
Global Report

2016-2018 건설 산업의 추세와 혁신적 해법

1. 개요
2. 소개
3. 2016년의 전망
4. 2017년의 추세
5. 2018년 새로운 발전
6. 구조적, 기술적 및 사회경제적 측면
7. 미국관점에서의 전망
8. 증강현실 지향
9. 통합 시도
10. 혁신적 접근방식의 상업화
11. 결론

1. 개요

본 논문에서는 2016-2018년 기간에 걸쳐 건설 산업의 혁신적인 해법에 대한 개괄적인 내용을 제공코자 한다. 건설산업 내에서 발생하는 사건들의 추세는 주로 미국 시장에서 비롯된 보고서들을 기반으로 작성되었다. 건설 산업의 개발 방향과 조건(설계, 기술 및 사회경제적 측면)을 고려하였다. 디지털화, 통합적 활동(통합적 관리에서 통합적 BIM에 이르는 활동) 그리고 부분적인 증강현실이 강조되었다. 건설 관리 부분에서는 새로운 도구를 합성하려는 하나의 시도가 제시되었다.

2. 소개

혁신, 현대적 접근방식, 영감, 변화는 경제적 현실을 형성하는 중심사상(leitmotifs)이다. 환경에 대한 관심을 유지하면서 이러한 변화를 불러일으키는 주제에 대한 혁신이 요구된다. 그 목표는 의식적 또는 무의식적으로 그로 인한 변화들이 지속 가능한 개발의 패러다임과 일치시키게 하는 것이다.

건설 산업의 특징은 디자인 솔루션, 기술 및 경제 솔루션, 의사결정 방법으로부터 조직 솔루션 및 효율적인 관리에 이르기까지 광범위하다. 기업의 관점에서 혁신에는 연구개발, 노하우 구매, 재료 기술(혁신적인 건축물, 장비, 재료들)의 획득 등 세 가지 기본적인 유형이 있다.

이 논문에서는 건설관리 분야의 솔루션에 중점을 두고 첫 번째 문제들의 집합(Group)을 다루고자 한다. 한편 혁신의 리스크, 경쟁과 같은 문제들은 다루지 않으면서 건설 산업 혁신의 발전에 특징적인 경향만을 나타내고자 한다.

건설 산업은 사업가뿐만 아니라 다양한 기관에게도 주요 관심 대상이 되어왔다. 많은 보고서가 있어 왔고 내용은 다르지만 기술, 방법, 조직 등의 발전 추세를 알 수 있었다. 가장 인기가 있고 가장 자주 읽는 것은 미국 시장의 정보를 기반으로 한 보고서 및 포탈이다(즉, ,Kapliński, 2017).

그 주요 추세를 개략적으로 살펴보는 것이 본 논문의 주제이다.

3. 2016년의 전망

북미 건설업계 전문지 '포컨스트럭션프로스닷컴(ForConstructionPros.com)'에서는 2016년 이후에 건설업계의 10대 건설 추세를 발표하였다. 모델링, 3D 프린팅 그리고 무엇보다 스마트 빌딩에서 BIM 지원 연구조직과 안전부문에 이르는 크게 두 그룹으로 구분할 수 있다. 그 내용은 본문 그림 1에 종합적으로 표시하였다. 10대 추세 각각에는 해당 추세를 특징짓는 저자의 의견이 아래에 포함되어 있다. Peiffer (2016a)가 언급한 2016년의 기타 다른 추세에 대해서도 주목할 만한 가치가 있다.

4. 2017년의 추세

앞서 제시한 현상과 추세(본문 그림 1 참조)는 어느 정도 시간을 두고 유럽에 도달할 것이다. 2016년의 것은 아직 이루어지지 않았으며 미국 경제 전문가들은 건설 산업에 대한 지출이 2016년에 비해 2017년에 5% 증가할 것으로 예측했다. 그러나 새로운 대통령 선거 이후 중앙 정부의 변화로 인한 불확실성 증가와 같은 새로운 현상이 존재한다.

Dodge Data & Analytics와 같은 믿을 만한 보고서에 따르면 2017년에 다음과 같은 10가지 추세를 지목하고 있다.

- 많은 투자 프로세스의 조직들이 통합될 것이다. 설계-입찰-시공 체계는 그 중요성이 미미해질 것이다. 실질적으로 투자가 이루어질 두 가지 방법, 즉 설계 및 시공과 민관합작(P3 시스템)이 통합될

것이다. 이 두 가지 실질적인 투자 시스템은 수년간 미국 시장에서 선호되어왔다.

- 건설 산업에서 인력 부족 문제가 가장 약한 고리가 될 것이다. 10년 전부터 시작된 건설 산업의 위기는 여전히 상존하고 있다. 2006년 4월부터 2011년 1월까지 건설 산업의 인력은 40% 줄어든 것으로 보고서에 나타나 있다.
- 법률, 조세 및 고용정책의 잠재적 변화와 관련하여 주로 건설업체들 사이에 불안감이 존재한다. 그 불확실성은 새로운 정부 행정과 건설산업 간의 불균형의 결과이다.
- 모듈식 및 조립식 건축은 새로운 것은 아니지만 시장에서 강력한 입지를 구축할 것이다.
- 선거 운동에서 명확히 드러난 인프라에 대한 지출 증가 발표
- 정보 기술, 디지털화와 인공지능의 결과로 일자리에 관한 거의 혁명적 수준의 해결책이 마련될 것으로 예상된다. 그 바탕에는 사물인터넷 및 BI(Business Intelligence)와 같은 시스템이 지배할 것이다.
- 건축 자재 및 인건비 상승. 자재비가 크게 상승할 것으로 예상되지만 기업들은 현재 수준의 마진을 유지할 것이다.
- VR 및 AR 또는 가상 및 증강현실 기술의 중요성이 부각됨. 가상 및 확장된 활동 공간, 특히 현장감이 있는 설계, 관리 및 구성 단계에서 유용함.
- 가까운 장래에 지속 가능한 건축을 기대 이상으로 더 일반화 할 추세를 공고히 할 것임. 간접적으로는 이로 인해 에너지 비용 절감과 일자리 창출이 영향받을 것임.
- 이전에 만연했던 직장 존중에 대한 경향은 계속될 것이다.

5. 2018년 새로운 발전

2018년도에 대한 예측은 이전 년도와 크게 다르지 않다. 여러 저자 및 연구기관의 간행물(Akbar, 2017; Claire, 2017; Jones, 2018; Menard, 2018; Slowey, March, & Cowin, 2018; Tiltwall Ontario Inc., 2018)을 기반으로 아래와 같은 결론을 도출할 수 있다.

- 그 추세가 더 강해질 수 있음
- 노동력이 부족해 질 것임
- 조립식 건축과 모듈러 건축에 대한 관심은 계속 증가할 것임
- 신기술 솔루션에 힘입어 노동, 안전 및 생산성과 관련된 문제해결에 대한 희망이 증가할 것임.

또한 BIM(건축정보모델링) - VR(가상현실) - Green Construction(친환경 건설)의 삼각관계의 중요성이 강조된다(Akbar, 2017). Dodge Data & Analytics 연구 (Slowey et al., 2018)에 따르면 DConstuctionDIVE (미국)는 기술에 대한 의존도 및 희망이 증가하고 있으며 2017년 실패(시장의 상황 변동, 예상치 못한 일들) 이후 탄력성과 관리 유연성을 지지 및 주장하고 있다. 캐나다 회사인 Tiltwall Ontario Inc.(2018)와 Californian SKYSITE (2017)는 다음과 같은 것에 주목하고 있다. 4D(시간), 5D(비용), 6D(시공완료 후 운영, as-built operation), 7D(지속 가능성), 8D(안전성)을 포함한 다양한 차원의 BIM, 증강현실(AR), 로봇틱스 및 착용형 로봇(Robotics & Exoskeletons), 사물인터넷(IoT), 드론, 클라우드 컴퓨팅, 모바일 필드 소프트웨어, AI, 스마트 건축, 심지어 자율주행차량 등에 주목하고 있다. 이러한 모든 솔루션은 건설 산업에 영향을 미칠 것이지만 새로운 맥락도 나타나고 있는데 그것은 우리의 삶을 더욱 편리하게 만드는 것이다.

6. 구조적, 기술적 및 사회경제적 측면

건축물에 기술적 장치를 포함한 구조적 및 기술적 솔루션 없이는 건설 자체가 고려될 수 없다. 여러분은 지속 가능한 개발의 패러다임을 통해 보다 폭넓게 바라볼 수 있다. 빠르게 등장하는 신흥 시장의 데

이터를 제공하는 흥미로운 현장이나 보고서들이 많이 존재한다. 중국 시장이 하나의 좋은 본보기이다.

특별 혁신상이 수여되었는데, 불행히도 전반적인 솔루션에 대해 수여된 것이 아니라 건물의 개별적 요소(예를 들어 엘리베이터), 설계 방법, 그리고 실제 실행 방법 등에 대해 수여된 것이었다.

모두 흥미로운 아이디어들이 게시된 것은 아니었으며, 일부 솔루션은 특허권 문제로 제한되었다.

고층건물 설계 혁신 분야의 최신 수상 사례 중 한 사례는 (Building Design+Construction, 2016; CTBUH and BD+C STAFF, 2015)에 수록되어 있다.

스마트 건설제품 및 프로세스에 대해 언급한 유럽 연합 보고서에서는 인구통계학적 변화, 환경요인, 삶의 질 향상을 비롯한 사회경제적 관련성에 세심한 주의를 기울이고 있다. 스마트 건설제품 및 프로세스와 관련한 내용 중에서 사회경제적 문제에 관해 논평을 한 것은 아주 용감한 행위이며 세 가지 분야의 솔루션이 모색되었다.

- 신규 시장 및 일자리의 창출
- 보다 스마트한 건설 공정 및 제품을 시장에 출시
- 두 가지 측면을 포함하여 스마트 건설 기술의 활용과 관련된 고객 관점 및 과제
- 지식 문제(집행된 건설사례 부족으로 건설 실적 분야에서 이용 가능한 새로운 발전에 대한 건축업자의 인식 부족으로 인한 문제)
- 리스크 회피 문제(이 문제는 투자되는 많은 양의 자금과 관련된 것임)

7. 미국 관점에서 전망

흥미로운 RICS 포럼은 WBEF(World Built Environment Forum)와 연대하여 2016년 4월에 워싱턴에서 개최되었다. 공개된 바와 같이 미국의 건축업체뿐만 아니라 세계 여러 지역의 특징으로 드러난 많은 이슈들이 논의되었다. 그 특징 가운데 세 가지 추세가 파악될 수 있었다(Peiffer, 2016b). 첫 번째 추세는 대량의 정보, 즉 빅데이터의 선택 및 분석과 관련이 있다. 공간적 모델러(spatial modeller)의 기본 요소 중 하나인 오토데스크(Autodesk). 이 추세의 모토는 다양한 사례의 모델링뿐만 아니라 예산 및 일정 수립에 정보를 사용하는 것이다. 그 정보는 클라우드에 저장되며 드론이 정보 수집에도 사용된다.

두 번째 추세는 건물의 내구성, 환경에 대한 영향 그리고 한마디로 고성능 건물이라 할 수 있는 건물의 수명주기에 걸친 가치(운영비 포함)에 관한 것이다. 엔지니어들은 건설비용 자체는 건물의 총 생애주기비용의 작은 부분이라는 것을 알고 있다. 건물을 30년 이상 유지관리 하는데 소요되는 비용은 건설비용의 몇 배에 달한다고 한다. 그러나 유지보수 비용의 지속적인 감소로 인해 고층건물이 더 효율적이라는 점이 강조되었다.

세 번째 추세는 계약 및 협약에 관한 것이므로 법률(계약) 및 조직(협업)에 적용된다. 민관협업(P3)의 중요성은 지속적으로 커지고 있다. 건설 산업에 기술혁신이 도입되고 있음에도 불구하고 공식계약의 중요성은 변함이 없다. 그러나 그 범위는 새로운 요건에 맞게 조정되어야만 한다. P3에 따른 투자 프로세스의 편제는 특수한 경영적 지식을 요한다는 점이 강조되고 있다.

8. 증강현실 지향

2016년에 발표된 설문조사(Jackson, 2016; Peiffer, 2016a, 2016b)를 기반으로 가까운 장래에 설계 및 실행에 중대한 영향을 미칠 요소들에 대해 아래와 같은 몇 가지 결론을 도출할 수 있다.

- 1) 빌딩정보모델링(BIM)
- 2) 로봇
- 3) 시각화 및 가상 현실

- 4) 사물인터넷(IoT, 빅데이터와 연계)
- 5) 잠금식 합성 도로 플레이트(Lockable composite road plates, 도로표면 긴급보수용)
- 6) 에어로겔(초경량, 합성 다공성 단열재)
- 7) 드론
- 8) 3D 프린팅 및 디지털 탈현장 제조(digital off-site manufacturing)
- 9) MassMotion(군중 및 보행자 시뮬레이션 프로그램, 교통 인프라의 변경, 변화하는 승객수요에 대한 적응, 소프트웨어 측면의 새로운 요건, 인공지능의 사용)
- 10) 사운드랩-SoundLab(단순한 소음 문제가 아니라 소리를 통한 의사소통)

이러한 요소들의 적용으로 발생하는 이점은 이미 예비설계 단계에서 고려될 때 보다 더 높은 순위를 차지할 것이라는 사실은 주목할 가치가 있다. 이러한 것들에는 물질적, 기술적 및 조직적 솔루션으로 이미 증강현실의 범위 또는 컴퓨터에서 생성되는 현실과 실상을 연결하는 시스템 내에 포함되어 있다.

1년 전에 Raconteur 플랫폼은 추세/ 혁신을 제시했으며 이를 종합한 것을 본문 그림 2에 표시하였다. 10가지 혁신 사항 중 세 가지인 클라우드 협업, 자산 매핑 및 예측 소프트웨어에서 증강현실(AR)에 관한 전망을 확인하였다.

동역학적 도로 혁신(kinetic roads innovation)은 차량의 움직임으로 생성되는 동역학적 에너지를 전기 에너지로 변환하는 것으로 이해되어야 한다. 증강현실의 발전 추세는 계속되고 있다. 이와 관련한 내용은 2018: Akbar 등의 여러 예측에서 분명히 드러나 있다.

9. 통합 시도

이러한 추세에 대한 경과 보고서를 만들 수 있을까? 이 추세를 단순 비교하는 것은 바람직하지 않다. 왜냐하면 건축의 설계 및 기술에서부터 경제적 문제에 이르기까지 아주 다양한 측면들이 관련되어 있기 때문이다. 다음은 건설관리 영역을 한번 종합해 본 것이다. 이 종합은 초창기 개인 연구((Kapliński, 2008, 2009, 2015; Kapliński & Peldschus, 2011) 및 팀연구 자료를 사용한 것임 : Gajzler (2016), Dziadosz, Tomęczyk, 및 Kapliński (2015), Dziadosz 칭 Kończak (2016), Kalibatas, Kalibatienė, 및 Kapliński (2018), Turskis, Gajzler, 및 Dziadosz (2012), Zavadskas, Turskis, 그리고 Tamošaitienė (2008), Zima 및 Leśniak (2013).

건설 산업의 기술 및 관리도구에 대해 언급하려면 제조 자원계획 프로그램(Manufacturing Resource Planning program)이 시작된 80년대를 참조해야 하며 이후에 전사적 자원계획이 건설 산업에서 실행되기 시작하였다. 그때부터 생산자원계획이 실질적으로 시작되었다. 현재 우리는 증강현실이라 불리는 또 다른 돌파구를 마주하고 있다. 그것은 현실 세계와 컴퓨터로 생성된 현실을 결합한 하나의 시스템이다. 증강현실(AR) 요소는 본문 그림 3에 나타내었다. 이러한 그래픽 형태의 자료 기원은 2016년 세계 경제 포럼에서 발표된 세계 현황 자료를 개선 및 보완한 것이었다. 그림 3은 신기술의 순위와 중요성을 나타내기 위해 시도한 것으로 세계경제포럼에서 제시된 자료와 일치하지는 않는다.

건설 산업에서 AR의 범위는 다음과 같다. 특별히 정한 작업의 실행, 기술, 안전, 비용 및 생산의 관리를 포함한 무선 모니터링 시스템. 통합 IT 시스템에 의해 큰 문제 그룹이 형성된다. 예를 들어, 통합적 관리(Integrated Management), 통합프로젝트 수행방식(Integrated Project Delivery - IPD), 요즘 아주 중요해진 통합적 BIM 및 BLM(Building Life Cycle Management - 건물 생애주기관리), 사물인터넷, 사례기반 추론 등이 있다. 물론 앞으로는 빅데이터와 클라우드 없이는 할 수 없을 것이다.

10. 혁신적 접근방식의 상업화

건설 산업에서 혁신적인 접근방식의 상용화를 검토하면 변화가 흥미롭기는 하지만 돈과 지식을 필요로 한다는 것은 명백하다. 미국의 상업시장은 개발자와 사용자들에게 무엇을 제공하는가? 기업은 상법에 따라 운영되며 컨설팅뿐만 아니라 교육의 기반에도 제한을 받지 않는다. 전국 건설회사들을 기반으로 한 가장 놀랄만한 업적은 다음과 같은 분야에서 이루어지고 있다(Nationwide Construction, 2016):

- 태양광 설치, 냉난방 레이아웃, 지속 가능한 건축재료를 포함한 재생 가능한 에너지 및 지속가능성. 모든 솔루션들이 잘 팔린다.
- 이 분야에서의 가상 및 증강현실 모델링 - 건물 또는 개조공사를 모델링하고 시각화하는 새로운 방법, 정교한 디지털 모델. 오늘날, 그것은 한 기업의 상업적 결정 요인중 하나이다.
- 건설 과정을 간소화하는 광고를 포함하여 상업용 조립식 건축은 보다 신속하게 완공되고 보다 안전하며 우수한 성능이 발휘되도록 제공된다.
- 통합 모바일 기술 및 스마트 빌딩. 많은 구매자들이 건물의 자동화 및 제어 옵션의 범위에 놀라워하고 있다. 세 가지 솔루션이 가장 수요가 높다. 즉 현장 보안 및 접근, 실내 온도조절 및 규제, 현장 내 통신이 그것이다.
- 3차원 프린팅 : 기존 방식의 한계, 즉 직선 형태(완성된 건물의 건축 한계)와 달리 곡선 형태를 적용하는 것이 가능함

모든 경우에 자동화 및 디지털화를 통한 비용 절감이 이루어진다. 대기업은 중소기업의 기업에 비해 더 많은 혁신을 한다. 이것은 대부분 이미 혁신 지향적 솔루션에 투자했으며 경쟁적인 시장에서 입지를 잃고 싶지 않다는 사실에서 비롯된다 (Claire, 2017; Jones, 2018 참조).

11. 결론

혁신은 역동적인 경제적 발전과 관련이 있다. 그 특성은 경쟁력, 솔루션의 유용성, 변화의 전략이라 할 수 있다.

건설 산업(CI) 솔루션은 다양한 방향으로 그 범위가 확장되고 있다. 재료 및 기술/하드웨어의 추세는 전 세계적이다. 예를 들어, 통합관리(Integrated Management), 통합 프로젝트 수행방식 (IPD - Integrated Project Delivery), 무선 모니터링 시스템(Systems of wireless monitoring), 사물인터넷(IoT - Internet of Things), 사례기반추론(Case-Base Reasoning), 건물 생애주기관리(BLM - Building Life Cycle Management), 통합(Integrated) BIM등과 같이 통합적 작업에 특히 중점을 둔다.

혁신의 파워는 적절한 기반을 필요로 한다. 적절한 기반이란 입법적이고 조직적인 것을 말한다. 경제적인 연계 관계도 중요한 역할을 한다. 선진국의 건설 산업에서 민관협력사업(P3 system : Public-Private Partnerships)의 요건에 따른 설계-시공-운영(Design-Build-Operate) 유형의 시스템은 뿌리를 내렸다. 인용된 보고서에 따르면 민관협력사업(P3) 유형의 투자 프로세스 편제가 혁신적인 관점에서 가장 선호된다고 강조하고 있다.

제시된 모든 추세는 지속 가능한 개발에 직간접적으로 영향을 미친다. 보안 문제는 혁신을 위한 중요한 요건이라고 생각된다. 전문가들은 관련 직원 부족과 교육에 대한 우려를 표명하고 있다.

<원문제목> INNOVATIVE SOLUTIONS IN CONSTRUCTION INDUSTRY. REVIEW OF 2016-2018 EVENTS AND TRENDS

<원문출처> ResearchGate - Poznan University of Technology