

건설 프로젝트 프로세스 관리 효율화를 위한 영국과 미국의 BIM 현황 분석

김기평(Kim, Ki Pyung)*

박성호(Park, Sung Ho)**

세계적으로 건설 프로젝트 프로세스 관리 효율성을 높이기 위한 BIM (Building Information Modeling) 도입이 활발히 진행되고 있다. BIM은 건축, 토목, 플랜트를 포함한 건설 전 분야에서 시설물 객체의 물리적 혹은 기능적 특성으로서 의사 결정을 하는데 신뢰할 만한 근거를 제공하도록 공유된 디지털 표현을 말한다. 한국 조달청은 2012년부터 500억 이상의 공공건축 프로젝트에 BIM 사용을 의무화하며, 2016년부터는 이를 확대하여 조달청이 발주하는 모든 건축 프로젝트에 BIM 설계 적용을 의무화할 계획이다.

본 논문은 한국 건설의 BIM 도입 시 수반될 수 있는 문제점들과 그에 대한 대응책을 제시하고자 한다. BIM 도입 초기 단계에서 직면할 수 있는 문제점들을 사전에 파악하고, 그에 대한 가능한 대응방안을 제시한다. 이를 위해 한국보다 앞서 건설 효율화 및 국제 건설 시장 선점을 위해 BIM 활용방안을 활발히 논의 중인 세계 건설 매출액의 1/3을 차지하는 미국과 유럽 건설 시장을 주도하는 영국의 BIM 활용에 대한 정책과 전략 그리고 단계별 실행계획을 비교 분석하여, 한국의 BIM 도입 방향을 제시한다.

[핵심어] BIM (Building Information modeling), 건설 프로젝트, 프로세스 효율화, BIM 활용 정책

1. 서론

최근 건설 프로젝트에 대한 발주자들의 요구사항들은 경제, 문화적인 영향과 더불어 매우 복잡하고 다양해졌다. 이러한 요구사항들은 복합적이고 비정형적인 건축디자인과 초고층 건축과 같은 대형 시설물에 대한 요구의 증가로 나타나고 있다. 또한, 최근 범지구적 이슈인 지구 기후 변화와 이에 대처하기 위한 친환경 정책들은 기존

의 건축물들과 신축 건축물의 친환경적인 요소와 에너지 효율 등에 대한 관심과 기준들을 증가시켰으며, 건축물의 비정형화와 대형화는 건설 프로젝트의 복잡도와 위험도를 증가시켰고, 유일하고 독특한 디자인을 완벽히 표현하지 못하는 기존 2차원 도면표현방법의 한계를 나타내었다. 이와 더불어 건축물의 설계단계부터 환경성 및 에너지효율 분석이 점차 필수적으로 요구되고 있다. 즉, 건설 프로젝트 환경은 지속적으로 변화하고 있으며, 발

*영국 Aston University(E-mail: kimkp@aston.ac.uk), 제1저자

**영국 Aston University(E-mail: s.h.park@aston.ac.uk), 공동저자

주자의 다양한 요구사항과 친환경 정책을 만족시키는 건설 프로젝트를 수행하기 위해서 새로운 건설 프로젝트관리 시스템의 도입이 필요한 시점이 된 것이다. 이에 덧붙여 1964년부터 2000년까지 미국의 제조업을 비롯한 많은 산업분야의 생산성이 증대된 반면, 건설 산업의 효율성은 80% 저하되었다 (Kymmell, 2008). 대한상공회의소의 조사에 따르면, 현재 한국 건설업체의 경쟁력은 5점 만점에 3.5점으로 미국 및 유럽의 4.5과 비교하여 낮은 수준이다 (박환표, 2012). 건설 산업의 생산성 저하는 세계 건설 시장이 겪고 있는 문제이며, 세계 건설 매출액의 1/3을 차지하는 미국 그리고 또 다른 1/3을 차지하는 유럽 건설 시장, 특히 유럽 시장을 주도하는 영국은 자국의 건설 산업의 경쟁력 및 생산성을 강화하기 위하여 건설 프로젝트의 설계 및 기획단계에서부터 시공, 운영 및 유지 관리단계까지 이해관계자들의 다양하고 복잡한 요구사항들을 건설 프로젝트 생애주기를 통해 효과적으로 관리할 수 있는 방법 및 도구에 대한 연구를 진행 중이며, 그 해답을 BIM(Building Information Modeling)이라는 건설 정보 통합 프로세스 관리 시스템에서 찾고자 노력하고 있다.

국내 건설 산업 여건의 악화와 최근 국제 건설시장에서 괄목할만한 성장을 기록한 중국의 건설 산업 경쟁력

이 향상됨에 따라, 한국 건설 산업계는 국제 경쟁력 강화라는 숙제를 풀기 위해 BIM 도입을 위한 노력을 진행 중이다. 이에 본 논문에서는 BIM 도입 시 발생 가능한 문제점들을 파악하고 이미 BIM을 도입하여 활용하고 있는 미국과 영국의 BIM 활용정책을 비교 분석하여 한국의 BIM 도입과 활용 정책 방안을 제시하려고 한다.

2. 본론

2.1. BIM의 정의

BIM이란 Building Information Modeling의 약자이며, 국제표준화기구 (International Standardization Organization)에서는 BIM을 “A shared digital representation of physical and functional characteristics of any built object including buildings, bridges, roads, process plants etc. forming a reliable basis for decisions.”로 정의하고 있으며, 각 기관의 관점에 따라 표 1과 같이 조금씩 다르게 정의된다.

국제적으로 BIM의 적용범위는 건축, 토목 등을 포함

〈표 1〉 국내외 기관의 BIM에 대한 정의

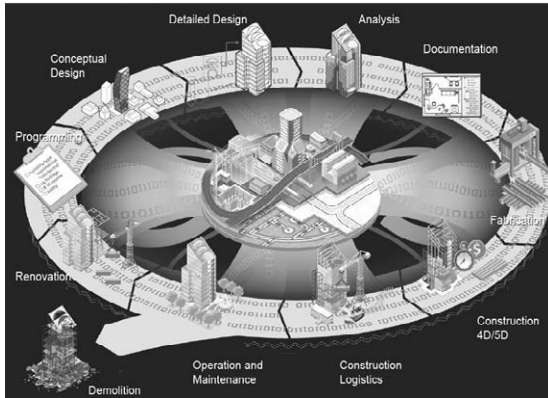
국토해양부	건축, 토목, 플랜트를 포함한 건설 전 분야에서 시설물 객체의 물리적 혹은 기능적 특성에 의하여 시설물 수명주기 동안 의사결정을 하는데 신뢰할 수 있는 근거를 제공하는 디지털 모델과 그의 작성을 위한 업무절차
GSA* (미국)	건축물 설계를 문서화하고, 신규자본 또는 재투자 자본 시설물의 시공과 운용을 모의 실험하기 위한 다양한 소프트웨어 데이터 모델의 개발 및 활용
NIBS** (미국)	시설물 생애주기 동안 협업을 위한 공유된 정보저장소로서 생애주기 정보의 물리적, 기능적 특징을 갖는 가상 컴퓨팅 표현
NBS*** (영국)	건물의 초기 디자인부터 재생 이용까지 (cradle to cradle) 건물의 생애주기를 거쳐 유지되고, 모든 이해관계자들과 공유될 수 있는 다중 데이터 소스로 구성된 풍부한 정보 모델 (rich information model)

국토해양부: 건축분야 BIM 적용 가이드

GSA*: www.gsa.gov/graphics/pbs/GSA_BIM_Guide_v0_60_Series01_Overview_05_14_07.pdf

NIBS**: www.wbdg.org/bim/bim.php

NBS***: www.thenbs.com/topics/BIM/articles/bimInConstruction.asp



[그림 1] Building Information Modeling Processes (Middlebrooks, 2012)

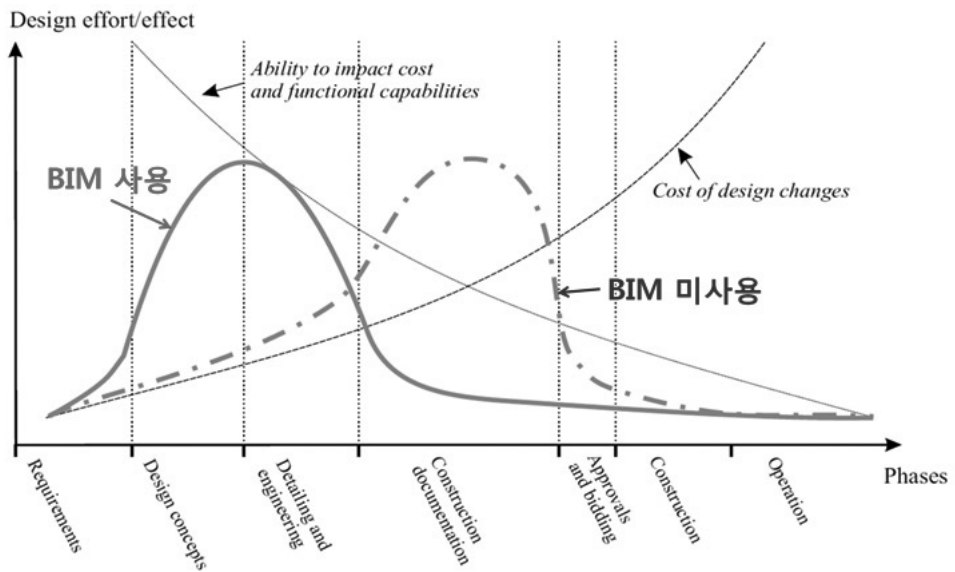
하는 건설 환경 (built environment)이며, 미국 및 유럽의 토목 및 플랜트 분야에서 BIM이라는 용어가 일반화되어 있다. BIM은 기본적으로 짓고자 하는 건물을 3차원적으로 표현하는 개념과 더불어, 건설 프로젝트를 수행하는데 필요한 건설정보를 통합하고 관리하는 프로세

스의 개념을 포함한다.

본 논문에서 정의하는 BIM은 그림 1과 같이, 건설 프로젝트의 생애주기 (기획, 설계, 엔지니어링, 시공, 운영, 유지관리 및 폐기)를 통하여 요구되고 관리해야 하는 건설 정보들을 3차원 표현 (모델링)에 기반하여 건설 프로젝트를 수행하고 관리하는 과정을 말한다.

2.2. BIM의 장점

성공적인 프로젝트 수행을 위해, 프로젝트 정보는 프로젝트 생애주기를 통하여 각 단계마다 흐름이 원활해야 하고, 프로젝트 수행 단계마다 프로젝트 팀원들 간의 의사소통과 협력이 수월히 이루어져야 한다. 특히, 건설 프로젝트는 그 고유의 특성상 매우 다양한 프로젝트 이해관계자들이 참여하고, 그들의 다양한 요구사항들과 그에 해당하는 방대한 양의 건설 정보들이 다루어진다. 최근 증가하고 있는 비정형적이고 고유하며 친환경적인 건축물의 요구들은 기존 건설 프로젝트와 비교하여 불확실성



[그림 2] 건설 프로젝트 생애주기와 BIM 사용 이점 (MacLeamy, 2011)

과 위험도를 높이고 있으며, 기존의 건설 프로젝트 관리 방법으로는 변화에 능동적으로 대처하고 계획한 대로 건설 프로젝트를 완수하기 어렵게 되었다. BIM은 이러한 변화에 능동적이고 효과적인 대응과 비정형적이고 고유한 설계 요구사항을 효율적으로 표현하여 프로젝트의 위험을 최소한으로 줄일 수 있는 장점과 능력이 있기 때문에, BIM 활용에 대한 연구가 국내외적으로 진행 중이다. (buildingSMART, 2012)

BIM 적용의 장점은 첫째로 3차원 표현으로 작업간의 간섭을 파악하여 프로젝트 수행을 효율화하는 것이며, 두 번째는 프로젝트 생애주기를 통하여 건설 프로젝트 이해관계자들 간의 정보 공유와 통합적 관리를 할 수 있다는 것이다. BIM은 앞서 정의한대로, 건설 프로젝트를 수행하는데 필요한 건설정보를 통합하고 관리하는 프로세스의 개념을 포함하며, 최종 건설 목적물을 3차원으로 표현하는 방법으로 계획부터 시공, 운영까지 건설 프로젝트를 점진적으로 구체화시키고 관리한다. 특히, 그림 2와 같이 BIM을 사용한 경우에는 사용하지 않은 경우보다 보다 적극적으로 프로젝트 초기단계에서 이해관계자들의 요구사항을 반영하여 프로젝트 실행 단계에서 발생할 수 있는 변경사항을 최소화할 수 있다. 이러한 BIM의 장점은 프로젝트 변경이 유발하는 일정 및 원가에 대한 위험요소들을 프로젝트 초기단계에 파악하여 지체 없이 대응책을 마련하고 위험을 최소화하면서 발생 가능한 변경과 이에 따른 위험에 대한 사후관리 노력의 최소화를 가능하게 한다. BIM 적용의 주요 장점들은 아래와 같이 5가지로 요약될 수 있다.

1. 3차원 설계를 통한 건축물의 해석과 이해 - 시설물에 대한 이해도 증가, 간섭 파악 (Clashing Detect)
2. 의사소통 - 다양한 이해관계자들의 요구사항과 건설 정보를 설계 단계부터 수집 및 통합
3. 협업 - 건설 프로젝트 생애주기를 통해서 프로젝트

팀원들 간의 건설 정보의 효과적 관리 및 협업

4. 변경 관리 - 설계와 동시에 시공, 운영, 유지 및 관리 단계에 대한 시뮬레이션 가능, 프로젝트 초기 단계부터 발생 가능한 변경에 능동적 대처 가능
5. 생애 주기 원가 관리 (Life Cycle Cost Management) - 설계 초기부터 타당성 조사, 환경성, 에너지 효율 및 운영 비용에 대한 보다 구체적인 예측 가능

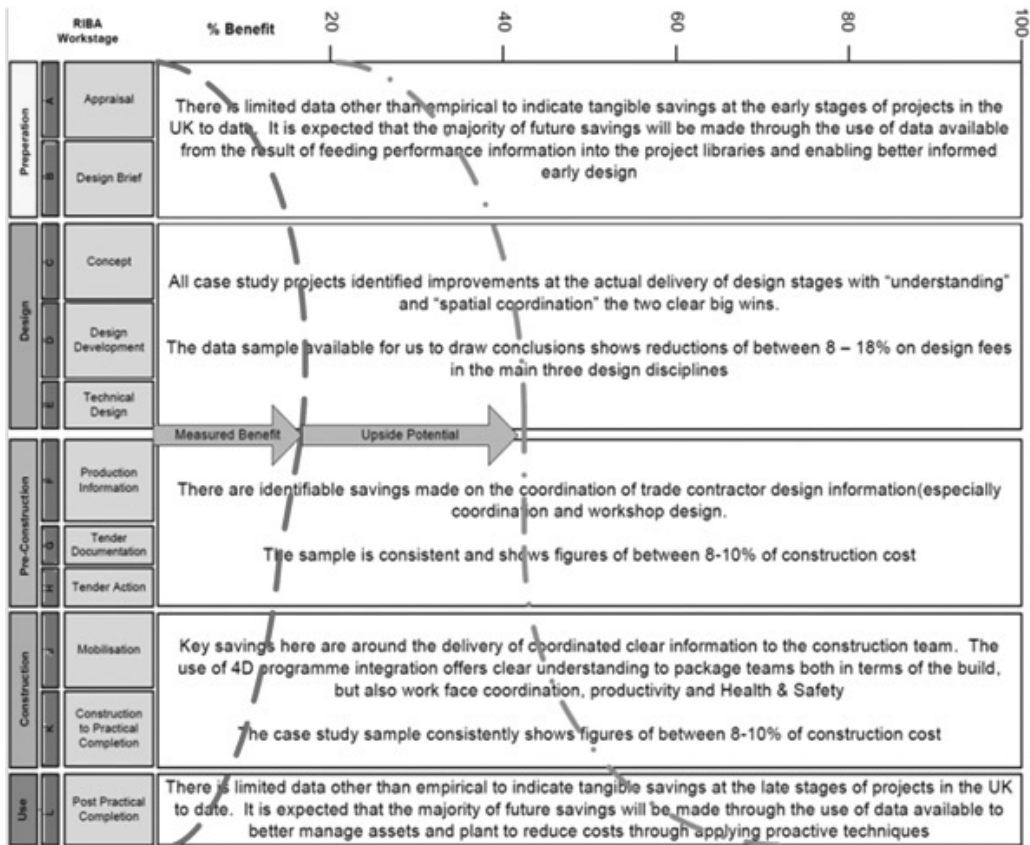
프로젝트 기획단계에서 발주자의 요구사항에 따른 초기 설계 (conceptual design) 단계에서, 짓고자하는 건축물을 3차원으로 표현하기 때문에 2차원으로 표현하거나 스케치하던 기존의 방식보다 발주자의 요구사항과 생각을 좀 더 명확하게 파악하고 이를 반영하여 계획 및 설계할 수 있다. 특히, 비정형적이고 복잡한 건축물의 경우 3차원 표현은 2차원 표현에 비해서 시설물에 대한 이해와 구조적인 해석을 더욱 쉽고 명확하게 만든다. 3차원 표현은 최종적으로 인도해야 하는 건설물에 대한 이해를 증대시키고 설계자와 발주자, 설계자와 시공업자 및 엔지니어 사이의 의사소통과 필수적인 정보의 원활한 소통을 가능케 한다.

특히, 2차원 표현에 익숙하지 않은 이해관계자들에게는 매우 유용한 장점이다. 결과적으로 명확한 프로젝트 범위에 대한 이해를 바탕으로 프로젝트 초기 기획 및 설계 단계부터 실행 및 운영 단계에 필요한 요구사항들을 통합하여 기획함으로써 보다 정확한 프로젝트 예산 및 일정 그리고 자원 관리에 대한 계획을 세울 수 있으며, 프로젝트 실행단계에서 빈번히 발생하는 위험 (일정 지연과 예산 초과)을 최소화 할 수 있다.

기존의 친환경 건축물 설계과정은 모든 설비설계가 완료된 후에 에너지 효율과 친환경성을 측정하고, 사후에 발주자의 요구사항에 적합하도록 설계를 바꾸는 프로세스로 진행이 되었다. 그러나 이러한 사후 설계 변경은

많은 재작업과 수정을 요구하며, 결과적으로 프로젝트 예산과 일정의 초과를 야기 시킨다. 그러나 BIM은 건설 프로젝트 초기 기획단계 부터 3차원으로 표현된 건축물 대상 (object)에 건축물의 정보 (건설 재료, 기계설비 등)를 고려하여 설계를 함으로 발주자와 프로젝트 관리자가 충분한 정보에 바탕을 둔 의사결정 (informed decision)을 할 수 있고, 설계가 진행됨과 동시에 에너지 효율을 측정할 수 있는 장점이 있다. 설계단계부터 설계자만이 아닌 엔지니어들과 시공업자들의 요구사항과 피드백이 정확하고 빠르게 설계에 반영되어, 실행단계에서 대면할 수 있는 변경에 능동적으로 대처하고 위험을 최

소화하여 프로젝트 예산과 일정을 초기의 계획에 근접하게 지킬 수 있는 것이다. 2004년 미국 국립 표준기술연구소의 조사에 따르면 미국 건설 산업에서 건설 정보의 부적절한 정보 공유 및 관리에 의해서 낭비되는 액수는 연간 158억 달러이며, 이는 미국 총 건설업 매출액의 3~4%를 차지하는 액수이다 (NIST, 2004). Finland의 YIT사는 BIM의 도입을 통해 매출액(약 5조) 대비 2~3% 정도를 절감하고 있으며, Frank O.Gehry의 비정형 건축물설계 및 시공을 지원하는 것으로 잘 알려진 Gehry Technologies는 총 공사비의 10% 절감, 공사일정의 7%단축, 그리고 60% 이상의 RFI(Request for



[그림 3] 건설 프로젝트 생애주기에 BIM 활용 시 측정 및 추정되는 이점 (UK Government Construction Client Group, 2011)

Information) 감소로 투자대비 최소 5~10배의 ROI(Return on Investment)를 거둘 수 있다고 하며 (최철호, 2009), 미국조달청에서는 22.4%의 공사비 절감뿐만 아니라 19.6%의 에너지절감효과가 발생하였다고 소개하고 있다(서종원, 2012).

그림 3은 영국 정부기관에 의해 BIM을 건설 프로젝트 생애주기를 통하여 활용하였을 때 측정된 이점을 그래프로 나타낸 것이다. 좌측의 그래프는 현재 BIM 활용 시 측정된 이점을 나타낸 것이고, 우측의 그래프는 앞으로 추정되는 이점을 나타낸 것이다. 측정된 이점은 건설 프로젝트 원가 절감을 통하여 나타나며 설계단계에서 8~18%, 건설 전 단계 (preconstruction)에서 8~10% 그리고 건설단계에서 8~10%의 원가 절감 효과가 측정되었다.

BIM 활용 시 얻을 수 있는 이점들 때문에 세계 건설 시장은 BIM의 도입과 활용에 많은 노력을 들이고 있으며, 2010년 조사결과에 의하면 미국 49%, 유럽 (독일, 영국, 프랑스) 36%의 BIM 도입률을 보여주고 있다. 연세대학교 건설IT 연구실 (원종성, 2010) 의 2010년도 조사 결과에 따르면 한국의 도입률은 29%이다. 이는 대한건설협회 기준 건축부문 건설업체 분포현황에 기초한 한국의 모든 AEC (Architect, Engineering, Construction) 회사들을 대상으로 조사가 이루어지지 않아 전체적인 한국의 BIM 도입률을 반영한다고 할 수 없으나, 세계 건설 산업 동향에 맞추어 BIM의 도입과 활용에 대한 관심과 노력이 증가하고 있는 것을 알 수 있다.

2.3. BIM 도입 시 주요 고려사항들

BIM의 도입은 단순히 기존의 CAD (Computer Aided Design) 소프트웨어를 3차원 디자인 소프트웨어로 바꾸는 것이 아닌, 건설 프로젝트 프로세스의 전반적인 변화를 의미한다. 앞서 설명한 BIM의 다양한 장점이 있는 반면, 기존 건설 프로젝트 프로세스의 변화를 가져온다는 점은 BIM 도입 시 극복해야 하는 요소들이 존재

한다는 것을 시사한다. BIM 도입 시 반드시 고려해야 사항들은 아래와 같다.

- BIM 도입을 위한 초기 자본 - BIM을 조직에서 운영하기 위해서는 우선 BIM 시스템 구축을 위한 고성능 컴퓨터와 BIM 소프트웨어가 구비되어야 한다. 또한, BIM 도입 후에는 BIM을 효과적으로 사용하기 위한 교육 및 연수과정을 제공해야 한다. 마지막으로 BIM 도입과 활용에 대해 기대되는 투입대비 성과를 성취하는데 걸리는 시간과 예산도 함께 고려해야 한다.

- BIM 사용에 대한 인식과 지식 - 건설 산업계의 특성상 매우 다양한 분야의 이해관계자들이 건설 프로젝트에 투입되고 서로 협력하게 된다. BIM의 가장 큰 장점인 정보의 효율적인 공유와 빠르고 정확한 요구사항과 변경사항의 반영을 위해서는 다양한 이해관계자들이 BIM 사용 프로세스에 대한 올바른 인식과 지식을 갖추어야 한다.

- BIM 소프트웨어 간의 상호 호환성 - 건설 정보의 효과적 관리 및 협업을 위해서는 건설 프로젝트의 다양한 이해관계자 사이에 상호 교환이 가능한 BIM 기반 소프트웨어를 통해 정보가 공유되어야 한다. 그러나 현재 BIM 소프트웨어는 매우 다양하며, 각 조직의 문화와 업무 처리 방식에 따라서 서로 다른 BIM 소프트웨어를 사용하고 있다. 더욱이 아직 정보 교환의 방법이나 다양한 BIM 소프트웨어에 모두 적용 가능한 건설 정보에 대한 기준이 정립되어 있지 않기 때문에, 상호 교환성의 문제는 BIM 도입 시 반드시 고려해야 할 점이다.

- BIM 정보에 대한 저작권 - BIM은 프로젝트 초기 단계부터 하나의 3차원 모델에 프로젝트 생애주기를 거쳐 다양한 이해관계자들의 건설 정보를 덧붙여 점진적으로 프로젝트를 완성해 나간다. 하나의 건축물 모델을 가지고 사용한다는 것에서 문제가 발생하게 되는데, 이는

각 단계마다 중심적으로 필요한 건설 정보들이 존재하고 이런 정보들을 다른 프로젝트 단계의 이해관계자들과 공유한다는 것이다. 각 조직과 회사들의 지적재산들이 공유되고 심각한 경우 아무런 조치 없이 외부로 유출될 수 있다는 것이 큰 장애물로 존재하고 있다. 그러므로 지적재산권 보호에 대한 방안과 협의를 반드시 고려해야 한다.

기존 건설 프로젝트 프로세스와 문화에 익숙한 건설 산업계를 개선하고 변화시키며, BIM을 도입하여 건설 산업의 효율성과 경쟁력을 제고하기 위해서는 앞서 언급한 고려사항들을 우선적으로 해결하려는 노력이 요구된다. 이에 한국의 효율적인 BIM 도입을 위해 미국과 영국의 BIM 활용 방안을 비교 분석해 본다.

2.4. 미국의 BIM 활용 정책

미국은 연방조달청 (General Service Administration)의 주도로 3D-4D BIM Program을 미국의 BIM 활용 정책으로 추진하고 있으며, 2003년부터 현재까지 건설 산업계와 대학들간의 협력을 통하여 BIM의 활용과 도입을 증진시키려는 노력을 하고 있다. 미국 연방조달청은 2006년 10월에 연방조달청의 공공 건물 설계계약 시 설계도면 제출을 IFC (International Foundation Class) 기반의 BIM 데이터로 납품하는 것을 의무화하였다. 3D-4D BIM Program은 2003년 미국 연방조달청 산하 공공 건물부 (Public Buildings Service) 설계 관리처 (Office of Chief Architect)에 의해서 정립되었다. 연방조달청은 미국 전역에 걸쳐 100개 이상의 프로젝트에 BIM을 적용하고 있고, 거대 자본이 투입되는 프로그램에 속한 30개의 프로젝트들에 3D (시각화) 및 4D (일정관리)를 위해 BIM을 적용하고 있다. 미국 연방조달청이 실시하고 있는 3D-4D BIM Program의 목표는 점차적으로 BIM의 적용을 3D에서 4D로 그 활용분야를 증진시키는 것이다. 특히, 중점을 두는 것은 BIM에서의

정보 피드백 (Information Feedback)이다. 즉, BIM을 통해 3차원으로 건축물을 시각화 한 후, 그 정보를 공유하여 의사결정을 위한 신뢰할 수 있는 근거를 마련함으로써, 의사결정 시에 필요한 정보를 재수집 및 재배열하는 노력을 최소화하는 것이다. 다음은 연방조달청이 3D-4D-BIM Program 정책을 성취하기 위한 다양하며 구체적인 세부 실행 방안이다. (GSA, 2012)

- 모든 주요 프로젝트에 3D-4D BIM 활용 정책을 수립한다.
- 현재의 주요 거대 자본 프로젝트에 실험적으로 3D-4D BIM을 적용한다.
- 실행 중인 거대 자본 프로젝트에는 3D, 4D, 그리고 BIM 기술을 활용하기 위한 전문가의 지원 및 평가를 제공한다.
- 건설 산업계의 BIM 도입 준비와 기술 성숙도를 평가한다.
- 3D-4D BIM활용에 대한 구체적인 연방조달청의 인센티브를 만든다.
- 3D-4D BIM 서비스를 위한 입찰 언어를 개발한다. (GSA 내부 사용 전용)
- BIM 전문 업체, 전문 협회, 개방형 표준 단체, 그리고 학술/연구 기관과 제휴한다.
- 연방조달청 BIM Toolkit을 구축한다.
- BIM 가이드 시리즈를 출판한다.
 - 시리즈 01 - 3D-4D-BIM의 개요
 - 시리즈 02 - 공간적 프로그램 검증
 - 시리즈 03 - 3차원 레이저 스캐닝
 - 시리즈 04 - 4D 일정개발
 - 시리즈 05 - 에너지 성능 및 운영
- 추가적인 BIM 가이드 시리즈를 고안한다.
 - 시리즈 06 - 배포 및 보안 검증
 - 시리즈 07 - 건축 요소
 - 시리즈 08 - 시설 관리
- BIM 지식 포털 커뮤니티 및 BIM 지지자 (BIM

Champion) 커뮤니티 구축

아래 표 2는 미국 내 여러 기관들의 BIM 기준들이며, 각 기관들마다 자신의 생리에 적합한 방법으로 BIM 활용을 정착시키려는 노력들이 진행 중이라는 것을 파악할 수 있다.

BIM의 적극적인 활용을 위해서 미국 정부는 BIM에 대한 인식을 고취시키고, BIM 활용 시 필요한 BIM 기준 정립에 많은 노력을 쏟고 있는 것을 알 수 있다. 또한, 실무에서 BIM 활용을 더욱 효율적으로 하기 위해서 전문가의 조언을 제공하며, 실무에서 각 단계의 이해관계자들 사이에 정보교환이 수월히 이루어 질 수 있도록 정보 공유에 대한 실행방안도 구체적으로 정립하고 있다.

2.5. 영국의 BIM 활용 정책

영국은 정부의 주도로 영국 정부 건설 발주자 그룹(UK Government Construction Client Group)이 주축이 되어 2011년 3월 BIM 활용 관계자 전략 보고서(Building Information Modeling Working Party Strategy Paper)를 발표했고, 2011년 5월 영국 국무조

정실 (Cabinet Office)에서 발표한 정부 건설 전략(Government Construction Strategy)에 BIM 활용을 공식적으로 포함시켰다. 영국 정부의 BIM 활용 정책은 Push and Pull 전략으로, 건설 산업계 (Industry Push)와 정부 (Client Pull)가 주축이 되어 추진 중이다.

Push의 요소는 건설 산업계에서 BIM을 활용할 수 있는 문화와 기술 그리고 프로세스를 정립하고 BIM을 실무에서 사용함으로 BIM 데이터베이스를 구축하고 훈련 및 교육 기회를 증대시키며 결과적으로 BIM 성숙도를 높일 수 있는 추진동력을 만드는 것이다. Pull의 요소는 정부가 BIM 활용을 하는 고객의 입장으로 BIM 활용을 위한 프로젝트에 자금 제공의 기회를 장려하고 건설 프로젝트에 BIM 활용 시 일관되게 사용할 수 있는 BIM 정보 수집에 중점을 두어 활발한 BIM 활용을 촉진시키는 것이다. 결과적으로 건설 산업계와 정부의 정책이 서로 균형과 조화를 이루어 BIM 활용을 증진시키려는 정책을 추진하고 있다. 그림 8에서 볼 수 있듯이, 영국 정부는 5년 내에 BIM 성숙도를 2단계까지 향상시킬 계획을 추진 중이며 2016년부터 모든 공공 건설 프로젝트에 BIM 활용을 의무화시키는 정책을 2011년 정부 건설 전략을 통해 발표했다.

〈표 2〉 미국 기관들의 BIM기준 정립 현황

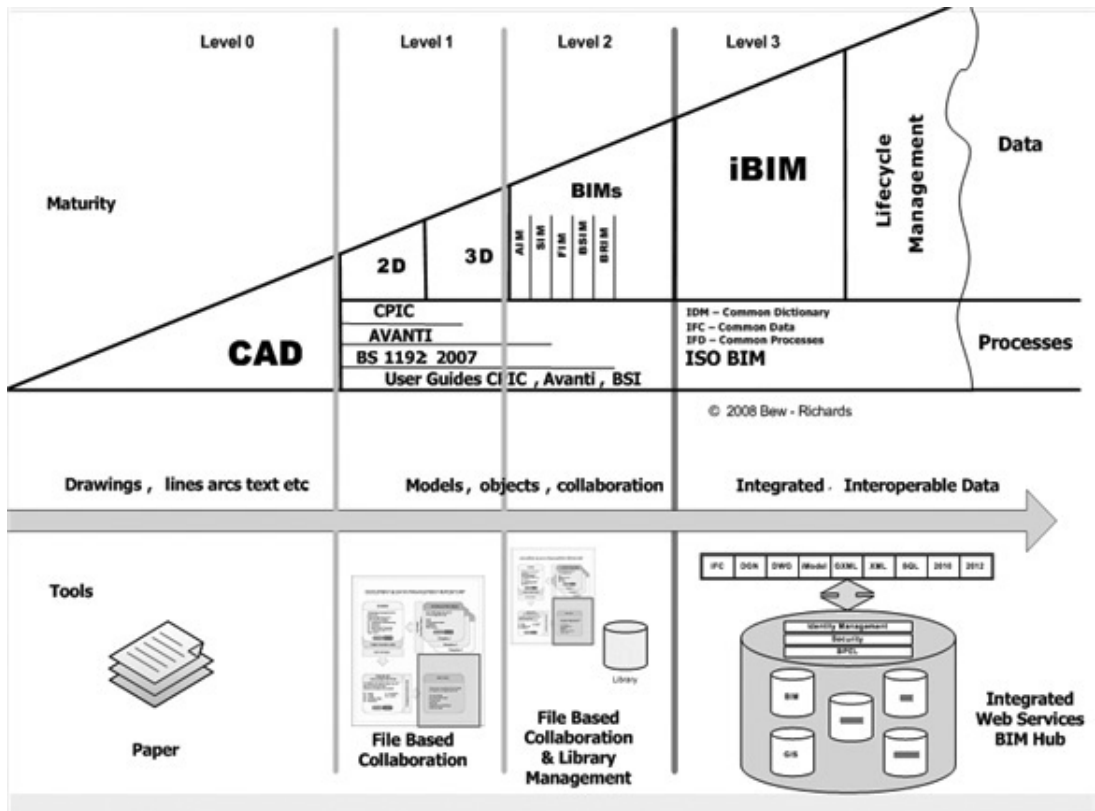
BIM Standard/Scheme	Organization
BIM: A Road Map for Implementation To Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within the U.S. Army Corps of Engineers (2006)	US Army Corps of Engineers -The Contractors' Guide to BIM
The Associated General Contractors (AGC) of America National Building Information Modeling Standard: Version1-Part1(2007)	National Institute of Building Sciences
3D-4D Building Information Modeling (2003~현재 진행중)	GSA (General Services Administration)
Integrated Project Delivery: A Guide (2007)	AIA (The American Institute of Architects)
BIM Guidelines and Standards for Architects and Engineers (2009)	Division of State Facilities Department of Administration, State of Wisconsin

그림 4는 영국 정부의 BIM 성숙도 향상을 위한 단계별 행동방안을 도식화 한 것이며, 각 BIM 성숙도와 성숙도 단계별 Push and Pull 세부 정책은 부록에서 확인할 수 있다. 각 단계에 대한 설명은 다음과 같다.

- Level 0: 종이에 기반을 둔 이차원 도면, 규격이나 기준에 의해 관리되지 않는 CAD
- Level 1: 협업도구를 통한 이차원 또는 3차원의 도면, 규격이나 기준에 의해 관리되는 CAD
- Level 2: BIM을 활용하여 3차원 프로젝트 수행 환경에 각 분야의 정보를 첨부함. 4D (일정)와 5D (원가) 활용이 가능하며, 자원관리는 조직의 ERP (Enterprise Resource Planning) 시스템과 연계하여 사용.

- Level 3: 웹을 기반으로 한 개방된 BIM 시스템에 의한 개방된 프로세스와 정보의 통합을 수행함. IFC 와 IFD (International Framework for Dictionary) 웹기반의 BIM 허브 서버를 통해 관리됨.

영국 정부는 Push and Pull 정책의 세 가지 핵심 성공요인을 BIM활용 이점에 대한 명확한 인식, 건설 산업계의 전반적인 BIM 도입 및 활용 그리고 건설 프로젝트의 공급 사슬 (Supply Chain) 시스템에 BIM 도입으로 규정하였다. 특히, 건설 프로젝트의 공급 사슬 시스템과 BIM의 연계 시 발생할 수 있는 각 프로젝트 단계별 이해관계자들 간의 정보 공유와 연계의 문제점들을 Construction Operations Building information



[그림 4] 영국 BIM 성숙도 향상 세부 방안 (UK Government Construction Client Group, 2011)

exchange (COBie) data drop이라는 정보 공유 및 관리 단계를 표 3과 같이 개발하였다.

영국은 정부와 건설 산업계가 동시에 BIM 활용을 위한 노력을 기울이고 있다. 특히 BIM 활용에 대한 성숙도를 매우 구체적으로 정립하고 성숙도를 향상시키기 위한 정책을 추진하고 있다. 또한 BIM 도입과 활용의 장애물이 되는 각 단계의 이해관계자들 사이의 정보교환에 대한 구체적인 지침을 마련함으로써 BIM 도입과 활용을 보다 쉽게 만들려는 노력을 하고 있다.

2.6. 한국, 미국, 영국의 건설 BIM 현황 비교 분석

한국 건설 산업계의 BIM 도입 및 활용은 아직 초기

단계이며, 최근에 들어 조달청에서 2012년부터 500억 이상의 공공건축 프로젝트에 BIM (Building Information Modeling) 의무사용을 적용하고, 2016년부터는 조달청이 발주하는 모든 건축 프로젝트에 BIM 설계 적용을 의무화할 계획을 밝힘에 따라서 BIM 활용을 증진시킬 수 있는 정책 및 기준을 정립하려는 정부, 건설 산업계 그리고 학계의 노력이 진행 중이다. 다음의 표 4는 한국과 미국 그리고 영국의 BIM에 대한 현황 비교 분석 표이다.

미국과 영국에 비해서 BIM에 대한 기준을 정립한 시기는 다소 늦었고, 아직 BIM의 활용 정책은 연구가 진행 중이다. 그러나 시행착오와 연구를 바탕으로 정립한 미국과 영국의 기준과 활용 정책을 기준으로 한국형 BIM

〈표 3〉 영국 COBie Data Drop (UK Government Construction Client Group, 2011)

Drop	1	2	3	4
	End of design brief	End of design development	Tender documentation	Handover
Use	Check against: Client's brief Cost planning Risk Management	Check against: Project brief, Cost planning, Tender Transparency, Environmental checks	Package scope check, Cost checks, Carbon checks	O&M Data handover, Actual costs, Actual programme, Actual carbon performance
Key Client	Does the brief meet my requirements in terms of function, cost and carbon	Has anything changed? What is being priced by main contractors?	Has anything changed? Has designed been over value engineered?	Did I get what I asked for? Data to manage my asset effectively.

〈표 4〉 한국, 미국, 영국의 건설 BIM 현황 비교 분석표

	한국	미국	영국
BIM 도입률	29%	49%	35%
BIM 도입 의무화 시기	2016년	2006년	2016년
BIM 기준 (Standard) (최초 정립 시기 및 기관)	2010년 (국토해양부)	2003년 (GSA)	2007년 (AECUKBIMStandard)
BIM 활용 정책	BIM 적용 로드맵 및 기본지침 개발 연구 진행 중	3D-4D BIM Program	Push & Pull Strategy

활용 정책을 만든다면 곧 한국도 BIM 도입 및 활용도가 크게 증가하고 결과적으로 국제 건설 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다.

2.7. BIM 도입 시 발생 가능한 문제점들과 이에 대한 대응책

세계 건설 시장을 주도하는 미국과 유럽에 비해서 BIM을 늦게 도입한 한국의 건설 산업이 국제 경쟁력을 가지고 생산성을 높이기 위해서는, 우선 첫 번째로 모든 이해관계자들의 참여와 이를 뒷받침하는 정부의 강력한 의지를 보여줄 수 있는 정책이 필요하다. 앞서 설명한 미국과 영국의 현재 추진 중인 정책들은 정부의 의지를 바탕으로 BIM 관련 이해관계자들 (건설 산업계, 전문 기관, 학계)이 함께 정책 수립에 참여한 좋은 예이다. 만약 BIM의 도입과 활용이 건설 산업의 어느 한 분야에만 국한된다면, BIM의 핵심인 3차원 업무 환경을 통한 건설 정보의 효율적인 공유와 구체화는 이루어 질 수 없다. 모든 건설 프로젝트의 이해관계자들이 의무감을 가지고 BIM을 사용할 때야 비로소 진정한 BIM의 가치가 발휘 되는 것이다. 불필요한 정보와 적절하지 못한 BIM 사용은 비효율적이고 무용한 건설 정보를 생산해 오히려 역효과를 불러올 것이다. 이를 위해서 BIM 도입과 활용의 장점에 대해서 건설 산업계가 전반적으로 인식할 수 있도록 정책을 만들어 추진해야 한다.

둘째로 BIM의 활용은 BIM 도입 초기에 적용할 수 있는 시범 프로젝트 (demonstration project)에 적용하여 확실한 이점을 성취한 후 모범 수행 사례 (Best Practice)를 구축하여, 이를 점점 크기가 큰 프로젝트로 옮겨 적용해야 한다. 이는 미국의 3D-4D BIM Program 정책에서 핵심적으로 추진 중인 시범 프로젝트에 BIM을 활용하며, 프로젝트 종료 시 산출되는 의사 결정 시 사용되었던 모든 필수 정보들의 수집 및 저장에서 모범 수행 사례 구축과 시범 프로젝트 적용을 찾아볼 수 있다. 복잡하고 큰 자본이 투입되는 건설 프로젝트를

BIM 도입 초기에 충분한 BIM에 대한 경험 없이 사용하면, BIM의 경험 곡선 (learning curve)에 의해서 생산성 향상과 프로젝트 효율 증진이 아닌 기존 프로젝트 수행 방식과의 충돌과 생산성 저하라는 문제점을 만들게 된다. 그러므로 BIM 활용은 시범 프로젝트부터 단계적으로 시작해야 하며, BIM 활용의 이점을 체감하게 되면 BIM에 대한 경험축적 및 동기부여로 이어져, 후에 더 큰 프로젝트에서도 BIM을 수월히 활용할 수 있게 되는 것이다.

셋째로 고객과 프로젝트 팀원들에게 BIM을 적용하여 무엇을 성취할 수 있고, 어떠한 가치를 자신이 속한 조직과 고객에게 가져올 수 있는지 명확히 시각화해야 한다. 어떠한 조직이 변화를 능동적으로 받아들이기란 쉬운 일이 아니다. 특히 BIM과 같이 건설 프로젝트의 프로세스가 기존의 방법보다 더 투명해지는 상황에서는 도입에 대한 반대에 부딪힐 확률이 매우 크다. 그러므로 이해관계자들에게 BIM 도입의 장점을 인식시키고 그들로 하여금 활용에 대한 적극적 의지를 심어주기 위해서는 도입 초기에 BIM 도입 및 활용의 필요성과 장점 그리고 활용 시 제공되는 보상들에 대해서 충분한 의사소통이 필요하다. 이를 위해 미국은 BIM 활용을 위한 전문가의 지원과 평가를 제공하고 BIM 사용에 해당하는 구체적인 보상을 만들고 있으며, 영국은 BIM을 적용하여 수행하는 프로젝트에 대해서 자금 제공의 기회를 넓히는 정책을 추진하고 있다.

넷째로, BIM을 도입하여 활용할 때 각 단계마다 필요한 정보의 자세한 정도 (Level of Detail)에 대한 명확한 지침이 필요하다. 그렇지 않으면 불필요한 정보가 더해지고 데이터가 방만해져 도리어 프로젝트의 효율성을 저하시키는 상황이 발생할 수도 있는 것이다. 이를 위해서 각 건설 프로젝트 단계의 이해관계자들과 프로젝트 기획 단계에서 가능한 자세하게 정해야 하며, 조직에서 새롭게 BIM을 도입했을 경우 BIM 관리자와 같은 새로운 역할을 만들어 내는 것보다 BIM 관련 프로젝트 수행 경험이 있는 기존 인원에게 BIM 정보와 관리의 역할을 맡기

어 정보의 자세한 정도를 정하도록 하는 것이 좋다. 이점은 영국의 BIM 활용 정책의 세부방안인 그림 8에서 확인할 수 있는데, 각 단계별 성숙도와 단계별 BIM 활용 방법을 정립하고 그에 맞추어 단계별 인도물들을 구체적으로 정하였다. 또한 부록에 기재된 영국 정책 세부 실행 방안 중 BIM Roadmap에서는 각 BIM 성숙단계별 활동들을 정해놓았다.

3. 결론 및 추후 연구과제

본 논문은 한국 건설의 BIM 도입 시 수반될 수 있는 문제점들과 그에 대한 대응책을 제시하기 위해, 한국보다 앞서 건설 효율화 및 국제 건설 시장 선점을 위해 BIM 활용방안을 활발히 논의 중인 미국과 영국의 BIM 활용 정책과 전략 그리고 단계별 실행계획을 비교 분석하였고, 이 분석을 바탕으로 한국 건설의 BIM 도입 초기 단계에서 직면할 수 있는 문제점들을 파악하여 그에 대한 가능한 대응방안을 제시하였다. 이제 BIM을 도입하여 활용하는 것은 거스를 수 없는 국제 건설 산업계의 동향이며, 그 변화의 물살이 빠른 속도로 한국 건설 산업계에 접근하고 있다. 본 논문은 이러한 급변하는 건설 산업 동향에서 한국 건설 산업계가 BIM 도입과 활용을 통해 생산성과 국제 경쟁력을 향상시키는데 기여할 것이다.

BIM 도입은 단순히 소프트웨어를 바꾸는 것이 아닌, 건설 프로젝트의 프로세스를 새롭게 개선하고 프로젝트에 참여하는 모든 팀원들의 프로젝트 수행 문화와 인식을 바꾸는 것이다. 즉, 개인의 노력이 아닌 개인이 속한 팀과 조직 그리고 건설 산업계 전반의 노력이 필요한 것이다. BIM의 효과적이고 효율적인 도입을 위해서는 우선적으로 구체적이고 명확한 현재 한국의 BIM도입 및 활용에 대한 건설 산업계의 인식과 이를 받아들일 수 있는 BIM 성숙도가 파악되어야 한다. 이에 추후 연구과제는 한국 건설 산업계의 BIM에 대한 인식과 BIM 성숙도 파악이 될 것이며, 이를 바탕으로 좀 더 구체적이고 한국

건설 산업계의 생리에 적합한 BIM 정책을 수립하는데 기여할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- 박환표(2012), “건설산업 글로벌 경쟁력 - 현주소는 어디인가”, Cerik Journal
- 서종원(2012), BIM과 로보틱스의 융합을 통한 건설자동화, 대한토목학회지, 59(2), 43-53
- 원종성(2010), “2010년 국내 BIM 도입현황 조사결과”, 연세대학교 건설 IT 연구실, 30-34
- 최철호(2009), “미래 건설기술로서의 BIM과 단계별 적용 전략”, 건설관리 기술과 동향, 한국건설관리학회, 198-213
- GSA(2012), “3D-4D-BIM Overview”, <www.gsa.gov/portal/content/102276>
- Kymmell, W. (2008) “Building Information Modeling - Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations”, McGraw-HillConstruction
- MacLeamy, P. 2011, “BIM Implementation - HOK buildingSMART” <www.thenbs.com/topics/bim/articles/BIM-Implementation_HOK-buildingSMART.asp>
- Middlebrooks, R.(2012), Building Information Modeling: A Platform For Global AEC Change, Autodesk, <www.nist.gov/el/upload/120418-CIB-BIM-AdoptionMiddlebrooks-v2a.pdf>
- NIST(2004), “Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry”, <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build04/art022.html>
- UK Government Construction Client Group (2011),

“Strategy Paper for the Government Construction Client Group from the BIM Industry Working Group”, <connect.innovateuk.org/c/document_library/get_file?uuid=6842e020-20df-4449-8817-08ce2ba9ef7c&groupId=68909>

부록

영국 BIM 성숙도 단계별 Push and Pull 전략 실천방안

Activity	Push/ Pull	Level 1	Level 2	Level 3
BIM roadmap	Pull	1. Define requirements for managed information exchange between participants	1. Define requirements for information exchange between participants 2. Define requirements for use of outputs during project 3. Define requirements for post-completion use of outputs	1. Define output requirements for integrated model 2. Define requirements for use of outputs during project 3. Define requirements for post-completion use of outputs
BIM roadmap	Push	1. Establish targets and programme for capability to deliver information exchange and reuse 2. Deliver capability as required	1. Deliver capability as required	1. Deliver capability as required
Professional appointment	Pull	1. Draft amendment to enact BIM protocol	1. Incorporate amendment to enact BIM protocol 2. Consider lead consultant appointment	1. Use integrated project team appointment
Construction contract	Pull	1. Draft amendment to enact BIM protocol	1. Incorporate amendment to enact BIM protocol	1. Use integrated project team contract
Schedules of service	Pull	1. Draft duties for model integrator/manager	1. Incorporate duties related to use of the model and extended outputs 2. Draft duties for model integrator/manager	1. Draft duties for appointment of integrated team
BIM protocol	Pull	1. Use protocol based on current 2D/3D exchange standards and project deliverables	1. Standardise BIM protocol requirements as basis for forward development by	1. Use protocol based on fully integrated BIM 2. Protocol describes additional project deliverables based on

Activity	Push/ Pull	Level 1	Level 2	Level 3
		2. Establish single representative group to deliver BIM protocol	supply chain 2. Use protocol based on BIM exchange standards 3. Protocol describes additional project deliverables based on extended BIM capability	fully integrated BIM
BIM protocol	Push	1. Contribute to BIM protocol through direct engagement and capability development	1. Contribute to BIM protocol through direct engagement and capability development	1. Contribute to BIM protocol through direct engagement and capability development
Clarify client copyright requirement	Pull		1. Review current wording of licence for fitness for purpose and revise to extend use of outputs 2. Clarify issues associated with copyright in the model	1. Resolve joint ownership issues. Consider assignment of copyright to owner
Clarify supply chain copyright position	Push		1. Review current practice re licences within the supply chain and revise to extend use of model	
Define model manager role	Push	1. Define review roles required under AVANTI, BS1192:1997	1. Draft scope of services for standalone model manager role for design and construction. Define corresponding services within the project team	1. Draft scope of services for model management as part of integrated appointment
Clarify design responsibility	Pull		1. Amend current agreements and contracts to provide clarity between design origination, coordination and review, and model management	1. See schedule of services for integrated team
Clarify transfer of ownership of model	Push			
Model ownership	Push			
Project insurance	Pull		1. Receive single project insurance proposals as valid alternative commercial proposal	1. Require standard integrated project insurance in base proposal
Consultant and contractor BIM competence	Pull		1. Review and develop standard BIM competence PQQ	1. Review and develop standard integrated BIM competence PQQ

Comparative analysis of the BIM status in the UK and US for improving the efficiency of construction project management process in Korea

Ki Pyung Kim*

Sung Ho Park**

ABSTRACT

World-wide efforts have been made to adopt BIM (Building Information modeling) to improve the efficiency of construction project management processes lively. BIM means a shared digitized expression which provides a reliable source to make an informed decision over a physical or a functional character across all construction sectors including design, civil engineering and plant construction. The Korean Public Procurement Service mandates to adopt BIM for over 50 billion won public construction projects from 2012, and this will be extended to every project initiated by the Korean Public Procurement Service from 2016.

This paper intends to explore probable barriers which can be faced at the initial stage of BIM adoption, and suggest measures which can cope with them. For this, the BIM utilization strategies and action plans devised by governments in US and UK where adopt BIM earlier than Korea were analyzed. Based on the results of comparative analysis between US and UK, the proper guideline for BIM adoption in Korea will be suggested.

Key words: Building Information modeling (BIM), Construction Project, Process Innovation, BIM Application Strategy

*Aston University

**Aston University