계층분석법을 이용한 BIM(Building Information Modeling)이 건설사에 미치는 영향요인 분석에 관한 연구

A study on the Analysis of Building Information Modeling Factors of Construction Firms Using an Analytic Hierarchy Process

심 진 규* 이 혜 인** 김 재 준***
Shim, Jin Kyu Yi, Hye In Kim, Jae Jun

Abstract

A lot of construction companies in overseas markets of construction try to change 2D CAD to 3D CAD for improving business ability and change to Building Information Modeling(BIM) for integrating information produced from construction life cycle. In America, GSA(General Service Administration) requires a design drawing planed by BIM and in Singapore and Europe, the government encourages architectures to use this tool. Recently in the domestic market, many organizations related construction industry are aware of importance of 3D CAD integrated information, and try to use BIM. Therefore, this research would analyze how does BIM affect construction industry and derive influence factors and provide basic data for using BIM.

키워드 : BIM, 3D CAD, 계층분석법, 영향요인
Keywords : BIM, 3D CAD, AHP (Analytic Hierarchy Process), Affecting factor

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

오늘날 IT 기술의 비약적인 발전은 정보산업을 비롯하여 다른 산업에 있어서도 업무 능률을 향상 시키고 생산성을 증대 시키는데 있어서 큰 역할을 해오고 있다. 최근 건설 산업을 둘러싼 대내외적 환경변화는 기술 경쟁력 확보와 동시에 건설 정보화(IT)를 다면적으로 요구하고 있다. 또한 혁신주도형 경제로의 변신을 위한 경영전략의 핵심 수단으로써 건설 정보화는 사회 전반의 효율성을 제고함과 동시에 기업의 경쟁력 및 국가의 경쟁력 강화를 위한 핵심 전략 수단으로 그 입지를 굳혀가고 있다. 건설 산업은 특성상 노동 집약적이고 타 산업에 비해 연구개발이 부족하며 신기술의 적용에 있어 보수적인 성향을 가지고 있다. 건설 산업의 규모는 갈수록 대형화, 복합화 되는 추세로 각 단계별, 분야별로 방대한 양의 정보들이 발생하고 있으며, 효율적인 프로젝트 관리와 수행이 요구 된다. 따라서 건설 산업 역시 IT 기술의 점진적인 수용을 통하여 정보화, 지능화된 관리가 요구되고 있는 실정이다. 이러한 건설 산업에서의 IT 접목은 설계단계부터 유지관리단계에 이르기 까지 건축물의 전생애주기(Life Cycle)에 걸쳐 BIM(Building Information Modeling)이라는 개념으로 폭넓게 이루어지고 있다. 해외 건축시장은 우리보다 앞서 2D CAD에서 3D CAD로, 그리고 건물의 전 생명주기(건축물의 기획, 설계, 시공, 사후관리)의 정보를 통합하고자 하는 Building Information Modeling (BIM)으로의 빠른 전환이 이루어지고 있다.(강현철, 2007) 미국의 경우 GSA(General Service Administration)에서 공공 공사의 입찰에 있어서 BIM 도면 제출을 의무화 하고 있고 싱가포르, 유럽 등의 나라에서는 이미 정부차원에서 적극적인 도입을 장려하고 있다. 현재 국내에서도 통합화된 3차원 설계의 필요성을 인식하고 AEC (Architecture, Engineering, Construction)관련업계에서 BIM의 도입을 추진하고 있으며 각종 연구가 진행중에 있고 정부차원의 BIM 도입이 예상된다.

이에 본 연구에서는 현재 이슈화 되고 있는 BIM이 건설사에 어떠한 영향을 주는가에 대한 영향요인을 중요도에 따라 도출하고 건설사의 BIM도입이 기업성과에 미치는 요인을 분석하여 BIM활용의 기반자료를 제공하는데 목적이 있다.

* 한양대학교 건축환경공학과 석사졸업 (anesys79@hanmail.net)
** 한양대학교 건축환경공학과 박사과정 (hyein0096@hanmail.net)
*** 교신저자, 한양대학교 건축공학부 교수 (jjkim@hanyang.ac.kr)

본 연구는 과학기술부 우수연구센터 육성사업인 한양대학교 친환경 건축 연구센터의 지원으로 수행되었음. (R11-2005-056-03001)

1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 기존 문헌연구 및 설문조사 내용을 기초로 AHP 분석을 수행하여 BIM활용이 건설사에 미치는 영향에 대한 영향요인을 분석하고자 하였다. 먼저 기존문헌 고찰과 BIM의 정의 및 활용 현황을 조사하고, 이를 기초로 BIM이 건설사에 미치는 영향을 분석하기 위한 틀로 건설 산업 뿐만 아니라 타 분야에서도 비교적 활발하게 적용되고 있는 Balanced Scorecard(BSC)개념에 대입하여 세부영향 요인들을 도출하였다. 또한 본 연구에서 설문대상범위를 BIM의 활용에 직접적으로 관계하는 대상으로(설계자, 엔지니어, 시공자) 한정하였다. 위와 같이 도출된 영향요인을 AHP[1] 기법을 활용하여영향요인간 쌍대비교를 통해 각 관점별로 요인들의 상대적 우선순위를 도출하여 이를 분석하였다.

마지막 결론에서는 분석한 결과를 바탕으로 BIM을 통한 기업의 경쟁우위 전략을 제시하였다.

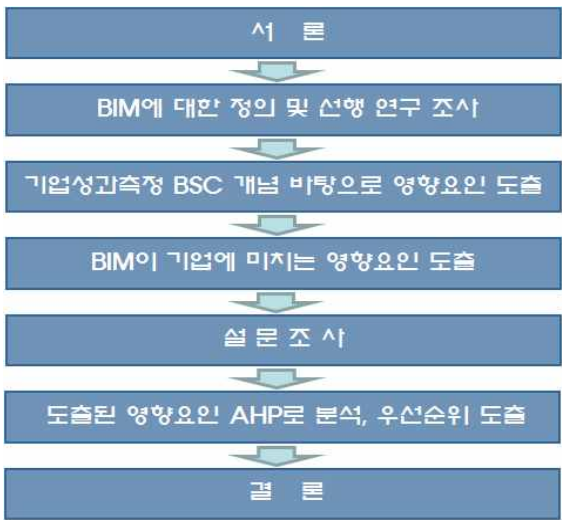

그림 1. 연구의 흐름도

2. 관련 이론 및 선행연구 분석

2.1 BIM의 정의

BIM은 Building Information Modeling 또는 Building Information Model의 약자로 쓰이며 건축물 전 생애주기에 있어서 프로젝트와 관련된 자재 및 시공 정보 등을 전산화된 언어를 통해 기능적, 물리적 특성을 연계시키고, 이러한 정보를 토대로 3차원 모델등을 통하여 건축물 생애주기관리에 활용하는 것이라고 볼 수 있다.[2] 즉, BIM은 3차원 CAD로 모델화한 건물의 각 부재에 부재의 종류나 사양 등을 나타내는 각종의 속성 정보를 갖게 하고 도면은 물론 부재의 수량표나 발주서 등도 도면과 연동하고 작성한 시스템이다. 건물 준공 후에, BIM은 속성정보에 점검이나 보수 이력 등을 입력하고 유지 관리에 도 활용될 수 있다.

현재 BIM은 여러 기관마다 자신의 입장으로 정의해 왔다. 미국 Facility Information Council은 " BIM이란 시설의 물리적이고 기능적인 특성의 계산 가능한 재현방식이며 사업적 부가가치 창출을 위한 산업계 표준적인 프로젝트 및 생애주기 정보"라고 했고, 미국건축가협회인 AIA(American Institute of Architects)에서는 "통합된 2D-3D모델 기반의 기술을 사용한 정보의 사용, 재사용 및 교환으로서, 하나로 구성된 전자문서이다", "BIM이란 특정 프로젝트의 Object-based Model이며 VDC(Virtual Design and Construction), 가상건물 및 가상시공으로 가는 열쇠이다." 라고 정의하고 있다.(2007, 박수훈)

초기의 BIM은 소프트웨어간 정보 교환 및 이를 통한 정보제공에 초점을 맞추고 있었으나 점차 의미가 확대되고 인식의 변화로 협업을 위한 프로세스라는 것에 무게를 싣고 있다. 즉, BIM은 설계와 시공을 통합하는 프로세스로 3D 모델링을 기반으로 하여 기본 건설문서 대신 사용 가능하며, 정보를 추출하여 쉽게 시각적 또는 문서로 표현하는 것을 가능하게 한다.(김선효, 2007)

이를 통해 비용절감, 공기단축에 기여하며 궁극적으로 프로젝트의 완성도를 높여준다. 그림2에서 보는 것과 같이 BIM은 하나의 단순한 정보모델이 아닌, 설계에서부터 유지관리까지 프로젝트를 수행하는 동안 생성되는 정보를 교환하고 재사용하고 관리하는 전 과정이라고 할 수 있다.

그림 2. BIM의 개념도

2.2 BIM의 활용 현황

국내 건설산업에서의 BIM의 활용은 국외에 비해 아직 미흡한 수준이다. 건설교통부나 지방 자치단체 등에서 토목 구조물 등의 설계도, 완성도 등의 전자 납품을 받고 있지만 납품 후에는 그다지 활용되지 않는 것이 현재의 실정이다. 그러나 현재 BIM의 효율성 인식 및 글로벌 동향과 맞물려 건설사 및 정부에서 BIM이 적극 추진될 것으로 예상하고 있다. 현재 BIM적용 프로젝트는 아래 표 2와 같이 주로 설계분야에만 국한하여 대부분 적용되었다. 최근에 BIM이 건축물에 대한 3D Model 뿐만 아니라 프로젝트 생애주기 간 관련된 모든 프로세스 정보까지 포함하는 것을 인지하여 프로젝트 전 과정에 적용한 사례는 단1건에 불과하다. 이는 모든 프로젝트 수행 시,

1) AHP(Analytical Hierarchy Process: 계층분석적 의사결정)은 의사결정의 전 과정을 여러 단계로 나눈 후 이를 단계별로 분석 및 해결함으로써 최종적인 의사결정에 이르는 방법이다.

2) NIBS(National Institute of Building Science)

BIM의 적용성을 인지하면서도 BIM을 적용하기에 실무자들의 BIM에 대한 이해부족과 BIM을 적용할 수 있는 환경 구축이 미흡하기 때문에 프로젝트 전 과정에서의 활용이 저조한 것으로 생각된다. 국내에서는 BIM을 도입하는 초기의 과도기적 상태이며, BIM이 건설산업 및 건설기업에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 정의와 범위가 정립하지 않은데 기인한 것으로 판단할 수 있다.

표1. BIM 프로젝트 사례

프로젝트	주요내용
양주 회천지구 설계용역 (대한주택공사, 2008)	BIM 적용: 공종간 설계검토, 물량산출, 실내 디자인 검토, 제출도서 추출
행정중심복합도시 (행정중심복합도시 건설청, 2008)	건축물 허가/심의/준공시 CAD도면(3D모델 납품을 원칙)
동대문 디자인 플라자 & 파크(행정중심복합도시 건설청, 2008)	비정형 BIM 설계
호림박물관 (삼성중공업, 2008)	설계단계에서 3D 설계 기술을 적용, 시공성 검토 실시(시공 과정 오류 및 폐자재 배출 감소 효과 달성)
위브 더 제니스 (두산중공업, 2008)	BIM 설계검토, 시공성 검토
용인시민체육공원 조성사업(용인시, 2009-2010)	기본·실시설계는 물론 토목, 조경, 전기, 통신 등 전 부문의 설계와 내역서 산출까지 BIM을 기반

국외의 BIM활용을 살펴보면, BIM은 미국의 CIFE (Center for Integrated Facility Engineering)와 조지아텍 등에서 활발하게 연구 개발 되고 있으며 핀란드의 YTT나 일본의 카지마 건설등 에서도 BIM관련 기술을 적극적으로 연구 개발하고 있다.(전승호, 2007)

최근 미국연방 정부 조달청(GSA : General Services Administration)은 2003년에 정부의 「3D-4D-BIM 계획」을 시작한 이래 건물의 3차원 모델을 베이스로 한 설계, 시공, 유지 관리에서 효과를 보고 있으며, 이미 10건의 시험적인 프로젝트를 하였고, 15건의 프로젝트가 진행 중이다.[3] GSA는 BIM의 다양한 기능을 활용하고 있다. 예를 들어 3차원 모델의 비주얼화에 의한 발주자와의 커뮤니케이션이나 모형 작성 등의 기본 설계, 부재의 간섭 체크, 조정 등의 상세 설계, 도면 작성이나 조립 시공과 같은 건설 프로젝트의 각 단계에서 활용하고 있다. 그림 3은 Frank Gehry의 Walt Disney Concert Hall로 복잡하고 어려운 공사를 3D BIM 모델을 활용하여 수행한 사례이다. 복잡한 설비를 3차원 모델로 모델링하여 공사를 위한 샵드로잉으로 활용하였다. 또한 CATIA를 활용하여 건물 외관의 비정형 모델링을 수행하여 이해를 도왔다. 이렇게 3D BIM모델을 활용하여 전 공사과정의 4D 공정 시뮬레이션을 수행하였고, 이는 프로젝트 협업에 중요한 파워풀한 커뮤니케이션 도구로 활용되었다.

3) GSA, 01-GSA BIM Guide Overview, GSA Building Information Modeling Guide Service, GSA, 2006

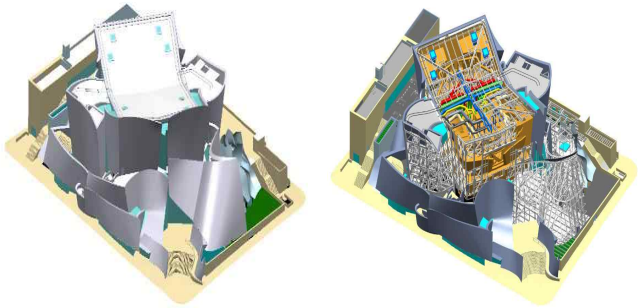

그림 3. Frank Gehry's Walt Disney Concert Hall in CATIA V4[4]

2.3 기존 연구 고찰

기존 BIM에 관한 연구는 주로 설계분야의 통합프로세스와 시공단계 일부에서의 BIM활용과 관련된 연구가 대부분이다. 하지만 설계와 시공분야에만 국한되는 것이 아니라 모든 문헌들이 공통적으로 중요하게 다루고 있는 것은 건설 정보의 공유, 건축 라이프 사이클에 적용, 협업, 간섭체크 등 건설 프로젝트 단계에 모두 적용된다는 점이다. 이는 다수의 참여자가 존재하고 복잡한 프로세스를 가지고 있는 건설 산업의 특성상 건설정보화의 필요성이 강조되고 있기 때문인 것으로 판단 된다.

표 2. BIM관련 선행 연구

저자	주요내용
이진희 (2007)	IDEF0를 이용한 BIM 기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구
박광호 (2007)	BIM적용 사례를 통한 BIM의 시공단계로의 확대 방안에 관한 연구
장세준 (2007)	현장 Mock-up의 BIM기반 시뮬레이션 기법 적용성 분석하여 효율적 공사관리 시스템 제시
박수훈 (2007)	건축설계분야의 국내 BIM 초기도입현황과 BIM의 환경분석응용
강현철 (2007)	BIM적용 사례분석에 의한 건설설계업무 통합 모델 개발에 관한 연구
전영웅 (2010)	BIM을 기반으로 한 건설현장 관리모델 개발에 관한 연구
박찬식 (2010)	시공성 분석업무의 개선을 위한 BIM 기술의 적용 방안 연구

3. BIM이 건설사에 미치는 영향요인 도출

기업조직에 있어서 정보화에 대한 가치와 정보화 투자가 기업성과에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 관심은 항상 초점이 되어왔으며 이에 관한 연구 또한 활발히 진행되어 왔다. 이에 BIM의 도입은 기업성과에 영향을 미칠 것으로 판단된다. 따라서 BIM이 건설사에 미치는 영향을 분석하기 위한 틀로 건설 산업뿐만 아니라 타 분야에서도 비교적 활발하게 적용되고 있는 Balanced Scorecard(BSC)개념에 대입하였다.

BSC(Balanced Scorecard)는 재무적인 측정방식을 유

4) http://aecbytes.com/buildingthefuture/2006/BIM_Symposium

지하면서 고객, 내부프로세스, 학습과 성장등을 장기적으로 재무적 성공에 연결시켜주는 총체적이고 통합된 측정 시스템이다.

본 논문에서는 BSC Model의 4가지 관점을 BIM이 건설사에 미치는 영향요인으로 도출하고 문헌 고찰을 통하여 이 영향 요인들의 분석 대상을 선정하고 설문조사를 수행하여 세부영향 요인들을 도출하였다.

3.1 재무적 관점

기업의 재무적 관점에서 BIM이 건설사에 미치는 영향을 분석하기 위해 기존 연구 문헌에서 언급하고 있는 내용을 토대로 크게 기업의 수익성관련 요인과 기업의 성장성관련 요인으로 분석요인을 선정하고 각 요인에 대한 세부요소를 도출하였다. 도출된 세부요소와 기존 연구 문헌 사이의 연관 관계는 다음 표3과 같다.

표 3. 재무적 관점에서의 영향요인

분류	영향요소	세부요소	박광호 (2007)	박수훈 (2007)	서종철 (2009)	전영웅 (2010)	박찬식 (2010)
재무관점	수익성	생산성향상	●				
		수익률 증대		●			●
		리스크, 낭비절감		●	●		
	성장성	고부가가치창출				●	
		국가정책적측면			●	●	
		전세계적 추세	●				●

3.2 고객적 관점

기업의 고객적 관점에서 BIM이 건설사에 미치는 영향을 분석하기 위해 기업의 재무적 관점과 마찬가지로 기존 연구 문헌에서 언급하고 있는 내용을 토대로 고객만족과 시장성관련 요인으로 분석요인을 선정하고 각 분석 대상에 대한 세부요소를 표4와 같이 도출하고 연관관계를 분석하였다.

표 4. 고객적 관점에서의 영향요인

분류	영향요소	세부요소	박광호 (2007)	박수훈 (2007)	서종철 (2009)	전영웅 (2010)	박찬식 (2010)
고객관점	고객만족	협업위한 의사결정	●	●		●	●
		정보시각화로 관계자들과의 신뢰성 향상		●			●
		자료의 신뢰도 증대					●
	시장성	대안설계, 오류검증 가능	●		●		
		산업계 표준적 정보 제공				●	●
		기업간 정보교환, 호환 용이			●	●	●

3.3 프로세스 관점

프로세스 관점에서 BIM이 건설사에 어떠한 영향을 미치는지 분석하기 위해 재무적 관점과 같은 방법으로 기존 연구 문헌에서 언급하고 있는 내용을 토대로 고객만족관련 요인, 시장성관련 요인으로 분석요인을 선정하고 영향요인을 비교 분석하여 유사한 요인을 도출하였다. 도출된 프로세스 관점에 대한 영향요소 및 세부 요소는 다음 표5와 같다.

표 5. 프로세스 관점에서의 영향요인

분류	영향요소	세부요소	박광호 (2007)	박수훈 (2007)	서종철 (2009)	전영웅 (2010)	박찬식 (2010)
프로세스관점	업무프로세스	프로젝트별, 프로세스별 정보 호환, 공유	●	●			●
		공종간간섭, 시공성 사전검토				●	●
		모든 단계의 정보 통합 관리 및 활용		●			
	연구개발	건설업무 통합모델			●		
		정보분류체계 및 표준화		●	●		●
		다양한 성능분석		●		●	

3.4 학습 및 성장 관점

기업의 학습 및 성장 관점에서 BIM이 건설사에 미치는 영향을 분석하기 위해 앞에서 언급된 3가지 관점 분석과 마찬가지로 기존 연구 문헌에서 언급하고 있는 내용을 토대로 기업 내의 지식공유관련 요인과 정보 이해증진을 위한 정보화 역량관련 요인으로 분석요인을 선정하고 각 요인에 대한 세부요소를 도출하였다. 도출된 세부요소와 기존 연구 문헌 사이의 연관 관계는 다음 표6과 같다.

표 6. 학습 및 성장 관점에서의 영향요인

분류	영향요소	세부요소	박광호 (2007)	박수훈 (2007)	서종철 (2009)	전영웅 (2010)	박찬식 (2010)
학습성장관점	지식공유	건설 지식기반시스템					●
		프로젝트 관련 모든 정보를 관련자 모두 공유	●	●		●	
		공사관련자료의 즉각적인 활용		●			
	정보화역량	자료의 망실, 재입력, 중복해결			●		●
		업무보고 신속화, 업무 오류감소	●		●		
		프로세스 예측	●			●	

4. 설문조사 및 AHP 분석

4.1 설문조사 개요

설문조사는 연구문헌을 통해서 도출된 세부 영향요소를 토대로 항목을 설정하였다.

표 7. 설문조사 대상 및 기간

조사기간	2010.04.19 ~2010.05.02
조사대상	▪ 시공사, 엔지니어링회사, 설계사무소 실무자
조사방법	▪ 직접 방문 설문조사, 이메일통한 설문조사
분석방법	▪ AHP 분석 기법
분석내용	▪ BIM이 건설사에 미치는 영향요인 분석

조사기간은 2010년 4월 19일부터 5월 2일까지 2주동안 수행하였으며, 조사방법은 직접 방문 설문조사 및 e-mail을 통한 설문조사로 진행되었다. 조사대상은 시공회사, 엔지니어링회사, 설계사무소 실무자를 대상으로 설문조사를 수행하였다. 설문 측정방법은 7점 척도의 각 요인 간 쌍대비교 방법으로 구성하였으며 총 120개의 설문지중 109개의 설문지를 회수하여 107개의 설문지를 분석대상으로 확정 하였다. 본 연구에서는 BIM이 건설사에 미치는 영향요인별 중요도 산정을 위한 체계는 그림4와 같이 구성하였다.

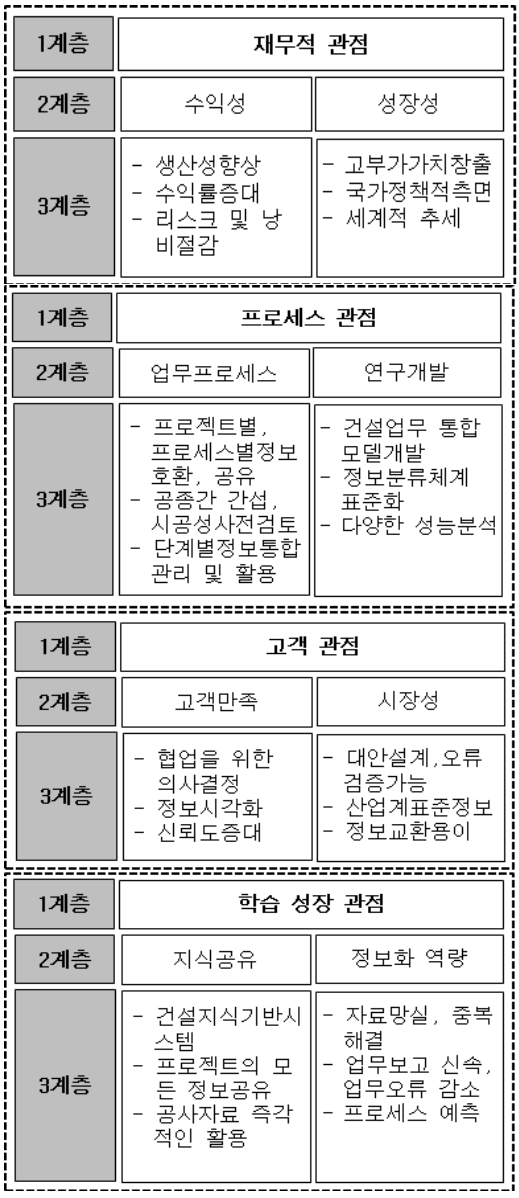

그림 4. AHP 분석계층

1계층은 기업의 성과측정을 위한 모델인 BSC 개념을 이용하여 재무적 관점, 고객적 관점, 프로세스 관점, 학습 및 성장 관점으로 구분하여 영향요소를 도출하고 세분화하여 제 2계층과 3계층까지 구성하였다. 설문조사를 통해 제1, 2, 3 계층에 따른 중요도를 평가하여 기업의 성과에 미치는 요인들을 통합한 우선순위를 선정하여 핵심이 되는 요인을 도출하였다.

각 설문의 결과 값이 효과적이고 일관성이 있다고 볼 수 있도록 일관성 평가를 실시하였다. 일관성 평가는 일관성 비율을 통하여 구하였다. 일관성 비율(Consistency Rate, CR)은 일관성 지수(Consistency Index, CI)를 경험적으로 얻어진 평균무작위지수(Random Index, RI)로 나눈 값이다. 일관성 비율의 값이 10%이내인 경우만 서수적인 단위에서 무리가 없는 신뢰할 수 있는 결과로서 사용할 수 있다. 본 연구의 계층별 쌍별비교 Matrix는 일관성 비율(CR) 0.1이하로 유의하게 나왔다. 따라서 본 연구를 통하여 나온 중요도의 값은 유의하다고 볼 수 있다.

4.2 BIM이 건설사에 미치는 영향 요인 중요도 산정

제 1계층 중요도와 제 2계층 중요도를 산정한 결과표는 표 8과 같다.

표 8. 제 1계층과 2계층 중요도

1계층 요인	중요도	2계층 요인	중요도
재무관점 영향요인	0.25	기업의수익성관련요인	0.48
		기업의성장성관련요인	0.52
고객관점 영향요인	0.22	고객만족관련요인	0.63
		시장성관련요인	0.37
프로세스관점 영향요인	0.38	업무프로세스관련요인	0.61
		연구개발관련요인	0.39
학습성장관점 영향요인	0.15	지식공유관련요인	0.55
		정보화역량관련요인	0.45

BIM이 건설사에 미치는 영향 요인 중요도를 산정하기 위한 BSC 관점별 제 1계층 중요도는 프로세스관점(0.38), 재무관점(0.25), 고객관점(0.22), 학습 및 성장관점(0.15)의 순으로 나타났으며, 프로세스관점에서의 영향요인이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 BIM의 활용이 정보의 통합과 관련하여 설계와 시공을 통합하는 업무프로세스와 연관이 있을 것으로 판단했기 때문으로 생각된다.

또한 가장 낮은 중요도로 산정된 학습 및 성장 관점 영향요인은 설문자의 대다수가 BIM이 설계단계에서 시각화 툴로만 사용한다는 응답이 지배적이였기 때문에 중요도가 낮게 산정된 것으로 판단된다. 이는 BIM의 정의와 범위가 정립되지 않은데 기인한 것으로 사료된다.

제 1계층 요인의 세부요인인 제 2계층 요인들을 살펴보면 재무관점 영향요인에서는 기업의 성장성 관련요인

(0.52)이 기업의 수익성관련 요인(0.48)보다 높게 나타났다. 이는 BIM이 기업의 단기간 수익에 영향을 주기 보다는 BIM도입이 기업의 성장에 도움을 줄 수있다는 장기적인 관점에서 비롯된 것이라고 할 수 있다. 고객관점 영향요인에서는 고객만족 관련요인(0.63)이 시장성관련 요인(0.37)보다 더 높게 나타났고, 이는 BIM을 통한 커뮤니케이션에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 판단한 것으로 생각된다. 또한 프로세스관점 영향요인에서는 업무프로세스관련요인(0.61)이 연구개발 관련요인(0.39)보다 높게 나타났다. 이는 기존의 복잡하고, 중복되는 프로세스를 BIM을 통해 개선될 수 있을 것 이라는 기대감에서 비롯된 것이라 판단된다. 학습성장관점 영향요인에서는 지식공유 관련요인(0.55)이 정보화 역량관련 요인(0.45)보다 높게 나타났다. 이는 프로젝트 수행 시, 관련 정보를 참여자 모두 활용할 수 있는 협업의 중요성이 강조되기 때문이라고 사료된다. 제 2계층 요인의 세부요인인 제3계층의 중요도는 표 9와 같다.

제3계층 요인들을 분석한 결과 기업의 수익성 관련요인에서는 리스크 및 낭비 절감(0.44)의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났고 기업의 성장성 관련요인에서는 국가 정책적 측면(0.42)이 가장 중요도가 높은 것으로 나타났다.

표 9. 제 2계층과 3계층 중요도

2계층 요인	중요도	3계층 요인	중요도
기업의 수익성 관련요인	0.48	생산성향상	0.35
		수익률 증대	0.21
		리스크, 낭비절감	0.44
기업의 성장성 관련요인	0.52	고부가가치창출	0.26
		국가 정책적 측면	0.42
		전 세계적 추세	0.31
고객만족 관련요인	0.63	협업위한 의사결정	0.26
		정보 시각화로 관계자들과의 신뢰성 향상	0.37
		자료의 신뢰도 증대	0.37
시장성 관련요인	0.37	대안설계, 오류검증 가능	0.43
		산업계 표준적 정보 제공	0.26
		기업간 정보교환, 호환 용이	0.31
업무프로세스 관련요인	0.61	프로젝트별, 프로세스별 정보 호환,공유	0.27
		공종간 간섭,시공성 사전검토	0.43
		모든 단계의 정보 통합 관리, 활용	0.30
연구개발 관련요인	0.39	건설업무 통합모델	0.34
		정보분류체계 및 표준화	0.27
		다양한 성능분석	0.39
지식공유 관련요인	0.55	건설 지식기반시스템	0.31
		프로젝트 관련 모든 정보를 관련자 모두 공유	0.37
		공사 관련 자료의 즉각적인 활용	0.32
정보화역량 관련요인	0.45	자료의 망실, 재입력, 중복해결	0.27
		업무보고 신속화, 업무 오류감소	0.35
		프로세스 예측	0.38

이는 기업의 실무자들은 리스크 및 낭비절감이 기업의 수익성과 관련이 높다고 인식하고 있으며 BIM을 통해 리스크 및 불필요한 낭비를 줄이는데 영향을 미칠 것으로 생각하고 있는 것으로 나타났다. 또한 국가 정책적 측면이 기업의 성장성과 관련이 높다고 인식하고 있으며 이는 현재 전 세계적으로 이슈화 되고 있는 BIM의 효율성 인식 및 글로벌 동향과 맞물려 건설사 및 정부차원에

표 10. 전체 중요도 및 영향요인 우선순위

1계층 요인	중요도	2계층 요인	중요도	3계층 요인	중요도	전체 중요도	우선 순위
고객 관점 영향 요인	0.22	고객 만족 관련 요인	0.63	협업위한의사결정	0.26	0.0360	15
				정보 시각화로 관계자들과의 신뢰성 향상	0.37	0.0513	11
				자료의신뢰도증대	0.37	0.0513	11
		시장성 관련 요인	0.37	대안설계, 오류검증 가능	0.43	0.0350	16
				산업계 표준적 정보 제공	0.26	0.0212	18
				기업간 정보교환, 호환 용이	0.31	0.0252	17
프로 세스 관점 영향 요인	0.38	업무 프로 세스 관련 요인	0.61	프로젝트별, 프로세스별 정보 호환,공유	0.27	0.0626	3
				공종간섭, 시공성 사전검토	0.43	0.0997	1
				모든 단계의 정보 통합 관리, 활용	0.30	0.0695	2
		연구 개발 관련 요인	0.39	건설업무 통합모델	0.34	0.0504	7
				정보분류체계 및 표준화	0.27	0.0400	10
				다양한 성능분석	0.39	0.0578	4
학습 성장 관점 영향 요인	0.15	지식 공유 관련 요인	0.55	건설 지식기반시스템	0.31	0.0256	22
				프로젝트 관련 모든 정보를 관련자 모두 공유	0.37	0.0305	19
				공사 관련 자료의 즉각적인 활용	0.32	0.0264	20
		정보화 역량 관련 요인	0.45	자료의 망실, 재입력, 중복해결	0.27	0.0182	24
				업무보고 신속화, 업무 오류감소	0.35	0.0236	23
				프로세스 예측	0.38	0.0257	21

서 BIM이 적극적으로 추진될 것으로 예상하고 있기 때문이라고 할 수 있다.

고객만족관련요인에서는 정보의 시각화로 관계자들과의 신뢰성 향상(0.37)과 자료의 신뢰도 증대(0.37)의 중요도가 높은 것으로 나타났고, 시장성관련요인에서는 대안설계 및 오류검증 가능(0.43)의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났다. 국내에서 BIM의 초기도입과 관련하여 가장 호응이 높았던 부분은 2D방식으로 파악하기 어려웠던 설계오류 검증과 대안설계에 대한 부분으로 BIM을 시각화 툴로 가장 크게 인식하고 있고 이를 통해 신뢰도가 증가할 것으로 예상하기 때문인 것으로 판단된다. 업무 프로세스 관련요인에서는 공종간 간섭 및 시공성 사전 검토(0.43)의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났으며 연구개발 관련요인에서는 BIM을 통한 다양한 성능분석(0.39)의 중요도가 높은 것으로 나타났다. 이는 BIM이 건축 프로젝트에서 건물의 성능을 최적화 하기위한 각종 자동화 분석의 도구로써 비용산출, 공정관리, 가상의 실내 환경 디자인, 에너지 분석 및 환경 분석, 전 생애주기 운영 비용분석 등에 활용 될 것으로 예측되기 때문인 것으로 판단된다. 지식공유 관련요인에서는 프로젝트 관련 모든 정보를 관련자 모두 공유(0.37)의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났고, 정보화 역량 관련요인에서는 프로세스 예측(0.38)의 중요도가 높은 것으로 조사되었다. 표 10은 제 1, 2계층(표 8)과 제 3계층(표 9)에서 산정된 중요도를 전체적으로 종합하여 산정한 전체 중요도와 중요도에 따른 우선순위를 나타내고 있다.

전체적인 관점에서 중요도 및 우선순위를 살펴보면 BIM이 건설사에 가장 큰 영향을 미치는 요인들은 프로젝트별, 프로세스별 정보의 호환 및 공유, 공종간섭 및 시공성 사전검토, 모든 단계의 정보 통합관리 및 활용과 같은 업무 프로세스관련 요인들인 것으로 분석되었다. 또한 가장 적은 영향을 미치는 요인들로는 지식공유 관련요인과 정보화 역량 요인들로 분석되었다. 이 결과는 건설사에서 BIM의 효율성을 고려해 보았을 때 건설 정보 통합화를 통해 이룰 수 있는 기대효과들이 크지만 실무에서는 분야별 작업 연계가 체감상 원활하지 않은 건설 산업의 고질적인 문제인 협업체계의 어려움과 업역의 보수성 때문에 지식공유 관련 요인이 낮은 것으로 나타났다고 판단된다.

이 중 상위 10개의 요인을 구체적으로 살펴보면 다음 표 11과 같다. 상위 10개 요인이 도출된 BSC관점의 제 1계층 영향요인 중 프로세스관점 요인이 6개, 재무관점 요인이 4개의 중요 요인을 가지고 있고, BSC 4개의 관점 중 고객관점 요인, 학습 및 성장관점 요인은 상위 10개의 주요 영향요인에 포함되지 않았다. 이는 BIM이 기업의 프로세스에 영향을 미친다고 판단 할 수 있으나, 실무자들에게 BIM의 정의 및 범위가 확립되지 않았던 것으로 파악되며 향후 실무자를 대상으로 한 BIM의 학습이 필요할 것으로 사료된다.

표 11. 상위 10개의 주요 영향요인

영향요소	중요도	우선순위
공종간섭, 시공성 사전검토	0.0997	1
모든 단계의 정보 통합 관리, 활용	0.0695	2
프로젝트별, 프로세스별 정보호환, 공유	0.0626	3
다양한 성능분석	0.0578	4
국가 정책적 측면	0.0546	5
리스크, 낭비절감	0.0528	6
건설업무 통합모델	0.0504	7
생산성향상	0.0420	8
전 세계적 추세	0.4030	9
정보 분류 체계 및 표준화	0.0400	10

5. 결 론

BIM의 등장은 불과 몇 년전 까지만 해도 불가능해 보였던 성격의 건축산업에 새로운 해결의 가능성을 열어주고 있다. 이는 건축, 건설산업이 가지는 특성 즉 일품생산, 현장생산이라는 특징에서 오는 심각한 위험요소인“주요 산업생산품 중 시제품을 통해 성능검증을 마친 후 출시하지 않는 유일한 생산품” 이라는 건축설계 및 시공의 오명을 크게 줄여줄 수 있는 기회로 여겨진다.

본 연구는 BIM이 건설사에 미치는 영향요인을 BSC 관점으로 분류하여 도출하였다. 도출된 영향요인에 대해 중요도를 평가하고 우선순위를 선정하여 중점관리 요인을 도출하였다. 설문조사 결과를 토대로 한 AHP 분석 결과 BIM은 기업의 프로세스관점에서 공종간섭, 시공성 사전검토, 모든 단계의 정보 통합 관리, 활용, 프로젝트별, 프로세스별 정보호환 및 공유에 큰 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 이는 건설사 내부의 실무자들은 전체 생애주기를 관리할 수 있는 프로세스의 필요성을 인식하고 있으며, 설계와 시공의 누적되는 데이터베이스를 통합, 관리할 필요성을 느끼고 있다는 것으로 판단된다. 실무자들은 BIM이 기업의 프로세스에 영향을 줄 것이라고 판단하면서도 BIM에 대한 정의 및 범위가 아직 확립되지 않아 부정적인 인식을 가지고 있는 것으로 파악되었으며 BIM에 대한 학습이 필요한 것으로 조사되었다. 본 논문의 한계점으로 각 분야별 전문가로 설문대상자를 나누지 않고, 건축관련 실무자로 통합하여 설문을 실시하여 BSC 관점에서의 영향요인을 분석하였다. 향후, 각 분야별 전문가 관점에서의 분석이 필요할 것으로 생각된다. 또한 현재 BIM 도입에 따른 겉으로 드러나지 않는 생산성 부문, 지식기반 데이터베이스 구축 등의 효과에 대한 정량적인 연구는 없다. 향후 BIM이 미치는 다양하고 정량적인 실증적 분석을 통한 BIM의 활용성에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 전승호, 윤석헌, 백준홍 (2007), “BIM의 건설 사업 관리 시스템 적용을 위한 상관관계 분석에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 대한건축학회, 제 27권 제1호
2. 김언용, 이주남, 김인한 (2005), “Building Information Modeling에서의 협업체계와 적용사례”, 한국 CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, 한국 CAD/CAM학회
3. 심형보, 윤수원, 진상윤, 김경래, 정영수, 김예상 (2007), “설계, 엔지니어링 분야의 정보화와 기업성과의 상관관계분석”, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 제8권 제1호
4. 이진희, 전한종 (2007), “BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구”, 한국실내디자인학회논문집, 한국실내디자인학회, 제16권 제6호
5. 장세준, 윤석헌, 윤준선, 백준홍 (2007), “현장 Mock-up의 BIM 기반 시뮬레이션 기법 적용성 분석 연구”, 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제23권 제10호
6. 정병우, 장호면, 김주형, 김재원, 김재준 (2004), “건설 기업성과와 투자의 상관관계 분석”, 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제23권 제4호,
7. 김선효, 박광호, 박원호, 백준홍 (2007), “BIM의 시공단계로 확대 방안”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 대한건축학회, 제27권 제1호
8. 박수훈, 김언용, 이은영 (2007), “국내 BIM 초기도입현황과 BIM의 환경분석응용”, 한국 CAD/CAM학회 추계학술발표대회 논문집, 제7권 제2호
9. 강현철, 이명식 (2007), “BIM사례분석에 의한 건설 업무 통합 모델 개발에 관한 연구”,대한건축학회 학술발표대회 논문집, 대한건축학회, 제27권 제1호
10. 이상효, 안병주, 김주형, 김경환, 이윤선, 김재준 (2007), “계층분석법을 이용한 3D CAD 활용 저조에 대한 영향 요인 분석 연구”, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 제8권 제6호
11. 강인석 (2006), “건설공사 4D CAD 시스템의 일정 및 진도관리기능 개발 사례”, 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제22권 제8호
12. 정례화 (2001), “3차원 모델을 통한 설계정보의 효과적 활용방안에 관한 연구”, 한국실내디자인학회 논문집, 한국실내디자인학회, 제29권
13. 김현남, 왕일국, 진상윤 (2000), “3차원 객체기반 모델을 이용한 설계도면 및 시방서관리 시스템 구축”, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 제1권 제3호
14. 이근형, 진상윤, 김재준 (2000), “IFC를 이용한 설계정보관리시스템 핵심부 구축”, 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 제1권 제2호
15. 서종철, 김인한 (2009) “국내 건설 공공발주에서 BIM의 도입 및 적용을 위한 기본방향에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제25권 제9호
16. 전영웅, 이명식 (2010) “BIM기반 건설현장 관리모델 개발에 관한 연구” 한국건축시공학회 논문집, 제10권, 제1호
17. 박찬식, 박희택 (2010) “시공성 분석업무 개선을 위한 BIM 기술의 적용방안” 한국건설관리학회 논문집, 제11권, 제2호
18. http://aecbytes.com/buildingthefuture/2006/BIM_Symposium

투고(접수)일자: 2010년 7월 20일
심사일자: 2010년 7월 22일
게재확정일자: 2010년 8월 10일