

건설사업관리자의 BIM 수용에 영향을 미치는 요인 연구

정용채¹ · 진상윤*

¹성균관대학교 미래도시융합공학과

Factors Affecting the BIM Acceptance of Construction Managers

Chung, Yongche¹, Chin, Sangyoon*

¹Department of Convergence Engineering for Future City, Sungkyunkwan University

Abstract : Construction Management(CM) and Building Information Management(BIM) have a lot in common that they need to establish a cooperation system among different disciplines and promote smooth communication among project stakeholders throughout the project life-cycle. BIM can be an effective information management tool for CM's business and improve their service value. However, BIM uses by Construction Managers(CMr) are very limited. The objective of this study is to analyze the intention of CMrs to adopt BIM and establish effective BIM use strategy in the CMr's point of view. This study utilizes Technology Acceptance Model(TAM) as a research method, and the results show that 1) CMrs think it is more important whether BIM is required to be adopted in their business process at the social or industry level than that BIM can improve their personal competence, recognition, and impressions through their voluntary BIM adoption; 2) that CMrs think it is important to figure out business processes where BIM can be smoothly incorporated; and 3) that CMrs hesitate the use and trial of BIM in their realworld business although they agree that BIM needs to be eventually adopted in their business in the future. Based on these results, directions for establish a strategy for BIM adoption were proposed at the CMr's point of view.

Keywords : CM, BIM, TAM(Technology Acceptance Model), BIM Adoption

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설사업관리(Construction Management, 이하 CM)는 발주자의 대리인으로서 수행하는 프로젝트의 의사결정에 많은 영향을 끼치며(Kim et al, 2012), 발주자의 요구사항을 명확하게 수용하는 역할을 가진다(Song et al, 2011). 건설사업이 대형화, 복잡화되면서 전문적인 관리와 수행이 요구되기 때문에 CM의 역할이 커지고 있다 (Shim et al, 2010, Lee et al, 2013). 또한 프로젝트의 성공적인 수행과 발주자의 만족을 위해서는 CM의 지속적인 역량 강화와 서비스 개선이 필요하다 (Lee and Yu 2011, Kim et al, 2012, Kim and Chang 2013).

CM과 BIM(Building Information Modeling)은 건설 프로

세스에서 발생하는 정보를 통합 관리하고 발주자의 의사결정을 지원하는 공통점이 있다. BIM은 단순히 모델링이 아니라 건물의 전 생애주기 동안 발생하는 정보를 공유하여 각 분야별 협업체계를 구축하고, 참여자들의 원활한 의사소통을 해주는 기술이다(Shim 2012, Lee and Yu 2014). 이에 BIM은 CM의 업무수행과 서비스의 가치 향상을 위한 효과적인 정보 관리 도구가 될 수 있다(Kang et al, 2010, Yu et al, 2013).

그러나 현재 건설참여자들 중 대형 설계사와 시공사를 중심으로 BIM을 도입하여 활용하고 있지만 CM에서의 자발적 BIM 도입과 활용은 미흡하며(Lee et al, 2011, SmartMarket Report 2013, Kim et al, 2014), CM업무가 명시되어 있는 입찰안내서나 과업내용서에는 CM의 BIM업무 및 범위가 구체적으로 명시되어 있지 않았다(Ko et al, 2013).

이는 BIM 활용에 대한 CM의 역할이 다른 건설참여자(설계사/시공사)와 다르기 때문이다(Kang et al, 2010). 현재 설계사와 시공사는 단계별 역할에 따라 BIM가이드 및 지침서에 따라 직접 BIM 데이터를 구축하고 활용하는(Kang et al, 2010, Cho et al, 2013) 반면, CM은 BIM을 직접적으로 구축하지는 않지만 구축된 BIM 데이터를 활용하여 각 단계별 정

* Corresponding author: Chin, Sangyoon, School of Civil and Architectural Engineering, Sungkyunkwan University, Gyeonggi 440-746, Korea
E-mail: schin@skku.edu
Received December 19, 2014; revised April 6, 2015
accepted April 22, 2015

보에 맞는 관리를 한다(Ko et al. 2013). 따라서, CM에서의 BIM 활용은 설계사와 시공사와는 다른 시각으로 접근해야 한다. 또한 발주자의 대리인으로서 CM의 입장은 BIM활용에 대한 인식이 설계자와 시공자간에 다를 수 있기 때문이다.

현재 건설참여자들의 BIM 수용에 대한 연구는 대부분 설계사와 시공사를 중심으로 이루어지고 있으며, CM이 포함되더라도 표본수가 적어 CM관점을 대변하지 못하는 한계점이 있다. 그리고 CM에서 BIM활용에 대한 연구는 아직 기초적인 수준에 머물러 있기 때문에 건설사업관리자(Construction Manager, 이하 CMr)의 효과적인 BIM 활용을 위한 체계적인 연구가 필요하다(Yu et al. 2013). 즉, CMr가 BIM을 수용하여 CM업무에 활용하려는 행동에 영향을 미치는 요인과 사용의도가 무엇인지 알아보는 것이 중요하다.

따라서 본 연구의 목적은 CMr의 BIM 활용에 영향을 미치는 요인들을 사회적 영향과 업무적 영향, 개인적 영향을 통해 현재 BIM 수용에 대한 정량적인 분석을 하고 효과적인 BIM 활용 전략을 구축함으로써 CM 서비스의 가치를 높이는 데 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 국내의 CMr로 한정하였으며 정보기술에 대하여 조직 구성원들의 수용에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 밝히기 위한 틀로서 많은 분야에 사용되고 있는 기술 수용 모형(Technology Acceptance Model, 이하 TAM)을 활용하여 연구 모형을 설정하고 PLS 구조모형을 통해 연구 가설에 대한 유의성을 검증하였다.

연구의 방법은 다음과 같다(Fig. 1). 우선, BIM 수용 및 인식, CM에서 BIM 적용 관련, TAM의 관련된 선행 연구를 고찰하여 CMr의 BIM 수용 및 활용에 대한 인식에 영향을 미치는 요인을 도출하였다. 도출된 항목을 바탕으로 BIM 수용도 변수와 측정도구를 정의하여 설문조사를 수행하였으며 구조방정식 모델을 이용하여 평가 요인을 검증하였다. 또한 검증된 평가요인의 분석 결과를 기준으로 BIM 수용도를 정량적으로 파악하여 활용 방안을 제시하였다.

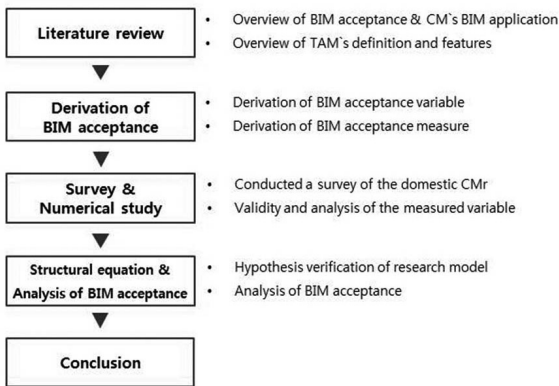


Fig. 1. Research procedure

2. 이론적 고찰

2.1 선행 연구 고찰

국내 건설참여자의 BIM 수용과 인식에 관련하여 건축설계 사무소에서 BIM 활용의 주요 업무내용 분석과 활용상의 문제점을 도출하고 이에 대한 개선방안을 제시하였으며(Kim et al. 2014), 토목설계에서는 현재 BIM 기술수준을 파악하고 과거대비 현재의 BIM에 대한 인식변화 분석을 통해 저해요인과 해결방안을 제시하였다(Seo and Ju 2012). 시공사와 관련해서는 BIM 적용 현황을 파악하고 국내 시공사의 BIM 적용 수준을 평가할 수 있는 역량 평가 모델을 개발한 연구가 있었으며(Kim 2012), 국내뿐만 아니라 주요 국가별 10개국 Contractor의 BIM 이점, ROI 및 활용도에 대한 연구가 진행되었다(SmartMarket Report 2014).

TAM을 활용하여 건설참여자들의 BIM 수용도를 분석한 연구로는 IDT(Innovation Diffusion Theory)의 개념을 활용하여 외부변수(상대적 이점, 적합성, 복잡성, 시도가능성, 관찰가능성)를 도출하고 건설참여자(발주자, 설계사, 시공사, CM 및 엔지니어링)별 BIM 인식 차이를 연구 하였으며(Park 2014), 건설참여자의 BIM 수용영향요인(조직역량, 기술 품질, 개인역량, 행동통제, 비용)이 개인과 조직의 BIM 수용의도에 미치는 영향 관계를 분석한 연구가 있었다(Lee and Yu 2013). 또한 국내 건축사를 대상으로 BIM 수용에 대한 요인을 조직적, 사회적, 기술적, 개인적 범위로 구분하여 분석하였으며(Son et al. 2014), 중국 건설참여자들의 BIM 수용에 대한 요인을 기술, 조직, 태도 측면으로 분석한 연구가 있었다(Xu et al. 2014).

CM의 BIM 적용에 관한 연구로는 CM업무의 중요도를 분석하여 성공요인의 우선순위를 바탕으로 CM에서 BIM 적용 가능성을 연구하였고(Shim et al. 2010, Lee et al. 2011), 실제 BIM이 적용된 프로젝트를 진행하면서 CM에서 요구되는 수행 프로세스와 범위 및 수준을 통한 BIM 활용 분석과 CM관점에서의 BIM 적용 문제점 및 개선방안 도출이 있었다(Min and Kim 2010, Ko et al. 2013). 또한 설계단계와 시공 단계에서 CMr의 BIM기반의 업무 프로세스 모델에 대한 연구가 진행되었다(Lee et al. 2013, Yu et al. 2013).

선행 연구 고찰 결과, 국내 건설참여자의 BIM 수용에 대한 많은 연구가 진행되어 왔지만, 아직 CM조직과 구성원에 대한 CMr만을 대상으로 한 BIM 인식과 수용에 대한 연구는 없었으며 TAM을 활용하여 정량적으로 분석한 연구도 없었다. 또한 전체 건설참여자를 대상으로 한 연구에서는 CMr의 표본수가 적어 CMr의 입장을 대변하지 못하는 한계가 있다(Lee and Yu 2013, Park 2014).

따라서 CMr를 대상으로 BIM 수용에 대한 연구가 필요하다. 본 연구는 TAM을 활용하여 BIM 수용에 대한 정량적인

분석을 통해 CMr의 BIM 수용과 인식을 통한 사용의도를 분석했다는 점에서 타 연구와 차별화된다.

2.2 TAM의 정의 및 특징

제품, 서비스 등 타 분야의 정보기술 수용에 관한 연구는 TAM을 활용하여 많은 연구가 진행되었지만(Park 2006, Lee and Lee 2006, Kim et al, 2009, Kim and Kwon 2010, Park and Kim 2013, Kim et al, 2013, Bae 2013), 건설산업에서 BIM 수용과 관련된 연구는 저조하다.

TAM은 도입되는 정보기술에 대한 조직 구성원들의 수용에 영향을 미치는 요인들을 설명하고 예측하기 위해 만들어진 모형이다(Davis 1989). 정보통신 기술이나 새로운 IT 기술이 등장하면서 수용자의 사용의도를 분석하기 위해 TAM을 활용하였다. TAM은 정보기술수용과 사용행동을 예측하고 설명하는데 간단하면서도 설명력이 높은 것으로 나타났다(Park 2006, Bae 2013, Lee and Yu 2013).

TAM은 정보기술의 사용에 영향을 미치는 두 요인으로 인지된 유용성(Perceived Usefulness)과 인지된 용이성(Perceived Ease of use)을 기초로 하며 이 두 요인은 해당 기술에 대한 태도와 사용의도에 매개로 하여 실질적 사용에 영향을 미친다는 이론적 모형이다(Fig. 2).

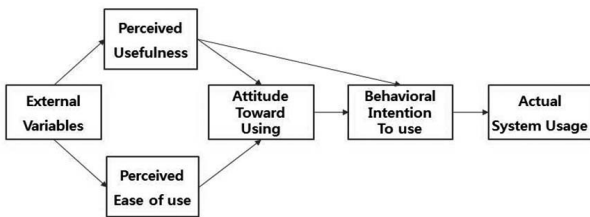


Fig. 2. TAM

그러나 TAM은 기술수용 과정에 영향을 미칠 수 있는 외부 요인들을 구체화하지 않았기 때문에 지나치게 단순하며 기술에 대한 사용자의 판단만을 강조한다는 단점이 지적되었다(Malhotra and Galletta 1999). 이러한 비판에 Venkatesh and Davis(2000)는 사회적 영향과 관련된 외부변수들을 추가하여 TAM2를 제시하였다(Fig. 3).

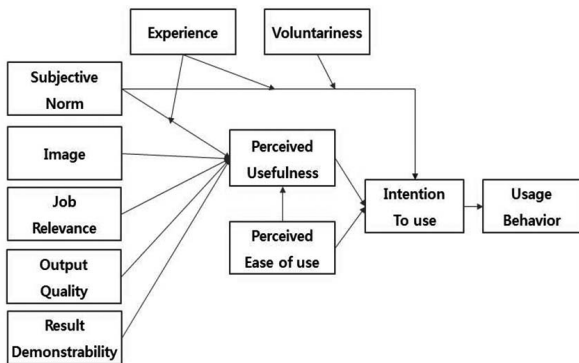


Fig. 3. TAM2

TAM2는 조직 내에서의 신기술 사용에 대한 상황을 염두에 두고 만들어졌다(Lee and Lee 2006). 또한 모델의 이용 의사에 대한 설명력을 높이기 위해 태도를 제외하였는데(Venkatesh et al, 2003), 이는 TAM에 근거했던 연구들의 분석 결과, 조직 구성원의 정보기술 시스템에 대한 인식과 이용 의사를 매개하는 태도의 역할이 일관되게 검증되지 않은 것으로 나타났기 때문이다(Ortega and Roman 2011).

3. BIM 수용도 변수 도출

3.1 전제사항

본 연구는 CMr의 BIM 수용도 평가를 위해 기존 TAM에서 사회적 영향과 관련된 외부변수가 추가된 TAM2를 적용하였다. 그리고 TAM2에 언급되지 않은 인지된 용이성에 영향을 주는 변수들은 추가하였다. 이는 TAM을 활용한 연구 모형의 설명력을 높이기 위하여 기존 TAM 변수 외의 새로운 변수들을 추가하고 있으며(Venkatesh and Davis 2000), TAM의 외부변수는 해당 정보기술에 따라 달라지고 외부변수의 선택에는 특별한 규칙이 없는 것으로 나타났기 때문이다(Shih 2004).

개인의 기술수용은 기술의 특성뿐만 아니라 개인의 특성, 개인의 주관적 판단 및 주변으로부터의 사회적 영향과 같은 다양한 요인들에 의해 복합적으로 영향을 받기 때문에(Lee and Lee 2006), 이러한 개인적 영향은 CMr의 BIM 사용의도에 영향을 미치는 중요한 요인이다. 따라서 개인적 영향의 변수인 자기효능감과 개인혁신성을 기존 연구에 근거하여 외부변수로 추가하였다(Kim et al, 2009, Bae 2013, Park and Kim 2013).

이를 종합하여 선행연구를 바탕으로 매개변수, 종속변수, 독립변수(외부변수)를 고려하여 모형을 설계하였다.

3.2 매개변수 및 종속변수

Davis(1989)는 TAM에서 조직 차원에서 도입하는 정보기술 시스템의 중요한 변수로 인지된 유용성과 인지된 용이성을 제시했다. 본 연구는 사용의도(Intention to Use)를 종속변수로 하고 인지된 유용성과 인지된 용이성은 종속변수에 대한 매개변수로 작용하는 인과관계를 설정하였다.

인지된 유용성은 정보기술 시스템을 사용함으로써 자신의 업무 성과가 개선될 것이라고 믿는 정도이며, 인지된 용이성은 정보기술 시스템을 사용하는 것이 많은 노력을 필요로 하지 않는다고 믿는 정도를 의미한다(Davis 1989).

3.3 TAM2의 독립변수

TAM2의 독립변수는 주관적 규범(Subjective Norm), 이미지(Image), 업무관련성(Job Relevance), 결과물품질(Output Quality), 결과입증성(Result Demonstrability)의

요인이 있다.

주관적 규범은 자신에게 중요한 사람들이 자신이 특정 행위를 하는 것에 대해 어떻게 생각할 것인지에 대한 인식을 뜻하며, 이미지는 혁신을 채택함으로써 사회체계에서 자신의 이미지나 지위가 높아질 것으로 인식하는 정도를 나타낸다. 업무관련성은 특정 시스템을 자신의 업무에 활용할 수 있을 것이라고 믿는 정도이며, 결과물품질은 특정 시스템이 자신의 업무를 잘 수행하게 해 준다고 믿는 정도이다. 그리고 결과입증성은 특정 시스템을 이용한 결과가 분명하고 관찰 가능하며 그 결과를 전달할 수 있다고 믿는 정도이다 (Venkatesh and Davis 2000).

3.4 추가된 독립변수

3.4.1 자기효능감

자기효능감(Self Efficacy)은 TAM을 확장하는 연구에서 기술 수용의 영향을 미치는 중요한 요인으로 검증되고 있으며(Agarwal et al 2000, Compeau and Higgins 1995), Hasan(2006)은 자기 효능감이 정보시스템 수용에 대한 개인의 기술 수용에 직접적인 영향이 있음을 실증하였다.

자기효능감은 개인이 행동을 통해 성공적인 결과를 얻을 수 있을 것이라는 스스로의 믿음을 뜻하며 인지된 용이성에 영향을 주는 변수로 알려졌다(Davis 1989).

3.4.2 개인혁신성

혁신적인 성향을 가진 사람들은 새로운 아이디어에 대해 능동적으로 정보를 탐색하려 하고 위험이나 불확실성에 대한 거부감이 적고 모험심이 강하며 이를 긍정적으로 받아들인다 (Park and Kim 2013). 따라서 개인의 혁신성은 새로운 정보 기술을 시도하거나 이를 수용하려는 개인의 자발적 의지로서 개인에 대한 특성으로 간주된다(Agarwal and Prasad 1998, Schillewaert et al. 2005, Kim et al. 2009).

개인혁신성(Personal Innovativeness)은 사회시스템 내에서 개인이 다른 구성원보다 혁신을 상대적으로 빨리 수용하는 정도를 뜻하며 이는 다른 사람의 조언이나 도움 없이 가까이 새로운 제품을 수용하려는 정도를 말한다(Kim et al. 2009).

3.5 독립변수 정리

TAM2는 기존의 TAM에서 인지된 유용성을 중심으로 선행 변수를 확장하여 사회적 영향 프로세스(주관적 규범, 이미지)와 인지적 도구 프로세스(업무관련성, 결과물품질, 결과입증성)와 관계된 요인들을 중심으로 하고 있다(Venkatesh and Davis 2000).

사회적 영향은 주변의 사회적 상황이나 규범 등의 사회관계 속에서 서로간의 행위에 의해 개인의 행동과 판단에 영향

을 주는 것을 의미하며(Venkatesh and Brown 2001), 개인의 기술에 대한 사용은 소속된 사회의 문화, 규범 등의 사회적 맥락 속에서 지속적인 영향을 받는다(Lee and Lee 2006). 따라서 TAM2의 독립변수 중에서 주관적 규범과 이미지는 사회적 영향의 변수에 해당한다.

TAM2의 인지적 도구 프로세스의 변수인 업무관련성, 결과물품질, 결과입증성은 업무적 영향으로 적용하였고 추가된 변수인 자기효능감과 개인혁신성은 개인적 영향으로 구분하였다(Table 1).

Table 1. Independent variable

Classification	Independent variable
Social influence	Subject norm, Image
Job influence	Job relevance, Output quality, Result demonstrability
Personal influence	Self efficacy, Personal innovativeness

4. BIM 수용도 측정도구 도출

4.1 연구모형 설계

본 연구는 CMr가 BIM을 활용하고자 하는 사용의도에 어떠한 요인의 영향이 미치는지 실증적으로 분석하기 위해 TAM을 활용한 선행연구들을 바탕으로 연구모형을 설계하였다(Fig. 4).

TAM2의 독립변수와 추가적인 독립변수를 통해 사회적 영향, 업무적 영향, 개인적 영향으로 구분하여 새로운 연구모형을 제시하였다.

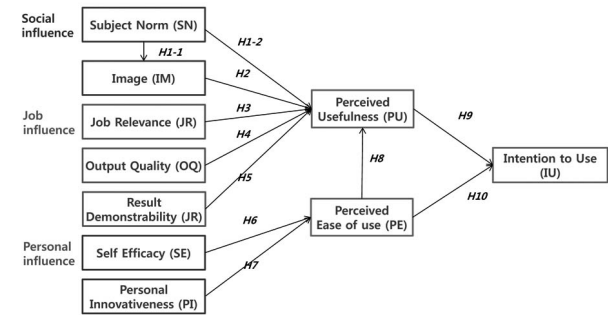


Fig. 4. Research model

4.2 연구가설 설정

설계된 연구모형을 바탕으로 변수간의 인과관계를 통계적으로 검증하기 위해 연구가설을 설정하였다

- H1-1: 주관적 규범은 이미지에 유의한 영향을 미친다.
- H1-2: 주관적 규범은 인지된 유용성에 유의한 영향을 미친다.
- H2: 이미지는 인지된 유용성에 유의한 영향을 미친다.
- H3: 업무관련성은 인지된 유용성에 유의한 영향을 미친다.
- H4: 결과물품질은 인지된 유용성에 유의한 영향을 미친다.

- H5: 결과입증성은 인지된 유용성에 유의한 영향을 미친다.
- H6: 자기효능감은 인지된 용이성에 유의한 영향을 미친다.
- H7: 개인혁신성은 인지된 용이성에 유의한 영향을 미친다.
- H8: 인지된 용이성은 인지된 유용성에 유의한 영향을 미친다.
- H9: 인지된 유용성은 사용의도에 유의한 영향을 미친다.
- H10: 인지된 용이성은 사용의도에 유의한 영향을 미친다.

4.3 측정도구 도출

본 연구의 목적에 부합하는 변수의 도출과 측정을 위해서 TAM을 활용한 문헌을 통해 다양한 측정도구를 사용하였으며 연구의 성격에 맞도록 다시 정의하고 변수별 측정 도구를 도출하였다(Table 2).

본 연구의 종속변수는 사용의도, 매개변수는 인지된 유용성과 인지된 용이성, 독립변수는 사회적 영향, 업무적 영향, 개인적 영향이다.

종속변수인 사용의도는 BIM을 활용할 의도나 계획하고 있는 정도를 나타내며, 매개변수인 인지된 유용성은 BIM 활용에 따라 자신의 업무에 성과를 높여준다고 믿는 정도, 인지된

용이성은 BIM 기술을 편리하게 사용할 수 있을 것으로 믿는 정도로 정의하였다.

독립변수 중에서 사회적 영향으로 분류된 주관적 규범은 자신에게 영향을 미치는 사람들이 BIM 활용이 필요하다면 자신도 활용해야 하는 것을 의미하는 정도, 이미지는 BIM을 사용함으로써 자신의 이미지나 지위가 높아질 것이라고 인식하는 정도를 나타낸다.

업무적 영향에서 업무연관성은 BIM을 자신의 업무에 활용할 수 있을 것이라고 믿는 정도, 결과물품질은 BIM이 자신의 업무를 잘 수행하게 해 준다고 믿는 정도를 나타내며, 결과입증성은 BIM을 이용한 결과가 분명하고 관찰가능하며 그 결과를 전달할 수 있다고 믿는 정도로 정의하였다.

개인적 영향의 자기효능감은 BIM을 활용하여 업무를 잘 수행할 수 있다고 생각하는 자신감의 정도, 개인혁신성은 다른 사람보다 먼저 BIM을 활용하고자 하는 적극성의 정도를 나타낸다.

모든 변수들은 Likert 5점 척도를 이용하여 측정하였다. 척도에서 1은 “전혀 그렇지 않다”, 3은 “보통이다”, 5는 “매우 그렇다”를 의미한다.

Table 2. Measurement items derivation in this study

Classification	Variable		Definition	Measurement item		Source	
Dependent Variable	IU	Intention to Use	Level of intention to use BIM or plan to use	IU1	Positive utilization	Venkatesh and Davis(2000), Kim et al. (2009), Park(2014)	
				IU2	Active utilization		
				IU3	Active promotion		
				IU4	Continuous connection		
Parameter Variable	PU	Perceived Usefulness	Level of believing use of BIM is proportional to work performance improvement	PU1	Performance improvements	Venkatesh and Davis(2000), Kim et al. (2009), Park(2014)	
				PU2	Productivity improvements		
				PU3	Job satisfaction		
				PU4	Job usefulness		
	PE	Perceived Ease of use	Level of believing BIM could be easily used	PE1	Understanding the interaction of technology	Venkatesh and Davis(2000), Kim et al. (2009), Park(2014)	
				PE2	Convenience of technical use		
				PE3	Degree of technical utilization		
				PE4	Acquire the desired result		
Independent Variable	Social influence	SN	Subjective Norm	Level of Social or Industrial Acceptance	SN1	Influence by surrounding people	Venkatesh and Davis(2000), Lee and Lee(2006), Kim et al.(2009),
					SN2	Recognition of the important people to me	
					SN3	Role of CM	
	IM	Image	Level of perceiving use of BIM will probably improve one's image and competency	IM1	Awareness improvements	Venkatesh and Davis(2000), Lee and Lee(2006), Kim et al.(2009),	
				IM2	Strengthening of ability		
				IM3	Strengthening of competency		
	Job influence	JR	Job Relevance	Level of believing BIM can be incorporated into one's work	JR1	Importance in the current work	Venkatesh and Davis(2000), Park(2014)
					JR2	Associated with the current work	
					JR3	Easily accommodated in the current work	
					JR4	Utilization in the current work	
		OQ	Output Quality	Level of believing BIM helps one with a better performance	OQ1	Quality of the resulting	Venkatesh and Davis(2000), Park(2014)
					OQ2	Accuracy of the resulting	
OQ3					Adequacy of the information		
RD1					Smooth communication	Venkatesh and Davis(2000), Park(2014)	
RD2	Easy of result delivery						
RD3	Clarity of using the results						
Personal influence	SE	Self Efficacy	Level of confidence that use of BIM can lead to successful performance	SE1	Voluntary learning	Lee and Lee(2006), Kim et al.(2009), Park and Kim(2013), Bae(2013)	
				SE2	BIM education		
				SE3	Time investment		
				SE4	BIM procedures		
PI	Personal Innovativeness	Level of initiative of using BIM earlier than others	PI1	Reception of BIM	Kim et al.(2009), Park and Kim(2013)		
			PI2	Use of BIM			
			PI3	Awareness of BIM			
			PI4	Try of BIM			

5. 실증분석

5.1 자료수집

본 연구의 설문조사는 2014년 10월 1일부터 2014년 11월 8일까지 실시하였으며, 국내 CMr를 대상으로 진행하였다.

조사방법은 방문조사와 e-mail로 하였으며 총 112부를 회수하였다. 회수된 설문지 중에서 부실기재 되거나 불성실한 응답을 한 4부를 제외한 총 108부를 통계자료분석에 사용하였다.

5.2 기초설문조사 분석

본 연구가설의 검증 결과 분석에 앞서 현재 CM에서 BIM에 대한 현황 및 인식을 알아보기 위해 연구 모형에 사용된 변수 외의 항목으로 기초설문조사를 하였다.

설문 항목으로는 CMr의 BIM에 대한 관심도와 필요성, BIM과 관련된 업무절차 수립 정도, BIM이 적용된 프로젝트 참여횟수, CMr가 생각하는 건설참여자들의 BIM 인식 부족 및 현재 CM업무에서 BIM 활용의 저해요인, BIM 활용을 통한 CM업무의 단계적 업무와 세부 업무의 이점이며 Likert 5점 척도로 진행되었고 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, CMr는 현재의 CM업무에서 BIM에 대한 긍정적인 관심을 가지고 있으며 필요성에 대해서도 충분히 공감을 하고 있다(Table 3).

Table 3. Acceptance analysis through based surveys

Classification	BIM Interest	BIM Necessity
Average	4.19	4.41

둘째, 현재 BIM이 적용된 CM프로젝트(기술제안서, 지원, 현장 등)에 참여횟수에 관해서 1회 이상 참여한 비율이 57%이고, 4회 이상 참여한 비율은 20%로 나타났으며, 조직의 BIM과 관련된 업무절차서도 일부 부분적(64%)으로 이루어지고 있다는 인식을 알 수 있다(Fig. 5).

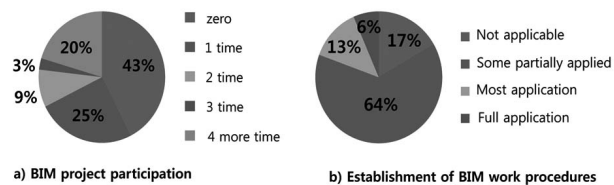


Fig. 5. BIM application project participation and procedure

셋째, CMr를 대상으로 건설참여자(발주자, CM, 설계사, 시공사)의 BIM 인식 부족과 관해서 발주자의 BIM 인식 부족(3.68)이 가장 큰 것으로 나타났(Fig. 6).

발주자는 BIM 도입과 활용에 대한 구체적인 목표의 부재로 인해 BIM을 통한 성과품의 확인 정도로만 그치고 있으며

BIM의 실질적인 효과를 기대하기 어렵다고 판단하여 BIM에 대한 인식이 가장 낮게 나타났다.

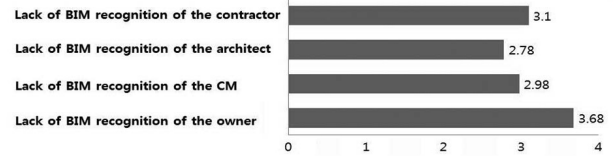


Fig. 6. lack of BIM recognition of construction participants

넷째, CMr는 현재 CM업무에서 BIM의 병행 또는 혼합은 큰 문제가 되지 않는다고 나타났(Fig. 7). 그러나 CM업무에서의 BIM 업무 범위와 지침 부족, CM의 역할, BIM 연계 프로세스 구축 미비 등이 저해요인으로 인식하고 있으며 BIM 교육과 활용 인력 부족이 가장 높게 나타나 CM에서 이에 대한 적극적인 지원이 필요할 것으로 판단된다.

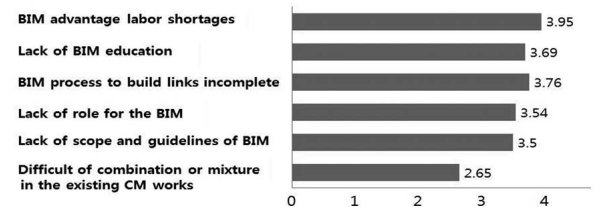


Fig. 7. BIM advantage impediments in CM

다섯째, BIM을 활용함으로써 기존의 CM업무보다 효과적으로 할 수 있느냐는 질문에 CMr는 설계관리, 공정관리, 품질관리, 사업비(비용)관리, 사업(일반)관리 순으로 나타났으며 안전관리, 계약관리, 환경관리에 대해서는 큰 효과가 없을 것으로 나타났(Fig. 8).

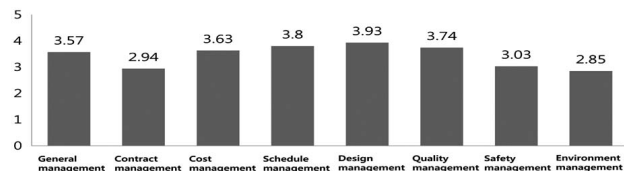


Fig. 8. Advantages of the CM work

여섯째, 단계별 업무와 관해서 CMr는 시공단계, 설계단계, 유지관리단계로 나타나 BIM이 설계, 시공, 유지관리단계에서 긍정적인 것으로 나타났으며 구매/조달단계와 기획단계에 대해서는 BIM 활용을 통한 효과가 크지 않을 것으로 나타났(Fig. 9).

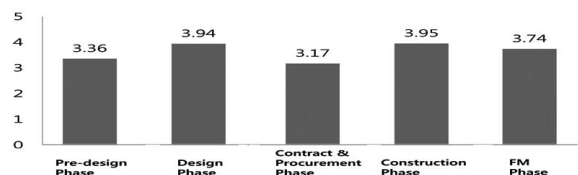


Fig. 9. The advantage of step-by-step work of CM

기초설문조사 분석 결과, CMr는 BIM의 대한 관심과 필요성에 대해서 긍정적으로 받아들이고 있다. BIM이 적용된 프로젝트에 참여하는 횟수가 늘어남에 따라 BIM과 관련된 업무절차서도 수립하고 있는 것으로 나타났다. 이는 CM에서도 BIM 도입과 활용을 위한 프로세스를 단계적으로 구축하여 활용하고 있는 것을 알 수 있다.

그러나 CM의 모든 업무를 BIM 프로세스로 진행하는 것은 현실적으로 한계가 있으며, 모든 업무가 BIM 프로세스로 될 필요는 없다. 현재 CM업무와 연계하여 가치를 향상시킬 수 있는 업무에 대해 부분적으로 단계별로 적용할 필요성이 있다.

5.3 연구모형 분석방법

본 연구는 PLS 구조모형을 활용하였고 SmartPLS 2.0을 통해 통계분석을 하였다. PLS 구조모형은 구조방정식의 하나로 다른 구조방정식모형과는 달리 표본의 크기 및 변수에 대한 제약조건이 없어 적은 표본 수에 대한 분석이 가능하다 (Kim et al. 2009, Bae 2013). 그리고 새로운 모형과 이론을 검증하는 탐색적 인과관계 모형 구축에 적절한 것으로 평가 받고 있으며(Joo and Kim 2013, Lee and Joo 2014), 새로운 기술 도입과 관련된 많은 연구에 적용되고 있다(Kim et al. 2009, Kim et al. 2013, Bae 2013).

5.4 타당도 및 신뢰도 분석

본 연구에서 사용한 PLS 구조모형의 타당도와 신뢰도 검증을 위해 수렴타당도(Convergent validity)와 판별타당도(Discriminant validity)를 확인하였다.

연구모형의 전체 적합도(Overall model fit)의 충족은 추출된 평균분산(Average Variance Extracted: 이하 AVE)값이 0.5이상, Cronbachs Alpha 0.7이상, 조합신뢰성(Composite Reliability) 0.7이상 이어야 하며(Fornell and Larcker 1981) 측정모형의 적합성을 나타내는 Commutity값은 최소 0.5이상 이어야 한다(Kim and Cho 2011).

또한 구조모형의 예측적합성을 판단하는 기준이 되는 Redundancy값은 양의 값(Chin 1998), 경로모형의 적합도를 나타내는 R Square값은 상(0.26이상), 중(0.13이상 0.26미만), 하(0.02이상 0.13미만)로 구분한다(Cohen 1998).

마지막으로 모형전체 적합도(Goodness-of-fit)는 모든 내생변수의 R Square값의 평균값과 Community의 평균값을 곱한 후, 이를 제곱근한 값으로 평가한다. 그 값의 크기에 따라 상(0.36이상), 중(0.25이상 0.36미만), 하(0.1이상 0.25미만)로 구분하며 최소 0.1이상으로 기준을 제시하고 있다(Tenenhaus et al 2005).

본 연구의 전체 적합도는 다음과 같다(Table 4). 판별타당도에서 제거된 Table 2의 JR3(Easily Accomodated in the

Current Work: 현업무에 BIM수용용이 정도)를 제외한 전체 변수의 AVE, 조합신뢰성, Cronbaachs Alpha, Community, Redundancy의 값이 모두 기준을 충족시켰으며, R Square값은 IM의 경우(0.207)를 제외한 다른 값이 모두 상을 충족시켜 모형 전체의 적합도(0.565)는 매우 높은 것으로 나타났다. 따라서 모든 변수에 대한 타당도와 신뢰도는 높은 것으로 나타나 본 연구모형의 수렴타당도는 만족하는 것으로 나타났다.

Table 4. Overall model fit

Variable	AVE	Composite Reliability	R Square	Cronbach's Alpha	Community	Redundancy
IM	0.736	0.893	0.207	0.821	0.736	0.151
IU	0.793	0.939	0.410	0.913	0.793	0.262
JR	0.715	0.882	-	0.797	0.715	-
OQ	0.798	0.922	-	0.873	0.798	-
PE	0.640	0.877	0.364	0.813	0.640	0.019
PI	0.707	0.906	-	0.863	0.707	-
PU	0.777	0.933	0.552	0.904	0.777	0.003
RD	0.759	0.904	-	0.839	0.759	-
SE	0.560	0.835	-	0.751	0.560	-
SN	0.746	0.897	-	0.826	0.746	-

Goodness-of-fit : 0.565

5.5 판별타당도

판별타당도는 어떤 잠재변수가 의미하는 개념이 다른 잠재변수의 개념과 구별되는 정도를 나타내며(Kim and Cho 2011), 다음과 같은 조건을 만족시켜야 한다.

각 변수에 해당하는 개별 요인 적재값이 0.5 이상이어야 하며(Fornell & Larcker 1981), 요인 적재값이 다른 변수에 대한 교차 요인 적재값보다 커야 한다(Straub et al 2004, Gefen and Straub 2005).

본 연구의 판별타당도는 다음과 같다(Table 5).

Table 5. Discriminant validity

Variable	IM	IU	JR	OQ	PE	PI	PU	RD	SE	SN	
IM	IM1	0.838	0.373	0.326	0.190	0.309	0.074	0.385	0.203	0.315	0.393
	IM2	0.863	0.453	0.334	0.252	0.276	0.202	0.291	0.114	0.269	0.355
	IM3	0.871	0.501	0.389	0.362	0.264	0.284	0.304	0.200	0.261	0.417
IU	IU1	0.466	0.843	0.547	0.478	0.464	0.419	0.524	0.437	0.342	0.263
	IU2	0.502	0.880	0.501	0.384	0.562	0.486	0.408	0.368	0.463	0.332
	IU3	0.440	0.934	0.544	0.464	0.499	0.342	0.436	0.423	0.361	0.287
	IU4	0.421	0.903	0.551	0.407	0.581	0.412	0.447	0.406	0.421	0.364
JR	JR1	0.387	0.495	0.908	0.462	0.345	0.310	0.604	0.268	0.370	0.361
	JR2	0.314	0.489	0.888	0.449	0.273	0.399	0.584	0.285	0.522	0.384
	JR4	0.337	0.563	0.729	0.523	0.315	0.354	0.467	0.339	0.347	0.244
OQ	OQ1	0.332	0.436	0.534	0.913	0.306	0.260	0.453	0.249	0.143	0.246
	OQ2	0.219	0.446	0.522	0.907	0.253	0.281	0.437	0.304	0.222	0.247
	OQ3	0.282	0.418	0.434	0.858	0.402	0.315	0.415	0.397	0.290	0.161
PE	PE1	0.190	0.468	0.256	0.301	0.789	0.309	0.235	0.571	0.367	0.050
	PE2	0.330	0.622	0.356	0.277	0.825	0.258	0.432	0.417	0.365	0.112
	PE3	0.219	0.376	0.218	0.290	0.789	0.277	0.467	0.313	0.352	0.232
	PE4	0.308	0.406	0.326	0.277	0.797	0.207	0.494	0.374	0.407	0.278

PI	PI1	0.247	0.382	0.357	0.290	0.248	0.853	0.276	0.141	0.439	0.358
	PI2	0.118	0.297	0.341	0.247	0.210	0.833	0.248	0.112	0.433	0.306
	PI3	0.188	0.388	0.360	0.256	0.254	0.793	0.128	0.299	0.499	0.243
	PI4	0.166	0.465	0.347	0.275	0.351	0.881	0.285	0.332	0.519	0.280
PU	PU1	0.376	0.446	0.568	0.401	0.466	0.286	0.902	0.405	0.301	0.346
	PU2	0.297	0.392	0.482	0.385	0.475	0.132	0.845	0.318	0.318	0.303
	PU3	0.304	0.424	0.600	0.458	0.387	0.191	0.885	0.291	0.303	0.462
	PU4	0.371	0.522	0.647	0.465	0.468	0.362	0.892	0.343	0.363	0.406
RD	RD1	0.093	0.328	0.166	0.161	0.460	0.263	0.253	0.849	0.298	0.070
	RD2	0.172	0.436	0.283	0.346	0.521	0.297	0.351	0.940	0.362	0.074
	RD3	0.268	0.428	0.453	0.403	0.383	0.166	0.400	0.820	0.277	0.186
SE	SE1	0.127	0.356	0.332	0.170	0.379	0.555	0.271	0.289	0.711	0.373
	SE2	0.220	0.261	0.428	0.206	0.260	0.511	0.248	0.188	0.752	0.357
	SE3	0.162	0.153	0.355	0.140	0.171	0.366	0.204	0.240	0.652	0.249
	SE4	0.409	0.449	0.392	0.204	0.462	0.319	0.335	0.329	0.864	0.475
SN	SN1	0.398	0.255	0.292	0.185	0.132	0.201	0.343	0.073	0.414	0.909
	SN2	0.402	0.178	0.269	0.135	0.094	0.185	0.324	0.050	0.429	0.901
	SN3	0.373	0.455	0.444	0.302	0.294	0.492	0.440	0.189	0.465	0.774

JR3의 경우, 요인 적재값이 0.5이하로 나타나 제거하였으며 이를 제외한 판별타당도 분석 결과, 모든 교차요인 적재량(Table 5의 음영표시 된 부분)이 다른 잠재변수의 요인 적재량보다 큰 것으로 나타나 판별타당도를 가지고 있는 것으로 나타났다.

5.6 상관관계분석

상관관계분석의 결과, 상관관계에서 요인들 간의 상관관계가 유의해야하며, 각 요인에서 추출된 평균분산(AVE)의 제곱근 중 가장 작은 값이 가장 큰 상관계수를 상회하면 판별타당성이 존재하는 것으로 나타났다(Table 6).

Table 6. Correlation matrix discriminant assessment

Variable	IM	IU	JR	OQ	PE	PI	PU	RD	SE	SN
IM	0.858									
IU	0.517	0.891								
JR	0.314	0.486	0.845							
OQ	0.379	0.376	0.199	0.893						
PE	0.313	0.593	0.357	0.176	0.800					
PI	0.198	0.467	0.318	0.153	0.327	0.841				
PU	0.366	0.509	0.487	0.325	0.509	0.281	0.881			
RD	0.171	0.458	0.352	0.148	0.524	0.280	0.385	0.871		
SE	0.319	0.447	0.242	0.256	0.465	0.567	0.366	0.360	0.749	
SN	0.449	0.383	0.275	0.405	0.224	0.379	0.448	0.138	0.535	0.864

※ Note. The diagonal elements (in bold) represent the square root of AVE

5.7 가설검증

본 연구의 가설검증은 PLS 구조모형을 통해 분석하였으며, 통계적 유의성을 검증하기 위해 부트스트랩핑(bootstrapping)을 사용하였다.

부트스트랩핑은 표본자료로부터 복원추출에 의한 동일한 분포를 갖는 측정치를 추정하는 방법으로 PLS 구조모형에서 경로계수의 유의성을 평가하기 위해 일반적으로 사용되는 방법이며 t값을 기준으로 1.96이상이면 p<0.05, 2.33이상이면 p<0.01, 2.58이상이면 p<0.001의 수준으로 표시한다

(Tenenhaus et al 2005, Kim and Cho 2011, Bae 2013).

본 연구의 가설검증 결과, 채택된 가설은 총 8개(H1-1, H1-2, H3, H5-2, H6, H8, H9, H10)이며 H5-2는 가설 검증 과정에서 결과 입증성(RD)과 인지된 용이성(PE)의 관계가 유의미한 영향이 있는 것으로 나타났다. 기각된 가설은 총 4개(H2, H4, H5-1, H7)이다(Fig. 10, Table 7)

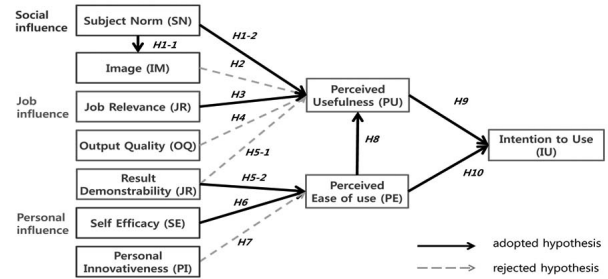


Fig. 10. The results of the structural equation model

Table 7. Results of the research hypotheses

Hypothesis relationship	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	Standard Error (STERR)	T Statistics (IO/STERR)	Result
H1-1 SN → IM	0.455	0.459	0.076	0.076	5.953	*** Adopted
H1-2 SN → PU	0.183	0.181	0.083	0.083	2.204	* Adopted
H2 IM → PU	0.005	0.017	0.114	0.114	0.048	Rejected
H3 JR → PU	0.415	0.405	0.092	0.092	4.536	*** Adopted
H4 OQ → PU	0.100	0.100	0.115	0.115	0.874	Rejected
H5-1 RD → PU	0.048	0.052	0.122	0.122	0.395	Rejected
H5-2 RD → PE	0.405	0.390	0.111	0.111	3.665	*** Adopted
H6 SE → PE	0.292	0.311	0.100	0.100	2.929	*** Adopted
H7 PI → PE	0.048	0.065	0.096	0.096	0.499	Rejected
H8 PE → PU	0.256	0.257	0.097	0.097	2.631	*** Adopted
H9 PU → IU	0.280	0.286	0.139	0.139	2.022	* Adopted
H10 PE → IU	0.451	0.447	0.103	0.103	4.357	*** Adopted

※ Note. ***: p<0.001, **: p<0.01, *: p<0.05

6. BIM 수용도 분석

6.1 연구가설 분석

본 연구는 BIM 수용도 변수를 도출하여 연구모형을 통해 연구가설을 통계적으로 검증하였다. 이에 대한 가설 검증 결과(Fig. 10, Table 7)를 통하여 CMr의 사회적 영향, 업무적 영향, 개인적 영향 및 사용의도에 대해서 구분하여 분석하였다.

6.2 사회적 영향 (Social influence)

사회적 영향의 변수인 주관적 규범(SN)과 이미지(IM)에 관하여서 CMr의 주관적 규범은 이미지(H1-1)와 인지된 유용성(H1-2)에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 이미지는 인지된 유용성(H2)에 영향이 미치지 않았다. 이는 주관적 규범이 이미지에는 영향을 미치나 이미지가 직접적으로 업무의 성과(인지된 유용성)로 이어지지 않는다고 볼 수 있다.

즉, CMr는 현재 BIM을 통해 자신의 인지도 향상, 경쟁력

및 역량 강화와 같은 이미지 향상 보다는 자신의 업무와 관련된 사회 또는 산업차원에서의 변화 흐름에 대처하고자 하는 것으로 판단된다. 이는 당분간 BIM의 활용이 사회적 또는 산업차원에서 일반화될 때까지 관망하는 자세를 취하겠다는 의도로 파악된다.

소결: 사회적 또는 산업차원에서 BIM 활용에 대한 인식변화를 유도할 수 있는 정책 또는 제도 개발이 필요하다.

이는 국내 CM시장이 꾸준히 증가(MOLIT 2014)하고 있으며, CM의 역할도 커지도 있기 때문이다. 또한 2016년부터 조달청에서 발주하는 공사는 BIM이 의무적으로 적용됨에 따라 민간에서도 BIM을 적용한 프로젝트가 증가할 것이다. 이러한 발주지침의 변화가 CM업무 환경에 영향을 끼치고 있으며 CMr는 BIM에 대한 관심과 필요성을 인지하고 BIM을 통한 업무성과 향상을 꾀하는 것이 차후 경쟁력 확보에 필수적이라 판단된다.

6.3 업무적 영향 (Job influence)

업무적 영향의 변수인 업무연관성(JR), 결과물품질(OQ), 결과입증성(RD)과 관련해서 업무연관성이 인지된 유용성(H3)에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 결과물품질과 결과입증성은 인지된 유용성(H4, H5-1)에 영향을 미치지 않지만, 결과입증성은 인지된 용이성(H5-2)에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 업무적 영향의 변수 중에서 업무연관성은 인지된 유용성에 영향을 미치며, 결과입증성은 인지된 용이성에 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

인지된 유용성과 관련해서, 현재 CM업무에서 BIM을 활용하여 정확하고 원하는 결과를 얻을 수 있다는 기대보다는 BIM과 연계하여 활용할 수 있는 업무가 구축되는 것이 우선적으로 영향을 미친다.

소결: CMr들이 쉽게 배우고 인지할 수 있는 BIM 활용분야를 파악하고 이를 우선적으로 활용토록 유도하는 것이 중요하다.

이는 CM에서도 BIM이 적용된 프로젝트가 증가하고 이에 대한 관심과 필요성이 높아지면서 BIM을 통한 구체적인 결과를 기대하고 있지만, 우선적으로 BIM을 연계할 수 있는 업무를 파악하고 BIM을 활용할 수 있는 업무 프로세스를 구축하는 것이 중요하다. 즉, CMr는 기존 CM업무에서 BIM의 병행 또는 혼합의 어려움이 저해요인이라고 인식하지 않기 때문에 BIM을 연계하여 활용할 수 있는 CM업무를 파악하고 그에 대한 프로세스가 구축되어야 BIM 사용의도가 높아질 것이다.

인지된 용이성과 관련해서는 CM업무에서 BIM과 연계하여 활용한 결과물로 업무의 성과를 높이는 것도 중요하지만 무엇보다도 CMr가 BIM을 활용하는 과정과 그 결과를 쉽고 명확하게 전달할 수 있는 편의성과 용이성 그리고 BIM이라는 기술의 상호작용 이해가 수반되는 것이 중요하다고 판단

된다. CMr는 BIM을 활용하여 기존의 업무를 보다 효과적으로 할 수 있다고 인식하고 있지만 아직 BIM 활용에 대해서는 쉽게 다가가지 못하고 있기 때문이다.

6.4 개인적 영향 (Personal influence)

개인적 영향의 변수인 자기 효능감과 개인 혁신성 중에서 자기 효능감은 인지된 용이성(H6)에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 개인 혁신성은 인지된 용이성(H7)에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

소결: CMr가 BIM의 수용과 인식에 대해서는 받아들이지만 실제적인 업무에서 BIM 사용과 시도는 주저하고 있는 것으로 판단된다.

따라서 기존 CM업무의 성과와 가치를 높일 수 있는 BIM을 활용할 수 있는 방법이 필요하며 CM에 맞는 BIM 교육과 적극적인 지원이 요구된다. 모든 CMr가 BIM으로 모델링 작성을 할 필요는 없다. BIM Tool을 이용한 모델링 작성 방법 및 기술 보다는 구축된 모델링을 활용할 수 있는 이해와 능력이 필요하다. 하지만 개인 스스로 BIM을 배우고 활용하는 것은 시간과 업무의 부담감을 느끼기 때문에 CM조직에서의 적극적인 BIM 교육과 지원체계 그리고 BIM을 활용할 수 있는 시간과 기회를 주는 것이 필요하다.

6.5 사용의도

종속변수인 인지된 유용성과 인지된 용이성 모두가 BIM 사용의도(H9, H10)에 긍정적인 영향을 주며 인지된 용이성은 인지된 유용성(H8)에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 중에서 인지된 용이성(상관계수 0.451)이 인지된 유용성(상관계수 0.280)보다 사용의도에 더 긍정적인 영향을 미친다.

소결: BIM을 편리하고 원하는 결과를 쉽게 얻을 수 있는 방법을 지원해야 업무의 성과로 이어가고 생산성과 만족도가 높아지게 된다. 또한 BIM 사용의도에도 큰 영향을 미치게 되며 궁극적으로 CM의 가치를 향상할 수 있다.

인지된 용이성과 인지된 유용성을 고려하여 설계 및 시공 각 단계별로 CM업무에서 BIM과 연계성이 좋은 업무를 파악하고 이 중에서 CMr들이 쉽게 사용방법을 인지하고 활용할 수 있는 부분부터 단계별로 적용하는 접근전략이 CMr들이 BIM을 수용하는데 보다 효과적일 것이다.

7. 결론

본 연구는 CMr의 BIM 수용과 인식을 통한 사용의도를 파악하기 위해 TAM을 활용하여 사회적 영향, 업무적 영향, 개인적 영향의 검증된 수용도 측정 요인을 도출하고 가설 검증을 위한 정량적 분석을 통하여 CM에서 효과적인 BIM 도입 및 활용 전략을 다음과 같이 도출하였다.

첫째, 발주자의 대리인으로서 CMr는 BIM이 CM의 경쟁력을 높일 수 있는 도구라는 것을 인지하고 적극적인 BIM 활용을 위한 인식변화가 필요하며 BIM 업무에 따른 CM의 역할이 정립되어야 한다. CM은 설계, 시공단계 동안 발주지침에 의거하여 BIM 수행계획에 의해 적정한 성과물이 도출되고 있는지 검토하고 발주자의 요구사항이 제대로 반영되고 있는지 확인하고 예상되는 리스크를 규명하는 역할을 해야한다. BIM을 통해 건설참여자간의 지속적인 의사전달과 협업이 수행되는지 감독하며, 신속하고 효과적인 의사결정을 지원해야 한다. 이를 통해, 발주자의 BIM에 대한 인식 부족을 해소할 수 있으며 CM의 가치를 더욱 향상시킬 수 있을 것이다.

둘째, CMr의 BIM 활용에 있어서 지금 바로 CM의 모든 업무에 BIM을 활용할 필요는 없다. BIM을 통해 효과적으로 업무의 성과를 향상시킬 수 있는 분야들을 파악해야 한다. 우선적으로 설계단계, 시공단계에서 CM업무에서 효과적으로 연계할 수 있을 것이라고 생각하는 BIM 활용분야를 파악하고 이에 대한 프로세스를 구축하여 실제적인 업무에 쉽게 적용될 수 있는 부분부터 우선적으로 또는 단계적으로 활용할 수 있도록 해야한다.

현재 CM과업내용서는 BIM 활용에 대한 구체적인 업무와 범위가 명시되어 있지 않지만 BIM을 연계하여 기존의 업무 성과를 향상시킬 수 있는 부분이 많다. 특히, 설계단계는 기존 2D 도면에서 쉽게 검토하기 어려웠던 간섭 검토, 시공성 검토, 시각적 검토 부분이 BIM을 통해서 설계 도서의 품질을 높일 수 있으며 주요업무인 설계VE도 효과적으로 활용할 수 있다. 또한 공사비 적정성 검토에 있어서도 BIM을 통한 물량 산출로 세부적인 검토가 가능하다. 시공단계는 설계단계에서 구축된 BIM 모델링을 확장시켜 공정관리를 위한 4D 시뮬레이션 제작이 가능하며 기존의 시공VE, 설계변경 및 시공상제도 승인에 있어서 BIM을 활용하여 업무의 성과를 높일 수 있다.

셋째, CM 업무를 고려한 BIM 교육과 지원체계가 필요하다. CMr는 설계사와 시공사에서 구축한 모델링을 CM업무에 연계하여 활용하기 때문에, 현재 BIM Tool를 이용한 BIM 모델링 작성 교육은 달라져야 한다. 따라서 CMr는 BIM 모델링에서 자신의 업무에 관련된 정보를 추출하는 방법과 추출된 정보를 업무에 활용하는 교육이 더욱 필요하다. CMr가 약간의 BIM 교육으로도 충분히 활용할 수 있는 분야와 BIM에 대한 숙련도가 필요한 분야를 파악해야하며 이에 대한 교육이 CM 현장과 본사에서 단계적이고 지속적으로 이루어져야 한다. 따라서, 현장의 CMr는 쉽게 적용할 수 있는 BIM 교육과 운영을 통해 BIM에 대한 부담을 최소화할 수 있으며, 현장에서 다루지 못하는 숙련도가 요구되는 분야는 본사의 전문적인 BIM 활용 인력과 노하우를 통한 지원체제로 구축되어야 한다.

본 연구에서 도출한 전략은 CMr의 BIM에 대한 인식을 바탕으로 효과적인 BIM 도입을 위한 기본 방침 또는 전략을 제시한다는 데 그 의의가 있다. 더 나아가 향후 연구로서 이상에서 도출된 전략을 중심으로 BIM 활용분야와 다양한 CM업무를 바탕으로 연계가능성 정도를 분석하고 이를 기반으로 연계성이 좋은 BIM기반 CM업무 프로세스와 조직구성안을 개발하고 이를 검증하는 연구가 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 연구의 일부는 국토교통부의 u-City 석·박사과정 지원 사업으로 이루어졌습니다. 또한 본 연구의 일부는 국토교통기술사업화지원사업(과제번호: 14TBIP-C073827-01)으로 수행되었습니다.

References

- Agarwal, R., and Prasad, J. A. (1998). "A conceptual and operational definition of person innovativeness in the domain of information technology." *Information Systems Research*, 9(2), pp. 204-215.
- Agarwal, R., Sambamurthy, V., and Stair, R. M. (2000). "The evolving relationship between general and specific computer self-efficacy—an empirical assessment." *Information Systems Research*, 11(4), pp. 418-430.
- Bae, D. H. (2013). "User Acceptance of Smart Phone." *The e-Business Studies*, 14(2), pp. 47-68.
- Chin, W. (1998). "Issues and opinion on structural equation modeling." *MIS Quarterly*, 22(1), pp.7-16.
- Cho, H. j., Kim, Y. S., and Ma, Y. K. (2013). "A Study of LOD for BIM Model applied the Design Process" *Journal of KIBIM*, 3(1), pp. 1-10.
- Cohen, J. (1988). "Statistical power analysis for the behavioral sciences." 2nd ed., Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum, Associates.
- Compeau, D., and Higgins, C. (1995). "Computer Self-efficacy : Development of a Measure and Initial Test." *MIS Quarterly*, 19(2), pp. 189-211.
- Davis, F. D. (1989). "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology." *MIS Quarterly*, 13(3), pp. 319-340.
- Fornell, C., and Larcker, D. (1981). "Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error." *Journal of*

- Marketing Research*, 18(1), pp. 39–50.
- Gefen, D., and Straub, D. W. (2005). “A Practical Guide to Factorial Validity Using PLS–Graph : Tutorial and Annotated Example.” *Communications of the AIS*, 16(5), pp. 380–427.
- Hasan, B. (2006). “Delineating the effects of general and system–specific computer self–efficacy beliefs on IS acceptance.” *Information and Management*, 43(5), pp. 565–571.
- Joo, J. H., and Kim, H. I. (2013). “Exploration of relationship among Korean adolescents' sexual orientations, exposure to internet pornography and sexual behaviors after exposure: focused on PLS path modeling analysis.” *The Journal of digital policy & management*, 11(6), pp. 11–21.
- Kang, H. K., Lee, J. Y., Kim, H. W., Kwan, O. S., and Park, S. J. (2010). “A Study of the BIM Application for Construction Management.” *Proceedings of KICEM Annual Conference*, pp. 39–41.
- Kim E. Y., Lee, J. H., and Seo, D. U. (2013). “A Study on the Effect of Organizations Environment on Acceptance Intention for Big Data System.” *Journal of Information Technology Applications & Management*, 20(4), pp. 1–18.
- Kim, E. M., and Kwon, S. H. (2010). “Choice and Influential Factors for Multimedia UCC: Technology Acceptance Model(TAM, TAM2).” *Journal of Cybercommunication Academic Society*, 27(2), pp. 5–43.
- Kim, K. K., Ryoo S., Kim, M., and Kim, H. (2009). “Determinants of User Intentions to Use Mobile Web Browsing Service : Self Efficacy and Social Influences.” *Journal of Information Technology Applications & Management*, 16(1), pp. 149–168.
- Kim, M. H. (2012). “BIM Activation Scheme through Importance Analysis to Hindrance Factors of BIM by the Construction Parties.” *Chungang University*.
- Kim, M. J., Lee, K. H., and Son C. B. (2014). “An Status Analysis on the BIM Utilization and Its Improvement Measures in Domestic Architects.” *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 30(8), pp. 79–87.
- Kim, S. J., Kwun, J. B., Lee, J. W., and Kim, H. S. (2012). “A Study of Construction Management Professionals' Vocational Ethics.” *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 13(3), pp. 89–98.
- Kim, T. H., and Cho, T. S. (2011). “Analysis of PLS Route Model as Against Physical Environment, Customer Satisfaction and Business Performance.” *the Korea Journal of Sports Science*, 20(3), pp. 741–754.
- Kim, W. T., and Chang, C. K. (2013). “Satisfaction Level and Performance Evaluation for CM Service in Korea.” *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 14(4), pp. 108–117.
- Kim, W. Y. (2012). “BIM Utilization and implications of the construction company.” *Construction Engineering and Management*, 13(6), pp. 29–32.
- Ko, Y. H., Kim, H. S., Kim, K. I., and Baek, K. H. (2013). “The Problems and Improvements of the BIM Implementation in the CMrs Perspective.” *Proceedings of KIBIM Annual Conference*, pp. 11–13.
- Lee, C. J., Lee, G., Won, J. S., and Yun, S. C. (2011). “Derivation of High–Priority Items for BIM Adoption in CM Service – CM Service for High Rise Building.” *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 27(6), pp. 115–123.
- Lee, H. L., and Yu, J. H. (2011). “Personal Competency Analysis of Construction Managers by Position.” *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, 27(11), pp. 151–159.
- Lee, J. S., and Lee, M. Y. (2006). “Examining Factors Affecting the Adoption of Terrestrial DMB Phones Using Modified Technology Acceptance Model2(TAM2).” *Studies of Broadcasting Culture*, 18(2), pp. 251–283.
- Lee, S. K., and Yu, J. H. (2013). “Key Factors Affecting BIM Acceptance in Construction.” *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 29 (8), pp. 79–87.
- Lee, S. K., and Yu, J. H. (2013). “Moderating Effect of Organizational Culture on the Relationship between Influence Factors and BIM Acceptance.” *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 30(2), pp. 51–60.
- Lee, S. Y., Ham, N. H., Kim, J. H., and Kim J. J. (2013). “A Study of BIM–based Construction Management Work Process Development in Design Phase.” *Korean Journal of Construction Engineering and*

- Management*, KICEM, 14(6), pp. 90–101.
- Malhotra, Y., and Galletta, D. F. (1999). “Extending the technology acceptance model to account for social influence : Theoretical bases and empirical validation.” *Proceedings of Hawaii International Conference on Systems Science*, pp. 6–14.
- Min, Y. G., and Kim, K. J. (2010). “A Study on the good use of Construction Management Model based on BIM.” *Journal of the Korean Digital Architecture–interior Association*, 10(3), pp. 87–95.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT) (2014). “CM Capability Assessment Results.” <www.molit.go.kr>, (Aug. 28, 2014).
- Ortega Egea, J. M., and Roman Gonzalez, M. V. (2011). “Explaining physicians acceptance of EHCR systems: An extension of TAM with trust and risk factors.” *Computers in Human Behavior*, 27(1), pp. 319–332.
- Park, C. H. (2014). “Assessment of BIM Acceptance Degree of Korean AEC Participants.” *Sungkyunkwan University*.
- Park, K. H. (2006). “An Integrated Study concerning Antecedent Variables affecting the intention-to-use of on-line shopping malls.” *The Journal of information systems*, 15(4), pp. 55–72.
- Park, K. H., and Kim, Y. M. (2013). “A Study on Smart Phone based e-Learning and its Impact on Learners Satisfaction.” *The e-Business Studies*, 14(2), pp. 25–45.
- Schillewaert N., Ahearne, M. J., Frambach, R. T., and Moenaert, R. K. (2005). “The adoption of information technology in the sales force.” *Industrial Marketing Management*, 34, pp. 323–336.
- Seo, M. B., and Ju, K. B. (2012). “Strategies to Revitalize BIM(Building Information Modeling) by the Survey Questionnaires from Design Experts in Field of Civil Engineering.” *Journal of the Korea Contents Association*, 12(11), pp. 446–457.
- Shih, H. P. (2004). “An empirical study on predicting user acceptance of e-shopping on the Web.” *Information & Management*, 41(3), pp. 351–368.
- Shim, J. K., Yi, H. I., and Kim, J. J. (2010). “A Study on The Possibility of BIM(Building Information Modeling) Application of Construction Management.” *Journal of the Korean Digital Architecture–interior Association*, 10(2), pp. 49–60.
- Shim, U. J. (2012). “A Study on the Application of BIM in each Step of Construction Life–Cycle.” *Yeungnam University*.
- SmartMarket Report (2013). “The Business Value of BIM for in South Korea.” *McGraw–Hill Construction*.
- SmartMarket Report (2014). “The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets.” *McGraw– Hill Construction*.
- Son, H., Lee, S., and Kim, C. (2014). “What drives the adoption of building information modeling in design organizations? An empirical investigation of the antecedents affecting architects' behavioral intentions.” *Automation in Construction*, 49, pp. 92–99.
- Song, S. M., Seo, J. H., Lee, C. H., Kim, Y. S., and Cho, H. H. (2011). “A Deduction of Key Work for Service Guide of Construction Manager in Construction Project.” *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 12(4), pp. 11–20.
- Straub, D., Boudreau, M. C., and Gefen, D. (2004). “Validation Guidelines for Is Positivist Research.” *Communications of the AIS*, 13, pp. 380–427.
- Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y. M., and Lauro, C. (2005). “PLS path modeling.” *Computational statistics & Data analysis*, 48(1), pp. 159–205.
- Venkatesh, V., and Davis, F. D. (2000). “A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies.” *Management Science*, 46(2), pp. 186–204.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. and Davis, F. D. (2003). “User acceptance of information technology: Toward a unified view.” *Information Management*, 27(3), pp. 425–478.
- Xu, H., Feng, J., and Li, S. (2014). “Users–orientated evaluation of building information model in the Chinese construction industry.” *Automation in Construction*, 39, pp. 32–46.
- Yu, Y., Jeong, J., Jung, I., Yoon, H., and Lee, C. (2013). “Development of BIM–based Work Process Model in Construction Phase.” *Korean journal of construction engineering and management*, KICEM, 14(1), pp. 133–143.

요약 : CM과 BIM은 건축물 전 생애주기 동안 발생하는 정보를 통해 각 분야별 협업체계 구축 및 업체 간의 원활한 의사소통을 해주는 유사점이 있으며 BIM은 CM의 업무수행과 서비스의 가치 향상을 위한 효과적인 정보관리도구로 활용될 수 있다. 그러나 CM에서 BIM 도입과 활용은 아직도 매우 제한적이다. 본 연구의 목적은 BIM 도입에 대한 CMr의 의도를 분석하고 CMr관점에서 효과적인 BIM 사용을 위한 전략을 수립하는 것이다. 본 연구는 TAM방법을 사용하였으며 다음과 같은 결과를 도출하였다. 1) CMr는 현재 BIM을 통해 자신의 인지도 향상, 경쟁력 및 역량 강화와 같은 이미지 향상 보다는 현재 자신의 업무에서 BIM이 적용되는 것이 사회적으로 요구되고 있는지를 중요하게 생각하고 있다. 2) BIM을 연계할 수 있는 업무를 도출하여 BIM을 활용할 수 있는 업무프로세스를 구축하는 것이 중요하다고 생각하고 있다. 3) CMr가 BIM의 수용과 인식에 대해서는 궁극적으로는 받아들이지만 실제적인 업무에서 BIM 사용과 시도는 주저하고 있는 것으로 판단된다. 이와 같은 결과를 바탕으로 CM관점에서 BIM 활용 전략 수립 방향을 제시하였다.

키워드 : CM, BIM, 기술수용모델, BIM 수용
