

AI 시대의 BIM을 통한 스마트 건설과 디지털 전환



글 최준혁 / (주)연우HT 대표 전화 02-880-9393 E-mail jh.choi@yunwoo.co.kr

01 시작하며

2022년11월 OpenAI사의 생성형 AI 서비스인 ChatGPT3.5¹가 출시되면서 본격적인 AI 시대가 도래했다. 이제 AI는 모든 분야의 미래를 논할 때 빠질 수 없는 화두가 되었고, 건설업계 또한 AI가 업계 판도를 크게 뒤흔들 것이라는 전망이 지배적이다. 여러 건설기업들이 AI를 접목한 다양한 기술 개발과 현장 도입을 활발히 진행하고 있다.

2024년들어 AI와 로봇개를 결합한 현장 실시간 모니터링, AI와 드론을 활용한 시공 품질 관리, AI 기반 지하주차장 설계 최적화 등 국내 건설사들의 AI 융합기술 소개 기사들이 나오고있다. 정부의 스마트건설 기술 확보 지원 정책과 맞물려 이러한 기업들의 AI 도입 추진은 더욱 가속화될 것으로 보인다.

이처럼 건설업계가 AI 기술에 주목하는 이유는 국내 건설경기 침체와 함께 안전 문제, 인력 부족, 비용 및 일정 초과 등 업계 전반에 걸친 난제들을 극복하는 데 있어 AI가 혁신적인 해법이 될 수 있다는 기대감 때문이다. 이런 배경 하에 쌍용건설에서도 세미나 요청이 있었고, 필자는 AI 시대의 스마트건설과 BIM, 개인과 조직의 디지털 전환에 대한 견해를 나누는 자리를 가졌다.

2011년부터 스마트 건설의 핵심 요소 중 하나인 BIM(Building Information Modeling) 서비스 분야에서 다양한 프로젝트를 수행해 왔다. BIM 기술에 대한 기대와 우려가 교차하는 상황 속에서 성공적인 결과물을 만들어내기도 했지만, 스마트 건설과 BIM만을 앞세운 나머지 시행착오를 경험하기도 했다.

최근 AI 기술의 급속한 발전으로 인해 건설 산업에서도 큰 기대감이 형성되고 있다. 그러나 동시에 쏟아지는 AI 기술의 속도에 압도되어 어려움을 느끼기도 한다. 한편으로는 AI 기술을 맹목적으로 따라가다 보면, 우리 조직의 형편에 맞지 않아 과거의 시행착오를 반복할 수 있다는 우려도 존재한다. 따라서 AI 기술을 효과적으로 활용하기 위해서는 심도 있는 고민이 선행되어야 한다.

이런 고민은 단순히 ChatGPT와 같은 AI챗봇이 대신해줄 수 있는 부분이 아닌 인간의 영역이라 본다. 새로운 기술의 적용에 있어 개인과 조직의 고유 특성과 가치를 재조명하고 강화하는 지혜가 필요한 시기다. AI로 인해 다시 한번 급속도로 변화하는 건설환경속에서 우리가 지켜야 할 가치와 방향성은 무엇인지, 균형잡힌 접근에 대한 소견을 나누고자 한다.

¹ ChatGPT는 현재 GPT4(2023년3월, 유료)와 GPT3.5(2022년11월, 무료)가 서비스되고 있으며, OpenAI사는 ChatGPT외에도 Dall-E (이미지생성모델), WhisperAI(음성인식모델) 등이 있다.

02 AI시대, 4차산업 혁명 이란 말을 실감케 하는 요즘

2016년 1월 세계 경제 포럼(World Economic Forum, WEF)에서 등장한 4차 산업혁명은 “초연결”과 “초지능”이 핵심키워드라 볼 수 있다. 초지능을 구현하는 인공지능(AI)은 오래전부터 등장한 개념이었지만, 클라우드 컴퓨팅 기술의 발전으로 빅데이터, 머신러닝과 딥러닝이 익숙한 용어가 되었음에도 불구하고, ChatGPT 이전의 AI는 구글의 알파고처럼 일반인의 손에 닿기 어려운 기술이었다.

하지만 앤드류 응박사^②(Andrew Ng, AI 분야 세계 4대 석학)의 2023년 9월 스탠포드대 강연 ‘How AI could Empower any business’에서 현재 AI 서비스의 진정한 의미를 말했다. 그는 시장가치 규모 측면에서 주로 광고, 웹 검색, 전자 상거래 등 수십억 달러 규모의 대형 시장에서는 AI 기술 접목이 가능했지만, 롱테일(Long Tail) 영역^③의 비즈니스(맞춤형 비즈니스)에서는 고비용 AI 기술 도입이 쉽지 않았다고 설명했다. 하지만 ChatGPT4.0(유료, 월 20달러)과 같은 저렴한 AI서비스로 소규모 비즈니스에도 AI 기술을 적용할 수 있는 기회를 제공한다는 점을 가장 큰 혜택으로 평가했다.

이처럼 AI 기술의 대중화는 단순히 기술 발전의 결과를 넘어, 사회 전반에 혁신을 불러일으킬 잠재력을 지니고 있다. 대기업뿐만 아니라 중소기업과 스타트업, 나아가 개인에 이르기까지 다양한 주체들이 AI 기술을 활용해 새로운 가치를 창출할 수 있게 된 것이다. 이는 곧 4차 산업혁명이 우리의 일상과 비즈니스 전반에 실질적인 변화를 가져오는 동력으로 작용할 것임을 시사한다.

2.1 끝없이 쏟아지는 AI 서비스, 로봇과의 결합

2023년은 LLM(대형언어모델, Large language model)^④ 기반 챗봇과 LLM에 그림 생성 기능까지 넣어 멀티모달 LLM^⑤의 시대로 진입했다. 2024년은 단언컨대 비디오생성에서 큰 변화가 기대된다.

OpenAI는 2024년 2월 자사 홈페이지를 통해 ‘텍스트 투 비디오(Text to Video)’ 생성 모델인 소라(SORA)^⑥를 공개했다. 소라는 텍스트를 입력하면 최대 1분 길이의 동영상을 제작해주는 서비스로, 현실 세계의 물리 법칙을 이해하고 적용하여 영상을 생성하는 능력을 갖추고 있다. 이는 기존의 Runway Gen-2^⑦나 Pika AI^⑧의 영상 생성 시가 5초 이내의 짧은 영상만 만들 수 있었던 것과 비교하면 획기적인 변화라 할 수 있다.

② 미국 스탠포드 겸임교수, DeepLearning.AI의 창립자이자, AI Fund의 관리 총괄 파트너, Landing AI의 창립자 겸 CEO로 활동하고 있으며 2023년 7월 한국을 방문해 AI가 금융, 유통 등 다양한 산업에서 시너지방안을 말했다.
③ 롱테일법칙(The Long tail)은 크리스 앤더슨(Chris Anderson)이 2004년에 제시한 경제학 이론에서 유래했다. 핵심적인 소수(히트상품) 대비 주목받지 못하는 다수(개별 상품의 합)가 큰 가치를 창출하며 이를 롱테일영역이라 한다.
④ 대표적인 대형언어모델(LLM)은 GPT(OpenAI), Gemini(Google), Llama(Meta), HyperClovaX(Naver), PanGu-α(Huawei) 등이 있다. 한국은 OpenAI, Huawei 다음으로 세계 3번째로 LLM을 발표한 나라이다. [출처:Perplexity]
⑤ 대형멀티모달모델(LMM, Large Multimodal Model)은 LLM의 고급버전격으로 텍스트뿐만 아니라 이미지, 오디오, 영상을 받아들일 수 있는 모델을 뜻한다.
⑥ SORA AI는 텍스트나 이미지 기반으로 피사체의 시각적 일관성을 유지하며 데이터 기반의 물리엔진처럼 현실적으로 동작을 시뮬레이션 하고 디지털로 렌더링 한다. OpenAI사의 최고기술책임자(CTO) 미라 무라티(Mira Murati)는 월스트리트저널(WSJ)과 인터뷰에서 2024년 내 정식출시라 밝힌 바 있다. [출처:Perplexity]
⑦ 이미지 및 비디오 편집 전문 AI 스타트업인 Runway사(미국)가 2023년 2월에 출시한 비디오생성 AI, 기존 Gen-1의 업그레이드 버전으로 텍스트 입력으로 4초의 영상을 생성하고 일부 편집할 수 있다.
⑧ 피카 랩(Pika Lab, 미국)이 출시한 동영상 생성 AI Pika-1은 텍스트를 비디오로 변환하는 것 외에도 이미지를 비디오로, 비디오를 비디오로 변환인공지능(AI)을 한다. 최근 3500만달러(약 450억원)에 달하는 대규모 투자 유치에 성공 했다. [출처:시타임스]

한편, 구글은 2024년 3월 초 이미지, 스케치, 사진을 기반으로 가상 공간의 게임을 즉시 생성할 수 있는 지니(Genie)®를 공개했다. 지니는 별도의 개발자 코딩 없이 시가 소스의 내용을 분석하고 추론하여 가상 세계를 만들어낸다는 점에서 주목할 만하다.

이와 유사하게, 중국 빅테크 기업 알리바바(Alibaba)의 연구팀은 이미지를 비디오로 변환해주는 생성형 AI 모델인 아토모비디오(AtomoVideo)®를 공개했다. Sora의 경우 텍스트 프롬프트를 작성하면 고품질의 비디오가 프롬프트에 맞춰서 생성되는 모델인 반면 아토모비디오는 이미지와 보이스를 넣어 자연스럽게 싱크를 맞추며 움직이는 초상화를 만든다. 소개 영상에서 모나리자 이미지와 노래를 추가하면 매우 자연스럽게 입모양으로 노래부르는 모나리자 영상을 만든다.

이처럼 쏟아지는 다양한 생성 AI 기술은 엔터테인먼트, 광고, 교육 등 다양한 분야에서 활용될 것으로 기대되며, 향후 콘텐츠 제작 방식에 혁신을 가져올 것으로 전망된다.

AI 기술의 발전은 멈출 줄 모르고 계속해서 가속화되고 있다. 2024년 3월13 미국 캘리포니아의 신생 로봇 기업 피규어AI®는 OpenAI와의 협력을 통해 인간과 대화하며 공간을 인식®해 작업하는 로봇 피규어 01®의 영상을 공개해 화제를 모았다. 이 로봇은 독일 BMW와 미국의 자동차 공장에 투입될 계획이라고 하니, 인간형 로봇이 제조업 현장에 본격적으로 진출하는 날이 머지않아 보인다.

건설업은 타 산업에 비해 복잡성과 불확실성이 높아 이러한 로봇 기술을 적용하기 위해서는 다양한 기술적 과제를 해결해야 한다. 하지만 LMM(대형멀티모달)을 도입해 눈으로 보이는 것을 스스로 판단하는 휴머노이드 로봇은 기존 정해진 루틴에 의해 반복 작업하는 로봇과는 엄청난 차이를 가진다. AI와 로봇 기술의 융합이 놀라운 속도로 진행되고 있는 만큼, 머지않아 건설 현장에서도 복잡한 인간의 지시를 더 정확하게 이해하고, 주변 환경을 더 잘 인식할 수 있는 휴머노이드 로봇일꾼들의 활약을 기대해 볼 만하다.

2.2 생성형 AI 이미지로 그림선물, 비즈니스 기회의 확장

필자는 지금까지 미드저니(Midjourney)®라는 텍스트기반 이미지 AI를 활용해 약 4,000장의 이미지를 생성했다. 이 중 일부는 회사 근처 카페 사장님에게 전송되어 액자로 전시되었고, [그림 1] 유한킴벌리에 제한한 AI 이미지를 맵핑한 핸드타올 디스펜서(Dispenser)는 채택되어 온라인에서 판매되기도 했다.[그림 2]

① 110억 매개변수의 지니가 20만명 게이머의 인터넷 비디오에서 비지도 학습(Unsupervised Learning)으로 훈련을 받았다. 이는 지침과 라벨이 지정된 데이터가 필요한 기존 AI 모델과 달리 비디오에서 바로 행동과 상호 작용을 관찰하고 학습한다는 것이 지니의 가장 큰 강점이다.[출처:Perplexity]

② 알리바바 아토모비디오는 입력 이미지에 대한 높은 충실도를 유지하고, 부드러운 모션 전환을 보장하며, 후속 비디오 프레임 예측을 지원하는 것이 AtomoVideo의 특징이다. 이를 통해 클립간 일관성을 강화하기 위해 프레임을 n개씩 통합하는 방식을 취한다.
[출처:https://atomo-video.github.io/]

③ 미국 로봇 스타트업으로, 2022년에 설립, 피규어 AI는 글로벌 빅테크 기업들로부터 대규모 투자를 유치했고 아마존 제프 베조스를 포함하여 마이크로소프트, 엔비디아, 아마존, 인텔, 삼성, LG 등이 투자에 참여했다. 특히, 이 회사는 6억7500만달러(약 9000억원)를 모금하여, 20억달러(약 2조6700억원)의 가치를 인정받았다.

④ 로봇은 원격조정이 아니라 엔드투엔드(end-to-end)의 학습으로 인공지능 로봇 기술의 한계를 넘어서며, 로봇이 인간과 더 자연스럽게 상호작용할 수 있는 능력을 갖추게 되었다는 것을 의미한다.[출처:Perplexity]

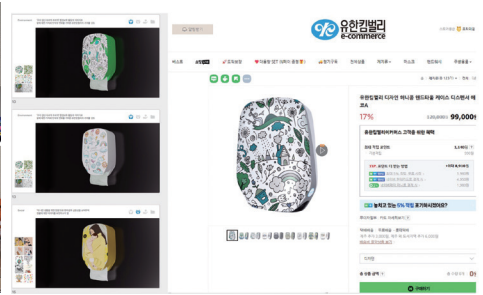
⑤ 피규어 01은 전기로 움직이며, 키 1.6미터, 무게 60킬로그램의 사이즈로 설계되었으며, 20킬로그램의 물건을 들 어 올릴 수 있다. 한 번의 충전으로 5시간 동안 작동한다.[출처:피규어사 홈페이지]

⑥ 미드저니(Midjourney)는 텍스트 프롬프트로 이미지를 생성하는 AI로 2022년 2월 V1을 출시했다. 미국 콜로라도 주립미술박물관에서 미드저니를 통해 생성한 '스페이스 오페라 극장'이 디지털아트부문 1등을 차지한 것은 유명하다. 현재 V6이 서비스되고 있으며 아티스트, 디자이너 등에게 최고의 이미지 생성AI로 인정받는다.

[그림 1] 미드저니 이미지 전시 (출처:최준혁)



[그림 2] 미드저니 이미지 활용 제안 (출처:1000BIM)



개인적으로 직접 그림을 그려 카페에 판매하는 사람들 입장에서는 AI로 그림을 생성하여 판매하는 필자의 행위가 위협적으로 느껴질 수도 있겠다는 우려가 들기도 했다. 그동안 글쓰기, 이미지 제작, 영상 편집 등의 창작 영역은 기계로 대체하기 어려울 것이라고 여겨졌으나, 생성형 AI의 등장으로 오히려 이들 분야에서 가장 빠른 변화가 나타나고 있다.

이러한 생성형 AI로 인한 창작 영역의 변화는 양면성을 지니고 있다. 기존의 창작자들에게는 위기로 다가올 수 있지만, 한편으로는 창의적인 아이디어를 가진 이들에게는 새로운 도구이자 기회가 될 수 있다. 중요한 것은 이러한 변화의 흐름을 읽고, 적절히 대응해 나가는 자세일 것이다.

2.3 AI로 인한 일자리에 대한 변화 가속화

"AI로 인한 일자리 변화는 마치, 과거 유성영화 시대가 되면서 대부분의 무성영화 배우들은 도태되고 방송, 역양, 대사암기 등이 가능한 새로운 사람들로 채워졌던 때를 떠올리게 된다."

박태웅 한빛미디어이사회 의장은 현재 가속화되고 있는 일자리 변화의 정도를 위와 같이 표현했다. 그의 말은 우리가 준비할 틈도 없이 빠르게 일자리 변화가 다가오고 있음을 가장 무게감 있게 표현할 말이라 본다.

필자는 2023년부터 건설기술교육원에서 스마트건설과 BIM 개론 강의를 진행하고 있다. 강의 중간에는 10여분 정도를 할애하여 다양한 AI 도구를 직접 시연하는 시간을 가진다. 주요 시연 내용으로는 책 초안 작성(ChatGPT), 블로그 글 (Notion AI¹⁵), 프레젠테이션(Gamma AI¹⁶), 이미지(Midjourney), 이미지 기반 영상(Runway Gen-2), 웹페이지(Framer AI¹⁷), 목소리 학습 시 기반 외국어 음성더빙(ElevenLabs AI¹⁸) 등으로 다양하다.

초안에 가까운 기획업무라 할지라도 최소 며칠은 할애해야 가능한 일을 짧은 시간에 해내는 것을 보고 교육에 참석한 건설분야 실무자 중 97% 이상이 놀라움과 관심을 표했고 일하는 방식의 변화가 일어날 것에 대해 공감했다. 이는 AI가 단순히 특정 직업군에 국한된 것이 아니라, 건설업을 포함한 다양한 분야에서 업무 방식과 고용 구조에 상당한 변화를 초래할 것임을 시사한다.

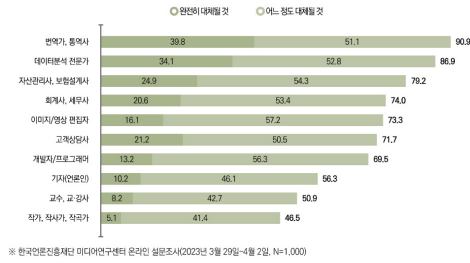
¹⁵ 노션(Notion)은 원래 메모, 문서 작성, 일정 관리, 데이터베이스 관리 등 다양한 기능을 제공하는 협업 및 생산성 향상 도구로 노션AI는 노션플랫폼에 통합된 인공지능 기능사용자의 작업을 자동화하고, 작업 효율을 높여준다.

¹⁶ Gamma AI는 간단한 주제 입력만으로 프레젠테이션, 문서, 웹페이지를 자동으로 생성해주는 AI기반 도구이다.

¹⁷ Framer AI는 사용자가 코딩 지식 없이도 간단한 주제를 입력하여 전문가 수준의 홈페이지를 만들 수 있게 지원 하는 웹사이트 제작 도구이다.

¹⁸ ElevenLabs AI는 텍스트를 자연스러운 음성으로 변환하는 고급 AI 기반의 음성 생성 플랫폼이다. 다양한 언어와 목소리를 지원하며, 사용자가 제공한 텍스트를 기반으로 실제 인간의 목소리와 유사한 오디오를 생성한다.

[그림 3] AI가 대체가능한 10개 직무 (출처:한국언론진흥재단) [그림 4] 자동화대체 확률이 낮은 직업 (출처:KBS)



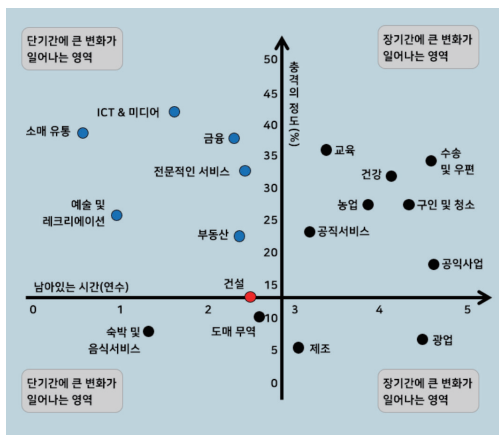
2023년 4월, 한국언론진흥재단이 생성형 AI 사용경험자를 대상으로 실시한 설문조사[그림 3]에 따르면, 응답자들은 번역·통역, 데이터 분석, 자산관리, 회계·세무, 이미지·영상 제작, 고객 상담, 언론 기자, 강사·교수, 작사·작곡 등 10개 직업군 중 대부분이 AI에 의해 50% 이상 대체 가능할 것으로 내다봤다. 특히 번역과 통역의 경우, 90% 이상의 응답자가 완전히 또는 상당 부분 AI로 대체 가능하다고 답해 가장 높은 대체 가능성을 보였다.

이는 2016년 한국고용정보원에서 조사한 자동화 대체 확률이 낮은 직업군에 대한 결과 [그림 4]와 대비된다. 당시 조사에서는 화가, 사진 작가, 작가 및 관련 전문가, 작곡가, 애니메이터, 만화가, 가수 등이 자동화로 인한 대체 가능성이 낮은 것으로 나타났다. 그러나 불과 7년 만에 이들 직업에서 요구되는 능력 상당 부분이 생성형 AI로 대체 가능한 것으로 보고 있다. 이처럼 현재 AI 기술의 발전 속도와 그 영향력을 가늠하기 매우 어렵다.

03 4차산업에 따른 영역별 변화, 그 속에서의 건설분야

4차 산업혁명은 다양한 산업 분야에 광범위한 변화를 가져오고 있다. [그림 5]는 4차 산업에 따른 영역별 변화가 일어나는 시간을 단기간과 장기간으로 구분하고 충격의 정도를 예상하여 표현했다.

[그림 5] 4차산업에 따른 영역별변화와 충격 (출처:일의미래)



미디어 분야는 단기간에 큰 변화가 일어나며, 그 충격의 정도가 높았다. 유튜브의 성장과 넷플릭스, 쿠팡플레이, 디즈니플러스 등 OTT의 등장으로 콘텐츠 소비 방식이 급변했기 때문이다. 인공지능(AI)을 활용한 개인화된 콘텐츠 추천은 중요한 경쟁력으로 자리 잡았고, 이에 반해 극장 산업은 매우 침체되었다.

소매유통 부문 역시 온라인 쇼핑과 모바일 결제 시스템의 확산으로 크게 변화했다. 빅데이터와 AI를 활용한 고객 맞춤형 서비스가 강화되었다.

2023년 8월에는 쿠팡이 이마트와 신세계 매출을 앞섰고, 2024년 1월에는 온라인 유통 매출이 최초로 오프라인을 앞섰다.

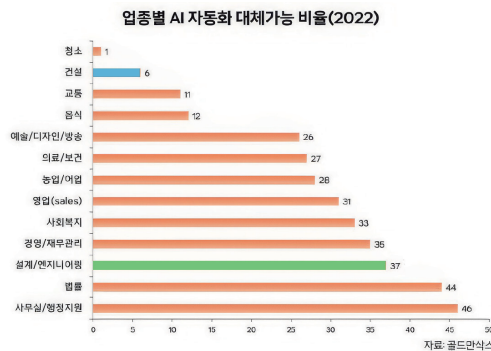
금융 분야 역시 카카오 금융이나 토스 등의 온라인 금융 서비스의 등장과 핀테크의 발전으로 모바일 결

제, 가상화폐 등이 도입되며, 전통적인 금융 서비스에 큰 변화를 가져왔다.

반면, 수송(무인 자동차), 건강(원격 의료 등), 교육 등은 장기적으로 큰 변화가 일어날 것으로 예상된다. 이들 분야는 새로운 기준이나 제도가 필요하며, 사회적 합의가 도출되어야 하는 부분이 많기 때문이다.

건설 산업은 단기간에 큰 변화가 일어나는 영역에 속해있지만, 충격의 정도는 매우 낮게 포지셔닝 되어있다. 타 산업에 비해 턱없이 낮은 생산성이나 예측할 수 없는 여러 외부 요인으로, 건설업은 일회성의 개별 생산 제조업의 복잡한 구조 상 이원화되어 통합하거나 융합 시키기 쉽지 않다. 타 산업에 비해 노동 집약적인 부분도 자동화나 기계로 쉽게 대체하기 어려워 상대적으로 자동화가 어렵다. 이런 최적화나 자동화가 매우 어려운 점 때문에 충격의 정도가 낮게 표현되고 있다.

[그림 6] 업종별 AI 대체가능 비율 (출처:골드만삭스, 우리금융경영연구소 가공)

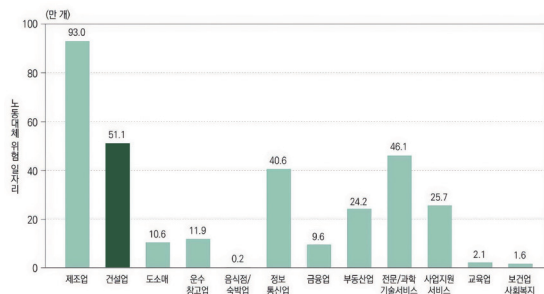


한편, 골드만삭스가 2023년 3월에 발표한 보고서는 AI로 인한 일자리 대체 전망(2022년기준)을 제시하여 주목을 받았다. 생성형 AI의 발달로 미국과 유로존 일자리의 25%가 자동화될 것으로 예상된다.[그림 6] 업종별로는 사무·행정 지원 근로자의 46%가 AI에 의해 대체될 것으로 전망되었고, 법률(44%), 설계·공학(37%), 생명·사회과학(36%), 경영·금융

(35%) 등 이른바 '화이트칼라' 직종의 자동화 비율이 높게 나타났다. 이는 1980년대 제조업 근로자들이 자동화로 인해 대거 일자리를 잃은 상황이 사무직에서 재현될 수 있음을 시사한다.

반면, 건설·채굴(6%), 설치·보수(4%), 빌딩 청소(1%) 등 야외 현장 근로나 육체노동 비중이 높은 '블루칼라' 직종은 자동화율이 상대적으로 낮을 것으로 분석되었다.

[그림 7] 주요 산업별 인공지능 대체가능 일자리 수 (출처:산업연구원)



최근 산업연구원에서 발간한 'AI 시대 본격화에 대비한 산업인력양성 과제'보고서에 따르면 국내 전체 일자리의 13.1%인 327만 개가 AI로 인해 사라질 가능성이 높은 것으로 분류했으며 산업별로는 제조업(93만 개), 건설업(51만 개), 전문·과학·기술서비스업(46만 개), 정보통신업(41만 개) 등의 순으로 나타났다.[그림 7] 골드만삭스 보고서에는 건설과 설계·엔지니어링을 구분한데 비해 산업연구원에서는 따로 구분하지 않은 것으로 보인다. 직종별로는 AI 대체 가능 일자리의 59.9%인 196만 개가 전문직종에 집중된 것으로 나타났다.

장기적 관점에서 볼 때, 건설업 역시 AI와 자동화 기술의 영향권에서 자유로울 수 없을 것으로 보인다. 다만 건설산업은 타 산업에 비해 일회성 주문생산의 성격이 강하고 노동집약적인 구조로 인해 자동화가 쉽

지 않다는 특성때문에 타 산업에 비해 기술 적용의 속도와 범위는 상대적으로 제한적일 것으로 예상된다. 따라서 건설업계는 단기적 충격보다는 중장기적 대응 전략 마련에 주력할 필요가 있다.

지난 10여 년간 스마트 건설이 대두되었고, 정책적 차원에서도 건설산업 혁신을 위한 다양한 연구와 시범 사업이 추진되어 왔다. 그러나 기존의 연구들은 대부분 특정 작업(Task)의 자동화와 디지털화에 초점을 맞추었다. 이에 최근에는 인공지능(AI)이나 로봇틱스 등 첨단 분야와 접목하여 보다 혁신적인 솔루션을 모색하려는 시도가 나타나고 있다. 그럼 인공지능 챗봇이 말하는 스마트건설은 무엇일까?

3.1 ChatGPT가 말하는 스마트건설

ChatGPT 서비스가 시작된 후, 가장 먼저 던진 질문은 스마트 건설에 관한 세 가지였다. 첫째, '스마트 건설은 무엇인가?', 둘째, '스마트 건설이 건설 수익성을 개선하고 인력을 대체할 수 있는가?', 셋째, '기업의 투자, 특히 교육에 대한 투자는 계속해야 하는가?'였다.

첫 번째 질문인 스마트 건설의 정의에 대해, ChatGPT는 기술과 혁신이 건설산업과 통합되어 공정을 개선하고 효율성을 높이며, 건설 사업의 전반적인 품질을 향상시키는 것이라고 답했다. 또한, 궁극적인 목표는 모든 관련 당사자에게 더 나은 결과를 제공하는 보다 지속 가능하고 효율적인 건설 프로세스를 만드는 것이라고 설명했다. 이를 위해 BIM(Building Information Modeling), IoT(Internet of Things) 센서 및 자동화 시스템과 같은 디지털 도구 및 기술을 사용하여 워크플로우를 간소화하고, 낭비와 오류를 최소화하며, 프로젝트 이해관계자 간의 협업을 강화(실시간 의사결정 등)해야 한다고 강조했다.

두 번째로, 수익성 개선과 관련하여 스마트 건설은 건설 산업의 수익성을 저하시키는 많은 요인을 해결할 수 있는 잠재력을 가지고 있으나, 만능 솔루션은 아니라고 덧붙였다. 기술의 성숙도와 새로운 기술을 성공적으로 채택하고 구현하는 조직의 능력이 중요하며, 이를 위해서는 필요한 디지털 기술(BIM 및 IOT), 인프라 및 직원에 대한 교육 투자가 필수적이라고 강조했다.

세 번째로, 교육받은 직원의 이직에도 불구하고 스마트 건설에 대한 교육 투자를 계속해야 하는지에 대한 현실적인 질문이 제기되었다. 이에 대해 ChatGPT는 직원의 이직이 조직에 위험 요소가 될 수 있지만, 이는 일반적인 문제이며 지속적인 투자의 중요성을 강조했다.

ChatGPT는 직원이 회사에 남아 있도록 장려하는 지원적 인 근무 환경을 조성하고, 사용자 친화적이면서 사용하기 쉬운 기술 및 프로세스에 대한 투자를 고려해야 한다고 조언했다. 이렇게 함으로써 신입 직원들이 더 쉽고 빠르게 적응하여 조직의 목표에 기여할 수 있다는 것이다.

이러한 ChatGPT의 답변은 스마트 건설의 이상적인 모습을 현실에서 구현하고자 했던 미국의 건설 스타트업 카테라(Katerra)의 사례와 연결지어 생각해 볼 수 있다. 2015년 실리콘밸리 출신의 마이클 막스(Michael Marks)와 금융가 프리츠 울프(Fritz Wolff)가 공동 설립한 카테라는 건설산업의 패러다임을 바꾸겠다는 원대한 포부를 갖고 있었다. 이들은 분절화되고 비효율적인 건설 생태계를 수직계열화하고 통합 디지털 솔루션을 도입함으로써 건설 프로세스의 혁신을 이루고자 했다.

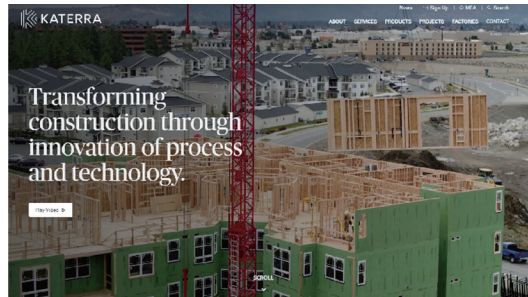
3.2 카테라(Katerra) : 스마트 건설의 모범 답안 같은 회사(2015~2021)의 몰락

카테라의 비전은 BIM(Building Information Modeling)과 IoT(Internet of Things) 기술을 기반으로 설계, 자재 조달, 시공, 유지관리에 이르는 건설 전 단계를 아우르는 통합 플랫폼을 구축하는 것이었다. 이는 마

치 ChatGPT가 그려낸 스마트 건설의 이상향을 현실로 옮겨 놓은 듯했다. 카테라의 야심찬 계획은 소프트뱅크의 손정의 회장으로부터 20억 달러(약 2조 3천억 원)에 달하는 투자를 이끌어냈고, 순식간에 건설업계의 '유니콘'으로 급부상했다.

홈페이지의 소개 영상만 보더라도 스마트 건설의 모든 것을 설명할 수 있을 정도로 카테라의 비전은 명료했고, 전 세계 8,000여 명의 직원을 거느린 거대 조직으로 성장하며 업계의 부러움을 한 몸에 받았다. 그러나 5년여 만에 카테라는 파산이라는 비극적 종말을 맞이한다.

[그림 8] Kattera 홈페이지 (출처: Youyube)



카테라의 몰락에는 팬데믹으로 인한 비용 증가, 프로젝트 수 부족 등의 외부적 요인도 작용했지만, 내부적 요인에도 주목할 필요가 있다. 미국의 한 건설 칼럼니스트는 "The Rise and Fall of Kattera"라는 글에서 건설 경험이 없던 카테라의 경영진을 '외부인'으로 표현하며, 이들이 건설산업의 특수성과 복잡성, 그리고 대자

연과 같은 예측 불가능성을 간과했다고 지적했다.

칼럼니스트는 건설산업의 복잡성을 무시하고 제조업의 관점에서 접근한 카테라의 태도를 '순진하다'고 표현하며 아래와 같이 언급했다.

"건물을 조립 라인의 부품처럼 만들 수 있고 프로그래밍 및 시공 요구 사항에 관계없이 모든 구조물을 동일한 접근 방식으로 만들 수 있다고 생각하는 Kattera의 순진함은 건설 산업의 복잡성에 대한 이해가 부족하다는 분명한 신호다."

이어서 그는 기술 업계 외부인들이 건설산업을 바라볼 때 주의해야 할 점을 덧붙였다.

"기술 업계의 외부인이 건축, 엔지니어링 및 건설 산업을 '고치려' 할 때는 그들의 원대한 야망이 업계의 현실과 맞지 않을 수 있으므로 주의해야 한다."

카테라의 창업자 마이클 막스는 2019년 10월 McKinsey와의 인터뷰^⑥에서 건설산업에 아이폰과 같은 혁신을 일으키겠다는 포부를 밝혔다. 하지만 칼럼니스트는 "카테라의 과대광고가 건설산업의 복잡성을 이해하며 성장하고자 하는 다른 건설기업을 가려버렸다"라고 일갈했다.

카테라 하나의 실패 사례가 스마트 건설의 가능성 자체를 부정하는 것은 아니다. 다만, 스마트 건설의 구현이 단순히 기술 도입만으로는 이루어질 수 없으며, 디지털 전환을 위한 조직 문화와 인력 관리 측면에서의 혁신이 동반되어야 함을 보여준다. 건설 산업이 가진 특수성과 복잡성에 대한 이해를 기반으로 기술과 현장의 전문성이 조화롭게 어우러지는 융합의 과정이 선행되어야 한다.

이제는 건설 외부인의 시각에서 벗어나, 업계의 현실을 꿰뚫어 보는 통찰력이 요구되는 시점이다. 카테라

⑥ 맥킨지 인터뷰(2019.10.28) : Voices on Infrastructure "Changing the game: A conversation with Kattera's Michael Marks"

의 흥망성쇠가 건설 산업에 남긴 교훈은 결코 가볍지 않다. AI 시대를 맞아 변화와 혁신을 모색하는 건설 산업 전반에 이는 시사하는 바가 크다 하겠다.

04 BIM과 DX (Digital Transformation)의 통합

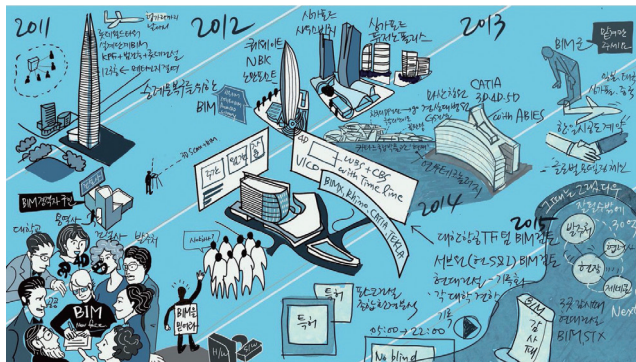
스마트 건설에서 빼놓을 수 없는 핵심 요소인 BIM(Building Information Modeling)은 국내에서 2008년 LH 시범사업과 2010년 국토해양부의 'BIM 가이드' 발간을 시작으로 점진적으로 도입되었다. 그로부터 10년이 지난 2020년 4월, 국가BIM센터가 설립되고 같은 해 12월에는 '건설산업 BIM 기본지침'이 수립되었다. 이 지침은 BIM 적용 시 용어를 표준화하고 업무 절차와 체계를 정립하는 등 국가 차원의 BIM 정책을 총괄하는 최상위 지침으로 자리매김했다. 이어 2022년 7월에는 '건설산업 BIM 시행지침'이 마련되었고, 분야별 적용 방안과 실무 가이드라인도 속속 제정되고 있다.

또한 정부가 2021년 발표한 'BIM 기반 건설산업 디지털 전환 로드맵'에서 2030년까지 BIM과 DX(Digital Transformation)를 통합함으로써 '건설산업 전반의 경쟁력을 제고'라는 비전을 제시하고 있다.

BIM과 DX의 통합은 단순히 기능적인 측면에서의 접근이 아닌, 프로세스 전반을 아우르는 관점에서 이루어져야 한다. 이는 단기간에 달성할 수 있는 목표가 아니며, 조직의 전략적 방향성에 맞춰 내부 문화를 조성하고 워크플로우를 개선하는 한편, 의사결정 체계까지 선순환 구조로 연결하는 것을 의미한다.

이 과정에서 간과해서는 안 될 부분이 바로 구성원들의 지식과 경험을 디지털로 전환하는 것이다. 단순히 기술을 도입하는 것에 그치지 않고, 그동안 축적해 온 노하우와 인사이트를 데이터화하여 조직 전체의 자산으로 활용할 수 있어야 한다.

[그림 9] BIM프로젝트 수행(2011~2015) (출처:최준혁)



필자는 2011년 롯데월드타워 설계 단계의 BIM 프로젝트를 시작으로, 현재까지 BIM 전문기업에서 다양한 프로젝트를 수행해 왔다. 이 과정에서 BIM의 효과적인 활용을 위해서는 BIM데이터의 구축, 관리, 액세스가 원활하게 이루어져야 한다. 또한 BIM데이터에 대한 이해정도가 다르다면 어느정도 눈높이를 맞추는 훈련이 필요하다. 2차원의 개념으로 3차원 환경에서의 업무를 보는 어긋난 눈높이가 아닌 서로 같은 3차원의 개념으로 접근하여야 한다.

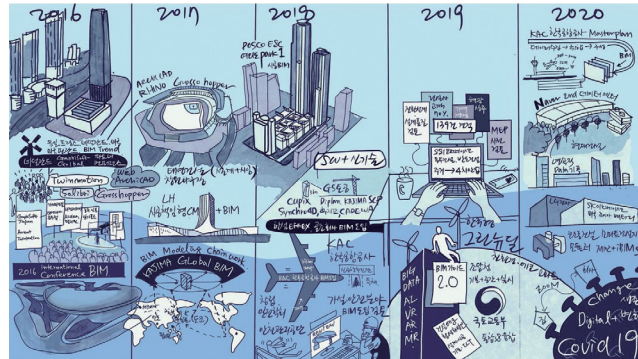
단순히 BIM 도구를 사용하는 것 이상으로, 3차원 환경에서의 업무 방식과 그에 따른 시간 투자에 대한 공감대 형성이 무엇보다 중요하다. BIM을 단순히 모니터 안의 작업으로 여기고 기존의 2D 기반 문서 작업과 동일하게 취급한다면 많은 시행착오를 겪게 된다.

이는 데이터 레벨(LOD, Level of Detail)이 높으면 무조건 좋고, 낮으면 활용할 수 없다는 이분화된 인식

의 결과로 비효율적인 비용낭비로 나타나기도 한다. 데이터 관리에 대한 기준이나 방향성이 결여된 채 구축만을 위한 인력만 투입하면 액세스하기도 어려울 뿐더러 활용이 어려울 수 있다.

이런 시행착오는 데이터 작성주체와 활용주체와의 눈높이 차이에서 수반되며 대개 비기술적인 요인이 원인이다. 각각의 환경적 차이에서 커뮤니케이션의 오류일 수도 있고 조직문화적인 영향일 수도 있다.

[그림 10] BIM프로젝트 수행(2016~2020) (출처:최준혁)



최근 들어 데이터의 구축, 관리, 액세스, 그리고 활용으로 이어지는 일련의 과정이 점점 더 복잡해지고 있다. 이는 급격한 기술 발전과 팬데믹으로 인한 업무 환경의 변화에 기인한다.

BIM 데이터 관리는 이제 로컬 시스템에서 클라우드 기반으로 빠르게 전환되고 있으며, 드론과 3D 스캔 등 첨단 기술과의 통합이 가속화되고 있다. 나아가 증강현실(AR)과 가상현실(VR) 등 혁신적인 디바이스와의 연계가 확대됨에 따라, 관련 기술과 업무 환경에 대한 지속적인 학습과 적응이 요구되는 상황이다.

특히 인공지능 기술은 그 발전 속도와 파급력이 예측하기 어려울 정도로 빠르게 진화하고 있다. 새로운 소프트웨어와 솔루션이 쏟아져 나오고, 이를 둘러싼 마케팅 정보가 범람하면서 건설 산업 종사자들은 혼란을 겪기도 한다.

이처럼 급변하는 기술 환경 속에서 우리는 스스로 뒤처져 있다는 인상을 줄 수도 있다. 그러나 현재의 위치를 정확히 진단하고 나아갈 방향을 전략적으로 모색하기 위해서는 사용자들이 인식하고 있는 BIM의 성숙도를 확인할 필요가 있다.

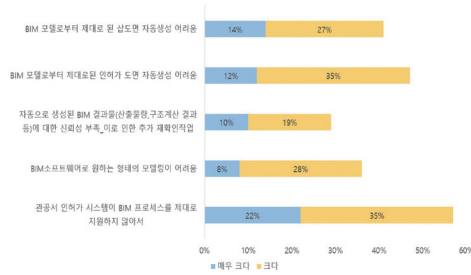
4.1 현재 BIM은 거품제거단계, BIM도입시 요구되는 비기술적인 요소들

빌딩스마트협회는 'THE BIM'이라는 매거진을 정기적으로 발간하고 있다. 이 매거진에는 연세대학교 이강 교수팀이 2008년부터 2년마다 실시하는 건축-건설 실무 관계자 대상 BIM 활용 현황 설문조사 결과가 게재된다. 최근 조사에 따르면, BIM 활용 현황은 꾸준한 증가 추세를 보이고 있다. 2020년과 비교해 BIM 사용자 비율이 높아졌으며, 특히 실시설계와 시공, 프리콘(Pre-construction) 단계에서의 적용이 확대되고 있는 것으로 나타났다.

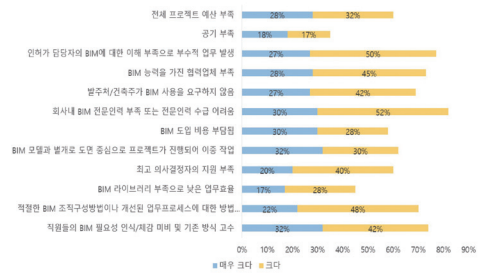
그러나 흥미로운 점은 한국에서의 BIM 도입 단계에 대한 인식이다. 2022~2023년 조사에서는 전체 응답자의 43.89%가 현재를 'BIM 거품 제거 단계'로 평가했는데, 이는 2020년의 32%에 비해 약 12%p 상승한 수치이다. 이러한 결과는 그동안 BIM에 대한 지나친 기대감이 현실화되면서 합리적인 수준에서 BIM이 자리 잡고 있음을 시사한다.

동시에 이는 BIM을 단순한 도구로 인식하는 접근 방식의 한계를 드러내는 것이기도 하다. BIM이 건설 산업의 혁신을 가져올 만능 해결책으로 여겨지던 시기를 지나, 이제는 BIM의 실질적인 효용성과 가치에 대한 냉정한 평가가 이루어지고 있는 것으로 해석할 수 있다.

[그림 11] BIM을 사용하지 않는 기술적요인



[그림 12] BIM을 사용하지 않는 비기술적요인



BIM 사용을 주저하는 이유로는 '발주처의 불명확한 요구사항과 업무 범위', 'BIM 성과물과 인허가 도면 간의 괴리' 등이 꼽혔다. 2020년 조사에서는 'BIM 모델에서 허가도면 추출의 어려움'과 'BIM 업무 프로세스 지원 미흡' 등 기술적 문제가 주로 거론되었지만, 2022~2023년 조사에서는 제도과 문화 측면의 비기술적 요인들이 부각되었다. 이는 BIM 기술 자체의 고도화와 별개로, BIM의 성공적 정착을 위해서는 정책 보완과 공공지원이 BIM 도입에 요구되는 것으로 나타났다.

4.2 BIM과 DX의 통합시 빠져서는 안될 경험적 지식

BIM이 처음 도입되던 시기, CAD와의 유사성에 초점을 맞춘 이들은 BIM을 단지 새로운 소프트웨어 도구 정도로 여기는 경향이 있었다. 젊은 직원들에게 BIM 툴 사용법만 알려주면 금방 적응할 것이라는 낙관적인 기대가 널리 퍼져 있었던 게 사실이다.

하지만 BIM을 단순한 기능적 관점에서 바라볼수록 초기의 희망찬 기대는 점차 실망으로 변해갔다. 화려한 디지털 신기술의 외피 속에는 간과되고 있던 중요한 진실이 숨어 있었다. 그것은 바로 BIM 데이터가 현장에서 오랜 세월 동안 쌓여온 경험과 노하우의 기반 위에 구축되어야 한다는 사실이다.

다시 말해, BIM이 진정한 가치를 발휘하기 위해서는 단순히 기술적으로 구현되는 것에 그치지 않고, 건설 프로젝트 수행 과정에서 생성되고 축적되는 지식과 경험을 효과적으로 포괄할 수 있어야 한다는 뜻이다. BIM 모델에 내재된 데이터는 현장에서 축적한 노하우와 통찰을 담아낼 때야 비로소 생생하게 살아 숨 쉬는 정보로 거듭날 수 있다.

과거에는 형식에 얽매어 사라질 수밖에 없었던 지식과 경험을 이제는 최신 LMM(대형멀티모달) AI가 눈과 귀가 되어 과거와 현재를 잇고 미래를 내다볼 수 있는 통찰력을 선사하는 시대가 열렸다.

이는 최신 소프트웨어를 도입하고 기능 교육을 실시하는 문제를 뛰어넘어, 조직 내 어떤 지식과 경험을 통합하고 발전시켜 나갈 것인지에 대한 심도 있는 논의가 우선되어야 함을 시사한다.

결국 BIM과 DX의 성공 여부는 첨단 기술의 구현에 있는 것이 아니라 사람과 조직의 변화, 그리고 축적된 경험과 지식의 현명한 활용에 달려 있다고 할 수 있다. BIM 데이터에 담긴 가치를 이끌어내기 위해서는 무엇보다도 건설 현장의 맥락과 특성에 대한 깊이 있는 이해가 선행되어야 할 것이다.

[그림 13] 1970년대 건설현장 AI생성 (출처:최준혁)



[그림 14] 최신 스마트건설현장 AI생성 (출처:최준혁)



1970년대 건설 현장의 모습을 담은 이미지와 [그림 13]과 시로 생성한 최신 스마트 건설현장 이미지이다. [그림 14] 흑백으로 걸어로 낙후된 현장에는 첨단 디지털 기기는 찾아볼 수 없던 시절, 종이 도면 위에서 오고 간 손짓과 말짓, 그리고 관계자들의 협의와 고민 끝에 프로젝트는 완을 향해 나아갔다. 숙련된 전문가의 손끝에서 만들어진 스케치와 메모에는 디지털 데이터로 치환하기 어려운 경험의 결이 배어 있었다.

건설산업의 DX는 이처럼 아날로그 시대에 축적된 암묵지(tacit knowledge)를 디지털 공간으로 녹여내는 작업이기도 하다. 단순히 최신 BIM 솔루션과 첨단 장비를 도입하는 데 그칠 것이 아니라, 기술 이면에 도사리고 있는 개인과 조직의 집단지성에 주목해야 하는 이유다.

더욱이 건설 프로젝트의 불확실성과 복잡성이 높아지는 상황에서 이는 가장 중차대한 화두로 떠오르고 있다. 건설인력의 고령화와 은퇴, 외국인 근로자 증가 등으로 현장의 경험적 지식이 풍부한 세대로부터 단절될 위기에 처했기 때문이다. 선배들의 노하우를 디지털로 계승하고 전수하는 체계를 구축하는 일이 그 어느 때보다 긴요한 시점이다.

최근 AI와 빅데이터 기술의 발달은 이 같은 고민에 새로운 해법을 제시하고 있다. 자연어 처리와 이미지 인식 기술을 활용하면 손으로 쓴 메모나 스케치, 도면 곳곳의 주석 등 비정형 데이터 속에 묻혀 있던 정보를 자동으로 추출하고 데이터베이스화할 수 있게 되었다. 10년 전 현장 일지 속 손글씨 메모가 AI를 통해 BIM 모델의 특정 부위와 연계되고, 현재의 작업 지시 체계 속에 녹아드는 것이다.

여기서 더 나아가 이렇게 축적된 경험적 데이터가 설계 자동화, 장비 무인화 등에 활용될 수 있다면 건설 생산성 향상에 있어 획기적 전기를 마련할 수 있을 것이다. 로봇이나 자동화 시스템에 '인간의 지혜'를 결합하는 이 지점에서 DX의 새로운 의미를 갖는다 할 수 있다.

단순히 아날로그를 디지털로 옮겨 담는 것이 아니라, 그간 축적되어 온 집단지성을 재조명하고 이를 활용하는 지혜가 요구되는 것이다. 건설현장의 다양한 이해관계자를 유기적으로 연결하고, 이들의 역량을 결집시킬 수 있을 때 비로소 디지털 트랜스포메이션의 열매를 맺을 수 있을 것이다.

이렇게 생성형 AI에 경험적 지식이 통합될 때 스탠포드대학의 AI 석학 앤드류 응(Andrew Ng) 교수의 언급처럼 건설업과 같이 아날로그적 정서와 디지털이 교차하는 영역은 인공지능 기술의 무한한 잠재력이 꽃피울 비옥한 토양이 될 것이다.

필자는 지난 1년간 다양한 AI 서비스를 학습하고 우리 조직에 최적화된 도입 전략을 모색해왔다. AI 도입을 단순히 기술적 과제로 여기지 않고, 회사가 축적해 온 지식과 경험, 그리고 구성원들의 창의성과 전문성이 AI와 시너지를 발휘할 수 있도록 하는 것이 목표다. 새로운 변화에 설레는 마음으로 조직이 되기를 바라며 AI 관련 학습 비용을 우선적으로 팀장급 직원들에게 배정했다.

무성영화 배우들이 유성영화라는 기술 혁신 앞에 속수무책으로 도태되었던 것처럼, AI로 인한 일자리 변화에 대비하지 못한다면 우리도 같은 상황에 직면할 수 있다. 따라서 AI 기술의 발전 동향을 주시하고, 이에 적극적으로 대응하기 위한 개인과 조직 차원의 노력이 필요한 시점이다.

쌍용건설은 오랜 역사 동안 축적해 온 건설업 특유의 노하우와 해외에서 쌓은 탁월한 브랜드를 보유하고 있다. 글로벌세아 그룹의 일원이 된 지금, 전통과 혁신의 조화로운 융합이 그 어느 때보다 중요한 시점이다. 의(衣), 식(食), 주(住), 지(智) 영역에서 스마트 기술을 바탕으로 분야와 경계를 허물고 새로운 라이프스타일을 창조하고자 하는 그룹의 핵심 가치에 발맞추어, 쌍용건설은 그 내부인으로서 성큼 다가설 수 있을 것이다.

BIM 분야에 종사하며 현장 시공 BIM 경험을 통해 깨달은 가장 소중한 교훈은, 디지털 기술만을 앞세운 채 현장의 '외부인'으로 존재해서는 안 된다는 것이다. BIM팀이 누구보다 먼저 현장에 도착해 아침 체조를 시작으로 현장과 호흡을 같이 하며 구석구석을 살필 때, 비로소 '내부인'으로 인정받고 모니터 속 BIM 데이터를 현장 관계자들이 주목하기 시작했다.

내외부인의 경계는 현장과 본사, 부서 간의 관계에서만뿐만 아니라 건설업과 다른 산업 영역 사이에서도 발견된다. 이 경계는 고정불변의 것이 아니라 상황과 맥락에 따라 언제든 넘나들 수 있는 유동적인 속성을 지닌다. 중요한 것은 서로를 내부인으로 인식하고 연결 고리를 만드는 것이다. 이를 통해 우리는 타인의 입장에서 생각하고 공감하는 능력, 즉 사람을 이해하는 지혜를 얻게 된다. 이러한 지혜가 디지털 기술과 조화를 이룰 때, 비로소 시너지 효과가 발휘되고 진정한 혁신을 이끌어낼 수 있다. 결국 건설 산업의 미래는 첨단 기술의 도입 여부가 아닌, 기술과 사람 사이의 융합을 얼마나 현명하게 이뤄내느냐에 달려 있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

미래학자 마틴 포드가 강조했듯이, AI가 대체하기 어려운 영역은 '사람의 마음을 이해하고 이끄는 능력'이다. BIM과 DX로 대표되는 건설산업의 디지털 대전환을 이루기 위해서는 단순한 기술 도입 이상의 통찰이 필요하다. 첨단 기술 이면에 자리한 사람과 조직문화, 그리고 세대를 아우르는 경험의 지혜에 귀 기울일 때 비로소 스마트 건설의 참된 가치를 실현할 수 있다.

쌍용건설이 변화와 혁신의 소용돌이 속에서도 근본을 잃지 않고, 해외에서 쌓아 온 기술력을 바탕으로 사람 중심의 브랜드 가치를 완성하리라 믿어 의심치 않는다. 건설 산업의 본질이 결국 '사람'임을 잊지 않는다면, 지금의 전환기를 기회 삼아 쌍용건설의 저력을 유감없이 발휘할 수 있으리라 확신한다.

건설산업의 밝은 미래를 함께 만들어 가는 여정에 BIM과 DX가 든든한 토대가 되어주기를 기대하며, 기술과 사람, 전통과 혁신이 하나 되어 새로운 건설 문화를 꽃피우는 그날을 고대한다. 쌍용건설의 무궁한 발전을 기원하며 글을 마친다.