2022년도 주요사업 최종보고서

KICT 2022-164

미래 BIM기술 전략 로드맵 구축 및 정보공유체계 마련 (1/1)

The Development of the Future BIM Technology Strategy Roadmap and Information Sharing System

2022. 12.

KICT 한국건설기술연구원

2022년도 주요사업 최종보고서

미래 BIM기술 전략 로드맵 구축 및 정보공유체계 마련 (1/1)

The Development of the Future BIM Technology Strategy Roadmap and Information Sharing System

2022. 12.

한국건설기술연구원

연구책임자 / 문현석

연구수행자 / 이현동, 옥 현, 김성진, 김태학, 박승화, 이재욱, 김범수, 김정수, 김지은, 이종호, 김도영, 박상미

KICT 한국건설기술연구원

제 출 문

한국건설기술연구원장 귀하

본 보고서를 “미래 BIM기술 전략 로드맵 구축 및 정보공유체계 마련(1/1)” 연구의 최종보고서로 제출합니다.

2022년 12월 31일

총괄연구책임자 :	연구위원	문현석		
참 여 연 구 원 :	선임연구위원	이현동	수석연구원	김범수
	수석연구원	옥 현	전임연구원	김정수
	수석연구원	김성진	전임연구원	김지은
	수석연구원	김태학	전임연구원	이종호
	수석연구원	박승화	박사후연구원	김도영
	수석연구원	이재욱	박사후연구원	박상미

요 약 문

I. 연구 제목

미래 BIM기술 전략 로드맵 구축 및 정보공유체계 마련(1/1)

II. 연구개발의 목적

○ 본 연구는 BIM클러스터의 R&D 융합연구 방향성을 수립하고, 최신 BIM관련 정보공유를 위해 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵을 구축하고, BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간하는 것을 목적으로 함

- (로드맵) 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축
- (정보공유체계) BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간

III. 연구개발의 필요성

- 건설산업 디지털 전환의 핵심 요소인 BIM 기술에 대한 주요 이슈와 미래 BIM 수요 기술 예측 필요
- 미래 BIM기술 전략 로드맵을 마련하여 한국건설기술연구원이 BIM산업의 중심점이 되어 건설산업 디지털 전환을 선도해 나갈 수 있도록 선제 대응 필요
- BIM관련 최신 동향, 방향성 분석 및 이를 공유할 수 있는 정보공유체계 마련을 위한 BIM Trend Report 발간 필요

IV. 연구개발의 내용 및 범위

○ (로드맵) 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축

- 국정과제 연계, 스마트 건설 로드맵 및 해외 전략을 고려한 미래 BIM 기술 목록화-범주화-정규화 수행
- 미래 BIM 기술의 정의, 범위, 기술, 역할에 맞는 기술분류체계 마련과 단계별 기술 정의
- 건설산업의 미래 변화에 따른 주체, 기간, 역할을 고려한 BIM 기술 전략 로드맵 구성 및 배포

○ (정보공유체계) BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간

- 차세대 BIM 연계 기술 기사 등 디지털 전환의 주요 기술 기사 기획
- 국내외 BIM 동향 및 관련 정책 이슈, BIM Live 이모저모, BIM 클러스터 향후 계획

Executive Summary

I. Title

The Development of the Future BIM Technology Strategy Roadmap and Information Sharing System

II. Objectives

○ Establishment of the R&D convergence research direction of the BIM cluster, to establish a strategic roadmap for future BIM technology in connection with digital construction to share the latest BIM-related information, and to publish a BIM Trend Report to establish and spread the BIM information sharing system

- (Roadmap) Establishment of future BIM technology strategic roadmap in connection with digital construction
- (Information sharing system) Publication of the BIM Trend Report to establish and spread the BIM information sharing system

III. Necessities

○ Key issues related to BIM technology, which is a critical element of digital transformation in the construction industry, and the need to predict future BIM demand technology

○ Preparation a roadmap for the future BIM technology strategy and take a preemptive response so that the KICT can become the center of the BIM industry and lead the digital transformation of the construction industry

○ Publication of the BIM Trend Report to analyze the latest trends and directions related to BIM and prepare an information-sharing system to share them

IV. Contents and Scopes

○ (Roadmap) Establishment of future BIM technology strategic roadmap in connection with digital construction

- Carry out cataloging, categorization, and normalization of future BIM technologies in consideration of linkage with national tasks, smart construction roadmaps, and overseas strategies

- Preparation of a technology classification system suitable for the definition, scope, technology, and role of future BIM technology and composition of task cards for each technology
- Composing and distributing a BIM technology strategy roadmap considering the subject, period, and role according to future changes in the construction industry

○ (Information Sharing System) Publication of BIM Trend Report to establish and spread BIM information sharing system

- Plan major technology articles for digital transformation, such as next-generation BIM-linked technology articles
- Domestic and international BIM trends and related policy issues, BIM Live details, future plans for BIM cluster

목 차

제1장 서 론 ····· 1
1. 추진배경 및 필요성 ····· 1
1.1 추진배경 ····· 1
1.2 연구 필요성 ····· 2
1.3 본 연구의 구성 ····· 3

제2장 연구개발과제의 수행과정 및 수행내용 ····· 4
1. 연구개발 수행과정 ····· 4
1.1 수행체계 및 역할 ····· 4
1.2 수행전략 및 과정 ····· 5
2. 수행내용 ····· 6
2.1 최종 연구개발 목표 ····· 6
2.2 WBS별 세부 수행내용 ····· 6

제3장 연구개발과제의 수행결과 및 목표달성 정도 ····· 7
1. (WBS 1) 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축 ····· 7
1.1 성과지표 및 목표치 ····· 7
1.2 수행결과 및 달성내용 ····· 8
2. (WBS 2) BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간 ····· 68
2.1 성과지표 및 목표치 ····· 68
2.2 수행결과 및 달성내용 ····· 69
3. 정량적 연구개발 성과 ····· 75
3.1 미래 BIM기술 전략 로드맵 1건 마련 ····· 75
3.2 BIM Trend Report Vol.4 발간 (2022.12.31) ····· 75

제4장 연구개발 성과의 관리 및 활용계획 ····· 76
1. 성과 활용방안 ····· 76
1.1 미래 BIM기술 전략 로드맵 ····· 76
1.2 BIM Trend Report Vol.4 ····· 76
2. 기대효과 ····· 77

참고문헌 ····· 78

표 목 차

〈표 1-1〉 과제의 구성 ····· 3

〈표 2-1〉 WBS별 수행전략 및 과정 ····· 5
〈표 2-2〉 WBS별 세부 연구 수행내용 ····· 6

〈표 3-1〉 WBS 1 성과지표 및 목표치 ····· 7
〈표 3-2〉 10대 분야 기반 기술, 파급효과 및 주요 이슈 분석 결과 ····· 21
〈표 3-3〉 BIM관련 신기술별 적용 분야 및 주요 내용 ····· 24
〈표 3-4〉 다수 인용된 BIM 관련 논문목록 ····· 26
〈표 3-5〉 BIM 관련 연구현황 분석 ····· 31
〈표 3-6〉 BIM 및 AI 기술 기반 10대 스타트업 ····· 34
〈표 3-7〉 국가별 특허 분석 방법 ····· 41
〈표 3-8〉 BIM 기술 특허 검색범위 ····· 42
〈표 3-9〉 핵심 특허 선정기준 ····· 45
〈표 3-10〉 「미래 BIM 기술위원회」 기술위원 명단 ····· 53
〈표 3-11〉 미래 BIM 기술위원회 자문 활동 ····· 53
〈표 3-12〉 최신 기술 동향 및 키워드 관련 자문의견 ····· 54
〈표 3-13〉 미래 BIM기술 수요 자문의견 ····· 57
〈표 3-14〉 미래 BIM기술 분류 자문의견 ····· 59
〈표 3-15〉 미래 BIM기술 로드맵 목표 자문의견 ····· 61
〈표 3-16〉 미래상 시나리오(예) ····· 63
〈표 3-17〉 K-BIM Vision 2040 로드맵 ····· 64
〈표 3-18〉 단계별 미래 BIM기술 목표 ····· 65
〈표 3-19〉 미래 BIM기술 분류 ····· 66
〈표 3-20〉 WBS 2 성과지표 및 목표치 ····· 68

그림목차

〈그림 1-1〉 BIM 기반 디지털 전환 및 협업 체계 확대 (국내현황) ····· 1
〈그림 1-2〉 BIM 중심에서 Data 중심으로 전환 (해외동향) ····· 2

〈그림 2-1〉 수행체계 ····· 4

〈그림 3-1〉 미래 BIM기술 전략 로드맵 ····· 8
〈그림 3-2〉 대통령 인수위 국정과제 110대 국정과제 ····· 9
〈그림 3-3〉 건설기술 진흥법 시행령: 국가BIM센터 설립 근거 ····· 10
〈그림 3-4〉 건설산업 BIM 기본지침 및 시행지침 ····· 10
〈그림 3-5〉 스마트건설 활성화 방안 S-construction 2030 ····· 11
〈그림 3-6〉 건설기준 디지털화 연도별 추진계획 ····· 12
〈그림 3-7〉 KAIA 2050 미래 전망 및 대응 전략 수집 ····· 13
〈그림 3-8〉 국토교통 분야별 50대 전략 프로젝트 발굴 ····· 13
〈그림 3-9〉 국토교통 20대 전략 프로젝트 선정 ····· 14
〈그림 3-10〉 국토교통 미래상 도출 ····· 15
〈그림 3-11〉 자동화에 따른 아태지역 국가/산업별 분석 ····· 16
〈그림 3-12〉 2030년 국가별 자동화로 인해 대체되는 인력 비중 ····· 17
〈그림 3-13〉 2016-2030년 메가트렌드에 따른 인련 수요 전망 ····· 18
〈그림 3-14〉 2016-2030년 직종별 고용 증감 전망 ····· 19
〈그림 3-15〉 2016-2030년 국가별 전직 인력 전망 ····· 20
〈그림 3-16〉 미래기술 우선순위 평가 결과 ····· 21
〈그림 3-17〉 각 산업분야 별 기술트렌드의 영향력 분석 ····· 23
〈그림 3-18〉 토목 분야 BIM 해외 연구 동향 ····· 27
〈그림 3-19〉 연도별 토목 분야 BIM 해외 연구 동향 ····· 28
〈그림 3-20〉 건설 분야 BIM 해외 연구 동향, 2021~2023〉 ····· 29
〈그림 3-21〉 관계 기관 BIM 관련 정책 현황 및 계획 Timeline ····· 35
〈그림 3-22〉 특허 조사 및 분류 ····· 43
〈그림 3-23〉 연도별 BIM 기술 특허 출원 현황 ····· 43
〈그림 3-24〉 BIM 기술 범위별 특허 비중 ····· 44
〈그림 3-25〉 주요 국가별 BIM 기술 특허 출원 현황(내·외국인) ····· 44
〈그림 3-26〉 BIM 기술의 특허 점유율 및 특허 증가율에 따른 유망기술 도출 ····· 45
〈그림 3-27〉 핵심특허 집중도 분석 ····· 46
〈그림 3-28〉 설문조사 응답자의 전문 분야 비율 ····· 49
〈그림 3-29〉 제안 기술의 핵심 분야 건수 ····· 49
〈그림 3-30〉 예상 연구비 100억 이상의 기술 현황 ····· 51

〈그림 3-31〉 예상 연구비 50억 이하의 기술 현황 ····· 52
〈그림 3-32〉 BIM 기술의 현재(As-is)와 미래상(To-be) ····· 63
〈그림 3-33〉 BIM Trend Report Vol.4 표지 ····· 69
〈그림 3-34〉 BIM Trend Report 발간 절차 ····· 71
〈그림 3-35〉 BIM Trend Report Vol. 4 표지 및 목차구성 ····· 71
〈그림 3-36〉 BIM 이슈 소개-건설산업 BIM 시행지침 ····· 72
〈그림 3-37〉 BIM과 RPA - 로보틱 프로세스 자동화 기술 ····· 72
〈그림 3-38〉 BIM Use Live 2022-수상작 소개 및 후기 ····· 73
〈그림 3-39〉 BIM 기업 및 SW/-BIM 전문기업 ····· 73
〈그림 3-40〉 BIM 소식-교육 관련 추진 ····· 74

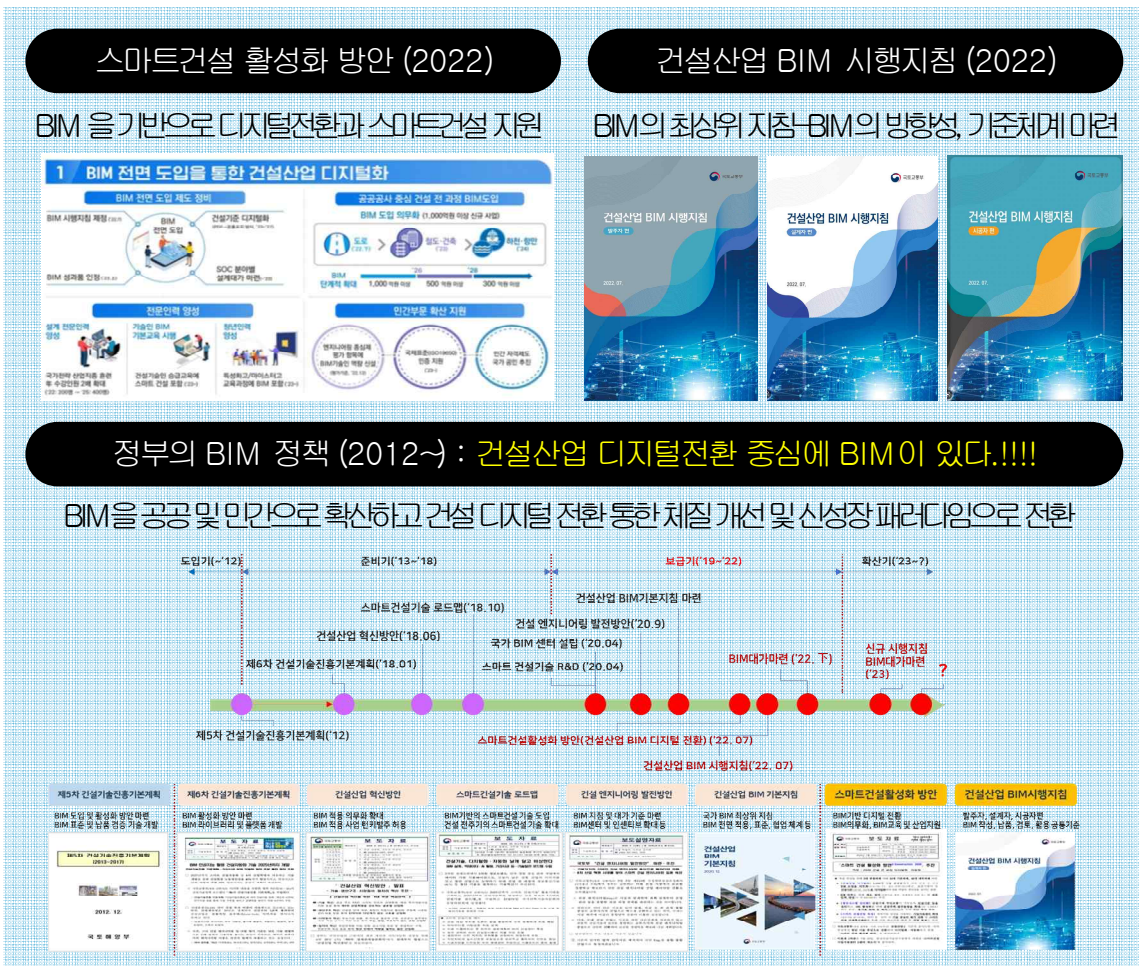
제1장

서 론

1. 추진배경 및 필요성

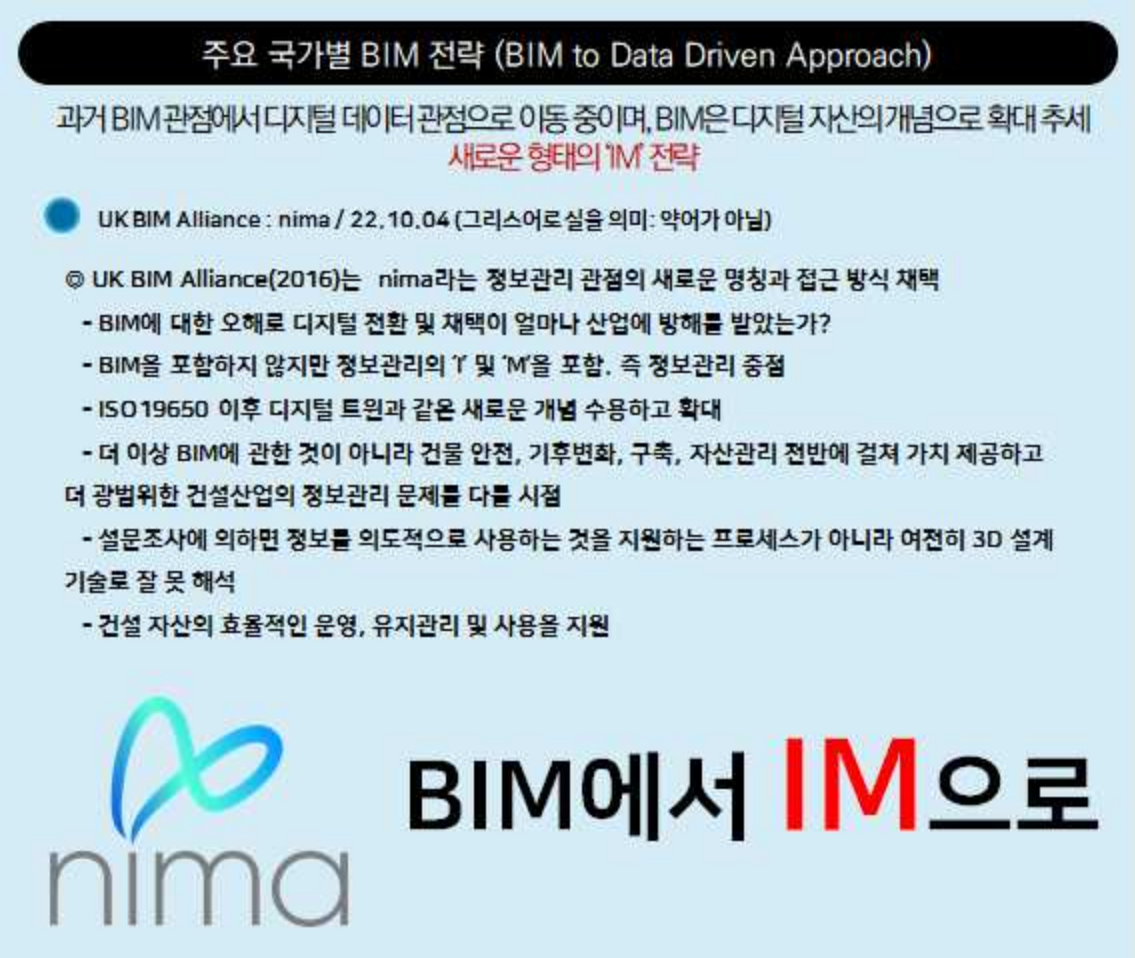
1.1 추진배경

- 최근 건설산업 BIM 시행지침(발주자편, 설계자편, 시공자편)이 발행되었으며, 스마트건설 활성화 방안 내 BIM의 역할이 강조되는 등 국가 차원의 BIM 활성화에 따라 이에 선도적으로 대응할 수 있도록 미래 BIM기술 전략 로드맵이 요구되는 상황임



<그림 1-1> BIM 기반 디지털 전환 및 협업 체계 확대 (국내현황)

- 과거 BIM 관점에서 디지털 데이터 관점으로 이동하고 있으며, BIM은 디지털 자산의 개념으로 확대되는 추세
- 세계 주요국을 중심으로 BIM 자체보다 데이터를 중심으로 전환이 이루어지고 있음



<그림 1-2> BIM 중심에서 Data 중심으로 전환 (해외동향)

1.2 연구 필요성

- 건설 산업 디지털 전환의 핵심 요소인 BIM 기술에 대한 주요 이슈와 미래 BIM 수요기술 예측 필요
  : 최신 기술 동향 및 메가트랜드 등을 고려하여 향후 중장기적 관점에서 수요기술을 예측하고 선제적으로 대응할 수 있는 체계 마련이 필요함
- 미래 BIM 기술 전략 로드맵을 마련하여 한국건설기술연구원이 BIM 산업의 중심점이 되어 건설 산업 디지털 전환을 선도해 나갈 수 있도록 선제 대응 필요
  : 원내 다양한 학제 간의 융합 및 통섭을 위해서는 함께 지향하며 나갈 수 있는 지표 마련이 필수이며, 미래 BIM 기술 전력 로드맵이 공동의 지표 역할을 할 수 있을 것으로 기대
- BIM관련 최신 동향, 방향성 분석 및 이를 공유할 수 있는 정보공유체계 마련을 위한

BIM Trend Report 발간 필요

: 국내외 BIM 관련 최신 이슈 및 소식을 접할 수 있는 창구가 한정된 상황에서 Trend Report를 발간하고 공유함에 따라 일관되고 공감할 수 있는 소통의 채널 마련이 필요함

1.3 본 연구의 구성

- 본 연구는 BIM클러스터의 R&D 융합연구 방향성을 수립하고, 최신 BIM 관련 정보 공유를 위해 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵을 구축하고, BIM 정보 공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간하는 것을 목적으로 함

<표 1-1> 과제의 구성

유형	연구내용(WBS)	세부 연구수행내용	직접비
기술로드맵	○ 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축	- 미래 BIM기술 위원회 구성을 통한 국내외 미래 BIM 수요기술 설문 조사 및 분석 - 설문 및 전문가를 통한 주요 미래 BIM 기술 키워드 및 개발전략 구체화 - 미래 BIM기술 전략 로드맵 마련 및 발간	1,200만 원
정보공유 체계	○ BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간	- 국내의 BIM 동향, 차세대 BIM 연계 기술, 디지털 전환의 주요 기술 기사 기획	700만 원

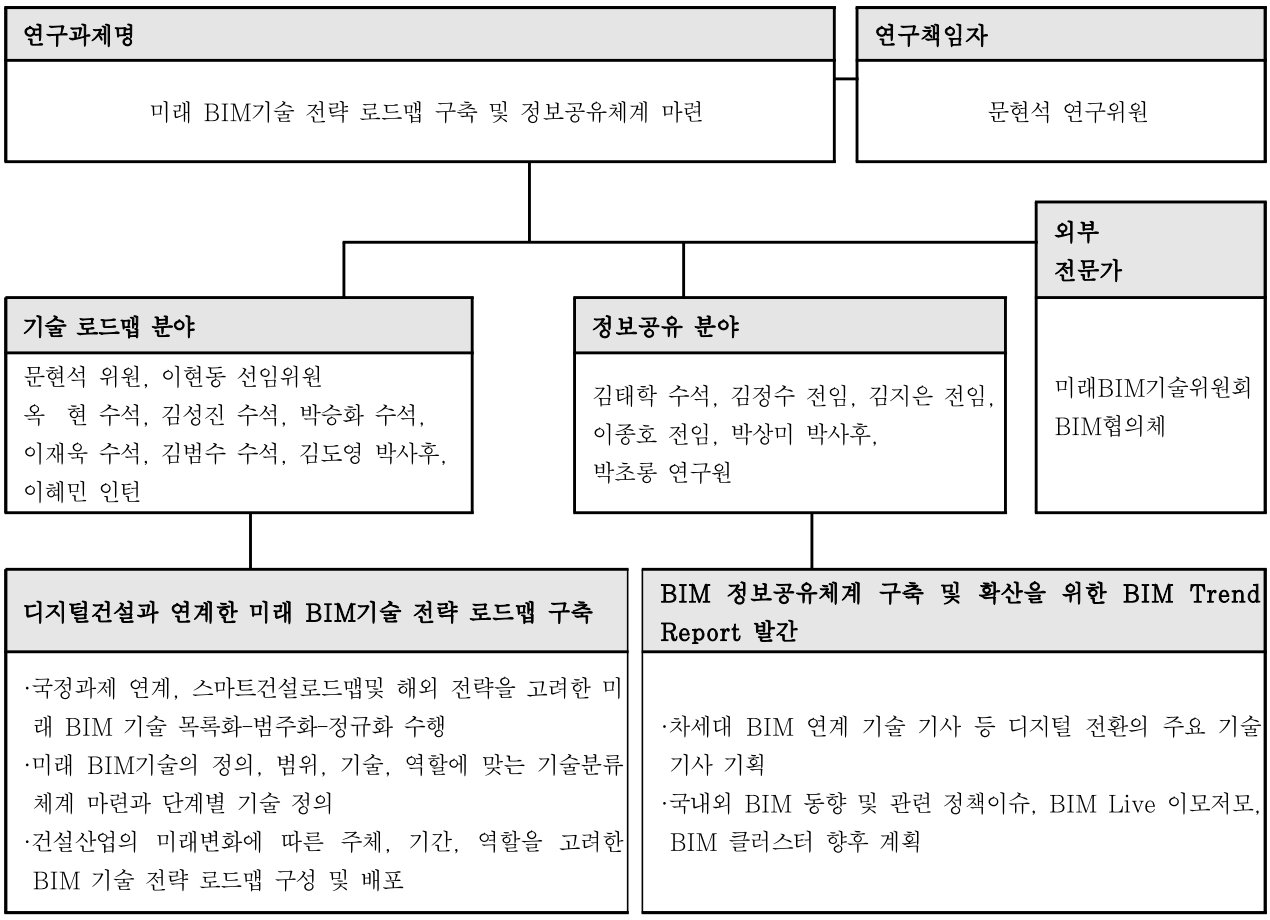
제2장

연구개발과제의 수행과정 및 수행내용

1. 연구개발 수행과정

1.1 수행체계 및 역할

BIM 클러스터는 부원장 산하 비정규 조직으로 운영되며, 舊 국가BIM센터 구성원, 건설정보표준팀, BIM관련 R&D 연구자로 구성되며, 미래 BIM기술에 대한 동향분석, 수요기술 조사, 로드맵의 구성안에 대한 외부 전문가 자문을 위해 별도의 미래 BIM기술위원회를 구성하여 과업을 수행



<그림 2-1> 수행체계

1.2 수행전략 및 과정

본 연구는 BIM클러스터의 대표과제로 구성원 전체가 참여하며, 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축을 위해 구성원 내 역할 분담을 통해 최신 동향 조사 및 분석을 수행하고, 외부 전문가로 구성된 미래 BIM 기술위원회를 구성하여 객관적이고 체계적인 로드맵을 구성하고자 하며, BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간을 위해서는 국내외 BIM 소식 수집, 현업의 상황을 파악할 수 있는 실무협의체를 활용하거나, 외부 전문가를 활용한 기고문 작성 등을 진행하고자 함

<표 2-1> WBS별 수행전략 및 과정

No	WBS	주요 수행전략 및 과정
1	디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축	**(수행전략)** 국내 산학연 BIM, 디지털건설, 스마트 건설 등 전문가위원회 구성을 통한 설문, 심층 토론 및 분석 및 원내 기술료 연구개발 재투자 사전 조사의 BIM 특허 공백 기술 분석 연계 활용(IP 기반 R&D 창출 전략) **(수행과정)** · 미래 동향, 이슈, 방향성, 수요기술 관련 미래 BIM 기술위원회 온라인 및 서면 자문 · 이를 기반으로 다각적인 측면에서 이슈 및 트렌드 기반 미래 BIM 기술 목록을 도출 · 미래 BIM 기술위원회 및 관련 전문가 자문의 R&D 수요조사를 기반으로 세부 기술 목록 및 세세부 기술 목록을 도출 · 3가지 단계별 기술 구분으로 재분리 후 핵심 분야, 세부 분야, 소요 예산, 필요성, 목표 TRL 및 개발기간의 분류화를 통해 후보기술 도출
2	BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간	**(수행전략)** BIM 산업 활성화를 위한 주요 이슈를 발굴하고, 외부 전문가 집필진 섭외를 통한 주요 이슈 기고 추진 **(수행과정)** · BIM Trend Report Vol. 4 ('22.12 예정) · BIM 주요 이슈 및 동향 조사 · 스마트 건설 활성화 방안 및 건설 산업 BIM 시행지침 홍보 · 설계사 및 시공사 BIM 도입현황 공유 · 건설 산업 RPA(Robotic Process Automation) 기술 소개 · BIM Use Live 2022 수상작 소개 및 후기 공유

2. 수행내용

2.1 최종 연구개발 목표

본 연구는 최신 동향 및 메가트랜드 분석 결과를 바탕으로, BIM클러스터의 R&D 융합연구 방향성을 수립하고, 최신 BIM 기술 관련 선제 대응을 위해 디지털전환 및 스마트 건설과 연계한 미래 BIM 기술 전략 로드맵을 구축하고, BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간을 목표로 함

2.2 WBS별 세부 수행내용

본 연구는 크게 BIM 클러스터 운영 전략 및 로드맵 마련 연구와 BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간을 수행하였고, 상세 수행내용은 다음과 같음

<표 2-2> WBS별 세부 연구 수행내용

No	연구내용(WBS)	세부연구 수행내용
1	BIM 클러스터 운영 전략 및 로드맵 마련	- 미래 BIM 기술 위원 선정이나 기술위원회 운영 - 미래 BIM 수요기술 조사 - 기술 동향 조사 (논문, 이슈, R&D 동향, 미래 보고서, 키워드 분석 등) - 미래상 시나리오 도출 - 단계별 BIM 로드맵 마련 - 특허 분석 및 공백 기술 발굴 - 기술분류체계 마련 - 단계별 기술 정의 작성
2	BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간	- BIM Trend Report Vol. 4 ('22.12 예정) - BIM 주요 이슈 및 동향 조사 - 스마트 건설 활성화 방안 및 건설산업 BIM 시행지침 홍보 - 설계사 및 시공사 BIM 도입현황 공유 - 건설산업 RPA(Robotic Process Automation) 기술 소개 - BIM Use Live 2022 수상작 소개 및 후기 공유

제3장

연구개발과제의 수행결과 및 목표달성 정도

1. (WBS 1) 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축

1.1 성과지표 및 목표치

WBS 1은 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 마련을 위한 연구로, 건설산업 디지털 전환의 핵심 요소인 BIM 기술에 대한 주요 이슈와 미래 BIM 수요기술 앞서 예측하고 건설산업 디지털 전환을 선도해 나갈 수 있도록 선제 대응을 위해 미래 BIM기술 로드맵을 수립하고자 함. 상세 성과지표 및 목표치, 달성도는 다음과 같음

<표 3-1> WBS 1 성과지표 및 목표치

구분	내용	비고
성과목표	- 건설산업 디지털 전환의 핵심 요소인 BIM 기술에 대한 주요 이슈와 미래 BIM 수요기술 예측을 위한 미래 BIM기술 로드맵 수립	
성과지표	- 미래 BIM기술 방향성 분석 및 로드맵 수립	
목표치	- 미래 BIM기술 로드맵 도출 1건	
목표치 설정 근거	- 미래 BIM기술 관련 중장기 로드맵 수립 및 수요기술 조사 필요	
측정방법 및 산식	- 전문가 자문회의를 통한 로드맵 전략 수립 타당성 평가	
달성도(%)	- 100%	
달성내용	- 미래 BIM기술 로드맵 1건	

1.2 수행결과 및 달성내용

1.2.1 주요 수행연구 결과

▸목표-1. 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축 (100% 달성)

▸수행연구 :

- 미래 BIM 기술 위원 선정이나 기술위원회 운영
- 미래 BIM 수요기술 조사
- 기술 동향 조사 (논문, 이슈, R&D 동향, 미래 보고서, 키워드 분석 등)
- 특허 분석 및 공백 기술 발굴
- 미래상 시나리오 도출
- 단계별 BIM 로드맵 마련
- 기술분류체계 마련
- 단계별 기술 정의 작성



<그림 3-1> 미래 BIM기술 전략 로드맵

1.2.2 수행연구 세부내용

(1) 유관 기술 동향 조사

가) 주요 미래 전략보고서 조사 분석

1) 법정계획

- 국정과제

  • (110대 국정과제*) 대통령직인수위는 핵심 전략산업 육성으로 경제 재도약 견인을 발표하였으며 이 가운데 국토교통산업의 고부가가치화를 위해 BIM 확산을 강조함

  * 국정목표2-약속05-28(모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업의 미래 전략산업화)



윤석열정부 110대 국정과제

2022년 5월

제20대 대통령직인수위원회

28 모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업의 미래 전략산업화 (국토부)

□ 과제목표

○ **국토교통 산업의 혁신**을 통해 4차 산업혁명 시대의 **미래 먹거리**로 육성하고, **역동적 경제성장**을 지원

□ 주요내용

○ (**미래 모빌리티 육성**) **완전자율주행**('27), **UAM**('25) **상용화**를 위한 **인프라, 법·제도, 실증기반 마련***, 전기·수소차 **클러스터**, **인증·검사정비체계 구축**

* (인프라) C-ITS, 정밀도로지도, 버티포트 등 (제도) 안전 보험 보안 (실증) 임시운행허가, 시범운행지구 등

- **민간**이 **모빌리티**를 비즈니스 모델로 혁신할 수 있도록, 규제특례 등 **법·제도**를 마련하고, **ICT 기반 국토교통 빅데이터 공개 확대**

○ (**물류·건설산업 혁신**) AI 기반 화물처리 등 **스마트 물류시설**을 확대하고, 드론 등을 활용한 **무인배송 법제화**를 통해 **물류산업의 첨단화** 지원

- **스마트 건설기술**(BIM, OSC 등) 확산으로 산업의 **고부가가치화**, 페이퍼 컴퍼니 근절 노력 등 비합리적 관행이 없는 **공정한 건설 환경** 조성

○ (**R&D 확대와 강소기업 스케일업**) 하이퍼튜브 등 **혁신·도전적인 과제**와 안전·미세먼지·주거환경 등 **생활체감도**가 **높은 분야**에 **R&D 투자** 확대

- 건축·주택 등 **공공데이터 개방**, **금융·판로 지원** 등을 통해 강소기업 스케일업

○ (**항공강국 도약**) 코로나19로 인해 위축된 **항공산업의 조속 정상화**를 지원하고, **정비산업 육성·해외 공항 수주** 등을 통해 글로벌 항공위상 제고

□ 기대효과

○ 임기 내 사실상 완전 **자율차**('27년) 및 **도심항공교통 최초 상용화**('25년) 추진

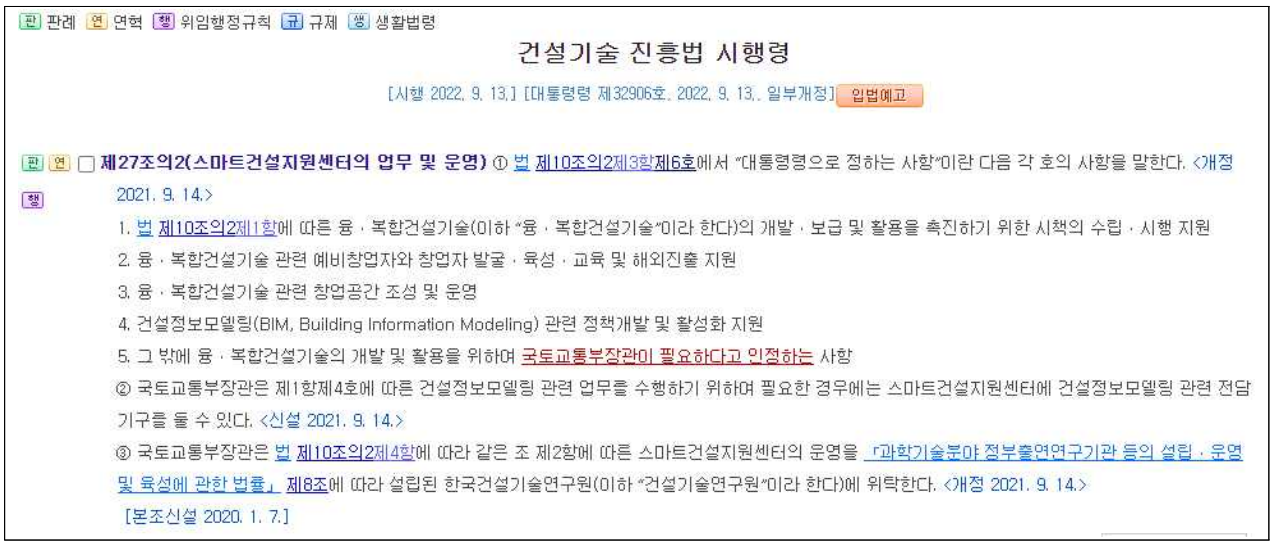
○ 산업 육성과 혁신을 통해 민간 주도의 **일자리 창출과 강소기업 성장**을 지원

- 60 -

<그림 3-2> 대통령 인수위 국정과제 110대 국정과제

- 국토부 BIM 보급 및 활용 촉진 전담기구 설립

  • (국가BIM센터 설립) `21.09.14. 건설기술진흥법 시행령 27조 2의 스마트건설 지원센터의 업무 운영에 건설정보모델링(BIM) 관련 정책개발 및 활성화 지원을 포함하고, 이를 전담할 수 있는 부서 설립을 명기함



판 판례 연 연혁 행 위임행정규칙 규 규제 생 생활법령

건설기술 진흥법 시행령

[시행 2022. 9. 13.] [대통령령 제32906호, 2022. 9. 13., 일부개정] 입법예고

판 연 행 제27조의2(스마트건설지원센터의 업무 및 운영) ① 법 제10조의2제3항제6호에서 "대통령령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 사항을 말한다. <개정 2021. 9. 14.>

1. 법 제10조의2제1항에 따른 융·복합건설기술(이하 "융·복합건설기술"이라 한다)의 개발·보급 및 활용을 촉진하기 위한 시책의 수립·시행 지원
2. 융·복합건설기술 관련 예비창업자와 창업자 발굴·육성·교육 및 해외진출 지원
3. 융·복합건설기술 관련 창업공간 조성 및 운영
4. 건설정보모델링(BIM, Building Information Modeling) 관련 정책개발 및 활성화 지원
5. 그 밖에 융·복합건설기술의 개발 및 활용을 위하여 국토교통부장관이 필요하다고 인정하는 사항

② 국토교통부장관은 제1항제4호에 따른 건설정보모델링 관련 업무를 수행하기 위하여 필요한 경우에는 스마트건설지원센터에 건설정보모델링 관련 전담 기구를 둘 수 있다. <신설 2021. 9. 14.>

③ 국토교통부장관은 법 제10조의2제4항에 따라 같은 조 제2항에 따른 스마트건설지원센터의 운영을 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」 제8조에 따라 설립된 한국건설기술연구원(이하 "건설기술연구원"이라 한다)에 위탁한다. <개정 2021. 9. 14.>

[본조신설 2020. 1. 7.]

<그림 3-3> 건설기술 진흥법 시행령: 국가BIM센터 설립 근거

- 국토부 건설산업 BIM 지침 발간
  - (기본지침) `20.12에 건설산업 BIM 적용을 위한 기본원칙과 표준을 다루는 최상위 공통지침인 「건설산업 BIM 기본지침」을 발표하고, 건설 전 생애주기 단계에 대한 BIM 적용을 원칙으로 하고, 설계단계의 전면 BIM설계 원칙 및 후속 단계에서의 지속적 활용을 위한 품질관리 및 연계성 등 건설산업 BIM 적용 원칙을 담고 있음
  - (시행지침) `「건설산업 BIM 기본지침」을 공공 및 민간 발주처에서 적극적으로 활용할 수 있도록 구체적인 세부 기준과 BIM 성과품 작성·납품 및 활용에 대한 방법과 절차 등을 참조할 수 있도록 관련 기준을 제시하고, 수행 주체별 특성을 고려해 발주자, 설계자, 시공자 편으로 구성함으로써 건설단계에 필요한 최소한의 BIM 업무 방법 및 절차 등의 공통 실행 방안을 제공함



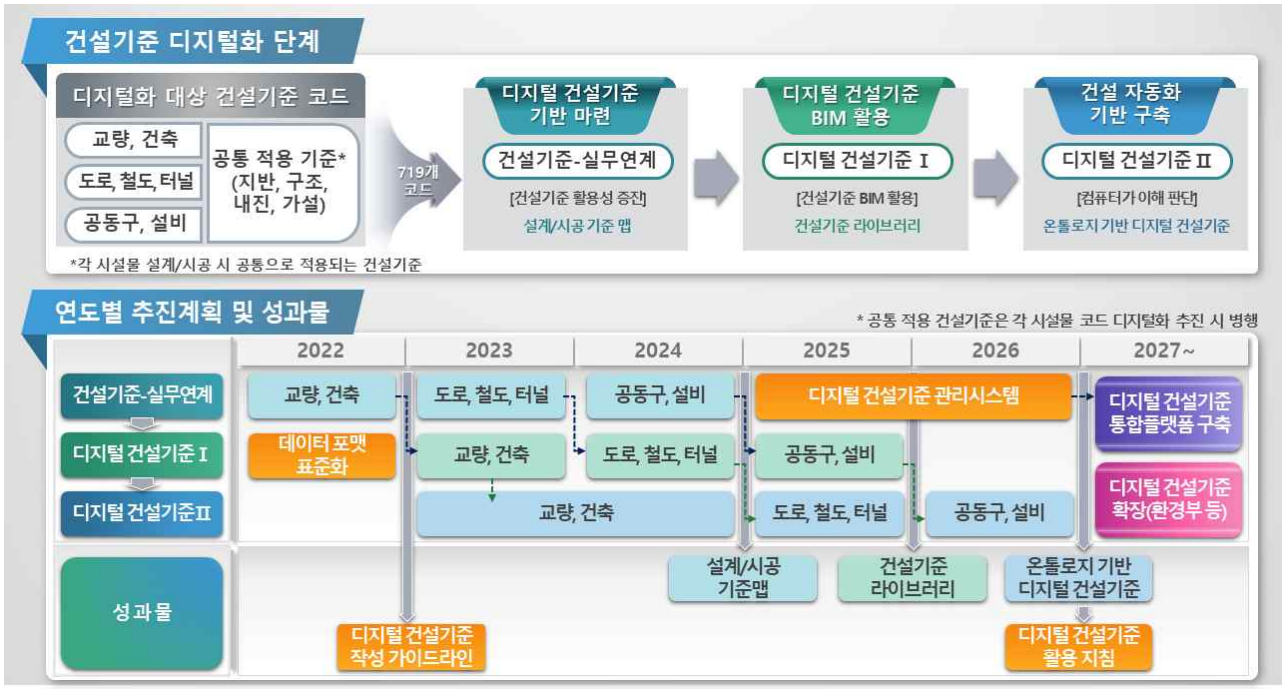
<그림 3-4> 건설산업 BIM 기본지침 및 시행지침

- 스마트건설 활성화 방안 S-Construction 2030
  - (개요) 건설산업 디지털화를 위해 건설산업 디지털화, 생산시스템 선진화, 스마트 건설산업 육성이라는 3대 중점과제 아래 10개 기본과제 및 46개 세부과제 마련
  - (건설산업 디지털화) 1,000억 원 이상 공공공사에 대해 건설 전 과정 BIM 도입을 의무화(`22하반기), 철도·건축(`23), 건설기준 디지털화(`23~`26)를 디지털화하여 BIM 작업의 생산성을 높이는 한편 BIM 안착을 위한 제도 정비(설계대가 마련, 성과품 납품기준, 설계·시공기준 등) 및 전문인력 양성을 추진
  - (생산시스템 선진화) 건설기계 무인 조종이 가능하도록 건설기준 등을 정비하고 OSC 활성화를 위한 공공주택 발주물량 확대 및 용적률 완화
  - (스마트건설산업 육성 선진화) 스마트건설지원센터 입주기업 확대 및 기술심의 강화 등 기업 애로사항 해결 등 산업 육성방안 추진



<그림 3-5> 스마트건설 활성화 방안 S-construction 2030

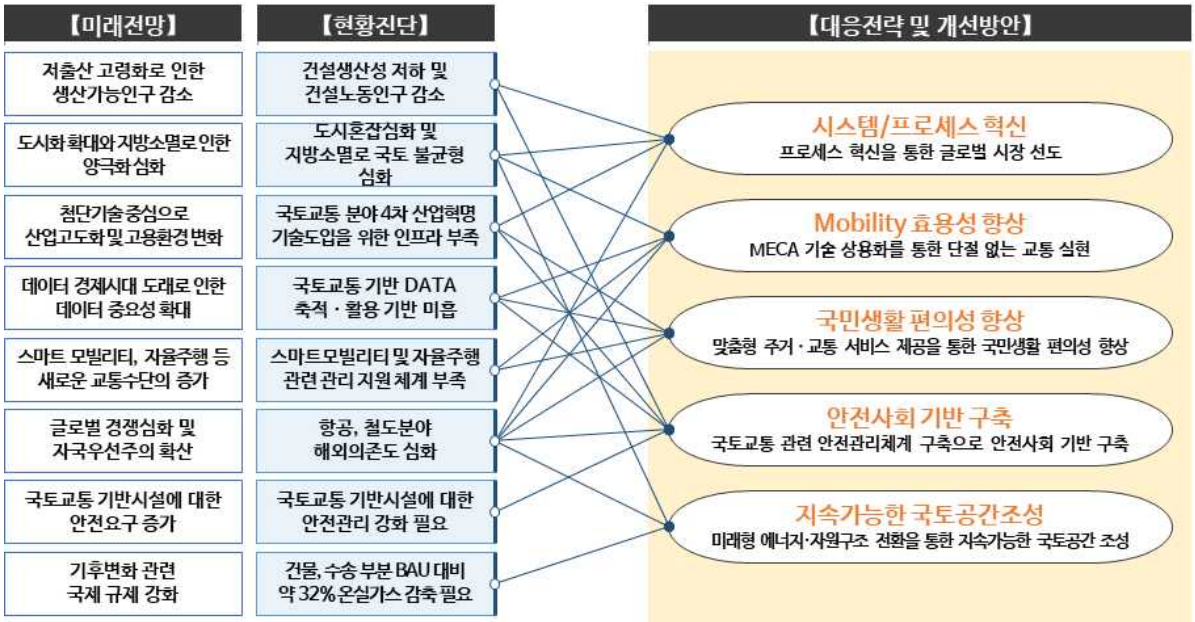
- 건설기준 디지털화 사업
  - (사업내용) 건설기술진흥법 제44에 따른 국토교통부 소관 건설기준을 BIM 및 AI 기반 자동화 기술에서도 활용할 수 있도록 건설기준을 디지털화를 추진 중. 이를 통해 교량, 건축, 도로 등 559개 및 시설물 공통 적용 160개 건설기준 코드를 대상으로 BIM에서 활용가능한 건설기준 라이브러리 마련과 자동화 기술에 필요한 디지털 형식의 건설기준 지식체계를 구축함
  - (추진계획)



<그림 3-6> 건설기준 디지털화 연도별 추진계획

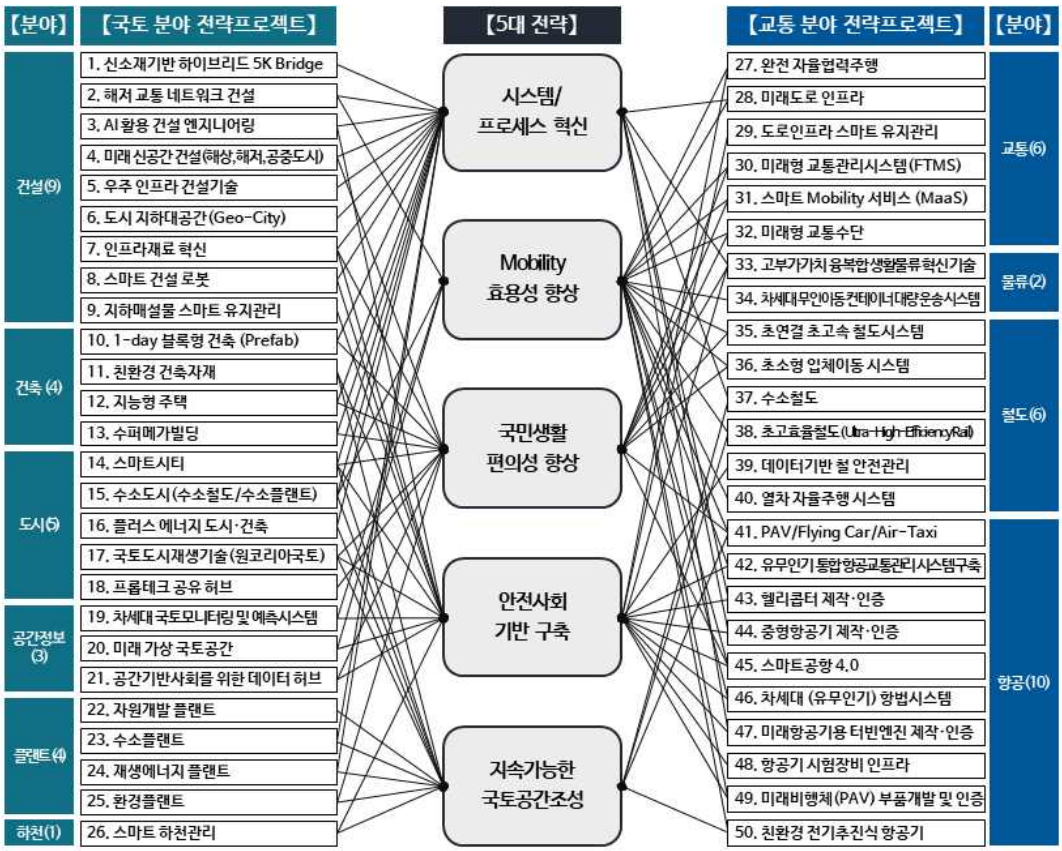
2) 국토교통과학기술진흥원(KAIA): 2050 미래기술 로드맵

- (개요) 2013년 국토교통 미래기술 예측조사와 2016년 예측 이슈의 연계, 전략기술 분야 선정 및 관련 인프라 확충 및 조성을 위한 미래 국토교통 기술 예측
- (방법) 국내외 미래전만 보고서를 조사 분석해 국토교통 분야 변화를 전망함. 국내외 미래기술 예측 현황을 정리하는 한편 메가트렌드 및 미래 전망→ 전략 프로젝트 발굴 → 20대 유망프로젝트 선정→국토교통 미래상 도출 과정에 건설 관련 53명 기술 전문위원과 13명의 정책위원으로 구성된 전문가위원회의 검토를 거쳐 국토 교통 전략 프로젝트 발굴 및 연구 추진계획을 구체화함
- (미래전망 진단) 국내외 미래전만 보고서 22건을 수집 검토하고, 국토 교통분야와 연관성 있는 메가트렌드 및 미래 전망을 도출하고 현황 진단 및 개선방안을 도출함. 건설 생산성 저하에 대해 지능화 무인화 기술의 필요성을 역설하고 도시인구 집중 가속화를 해결하기 위해 모빌리티의 혁신을 주장함. 또한 AI 및 ICT를 활용한 미래형 주거·교통 서비스 제공 및 안전관리, 그리고 기후변화 대응을 위한 지속가능한 국토공간 조성 필요성을 역설함



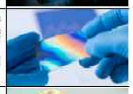
<그림 3-7> KAIA 2050 미래 전망 및 대응 전략 수집

- (전략 프로젝트 발굴) 기존 국토교통 미래선도 기술 사전 조사 검토 및 국토부 법정계획 및 다른 부처 R&D 계획 등을 분석해 후보 아이템 Pool(286개)을 도출하고 전문가 검토를 통해 50대 전략 프로젝트를 발굴. 선정기준은 시급성, 실현 가능성, 정부 지원 타당성 및 파급효과이며 다음과 같이 최종 도출됨



<그림 3-8> 국토교통 분야별 50대 전략 프로젝트 발굴

- (20대 미래 유망 프로젝트 발굴) 50대 전략 프로젝트 중 국토교통정책 부합성, 5대 전략 부합성, 기술 및 정책분과 검토의견을 상/중/하/관계없음을 구분해 최종 선정함. 20개 미래 유망 프로젝트는 국토와 교통 분야 각각 10개로 구성되며, 각 프로젝트의 2020년 초반까지 진행 및 완료된 사업 현황에 바탕을 두어 2040년까지의 기술 로드맵을 함께 제시함. 이후 각 프로젝트의 사업 개요(정의, 목표, 배경 및 필요성) 소개 후 정책·기술 및 시장·산업 동향 분석, 미래 주요 사업내용 및 추진전략, 파급효과, 소요 예산을 예측함

전략프로젝트	프로젝트 정의	사업목표 (정성/정량)	미래상
AI 활용 건설 엔지니어링	건설 디지털 데이터의 복합 분석 예측 통한 최적화된 설계자동화 기술 개발	인프라 설계자동화 기술개발로 설계 패러다임 전환 생산성 확보 통한 국가 설계 경쟁력 강화 빅데이터·AI 활용 자동화설계로 생산성 35% 이상 개선 - 자동화 설계를 통한 설계 품질 15% 이상 향상 - 학습된 설계데이터 재이용으로 설계재활용성 20% 이상 향상	
인프라재료 혁신	재난재해 대응, 초고층화, 초대형화, 특수화되는 건설 구조물에 적합한 고강도 경량화 재료 개발	BIPV 고도화, 3D프린팅 건설재료, 구조물 자기치유 기술 등 스마트관련 혁신 원천기술개발로 신산업 육성, 구조물 고성능화 - 3D 프린팅 관련 재료 개발, 고강도 복합신소재 재료 개발, 친환경 소재개발	
스마트 건설 로봇	건설인력부족 해결 위한 스마트 건설 로봇과 기존 건설 장비의 무인·지능화 기술 개발	건설자동화 가능한 공종 무선운위 등 스마트 건설 로봇·무인지능형 건설 장비 개발, 스마트 건설 로봇·지능형 장비 적용 범위 50% 이상 - 설비 공종 제외 전체 건설 공종 자동화율 50% 이상 - 자동화 공종 투입 인력 기존대비 50% 이상 절감	
지하해상통 스마트 유지관리	지하 해상 기반시설의 안전하고 지속가능한 유지관리를 위한 스마트 기술개발	IoT·빅데이터·AI 등 ICT와 융합한 선제적 지하시설물 유지관리 체계 구축을 통한 국민 안전확보 및 지하 인프라 시설 장수명화 달성 - 지하정보 정확도 및 굴착현장 안전사고 예방률 40% 향상 - 15종 지하시설물 특성 반영 지하공간통합지도 0.5일 갱신체계 확보	
지능형 주택	안전·쾌적하고 개인맞춤 서비스 가능한 미래 지능형 주택 플랫폼 개발	지능형 주택기술의 선도와 주택 및 관련 시장 내 경쟁력 확보, 세계 최고 수준의 지능형 주택 핵심기술 확보 - 지능형 주택 핵심기술 개발과 100세대 이상 실증 진행	
스마트시티	도시 독립 인프라 간 데이터 상호연계 공유가능 개방형 플랫폼 개발 및 실증 통한 스마트시티 모델 구현	세계 최고 수준의 스마트시티 모델 개발 '25년까지 도시 인프라 통합관리 데이터 연계 및 공유 90% 달성 및 도시빌딩 에너지 효율 20% 향상 - '30년 3단계 데이터 연계 100% 완성 - '40년 5단계 데이터 연계 100% 완성	
수소 도시	수소 에너지 활용 확대를 통한 지속가능하고 친환경적인 도시 공간 구축	기존 도시 에너지 및 수소 에너지 기술을 융합한 수소도시 조성, 재생에너지와 수소 에너지 활용 극대화로 그린시티 조성 - 수소 에너지 활용률 20%	
플러스 에너지 도시건축	기존 제로도시 개념을 넘어 에너지 소비-생산-유통이 가능한 플러스 도시로 전환	자원 자족 및 순환적 생산·소비·분배 공급 가능한 전환형 커뮤니티 구축 '30년 기존 커뮤니티 에너지 사용량 Net Zero 달성 - '30 근린주구 탄소 커뮤니티 → '40 지역생활권 규모 내외 → '50 자치구 규모 15㎢ 내외 적용	
미래 가상 국토공간	국가기반 정보인프라로서 자율주행 등 미래수요 충족을 위한 디지털트윈 구현기술 개발	모든 사람과 사물이 언제, 어디서나, 실시간으로 이용 가능한 미래 가상 국토공간 구현 - 실내·외 고정밀 위치정보 체공 (10m → 서브cm 이내) - 초실감 3차원 공간정보 상시구축 (1년 → 1일) - 실시간 국토상황 인지 자동분석(자동탐지 정확도 90% 이상 - 미래 가상 국토공간 활용체계 구축	
환경플랜트	도시 폐수/폐기물 등 자원 순환체계 구축을 위한 복합플랜트 인프라 구축	탄소 제로 도시구축을 위한 폐자원 집합처리 및 에너지 생산 등 통합적인 자원순환체계 인프라 구축 '30년까지 잉여 에너지 생산량 26% 향상, 에너지 경제성 25%, 온실가스 저감 효과 31% 달성 - 저탄소 도시('30) → 탄소 중립 도시('40) → 탄소 제로 도시('50)	

전략프로젝트	프로젝트 정의	사업목표 (정성/정량)	미래상
완전 자율협력주행	차량·ICT·도로교통 융합 신기술, 자율주행 서비스, 생태계 기술개발로 Lv5 자율주행차 상용화기반 마련	자율주행 신뢰성 확보 및 공공서비스 개발을 통한 국민 편의성 도모 및 산산업 발굴·육성, 자율주행 Lv 5 단계적 개발 및 상용화 - 세계 최고국 대비 기술 수준 90% 수준 달성 - 9대 자율주행서비스 실증 통한 산시장창출·국민 수용성 80% 달성 - 1,000만Km당 사고 3.5건 이하 달성을 통한 안정성 확보	
도로인프라 스마트 유지관리	인프라 측면 도로 교통안전 확보 및 효율적 사설 유지관리를 통한 도로 인프라 유지관리 체계 구축	안전하고 지속가능한 인프라 유지관리 및 안전확보를 위한 스마트기술개발, 체계적인 도로 인프라 관리 시스템 구축을 통한 교통안전 도모 - 자동차 1만대당 교통사고 사망자 1.7명 → 1명 (OECD 평균) - 교통사수 30% 감축, 도로 혼잡구간 30% 해소 - 도로 유지관리비용 30% 절감 - 도로 소음 20%, 이산화탄소 15% 감축	
미래형 교통관리 시스템 (FTMS+)	도시의 모든 이동의 체한·관제 위한 미래형 교통관리시스템 개발 • Future Transport Management System	전 국토 적용 가능한 미래형 교통관리시스템 개발·해외시장 수출, 교통사고 및 환경오염 감소 - 미래교통관리시스템(FTMS) 기술개발 완료→'35) - FTMS 적용 중(대도시('30) → 대도시('40) → 전국도('50) - 자동차 1만 대당 교통사고 1.7건('16) -30년 50% 이상 감축 - 교통혼잡비용 '15년 33.3조 원 -'30년 30% 이상 감축	
스마트 Mobility 서비스 (MaaS+)	모빌리티 서비스의 사공간적 혁신 위한 미래 모빌리티 인프라 기술 및 통합운영기술개발 • Mobility as a Service	지상-지하-저고도공역 모빌리티 On-Demand 서비스를 통한 미래 모빌리티 수단·플랫폼 서비스 시장선점력 확보 이용자 맞춤형 모빌리티 서비스 체계 제공을 통한 대중교통 수단 분담률 10% 증대 - 대중교통 수단분담률 증대에 따른 교통혼잡(지정체) 10% 감소 및 자가차 운행률 10% 감소	
고부가가치 융복합 생활물류 혁신기술	빅데이터, AI, 블록체인 등 4차 산업혁명 기반 핵심 기술을 물류 현장에 접목한 미래 대응형 융복합 물류 혁신기술	물류산업 스마트화로 택배사고, 교통혼잡 유발등의 사회문제를 해결하고 사회중심 산업 성장 도모로 혁신적인 생산성 향상과 산업의 지속가능성 확보 - 배송비용 10% - 재고관리, 포장, 하역 비용 15% 절감 - 온실가스, 미세먼지 15% 감소	
초연결 초고속 철도시스템	아진공 튜브 안을 시속 1,000km 이상의 속도로 주행하는 초고속 신개념 교통시스템 개발	항공기 수준 이상의 안정성을 지니며 1,000km/h 이상의 속도로 아진공 튜브 가이드웨이를 주행하는 초고속 신개념 육상교통 기술인 HTX 개발 - 설계최고속도 : 1,200km/h, 운행최고속도 : 1,000km/h	
데이터 기반 철도 안전관리	철도사고 및 운행장애 요인 사전 파악·예방 위한 지능형 ICT 기반 철도안전관리체계 개발	철도안전관리 디지털화와 위험요인 선제대응 통한 안전역량 강화 및 스마트 생태계 조성 - 철도사고 30%, 운행장애 50% 저감 - 철도안전관리체계의 데이터 수집 활용 90% 이상 달성	
PAV Flying Car Air Taxi	도심 공중교통체계 활성화 위한 기체·운항 관제·정비 및 인프라 등 관련분야 운용 기반 구축	신개념 도심 공중교통수단의 안전성·친환경성 확보 위한 기반기술 확보 및 기술실증 인프라 구축 - KAS23 수준(25인승) 하이브리드 eVTOL 도심운용 기반 구축 - KAS23 수준(25인승) 완전전기식 eVTOL 도심운용 기반 구축	
스마트공항 4.0	ICT기술 적용으로 안전하고 효율적인 운영이 가능한 스마트공항 4.0 체계 구축	항공여행 전 과정 (집→ 공항 → 출국 → 이륙 → 목적지)의 이음새 없는 서비스 제공으로 공항운영의 효율화 도모 - 공항운영 스마트화 50% 달성 - 탑승수속시간 20분 이내 달성	
미래비행체 부품개발 및 인증	미래비행체 관련 핵심소재 부품 개발과 인증 취득	미래비행체 핵심소재·부품(3D-Printing, 분산전기추진, 배터리 등) 개발 및 인증기술개발을 통한 미래항공산업 생태계 구축 - 미래비행체 및 핵심소재·부품 10개 국내외 인증획득	

<그림 3-9> 국토교통 20대 전략 프로젝트 선정

- (국토교통 미래상 도출) 50개 전략 프로젝트에 대한 설명 자료를 영상으로 제작. 일반인의 이해를 돕기 위해 50개 전략 프로젝트를 3대 분야로 모빌리티(초연결성), AI, 신공간(지하·해상·우주 등)이며 단순화함. 영상은 일과 속에 녹여진 국토 교통 기술을 시간 단위로 보여줌으로써 건설기술을 통한 일상속 변화를 보여주며, 변화가 가까이 다가왔음을 체감하게 함



<그림 3-10> 국토교통 미래상 도출

3) Deloitte: Future of Work

- (개요) 전 세계 60% 이상의 작업 인력을 보유하고 있는 아시아태평양 지역을 대상으로 자동화가 근로자에게 미칠 수 있는 영향과 이를 극복하기 위한 전환 전략을 제시함.
- (방법) 딜로이트 보유 자료 및 분석 결과를 정리한 것으로 구체적인 방법 제시는 아래 분석 파트에 추가함
- (자동화 관련 국가 분석) 자동화 요소가 많으나 상대적으로 불이행에 따른 불이익이 높지 않은 산업으로 건설, 광업, 운송을 꼽았음*,**. 인도 및 동남아 등 개발도상국을 자동화 준비 수준이 낮지만, 자동화 영향력이 큰 것으로 분석하였고, 한국은 인터넷 등 인프라 구축으로 준비는 잘 되어 있으나 영향력 지수가 높지 않은 것으로 분석함
  * 자동화 가능성: 일상성 점수, 인지 점수, 기술 분석
  ** 불이익 가능성: 임금, 교육 수준은, 기술 이전 능력, 연령 분석

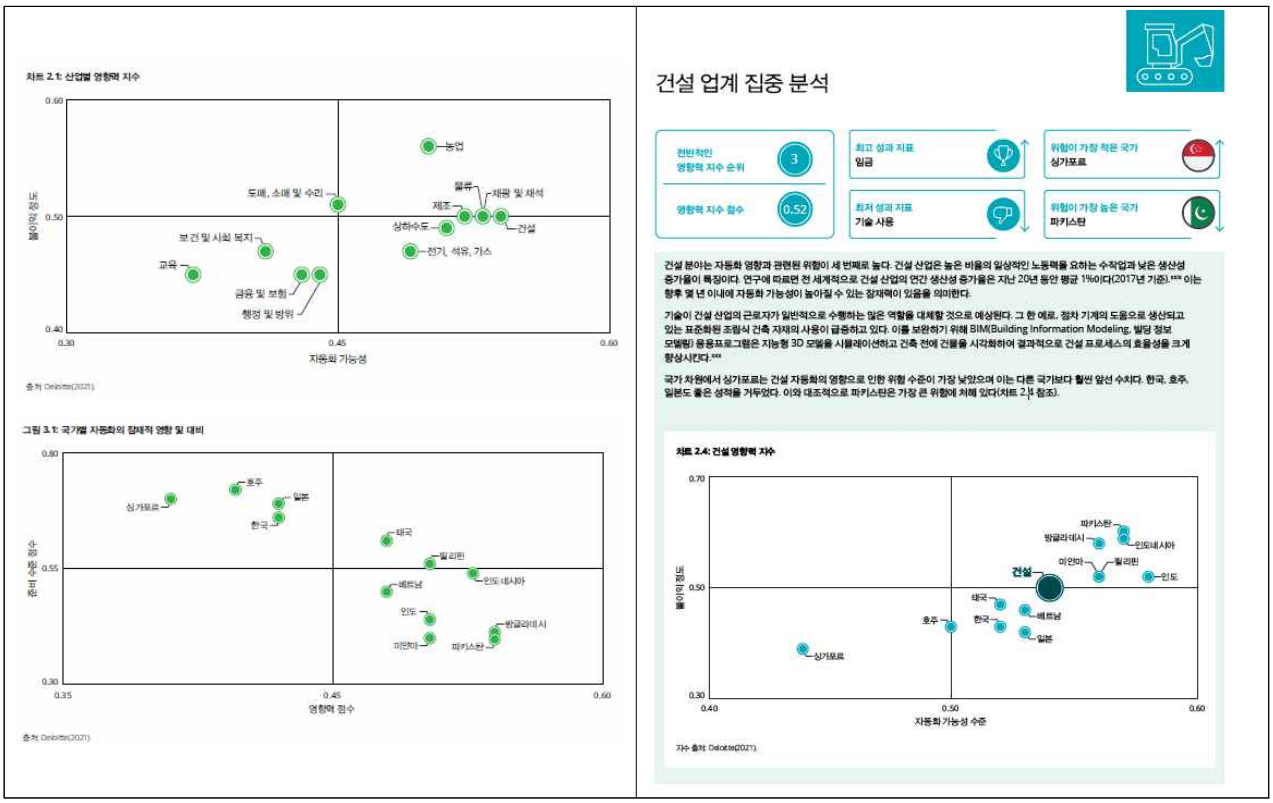
- (자동화 관련 건설산업 분석) 아시아태평양 지역의 취약한 노동시장 및 빠른 노령화 속도를 지적하였고 이에 따른 이 지역의 자동화가 빠르게 진행될 것으로 전망. 특히 건설업에 대해 일상적인 노동력이 요구되는 수작업 및 낮은 생산성을 특징으로 설명하고 향후 빠른 자동화가 진전될 것으로 전망함. 표준화된 조립식 건축 자재 사용 증가, BIM 등 3D 모델을 이용한 시각화 등으로 프로세스 전반의 효율성을 상승시킬 수 있을 것으로 전망함. 자동화 가속화에 따른 부정적 영향은 싱가포르, 호주, 한국, 일본 순으로 낮다고 평가함
- (자동화 관련 대응 전략) 자동화에 따른 새로운 역할의 생성 및 소멸에 대한 국가 차원의 준비가 필요함을 지적함. 자동화에 취약한 근로자에 대한 사회적 보호 및 기회 장치를 미리 마련할 필요를 언급함. 이를 위해 비즈니스 환경 혁신 및 교육 노력을 수

행하려 한다고 주장함. 전 세계적으로 새로운 일자리로 데이터 분석가와 과학자, 디지털 마케팅 및 전략가, SW 및 응용 프로그램 개발자, 로봇 엔지니어 등을 꼽았음

- (국가별 자동화 대응 수준 진단) 싱가포르와 호주는 자동화로 인한 위험이 가장 낮고 고도의 숙련인력을 보유하거나 관련 교육체계가 잘 마련되어져 있음. 또한 취약 근로자를 지원하는 성숙한 복지시스템 또는 프로그램이 마련되어 있는 것으로 분석됨. 한편 한국은 자동화 조기 도입 및 투자로 자동화 위험이 낮은 편이고 교육도 타 아태지역 국가에 비해 우수한 것으로 평가되었음

  * 자동화 활용 준비: 비즈니스 환경(무역장벽, 법제도 등), 혁신환경(연구개발비, 지적재산권 보호), 교육(재교육 의지, 평균 교육 기간)

  ** 취약한 근로자 지원 준비: 노동력(임시고용, 해고 비용 등), 복지(의료, 사회적 자본 등)



<그림 3-11> 자동화에 따른 아태지역 국가/산업별 분석

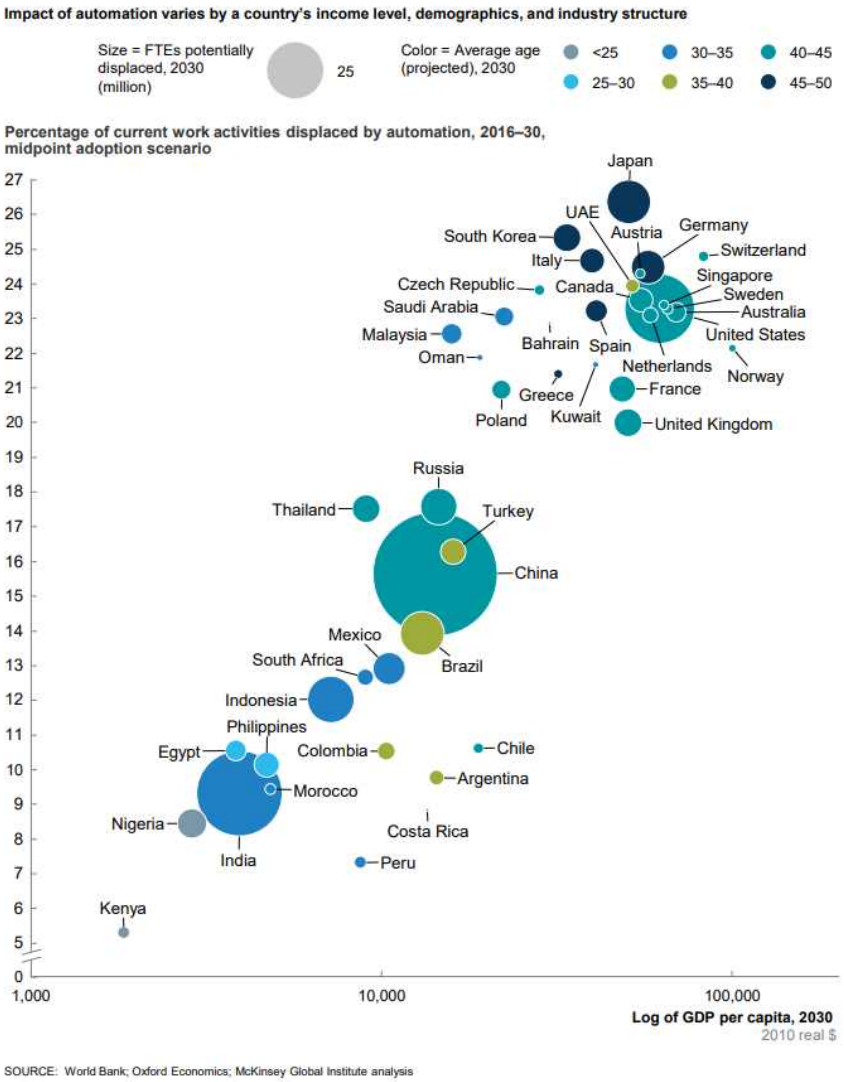
4) McKinsey:Jobs lost, jobs gained - Workforce transitions in a time of automation

- (개요) 2030년까지 다양한 시나리오를 가정하고 생성 및 손실되는 일자리에 대한 분석 결과를 제공하고, 미래 일자리 변화에 대한 정부와 기업의 대응 전략을 제시함
- (방법) 맥킨지 보유 자료 및 분석 결과를 정리한 것으로 구체적인 방법 제시 없으나 개략적인 기준은 제시함. 각 내용은 아래 해당 파트에 기술함
- (주요내용) 국가별 자동화 기술 수준과 트렌드를 분석해 따른 일자리 변화를 예상하고, 이에 따른 새로운 일자리 창출, 이직 등 노동시장에 미치는 영향과 일자리 성격 및 임금에 미치는 영향을 제시함. 이를 근거로 정부와 기업이 재훈련 등의 투자를 통해 인력시장 변화에 대비해야 함을 역설함
- (일자리 대체 규모) 기술 채택에 영향을 미치는 5개 요인*을 근거로 2030년까지 전

세계 일자리 절반이 자동으로 대체될 가능성이 있으며, 전체 60% 직종에서 업무의 30%가량이 자동화될 것으로 예상하였으며, 국민 소득이 높은 국가일수록 자동화 진전 속도가 빠를 것으로 전망함. 한국의 경우 2030년까지 25% 일자리가 자동화될 것으로 전망함**

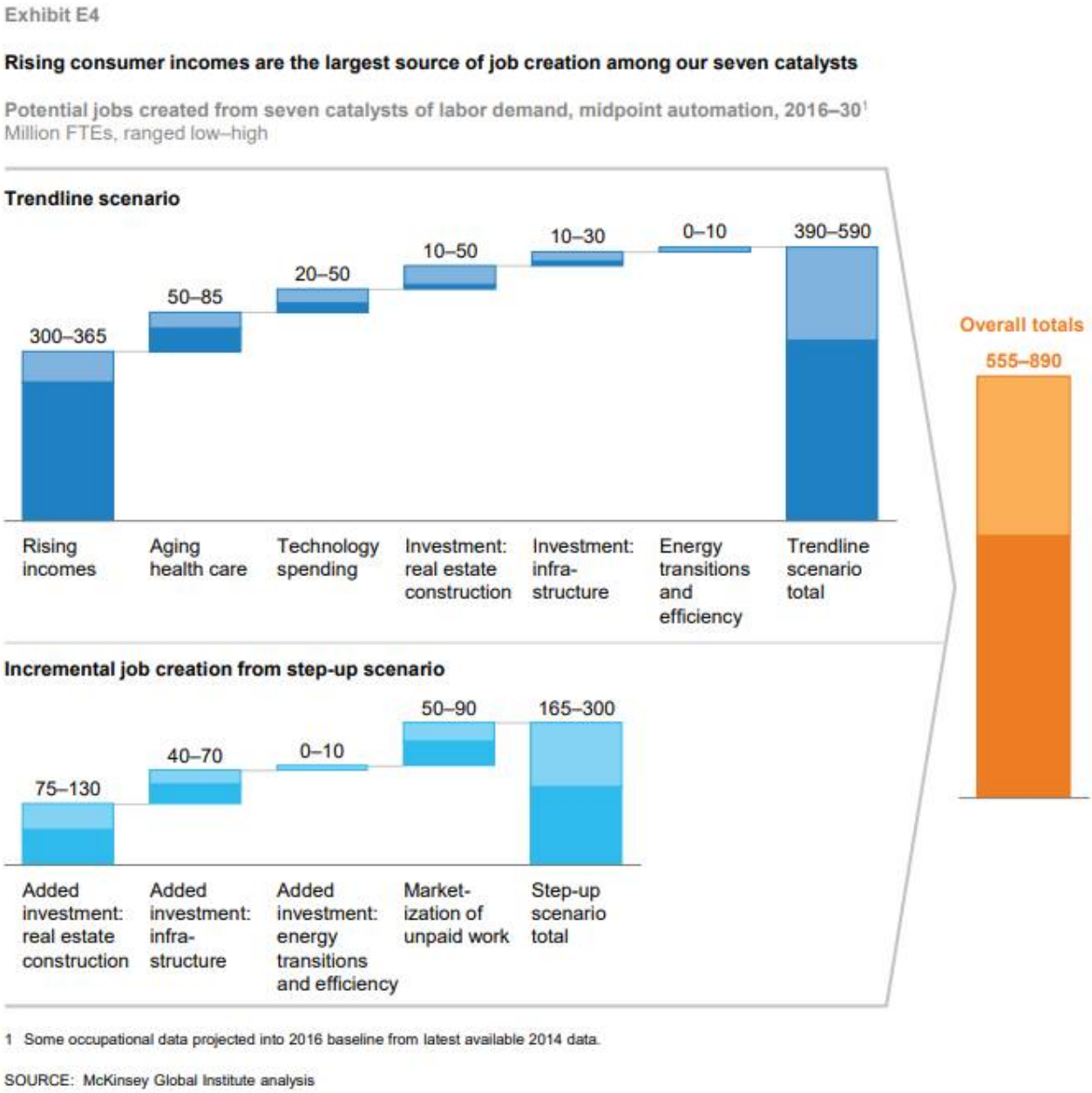
* 기술적 가용성, 기술 개발·보급 비용, 노동 시장 탄력성, 경제적 혜택(삶의 질 개선 등), 사회적·법적 수용도

** 국가 소득 수준, 인구통계, 산업주고 등을 고려함



<그림 3-12> 2030년 국가별 자동화로 인해 대체되는 인력 비중

- (일자리 신규 창출 전망) 7개 메가트렌드에 따른 일자리 수요가 증가할 것으로 분석하고, 그 결과로 소득 증가, 신기술 도입, 에너지 및 인프라에 대한 투자 확대를 전망함. 2030년까지 5.5억~8.9억 개 신규 일자리 창출을 전망하였으며, 전통적인 건설에 대한 투자, 인프라 투자뿐만 아니라 에너지 전환 및 효율성 증가와 관련한 일자리와 기존 무보수 업무에 대한 노동시장이 활성화 것으로 전망하였음

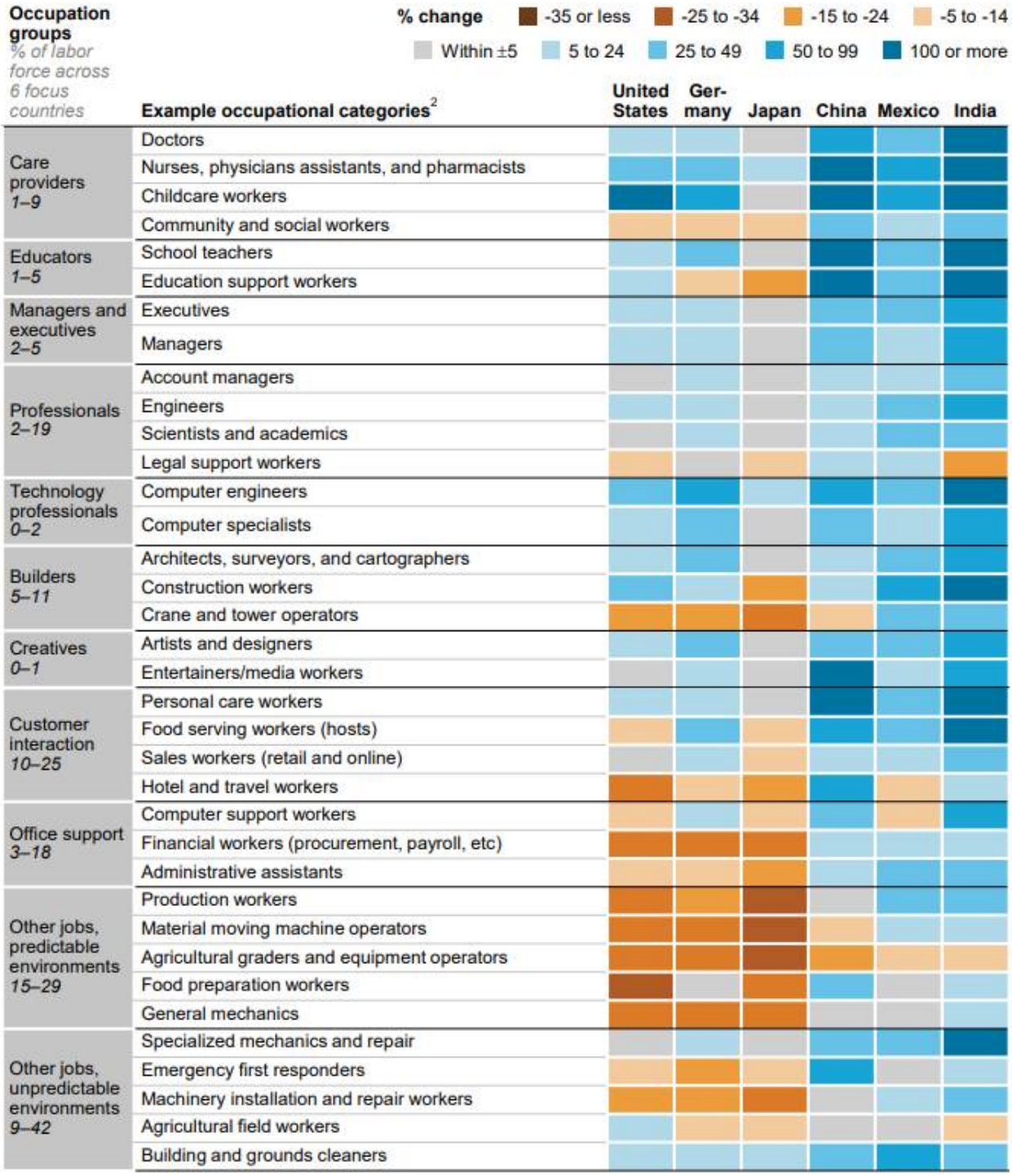


<그림 3-13> 2016-2030년 메가트렌드에 따른 인력 수요 전망

- (미래 일자리 수요분석) 경제 성장·혁신·투자로 인해 자동화로 인한 일자리 감소를 상쇄할 수 있는 새 일자리 창출이 예상되며, 노동 수요의 약 10%가 과거 존재하지 않은 새로운 유형의 직업이 될 것으로 전망함. 단순 기계작동, 청소 등 예측 가능한 신체적 업무와 단순 데이터 처리·수집 업무의 자동화율이 각각 81%, 60%로 고용 감소폭이 크지만 고소득 전문직 및 사회적 공감·소통과 관련된 일자리의 자동화율은 20% 이하로 낮음. 새로운 일자리는 기술 발전 및 투자 증가로 인해 건설, 교육, 의료·보건, 과학기술 관련 직종에서 두드러질 것으로 전망. 또한 자동화로 2030년까지 선진국을 중심으로 최대 3.7억 만 명이 직업 전환 수요가 높을 것으로 전망함

Jobs of the future: Employment growth and decline by occupation

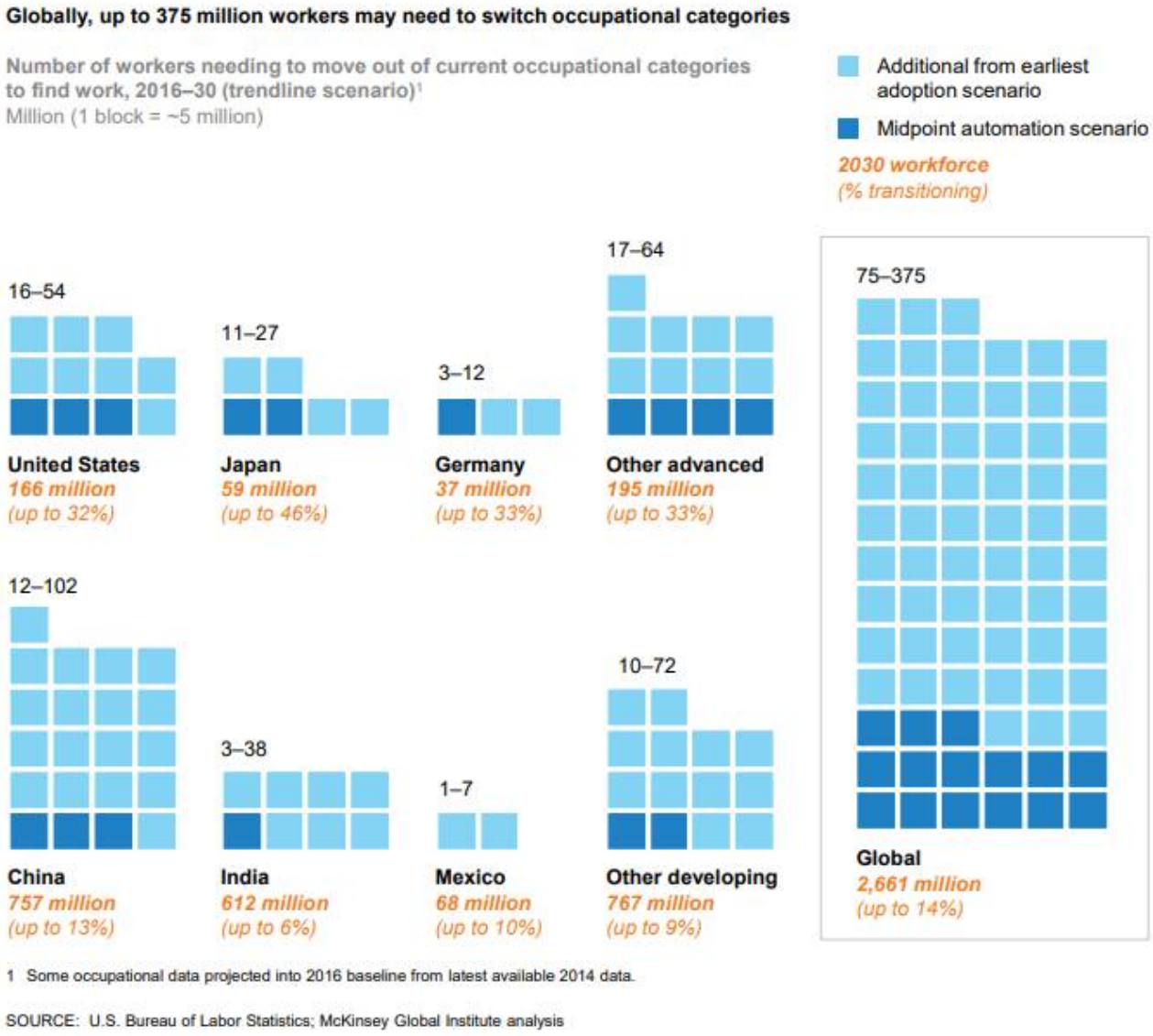
Net impact of automation and seven catalysts of labor demand, 2016–30
% change (+/–), step-up labor demand, midpoint automation[1]



1 Midpoint of earliest and latest automation adoption in the "step-up" scenario (i.e., high job growth). Some occupational data projected into 2016 baseline from latest available 2014 data.
2 A complete version of this heat map with all occupation groupings is in Chapter 3.

SOURCE: US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

<그림 3-14> 2016-2030년 직종별 고용 증감 전망

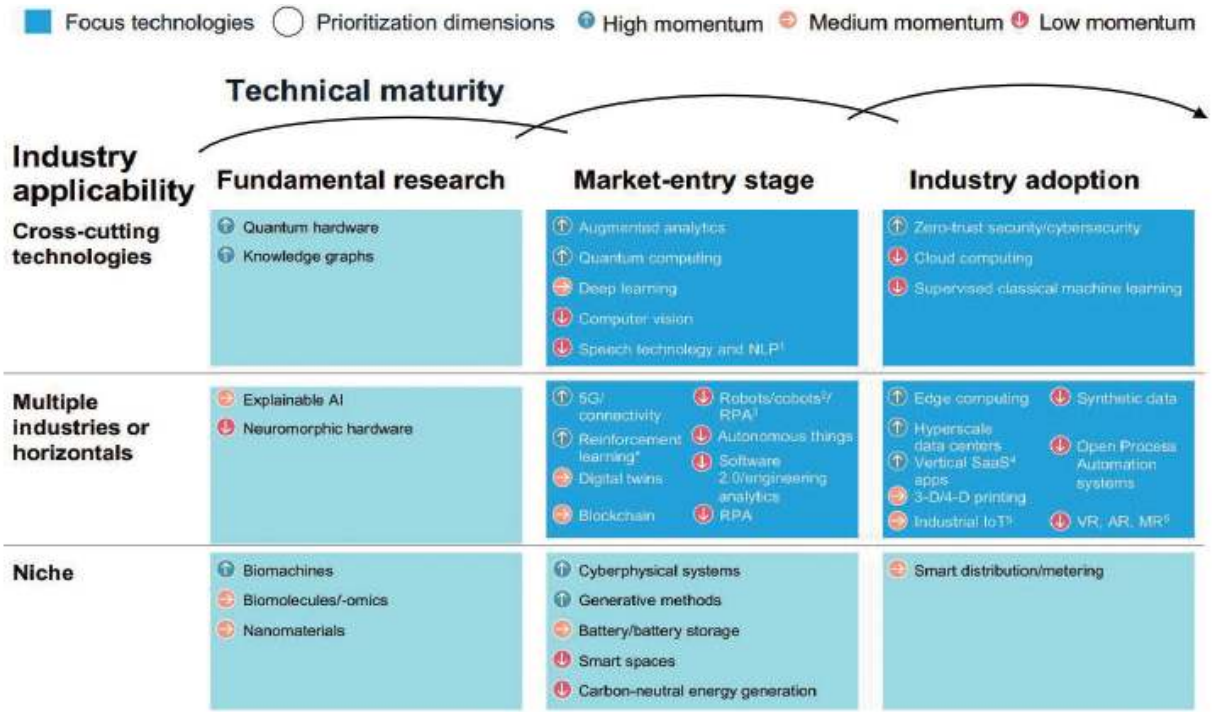


<그림 3-15> 2016-2030년 국가별 전직 인력 전망

- (미래 일자리 관련 대응 방안) 자동화에 따른 일자리의 양극화와 양질의 일자리에 대한 높은 교육 수준을 요구하는 환경으로 변화할 것임. 따라서 정부 및 기관은 인력 재훈련과 교육 패러다임 변화 등에 대한 투자를 통해 기존 인력의 재사용을 위한 노력이 요구됨. 또한 노동시장의 유동성 및 일자리 찾기 등에 대한 지원책을 마련해야 함. 이를 통해 사회적·경제적 양극화를 완화에 기여

5) McKinsey: The top trends in tech

- (개요) 향후 10년간 미래사회 변화에 큰 영향을 미치는 핵심 기술을 선정하고 발전 동향을 조사하여 각 기술의 파급효과 등을 분석하여 제시함
- (방법) 기술성숙도, 산업적 활용성 및 파급효과, 기술 발전 가속도 등의 기준을 활용해 40여 개의 기술을 대상으로 우선순위 평가를 통해 미래사회 파급효과가 높은 핵심 기술을 선정하고, 이를 10대 분야로 정리해 기반 기술, 미래 발전 전망, 파급효과 등 예상되는 주요 이슈를 분석함



<그림 3-16> 미래기술 우선순위 평가 결과

- (10대 우선 분야) 10개 분야를 7개 산업간 연계 활용 분야(Industry-agnostic trends), 3개의 고유특성 산업 분야(Industry-specific trends)로 구분하고 기반 기술, 파급효과, 그리고 주요 이슈를 분석 제시함

<표 3-2> 10대 분야 기반 기술, 파급효과 및 주요 이슈 분석 결과

구분	분야	기반기술	파급효과	예상되는 주요 이슈
산업간 연계 활용 분야	1 Next-level process automation (차세대 프로세스 자동화 및 가상화)	• 산업 IoT • 로봇/협동로봇/RPA • (로보틱 프로세스 자동화) • 디지털 트윈스 • 3D/4D 프린팅	• 2025년까지 현재 생산/작업 활동의 50%가 자동화되거나 가상현실에서 처리	• 스스로 학습하고 활동하는 로봇의 인력 대체는 노동력 재구성 및 배치를 가속할 전망으로 기업은 인력 활용, 정책입안자는 노동 대체 문제에 직면 • 고급 시뮬레이션과 3D·4D 프린팅은 제품 및 서비스의 수명주기, 개발 주기를 단축해 새로운 수익 창출 전략과 기업 운영에 영향
	2 Future of connectivity (연결의 미래)	• 5G • IoT 연결	• 2030년까지 5G를 이용하는 세계 인구가 80%에 도달	• 원거리 및 단거리에 걸쳐 초고속 연결이 가능해져 원격수술, 라이브 VR 등 새로운 서비스 출현이 가속화되어 다양한 온라인 커넥티드 비즈니스 모델을 창출
	3 Distributed infrastructure (분산 인프라)	• 클라우드 컴퓨팅 • 엣지 컴퓨팅	• 2025년까지 기업 생성 데이터의 75% 이상을 클라우드 또는 엣지 컴퓨팅으로 처리	• 조직 내 서버, IT 인프라 구축·운용 수요를 클라우드 컴퓨팅으로 대체함으로써 관련 인력을 S/W개발 등 경쟁력 강화를 위해 활용 가능
	4	• 양자 컴퓨팅	• 2035년까지 양자 컴퓨팅	• 분자 수준의 시뮬레이션과 같은

	Next-generation computing (차세대 컴퓨팅)	• 뉴로모픽 컴퓨팅	활용 가치가 1조 달러를 넘어설 전망	고성능 계산 능력은 재료, 화학 및 의약품 등 산업 전반의 혁신을 견인하고 특히, 개인 맞춤형 제품/서비스 개발을 촉진 • 반면, 대부분의 암호화 보안 알고리즘 파괴 가능성이 있어 현재의 사이버 보안 접근 방식에 한계가 드러날 가능성 존재
	5 Applied AI (인공지능 응용)	• 컴퓨터 비전 • 자연어 처리 • 스피치 기술	• 2050년까지 디지털 서비스의 75% 이상이 음성 도우미와 같이 사용자 맞춤형이며 편의성이 향상된 형태로 전환	• AI의 성숙으로 문서 정리, 단순 작성 등 반복 작업과 관련된 노동력은 빠르게 대체되고 원격의료, 고급 엔지니어링 등 전문화된 서비스 인력을 지원하는 방향으로 발전
	6 Future of programming (프로그램밍의 미래)	• 소프트웨어 2.0	• 2050년까지 소프트웨어 개발 및 분석에 걸리는 시간이 최대 30배 이상 단축	• 소프트웨어 개발 복잡성을 줄여주어 효율성이 높아지겠지만 이러한 이점을 극대화하기 위한 데이터 관리 및 분석, 관련 인프라의 수요는 더욱 증가
	7 Trust architecture 트러스트 아키텍처	• 제로 트러스트 보안 • 블록체인	• 2027년까지 전 세계 GDP의 최대 10%가 블록체인과 연계	• 블록체인 등 기술을 통해 중간자 없이 기업 간, 개인 간 신뢰 기반 비즈니스 활동이 확대되고 비용 절감도 가능해지겠지만, 정부에서는 규제와 감독에 대한 다양한 시도가 이루어질 가능성
고유 특성 산업 분야	8 Bio revolution (바이오 혁명)	• 생체분자/오믹스/ 바이오시스템 • 바이오머신/ 바이오컴퓨팅 / 오그멘테이션	• 지난 10년 간 인간 게놈 염기서열 분석에 투입한 비용의 45분의 1로 같은 성과 달성	• 'omics'는 유전자 물질에 대한 신속한 분석을 가능케 하여 빠른 백신 개발, 개인 맞춤형 의약품, 유전자 치료 등 분야에 혁신을 가져올 전망 • DNA 등 생물학적 재료를 활용한 컴퓨팅 기술은 데이터 저장 용량의 확장성을 대폭 개선
	9 Next-generation materials (차세대 재료)	• 나노소재 • 그래핀 및 2D 소재 • 이황화몰리브덴 나노입자	• 2050년까지 2008년에서 2018년까지 등록된 특허 수의 10배가 생산될 전망	• 재료의 혁신은 다양한 제품과 서비스의 경제성에 변화를 가져와 기업의 구조 개편을 촉진(예 : 지속할 수 있는 재료, 재생 에너지원 재료 등)
	10 Future of clean technologies (청정기술의 미래)	• 핵융합 • 스마트 분배/측정 • 배터리/배터리 보관 • 탄소중립 에너지	• 2050년에는 75% 이상을 신재생에너지로 생산	• 청정기술의 경제성 확보는 기존의 비즈니스 모델에 큰 영향 초래 • 또한, 탄소배출 관련 대차대조표에 영향을 미치는 기후변화 관련 새로운 법과 규정의 개발 및 적용도 촉진

- (미래기술 영향력 평가) 미래기술 발전이 각 산업 혁신에 이바지하나 영향력은 상이하게 나타날 것으로 전망함. ①자동화 및 가상화 관련 기술 발전은 수송·물류, 자율주행, 화학, 전기·전자, 정보통신 등 모든 분야에 큰 영향을 미칠 것으로 분석되었으나 ⑨차세대 재료의 경우 4차 산업혁명 관련 분야 중 첨단산업 및 전기·전자에 주로 영향을 미침



<그림 3-17> 각 산업분야 별 기술트렌드의 영향력 분석

- (시사점) 미래기술 선점을 통해 혁신 선도 및 관련 산업의 독점적 지위로 성장할 수 있으므로, 미래기술의 혁신적 도전에 대한 투자를 확대해야 함. 또한 10대 기술 대부분은 이미 선진 국가 간 패권 경쟁이 치열하게 진행 중이므로(헬스케어, 모빌리티, 디지털 전환, 지속 가능 성장) 미래기술 관련 산업의 국제 질서 형성과정의 글로벌 파트너로서 자리매김을 공고히 할 필요 있음

6) Autodesk Redshift: AEC 업계 기술 트렌드 분석

- (개요) Autodesk사는 Redshift라는 기술 기사를 연재하면서 현재 및 미래 건설 관련 다양한 기술 및 이슈 사항을 심층적으로 소개하고 있음. AEC 업게 트렌트 분석 내용을 정리함으로써 건설업계 변화 및 트렌드 이동을 고찰함
- (방법) 중요기술 키워드를 선정하고, 이에 대한 관련 기술 및 기업을 심층적으로 소개함
- (건설업계 기술 트렌드) 아래와 같이 건설기술 트렌드를 제시. 건설 자동화 및 현장 안전 등에 관한 기술에 관해 관심이 높은 것으로 분석됨

<표 3-3> BIM관련 신기술별 적용 분야 및 주요 내용

선정기술	적용 분야	주요 내용
소형라이다	• BIM 모델 점검 • 증강현실	• 기존 레이저 스캐닝은 부피가 크고 불편하고 단일용도였으나, 애플과 구글이 이 시장에 뛰어들면서 소형라이다 활용이 가속화될 것임 • 애플 제품에 내장된 라이다 스캐너는 3D 지도 제작에 통합 활용 가능 • 구글 또한 라이다 시스템을 개발해 증강현실(AR) 애플리케이션 활성화 준비 • BIM모델을 건설 현장에 입히는 등 현장 작업 개선을 지원할 수 있고, 실내에서의 균열, 결함 등에 대한 유지 보수 등에 활용할 수 있음
건설 현장 충전	• 건설기계, 친환경	• 가몬스 건설(Gammons Construction)은 선적 컨테이너 크기의 에너테이너(Enertainer)라는 리튬 이온 배터리를 배치하여 디젤 가스 없는 건설 현장을 구축 • 피온 테크놀로지스(PHION Technologies)는 전원 코드나 충전 패드가 필요 없이 거의 12피트 거리의 충전기까지 닿을 수 있는 무선 전력 및 데이터 시스템의 시제품을 개발
어디서든 현장 주시 가능	• 증강현실	• 자이트다이스(ZEITdice)는 디지털 모델 대신 고화질의 저속촬영 카메라를 이용해 원격 협업에 대해 다른 접근법을 취한다. 건설 현장을 찍은 방대한 양의 영상들을 분석해 기계 학습을 이용한 패턴 및 변칙을 인식하고, 효율성과 안전성 향상 보고를 생성하며, 열과 적외선 이미지화를 제공 • 리졸브는 오큘러스 퀘스트(Oculus Quest) 무선 헤드셋을 이용하고 오토데스크의 BIM 360로 작동하는데 복잡한 모델을 몰입형 가상 현실 환경으로 바꿔주고, 음성을 문자로 전환해주며, 다채로운 아바타가 가상 모델 내에서 측정과 스케치를 지원함
안전모 드론	• 건설기계, 건설 자동화	• 스카이물(Skymul)은 건설 현장에서 가장 반복적이고 육체적으로 부담이 되는 작업 중 하나인 철근 교차로 체결 작업을 할 수 있는 드론 시스템 개발 중 • 테라 드론(Terra Drone)은 방대한 산악지역에 감진기를 설치하는데 드론을 이용하는 실험 중 • DJI 아그라스 T20(DJI AGRAS T20)는 무거운 적재하중 용량은 건설 현상에도 적용될 수 있는데, 페인트나 접착제를 바르고, 녹화지붕에 물을 주는 등과 같은 작업에 이용
안전성 및 효율성을 위한 접촉자 추적 조사	• 현장 안전관리	• 웨이크캡(WakeCap) 시스템은 헬멧에 부착된 장치로 수신기와 통신하며, 작업자의 현장에서의 위치를 파악 • 현장의 작업흐름과 사회적 거리두기, 동선의 정체구간 추적 등 강력한 보조수단으로 활용 가능

나) 논문 동향 조사 분석

1) BIM 기반 스마트 건설 연구 배경

- 세계 건설산업은 4차 산업혁명 기술 융/복합을 통해 디지털화된 스마트 건설 체계로 전환되고 있으며 이와 관련된 시장주도를 위해 치열하게 경쟁 중임[1]. 특히 건설산업은 타 산업군과 비교하여 생산성 증가율이 가장 낮은 산업군으로 고령화 대응 및 비대면 업무 전환에 따른 디지털 전환이 요구됨[2]
- 건설산업의 설계 및 시공과정은 반복적이고 수작업으로 진행되는 경우가 많아 이로 인한 문제점이 많이 발생하고 있음. 건설 역량 및 경쟁력의 저하, 건설 전문인력의 감소, 인허가 단계의 행정 지연 등의 문제점들은 건설 분야를 저부가가치 사업으로 전락하고 있음. 이에 따라 건설산업의 생태계를 변화시키기 위해 자동화 및 지능화가 요구되며 관련 기술개발 및 연구가 진행됨[3,4]
- 미국의 글로벌 시장조사기업인 Market Research Future는 세계 건설시장에서 스마트 건설 분야의 시장의 연평균 성장률을 약 35%로 전망. 2023년에는 스마트 건설 시장의 규모를 약 20.11억 달러까지 성장할 것으로 예측하였고 특히 건설 분야에 BIM 기술이 발달하면서 스마트 건설 관련 시장이 성장할 것으로 예측됨
- Pan[5]는 건설산업에서 스마트 건설 관련 유망한 기술을 약 아홉 개로 분류하고 그 특징을 설명함. 세부적으로 그 여덟 개의 요소는 (1) Robotics, (2) VR/AR and Metaverse, (3) IoT and Sensor, (4) Digital twin, (5) 3D and 4D Printing, (6) Blockchain, (7) Modular and Prefab, (8) BIM, and (9) Machine learning and Deep learning으로 나타남. 이 중에서도 BIM은 스마트 건설기술에 기반이 되는 핵심기술로 그 중요성이 증대되고 있음
- 전 세계적으로 스마트 건설 및 BIM에 관한 관심이 증가하고 있으며 관련된 다수의 연구가 수행되고 있음. 정부에서도 인구감소 및 고령화에 대비해 건설의 생산성과 안전성을 근본적으로 개선하고, 국제 경쟁력을 확보하기 위해 건설기술 혁신 필요하다고 판단하여 BIM 기반 스마트 건설을 활성화하기 위해 노력하고 있음[6]. 이에 따라 BIM 기반 스마트 건설 관련 기술 및 건설 분야에 융합하고 연계하는 자동화 및 지능화 연구가 활발히 진행 중임
- 본 연구의 목적은 전 세계적으로 주목받는 BIM 기반 스마트 건설에 관하여 다양한 정보를 제공하는 것을 목표함. 국외 및 국내의 연구 동향을 소개함으로 4차 산업혁명 기술과 결합하는 BIM 기반 스마트 건설의 연구 동향을 정리하였음. 특히 국내외 연구 동향을 분석하는 과정에서는 Web of Science와 DBpia를 주요 검색엔진으로 사용함. 이를 통하여 스마트 건설 연구 및 기술개발 관련 시사점 및 향후 BIM 기반 스마트 건설 관련 연구 활성화를 위한 국내 연구의 미래 추진 방향 도출이 가능함

2) 국외 연구 동향

- 국외 연구 동향은 스마트 건설 관련 기술 분류에 따라 주요 연구의 흐름을 살펴 볼 수 있게, 각 기술에 따른 연구사례를 소개하는 방식으로 진행. 앞서 4차 산업혁명 기술들은 앞서 소개한 Pan[5]의 분류에 따라 아홉 개로 나누어지며 2016년 이후 인용 횟수를 기반으로 분석한 데이터는 아래 표와 같이 나타남
- 각 4차 산업혁명 기술 구분에 따른 키워드를 Web of Science를 통해 검색하였고 각

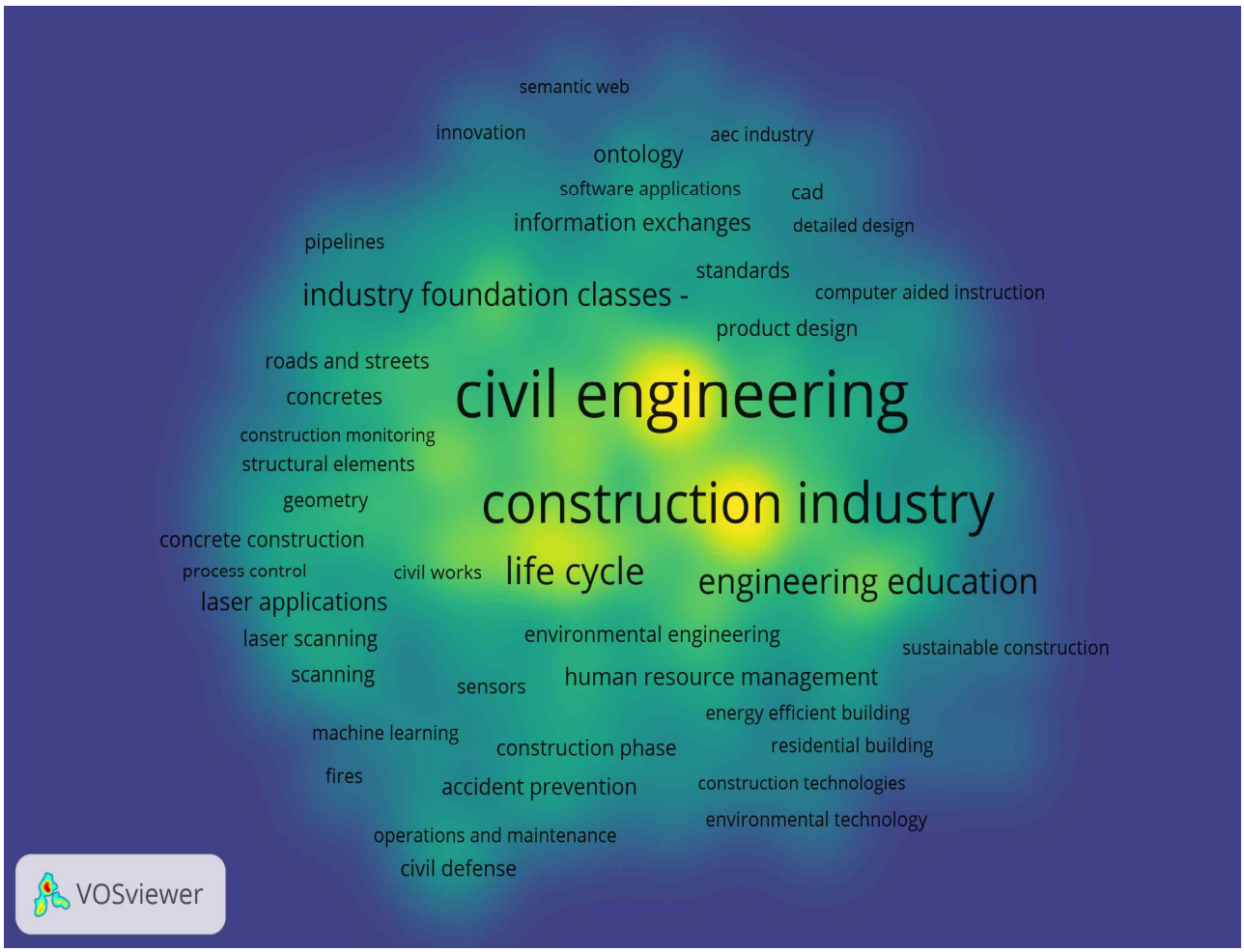
항목별로 가장 인용 횟수가 많은 문헌을 선택하여 분석 진행. 인용 횟수 분야에 따른 각 분야의 상위 연구를 살펴보면 각 분야에서 활발한 연구가 진행 중임을 확인. 특히 세부 연구 분야의 동향을 소개하는 Literature review 논문들이 2016년 이후로 소개되면서 다양한 분야와 접목을 통하여 BIM 기반 스마트 건설기술이 발전하고 있음

<표 3-4> 다수 인용된 BIM 관련 논문목록

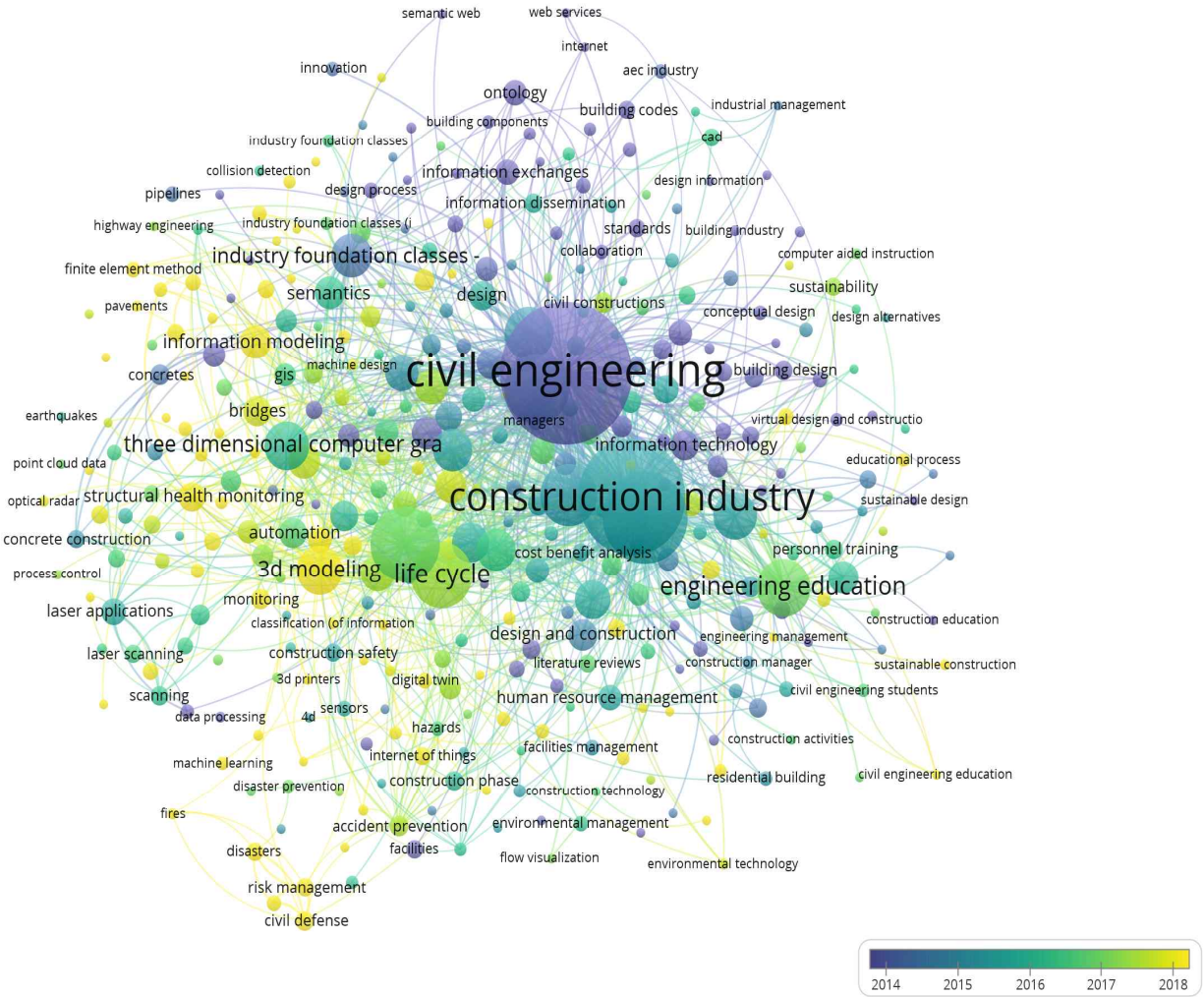
Subject	Citation	Author and Journal Information
Building Information Modeling (BIM)	141	Rahimian, Farzad Pour, et al. "On-demand monitoring of construction projects through a game-like hybrid application of BIM and machine learning." Automation in Construction〔17〕
Robotics	185	Delgado, Juan Manuel Davila, et al. "Robotics and automated systems in construction: Understanding industry-specific challenges for adoption." Journal of Building Engineering〔10〕
VR, AR, and Metaverse	558	Li, Xiao, et al. "A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety." Automation in Construction〔11〕
IoT and Sensor	193	Woodhead, Roy, Paul Stephenson, and Denise Morrey. "Digital construction: From point solutions to IoT ecosystem." Automation in Construction〔12〕
Digital Twin	291	Boje, Calin, et al. "Towards a semantic Construction Digital Twin: Directions for future research." Automation in Construction〔13〕
3D and 4D Printing	493	Tay, Yi Wei Daniel, et al. "3D printing trends in building and construction industry: a review." Virtual and Physical Prototyping〔14〕
Blockchain	343	Turk, Žiga, and Robert Klinc. "Potentials of blockchain technology for construction management." Procedia engineering〔15〕
Modular and Prefab	364	Lawson, R. Mark, Ray G. Ogden, and Rory Bergin. "Application of modular construction in high-rise buildings." Journal of architectural engineering〔16〕
AI(Machine learning and Deep learning)	191	Tixier, Antoine J-P., et al. "Application of machine learning to construction injury prediction." Automation in construction〔18〕

3) 토목 분야 BIM 연구 동향

- Scopus를 활용하여 'BIM', "Civil" 단어를 활용하여 약 960건의 논문을 검색함
- 토목 분야에서 가장 많이 노출되는 키워드는 Civil engineering, Life cycle, Construction industry, IFC(Industry Foundation Classes), Ontology, Laser Application, Human resource management, Bridge 등이 있음. BIM을 활용하면서 건설 프로세스 전반(Life cycle)에 걸쳐서 활용되는 것을 확인할 수 있음
- 2018년 이후 자주 사용되는 키워드는 Structural health monitoring, Point cloud, Bridges, 3D printers, Data handling, Artificial intelligence, Deep learning 등이 있음. 4차 산업혁명 기술 발전에 따른 다양한 관련 기술들, 특히 머신러닝 및 인공지능 등 AI를 활용한 연구들이 시작되고 있음
- 추가로 Collaboration, Computer-aided design, Cost estimation, Virtual construction, Digital twin, Accident prevention 등 최신 건설 이슈 관련 키워드 검색됨



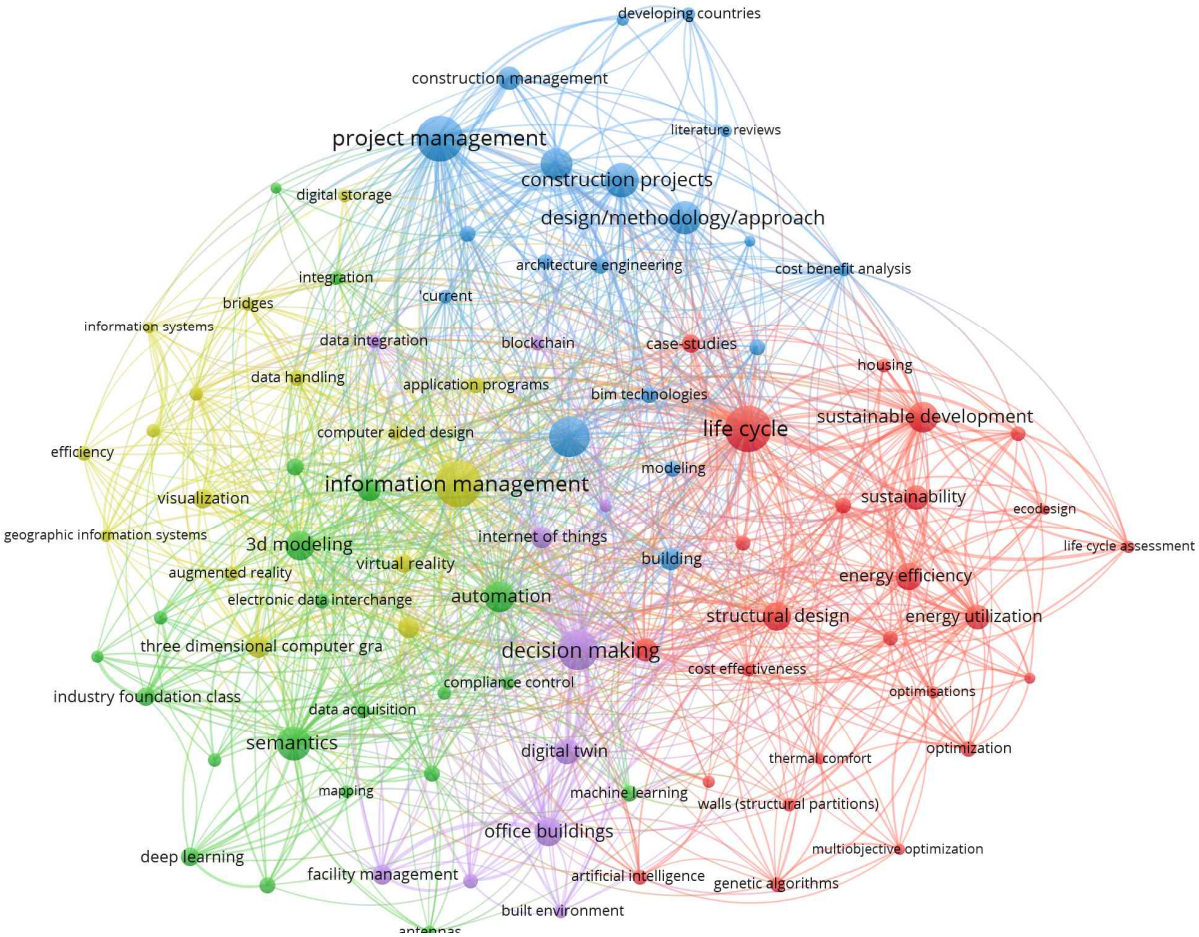
<그림 3-18> 토목 분야 BIM 해외 연구 동향



<그림 3-19> 연도별 토목 분야 BIM 해외 연구 동향

4) 건설 분야 BIM 연구 동향

- Scopus를 활용하여 'BIM' 단어를 활용하여 약 7,000건의 논문을 검색함. 이 중 2021년 이후 출간된 연구논문 약 1,900건을 바탕으로 연구 동향을 조사하였음
- 건설 BIM 분야는 크게 네 가지 카테고리로 분류됨. Cluster 1은 Life cycle, Structural design, Energy efficiency, Genetic algorithms, Cluster 2는 Construction projects, Project management, Cost estimating, Construction management, Cluster 3은 Automation, Semantics, 3D modeling, Ontology, Data acquisition, Cluster 4는 Visualization, Data handling, Information systems, Virtual reality 등으로 구분됨



<그림 3-20> 건설 분야 BIM 해외 연구 동향, 2021~2023>

다) 논문 내 주요 기술 동향 조사 분석

1) Building Information Modeling (BIM)

- BIM은 건물을 시공하기 전에 구조(모델)물의 디지털 표현을 창조하는 프로세스임. BIM은 건설 프로젝트의 시공성 향상, 위험 제거, 자재 수급 및 활용 등 효율성 및 생산성 증대로 이어질 수 있음. 예를 들면, 프로젝트 계획단계에서 BIM은 시공 전 발생 가능한 문제를 예상할 수 있고, 진행단계에서 최신 정보의 업데이트와 정확한 데이터 공유를 통해 건설에 관련된 모든 종사자 간의 커뮤니케이션을 향상해 효율성이 증가할 수 있으며, 완료 단계에서 건물의 모든 세부 사항에 대한 정보를 제공함으로써 효과적인 유지관리를 가능하게 함. 따라서 BIM은 현재 건설 분야에서 가장 중요한 기술 중 하나로 여겨짐[33]

2) 건설 로보틱스

- 스마트 로보틱스는 BIM 기반 데이터로 운전될 수 있음. 특히 반자동 및 자동 건설 로봇 적용과 관련하여 다양하게 발전 중. 로보틱스는 크게 두 가지로 분류할 수 있는데,

이는 지상 로봇(Ground robots)과 공중로봇(Aerial robots)으로 나누어짐. 지상 로봇의 경우는 사람이 수행하는 상대적으로 반복되는 일들이나 힘든 일인 벽돌쌓기, 프리페브리케이션, 철근 배근, 시설물 철거 등에 사용되고 있으며[19], 공중로봇의 경우는 Urban Air Mobility(UAM)의 발달에 따라 다양한 장비들(카메라, 레이저 스캐너, 고프로 등)을 활용하여 측량, 검사, 감시 및 운송 수단 등으로 사용됨[20]

3) VR, AR, and Metaverse

- 5G 및 6G 통신 기술이 발달하면서 VR/AR 기술이 발달하고 있음. VR/AR은 BIM 기반 정보 가시화 기술을 사용하여 기존의 실제 공간과 가상의 현실을 이어주는 역할 수행. 특히 건설사업에서 VR/AR 기술의 효용성은 사업 참여자의 구분에 따라 다양하게 나타남. 발주자는 프로젝트를 더 쉽게 이해할 수 있으며, 수급자는 건설사업 과정에서 검사, 조종, 그리고 접근이 쉬워지며 안전교육에도 효과적으로 사용할 수 있음[21]

4) IoT and Sensor

- IoT와 Sensor는 스마트 건설 프로세스의 전 단계에 가장 활용도가 높은 기술 중 하나임. 특히 실제 건설 관련 장비들, Radio Frequency Identification Devices(RFID), 드론, 3D 스캐너, 웨어러블 및 모바일 디바이스 등 다양한 분야에서 BIM 데이터와 결합하여 (준)실시간으로 프로젝트의 정보를 수집할 수 있음. 설계 단계에서는 건설물 관련된 정보를 수집하고 분석할 수 있고, 시공 및 유지관리 단계에서는 건설 현장의 위치 및 동작 등 현장 데이터를 확보할 수 있음[22]

5) Digital Twin

- 디지털트윈은 가상과 실제 현실의 시스템을 BIM 데이터를 바탕으로 시각화, 모델링, 시뮬레이션, 분석, 예측, 그리고 최적화를 통해서 현실화하는 기술. 기본적으로 디지털트윈의 기본적인 형태는 현실 세계의 실물 객체를 가상 세계의 객체로 만들고, 실물 객체의 동작과 행동을 쌍둥이 가상 객체의 수행 역할 모델로 만들어 현실을 가상 상황에서 모사 및 모의할 수 있도록 구축하는 것임[23][24]. 또한 각 응용 분야에서 쌍둥이처럼 만들어져 있는 디지털트윈 시스템을 통해 계획 수립부터 운영, 관리, 유지보수나 조기 대응 등에 대해 사전에 시뮬레이션 검증, 시스템 운영하는 동안에 최적화 수행, 미래 상황 예측, 사후 문제분석 등이 가능해지게 되어 널리 도입 중[25]

6) 3D and 4D Printing

- 3D Printing은 3차원 설계를 기반으로 구조물의 일부 혹은 전체 건물을 자동화 장비를 활용하여 제작하는 기술. 건설사업에서 BIM 기반 3D Printing 기술의 적용은 복잡한 형상의 구조물이나 맞춤형 부재 등을 빠르고 정확하게 시공할 수 있음. 또한, 경제적 측면에서 불필요한 재료의 낭비를 방지하고 인건비도 낮출 수 있음[26]. 대규모 건설 프로젝트를 위한 3D 프린팅은 아직 초기 단계이지만 BIM 기술과 결합해 앞으로 건설산업에 막대한 영향을 미칠 가능성이 큰 기술로 판단됨[27]. 4D Printing은 3D Printing을 기반으로 외부 자극에 반응하는 프로그래밍이 가능한 스마트한 소재를 활용하여 출력 이후에 특정 외부 자극을 가함으로써 원하는 형태로 변화시킬 수 있는 기술[28]. 이는 건설사업에서 교량이나 도로, 건축물 등을 스스로 복구되는 소재를 적용하여 만들 수 있고 유지관리 및 보수의 경제성, 편의성을 제공할 수 있음[29]

7) Blockchain

- 블록체인은 P2P 네트워크, 암호화, 분산 장부, 분산 합의와 같이 크게 4가지의 기반 기술로 구성되어 있음. 각각의 기술들은 탈중앙화, 데이터의 무결성 유지 등을 위해 상호 보완적인 관계를 취하고 있어서 이 기술은 결과에 대한 무결성, 신뢰성을 제공〔30〕. 블록체인은 건설 프로젝트의 효율성을 높일 수 있는 기술로서, 건설 프로젝트 관리를 위해 필요한 방대한 정보를 기록하는 데 사용 가능함. 향후 스마트 건설 계약 및 자산관리부터 비용지불 및 자재 조달에 이르기까지 건설 프로젝트 관리의 많은 측면에 영향을 끼칠 것으로 예상됨〔31〕

8) Modular and Prefab

- Modular와 Prefab 기술은 건설에서 현장 준비와 동시에 이루어지기 때문에 기존의 건설방식보다 최대 50%까지 공기를 단축할 수 있음. 즉, 전체 운송 시간과 현장에서 제작 시간을 단축함으로써 탄소배출을 줄일 수 있음. 또한, 이 기술은 BIM 도면을 바탕으로 공장에서 시설물이 제작되므로 프로젝트의 초과 자재를 다른 프로젝트에 쉽게 사용할 수 있어 건설 폐기물을 감소시킬 수 있음〔32〕

9) Machine learning and Deep learning

- Machine learning은 과거의 경험과 빅 데이터를 분석하여 모델, 패턴, 규칙성 등을 발견하고 학습하는 기술. 최근, 건물의 에너지효율 및 관리 분야에서 공동주택 세대별 에너지 사용 패턴 분류, 시스템 에너지 사용량 예측 등에 활용되고 있음. 또한, 건설 분야에서도 안전성 향상, 비용 절감, 설계 개선 등에 활용하고 있음〔34〕. Deep learning은 많은 수의 신경층을 가지도록 모델을 구성하는 신경망 기반 Machine learning 기술들을 의미함. 현재 건설 관련 장비의 인공 지능화에 적용되고 있으며, 해외에서는 무인 건설장비 개발을 시도하고 있음. 특히 건설장비의 자동화 설계, 실적 데이터를 기반으로 최적의 공정계획 작성 및 업데이트, 정확한 물량과 최신 단가를 반영한 견적, 건축 구조 등에 대한 엔지니어링 계산, 설계오류의 종합적 영향 분석, 계측장비와 연동된 시설 안전진단, 실시간 건설 리스크 관리 등에 인공지능 기술을 적용할 수 있음〔35〕

라) 국내 연구 동향

- 국내의 BIM 기반 스마트 건설기술 관련 연구사례를 분석하여 국내 BIM 활성화를 위한 방안을 모색. 국내 연구의 조사 및 분석을 위해서 DBpia를 사용하여 서지정보를 검색 진행함. 주요 키워드들은 'BIM', 'Civil', 'Construction', 'Architecture', 'Building'과 AI 및 스마트 건설 관련 기술인 'AI', 'Smart Construction', 'Machine Learning'으로 구분하여 검색에 활용. 키워드 검색을 바탕으로 2000년부터 2022년까지의 선행연구사례 60건을 체계화하였으며, 이에 대한 분석은 크게 두 가지 분야로 나누어 Table 3과 같이 나타냄. 첫 번째는 건설 프로세스에 대한 분석을 진행. 건설의 프로세스를 계획 및 설계, 시공, 유지관리로 구분하고 각 프로세스에 주로 활용되는 BIM 기반 스마트 건설기술들을 정리함. 두 번째는 BIM 기반 스마트 건설 관련 아홉 가지 기술에 따른 분석을 진행함

<표 3-5> BIM 관련 연구현황 분석

Reference	Phase			Smart Construction related Technology							
	Design	Construct-ion	Maintenance	Robotics	VR/AR and Metaverse	IoT and Sensor	Digital Twin	3D and 4D Printing	Block chain	Modular and Prefab	Machine learning and Deep learning
36		●		●		●	△		△		
37	●				●	△	△	△			
38		●		△		△			△		●
39	△	●		●		△		△	△	△	●
40	●	△		△		△		△		△	●
41			●	△		△					●
42	●				△	△		△	△	△	
43		●	△			△			△		
44	●	●								△	●
45	●									△	△
46	△		●			●					●
47	●		△								
48	●			△	●	△	△	△	△	△	
49	●	●				△	△	△	△		
50	●	△				●	△			△	●
51	△		△			●	△				●
52	△		△			●	△				●
53	●					△				△	●
54		●	△			△	△				●
55		△	●	△		△					●
56	△		●			●	△		△		●
57	●	●				△	△	△			●
58	△	●	△	△		△	△			△	●
59		△	△			●	△		△		●
60	△		●			△			△	△	●
61			●			●					●
62	△		●			●					●
63	●				●	△	△	△	△	△	●
64	●	●		△		△	△				●
65			●		●	●			△		●
66		●	●	●		●		△			●
67	●										●
68	△	●				●	△		△		●
69			●			●	△		△		●
70			●	△		●	△		△		●
71	△		△	△		△				△	●
72	●	△			●	●	△	△	△	△	●
73	●				●	△			△		●
74	△		△	△		●	△				●
75	●		△	△		△					●

76	△	●				△				△	●
77			●			△		△			●
78			●			△		△	△	△	●
79	△		●			△		△	△	△	●
80	△		●		●	△		△	△	●	●
81	△		●		△	△		△		△	●
82	△	●		●				●		△	
83	△	●	△	△	△		△			△	△
84	△	●	△	△	△		△				△
85		●	●				△			△	●
86		●	●	●	△	△	△				●
87		●		△	●	●	●			△	●
88		●		●	●	●	●				●
89			●			●	●				
90			●			△	●				
91	●	△		△	△			●		△	
92			●						●		
93			●						●		
94	●	△								●	
95		●	△							●	

●: 연관성 높음, △: 연관성 있음

마) 건설 프로세스에 따른 BIM 기반 스마트 건설 연구 동향

1) 계획 및 설계

- 계획 및 설계 단계에서는 BIM 기반 프로젝트의 사전타당성 검토 및 평가하는 것에 스마트 건설 및 관련 기술이 활용되며 건설과정에서 주요하게 평가되는 요소인 구조 성능 및 환경영향을 고려한 최적의 개념 및 기본설계를 도출하는데 관련 기술이 사용. 그리고 BIM 기반 Machine learning을 활용하여 Generative Design 기법을 적용할 때, 수많은 설계 대안을 짧은 시간 안에 도출할 수 있음[37, 78].

2) 시공

- 시공 단계에서는 건설 현장의 데이터를 확보하고 저장하는 데 BIM 기반 스마트 건설 관련 기술이 주로 활용됨. IoT기기 및 Robotics 등 기기를 활용하여 현장의 이미지, 장비 위치, 데이터 등을 확보할 수 있으며 3D 및 4D Printing 기술을 사용하여 건설 시간을 줄이거나 품질을 확보할 수 있음. Modular and Prefab 기술은 BIM 설계방식과 연계하여 사전 제작된 제품을 바탕으로 시공성을 향상시킬 수 있음. 또한 VR과 AR을 이용하여 현장을 원격 관리할 수 있으며 프로젝트 진척률, 품질 및 안전 정보를 모니터링이 가능함[82, 85]

3) 유지 및 자산관리

- 유지관리 단계에서는 BIM 데이터를 활용하여 로보틱스, 디지털트윈 및 VR, AR 기반 Metaverse 기술을 적용하여 플랫폼을 구축하고 건물 및 기반 시설물의 안전성 평가 및 전 주기적 관리 시스템을 구축할 수 있음[83, 86]. 또한 Blockchain 기술을 활용하여 각종 정보의 보안을 강화하고 연계성을 높일 수 있음[92,93]

바) 기술 및 R&D 동향

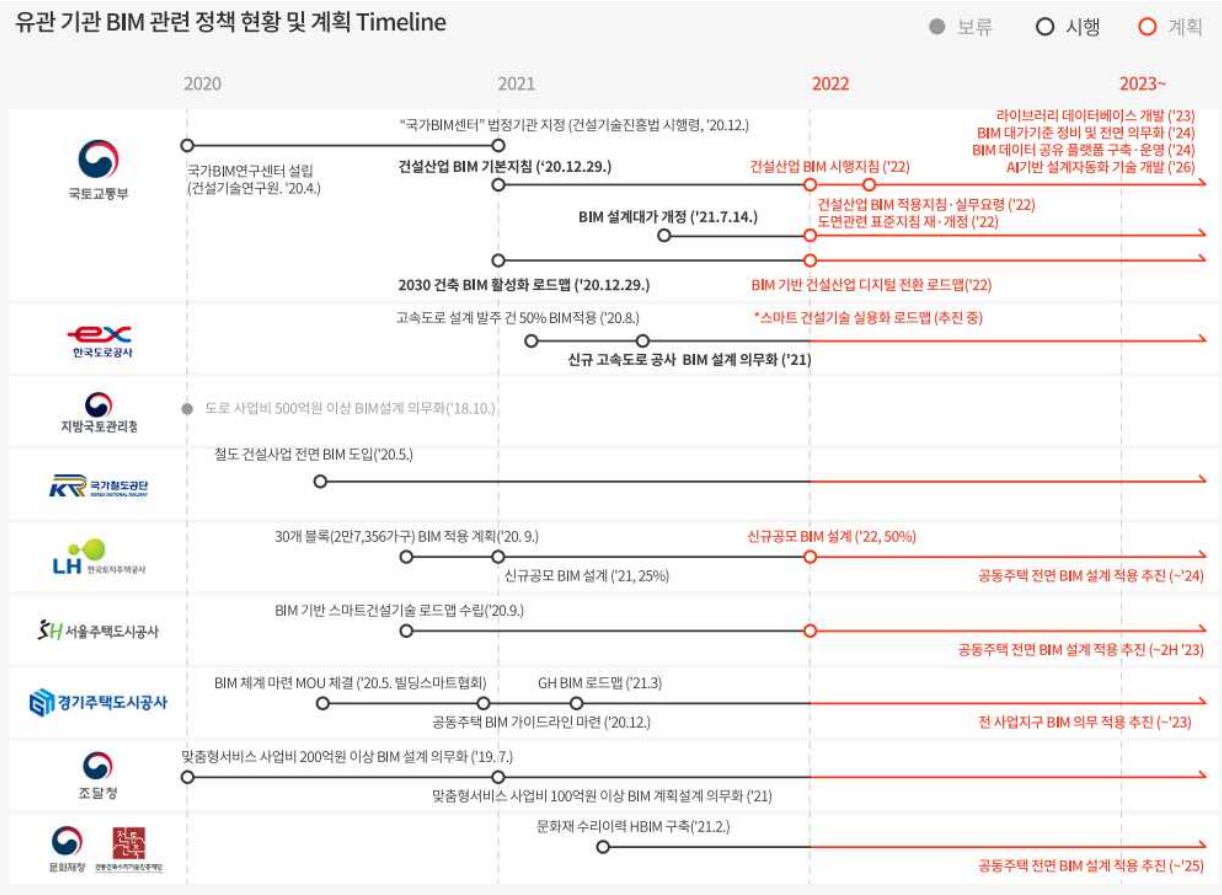
- AEC Business 웹사이트에서 스마트 건설기술을 활용하여 관련 기술을 개발하는 10개의 스타트업을 소개한 내용을 나타내고 있음[9]. 이 칼럼의 저자는 건설 분야에서 영향력이 있는 100대 인물로 선정이 된 Aarni Heiskanen으로, 각 스타트업의 소개된 기술력을 바탕으로 회사명, 주요특징, 그리고 BIM 기반 스마트 건설 관련 기술들을 나타냄. 특히 BIM 기반 스마트 건설 및 AI 관련 기술은 서론에서 소개한 아홉 개의 기술로 분류하여 나타낸 것이 특징임. 스마트 건설 및 AI 관련 기술 중에서 가장 많이 사용된 기술은 IoT와 센서 기술이며 그다음으로는 로보틱스가 많이 사용된 것을 알 수 있음

<표 3-6> BIM 및 AI 기술 기반 10대 스타트업

Company	Main features	AI-related technology
Open space	- Photo and video-based documentation tools - A camera is attached to the safety helmet to deliver various data.	(2) VR/AR and Metaverse (3) IoT and Sensor (4) Digital twin
Versatile Natures	- IoT and AI-based project status analysis platform - data-based decision support	(2) VR/AR and Metaverse (3) IoT and Sensor (6) Blockchain
Built Robotics	- Automated construction equipment system - AI-based software for autonomous construction equipment	(1) Robotics (3) IoT and Sensor (4) Digital twin
Indus.AI	- AI analysis platform measuring productivity of vehicle and equipment - AI-based software that can recognize objects using vision sensors	(2) VR/AR and Metaverse (3) IoT and Sensor (6) Blockchain
BuildStream	- Telemetics data project management platform based on IoT and AI - Maintenance, schedule, procurement and manpower management	(2) VR/AR and Metaverse (3) IoT and Sensor (6) Blockchain
Dusty Robotics	- AI-based autonomous driving mobile robot that can acquire spatial information of construction sites	(1) Robotics (3) IoT and Sensor (5) 3D and 4D Printing
Airworks.io	- AI-based air mapping software - Automatic conversion of 2D and 3D	(1) Robotics (2) VR/AR and

	aviation data into CAD models	Metaverse (3) IoT and Sensor (6) Blockchain
Astralink	- AI-based construction management platform - Comparison of site construction quality compared with BIM model using Augmented Reality(AR)	(3) IoT and Sensor (2) VR/AR and Metaverse
Nyfty.AI	- AI-based construction consulting robot - Construction management software through mobile applications	(1) Robotics (6) Blockchain
Caidio	- AI-based construction management hardware and software to improve concrete construction quality and productivity	(1) Robotics (3) IoT and Sensor (7) Modular and Prefab

사) 제도 및 정책적 이슈



<그림 3-21> 관계 기관 BIM 관련 정책 현황 및 계획 Timeline

- 국토교통부는 2020년 건설산업 기본지침, 2022년 건설산업 BIM 시행지침을 발표하였음, 2022년 정부 국정과제로 언급이 되었으며 2022년 말 건설산업 BIM 품질 지침 발표 예정, 이후 BIM 라이브러리 데이터베이스 및 설계자동화 기술이 구축될 것으로 전망됨
- 한국도로공사는 2021년부터 신규 고속도로 공사 BIM 설계 의무화를 시작하였으며, 국가철도공단은 2020년부터 철도 건설산업 전면 BIM을 도입하였다. 또한 한국토지주택공사, 서울주택도시공사 및 경기주택도시공사도 전 사업지구 혹은 특정 건설 분야에 BIM 의무적용을 도입 준비 중임
- 조달청의 경우 2021년부터 맞춤형서비스 사업비 100억 원 이상에 대하여 BIM 계획설계를 의무화하여 진행 중임

아) 미래기술 키워드 분석

- 코로나19의 확산으로 '디지털 세계로의 전환'이 세계 경제의 핵심 트렌드로 자리매김하면서 정부도 한국판 뉴딜 2.0을 통해 디지털 혁신을 추진하고 있음. 5대 대표과제 중 하나는 디지털 초혁신(Digital Hyper-Innovation) 프로젝트이며 디지털 초혁신은 디지털 기술을 사회 전반에 적용하여 전통적 사회 구조를 혁신하려는 것으로 메타버스를 비롯한 디지털 트윈, 지능형 로봇 등 미래 초연결·초지능·초실감·초융합시대로의 대전환을 선도해 나가는 기술 성장을 목표로 하고 있음〔96〕
- 건설산업이 4차 산업혁명 시대에 살아남기 위해서는 인공지능, 지능형 건설형 로봇, 드론, 무인 자율형 건설기계, IoT, 3D 프린팅, 가상·증강현실 등 신기술 및 지능정보통신(ICBM+AI)과의 융복합화로 생산성을 획기적으로 향상하는 방향 필요〔97〕
- 4차 산업혁명을 통해 예측해본 미래사회는 초(Hyper)시대로 초지능(Superintelligence), 초연결(Hyper Connectivity), 초실감(Hyper Reality), 초융합(Hyper Convergence) 시대로의 대전환을 통해 기술과 산업의 진보 그 이상의 혁신적
- 초지능사회는 모든 산업 분야에 빅데이터, 인공지능 등의 기반 기술을 바탕으로 인간의 지능을 대체할 수 있고 특정 분야에서는 인간의 지능을 뛰어넘는 수준의 초지능 정보사회를 의미함〔98〕
- 초연결 사회는 네트워크, 클라우드 등의 기술을 바탕으로 사람과 사물이 물리·가상공간의 경계 없이 촘촘하고 유기적으로 연결되어 상호작용하는 사회를 의미함. 데이터의 수집, 저장, 분석 등을 통해 네트워크를 기반으로 데이터가 융합되는 초연결 기술은 5G, 와이파이, 블루투스 등 다양한 네트워크 기술을 기반으로 함〔99,100〕
- 초실감시대는 2030년경 본격화될 것으로 예상되는 6G 기술개발과 함께 가상과 현실의 경계가 사라지고 가상 세계에서 현실보다 더 사실적인 오감의 경험이 가능한 시대를 의미함〔99〕
- 초융합시대는 초연결과 초지능을 통해 기존에는 상상하지 못했던 기술과 산업 등 이종 간의 조화로운 결합이 이루어져 새로운 융합산업과 환경을 출현시키는 것을 의미함

1) 인공지능

- 미래 유망기술 중 가장 유망한 기술로 꼽히며, 경제협력개발기구(OECD), 유럽연합(EU) 등 세계 각국 주요 기구에서 인공지능과 관련된 윤리 기준 및 규제안 등을 발표함
- 인공지능(Artificial intelligence, AI) 기술을 통해 분야별 30-155%의 생산성 향상이 기대되며, 건설 분야 전 단계에 결쳐 설계/시공 자동화, 안전관리, 자재생산 등 다양한 분야에서 생산성을 향상할 수 있을 것으로 기대됨〔101〕
- 건설에서 인공지능 기술의 활용을 위해서 학습데이터 및 패턴을 위한 알고리즘 구축 등이 요구되며, 이를 위해 건설산업 내 인공지능 전문가의 유입이 필요함〔102〕

2) 빅데이터

- 디지털 뉴딜('20-'25), 마이데이터 등을 통해 플랫폼 구축, 빅데이터 수집, 인력양성 측면에서 지속적인 투자 중이며 공공부문을 중심으로 빅데이터를 활용한 의사 결정 지원 플랫폼에 시각화 구현 개발이 활발히 진행 중임〔103〕
- 다양한 데이터 소스에서 자료를 수집하여 활용함으로써 비용 절감, 시간 단축, 제품 개발 및 프로세스 최적화, 의사 결정 등의 이점이 있으며 건설 프로젝트의 기획·계획 단계에서부터 철거에 이르기까지 거의 전 단계에서 활용할 수 있음〔104〕
- 건설 분야에서 빅데이터 분석을 통해 프로젝트 예산 추정이 가능하며 설계 효율, 생산성, 안전성 향상 가능. 건설 전 단계에서의 빅데이터 기술 활용을 위해 BIM 자료 수집과 활용에 대한 방안 지속적 연구가 필요함〔104〕

3) 엣지 컴퓨팅

- 엣지 컴퓨팅은 데이터가 발생하였을 때, 데이터 센터나 클라우드로 보내는 과정 대신 데이터를 발생시킨 장비나 근거리에 있는 서버에서 실시간으로 처리하여 데이터 처리 시간을 줄이고 인터넷 대역폭 사용량을 감소시킬 수 있는 기술임〔105〕
- 엣지 컴퓨팅은 IoT, 스마트팩토리, 스마트팜, 자율주행 자동차, 가상현실/증강 현실 등 다양한 분야에서 활용되며 아마존, 마이크로소포트, 구글 등에서도 엣지 컴퓨팅 서비스를 제공하고 있음〔105〕
- 전 세계 엣지 컴퓨팅 시장 규모는 연평균 34.1%의 증가율로 2022년 36억 2,300만 달러에서 2025년에는 157억 1,500만 달러에 이를 것으로 전망됨〔106〕

4) 클라우드

- 클라우드는 초지능, 초연결사회를 가능하게 하기 위한 조건으로 방대한 데이터를 생산, 축적하여 공유·관리하기 위한 필수 기반 기술임. 데이터베이스, 네트워크의 역할과 더불어 협업, 인공지능 등 다양한 기능을 제공하며 시간과 공간의 제약 없이 디지털 전환을 위한 방안으로 클라우드 서비스가 필요함〔103〕
- IT 리서치 전문기관 시너지리서치그룹(Synergy Research Group)은 2020년 1분기 전 세계 클라우드 시장 규모가 전년 대비 37% 성장한 290억 달러(한화 약 35조 5,000억 원)에 이른다고 발표하였으며, 가트너 역시 국내 클라우드 시장이 2021년 3조 2,400억 원, 2022년 3조 7,238억 원 등 급성장할 것으로 전망함
- 한국 IDG 2018 조사에 따르면, 절반에 가까운 조사 대상 기업이 이미 클라우드 도입을 완료했으며 35%가 도입할 계획으로 파악됨. 클라우드는 개발 및 테스트, 빅데이터 분석, 인공지능 구현 등 초지능, 초연결사회의 기반 기술임〔107〕

- 영국의 콘테크 기업 NBS(National Building Specification)에서 건설, 건축업계 종사자를 대상으로 조사한 바에 따르면 응답자의 69%가 클라우드를 활용하고 있으며, 16%는 5년 내 업무 환경 내 클라우드 도입 예정이라 응답

5) 스마트시티

- 스마트시티는 ICT 인프라를 효율적으로 활용하여 도시 운영 및 서비스 효율성을 높여 삶의 질을 향상하기 위한 것임. 스마트시티는 교통, 빌딩, 스마트홈, 물 관리 등 다양한 구성요소를 포함함. 인공지능, 빅데이터, IoT 등 다양한 기술을 활용하여 기존 산업 간 협업해야 함〔108, 109〕
- 정부에서는 스마트시티 2022년까지 스마트시티 확산을 위해 80개 지자체에 대해 스마트시티 통합플랫폼을 추진하였으며, 300만 가구를 대상으로 자율작동·음성제어 등을 통한 지능형 스마트홈 확산을 추진함
- 얼라이드마켓 리서치에서는 전 세계 스마트시티 플랫폼 시장은 2031년 7,088억 달러(985조 원) 규모로 성장할 것으로 전망함
- 스마트시티 시장 중 스마트 운송은 유형에 따라 도로는 연평균 성장률 14.7%로 증가하여 2020년 473억 달러에서 2025년 1,052달러에 이를 것이며, 철도는 연평균 성장률 20.1%로 증가하여 2020년 136억 달러에서 2025년 341억 달러에 이를 것으로 전망함〔110〕

6) 디지털트윈

- 현실 세계의 모습을 가상 세계에 구현하여 수집된 데이터를 바탕으로 현실 세계의 발생할 수 있는 일을 시뮬레이션하여 결과를 예측, 분석함. 국토교통부는 디지털트윈 국토를 제작하고 있으며, 이를 기반으로 침수지역 예측, 경관분석 등 다양한 도시, 사회문제를 시뮬레이션하여 결과를 예측할 수 있음
- 세계적으로 주요 국가들이 국책 과제로 추진 중이며, 제너럴일렉트릭(GE), IBM 등 다국적 기업이 솔루션을 운영해왔음〔96〕. 마켓앤마켓에서는 2026년까지 디지털 트윈 시장 규모는 482억 달러의 58%의 성장률을 기록할 전망이라 예측함
- 건설산업에서는 공간계획 및 설계, 스마트 건설 및 시공, 유지관리 및 통합시스템, 부동산, 스마트시티 등의 분야에서 디지털트윈의 활용이 기대되고 있으며, 특히 유지관리 분야에 가장 높은 활용성이 기대됨. 디지털트윈은 5G, 인공지능 및 시뮬레이션 등 분석기술의 발전과 함께 더 다양한 효과를 낼 것으로 기대됨〔111〕

7) IoT(Internet of Things)

- 사물, 시설물에 IoT 기술을 적용하여 실시간 정보 수집이 가능하고 쌍방 통신이 가능한 기술로 안전사고, 자연재해와 같은 환경문제 등을 해결하는 데 활용됨. 초연결, 지능형 네트워크를 구축하기 위해 IoT망 전용망을 확충하여 4차산업 핵심 네트워크 인프라를 확보하고 있음〔112〕
- 미국의 글로벌리서치 기업인 그랜드뷰리서치에서는 IoT와 산업 자동화에 대한 대규모 투자가 지속해서 증가할 것으로 전망하였으며. 산업혁명위원회에서는 IoT 기술을 활용하여 시설물 유지관리를 통해 시설물 사고를 예측하고 초동대처하여 시설 안전 불만족률 개선하는데 기대효과가 있을 것으로 예측하였음
- IoT 센서를 통해 측정된 데이터를 전달받아 유지관리단계에서 시설물이나 부속품 등

의 손상 및 마모 시기를 예측할 수 있음

8) 메타버스

- 코로나19로 인한 비대면 시대의 전환과 가상현실(VR)·증강 현실(AR)구현 기술이 정교해짐에 따라 급속히 성장하며 메타버스(3차원 가상현실) 플랫폼이 가상 융합의 경제 성장을 주도하는 기술로 손꼽히고 있음〔96〕
- 메타버스 기반의 3차원 가상 세계 구축을 통한 건설 실험 및 시뮬레이션 기술은 시공간 제약에서 벗어나서 실험의 효율성과 생산성을 향상할 수 있으며 시공성 한계 극복을 통한 참여 효율성 개선, 현장 실험의 위험 요소 제거에 따른 안전성 향상 등 기존 건설 분야 실험 문제의 한계를 극복하고 건설 분야의 디지털화 추진을 가능하게 할 것으로 기대됨〔113〕
- 메타버스가 향후 모든 기술 분야에 영향을 줄 것으로 판단되며 장기적인 관점에서 건설 분야 대부분의 실험 및 시뮬레이션이 이를 기반으로 수행 가능해질 것으로 판단됨. 현재 건설 관련 메타버스 기술은 크게 디지털 트윈 구축, AI 아바타 구현, 실험/시뮬레이션 부분으로 나누어지며 꾸준한 연구개발과 고도화가 진행 중이나 메타버스 적용 가능 대상, 정밀도, LOD(Level of Detail) 측면과 시뮬레이션 신뢰도 문제 등 현재 존재하는 한계들을 극복해가기 위한 지속적 투자와 개발 필요함〔113〕

9) XR/VR/AR

- 한국과학기술평가원(KISTEP)에서는 과학기술 분야 전문가나 일반인, 인문 사회과학 분야 전문가 등의 의견을 수립하여 10대 미래 유망기술을 제시하였으며, 이 중 하나로 증강/혼합 현실 기반 초실감 인터렉션 기술이 제시됨
- 확장 현실(XR, eXtended Reality)은 사용자에게 경험과 몰입감을 제공하는 초실감형 기술로 가상현실(VR), 증강 현실(AR), 혼합 현실(MR)을 통칭하는 용어로 메타버스 구현을 위한 기술로써 XR 기술은 제조&건설, 공공부문, 커뮤니케이션, 미디어, 엔터테인먼트, 교통, 물류 및 도매 등 다양한 산업 분야로 활용되며 확산하고 있음. 특히 제조&건설 분야에서는 유지, 보수, 운영을 개선하기 위해 과거와 실시간 데이터를 비교할 수 있도록 하는 기술과 원격 전문가로부터 작업 지시나 진단 데이터 분석 등의 도움을 받을 수 있는 기술들이 활용되며 지속 발전 중〔114, 115〕
- 공정관리, 안전관리를 위한 정보 시각화로 가상 시공과 오류 검토를 통해 체계적으로 공사를 관리할 수 있으며 건설 공기 단축 및 비용 절감도 가능하게 될 것으로 예상. 현장 내 작업자에게 AR/VR 기술을 통해 직관적인 정보를 시각화하고 업무 프로세스와 콘텐츠를 매칭 함으로써 업무 효율성 향상에 이바지할 것으로 기대됨〔116〕
- 국내 건설사들도 디지털화 추세에 맞춰 VR, AR 기술을 도입하고 있지만 사이버 모델하우스나 품질관리 플랫폼 등 활용도가 제한적이기 때문에 건설 분야의 XR 활용도를 높이기 위해서는 Data, Network(5G/Edge/Cloud), AI등 다양한 분야의 기술들과 함께 발전·협력 필요함
- 기획·설계 분야는 VR 기술, 시공·유지관리·교육 분야는 AR 기술 활용 가능성이 크며 BIM 데이터와 연계해 VR, AR 시뮬레이션 콘텐츠 제작에 필요한 인력 및 비용을 절감하는 방법을 모색하여 경제성·시장성 확보 필요〔115, 117〕

10) 홀로그램

- 전 세계 홀로그램 시장 규모는 2024년 199억 달러로 연평균 5% 이상 성장할 것이며, 특히 홀로그램을 재현하는 홀로그래픽 디스플레이 시장은 2018년 이후 연평균 29.7% 급격한 성장률을 바탕으로 2024년에는 40억 원 달러 규모까지 성장할 것으로 전망. 의료, 가전, 게임, 문화, 서비스 등 사회 전반 디스플레이 분야를 홀로그램으로 대체 가능성을 보임〔118〕
- VR, AR 기술과 맞물려 건설 분야에서는 가상의 모델하우스를 구현하거나 설계단계에서 공간감 검토, 설계 대안 검토용 등으로 활용되고 있음. 또한 공간 제약에서 벗어나 홀로그램을 통해 BIM 모델을 실제 스케일로 현장에서 구현하고 현장의 복수 인원과 사무실 인원이 시야를 공유하며 회를 진행할 수 있게 하는 등 디지털 건설 협업이 가능할 것으로 예상됨〔119〕
- 시공 현장은 공사 자재들이 불특정 위치에 놓여 있고 수시로 건설 장비가 움직이고 있으므로 현재 활용방안 미흡. MR 구현을 통해 물리적 요소와 디지털 구성요소가 동시에 상호작용할 수 있는 새로운 환경조성을 위한 지속적인 개발 필요함. 3D BIM 모델을 MR과 홀로그램 기술에 활용하기 위한 BIM 데이터 마련 방안 보완 필요함〔119〕

11) 로봇공학 / 지능형 로봇

- 로봇 및 자동화로 인해 향후 2030년에는 전 세계 약 8억 명의 일자리가 없어질 것으로 전망되며 지능형 로봇 산업은 HW, SW, 네트워크, 콘텐츠 및 서비스 등이 융합되는 종합산업으로 경제적·기술적·사회적 파급효과가 지대할 것으로 예측됨〔120〕
- 글로벌 리서치기업인 Tractica에서는 건설 로봇의 시장 규모가 2018년 2,270만 달러(약 255억 원)에서 2025년에는 2억 2,600만 달러(약 2,476억 원)로 성장할 것으로 예상하며, Markets and Markets)에 따르면, 건설 로봇 시장은 2023년까지 1억 6,640만 달러 규모로 2018~2023년 연평균 16.8%의 성장세를 보일 것으로 예상됨〔121〕
- 디지털 설계정보 기반의 건설 로봇을 활용한 시공 자동화 및 플랫폼 기술 분야는 현 시점에 시장 진입단계이기 때문에 “Fast Follower”가 가능할 경우 “First Mover”로의 역할 수행이 가능할 것으로 예상됨〔121〕

12) DFMA, Design for manufacturing and assembly

- 2016년 공공 사업청이 선정한 7대 건설 핵심기술 분야 중 하나로 선정되었으며 국토교통부는 해외건 설 설명회 주관의 ‘2021 글로벌 인프라 협력 컨퍼런스(GICC)’ 기조발표에서 오는 2026년까지 모듈, 그리고 사전 제작 방식 건설 산업시장이 1,530억 달러까지 성장할 것으로 전망됨〔122〕
- 모듈러 공법에서 더욱 확장된 DFMA 기반 모듈러 공법의 개발로 자동화 시스템 공장에서 부품 제작 후 현장 조립 시공되어 설계 기획부터 현장 시공까지 한 번에 진행할 수 있으며, 안전성, 정규성, 시공 품질 일관성, 생산성 향상, 공기 단축 등 건설 생산성 향상을 도모할 것으로 기대됨〔122〕
- 메타버스 기술과 결합한 DFMA 통합 플랫폼 개발을 통해 해당 플랫폼에서 설계부터 제작, 조립, 시공, 중장비까지 전체 건설과정에 참여하는 모든 사용자가 소통과 협업할 수 있는 환경 개발 필요함〔122〕

13) 3D 프린팅

- 알리드 마켓리서치에서는 전 세계 3D 프린팅 건설시장은 지난해 14억 달러에서 오는 2031년까지 '7,508억 달러' 규모에 이를 것으로 전망되며 2022년부터 2031년까지 87.3%의 CAGR(연평균 성장률)로 성장할 것으로 예측함
- 3D 프린팅 기술은 현재 시공 자동화의 한 축을 담당하는 기술로 성장하고 있으나 완전한 성능을 갖는 구조물 출력 자동화를 달성하기 위해서는 건설, 기계, 설비, IT 등의 지속적 융복합 연구 및 개발이 필요함〔123〕

14) 3D 스캐닝

- 글로벌 3D 스캐너 시장은 2028년까지 연평균 14.8% 성장할 것으로 전망되며 다양한 산업에 걸쳐 3D 기법에 대한 수요가 증가함에 따라 3D 스캐너 시장 성장 촉진 중임〔124〕
- 건축 및 건설산업의 3D 스캐너 시장은 건물 설계 시간 및 전체 비용을 최소화할 수 있는 BIM 프로세스를 지원하는 소프트웨어와 3D 스캐닝 기술의 통합으로 성장 중임〔125〕
- 건설 안전진단 분야에 있어서 장거리 3D 레이저 스캐너의 활용으로 교량 정밀안전진단 효율성 향상이 가능하며 AI 로봇과 레이저 스캐닝이 결합하는 기술 등 지속적인 기술 융합을 통해 건설 환경에 있어 안전성과 효율성을 향상할 수 있을 것으로 예상됨〔126〕

자) BIM 기술 특허 분석

1) BIM 기술 특허 분석 방법 및 범위

- BIM 기술 특허 분석을 위해 한국, 미국, 일본, 유럽 및 PCT 공개/등록 특허를 특허 분석 대상으로 하여, 각 분석 대상 기술에 부합하는 유효 특허를 추출하였고, 출원공개 및 등록되어 공보가 발행된 특허를 분석 대상으로 하였음
- 특허 검색을 위한 특허정보 DB로는 KEYWERT 특허 검색 서비스를 사용하였으며 다음과 같이 2000년~2022년 10개월 동안 출원된 특허를 조사함

<표 3-7> 국가별 특허 분석 방법

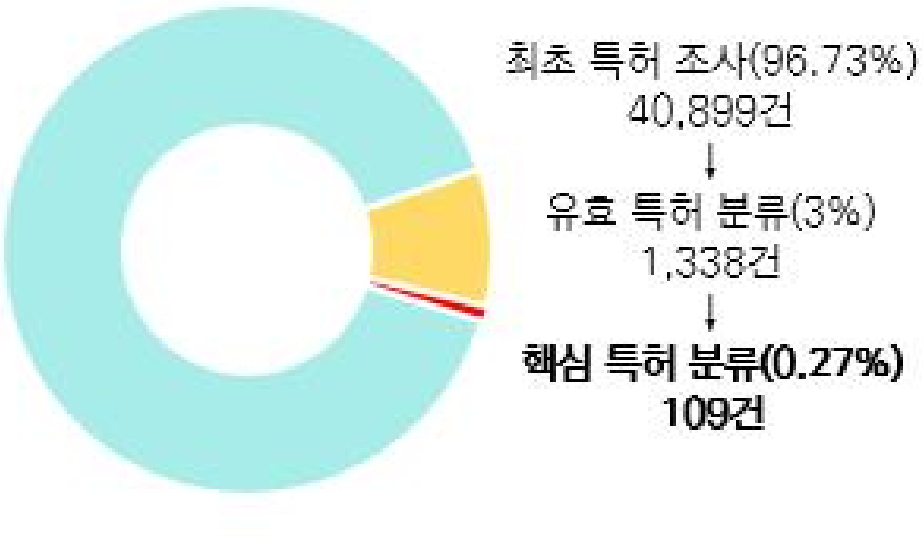
자료 구분	국가	검색 DB	분석구간	검색범위
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국	KEYWERT	2000년 ~ 2022.10	특허공개 및 등록 전체문서
	미국	KEYWERT		특허공개 및 등록 전체문서
	일본	KEYWERT		특허공개 및 등록 전체문서
	유럽	KEYWERT		EP-A(Applications) 및 EP-B(Granted) 전체문서

- 특허 검색을 위해 BIM 기술 검색범위를 표 0과 같이 기술의 특성에 따라 10가지로 나누어 설정하였으며, 유효 특허를 선별하는 과정을 거친 결과 총 1,338건의 특허를 대상으로 대한 분석을 진행함

<표 3-8> BIM 기술 특허 검색범위

기술검색 범위	검색건수 (Raw Data)						
	한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	중국 (CNIPO)	WO	합계
BIM 기반 표준화 기술(AA)	77	26	6	5	42	15	171
BIM 기반 설계자동화 기술(AB)	48	20	8	4	39	10	129
BIM 기반 시공자동화 기술(AC)	20	3	4	2	161	6	196
BIM 기반 유지 관리 기술(AD)	23	10	5	4	62	4	108
BIM 데이터 수집, 관리, 분석 기술(AE)	20	7	1	1	89	1	119
BIM 기반 성과품 납품 및 품질 검토 기술(AF)	11	16	19	1	53	4	104
BIM 기반 협업 플랫폼 (AG)	12	27	0	7	71	13	130
BIM 기반 IoT 센서 연동 및 예측 기술(AH)	10	13	4	9	108	10	154
BIM 기반 디지털 트윈 기술(AI)	4	0	2	1	168	0	175
BIM기반 건설분야 ICT 융복합 기술(AJ)	4	1	4	2	40	1	52
합계	229	123	53	36	833	64	1338

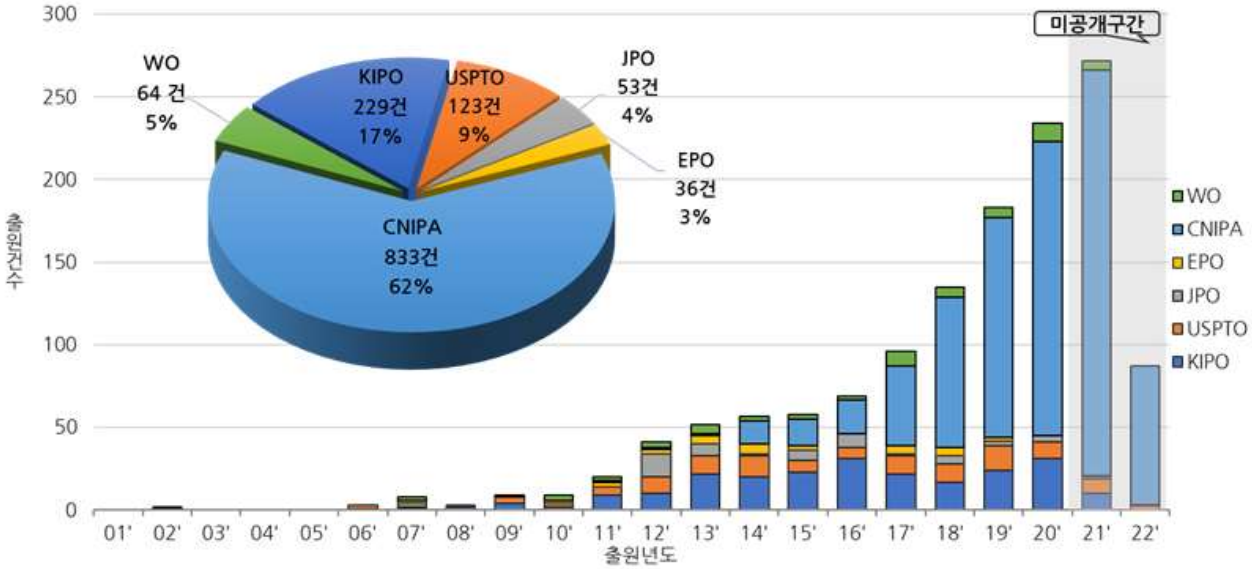
- BIM 기술 분석을 위해 최초 수집한 특허는 40,899건으로 이 중 10가지 기술 범위에 따라 유효한 특허를 1,383건으로 선별하였음. 유효 특허는 각 분석 대상 기술에 부합하는 특허로 출원공개 및 등록되어 공보가 발행된 특허를 분석 대상으로 진행함
- 유효 특허로 선별한 특허 중 기술적 내용 및 구성, 목적이 유사하고 기술력이 높은 선행기술이나 아이디어 활용도가 높은 기술을 핵심 특허로 선별하여 공백 기술을 도출하고자 하였으며, 전체 조사된 특허 40,889건 중 0.27%에 해당하는 109건을 선별하였음



<그림 3-22> 특허 조사 및 분류

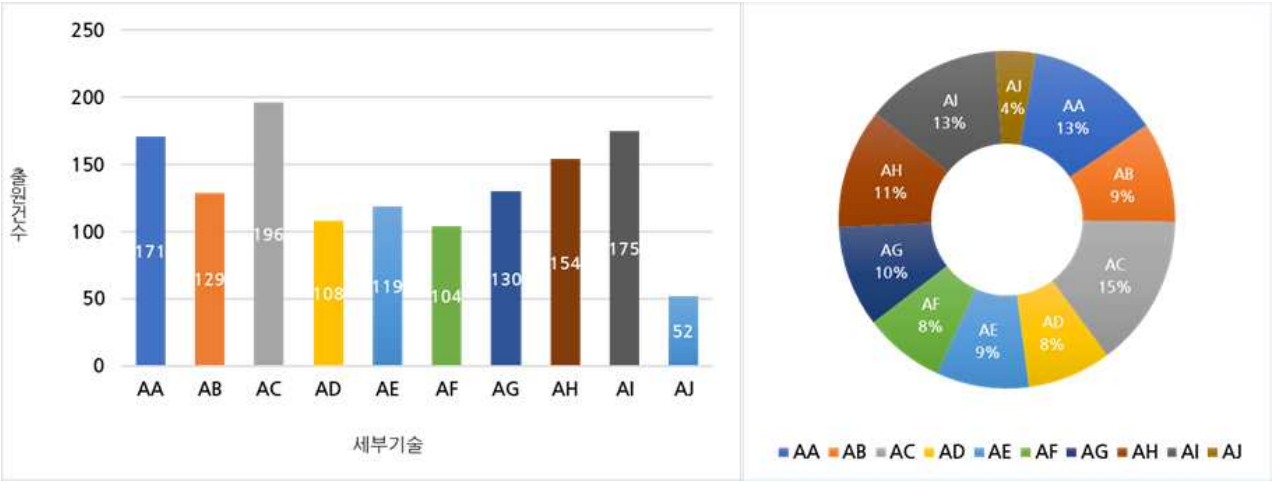
2) BIM 기술 특허 분석 결과

- BIM 기술과 관련된 특허 출원 동향을 연도별로 살펴보면, 분석구간 중후반부터 중국의 주도하에 관련 연구 및 특허 활동이 활발해진 것으로 보이며 전체적으로도 지속적인 증가 추세가 나타남. 전반적으로 중국의 출원 건수가 꾸준한 증가세를 유지하며 가장 많은 특허 기술을 점유하는 것으로 나타남



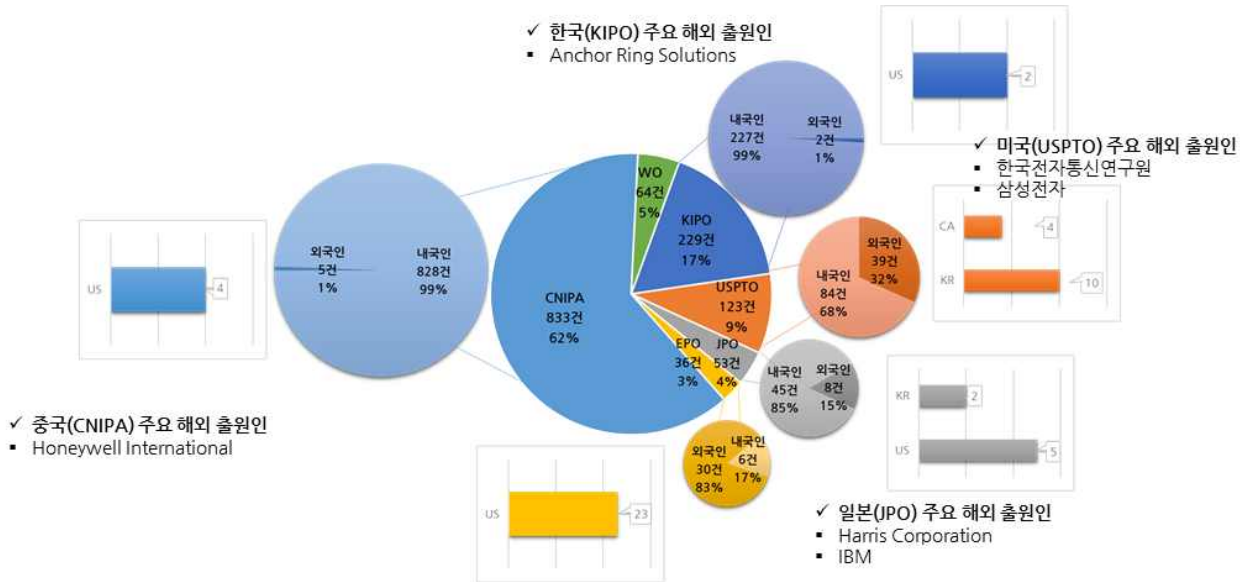
<그림 3-23> 연도별 BIM 기술 특허 출원 현황

- 기술 범위별 특허 비중 분석을 통해 BIM 관련 기술 특허 중 시공자동화 기술(AC) 세부 기술의 특허 비중이 15%로 가장 높은 것으로 분석되었으며, ICT 융복합 기술 분야가 4%로 가장 낮은 비중을 차지함



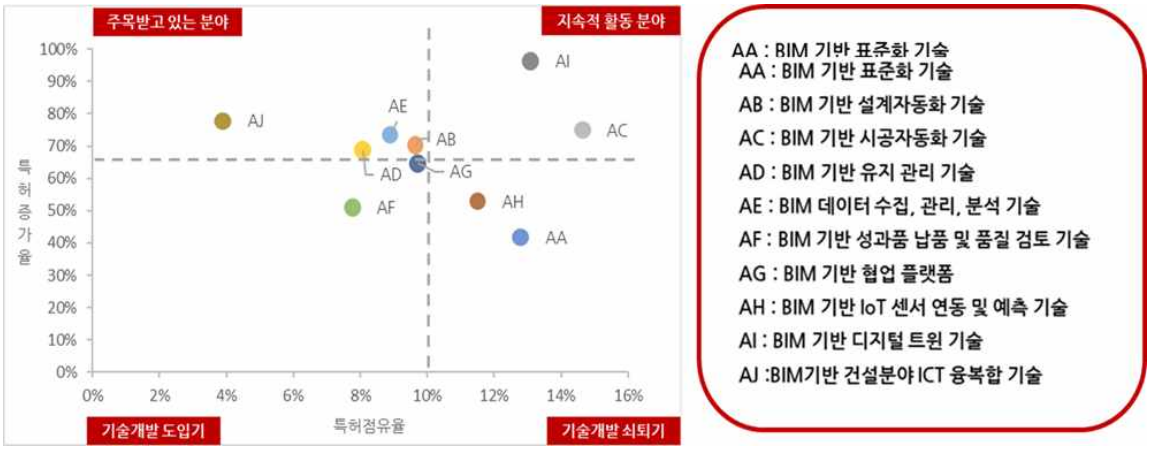
<그림 3-24> BIM 기술 범위별 특허 비중

- 주요 시장국 내외국인 특허출원 현황 분석을 통해 국가별 BIM 기술과 관련하여 출원된 특허는 한국(KIPO) 229건(17%), 미국(USPTO) 123건(9%), 일본(JPO) 53건(4%), 유럽(EPO) 36건(3%), 중국(CNIPA) 833건(62%), WO(PCT) 64건(5%)으로 분석되었으며, 중국이 가장 큰 비중을 차지함
- 내외국인 특허출원 비율 및 현황은 국가별로 다른 것으로 분석되었음. 전체적으로 유럽(EPO)를 제외한 전체 분석 국가에서 내국인의 특허 출원 비중이 높았으며 특히 한국, 중국의 내국인 특허 출원 비중은 99%로 높음



<그림 3-25> 주요 국가별 BIM 기술 특허 출원 현황(내·외국인)

- 특허 증가율과 특허 점유율을 바탕으로 분석해볼 때, 최근 특허 출원 증가율이 높은 세부 기술의 경우 다양한 출원인에게 기술개발 매력도가 높은 것으로 판단할 수 있으므로 유망기술 분야를 선정함. BIM 기반 시공 자동화 기술(AC), BIM 기반 디지털 트윈 기술(AI)이 유망기술 분야로 판단됨



<그림 3-26> BIM 기술의 특허 점유율 및 특허 증가율에 따른 유망기술 도출

- BIM 기술경쟁력 분석을 통해 BIM 기반 시공 자동화 기술, BIM 자료 수집, 관리, 분석기술, BIM 기반 IoT 센서 연동 및 예측 기술, BIM 기반 디지털트윈 기술이 타 기술 대비 유망한 기술 분야로 분석되었으며, 한국의 경쟁력도 우수한 영역으로 민간의 적극적 시장선도를 위한 규제개선 등 지원 필요한 것으로 판단됨
- BIM 기반 표준화 기술, BIM 기반 설계자동화 기술, BIM 기반 건설 분야 ICT 융복합 기술은 타 기술 대비 유망한 기술 분야나 한국의 경쟁력은 미흡한 영역으로 정부 주도의 R&D 투자 등 기술경쟁력 확보 지원 필요한 것으로 분석됨
- BIM 기반 유지관리 기술, BIM 기반 성과품 납품 및 품질 검토 기술은 타 기술 대비 기술 분야 경쟁력은 미흡하나 한국의 경쟁력 우수한 영역으로 사업화 지원이 필요한 것으로 분석됨
- BIM 기반 협업 플랫폼 기술은 기술 분야 및 한국의 경쟁력이 중간 수준인 영역으로 전략적 및 선별적으로 지원 필요한 기술로 분석됨
- 핵심 특허 심층분석 및 전략 수립을 위해 전체 유효데이터에서 기술적 내용 및 구성과 목적이 유사하고 기술력이 높은 선행기술 혹은 아이디어 활용도가 높은 선행기술을 핵심 특허로 선정하였으며 기준은 아래 표와 같음. 주요 특허 선별 결과 총 109개의 주요 특허를 선별하였으며 BIM 기반 IoT 센서 연동 및 예측 기술(AH) 분야의 주요 특허가 23건으로 가장 많고, BIM 기반 건설 분야 ICT 융복합 기술(AJ) 분야의 핵심 특허가 2건으로 가장 적은 특허가 분포한 것으로 나타남

<표 3-9> 핵심 특허 선정기준

선정 기준	선정 이유
기술적 유사도	- 특허 청구 범위 및 기술적 유사도 검토 후 핵심 특허로 선정 - 연구원과 협의하여 최종 핵심 특허 선정
패밀리 특허 국가수	- 패밀리 특허 출원이 많을수록 기술에 의한 의지가 강하다고 판단 - 특허적 가치 및 영향력이 높다고 볼 수 있음
주요 출원인 보유 특허	- 주요 분쟁은 기업 위주로 발생하므로, 개인 출원은 의미 없음
등록 여부	- 등록 건이 아닌 경우, 침해 의미 없음 - 등록 건이 아니어도 기술적으로 유사한 경우 핵심 특허로 포함

- 핵심 특허 분석 전략을 위해 특허청 구항, 요약 및 발명의 상세한 설명에 기재된 기술의 해결 과제(Objectives)와 해결 수단(Solutions)을 추출하고 특허데이터 기준의 기술 공백 영역과 집중영역을 탐색. 해결과제와 해결 수단을 추출하기 위해 연구개발 방향에 맞추어 유사 기술 요소들을 그룹화(Grouping)하여 상위 개념 요소로 최종 해결과제와 해결 수단을 구성함
- 핵심 특허 분석 결과, BIM 주요 특허는

  1) 모델링, 연동, 소프트웨어 설계를 기반으로 시설물, 건설, 재난관리를 권리화

  2) BIM 데이터 관리, BIM 설계를 위한 연동, 소프트웨어 설계를 개선한 기술을 중심으로 개발되고 있음
- 즉, 시설물-건설-재난관리와 더불어, BIM 자체의 소프트웨어 개선에 집중되어 있음을 알 수 있음. 관리 분야를 선정하고 BIM 소프트웨어 개선(표준) 분야를 대상으로 단기적 및 중기적 R&D 전략, 수요기업 발굴 기반의 기술 이전 전략 추진이 바람직함
- BIM 기술 중에 특히,

  1) GUI와 같은 사용자 인터랙션 기술

  2) 사용자 뷰 시각화와 같은 시각적 정보전달 기술

  3) 블록체인과 같은 보안 기술은 특허가 출원되지 않은 영역(공백 영역)으로 초기 단계에 해당하므로, 장기적 연구·개발 전략으로서, 원천특허 기반의 IP 구축전략 추진이 바람직한 것으로 도출됨

OS 매트릭스	시설물관리	건설관리	BIM 데이터관리	BIM 설계	재난관리	디지털트윈구현	철도자동화	객체질의시스템	3D모델생성	생애주기비용산출	BIM 동기화	ifc버전관리	에너지모니터링	cobie 표준지원	디지털외관망도구축	BIM 품질향상	투명객체가시화	IoT매핑	현장검증서비스	성과품납품관리	하자/민원처리	시뮬레이션	cfd 모델	외관조사망도	총합계
모델링	9	9			1	2		2			1					1			1					1	27
연동	6	3	3	1									1												14
소프트웨어설계	4	3	3			1				1		1		1											14
IFC	2	3							2													1	1		9
설계데이터	2	2	1																	1	1				8
3D그래픽	3	3		1														1							8
인공지능			2	2																					4
가상현실		2	1	1																					4
모니터링	1	1			1										1										4
비정형부재			3																						3
포맷변환			1		1																				2
데이터연계	1		1																						2
파싱							2																		2
GUI			1																						1
무인항공기																	1								1
사용자뷰시각화				1																					1
블록체인			1																						1
웹플랫폼	1																								1
건설관리시스템			1																						1
하이브리드모델	1																								1
LoD			1																						1
총합계	30	26	19	6	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	109

<그림 3-27> 핵심특허 집중도 분석

차) 소결

- **(BIM 이슈 분석)** 국토부의 적극적인 제도 및 정책의 노력(BIM 지침, 로드맵)과 공공기관(BIM 전면 발주) 호응이 맞물리며 BIM 도입, 활성화, 확대 방안이 수립되고 이행되고 있음. 해외에서도 BIM 관련 스마트 건설 스타트업의 도전이 계속됨

- **(R&D 동향 분석)** BIM 기반 스마트 건설 관련 R&D DB를 구축하였고 관련 연구는 심하게 증가하는 추세임. 국내 R&D에서는 BIM 기반 협업, 자동화 등의 기술에 대한 개발이 진행 중
- **(BIM 관련 정책 변화 분석)** 건설 산업의 고부가가치화를 위해 BIM 관련 제도, 기준 등 디지털 전환을 위한 제반 환경 체질 개선 노력 확대
- **(기구 및 환경 정비)** 건설 산업 BIM 전담 기구 마련 및 BIM 적용 원칙 및 공통실행 방안을 담은 지침 발간
- **(제도 정비)** 건설 산업 디지털화를 위한 BIM도 입 의무화를 확대하고, 대가/성과품 등 기준 및 인력양성 계획 발표

- **(미래 보고서 동향 분석)** 디지털 전환과 자동화를 전망하며 급격한 기술변화, 양극화 대비를 위한 데이터 환경 구축 및 기술 전략 마련 강조
- **(디지털화/자동화)** 건설 인력작업이 빠르게 자동화되고, 조립식 시공 확대 및 BIM 활용으로 프로세스 개선 전망
- **(미래전만)** AI 등 프로세스 자동화•가상공간 활용이 증대. 데이터 분석/활용 역량 강조. 기술 선점에 따른 양극화 심화

- **(논문 동향 분석)** 건설 분야 BIM 해외 논문 동향은 (1) Automation, (2) Construction Management, (3) Virtual reality, (4) Structure and Energy 의 네 가지 카테고리로 구분될 수 있음. 토목 분야에서는 4차 산업혁명 관련 기술들, 특히 머신러닝, 디지털트윈 등 AI를 활용한 연구들이 시작됨. 국내에서도 스마트 건설의 핵심 동력으로 BIM이 활용됨

- **(미래사회 및 전망 분석 및 키워드 분석)** 국내외 정책 및 미래 보고서 분석 결과, 4차 산업혁명과 함께 인공지능 기술을 필두로 초지능·초연결·초실감·초융합의 시대로의 혁신적인 변화 예상. 건설 산업 또한 신기술 및 지능정보통신과의 융·복합화를 통해 생산성 향상 필요

- (미래기술 키워드 도출) 문헌 및 동향 분석을 통해 도출된 키워드의 분석을 통해 미래 기술 키워드 도출함. 주요 기술 키워드로는 인공지능, 빅데이터, 디지털트윈, 스마트시티 등이 있으며, 특히 인공지능은 가장 유망한 기술로 타 기술과의 융합을 통해 가치 창출 가능. 인공지능 및 클라우드, 빅데이터, IoT 기술 바탕으로 타 기술 파생되는 형태임

(2) 미래 BIM 수요기술 설문조사

가) 설문조사 개요

미래 BIM 수요기술 설문조사는 미래 건설 산업에서 필요한 기술들을 예측하고, BIM클러스터에서 기획한 '미래 BIM 기술 로드맵'에 담길 미래기술 발굴을 목적으로 하고 있음. 이에 본 조사는 건설 분야 전반에 걸친 BIM 분야의 전문가를 대상으로 수행되었음

1) 목적: 미래 BIM 기술로드맵 마련을 위한 미래기술 수요조사
2) 기간: 2022.11.09(수)~2022.11.16(수)
3) 대상: 건설 분야 BIM 전문가 50인
4) 방식: 서면 자문

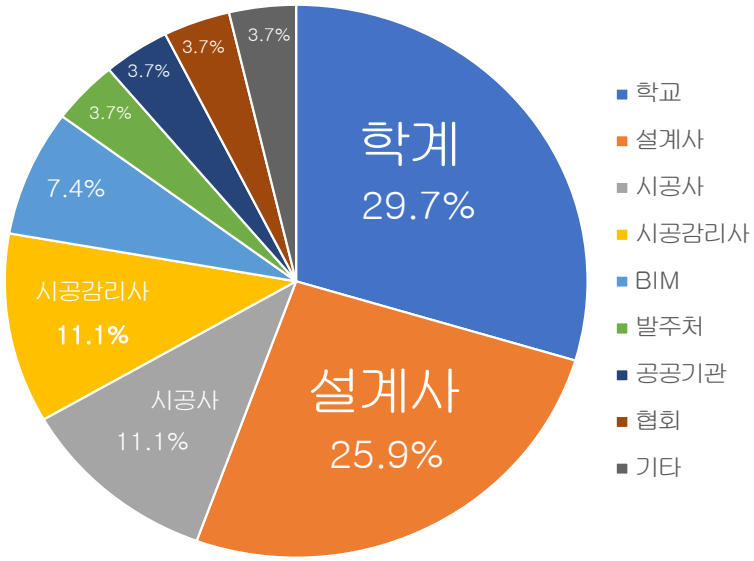
나) 미래 BIM 수요기술 설문 구성

- 상기 목적에 따라 내부 논의를 통해 설문지를 설계하였음. 단시간 내에 전문가들의 많은 의견을 수렴하기 위해 1~2페이지로 간략하게 작성할 수 있도록 내용을 구성하였으며, 그 세부 내용은 다음과 같음

1) 작성자의 일반적 사항
   - 성명
   - 소속기관명 및 부서
   - 직급 및 담당 분야
   - 연락처 및 이메일
2) 제안 미래 기술명
3) 해당 핵심 분야
   - AI
   - 디지털트윈
   - 빅데이터
   - 센서
   - BIM
   - 기타(자유 작성)
4) 연구개발 필요성
5) 주요 현황
6) 연구개발 내용 및 범위
7) 예상 연구예산 및 기간
   - 과업 예산
   - 과업 기간
   - 목표 TRL

다) 미래 BIM 수요기술 도출

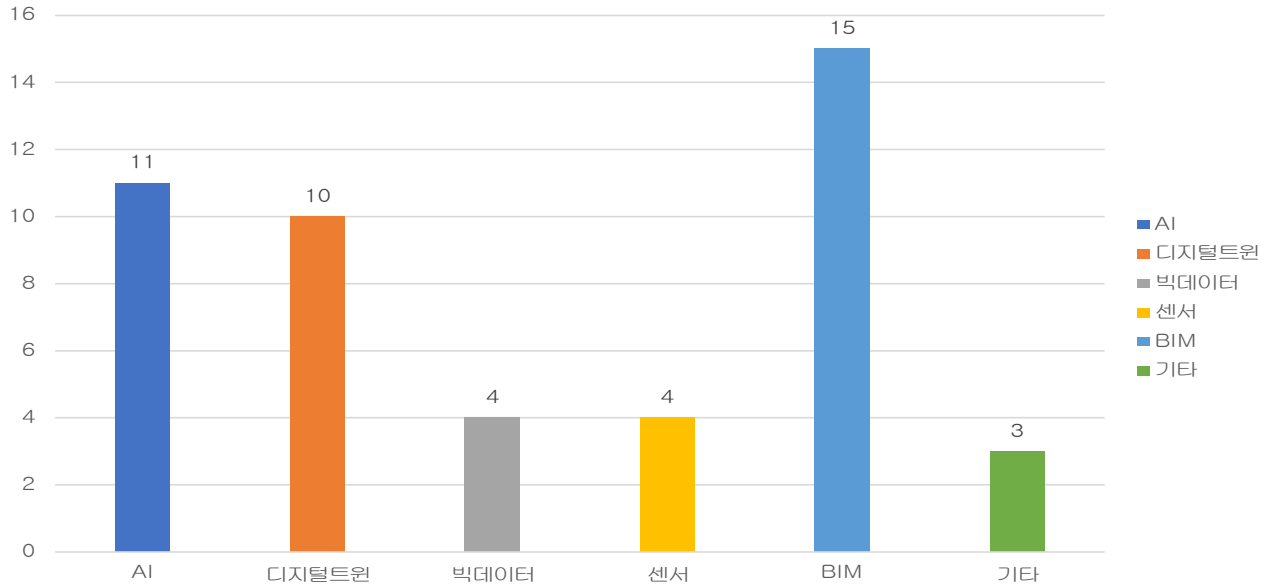
1) 응답률 및 전문가 분야



<그림 3-28> 설문조사 응답자의 전문 분야 비율

- 총 50인에게 요청한 설문조사는 각 분야 전문가 22명이 응답하였으며, 회수율은 44%임. 조사에 응한 전문가의 전문 분야를 살펴보면, 학계가 29.7%로 제일 높은 비율을 차지하고, 설계사가 25.8%로 그에 따르는 비율을 차지함. 그 외에 시공사 11.1%, 시공감리가 11.1%, BIM 전문회사 7.4%, 발주처, 공공기관, 협회, 기타가 3.7%씩의 비율을 나타내고 있음

2) 제안 기술의 핵심 분야



<그림 3-29> 제안 기술의 핵심 분야 건수

제안 기술에 대해 AI, 디지털트윈, 빅데이터, 센서, BIM, 기타 등 핵심 분야를 선택할 수 있게 설문지가 구성되어 있고, 일부 미래기술은 상기 분야들이 융합된 형태를 보였음. 중복 선택까지 포함한 핵심 분야의 건수는 총 47건이며, 이 중 BIM 분야가 15건(31.9%)으로 가장 높은 비율을 보였으며, 그다음으로 AI가 11건, 디지털트윈이 10건, 빅테이터 4건, 센서4건, 기타 3건 등으로 나타남. 이는 전문가들이 BIM과 AI, 디지털트윈 등을 단독기술 또는 융합기술로서 미래의 핵심적인 분야가 될 것으로 예측함을 뜻함

3) 제안 기술 개요

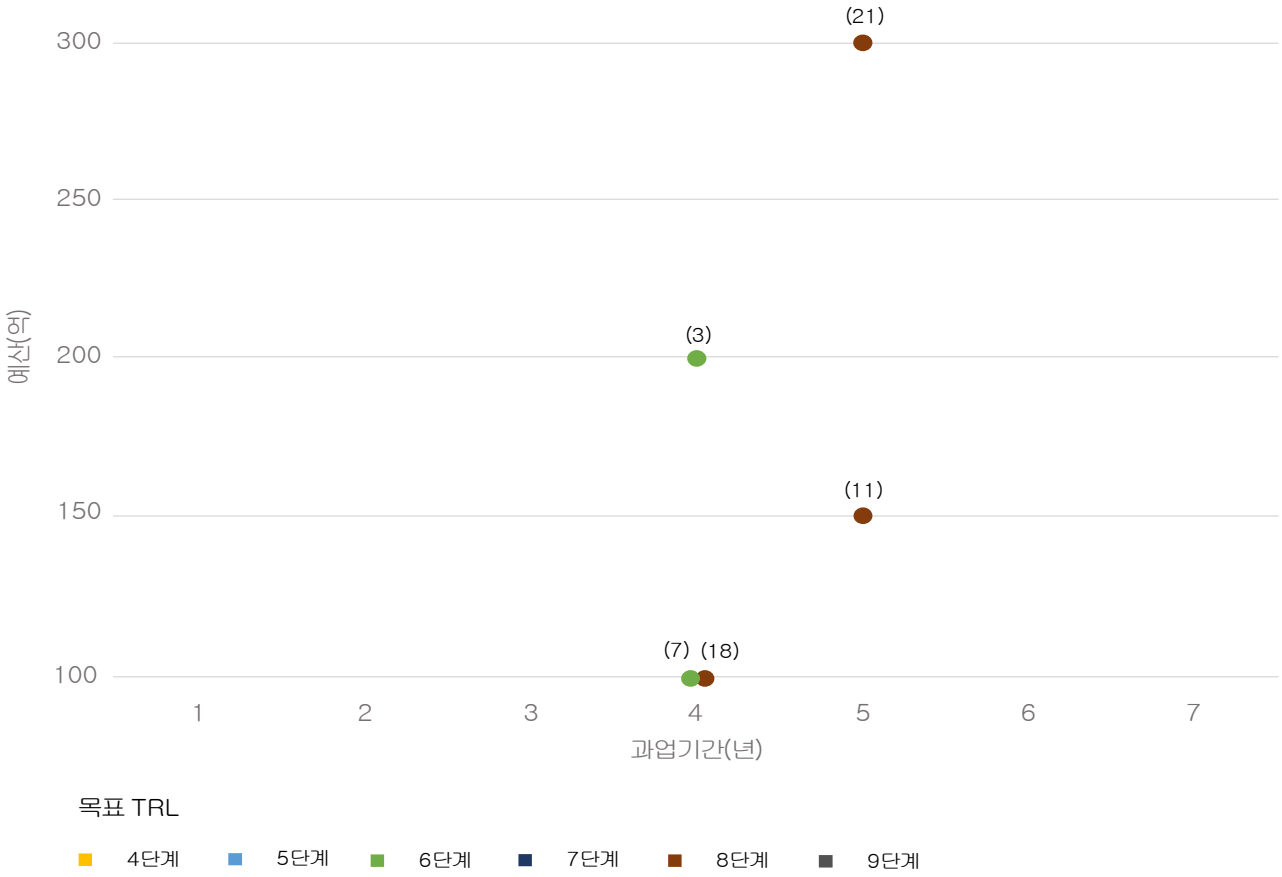
제안 기술은 총 22건으로 그 목록은 다음과 같음

- AI 기반 BIM 설계기준 검토 자동화 기술개발
- 흙막이 구조물 시 공시안전사고 예방 대화형 AI 개발
- 교량의 성능평가와 예측을 위한 Level-3 디지털트윈 개발
- BIM 기반 시각 지능정보 및 이종 AI 데이터 생성기술
- BIM 기반 AR/VR 기술 활용을 위한 DtO(Drawing transferred to Object) 기술
- IoT와 MO 기술을 통한 AI 디지털 트윈 현장 관제 플랫폼 개발
- 인프라 시설물의 생애주기 관리를 위한 디지털 트윈 시스템 구축
- 데이터 기반의 최적 구조물 형식 선정(추천) 기술
- 기계 학습 기반건설 현장 객체 인식 자동화 및 공정 정보 자동 수집 및 분석기술
- 이미지 자료를 활용한 기존 구조물의 BIM 형상 모델 작성
- BIM 기반 프리콘(Pre-construction) 기술
- 디지털 트윈 기술 활용 도시 방재 기술 개발
- 시공관리를 위한 현장 생성 정보 디지털화 및 입력 간소화
- 딥러닝 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 시설물 무결성 평가 기술 개발
- 선형기반 시설물의 구조물, 방해물 자동설계 기술개발
- 지식 그래프 기반 건설지식 BIM 통합
- 항만 분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준 구축
- 설계단계 BIM 모델의 생애주기 활용성 확보 방안
- IFC 등을 활용한 소프트웨어 간 호환성 증대 및 활용성 향상
- 국내 상용 BIM viewer 개발
- 건축설계 단계 활용을 위한 BIM 저작도구 개발
- 2차원 설계 도면의 BIM 기반 대체 기술 개발

라) 제안 기술의 예산 및 기간

- 조사된 기술 중 연구비 100억 이상의 기술은 총 5건이며, 과업 기간 4년의 (3)교량의 성능평가와 예측을 위한 Level-3 디지털트윈 개발, (7)인프라 시설물의 생애주기 관리를 위한 디지털트윈 시스템 구축, (18) 설계단계 BIM 모델의 생애주기 활용성 확보 방안은 예산 100~200억까지, 목표 TRL은 6~8단계로 예상하며, 과업 기간 5

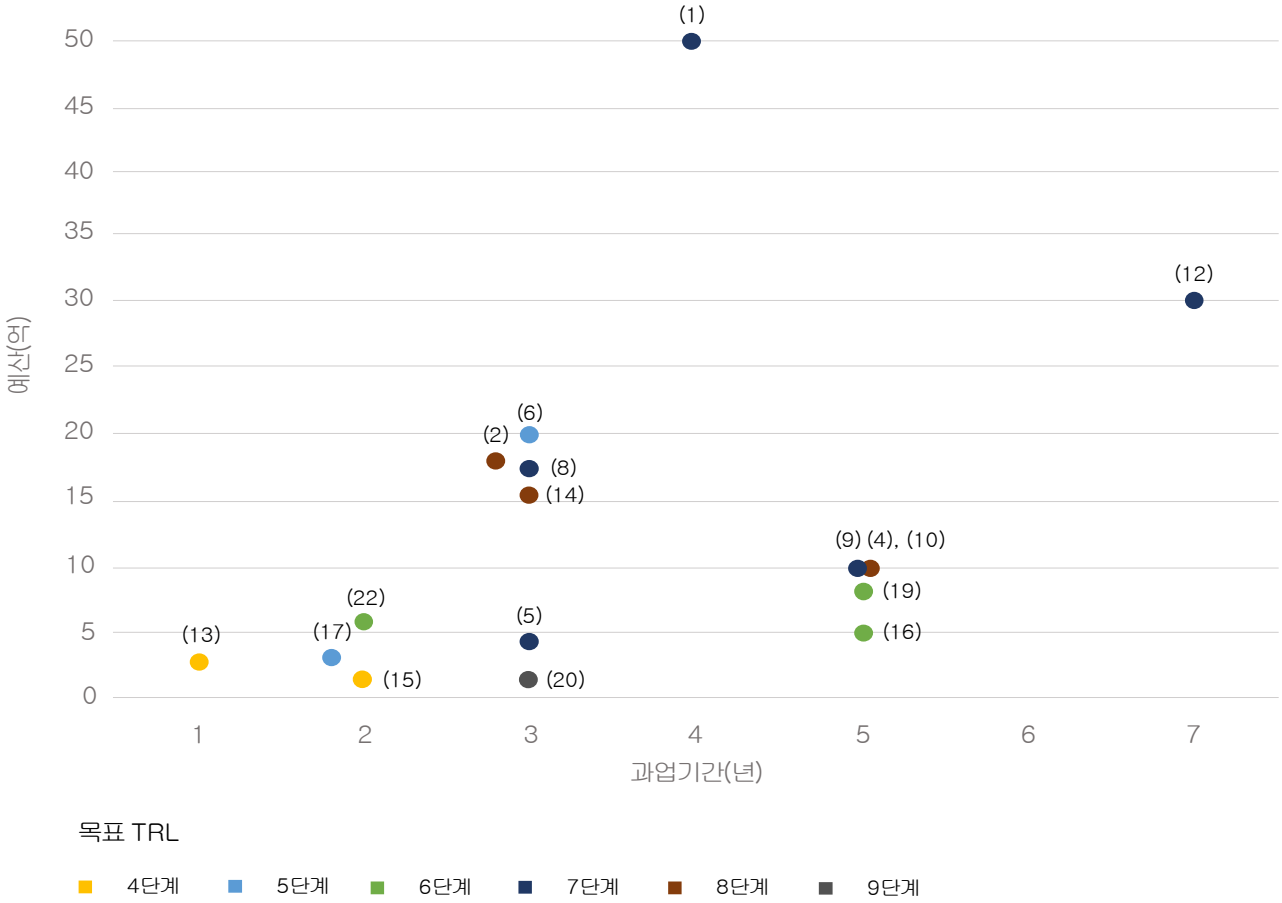
년의 (11)BIM 기반 프리콘(Pre-construction) 기술, (21) 건축설계 단계 활용을 위한 BIM 저작도구 개발은 예산 150~300억으로 목표 TRL은 8단계 목표로 하고 있음



<그림 3-30> 예상 연구비 100억 이상의 기술 현황

- 연구비 50억 이하의 기술의 경우, 과업 기간 1년의 (13)시공관리를 위한 현장생성정보 디지털화 및 입력 간소화는 3억의 예산이 필요하며, 목표 TRL은 4단계로 예상하며, 과업 기간 1년 8개월의 (17)항만분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준 구축은 3.2억의 예산과 함께 목표 TRL을 5단계로 예상함. 과업기간 2년의 (15)선형기반 시설물의 구조물, 지장물 자동설계 기술개발, (22)2차원 설계도면의 BIM 기반 대체 기술 개발은 예산 2~6억까지, 목표 TRL은 4~5단계로 예상하며, 2년 9개월의 (2)흙막이구조물 시공시안전사고 예방 대화형 AI 개발은 8억 40만의 예산과 함께 목표 TRL을 8단계로 예상하고 있음. 과업기간 3년의 (5)BIM 기반 AR/VR 기술 활용을 위한 DtO(Drawing transferred to Object) 기술, (6)IoT와 MoT기술을 통한 AI 디지털트윈 현장 관제 플랫폼 개발, (8)데이터 기반의 최적 구조물 형식 선정(추천) 기술, (14)딥러닝기반 Scan-vs-BIM을 활용한 시설물 무결성 평가 기술 개발, (20)국내 상용 BIM viewer 개발은 예산 2~20억까지, 목표 TRL은 5~9단계로 다양하게 나타날 것으로 보고 있으며, 과업기간 4년의 (1)AI기반 BIM 설계기준 검토 자동화 기술개발은 50억의 예산과 목표 TRL은 7단계를 예상함. 과업기간 5년의

(4)BIM기반 시각 지능정보 및 이종 AI 데이터 생성기 술, (9)머신러닝기반 건설현장 객체 인식 자동화 및 공정 정보 자동 수집 및 분석 기술, (10)이미지 자료를 활용한 기존 구조물의 BIM 형상 모델 작성, (16)지식그래프 기반 건설지식 BIM 통합, (19)IFC 등을 활용한 소프트웨어 간 호환성 증대 및 활용성 향상은 예산 5~10억까지, 목표 TRL은 6~8단계로 보고 있으며, 과업 기간 7년의 (12) 디지털 트윈 기술 활용 도시 방재 기술 개발은 30억의 예산과 함께 목표 TRL은 7단계로 예상됨. 상기 서술한 기술들의 세부적인 내용은 별첨 1을 통해 확인할 수 있음



<그림 3-31> 예상 연구비 50억 이하의 기술 현황

마) 소결

- 추후 BIM 클러스터 과제 발굴의 효율성과 R&D 연구 주도할 수 있는 연구기획 아이디어와 인적 네트워크 확보를 위해, 상기 과정과 같은 수요조사를 통해 2030년 이후의 BIM 기술의 방향성 예측을 위한 미래기술을 도출하였음. 총 1주일의 짧은 기간에도 관계 분야 전문가들의 많은 관심으로 획기적인 22건의 미래기술을 수집, 조사할 수 있었음. 본 수요조사에서 도출된 미래기술에 관한 내용은 추후 실질적인 과제 발굴 시 적극 반영 예정임

(3) 미래 BIM기술 위원회 운영

가) 미래 BIM기술 위원회

1) 목적 : 2030년 이후 변화되는 미래 건설사회를 전망하고 Post-BIM 시대 새로운 기술 발굴을 위한 "미래 BIM 기술위원회" 구성

2) 역할 : BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화 논의, 미래(2030년 이후) BIM 기술의 방향성 및 기술 수요조사, 미래 BIM기술 전략 로드맵 체계 구성, 상세 기획 등

3) 구성 : 최신 기술 동향 및 산업계의 요구사항 반영을 위해 학계 9인, 산업계 6인으로 구성된 15인의 외부 전문가위원회를 구성, 이때 건축 부문 7인과 토목 부문 8인으로 구성하여 건설산업 전반을 아우를 수 있도록 위원회를 구성

추가로 로드맵을 총괄하기 위한 클러스터장 1인과 실무 간사 1인으로 내부 위원을 구성

<표 3-10> 「미래 BIM 기술위원회」 기술위원 명단

구분	성명	소속	직위	비고
1	이 강	연세대학교	교수	기술위원장 / 건축 부문
2	최중식	강원대학교	교수	건축 부문
3	원종성	한국교통대학교	교수	건축 부문
4	추승연	경북대학교	교수	건축 부문
5	조태용	디에이건축그룹	전무이사	건축 부문
6	정연석	GS건설	책임	건축 부문
7	김구택	코스펙이노랩	대표이사	건축 부문
8	안승준	홍익대학교	교수	토목 부문
9	박만우	명지대학교	교수	토목 부문
10	한상욱	한양대학교	교수	토목 부문
11	김창윤	목포해양대학교	교수	토목 부문
12	심창수	중앙대학교	교수	토목 부문
13	김윤옥	한울C&B	대표이사	토목 부문
14	강전용	베이시스소프트	이사	토목 부문
15	김동욱	DL E&C	차장	토목 부문

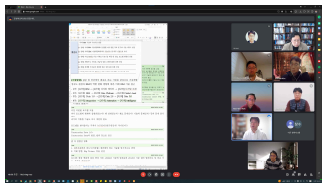
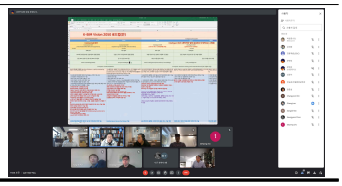
나) 미래 BIM기술 위원회 자문 활동

1) 자문회의 : 총 5회에 걸쳐 온라인(4회) 및 대면 자문회의(1회)를 진행

2) 자문 활동

<표 3-11> 미래 BIM 기술위원회 자문 활동

회차 (유형)	일자	참석자	주요 자문 안건	회의 사진
1회차 (온라인)	11월 10일 (목)	이강 교수 외 14인	- BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화 - 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	

			- 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	
2회차 (온라인)	11월 23일 (수)	이강 교수 외 14인	- 미래 건설 산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 - 미래 BIM 기술 핵심 키워드 - 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술	
3회차 (온라인)	12월 1일 (목)	이강 교수 외 12인	- 로드맵 구성 방안 - 로드맵 방향성 - 로드맵 작성 절차 - 로드맵 구성 - 7대 핵심기술 분류	
4회차 (대면)	12월 13일 (화)	이강 교수 외 10인	- BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안 - BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안 - 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안 - 달성 목표 연도 검토 및 제안 - 로드맵 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안 - BIM로드맵 구성 방안 제안	
5회차 (온라인)	12월 23일 (금)	이강 교수 외 11인	- 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성 - 로드맵 구성 체계 관련 종합 의견	

다) 자문의견 요약

1) 최신 기술 동향 및 키워드 도출

<표 3-12> 최신 기술 동향 및 키워드 관련 자문의견

자문의견	키워드 도출	요약
1. BIM 안에 DT (BIM의 하나의 유형) 2. 제너럴 DT 내 BIM 3. 서로 양보하며 양립-상호코디네이션이 필요 (BIM은 설계 의도를 보여주는 모델, As-built 모델)	Digital Twin, 양립 Digital Mock-up White paper	Digital Twin과 긴밀한 상생

자문의견	키워드 도출	요약
Digital mock-up과 DT와 BIM의 차이점은 무엇 스마트 건설을 위한 데이터 인풋 BIM(LH에서 가점부여) 백서발간 필요(비유를 들어 쉽게 설명하고 reference 추가)		기존시설물 관리체계와의 연계 방안 필요
Lv 3 BIM / DT Lv3 / Data-driven 모델링 기술에 관심 BIM이 가지는 기술의 확장성-제조, 시각화, 데이터 활용 서비스기술 등 (유럽) 기존 시설물 관리체계와 연계성을 어떻게 가져갈 것인가?	Data-driven 모델링 시설유지관리	유지관리 데이터를 설계, 시공에 활용
관련 기술은 발전, 자기도 모르게 쓰는 환경으로 바뀌게 될 것 (한국공항공사) 기존시설물(250건)의 유지관리를 위해 먼저 데이터화 진행 이로부터 도출된 속성 등의 내용을 역으로 설계, 시공단계에서 활용	유지관리 데이터화	BIM기반 Digitalization 단계별 생성 데이터 활용하여 틈새 기술개발
건설사의 관심사: BIM 기반의 Digitalization VirtualWorld(컴퓨터)-RealWorld(현실세계)와 어떻게 연결할 것인가? BIM-VDC(virtualDesign&Construction)를 위한 그릇, Database	Digitalization Database	데이터 저작권 해결
해외에서 하드웨어, 데이터 적인 측면을 미래기술로 보고 있다 1)Improved 3DPrinting 2)Advanced 3DLaser Scanning 3)Rise in Prefabrication 4)Energy Modeling 5)Advancement in cloud computing 현재 데이터는 설계-시공-유지관리가 각각 로직 작성하여 선형설계-지표면자동생성-지형자동구축-지보설계-발파설계등 데이터 생산성 향상에 집중 용지보상 Generative Design, 철도배선 대안 생성 등 생성된 데이터를 코드화하여 상용플랫폼(Palantir)에 연계하여 데이터 분석 진행	3D Printing Laser Scanning Prefabrication Energy Modeling Cloud computing Generative Design	기술과 현실의 괴리감 해결 실무에서 어떻게 활용하는지부터 파악 필요
생산성 향상을 위한 자동화 발주처, 원도급사, 협업사가 생각하는 차이가 존재 기존 전문가들이 각각 어떻게 활용할 것인가에 대한 맞춤 설계사-시공사-제조사 등의 갭이 줄어들지 않을까	생산성 향상 자동화 데이터 저작권	국산 BIM 저작도구 개발

자문의견	키워드 도출	요약
데이터 저작권을 어떻게 해결할 것인가 (블록체인, NFT 활용)		
기술과 현실과의 괴리감 발생 BIM 용어는 건축 설계 관점에서 환영받지 못함 데이터를 누가 만들것이며, 준비된 자이어야 함 양적성장, 소수의 고도화도 진행됨, 단 확장성에 대한 진지한 고민 필요 건축 설계단계에서 여러 기술이 활용되는 사례는 거의 없음 디지털 노가다 외 활용 없음, 설계자동화라는 말과 싸우고 있다 -〉실무에서 어떻게 활용하는지에 대한 파악이 우선-〉개선점 도출 국산 BIM저작도구 개발 필요(국내 실정 반영 등)	확장성 국산 저작도구	데이터 댐 등 건설분야 참여 필요 인허가 등 제도개선 뒷받침되어야 함
설계BIM과 시공BIM이 어떻게 연계될 것인가에 대한 고민 필요 양적인 부분 충분치 않다. 양적인 팽창 주도 필요 과기정통부 DataDam 관련 건설 영역의 참여, 주도가 필요 인허가 자체가 BIM 연동이 안되면 한계-〉제도 개선 반드시 필요	단계별 연계 양적팽창 DataDam 제도개선	노하우/지식을 담는 그릇 설계 필요 인력의 희귀자원화 해결방안 필요
미래BIM 기술 측면과 활용 측면, 융합 측면을 나누어 고민할 필요 있음 데이터나 정보를 담는 그릇은 잘 디자인 되어있음, 효율적 담기 디지털 노가다 (업계의 부담, autolabling)등에 대한 병목 현상 발생 정보는 잘 담지만, 노하우/지식을 담는 수준의 그릇은 어떻게 설계할 것인가 설계자동화-의사/정책 결정 (도로선형등)/민원 해결 부분에 대한 고민 필요 휴먼 Dimension(피로도, 건강상태 등) 관점에서 어떤 문제를 해결할 수 있을지 인력의 희귀 자원화, 부족을 어떻게 해결할 것인가	노하우/지식 그릇 인력 희귀자원화	개발 기술을 쉽게 활용할 수 있는 Application 필요 특화 기능을 부각해서 국산 도구화 개발 필요
현재도 BIM 모델 통합에도 수일이 소요, 자동화 되지 않음 미래BIM에 대해 논의 vs. 현장에서 활용성/문제점 해결에 대해 논의	모델통합	
1. 단계별로 데이터 이동/연계가 장점 - 실 업무에서	단계별 기술개발	

자문의견	키워드 도출	요약
가능할까? 우선 해결할 수 있는 기술, 정책적으로 지원 필요 2. 각 단계별로 기술 개발이 필요, 전체 통합할 수 있는 도구 개발 필요 기술개발도 필요하지만, 개발된 기술을 쉽게 활용할 수 있는 application개발 필요 Fancy한 기술도 중요하지만, 쉽게 활용할 수 있는 기술 개발->BIM 활성화	전체 통합도구	
삼성(UNICAD) 및 WBS(World Best Soft) 등의 실패 사례 있음 인터페이스가 달라서 쓰지 않는 경우 발생 특화 기능 부각시켜서 국산도구화할 필요 있음	국산 도구화	

2) 미래 BIM기술 수요조사

<표 3-13> 미래 BIM기술 수요 자문의견

자문의견	요약
BIM과 타 플랫폼 자동연계 방안	타 플랫폼과 자동 연계 기술
BIM 기반 지식그래프 기술	지식 그래프 기술 연계 기술
AI 기반 BIM 활용 증대	AI기반 자동화 기술
향후 10년간은 기본적인 데이터 생성, 관리, 활용 측면 집중	국산 저작도구 개발 기술
데이터 생성, 관리시 재작업 지양, 자동화 기술 지향	데이터 (파이프라인) 축적, 분석, 활용 기술
기획-설계 단계 의사결정지원 국산 저작도구 기술	데이터 저작권 관리 기술
데이터 축적/분석/활용	개방형BIM기반 시각화 및 협업 기술
데이터 저작권 관리 기술	BIM-미래기술 인터페이스 기술
openBIM 시각화 기반 협업플랫폼 기술	클라우드 기반 모듈형 BIM 기술
Digital Twin, AI, AR/MR/VR/XR, 데이터 활용을 위한 플랫폼 개발 및 상용 플랫폼 활용(Palantir) 등에 대한 기술 수요가 증가	단계별 (자동화) 인터페이스 기술
클라우드를 기반으로 한 모듈형 BIM 활용 플랫폼 개발	
각 단계별 BIM 데이터 전환 인터페이스 구축	
첨단 모빌리티 체계에서 BIM 데이터를 활용할 수 있는 인터페이스 구축	
건설 산업 활용 가능한 디지털 트윈 모듈 개발	

자문의견	요약
건설 빅데이터 구축 및 활용 체계 구축	
건설현장 여건 실시간 획득할 수 있는 IoT 센서, survey 장비 개발	
BIM과 GIS 연계를 통한 건설통합관리 체계 구축	
각 단계별 기존 시스템/데이터베이스와 효율적 연동 기술	
디지털트윈 활용한 BIM기반 시뮬레이션 기술	
One source multi use 개념으로 Turn on/off 가능해야 함	
설계-시공-제작까지 자동화 연계기술	
ICT기술 연계로 시공, 안전관제 기술 및 선제적 유지관리 기술	
국산 BIM저작도구 개발이 필요	(Lv3) 디지털 트윈 기반
설계데이터를 효율적으로 가공하여 다음 공정과 여러 플랫폼으로 호환이 가능할 형태로 만드는 것을 도와주는 데이터 생성관리 플랫폼도 필요	시뮬레이션 기술
공공기관이 BIM 데이터를 관리할 수 있는 환경 및 인력적 한계 존재	BIM-(건설현장) 빅데이터 활용 기술
BIM 데이터를 관리할 수 있는 플랫폼 등 기술지원 및 인력지원 필요	실시간 센싱데이터 연계 기술
데이터 품질관리가 가능한 자동화 된 시스템 필요	BIM-GIS 연계 기술
충분한 시간을 두고 산, 학, 관 등 여러 분야를 총체적으로 다루어져야 함	기존 레거시 시스템 연동 기술
각 기술에 대한 현 상황(개발정도, 성숙도 등)도 정리 필요	(공공기관) BIM 데이터 관리 기술
데이터 파이프라인의 구축을 통한 상시적인 데이터 생성, 축적, 가공, 활용의 흐름이 생기는 체계	자동화 데이터 품질관리 기술
유지관리가 중요한 활용이 될 것으로 보임	(기존) 유지관리 활용 기술
디지털트윈 수준 3 이상의 기술개발 필요	
AI기반 업무 및 의사결정 자동화	BIM 데이터 기반 엔지니어링 기술
높은 성능의 센서와 데이터 처리기술을 통한 신뢰도 높은 데이터 확보	
2030은 BIM 기반의 Level 3 정착단계로 볼 수 있으며, 궁극적으로는 데이터 기반 엔지니어링 건설산업 도입이 요구	
설계-시공-운영 등에 필요한 데이터를 기반으로 각각 공구별, 구간별, 공종별로 모듈화해서 디지털화하는 기술이 요구	
데이터를 생성하는 설계단계에서 '설계대가'를 충분히 지급해야 하는 조건이 필요	

3) 미래 BIM기술 분류

<표 3-14> 미래 BIM기술 분류 자문의견

자문의견	요약	기술분류	세부 기술목록
BIM과 타 플랫폼 자동연계 방안	타 플랫폼과 자동연계 기술 지식그래프 기술 연계 기술 AI기반 자동화 기술 국산 저작도구 개발 기술 데이터 (파이프라인) 축적, 분석, 활용 기술 데이터 저작권 관리 기술 개방형BIM기반 시각화 및 협업 기술 BIM-미래기술 인터페이스 기술 클라우드 기반 모듈형 BIM 기술 단계별 (자동화) 인터페이스 기술 (Lv3) 디지털트윈 기반 시뮬레이션 기술 BIM-(건설현장) 빅데이터 활용 기술 실시간 센싱데이터 연계 기술 BIM-GIS 연계 기술 기존 레거시 시스템 연동 기술 (공공기관) BIM 데이터 관리 기술 자동화 데이터 품질관리 기술 (기존) 유지관리 활용 기술 BIM 데이터 기반 엔지니어링 기술 ("트랜드"에서 도출) 국내/국제 표준 적용 기술 친환경 신재생에너지 활용 기술 가상화(게임엔진 기반 메타버스) 기술 ("방향성"에서 도출) BIM-미래기술	실무요구-BIM 인터페이스 기술 (단기)	타 플랫폼과 자동연계 기술
BIM 기반 지식그래프 기술			데이터 저작권 관리 기술
AI 기반 BIM 활용 증대			(공공기관) BIM 데이터 관리 기술
향후 10년간은 기본적인 데이터 생성, 관리, 활용 측면 집중			BIM 데이터 기반 엔지니어링 기술
데이터 생성, 관리시 재작업 지양, 자동화 기술 지향			기존 레거시 시스템 연동 기술
기획-설계 단계 의사결정지원 국산 저작도구 기술			자동화 데이터 품질관리 기술
데이터 축적/분석/활용			국내/국제 표준 적용 기술
데이터 저작권 관리 기술			민원해결(용지보상) 기술
openBIM 시각화 기반 협업플랫폼 기술			사용성 극대화 Application 개발 기술
Digital Twin, AI, AR/MR/VR/XR, 데이터 활용을 위한 플랫폼 개발 및 상용 플랫폼 활용(Palantir) 등에 대한 기술 수요가 증가			-
클라우드를 기반으로 한 모듈형 BIM 활용 플랫폼 개발			-
각 단계별 BIM 데이터 전환 인터페이스 구축		건설단계-BIM 인터페이스 기술 (중기)	데이터 (파이프라인) 축적, 분석, 활용 기술
첨단 모빌리티 체계에서 BIM 데이터를 활용할 수 있는 인터페이스 구축			개방형 시각화 기반 협업기술
건설 산업 활용 가능한 디지털 트윈 모듈 개발			클라우드 기반 모듈형 BIM 기술
건설 빅데이터 구축 및 활용 체계 구축			단계별 (자동화) 인터페이스 기술
건설현장 여건 실시간 획득할 수 있는 IoT 센서, survey 장비 개발			디지털트윈 기반 (기존) 유지관리 활용 기술
BIM과 GIS 연계를 통한 건설통합관리 체계 구축			친환경 신재생에너지 활용 기술

각 단계별 기존 시스템/데이터베이스와 효율적 연동 기술	인터페이스 기술 ("기타"에서 도출) 데이터 보안(블록체인, NFT 등) 기술 민원해결(용지보상) 기술 건식공법(모듈러, 프리팹 등) 연계 기술 ("온라인 회의"에서 도출) 개발 기술을 쉽게 활용할 수 있는 Application 기술 특화 기능을 부각(MVP, minimum viable product)시킨 국산 도구 개발 기술	미래첨단-BIM 인터페이스 기술 (장기)	개방형BIM기반 시각화 및 협업 기술
디지털트윈 활용한 BIM기반 시뮬레이션 기술			-
One source multi use 개념으로 Turn on/off 가능해야 함			-
설계-시공-제작까지 자동화 연계기술			-
ICT기술 연계로 시공, 안전관제 기술 및 선제적 유지관리 기술			-
국산 BIM저작도구 개발이 필요			-
설계데이터를 효율적으로 가공하여 다음 공정과 여러 플랫폼으로 호환이 가능할 형태로 만드는 것을 도와주는 데이터 생성관리 플랫폼도 필요			지식그래프 기술 연계 기술
공공기관이 BIM 데이터를 관리할 수 있는 환경 및 인력적 한계 존재			AI기반 자동화 기술
BIM 데이터를 관리할 수 있는 플랫폼 등 기술지원 및 인력지원 필요			(Lv3) 디지털트윈 기반 시뮬레이션 기술
데이터 품질관리가 가능한 자동화 된 시스템 필요			BIM-(건설현장) 빅데이터 활용 기술
충분한 시간을 두고 산, 학, 관 등 여러 분야를 총체적으로 다루어져야 함			실시간 센싱데이터 연계 기술
각 기술에 대한 현 상황(개발정도, 성숙도 등)도 정리 필요			BIM-GIS 연계 기술
데이터 파이프라인의 구축을 통한 상시적인 데이터 생성, 축적, 가공, 활용의 흐름이 생기는 체계			가상화(게임엔진기반 메타버스) 기술
유지관리가 중요한 활용이 될 것으로 보임			데이터 보안(블록체인, NFT 등) 기술
디지털트윈 수준 3 이상의 기술개발 필요			BIM-Robot 연계 기술
2030은 BIM 기반의 Level 3 정착단계로 볼 수 있으며, 궁극적으로는 데이터 기반 엔지니어링 건설산업 도입이 요구			MVP기반 국산 저작도구 개발 기술
설계-시공-운영 등에 필요한 데이터를 기반으로 각각 공구별, 구간별, 공종별로 모듈화해서 디지털화하는 기술이 요구			건식공법(모듈러, 프리팹 등) 연계 기술
데이터를 생성하는 설계단계에서 '설계대가'를 충분히 지급해야 하는 조건이 필요			-

4) 미래 BIM기술 로드맵 목표

<표 3-15> 미래 BIM기술 로드맵 목표 자문의견

기존 BIM 2030	Automated BIM (2025)			Intelligent BIM (2030+)		
목표연도	2025	2025	2030	2035	2040	2050
신규 K-BIMVision2040	Connected BIM			Intelligent BIM		
	Connected BIM Lv1 (BIM & sensor)	**Connected BIM Lv2 (BIM & 장비)**	**Connected BIM Lv3 (data & data)**	**Intelligent BIM Lv1 bigdata 기반 narrow AI(ANI))**	**Intelligent BIM Lv2 (generalAI(AGI))**	**Intelligent BIM Lv3 (informeddecision,superAI(ASI))**
정의	BIM과 센서, 포인트 클라우드 데이터 등을 접목한 사이버 물리적 공간의 구축을 통한 디지털 트윈 관리/예측(Simulation) 및 활용 기술	BIM과 장비를 연결한 Machine Guidance, rapid prototyping, DfMA, OSC 생산 및 관리 기술	시스템간(예: 설계와 구조, 설계와 에너지) 또는 각 단계별(예: 설계와 시공단계, 시공과 유지관리 단계) 손실 없는 데이터 호환(lossless data exchange) 기술 또는 단계별 데이터를 활용한 BuildingSpace) Generative Design 기술	OECD의 공공데이터 기준(OUR)에 부합하는 건설 빅데이터 확보를 데이터 표준 및 통합 기술 및 공공 데이터와 연계된 정확성 높은 자동 견적, 공개예측 기술 등 한 가지 특정 작업에 AI 활용	설계의 간섭이나 속성 검토 외에도 논리적 품질검토(법규, 요구사항 검토 등), 시공성 검토 등이 90% 이상 자동화 가능한 단계	데이터 기반의 기획, 설계, 시공, 유지관리 의사결정을 도와줄 수 있는 BIM 기술로의 진화. 대안설계나 공법 제시 등 추론이 가능한 단계.
기술	• 센서가 저장되는 Data Hub • 실시간 데이터 연동 및 데이터 활용 기술 • Scan-to-BIM 기술 (레이저스캐닝, 포토그래메트리, 이미지 인식 등)	• 스마트 장비에 대한 데이터 가공기술(ex. 변위, 각도, 등) • 건설 장비 디지털 트윈/CPS 기술 • BIM 기반 정보 시각화 기술(ex. AR) • 장비 지능화, 무인화,	• Building(Space) Generative Design • 데이터 보안 기술 • 개인 정보(거주자 등) 보호 기술 • IFC의 Design Transfer View 활용을 통한 데이터 연	• 공공 데이터 플랫폼 구축 기술 (AI기반 BIM 데이터 분석 기술, 분석 결과 서비스기술, 분석 결과 활용 기술 등) • V 환경조건 (경제성, 시공성, 환경성 등)	• 문서 데이터 처리를 위한 자연어처리/텍스트 마이닝 기술 • BIM 기반 4D 시뮬레이션/프리콘 기술 • BIM 기반 자동 품질 검토 기술 • 법규/설계 검토 자동	• 기획-계획 설계 자동화 기술 • 구조 설계 자동화 기술 • MEP 설계자동화 기술 • 기획-계획 설계 기반 자동 상세설계 기술

	• 공공시스템에서 활용할 수 있는 디지털 트윈 시각화 기술(WEB XR 기반의 AR, VR 시각화. 대국민 서비스 및 국토 디지털화 관련 정책 고려 필요) • 자동 BIM 변환 기술 • 설계 데이터 품질 평가 기술	장비 제어 기술 • 제작 결과물의 품질 자동 검토 기술 • 정보교환 보안체계 정립 (실제 장비와의 연동, 제어는 해킹 혹은 오류로 인한 심각한 문제가 초래할 수 있음)	계 기술 • 표준의 유연한 적용이나 활용을 위한 기술(유사어/유의어 활용, 자연어 인식, AI 기반 BIM정보 분석 등) • Generative Design • 데이터 Nexus 기술	별 자동 견적 시스템 및 공기산출의 Critical Path 예측 시스템 구축 등 • 데이터 접근권한 관리기술 및 보안 기술	화 기술	• BIM 설계기반의 자동 공사계획 수립 및 진행관리 기술 • 시설물 유지관리 최적화 기술 • 지능형 상황별 reference 추천 기술
표준	• 센서(영상장비 포함) 종류 및 허용오차 • 데이터 인터페이스 정의 • 센서 부착에 대한 기준 및 범위 • BIM 설계 관련 표준	• BIM과 장비의 정보 연동/제어 표준정립 • 데이터 교환 형식 표준	• 공공시설물 데이터 비식별화 표준/ 객체 인식 코드체계 표준 • 데이터 분류체계	• AI 서비스 모델 표준(사전학습모델+데이터라벨링) • 데이터 스키마 표준(스키마 내의 각 데이터 레이어 정의)	• 데이터 간의 상호 연결성 표준/공공시설물 디지털 트윈 표준	
규정/법	• 센서 종류에 따른 민감도 보정 • 설계 관련 지적재산권(도면 데이터 등) 완화 규정/법 • 공공 데이터 접근권한/공개 관련 규정 ([건축물대장의 기재나 관리 등에 관한 규칙] 완화)	• 스마트 장비에 대한 품셈 등 대가 기준 • 건설 장비 안전 규정	• Generative design 내의 설계 규칙 정보 소유권 기준	• 공공데이터 플랫폼 구축을 통한 정보 공개/활용 방안 마련		
기타			• 공공 데이터 공유 센터 구축 필요			

(4) 미래상 시나리오 구성

- 앞서 분석된 최신 기술 동향 및 미래기술 수요조사로부터 도출된 미래 BIM 기술을 활용한 미래상에 대한 시나리오(예)를 작성함

<표 3-16> 미래상 시나리오(예)

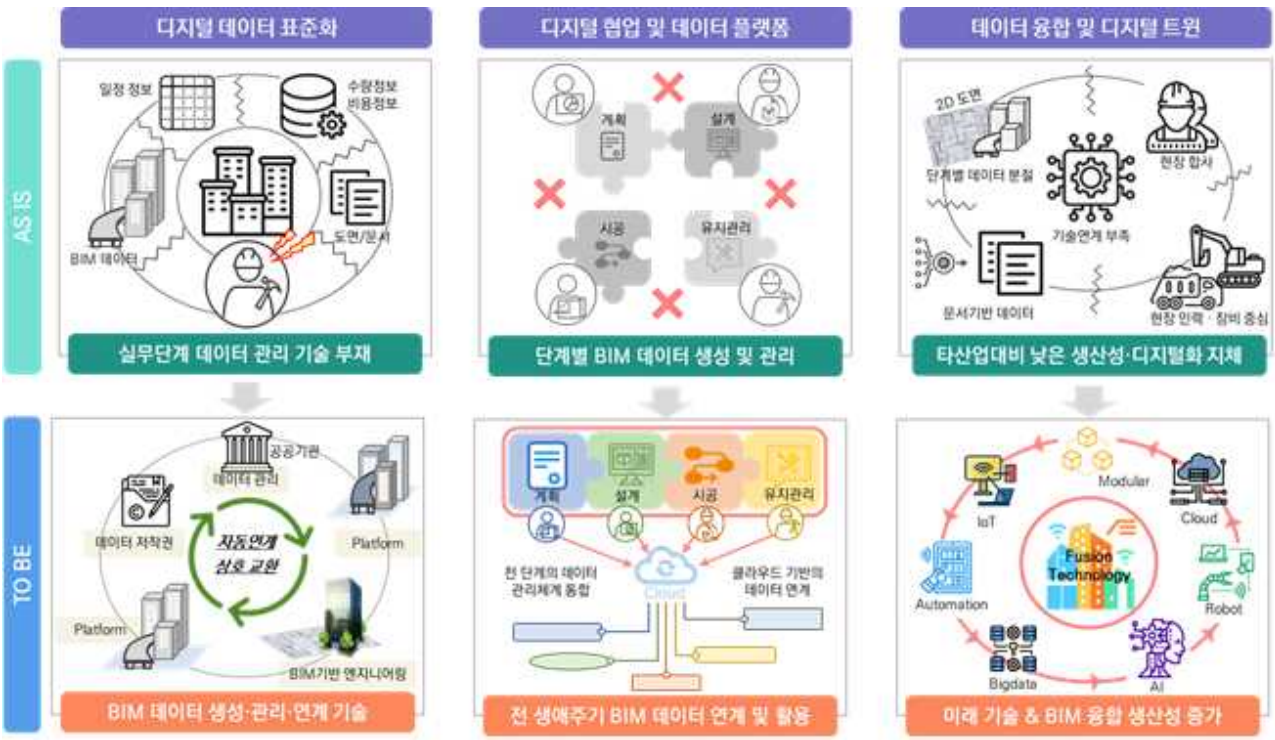
□ 내년 초 착공 예정인 프로젝트와 관련하여, 사전타당성 검토를 위한 실무회의가 개최되었고, 각각의 전문가들은 HMD를 착용한 채 가상의 협업플랫폼을 활용하여 주요 의사결정을 진행

10:00 통합 플랫폼을 통해 취합된 자료를 가지고 원거리 협업 수행
- GeoBIM 통합플랫폼 기반으로 다양한 자료들을 단일 플랫폼에서 열람
- 메타버스 환경에서 시간과 장소의 제약 없이 원거리 원격회의를 진행

○ 사전타당성 검토를 위해 필요한 기초자료분석(지리적위치 및 일반현황, 사회경제지표, 교통량 현황 등), 조사의 주요 쟁점 분석, 상위 및 관련 계획 검토 등 수반되어야 할 다양한 데이터 분석과정을 GIS와 BIM 정보가 통합된 GeoBIM 통합 플랫폼을 활용하여 실시간 통합적 분석이 가능하게 되었다.

○ BIM 데이터 기반으로 구축된 국토 디지털트윈 환경 내에서, (예정) 신축 및 기축에 대한 정보를 3차원 시각화시키고, 실시간으로 동기화된 데이터를 기반으로 HMD 등의 개인화 가상장비를 이용하여 시간과 장소의 제약 없이 주요 의사결정을 진행하였다.

- 각 기술 및 단계별 현재의 모습과 미래상의 모습을 도식화하여 그림으로 표현함



<그림 3-32> BIM 기술의 현재(As-is)와 미래상(To-be)

(5) 단계별 BIM 로드맵

1) K-BIM Vision 2040 로드맵

- 아래 표와 같이 K-BIM Vision 2040이라는 로드맵을 구성함. 목표연도는 2040년도까지이며, Partial BIM, Integrated BIM, Connected BIM 및 Intelligent BIM으로 구성함

<표 3-17> K-BIM Vision 2040 로드맵

K-BIM Vision 2040 로드맵

목표연도	~2000	2010	2015	2022	2025	2028	2030	2035	2035	2040
K-BIM Vision 2040	None	Partial BIM			Integrated BIM		Connected BIM			Intelligent BIM
		Concept BIM (2D+3D)	Conversion BIM (2DtoBIM)	Two-Track BIM (2D+BIM)	Fully Integrated BIM (BIM-assisted)	Fully Collaborative BIM (BIM-led)	Digital Twin BIM (BIM and Sensor)	Automated BIM (BIM and Equipment)	Digital Engineered BIM (data and data)	Intelligent BIM (Super AI)
BIM 성숙도 Level (2018)	Level 0	Level 1a	Level 1b	Level 1c	Level 2a	Level 2b	Level 3a	Level 3b	Level 3c	Level 4
성과물 중심 목표				부분적 BIM 성과물 작성 및 납품	BIM 성과품 납품, 검토, 관리 플랫폼	BIM 데이터 공유 및 협업 플랫폼	BIM과 센서를 연계한 디지털 트윈 활용 플랫폼	BIM과 장비를 연계한 건설자동화 운영 플랫폼	건설 전 주기 디지털 데이터 융합 및 활용 플랫폼	설계 및 시공의 지능화, 최적화 플랫폼
전면 BIM	2D	3D	전환 BIM	병행 BIM (2D+BIM)	전면 BIM 설계-1,000억 시공BIM 시범사업	전면 BIM 설계-500억 부분시공 및 유지관리 BIM	전면 BIM 설계 부분시공 및 유지관리 BIM	전면 시공 및 유지관리 BIM	IPD 시범사업	IPD 기반 디지털 엔지니어링
Data Level		Fragmented Data			Shared Data	Big Data	Semantic data	Information(Data Fusion)	Knowledge	Intelligence
Digital Twin Level		**Level1:** Pre-Digital Twin (Virtual System Model)			**Level2:** Digital Twin (Virtual System Model of the Physical Twin)			**Level3:** Adaptive Digital Twin (Level2 with Adaptive UI)		**Level4:** Intelligent Digital Twin (Level3 with AI)
AI Maturity Level				**Narrow AI** [OECD의 공공데이터 기준(OUR)에 부합하는 건설 빅데이터 확보를 데이터 표준 및 통합 기술 및 공공데이터와 연계된 정확성 높은 자동 견적, 공기예측 기술 등 한 가지 특정작업에 AI 활용]					
							General AI [설계의 간섭이나 속성 검토 외에도 논리적 품질검토(법규, 요구사항 검토 등), 시공성 검토 등이 90% 이상 자동화 가능한 단계]			
									Super AI	

2) 단계별 기술 정의

- **Two-Track BIM (2D+BIM)** : 여전히 2D를 활용하면서 부분적으로 BIM을 병행하여 적용하고 일부 BIM 기반의 성과물 제작 및 검토 기술
- **Fully Integrated BIM (BIM-assisted)** : 클라우드 환경에 BIM 성과물이 제출되고, 특정한 규칙에 의한 품질검토된 데이터를 통합하여 디지털화된 형태로 관리하는 기술
- **Fully Collaborative BIM (BIM-led)** : 신뢰성 있는 BIM으로 부터의 건설 빅데이터를 축적하며, 공통의 환경을 기반으로 다수의 사용자가 동시에 공유 및 활용과 업무 수행이 가능한 BIM 중심의 협업 및 통합관리 기술
- **Digital Twin BIM (BIM and Sensor)** : BIM과 센서, 포인트 클라우드 데이터 등을 접목한 사이버피지컬 공간의 구축을 통한 디지털트윈 관리/예측(Simulation) 및 활용 기술
- **Automated BIM (BIM and Equipment)** : BIM과 장비를 연결한 Machine Guidance, rapid prototyping, DfMA, OSC 생산, 관리 및 Digital Delivery 기술
- **Digital Engineered BIM (data and data)** : 시스템 간 (예: 설계와 구조, 설계와 에너지) 또는 각 단계별(예: 설계와 시공단계, 시공과 유지관리 단계) 손실 없는 데이터 호환(lossless data exchange) 기술 또는 단계별 데이터 퓨전을 통한 Generative Design 기술
- **Intelligent BIM (Super AI)** : 디지털 데이터 기반의 기획, 설계, 시공, 유지관리 의사결정을 도와줄 수 있는 BIM 기술로의 진화. 대안설계나 공법 제시 등 최적화 및 추론을 할 수 있는 단계

3) 미래 BIM기술 목표

<표 3-18> 단계별 미래 BIM기술 목표

미래 BIM 기술 목표 (안전, 품질, 자동화 달성으로 건설 생산성(-0.72%→3%) 확보)						
대상	지표	현행	단계별			
			2025	2030	2035	2040
안전	1만명당 사망사고 만인율	1.66‰ (2019 기준)	1.5‰ 이하	1.2‰이하	1.0‰이하	0.5‰이하
품질	(설계) 1000m2(1km)당 설계오류율	20건	15건	10건	5건	1건
	(시공) 10억원 당 하자발생율	10건	8건	5건	3건	1건
자동화	(설계) 1000m2(1km)당 설계인력 투입 수준	10명	8명	6명	4명	3명
	(시공) 공사비 10억원당 현장인력 투입 수준	16명 (2019기준)	15명 이하	12명 이하	10명 이하	5명 이하
생산성	생산성 증가율	-0.72% (건산연 2001~2020)	0.3%	1%	2%	3%

(6) 미래 BIM기술 분류

<표 3-19> 미래 BIM기술 분류

구분		Parallel BIM(현재)	Integrated BIM		Connected BIM (2025)			Intelligent BIM (2030+)
목표 연도		2022	2025	2028	2030	2035	2035	2040
미래 기술	안전	• BIM to VR기반 안전사고 예방 훈련 기술	• 건설기준 디지털화를 통한 설계 기준검증 기술	• 건설 전 주기 디지털 협업 플랫폼 및 XR협업 기술 개발 • 공공시스템에서 활용가능한 디지털트윈 시각화 기술	• 디지털트윈 기술을 활용한 도시 방재기술 개발 • 디지털트윈 기반 유지관리 모니터링 및 관제 기술 개발	• 디지털 트윈기반 건설현장 안전관제 기술	• IoT와 MoT기술을 통한 AI기반 디지털트윈 현장 관제 플랫폼 개발	• AI기반의 건설현장 안전사고 탐지 및 예측 기술 • AI활용 선형기반 구조물, 지장물 자동설계 기술 개발
	품질	• 설계기준 디지털화 및 BIM 라이브러리 검증 기술	• BIM 기반의 성과품 품질검증 자동화 기술	• 프리팹 건설 자재조달의 Digital Delivery 플랫폼 기술 • 건설 문서의 AI학습을 통한 자연어 처리 및 리스크 분석 기술	• BIM+GIS를 연계한 GeoBIM기반 건설통합관리 체계 개발 • BIM 기반 프리콘 기술	• AI기반 BIM 설계기준 자동 검토 기술 • AI를 활용한 구조물 검측 자동화 기술 • AI기반의 최적공정 계획 및 예측 기술	• Level3수준의 인프라 시설물의 생애주기 관리를 위한 디지털 트윈 플랫폼 구축 • 건설행정(인허가, 사업타당성) 디지털화 전환 기술 개발	• 딥러닝 기반 Scan to BIM을 활용한 시설물 무결성 평가기술 개발
	자동화	• Generative Design을 활용한 구조물 개념설계 기술	• 건축물 설계자동화 기술	• 인프라 구조물 수명연장 설계 최적화 기술 • 프리팹/모듈러 공법을 위한 디지털 엔지니어링 기술 • 교통사고 빅데이터 기반 도로대안 최적화 기술	• 엔지니어링 데이터 기반의 최적 구조물 형식 선정(추천) 기술 • 프리팹/모듈러의 제작, 조립, 시공의 디지털화 기술 • 사업계획 수립을 위한 AI기반 타당성 분석 및 대안생성 기술	• 스마트건설 장비를 위한 데이터 가공 및 장비제어/모터링을 위한 디지털 트윈 연계 기술 • 공공데이터 융복합 분석을 통한 자동화된 노선계획 및 분석 기술	• Buiding Space Generative Design 기술 • Software-design Housing 기술 • 인프라 분야 국산 저작도구 개발 • AI기반 건설분야 공공데이터 맞춤형 검색 및 분석 플랫폼 서비스 구축	• 공공데이터의 융복합 분석을 통한 설계 최적화 기술 • 디지털 설계기반의 지능형 공사계획 수립 및 진행관리 기술

데이터 및 표준	데이터	• BIM 라이브러리 컨텐츠 및 디지털 수량 산출 DB • BIM성과품 속성 데이터 관리	• 데이터파이프라인 기반 상시 데이터 생성, 축적, 가공, 활용 기술 • BIM데이터의 공공데이터 개방 확대 기술 • 건설 문서의 디지털화 전환 및 AI 학습 데이터 셋 구축 기술	• BIM 데이터의 디지털 파이프라인 체계 구축 • 공공 데이터 공유 센터 구축 • 공공 빅데이터 플랫폼 구축 및 분석, 활용 서비스 기술 개발	• 센싱 데이터 연계 및 수집기술 • 센서와 BIM 연계 및 Data Hub 구축 기술	• 장비 데이터 연계 및 수집 기술 • 디지털 데이터의 저작 및 활용 보안 체계 개발	• BIM기반 지식허브 및 센터 구축 기술 • 시설물 지능정보 및 이종 AI 데이터 셋 구축 기술	• 학습데이터 셋 구축을 위한 AI학습 모델
	표준	• BIM 객체 및 속성분류 체계	• 인프라 분야 IFC 적용 표준 • 유지관리 정보교환 표준 마련 • ISO19650 기반 한국형 디지털 자산정보관리 표준	• 공공기관 정보시스템을 위한 BIM 모델 표준 정의 • BIM데이터의 공공데이터로의 전환을 위한 표준 • 공공시설물 데이터 비식별화 표준 • 공공데이터간 정의 또는 호환 표준 • 엔지니어링 데이터 파이프라인 및 인프라 데이터 표준화	• BIM과 센싱 데이터 연계 표준 • BIM 데이터의 Semantice(온톨로지) 표준화 기술 • 객체 인식 코드체계 표준 • 데이터간의 상호연결성 표준/공공시설물 디지털 트윈 표준	• BIM+센싱+장비 연계 데이터 표준 • BIM 데이터의 융복합 연계활용 표준 • BIM과 장비의 정보 연동/제어 표준정립 • BIM-장비, 장비-장비 간 데이터 호환/연동 표준	• BIM과 연계된 모든 참조데이터 표준 • 디지털 엔지니어링 지식관리 표준	• AI 서비스 모델 표준 (사전학습모델+데이터 라벨링)
규정/법	규정, 지침, 법	• 건설 산업 BIM 기본 및 시행지침 • 건설공사 설계도서 작성 기준 및 시공 상세도 작성 지침 • BIM 대가 마련-도로	• 건설공사 BIM 시행지침(분야별) 확대 • BIM모델, 도면 등의 공개, 공유 관련 법 • 전자설계도서 작성지침 개정 • BIM 데이터의 저작권 • BIM 대가마련-철도, 건축, 항만, 단지 등 • BIM 기술성숙도 평가 기술	• BIM데이터의 빅데이터 활용을 위한 지침 • BIM데이터의 인증체계 마련 • 정보보안 및 공개범위, 요청절차에 관한 법, 규정 • Generative design 내의 설계 규칙 정보 소유권 기준 • 자동 품질검토 관련 규정 및 절차	• BIM과 센서 융합을 위한 품셈 등 대가 기준 • 디지털 트윈 연계 가능 센서의 성능기준 정립	• 스마트 장비에 대한 품셈 등 대가 기준 • 건설장비 안전 규정	• 공공 데이터 플랫폼 구축을 통한 정보 공개/활용 방안 마련 • 건설지식 축적 및 공유, 공개 관련 법 • 건설지식 정의방법에 관한 표준	• 발주시 요구사항을 기계가 인식할 수 있는 형태로 공유 및 평가하는 절차

2. (WBS 2) BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간

2.1 성과지표 및 목표치

WBS 2는 BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간을 위한 연구로, BIM 관련 주요 이슈 및 기술 소개를 통해 BIM 도입에 미온적인 국내 민간 건설산업 전환 유도하고, BIM 전문기업 및 SW 소개, BIM 대표 경연대회 주관소식 및 BIM 기술동향/소식 자료 발간을 통한 BIM 기술을 홍보하고 국민체감 및 소통의 장 마련하는 것을 목표로 함

BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간을 위한 상세 성과지표 및 목표치, 달성도는 다음과 같음

<표 3-20> WBS 2 성과지표 및 목표치

구분	내용	비고
성과목표	- BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간	
성과지표	- BIM 정보공유 및 최신 방향성 공유를 위한 간행물 발간	
목표치	- BIM Trend Report Vol.4 발간 1건	
목표치 설정 근거	- BIM 정보공유체계 마련을 위한 간행물 발행	
측정방법 및 산식	- BIM Trend Report Vol.4 발간 여부/내부 평가	
달성도(%)	- 100%	
달성내용	- BIM Trend Report Vol.4 1건 (12월 말 발간 예정)	

2.2 수행결과 및 달성내용

2.2.1 주요 수행연구 결과

▸목표: BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간 (100% 달성)

▸수행연구 :

- BIM Trend Report Vol.4 발간 ('22.12 예정)
- BIM 주요 이슈 및 동향 조사
- 스마트 건설 활성화 방안 및 건설 산업 BIM 시행지침 홍보
- 설계사 및 시공사 BIM 도입현황 공유
- 건설 산업 RPA(Robotic Process Automation) 기술 소개
- BIM Use Live 2022 수상작 소개 및 후기 공유



<그림 3-33> BIM Trend Report Vol.4 표지

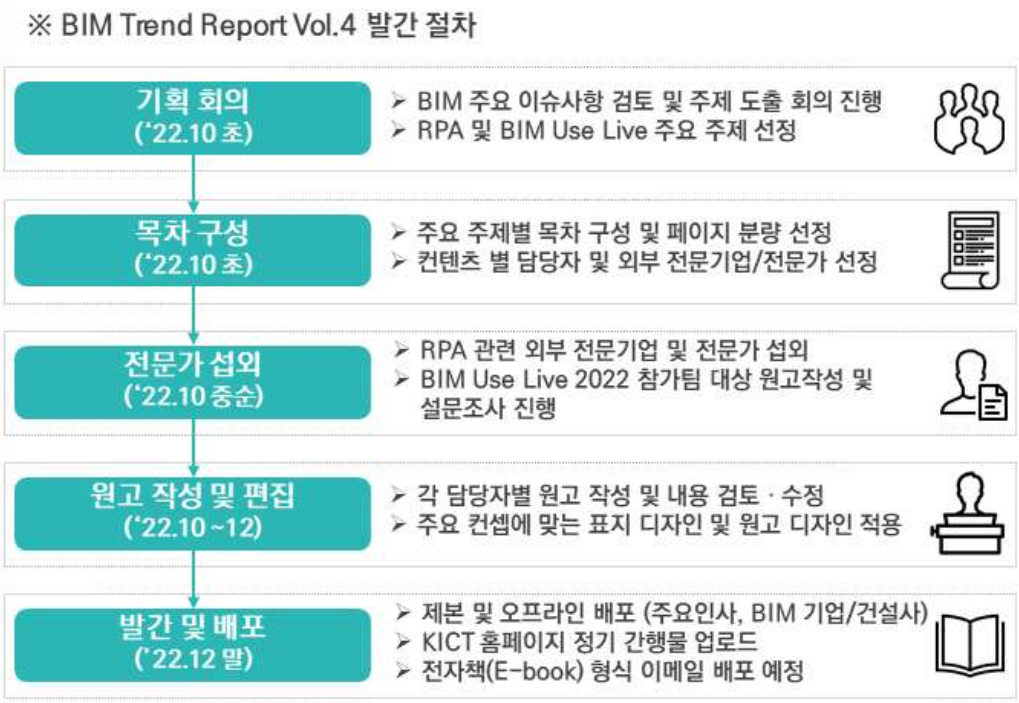
2.2.2 수행연구 세부내용

(1) 개요

- BIM Trend Report는 2022년 9월 창간호를 시작으로 1년에 2회(6월, 12월) 발간되는 간행물임
- BIM 주요 이슈(정책, 뉴스 등)와 BIM 주요 기술 트렌드 분석 및 기고, BIM 기업 및 소프트웨어 소개, BIM 관련 학협회 소식 및 교육 소식 등 BIM과 관련된 다양한 정보 전달 역할임
- BIM Trend Report는 국내외 BIM과 관련된 각종 정보, 소식, 이슈 등을 담고 있는 국내 BIM 정기 간행물로써, BIM 정보공유 및 확산을 통한 민간으로 BIM 저변 확대에 이바지하고자 함
- 건설 산업의 BIM 활성화 및 BIM 기술 트렌드를 공유하는 정보 소통의 중심적 역할을 할 것으로 기대됨. 또한 BIM 관련 주요 이슈 및 기술 소개를 통해 BIM 도입에 미온적인 국내 민간 건설 산업 전환 유도 효과를 기대함

(2) BIM Trend Report 발간 절차

- 22년 12월 말 발간 및 배포를 목적으로 22년 10월 초 기획회의를 진행함. BIM 관련 주요 이슈 사항 검토, BIM 기술 트렌드 분석을 통한 주요 주제 도출하여 이를 기반으로 목차 및 컨텐츠 별 담당자를 선정하여 진행함
- BIM 기술 트렌드 소개를 위해 주요 주제 선정 후 전문기업이나 전문가 조사 및 섭외를 진행하여 양질의 다양한 정보를 제공하고자 함. 미래 BIM 기술, BIM 협업, 메타버스 등 다양한 주제를 선정하여 진행하였으며, Vol.4는 RPA(Robotic Process Automation) 기술 적용에 따른 건설 및 BIM 업무 자동화에 관련한 내용과 BIM Use Live 2022 내용을 주제로 하여 진행함
- BIM 클러스터원 및 외부 전문가의 원고 작성 및 검토 과정을 거쳐 가독성을 높일 수 있도록 원고와 표·그림의 수정 및 편집 작업을 진행하며, 주요 독자층인 건설전문인뿐만 아니라 학생이나 일반인에게도 친근한 이미지로 다가갈 수 있도록 주요 주제 및 컨셉에 따른 디자인 작업을 진행함
- BIM Trend Report는 한국건설기술연구원 홈페이지 내 정기 간행물로 업로드되며 주요 기관(학협회, 대학교, 교육원 등)과 BIM 기업 및 건설사 등에 오프라인 및 온라인형태로 배포 예정임



<그림 3-34> BIM Trend Report 발간 절차

(3) BIM Trend Report Vol.4 내용 구성

- BIM Trend Report는 매 호 BIM 주요 이슈 소개, BIM 기업 및 S/W, BIM 관련 소식을 기본 목차로 하여 주요 주제 1~2건을 선정하여 목차를 구성함. Vol. 4는 RPA와 BIM Use Live를 중심 주제로 하여 내용을 구성하였음



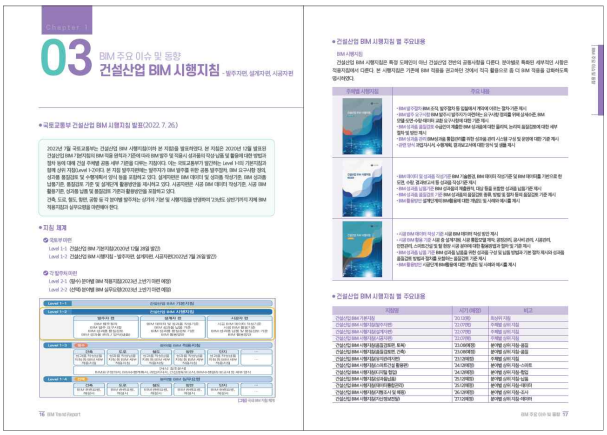
<그림 3-35> BIM Trend Report Vol. 4 표지 및 목차구성

(4) BIM 주요 이슈 소개

- BIM 주요 이슈 소개에서는 국내외 BIM 관련 이슈 사항 중 중요사항을 일목요연하게 정리하여 독자들에게 전달하고자 함. Vol. 4에서는 국토부, 주요 발주처 등의

BIM 기술 로드맵 등과 같은 BIM 주요 현황 이슈와 관련된 내용이 포함되며, 국내 및 해외 BIM 주요 기사를 조사하고 주요 내용을 소개하여 국내 건설인들이 놓치기 쉬운 해외 트렌드를 전달하고자 함

- 또한 최근 국토부에서 발표한 BIM 시행지침, 스마트 건설 활성화 방안과 같이 BIM 관련 주요 정책 사항을 요약하여 제공함
- BIM 이슈 이외에도 건설 산업 BIM 현황을 공유하기 위해 건설사 및 설계사의 BIM 도입현황을 조사하여 사업실적, 전문가 보유 현황 등의 실태를 분석하고 추후 지속적으로 업데이트하여 공유할 예정임



<그림 3-36> BIM 이슈 소개-건설산업 BIM 시행지침



<그림 3-37> BIM과 RPA - 로보틱 프로세스 자동화 기술

(5) BIM과 RPA

- 코로나19 이후 비대면 업무, 자동화 기술 등과 관련한 관심이 높아진 가운데 Vol.4의 주요 주제로 RPA 기술을 선정하여 외부 전문가의 섭외를 통해 RPA 기술과 관련된 원고로 목차를 구성하였음
- 해당 호에는 전반적인 RPA 기술 소개을 통해 RPA 구성요소, 주요 솔루션 등을 소개하며, 건설 분야 RPA 적용사례를 통해 적용방안 및 효과, 실제 적용사례 공유를 통해 건설 산업의 생산성을 향상하는 방안을 소개함
- 또한 BIM 분야 RPA 적용사례를 통해 BIM과 관련된 업무와 RPA 기술의 연계를 통한 업무 자동화 프로세스를 소개하여 BIM 분야 RPA 구축에 대한 접근 방안을 제시하며. RAP 향후 발전 방향에 대해 시장 확장성, 해결과제, 안정적 확장을 위한 방안 등을 제시함

(6) BIM Use Live 2022

- 2022 스마트 건설 챌린지에서 BIM클러스터 주관으로 진행된 BIM Use Live 2022 대회 소개 및 참가팀들의 수상작 내용을 공유하여 우수 시공 BIM 기술의 홍보 및 성과 확산이 장으로 활용하고자 함
- BIM Use Live 2022 대회에 대한 소개 글과 대회 수상팀별 소개와 소감 및 후기, 설문조사 등의 내용을 포함하여 실제 경연 수행내용을 전달하고 시공 단계에서 BIM

적용을 통한 공정 및 기성 관리 과정에 대한 문제점 및 개선 방향에 대한 의견을 공유함



<그림 3-38> BIM Use Live 2022-수상작 소개 및 후기



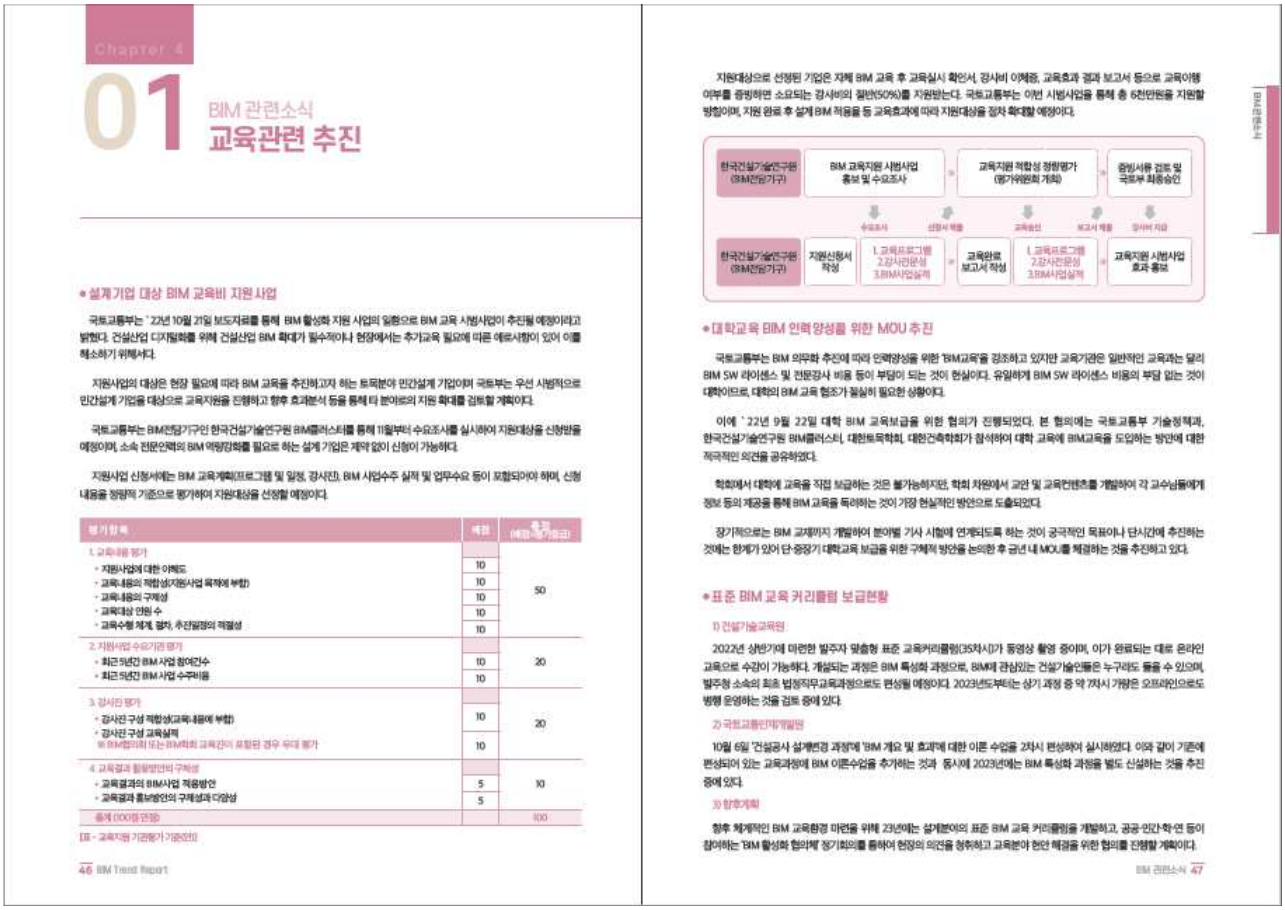
<그림 3-39> BIM 기업 및 SW/-BIM 전문기업

(7) BIM 기업 및 S/W

- 국내 건설 산업 BIM 활성화 및 국산 BIM 소프트웨어 홍보 및 활성화를 위해 BIM Trend Report 발간 시 BIM 전문기업과 소프트웨어를 각 2건씩 선정하여 독자들에게 소개함
- BIM 기업 소개 및 사업영역, 보유기 술, 타 기업 대비 우수성/차별성 등을 기술하여 BIM 전문기업 홍보를 진행하였으며, BIM SW 소개를 통해 국산 BIM 소프트웨어의 기술과 주요 기능 등을 소개함

(8) BIM 관련 소식

- BIM 관련 소식란에서는 BIM 관련 행사, 학·협회 소식, BIM 교육 등을 소개하고 있으며, Vol. 4호에서는 BIM 활성화 지원사업의 목적으로 설계기업 대상 BIM 교육비 지원사업, 대학 BIM 교육 보급을 위한 MOU 추진, 표준 BIM 교육 커리큘럼 현황 등에 관한 내용을 포함하고 있음
- 또한 BIM 인력 양성 및 강화를 위해 건설기술교육원의 BIM 전문인력양성 과정, BSI Korea의 BIM 정보관리 전문가 자격 과정 등 BIM과 관련된 교육과정 소개 및 전문가 자격 과정 등을 소개함



<그림 3-40> BIM 소식-교육 관련 추진

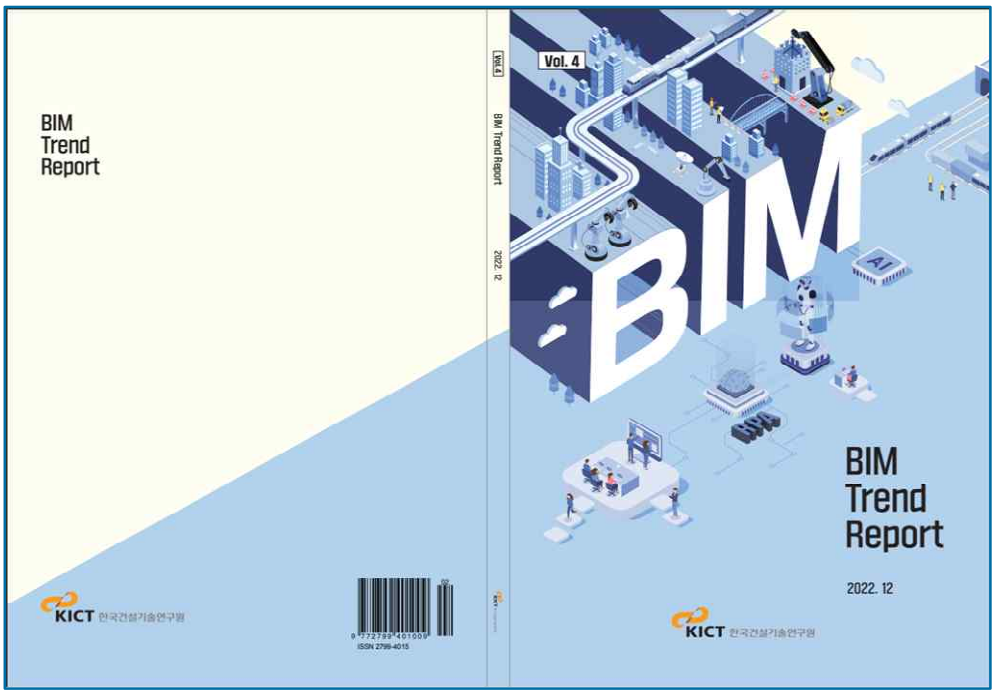
3. 정량적 연구개발 성과

3.1 미래 BIM기술 전략 로드맵 1건 마련

K-BIM Vision 2040 로드맵(안)

기존 BIM 2030	CAD	Partial BIM			Integrated BIM		Automated BIM (2026)			Intelligent BIM (2030+)
목표연도	~2000	2010	2015	2022	2025	2028	2030	2035	2035	2040
K-BIM Vision 2050	None	Partial BIM			Integrated BIM		Connected BIM			Intelligent BIM
		Concept BIM (2D+3D)	Conversion BIM (2D to BIM)	Two-Track BIM (2D+BIM)	Fully Integrated BIM (BIM-assisted)	Fully Collaborative BIM (BIM-led)	Digital Twin BIM (BIM and Sensor)	Automated BIM (BIM and Equipment)	Digital Engineered BIM (data and data)	Intelligent BIM (Super AI)
BIM 성숙도 Level(2018)	Level 0	Level1a	Level1b	Level1c	Level2a	Level2b	Level3a	Level3b	Level3c	Level4
목표				목표 참조	목표 참조	목표 참조	목표 참조	목표 참조	목표 참조	목표 참조
성과물 중심 목표				부분적 BIM 성과물 작성 및 납품	BIM 성과물 납품, 검토, 관리 플랫폼	BIM 데이터 공유 및 협업 플랫폼	BIM과 센서를 연계한 디지털 트윈 활용 플랫폼	BIM과 장비를 연계한 건설지능화 운영 플랫폼	건설 전 주기 디지털 데이터 통합 및 활용 플랫폼	설계 및 시공의 지능화, 최적화 플랫폼
전면BIM	2D	3D	전환 BIM	범용 BIM (2D+BIM)	전면 BIM 설계~1000억 시공 BIM 시범사업	전면 BIM 설계~500억 부분 시공 및 유지관리 BIM	전면 BIM 설계 부분 시공 및 유지관리 BIM	전면 시공 및 유지관리 BIM	IPD 시범사업	IPD 기반 디지털 엔지니어링
Data Level		Fragmented Data			Shared Data	Big Data	Semantic data	Information(Data Fusion)	Knowledge	Intelligence
Digital Twin Level		Level1: Pre-Digital Twin (Virtual System Model)			Level2: Digital Twin (Virtual System Model of the Physical Twin)			Level3: Adaptive Digital Twin (Level2 with Adaptive UI)		Level4: Intelligent Digital Twin (Level3 with AI)
AI Maturity Level				Narrow AI [OECD의 공공데이터 기준(OUR)에 부합하는 건설 빅데이터 확보를 데이터 표준 및 통합 기술 및 공공데이터와 연계된 정확성 높은 지능 건축, 공기예측 기술 등 한 가지 특정적 업무 AI 활용]						
							General AI [설계의 간섭이나 속성 검토 외에도 논리적 융합검토(법규, 요구사항 검토 등), 시공성 검토 등이 90% 이상 자동화 가능한 단계]			
									Super AI	
정의		여전히 2D를 활용하면서 부분적으로 BIM을 병행하여 작성하고 일부 BIM기반의 성과물 제작 및 검토 기술			신뢰성 있는 BIM으로부터 엔지니어링 빅데이터를 축적하며, 공동의 환경을 기반으로 다수의 사용자가 동시에 공유 및 활용과 업무 수행이 가능한 BIM 중심의 협업 및 통합관리 기술		BIM과 센서, 모바일 클라우드 데이터 등을 접목한 사이버피지컬 공간의 구축을 통한 디지털트윈 관리/예측(Simulation) 및 활용 기술	BIM과 장비를 연결한 Machine Guidance, rapid prototyping, DfMA, OSC 생산, 관리 및 Digital Delivery 기술	시스템간(예: 설계와 구조, 설계와 에너지) 또는 각 단계별(예: 설계와 시공단계, 시공과 유지관리 단계) 손실 없는 데이터 호환(lossless data exchange) 기술 또는 각 단계별 데이터 유전을 통한 Generative Design 기술	디지털 데이터 기반의 기획, 설계, 시공, 유지관리 의사결정을 도와줄 수 있는 BIM기술로의 진화. 대안설계나 공법 제시 등 최적화 및 추론이 가능한 단계.
미래 기술	안전	BIM to VR기반 안전사고 예방 훈련 기술			건설기준 디지털화를 통한 설계 기준검증 기술		디지털트윈 기술을 활용한 도시 범재기술 개발 디지털트윈 기반 유지관리 모니터링 및 관제기술 개발	디지털 트윈기반 건설현장 안전관제 기술	IoT와 MoT기술을 통한 AI기반 디지털트윈 현장 관제 플랫폼 개발	AI기반의 건설현장 안전사고 예지 및 예측 기술 AI활용 선형기반 구조물, 지장물 자동설계 기술 개발
	품질	설계기준 디지털화 및 BIM 라이브러리 검증 기술	BIM 기반의 설계품 통합검증 자동화 기술		프리캠 건설 자재조달의 Digital Delivery 플랫폼 기술 건설 문서의 AI학습을 통한 자연어 처리 및 리스크 분석 기술		BIM+GIS를 연계한 GeoBIM기반 건설통합관리 체계 개발 BIM 기반 프리캔 기술	AI기반 BIM 설계기준 자동 검토 기술 AI를 활용한 구조물 검측 자동화 기술 AI기반의 최적공정 계획 및 예측 기술	Level3수준의 인프라 시설물의 생애주기 관리를 위한 디지털 트윈 플랫폼 구축 건설생명체(안하가, 사업타당성) 디지털화 진환 기술 개발	딥러닝 기반 Scan to BIM을 활용한 시설물 무결성 평가기술 개발
	자동화	Generative Design을 활용한 구조물 개념설계 기술	건축물 설계자동화 기술		인프라 구조물 수명연장 설계 최적화 기술 프리캠/모듈러 공법을 위한 디지털 엔지니어링 기술 교통사고 빅데이터 기반 도로대인 최적화 기술		엔지니어링 데이터 기반의 최적 구조물 형식선정(추천) 기술 프리캠/모듈러의 제작, 조립, 시공의 디지털화 기술 사업계획 수립을 위한 AI기반 타당성 분석 및 대안생성 기술	스마트건설 장비를 위한 데이터 가공 및 장비제어/모터성능 위한 디지털 트윈 연계 기술 공공데이터 융복합 분석을 통한 자동화된 노선계획 및 분석 기술	Building Space Generative Design 기술 Software-design Housing 기술 인프라 분야 국산 저작도구 개발 AI기반 건설분야 공공데이터 맞춤형 검색 및 분석 플랫폼 서비스 구축	공공데이터의 융복합 분석을 통한 설계 최적화 기술 디지털 설계기반의 지능형 공사계획 수립 및 진행관리 기술
데이터 및 표준	데이터	BIM 라이브러리 컨텐츠 및 디지털 수량산출 DB BIM 성과품 속성데이터 관리	데이터베이스라인 기반 실시 데이터 생성, 축적, 가공, 활용 기술 BIM데이터의 공공데이터 개방 확대 기술 건설 분야의 디지털화 진환 및 AI 학습 데이터 셋 구축 기술		BIM 데이터의 디지털 패이프라인 체계 구축 공공 데이터 공유 센터 구축 공공 빅데이터 플랫폼 구축 및 분석, 활용 서비스 기술 개발		센싱 데이터 연계 및 수집기술 센서와 BIM 연계 및 Data Hub 구축 기술	장비 데이터 연계 및 수집 기술 디지털 데이터의 저작 및 활용 보안 체계 개발	BIM기반 지식학브 및 센터 구축 기술 시설물 지능정보 및 에초 AI 데이터 셋 구축 기술	하습데이터 셋 구축을 위한 AI학습 모델
	표준	BIM 객체 및 속성분류체계	인프라 분야 IFC 적용 표준 유지관리 정보교환 표준 마련 ISO19650 기반 한국형 디지털 자산정보관리 표준		공공기관 정보시스템을 위한 BIM 모델 표준 정의 BIM데이터의 공공데이터로의 전환을 위한 표준 공공시설물 데이터 바식별화 표준 공공데이터간 정의 또는 호환 표준 엔지니어링 데이터 파이프라인 및 인프라 데이터 표준화		BIM과 센싱 데이터 연계 표준 BIM데이터의 Semantics(온톨로지) 표준화 기술 객체 인식 코드체계 표준 데이터간의 상호연결성 표준/공공시설물 디지털 트윈 표준	BIM+센싱+장비 연계 데이터 표준 BIM 데이터의 융복합 연계활용 표준 BIM과 장비의 정보 연동/제어 표준정의 BIM-장비, 장비-장비간 데이터 호환/연동 표준	BIM과 연계된 모든 참조데이터 표준 디지털 엔지니어링 지식관리 표준	AI 서비스 모델 표준(사진학습모델+데이터 라벨링)
규정/법	규정, 지침, 법	건설산업 BIM 기본 및 시행지침 건설공사 설계도서 작성기준 및 시공성제도 작성 지침 BIM 매거띠판-도로	건설공사 BIM 시행지침(분야별) 확대 BIM모델, 도면 등의 공개, 공유 관련 법 전자설계도서 작성지침 개정 BIM 데이터의 저작권 BIM 매거띠판-철도, 건축, 항만, 단지 등 BIM 기술성숙도 평가 기술		BIM데이터의 빅데이터 활용을 위한 지침 BIM데이터의 인수체계 마련 정보보안 및 공개범위, 요청절차에 관한 법 규정 Generative design 내의 설계 규직 정보 소유권 기준 자동 품질검토 관련 규정 및 절차		BIM과 센서 융합을 위한 품셈 등 대가 기준 디지털 트윈 연계 가능 센서의 성능기준 정립	스마트 장비에 대한 품셈 등 대가 기준 건설장비 안전 규정	공공 데이터 플랫폼 구축을 통한 정보 공개/활용 방안 마련 건설지식 축적 및 공유, 공개 관련 법 건설지식 정의방법에 관한 표준	발주시 요구사항을 기계가 인식할 수 있는 형태로 공유 및 평가하는 절차

3.2 BIM Trend Report Vol.4 발간 (2022.12.31)



제4장

연구개발 성과의 관리 및 활용계획

1. 성과 활용방안

1.1 미래 BIM기술 전략 로드맵

○ BIM 최신 동향(논문, R&D, 스타트업, 정책, 키워드, 특허 등) 파악을 위한 가이드로 활용

○ 미래 BIM기술 전략 로드맵을 바탕으로 BIM 관련 전략적 우선 기술을 발굴하고 원내·외 다양한 연구사업의 세부 기획 및 추진에 활용

○ 특허분석 및 공백기술 발굴을 통해 지재권 포트폴리오 구성 및 향후 연구 방향성 설정에 활용

1.2 BIM Trend Report Vol.4

○ 국내외 BIM 소식 및 정보 획득의 채널로 활용

○ 국내 BIM 전문업체 파악에 활용

○ 국내 BIM S/W 정보 파악에 활용

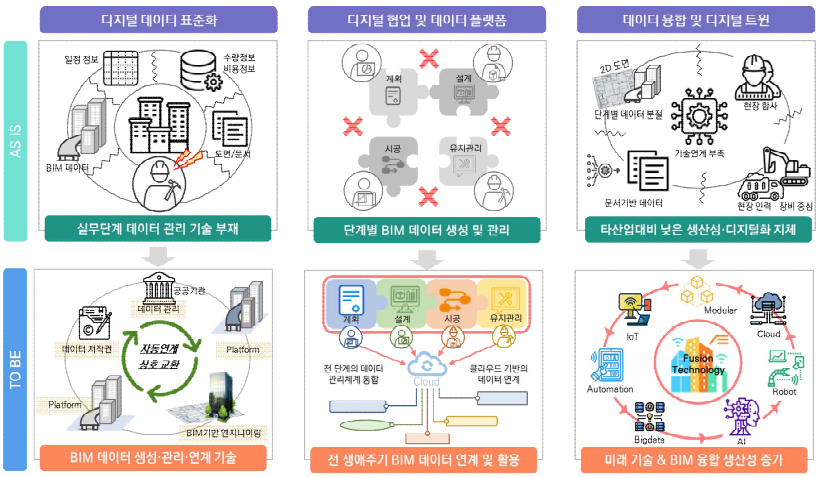
○ BIM 및 RPA 기술 적용방안에 참고

○ 스마트건설 챌린지 등 BIM 관련 정보공유 채널로 활용

2. 기대효과

○ 미래 BIM 기술 전략 마련을 통한 트렌드 변화 대응과 수요기술 예측 가능

- (미래 BIM 기술 전략 로드맵)
  - BIM 기술에 대한 주요 이슈와 미래 BIM 수요기술 예측
  - 미래 신규 기술 수요에 따른 R&D 발굴로 연구전략 수립
  - BIM 기반 설계·시공·유지관리 등 건설 전반 디지털화 선도
  - BIM 공백 기술에 대한 신규 R&D 기획 발굴 가능



- (BIM Trend Report)
  - 최신 BIM 관련 소식 소개와 건설 분야 RPA 적용 사례소개
  - 다양한 기술 동향 등 BIM 정보공유 및 확산을 통한 민간으로의 BIM 저변 확대 기여
  - 건설산업 BIM 활성화 및 정보공유의 중심점 역할 수행
  - 국내 대표 BIM 전문 간행물로서 역할 강화
  - 공공-민간의 정보 소통창구로서 가교 구실





참고문헌

1. S.W. Lee, J.H. Lee, J.W. Hwang, Introduction to Smart Construction Technologies in Global Construction Projects, Korea: THE MAGAZINE OF THE KOREAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS, pp.1-6, 2020.
2. Y.S. Oh, Y.S. Kown, J.K. Lee, S.D. Lee, An Empirical Study to Analyze the Productivity Improvement Effect by Surveying in smart construction (Focused on Road Earthwork), Korea: journal of Korean Society for Geospatial Information Science, pp.137-144, 2020.
3. C. H. Choi, J. W. Jo, N. G. Kim, J. Y. Kim, S. H. Baek, Development of Automation Technology for Road Construction Equipment for Smart Construction, Korean Geo-Environmental Society, pp5-10, 2021.
4. B.J. Kim, K.H. Lee, Y.J. Lee, K.H. Lee, Analysis of Research Trends in Domestic Architecture Based on Artificial Intelligence, Journal of the Architectural Institute of Korea, pp.753, 2021.
5. Yue Pan, Limao Zhang, Roles of artificial intelligence in construction engineering and management: A critical review and future trends, Automation in Construction, 2021.
6. Roadmap for Smart Construction Technology to Innovate Construction Productivity and Strengthen Safety, Ministry of Land, Infrastructure and Transport's Technology Policy Division, 2018.
7. Market Research Future, https://www.worldwidemarketreports.com/sample/253149
8. Matej stefanic, Vlado Stankovski, A review of technologies and applications for smart construction, Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Civil Engineering, pp.83-87, 2019.
9. Aarni Heiskanen, 10 Tech Startups Powering the Construction Site with AI, AEC business, 2019.08, https://aec-business.com/10-tech-startups-powering-the-construction-site-with-ai/
10. Delgado, Juan Manuel Davila, et al. "Robotics and automated systems in construction: Understanding industry-specific challenges for adoption." Journal of Building Engineering, pp.1-11, 2019.
11. Li, Xiao, et al. "A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety." Automation in Construction, pp.150-162, 2018.
12. Woodhead, Roy, Paul Stephenson, and Denise Morrey. "Digital construction: From point solutions to IoT ecosystem." Automation in Construction, pp 35-46, 2018.
13. Boje, Calin, et al. "Towards a semantic Construction Digital Twin: Directions for future research." Automation in Construction, 2020.
14. Tay, Yi Wei Daniel, et al. "3D printing trends in building and construction industry: a review." Virtual and Physical Prototyping, pp.261-276, 2017.
15. Turk, Žiga, and Robert Klinc. "Potentials of blockchain technology for construction management." Procedia engineering, pp.638-645, 2017.

16. Lawson, R. Mark, Ray G. Ogden, and Rory Bergin. "Application of modular construction in high-rise buildings." Journal of architectural engineering, 2011.
17. Rahimian, Farzad Pour, et al. "On-demand monitoring of construction projects through a game-like hybrid application of BIM and machine learning." Automation in Construction, 2020.
18. Tixier, Antoine J-P., et al. "Application of machine learning to construction injury prediction." Automation in construction, pp.102-114, 2016.
19. Edmundas Kazimieras Zavadskas, Automation and robotics in construction: International research and achievements, Automation in Construction, Volume 19, Issue 3, pp.286-290, 2010.
20. Anna Straubinger, Raoul Rothfeld, Michael Shamiyeh, Kai-Daniel Buchter, Jochen Kaiser, An overview of current research and developments in urban air mobility - Setting the scene for UAM introduction, Journal of Air Transport Management, Volume 87, 2020.
21. Xiao Li, Wen Yi, Hung-Lin Chi, Xiangyu Wang, Albert P.C., Chan, A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety, Automation in Construction, pp.150-162, 2018.
22. Mingyuan Zhang, Tianzhuo Cao, Xuefeng Zhao, Applying Sensor-Based Technology to Improve Construction Safety Management, National Library of Medicine, 2017.
23. Y. W. Kim, Digital Twin Concepts and Technology and Industrial Use Cases, Journal of New Technology Trends, pp.4-9, 2021.
24. David Jones, Chris Snider, Aydin Nassehi, Jason Yon, Ben Hicks, Characterising the Digital Twin: A systematic literature review, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, pp.36-52, 2020.
25. Fei Tao, He Zhang, Ang Liu, A. Y. C. Nee, Digital Twin in Industry: State-of-the-Art, IEEE, pp.2405-2415, 2018.
26. Yi Wei Daniel Tay, Biranchi Panda, Suvash Chandra Paul, Nisar Ahamed Noor Mohamed, Ming Jen Tan, 3D printing trends in building and construction industry: a review, Virtual and Physical Prototyping, pp.261-276, 2017.
27. Sameh El-sayegh, Lotfi Romdhane, Solair Manjikian, A critical review of 3D printing in construction: benefits, challenges, and risks, Archives of Civil and Mechanical Engineering, 2020.
28. Skylar Tibbits, 4D Printing: Multi-Material Shape Change, Architectural Design}, 2014.
29. S. Bharani Kumar, J.Jeevamalar, P.Ramu, G.Suresh, K.Senthilnathan, Evaluation in 4D printing - A review, materialstoday: PROCEEDINGS, pp.1433-1437, 2021.
30. Srinath Perera, Samudaya Nanayakkara, M.N.N. Rodrigo, Sepani Senaratne, Ralf Weinand, Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry?, Journal of Industrial Information Integration, 2020.
31. Ziga Turk, R. Klinc, Potentials of Blockchain Technology for Construction Management, Procedia Engineering, pp.638-645, 2017.
32. R. Mark Lawson, M.ASCE, Ray G. Ogden, Rory Bergin, Application of Modular Construction in High-Rise Buildings, Journal of Architectural Engineering, 2011.
33. Brad Hardin, Dave McCool, BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows, 2nd Edition, Wiley, pp.416, 2015.

34. Yayin Xu, Ying Zhou, Prezemyslaw Sekula, Lieyun Ding, Machine learning in construction: From shallow to deep learning, Developments in the Built Environment, 2021.
35. Taofeek D. Akinosho, Lukumon O. Oyedele, Muhammad Bilal, Anuoluwapo O. Ajayi, Manuel Davila Delgado, Deep learning in the construction industry: A review of present status and future innovations, Journal of Building Engineering, 2020.
36. K.R. Kim, G.W. Kim, D.H. Yoo, J.H. Yu, "Development of Construction Material Naming Ontology for Automated Building Energy Analysis", Korean Journal of Construction Engineering and Management, Vol.12, No.5, pp.137-145, 2011.
37. I.H. Kim, J.I. Yang, G.H. Cho, J.S. Choi, "A Study on the BIM-based Automation of Envelope Form Generation at the Schematic Design Phase of Super-tall Buildings", Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.28, No.11, pp.11-18, 2012.
38. S.K. Lee, K.R. Kim, J.H. Yu, "Automatic Inference of Standard BOQ(Bill of Quantities) Items using BIM and Ontology", Korean Journal of Construction Engineering and Management, Vol.13, No.3, pp.99-108, 2012.
39. A.R. Ko, S.I. Lee, Y.S. Cho, "Development of Automatic Design System for Steel Connection based on S-BIM", Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, Vol.29, No.02, pp.21-28, 2013.
40. M.Y. Uhm, Y.H. Park, J.S. Wom, G. Lee, "A Study on the Development Direction and Priority of the BIM-Based Hospital Design Validation Technology", Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Vol.29, No.06, pp.147-155, 2013.
41. J.H. Jung, S.A. Kim, "A Study on the Lightweighting & Automation of Data Exchange by Semantic-Filtering Method in the BIM-based Collaborative Design Process", Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.30, No.10, pp.71-78, 2014.
42. Y.G. Song, D.K. Choi, J.J. Kim, "Interface Development of Transforming MCAD property Information for Open BIM Library Construction", Proceedings of the Society of Computational Design and Engineering Comference, Society of Computational Design and Engineering, Korea, pp.18-21, 2014.
43. S.K. Kim, "A Multi-agent based Cooperation System for an Intelligent Earthwork", Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.34, No.5, pp.1609-1623, 2014.
44. S.Y. Yun, C.H. Kim, L.S. Kang, "Development of Model for Selecting Superstructure Type of Small Size Bridge Using Dual Classification Method", Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.35, No.6, pp.1413-1420, 2015.
45. H.S. Lee, S.K. Park, I.H. Kim, J.K. Lee, "A Logical Rule-based Approach to the Korea Architecture Code Sentences for BIM-enabled Design Assessment Systems", Journal of Korea Design Knowledge, Vol., No.34, pp.101-110, 2015.
46. H..J. Moon, S.K. Jung, S.H. Ryu, "Building Cooling and Heating Energy Consumption Pattern Analysis Based on Building Energy Management System(BEMS) Data Using Machine Learning Techniques", Proceedings of the SAREK 2015 Winter Annual Conference, SAREK, Korea, pp.69-70, 2015.
47. J.Y. Shin, J.K. Lee, "Application of Classification of Object-property Represented in Korea Building Act Sentences for BIM-enabled Automated Code Compliance Checking", Korean Journal of Computational Design and Engineering, Vol.21, No.3, pp.325-333, 2016.
48. S.M. Park, J.H. Seo, S.Y. Choo, "A study on BIM-based development of architectural

drawing sample-set and automation technology of drawings", Proceedings of the Society of Computational Design and Engineering Conference, pp.528-529. 2016.
49. J.R. Lee, "BIM-based Quantity Calculating System of Surface Finishing by Room for Efficient Space Design", Journal of Integrated Design Research, Vol.15, No.4, pp.97-106. 2016.
50. S.J. Ra, H.S. Shin, W.J. Suh, H.G. Chu, C.S. Park, "Development and cross-comparison of five machine learning models for HVAC systems in an existing office building", Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.36, No.2, pp.625-626, 2016.
51. H.J. Yoon, H.K. Shin, K.H. Ji, J.H. Jo, "Thermal Environment Prediction Method using Artificial Neural Network for a Large Space", Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.36, No.2, pp.1685-1686, 2016.
52. H.S. Shin, W.J. Suh, H.G. Chu, S.J. Ra, C.S. Park, "Machine Learning Model for Optimal Control of an Ice Thermal Storage System in an Existing Building", Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.36, No.2, pp.629-630, 2016.
53. J.S. Kim, H.Y. Kim, J.K. Lee, "Deep-learning based Auto-classifying Design Style of Interior Image", Korean Institute Of Interior Design Journal, Vol.19, No.2, pp.95-98, 2017.
54. D.Y. Gil, K.H. Jeon, G. Lee, "Classification of Images from Construction Sites Using a Deep-learning Algorithm - Preliminary Study", Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.37, No.2, pp.785-786, 2017.
55. J.H. Jeong, K.C. Kim, H.M. Nam, D.H. Park, Y.T. Chae, "Strategy for Optimization of Building Micro Energy Grid with Machine Learning", Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.37, No.2, pp.521-522, 2017.
56. J.H. Jeong, Y.T. Chae, "Assessment of Input Variable Importance and Machine Learning Model Selection for Improving Short Term Load Forecasting on Different Building Types", Journal of Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, Vol.11, No.6, pp.586-598, 2017.
57. B.J. Shin, B.S. Koo, "A Study of Anomaly Detection for IFC Misclassification using Machine Learning Techniques", Journal of the Korean Society of Civil Engineers, KSCE, Korea, Vol., No., pp.752-753, 2017.
58. I.S. Kang, J.W. Moon, J.C. Park, "Recent Research Trends of Artificial Intelligent Machine Learning in Architectural Field - Review of Domestic and International Journal Papers -", Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, Vol.33, No.4, pp.63-83, 2017.
59. K.G. Cha, S.J. Chang, "A Clustered Automation Network System for Distributed Monitoring/Control of Building Systems", Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.37, No.2, pp. 616-617, 2017.
60. H.J. Kim, M.H. Choi, J.J. Kim, "A Study on the Automation Process of BIM Library Creation of Air Handling Unit", Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction, Vol.34, No.4, pp.75-82, 2018.
61. J.K. Bae, J.M. Han, S.B. Leigh, "Development of Energy Consumption Prediction Model using Economizer Method in the Office Building with Machine Learning", Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.38, No.2, pp.312-313, 2018.
62. S.W. Chang, W.H. Dong, H.J. Jun, "An EEG-based Deep Neural Network Classification

Model for Recognizing Emotion of Users in Early Phase of Design", Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Vol.34, No.12, pp.85-94, 2018.
63. H.M. Gu, J.H. Seo, S.Y. Choo, "A Study on Automation for 2D Drawings to 3D Modeling using Deep Learning", Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.38, No.2, pp.201, 2018.
64. E.A. Sim, S.H. Lee, J.H. Lee, "Prediction of Static and Dynamic Behavior of Truss Structures Using Deep Learning", Journal of The Korean Association for and Spatial Structures, Vol.18, No.4, pp.69-80, 2018.
65. H.J. Kim, H.J. Jun, "A Research on Utilization of Speech Recognition Artificial Intelligence for Efficient BIM works", Design Convergence Study, Vol.17, No.1, pp.1-16, 2018.
66. J.H. Cheon, Y.W. Jung, J.W. Kim, "Performance Evaluation of Concrete Crack Detection Using Damage Image Detection Technique Based on Industrial Drones and Deep Learning", Journal of The Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection, Vol.22, No.1, pp.364-365, 2018.
67. H.Y. Kim, J.K. Lee, "Development of the Logic-Rule based Approach to the Computer-readable Building Permit-Related Code Sentences for the Automated Code-Compliance Checking", Korean Journal of Computational Design and Engineering, Vol.23, No.2, pp.127-136, 2018.
68. K.U. Ahn, C.S. Park, M.S. Yeo, "Optimal Control of Building Systems based on Reinforcement Learning", Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.38, No.1, pp.420-421, 2018.
69. E.J. Sohn, J.H. Jang, J.S. Lee, K.Y. Park, D.W. Sohn, "A Study on the Development of Periodic Machine Learning Model for Prediction of Thermal Energy Demand in Buildings", Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.38, No.2, pp.286-287, 2018.
70. J.Y. Shin, Y.T. Chae, "Real-Time Occupants Detection and Diagnosis based on Machine Learning", Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.38, No.2, pp.292, 2018.
71. B.C. Jeong, H.W. Choi, J.H. Jeong, Y.T. Chae, J.S. Park, "Predicting the Occupant Window Control Behavior Using Machine Learning Models", roceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.38, No.1, pp.458-459, 2018.
72. H.M. Gu, J.H. Seo, S.Y. Choo, "A Development of Façade Dataset Construction Technology Using Deep Learning-based Automatic Image Labeling", Journal of the architectural institute of Korea planning & design, Vol.35, No.12, pp.43-53, 2019.
73. K.S. Shin, "Library development for supporting automation of architectural design based on open BIM", Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.39, No.2, pp.612, 2019.
74. B.K. Jeon, E.J. Kim, K.H. Lee, M.S. Kong, Y.G. Shin, "Short-Term Electricity Consumption Prediction based on Occupancy Information Using Deep-Learning Network Models", Korea Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol.31, No.1, pp.22-31, 2019.
75. B.R. Joung, S.U. Kim, C.K. Kim, "Study on Application of Dampers and Optimal Design for Retractable Large Spatial Structures", Journal of the Computational Structural Engineering Institute of Korea, Vol.33, No.6, pp.351-358, 2020.

76. H.J. An, S.M. Park, J.H. Lee, L.S. Kang, “Study on the Application of Deep Learning Model for Estimation of Activity Duration in Railway Construction Project”, Journal of the Korean Society for Railway, Vol.23, No.7, pp.615-624, 2020.
77. M.S. Han, S.B. Shin, H.J. An, “CNN deep learning based estimation of damage locations of a PSC bridge using static strain data”, KIBIM Magazine, Vol.10, No.2, pp.21-28, 2020.
78. H.J. Kim, E.Y. Kim, H.J. Jun, “Automation of BIM Design Work in Open BIM Platform”, Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.40, No.2, pp.175-178, 2020.
79. H.J. Kim, J.J. Park, E.Y. Kim, “A Study on BIM-based Design Automation for Open BIM Platform”, Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Vol.40, No.1. pp.1-4, 2020.
80. D.G. Cho, J.K. Lee, “Training Floorplan Sketches and Applying to the Spatial Design - Focused on the Development of Automated BIM Modeling module from Floor Plan Sketches in the Early Stage of Design”, Journal of Korea Intitute of Spatial Design, Vol.16, No.3, pp.365-374, 2021.
81. C.S. Choi, J.M. Lee, S.H. Kim, J.W. Park, J.W. Lee, “Deep learning-based automatic recognition of components of 2D design drawings”, Institute of Ecological Architecture and Environment, Vol.21, No.2, pp.238-239, 2021.
82. S.M. Park, H..S. Kim, H.S. Moon, L.S. Kang, “Development of 4D System Linking AR and 3D Printing Objects for Construction Porject”, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.41, No.2, pp.181-189, 2021.
83. J.W. Park, S. Kim, “Case Study Research in Earthwork Site Digitization for Smart Construction”, Journal of the Korean Society of Industry Convergence, Vol.22, No.5, pp.529-536, 2019.
84. Seok. Kim, “Development of Automation Technology for Construction Innovation”, construction engineering and management, Vol.20, No.4, pp.27-29, 2019.
85. M.G. Cho, D.H. Lee, J.Y. Park, S.H. Park, “Development of Machine Learning-based Construction Accident Prediction Model Using Structured and Unstructured Data of Construction Sites”, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.42, No.1, pp.127-134, 2022.
86. S.G. Kim, S.H. Park, “Heatwave Vulnerability Analysis of Construction Sites Using Satellite Imagery Data and Deep Learning”, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.42, No.2, pp.263-272, 2022.
87. I.S. Jeong, J.W. Kim, S.H. Chi, M.L. Roh, Biggs, Herbert, “Solitary Work Detection of Heavy Equipment Using Computer Vision”, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.41, No.4, pp.441-447, 2021.
88. J.W. Kim, S.H Chi, J.O. Seo, “Automated Vision-based Construction Object Detection Using Active Learning”, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, Vol.39, No.5, pp.631-636, 2019.
89. J.S. Kim, S.M. Park, C.H. Hong, S.H. Park, J.W. Lee, “Development of AI Detection Model based on CCTV Image for Underground Utility Tunnel”, Journal of the Society of Disaster Information, Vol.18, No.2, pp.364-373, 2022.
90. C.H. Choi, M.H. Lee, Y.H. Lee, “BIM Technology for Digital Twin Realization”, Korean

Society of Architectural and Environmental Facilities, Vol.14, No.4, pp.27-37, 2020.
91. H.J. Park, M.B. Seo, K.B. Ju, “A Study on Development of Design Support Tool for Building 3D Printing”, The Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.20, No.12, pp.182-189, 2019.
92. S.J. Kim, K.H. Choi, “A Study on the Application of Blockchain Technology in the Defense Facility Field”, Korean Journal of Military Art and Science, Vol.77, No.3, pp.557-575, 2021.
93. S.M. Han, J.W. Won, T.W. Chang, Seok. Lee, “Study on the Priority of Blockchain Adoption to Railway System through AHP Method”, The Journal of Society for e-Business Studies, Vol.25, No.4, pp.111-124, 2020.
94. E.Y. Kim, C.H. Baek, K.S. Park, S.S. Lee, M.K. Kwak, K.Y. Oh, Y.S. Boo, “Basic Design and Layout Plan of Essential Units for a Modular Screening Clinic”, Journal of the architectural institute of korea, Vol.38, No.5, pp.25-32, 2022.
95. D.W. Kim, C.S. Shim, “Evaluation of Structural Performance of Precast Modular Pier Cap”, Journal of the Korea Concrete Institute, Vol.27, No.1, pp.55-63, 2015.
96. 김형자(2021), 초연결·초지능·초실감 시대로의 대전환, 디지털 초혁신, Special Column, pp.5-6.
97. 오원섭(2022), 건설산업 트렌드와 단계별 지능형 건설로봇화 전략, 한국건설신문.
98. Part3. 제4차 산업혁명을 선도하다(1976~2016), 한국전자통신연구원 40년사, 한국전자통신연구원, pp.142-147.
99. ‘4초 시대’ 열렸다…초연결·초저지연·초지능·초실감 눈앞에[유웅환 반도체 열전](2022), 이코노미스트.
100. ‘4초 시대’ 열렸다…초연결·초저지연·초지능·초실감 눈앞에 [유웅환 반도체 열전], 2022, 이코노미스트.
101. Global Media Report(2016), McKinsey.
102. 스마트건설리포트 Vol.6.(2020),한국건설기술연구원.
103. 민승현(2020), ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력분석 보고서, 정보통신기획평가원, pp.2-181.
104. 스마트 건설 리포트 Vol.8 (2021), 한국건설기술연구원, pp.10-19.
105. 에지 컴퓨팅/에지컴퓨팅(Edge Computing) 기술 동향과 시장분석(2019), TTA, KOSEN 분석리포트.
106. Edge Computing Market(2020), Marketsandmarkets.
107. 4차 산업혁명과 클라우드 보안(2019), KOSEN Report.
108. 주요국 스마트시티 정책 및 사례 동향(2020), 한국과학기술기획평가원.
109. 글로벌 시장동향보고서(2021), 스마트시티 시장, 연구개발특구진흥재단.
110. Smart Cities Market(2020), MarketsandMarkets.
111. 도시/건설 분야 디지털 트윈 기술 기획 연구(2018), 한국건설기술연구원.
112. 혁신성장을 위한 사람 중심의 4차산업혁명 대응계획. I-KOREA 4.0, 2017, 4차산업혁명위원회.
113. 건설 메타버스 핵심기술 개발 기획(2021), 한국건설기술연구원.
114. 가상, 증강 현실을 넘어 확장 현실이 열린다!(2022), IGM세계경영연구원.
115. 메타버스 구현을 위한 XR 기술동향(2021), 서울기술연구원.
116. AR·VR·XR의 시각화, 스마트건설의 기초가 되다(2021), 공학저널.
117. 건설업, 디지털화 저조…실제 현장에 메타버스·XR 적용해 생산성 높여야(2022), 대한경제.
118. 홀로그램, 실제와 가상의 경계를 허무는 디스플레이 시대의 도래(2021), 특허청.
119. BIM 적용한 MR기술, 건설 패러다임을 변화시키다(2021), 공학저널.
120. 유망시장 Issue Report 지능형 로봇(2021), 연구개발특구진흥재단.

121. 김태훈, 임현수, 조성진(2021), 로봇 기반 건설자동화 기술개발 현황 및 전망, 한국건설관리학회지, Vol.22, No.3, pp.9-14.
122. ‘DfMA 통합플랫폼’ 개발… 미래 건설산업 선도한다(2021), 경희대 건설정보연구실.
123. 3D 프린터로 일주일 만에 집 한 채 '뚝딱'…국내에서는 불가능(2022), 스트레이트뉴스.
124. Global 3D Scanner Market, TechNavio.
125. 3D 스캐너 시장(2018), 연구개발진흥재단.
126. 안전'과 '효율' 두마리 토끼를 한번에...발전하는 스마트 건설기술(2022), 스트레이트뉴스.

별첨 1. 미래 BIM 수요기술 설문결과

1. AI기반 BIM 설계기준 검토 자동화 기술 개발

성 명	김 현 승	소속기관명	㈜서영엔지니어링
소속부서	BIM개발부	직 급	차장
제안 미래 기술 명	AI기반 BIM 설계기준 검토 자동화 기술 개발		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 ( ) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ BIM기반 설계 모델의 품질검증 자동화 기술 확보 • 전면BIM도입이 확산되고 있으나, 여전히 기존 2D 모면과 문서기반 성과물만 공식적인 설계 성과물로 인정하고, BIM 모델은 참조 수단으로 활용하고 있음 • 이는 납품되는 BIM 모델에 대한 신뢰성 있는 품질검증이 이루어지지 않고 있음 • 따라서 BIM 모델에 대한 설계기준 준수 여부, 발주자 요구사항 반영 여부 등을 자동으로 검토할 수 있는 기술 개발이 필요함		
주요 현황	○ 스마트건설 활성화 방안(22), 건설산업 BIM시행지침(22) 등을 통해 BIM 전면 도입을 위한 제도 정비가 추진되고 있음 • 공공공사 BIM 의무화 추진, 도로(22년 下), 철도/건축(23년), 항만/하천(24년) 등으로 순자 도입 • 설계/시공기준 디지털화 추진, 추후 AI기반 설계 자동화 기술 구현에 활용 • 건설 분야에서 AI 응용프로그램이 초기단계에 있지만, BIM(Building Information Model)과 GIS(Geographic Information System)의 통합이 이루어져 활용도가 높아지므로 시장이 성장할 것으로 예측되고 있음		
연구개발 내용 및 범위	○ AI 적용을 위한 디지털데이터 구축 • 설계기준 및 발주자 요구사항(BIM과업지지서) 디지털화 기술 (OCR, RPA 등을 활용하여 AI 학습용 데이터로 활용 가능하도록 데이터로 구축) • AI 학습용 데이터 구축 (공종별 설계기준 및 발주자 요구사항 데이터 정의, 데이터 라벨링 등을 통한 학습용 데이터 구축) ○ AI기반 BIM 모델의 품질검토 자동화 기술 개발 • 품질검토를 위한 BIM 모델별 설계기준 및 발주자 요구사항 데이터 자동 연계 기술 (공종별로 작성된 해당 BIM 모델이 검토해야하는 설계기준 항목과 발주자 요구사항 항목에 대한 데이터를 자동으로 추출하여 AI 학습데이터를 구축하는 기술) • BIM 모델에 대한 AI기반 설계기준 및 사용자 요구사항 자동 검증 기술		
예산(예상)	50억 원		
과업기간(예상)	4년		
목표 TRL(1~9)	TRL 7		

2. 흙막이 구조물 시공시 안전사고 예방 대화형 AI 개발

성 명	신 재 철	소속기관명	㈜동성엔지니어링
소속부서	기술연구소	직 급	부사장
제안 미래 기술 명	흙막이 구조물 시공시 안전사고 예방 대화형 AI 개발		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 ( ) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 흙막이 구조물 시공현장의 높은 사고율 • 국토교통부 건설공사 안전관리 종합정보망에 따르면, 2020년 건설공사 중 발생한 사고는 총 6,399건으로 그중 흙막이 구조물 사고는 41.2%로 높은 비율을 차지하고 있으며 사고 또한 매년 반복되어 사전예방을 위해 안전 관리의 중요성이 커지고 있음. • 봄철 계절적 특성으로 흙막이 구조물 변형 등을 무너짐 사고는 매년 발생 되고 있으며, 반복되는 사고의 안전 대책을 위해 스마트 계측기술이 적용되는 등 기술이 개발되고 있으나나 단시간내에 계측되는 데이터 없이 급작스럽게 발생하는 사고에 대한 예측이 어려움. • 사고는 천천히 증조를 보이며 발생하는 경우도 있으나 예고없이 발생되는 돌발사고도 많이 발생되며 돌발사고로 인한 피해는 대비치 못하여 그 피해는 더욱 큼 • 따라서, 사고가 발생하기 전에 변화가 없어도 사고 사례 데이터의 체계적인 정립을 통해 현 시공시점에서 발생 가능한 사고에 대한 예방방안 마련이 필요함. ○ 4차 산업혁명과 관련된 미래기술 분야와 건설분야의 융·복합 기술 개발 기여 • 안전사고로 인한 근로자의 큰 손실과 피해를 미연에 방지할 수 있고, 기업과 국가의 직접적으로 간접적으로 피해를 방지할 수 있는 기술개발이 필요함. • 건설현장에서의 안전사고는 인명피해와 직결되므로 이에대한 사전예방, 실시간 현장관리 뿐만 아니라 사후관리 또한 매우 중요함. • 대규모 건설 사업장과 소규모 건설 사업장간 안전시설 구축의 불균형 현상의 심화 해소가 필요함. • 소규모 건설사업장에도 적용할 수 있는 적은 투자비용으로 안전사고를 예방하고, 관리할 수 있는 연구가 필요함.		
주요 현황	○ 흙막이 구조물 공사 안전 확보 동향 • 지하흙막이 공사 스마트 계측의 도입, 계측정보를 실시간으로 취득하여 계측관리를 할 수 있는 자동화 계측기술이 개발되고 있음. • 지하안전을 확보하기 위한 RF-Beam, Act Pile, PS-S, IPS 등 개선공법의 개발이 많이 진행되어 있음. • 흙막이 구조물 작업 시 스티프너의 시공성과 작업안전성 등을 개선한 비용접 방식의 길이조절이 가능한 멀티스티프너의 개발. ○ AI 기반 건설기술 연구 동향 • 콘크리트 구조물 균열 분석에서 인력분석과 AI 방식의 자동분석 탐지 결과를 비교하는 등 손상탐지 기법을 개발하는 많은 연구가 보고 되고 있음. • 건설 현장의 안전 개선을 위해 증강현실과 결합된 인공지능의 가능성을 입증하기 위한 위험회피 시스템의 제안 등 영상처리기법과 AI를 활용한 시공관리 기술의 많은 연구가 보고 되고 있음. ○ AI 적용 사례 • 대표적으로 초거대 AI 하이퍼클로바(네이버), KoGPT(카카오), 엑사원(LG)가 있으며 디자이너를 위한 AI 엑사원은 텍스트와 결합된 고해상도 이미지 3억5000만 장 이상의 데이터를 학습하		

	여 언어의 맥락도 이해할 수 있어 말 한마디면 7분 만에 256장의 고해상도 이미지를 생성할 수 있음.
연구개발 내용 및 범위	○ 흙막이 구조물 사고사례 조사 DB 구축 • 한국시설안전공단의 시설물통합정보관리시스템(FMS)은 주요 시설물을 분류하고 사고사례를 검색할 수 있는 체계로 축적된 데이터를 통해 AI학습 활용 가능함. • 재해 발생의 원인 재해일자, 재해현황 공사의 규모 등 카테고리를 설정하여 사고 사례를 조사하여 데이터화 함. • 각 사고 사례에 대한 재해 예방대책, 안전대책을 조사하고 작업방법의 개선 등 데이터화 함 • 객관적 자료 수집이 가능한 신뢰성이 확보된 데이터 수집이 필수적이며 이를 체계화하여 학습단계에 활용 ○ 디지털 트윈 기술을 활용한 실시간 현장관리 및 시공단계별 안전관리 • 적용 현장 시공 단계별 BIM 모델링 • 디지털 트윈기술을 이용하여 현 시점의 시공단계에서의 현장관리 가능 • 구축된 DB를 이용하여 현 시공 단계에서 발생 가능한 예측 사고 리스트 업 ○ 프로그램 개발 및 AI 모델링 • 구축한 DB를 이용하여 흙막이 공사에서의 안전관리 알고리즘 개발 및 AI 학습 • 데이터가 입력 정보로 사용되고 그 데이터를 바탕으로 모델 학습이 진행. • 변경 사항을 추적하고, 훈련 반복 사항을 기록하는 작업은 가장 정확한 모델과 재현 가능한 결과를 도출하는 파라미터를 설명하는 데 매우 중요함. ○ 테스트베드 적용을 통해 시스템 개선과 현장 적용성 검증 • 모델의 정확성, 다양한 시나리오에서 예상대로 작동하는지, 예외적 상황을 고려하는지 등 모델이 직면할 것으로 예상되는 케이스에 대한 시뮬레이션 및 테스트를 하여 신뢰도 향상 • 하드웨어를 선정하여 최종적 모델을 구현하는 데 필요한 코딩 언어로 모델을 준비하여 배포 및 현장에서의 적용성 테스트를 하여 검증 ○ 기대효과 • 현장 여건에 부합하는 설계도서와 같은 내용을 관리자가 이해할 수가 있게 도와주고 진행해야 할 사안들에 대해 업무 프로세스를 정의할 수 있음 • 상황에 맞는 안전관리가 이루어질 수 있게 안점 점검에 대한 지식과 이해를 위한 안전교육의 강화 • AI를 통한 잠재적인 현장 위험 예측하여 제거하고 크레인, 로더, 트럭과 같은 중장비의 위치를 건설 현장에서 더 쉽게 조정 안전 및 보안 모범 사례를 AI를 통해 끊임없는 수립하여 사고 예방 • AI기반 시공 데이터 허브 구축 및 건설 현장 예상치 못한 활동들을 디지털 방식으로 기록하고 시스템을 구축하여 계속해서 발전시키고자 함 • 관리자의 현장 장비나 설계를 더 안전하게 바꾸거나 작업자들에게 매일 아침, 저녁으로 사고 예방을 위한 안전교육 등 상기시키도록 하는 조력자의 역할
예산(예상)	8억 40만원
과업기간(예상)	33 개월
목표 TRL(1~9)	TRL 8

3. 교량의 성능평가와 예측을 위한 Level-3 디지털트윈 개발

성 명	심 창 수	소속기관명	중앙대학교
소속부서	중앙대학교	직 급	교수
제안 미래 기술 명	교량의 성능평가와 예측을 위한 Level-3 디지털트윈 개발		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 (✔) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 노후 구조물의 증가에 따라 진단과 평가의 중요성이 매우 높아지고 있는데 반해 핵심적으로 필요한 데이터의 확보는 매우 어려운 여건임 • 구조물의 신뢰성 있는 평가를 위해서는 설계를 포함해서 제작단계, 가설 단계, 완공단계 등 초기 데이터가 중요한데 준공 이후 이러한 데이터 확보가 어려움 • 유지관리단계에 축적되는 데이터의 신뢰성에 대한 검증절차가 부재하고 각 구조물별 진단 및 평가 결과 데이터의 상호 연결성이 부재 • 노후 시설물의 급증에 따라 인력 점검이 어려울 뿐 아니라 육안 관찰이 어려운 내부 손상이 구조물 붕괴로 이어질 수 있는 위험성이 증가 • 많은 구조물이 설계수명에 도달하게 되면 보강 혹은 교체에 대한 의사결정이 필요한데 이를 위한 종합적이고 상호 비교 및 예측이 가능한 수준의 데이터 부재 • 디지털트윈모델 개발 사업이 정부차원에서 활발하게 추진되고 있지만 SOC 분야에서는 상대적으로 개별적인 연구만 진행 중임 • 설계, 시공, 유지관리 단계에서 활발하게 진행되는 디지털 전환 노력에 맞추어 이를 위한 프레임워크를 디지털트윈 표준 모델 개발로 추진될 필요가 있음 • 교량이 가장 대표적인 구조물로 데이터와 모델 구현이 상대적으로 수월하고 교통 네트워크의 핵심적인 부분이라 성능평가와 예측의 신뢰성이 매우 중요함		
주요 현황	○ 디지털 트윈의 다양한 기능과 기술수준에 대한 개발 진행 • 역설계를 통한 디지털 트윈 개발을 SOC 디지털화의 주요한 방법론으로 추진하고 있고 3차원 모델 생성 수준에서부터 미래 성능 예측을 위한 AI 기능이 탑재된 수준으로 다양한 연구개발이 진행 중임 • 유럽을 중심으로 하여 디지털 트윈에 대한 표준을 설정하려는 활동이 진행되고 있고 모니터링 기술과 해석 시뮬레이션 기술이 융합되고 있음 • 디지털 모델에 탑재되는 데이터가 상호 연결되면서 데이터 축적을 통한 데이터 사이언스에 기반한 성능 평가와 예측을 목표로 하는 제조업 분야의 기술이 보편화되고 있음		
연구개발 내용 및 범위	○ 교량의 대표부재별 Level-3 디지털 트윈 표준 개발 • 부재별 성능 평가 및 예측을 위한 데이터 정의와 기능 개발 • 부재 단위 DTM의 연결을 통한 시스템 단위 DTM 개발 • 센싱과 해석 데이터를 연동하여 DTM의 업데이트 기술 개발 • 유지관리 이력정보를 축적하고 통합하여 분석하는 데이터 파이프라인 기술 • DTM 데이터로부터 성능을 평가하고 예측하는 AI 기술 ○ Level-3 DTM의 검증 기술 • 기존 실험과 추가되는 변수에 대한 실험을 통한 성능 평가 DTM 검증 • 새로운 DTM 개발 및 검증을 위한 표준시험법 및 절차서 • 검증된 DTM의 기술 자산화 및 공유 • 교량 DTM의 유지관리시스템 탑재 및 연동 기술		
예산(예상)	중경간 교량 수준까지 한정 : 50억 특수교량 수준까지 확장 : 200억		
과업기간(예상)	4년		
목표 TRL(1~9)	TRL 6		

4. BIM기반 시각지능정보 및 이종 AI 데이터 생성기술

성 명	이 진 국	소속기관명	연세대학교
소속부서	실내건축학과	직 급	부교수/학과장
제안 미래 기술 명	BIM기반 시각지능정보 및 이종 AI 데이터 생성기술		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 정제되고 전처리가 불필요한 다양한 건축 시각지능정보 및 이종 데이터 생성기술 • 기존의 사진이나 도면 이미지 등의 학습데이터를 포함 • 구글 이미지서치나 제한된 범위에서의 건축 데이터수집을 통한 AI학습데이터 생성은 한계가 큼. • 존재하지 않거나 계획안에 그친 데이터라도 지능형 기술의 창의적 설계접근 가능성의 측면에서 학습데이터에 포함되어야 할 필요성이 있음		
주요 현황	• 건축 설계를 위한 도면 등 이종데이터에 대한 광범한 취득과 활용에는 소유권이나 데이터저작권 등에 의한 한계 존재 • 개방된 검색이 가능한 데이터들에 의존되고있는 것이 현실 • 기존에 존재하는 건물에 대한 데이터를 위주로 학습한 학습모델이나 생성모델이 창의적이고 현실적이며 새로운 설계에 큰 도움이 될 수 있을지 상식적 의구심 • 고성능 파노라마캠, 고성능 GPU, GPU렌더러기반 실시간 시각화 등의 발전에 따른 적극적 건축 데이터생성이 가능해진 현실 반영 필요 • 설계목적으로 활용되지 못하거나 버려지던 방대한 CCTV나 실내파노라마 등 보안목적 이외에 다양한 건물관련 목적으로 활용처를 찾을 수 있음 • BIM저작도구 등의 도구에서는 여전히 사람을 위한 시각화 및 프리젠테이션용 데이터에 대한 수동생성만이 가능하며, AI등 기계를 위한 데이터 자동생성기능은 없음		
연구개발 내용 및 범위	○ 시각정보 AI 데이터 생성 기술 • 건물 도면 시각정보에 대한 외부 내부 데이터 자동생성 처리 기술 • 건물 외부 실사/스케치 투시도 이미지에 대한 자동생성 처리 기술 • 건물 내부 파노라마 투시도 실사 이미지에 대한 자동생성 처리 기술 • 기타 다양한 뷰스타일에 따른 시각정보 AI 데이터 생성 및 아카이빙 기술 ○ 건축정보 이종 데이터 생성 기술 • 시각정보 이외의 다양한 이종데이터 생성 및 처리 기술 • 생성된 데이터에 대한 자동 필터링, 전처리, 아카이빙을 통한 활용 가능성 증대		
예산(예상)	10억		
과업기간(예상)	5년		
목표 TRL(1~9)	TRL 7 ~ 8 이상		

5. BIM 기반 AR/VR 기술 활용을 위한 Dto(Drawing Transferred to Object) 기술

성 명	권 순 욱	소속기관명	성균관대학교
소속부서	건설환경공학부	직 급	교수
제안 미래 기술 명	BIM 기반 AR/VR 기술 활용을 위한 DtO(Drawing transferred to Object) 기술		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 포스트 코로나로 인한 비대면·탈현장 기술 개발이 가속화되고 있어 이에 대한 대응기술이 필요함 • 포스트 코로나 이후 비대면 건설기술의 활성화와 3차원 데이터를 활용하는 시도가 지속되고 있음 • 글로벌 건설산업 기술환경 변화에 대비하는 선도적 기술개발이 필요		
주요 현황	○ BIM 데이터의 활용성 제고 및 메타버스 체계와 연계 • 최근 건설 산업에서 메타버스 영역으로 확장하려는 많은 시도가 있지만, 활용하고 있는 범위가 국한되어 있음 • BIM 데이터를 활용하여 메타버스 영역으로 확장한다면, BIM Data의 활용성을 높이고 디지털 전환과 연계하여 메타버스 기반의 미래 대응형 선도적 건설 디지털 기술 체제를 확보할 것으로 판단됨		
연구개발 내용 및 범위	○ 기술 및 데이터의 분류 체계 수립 • 3D Object의 활용방안 및 추진전략 수립 • 선진사례를 분석 및 Drawing to 3D Object 변환 가능한 정보 분류 • 활용 분야를 도출 및 3D Object Data의 기준체계를 수립 ○ BIM 기반 DtO(Drawing transferred to Object) 생성 및 변환 기술 개발 • 2D to 3D object 변환 기술 2D 아이디어와 설계를 3D 디지털 모델로 변환 -> 복잡한 아이디어를 디지털적으로 디자인, 시각화, 시뮬레이션 2D에서 3D 디자인으로의 변환 (2D to 3D 변환 기술은 도면 이해, 컴퓨터 비전, 기계학습 기술이 필요) • 3D to 3D Object 변환 기술 기존의 3D 모델링 형식은 주로 데스크톱 시스템에서 제작 워크플로를 지원하기 위해 오프라인용으로 데이터를 저장하도록 설계되어 있음 현장에서 3D Object를 원활하게 실시간으로 변환하기 위해서는 가상화 기반의 GPU 가속 응용 프로그램에 로드되어야 하며, 3D Object 활용 환경에 맞는 3D 파일 포맷 변환이 필요함 • Scan to 3D Object 변환 기술 현장에 대한 정보를 파악할 수 있는 데이터 수집 -> 데이터는 3D Laser scanner 기반 Point cloud 데이터, 이미지의 재조합 혹은 깊이 추정 기술 등을 적용한 3D Mesh 데이터를 생성 역설계를 통해 도출된 포인트 클라우드는 BIM 모델로 활용하기 어렵기 때문에 BIM 모델과 체계를 고려하여 데이터 변환 과정 필요		
예산(예상)	4억 5천만원		
과업기간(예상)	36개월 이상		
목표 TRL(1~9)	TRL 7		

6. IoT와 MoT 기술을 통한 AI 디지털트윈 현장 관제 플랫폼 개발

성 명	김 진 만	소속기관명	㈜한울씨앤비
소속부서	기술개발	직 급	대표이사
제안 미래 기술 명	IoT와 MoT 기술을 통한 AI 디지털트윈 현장 관제 플랫폼 개발		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM (✔) 6. 기 타 (IoT와 MoT)		
연구개발 필요성	○ 현장 관제의 중요성 • 인력과 드론, CCTV 에 의존한 관제 방식과, off-site 의 자재, 운반 현황 등에 대한 모니터링 시스템 부재에 의한 비효율 발생 • 드론과 센서 등으로 안전관제 효율을 높이려는 시도가 계속되고 있으나, 단일 플랫폼으로 규격화되지 못하여 시공사 역량에 의해 안전이 좌우되는 현실 ○ 열악한 건설 현장의 통신환경 • 현장의 열악한 통신환경을 개선할 IoT 전용 무선 네트워크 통신망 기술을 통해 현장의 통신환경 최적화 필요 ○ 건설 현장의 IoT화 MoT(Mobility of Things)화 필요 • 자율 이동 로봇 등의 현장 투입을 통해 효율적인 현장 안전관리와 시공 품질관리 필요 • 장비 장비와 자율 이동 로봇 등과의 통신을 위한 IoT 기술과 MoT(Mobility of Things) 기술 개발 필요 ○ 현장 데이터의 머신러닝과 BIM Data 연계를 통한 예지적 현장 관제의 중요성 • 수집된 현장 데이터들의 AI분석을 통해 디지털트윈 기반의 예지적 현장 안전 관리를 하여 안전사고를 미연에 방지		
주요 현황	○ BIM 기술과 IoT, MoT 기술을 융합한 현장 적용 사례 증가 • BIM 기술의 지속적인 발달로 BIM 모델 중심의 활용에서 미래 IoT기술과 MoT기술을 융합하여 현장에 활용하려는 기술 수요가 점차 증대 ○ 건설현장에 최적화된 IoT 전용 무선통신망 기술 개발 • 현장의 열악한 통신환경을 최적화 하여 IoT 기술의 접목 사례 증가		
연구개발 내용 및 범위	○ 건설 장비와 현장 자율 이동 로봇 등과의 통신을 위한 IoT 기술과 미래 MoT(Mobility of Things) 기술 개발 • 장비(건설장비, 드론, CCTV 등)와 로봇들간의 정보 교환을 위한 IoT 및 MoT 통신 기술 개발 ○ 현장 데이터의 머신러닝 학습과 AI 분석 기술 개발 • 건설 장비와 이동 로봇을 통해 수집된 디지털 데이터들의 머신러닝 알고리즘과 AI 분석 기술 개발 ○ 디지털 현장 데이터와 BIM 모델 연계를 통한 시각화 기술 개발 • AI로 분석 완료된 디지털 데이터의 시각화를 위한 3차원 Data Converting 기술 ○ AI 기반 디지털트윈 현장 관제 플랫폼 개발 • 현장 센서, 장비 데이터, 모바일 로봇 정보 등의 AI 분석을 통한 예지적 안전 관리 및 안전 관제 기술 개발 • 자재, 인력, 장비, 운반의 실시간 관제 및 효율적 자원 배분 기술 개발 • 현장 정보의 디지털 트윈 기반 인력, 장비 등의 동선 관제 모니터링 기술 개발 ○ 건설현장에 최적화 된 5G 통신망 기술과 연계한 광역 관제 시스템 구축 • 도서산간, 해상, 지하 등 5G 가 구축되지 않은 지역에서 활용 가능한 이동식 IoT,MoT 전용 통신 기술 개발		
예산(예상)	20억		
과업기간(예상)	3년		
목표 TRL(1~9)	TRL 5		

7. 인프라 시설물의 생애주기 관리를 위한 디지털 트윈 시스템 구축

성 명	김 영 휘	소속기관명	오토데스크코리아
소속부서	TSO	직 급	이사
제안 미래 기술 명	인프라 시설물의 생애주기 관리를 위한 디지털 트윈 시스템 구축		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 (✔) 3. 빅데이터 (✔) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 디지털트윈 • 위 분야 모두를 포함하고 관리하는 기술 - 디지털 트윈을 위해서는 데이터를 저장하는 공간(서버)가 필요한데 여기에 모이는 정보들은 센서데이터는 물론 유관기관의 메타정보들이 모두 포함됨. 이러한 정보가 쌓이면, 빅데이터라 할 수 있고, 빅데이터 기반으로 여러 기계학습을 시도 가능하고 AI로 발전이 가능함. - 위 정보들을 효율적으로 관리하고 시각적으로 표현하기 위해서는 형상데이터와 ID정보가 필요(BIM) • 디지털 트윈은 국가기관의 내부적인 업무는 물론 외부 대시민 서비스등을 효율적으로 하기 위해서라도 반드시 필요한 작업		
주요 현황	○ 공공기관 구축현황 • 주요 공공기관에서 DT를 구현하기 위해 시도하고 있으나 대부분 GIS기반이고 BIM데이터를 활용한 기관은 없음. • DT의 구현은 기초작업이고 각 기관별 DT의 목적(서비스 항목)이 명확하게 정의되어야 함. • 모든 도시와 지형, 지장물을 3차원으로 보고 관리하는 것은 비 효율적인 작업으로 GIS와 BIM데이터를 상세 수준에 맞게 적절하게 활용하는 것이 중요함.		
연구개발 내용 및 범위	○ Administration • 데이터 서버구축 및 정보의 표준화 작업 • 외부데이터 연계(통계청, 기상청, 산림청, 도로공사, 수자원공사 등) • 내부(폐쇄망)망 데이터와의 연계 - 국가기관의 경우 • IOT센서 데이터 연계 • BIM데이터 (CDE)와 연계 ○ Visualization • 통합 뷰어 구축 (형상과 데이터 연계) • LOD에 따른 GIS와 객체 데이터 • 웹서비스 ○ Service • 서비스 항목 정의(내부용, 외부 대시민용 구분) • 설계관리(협업, 협의, 승인 등) • 시공관리(안전, 품질, 승인, 기성 등) • 유지관리(안전진단 연동, 실시간 침수 예경보 모니터링 등)		
예산(예상)	100억 이상 (목적이나 로드맵에 따라 재 산정 가능)		
과업기간(예상)	4년 (데이터 검토 등 1년+ 위 항목 당 1년씩)		
목표 TRL(1~9)	TRL 6		

8. 데이터 기반의 최적 구조물 형식 선정(추천) 기술

성 명	김 혁	소속기관명	㈜ 삼보기술단
소속부서	SBIM팀	직 급	전무
제안 미래 기술 명	데이터 기반의 최적 구조물 형식 선정(추천) 기술		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 (✔) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 토목 구조물(교량, 터널 등)의 형식 선정(대안검토)을 위한 비용 축소 • 노선 선정 시 구조물에 대한 대안, 경관 검토 필수 항목임 • 축적된 자료를 활용, AI를 통한 최적(안) 도출로 설계기간/비용 저감		
주요 현황	○ 도로공사 등 각 발주처별 구조물 VE를 시행 (대안, 경관 검토 등) • 추진 노선 및 구조물 외에 대안을 비교 검토, 개략 공사비 산출 • VE를 위한 사전작업으로 설계지연 및 비용 증가		
연구개발 내용 및 범위	○ 기존의 방대한 설계 및 시공 데이터 축적 및 검토 • 각 지역, 현황, 목적 시설물에 따른 구조물 형기/제원 검토 • 각 구조물별 공사비, 기타 필요 성과품 구축 ○ AI를 활용한 최적(안) 도출 • 사업별 조건에 부합한 최적(안) 및 비교검토(안) 선정 • 각 (안)별 BIM모델 작성(자동화) 및 공사비 도출		
예산(예상)	8억		
과업기간(예상)	3년		
목표 TRL(1~9)	TRL 6 ~ 7		

9. 머신러닝기반 건설현장 객체인식 자동화 및 공정정보 자동수집 및 분석기술

성 명	윤 석 헌	소속기관명	경상국립대학교
소속부서	건축공학과	직 급	정교수
제안 미래 기술 명	머신러닝기반 건설현장 객체인식 자동화 및 공정정보 자동수집 및 분석기술		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 (✔) 4. 센서 ( ) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 디지털 계획 정보에 대한 현장에서의 공정정보수집 자동화를 통한 업무 효율화 • 이미지 또는 센서 퓨전기술을 통해 현장 객체정보 자동 인식 • 3차원 설계정보에서 해당 정보를 자동 검색 • 공정정보 수집 및 분석 자동화를 통한 업무 효율화 및 정확성 향상		
주요 현황	○ 현장의 수작업중심의 공정관리로 인해 효율성과 정확성 등에 한계가 있음. • 여전히 공정 정보 수집에 수작업 비율이 높음. • 현장 객체정보 자동인식기술은 연구개발 단계로, 현장에 존재하는 다양한 객체 정보(형상, 색상 등)를 정확히 모두 판정하는 데 한계가 있음.		
연구개발 내용 및 범위	○ 건설현장 공정정보 자동 수집 기술 • 이미지 또는 센서 퓨전기술을 통해 현장 객체정보 자동 인식 • 인식정보를 기반으로 하는 자료수집 및 보고서 작성 자동화 ○ 현장 인식정보를 통한 3차원 객체정보 자동검색 및 데이터분석 자동화 기술 • 3차원 설계정보와 연동하여 해당 정보를 자동 검색 • 음성인식에 의한 공정관련 데이터 검색 및 분석 자동화		
예산(예상)	10억		
과업기간(예상)	5년		
목표 TRL(1~9)	TRL 6 ~ 7		

10. 이미지 자료를 활용한 기존 구조물의 BIM 형상모델 작성

성 명	서 현 우	소속기관명	㈜ 동명기술공단
소속부서	기술연구소 BIM 설계팀	직 급	이사
제안 미래 기술 명	이미지 자료를 활용한 기존 구조물의 BIM 형상모델 작성		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 지자체의 기존구조물 유지관리를 위한 BIM 모델 작성 • 지자체 및 유지관리 기관의 도면 부재로 인한 BIM 모델 작성 어려움 • 공용 교량 등에 대하여 실측 시 안전문제 대두		
주요 현황	○ 레이저 스캐너 및 드론 기술을 활용한 BIM 형상정보 획득 • 드론을 활용한 3D 모델의 지형정보 작성 기술 • 건축분야의 Scan to BIM 연구 • 레이저 스캐너를 활용하여 포인트 클라우드를 통한 BIM 형상정보 획득		
연구개발 내용 및 범위	○ 사진 및 드론 촬영을 통한 교량의 BIM 형상정보 구현 • 교량 상·하부 드론 촬영을 통한 BIM 모델링 자동화 • Classcification을 활용한 차량 및 지형 보정 ○ 레이저 스캐너를 통한 터널의 BIM 형상정보 구현 • 레이저 스캐너의 촬영을 통한 포인트 클라우드 취득 및 BIM 모델링 자동화 • 터널 및 지하차도, 지하철내 차량 및 지장물에 대한 보정 ○ AI를 활용한 부재 자동 인식		
예산(예상)	약 5~10억원		
과업기간(예상)	약 3~5년		
목표 TRL(1~9)	TRL 7 ~ 8		

11. BIM기반 프리콘(Pre-construction) 기술

성 명	한상욱	소속기관명	한양대학교
소속부서	건설환경공학과	직 급	부교수
제안 미래 기술 명	BIM 기반 프리콘(Pre-construction) 기술		
해당 핵심 분야	(✔) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM (✔) 6. 기 타 (게임엔진 및 최적화)		
연구개발 필요성	○ 건설 프로젝트의 경우 생애 주기 초기 단계에서의 의사결정이 전체 프로젝트에 미치는 영향이 큼에 따라 시공 전 사전 시뮬레이션을 통해 비용절감 및 공기단축을 위한 다양한 대안에 대한 검토가 필요함. • 건설 프로젝트는 설계 이전 단계 및 설계 단계의 의사결정이 전체 프로젝트 비용의 약 90%에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 따라서 기존 사업수행 방식과 비교했을 때 프리콘은 사업초기부터 시공 경험을 반영할 수 있어 건설관리의 혁신적인 변화를 가져다 줄 것으로 기대할 수 있음. • 최근 글로벌 시장에서는 사업계획과 설계에도 시공회사가 초기에 관여하여 사업 전반의 가치를 향상시킬 수 있는 프리콘의 적용이 확대되고 있는 추세임. • 특히, 프리콘 과정에서 설계자와 시공자가 하나의 팀으로 사업을 진행함에 따라 설계와 시공을 통합할 수 있는 플랫폼으로써 BIM이 중요한 역할을 할 것으로 기대됨.		
주요 현황	○ 시공 전 단계에서의 프리콘은 국내외 적용이 확대되고 있는 추세이며, 다양한 사례 연구를 통해 그 효과가 입증되었음. • 최근 국내 주요 시공사에서 스마트건설기술의 도입과 맞물려 프리콘의 적용이 확대되고 있으며, 프리콘을 도입한 사례 연구에서는 견적대비 약 11%의 비용절감 및 3개월의 공기단축 효과가 있었던 것으로 보고됨. • 해외의 경우도 다양한 사례를 통해 프리콘의 효과가 보고 되었음(예, 싱가포르 사례의 약 15%의 공기 단축 및 약 6.1%의 비용절감, 미국 사례의 약 10%의 비용 절감, 7%의 공기단축, 및 약 5%의 설계변경 감소)		
연구개발 내용 및 범위	○ BIM 기반 가상환경 시뮬레이션을 통한 시공성(constructability) 평가 기술 • 게임엔진 기반의 가상시공 시뮬레이션 기술 • 시공성 평가를 위한 시공 지식과 경험 등 비정형 데이터 모델링 기술 • 시공성을 고려한 설계 최적화 기술 ○ 인공지능 기반의 일정(schedule) 생성 자동화 기술 • 데이터 기반 단위작업(activity) 공기 예측 기술 • 단위작업 간의 작업 의존(dependency) 및 작업관계(logic) 추정 기술 • 건설 프로젝트 단위의 공정 네트워크 생성 및 공기 최적화 기술 ○ BIM 기반의 PtD(Prevention through Design) 안전 관리 기술 • 사고사례 분석을 통한 경험적 지식 데이터 모델링 기술 • BIM 기반의 작업환경 분석 및 잠재적 사고 예측 기술 • 안전한 작업환경 설계 및 최적화 기술		
예산(예상)	150억원		
과업기간(예상)	5년		
목표 TRL(1~9)	TRL 8		

12. 디지털 트윈 기술 활용 도시 방재 기술 개발

성 명	염상국	소속기관명	국립 강릉원주대학교
소속부서	토목공학과	직 급	교수
제안 미래 기술 명	디지털 트윈 기술 활용 도시 방재 기술 개발		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 ( ) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 자연재난 및 사회재난의 급증으로 인한 재산 및 인명피해 급증 • 기후변화로 인한 대형재난 및 복합재난의 급증 • 다양한 사회적 요소의 결합으로 인한 사회재난의 급증		
주요 현황	○ 태풍, 산사태 등의 자연재난으로 인한 재난 및 인명피해 급증 • 자연재난에 의한 도시 시설물의 피해 급증 • 유지관리 기술 고도화를 위한 디지털 트윈 기술 도입 시급		
연구개발 내용 및 범위	○ 주요 도시 시설물의 디지털 트윈 모델 구축 • 건물 및 주요 시설물의 디지털 모델 구축 • 공간 정보 활용 지역별 시설물 취약 지구 분류 ○ 자연재난 예측 및 관련 재난 규모 예측 모델 구축 • 다양한 자연재난 시뮬레이션 모델 구축 • 대형재난 피해 예측 및 맞춤형 방재 가이드라인 제시		
예산(예상)	30억원		
과업기간(예상)	7년		
목표 TRL(1~9)	TRL 7		

13. 시공관리를 위한 현장생성정보 디지털화 및 입력 간소화

성 명	금 대 연	소속기관명	포스코건설
소 속 부 서	R&D센터 스마트컨스트럭션그룹	직 급	차장
제안 미래 기술 명	시공관리를 위한 현장생성정보 디지털화 및 입력 간소화		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 ( ) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 스마트건설 중 사전검토를 통한 계획단계에서 정체되고 있는 상황, 실시간 현장발생되는 필요정보에 대한 데이터 전환을 통해 실질적인 관리단계 진입 가능 • 현장 문서의 디지털화 되지 않음으로 인해 데이터로서의 운영 불가한 상황 • 모든 문서의 디지털화/체계화를 통해 데이터로서의 활용 시작가능		
주요 현황	○ 현장 대부분의 문서(작업일지, 안전점검일지, 감리일지 등)의 아날로그방식 작성 • 일부에 한해 문서 전산화 운영 개별 시스템에 열람 및 기록용으로만 관리 • 관리(Managemnet)를 위한 실질적인 연구나 시도가 이루어지지 않고 있음		
연구개발 내용 및 범위	○ 현장 문서 Digital Transformation • 모든 문서 디지털화를 위한 체계에대한 연구 • 각 문서에 사용된 정보 연계를 통한 실적 데이터 관리방안 연구 ○ 현황정보 실시간 연동 및 실적 정보 입력 간소화 • 모든 현장인력 실시간 현황 및 실적 입력 간소화 방안 연구 • AR/360카메라/CCTV 및 센서 등과 연계한 실시간 정보 집계/연동 방안 연구		
예산(예상)	3억		
과업기간(예상)	1년		
목표 TRL(1~9)	TRL 4		

14. 딥러닝 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 시설물 무결성 평가 기술 개발

성 명	함 남 혁	소속기관명	한양사이버대학교
소속부서	디지털건축도시공학과	직 급	조교수
제안 미래 기술 명	딥러닝 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 시설물 무결성 평가 기술 개발		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 ( ) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	**○ 연구개발의 개요** ■ 본 연구과제에서 개발되는 “딥러닝 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 대규모 시설물의 무결성 평가 기술 개발”은 매뉴얼 방식으로 수행되던 Scan 데이터와 BIM 데이터의 분석을 딥러닝(Deep Learning) 알고리즘을 기반으로 자동화하는 기술임. ■ 노후화된 대규모 철골 구조물 혹은 정밀한 시공품질관리가 필요한 시설물들을 운용하는 수요기관을 타겟으로 테스트베드 연계형 현장적용 및 실증을 통해 본 기술을 고도화하여 제품화(SW) 및 사업화(비즈니스)할 경우 시장 선점을 통해 지속적인 수익 창출 가능 ■ 본 연구과제는 시설물점검/진단, 건설시공관리 분야에 파편화되어 발전하고 있는 딥러닝, Scan, BIM을 통합한 딥러닝 기반 Scan-vs-BIM 모델을 접목하여 철골 구조물의 무결성 평가 알고리즘을 개발하고 고속 진단 모델을 구현하는 기술사업화가 가능한 연구임 ■ 뿐만 아니라, 최근 정부가 발표한 「스마트 건설기술 로드맵」 및 「국토교통과학기술 연구개발 종합계획['18~'27]」의 시설물 무인 진단 시스템 개발과 더불어 「한국판 뉴딜[2020~2025년]」 사회간접자본(SOC) 디지털화의 4대 분야 핵심인 인프라 디지털 관리체계 목표를 달성하기 위해 시급히 요구되는 필수불가결한 기술로서 시의성이 매우 높음 **○ 본 연구에서 해결하고자 하는 기술적 문제점** ■ 본 연구과제에서는 딥러닝 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 대규모 시설물의 무결성 평가 기술을 통해 기존 인력중심 평가 및 매뉴얼 기반 BIM+Scan 평가의 한계를 해결하고자 함. ■ 기존 인력중심 평가의 대표적인 문제점은 ① 검사정보 디지털화 부재, ② 인력 중심 평가의 비효율성 및 한계성, ③ 주관적 평가에 따른 신뢰성 저하 등으로 파악됨. ■ 기존 인력판별 Scan-vs-BIM 기술의 문제점은 ① 검사정보 DB 활용한계(case-by-case 용역으로 DB의 유효활용의 한계), ② 구조물 무결성을 인력이 수동으로 탐지하고 판별함에 따른 업무 비효율성 등으로 파악됨. ■ 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 연구에서 개발하고자 하는 기술적 대안은 ① 딥러닝 기반 Scan-vs-BIM 무결성 평가 DB, ② 딥러닝 기반 Scan-vs-BIM 무결성 평가 알고리즘, ③ 딥러닝 기반 Scan-vs-BIM 무결성 평가 매뉴얼로서, 이를 통해 대규모 철골 구조물의 무결성 평가(시공~유지관리 전주기)를 고도화하고자 함.		
주요 현황	**○ 효율적인 국내 시설물 관리의 필요성 대두** • **(국내 30년경과 노후시설 증가)** 국내 건설시장의 투자는 점차 줄어들고 하이테크 산업과 노후 기반시설의 유지관리 산업의 증가가 예상됨. 최근 잇따른 안전사고 및 구조물 붕괴사고의 발생으로 노후된 대형 플랜트 시설에 대한 정기 및 정밀점검이 자체적 실시되고 있다. (현대기아자동차 2020년 80억) • **(안전점검 대상 증가 및 주기적 점검·진단 체계)** 전국 국가 산업단지 47개 중 노후산단은 32개로 전체 68.1%를 차지하고 일반 산업단지 1176개중 노후산단이 418개로 35.5%에 이름. 노후 시설물의 증가로 주기적 정기안전점검을 시행해야 하며 이로 인한 시간 · 인력이 많이 소요 **○ 인력중심 안전진단의 한계** • **(구조물 유지관리 인력 감소 및 기피 현상)** 한국도로공사에 따르면 검사인력 1명이 점검을 담당하는 구조물의 수는 약 25개로, 이는 미국 미네소타주의 19개에 비해 약 30% 가량 많은 수치임.유지관리 업종이 이른바 3D업종으로 인식되면서 젊은층의 기피가 심각해, 유지관리 인력의 평균 연령(43.8세)도 계속해서 증가하고 있음.		

	○ **불완전 스캐닝 데이터의 한계** • **(시설물 외관조사의 한계)** 광대역 3D스캐너의 특성상 발생하는 사각지대 발생으로 불완전한 PCD데이터가 분석의 한계 발생. 딥러닝을 통해 정성적 평가가 아닌 정량적 평가 시스템 구축 필요 ○ **Scan to BIM 데이터 분석의 한계** • **(Scan 데이터의 BIM 데이터 변환 한계)** 3D 스캐닝 데이터의 BIM 모델 변환을 통해 BIM데이터와 비교 분석 : 3D 스캐닝 데이터의 BIM데이터 변환의 한계와 많은 소요시간 인력 중심의 모델링 데이터 분석방식, 3D 스캔 데이터 분석의 한계와 더불어 이에 대한 대응에도 상당한 시일이 소요됨에 따라 효율적이고 정확한 시설물 안전진단 기술 개발이 필요함.
연구개발 내용 및 범위	○ **딥러닝 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 시설물의 무결성 평가 통합 기술개발 및 검증(TRL 6~7)** **[1세부] 철골 구조물 무결성 평가를 위한 DB 구축 및 시스템 개발** ① DNN 기반 Scan-vs-BIM 기술과 철골 구조물의 무결성 평가 연계방안 검토 ② 테스트베드 As-planned BIM 데이터 및 As-built Point Cloud Data 데이터 전처리 ③ 철골 구조물의 무결성 평가를 위한 식별 기준 수립 및 Scan-vs-BIM DB 구축 ④ 개발 기술의 상용 BIM 소프트웨어 탑재를 위한 시스템 요구사항 분석 (Revit API, OPEN BIM, Tekla structures) ⑤ DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 소프트웨어 시스템 아키텍처 설계 ⑥ 개발 기술의 현장적용을 통한 자체성능검증 결과 비교 분석(As-is vs To be) **[2세부] DNN 기반 Scan-vs-BIM 알고리즘 개발** ① Point Cloud Data 데이터 샘플링(Sampling) 알고리즘 설계, 구현 ② DNN 기반 Scan-vs-BIM 알고리즘 설계, 구현 ③ 무결성 추적 및 진단 알고리즘 구현 (오류발생 부위가 어디인지 알려주는 방법) **[3세부] Scan-vs-BIM 알고리즘 성능 향상을 위한 Test-Bed 구축 및 식별 학습** ① 철골 구조물의 무결성 평가 식별 기준 학습 데이터셋 취득을 위한 Test-Bed 구축 ② Scan-vs-BIM (변형 시험체) : 변형 유형별 시험체 구축 및 데이터셋 구축 ③ 불완전 취득된 Scan 데이터(Point Cloud Data)와 BIM Data의 비교 시험체 구축 ○ **딥러닝 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 시설물의 무결성 평가 시스템 현장 적용 (TRL 8)** **[1세부] DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 시스템 개발** ① DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 소프트웨어 개발 ② DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 소프트웨어 현장 적용 ③ DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 기술 매뉴얼 작성 **[2세부] DNN 기반 Scan-vs-BIM 알고리즘 현장 적용 및 최적화** ① Point Cloud Data 데이터 샘플링(Sampling) 알고리즘 현장 적용 후 보완 및 최적화 ② DNN 기반 Scan-vs-BIM 알고리즘 현장 적용 후 보완 및 최적화 **[3세부] Scan-vs-BIM 알고리즘 현장 적용을 위한 Test-Bed 구축 및 식별 학습** ① 테스트 베드 연계형 현장 적용 및 실증을 위한 물리 시험체 구축 ② Scan-vs-BIM (이음/체결 시험체) : 철골 이음 및 체결 모사 시험체 구축 및 데이터셋 구축 ③ 식별 기준 학습 데이터셋을 활용한 철골 부재 결속 유형에 따른 시험체 구축 ② 무결성 발생 정도 평가 및 위치 추적을 위한 시험체 구축 및 실험 ○ **딥러닝 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 시설물의 무결성 평가 시스템 개선 및 검증 (TRL 8)** **[1세부] DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 시스템 개선 및 검증** ① DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 소프트웨어 개선 ② DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 소프트웨어 검증 **[2세부] 현장 적용 및 최적화를 통한 DNN 기반 Scan-vs-BIM 알고리즘 개선** ① 현장 적용 및 최적화를 통한 Point Cloud Data 데이터 샘플링(Sampling) 알고리즘 개선 ② 현장 적용 및 최적화를 통한 DNN 기반 Scan-vs-BIM 알고리즘 개선 **[3세부] 실제 수요업체 파일럿 프로젝트 대상 DNN 기반 Scan-vs-BIM 알고리즘 적용** ① DNN 기반 Scan-vs-BIM 알고리즘 성능 및 신뢰성 평가 ② DNN 기반 Scan-vs-BIM을 활용한 무결성 평가 시스템 시제품 인증
예산(예상)	15억
과업기간(예상)	3년
목표 TRL(1~9)	TRL 6(파일롯 규모 시작품 제작 및 성능 평가)~ 8(시제품 인증 및 표준화)

15. 선형기반 시설물의 구조물, 지장물 자동설계 기술 개발

성 명	김 동 욱	**소속기관명**	DL E&C
소속부서	토목스마트엔지니어링팀	**직 급**	차장
제안 미래 기술 명	선형기반 시설물의 구조물, 지장물 자동설계 기술 개발		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI (✔) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 (✔) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 설계 및 시공과정 빈번히 바뀌는 모델링 생산성 향상 필요 • 현황과 맞지 않는 모델의 활용성 저하는 모델 수정에 많은 인력과 시간 소요 • 선형 구조물의 모델 자동 생성을 통한 모델링 생산성 향상		
주요 현황	○ 모델링 생산성을 위한 많은 노력에도 불구하고 생산성 향상은 제한적 • 부분적으로 모델링 생산성 향상을 위한 노력은 전문업체를 중심으로 발전중 • 실무의 활용성이 떨어지는 기술개발이 대다수		
연구개발 내용 및 범위	○ 변수모델을 활용하는 다이나모, 라이노-그래소퍼 프로그램을 활용한 로직 개발 • 교량, 지하 구조물은 선형 구조물이라는 특성을 활용하여 로직 개발 • 지장물, 구조물, 토공(종, 횡단고려)을 자동생성하는 로직 개발 ○ 센서와 연계하여 실시간 데이터가 반영되는 선형설계 자동화 • 실시간 센서 데이터(캠버, 가시설 흙막이)등이 모델과 연계하여 안전성을 검토하는 프로세스 개발 • 센서데이터 가공 및 활용을 위한 AI기반 분석체계 개발		
예산(예상)	2억원		
과업기간(예상)	2년		
목표 TRL(1~9)	TRL 4		

16. 지식그래프 기반 건설지식 BIM 통합

성 명	안 승 준	소속기관명	홍익대학교
소속부서	건설환경공학과	직 급	조교수
제안 미래 기술 명	지식그래프 기반 건설지식 BIM 통합		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 (✔) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 ( ) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 건설지식을 통합하는 데 BIM 데이터구조의 한계 • 현재 BIM 기술은 유연하지 않은 (Inflexible) 관계형 데이터베이스에 기반하고 있어 비정형화된 데이터를 저장, 처리, 확장하는데 많은 한계를 가짐 • 더욱 유연한 데이터베이스인 그래프형 데이터베이스 (Graph DB)가 크게 각광받고 있으며, 아마존, 구글, 카카오 등의 IT플랫폼 기업들이 앞다투어 Graph DB 플랫폼을 제공하고 있음 • Graph DB의 유연함과 확장성을 BIM 데이터 수집, 저장, 처리에 활용하는 방법에 대한 연구 부족		
주요 현황	○ 건설지식 지식그래프 기반 디지털전환 및 활용기술 분야 • (Amazon) 세계적은 전자상거래 업체인 Amazon은 빠르고 안정적인 종합 관리형 그래프 데이터베이스 서비스 Amazon Neptune을 개발하여 활용 • (Google) 방대한 지식베이스를 이용하여 약 5억 개의 지식그래프 객체를 구축하여 인물, 지역, 사물 위주의 정보를 제공 • (DBPEDIA) 위키피디아에 내재된 구조를 활용하여 방대한 데이터 세트와 백과사전적 범위를 가진 지식베이스를 구축함 • (한전기술) 디지털엔지니어링 구축, 데이터기반 설계시스템을 통한 지식관리 시스템 연계 구축 중		
연구개발 내용 및 범위	○ 기존의 BIM 데이터베이스와 건설지식그래프를 통합하는 데이터베이스 스키마(Database Schema)개발 • BIM 요소별 지식그래프 스키마 (Schema) / 사례데이터 기반 지식 요소 추출 텍스트마이닝 기술(S/W) / 경험지식 지식그래프 자동 생성 및 지식 검색 기술(S/W) ○ 지식형 BIM 기반 지능형 의사결정 지원시스템 개발 • 지식베이스 기반 BIM 객체 데이터 생성 추론 시스템 개발 • BIM 모델 기반 자동 공법 추천 및 시방성 생성 기술 개발 • BIM 모델과 건설안전 지식그래프 연계를 통한 작업위험도 평가 자동화 및 안전관리방법 추천시스템 개발		
예산(예상)	5억원		
과업기간(예상)	5년		
목표 TRL(1~9)	TRL 6(시작품 성능평가 단계) 개발 완수		

17. 항만분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준 구축

성 명	남 정 용	소속기관명	㈜고려소프트웨어
소속부서	BIM사업부	직 급	대표이사
제안 미래 기술 명	항만분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준 구축		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 (✔) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 항만분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준을 통한 항만 BIM의 표준화 및 통합 • 2021년 개발된 항만분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준 검증 필요 • COBie 기반의 항만시설물의 유지관리를 위한 BIM 데이터 표준화 및 통합		
주요 현황	○ 항만분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준 • 2021년 한국건설기술연구원 스마트 건설혁신본부 국가 BIM 연구센터에서 항만 BIM 유지관리 데이터의 상호교환을 위한 목적으로 항만용 COBie 표준을 개발 ○ 항만분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준의 활용성 검증 필요 • 실제 항만시설물에 개발된 COBie 표준을 적용하여 보완사항 도출 · 활용성 검증 ○ 2030 이후의 원활한 유지단계 BIM 활용을 위해 활용방안의 신속한 보급 필요 • 설계단계에 집중되어 있는 BIM의 활용 범위를 유지관리로 확장 · 보급 → BIM을 활용한 효율적인 유지관리 수행		
연구개발 내용 및 범위	○ 2021년 개발된 항만분야 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준 검증 • 실제 항만시설물 기반의 교환 표준 작성을 통해 추가가 필요한 정보 탭, 사용자 정의 필드 등을 도출 및 보완 • Performance, Degradation, Damage History 탭으로 항만 유지관리 단계에서 주체별로 발생되는 정보를 입력하고 12개월 이상의 장기간 데이터 관리를 통해 축적된 데이터 검증 및 활용방안 수립 • COBie 스프레트 시트의 표준으로 제안된 Component, Equipment, Performance 항목을 활용한 항만시설물 유지관리 데이터의 표준화 검증 실시		
예산(예상)	약 3.2 억원 (800만원 x 2명 x 20개월)		
과업기간(예상)	20개월		
목표 TRL(1~9)	TRL 5(개발된 BIM 기반 유지관리 데이터 교환 표준의 검증)		

18. 설계단계 BIM모델의 생애주기 활용성 확보 방안

성 명	강 인 석	소속기관명	경상국립대학교
소속부서	토목공학과	직 급	교수
제안 미래 기술 명	설계단계 BIM모델의 생애주기 활용성 확보 방안		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	• 설계단계에 제작된 BIM모델은 시공단계에 적용시에 LOD와 속성정보에서 차이가 있고, 설계 모델은 외형의 완성상태 중심인 반면에 시공단계에서는 공정단위 중심의 모델이 요구되므로, 설계 모델을 시공단계에 재활용하기 위해서는 원본 모델을 수정하거나 재구성하는 단계가 필요함 • 이러한 이유로 설계 BIM모델은 시공단계에 직접적인 활용도가 저하되고 있고, 시공단계 BIM적용의 장애요인이 되고 있음		
주요 현황	• 최근 인프라시설 공사에도 설계단계에 BIM적용을 의무화하면서 설계성과품이 3D모델로 제출되는 사례가 확대되고 있으며, 확대 속도는 향후 더욱 증대될 것임 • 따라서 설계단계에 작성된 BIM모델을 시공단계와 유지관리단계에 간편하게 재활용할 수 있는 운영체계 구성이 필요함		
연구개발 내용 및 범위	• 설계 BIM모델의 시공단계 재활용을 위한 시공단위 모델 구성 자동화 체계 구축 • 설계 및 시공 BIM모델의 유지관리단계 재활용을 위한 유지관리 기능별 모델 구성 자동화 체계 구축 • 설계, 시공, 유지관리 단계의 BIM 모델 공유를 위한 시설종류별 공통 BIM모델 분류코드체계 구축 • BIM모델분류코드체계에 의한 생애주기 BIM모델의 단계/기능별 DB 및 활용 플랫폼 구축		
예산(예상)	100억원		
과업기간(예상)	4년		
목표 TRL(1~9)	TRL 7~8		

19. IFC 등을 활용한 소프트웨어간 호환성 증대 및 활용성 향상

성 명	서 현 우	**소속기관명**	㈜ 동명기술공단
소속부서	기술연구소 BIM 설계팀	**직 급**	이사
제안 미래 기술 명	IFC 등을 활용한 소프트웨어간 호환성 증대 및 활용성 향상		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ BIM이 보급화 되면서, 저작 소프트웨어가 다양해짐. • 프로젝트별, 컨소시움별 저작도구가 다양해짐에 따라 호환성 중요 • 각 발주처별 IFC 납품을 요구하고 있음 • 각 발주처별 플랫폼에 IFC를 추가하고 있으나, 이에 따른 호환성 문제 대두		
주요 현황	○ IFC를 활용한 효율적인 BIM 데이터 호환연구 • IFC BIM 데이터 연동시 문제점 분석 및 개선방향 설정 • 확장 IFC-BIM 기반 정보모델과 온톨로지를 활용한 교량 점검데이터 관리방법 • Bentley System 기반 BIM데이터의 IFC를 통한 상호연동성 검토 및 개선방향에 관한 연구 • Novelty detection을 이용한 BIM 객체와 IFC 클래스 간 매핑의 무결성 검토에 관한 연구		
연구개발 내용 및 범위	○ IFC 뷰어 개발 • IFC 모델 및 정보의 확인을 위한 뷰어 개발 ○ IFC 문제점 분석 및 개선 방안 도출 • 현재 IFC 문제점 분석 • 설계 공종별 IFC 스키마 도출 • IFC 활용성 분석 개선방안 도출		
예산(예상)	약 5~8억원		
과업기간(예상)	약 3~5년		
목표 TRL(1~9)	TRL 5~6		

20. 국내 상용 BIM viewer 개발

성 명	김 성 욱	소속기관명	㈜다산컨설턴트
소속부서	BIM팀	직 급	상무
제안 미래 기술 명	국내 상용 BIM viewer 개발		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 건설 BIM 도입으로 인한 과도한 S/W, H/W 비용 발생 • 협업을 위한 플랫폼(CDE) 사용 및 검토뷰어 S/W는 대부분 유료이며, 해당 업체의 S/W만을 사용하도록 구성 • 건설분야에 스마트건설을 도입하면서 직접적인 이득을 설계사나 시공사가 아닌 S/W업체가 누리고 있는 실정(S/W판매가 아닌 사용방식변경, User 방식 변경 등) - 무거운 BIM 데이터는 H/W 교체도 고려 • 사업구성원 간 공공업무수행을 위해 다루기 쉬운 무료 S/W 제공 필요 ○ 현재 BIM 상용S/W는 대부분 외산으로 협업과 검토를 위한 물리적 도구(Viewer)의 기능이 미흡 • 시설물의 생애주기인 설계-시공-유지관리 단계별로 국내여건에 맞도록 건설정보를 맞춤형으로 제공할 필요 • 국외 상용S/W 의존성을 낮출 필요가 있음		
주요 현황	○ 국내외 건설산업 추진방식 및 절차의 차이 인식 • 해외업무와 국내업무 여건이 다름에도 불구하고 BIM 도입으로 해외 기준 또는 절차를 무리하게 적용하려 함 • 국내 고도화된 설계기술력을 국제표준으로 정립할 수 있는 절호의 기회 ○ BIM 전면설계수행방식 변화에도 불구하고 협업 및 검토 체계는 제자리 • 한국도로공사의 경우, 2019년부터 BIM전면설계를 수행하고 있으나, 업무수행방식은 기존방식과 동일하게 수행 • 각종 VE·설계심의, 관계기관협의, 주민설명회 등 종이 도면, 성과품으로 진행하고 있어 아직도 2D와 3D 이중 작업을 하고 있는 실정 ○ BIM 검토하고 협업하는 사업구성원간 협업 및 검토 S/W 미흡 • 대부분의 심의, 자문위원들은 BIM 모델 검토를 위한 S/W 활용에 미온적 입장 • 3차원의 표준분류체계 미숙지, S/W 비용부담, 복잡하고 어려운 것으로 인식 • 컴퓨터로만 모델을 검토하는 것에 대한 불신 등		
연구개발 내용 및 범위	○ 국내 여건에 맞는 건설정보를 맞춤형으로 제공 • 타 상용S/W에서 작성된 BIM 데이터도 공통포멧(LandXML, IFC 등)으로 변환하여 볼 수 있는 웹/모바일 뷰어로 개발 • 시설물의생애주기(설계-시공-유지관리) 단계별 모형/렌더품질제어, 모델검측 등 국내여건에 검토가 필요한 항목 모두 탑재 • 수많은 뷰어의 일원화 ○ 웹/모바일 뷰어 기능 서비스 개발 • 표준정보분류체계(WBS, Pset, Qset 등) 조회, 모델 측정 및 검측 조회 등 • 현장방문시 네비게이션 기능, 현장연계 IoT 연계 기능 탑재 등 설계 또는 시공시 현장 활용 맞춤형 뷰어 지원 ○ BIM 성과품 검토 기능 서비스 개발 등 • CDE 연계 성과품 모델 검토, 설계도면(3D전자도면) 뷰어 지원 • 웹/ 모바일 뷰어의 온/오프라인 지원 ○ 상용 뷰어 테스트 및 서비스 지원 등 • 사업단계별(설계,시공,유지관리) 뷰어 사용성 검토 및 현장지원 사용 검증 • 웹/ 모바일 뷰어, 사용자 및 운영자 매뉴얼 제작 배포		
예산(예상)	2억원/년 (시스템 개발비 별도)		
과업기간(예상)	3년		
목표 TRL(1~9)	TRL 5 ~ 6 /1년, TRL 7 ~ 8 /1년, TRL 9 /1년		

21. 건축설계 단계 활용을 위한 BIM 저작도구 개발

성 명	조 태 용	소속기관명	㈜디에이그룹엔지니어링종합건축사사무소
소속부서	디지털디자인랩	직 급	전무/본부장
제안 미래 기술 명	건축설계 단계 활용을 위한 BIM 저작도구 개발		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM ( ) 6. 기 타 ( )		
연구개발 필요성	○ 국내 건설 환경에 적합한 설계단계 BIM 저작도구 필요 • 기존 BIM저작도구는 국내 법규, 도서작성기준, 수량산출 체계 등에 미적합 • 외산 소프트웨어사 이익이 국내 건축설계 BIM환경에 부정적 영향 미침 • 현재 주로 활용되는 BIM저작도구는 외산이며 건축설계사 비용 부담 • 중장기적 관점에서 연구과제를 통해 기초 기술 개발 후 국산 상업화 추진 필요		
주요 현황	○ 국내 A사 독과점, G사 소수 활용 • 국내 BIM저작도구 독과점 A사의 경우 몇 년간 단계적으로 소프트웨어 판매, 임대 가격을 올리고 이에 대해 아무런 대안 없이 구매 해야 하는 현상. • 국내 건축설계 BIM활용 현황 파악 및 확산이 목적보다는 A사와 G사 신규 소프트웨어 및 기능 홍보만을 진행하여 발주처, 학생, 실무자에게 그동안 잘못된 BIM 이미지 제공		
연구개발 내용 및 범위	○ 현황파악 • 국내 BIM 저작도구 활용 현황 및 비용파악 • 건설과정의 단계별, 설계와 내역, 시공단계에 엔지니어가 활용할 기능 확인 • 각 단계별 세부 업무 절차와 수행 범위에 대한 면밀한 파악 ○ 국내 설계, 내역, 시공단계 최적화 BIM저작도구 개발 • 국내 건설 공정을 반영한 BIM저작도구 단계별 개발 진행		
예산(예상)	약 300억		
과업기간(예상)	최소 5년 및 개발 후 유지관리 진행		
목표 TRL(1~9)	시작품 단계(T3)와 실용화 단계(T4) 중간 정도 목표		

22. 2차원 설계도면의 BIM 기반 대체 기술 개발

성 명	강 병 철	소속기관명	(사)빌딩스마트협회
소속부서	기획국	직 급	이사
제안 미래 기술 명	2차원 설계도면의 BIM 기반 대체 기술 개발		
해당 핵심 분야	( ) 1. AI ( ) 2. 디지털트윈 ( ) 3. 빅데이터 ( ) 4. 센서 (✔) 5. BIM (✔) 6. 기 타 (스마트건설)		
연구개발 필요성	○ BIM 및 스마트 건설 확산을 위한 설계도면 작성 및 제출 체계 재정립 • 디지털 기술 발전에 힘입어 건설산업에 BIM 도입이 활성화 및 전면 도입을 추진하고 있으나, 이에 대응하는 설계도면 작성 및 제출은 과거 아날로그 체계의 단계에 머물러 있음. • BIM 기반의 설계도면 추출 및 활용 등 BIM 및 스마트건설에 걸맞는 설계도면 작성 및 제출 체계 정립이 시급함		
주요 현황	○ 설계도면 작성 및 제출 관련한 각종 법 제도 • 건축법,주택법,건축물의 설계도서 작성기준, 주택의 설계도서 작성기준 등 설계도면 관련 제도 기준이 디지털 기술을 반영하지 못하고 있음. • 기존의 설계 업무절차와 BIM을 활용한 설계업무 절차와의 정합성 괴리문제로 인한 설계용역사의 이중 작업이 발생 하고 있음.		
연구개발 내용 및 범위	○ 설계도면 작성 및 제출 법제도 개선방안 개발 • 현행 설계도면 작성 관련한 법제도 조사 및 분석 • 현행 법제도에서의 디지털 설계도면 작성 및 제출을 위한 개선방안 도출 ○ BIM 기반 설계도면 작성 체계 및 활용 기술 개발 • BIM 기반 설계도면 작성 및 기존 도면 대체 기술 개발 • BIM 기반 설계도면 활용 기술 개발		
예산(예상)	6억		
과업기간(예상)	2년		
목표 TRL(1~9)	TRL 6		

별첨 2. 미래 BIM기술위원회 자문의견서

(1) 1차 자문의견 (2022. 11. 10)

ㅇ 소속 : 베이시스소프트 직위 : 이사 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	• 현재, 전면BIM설계가 주요 발주처에서 시행되고 있는바, 도급순위 상위 설계사 위주로 자체적으로 BIM 조직을 구성하고 기술력을 확대하고 있음 • BIM 도입은 기업 측면에서는 SW 구매와 인력 교육, 생산성 저하 등 경영 악화 우려가 있어서, 매출 손실을 감수해야 함 • 업계 전반으로 확대하고 BIM 기반 인프라 사업을 수행하기 위해서는, 공공 기반의 SW 개발, 교육 등 국가 차원에서 지원해줄 수 있는 방안이 필요함
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	• 기술이 주기적으로 개발되고 발전이 되는데, 그때마다 기준을 제시하고 표준을 만들고, 그러는 사이에 실무자는 본업 이외에 표준, 기준을 습득하고 적용하는데 많은 에너지를 소모함 (예, HCAD, 건설CALS, WBS 등) • 현재, CAD 표준, IFC, 도면작성표준 등이 있지만, 앞으로 디지털 트윈, AI 활용 기술이 나오면 매번 반복될 우려가 있으며, 표준을 위한 표준 연구가 될 수 있음 • 각 발주처에서 개방형 데이터로 납품을 받되, 내부적으로 활용을 위해서는 자체적으로 고유한 포맷을 지정해서 정의하는 것이 지속성을 유지할 수 있음
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	• 2030은 BIM 기반의 Level 3 정착단계로 볼 수 있으며, 궁극적으로는 데이터 기반 엔지니어링 건설산업 도입이 요구됨 • 현재, 구조물(교량)분야에서 DfMA 기술 도입을 위해서 연구중에 있으나, • 이러한 개념을 건설공사 全단계로 확대하여, 설계-시공-운영 등에 필요한 데이터를 기반으로 각각 공구별, 구간별, 공종별로 모듈화해서 디지털화하는 기술이 요구됨 • 시공관리, 유지관리단계에서 효과를 볼 수 있기 때문에, 데이터를 생성하는 설계단계에서 '설계대가'를 충분히 지급해야 하는 조건이 필요함
4. 기타의견	• BIM 이후의 기술은 단순한 '기술+기능' 교육 차원을 넘어서 해당분야 경험을 다양하게 적용하거나 응용할 수 있는 역량이 필요함 • 이를 위해서는 실무분야에서 프로그램을 코딩할 수 있는 능력 또는 기본 소양이 절실함 • 이는 기술의 이해도와 유연성을 함양시킬 수 있음

ㅇ 소속 : ㈜코스펙이노랩 직위 : 대표 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	- 유지관리 단계의 BIM 활용에 대한 논의와 적용이 진행되면서 디지털트윈 용어의 본격적 사용 (최근 Building Smart International의 핵심 화두임) - ISO 19650 기반의 BIM 업무체계 구축
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	- BIM 데이터 수집/축적, 분석/활용 기술의 발전 - 기획-설계 단계 BIM기반의 인공지능 등 자동화 기술이 적용된 다양한 저작도구의 출현 - openBIM기반의 시각화(웹, AR/VR 등) 및 협업(다중 IFC 파일 통합, 다중 사용자 동시 접속, 아바타 활용 등)을 위한 기술 발전 - 디지털트윈 기반의 시설물 유지관리 기술
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	- 기획-설계 단계 의사결정지원 국산 저작도구 기술 - BIM 데이터 축적/분석/활용 기술 - BIM 데이터 저작권 관리 기술 - openBIM 시각화 기반 협업 플랫폼(아바타 활용, 다중 동시 접속, 공공 플랫폼 적용 가능성 등 고려 필요) 기술
4. 기타의견	- BIM 저작도구 국산화에서 개발 기술의 확보는 매우 작은 부분임. 시스템의 신뢰도(안정성, 시장 점유율, 교육/인증기관, 점진적 발전에 대한 기대) 구축, 사용자층 형성, 기반 라이브러리 구축 등이 함께 고려되어야 함.

ㅇ 소속 : DL E&C 직위 : 차장 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	최근 미래의 BIM 기술에 대하여 대표적으로 5가지를 꼽고 있음. 1) Improved 3D Printing, 2) Advanced 3D Laser Scanning, 3) Rise in Prefabrication, 4) Energy Modeling, 5) Advancement in cloud computing
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	건설업의 생산성 향상, 데이터 활용에 대한 연구 및 수요가 증가할 것으로 예상되며, 상기 5가지 항목은 1) 활용 재료의 다양화, 2) 빠르게 정보를 취득하여 생산성 향상, 3) 사전제작&시공 수요 증가로 정확도 향상 필요, 4) 계획-유지관리에 이르는 탄소배출 저감에 활용, 5) 실시간 업데이트와 자료 공유를 통한 Big Data 활용
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	미래는 상기 사항들을 비롯해서 Digital Twin, AI, AR/MR/VR/XR, 데이터 활용을 위한 플랫폼 개발 및 상용 플랫폼 활용(Palantir)| 등에 대한 기술 수요가 증가될 것으로 생각됨
4. 기타의견	실무자 입장에서 보면 터널설계 자동화(선형설계-지형구축-지보설계-발파설계-수량산출-개략공사비 산정), 용지보상 Generative Design 등과 같이 실무에 직접적으로 활용될 수 있는 기술 위주로 개발&연구를 진행중

ㅇ 소속 : ㈜한울씨앤비 직위 : 대표이사 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	설계, 시공 BIM 실무관점에서 건설산업의 환경은 건설기술 연구원 주도 BIM 활성화 정책에 기반하여 발주기관, 시공사, 설계사 등 BIM 의무화에 대한 인식은 많이 개선되었음. 그러나 건설산업에서의 BIM 활용단계는 아직 의문사항 임.
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	BIM 데이터 생성기술외 4차산업의 기술은 전문기관별 높은 수준으로 향상되고 있으나, 이러한 기술을 활용한 건설산업 생산성 향상 융복합 기술은 아직 미미한 실태이다. 2030년 이후의 생산인력은 점점 감소 할 것이고, 노동집약적 산업인 건설산업은 빠른 기간내에 생산성 향상에 대한 개선기술이 필요하다. BIM은 건설산업 생산성 향상의 중요한 매개기술로 위치해야 하며, 활용성을 극대화 하기 위해 제도개선이 뒷받침되어야 한다고 판단 됨
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	향후 BIM 기술은 [ONE SAUCE MULTI USE] 개념으로 하나의 BIM 형상정보에 다양한 정보를 TURN ON/OFF을 할 수 있게 하여야 한다. -. 설계-시공-제작까지 정보의 자동화 연계기술 -. ICT기술의 연계로 시공, 안전 관제기술과 선제적 유지관리 기술
4. 기타의견	미래 BIM기술에 대한 전략은 전문가의 개념과 실무 건설참여자 의견이 결합되어야 기술 향상이 촉진된다고 판단됨

ㅇ 소속 : 목포해양대 직위 : 조교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	o 건설현장 무인화 및 자동화 대응을 위한 BIM 체계 변화 o 건축물 및 사회 인프라의 디지털 트윈 구축 o 친환경 신재생에너지로의 에너지 체계 변환 o 드론 무인자동차 등 첨단 모빌리티 기술 도입
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	o 손쉽게 원하는 BIM 기능을 선택하여 활용할 수 있도록 모듈형 기술 개발 o 로봇, 무인장비, 첨단 모빌리티 등과 연계가 가능한 BIM 인터페이스 구축
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	o 각 단계별 손쉽게 BIM 기술 활용이 가능하도록 클라우드를 기반으로 한 모듈형 BIM 활용 플랫폼 개발 o 기획, 설계, 시공, 유지관리 등 각 단계별 BIM 데이터 전환 인터페이스 구축 o 첨단 모빌리티 체계에서 BIM 데이터를 활용할 수 있는 인터페이스 구축
4. 기타의견	o 해당사항 없음

ㅇ 소속 : 명지대학교 직위 : 교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	• BIM 사용이 의무화될 것에 비하여 기술적인 큰 트렌드 변화를 느끼지는 못하겠음 • 디지털 환경에서의 업무에 필요한 기본 역량 교육 • 디지털 환경 체계의 정착을 위해 필요한 발주자 역량 • BIM 기술 활용을 뒷받침할 수 있는 제도의 변화
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	• 시공 및 유지관리 단계 디지털 트윈 모델 구축 및 활용 • 새로운 기술 개발도 중요하지만, 기존에 산발적으로 연구되어오던 다양한 IT 기술들을 디지털 트윈 구축 및 활용을 위해 어떻게 조합해갈지도 중요한 것으로 사료됨 • 학습 데이터의 미비로 현재 AI 기술을 적용하지 못하고 있는 부분들을 고려하여 데이터 구축 • AI 기술의 적용 가능성을 높이고, 디지털화의 효과를 보기 위해서는 축적되는 데이터의 신뢰도 확보가 매우 중요하므로 이를 고려한 제도 및 시스템 필요
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	• 앞으로 축적될 데이터들을 기반으로 AI 기술을 활용한 업무 및 의사결정 자동화 • 신뢰도 높은 데이터 축적을 위해서는 결국 높은 성능의 센서와 데이터 처리 기술을 확보하는 것이 중요
4. 기타의견	

ㅇ 소속 : 중앙대 직위 : 교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	▪ 기술의 전체적인 흐름이 BIM의 확장과 디지털트윈 혹은 서비스 모델과의 연계로 이어지고 있음 ▪ 유럽에서는 기존 시설물의 디지털화와 함께 BIM을 논의하고 있고 시설물 관리자의 정보시스템에서 BIM을 어떻게 받아들이고 기존 유지관리시스템과 연계할지에 대한 표준 설정 논의가 활발함
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	▪ 데이터 사이언스 기술과 연결되고 스마트 디바이스나 LBS 등의 서비스와 연계되도록 기술의 확장성에 중점을 둔 형태로 발전할 것으로 예상됨
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	▪ 데이터 파이프라인의 구축을 통한 상시적인 데이터 생성, 축적, 가공, 활용의 흐름이 생기는 체계 ▪ 유지관리가 중요한 활용이 될 것으로 보이고 디지털 트윈 기술수준 3 이상의 기술 개발이 필요
4. 기타의견	▪ 공공기관의 정보시스템에서 공유할 수 있는 BIM 모델 표준 정의가 시급하게 필요함

ㅇ 소속 : 한국교통대 직위 : 부교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	- BIM 기반으로 많은 데이터 생성, 관리, 활용 기능이 개발 - 현재와 10년 전 건설현장에서의 BIM 활용 상황을 비교하면, BIM을 이용하는 분야 및 기능은 증가하였으나 활용하는 인원 측면에서는 변화가 없다고 보여짐. - 외주 업체에 맡기지 않는 경우, 1, 2인의 BIM 담당자가 BIM 관련된 대부분 업무를 수행하기 때문에 그들에게 엄청난 부하가 발생함.
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	- BIM의 핵심은 데이터 및 정보의 생성, 관리, 활용임. - 따라서 향후에도 BIM은 데이터 측면에서 건설산업의 중심을 이룰 것으로 예측됨. - 새로운 기술이 BIM의 핵심을 대체하기 보다는 BIM의 확장성을 향상시킬 것으로 사료됨, - 다만, 어떻게 실무자들이 보다 쉽게 BIM에 접근하고, 활용할 수 있도록 하는가가 관건이 될 것으로 보여짐.
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	- BIM의 데이터 수집 및 생성을 위하여 다양한 방법을 사용할 수 있고, 다양한 분야에 적용할 수 있으나 향후 10년간은 다시 가장 기본적인 데이터 생성, 관리, 활용 측면에 집중해야할 것으로 보여짐. - 데이터 생성, 관리, 활용 과정에서의 반복적인, 재작업적인 업무를 감소시키고, 실무자의 거부감을 해소할 수 있도록 프로세스 및 기능의 자동화 기술이 우선적으로 필요함 (의사결정 과정은 미포함).
4. 기타의견	- 그 외 생성된 데이터의 보안을 위한 NFT 기술, 타 분야와의 데이터 융합 및 분석 등도 중요한 항목으로 보여짐.

ㅇ 소속: 연세대학교 건축공학과 직위: 교수 성함:

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	• 국가수준의 BIM 관련 위원회로서, BIM과 스마트건설기술 관련된 개념정립을 논의하고, 백서로 제출하는 것 제안. • 발주처의 BIM 데이터에 대한 use case scenario가 필요. ISO 19650에서 BIM 프로젝트의 첫 단계로 요청하는 부분이지만, 특히 국내발주처는 아직 무엇을 요청해야 하는지 얘기해주지 못함.
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	• 2030년에 데이터기반 의사결정이 가능하려면 데이터 축적에 대한 논의 필요. 표준도 필요. • 미래 인터페이싱 개발 기술 필요
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	• 윤곽이 잡힌 후 논의하면 좋을 것 같음.
4. 기타의견	• 다음 회의 때, 앞으로 진행방향, 일정, 기대 결과물 등 논의되면 좋겠음. • 다음 회의 시작 때, 건설연에서 먼저 앞으로 진행방향, 일정, 기대 결과물 초안 발표 부탁 드립니다.

ㅇ 소속 : GS건설 직위 : 책임 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	- BIM 기반 Digitalization 방향 고려 - 건설 현장에서 발생하는 정보를 Digital Twin 체계로 구축 - 건설사는 현장에서 발생하는 방대한 데이터를 빅데이터로 구축하고 인공지능 알고리즘을 활용해 응용 모듈개발로 진행
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	- BIM은 기존의 설계단계 정보를 다루는 범주를 벗어나 시공단계에서 발생하는 건설 현장 정보를 통합 운용 할 수 있는 체계로 변환(transformation) - BIM 데이터를 직접적으로 현장에서 활용할 수 있도록 건설로봇, AR, 3d 프린팅, 모듈러 등으로 확장
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	- 건설 산업 활용 가능한 디지털 트윈 모듈 개발 - 건설 빅데이터 구축 및 활용 체계 구축 - 건설 현장의 여건을 실시간으로 획득할 수 있는 IoT 센서, survey 장비 개발 - BIM과 GIS(지리정보시스템)과의 연계를 통한 건설통합관리 체계 구축
4. 기타의견	- 미래 BIM 전략 수립 시에 현재 건설산업이 당면한 핵심 문제점을 도출하고 그 문제점을 BIM과 스마트 기술 등을 활용하여 해결할 수 있는 방향을 고려 - 미래 디지털 기술 극대화를 위해서는 건식공법(Prefab, Modular, Precast)을 통한 건설공사체계로 전환고려

ㅇ 소속 : 강원대학교 직위 : 조교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	- 전반적인 공공기관의 BIM 발주 의무화에 힘입어 공공기관이 발주 관리할 수 있는 환경적인 지원이 보다 활발히 필요함. 그에 따라 민간으로의 확산을 기대할 수 있음 - BIM 기술 활용 가능 인력의 부재로 인해 많은 어려움이 발생되고 있는 바 교육에 관련된 부분을 활성화할 필요가 있음. 민간 교육 뿐만 아니라 대학 등의 교육 지원도 매우 필요함
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	- BIM을 사용하고 활용하려면 특정한 기술을 학습하고 어렵게 접근해야 한다는 고정 관념을 타파할 수 있도록 쉽게 사용하기 편리한 기술이라는 인식 개선이 필요함. - 현재 BIM 기술 자체가 단독적으로 두드러지게 활용되기보다는 스마트 기술/4차산업혁명 기술 등 다양한 기술과 어울려져서 활용되는 것과 맥락을 같이 볼 수 있음 - 좀 더 쉽고 편리한 기술이라는 인식의 변화가 필요함
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	- 공공발주가 진행된다 하여도 공공기관이 BIM 데이터를 관리할 수 있는 환경 및 인력적인 한계가 존재함 - BIM 데이터를 관리할 수 있는 플랫폼 등의 환경적인 기술 지원과 교육을 통한 인력 지원 필요 - 제출된 BIM 데이터의 품질관리가 가능한 자동화된 시스템의 개발에 대한 기술이 필요함
4. 기타의견	

○ 소속 : ㈜디에이건축 직위 : 전무 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	최근 Ai를 활용한 자동화, 메타버스, 증강현실등 건설과정에 요소기술을 활용한 다양한 연구와 사례들이 확인되고 있습니다. **하지만 여러 요소기술들이 적용될 건설 정보 생성에 대한 프로세스 측면에서 접근은 여전히 소홀합니다.**
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	(언제나 그렇듯, 건축설계분야에서 설계에 자연스럽게 활용될 것을 전제하여 말씀드림을 양해바랍니다.) 건축설계분야로 국한하여 말씀드려보면, 비록 컴퓨터로 건축설계 정보를 생성하고는 있지만 **여전히 건축설계 정보 생성, 저장, DB화, 가공, 재활용이란 측면에서 볼 때 20여년전과 큰 틀에서 변화된 모습을 찾아보기 어렵습니다.** 이와 같은 국내 보수적 환경에서 건축설계 정보를 객체 지향 3차원 데이터 생성과 활용 효율에만 몰입하여 활용이 강조만 되는 상황이라 생각됩니다. BIM이란 기술 혹은 프로세스는 점차 실 공정 엔지니어에 의한 당초 진행하던 실무 업무를 하는 방식으로 변화될거라 생각됩니다. 그렇다면 효율과 실제 활용이란 간극을 줄이기 위해 새로운 요소기술들의 출현과 함께 **현재 현황을 면밀하게 파악**하여 세부 적용 방안 도출을 통해 새로운 기술들의 적용도 한층 원활해 질거라 생각됩니다.
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	회의에도 언급했듯, 국산 BIM저작도구 개발이 필요하다고 생각합니다. 이는 몇가지 이유 때문입니다. 첫째 국가 주도 혹은 연구과제로 BIM저작도구가 개발한다 혹은 개발중이라는 시그널만으로도 국내 독과점 형태 A사와 점유율은 낮지만 활용되는 G사가 국내를 바라보는 시각이 달라질것이라 짐작하기 때문입니다. 둘째로는 실무적 관점에서 외국 개발된 소프트웨어들은 국내 설계 하는 과정이 감안되어 있지 않습니다. 세 번째론 국내와 해외 설계 과정은 시작과 진행 그리고 결과에 이르는 세부 프로세스가 다르며 현재 국내 건축

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	설계환경은 2D에 최적화된 상태임으로 이에 대한 면밀한 접근과 검토를 통해 현실성 있는 공정별(설계, 내역, 시공) BIM 활용도구 개발은 필요하다 생각됩니다. 또는, 건축설계사무소에서 활용 가능할 3D데이터를 생성하는 것 뿐 아니라 하나의 프로젝트를 진행할 때 발생하는 여러 종류의 데이터를 확인하고 이를 효율적으로 가공하여 다음 공정과 여러 플랫폼으로 호환이 가능할 형태로 만드는 것을 도와주는 데이터 생성관리 플랫폼도 필요해 보입니다. 위에서도 언급했지만 20여년전과 다름바 없는 다만 컴퓨터에서 파일을 생성하여 저장하고 메일에 첨부하여 발송하거나 출력하는 형태일 뿐이기 때문입니다.
4. 기타의견	매번 비슷한 맥락에서 말씀드려 어색할때도 있습니다. 저 역시 디지털 관련에서 새로운 요소기술과 자동화에 대한 흥미로움은 누구못지 않지만 그건 개인적 관점에서 갖는 흥미로움일뿐이지 이를 건축설계분야에서 활용되는 현황에 연관시키지 못합니다. **역시 사견이지만 지금과 같은 형태로 요소기술이나 BIM프로세스가 이야기된다면 건축설계분야에서 자연스러운 적용은 50년이 지나도 어려울것입니다.** 어렵다고 표현드린 것은 일부 즉, 어느 회사에 어느 팀이나 몇 명은 활용할수 있으나 우리가 바라는 것은 건축설계분야가 자연스럽게 2D에서 3D 기반으로 체질이 개선되고 그 결과 작성되는 양질의 데이터를 이후 공정에서 자연스럽게 혹은 재가공되어 여러 분야에서 활용되는 것을 생각하기 때문이라 보여집니다. 언제나 동의하는 것은 관련 연구와 제도 및 기준 수립은 필요하다는것입니다. 다만 연구와 제도 및 기준은 결국 실무환경에서 그 구체적 모습으로 구현되어야 하기에 실무 환경에 대한 정확한 속성 파악이 중요하다고 생각합니다. 언제까지 소수만 진행하는 고도화가 아닌 다수의 보편적 활용에 초점이 맞춰지길 바랍니다.

○ 소속 : 경북대 직위 : 교수 성함 : [illegible] (서명)

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	본 항목을 정립할 때 국토부 외 상위기관의 예산, 정책방향 등을 고려할 것. 예를 들어 BIM, AI 분야에서 과기부 데이터댐 사업으로의 확장도 필요해 보임.
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	BIM 기술의 확장성을 위해 각 분야 간의 GAP을 줄일 수 있는 작은 기술 개발이 중요함. 기술과 더불어 정책반영에 관한 내용도 추가되어야 함.
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	기술 수요조사는 해당 전문 기관이 충분한 시간을 두고 산, 학, 관 등 여러 분야를 총체적으로 다루어져야 함. 각 기술에 대한 현 상황(개발정도, 성숙도 등)도 정리되어야 함.
4. 기타의견	

○ 소속 : 한양대학교 직위 : 부교수 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	- 설계 도구적 기능을 넘어 데이터베이스로서의 BIM을 건설생애주기 전 단계에서 활용하기 위한 지속적인 노력이 이루어지고 있음. - 클라우드 기반의 BIM 서비스에 이어 최근에는 BIM과 게임엔진과의 연동을 통해 BIM의 활용(예, virtual mock-up, virtual reality)이 더욱 확대되는 추세임.
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	- 현재 실무에서 BIM을 사용하며 부딪히는 단기적으로 해결이 시급한 문제와 미래에 잠재적으로 발생할 것으로 예상되는 장기적으로 해결해야할 문제에 대한 고민 필요 - 객체지향 모델과 데이터베이스가 결합된 BIM에서 객체지향 3차원 모델의 다양한 활용 혹은 데이터베이스 기능의 분리/타 데이터베이스 연동 등 그 둘을 분리해서 활용할 수 있는 방향에 대한 고민 필요
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	- 시공, 운영/유지관리 등 건설생애주기 전 단계에서 BIM을 활용하기 위해 각 단계에서 사용해오던 기존 시스템/데이터베이스와의 효율적 연동 방법에 대한 기술 - As-built 모델과 같은 디지털트윈을 다양한 목적(예, 시공성 검토)에 활용하기 위한 BIM 기반 시뮬레이션 기술
4. 기타의견	- 실무에서 BIM을 이용하며 발생하는 문제 혹은 BIM 자체가 가진 기술적 문제, 한계 등 문제에 대한 정리, 검토 등이 함께 이루어진다면 필요한 기술의 도출이 더욱 용이하리라 생각됩니다.

○ 소속 :홍익대학교 건설환경공학과 직위 :조교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. BIM 관련 주요 이슈, 트렌드 및 환경변화	BIM관련 주요 이슈로서, BIM 데이터베이스 구조(Schema)에 맞추어 데이터를 생성, 기록, 유지보수, 활용 하는데 있어 요구되는 인간의 노력을 어떻게 감소시킬 수 있는지가 중요한 화두가 될 것으로 사료됨.
2. 미래(2030+) BIM 기술의 방향성	미래 BIM 기술로서, 데이터 및 정보만 담는 것이 아니라, 설계 및 시공과 관련된 각종 지식(Knowledge)와 지혜(Wisdom) 까지 담을 수 있는 '그릇' 으로서 BIM을 활용하는 기술이 향수 수년간 주목받을 것으로 예상됨
3. 미래(2030+) BIM 기술 수요조사	- BIM 모델과 각종 다양한 플랫폼과의 자동 연계를 위한 데이터 연계 활용 방법 개발 - BIM의 지식화를 위한 BIM 기반 지식그래프 기술 - 이미지 프로세싱이나 자연어 처리와 같은 인공지능 기술을 통한 BIM데이터 활용 증대 방법 개발
4. 기타의견	BIM 기술 발전이 사업화 될 수 있도록 하는 BIM 소프트웨어 개발 산업과의 연계 필요

(2) 2차 자문의견 (2022. 11. 23)

○ 소속 : 베이시스소프트 직위 : 이사 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	○대형화/복잡화 등 전통적인 토목인프라 기술에 대한 탈토목 현상으로 '데이터 기반 모듈화' 기술 확대 필요 ○BIM data 활용 등 스마트 기술 연계 측면에서 품질관리 차원을 넘어서 무결성(integrity)이 전제 되어야 함 ○전면BIM 확대 및 정착단계에서 법적, 제도화 이슈를 위한 근거 마련이 요구됨
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	○스마트 기술을 통한 데이터의 통합, 연계 차원에서 토목인프라 뿐만 아닌, 사회 전분야에 확대될 수 있으며, 이를 위한 기반 기술로써 영역 확대가 요구됨 - 지층 및 지반, 지하공간, 건물내부 같이, 외부에서 보이지 않는 부분까지 데이터 통합(invisible data)과 자동화가 요구됨 - 전면BIM 확대 차원에서 데이터에 대한 법적인 근거가 전제되어야 하며, 이에 기반하여 포렌식 엔지니어링(forensic engineering) 개념의 영역 확대가 병행될 수 있음
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	○선제적 예방 관리 및 제도화 정착 - 구조 해석, Geo-BIM 기술 등과 연계한 포렌식 엔지니어링(forensic engineering) 기술 ○전면BIM 확대를 통한 자동화, 지능화 기반 구축 - off-site 시공을 위한 DfMA 기술(구조분야) - 데이터 기반 엔지니어링 기술(토목전반분야)
4. 기타의견	- 기준 연구는 계속 반복될 수 있으며, 실무(실무자)에 반영되기도 전에 새로운 기술이 이슈가 되어 현장에서는 무감각해지는 살게가 빈번함(예, HCAD, CALS, WBS, IFC 등) - 그래서, 기준 연구는 세부적인 내용보다는 가이드 차원에서 제시를 하고, 국토부 산하 각 발주처별고 세부 지침를 마련하는 것이 현실적임 (예, 양평-이천 고속도로 시공 BIM 단계에서 분류체계 적용)

○ 소속 : DL E&C 직위 : 차장 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	미래 건설산업의 트렌드는 Data Science가 매우 중요시 될 것으로 생각됩니다. Data Scientist의 양성과 활용을 통해서 타 산업군과의 Data연속성 확보도 가능할 것으로 생각됩니다.
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	Data Science, Data Scientist와 같은 키워드로 이렇게 데이터를 다루고 분석, 가공, 활용하여 생산성을 높이는 것이 필요합니다.
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	미래의 건설 산업은 영국의 REM(Rapid Engineering Model)과 같이 Dynamo, Grasshopper 등 Generative Design Tool 혹은 Palantir와 같은 Data Analysis Tool을 활용하여 모델링 생산성, 설계 최적화, 시공대안 최적화와 같이 각 분야에서 Data 기반으로 진행되는 업무 수행 방식의 전환이 필요합니다.
4. 기타의견	실무에서 적용되지 않는 BIM 및 스마트 건설기술은 죽은 기술이라고 생각합니다. 로드맵의 지향점(이상향)을 좇아가는 기술과 현실과 접목할 수 있는 기술의 조화가 필요합니다.

○ 소속 : ㈜ 한울씨앤비 직위 : 대표이사 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	최근 몇 년간 기존 서류의 디지털화 전환이 이슈가 되고 있음. 국가연구단체, 민간 건설사 및 전문컨설팅 업체 주도 CDE개발이 트렌드로 잡고 있으나, 아직 기준 정립이 되어있지 않아, 활용도는 미미한 실정 임. 한국건설기술연구원의 발주-설계 디지털 협업체계 개발은 국가, 발주처, 설계사의 협업을 강조한 국내 최초 CDE사례가 될 것으로 기대됨.
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	BIM은 점진적으로 정보체계에 대해 전 세계적으로 기술이 발달되고 있음. 국내도 이러한 흐름에 부합되기 위해선 3D형상 표현의 기술보다, 자료수집 - 분석(AI) - 저장(데이터댐, NFT) - 송출(ICT, AR, MR, 디지털트윈) 등 정보의 Process에 관심을 가질 때가 왔음.
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	미래 BIM 기술은 단기, 중기, 장기로 나눌 수 있으며, 2030년을 기준으로 2025년까지는 생성된 데이터를 ICT, GIS, CDE 기술을 활용한 실무적용 기술로 발전이 필요하며, 2025년에서 2030년의 중기는 데이터의 자동교환 및 정보의 자산관리에 중점을 둘 필요가 있다. 2030년 장기 기술로는 타 산업과의 정보연동 및 활용기술로 발전하는 것이 타당해 보인다.
4. 기타의견	

○ 소속 : ㈜코스펙이노랩 직위 : 대표 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	- 유지관리 단계의 BIM 활용에 대한 논의와 적용이 진행되면서 디지털트윈 용어의 본격적 사용 (최근 Building Smart International의 핵심 화두임) - ISO 19650 기반의 BIM 업무체계 구축
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	- BIM 데이터 수집/축적, 분석/활용 기술의 발전 - 기획-설계 단계 BIM기반의 인공지능 등 자동화 기술이 적용된 다양한 저작도구의 출현 - openBIM기반의 시각화(웹, AR/VR 등) 및 협업(다중 IFC 파일 통합, 다중 사용자 동시 접속, 아바타 활용 등)을 위한 기술 발전 - 디지털트윈 기반의 시설물 유지관리 기술
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	- 기획-설계 단계 의사결정지원 국산 저작도구 기술 - BIM 데이터 축적/분석/활용 기술 - BIM 데이터 저작권 관리 기술 - openBIM 시각화 기반 협업 플랫폼(아바타 활용, 다중 동시 접속, 공공 플랫폼 적용 가능성 등 고려 필요) 기술
4. 기타의견	<로드맵 관련 의견> 1. 관련 표준과 체계에 대한 내용 포함 필요 • 표준과 체계가 정립되어 있으면 매우 강력한 기능의 소프트웨어 개발이 가능함

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	• 관련 SW의 지능화, 자동화, 디지털트윈의 효과적 활용, 건설 전단계의 효과적 활용을 위해 필수적임 2. 지식화, 지능화, 자동화, 자율화의 소프트웨어 부분은 상용 저작도구에 종속될 가능성이 높으므로 민간영역에서 자생될 수 있도록 하는 것이 바람직함 • 대부분의 지능화, 자동화 관련 개발은 저작도구에서 활용되어야 하는 기능 • 지식화, 지능화, 자동화 등을 위한 기반이 되는 데이터 플랫폼 구축에 공공의 역량이 집중되면 좋을 것 같음 3. 공공 데이터 플랫폼 구축을 통한 정보 공개/활용 방안 마련 (1) 상세한 설계내용이 공개되지는 않더라도 분석결과는 공유되어 활용될 수 있음 - 분석 결과 기반의 다양한 지능화, 자동화 솔루션 개발 가능 (민간 생태계 유도) (예: 시설물 유형별 공간간의 관계 분석 데이터, 시설물 유형별 / 비용별 마감 자재 분석 데이터, 견적 분석 데이터 등) - 분석 결과 제공 서비스 구축 필요 - 국가 건설 경쟁력 향상의 기반이 될 수 있음 (2) BIM 데이터가 국토 디지털트윈 등과 연계되어 활용될 수 있는 방안 마련 필요 - 정보 보안 고려 필요 (3) 공공 데이터의 효과적 활용을 위한 개방형BIM기반의 시각화(웹, AR/VR 등) 및 협업(다중 IFC파일 통합, 다중 사용자 동시 접속, 아바타 활용 등)을 위한 플랫폼 마련 필요

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	4. 국산 저작도구 관련 기술의 확보 필요 • Revit, ArchiCAD와 같은 범용적인 저작도구의 개발은 어려움 - BIM 저작도구 국산화에서 개발 기술의 확보는 매우 작은 부분임 - 시스템의 신뢰도(안정성, 시장 점유율, 교육/인증 기관, 점진적 발전에 대한 기대) 구축, 사용자층 형성, 기반 라이브러리 구축 등이 함께 고려되어야 함 - 특정 소프트웨어 개발사의 제품에 계속 종속되어 가야하는 환경을 탈피하기 위한 방안 마련 필요 • 표준(IFC 등) 기반의 특정 단계 혹은 분야에 대한 저작도구 개발 필요 - 표준 포맷을 기반으로 하는 지능화, 자동화 등의 솔루션은 특정 단계별 독립 프로그램으로 개발 가능 (범용 저작도구와 표준 포맷으로 데이터 교환) - 저작도구 수작업 지원의 우수성 보다는 의사결정 지원, 자동화 등을 통한 설계 방식의 변화를 가져올 수 있는 새로운 방식으로 접근 필요 (인간의 창의성과 자동화 혹은 인공지능 기반의 대안 생성 기술이 결합된 도구 개발 필요) - 예: 기획-설계 의사결정지원 SW(기획 단계의 매스, 공간설계 자동화), IFC 기반의 인허가 도서 검토 SW(도면, 표준시방서 등의 별도 작성이 필요없는 생태계 구축), BIM 설계안 기반의 공사계획 수립 관리 등

○ 소속 : 목포해양대학교 직위 : 조교수 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	BIM의 역할 및 미래 트렌드를 반영한다는 측면에서 키워드를 다음과 같이 정리할 수 있을 것임 - BIM 데이터 표준/기준 - BIM 설계/저작 도구 - 건설 정보 저장 BIM - 로봇/기계 인터페이스 BIM - 스마트 컨스트럭션 도구 BIM
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	탄소 중립 달성을 위한 BIM 기반 시공 효율화 활용한 저탄소 구조물 설계를 위한 BIM 기반 설계 자동화 첨단 모빌리티 운용을 위한 BIM 정보 연계 기술
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	보라색 부분의 기술분류(안)의 경우 단기(실용화 가능) - 중기 (기술개발형) - 장기(미래첨단기술)과 같이 구분하거나 비슷한 개념으로 가면 어떨지 의견드립니다
4. 기타의견	기타의견 없음

○ 소속 : 명지대학교 직위 : 교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	• 디지털 환경 기반의 건설 프로세스로의 변화에 대한 필요성 공감대 형성 • AI 알고리즘의 지속적인 발전 (성능 및 확장성) • 연구자, 발주처, 시공사 및 설계사 간의 BIM 기술 인식 괴리감 존재
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	• 유지관리 단계 디지털 트윈 • AI 기반 시설물 상태 진단 • AR 기반 정보 시각화 • BIM 저작권 관리
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	• 유지관리 단계의 디지털 트윈 구축 및 활용 기술 • 데이터 통합 및 호환, 표준 관리 기술 • 현장에서의 정보 접근성 제고를 위한 AR 정보 시각화 기술 • BIM 저작권 관리 기술
4. 기타의견	• AI, 센싱 등의 현재 기술 수준 및 발전 전망을 반영한 디지털 트윈 구축 로드맵 • 과거에 제시되었던 유사한 로드맵들의 분석이 반영되면 좋을 것 같음

○ 소속 : 중앙대 직위 : 교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
▪ 7대 핵심기술 분류 : 5개 분류로 수정 CT1 - BIM표준과 데이터파이프라인 - BIM업무의 지식화, 지능화, 자동화, 자율화/BIM 데이터 통합 및 연결체계 / BIM 데이터 디지털 저작권 / 보안 CT2 - BIM과 데이터 기반 스마트 계획 및 설계기술 - DfMA, BIM on GIS 고도화, 기존 시설물 디지털화 CT 3 - 디지털 트윈 - 디지털 제조, 스마트센싱, 시뮬레이션 연동, 국가적 재해재난 관리 응용 기술, 현장 가상화 CT 4 - 디지털 유지 및 자산관리 - FMS/BMS/TMS/PMS 차세대 플랫폼 CT 5 - 데이터 플랫폼 및 공유 - 데이터 인터페이스, 서비스기술과의 연계(무인차, UAM, NDE 시각화, Game)	 [참고: 홍콩 로드맵]

○ 소속 : 홍익대학교 직위 : 조교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	- 1차 온라인 회의를 통해 미래 건설산업 및 디지털화 관련 주요 이슈와 트랜드가 다양하게 도출된 것으로 보입니다. - 현재 정리된 이슈의 숫자가 많아서 이슈의 방향성이 분명해 보이지는 않습니다. 도출된 이슈들을 상위 레벨에서 묶어서 범주화(Categorization) 하는 것이 필요해 보입니다. - 예를 들어, 이슈의 범주로는 "설계 및 BIM 인력 부족", "BIM 데이터 생성 및 관리에 과도한 노력 필요", "낮은 데이터 활용성", "기술과 실무프로세스의 괴리", "BIM 도구의 사용성 부족" 같은 것이 있을 수 있을 것으로 보입니다. 이에 대응하는 키워드로는 "자동화", "지식화/지능화", "사용자 중심", "기술-프로세스 일치" 등이 될 수 있지 않을까 생각합니다. - 마지막으로 미래 건설산업 및 디지털화에 있어, 사회인프라의 사용자 컨트롤과 방재 측면이 있을수 있는데, 현재 논의에서는 크게 다루어지지 않는 것으로 보입니다. 그래서 BIM과 같은 시설물 정보/지식 모델과 사용자 안전/방재와의 연결고리도 트렌드의 하나가 될 수 있겠다 생각합니다.
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정	- 미래 BIM의 핵심적인 기술 키워드는 거의 다 도출된 것으로 보입니다. - 미래 BIM 기술의 키워드로 다음의 것들이 추가될 수 있

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
최적화 의사결정 등)	을 것 같습니다. • BIM 기술 - 업무프로세스 상호작용 • BIM 데이터 시각화 (VR/AR 포함) • BIM 데이터 - 사용자 상호작용 (BIM데이터 생성 및 관리에 인간의 역할)
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	현재 미래기술 방향성이 적절하게 도출된 것으로 보입니다. 다만, '신속한 정보 취득' 이 모호하게 들릴 수 있으므로, 이에 대한 보완이 필요할 것으로 보입니다. '계획 - 유지관리 단계의 탄소배출 저감' 은 BIM 기술과 정확히 어떻게 연결되는 것인지 불분명 하고, 나열된 기술 키워드와 어떻게 연결되는 지도 불확실 하다는 생각입니다. 또한, 도출된 미래 BIM 기술이 얼마나 가까운 또는 먼 미래를 겨냥하고 요구되는 기술인지 정의할 필요가 있을 것으로 생각됩니다. 이런 의미에서, 도출된 미래 BIM 기술 키워드를 단기 미래 (1~3년), 중기 미래(3~5) 년 으로 구분하는 것도 의미있는 활동이 되지 않을까 생각합니다.
4. 기타의견	이상입니다.

○ 소속 : 한국교통대 직위 : 부교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 기타의견	- 미래 BIM 기술 도출 및 로드맵 개발 프로세스 관련 의견입니다. 아래의 순서로 프로세스를 진행하면 어떨까요? 1. BIM 로드맵의 비전 및 최종 목표 설정 2. BIM 로드맵 내에서 기술분야의 목표 설정 3. 단기/중기/장기 BIM 기술 분류별 목표 설정 4. 단기/중기/장기 BIM 기술 분류별 목표 달성을 위한 기술 도출 5. 도출된 기술의 도입 목적, 현재 기술 성숙도 및 활용 수준 논의 6. (5)를 기반으로 단기/중기/장기 기술 분류 체계 및 계층 조정

○ 소속: 연세대학교 건축공학과 직위: 교수 성함:

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
전반	• 짧은 시간에 미래 BIM기술 로드맵 수립방안 초안 만드시느라 고생 많으셨습니다. • 2차 회의는 브레인스토밍 중심으로 하지만, 3차 회의부터는 구체적 논의안건을 가지고 진행했으면 좋겠습니다. • "0-float" 용어 관련, CPM 기법 자체가 zero-float인 공종을 집중관리해야 하는 기법이기 때문에 제외하는 게 적절할 것 같습니다. • Hyperverse라는 용어도 꼭 필요한가 제고가 필요해 보입니다.

○ 소속 : GS건설 직위 : 책임 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	- 막대한 건설 데이터 활용 미흡 - 공사수행단계 공정 및 비용 통합 연계 여전히 안됨 - 하자 발생 대응 및 품질관리 체계 필요 - 건설 노동 생산성 저하에 따른 대응 - 현장 안전관리 체계 수립 필요
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	- 데이터 기반 공사 수행 단계 리스크 예측 - BIM 기반 Precon 확장 - 현장 데이터 획득을 위한 스마트 장비 활용 - 이미지/영상 기반 공사 현장 관리
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	- BIM-base Digitalization - 건설 현장 Digital Twin - 건물 품질관리 AI 모듈
4. 기타의견	- 본 위원회에서 지향하는 목표와 의도를 보다 명확하게 규정하고 난 후에 전문가 자문의견을 수렴하는 절차가 필요 - 예로서, BIM 기반의 Digitalization을 위해 확보해야 하는 핵심기술 도출

○ 소속 : ㈜디에이건축 직위 : 전무 성함 : 조 태 용 ~~(서명)~~

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	건축설계분야 공종 엔지니어가 기술을 활용하는걸 전제로 예상해본다면 사용하는 이와 기존 방법을 고수하는 이의 간극은 더욱 벌어질것이라 생각합니다. 무조건적 적용을 강요한다면 어느정도 해소될수 있을것이나 한계가 있을것임으로 자연스러운 적용을 위한 기술적용 방법론적 혹은 제도적 고민이 이슈의 하나가 될 것 같습니다. 물론 탑다운방식으로 '용역비'를 벌기 위해서 어쩔수 없이 적용하게 되는 모습도 예상되지만 건설과정에서 건축설계분야 역시 프로세스를 담당하는 한 축임으로 이에 기술을 적용하고 적용할 새로운 기술을 개발하거나 고민할 때 그 기술이 적용될 현장 이해가 필요하다고 보여집니다.
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	AI를 적용한 설계자동화가 예상되며 이때 구축될 기술은 설계과정에 대한 표현 그리고 그 표현된 과정을 통한 건축가가 건축주를 설득하는 모습이어야 할듯합니다.
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	정확한 시점에 대한 예상은 어렵지만 지금 서로 떨어진 곳에서 각자 저작도구를 활용해 작업하여 설계정보가 구축된다면 아마 향후에는 가상의 공간에서 아바타가 그 공간에서 상의하면서 실제 건축물을 시공하면서 설계정보가 생성될수 있을것이라 예상해봅니다.
4. 기타의견	결국 단계는 진화되고 방법은 변경될것이라 보여집니다. 현재 BIM이 건축설계 실무에서 활용이 안되는 가장 큰 이유중에는 적용이 필요와 적용을 해야하는 기술이 서로 바라보지 않고 각자 이야기만 하고 있는것이라 생각합니다. 그런 결과로 간극은 좁혀질수 없는 상태까지 벌어진것이라 보여지기에 조금 더 적용이 될 곳과 적용을 해야하는 기술간 관계 형성이 필요해 보입니다.

○ 소속 : 강원대학교 직위 : 조교수 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	- 사용자는 컴퓨터 미래 환경에 대한 기대가 매우 고조되어 있으므로 BIM이라는 기술도 마법사의 도구와 같이 한번에 모든 것이 될 수 있다는 그릇된 생각을 가질 수 있으니 그에 대한 인식 변화도 필요하며, 일부는 최대한 이를 지원할 수 있도록 활용의 편리성 강조 필요(인공지능 등 기술 지원 확대) - 요즘 세대는 쉬운 것만 선호하는 경향이 큼, 인력 수급도 마찬가지 상황이 될 것임
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	- 단계별 데이터 검증 확장(결국은 올바른 데이터가 있어야 단계별 연결 및 확장이 가능함, 일부는 자동적인 보완을 통한 변경 기술로의 확장) - 타 스마트기술과의 연계 인터페이스 확장(분야별 전문가들이 편리하게 기술들을 활용할 수 있도록 지원)
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	- BIM데이터 자동 검토를 통한 보완 기술 - 데이터 플랫폼을 통한 BIM 데이터 전반적인 관리(내부적으로 관련된 기준, 프로세스, 시스템 모듈도 포함) - BIM 데이터 생성부터 활용까지 모니터링 기술(사용자가 관리자가 내가 어느단계에서 무엇을 하고, 하고 있는 것이 제대로 하고 있는 지 확인을 할 수 있도록 하는 기술)
4. 기타의견	

○ 소속 : 경북대 직위 : 교수 성함 : [illegible] (서명)

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	국토교통 중장기 계획도 5년마다 재정립하듯이, 2018년 공공건설분야 BIM 로드맵 및 활성화 전략에서 제시한 Partial - Integrated - Automated - Intelligent BIM이라는 Level1 부터 4까지의 로드맵은 유지하되, 상세 내용(미래 산업, 주요 이슈 및 트렌트)을 수정 및 구체화시킬 것.
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	구체화될 카테고리는 기술뿐만 아니라, 조직, 교육, 표준, 플랫폼, 제도 등이 있음.
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	BIM - Digital Data이라는 역할의 변화는 예를 들어, 간섭검토, 물량산출, 도면화, 4D Simulation에서 Digital Engineering, 지식화, 지능화, 디지털 트윈, Generative Design이라고 제시하지만 이러한 비교는 위계가 맞지 않는 것으로 판단됨. 개인적인 의견으로는 위에서 언급한 역할의 변화는 개별 서비스에서 통합 서비스 이후 새로운 서비스 개척으로 위계에 맞게 설정하고 세부항목을 제시할 것을 권함. BIM은 기술뿐만 아니라 프로세스이고 환경임
4. 기타의견	

○ 소속 : 한양대학교 직위 : 부교수 성함 : 한상욱 (서명)

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 미래 건설산업 및 디지털화 관련, 주요 이슈와 트렌드 추가 (예: 인력 감소 및 고령화)	- 인력 양성 및 교육: AI, 로봇 등의 도입으로 작업 방식 및 환경이 바뀌게 될 때 새로운 분야에 대한 새로운 기술(skill set)을 가진 인력을 어떻게 교육, 양성할 것인지에 대한 이슈가 있을 것으로 예상됨. 예를 들어, 현장에서는 건설 로봇과 어떻게 작업을 할 것인지, 건설 로봇으로 어떻게 공정을 계획하고 관리를 할 것인지에 대한 지식 및 경험이 필요. - 건설의 제조업화: 모듈러 등 OSC 공법과 같이 생산/건설 방식의 변화를 통해 생산성을 획기적으로 높일 수 있는 방향으로의 변화 - 에너지/환경(sustainability) 이슈: 탄소 배출, 건설 폐기물 등 최소화
2. 미래 BIM 기술 핵심 키워드 (예: AI기반 공정 최적화 의사결정 등)	- human-machine 및 human-computer 인터페이스: 사람이 최신 기술을 활용하여 어떻게 작업을 할 것인지에 대한 연구 - (공정설계, 에너지/환경 등 다양한 목적의) BIM 기반 시뮬레이션 및 최적화 - 구조물/BIM 모델의 모듈화, 표준화 등을 통한 모델, 데이터 등의 재사용(re-use) (세부기술 분류: 생산성, 안전, 환경 등 목적에 따른 기술 분류, 설계/시공/유지관리 등 건설생애주기에 따른 기술 분류, 대상물에 따른 기술 분류 등 기술분류(보라색: 장,중,단기)

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	아래 세부기술을 어떻게 분류할지에 대해 논의가 필요할 것 같습니다.)
3. 이슈/트렌드에 따른 키워드별 미래 BIM 기술 (기술명 나열, ~ 기술 개발)	- 디지털트윈 기반의 가상건설을 위한 human-machine 인터페이스 기술 개발 - 모듈러 설계 및 시공을 위한 작업 시뮬레이션 및 최적화 기술
4. 기타의견	

(3) 3차 자문의견 (2022. 12. 1)

전문가명	자문의견	요약
이강	기존 로드맵들 그대로 가도 좋을듯 상세 로드맵으로 가되 너무 상세하지는 않도록 □ 로드맵의 방향성 앞으로 나아갈 방향에 대한 키워드 5 개든 7 개든 어떤 목표를 달성한다는 일관성 있는 목표 정의 필요 국가적으로 이런 것이 문제인데 CDE 와 연계해서 NFT 등과 연결하여 공유 □ 로드맵 작성 방안 1. 구체적인 정량 목표 2. 달성을 위한 GAP Analysis 3. 개발 필요기술 분석 (기술, 정책/제도, 인력양성 등은 서브로 추가) 4. 기술에 대한 정확한 정의, 개념정리, 용어, 동시에 목표 정의 필요(정량적, 언제까지 무엇이 되는지) 5. 각 기술에 대한 연계성 정의, 다듬기 예) 자율자동차 몇년까지 달성해야 하는데 우리나라에서 이런 기술이 부족 기술에 대한 정의 -> 언제까지 높여가겠다 -> 연계 -> 빠진 기술 정의 등 이런 내용들을 건설연에서 미리 준비해주면 좋을듯	목표를 설정하고, 달성하기 위한 방향성 설정 필요 로드맵 작성방안(안)에 따라 구체화 필요
추승연	국토부 중장기 의무적, 목표점, 거시적 관점에서 공공에서 큰 목표점을 가지고 구체화된 18 년도에 잘 만들어 놓은 분류 유지 중요한 것은 로드맵 안에 지능형 관련 내용 보완 도면 습득 어려움, 소유권 때문에 어려움	2018 년에 만들어 놓은 BIM 로드맵을 활용 분류 그대로 유지하고 지능형 관련 내용 보완

전문가명	자문의견	요약
심창수	7 대 핵심기술 분류를 5 개 정도로 통폐합 하면 좋을 것 계획설계, 현장(시공)관리, 유지관리, 자산관리, 데이터 쉐어링 민간에서 하지 않는 표준 등이 공공에서 끌고 나가야 하는 핵심 중 하나 BIM 데이터 통합이나 연결 - 건설이 쪼개져 있다 보니, 시설물별 연동이 안됨 그 사이에 데이터가 연동이 될 수 있는 체계 연결 고리 해줄 수 있는 아이템 존재하면 좋을듯 서비스와 연결 - GIS, 역학적 센싱, 구조거동 등 데이터 기반으로 연결할 수 있는 표준 디지털 트윈도 유럽 등에서 나오기 전에 단체 표준이 나오면 좋을듯, 모델의 형상과 기술들과 연결할 수 있는 스키마 연결 디지털 저작권, 모델 보안 등의 문제, 보안에 대한 표준 설정이 필요 (전자서명 등) 알고리즘 일부를 잠글 수 있다 공공시설물 지하지장물, 절대좌표가 보안, 내용을 잠궈서 비식별화 처리, 열수 있는 기능 등을 다룰 필요 있다 O&M 에 집중할 시기가 되었음, FMS 등 건기연 내용과 연계하여 시설 O&M 표준 세팅하면 좋을듯	핵심기술분류 통폐합 필요 디지털트윈 관련 단체표준 선점 필요 디지털 저작권 보호방안 도출 O&M 관점에서 로드맵 도출 필요
김동욱	실무자 입장에서 국가에서 지향하는 로드맵에 대한 큰 그림에 대해서는 동의 2 은 이상, 3 은 현실/실무에서 활용 실무에서 쓰이지 않은 기술은 죽은 기술, 실무 고려 필요 BIM 이라는 툴 자체는 데이타를 잘 저장하는 저장소, 활용 등으로 포커싱 데이터의 저장 및 활용 -> 데이터 축적, 분석, 응용을 위해 데이터 사이언스 측면에서 협업 중 REM (rapid engineering model) agile 200 모델을 가지고 300 수준의 물량 도출 등의 로직을 적용하여 활용 중	데이터의 저장 및 활용 데이터 축적, 분석, 응용을 위해 데이터 사이언스 측면에서 협업
조태용	당부 - 로드맵, 기준들은 많이 나옴 달성 기한있지만, 실제 달성된 경우 드뭄 피부에 와 닿을 수 있는, 현실적인 내용을 감안 첫번째 ~~ BIM 업무에 대한 정의가 필요 건축 설계에 대한 저작권, 표절 등에 대한 논의 필요, 저작물 다이나모, 그라스하퍼 필요하면 알고리즘 짜서 쓰는 것	달성 가능한 로드맵 도출 필요 BIM 업무에 대한 현실적인 정의 필요 저작권에 대한 고민 필요

전문가명	자문의견	요약
김윤옥	디지털데이터 기간에 대한 명확성 2023 년 이전과 이후에 대해 디지털유지관리, 자산관리 이후 타 산업과의 연관, 연계성 지금은 현실적인 문제들을 정리하고 향후 이슈를 정리	로드맵 기간 설정에 대한 명확한 기준 필요 현실적인 이슈 도출이 우선
김구택	BIM 관련해서 기능, 자동화 등 독점된 S/W 에 종속된 것들이 될 가능성 많음 국가적인 차원의 로드맵 관점에서는 표준체계가 가장 중요 자동화 지능화 하기위한 데이터 수집, 데이터 플랫폼에서 통합, 공유해서 보여줄 수 있는 좋은 데이터를 수집해서 분석하여 활용할 수 있는 여러가지 서비스 필요 저작도구 국산도 있어야 된다 생각됨 (생태계, 라이브러리, 교육기관 등, 신뢰도 초기 기획단계 매스 설계를 한다던지, 특정분야의 저작도구 발굴) 저작권 관련하여 인식 필요 래빗이나 아키캐드 저작도구 내에서 직접 지원하는 경우가 아니면 데이터 보호에 어려움 존재	국가적인 차원의 로드맵 관점에서는 표준체계가 가장 중요 자동화 지능화 하기위한 데이터 수집, 공유 등의 체계 필요 MVP 관점에서 국산 저작도구 개발 지원 필요 저작권 보호할 수 있는 방안 마련 필요
정연석	3 페이지 구성방향 – 3 안이 좋음 Construction Data 1.0 / 2.0 / 3.0 버전별로 관리한다 4 페이지 관점 – 정부차원에서 토대를 제공해줄 수 있는 기술들 명시적, 구체적인 내용을 담아서 반영 7 페이지 – 1. 건설 BIG 데이터 구축할 수 있는 환경 – 인센티브 등 2. 사이트 밖의 정보가 많음, 주변 데이터가 많음, 공공에서 제공해주는 것이 많음, 실시간 방대한 정보 발생-활용체계 5. 디지털트윈체계 – 현실정보를 넣어야 완성, 현장이나 데이터 서베이 기술확보 체계(사람->로봇)	Construction Data 1.0 / 2.0 / 3.0 분류단계 선호 현실정보를 수집하여 반영할 수 있는 디지털트윈 체계 마련 필요

전문가명	자문의견	요약
안승준	로드맵을 어떻게 바라봐야 하는가, 필요한 것이 무엇인가 시간축 들어가는 것에 대한 공감 18 년 기준 로드맵 현재시점의 기술, 동향 등으로 업데이트 가능 목표점을 잡아야 로드맵 작성이 가능, 전략/기획 미래기술 방향성, 같은 방향을 가르키고 있는 것인지(공동의 합의, consensus) 지행점 조율이 먼저 필요할 수 있겠다 미래 BIM - 데이터가 대신할 수 있는 세계?, 공존?, 어떤 형태로 보조? BIM 기술이 작용하는 것인지? 합의할 수 있는 goal 만드는 것이 주효하지 않을지	18 년 기준 로드맵기준으로 현재의 기술, 동향 등을 반영하여 업데이트 하면 좋을 것 미래 BIM 이란 무엇인가에 대한 공동합의점 도출이 우선
박만우	1~3 단계 중 Integraion, Automation, Intelligence 이전 로드맵을 평가하는 것이 필요 의무화는 되었지만 기반 기술이 크게 달라지지는 않음. 미래기술이라 제안되었던 것이 실현되었는지 전에 제안했던 미래기술이 현재기술이 되지 않았다면 왜 그랬는지에 대한 뒤돌아 보는 것이 중요 (기술있지만 제도 뒷받침 되지 않음) 다시 미래기술로 제안할 수 있지 않겠는가	기존 로드맵에 대한 달성여부 등의 분석 필요 미달성 항목에 대한 분석 후 다시 미래기술로 제안 필요
강전용	이슈사항 - 건설 단계별 미연결 설계-시공에서의 연계 어려움 데이터 생성 단계에서 품질 확보가 안됨 생성단계에 집중, 정당한 대가 기준 - 엔지니어링에 있을 때 노트링으로 하다가 캐드로 하다가 전용 소프트웨어로 하다가 기준만 보다가 본 분야에서 동떨어지는 경우가 발생 양평-이천에서 시공 BIM 하고 있지만, 적용하지 못함, 분류체계만 적용(각 분야에 맞게)	표준/기준 정립에 대한 필요성은 공감하나 기준에 매몰되어 현장 적용에 어려움 발생 가능성 존재
김창윤	로드맵 기술 도출, 실행하는 주체, 연구원인지, 학계인지, 국토부인지 등에 대한 논리 구조가 달라질 것이라고 생각 연구원이라고 한다면 앞서 연구성과 결과물 등이 로드맵에 반영되고 있는지, KICT 의 기술 로드맵인지, 국토부/학계 BIM 연구 아이템 도출 - 스마트컨스트럭션, 많이 부각이 된다던지, 베이스 기술로 깔려 있다던지, 그릇으로서 역할으로서 부각되지 못하는 측면 있음 로드맵 자체가 베이스기술로서 보다는 핵심기술로서 단어나 용어 써서 부각시키면 좋을 것	로드맵 구축 및 시행 주체에 대한 명확한 구분 선행 BIM 이 베이스 기술이 아닌 핵심기술로서 부각시킬 필요 있음

전문가명	자문의견	요약
최중식	데이터의 활용 측면만 고려치 말고 데이터 생성을 지원해 줄 수 있는 기술 및 방안에 대한 연구 고려 현장 적용성에 대한 주체/절차/방법 등 다양한 측면의 연구 고려 결국은 국내의 BIM 기술은 공공 측면을 중심으로 갈 수 밖에 없는 구조로 되어 있으므로 오히려 공공의 활성화를 촉진할 수 있도록 지원해주는 환경 및 기술에 대한 연구도 고려할 수 있음 건설 현장 시공 단계에서 직접적으로 적용될 수 있는 기술(기계와의 연계 등)을 제시하는 방법, 상대적으로 설계/유지관리 단계에 비해 가시화가 부족함 〈주요 미래 수요 기술〉 BIM 업무의 지식화, 지능화, 자동화, 자율화 -〉 BIM 데이터 자동 생성/자동 보완 등 기술(작성 기준 대비) 데이터 플랫폼 - BIM 데이터 관리 전반 지원(프로세스 별) -〉 발주/설계/시공/유지관리	데이터 생성 지원 기술마련 필요 공공부문 활성화를 지원할 수 있는 환경/기술 고려 시공단계에서 활용할 수 있는 기술도출 필요

(4) 4차 자문의견 (2022. 12. 13)

○ 소속 : ㈜코스펙이노랩 직위 : 대표 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	- 건설품질, 유지관리 효율성에 대한 목표추가 필요 · 미래 BIM기술은 생애주기 전체 포함 필요 - 건설품질 지표 (하자발생율) - 유지관리 효율성 지표 (유지관리 비용 증감)
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	- 건설자동화 · 모듈 혹은 프리패브 활용율 · 국내 활용가능한 자동화 기기 건수 - 설계 자동화 · 국내 활용가능한 설계자동화 SW 건수 · 설계자동화용 분석 데이터 지원 건수 - 설계 품질 · 법규요건 위반 건수 · 인허가 평균 처리 기간
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	- KBIM 2040 어떤지요? - Connected BIM, Intelligent BIM 찬성
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	- 2040의 법규, 요구사항 검토, 시공성 검토 관련 연구는 개방형 BIM 연구나 인공지능 기반의 건축설계 자동화 연구에서 개발되고 있으며, 싱가폴의 경우 시공성에 대한 자동화 검토에 대한 연구도 진행되었음. 5~10년 사이에 보편화 될 수 있을 것으로 예상됨. 2030 혹은 2035로 변경하는 것

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	이 어떨까 생각됨. - Connected BIM(BIM and 장비)는 2030 정도로 조정하는 것이 어떨까요? 장비 제어 등까지 고려한다면 시간이 좀 더 필요해 보입니다.
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. (작성완료) https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	의견 없음
기타의견	의견 없음

○ 소속 : DL E&C 직위 : 차장 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	BIM기반 초기설계, 설계변경 자동화 (One Source Agile BIM) - 선형설계 자동화(용지보상-지형생성-구조물생성-공정연계-수량산출) ; 잦은 설계변경 및 공정 변경에 대한 업무효율, 업무 생산성 향상
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	종단·횡단 지형생성(정확도 90%), 지장물 자동생성(정확도 90%), 구조물 선형 연계 생성(자동연계 90%), 공정-모델 자동연계(연계율 80%), 수량 자동산출(전체수량 90%)
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	K-BIM Vision 2040 나머지는 의견 없음
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	적정. 의견 없음

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	이상향에 대한 구성기술과 현재의 기술 발전방향을 고려한 적절한 배분 필요
기타의견	Data 연계 및 재활용을 위해서는 연계 대상에 대한 표준 Naming(Code)이 필요하며, 이를 통한 가공, 분석이 가능함.

○ 소속 : ㈜한울씨앤비 직위 : 대표이사 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	토목의 경우 설계 자동화의 생산성 향상 목표는 표준화 규정이 성립되지 않는 한 쉽지 않을 것으로 보이며, 설계품질 향상이 우선시 되어야 한다고 봄. 미래 BIM 기술의 방향은 설계보다 건설자동화에 중점을 두어 건설산업 안전재해 저감 및 노동인력 고령화 해소에 미래 BIM 기술을 중점적으로 개발해야 한다고 판단 됨
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	건설자동화에 대한 미래 BIM 적용 기술을 목표지수는 공사비 비율 당 관리직군과 현장 노무자의 절감율과 안전재해율의 저감율이 목표지수로 볼 수 있음
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	목표연도 2025년 Connected BIM (BIM and 장비)부분에서 장비는 senser에 의해 구동되므로, (BIM and OSC)로 변경하였음 함.
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	2050년의 목표는 너무 길 목표로 보임. 최종 목표를 2040년으로 앞당겼으면 함. 그러기 위해서는 2040년의 Intelligent BIM (general AI)를 2035년으로 옮겼으면 함.

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	단기 로드맵인 Automated BIM 과 장기 Intelligent BIM의 구성은 모두 디지털 데이터 구축에 따른 활용성 증대에 중점을 둔 구성안으로 건설산업에서 반드시 필요한 요소라 판단 됨
기타의견	

○ 소속 : 목포해양대 직위 : 조교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	- 건설(시공)자동화의 경우 공정 중 자동화 활용 비율을 측정하는 방법으로 목표 달성 정도를 파악할 수 있도록 할 수 있을 것임 - 또한 목표의 경우 3개 내외로 조정하여 명확하게 목표를 표현할 수 있는 것이 좋을 것임
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	- 설계 자동화의 달성 목표를 설계에 투입되는 사람의 맨아워로 측정 할 수도 있을 것임 - 프로젝트 참여자간 의사소통의 정도를 산정하는 방법으로 목표를 측정할 수 있을 것임
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	- 기타 의견 없이 현재 체계가 좋은 것으로 판단됨
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	- 2025년의 경우 가까운 미래이므로 달성 가능한 목표로 조정을 하거나 조금씩 타임라인을 미룰수 있을 경유 조정하는 것도 좋을 것임

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	- 로드맵 상에 표기될 목표의 경우 레벨 별 혹은 연도별 연계가 가능하도록 하여 시간의 흐름에 따라 발전하는 아이템이 명확하게 보일 수 있도록 하는 것이 필요할 것임
기타의견	- 기타의견 없음

○ 소속 : 중앙대 직위 : 교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	- BIM에 집중해서 보면 디지털 전환이 1차 목표이고 이로인해 파생되는 효과로 자동화나 품질 등이 있을 수 있습니다. 디지털화에 대한 정량화 방안을 포함할 필요가 있음
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	- 사업기간단축(공기가 아님)이 주요 목표가 될 수 있는데 이는 협업과 전자승인체계 구현에 따른 효과로 볼 수 있음 - Paperless를 위해 전체 종이인쇄 성과물을 50% 이상 감축하는 방안 필요
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	- Connected BIM level 1~3으로 정의하면 어떨까 합니다. - Intelligent BIM Level 1~3로 정의하고 90%이상 자동화는 지능화로 하는 것이 바람직함. 기술자의 역할이 지속되도록 설정
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표연도 검토 및 제안	- 데이터의 관점에서 보면 BIM표준과 성과품이 정립되면 축적되어 데이터 센터가 생기고 데이터의 가공이 되어야 AI 기술의 적용과 활용서비스가 가능해짐 - 현재의 시기는 적절함

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	- 작성하여 포함했음 https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	- 목표, 기술정의, 환경구축(표준, 제도, 기준/시방), 실행계획으로 구성
기타의견	- 이전에 수립한 로드맵과의 연결성을 유지하는 고려 필요 - 공공과 민간의 역할을 구분하고 공공의 역할에 중점을 두고 수립하는 것이 바람직함

○ 소속 : 한국교통대학교 직위 : 부교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	- 스마트건설 기술 중의 하나가 BIM이라면 미래 BIM 기술의 목표가 스마트건설 기술의 목표와 연계될 필요가 있다고 보여짐. (건설 생산성 50%, 사망만인율 1.0) - 따라서 목표를 안전, 시공자동화, 설계자동화 세 개로 압축하는 것을 제안함.
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	- 기존의 설계자동화 1,2를 설계변경시간 포함한 설계시간/1,000m2로 하는 것을 제안함. - 다만, 성과평가가 가능한 부분인지에 대한 확인은 필요함. - 향후 BIM 성과평가시 연계, 제출될 수 있는 지표로 만들어야 함.
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	- 크게 "Connected BIM"과 "Intelligent BIM"으로 나누고, 그 안에서 1,2,3 단계로 나누고 세부 정의를 마련하는 방법을 제안함. - 예: "Connected BIM" // Stage 1 - Connected to Sensor, Stage 2 - Connected to Equipment, Stage 3 - Data Interconnection - "Intelligent BIM" 부분은 아직 명명하기에는 조금 무리가 있지 않을까 생각합니다. 로드맵에서 장기적인 부분은 향후 발전된 내용에 따라 변경될 필요가 있기 때문에 너무 자세하게 하지 않는 것은 어떨까요?
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표	- 달성목표연도가 해당 기술이 공공 프로젝트에 도입되기 시작하는 시점인지, 필수적인 도입 항목이 되는 시점인

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
연도 검토 및 제안	지에 따라 달라질 수 있음. - 공공 프로젝트에 도입되기 시작하는 시점 (파일럿 공공 프로젝트 도입 시점)으로 본다면, 현재 기준이 어느 정도 커버 가능한 것이 아닐까 생각됩니다.
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	- 스마트건설 로드맵과 매핑이 될 필요가 있음. - 단기/중기 일부의 내용은 조금 자세하게 정리하고, 나머지 중기/장기 부분은 조금 브로드하게 작성해야하지 않나 생각됨. - 몇 년 후 로드맵 업데이트 시에 중기/장기 부분은 다시 세분화하고, 큰 그림을 그리는 형식으로 지속적인 업데이트가 필요하다고 보여짐.
기타의견	

○ 소속 : 홍익대학교 직위 :조교수 성함 : [redacted]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	현재 나열된 '미래 BIM기술 건설산업 목표'들은 모두 미래 스마트건설기술이 추구해야 할 바람직한 방향성들을 담고 있다고 생각합니다. 그러나, 안전, 적정공사비, 적정공사기간, 건설자동화와 같은 목표들은 미래 BIM 기술만으로 해결되긴 어려울 수 있고, 정책, 제도, 인식, 문화, 시장 상황 등의 영향을 많이 받을 수 있으므로, 기술적으로 해결할 수 있는 목표인 설계품질, 설계자동화 와 같은 목표에 집중하는 것이 연구개발사업을 통해 직접적으로 성취할 수 있는 목표를 구체적으로 수립하는데 도움이 될 것으로 보입니다.
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	'설계자동화' 목표에 대한 지표를 수립함에 있어, 현재 제시된 1회 설계시간/1000m^2 과 같은 면적 기반 지표는 설계업무의 양을 평가하는데 충분치 않을 수 있으므로, 좀 더 구체적이고 정성적인 설계자동화 성과지표를 만들어야 할 것이라고 생각합니다. '설계품질'의 경우에도 설계변경 횟수 같은 정량적 지표 하나만 사용하는 것보다, 설계품질을 가리키는 몇 개의 지표를 통합적으로 구성해서 사용해야 할 필요가 있을 것으로 보입니다. 이러한 지표들을 만들기 위한 TF 또는 작은 규모의 연구개발과제가 필요할 수도 있을 것 같습니다. 타산업의 자동화 정도를 측정하는 평가지표를 차용하는 것도 하나의 접근방법이 될 수 있을 것 같습니다.
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	개인적으로 BIM의 미래기술 목표를 2040년까지 잡는 것은 너무 긴 기간이라 무리가 있을 수도 있다는 생각입니다. 좀더 가시적인 미래인 2030년 정도까지 성취할 수 있는 목표에 집중하여 로드맵을 짜는 것이 현실적으로 성취가능하고 현재 파악가능한 기술의 진화방향성을 고려한 기술목표를 설정하는데 도움이 되지 않을 까 생각합니다. 2025년의 Connected BIM(BIM and sensor) 그리고 Connected BIM(BIM and 장비) 는 굳이 구분할 필요가 있을까 하는 생각입니다. 장비와 센서시스템은 많은 경우에 연동이 될수도 있어, 이를 구분하기보다, BIM 과 Physical system 의 Connection 과 같은 표현정도가 어떨가 하는 생각입니다.
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	위에 언급했듯이, 달성목표를 2040년까지 바라보는 것보다는 2030 년 정도까지에 집중하는 것이 어떨까 하는 의견입니다. 2030년까지 "Connected BIM"을 이루겠다는 목표를 가장 상위레벨로 놓고, 2025 2028 2030 정도로 세분화하여 세부목표를 설정하는 것은 어떨까 싶습니다. 현재 구분인 BIM and sensor, BIM and 장비, data and data 는 그 목표가 모호하게 들리는 부분이 있어서, 2030년까지 이루어야 할 Connected BIM을 위해 성취될 구체적 기술목표 (예, 데이터 수집 및 입력자동화, 데이터 연계 모델링, 센서시스템-BIM 통신 프로토콜에 대한 연구 등)에 대한 설정과 정의가 필요할 것 같습니다. 또한 현재 2030년까지의 목표로 설정되어 있는 data and data connected BIM 은 정의하는 data의 범위에 따라서 BIM and Sensor 나 BIM and 장비와 같은 목표보다 더 가까운 미래에 어드레스 할 수 있는 목표일 수 있다는 생각입니다. data and data connection을 위해 이미 가용한 또는 수집가능한 데이터가 어떤 것들이 있는지 정의하고, 그러한 데이터의 연동을 어떻게 시킬지 연구하는 부분은 이미 활발하게 연구되는 주제중 하나라고 생각합니다. data-to-data connection 에 관해, 이미 가용한 디지털데이터, 디지털데이터 전환이 가능한 데이터, 그리고 현재 존재하지 않지만 미래에 측정/수집 가능할 것으로 생각되는 데이터 에 대한 구분이 필요할 수도 있을 것 같습니다.

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	위에 언급한대로, BIM 로드맵 구성방안을 장기 비전을 수립하는 타임 프레임인 2040년까지 하는 것도 좋지만 2030년까지 가시적인 미래의 BIM 기술에 집중하는 것도 좋을 것 같습니다. 로드맵 개발에 경험이 많지 않아 구성방안에 대한 아이디어는 부족하나, 연구주제와 산업계 사용자(또는 이윤창출섹터)를 식별하여, 학계와 산업계가 협업하여 연구할 수 있는 기술 개발 로드맵을 만들면 좋을 것이라 생각합니다.
기타의견	이상입니다.

○ 소속 : 연세대학교 직위 : 교수 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	고려해볼 수 있는 BIM 후보 목표로는, 건설자동화, 설계자동화, 설계품질, 적정공사비, 적정공기 등이 있겠습니다.
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	다음과 같은 목표별 지표 고려가 가능하겠습니다. 후보 / 지표 안전 / 사망사고만인율 건설자동화 / 공사비 10억원당 현장노무자 설계자동화1 / 1회 설계시간/1000m² (또는 km 당...) 설계자동화2 / 1회 설계변경시간/1000m² 설계품질 / 설계변경(revision)회수/프로젝트 적정공사비 / (참여)기업도산율 적정공사기간 / 공기지연비율
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	신규 BIM 2040 / Connected BIM (BIM and sensor) / Connected BIM (BIM and 장비) / Connected BIM (data and data) 정의 / BIM과 센서, 포인트 클라우드 데이터 등을 접목한 사이버피지컬 공간의 구축을 통한 디지털트윈 관리 및 활용 기술 / BIM과 장비를 연결한 Machine Guidance, rapid prototyping, OSC 생산 및 관리 기술 / 시스템간(예: 설계와 구조, 설계와 에너지) 또는 각 단계별(예: 설계와 시공단계, 시공과 유지관리 단계) 손실 없는 데이터 호환 (lossless data exchange) 기술

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	Intelligent BIM (Open, useful, and reusable (OUR*) big data 기반 narrow AI (ANI)) / Intelligent BIM (general AI (AGI)) / Intelligent BIM (informed decision, super AI (ASI)) OECD의 공공데이터 기준(OUR)에 부합하는 건설 빅데이터 확보를 데이터 표준 및 통합 기술 및 공공데이터와 연계된 정확성 높은 자동 견적, 공기예측 기술 등 한 가지 특정 작업에 AI 활용 / 설계의 간섭이나 속성 검토 외에도 논리적 품질검토(법규, 요구사항 검토 등), 시공성 검토 등이 90% 이상 자동화 가능한 단계 / 데이터 기반의 기획, 설계, 시공, 유지관리 의사결정을 도와줄 수 있는 BIM기술로의 진화. 대안설계나 공법 제시 등 주론이 가능한 단계.
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	다음과 같습니다. 기존 BIM 2030 / Automated BIM (2025) / Intelligent BIM (2030+) 목표연도: 2025 / 2025 / 2030 / 2035 / 2040 / 2050 신규 BIM 2040: Connected BIM (BIM and sensor) / Connected BIM (BIM and 장비) / Connected BIM (data and data) / Intelligent BIM (Open, useful, and reusable (OUR*) big data 기반 narrow AI (ANI)) / Intelligent BIM (general AI (AGI)) / Intelligent BIM (informed decision, super AI (ASI))
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	공유된 구글 페이지 참고 바랍니다
BIM로드맵 구성방안 제안	기존 BIM로드맵을 유지하면서, 기존의 Automated BIM과 Intelligent BIM을, 위와 같이 Connected BIM, Intelligent BIM 6단계로 상세화하면 좋을 것 같습니다.
기타의견	기타 별첨 "미래BIM목표_로드맵(안)20221213.pptx" 참고 바랍니다.

○ 소속 : ㈜디에이건축 직위 : 전무 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	건축설계와 시공 프로젝트 하나를 놓고 볼 때, 미래 BIM기술이 얼마큼이나 적용되었는지 정량적 목표를 세우고 프로젝트를 시작할 때 업무수행계획서에 정량적 목표를 세우고 진행하여 결과보고서에 적용 %를 명기하게 하고 참여자가 확인하고 날인하게 하는등의 세부적 목표도 필요하다고 보여집니다.
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	다시한번 말씀드리기도 하지만, 설계자동화라는 단어에 대한 정의가 필요합니다. 설계시간이라고 표현할 때 설계시간은 계획안을 만드는 시간만을 말하는것인지? 혹은 설계 기간을 표현하는것인지에 대해서 논의와 정의없이 1회 설계시간을 이야기하는건 대단히 고압적인 표현이며 실무에서 받아들이기 어렵습니다. 설계자동화하기 보단 설계 프로세스 혹은 공정에 대한 효율화가 어떨까 합니다. 설계 계획안을 만드는 것은 발주처를 포함한 참여 공종 전문 엔지니어들과 무수한 협의를 통해 만들어지는 것이며, 인허가 단계에서는 공무원들과 협의와 보고를 진행합니다. 기본설계 성과물 정보양과 실시설계에 담기는 정보양에 대해 고민하고 정리해서 이를 효율적으로 단계를 넘어가는 방법과 그에 대한 기술도 필요하다고 보입니다. 또한, 설계변경 회수와 설계품질은 상관관계가 거의 없습니다. 설계변경은 어느날 한시에 모여서 무엇 때문에 하기도 하지만 실무에서 설계변경은 매일 매일 참여자간 협의를 통해 이뤄지는것입니다. 견적등의 문제가 생겨 발생하는 설계변경(주로 축소등)은 그 책임소재가 명확하지 않아 대가로 연결되지도 품질이 높아지는 것으로 연결되지 않습니다.
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	BIM을 지금처럼 [기술]로만 볼것이냐 혹은 [기술]이 적용될 프로세스로 볼것이냐에 대한 고민이 담겼으면 합니다. 실무자로서 바람이라면 이런 로드맵과 기술목표등이 매년 발표하지만 실무자들에겐 모호하고 공허한 메아리가 되지 않으려면 적어도 **[관계 친밀성](의미는 실무 엔지니어가 기술을 효율적으로 활용하는 척도)** 같은 항목이 목표에도 포함되어 그 정량적 목표가 확인되고 달성되도록 하는게 어떨까 생각합니다.

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	기술목표에 건축설계와 시공과정에 대한 실무 프로세스에 대한 고민과 연결되는 정의와 목표연도라서 뭐라고 말씀드리기 어렵습니다.
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	5번 슬라이드와 6번 슬라이드를 보면 포함된 의미와 표현들은 이론의 여지 없이 좋아보입니다. 문제는 조금의 문제도 없을만큼 완전무결해 보인다는 점이며 이는 어쩌면 여기서만 본게 아닐수도 있어 그럴수 있습니다. 실무자로서 이러한 로드맵 전체를 구성하고 미래를 예측하여 목표연도에 어느만큼을 달성해야 글로벌 경쟁속에서 빠지지 않을 로드맵이 될지 하나하나 구축하거나 만들진 못할 것 같습니다. 다만, 이와 같은 상위 로드맵이 있다면 선언으로 그치지 않고 건축설계와 시공 혹은 각 공종 단위의 세부(하위) 실행 로드맵이 함께 구축되어 분야별 목표로 치환되어야 한다고 보여집니다. 그리고 그 분야별 로드맵에서는 분야별 공종별 실제 프로세스가 조금이나마 파악되어 반영된다는 전제에서 말입니다.
기타의견	

○ 소속 : 경북대학교 건축학부 직위 : 교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	1. 안전 2. 건설 자동화 3. 설계 생성 자동화(설계 데이터 지능화) 4. 설계 검토 자동화 5. 적정 공사비 6. 적정 공사기간
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	1. 사망사고만인율 2. 공사비 10억원당 현장 노무자 3. 물리적 품질(노동점유율) 4. 논리적 품질(법규검토, 소방, 안전, 무장애, 에너지 검토 자동화율) 5. (참여)기업도산율 6. 공기지연비율
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	- 용어는 적절한 것 같으나, 2030까지 'and'를 'to'로 변경해야 할지에 대한 검토가 필요함 - BIM and sensor : ~디지털트윈 관리/예측(simulation) 및 활용 기술 - BIM and 장비 : ~ rapid prototyping, DfMA, OSC ~ - data and data : ~기술 또는 각 단계별 데이터를 활용한 Building(Space) Generative Design 기술
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	- 목표연도 설정이 적절함

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	- 각 분야별 건설산업 목표부터 기술 목표까지 전체적인 그림을 볼 수 있는 개별적 로드맵도 필요할 것으로 보임
기타의견	

○ 소속 : 한양대학교 직위 : 부교수 성함 : 한상욱 (서명)

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[4번 슬라이드] Q1. BIM 적용 목표에 대한 의견 및 제안	- 디지털화 - BIM 성숙도 (로드맵, 정책 등의 연속성을 위해 가능하다면 이전 보고서 등 기존에 정의된 목표 및 지표를 활용하는 것에 대해 고려해보면 좋을 듯 합니다)
[4번 슬라이드] Q2. BIM 적용 목표별 지표 의견 및 제안	- 디지털화 지수 (예, '스마트 건설기술 개발사업 기획 최종 보고서'*의 정의 및 산식) * 참고: 건설 생산성 향상(%), 공기 단축(%), 재해율 감소(%)의 정의 및 산식 포함) * http://smartconstruction.kr/storage/app/images/ec8a7651925114ee267ef0e60dc095b6.pdf
[5번 슬라이드] Q3. 신규 BIM 2040에 대한 용어 및 정의 검토 및 제안	- 현재 공유해주신 슬라이드의 용어 및 정의도 좋고, 미리 공유해주신 로드맵 구성(안)의 1안과 같이 4개의 level (partial, Integrated, Automated, Intelligent BIM)도 좋은 것 같습니다. 다만, 보내주신 자료에서 언급하셨듯이 달성 주체가 누구인지(예, 산업계 xx% 업체 이상 활용, 특정 발주처 사업 도입, 혹은 연구기관의 관련 기술 개발 등) 그 대상에 대해서도 고민을 해보면 좋겠습니다. - 지능화(Intelligent BIM)와 관련된 기술도 현재 연구단계에서 과제 등이 수행되고 있는데, 자동화(Automated BIM)의 이후 단계로 표현이 되어 있습니다. 자동화가 되어야 가능한 지능화 등 자동화와 지능화의 관계에 대해서도 고민해보면 좋을 것 같습니다.

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
[5번 슬라이드] Q4. 달성목표 연도 검토 및 제안	- 개인적인 의견은 이전 보고서가 '20-30까지의 로드맵이 작성이 되었다면, 2035년 혹은 2040년까지의 로드맵을 제안하는 것이 어떨까 생각됩니다.
[5번 슬라이드] Q5. 4번 슬라이드 목표를 고려한 필요 기술, 표준, 규정/법 제안	본 의견은 아래 구글 엑셀 링크(클릭)에 작성해주세요. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_0_k6YjGCCqcjAk7Ass6QaR94ziYDAP2uVJ0jfmwj34/edit?usp=sharing
BIM로드맵 구성방안 제안	- 정의된 BIM 적용 목표별로 구성기술을 분류하거나, 기술적(자동화, 지능화)으로 혹은 활용 주체(설계, 시공) 등 유사한 category별로 구성기술을 먼저 분류한 후 BIM 적용 목표를 다시 정의하는 등을 위해 기술 선정이 우선적으로 이루어져야 할 것 같습니다.
기타의견	

(5) 5차 자문의견 (2022. 12. 23)

○ 소속 : 베이시스소프트　　직위 : 이사　　성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	- 적용된 용어(예, semantic 등)가 쉽게 이해되지 않습니다. 설명을 들어야 알 수 있는 용어가 부분적으로 있어서 현업에 종사하고 계신 분들의 공감을 얻기가 쉽지 않을 듯 합니다. - 그 외에는 교수님들께서 더 좋은 의견을 주실것으로 생각되어 생략하겠습니다.
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	① 로드맵의 초기단계에서 필수적으로 확보해야 하는 기반 기술의 개발이 선행되어야 할 것으로 보입니다. - 단계적 기술은 선행기술의 개발아 완료되어야 할 것이며, 로드맵 초기단계(Integrated BIM) 개발 기술인 · BIM기반의 성과물 납품체계 · BIM데이터의 품질검토 기술 · 사용자 중심의 국내 상용 BIM Viewer 기술 · BIM기반 수량산출 자동화 기술 · BIM 라이브러리 구축 기술 · 도면 간소화 기술 등은 BIM 데이터 생성 기술과 데이터의 품질 확보가 전제가 되어야 합니다. - 시설물분류체계, 공용포맷 스키마, 디지털 트윈 기술, AI 기술 등 각각의 기술 기준에 맞게 그 많은 데이터를 어떻게 생성할 것이며, 관리할 것인가도 고민해야 할 듯합니다. - 현 발주제도가 변경되지 않는다면, 데이터의 생성 측면에서는 BIM 데이터 생성시 내역입찰기준을 반영해야 할 것

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	이며, - 품질관리 측면에서는 분류체계, 설계정보 등 데이터의 정합성을 위해서 품질관리 자동화가 필수적입니다. - 기준이 많아질수록 품질관리는 복잡하고 어려워지며, 또한 실무자가 이 많은 기준을 적용하기에는 경험상 불가능합니다. - 현 내역입찰 발주제도의 개선이 전제되어야 하거나, 내역입찰을 수행할 수 있는 국내 BIM SW 개발이 선행되어야 할 것이며, - 자체 In-House Model 개발이나 Data Driven Engineering을 구현할 수 있는 모듈화 SW 개발까지 연계할 수 있으면 좋을 것 같습니다. - 따라서, BIM라이브러의 구조해석 연계 기술, 국산BIM저작도구 개발(2035년), AI기반 BIM 설계기준 검토 자동화 기술 개발(2030) 등은 시기적으로 너무 늦은감이 있는 듯 합니다. ② 디지털 트윈 기술 구현을 위한 세부 기술의 선·후관계 재정의와 각각의 기준 정립이 필요해 보입니다. - 디지털 트윈을 구현하기 위한 핵심 요소는 ·대상 지역의 GIS 데이터 맵핑 기술 ·대상 시설물의 데이터 취득 및 Reality Modeling 기술 ·Virtual Modeling 구축 기술 ·데이터를 취득할 수 있는 Iot 센싱 기술 ·데이터의 해석 기술 등이 통합-연계 - 등이며, 이를 위한 각각의 기준이 정립되어야 요소 데이터를 생성하고 활용이 가능 할 것으로 생각됩니다. ③ GeoBIM에 대한 선·후관계 개발 기술이 마련되어야 할 것으로 보입니다. - GeoBIM은 GIS기반 지하공간 정보에 대한 모델링 기술과 지반해석, 모니터링 기술을 전제로 하며, GIS와 토목 BIM 시설물의 맵핑 기술에 대한 정의가 필요해 보입니다.

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	- 이를 위해서, GeoBIM 플랫폼 구축, 지하공간 데이터 조사 및 구축 기술, 해석 및 모니터링 기술, GeoBIM 기반 디지털 트윈 구현 등 세부 기술이 포함되면 좋을 듯 합니다.

○ 소속 : DL E&C　　직위 : 차장　　성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	2050년까지의 단계는 현실적인 목표이나 거시적인 관점보다는 단계를 나눠서 접근하는 방식이 필요합니다. 또한, Data to Data의 관점에서 표준화 작업에 대한 접근이 필요하며, 표준화 작업이 되어야 Data Driven Engineering이 가능하며, 데이터의 가공, 분석, 활용이 가능합니다.
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	비슷한 기술들, 비슷한 용어들을 조금 간소화하여 분류할 수 있도록 해야 합니다. 로드맵의 상하위 구분을 보완하여 목표, 효과, 필요 기술 등에 대한 방안을 제시하는 것이 타당해 보입니다. 또한, 설계 및 시공단계 뿐만 아니라, 유지관리 분야의 BIM을 활용한 기술도 고려할 필요가 있습니다. 건설산업 BIM 유지관리 지침 작성시 이러한 유지관리에 대한 수요도 고려하여 K-BIM Vision 2050을 작성하였으면 합니다.

○ 소속 : 목포해양대학교 직위 :조교수 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	- 로드맵 목표와 기술의 방향성이 어느정도 정립 된 것으로 파악되며, 각 기술별로 정리를 하여 간소화 하는 것도 필요할 것으로 보임
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	- level별로 정리되어 있는 기술의 경우 정리를 통하여 간소화하고 묶어주는 것이 필요할 것으로 보임 - 각 단계별로 기술되어 있는 기술들이 시간의 흐름에 따라 발전하는 것을 파악할 수 있도록 기술하는 것이 필요할 것으로 보임 - 기타 구성과 관련 추가 내용은 없음

○ 소속 : 중앙대 직위 : 교수 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	- 기술 단계를 일부 통합해서 로드맵을 잘 파악할 수 있게 축소하는 것이 필요해보임
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	- 주요기술과 표준을 항목별로 구분해서 제시하는 것이 파악하는데 도움이 되고 수준의 통일성을 가질 수 있음 데이터의 흐름 (정보전달체계와 관련 소요 기술) 계획-설계-시공-유지관리-서비스 기술 인공지능기술 (사전학습모델, 학습모델의 진화, 모델간 연결) 플랫폼 (시설물 단위, 연계, 환경정보와의 통합)

○ 소속 : 한국교통대 직위 : 부교수 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	- BIM 로드맵의 목표는 스마트건설 로드맵의 목표와 연계되는 것이 좋다고 보여지며, 세 개 이내로 정리하는 것을 추천함 - 장기/중기에 매치되는 기술은 보다 브로드하게 기입하고, 향후 기술이 발전됨에 따라 구체적으로 업데이트하는 것이 바람직하다고 보여짐.
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	- 목표연도를 조금 더 도전적으로 잡을 필요가 있다고 보여짐. 향후 업데이트시에 조정을 하더라도, 지금보다는 공격적으로 목표를 잡고, 노력하는 방향으로 추진하는 것을 추천함. - 4~5년마다 로드맵을 업데이트한다고 가정하면, 앞서 언급한 것과 같이 "Intelligent BIM" 부분은 기술 부분을 방향성/비전을 제시하는 것에 초점을 맞추는 것을 제안함. 비전 제시 측면에서 기술을 브로드한 수준으로 설명하고, 향후 업데이트시에 구체화하는 방안임. 특히, 미래에 어떤 방향으로 흐를지 모르는 상황에서 표준이나 규정을 언급하기에는 무리가 있음.

○ 소속 : ㈜디에이건축 직위 : 전무 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	기술된 로드맵 목표와 기술 매칭은 견고해 보이나 기술이 적용될 현장에 대한 배려가 좀 더 필요해 보임. 로드맵과 기술이 현장을 이끌어 가는 경우라고 보여지지만 현실파악과 실현 가능성에 대한 검토 필요.
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	로드맵 안에 포함된 생산성, 설계자동화에 대한 내포된 정확한 속성 파악이 필요. 특히, 설계품질이 설계변경 횟수 저감으로 표현되는 것은 연관성 없음. 미래 BIM기술이 기술만을 보는것인지 혹은 기술이 적용될 프로세스를 지향하는것인지에 대한 고민 필요.

○ 소속 : 홍익대학교 직위 : 안승준 성함 : [illegible]

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	로드맵의 '성과물 중심목표'가 적절히 설정된 것으로 보입니다. 다만, 2040년부터 2050년에 해당하는 목표 설정은 먼 미래에 대한 부분이라, 어느정도 구체성을 갖고 목표 설정을 하는 것이 가능할 지에 대해서는 추가적 논의가 필요하다고 생각합니다. 로드맵목표-기술 매칭 방향성 측면에서는 나열된 다양한 기술들의 위계 및 목표관련성을 재검토 할 필요가 있을 것 같습니다. 현재 다양한 기술들이 나열이 잘 되어 있는 것으로 보이는데, 몇가지 기술명은 광의의 기술로 보이고, 또다른 몇가지 기술명은 좁은 의미를 가진 특정 기술의 명칭으로 보여, 이러한 위계관계에 대한 구분 (예: 기술목표, 세부기술) 및 기술의 성격에 대한 구분 (예: 요소기술, 활용기술)이 될 수 있으면 더욱 유용한 로드맵이 될 수 있지 않을까 하는 생각입니다.
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	로드맵 구성체계는 잘 짜여진 것으로 보여 추가적인 의견은 없습니다. 다만, 위 항목에 대해 언급드린바와 같이 로드맵의 시간축이 2030년 정도까지 작성되는 것이 현실적으로 가능하지 않을까 하는 의견을 갖고 있습니다. 또한, 지난 자문 의견서에 언급 드린대로 각 로드맵 단계별 산출 기술의 생산자/공급자 (예: 소프트웨어 개발업체, 클라우드 플랫폼 제공 업체) 및 사용자(예: 설계사, 시공사, 정부 등)와 같은 산업계 측면도 고려하여 로드맵이 작성된다면, 기술 개발의 각 단계별로 어떠한 기업들이 참여할 수 있

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
	고, 또한 연구개발 프로젝트를 통해 생성된 기술들이 어떻게 산업계로 단계적으로 이전될지에 대한 아이디어까지도 포함한 로드맵이 될 수 있지 않을까 하는 의견을 갖고 있습니다.

○ 소속 : 연세대학교 직위 : 교수 성함 : 이 강 (서명)

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성--BIM 성숙도	• Integrated BIM이 Level 1이라고 되어 있는데, 이전 로드맵을 이어서 하는 게 어떨까 싶습니다. • 하나의 단계에 대한 명칭이 여러 개인데, 하나로 정리가 필요할 것 같습니다. • 완성된 로드맵에는 이전 단계도 포함이 되면 좋겠습니다. • Integrated BIM와 BIM-assisted integrated BIM이라는 표현이 이상한 것 같습니다. BIM-assisted를 Parallel BIM이라고 하거나, Two-track BIM, fragmented BIM, partial BIM 등으로 쓰면 어떨까 싶습니다. • Digital engineering BIM: digitally engineered라고 해야 맞는데, 그럼 intelligent BIM의 목표와 같아지는 것 가트 • Fully collaborated라는 표현은 좀 이상한 것 같습니다. • Fully integrated 또는 fully collaborative가 더 좋을 것 같습니다.
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성--목표	• 목표를 3개 이하로 줄이자는 의견에 동의합니다. • 자동화를 할 때, non-value-added 업무에 투입된 인력과 value-added 업무에 투입되는 인력 구분이 필요하지 않을까 싶습니다. • 공기단축, 공사비절감보다는 적절공기, 적정공사비 개념이 더 적절할 것 같습니다. • 공사비를 계속 줄이면, 생산성은 높아지기 어렵겠습니다.
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭	• Level 2에서 integrated information이라고 connected BIM의 목표와 혼선이 있을 것 같습니다. shared data라

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
방향성--Data level	고 하는 게 좋을 것 같습니다. • Data, information, knowledge 용어를 선별해서 쓰면 좋을 것 같습니다. 제 생각에 integrated BIM, connected BIM은 data level인 것 같고, intelligent BIM 단계가 되어야 information 또는 knowledge라고 쓸 수 있을 것 같습니다.
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성--Computer-level	• Computer-decision making - 의사결정은 사람이 해야 할 것 같습니다. • Computer-readable과 understandable에 대한 명확한 정의가 필요해 보입니다. • 이 부분은 빼도 될 것 같음.
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성--데이터 통합	• 한 군데서 다 하는 게 아니라, federated database로 가야 할 듯 합니다. • Federated database 접근법을 쓰더라도, 중앙컨트롤 센터는 필요하다고 생각됩니다.
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성--표준	• 저희가 안이 정리가 되면 1월 중 기술표준원과 애기를 할 수 있는 기회가 있으면 좋겠습니다.
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성--기술	• 목표별로 기술분류 및 레벨 조정이 필요하다고 생각됩니다. • 대표 그림에는 상위레벨에서 기술 정리가 됐으면 합니다. • 상세 내용은 예시로 각 부분 상세에 적으면 좋을 것 같습니다.
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	• 최종 편집팀 1-2명이 소규모로 정리를 하면 어떨까 싶습니다. • 추적설문 및 목표달성 추적 필요

○ 소속 : 경북대학교 건축학부 직위 : 교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	- 제안 목표 중 5개는 너무 많으니 실현 가능성이 있는 목표를 선정하여 집중할 필요가 있음(5개->3개) - 설계자동화라는 용어는 논란의 여지가 충분하므로, 용어를 구체적으로 정의하거나, 그렇지 않은 경우 쓰지 않는 것이 좋다고 판단됨 - 설계자동화 목표는 설계생성자동화, 또는 설계검토자동화라는 항목으로 수정하면 좋겠음 - 설계지능화라는 목표도 후보로서 합당하나 지표화 하기 어려움이 있음 (참고의견)
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	- 미래 BIM기술 로드맵에 대한 전체적인 방향성과 내용은 동의하는 바임 - 다만, 기술, 표준, 규정 및 법 등 항목과 관련하여, 세부적인 항목들은 수정될 여지가 있음 (기존에는 나열식으로 구성됨) - 미래 BIM기술 로드맵의 경우, 단기, 중기 장기에 걸쳐 목표를 수립하는 것이므로 너무 상세하게 정하지 말고, 큰 방향성을 제안하면 좋겠다고 판단됨 - 비전 및 방향성 위주로 공감될 수 있는 내용위주의 편성 필요함

○ 소속 : 한양대학교 직위 : 부교수 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	- 연구목표와 세부기술들 간의 연관성에 대한 검토 필요. 예를 들어, 안전이 목표일 경우 각 단계의 세부기술들에서도 안전을 향상시킬 수 있는 기술들에 대한 내용이 필요한 것으로 판단됨.
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	- K-BIM의 비전, 성과물의 중심 목표, 정의 등은 기술 발전의 방향성을 예측, 반영하여 잘 정리가 된 것으로 보이나, "목표 연도"를 봤을 때 장기적으로(예, 2045년, 2050년) 제시한 세부기술들이 현재 개발을 추진할 수 있는 기술들과 그 차이점을 뚜렷하게 구분하기는 어려운 것처럼 보이기도 함. 예를 들어, 약 20-30년 후에도 지금의 방식으로 설계 및 시공을 할지 혹은 완전히 다른 방식으로 할지, 혹은 30년 후에는 BIM이 아닌 새로운 개념이 도입이 될지 알기 어려움에 따라 비전, 성과물의 중심 목표 등의 "정의"를 함축할 수 있는, 조금 더 추상적이고 개념적으로 기술 개발의 방향성을 표현하는 기술명을 쓰는 것에 대해 고려할 필요가 있다고 판단됨. Narrow AI, General AI, Super AI 등의 용어가 의미하는 바를 BIM과 연관시켜 기술을 표현하는 방안도 고려할 수 있을 것이라 생각됨.

○ 소속 : ㈜코스펙이노랩 직위 : 대표 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	- 기존의 로드맵을 계승해 나가는 방향 설정이 적절해 보임 - 건설업의 전 생애주기가 적절히 포함되어 있음
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	- Intelligent BIM의 Data Level에서 Semi, fully-intelligence, fully-autonomy이 Data level에 적합한 표현인지 검토 필요 · 축적 및 분석된 데이터와 AI 기술의 조합을 통해 만들어진 결과물의 지능 수준으로 보임 · AI 구축을 위한 축적된 데이터의 수준에 대한 용어 검토가 필요할 것 같음(구체적인 의견은 생각나지 않습니다.)

○ 소속 : ㈜ 한울씨앤비 직위 : 대표이사 성함 :

자문 항목	자문의견 (구체적으로 기술)
1. 로드맵 목표와 기술의 매칭 방향성	K-BIM Vision 2050의 단계별 목표는 실현가능성을 우선시 추구하여야 한다. 초기 - 중기 - 장기단계를 나누어 건설기술의 활용가능성 발전분야와 타 산업기술과의 연계성을 목표로 단계별 기술 개발을 선별해야 한다고 판단 됨. 너무 목표지수에 억매여 기술의 연관성이 퇴색되지 않았으면 좋겠음.
2. 로드맵 구성체계 관련 종합 의견	K-BIM Vision 2050은 목표, 성과물, Level, 정의, 기술, 표준, 규정 등 기존 로드맵보다 상세한 체계로 구성되어 있다. 또한 단계별 Level 성숙도는 상세한 기술을 정의 하고 있어 국가와 산업체의 기술 발전방향을 획일적으로 제시하고 있음. 초기단계인 2022-2030년 Integrated BIM에서는 현재 BIM의 문제점을 개선, 환경구축에 중점을 둔 성과품납품체계 및 플랫폼구축 등 모든 건설산업 관계자가 BIM 환경의 편리성에 중점을 두었고, 2030-2040년 Connected BIM에서는 BIM 데이터의 활용성 증대로 Sensor, MG, DfMA, OSC, 유지관리 및 자산운영 등 생산성, 품질, 안전을 개선하고자 계획되었다 볼 수 있음. 마지막 단계인 2040-2050년의 Intelligent BIM단계에서는 완전 디지털 전환을 바라보는 로드맵이라 할 수 있음. 향후, K-BIM Vision 2050 로드맵의 큰 틀안에서 표준체계 및 규정 항목 등은 추가 구체화가 필요해 보임

별첨 3. BIM Trend Report v.4 (12/31 발간예정)



BIM Trend Report

목 차

Chapter 1 BIM 주요 이슈 및 동향
- BIM관련 주요 이슈 및 뉴스 4
- 스마트건설 활성화 방안 6
- 건설산업 BIM 시행지침 10
- 건설사 및 설계사 BIM 도입 현황 4

Chapter 2 BIM과 RPA
- RPA 기술 및 동향 4
- 건설분야 RPA 적용 사례 6
- BIM분야 RPA 적용 사례 10
- RPA를 활용한 디지털 트랜스포메이션 4

Chapter 3 BIM Use Live 2022
- BIM use LIVE 2022 소개 4
- 수상작 소개 및 후기 6
- 설문조사 결과 10

Chapter 4 BIM 기업 및 S/W
- BIM 전문 기업 4
- BIM S/W 6

Chapter 5 BIM 관련 소식
- 교육관련 추진 6
- 학·협회 소식 10

BIM
Trend
Report

1

BIM 주요 이슈 및 동향

01 BIM관련 주요 이슈 및 뉴스
02 스마트건설 활성화 방안
03 건설산업 BIM 시행지침
04 건설사 및 설계사 BIM 도입 현황

Chapter 1

01 BIM 주요 이슈 및 동향
BIM 관련 주요 이슈

● BIM 및 OSC 등 핵심기술 육성 기반의 스마트 건설 활성화 방안 발표(2022. 7.)

스마트 건설 활성화 방안

국토교통부(이하 국토부)는 기존 건설방식에서 벗어나, 첨단기술 등을 활용한 스마트 건설의 활성화를 위해 기획재정부, 과학기술정보통신부 등 관계부처 협의를 거쳐 '스마트 건설 활성화 방안'을 발표

스마트 건설 활성화 방안 주요내용

건설산업 디지털화 1,000억 이상 공공공사에 대해 건설 전 과정 BIM 도입을 의무화(도로('22.下), 철도 건축('23)하고, 표준시방서 등 건설기준(약 1,079개)을 디지털화하여 BIM 작업의 생산성을 높이는 한편,
- BIM 안착을 위해 제도 정비(시행지침 제정, 설계대가 마련 등) 및 전문인력 양성(후 약 600~800명) 추진

생산시스템 신진화 건설기계 무인조종이 가능토록 건설기준 등을 정비하고, OSC 활성화를 위해 공공주택 발주물량을 확대('23: 1,000호)하는 한편, 융적률 완화 등 혜택(인센티브)을 통해 민간 확산 유도

스마트 건설산업 육성 새싹기업 성장을 지원하는 기업지원센터 확대(업주기업 36→57개), 한키 등 심의 시 기술 중심의 평가 강화 및 스마트건설 규제혁신센터를 통해 기업 애로사항 해결 등 산업 육성도 추진



그림 BIM 활성화에 따른 미래 모습

BIM 활성화 관련 주요 정책

특히 BIM 기반의 건설산업 디지털화를 목표로,

1. BIM 시행지침 제정 등 BIM 전면 도입을 위한 제도 정비
2. 공공 중심의 BIM 확대를 위해 도로·철도 1,000억 원 이상 신규 사업에 전면 BIM 도입
3. BIM 활용 지원을 위해 온-오프라인 교육 시행 및 교육과정 개편 등 청년 인력양성
4. 중심계 평가항목 신설, 국제표준 컨설팅 등 민간부문 확산을 위한 지원 강화

● 건설산업 BIM 시행지침 마련(2022. 7.) 스마트 건설 활성화 방안

BIM 시행지침

국토부는 BIM(건설정보모델링) 산업 정상화를 위한 노력의 일환으로 BIM 성과물의 작성 납품 관리 활용 체계 구축을 담은 「건설산업 BIM 시행지침」을 마련

구성 목적	건설산업 BIM 시행지침(이하 시행지침)은 건설산업 전 분야의 전면 BIM 적용을 위해야 발주, 설계 및 시공 단계에 필요한 최소한의 BIM 업무 방법 및 절차 등의 세부 공통 실행방안을 제공하기 위한 목적으로 작성
활용대상	BIM 적용이 가능한 모든 건설산업에 우선 적용되며, 지방자치단체, 공사와 공단 등 공공 발주자, 민간 발주자/사업시행자뿐만 아니라 건설사업관리자, 설계자 및 수급인(시공자) 등 모든 건설 참여자
구성 방향	전면 BIM 적용 건설사업의 발주, 설계 및 시공 업무와 관련해야 최소한의 BIM 수행 방법 및 절차 등의 세부 지침을 제시할 수 있도록 구성



그림 기본 시행지침 및 하위 지침의 위계

건설산업 전반에서 BIM 적용을 위한 기본원칙과 표준을 다루는 최상위 공통지침인 「기본지침」과 건설산업 주체별로 BIM 발주 및 단계별 BIM 성과품의 작성 · 납품 · 품질검토 및 활용에 대한 방법과 절차 등 공통 세부 기준을 다루는 「시행지침」, 그리고 발주처가 「건설산업 BIM 기본지침」 및 「건설산업 BIM 시행지침」을 반영하여 세부 시행방안을 별도로 마련하는 '적용지침'과 '실무요령(선택)' 등으로 구성

Chapter 1

시행지침의 구성

건설산업 BIM 시행지침은 총 3권(발주자편, 설계자편, 시공자편)으로 구성되어 있으며, 주제별 BIM 시행지침의 활용 분야 및 주요 내용은 다음과 같음



주제별 단계	주요내용	발주자편	수급인	
			설계자편	시공자편
총론(개요)	건설산업 BIM 기본지침과 본 지침의 관계 및 위계, 활용범위, 주체 및 대상 등에 대한 지침 세부 내용 정의	○	○	○
BIM 발주절차	BIM 조직, 발주절차, 수행계획 평가 등 계약에 이르는 세부 절차 및 방안	○		
BIM 발주요구사항	BIM 발주시 과업지시서, 입찰안내서, 수행계획서 등 작성을 위한 세부 요구사항, 모델상세수준, BIM으로, 도면, 수량 및 데이터 교환요구 사항 등 정의	○		
BIM 모델 작성	모델링, 좌표계, 레이어, 지수, 속성입력, 모델 통합 등에 대한 세부 절차 및 방안		○	○
BIM 성과품 작성	BIM to 도면 및 수량산출, 보고서 작성 등에 대한 세부 절차 및 방안		○	○
BIM 성과품 납품	납품목록, 포맷, 폴더 구조, 납품절차 등에 대한 세부 절차 및 방안		○	○
BIM 성과품 품질검토	BIM 성과물에 대한 물리적, 논리적 품질검토에 대한 세부 절차 및 방안	○	○	○
BIM 성과품 관리	납품 BIM성과품 통합관리를 위한 성과품 관리·시스템 등에 대한 세부 절차 및 방안	○		
BIM 성과품 활용	단계별 BIM 성과품 활용 사례 제시하여 각 각의 적용방안, 도입효과, 절차 등을 제시	○	○	○
BIM 데이터 작성기준	시공단계 BIM 데이터 작성을 위한 세부 요구사항 정의 및 As-Built 모델 작성 방안 및 템플릿 개발 사항 구성			○
BIM 데이터 적용기준	시공 BIM데이터를 활용한 시공중 BIM 설계, 통합오델 제작, 공정·공사비 등 사업관리 적용 기준 제시			○

표 주제별 BIM 시행지침 활용 분야

추후 각 발주자는 사업의 유형 및 발주처별 실무 특성에 따라 세부 시행방안을 정하는 "분야별 BIM 적용지침」과 「분야별 BIM 실무요령」을 마련할 예정

● 내외 BIM 관련 뉴스(2022. 7. 1.~10. 30.자 기사)

구분	기사명 주요 기사 요약	관련 그림
국내	[2022.10.26.] 세종 국가시범도시에 3차원 가상 공간을 이용한 3D BIM(Building Information Modeling) 기반의 패키지형 시범사업을 도입해 시설물 생애주기동안 설계, 시공·운영에 필요한 정보·모델을 작성, 이를 통해 설계·시공상 오류와 낭비요소를 제거하고, 드론 측량 등 현장관리를 통한 토공량 산정 등 안전·유지관리를 위해 스마트 기술이 적극 구현될 예정 출처: https://www.bigkinds.or.kr/news/detailView.do?docId=20200102	
	[2022.10.24.] 스마트건설 핵심 BIM, 철도에도 확대 적용해 정보량 7가지↑ 철도 분야에서는 2020년 4월 '철도 BIM 종합계획' 수립 후 신규설계에 BIM을 전격 도입해 확대. 철도 설계에 본격적으로 BIM이 도입됨에따 철도연구원을 비롯한 15개 기관은 철도 인프라 생애주기 관리를 위한 BIM 통합 플랫폼 개발을 위한 2000억대의 규모 연구 사업도 진행 중. 현재 국가철도공단은 11개 사업, 56개 철도 공사에 대해 BIM을 적용 중. 철도 역사 건축에는 10개 사업, 23개 공사에 대해 BIM 적용 발주가 시행 출처: https://www.dt.news.co.kr/2022102403194	
	[2022.10.21.] 국토부, BIM 활성화 위한 국제기준 시범기업 추진(4대분야에 이행력 기반) 국토교통부는 21일 건설사업 BIM(Building Information Modeling) 활성화를 위해 민간 교육 시범사업을 추진. 시범사업 지원대상은 현장 필요에 따라 소속 직원들을 대상으로 BIM 교육을 추진하고자 하는 민간기업이며, 오는 11월부터 건설기술연구원 BIM센터를 통해 5곳 내외의 지원대상 선정을 위한 수요조사가 진행될 예정 출처: https://www.dnews.co.kr/uhtml/view.jsp?idxno=202210201037213085	
	[2022.09.26.] 건설 현장별 BIM 순차 도입해 디지털전환 건설산업 경쟁력 기반 정부는 건설산업을 기존의 중이도 인력 중심에서 첨단 기술 중심으로 전환하기 위해 발주청부터 BIM 전면 도입을 추진. 대기업 기준의 경우 BIM 설계에 필요한 기술인력의 등급별 소요인원, 사업의 난이도 등을 고려해 분야별로 내년부터 순차적으로 의무. 2024년에는 기존 설계대가 대비 공액분이 예산에 반영될 수 있도록 예산편성 지침에 반영할 예정 출처: https://www.kocpc.com/news/articleView.html?idxno=23005	
	[2022.08.01.] BIM · OSC '업업계'…건설업 자동화 '업그레이드' 날갯짓에 집중↑ 국토부 '스마트건설 2.0' 설계보니 모듈러 · PC(사전제작 콘크리트)와 건설기계 무인 · 자동화를 통해 '인력 · 현장' 중심의 건설산업을 '장비 · 공장' 중심으로 탈바꿈시키겠다는 정부의 의지가 적극 반영됐다는 평가. 생산성 저하와 숙련인력 부족, 반복된 안전사고 등 수십년간 누적된 건설산업의 고질적인 문제를 단번에 해결하는 '킹핀(Kingpin - 핵심고리)'으로 'BIM건설정보모델링'과 'OSC(탈현장 건설)'를 두 축으로 전면에 내세웠다는 점에서 주목 출처: https://www.dnews.co.kr/uhtml/view.jsp?idxno=202207290857241750660	

국내

[2022.10.22.] Abu Dhabi digital twin launches (BIM+)

아랍에미리트의 수도인 아부다비는 자체 디지털 트윈 프로젝트를 런치. 본 프로젝트는 에미리트의 통기화된 표현을 만들고 기획자, 엔지니어, 전문가, 그리고 공공 부문과 민간 부문에 정확한 데이터와 측정을 제공할 예정. 사용되는 기술에는 항공 사진, LiDAR 스캔 및 개념 엔진이 포함

출처 https://www.bimplus.co.uk/abu-dhabi-digital-twin-launches/



[2022.10.03.] Nima: UK BIM Alliance puts information management first with new name, new approach (BIM+)

영국 BIM Alliance는 새로운 이름인 nima와 새로운 접근 방식을 채택하여 BIM이 아닌 정보 관리에 중점을 두고 있으며 가능한 한 광범위한 사용자에게 정보 관리의 중요성을 강조. 새로운 이름BIM은 포함되지 않지만 정보 관리의 'I'와 'M'은 포함되어 있음으로 이동은 BIM에 대한 오해로 인해 구축된 환경에서 디지털 체제이 얼마나 방해했고 있는지를 인식

출처 https://www.bimplus.co.uk/nima-uk-bim-alliance-puts-information-management-first-with-new-name-new-approach/



[2022.09.22.] Japan's building surveyors adopt Uniclass system (BIM+)

BSJ(Building Survey's Institute of Japan)는 NBS의 유니클래스 통합 분류 시스템을 채택. BSJ는 일본 유일의 수량 조사 전문 기관. Uniclass 시스템으로 전환하여 공공부문과 민간부문 모두에서 다양한 업종에 걸쳐 자산을 라벨링하고 식별할 수 있는 '균일한' 분류 시스템을 구축.

우니클래스를 사용함으로써 BSJ는 '빌딩 프로젝트 전체에서 BIM 데이터 사용을 장려'하고

출처 https://www.bimplus.co.uk/japan-building-surveyors-adopt-uniclass-system/



[2022.06.29.] BSI standards set to become machine-interpretable (BIM+)

BSI 표준의 내용을 기계 학습 가능한 형태로 디지털화하여 사람과 소프트웨어 시스템을 위한 공통 언어를 만들어 제공. BSI가 테이블하는 표준에 액세스하여 데이터 업데이이하고 하는 데이터 세트를 개발할 수 있으며, 데이터 관리를 위한 국제 표준을 구현할 수 있도록 지원하는 데이터 사전 정의 플랫폼을 통해 신뢰할 수 있는 데이터를 제공하는 데 관계 기업과 조직이 관여

출처 https://www.bimplus.co.uk/bsi-standards-set-to-become-machine-interpretable/



[2022.08.22] Housing associations BIM toolkit boosted with asset information model (BIM+)

BIM4Ha(Bchousing Associations for Housing Associations)는 주택조합을 위해 특별히 개발된 새로운 자산 정보 모델을 출시하여 일일 정보의 디지털 황금사슬을 유지할 수 있도록 지원. 건물 내의 각 공간과 객체에 고유한 식별자를 부여하여 공간과 객체가 서로 어떻게 관련되어 있는지를 포함한 모든 관련 정보를 기록함으로써 건물에 대한 정보의 정확한 단일 기록을 작성

출처 https://www.bimplus.co.uk/housing-associations-bim-toolkit-boosted-with-asset-information-model/



02 BIM 주요 이슈 및 동향
스마트건설 활성화 방안

1. 스마트건설 활성화 방안 발표

국토교통부는 2018년 발표한 스마트 건설기술 로드맵의 후속으로 스마트건설 활성화 방안을 `22년 7월 20일 발표하였다. 본 방안에서는 스마트 건설기술을 활성화하기 위한 3대 중점과제 및 10개 기본과제, 46개 세부과제를 마련하였다. 특히 BIM을 건설 全단계에 걸쳐 디지털화된 정보를 통합 관리하는 기술로 정의하고, 3대 중점과제 중 하나로 선정하였다.

3대 중점과제	10개 기본과제
BIM 도입으로 건설산업 디지털화	BIM 전면 도입을 위한 제도 정비
	공공공사 중심으로 건설 전 과정 BIM 도입
	BIM 전문인력 양성
	민간부문 확산을 위한 지원 강화
건설기계 자동화 및 로봇 도입	건설기계 자동화 및 로봇 도입
	제조업 기반의 탈현장 건설 활성화
	스마트 안전장비 확산
스마트 건설산업 생태계 조성	기업성장 지원
	기술 중심의 평가 강화
	거버넌스 구축

[표] 스마트건설 활성화방안 3대 중점과제 및 10개 기본과제

2. BIM 관련 주요 내용

세부과제	조치사항	일정
BIM 표준과 업무절차 및 방법 등을 규정	BIM 시행지침 제정	'22.7
	발주청별 적용지침 제정	'23.上
BIM 적용 가능트록 기준 개정	설계도서/시공상세도 작성기준 개정	'23.上
건설기준 디지털화	설계/시공기준 디지털화	'23~'27
BIM 설계용가 여건 및 예산지침 반영 추진	건설 Eng. 대가기준/건축사 대가기준 개정 및 관계부처 협의	~'23
공공공사 BIM 의무화	발주청 대상 공문 시행	'22.下~
발주청 역량 강화	발주자 대상 교육 실시	'23~
	지자체 등 컨설팅 지원	'22.下~
	기업성장 지원	'22.下~
국가인력 산업이공 폰전 확대 및 설계업계 교육비 지원	사업 추진	'23~

세부과제	조치사항	일정
교육기관 커리큘럼에 BIM 과정 신설 유도	교육기관 BIM 과정 신설 유도	'23~
기술인 승급교육에 BIM 포함	교육 관련 지침 개정	'22.12
특성화고, 마이스터고 교육과정에 BIM 포함	교육과정 편성 가이드라인에 반영	'22.下
대학교 건설 관련 학과 커리큘럼에 BIM 포함	관계부처-학회 간 MOU 체결 및 설명회 개최	'22.下
Eng. 중심에 평가항목에 BIM 신설	건설Eng. 심사기준 개정	'22.12
국제표준 인증 지원	컨설팅 실시	'23~ 분기별
SW 제작사들에 대한 업계 요구사항 반영 지원	BIM 협의회 운영	분기별
표준 커리큘럼 개발	사업 추진 및 배포	'23.上
민간 자격제도 국가 공인	관련사류 공문 시행	신청시

[표] BIM 분야 세부과제 및 조치사항

우선 제도정비 측면의 세부과제 및 조치사항을 살펴보면, 데이터 작성기준 등 표준을 규정한 BIM 시행지침을 제정하고, 설계도서/시공상세도를 BIM으로 작업하여 성과품으로 납품할 수 있도록 관련 기준을 개정하여 BIM이 현장에 효율적으로 적용될 수 있도록 하였다. 또한 설계기준, 시공기준 등의 건설기준(719개, 현행 PDF 방식)을 컴퓨터가 이해하고 처리할 수 있는 형식(온톨로지)으로 디지털화하여 BIM 작업의 생산성을 높일 계획이다. 추가적으로, BIM 설계에 소요되는 대가기준을 SOC 분야별로 마련하고, 적정대가가 지급될 수 있도록 예산편성 지침에의 반영도 추진한다.

공공분야의 BIM 확대 측면으로는 신규 공공사업을 대상으로, BIM 도입이 빠른 도로 분야부터 1,000억원 이상에 우선 도입('22.下)하고, 철도·건축('23), 하천·항만('24) 등으로 선제적으로 도입한 후 '26년에 500억원, '28년에 300억원 이상으로 건설 전 과정에 걸쳐 BIM을 순차적으로 의무화할 계획이다.

구분	1단계				2단계		3단계
	'22.下	'23	'24	'25	'26	'28	'30
도로	1,000억				500억	300억	300억 이만
철도, 건축	지침·기준 정비		1,000억				
하천, 항만 등	지침·기준 정비			1,000억			

[표] 연도별 BIM 의무화 추진안

전문인력 양성 측면으로는 고용보험기금으로 교육비 지원액을 지원하는 국가전략 산업직종 훈련의 연간 수강인원을 2배 확대(약 200명 → '23: 280명, '25: 400명)하고, 지역 교육을 실시하는 설계업체에도 교육비용을 지원(단가적격 확대 추진)하여 설계 부문의 전문인력을 양성할 계획이다. 또한 예비 기술인인 청년인력 양성을 위해 건설 분야의 특성화고, 마이스터고 교육과정에 BIM이 기초과목으로 편성되도록 추진할 계획이다.

이하 국토교통부 보도자료(https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/) 및 정책브리핑(https://www.korea.kr/news/) 등에서 더 자세한 내용을 확인가능하다.

Chapter 1

03 BIM 주요 이슈 및 동향
건설산업 BIM 시행지침 - 발주자편, 설계자편, 시공자편

• 국토교통부 건설산업 BIM 시행지침 발표(2022. 7. 26.)

2022년 7월 국토교통부는 건설산업 BIM 시행지침(이하 본 지침)을 발표하였다. 본 지침은 2020년 12월 발표된 건설산업 BIM 기본지침의 BIM 적용 원칙과 기준에 따라 BIM 발주 및 적용시 성과품의 작성·납품 및 활용에 대한 방법과 절차 등에 대해 건설 주체별 공통 세부 기준을 다루는 지침이다. 이는 국토교통부가 발간하는 Level 1-0의 기본지침과 함께 상위 지침(Level 1-2)이다. 본 지침 발주자편에는 발주자가 BIM 발주를 위한 공통 발주절차, BIM 요구사항 정의, 성과품 품질검토 및 수행계획서 양식 등을 포함하고 있다. 설계자편은 BIM 데이터 및 성과품 작성기준, BIM 성과품 납품기준, 품질검토 기준 및 설계단계 활용방안을 제시하고 있다. 시공자편은 시공 BIM 데이터 작성기준, 시공 BIM 활용기준, 성과품 납품 및 품질검토 기준과 활용방안을 포함하고 있다.
건축, 도로, 철도, 항만, 공항 등 각 분야별 발주처는 상기의 기본 및 시행지침을 반영하여 2.5년도 상반기까지 자체 BIM 적용지침과 실무요령을 마련해야 한다.

• 지침 체계

국토부 마련
- Level 1-1 건설산업 BIM 기본지침(2020년 12월 28일 발간)
- Level 1-2 건설산업 BIM 시행지침 - 발주자편, 설계자편, 시공자편(2022년 7월 26일 발간)

각 발주처 마련
- Level 2-1 (필수) 분야별 BIM 적용지침(2023년 上반기 마련 예정)
- Level 2-2 (선택) 분야별 BIM 실무요령(2023년 上반기 마련 예정)



[그림] 국내 BIM 지침 체계

• 건설산업 BIM 시행지침 별 주요내용

BIM 시행지침

건설산업 BIM 시행지침은 특정 도메인이 아닌 건설산업 전반의 공통사항을 다룬다. 분야별로 특화된 세부적인 사항은 적용지침에서 다룬다. 본 시행지침은 기존에 BIM 적용을 권고하던 것에서 적극 활용으로 좀 더 BIM 적용을 강화하도록 명시하였다.

주제별 시행지침	주요 내용
	• BIM 발주절차 BIM 조직, 발주절차 등 입찰에서 계약에 이르는 절차 기준 제시 • BIM 발주 요구사항 BIM 발주시 발주자가 대한하는 요구사항 정의를 위해 상세수준, BIM 모델 도면·수량·데이터 교환 요구사항에 대한 기준 제시 • BIM 성과품 품질검토 수급인이 제출한 BIM 성과품에 대한 물리적, 논리적 품질검토에 대한 세부 절차 및 방안 제시 • BIM 성과품 관리 BIM성과품 통합관리를 위한 성과품 관리 시스템 구성 및 운영에 대한 기준 제시 • 관련 양식 과업지시서, 수행계획, 결과보고서에 대한 양식 및 샘플 제시
	• BIM 데이터 및 성과품 작성기준 BIM 기술환경, BIM 데이터 작성기준 및 BIM 데이터를 기반으로 한 도면, 수량, 결과보고서 등 성과품 작성기준 제시 • BIM 성과품 납품기준 BIM 성과품의 제출원칙, 대상 등을 포함한 성과품 납품기준 제시 • BIM 성과품 품질검토 기준 BIM 성과품의 품질검토 종류, 방법 및 절차 등의 품질검토 기준 제시 • BIM 활용방안 설계단계의 BIM활용에 대한 개념도 및 사례와 예시를 제시
	• 시공 BIM 데이터 작성 기준 시공 BIM 데이터 작성 방안 제시 • 시공 BIM 활용 기준 시공 중 설계기반, 시공 통합모델 제작, 공정관리, 공사비 관리, 시공관리, 안전관리, 스마트건설 및 현장 시공 분야에 대한 활용방법과 절차 및 기준 제시 • BIM 성과품 납품 기준 BIM 성과품 납품을 위한 성과품 구성 및 납품 방법과 기본 절차 제시와 성과품 품질검토 방법과 절차를 포함하는 품질검토 기준 제시 • BIM 활용방안 시공단계 BIM활용에 대한 개념도 및 사례와 예시를 제시

• 건설산업 BIM 시행지침 별 주요내용

지침명	시기 (예정)	비고
건설산업 BIM 기본지침	'20.12(완)	최상위 지침
건설산업 BIM 시행지침(발주자편)	'22.07(완)	주제별 상위 지침
건설산업 BIM 시행지침(설계자편)	'22.07(완)	주제별 상위 지침
건설산업 BIM 시행지침(시공자편)	'22.07(완)	주제별 상위 지침
건설산업 BIM 시행지침(품질검토편, 토목)	'23.08(예정)	분야별 상위 지침-품질
건설산업 BIM 시행지침(품질검토편, 건축)	'23.08(예정)	분야별 상위 지침-품질
건설산업 BIM 시행지침(유지관리자편)	'23.12(예정)	주제별 상위 지침
건설산업 BIM 시행지침(스마트건설 활용편)	'24.12(예정)	분야별 상위 지침-스마트
건설산업 BIM 시행지침(CIC개정 협업)	'24.12(예정)	분야별 상위 지침-협업
건설산업 BIM 시행지침(성과품납품)	'25.12(예정)	분야별 상위 지침-납품
건설산업 BIM 시행지침(데이터통합관리)	'25.12(예정)	분야별 상위 지침-데이터
건설산업 BIM 시행지침(지형조사 및 매립)	'26.12(예정)	분야별 상위 지침-조사
건설산업 BIM 시행지침(자산정보인계)	'27.12(예정)	분야별 상위 지침-데이터

BIM Trend Report

2

BIM과 RPA

01 RPA 기술 및 동향
02 건설분야 RPA 적용 사례
03 BIM분야 RPA 적용 사례
04 RPA를 활용한 디지털 트랜스포메이션

Chapter 2

01 BIM과 RPA 로보틱 프로세스 자동화 기술

| 김현승 ㈜서영엔지니어링 BIM개발부 차장 (...)

1. 머리말

코로나19 팬데믹으로 비대면 업무자동화에 대한 관심이 커져가는 가운데, 생산성 향상과 비용 절감 그리고 직원들의 업무 만족도를 높여줄 수 있는 RPA기술이 주목받고 있다.

RPA는 Robotic Process Automation의 약자로 로봇 프로세스 자동화라고 하며, 쉽게 표현하면 사람이 컴퓨터를 이용해 처리하는 모든 행위를 그대로 흉내 내는 소프트웨어 로봇이다[1]. 이러한 RPA는 단순하고 반복적인 작업을 사람 대신 수행할 수 있기 때문에 사람들은 고부가 가치 업무에 더욱 집중할 수 있다. 그리고 수작업에 따른 인적오류를 줄여 품질 향상을 도모할 수 있으며, 사람과 달리 24시간 내내 작업 수행이 가능하다.



그림 1 사람과 RPA의 업무 방식 차이

미국의 스테이티스타의 보고서에 따르면, 2021년 시장 규모가 약 33조 4300억 원으로 추정되며, 2023년에는 27.7%의 연평균성장률로 약 31조 198억 원이라는 폭발적인 시장 성장을 예상하고 있다. 그리고 맥킨지보고서에서도 2025년까지 전 세계 기업의 85%가 90억 이상의 업무에 RPA를 도입할 것으로 전망하였고, 국내에도 삼성전자, KT, 국민은행 등 금융, 제약, 방송 및 제조 등 산업 부문에서 RPA를 도입하거나 검토하고 있다.

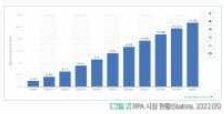


그림 2 RPA 시장 현황(Statista, 2022.05)

최근에는 대우건설, 호반건설 등도 업무 자동화를 위해 RPA를 도입하고 있을 만큼 국내 건설분야에서도 RPA를 당연하게 받아들여야 하는 때가 되었기 때문에 RPA의 기술 동향에 대해서 살펴보고자 한다.

2. RPA 기술

2-1 RPA 구성요소

RPA를 구성하는 요소는 디자이너(Designer), 오케스트레이터(Orchestrator), 봇(Bot)으로 구성된다. Designer는 Bot이 수행할 업무를 자동화하기 위한 프로세스를 설계하고, 오케스트레이터에서 수행 업무를 스케줄링하고 모니터링을 한다. 그리고 설계된 업무를 실제로 구동시키는 Bot으로 구성된다[2]. 즉, 디자이너로 설계된 업무 자동화 프로세스를 봇을 통해 수행하고, 오케스트레이터에서 봇이 설계된 프로세스대로 잘 처리하는지를 관리하고 통제하는 것이다.



그림 3 RPA의 구성요소



그림 4 RPA의 기술 수준별 제안체 (출처 : KPMG International)

2-2 RPA 기술 수준 분류

RPA는 3단계 기술수준으로 구분할 수 있다. 1단계는 인간의 행동을 모방하는 수준으로 기초 프로세스 자동화이다. 이는 빠른 업무처리, 오류감소 목표로 반복적인 업무를 규칙기반(Rule-base)으로 프로그래밍하여 자동화하는 것을 의미한다. 2단계는 인간의 판단을 향상시키는 수준으로 지능형 자동화이다. 이는 자연어 처리, 기계학습 등의 기술을 활용하여 RPA 솔루션의 정확도와 기능을 높이는 것이다. 마지막 3단계는 인간의 지성을 향상시키는 수준으로 '인지 자동화'이다. 이는 빅데이터 분석과 예측분석을 활용하여 복잡한 의사결정을 지원할 수 있다. 3단계에서는 스스로 업무를 학습하면서 더 효율적이고 효과적인 프로세스를 찾아 적용할 수 있다.

2-3 RPA 기술 수준별 주요 솔루션 벤더사

RPA 기술 수준별로 선도하는 회사를 살펴보면, 1단계 기초 프로세스 자동화에서는 오토메이션 애니웨어(Automation Anywhere), 블루프리즘(Blue Prism), 유아이패스(UiPath) 등이 있다. 현재까지 대다수 RPA의 기술 서비스 수준이 1단계에 머물러 있기 때문에 앞서 언급한 3개사가 가장 경쟁력이 있고 큰 시장규모를 가지고 있다.

그러나 최근 고객의 니즈가 RPA의 고급기술로 확장됨에 따라 2단계 및 3단계 기술을 보유한 IPsoft의(IPsoft), 아리고(Arago) 등의 기업들의 시장점유율도 점차 높아질 것이다.



그림 5 기술수준별 RPA 솔루션 벤더사

국내 IT서비스 기업에서도 RPA 사업을 확대하고 있는데, 대표적인 사례로는 삼성SDS와 SK C&C 그리고 LG CNS가 있다. 이들은 '브리티웍스'와 같이 RPA에 AI기술을 적용하여 자체 개발한 지능형 업무 자동화 솔루션을 활용하여 다양한 서비스를 제공하고 있다.

RPA 솔루션들의 운영은 3가지 형태로 분류할 수 있다. 첫 번째 형태는 데스크탑 PC형 RPA로 1대의 데스크탑 PC에서 운영되는 RPA 기술을 말한다. 제한된 PC에서만 실행이 가능하기 때문에 각각의 PC별로 분배된 업무를 자동화 할 수 있다. 또한 초기 도입비용, 유지보수 및 운영비용이 서버형 RPA에 비해 저렴하여, 작은 규모로도 도입이 가능하다.

두 번째 형태는 서버-클라이언트형 RPA로 서버에서 RPA 봇을 실행하기 위한 규칙과 각종 데이터 등을 일괄적으로 관리할 수 있다. 그리고 1대의 서버 PC에서 다수의 RPA 봇을 동시에 실행할 수 있기 때문에 서버에 연계된 데스크탑 PC형 RPA에 큰 효과를 이끌어 낼 수 있다. 이와 같이 높은 확장성을 가지고 있지만 데스크탑 PC형 RPA보다 높은 초기비용으로 진입 장벽이 높은 편이다.

마지막 형태는 클라우드형 RPA로 웹 브라우저상 작업을 주로 자동화 업무로 진행하기 위해 주로 사용된다. 그러나 클라우드형 RPA에서는 업무 범위가 웹 브라우저상 작업에 한정되어 있기 때문에 클라우드 서비스 이외의 업무와의 연동에는 제한이 많은 편이다.



그림 6 국내 RPA 솔루션 사례

출처 : https://www.samsungsds.com/

출처 : https://www.lgcns.com/

Chapter 2

3. 하이퍼오토메이션

하이퍼오토메이션(Hyper Automation)은 RPA기술을 AI기술을 접목하여 한 차원 높은 자동화 단계를 구현하는 기술을 말한다. 이는 거의 모든 반복적인 작업을 자동화할 뿐만 아니라, 업무 프로세스를 동적으로 탐색하고 자동화할 수 있는 봇을 생성하는 기술이라 말할 수 있다.



그림 7 RPA의 구성요소

하이퍼오토메이션에는 AI,ML, RPA, 자연어 처리, 로우 코드, SaaS형 통합 플랫폼, ERP 연동과 같은 다양한 기술이 포함되며, 주요 구성요소는 크게 4가지로 나뉜다.

- ❶지능형 프로세스 디스커버리 자동으로 업무 프로세스를 찾아서 로봇을 배치하는 기술
- ❷로보틱 프로세스 자동화 소프트웨어 로봇을 이용해 구조화된 비즈니스를 오류 없이 반복적으로 수행하는 기술
- ❸지능형 문서 처리 컴퓨터 비전과 광학 문자 인식(OCR) 기술을 활용해 비정형 정보를 캡처·추출·분류하는 기술
- ❹분석과 통찰력 봇이 수행하는 작업과 작업 중에 발생하는 데이터를 토대로 미래를 예측하는 기술

하이퍼오토메이션은 제조, 물류, 금융 등과 같이 방대한 데이터의 다루는 산업에서 업무 최적화를 위해 활용되고 있다. 하이퍼오토메이션은 단순한 업무 자동화가 아니라 디지털 트랜스포메이션의 일부로 업무 프로세스를 자동화해야 한다. 삼양그룹의 RPA 도입 목표를 살펴보면, 1차 단순 업무 자동화에서 2차 프로세스 혁신을 걸쳐 3차에서 AI기반 자동화(챗봇, OCR)로 넘어되는 것을 알 수 있다.



그림 8 삼양그룹 RPA 도입 방안

국내 사례의 경우, SK 건설은SK건설은 AI을 활용한 '입찰안내서(ITB) 분석 시스템(EPC Advisor System)'을 활용하여 입찰안내서 분석 시간을 60% 이상 절감한 바 있다.



그림 9 우리입찰의 입찰안내서 분석 시스템

4. 결론

현재 건설산업은 디지털 전환을 통해 획기적인 생산성 향상을 도모하고 있다. 이를 위해서 BIM(Building Information Modeling)을 포함한 빅데이터, 인공지능(AI) 등 다양한 4차 산업혁명기술들이 적용된 많은 시스템이 개발되고, 건설 업무에 사용되기 시작했다. 그러나 디지털 전환의 초기 단계에서는 이러한 시스템들이 작업자에게 오히려 업무 부담을 가중시키는 주요 요인이 된다. 만약 이러한 시스템에 대한 단순 반복 업무들을 RPA기술을 통해 자동화할 수 있다면, 기업관점에서는 효율성과 비용 절감을 달성할 수 있을 것이다. 또한 단순 반복 작업의 자동화였던 기존 RPA기술을 넘어 AI, ML 등의 기술을 연계한 하이퍼오토메이션 기술을 통한 지능형 자동화를 적용할 수 있다면, 컴퓨터가 스스로 생각하고 학습하여 경쟁력 있는 프로세스 및 워크플로우를 창출할 수 있을 것입니다. 향후 RPA는 BIM과 각종 스마트건설기술기반의 디지털 전환을 위한 필수 기술이 될 것이다.

참고문헌

1. 김인수(2022) | RPA 레볼루션
2. 삼성SDS(2020) | Brity Works RPA
3. 스테이티스타 | 2022년 5월
4. 김광석(2020) | 지능화된 '디지털 노동'이 서비스 혁신 동아비즈니스뷰 | https://dbr.donga.com/
5. 정보통신기획평가원(2020) | 월간 ICT 산업 동향 | 2020-6호
6. 연구개발특구진흥재단(2021) | 유망시장 Issue Report-로봇 프로세스 자동화(RPA)
7. 산업기술정책센터(2022) | End to End 지능형 자동화 | 하이퍼오토메이션이 온다 | 에자일 2022년 제6호
8. 레인보우브레인(2022) | 2022 업무혁신-AI에 RPA 접목한 하이퍼오토메이션 시대가 온다

Chapter 2

02 BIM과 RPA 건설분야 RPA 적용사례

| 이한수 ㈜아트만 파트너스 대표이사 (...)

1. 건설분야 RPA 적용 방안

건설사에서 이루어지는 업무는 본사에서 이루어지는 업무와 건설현장에서 이루어지는 업무로 나누어질 수 있다. 건설현장에서의 업무는 변화가능성이 많기에, 본사의 정형업무에 RPA를 적용하여 효과에 대한 전사적인 공감대를 형성하고, 건설현장의 업무까지 확산하는 것이 바람직하다.

RPA 프로젝트 시 Process Discovery 단계에서 건설사의 수많은 업무 프로세스 중 RPA를 적용하여 자동화가 가능한 정형 프로세스를 선별하여 High Level Design을 통하여 각 단위 테스크에 적합한 RPA 기능을 매칭한다. [1]

RPA 개발 시에는 Agile 개발방법론을 적용하여 빠른 개발 후 운영환경으로 이관하여 Hyper Care(운영 환경에서의 오류 수정) 기간을 통한 안정화를 이룬다. [2]



그림 1 RPA 개발 방법론

2. 건설분야 RPA 적용 효과

아래 표에서 확인하듯이 RPA 적용 후 업무시간 단축 효과 면에서 평균 80% ~ 90%의 업무시간 단축을 이루었고, 업무주기 면에서는 월단위 수행업무가 주단위로, 분기단위업무가 일단위로 변화하였다.

위의 결과는 사람의 노동력을 활용하지 않고, RPA의 디지털 워크포스를 활용하여 업무시간 및 수행주기를 단축하여 효율성을 극대화할 수 있음을 보여준다.

업무내용	업무담당자 수행				RPA 기술적용 수행			
	인원	주기	1인 수행 시간(분)	수행시간 (분)	주기	1인 수행 시간(분)	수행시간 (분)	효율
엑셀 자료의 세금계산서 신규입력	1	일	180	125	일	180	20	77%
분기별 신용리뷰	1	분기	180	99	분기	180	20	80%
신규벤딩 개설 (ERP) 등록	1	일	180	60	일	180	30	50%
회의록 작성자동 작성	3	월	480	135	월	480	4	97%
신규 인보이스 입력	3	분기	1,000 회	240	주	180	25	90%
입찰신규벤딩 사업장등록 (인보이스입력)	4	분기	3,000회	720	일	180	61	92%
매입전 입찰안전 점검수집	2	월	480	375	월	480	25	94%
입찰결과 상황조회	2	일	1080	225	일	240	87	61%
합계	17			1,031			277	85%

표 1 RPA 건설사 RPA 적용 효과

❹적용 결과

RPA는 사내시스템에서 주택도시보증공사 사업지 정보를 조회하고, 사업지역별로 입주예정자명단 수집과 함께 Upload 파일로 변환하며, 주택도시보증공사 홈페이지에 공인인증서를 이용한 로그인, 사업지역별로 입주예정자 명단을 등록하는 반복적인 업무를 매월 정기적으로 수행한다.

3-2 원자재 시황자료 작성

❶업무 개요

최근 원자재의 가격이 급격하게 상승하고 있어, 건설사의 원가관리를 담당하는 부서에서는 매주 혹은 매월 건설비에 영향을 주는 원자재 가격정보를 다양한 웹사이트에 접속하여 품목별로 정보를 수집하고, 수집된 정보를 유관 업무담당자들과 공유하여 업무에 활용한다. 이렇게 수기로 수집된 원자재 시황정보는 추이분석, 가격변동분석 등에 이용되는 기초 데이터로서 매우 중요한 정보이다. RPA 적용을 통해 반복되는 수집 프로세스를 자동화한다.

❷업무프로세스 변경

1) RPA는 각각의 시황정보 수집 웹사이트에 로그인함
2) 원자재 시황정보를 각각의 웹사이트에서 RPA가 자동으로 수집함
3) RPA는 취합된 시황정보를 정해진 양식에 맞게 엑셀을 이용하여 취합하여 유관 업무담당자에게 공유함



그림 3 원자재 시황자료 작성 프로세스 흐름도

3. 건설분야 RPA 적용 사례

3-1 주택도시보증공사 입주예정자명단 업로드

❶업무 개요

아파트를 분양하는 대부분의 건설사는 주택도시보증공사(HUG)[3]에 입주예정자 명단을 제출하여야 한다. 업무자동화 적용을 위해서는 내부시스템에서 사업지역별로 입주예정자등록일자, 사업지역코드, 입주자명단을 기준정보로 관리가 되도록 프로세스를 변화한다.

❷업무프로세스 변경

1) RPA는 업무담당자에게 입주예정명단을 제출할 사업지역과 등록일자 등을 이메일 & 사내 메신저로 알림 전달함
2) 업무 담당자는 사업지역의 입주예정자 데이터 유효성 점검 후 입주자예정명단을 등록대기로 상태를 관리함
3) RPA는 해당 사업지역에 '등록대기' 상태를 확인하고, 주택도시보증공사의 등록양식에 맞게 데이터를 취합 및 기공하여 주택도시보증공사의 각 사업지역별로 입주예정자명단을 등록함



그림 2 주택도시보증공사 입주예정자명단 업로드 프로세스 흐름도

❸적용 결과

RPA를 스틸데일리[4], KBI메탈[5], Naver 홈페이지[6]에 로그인 및 각각의 원자재 품목에 따라 가격정보를 추출하는 모든 업무프로세스에 적용되었다. 또한, 매월 한번 수행하던 업무 수행주기는 RPA를 이용하여 주 2회 단위로 수행되어 원자재 가격변동에 선제적 대응이 가능하게 되었다.

Chapter 2

❸적용 결과

RPA는 스틸데일리[4], KBI메탈[5], Naver 홈페이지[6]에 로그인 및 각각의 원자재 품목에 따라 가격정보를 추출하는 모든 업무프로세스에 적용되었다. 또한, 매월 한번 수행하던 업무 수행주기는 RPA를 이용하여 주 2회 단위로 수행되어 원자재 가격변동에 선제적 대응이 가능하게 되었다.

3-2 원자재 시황자료 작성

❶업무 개요

건설 공사현장에서는 공사발주별로 계약에 따라 인지세를 납부한다. 업무담당자는 전자문서용 전자수입인지 사이트[7]에 접속하여 공사발주 계약건별로 수백 건을 수기로 처리해야 한다. 이는 한 공사현장이라도 공사의 유형과 구분에 따라 수십 건의 발주계약이 존재하기 때문이다.

또한, 계약완료일 이후 일정기간 안에 납부를 해야 하는 업무담당자는 인지세 납부를 위해 사업자명, 사업자등록번호, 담당자 이메일, 결제수단과 결제계좌번호, 계좌비밀번호를 납부대상건별로 수기로 입력해야 한다.

이 사례는 업무처리 시 결제계좌에 잔고가 부족할 경우 등 여러 제약요인이 발생하고 이해관계 유관 담당자의 협조 필요 및 납부기한 준수 등 수기업무이 부담이 되는 전형적인 단순 / 반복적인 업무이다.

❷업무프로세스 변경

1) RPA는 내부시스템에서 발주에 따른 계약여부 비교하여 계약이 완료된 납부대상을 수집
2) 전자문서용 전자수입인지 사이트에 필요정보 자동 입력
3) RPA는 결제계좌 한도 체크 후 수행정보를 업무 담당자에게 통지한 후 인지세 납부절차 수행

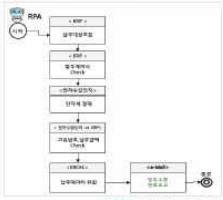


그림 4 신규 인지세 납부 프로세스 흐름도

❸적용 결과

RPA는 내부시스템에서 발주에 따른 계약 여부를 비교하여 계약이 완료된 납부 대상을 수집하고 전자문서용 전자수입인지 사이트[8]를 통해서 일련의 인지세 납부 절차를 직접 수행하게 된다.

만약 결제계좌에서 한도초과가 발생할 경우 RPA는 납부수행을 중지하고 계좌 관리부서의 업무 담당자에게 한도초과 알림 이메일을 발송하여 업무수행 오류를 사전 방지하는 등 업무의 어시스턴트 역할을 한다. RPA로 수백 건의 전자수입인지를 자동으로 처리하므로 담당자는 업무시간을 효율적으로 활용할 수 있게 된다.

4. 결론

RPA 로봇은 24시간 동안 수행하며, 수십배의 업무처리 속도로 인해 생산성과 처리속도가 획기적으로 향상되고, 정확한 작업지시로 휴먼오류를 방지하며 규제, 법령 등 컴플라이언스 업무에도 대응할 수 있다.

가장 중요한 점은 단순반복적인 업무를 RPA로 처리하여 직원들은 창의적이고 효율적인 업무에 집중할 수 있어 업무만족도가 매우 향상된다는 점이다. RPA로 일하는 방식의 변화는 조직의 일하는 습관을 바꾸는 것이다.

본 고에서는 건설 분야 RPA 사례로 구체적인 사례 3가지를 살펴보았다. 주택도시보증공사 입주예정자명단 업로드, 원자재 시황자료 작성, 신규 인지세 납부 등 각각의 사례를 통해 RPA가 어떻게 쓰이고 어떤 점이 이로운지를 구체적으로 소개하였다. 이는 어떤 거시적인 업무의 흐름을 변화시키는 것이 아니라 가장 작은 단위의 업무에서 혁신을 꾀하는 점이 기존의 방법과 다르다고 할 수 있다.

따라서, RPA는 건설산업의 생산성 향상이라는 거시적이고 오래된 숙제를 해결할 수 있는 또 다른 새로운 접근법이지 않을까 생각해 본다.

참고문헌

1 IDG Summary | 자동화 기회 포착부터 봇 생성까지 한번에
2 utomation Anywhere | https://www.automation anywhere.com/
3 주택도시보증공사 | https://www.khug.or.kr/
4 스틸데일리 | https://www.steeldaily.co.kr/
5 KBI메탈 | https://kbimetal.co.kr/
6 네이버 | https://www.naver.com/
7 전자문서용 전자수입인지 | https://www.edoc- revenuestamp.or.kr

Chapter 2

03 BIM과 RPA
BIM분야 RPA 적용 사례

| 유 관동 ㈜한국인프라 이사 (...)

1. RPA 발전 배경

BIM 관련된 RPA 적용사례를 소개하기 전에 RPA에 대한 이해를 돕기 위하여 RPA 발전 배경과 RPA 구축을 위한 접근방안을 간략히 인급하고자 한다. 우선, RPA의 발전 배경은 GUI(Graphical User Interface) 기술의 발전과 맥을 같이 한다고 할 수 있다. 1950 ~ 60년대 메인 프레임으로 시작되는 컴퓨터 기술의 발전은 70년대 마이크로소프트사의 피스넷 컴퓨터에 적용된 텍스트 위주의 사용자 인터페이스를 기점으로 애플 사의 매킨토시에 세계 최초로 채택된 GUI 기술을 거쳐 오늘날 우리가 사용하는 윈도우 시스템에 이르기까지 발전을 거듭한다.



그림 1) RPA 발전과 GUI

이와 같은 User Interface 기술의 발전에 따라 2000년대 후반 유럽과 미국을 중심으로 대량의 단순, 반복적인 데이터 입력 작업을 SW를 통하여 자동화함으로 업무 효율을 꾀하고자 하는 요구가 태동하게 된다. 이러한 요구사항을 해결하기 위해 일부 개발자들은 컴퓨터 프로그램 화면설계 시, 데이터의 입력 작업은 출력 장치인 화면의 특정 위치에 좌표 속성값을 갖게 되는 점을 착안하게 된다. 즉, 화면의 위치 좌표 속성값을 기이하고 반복적인 데이터 입력 행위를 자동화 하는 일종의 매크로 프로그램을 개발하게 되는데 이 것은 RPA 기술의 시작이라고 볼 수 있다. 이후 RPA 기술은 GUI 기술의 발전과 더불어 급속히 발전하게 되며 오늘날 마우스, 키보드 입력 이벤트를 중심으로 행을 포함한 모든 프로그램 및 화면의 이미지와 이미지화 된 데이터에 대하여 자동화가 가능한 RPA 기술로 발전시키게 된다.

2. BIM 분야 RPA 구축을 위한 접근 방안

RPA 구축을 위한 접근방안은 다양할 수 있으나, 크게 입력 데이터의 형태를 정형 또는 비정형으로 나누어 접근하는 방법과 응용 프로그램이 사용자 인터페이스(UI)를 통한 자동화 방법 및 응용 프로그램이 제공하는 API를 이용한 자동화 방법 등으로 접근할 수 있다. 첫째, 데이터가 바이너리화 되어 있는 정형데이터 또는 텍스트형의 경우, 어플리케이션 프로그램의 입력 위치의 속성 값 또는 HTML Script의 위치 속성값을 RPA의 Robot S/W가 Selector 기능을 통하여 인식하는 방법으로 자동화할 수 있으며, 이는 통상적으로RPA SW가 자동화 하는 방법이다. 둘째, 이미지화 되어 있는 스캔 데이터 등 예를 들어, pdf, png, jpg 등의 비정형 데이터의 경우, OCR 기술의 접목을 통해 이미지화 되어 있는 텍스트의 바이너리화를 통해 RPA Robot의 셀렉터 기능을 활용하여 데이터 입력을 자동화할 수 있으며, 이 경우 이미지 데이터의 인식율을 제고하기 위해 빅데이터를 활용한 Machine Learning 기술을 접목할 수 있다.

마지막으로, API를 이용해 자동화할 수 있으며 SAP 등의 응용 프로그램에서 이 방식의 사용이 가능하고 예를 들어 SAP의 경우, BAPI (Business Application Programming Interface) 표준을 통해 업무를 자동화 할 수 있다. API를 활용한 RPA 적용은 SAP 외 많은 응용프로그램 기업들과의 협업을 통하여 구축이 가능하고, Elasticsearch, Kibana, MS Office 365, MS Outlook, MS Powerpoint, MS Teams, MS Word, Oracle Cloud, Oracle Database 등을 포함한 다수 기업의 SW 제품들이 이 방식을 지원한다.



그림 2) 비정형 데이터에 대한 RPA 적용

3. BIM 분야 RPA 적용을 위한 전제

RPA를 BIM에 적용하기 위하여 전제할 사항은 RPA가 제공하는 장점과 단점, 한계와 기능을 명확히 이해하는 것과 BIM이 제공하는 많은 기능 중에서 어느 부분을 어떻게 적용할 것인가에 대한 프로세스 연구가 선행되어야 한다고 할 수 있다. 현재, RPA가 제공할 수 있는 기능상의 제약은 업무 프로세스가 명확하지 않거나, 자주 변경, 또는 작업자의 판단이 필요한 경우에는 적합하지 않은 점을 고려할 필요가 있다. 사전 전제 사항을 요약하면 다음과 같다.

❶ RPA 기능의 장점, 단점 및 기능상의 한계에 대한 분석
❷ 적용할 BIM SW에 대한 특징, 장단점 분석
❸ BIM SW의 기능 중 자동화할 프로세스에 대한 분석
: Project Creation, Family Import, Publish 또는 일람표 작성 업무 등
❹ BIM SW 간에 호환할 업무
❺ RPA 자동화 결과물에 대한 공유 범위

4. BIM 일람표 추출 업무 자동화 사례

지금부터는 이와 같은 전제 사항을 고려한 경우를 상정하여 Revit 프로그램을 통한 RPA 자동화 프로세스의 사례를 설명하기로 한다. 본 기고문에서 제시되는 사례에서 BIM SW는 Revit을 사용하였으며, RPA SW는 글로벌하게 시장점유율이 가장 높은 UiPath를 사용하였다.

BIM 업무 중 일람표 출력 업무를 예시로 들었으며 RPA 적용하기 전의 프로세스는 작업자가 1) Revit 실행 2) Revit 파일 오픈 3) 카테고리 선택 및 네이밍 4) 필드값 설정 및 수식 적용, 필드값 순서 결정 5) 필터값 설정 6) 정렬/그룹화 설정 7) 형식 설정 8) 일람표 출력 9) 엑셀 데이터 검토의 순으로 실행된다. 그러나 RPA 도입을 통해 기존의 9단계 프로세스는 1) RPA 실행 2) Revit 파일 오픈 3) RPA 자동화 프로세스 4) 엑셀 데이터 검토의 4단계로 단순화될 뿐만 아니라, 작업자의 개입을 최소화하여 1년 365일 SW Robot이 작업하는 환경을 제공할 수 있다.



그림 3) BIM 적용 RPA 도입 전후 프로세스 비교

5. BIM 일람표 추출 업무 자동화 프로세스

BIM 일람표 중 룸 일람표, 문 일람표, 천장 일람표, 바닥 일람표, 벽 일람표 등의 6개의 일람표에 대한 속성 정보를 RPA가 자동으로 추출하고 최종 엑셀 파일을 생성하여 사용자에게 이메일로 보고 자료를 제출하는 프로세스이다. 이 프로세스를 개발하는 과정과 개발 후 RPA가 자동 운영하는 프로세스에 대한 요약 설명을 하고자 한다.

❶ RPA 개발자는 먼저, 사용자의 요구사항을 분석하고 반영한 엑셀의 Config 파일을 생성하고 이 파일은 마스터 데이터로써 이후의 RPA 자동화 작업에서 중요한 역할을 담당하게 된다.



그림 4) 마스터 데이터 예시

❷ RPA 개발자는 마스터 데이터를 참조하여 업무 자동화 프로세스를 정의하여 UiPath Studio 화면을 이용하여 Activity, Property, 변수 및 인수를 활용한 Low Coding 프로그래밍을 수행한다.



그림 5) UiPath Studio 개발 화면

❸ Revit 프로그램 실행



그림 6) Revit 프로그램 실행 화면

Chapter 2

❶ 일람표 카테고리 선택 : RPA Selector를 활용하여 사용자의 요구사항이 반영된 일람표 카테고리를 입력 이벤트 형식으로 프로그래밍한다.



그림 7) 일람표 카테고리 선택

❷ 필드값/형식 설정



그림 8) 필드값 / 형식 설정

❸ 일람표 추출 : 6개의 일람표에 대한 속성 정보를 추출하는 과정을 반복 작업하여 CSV 파일을 정해진 Path에 저장한다.



그림 9) 일람표 추출 결과표

❹ 일람표 CSV 파일 내보내기: 룸일람표, 창일람표, 문일람표, 천장 일람표, 바닥 일람표, 벽 일람표 에 대한 속성 정보를 저장한 데이터를 지정된 Path에 6개의 파일로 내보내기 한다.



그림 10) 일람표 CSV 파일 내보내기

❺ 일람표 파일 엑셀 파일로 통합 : 6개의 CSV 파일을 한 개의 엑셀 파일로 통합하는 프로세스



그림 11) CSV 데이터 통합

6개의 일람표 CSV 파일은 한 개의 엑셀 파일에 6개의 시트로 통합되며 사용자가 원하는 통합 보고서 시트를 생성한 후, 엑셀 파일을 담당자에게 이메일 발송함으로써 모든 프로세스를 끝마치게 된다.

상기의 예에서 설명한 ❶부터 ❺까지의 개발 프로세스가 완료되면 RPA Robot이 자동 실행할 수 있는 실행 프로그램이 완성되며, 이후의 모든 작업은 Config 파일에 입력한 작업 일정표에 의해 RPA Robot이 자동으로 작업을 수행하게 된다.

6. rvt파일의 BIM360 Docs 게시 자동화 사례

Revit rvt 파일을 BIM360 Docs로 게시하는 자동화의 사례 역시 사용자의 요구사항을 반영한 마스터 데이터 파일을 생성하는 것으로 자동화 프로세스가 가능하다. 이와 관련한 전반적인 프로세스의 수행은 다음과 같다. ❶엑셀 시트를 기반으로 rvt 파일을 생성하고 지정된 폴더에서 rvt 파일을 불러온다. ❷Autodesk Desktop Connector와 BIM360 Docs 폴더를 동기화함으로 클라우드 모델을 생성한다. ❸Dynamo Player를 실행하여 시트를 생성하고 패밀리 (.rfa)를 불러온다. ❹BIM360 Docs로 게시하여 Docs와 동기화 한 후 결과를 확인함으로 프로세스를 끝내게 된다. 이와 관련한 프로세스는 아래의 그림 12)을 참고할 수 있다.



그림 12) RPA 발전과 GUI

참고문헌

[1] 장동수 | 2016. 레빗 BIM 설계의 시작 | 서울: 이지스퍼블리싱
[2] 케이아이엠에스 | 2019 건축 BIM 실무가이드 Revit WorkBook | 서울: (주)도서출판 성안당
[3] 김수환 | 2021 당신의 할일을 도와주는 UiPath 업무 자동화 | 서울: 비제이퍼블릭
[4] Ashuthosh Sabnis, Shahansha Shaik, Automate Boring Stuff in Autodesk Using RPA (Robotic Process Automation),https://www.autodesk.com/autodesk-university/ko/class/Automate-Boring-Stuff-Autodesk-Using-RPA-Robotic-Process-Automation-2020

BIM Trend Report

3

BIM Use Live 2022

01 BIM use LIVE 2022 소개
02 수상작 소개 및 후기
03 설문조사 결과

Chapter 3

01 BIM Use Live 2022 BIM use LIVE 2022 소개

• 대회 개요

스마트건설챌린지 2022 BIM USE LIVE는 스마트건설의 핵심이 되는 BIM의 공정 및 기성관리를 포함한 건설 시공단계 활용을 주제로, 현장 설계 변경사항에 대한 대응력을 경연 현장에서 극적으로 가시화함으로써 우수 시공BIM기술의 현장실무 적용 방법 발굴 및 성과확산을 지원하기 위한 뜻있은 대회이다. 스마트건설챌린지 2022 BIM USE LIVE의 주요 현황은 다음과 같다.

주최/주관 | 국토교통부/한국건설기술연구원 BIM클러스터
참가팀규모 | 예선 4팀, 본선 4팀 (총 36명)
수상팀내역 | 국토교통부 장관상(1개팀) 3,000만원
한국건설기술연구원 원장상(3개팀) 1,000만원

• 추진일정

분야	참가팀 모집 공고 및 접수	현장 경연 준비	현장 경연 및 발표평가	시상식
	05.10~07.03	07.04~07.22	7.25~7.29	8.30
BIM USE LIVE	- 온라인 접수 - 예선 없음	- 현장경연기획회의(7.4) - 참가팀 설명회 개최(7.6) - BIM 기본모델 및 관련 파일 제공(7.8) - 참가팀 BIM모델 설계 수행 (7.9~7.22)	- 현장경연(7.25~7.26) - 참가팀 Live 발표 및 전문가 평가 (7.26) - 평가결과 취합 및 결과 발표 (7.29)	- 스마트건설 EXPO 시상식 및 장관상 수상팀 발표

• 특징

본 경연은 사전에 기본 BIM모델을 참가팀에게 배포해 BIM모델 개선 및 수정 기간을 부여하고, 경연 현장에서 발표된 설계변경 사항을 반영한 시공 BIM 성과물에 대해 아래 평가지표를 기준으로 평가를 실시하였다.

공종	설계변경 상세
터널공	터널 시점부 지반 현장조사 결과가 기 실시설계BIM에 담겨 시점부갱구사면 붕괴가 우려되는 상황 시점부 깊이 연장 및 지보패턴 변경을 수행하고, 이에 대한 선형 검토, 변경된 BIM기반 공정 및 기성계획을 수립(전·후 비교)
교량공	ED교 주탈하부 암선이 지반조사 결과와 달리 기준보다 10m 이하에서 발견된 상황 지반 암선 변화를 반영하여 기초 설계변경(기초 형식, 기초 말뚝 간격과 개수 등) 수행과 BIM기반 공정 및 기성계획을 수립(전·후비교 반영)

평가영역	평가 항목	평가 지표
기술성 (20)	성과물 자체 보유기술 수준 및 반영 정도	• BIM수행계획서에 따른 성과물 제작 • 품질검토, 공정 및 기성의 시각화 • 데이터 관점의 설계 변경 등
혁신성 (20)	설계변경에 대한 공정, 기성변경 대응을 위한 최신기술 활용수준	• BIM모델의 설계변경 반영을 위한 새로운 기법 제시 • 공정/기성 변경 및 추가 과업에 대한 새로운 기술 적용 • 설계변경 대상의 신속한 모델변경, 공정/기성이 가능한 절차와 체계 수립
적용성 (30)	설계변경 대응 결과의 실무 반영 및 개선 수준	• 성과물 품질의 실무 적용 가능성 • 현장 요구 수준의 BIM기반 공정/기성 절차 제시 • 설계변경 전후의 공정/기성 결과 비교 가시화 및 시각적 품질 확보 • 설계변경 전후의 정량 및 정성적 개선사항 제시
협업성 (10)	경연동안 팀내 협업 정도 (협업도구 활용, 협업형태 등)	• 팀내지원 협업 기준 및 프로세스 구축 • 협업도구 활용 및 데이터 교환 환경 • 협업을 통한 설계변경 업무 개선 가시화 및 이슈/변경사항 대응 관리
표현력 (10)	발표역량, 수준, 태도에 대한 전문가 평가	• 발표자료의 수준 및 일관성 • 평가위원 질의응답



• 대회 효과

스마트건설챌린지 2022는 건설 시공현장의 핵심인 공정 및 기성관리에 BIM 활용성을 극적으로 가시화함으로써 BIM의 도입에 소극적인 여러 건설 주체들의 관심을 고취하고 BIM 활용의 중요성을 제고하였다. 또한 BIM 기반의 디지털 건설 및 스마트 기술과의 결합사례를 SNS매체를 통해 실시간으로 일반인들에게 공개함으로써, 건설산업의 핵심인 BIM의 중요성을 각인시켰다.

Chapter 3

02 BIM Use Live 2022 수상작 소개 및 후기

| 태영건설, 한울씨엔비

장관상 - 국산 BIM 시공관리 플랫폼 - Triangle BIM

팀소개
- 국산 BIM 시공관리 플랫폼을 통한 시공 생산성 향상
- 실제 고속도로 현장 BIM 운영 경험을 바탕으로 하는 시공사 + BIM 전문운용사 협력체 구성

팀의 목표
- 실제 현장의 공정(4D) 및 기성(5D) 관리가 가능한 인터넷 기반 양방향 커뮤니케이터 개발 및 관리기법 제시

TAEYOUNG

주력분야 | 시공
강점 | 국내외 대규모 현장 운영
현시업 | 양평이천 4공구
홈페이지 | https://www.taeyoung.com/

HANUL CB

주력분야 | 시공관리 BIM
강점 | BIM 적산관리 및 프로그래밍 역량
현시업 | 양평이천 4공구
홈페이지 | http://hanulcnb.com/

● 개요

국내에서 설계 토목 현장을 기반으로 시공 BIM을 운용한 사례는 매우 적으며, 대부분 설계단계에 국한되어 있습니다. 특히, 기존 현장의 경우, 설계 BIM 데이터가 제공되어도 현장에서 실제적인 운용은 매우 어려운 실정입니다. 일반적으로 현장은 "3차원 도면" 정도로 BIM을 인식하고, 기존 2차원 도면보다 정교하게 표현되는 모델로 생각하고 있습니다.

BIM의 실질적 가치는 본산 개별적으로 관리되던 정보, 이른바 도면, 수량, 내역, 공기 정보를 목적물(objects)을 중심으로 통합하여 관리할 수 있다는 점일 것이며, 대상 목적물(구조물 등)을 특정하면 연관된 모든 정보에 대해 즉각적인 접근이 가능하다는 것입니다.

토목현장에서 일상적인 업무를 간략히 기술하면 먼저 구조물에 대한 위치정보와 치수를 파악하고 소요 재료(콘크리트, 철근 등) 및 설치 자재(거푸집, 가설재 등) 구성을 파악하여 시공이 이루어지게 됩니다. 이후 해당 공종의 시공이 완료되면 검측을 기반으로 기성률 신청하고 이에 따른 공정률이 확정됩니다.

시공 BIM은 이러한 현장 프로세스 전체를 포함하여 구성되어야 하며 해당 목적물에 대해 관련 정보가 사진에 입력되어 있어야 합니다. 따라서 설계-BIM을 시공-BIM으로 변환하는 과정이 필요하며 기존에는 이러한 정보의 체계적 관리가 가능한 툴(tool)이 없어 금번 태영건설과 한울씨엔비는 공동으로 국산 BIM 시공관리 플랫폼인 Project Works를 개발하게 되었습니다. 해당 플랫폼은 현재 시공중인 양평-이천 고속도로 제4공구에 적용되어 실효성을 입증하고 있기도 합니다.

● 경연수행내용 및 결과

기존에도 목적물기반 관리체계(OBS ; Object Based System)가 있었으나 정확한 개념의 정의가 불분명하였습니다. 특히, 설계개념을 도입하여 목적물을 상대적으로 크게 정의하게 되면(교각 1개소, 교대 1개소 등으로 분류) 현장에서는 운용이 어려워지게 되며 실제 일터와 공정 또는 최소단위 공정으로 분할하여 목적물을 관리하는 것이 실제 현장의 여건을 잘 반영할 수 있게 됩니다.

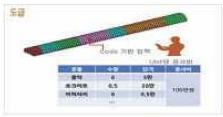
실제 현장의 관리기본단위(Unit)을 기준으로 목적물을 세분하여 관리하는 것이 전체적인 공사관리에 유리하므로, 이른바 UBS(Unit Breakdown Structure) 기반으로 전체 모델을 분할/재구성하고 관련 정보를 연계시켰습니다. 이를 통해 해당 Unit의 공사가 완료되면 해당 부분의 공사비 및 공기 정보가 자동으로 업데이트 되도록 하였습니다.



□표 | 공사관리 BIM 모델 비교

국내 토목 현장의 경우 도급 내역은 CBS(Cost Breakdown System) 기반 내역을 사용하며, 단가의 경우 품셈을 기초로 산정되고 있습니다. 그러나 실제 현장에서 투입되는 금액은 노무비, 장비비, 재료비 등으로 돌발한 목적물이라 하더라도 공기의 중감에 영향을 받게 됩니다. 이러한 이유로 실질적인 원가분석을 위해 시간의 영향을 고려해야 하나, 품셈기반 공사비 산정은 이를 반영하기 어려웠습니다.

Project Works에는 시공 Unit 별 실제 투입비 입력이 가능하도록 구성되어 향후 동일공종에 대해선 실질적인 원가분석이 용이하며 관련 데이터베이스 확장시 실제적인 공사비 표준화 및 정규화 분석이 가능할 것이다.



□표 | 토목기반공사비 산정



□표 | Project work의 공사비 산정

앞서 언급한 UBS 개념을 기초로 구성된 Project Works를 사용하여, 경연에서 제시된 프로젝트 노선의 공기(4D) 및 공사비(5D) BIM 모델을 확장하였다.

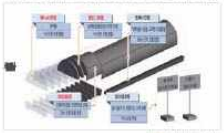
토공은 유동 계획에 따라 구간 분할계획을 수립하였으며, 터널을 중심으로 시점부 3개, 종점부 1개구간 140개의 Unit으로 데이터를 구성하였습니다.

교량공은 하천내 장대교량의 특성을 고려한 분할계획을 수립하였으며 우물통기초 거푸집 제작및 운용 계획을 고려하여 703개의 Unit으로 데이터를 구성하였습니다.



□표 | 교량 UBS BIM 모델

터널공은 암판정 결과에 따라 패턴이 상시 변경되는 특성 반영하여 1m 단위의 Unit으로 굴착부 계획을



□표 | 터널 UBS BIM 모델

● 소감 및 후기

최근 토목현장에서도 BIM 도입에 대한 많은 논의가 자속되고 있지만 현장인력들은 BIM의 도입을 업무의 확대라는 인식이 많고 본인들의 업무영역이 아니라는 생각도 많이 가지고 있습니다.

시공 BIM은 현장 시공에 필요한 모든 정보를 목적물 또는 Unit에 기반하여 통합하여 관리할 수 있는 매우 유용한 도구임에 틀림이 없지만 이러한 정보의 관리를 현장 수준에서 쉽게 지원해줄 수 있는 별도의 BIM 플랫폼의 개발이 먼저 이루어져야 합니다.

국산 BIM 시공관리 플랫폼을 활용하여 국내 토목 현장의 공정 및 기성관리가 충분히 가능하다는 가능성을 확인할 수 있어 매우 의미있는 시간이었으며 향후 관련 기술의 발전에 매진해야 겠습니다 글로벌 경쟁력확보에 조력하겠습니다.

5S 수행원

김성경	㈜태영건설	팀장
박한홍	㈜태영건설	기성 및 공정관리
정철우	㈜한울씨엔비	BIM 매니저
윤세준	㈜한울씨엔비	가설 데이터 작성
김민우	㈜한울씨엔비	공정 데이터 작성
심형우	㈜한울씨엔비	모델링 작성

Chapter 2

| (주)대우건설, (주)베이시스소프트

완장상 - One Source Multi Use, but Simple & Easy - BIM Movement

팀소개
- 2022 스마트건설챌린지에도 대우건설과 베이시스소프트가 다시 하나의 팀(2020년 국토부 장관상 수상)을 이뤄 One Source Multi Use, but Simple & Easy를 핵심키워드로 현장에서의 공정 및 기성 등의 시공단계 BIM 기술의 활용 가능성을 확인하였습니다.

팀의 목표
- 현장 관리자를 최우선적으로 고려한 BIM 기반 공사관리 업무 프로세스를 구축하고 경연 현장에서 국적으로 시연해 보임으로써 양사의 우수한 시공 BIM 역량을 보여주는 것을 목표로 하였습니다.

대우건설

주력분야 | 건설
강점 | 최고의 건설 기술력과 품질
현시업 | 토목, 주택건축, 플랜트, 신사업
홈페이지 | https://www.daewooenc.com

BasisSoft, Inc.

주력분야 | 토목 설계 및 시공BIM
강점 | SW공급, 설계 및 시공BIM, 컨설팅
현시업 | 양평이천고속국도 시공BIM 용역
홈페이지 | https://www.basis.co.kr/

● 개요

현장 관리자를 최우선적으로 고려한 BIM 기반 공사관리 업무 프로세스 구축을 위해 시공 BIM 5대 작성원칙을 세워 쉽고 단순한 시공 BIM 활용방안을 제시함으로써 시공단계 BIM 활성화에 기여코자 하였습니다.



● 경연수행내용 및 결과

1.시공단계의BIM기반 공정 및 기성관리를 위한 BIM 수행계획 수립

프로젝트 수행을 위해 BIM 기반의 설계변경 업무 프로세스를 수립하고 절차서를 작성하였습니다. 본 절차는 기존의 설계변경 절차를 기본으로 BIM 기술을 적시적소에 활용하여 신속한 의사결정을 유도하는 것을 목표로 하였습니다.



□표 | 신속한 현장대응을 위한 BIM 기반 설계변경 업무 프로세스 구축 및 적용



□표 | 시공단계 BIM기반 공사관리 시스템구축 프로세스

주최측 제공 자료(실시설계 성과품)를 토대로 시공단계 BIM 기반 공사관리 시스템의 최초 구축 단계부터 설계 변경에 이르기까지 전체 BIM 업무 프로세스를 수립하고 각 단계별 산출물(성과품)을 선정하여 현장 관리자가 본 절차를 참조하여 업무가 가능하도록 제안하였습니다.

2. 설계변경 발생시 즉각 대응 가능한 공정 및 기성관리 적용방안 마련

토공은 구간 특성별 연장, 터널은 굴착타입별 연장 구조물공은 단위 공정을 기준으로 현장 공정을 고려한 OBS 내역 체계를 구축하였습니다.



□표 | OBS 기반 공종별 구간 산정 방안

현장 공정을 바탕으로 제공된 모델을 자유롭게 분개, 병합함으로써 신규 모델 작성을 자양하고 기존 모델의 활용을 극대화하여 변화에 대응이 용이한 모델 수정 방식을 적용하였습니다.



□표 | 설계변경시점을 반영한 BIM 모델 분개, 관리 적절구간 시행

현장 공정과 일대일로 대응되도록 분개된 모델에 공정 및 공사비 정보를 연계시켜 4D/5D 시뮬레이션을 구현하였습니다. 이 때 작업일보에 기반한 시공실적 입력 기능을 제공하는 전용 소프트웨어를 활용하여 시공단계에서 공정 관리시 효율적으로 관리될 수 있도록 구축하였습니다.



□표 | ProjectWorks를 활용한 4D/5D 시뮬레이션

3. CDE 협업을 통한 모델 수정과 연계된 공정 및 공사비 산출 자동화 구현



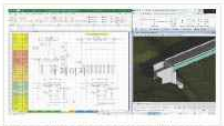
□표 | Projectwise에서 모델 변경사항 자동 체크 시행



□표 | BIM-QTO 베이시스소프트 자체 개발 수량산출 소프트웨어 활용 내역 연계

CDE를 통한 협업 환경 구축하여 BIM데이터를 공유 및 연계하였고 자체개발한 공종별 BIM 산출 수량 자동 집계프로그램을 활용하였습니다.

4. 시공단계 BIM기반 설계변경 현장 대응력 강화를 위한 특화 기술 적용



□표 | 파라메트릭 기반 전동 3000 객체를 연동한 모델링 시뮬레이션 교대 모델링 시행



그림 | 설계변경구간에 대한 공간시뮬레이션



그림 | 시공단계 BIM기반 공사관리 시스템구축 프로세스

● 소감 및 후기

전체적으로 짧은 경연 기간으로 프로젝트를 준비할 시간이 적었으나, 최선을 다해서 불만 없이 따라온 팀원들에게 감사함을 느끼며 팀원적으로 단단해 짐을 느꼈습니다.

트롤이 나아갈 길인 BIM이 보다 쉽게 다가설 수 있는 기회가 된 경험이 된 것 같습니다.

본 경연을 통하여 현장에서 공정과 기성이 복잡하게 처리되고 있고 이를 BIM기반으로 개선 할 수 있는 방안이 있음을 알게 되었습니다.

경연대회를 작년처럼 온라인으로 진행했으면 참여자들의 부담이 적어질 듯 합니다.

시공단계에서의 BIM기반 공정 및 기성관리 과정에서 발생되는 문제점과 향후 개선해야 될 부분을 챌린지를 통해 알게 되었습니다.

너무나 짧은 경연 기간으로 보다 최적의 대안을 제시하지 못한 부분이 아닙지만 BIM MOVEMENT팀의 단결과 협업으로 좋은 결과를 만들어 낸 것이 자부심을 느꼈습니다.

챌린지를 통해 어려가지 BIM 프로그램에 대해 좀 더 잘 알게 되었습니다.

본 경연을 통하여 BIM을 활용한 시공 및 공정 과정에 대해 한층 더 알게 되었습니다.

참 수행팀원

최원석	대우건설기술원	과업 책임자
이민철	대우건설시행	내역 검토
이하람	써베이시스소프트/상무	CDE 구축 및 관리
강민호	써베이시스소프트/이사	BIDIV보고서
김형민	써베이시스소프트/이사	BIM기반 설계[구조]
신동구	써베이시스소프트/이사	BIM기반 설계[도로]
신재민	써베이시스소프트/부장	BIM기반 내역
홍사훈	써베이시스소프트/부장	BIM기반 설계[터널]

| 현대건설, (주)글로텍, 한국인프라비아이엠

원장상 - BIM Innovator

팀소개

- K-BIM 기술을 통한 건설전과정 BIM 활성화 실현을 목표로 하고 있다.
- 자체개발 3rd party & Add-in BIM 설계 자동화 기술 국산화를 개발하여 BIM 설계 고도화 확대 적용에 노력하고 있다.

팀의 목표

- 국내 토목설계 환경에 부합하는 K-BIM 기술 실현
- 지형 및 지층, 교량, 터널 등 국내 설계기준을 고려한 BIM 설계 자동화 프로그램 개발을 통해서 생산성을 향상하였다. 또한 BIM 기반의 시각적 수량산출 간소화 방안을 제시하였으며 공정 및 내역과 연계한 4D/5D 기성관리 방안에 대해 설계변경 2가지 주제를 통해 BIM 기반 기성관리 방안을 도출하였다.

▲ 현대건설

주력분야 | BIM/스마트건설 기반 EPC
강점 | BIM/스마트건설 기술 개발, 국내외 다수 현장의 적용 실적 및 노하우 확보
현사업 | 토목, 건축, 주택, 플랜트, 에너지, 연구개발
홈페이지 | https://www.hdec.kr/

(주) 글로텍

주력분야 | 설계/시공 BIM 내역산출 및 공정관리
강점 | 수십년의 토목분야 EBS 공사비 내역작성 프로그램 판매 및 영업 노하우를 바탕으로한 BIM 5D 융역 및 연구개발
현사업 | 연구과제, BIM 4D/5D 프로그램 개발
홈페이지 | https://www.glotechsoft.com/

IBIM KOREA

주력분야 | 설계/시공 BIM 자동화 개발
강점 | 토목엔지니어 기반의 기술력 확보 및 자동화 프로그램 자체개발 능력 보유
현사업 | 구과제, BIM최스마트건설, 프로그램 개발
홈페이지 | https://www.bim.co.kr/

● 개요

국내 트목사업 시공현장의 BIM 기반 기성관리는 시범사업이 추진되는 단계이며 더욱이 설계로부터 연계되는 건설전과정이 고려된 BIM은 아직 부족한 상황입니다.

이번 시공단계 BIM 기반 공정 및 기성에 대한 주제를 수행하기 위해 국내 트목 설계기준에 부합하는 K-BIM 기술을 집약하고 시공, 공정, 기성에 연계할 수 있는 방안을 제시하였습니다.

● 경연수행내용 및 결과



가설계된 LOD 200 수준의 모델과 기초정보를 트대로 LOD 300 수준으로의 향상을 진행하였고 설계변경 주제 2가지에 대한 기술검토, 수량연동의 BIM 기반 공정 및 기성 성과물의 제출함에 이번 경연의 주제였습니다. BIM 모델의 수준을 향상함에 있어 다양한 자체개발 자동화 프로그램을 적용하였으며 작업시간과 설계변경에 대체 확기적으로 시간을 단축하여 생산성을 대폭 향상시켰습니다.

또한 BIM 모델의 품질을 확보할 수 있도록 ISO19650 기반의 품질 체크 리스트를 적용한 성과물 기반으로 시공사, 설계사, BIM전문회사, 공정 및 기성 담당자와 함께 협업을 할 수 있도록 공통데이터환경인 CDE(Common Data Environment)를 활용하여 적극적인 의사결정지원모델을 공유하여 신속한 협의를 이끌어 낼 수 있었습니다.

1. 터널 시점부 변경

그림| 터널일 3차원 기반 자동화 설계변경

시점부의 지반조건이 불량해짐에 따라 갱구부의 연장방안 수립의 설계변경이 주제이며 지층변경에 대한 BIM 기반 보강기법을 수행하였으며 지층변화에 따른 터널 구조물 기술검토를 진행하였습니다. 실제 시공을 고려하여 지반조건에 따라 즉각적으로 패턴변경을 할 수 있도록 중점포맷기반(Kit)으로 비쥬얼 코딩을 연계한 자동화 도입으로 다양한 대안을 검토하여 최적의 공기, 공사비를 도출할 수 있었습니다.



그림| BIM 기반의 변경사항서 서식 작성

엑셀과 BIM 연동 Add-in 프로그램인 CellBIM을 통하여 설계변경에 대한 BIM 기반 추출 수량을 신속하게 집계할 수 있었으며, BIM 내역 프로그램인 PMxPM에 입력하여 내역DB와의 연계를 통해 공사비 증감내역을 시각적으로 검토하였습니다.

2. ED교 주탑 하부 기초변경

기반암층이 10m 하부에서 발견된 상황을 가정하여 설계변경을 진행하였으며 기초 우물통기초에서 PC House와 말뚝기초로 구조물을 변경하였습니다. 말뚝과 같이 특정 암층에 근입되는 부분에 대하여 말뚝기초 자동화 프로그램을 통해 개수, 연장 등을 신속히 파악할 수 있었습니다.

또한 실정보고서에 대한 BIM 기반 작성 방안을 제시하였다. 수량, 내역, 공정에 대한 데이터는 BIM 기반으로 작성하였으며 특히 내역은 PMxPM을 통해 대안별 내역서를 구성하여 최적안 도출과정에서 생산성을 크게 향상시켰습니다.

충돌방지공과 같은 규격화된 제품에는 내역정보를 속성정보에 반영하여 공사비검토, 자재조달, 유지관리 등에 활용할 수 있을것으로 사료됩니다.



그림| K-BIM기반 공정 및 기성 관리 업무 효율 향상

BIM 모델에 기성 속성을 부여하고 CellBIM을 활용한 엑셀기반으로 기성관리를 할 수 있도록 하였으며 현장에서도 태블릿에 CDE 접속을 통한 모델검토, 기성검토를 수행하여 PMxPM을 통한 기성성과를 작성하는 프로세스를 제시하였습니다.

● 소감 및 후기

국내외 우수 건설사 및 설계사들의 경연을 통해 다양한 BIM 기술을 경험할 수 있는 좋은 기회였다.

참 수행팀원

황재원	써베이건설	프로젝트 매니저
정민우	써베이건설	프로젝트 매니저
이재원	글로텍	BIM 프다이잉
박병구	글로텍	BIM 기성 매니저
심재식	글로텍	BIM 기성 매니저
최일환	BIM KOREA	BIM 매니저
윤준호	BIM KOREA	선형 및 특교 매니저
김진	BIM KOREA	선형 및 특교 모델러
김진태	BIM KOREA	교량 모델러
오일환	BIM KOREA	터널 모델러

| 쌍용건설, 현대두산인프라코어, 두올테크

원장상

- 5D BIM공정 및기성계획
- SiteBIM

팀소개

- 목표

시공단계의 BIM기반 공정 및 기성계획 실증

팀의 목표

- 프로젝트 목표

건설현장(Site)에서 실질적으로 활용 가능한 시공단계 BIM 기술구현

- 간단한 프로젝트 구현 목표 및 개요 등 자유작성

설계 현업에서 활용 가능한 시공단계 BIM 기술구현을 통해 BIM 기술 기반의 건설산업 생산성 향상을 목표로 함

쌍용건설

주력분야 | 토목, 주택, 플랜트

강점 | 국내외 다양한 고난도 공사수행실적 보유, 스마트건설 및 BIM 전략적 투자 및 현장 적용

현사업 | 국내/해외 건설사업 수행

홈페이지 | http://www.ssyenc.co.kr

현대두산인프라코어

주력분야 | 건설, 엔진 및 채광용 기계장비 제조업

강점 | 글로벌 탑티어급 건설기계 제조회사, 스마트 건설 분야(디지털 관제기술 사이트플래우드,XiteCloud)를 출시하여 국내외 건설사장을 선도

현사업 | 굴착기, 휠로더, 굴절식 덤프트럭, 엔진 제조

홈페이지 | http://www.hyundai-di.com

Doaltech

주력분야 | 건설IT, BIM플랫서비스, BIM기반 견적, 4D/5D

강점 | 건설IT 분야 20년간 서비스 노하우를 바탕으로 다양하고 전문화된 스마트건설관련기술서비스지원

현사업 | PMIS, BIM올엉, 도면/문서 관리, 출입/물류 관리시스템

홈페이지 | http://www.doaltech.com

• 개요

시공단계의 BIM기반 공정 및 기성 계획에 대한 현업에서의 실질적인 활용 능력을 실증하기 위해 '스마트 도로 건설 공사'라는 가상 현장을 대상으로 3단계의 BIM 설계 단계를 수행했습니다.

첫 번째 단계로 설계 변경 사항 발생 시 스마트건설기술을 활용하여 설계 최적안을 도출하고, 두 번째 단계에서 설계 BIM 자료를 기반으로 공정 및 기성 계획을 연동 및 수정합니다. 마지막 단계에서는 수정된 BIM 자료를 바탕으로 기성 청구를 수행하고 공기 만회 대책을 마련합니다.

이와 같은 절차를 수행함에 따라 실제 현업에서 시공단계 BIM 구현을 위한 필요조건과 위험성을 검토하고, BIM기반 공정 및 기성계획에 관한 노하우 및 프로세스를 정립하였습니다.

• 경연수행내용 및 결과

첫 번째 단계인 설계 최적안을 도출하는 과정입니다. 현대두산인프라코어의 토공플랫폼(XiteCloud)을 활용하여 설계변경 구간에 대한 지반 현황 검토를 진행하였습니다. 해당 과정을 통해 토공량산출, 지질주상도 작성, 종횡단면도 변경작업 등 기존의 수작업 방식을 플랫폼 기반의 자동화된 방식으로 개선할 수 있었습니다.



그림 6 XiteCloud 플랫폼 기반의 일산 변경 모델링

또한, AR/VR 및 3D프린터 등 다양한 스마트 건설기술과 쌍용건설에서 자체적으로 개발한 SABU를 이용해 경관성, 건설장비운용, 교통계획 등 설계 변경으로 발생 가능한 다양한 사안에 대한 검토를 진행하였습니다.



그림 7 SABU(Dongyang Alliance Bim Utility



그림 8 스마트 건설기술(AR/VR, 3D프린터) 적용



그림 9 공정(4D) BIM 업무수행 화면

두 번째 단계는 설계된 BIM 자료를 기반으로 공정 및 기성 계획을 변경하는 과정입니다. 해당 과정은 설계 BIM 모델에 Primavera P6를 이용하여 작성한 공정데이터와 건설 CALS 기반의 WBS CODE를 Revit Dynamo를 활용하여 자동으로 연결하는 프로세스로 진행됩니다. 본 경연에서는 현업에서 실제 사용 중인 수량산출시와 내역서 양식을 기반으로 BIM과 연계하여 수행하였습니다.

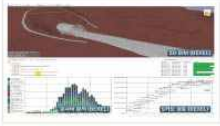


그림 7 기성(5D) BIM 업무수행 화면

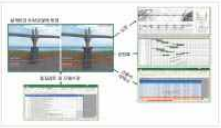


그림 10 BIM기반 공정 및 기성 관리 프로세스



그림 11 BIM기반 기성데이터 연동 과정

마지막 단계는 작업이 완료된 시공 BIM 모델을 활용해 기성과 공정을 검토하는 과정입니다. 본 과정을 통해 공기 리스크 분석과 공정별 공사비 검토작업 등을 통해 생산성을 향상 시킬수 있었습니다. 특히, BIM 모델을 통해 3차원으로 가시화된 시뮬레이션으로 검토하는 방식은 기존의 Excel 활용 작업 방식 대비 성과물의 직관성과 품질을 높일 수 있다는 장점이 있었습니다.

• 소감 및 후기

경연을 진행하면서 BIM은 단순한 3차원 형상이 아닌 모델의 정보가 중요하다는 것을 다시 한번 확인할 수 있었습니다. 이번 경연을 통해 현업에서 실질적으로 도움이 되는 BIM 활용을 구현해 볼 수 있었고 건설사, 설계사, 건설장비 업체 등 다양한 건설 분야의 전문가들과 의견을 공유하고 협업하는 소중한 경험을 얻을 수 있었습니다. 끝으로 이 대회를 위해 고생하신 관계자 여러분께 다시 한번 깊이 감사드립니다.

참여팀 수행팀원

정OO	쌍용건설	과장/책임사
최OO	쌍용건설	코디네이션
이OO	쌍용건설	스마트기술
정OO	쌍용건설	공정기성
이OO	현대두산인프라코어	토공플랫폼
최OO	현대두산인프라코어	지반설계
박OO	두올테크	설계팀장
이OO	두올테크	4D/5D BIM
이OO	두올테크	BIM설계

BIM Trend Report

BIM 기업 및 S/W

01 BIM 전문 기업
02 BIM S/W

4

Chapter 4

01 BIM 기업 및 S/W
BIM 전문 기업

태성에스엔아이 TAESUNG SNI (대표이사 : 김성훈)

• 회사소개

(주)태성에스엔아이는 국내 최대규모의 인프라BIM 전문회사로 서울본사와 대전지사 뿐만 아니라 싱가포르에 지사를 두고 국내외 대형 설계 및 시공단계 BIM 프로젝트를 수행하고 있으며, 일본, 중동 등 세계 각국에서 글로벌 스탠다드에 따른 BIM 서비스를 제공하고 있습니다. 또한, 이를 바탕으로 국내 민간기업 최초로 ISO19650인증을 받아 CDE기반의 협업체계에 관한 컨설팅을 진행하고 있으며, 자체 개발팀을 통해 BIM과 첨단 IT를 융합한 독창적인 스마트건설 솔루션을 제공합니다. (2023년 1월 부산지사 오픈예정)

• 사업영역

- 국내외 BIM 수행 서비스 : 글로벌 스탠다드 및 국내 건설BIM지침에 따른 완벽한 전면 BIM을 수행합니다.
- CDE 기반 협업 컨설팅 : ISO 19650인증은 물론, CDE기반의 실무 협업체계 구축을 위한 컨설팅을 제공합니다.
- 가상건설 시뮬레이션 시스템 구축 : 장비운영계획, 자재조달 계획 등 혁신적인 가상건설 시뮬레이션을 구축해왔으며, 10년이 넘는 기간동안 실제 프로젝트에서 그 효과를 입증해 왔습니다. 또한, 지체 드론현황과 BIM팀 협업으로 신속하고 정확한 가상현장 구축이 가능합니다.
- XR(확장현실) 솔루션 : AR에서 더 나아가 XR기반의 계획검토 및 현장 검측 까지, 다양한 용도의 솔루션을 맞춤형으로 제공해 드립니다.
- 디지털 트윈 플랫폼 구축 : 운영 및 유지관리 단계에서 시설물의 디지털 트윈 구축을 통해 시설물에 대한 계측 모니터링과 AI와 연계를 통한 의사결정 지원 솔루션을 제공합니다.

• 타 기업 대비 우수성/차별성

- 글로벌 선도 수준의 BIM 운영 능력: 글로벌 대형 프로젝트 다수 수행, BIM관련 ISO9001, ISO19650 인증
- 검증된 BIM 소프트웨어 활용 기술 능력 : 대표적인 BIM 프로그램인 오토데스크 번들리서, 메이다스 CIM의 공식 교육인증 기관
- 한 차원 높은 가상건설 시뮬레이션 기술 : 일본 타이세이 건설의 Open Innovation 기술 선정, 다수의 안전기술상 수상



[싱가포르 BIM 프로젝트 현황]
(1개 현장 BIM 운영 중)



[ISO 19650 및
ISO 9001 인증]



[Autodesk, Bentley, midas CIM,
KICTE 공식 교육인증 기관]

• 보유기술

- 전면 BIM 기술 : 싱가포르와 중동 등에서 까다로운 해외 전면 BIM기준이 적용된 대형 프로젝트를 수행해오면서, 검증된 기술과 다수의 성공 사례를 보유하고 있습니다.
- 글로벌 프로젝트 BIM 수행계획 수립 및 운영 : 글로벌 스탠다드에 따른 BIM 수행계획 수립과 AR/VR/CAVE등 최신 기술 트렌드가 반영된 해외 프로젝트의 입찰을 성공적으로 지원해왔으며, 7년 이상의 장기 프로젝트도 안정적으로 운영해온 두터운 전문 기술진과 운영 노하우를 보유하고 있습니다.
- 가상건설 플랫폼 PreVuilders : 10년간 지속적으로 업그레이드해 온 가상건설 시뮬레이션 플랫폼으로 과기정통부의 GCSI(Global Creative Software)사업 선정, 장비운영, 자재 조달, 안전관리 시뮬레이션 등 주요 이슈 해결이 가능한 맞춤형 솔루션을 제공합니다.
- XR 플랫폼 : BIM 기반 XR 플랫폼, IFC 포맷을 활용 별도 변환없이 XR을 구현합니다.
- 디지털 트윈 플랫폼 : BIM기반의 디지털 트윈을 구축하여 시설물 자산관리 솔루션과 고장 예지 및 긴전성 관리 솔루션을 제공합니다.


[가상건설 플랫폼 PreVuilders]

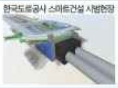

[XR(eXtended Reality)]


[Digital Twin Platform]

• 대표실적

사업명	세종-포천 고속도로	사업명	김포-파주 한강하저	사업명	수서평택 9공구
사업기간	2018	사업기간	2020-2026	사업기간	2015
적용기술	BIM 시공관리	적용기술	BIM 및 가상건설	적용기술	BIM 및 가상건설


한국도로공사 BIM 시범 현장


한국도로공사 스마트건설 시범현장


제1회 국토부 BIM 경진대회 대상

사업명	싱가포르 차량기지	사업명	싱가포르 남북연결도로	사업명	싱가포르 철도시험센터
사업기간	2016-2023	사업기간	2019-2026	사업기간	2020-2024
적용기술	BIM 설계 및 시공관리	적용기술	BIM 설계 및 시공관리	적용기술	BIM 설계 및 시공관리


세계 최초/대규모 일체형 차량기지


전체13개 공구 중 6개 공구 수행중


싱가포르 최초 종합철도시험센터

연락담당

- 정지현 | 태성에스엔아이 | BIM 사업부 이사 | [redacted] | 070-4473-8903
- 주철범 | 태성에스엔아이 | 기술개발부 이사 | [redacted] | 070-5158-1618
- 홈페이지 | www.tssni.com

Chapter 4

02 BIM 기업 및 S/W
BIM S/W

한국인프라비아이엠 (대표이사 : 문영남)

• 회사소개

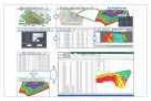
(한국인프라비아이엠은 토목엔지니어와 BIM기술자가 함께 모여 만든 법인기업으로 BIM과 스마트건설의 새로운 기술에 매진하고 있습니다. 4차 산업의 다양한 IT 기술과 건설기술의 융합으로 업무효율성 향상과 자동화, 건설의 안전과 고품질 확보에 사업목표를 두고 있습니다.



• 사업영역

Infra분야 토목BIM 설계/시공 전문, 가상건설(VR/AR), Smart construction tech, 건설자동화 S/W 개발 등 스마트건설기술을 활용하는 3D BIM설계를 수행하고 있습니다.

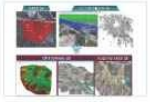

[토목BIM-수행 및 설계지원]


[R&D 연구 및 스마트건설]


[BIM 연계한 AR/VR]


[API 및 BIM Tool 개발]


[4D/5D 시공 BIM]


[드론을 활용한 정밀측량]

• 타 기업 대비 우수성/차별성

Civil3D CAD 기반의 가시설 모델링 자동화 프로그램 Add-in 개발하여 철도 정거장 전면 BIM 실현할수 있도록 지체 기술을 보유하고있습니다. 개발한 프로그램에 속성정보 역시 Excel과 연동하여 가시설 변경시 철도 기준에 맞는 속성정보 변경이 함께 이루어지도록 추가 개발하여 Excel기반의 연동으로 결과도출의 정확성과 업무 효율성을 향상시킬수 있으며 있습니다.

이을러 설계 BIM과 첨단기술을 연계한 스마트건설기술을 적극 활용하고 있습니다.

특히 드론에나 레이저스캐너로 구축된 디지털트윈을 BIM 모델과 결합하여 시공 계획을 검토하고, 터널의 내공 측량 및 미어울 분석에 활용합니다.터널 전문 기술진과 운영 노하우를 보유하고 있습니다.

• 보유기술

- BIM : 토목 전면BIM, 시공BIM, 플랜트시설BIM분야 기술
- 설계 : 도로, 철도, 구조, 터널 등 직접설계 컨소사업
- 해석 : MIDAS, Abaqus, 터널사면해석, 수리해석, CFD분석 등 특수해석 업무
- 개발 : 토공유동관리, 가시설 및 설계자동화, WebGL, 서버플랫폼 등 프로그램 개발
- 4D/5D : Fuzor, VICO office, Synchro, Assemble, CelBIM 등 공정 및 가상관리
- 가상현실 : Unity, VRED, Twinmotion, 에픽버스 등 디지털트윈
- 스마트건설기술 : 현장용 CDE 키오스크, 타워크레인 MG, 홀로렌즈(AR), 현장관제기술

• 대표실적

사업명	세종-포천 고속도로 12공구 시공BIM	사업명	철원-원고 1/6공구 BIM 실시설계	사업명	인천신항 1-2단계 하부공 BIM 실시설계
사업기간	2018. 1. ~ 진행중	사업기간	2020. 10. ~ 2021. 12.	사업기간	2021. 2. ~ 2021. 6.
적용기술	통합 BIM 구축	적용기술	실시설계 BIM 구축	적용기술	실시설계 BIM 구축







사업명	동북선 경전철 112 정거장 시공BIM	사업명	부산항 신항 북컨2단계 실시설계 BIM	사업명	수도권광역급행철도 GTX-C노선 실시설계
사업기간		사업기간		사업기간	2022. 7 ~ 진행중
적용기술	BIM수량산출, VR	적용기술	Cube-BIM 활용한 BIM	적용기술	분야별 전면BIM 구축







수행팀원

- 문영남 | 한국인프라비아이엠 | 대표 | [redacted] | 010-8633-0871
- 김희숙 | 한국인프라비아이엠 | 부사장 | [redacted] | 010-4547-1774
- 홈페이지 | www.itim.co.kr

BIM Trend Report

BIM 관련소식

01 교육관련 추진
02 학 · 협회 소식

5

Chapter 4

01 BIM 관련소식 교육관련 추진

● 설계기업 대상 BIM 교육비 지원사업

국토교통부는 2022년 10월 21일 보도자료를 통해 BIM 활성화 지원 사업의 일환으로 BIM 교육 시범사업이 추진될 예정이라고 밝혔다. 건설산업 디지털화를 위해 건설산업 BIM 확대가 필수적이나 현장에서는 추가교육 필요에 따른 애로사항이 있어 이를 해소하기 위해서다.

지원사업의 대상은 현장 필요에 따라 BIM 교육을 추진하고자 하는 토목분야 민간설계 기업이며 국토부는 우선 시범적으로 민간설계 기업을 대상으로 교육지원을 진행하고 향후 효과분석 등을 통해 타 분야로의 지원 확대를 검토할 계획이다.

국토교통부는 BIM전담기구인 한국건설기술연구원 BIM클러스터를 통해 11월부터 수요조사를 실시하여 지원대상을 신청받을 예정이며, 소속 전문인력의 BIM 역량강화를 필요로 하는 설계 기업은 제약 없이 신청이 가능하다.

지원사업 신청서에는 BIM 교육계획(프로그램 및 일정, 강사진), BIM 사업수주 실적 및 업무수요 등이 포함되어야 하며, 신청내용을 정량적 기준으로 평가하여 지원대상을 선정할 예정이다.

평가 항목	배점	총점 (배점×평가등급)
1. 교육내용 평가		
· 지원사업에 대한 이해도	10	50
· 교육내용의 적합성(지원사업 목적에 부합)	10	
· 교육내용의 구체성	10	
· 교육대상 인원 수	10	
· 교육수행 체계, 절차, 추진일정의 적절성	10	
2. 지원사업 수요기관 평가		
· 최근 5년간 BIM 사업 참여건수	10	20
· 최근 5년간 BIM 사업 수주비율	10	
3. 강사진 평가		
· 강사진 구성 적합성(교육내용에 부합)	10	20
· 강사진 구성 교육실적 ※ BIM협회(회) 또는 BIM학회 교육진이 포함된 경우 우대 평가	10	
4. 교육결과 활용방안의 구체성		
· 교육결과의 BIM사업 적용방안	5	10
· 교육결과 홍보방안의 구체성과 다양성	5	
총계 (100점만점)		100

[표 - 교육지원 기관평가 기준(안)]

지원대상으로 선정된 기업은 자체 BIM 교육 후 교육실시 확인서, 강사비 이체증, 교육효과 결과 보고서 등으로 교육이행 여부를 증빙하면 소요되는 강사비의 절반(50%)를 지원받는다. 국토교통부는 이번 시범사업을 통해 총 6천만원을 지원할 방침이며, 지원 완료 후 설계 BIM 적용을 등 교육효과에 따라 지원대상을 점차 확대할 예정이다.



● 대학교육 BIM 인력양성을 위한 MOU 추진

국토교통부는 BIM 의무화 추진에 따라 인력양성을 위한 'BIM교육'을 강조하고 있지만 교육기관은 '일반적인 교육과는 달리 BIM SW 라이센스 및 전문강사 비용 등이 부담이 되는 것이 현실이다. 유일하게 BIM SW 라이센스 비용의 부담 없는 것이 대학이므로, 대학의 BIM 교육 협조가 필실히 필요한 상황이다.

이에 '22년 9월 22일 대학 BIM 교육보급을 위한 협의가 진행되었다. 본 협의에는 국토교통부 기술정책과, 한국건설기술연구원 BIM클러스터, 대한토목학회, 대한건축학회가 참석하여 대학 교육에 BIM교육을 도입하는 방안에 대한 적극적인 의견을 공유하였다.

학회에서 대학에 교육을 직접 보급하는 것은 불가능하지만, 학회 차원에서 교안 및 교육컨텐츠를 개발하여 각 교수님들에게 정보 등의 제공을 통해 BIM 교육을 독려하는 것이 가장 현실적인 방안으로 도출되었다.

장기적으로는 BIM 교재까지 개발하여 본아벌 기사 시험에 연계되도록 하는 것이 궁극적인 목표이나 단시간에 추진하는 것에는 한계가 있어 단·중장기 대학교육 보급을 위한 구체적 방안을 논의한 후 금년 내 MOU를 체결하는 것을 추진하고 있다.

● 표준 BIM 교육 커리큘럼 보급현황

1) 건설기술교육원

2022년 상반기에 마련한 발주자 맞춤형 표준 교육커리큘럼(35차시)가 동영상 촬영 중이며, 이가 완료되는 대로 온라인 교육으로 수강이 가능하다. 개설되는 과정은 BIM 특성화 과정으로, BIM에 관심있는 건설기술인들은 누구라도 들을 수 있으며, 발주청 소속의 최초 법정직무교육과정으로도 편성될 예정이다. 2023년도부터는 상기 과정 중 약 7차시 가량은 오프라인으로도 병행 운영하는 것을 검토 중에 있다.

2) 국토교통인재개발원

10월 6일 '건설공사 설계변경 과정'에 'BIM 개요 및 효과'에 대한 이론 수업을 2차시 편성하여 실시하였다. 이와 같이 기존에 편성되어 있는 교육과정에 BIM 이론수업을 추가하는 것과 동시에 2023년에는 BIM 특성화 과정을 별도 신설하는 것을 추진 중에 있다.

3) 향후계획

향후 체계적인 BIM 교육환경 마련을 위해 23년에는 설계분야의 표준 BIM 교육 커리큘럼을 개발하고, 공공·민간·학·연 등이 참여하는 'BIM 활성화 협의체' 정기회의를 통하여 현장의 의견을 청취하고 교육분야 현안 해결을 위한 협의를 진행할 계획이다.

서지자료

<table>
<tr><td>1. 출판물 고유번호
KICT 2022-164</td><td colspan="2">2. 사업분류
주요사업</td><td>3. 발행일
2022. 12. 31.</td></tr>
<tr><td colspan="2">4. 제목/부재
미래 BIM기술 전략 로드맵 구축 및 정보공유체계 마련</td><td colspan="2">5. 연구수행기간
2022. 07. 01 ~ 2022. 12. 31.</td></tr>
<tr><td colspan="2">6. 연구수행기관
한국건설기술연구원</td><td colspan="2">7. 연구 수행자
문현석, 이현동, 옥 현, 김성진, 김태학, 박승화, 이재욱, 김범수, 김정수, 김지은, 이종호, 김도영, 박상미</td></tr>
<tr><td colspan="2">8. 수행기관 주소
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283</td><td colspan="2">9. 연구의뢰기관 및 주소
해당없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">10. 공동 수행기관
해당없음</td><td colspan="2">11. 계약 또는 인가번호
해당없음</td></tr>
<tr><td colspan="4">12. 초 록
본 연구는 BIM클러스터의 R&D 융합연구 방향성을 수립하고, 최신 BIM관련 정보공유를 위해 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵을 구축하고, BIM 정보공유체계 구축 및 확산을 위한 BIM Trend Report 발간하는 것을 목적으로 한다. 디지털건설과 연계한 미래 BIM기술 전략 로드맵 구축을 위해 미래 BIM기술의 정의, 범위, 기술, 역할에 맞는 기술분류체계 마련과 단계별 기술을 정의하고, 건설산업의 미래 변화에 따른 주체, 기간, 역할을 고려한 BIM 기술 전략 로드맵을 구성하고자 한다. 더불어 차세대 BIM 연계 기술 기사 등 디지털 전환의 주요 기술 기사를 기획하고, 국내외 BIM 동향 및 관련 정책 이슈, BIM Live 이모저모, BIM 클러스터의 향후 계획을 담은 BIM Trend Report 발간을 추진하고자 한다.</td></tr>
<tr><td colspan="4">13. 키워드
건설정보모델링, 디지털건설, 로드맵, 정보공유, 디지털 전환</td></tr>
<tr><td colspan="4">14. 기타사항
해당없음</td></tr>
<tr><td>15. 비밀구분
공개</td><td>16. 총면수
150</td><td>17. 발행부수
-</td><td>18. 가격
-</td></tr>
</table>

주의사항

1. 본 보고서는 우리 연구원이 자체연구사업으로 수행한 자체 연구성과로서 정부의 정책이나 견해와는 다를 수도 있습니다.
2. 본 보고서의 내용을 인용할 경우 반드시 출처를 밝혀주시기 바랍니다.
3. 무단복제는 절대 금하며, 저작권 관련법에 의해 처벌을 받을 수 있습니다.

KICT 2022-164

미래 BIM기술 전략 로드맵 구축 및 정보공유체계 마련

■ 출판사등록번호/
■ 발행일/ 2022. 12. 31.
■ 발행처/한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
TEL : (031) 910-0114
www.kict.re.kr
■ 인쇄처/