

4차 산업혁명 시대, 건설산업의 디지털 기술 활용 방향과 과제



손태홍 한국건설산업연구원 연구실장, thsohn@cerik.re.kr

KICEM

덴마크 물리학자로 양자역학의 아버지로 불리는 닐스 보어는 '예측은 매우 어려우며, 미래에 대해서는 특히 그렇다(Prediction is very difficult, especially about the future)'라고 말했다. 예측을 위해서는 주제와 관련되는 영향 요인들을 조사하고, 다각적인 분석을 통해 발생 가능성이 큰 시나리오를 선별해야 하며, 시나리오가 현실화되는데 필요한 조건도 제시해야 한다. 하지만, 이렇게 어렵고 힘든 과정을 거친 예측의 결과물도 현실과는 오차가 있다. 우리는 1차 산업혁명부터 현재의 4차 산업혁명까지의 모습을 역사를 통해 확인할 수 있지만, 혁명이 일어나던 그 시점에는 도저히 미래를 예측할 수 없었고 상상하기도 어려웠다. 아래의 사진 두 장은 뉴욕 맨해튼 5번가의 거리를 1901년과 1913년에 찍은 것이다. 1901년에 찍힌 왼쪽의 맨해튼 거리는 마차로 가득하지만 12년 뒤에는 자동차가 마차를 대신하고 있다. 1901년에 마차를 끌고 타던 사람들은 12년 뒤의 사진과 같은 모습을 과연 정확히 예측하고 상상할 수 있었을까? 두 사진은 단순히 마차가 자

동차로 대체된 것뿐만 아니라 수많은 일자리가 소멸하고 등장했음을, 더 나아가 사회와 산업까지도 변화 수준을 넘어 완전히 탈바꿈했음을 보여준다. 격변(upheaval)이라 불릴 만하다.

1. 4차 산업혁명 시대, 전환이 필요한 건설산업의 모습

4차 산업혁명의 실체에 대한 논쟁과는 무관하게 현재의 산업 순환주기는 과거 어느 때보다 빠르며 이로 인해 변화의 속도도 빨라지고 있다. 비록 시점과 산업(시장)에 따라 속도와 불확실성의 정도에는 차이가 있지만, 효과적인 대응 전략을 마련하기는 그 누구도 쉽지 않다. 과거 시장에서 독보적인 점유율을 보이던 코닥, 보더스, 블록버스터, 브리태니커 등은 아마존, 넷플릭스, 위키피디아 등과 같은 기업에게 자리를 내어 주고 사라졌다. 오늘의 1등이 내일의 1등이라는 믿음으로 활용되던 벤치마킹(benchmarking)이 더는 유효하지 않은 4차 산업혁명의 시대다.



그림 1. 맨해튼 5번가 1901년(좌)과 1913년(우)

자료: 딜로이트

그렇다면, 4차 산업혁명이 가져올 변화와 영향력 아래에서 건설산업의 모습은 어떻게 변할 것이며 참여자인 건설기업의 모습은 어떠할까? 다양한 조작적 정의가 있지만 4차 산업혁명은 산업 간 경계를 넘어서는 융복합으로 정의할 수 있다. 즉 경계의 붕괴가 핵심이다. 이는 무엇인가를 '건설한다(constructing)'라는 건설산업의 정의가 4차 산업혁명 시대에는 희석될 수 있음을 의미한다. 기술의 융복합은 산업이라는 경계를 허물고 새로운 시장을 창출함과 동시에 다른 산업 영역의 기업이 새로운 방식으로 건설 사업을 수행할 기회를 제공하고 있다. 건설이라는 본래 속성도 건설기업의 영속성도 보장되지 않는 시대가 도래하고 있다는 의미다.

상술한 바와 같이 건설산업은 과거에는 경험해 보지 못한 변화에 직면하고 있다. 하지만, 경제성을 확보한 과거의 방식을 버리기 어려운 건설산업과 기업에는 새로운 기술 적용이 단순한 수단의 확대로만 인식되지 않는 상황이다. 왜냐하면, 새로운 방식의 도입은 불편할뿐더러 기존의 경제성을 확보하는 데까지 시간이 소요되기 때문이다. 또한, 건설산업 안에서는 혁신적인 기술의 개발이나 적용이 새로운 시장을 보장하지 않는 경우가 많고, 수요에 기반하기보다 기술 위주의 공급 측면만 강조되고 있어 기업 차원의 기술 혁신은 쉽지 않다. 이러한 태생적 특성으로 인해 건설산업은 4차 산업혁명이라는 거대한 변화의 흐름에 민첩하게 대응하기 어렵고 기업들은 변화를 받아들이는 것을 주저하게 된다.

변화라는 거대한 흐름에도 불구하고 새로운 기술 수용성이 낮은 건설산업은 인류의 역사만큼이나 해묵은 낮은 생산성 산업이

라는 굴레에서 벗어나지 못하고 있다. 비록 옥외산업으로 일회성 사업을 수행하되 다양한 기대 목표를 가진 주체들이 참여하고 기계보다는 인력 중심이라는 산업의 태생적 특성 때문이라 할지라도 제조업 대비 약 64%인 생산성은 처참한 수준이다. <그림 2>에서 보듯이 1970년대 이후 전체 경제 생산성은 연평균 1.6% 증가했지만, 건설산업의 생산성은 매년 평균 1.7%씩 감소하며 1947년과 유사한 수준을 기록했다. 또한, 산업의 평균 이윤도 세후 영업이익 기준으로 약 4.4%로 제약 및 의료기기(19.8%), IT 및 비즈니스 서비스(11.7%), 호텔 서비스(8.5%), 기계(6.8%)와 비교해보면 상대적으로 낮은 수준이다.

2. 건설산업의 디지털 기술 활용 방향

낮은 생산성과 지속 가능하지 않은 수익성 등 건설산업의 고질병을 해결하기 위해서는 사업 프로세스의 효율성을 높이고 분절된 생산 구조를 통합하는 등의 노력이 필요하다. 하지만, 단지 생산성과 수익성을 높이는 것만이 우리가 기대하는 건설산업의 미래가 되지는 안 된다. 미래의 건설산업은 (1) 사업 수행 전에 일정 수준의 이익률을 예측하고 확보할 수 있는 예측 및 지속가능성; (2) 사업의 복잡성과 난이도 증가 등으로 인한 내재된 불확실성을 극복할 수 있는 탄력성; (3) 산업 간 경계 희석으로 과거 건설기업의 전통적인 사업 모델이 아닌 새로운 형태의 모델을 보유한 경쟁자에 대응할 수 있는 민첩성; (4) 성과 창출을 위한 이해관계자 간의 협력을 증진하고 지속 가능한 체계를 구축할 수 있는 협력

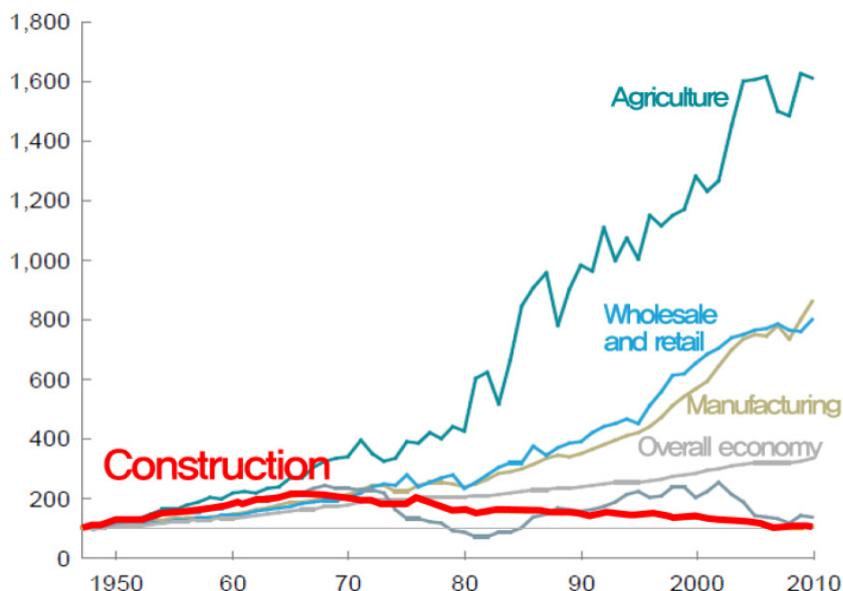


그림 2. 건설산업 생산성 추이

자료: 스마트모듈러포럼

가능성을 가진 산업이 되어야 한다. 이를 위해서는 디지털 기술 활용을 기반으로 하는 디지털 전환이 근간이 되어야 한다.

건설산업의 디지털 전환을 가능케 하는 주요 디지털 기술에는 4차 산업혁명의 주요 기술로도 제시되고 있는 사물인터넷, 빅데이터, 증강 및 가상현실, 인공지능, 3D 프린팅, 로봇틱스, BIM, 모듈러, 무인 항공기 등이 포함된다. McKinsey를 비롯한 다양한 기관에서 제시하고 있는 건설산업에서 활용 가능한 디지털 기술에는 지능화 기반의 새로운 기술들도 있지만 3차 산업혁명 시대의 정보화 기반 기존 기술도 상당수 포함되어 있다. 기존 기술은 새로운 기능이 추가됨과 동시에 클라우드 등과 같은 플랫폼 기술과 결합하면서 새로운 적용성을 확보하는 형태로 진화하고 있다.

건설산업 내 도입 및 활용 가능한 디지털 기술은 프로세스 안에서 어떤 기능과 역할을 하는지에 따라 플랫폼 기술, 데이터 수집 기술, 데이터 분석 기술, 적용 기술로 구분할 수 있다(그림 3

참조). BIM 및 클라우드, 사물인터넷 등의 플랫폼 기술은 설계 단계에서의 설계 최적화와 디지털 협업, 시공 단계에서 실시간 데이터 공유 및 조정, 운영 및 유지관리 단계에서 BIM 기반의 유지관리 기능을 지원할 수 있다. 데이터 수집 기술은 지능화의 개념을 포함해 새로운 형태의 데이터 수집을 가능케 하는 기술들로 드론 등의 무인 항공기가 이에 해당한다. 설계 단계에서는 물리적 구조의 가상화 기능을, 시공 단계에서 시공 자동화와 모니터링 등을 지원할 수 있다. 데이터 분석 기술은 빅데이터나 인공지능 등 지능화를 가능하게 하는 기반 기술로, 운영 및 유지관리 단계에서, 시설물의 성능 모니터링 및 선제적 유지관리, 유지보수 및 리모델링 효율화 같은 기능을 지원할 수 있다. 끝으로, 적용 기술은 수집한 데이터와 데이터 분석 결과를 활용하여 특정 목적에 적합하도록 구현된 기술들로 가상현실, 증강현실, 모듈러, 3D 프린팅, 로봇틱스, 지능형 건설장비 기술 등이 포함된다. 적용 기

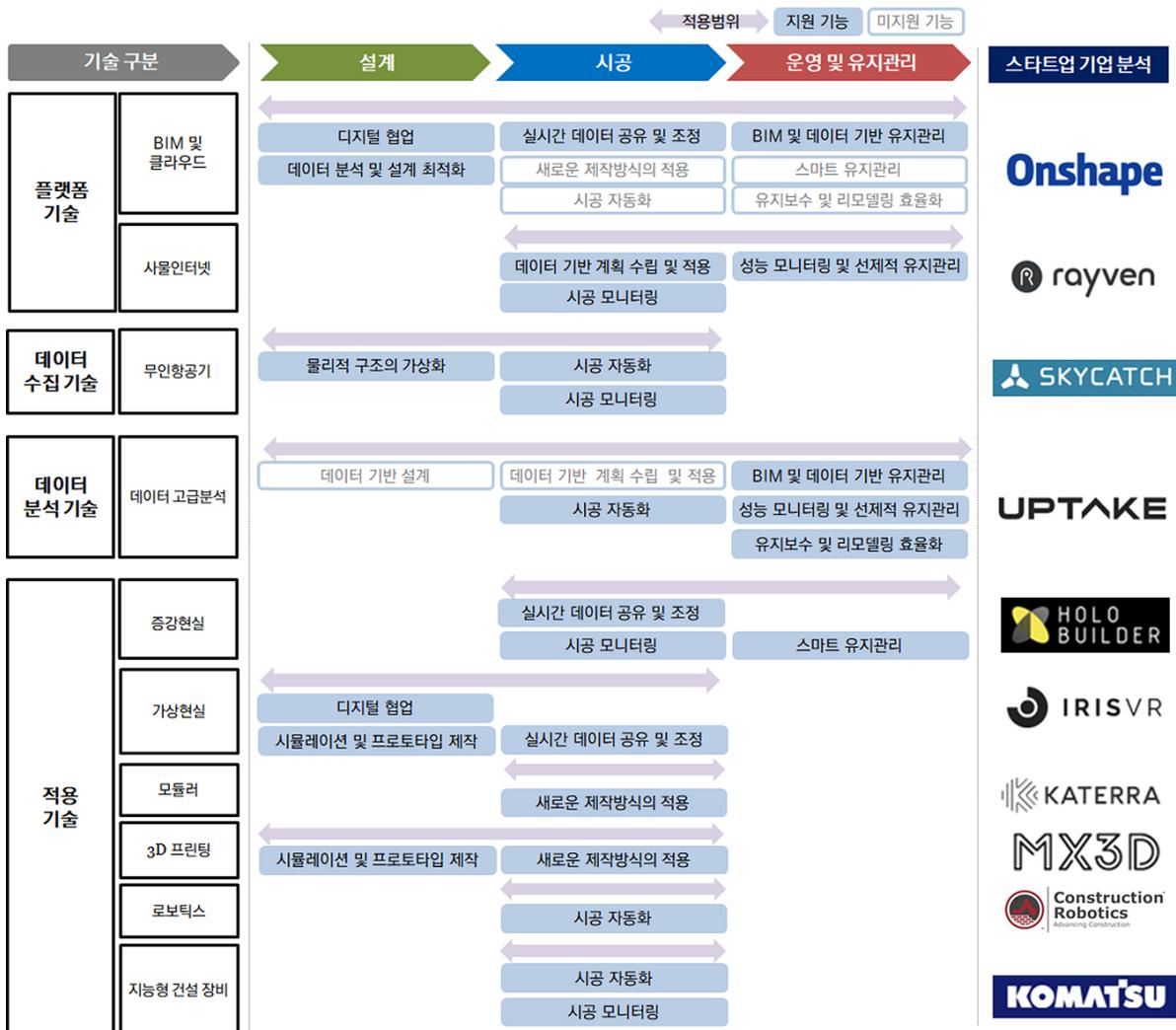


그림 3. 디지털 기술의 적용 방향 및 범위

술의 경우 이미 알려진 기술들이기도 하나 지능화의 개념이 새롭게 포함되면서 새롭게 적용성을 확보한 기술이다. <그림 3>에서 보듯이 적용 기술 대부분은 시공 단계에서 모니터링을 비롯해 자동화와 실시간 데이터 공유 등과 같은 적용성을 확보하고 있다.

기술의 진화 속도는 과거 어느 때보다 빨라지고 있다. 상술한 기술 대부분이 지난 건설산업의 생산 과정에서는 그 활용 범위가 제한적이었지만 산업의 바깥 영역에서부터 시작된 다양한 기술의 융합은 건설산업을 소프트웨어 기반의 산업으로 변모시키고 있다. 더 나아가 미래의 건설산업은 인력 활용의 비중을 낮추는 대신 통합된 플랫폼 위에 자동화를 이용한 생산 비중을 높일 것이다. 즉, 건설과 제조 간의 영역이 희석될 것이다.

3. 준비해야 할 것들

본 글은 건설산업이 변화해야 하는 이유와 디지털 기술로 만들어질 미래의 모습에 관해 이야기하고 있다. 생산성 제고 수준을 넘어 지속 가능한 성장성을 확보한 건설산업을 만들기 위해서 어떤 디지털 기술을 활용해야 하는지 우리는 다양한 시도를 통해 배워가고 있다. 하지만 우리가 원하는 건설산업의 미래가 뚜렷한 형상으로 그려지기 위해서는 산업의 참여자들이 각각의 역할과 책임을 다하는 것이 무엇보다 중요하다.

먼저, 정부의 역할이다. 우리나라는 스마트 건설기술 로드맵을 수립해 추진하고 있다. 로드맵에서 계획된 목표 달성을 위해 연구개발을 비롯한 기술 활용 촉진 등 다양한 세부 과제들이 추진되는 전형적인 정부 중심의 전략 체계를 가지고 있다. 국가 단위의 전략인 만큼 지속성이 확보되고 추진된다면 건설산업에 미치는 파급효과는 매우 클 것이다. 하지만, 정부의 주도적인 역할은 계획된 목표 달성을 위한 마중물이 되어야지 A에서 Z까지 이르는 모든 것을 포함해서는 안 된다. 우리나라가 전후 이후 압축 경제성장 시기에는 정부 중심의 계획이 효과적으로 작용했지만 이후 민간이 경제를 이끌어가는 형태로 변모했음을 잊어서는 안 된다. 즉, 정부의 역할이 주도적인 역할이 아닌 지원자의 역할로 전환되어야 한다.

다음은 기업이다. 기술의 변화는 생산 방식의 변화를 유인한다. 이는 곧 일자리의 변화 즉, 노동의 형태를 바꾸게 된다. 새로운 기술 적용이 기업의 고용 구조와 인력의 기능 측면에도 영향을 주는 만큼 필요한 미래 건설기업의 인력에 대한 역량 정의와 성장 경로도 새롭게 제시되어야 한다. 단순히 고용 유연성의 확대가 아니라 필요한 인력을 적기에 고용하고 이를 기술 활용 확대는 변화와 함께 유지하기 위한 전략이 필요하다. 기술을 활

용해 시설물을 생산해 내는 것은 기업의 몫이지만, 기업을 구성하고 움직이는 것은 사람임을 잊어서는 안 된다.

끝으로 사용자다. 시설물을 사용하는 우리는 생산적이고 지속적인 피드백을 제공해야 한다. 기능을 포함해 품질과 안전 등 다양한 요인과 관련해 경험에 기반을 둔 피드백을 기업과 정부에 제공할 수 있어야 한다. 즉, 수동적 사용자에서 능동적 제안자로의 역할 전환이 요구된다.