

삼성 KPMG

ISSUE MONITOR

제80호

March 2018

삼성KPMG 경제연구원

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?
: 건설산업의 밸류체인 변화



Contacts

박도휘
책임연구원

Tel: +82 2 2112 0904
dohwipark@kr.kpmg.com

강만영
선임연구원

Tel: +82 2 2112 6617
minyoungkang@kr.kpmg.com

김광석
수석연구원

Tel: +82 2 2112 7438
gwangsukkim@kr.kpmg.com

Contents

	Page
Executive summary	3
재도약이 필요한 건설산업	4
불확실한 건설산업	4
신기술 활용에 소극적인 국내 건설산업	5
스마트 시티, 건설수요의 변화	6
4차 산업혁명 기반기술과 건설 밸류체인의 변화	7
4차 산업혁명과 건설산업 밸류체인의 변화	9
[1] 기획·설계 단계: 동시 다각적 협업 가능	9
[2] 구매·조달 단계: 사물인터넷과 RFID 융합을 통한 건설 비용 및 공기 감축	11
[3] 시공·감리 단계: 스마트 컨스트럭션의 실현	13
[4] 유지관리 단계: 사물인터넷 기술을 통한 입주자 안전 및 건강관리 서비스	15
건설산업 4차 산업혁명 대응, 이렇게	17
[1] 기획·설계 단계: BIM 및 AR/VR 도입 고려	17
[2] 구매·조달 단계: 사물인터넷 기반의 RFID 기술 개발 필요	17
[3] 시공·감리 단계: 드론, 모바일기기, 3D 프린팅 도입으로 시공 자동화 실현	18
[4] 유지보수 단계: IoT플랫폼 기술 도입을 통해 브랜드 가치 증대	18

본 보고서는 삼정KPMG 경제연구원과 KPMG member firm 전문가들이 수집한 자료를 바탕으로 일반적인 정보를 제공할 목적으로 작성되었으며, 보고서에 포함된 자료의 완전성, 정확성 및 신뢰성을 확인하기 위한 절차를 밟은 것은 아닙니다. 본 보고서는 특정 기업이나 개인의 개별 사안에 대한 조언을 제공할 목적으로 작성된 것이 아니므로, 구체적인 의사결정이 필요한 경우에는 당 법인의 전문가와 상의하여 주시기 바랍니다. 삼정KPMG의 사전 동의 없이 본 보고서의 전체 또는 일부를 무단 배포, 인용, 발간 복제할 수 없습니다.

Executive Summary

최근 글로벌 건설 시장의 핵심 키워드로 스마트 시티가 부상하고 있다. 특히 건설투자 침체, 부동산 정책 강화, SOC 예산안 축소 등으로 인해 매년 위축되어가고 있는 국내 건설산업에 스마트 시티가 새로운 돌파구로 자리 잡을 수 있다. 하지만 4차 산업혁명 기술의 집합체라 불리는 스마트 시티를 건설해야 할 국내 건설사들은 여전히 4차 산업혁명 기반 기술의 활용이 부족한 현실이다. 향후 글로벌 건설시장에서 국내 건설사들의 경쟁력 확보를 위해서는 수요 측면에서 4차 산업혁명 기술 도입 현황을 주시하고, 나아가 공급측면 즉, 건설 밸류체인 상에서도 적극적으로 4차 산업혁명 기술도입을 고려해봐야 한다.

Executive Summary

■ 재도약이 필요한 건설산업

- 1990년대와 2000년대 초반까지 한국 경제의 성장을 견인해 왔던 건설산업은 최근 들어 건설투자 침체, 부동산 정책 강화, SOC 예산안 축소 등으로 인해 침체기를 맞기 시작함
- 글로벌 건설 시장의 핵심 키워드로 스마트 시티가 부상하고 있음. 매년 위축되어가고 있는 국내 건설산업에 스마트 시티가 새로운 돌파구가 될 수 있을 것으로 판단됨
- 이에 본 보고서에서는 건설산업의 밸류체인을 4단계(①기획·설계, ②구매조달, ③시공·감리, ④유지보수)로 단순화하여, 각 밸류체인별 4차 산업혁명 기반기술 도입과 비즈니스 모델 변화를 분석함

■ 4차 산업혁명과 건설산업 밸류체인의 변화

- [1] 기획·설계 단계: 최근 건설 프로젝트가 대형화 및 복잡화되면서 기획 및 설계 단계에서부터 설계자뿐만 아니라 발주자 및 시공자들의 참여 정도가 높아지고 있음. 이에 프로젝트 전 프로세스에 걸쳐 모든 이해관계자의 이해도를 높이고 커뮤니케이션을 증진하기 위해서 크게 BIM(Building Information Modeling)과 AR/VR 기술이 사용되고 있음
- [2] 구매조달 단계: 사물인터넷 RFID를 통해 현장에서 센서 등에 의한 자재 물량 및 위치 파악 등의 관리를 자동화함으로써 자재관리의 효율화를 극대화할 수 있음. 특히 조달계획 및 원가 절감 방안, 분석기능의 강화 등 자재조달의 예측기능을 강화함으로써 획기적인 원가절감이 가능함
- [3] 시공·감리 단계: 드론, 모바일기기, 3D 프린팅과 같은 4차 산업혁명 기반 기술이 BIM플랫폼을 통해 스마트 컨스트럭션을 구현시키고 있음. 이를 통해 부지 상황을 3D 데이터로 전환하여 실시간으로 전송할 수 있으며, 공사 공정과 안전 정보를 짜고 공사 물량까지 산출해 줄 수 있기 때문에 비용과 시간을 단축하여 공사 효율성이 크게 증진될 수 있음
- [4] 유지관리 단계: 최근 급증하는 치안사고와 지진, 화재, 미세먼지 등으로 인해 시민들의 건강과 안전에 대한 중요성이 다시금 부각되고 있음. 이에 건설사들은 드론, 스마트 지진계, IoT 플랫폼 등 다양한 신기술을 활용한 입주자 친화적인 안전 서비스 제공을 준비하고 있음

■ 건설산업 4차 산업혁명 대응, 이렇게

- 건설산업 밸류체인 상에서 4차 산업혁명 대응하기 위해서는 먼저 기획·설계 단계에서는 BIM 및 AR/VR 도입에 대한 고려가 필요함. 또한 구매 조달 단계에서는 고도화된 사물인터넷 기반의 RFID 기술 개발 필요할 것으로 판단됨. 시공·감리 단계에서는 드론, 모바일기기, 3D 프린팅 도입을 통해 시공 자동화 실현이 필요하며, 유지보수 단계에서는 IoT플랫폼 기술 도입을 통해 브랜드 가치 증대를 이루어 낼 수 있을 것으로 기대됨

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

재도약이 필요한 건설산업

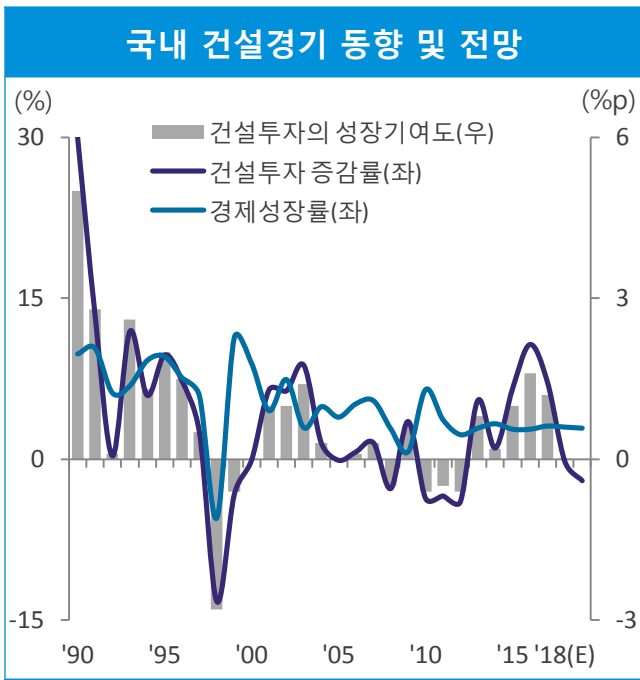
불확실한 건설산업

국내 건설산업이 크게 위축되고 있다. 1990년대와 2000년대 초반까지 한국 경제의 성장을 견인해 왔던 건설산업은 최근 들어 침체기를 맞기 시작했다. 건설투자는 2016년 10.7%, 2017년 7.2%의 높은 증가율을 보이며 경제회복을 견인하는 역할을 했지만, 2018년 -0.2%, 2019년 -2.0%로 떨어질 것으로 전망된다(한국은행, 2018.1.). 건설투자의 성장기여도 또한, 최근 들어 0%p에 가까워 지고 있다. 한국의 경제성장률은 2018년, 2019년에도 3%대를 지속할 것으로 전망되는 만큼 회복세가 뚜렷한데 반해, 건설투자 증가율은 경제성장률을 하회하고, 마이너스로 전환되면서 위기를 맞고 있다.

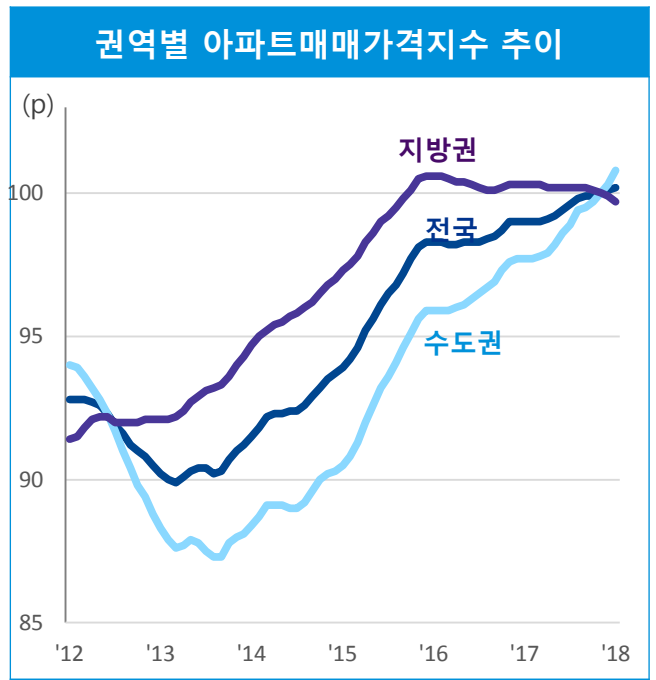
“ 건설경기 침체
장기화로, 새로운
 돌파구를 모색해야 ”

2017년 문재인 정부의 '부동산 시장 안정화 대책'과 2018년 이어지는 부동산 후속대책들은 투자수요를 위축시킬 것으로 전망된다. 가계부채 대책들도 부동산 시장 회복을 어렵게 만들며, 2017년 부터 시작된 기준금리 인상을 통한 통화정책 정상화 기조도 주택매매시장의 거품을 억제하는 역할로 작용할 것으로 보인다. 실제 아파트매매가격지수는 수도권 재건축 지역을 중심으로 상승세가 유지되고 있으나, 지방권의 경우 2015년 하반기부터 조정되어 오고 있다.

주택 건축시장에 더해, SOC 예산 축소를 통한 토목건설도 위축됨에 따라 국내 건설사들의 사업전략에 비상등이 켜진 상황이다. 최근 4차 산업혁명의 기반기술들을 도입해 새로운 비즈니스 모델을 기획하고, 건설 밸류체인의 효율성을 높이며, 고부가가치 서비스로 사업영역을 다각화해 나가는 건설사들의 움직임을 이해하고, 불확실한 건설환경하에서 재도약을 모색할 필요가 있다.



Source: 한국은행



Source: 관계부처 합동(2017.08)

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

신기술 활용에 소극적인 국내 건설산업

2017년 12월 국토교통부 또한 제6차 건설기술진흥기본계획을 통해 국내 건설산업의 문제점으로 (1)건설기술의 근본적 변화가 미흡한 점과 (2) 건설산업의 신성장 동력부재를 꼽았다. 건설기술의 근본적 변화 측면에서는 기술개발의 부족과 기술력 중심의 평가에 대한 변화체감도 저조, 안전사고의 지속적인 발생을 꼽았다. 건설산업의 신성장 동력 발굴 측면으로는 엔지니어링 분야에서의 젊은 우수기술자의 부족 문제와 국제기준과 상이한 발주제도 등으로 인한 기업의 해외진출 역량 저하를 문제점으로 꼽았다.

이러한 기술적 역량 부재가 심각한 상황을 대변하듯 건설산업에서의 4차 산업혁명 핵심 기술 활용도도 타 산업대비 현저히 떨어지는 것으로 나타났다. 인공지능 기술은 23개 직종 산업 평균이 16.6%인 것에 비해 건설 관련직은 11.4%에 머물렀다. 빅데이터 기술 활용 또한 평균 20.7%의 5분의 1 수준인 4.5%를 기록했다. 사물인터넷 기술의 경우 9.1%를 기록하면서 평균 11.9%에 밀도는 결과를 보여주었다. 또한 자동화 로봇은 평균 5.0%의 절반에도 못미치는 2.3%를 기록하였다. 반면 가상(증강)현실 기술 활용도는 2.3%로 전 산업 평균 2.2%를 소폭 상회했고, 드론 기술은 평균 1.3%의 3배 수준인 4.5%를 보였다.

본 보고서는 국내 건설사들이 스마트 시티 수주 등 글로벌 기술 경쟁에서 우위를 확보하도록 하기 위해, 건설산업 내 글로벌 리더들이 4차 산업혁명에 어떻게 대응하고, 이를 통해 건설산업의 밸류체인이 어떻게 변화하는지 파악하고자 한다.

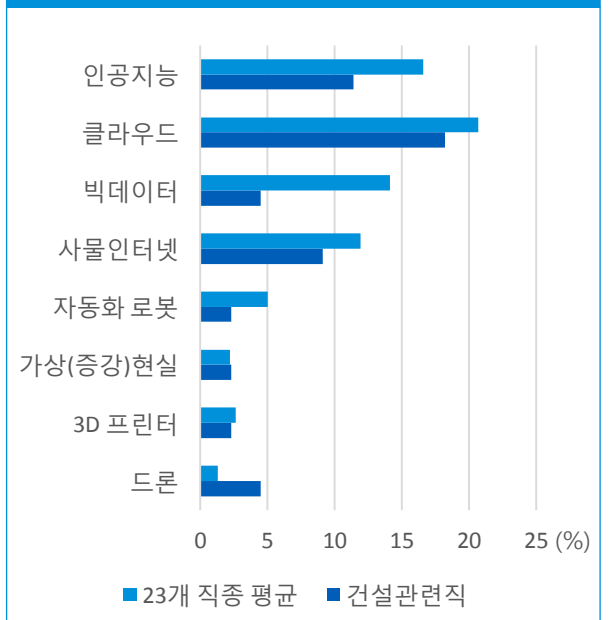
“ 건설산업의 4차 산업혁명 핵심 기술 활용도도 타 산업대비 현저히 떨어지는 것으로 나타남 ”

국내 건설산업의 개선 필요사항

구분	구분	내용
건설기술의 근본적 변화 미흡	기술개발	과제가 분절적으로 제시되어, 설계·시공·유지관리를 아우르는 기반기술 개발 및 과제간 연계가 미흡하고 목표 불명확
	기술력 중심의 평가	기술제한 입찰 확대, 책임기술자 기술능력 평가 강화 등에도 불구하고, 변화체감도는 낮아 지속적인 기술경쟁 강화 필요
	안전사고 지속 발생	안전 분야 대책 마련·이행에도 불구하고, 국내 건설현장 사고율은 타산업에 비해 높아 안전대책 이행력 강화 필요
건설산업의 신성장 동력 발굴 필요	Eng 역량 부족	국내 건설의 해외수주는 여전히 도급사업 위주로, 기본·개념설계를 아우르는 Eng 역량 및 젊은 우수기술자 부족
	해외진출 역량	분리 발주 관행으로 인한 Track Record 부족, 국제기준과 상이한 발주제도 등으로 인해 기업의 해외진출 역량 저하

Source: 국토교통부

건설업계의 4차 산업혁명 핵심기술 활용도



Source: 한국고용정보원

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

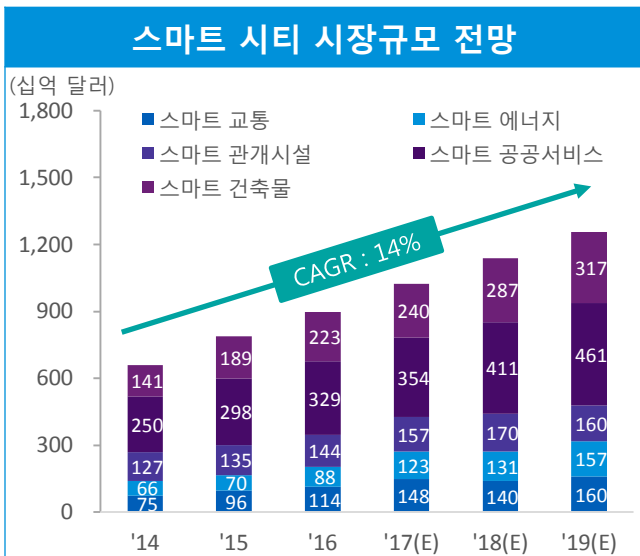
스마트 시티, 건설수요의 변화

4차 산업혁명의 기반기술들이 인프라산업 전 영역에 걸쳐 도입되면서, 건설산업의 Output이 변화하고 있다. 변화가 나타난 건설산업의 Output은 스마트 시티(Smart City)로 축약된다. 스마트 시티란 도시에 ICT·빅데이터 등 신기술을 접목하여 각종 도시문제를 해결하고, 삶의 질을 개선할 수 있는 도시모델로, 4차 산업혁명의 다양한 혁신기술을 도시 인프라와 결합해 구현하고, 융복합할 수 있는 공간이라는 의미의 “도시 플랫폼”으로도 활용되고 있다.

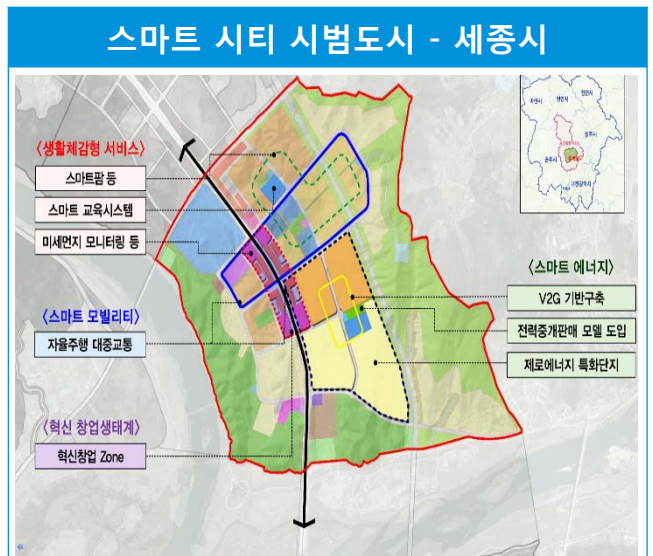
“부상하는 스마트 시티 건설사업 발주에 대응 필요”

2018년 1월 열린 세계 최대 가전제품박람회 'CES 2018'의 주제가 'The Future of Smart Cities(스마트 시티의 미래)'로 선정될 정도로 전세계적으로 관심이 집중되고 있다. 세계적으로 스마트 시티 시장은 2014년 6,590억 달러에서 2019년 1조 2,550억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다. 스마트 교통(Smart Transport), 스마트 에너지(Smart Energy), 스마트 관개 시설(Smart Water&Waste), 스마트 공공서비스(Smart Social), 스마트 건축물(Smart Building)을 포함한 스마트 시티는 세계적으로 계속 늘어날 것이다. 이에 따라 향후 건설사업 발주도 스마트 시티 위주로 증가할 것으로 전망된다(삼성KPMG경제연구원(2018), “인프라산업, 4차 산업혁명과 만나다,” 삼성Insight 57호 참조).

한편, 대통령 직속 4차산업혁명위원회는 스마트 시티 정책 로드맵을 심도 있게 검토해 왔고, 2018년 1월 『스마트시티 추진전략』을 발표했다. 스마트 시티를 플랫폼으로 자율주행차, 스마트 에너지, AI 등 4차 산업혁명의 다양한 미래기술이 집적·구현되도록 하고, 데이터 기반 스마트 도시운영으로 도시문제 해결과 신산업 창출을 지원할 계획이다. 이를 위해, 세종 5-1 생활권(83만평), 부산 에코델타시티(세물머리지역 중심, 66만평) 2곳을 스마트 시티 시범사업지로 선정하였다.



Source: IHS Forecasts



Source: 관계부처 합동(2018.01)

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

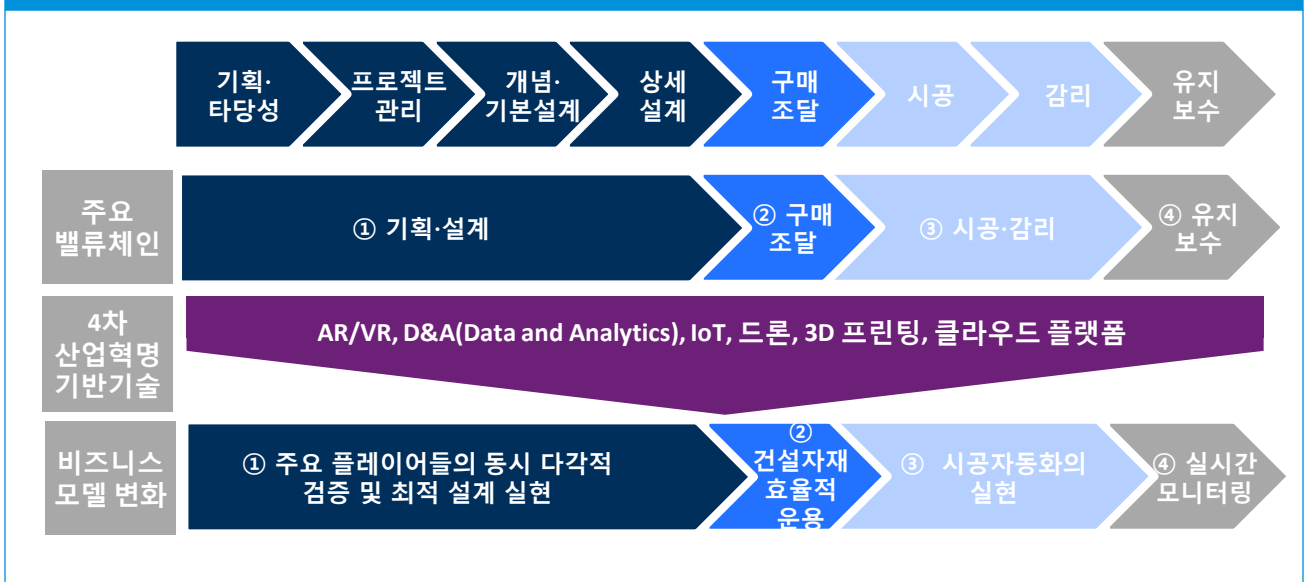
4차 산업혁명 기반기술과 건설 밸류체인의 변화

일반적으로 건설산업의 밸류체인은 크게 (1)기획·타당성, (2)프로젝트 종합관리, (3)개념·기본설계, (4)상세설계, (5)구매조달, (6)시공, (7)감리, (8)유지보수 총 8 단계로 구분할 수 있다(삼성KPMG 경제연구원(2017), "건설산업 제2의 도약, 전방 밸류체인을 공략하라," 삼성Insight 51호). 본 연구는 건설산업의 밸류체인 별 4차 산업혁명 기반기술 도입과 비즈니스 모델 변화를 분석하기 위해, 8단계의 밸류체인을 4단계로 단순화하였다; (1)기획·설계, (2)구매조달, (3)시공·감리, (4)유지보수.

“ 건설 산업 밸류체인 별로 4차 산업혁명의 기반기술들이 깊숙이 들어와 비즈니스 모델의 변화 가속화 ”

국내외 선진 건설사들은 각 밸류체인 별로 4차 산업혁명의 기반기술들을 적극 도입해 스마트 시티 건설수요에 대응하고 있다. 건설사가 적극적으로 도입하고 있는 4차 산업혁명의 기반기술들로는 AR/VR, D&A(Data and Analytics), IoT, 드론, 3D 프린팅, 클라우드 플랫폼 등이 있다. 이러한 Digital 기술들이 건설산업의 각 밸류체인에 적용되면서 사업 모델의 변화가 본격화 되고 있다. 먼저, 기획·설계단계에서는 다양한 플레이어들이 공유된 클라우드 플랫폼을 기반으로 설계 변수를 동시 다각적으로 조정하고, 건축물 데이터를 활용한 최적 설계를 구현하고 있다. 둘째, IoT에 기반한 건설자재 추적기술 등을 활용하여 실시간 모니터링이 가능해지면서 효율화를 극대화 시키고 있다. 셋째, 시공·감리단계에서는 플레이어들간의 협력 체계를 강화하고, 실시간 설계-시공 불일치를 검증하며, 시공자동화를 실현하고 있다. 마지막으로, 유지보수 단계에서는 사물인터넷을 기반으로 건물관리를 실시간으로 처리 하여 안전성 증가와 비용 감소의 두마리 토끼를 잡고 있다.

건설산업 밸류체인 별 4차 산업혁명 기반 기술 도입 구조



Source: 삼성KPMG 경제연구원

Note: 삼성KPMG 경제연구원(2017), "건설산업 제2의 도약, 전방 밸류체인을 공략하라," 삼성Insight 51호에서 제시한 8단계의 건설산업의 밸류체인을 4단계로 축약하여 분석



건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

4차 산업혁명과 건설산업 밸류체인의 변화

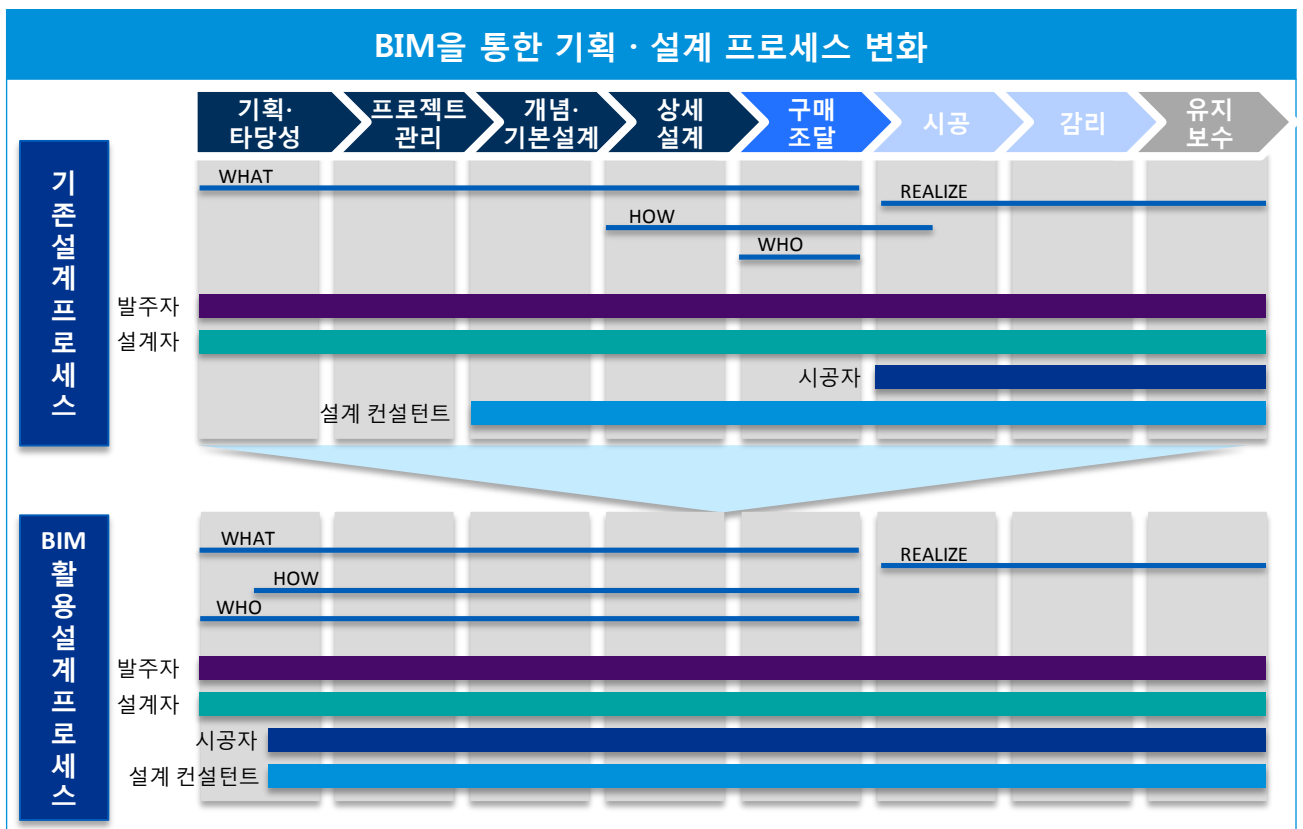
“ BIM 과 AR/VR
기술은 건설 프로젝트 전
프로세스에 걸쳐 모든
이해관계자의 이해도 및
커뮤니케이션 증진 ”

[1] 기획·설계 단계: 동시 다각적 협업 가능

최근 건설 프로젝트가 대형화 및 복잡화되면서 기획 및 설계 단계에서부터 설계자뿐만 아니라 발주자 및 시공자들의 참여 정도가 높아지고 있다. 발주자는 설계가 완료되기 전에 시공자로부터 기술 수준 및 공법, 프로젝트 기간과 비용에 대한 조언을 얻으며, 설계자에게 많은 정보를 제공하며 중개자 역할을 수행한다. 프로젝트 전 프로세스에 걸쳐 모든 이해관계자의 이해도를 높이고 커뮤니케이션을 증진하기 위해서 크게 BIM(Building Information Modeling)과 AR/VR 기술이 사용되고 있다.

BIM은 3차원 정보모델을 기반으로 시설물의 생애주기에 걸쳐 발생하는 모든 정보를 통합하여 활용할 수 있도록 시설물의 형상, 속성 등을 정보로 표현한 디지털 모델을 뜻한다. WEF(World Economic Forum)에 따르면 BIM은 건설사업 생애주기 전반에 걸쳐 사업 관계자들의 협업을 이끌어낼 플랫폼 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

또한, AR/VR 기술은 BIM 모델을 기반으로 가상의 건축물을 체험해가며 관계자들이 의사를 나누며 설계도를 변경하고 변경된 내용을 바로 확인함으로써, 기존의 2D와 3D 도면을 검토하는 것보다 매우 효과적으로 의사 결정을 할 수 있다. 또한, 도면에 대한 이해도가 상대적으로 부족한 발주자나 최종 시설물 사용자의 참여도를 크게 높여줄 수 있다.



Source: 한국건설산업연구원, 삼성KPMG 경제연구원

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

[사례] DPR의 BIM 플랫폼 도입

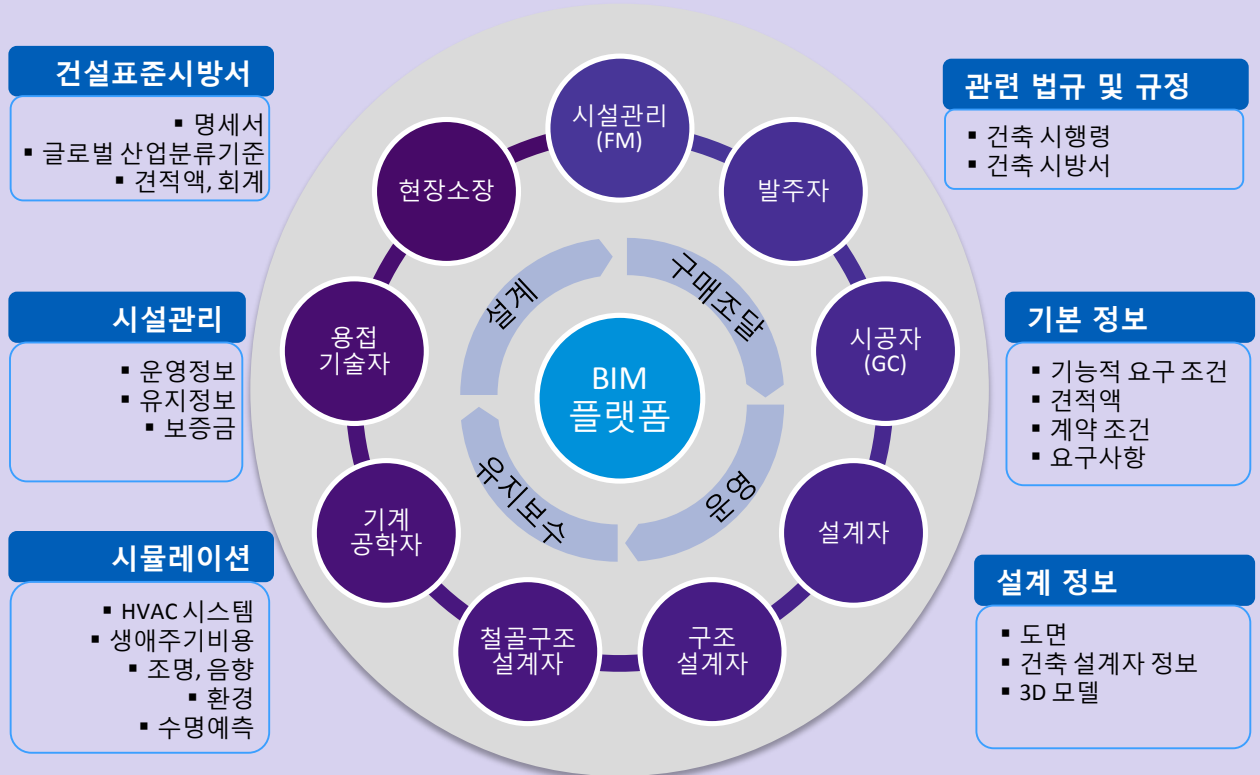
1990년 7월 창립한 미국의 DPR사는 현재 미국 내 20위권 내의 시공사(ENR 2017 Top 400 Contractors 16위)로, 샌프란시스코를 중심으로 전국 19개 지사에서 'A Focus on What We Do Best' 원칙에 따라 5가지 핵심 사업 분야(고급 오피스, 병원, 데이터센터, 제약 제조공장, 대학 교육시설)만 수주하는 특색 있는 기업이다. 특히, 기업의 핵심가치인 'ever forward' 정신에 입각하여 끊임없는 혁신이 이루어지고, 프로세스 간소화(streamline)를 통한 고품질 시공과 비용 절감 달성을 이루고 있는 기업이다.

DPR사는 시공사임에도 불구하고 프로젝트 초기 단계(기획 및 설계 단계)에서부터 발주자, 설계사, 시공사, 협력사, 컨설턴트 등 사업 참여자가 모두 동참해 사업 수행을 최적화할 계획을 함께 마련하고, 생산성 향상과 경제성 극대화를 끌어낼 수 있는 사업수행 방식인 PCS(Pre-construction Service, 프리콘 서비스) 용역 계약을 체결해 사업을 수행하고 있다.

또한, 총액보증한도계약방식(Guaranteed Maximum Price) 및 원가 공개(open book)를 통한 시공 계약을 체결하는 IPD(Integrated Project Delivery, 프로젝트 통합발주방식) 방식의 사업을 주로 수행하고 있다. IPD 계약과 BIM 설계, 모듈러 공법, 린(Lean) 건설 등 혁신적인 건설방식을 애플의 신사옥 애플파크(Apple park)에 성공적으로 적용했다.

DPR사가 사업을 수행하는 PCS 방식은 대다수 사업 참여자의 조기 참여 및 협업을 통해 설계 대안별 공법, 공사 간섭, 공기, 공사비 검토 등을 통해 설계 오류를 최소화하고 고객 가치를 극대화할 수 있다. 특히나 DPR사의 경우 PCS 용역 수행 시 린생산 방식 및 BIM 기반의 다양한 관리 기법을 활용해 실제 시공을 염두에 둔 적극적 사업관리를 수행함으로써 발주자에게 사업비 및 공기, 품질에 있어 가시적 이익을 제공하는 등 확실한 성과를 도출해 냈다.

<< DPR의 BIM 플랫폼 개요 >>



Source: 삼성KPMG 경제연구원

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

[2] 구매조달 단계: 사물인터넷과 RFID 융합을 통한 건설 비용 및 공기 감축

해외건설 5대 강국을 목표로 하는 한국 건설산업에서 구매조달은 설계 및 시공 단계와 비교하여 여전히 중요성이 낮게 평가되고 있다. 최근 수년간 해외 수주에서 경험한 대규모 손실 발생 사례들로 인해 조달체계의 인식도가 높아지기는 했으나, 여전히 전략적인 프로젝트 수주체계와 수주 후의 합리적 조달계획은 부족한 실정이다.

최근 건설산업의 구매조달 단계에도 사물인터넷 기술이 접목되고 있다. 대표적인 기술로 RFID(전자태그, Radio Frequency IDentification)를 꼽을 수 있다. RFID는 초소형칩(IC)칩을 건설자재, 중장비, 인력에 내장시켜 무선 주파수로 정보를 추적하는 시스템으로 다양한 개체의 정보를 실시간으로 관리할 수 있는 인식 기술을 지칭한다. 물류산업에서 폭넓게 사용되던 RFID는 최근들어 건설산업에서도 사물 인터넷과 융합되면서 도입이 이루어지고 있다.

사물인터넷 RFID를 통해 현장에서 센서 등에 의한 자재 물량 및 위치 파악 등의 관리를 자동화함으로써 자재관리의 효율화를 극대화할 수 있으며, 이를 통하여 30% 이상의 공기 감소를 달성할 수 있는 것으로 알려졌다. 결과적으로 건설자재와 관련한 모든 업무를 통합관리, 운용함으로써 계획성있고 효율적인 자재조달을 지원할 수 있다. 특히 조달계획 및 원가 절감 방안, 분석기능의 강화 등 자재조달의 예측기능을 강화함으로써 획기적인 원가절감이 가능하다.

사물인터넷 RFID는 재고관리 부분에도 효율성을 보이고 있다. 더 이상 현장 매니저가 사무실이나 창고에 전화하지 않아도 된다. 매일 중앙 자재 창고에서 재고가 일정 수준으로 떨어지면 알아서 가져다 준다. 공사 현장에 설치된 RFID가 재고를 자동으로 파악해 온라인으로 사무실에 통보해주기 때문이다.

“ 사 물 인 터 넷 RFID를 도입함에 따라 건설사들은 자재 물량 및 위치 파악이 가능하게 됨. 이에 건설비용과 공기 감축의 효과를 이룰 수 있음 ”

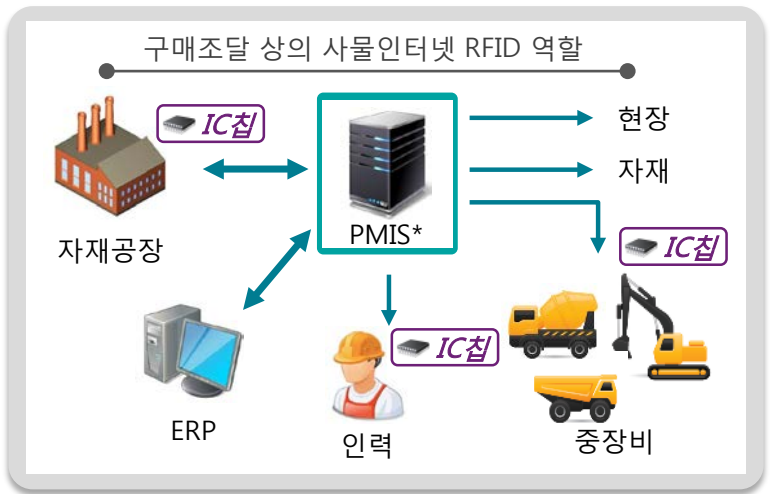
사물인터넷과 RFID의 융합으로 변화하는 건설산업

사물인터넷 RFID 정의

- 초소형칩(IC)칩을 내장시켜 무선 주파수로 정보를 추적하는 시스템
- IC칩과 무선을 통해 다양한 개체의 정보를 관리할 수 있는 인식 기술을 지칭

사물인터넷 RFID 특징

- 자재 물량 및 위치 파악 등의 관리를 자동화함으로써 자재관리의 효율을 극대화
- 모든 업무를 통합관리, 운용함으로써 계획성 있고 효율적인 자재조달을 지원



Source: `유비쿼터스 환경하에서 건설IT의 현황과 전망' 구지희 교수, 삼성KPMG 경제연구원

Note: PMIS - 건설정보관리시스템(Project Management Information Information), 건설공사의 기획에서 설계, 구매, 시공, 유지보수까지 건설프로젝트 단계에서 생성되는 정보를 통합적으로 관리하고 필요한 정보를 공유할 것을 목적으로 사용됨

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

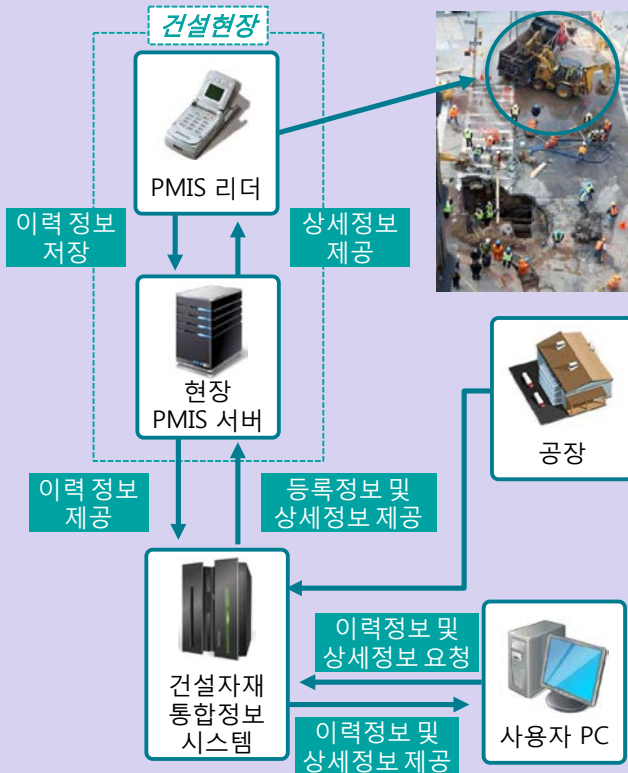
[사례] 벡텔(Bechtel)의 RFID 도입

ENR이 발표한 2017 Top 400 Contractors 중 5위 건설사인 미국 벡텔(Bechtel)은 2016년 최고 혁신 책임자(Chief Innovation Officer) 직급을 신설하고, 디지털 혁신을 위해 향후 3년간 6,000만 달러를 투자하기로 결정하는 등 다양한 신기술 개발을 진행해오고 있다.

신기술 개발의 대표적인 사례가 벡텔의 레드 힐즈(Red Hills) 프로젝트이다. 미국 미시시피에서 진행된 본 프로젝트는 대규모 광산 발전소를 건설하는 프로젝트였다. 벡텔은 레드힐즈 건설의 구매조달 프로세스에 RFID기술을 도입하기로 결정했다.

당시 건설현장에서는 건설자재의 입고, 재고, 출고와 같은 정보 관리는 사람이 직접 수집하여 기록하는 경우가 대부분이었다. 이에 수집된 건설자재의 정보는 신뢰도가 떨어지는 문제가 있었다.

<< RFID를 도입한 Red Hills 건설공사 프로세스 >>



Source: 미국 건설산업연구원(Construction Industry Institute)

또한, 건설자재와 이에 관한 정보가 표준화된 방식 없이 건설현장에 제공되기 때문에, 건설자재의 필요한 정보를 실시간으로 확인할 수가 없고, 많은 인력과 시간을 소요되고 있었다.

이에 벡텔은 건설 중에 사용되는 파이프 스푼(Spool), 서포트(Support) 및 행거(Hanger) 같은 자재에 IC칩을 등록시켜 실시간으로 위치 파악 및 추적 관리를 할 수 있는 시스템을 구축하였다.

결과적으로 벡텔의 레드힐즈 건설공사를 대상으로 미국 건설산업 연구원(CII)이 효율성을 분석한 결과 평균 30%(100행거 당 159분)의 작업시간이 단축되는 효과가 나타났다. 더불어 재고관리 및 재작업비용 절감과 자재의 추적 및 재고 관리의 개선을 가져온 것으로 나타났다.

<< RFID를 적용한 Red Hills 건설공사의 효과 >>

작업내용	기존방식 (분)	RFID (분)	총 절감시간 (분, %)
행거 100개 하역	107	107	0, 0%
행거 100개 검사	365	242	123, 34%
자재관리 시스템 입력	56	20	36, 64%
총 소요 시간	528	369	159, 30%

Source: 미국 건설산업연구원(Construction Industry Institute)

최근 기술의 발전이 더 진보되어가는 추세이다. 미국 카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon University)에서 발표한 연구에 따르면 RFID의 총 투자비용은 17만 8,000달러(약 7,120시간의 작업시간과 상응)이지만, 자재를 파악하기 위해 소요되는 실제로 작업시간을 절반으로 단축시킬 수 있는 것으로 나타났다. 또한, 연간 자재 조달의 지연으로 발생하는 추가비용은 참여하는 1개 업체를 기준으로 연간 6만 달러에 달하는 것으로 나타나, 자재의 적시 조달을 통한 부가적인 비용 감소는 매우 높을 것으로 추정되고 있다.

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

[3] 시공·감리 단계: 스마트 컨스트럭션의 실현

시공단계에서는 드론, 모바일기기, 3D 프린팅과 같은 4차 산업혁명 기반 기술이 BIM플랫폼을 통해 스마트 컨스트럭션을 구현시키고 있다. 먼저, 드론은 건설 시공현장에서 스마트 측량 및 시공을 가능하게 해준다. 드론은 부지를 자동으로 촬영하여 3D 데이터로 전환하여 실시간으로 전송할 수 있다. 이를 통해 자동으로 부지를 계산하고 굴착량을 계산할 수 있을 뿐 아니라 시공계획 시뮬레이션까지 보여줄 수 있다. 또한, 부지의 모습을 미리 파악해 공사 공정과 안전 정보를 짜고 공사 물량까지 산출해 줄 수 있기 때문에 비용과 시간을 단축하여 공사 효율성이 크게 증진될 수 있다.

또한, 모바일기기는 시공현장에서 생산성과 커뮤니케이션을 증진해 협업 및 자료 공유에 큰 도움이 되는 모습을 보인다. 특히 시공단계에서 발생하는 설계변경은 재시공까지 이어져서 큰 비용과 시간이 낭비될 수 있는데, 스마트 글래스나 스마트 헬멧을 이용하여 BIM과 연계시키면 실시간으로 설계자 및 시공자, 발주자와의 공유가 가능해지면서 시공단계에서의 설계변경을 최소화할 수 있게 되는 것이다.

마지막으로 모듈러 공법과 3D 프린팅은 건설 프로세스의 자동화를 실현시킬 수 있다. 모듈러 공법은 건물의 구성요소를 공장에서 미리 제작하고, 부지에서 조립만 하는 건축 공법으로 기존 공사보다 공사 기간을 약 50% 정도 단축할 수 있다. 특히 건물 구성요소의 모듈화가 보편화되고 공장 대량 생산이 가능해질 경우 3D 프린팅의 활용도는 매우 커질 것으로 전망되고 있다. 최근 3D 프린팅 기술이 발전함에 따라 BIM으로 설계된 건물의 구성 요소들이 공장에서 자동으로 생산되고, 현장에서는 조립 위주의 작업이 이루어진다면 건설 프로세스의 자동화는 한 걸음 더 나아갈 수 있을 것으로 보인다.

“ 드론, 모바일기기, 3D 프린팅은 공사 효율성을 증진시키며, 건설 프로세스 자동화를 가능케 함 ”

시공·감리 단계에서 활용되는 4차 산업혁명 기반 기술

드론

- 드론 활용하여 부지 데이터 스마트 측량 및 시공
- 자동으로 굴착량 계산 및 시공계획 시뮬레이션
- 공사 공정 및 안전 정보 계획으로 비용 및 시간 감축

모바일기기

- 시공 현장에서 태블릿 PC나 스마트 글래스, 스마트 헬멧 등으로 건축도면 확인 및 수정 가능
- 실시간으로 이해관계자와 공유 가능

3D 프린팅

- 미리 제작하고 부지에서 조립하는 모듈러 공법에 활용도가 높아질 전망
- BIM으로 설계된 건물의 구성요소가 자동으로 생산되어 건설프로세스의 자동화가 일어날 전망

BIM 기반 스마트 컨스트럭션

Source: 삼성KPMG 경제연구원

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

[사례1] 3DR의 건설특화 드론 '사이트스캔' 개발

드론은 건설산업 현장에 적극적으로 도입되고 있는 모습을 보인다.

미국 드론 개발사인 3DR로보틱스(3DR)는 최근 소니, 오토데스크와 협업해 건설 현장에 사용되는 새로운 드론 '사이트스캔(Site Scan)'을 개발했다. 이는 3DR로보틱스의 드론 기술, 소니의 하드웨어 기술, 오토데스크의 소프트웨어 기술이 합쳐져서 건설현장을 스캐닝하고, 거기서 얻은 데이터를 활용할 틀을 제공해 주고 있다.

사이트스캔에는 탐색·조사·점검 등 크게 3가지 기능을 탑재했는데, 탐색모드를 통해 얻은 항공촬영 데이터에는 향후 건축물이 완성됐을 때의 3D 가상 모델을 덧씌우는 작업이 이뤄진다. 조사모드는 설계·감리·시공 등 건설 전 과정에 필요한 데이터를 수집해주는 기능을 하며, 점검모드는 노후화된 건축물, 교량 등 사람이 직접 점검하기 힘든 건축물을 점검할 때 사용된다.

[사례2] LH의 드론-웍스 체계 도입 계획

LH(한국토지주택공사)도 4차 산업혁명의 핵심으로 부상한 드론을 전사적으로 활용하기 위한 'LH 드론-웍스 체계(LHDW)'를 도입한다고 2017년 11월 밝혔다. 국토교통부와 LH는 215개 사업지구(389km², 238조 원 규모)에서 조사·설계·공사관리 등에 드론을 우선 활용하고 향후 지속 확대하기로 했다.

특히 시공 단계에서 드론은 공사현장의 공사진행 파악과 공정관리, 안전점검 등의 업무에 드론을 유용하게 활용할 수 있다. 단지공사의 경우 작업공정별 영상자료를 구축하여 지형특성을 비교·분석할 수 있으며, 지하매설물 관로·맨홀·구조물·조사측량·포장 등 다양한 설계도면을 중첩한 공사 관리도 가능해진다. 또한, 현장에서 시행되는 수시·정기 점검에 드론을 활용해서 정밀도를 높이고 지반붕괴·낙석·토사 침출·구조물파손 등 건설재해 발생으로 인한 긴급 복구계획을 수립할 때에도 활용된다.

<< LH 드론 활용계획 >>



Source: 국토교통부, LH(한국토지주택공사)

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

[4] 유지관리 단계: 사물인터넷 기술을 통한 입주자 안전 및 건강관리 서비스

최근 급증하는 치안사고로 인해 시민들의 불안감은 더욱 커져가고 있다. 또한 전국에서 벌어지는 각종 지진과 화재로 인해 안전에 대한 관심도 증가하고 있다. 이외에도 최근 미세먼지가 급증하면서 건강과 안전에 대한 중요성이 다시금 부각되고 있다. 이에 건설사들은 다양한 신기술을 활용한 입주자 친화적인 안전 서비스 제공을 준비하고 있다.

첫 번째로 순찰 드론을 활용한 서비스이다. 기존에 외벽 균열 및 부식 등 시설물 안전상태 확인과 단지 내 24시간 순찰을 위해서는 작업 인력이 직접 투입되어 작업이 진행되고 있었으나 인력과 시간, 장비 투입의 비용이 많았다. 하지만 드론을 도입하면 24시간 저렴한 비용으로 고정밀 RGB영상 또는 열화상 영상취득 센서 등을 통해 근접 촬영이 가능해 질 것으로 전망된다.

두 번째는 지진과 화재에 대비하기 위한 기술이다. 건설사들은 사물인터넷 기술을 바탕으로 아파트 단지 내 스마트 감지 센서, 지능형 CCTV 등을 설치하여 지진발생시 입주자에게 거실 내 디스플레이로 정보 제공, 홈네트워크에 등록된 휴대폰으로 위험 상황을 실시간으로 전달하고, 지진과 화재 발생시 행동요령을 제시하는 기술을 도입하고 있다.

마지막으로 미세먼지에 대응할 수 있는 기술이다. 건설사들은 미세먼지 감지 기술을 고도화하여 입주고객이 직접 효과적으로 대응할 수 있도록 시스템 구축하고 있다. 사물인터넷과 연계하여 홈네트워크와 연동된 거실 월패드 및 스마트폰 모바일 앱으로 정보 제공하여 입주자들이 안전한 생활이 가능하도록 지원하고 있다.

“ 최근 치안, 각종 자연재해, 미세먼지 등에 대한 시민들의 관심이 증가, 이에 대해 건설사들은 다양한 기술들을 도입하여 대응하고 있음 ”

신기술과 접목된 유지관리 서비스		
이슈	기술	내용
안전사고	순찰 드론	<ul style="list-style-type: none"> 외벽 균열 및 부식 등 시설물 안전상태를 정밀하게 모니터링하여 안전사고 예방 아파트 단지 내 드론 순찰을 통해 실시간으로 범죄 취약 상황을 관찰하여 사고예방을 지원
지진	스마트 지진계	<ul style="list-style-type: none"> 아파트 단지 내 스마트 지진계를 설치하여 지진발생시 입주자에게 거실 내 디스플레이로 정보 제공 홈네트워크에 등록된 휴대폰으로 지진상황을 실시간으로 전달
화재	IoT 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 CCTV, 가스 센서, 진동 센서, 화재 감지 센서 등을 설치하여 사고 발생 시 즉각적 대응이 가능하도록 지원
미세먼지	사물 인터넷	<ul style="list-style-type: none"> 미세먼지 감지 기술을 고도화하여 입주고객이 직접 효과적으로 대응할 수 있도록 시스템 구축 사물인터넷(IoT)과 연계하여 홈네트워크와 연동된 거실 월패드 및 스마트폰 모바일 앱으로 정보 제공

Source: 삼성KPMG 경제연구원

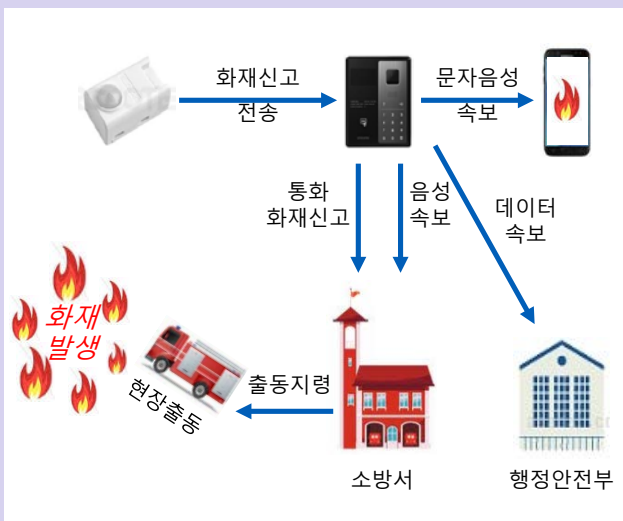
건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

[사례1] 지진과 화재에 대응하는 대우건설과 LH

대우건설은 사물인터넷을 적용한 '스마트 지진감지 경보시스템'을 개발했다. 이 시스템은 지진을 감지해 거실의 월패드 및 스마트폰으로 지진 발생을 안내하고 엘리베이터 등 관련 기기를 자동으로 제어할 수 있는 시스템이다. 또한 2차 피해를 막기 위한 작업도 동시에 진행된다. 스마트 경보 시스템은 화재에 대비해 각 세대의 가스밸브를 자동 차단하고 보일러를 끈다. 또 주민의 원활한 대피를 위해 세대 내 전등이 자동으로 켜진다. 집 안팎에 있는 입주자에게 문자도 보내주는 등 입주자의 안전을 위한 다양한 서비스를 제공할 예정이다.

LH 또한 'GIS기반 화재위치 확인 주택용 IoT 감지기' 개발을 추진하고 있다. 이 사업은 LH사업지구 내 단독주택이나 다가구 주택의 화재 감지시스템을 지능형으로 보완해 종합 관제센터에서 관리할 수 있도록 하는 것이다. 이번 IoT기술 융합 프로젝트는 미래로부터 사업에 관한 예산도 받는다. 이 같은 업무를 추진 중인 스마트홈추진단은 LH의 기존 정보통신 부서를 강화하면서 확대 개편된 조직으로 스마트한 주거공간 건설을 위해 다양한 서비스를 제공할 계획이다.

« 화재 속보시스템 작동순서 »



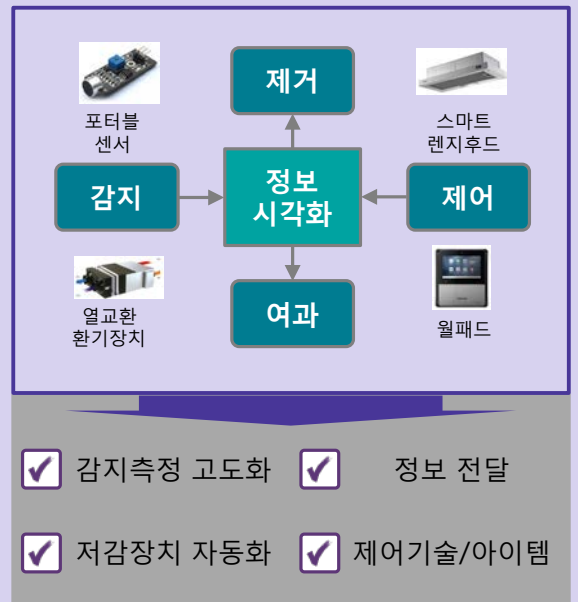
Source: LH, 삼성KPMG 경제연구원

[사례2] 현대건설의 미세먼지청정단지 시스템

현대건설은 미세먼지 측정 성능을 고도화시킨 통합적인 감지 시스템을 구축해 자사의 아파트 단지에 설치할 계획이다. 특히 아이들이 주로 모이는 놀이터 등에는 별도의 감지 센서를 설치해 부모들이 아이의 건강을 생각하고 대기환경 상황에 따라 직접 대처할 수 있도록 할 것이라고 밝혔다.

또한 각 세대 내에서는 미세먼지뿐만 아니라 온도·습도, 이산화탄소 수치 등을 정확하게 측정할 수 있는 통합 포터블 센서도 개발 중인 것으로 나타났다. 이동이 간편하고 입주고객이 손쉽게 측정할 수 있는 장치이다. 입주고객을 위한 미세먼지 정보 전달 시스템도 구축할 예정이다. 세대 내 홈네트워크와 연동된 거실 월패드 및 스마트폰 모바일 앱 등을 통해 감지 시스템으로 수집된 미세먼지 정보를 입주고객에게 효과적으로 전달하는 알람 기능도 추가할 예정이다.

« 미세먼지 청정단지 시스템 »



Source: 현대건설, 삼성KPMG 경제연구원

이를 통해 실내외 미세먼지 농도를 비교하고 실외 미세먼지 상태가 나쁠 시에는 외부 공기를 차단하고, 반대일 경우 실내 공기를 외부로 배출하는 등의 기능을 지원한다. 향후 기상정보 분석 등과도 연계하여 서비스를 제공할 계획에 있다.

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

건설산업 4차 산업혁명 대응, 이렇게

글로벌 건설 시장의 핵심 키워드로 스마트 시티가 부상하고 있다. 특히 건설투자 침체, 부동산 정책 강화, SOC 예산안 축소 등으로 인해 매년 위축되어가고 있는 국내 건설산업에 스마트 시티가 새로운 돌파구로 자리 잡을 수 있다.

하지만 국내 건설사들의 현실은 여전히 녹록지 않다. 드론, AR/VR, D&A 등 4차 산업혁명 기술의 집합체라 불리는 스마트 시티를 건설해야 할 국내 건설사들의 건설 밸류체인에는 여전히 4차 산업혁명 기반 기술의 활용이 부족한 현실이다. 향후 글로벌 건설시장에서 국내 건설사들의 경쟁력 확보를 위해서는 지난 삼정Insight 57호 “인프라산업, 4차 산업혁명과 만나다”에서 언급했듯이 수요 측면에서 4차 산업혁명 기술 도입 현황을 주시하고, 나아가 공급측면 즉, 건설 밸류체인 상에서도 적극적으로 4차 산업혁명 기술도입을 고려해봐야 한다.

[1] 기획·설계 단계: BIM 및 AR/VR 도입 고려

건설사들은 기획·설계 단계에서부터 BIM이라는 클라우드 플랫폼을 도입하여 건설 프로세스가 진행되는 동안 필요한 도면, 법규, 규정, 기본 정보 등 모든 정보를 입력하여 건설프로세스에 참여하는 다양한 플레이어들이 동시다각적으로 커뮤니케이션할 수 있는 기반을 마련할 필요가 있다.

또한, AR/VR과 같은 첨단 기술을 적극적으로 도입하여 상대적으로 도면에 대한 이해가 부족한 발주자나 최종 시설물 사용자의 참여도를 높여 더욱 효율적인 의견 반영이 가능하도록 해야 할 시점이다.

이와 같은 기술의 도입은 건설 프로젝트를 수행하는 기반을 효율적으로 다지게 만들어 주며 결국 사업비 및 공기, 품질에 있어 가시적 이익을 제공할 수 있을 것이다.

[2] 구매 조달 단계: 고도화된 사물인터넷 기반의 RFID 기술 개발 필요

구매조달 단계에서의 RFID 도입의 효율성은 이미 검증된 사실이다. RFID의 도입은 건축시간을 단축하고 이를 통해 건설비용의 절감 및 정보 연계를 통한 건설의 생산성 향상을 이룰 수 있다. 이미 해외 건설사와 국내 대형건설사를 중심으로 도입되어 왔으며, 활용도는 점점 더 높아져가고 있다.

현 시점에서 가장 중요한 것은 최근 주목 받고 있는 사물인터넷, 모바일 위치 기반 기술 등과의 융합을 통해 기존보다 좀 더 효과적이고 효율적인 운용이 필요하다는 점이다. 고도화된 사물인터넷 기반의 RFID는 모바일을 통해 언제 어디서나 재고 혹은 자재의 위치 파악이 가능하게 구현될 수 있으며, 오차범위를 최소화한 실시간 현황파악을 가능케 할 것이다. 이는 곧 또 한번의 재고관리 및 재작업 비용 절감과 자재의 추적 및 재고 관리의 개선을 이루게 할 것이며, 결과적으로 건설사들의 매출 증대에도 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

“ BIM 플랫폼 도입을 통해 다양한 플레이어들이 동시다각적으로 커뮤니케이션할 수 있는 기반 마련 필요 ”

“ 사물인터넷 기반의 RFID 기술 개발을 통해 추가적인 재고관리 및 재작업 비용 절감과 자재의 추적 및 재고 관리의 개선을 이루게 할 것으로 기대 ”

건설산업의 4차 산업혁명 대응, 어떻게?: 건설산업의 밸류체인 변화

[3] 시공·감리 단계: 드론, 모바일기기, 3D 프린팅 도입으로 시공 자동화 실현

시공 단계에서 건설사들은 드론이나 모바일기기, 3D 프린팅 기술을 적극적으로 도입하여 건설 프로세스 자동화를 실현해야 한다. 특히 드론은 실시간으로 공사 현장을 점검하고, 사람이 직접 확인하기 힘든 부분까지 탐색할 수 있어 시공 효율성을 높여줄 것이다. 모바일기기는 실시간으로 수정 및 공유를 할 수 있게 만들어 시공현장에서 발생하는 설계 변경에 따른 낭비를 최소화해주며, 3D 프린팅은 건설 프로세스의 자동화를 실현할 것이다. 이와 같은 기술을 도입하여 건설사들은 생산성 및 품질을 향상하고, 안전사고 저감, 필요자원 감축 등의 효과를 발휘할 수 있도록 해야 한다.

[4] 유지보수 단계: IoT플랫폼 기술 도입을 통해 브랜드 가치 증대

최근 치안, 각종 자연재해, 미세먼지 등에 대한 시민들의 관심이 증가하고 있다. 다행히도 이러한 시민들의 니즈에 부응할 수 있는 갖가지 기술들이 개발되고 있는 추세이다. 순찰 드론을 통한 안전예방, 스마트 지진계, IoT플랫폼을 활용한 지진, 화재 예방, 사물인터넷 기술을 기반으로 한 미세먼지 대응 등 다양한 서비스를 제공하고 있다.

이러한 서비스들은 최근 안전, 삶의 질, 쾌적성 등이 중요한 주택 구매 기준으로 자리 잡음에 따라 수요자들의 관심이 높일 것으로 보인다. 결과적으로 건설사들의 실질적인 매출 상승과 나아가 브랜드 가치 상승에도 직접적인 영향을 끼칠 것으로 전망된다. 이에 향후 건설사들은 좀 더 빅데이터, 감지센서 등 다양한 4차 산업기술과의 융합을 통한 입주자 친화적인 서비스를 제공을 고민해봐야 한다.

“ 드론, 모바일기기, 3D 프린팅 도입을 통해서 생산성 및 품질을 향상하고, 안전사고 저감, 필요자원 감축 등의 효과를 발휘 ”

“ 좀 더 다양한 4차 산업기술과의 융합을 통한 입주자 친화적인 서비스 제공이 필요 ”



Business Contacts

건설/인프라 산업 전문팀

Deal Advisory

김효진

상무

T: 02-2112-0393

E: hkim68@kr.kpmg.com

김태훈

상무

T: 02-2112-0740

E: tkim16@kr.kpmg.com

최상욱

상무

T: 02-2112-7445

E: sangwookchoi@kr.kpmg.com

Audit

임근구

전무

T: 02-2112-0814

E: gleem@kr.kpmg.com

공영철

전무

T: 02-2112-0806

E: ykong@kr.kpmg.com

김하균

전무

T: 02-2112-0271

E: hakyoonkim@kr.kpmg.com

변영훈

전무

T: 02-2112-0506

E: ybyun@kr.kpmg.com

조승희

상무

T: 02-2112-0846

E: seungheecho@kr.kpmg.com

박민규

상무

T: 02-2112-0854

E: minkyupark@kr.kpmg.com

박상욱

상무

T: 02-2112-0853

E: sangokpark@kr.kpmg.com

강창수

상무

T: 02-2112-0195

E: ckang@kr.kpmg.com

kr.kpmg.com

© 2018 Samjong KPMG ERI Inc., the Korean member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved. Printed in Korea.

The KPMG name and logo are registered trademarks or trademarks of KPMG International.

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavour to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.