

BIM(Building Information Modeling) 기반의 친환경 건축 시뮬레이션 시스템에 관한 연구

A Study on the BIM-based Green building Simulation System

전 승 호*
Jeon, Seung-Ho

요 약

IT기술의 발달과 더불어 국내산업계는 저탄소 녹색성장에 대한 관심이 증대하고 있다. 기존 건축물들의 막대한 에너지 소비량을 보았을 때 건설산업은 이러한 동향의 중심에 서있다고 해도 과언이 아니다. 따라서 보다 효과적이고 정량화된 방법에 따라 건축물의 친환경 성능을 분석하고 관리하는 친환경건설경영이 요구되어지고 있다. BIM이 가지고 있는 객체기반의 파라메트릭 모델링 기술과 생애주기관리의 개념은 친환경 건축물의 성능을 분석하고 관리하는데 유용한 도구가 될것으로 여겨지며, 따라서 본 연구에서는 친환경건설의 필수 관문이라고 할 수 있는 친환경 인증의 평가항목에 있어서 BIM기반의 시뮬레이션 시스템을 제안하였다. BIM 기반의 친환경건축물 시뮬레이션은 친환경인증의 준비 과정 및 시공과정에서 보다 합리적인 의사결정을 지원할 수 있을 것으로 기대된다.

키워드: BIM, 친환경, 시뮬레이션, 시스템

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

하루가 다르게 발전하는 IT 기술은 여러 산업에 발전을 가속화 시키고 있다. 이러한 영향으로 건축 분야에서도 IT와 관련된 기술의 도입을 통하여 건설관리의 효율성과 생산성을 발전시켜 나아가고 있으며 그 중에서 BIM(Building Information Modeling)기술은 건축물의 객체정보를 기반으로 하여 프로젝트 전생애주기에 걸쳐 활용되는 기술로 기존 건축 프로젝트관리의 생산성을 한단계 향상시켜줄 것으로 기대되고 있다.

IT기술의 발달과 더불어 최근의 국내 산업계는 저탄소 녹색성장이라는 큰 화두에 적극적으로 반응하고 있다. 저탄소 녹색성장을 비롯한 친환경에 대한 관심은 이미 우리 사회가 선진화되면서 커다란 관심의 대상이었으며 향후 환경에 대한 사회·경제적인 요구는 더욱 거세어 질 것으로 보인다.

건설 산업계도 이러한 시대의 큰 흐름에 예외는 아니다. 오히려 건설 산업과 관련된 이산화탄소의 발생량은 한 국가의 전체 이산화탄소 발생량의 2/5에 달하는 것¹⁾으로 조

사되고 있으므로, 그 중심에 있다고 보는 것이 옳을 것이다.

따라서 건설산업은 이러한 흐름에 발맞추어 보다 효과적이고 정량화된 방법에 따른 건축물의 친환경성능을 분석하고 관리하는 친환경 건설 경영이 요구되어지고 있다.

친환경 건설을 위한 요소기술로서는 신재생에너지를 비롯하여 외피성능증가, 친환경재료등 다양한 분야의 기술이 연구 개발되고 있지만 건축물의 효율성을 고려 하였을 때 중요한 것은 프로젝트의 수행에 있어서 주변의 환경요소 및 경제적인 요소들과 적절한 친환경 기술을 적용하여 그 효과를 최대화하는 것이다.

이러한 친환경 건설경영을 만들어 나가는 과정에서 이미 해외에서는 BIM(Building Information Modeling)을 건축물의 설계에서부터 유지 관리 단계에 까지 필수적으로 적용시켜야 한다는 공감대가 형성되어가고 있으며 국내에서도 다양한 방법을 통한 시도가 이루어지고 있다. 그러나, 국내에 도입되거나 시도되고 있는 BIM기반의 친환경 건설기술은 아직 초기단계에 머물고 있는 실정이다 따라서 본논문에서는 친환경건설을 위한 필수적인 관문이라고 할 수 있는 친환경 인증제도와 관련하여 BIM기술을 통하여 그 효과를 극대화 할 수 있는 요소들을 파악하고 이에 대한 적절한 사전 시뮬레이션 적용 모델을 제시하여 건축물의 객체정보기반의 보다 효과적인 친환경건설 기술에 대한 접근

* 일반회원, 롯데건설 기술연구원 연구원, 공학석사
shjeon@lottenc.com

1) 이필재, 지속가능한 개발과 건축, 친환경건축물 인증제도 합동

설명회 자료집, 2002.3

방법을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 BIM기반의 건축물의 친환경인증 고려한 사전 시뮬레이션을 위하여 이론적 고찰을 통하여 BIM의 개념 및 건축물의 국내·외의 친환경과 관련된 인증제도에 대하여 고찰하여 보고 친환경인증제도의 다양한 평가항목 중 BIM의 객체기반 파라메트릭 모델링을 활용한 시뮬레이션을 통하여 건축물의 초기단계에서 효과적인 친환경인증 건축물을 기획 및 관리 할 수 있는 방법을 제시하고자 한다. 이를 위해 미국의 그린빌딩인증과 국내의 친환경인증제도들을 조사하여 이들 인증제도의 친환경 평가항목 중 BIM기술의 접목을 통하여 가장 큰 효과를 기대할 수 있는 항목을 도출하고 이러한 항목들에 요구되어지는 BIM기반의 객체기반 정보들을 도출하여 보고자 한다. 이를 토대로 하여 프로젝트의 친환경 인증을 위해 사업초기 단계에 각각의 요소들을 시뮬레이션을 통하여 효과적인 의사결정의 기반 자료를 제공할수 있는 시뮬레이션 시스템 모델을 제시하고자 한다.

2 이론적 고찰

2.1 BIM(Building Information Modeling)

BIM(Building Information Modeling)이라는 용어는 1970-80년대 Chuck Eastman 교수, Robert Aish 등을 중심으로 개념과 용어가 사용되다가 2000년대 Jerry Laiserin에 의해 일반화 되었다.²⁾

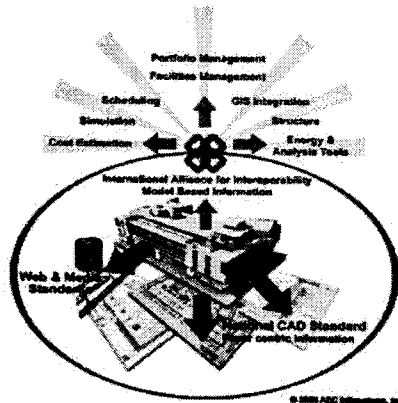


그림 1. BIM의 개념³⁾

BIM은 건축물 전체 생애주기에 있어서의 프로젝트와 관련된 자재 및 시공 정보 등을 전산화된 언어를 통하여 기능적 물리적 특성 등을 연계시키고, 이러한 정보 등을 토대로 하여 3차원 모델등을 통하여 건축물 생애주기관리에 활

2) 윤석현, BIM환경에서 GPS를 활용한 타워크레인의 철골부재 양중경로 추적 방안 연구, 대한건축학회논문집, 제24권, 제6호, 2008.6

3) AIA, AEC Infosystem, Graphisoft

용하는 것이라고 볼 수 있다.⁴⁾

현재 BIM은 국내외에서 활발하게 연구 개발 되고 있으며 여러 연구단체와 더불어 기업체들도 점차 BIM의 적용 및 연구개발을 확대하고 있는 현황이다.

이러한 BIM의 모델링관련 툴로서는 현재 Revit, Archicad, Microstation...이 널리 활용 되어 지고 있으며, 프리덤 타워를 비롯한 다수의 프로젝트에서 BIM적용을 통한 프로젝트의 성공사례를 발표하고 있다. 또한 자원절약 및 지속가능한 친환경 건축을 위한 도구로 BIM에 대한 인식이 높아지고 있다.

2.2 국내의 친환경 건축물 인증제도의 현황

미국의 친환경건축물인증은 LEED(Leadership In Energy and Environmental Design) Green Building System을 통해 이루어지고 있으며 이는 미국에서 지향하고 있는 친환경 건축물 평가 기준으로 USGBC(U.S. Green Building Council)에 의해 개발 되었다. LEED는 등록(설계 단계~시공완료 전)단계와 완료 후 평가단계로 이루어져 있고 각 카테고리 안에는 친환경 요소를 평가하는 각 항목(대지계획, 수자원관리, 에너지성능, 재료의 사용, 실내환경의 질)들이 나열되어 있으며 항목마다 일정한 점수(Credit)를 부여하고 있다.

LEED를 통하여 건물의 생애주기에 걸친 환경성능을 평가받은 건축물은 그린빌딩 등급을 부여받고 이에 따라 인센티브를 부여 받게 된다.

국내의 경우 친환경 관련 건축인증제도는 5개 정도의 제도가 (친환경 건축물, 지능형건축물, 초고속정보통신건물, 주택성능등급표시제도) 별도로 운영되고 있으며 친환경요소, 에너지 효율등의 성능을 중심으로 이루어지고 있다.

표 1. 국내 친환경 관련 건축인증제도 현황

제도	인증기관	기타
친환경건축물 인증제도	건설교통부 환경부 (2년교대운영)	임의제도
주택성능등급 표시제도	건설교통부	의무제도 (1,000세대이상, 단 에너지성능은 500세대 이상)
지능형건축물/아파트인증제도	건설교통부	임의제도
초고속정보통신건물 인증제도	정보통신부	임의제도
건물에너지효율등급 인증제도	정보통신부	임의제도

이들 인증제도는 운영주체들이 다르다 보니 평가항목에 있어서 여러 부분에서 중복평가가 이루어지고 있으며 평가 기준은 다르게 나타나고 있는 실정이기에 본 논문에서는 타인증제도와는 다르게 1000세대 이상의 공동주택에 있어

4) NIBS, National Institute of Building Science

서 의무제도로 운영되는 주택성능등급표시제도의 평가항목 및 평가기준을 중심으로 BIM기반의 친환경 건축물 인증 시뮬레이션을 위한 평가항목 기준으로 활용하고자 한다.

주택성능등급 표시제도는 주택품질에 대한 관심과 소비자의 알권리가 높아지면서 아파트 분양 때부터 주택성능을 파악할 수 있게 하여 소비자들의 선택폭을 넓히고, 또한 최근 소음, 새집증후군, 웰빙(well-being) 등에 대한 사회적 관심이 높아지는 추세를 반영하여 공급자의 품질경쟁을 유도하여 공급자와 소비자간의 정보의 비대칭성 문제를 해결하고자 하는 그 목적이 있다.

성능등급 표시제도는 아파트의 소음, 구조, 환경, 생활환경, 화재·소방 등에 관한 성능등급을 정부가 인정하는 기관으로부터 부여받아 입주자 모집공고안에 성능등급을 표시하게 하여 소비자의 주택에 대한 선택기준을 제공한다.

3. BIM기반의 친환경 건축물인증 시뮬레이션

3.1 BIM기반의 친환경 시뮬레이션 요소 도출

친환경 건축물 인증을 위해서는 다양한 항목들에 대한 평가가 이루어진다. 이들 다양한 항목들 중에는 BIM의 객체기반 정보를 통하여 프로젝트의 초기 단계에서의 시뮬레이션을 데이터를 기반으로 의사결정을 지원하여 프로젝트의 성과를 극대화 할 수 있는 평가항목의 도출이 요구되어지며, 친환경 건축물 인증제도의 평가항목중 BIM기반의 시뮬레이션이 가능한 항목은 아래와 같다.

표 2. 주택성능등급제도 평가항목

항 목	내 용	배점(1등급)
소음	경량충격음	6점
	중량충격음	18점
	화장실소음	12점
구조	경계소음	9점
	가변성	6점
	수리용이성	6점
환경	내구성	9점
	외부공간 및 건물외피의 생태적기능 조정	6점
	자연도양 및 자연지반의 보전	6점
	조경	6점
	일조 (빛환경)	6점
	실내공기 오염물질 저방출	9점
생활환경	자재의적용	9점
	단위세대의 환기성능 확보	13점
	에너지 성능 (열환경)	18점
	에너지 성능 (열환경)	18점
화재소방	내화성능	5점
	내화성능	5점

표 3. LEED 인증을 위한 평가항목

항 목	내 용	배점
건축재료	VOCs불포함 조치	2점
	지역 특산자재 이용	1점
	기 사용되었던 자재의 재사용	2점
	재활용 재료 사용	2점
폐기물관리	건설폐기물 관리계획	2점
	에너지 절약 조치	5점
	자연환기 및 자연형 에너지설계	1점
에너지 대책	페일 회수	1점
	재생에너지 이용	3점
	기존 건물 개수	구조재 75% 사용 1점 구조재 100% 사용 1점
실내공기의 질, IAQ	건설중 IAQ관리	1점
	첨단기술에 의한 IAQ 관리	2점
	영구적 공기의 질 감시장치 설치	1점
조경/외부디자인	침식 및 호우대응 대책	1점
	열섬 방지대책	2점
재활용장치설치	재실자에 의한 재활용 장치 설치	1점
운전 및 관리시설	청소용 화학제제 저장 및 처리	1점
	실내청결을 위한 출입구에서의 조치	1점
오존파괴물질/CFs 등 사용금지	기계설비장치에서의 CFCs의 불사용	1점
	건축재료에서의 CFCs등 불사용	1점
입지선정	성토한 대지 또는 기존건물 재이용	1점
	통행장애저감 또는 기존건물 재이용	1점
	부지보존/복구	1점
	황무지 개발	1점
교통 관계	대체 교통수단 이용을 위한 시설	2점
	공중 교통수단 이용이 편리한 위치	1점
	대체연료 공급시설 설치	1점
수자원 보존	물 소비절약 시설	1점
	배수 재활용 및 우수 이용시스템	1점
	물소비 절약 플랫폼워 설치	1점
수질	우수 등 지표수의 유류분리장치설치	1점
	비조경 대지에 우수 등 지표수의 침투성 재료사용	1점
	생물학적 폐수 처리시설 설치	1점
	생물학적 폐수 처리시설 설치	1점

BIM은 아직 그 활용성에 대한 연구개발이 진행중이며 국내의 경우에서도 다양한 연구개발이 이루어지고 있다. 본 논문에서는 BIM의 세부기술 중 물량산출 및 자동견적 그리고 상용화된 ECOTECT와 같은 프로그램을 이용하여 구현 가능한 친환경 시뮬레이션 기능을 기준으로 하여 각항목의 적용성을 평가하였고 그 결과 LEED 인증을 위한 평가항목중 BIM기반의 시뮬레이션을 적용을 통하여 큰효과를 기대할 수 있을것으로 여겨지는 항목은 총7개 항목이며 주택성능등급 인증을 위한 BIM기반의 시뮬레이션 적용 가능 항목은 총6개 항목으로 조사되었다.

3.2 BIM기반의 친환경 시뮬레이션 시스템 모델

건축물의 친환경인증을 위한 시뮬레이션 모델에 요구되어지는 평가항목별 BIM기반의 객체정보는 표4와 같으며 각각의 평가항목이 하나의 시뮬레이션 모듈로서 시스템이 구성되어지고 그 결과물은 변수에 따른 친환경인증을 위한 등급, 비용, 에너지 성능 분석등이 가능할 것으로 여겨진다. 시뮬레이션 시스템의 개념적인 모델은 그림2와 같으며

IFC모형을 활용한 개방형 BIM을 기반으로 하여 향후의 확장성을 고려하는 것이 타당할 것으로 여겨진다.

표 4. 시뮬레이션의 평가항목별 객체정보 및 결과물

구분	평가 항목	BIM 객체정보	OUTPUT
LEED 인증	VOCs불포함 조치	Quantity Data Cost Data	COST비교 대안검토 CREDIT
	지역 특산자재 이용	Quantity Data Cost Data	COST비교 CREDIT
	기사용되었던 자재의 재사용	Quantity Data Cost Data	COST비교 CREDIT
	재활용 재료 사용	Quantity Data Cost Data	COST비교 CREDIT
	물소비 절약 쿨링타워 설치	Quantity Data Cost Data	COST비교 CREDIT
	자연환기 및 자연형 에너지설계	Quantity Data Cost Data 3D Modeling	COST비교 에너지성능 CREDIT
	재생에너지 이용	GIS Data Quantity Data Cost Data	에너지성능 CREDIT
	외부공간 및 건물외피의 생태적기능 조경	GIS Data Quantity Data Cost Data 3D Modeling	COST비교 대안검토 등급점수
주택성능등급제	일조 (빛환경)	Mass Data GIS Data 3D Modeling 외기조건	대안검토 등급점수
	실내공기 오염물질 지방출 자재의적용	Quantity Data Cost Data	COST비교 등급점수
	에너지 성능.(열환경)	Volume Data Quantity Data Cost Data 3D Modeling 외기조건	COST비교 에너지성능 등급점수
	화재감지 및 경보설비	Quantity Data Cost Data	대안검토 COST비교 등급점수
	내화성능	Volume Data Quantity Data Cost Data 3D Modeling	대안검토 COST비교 등급점수

본 연구는 BIM친환경 시뮬레이션 시스템을 제시함으로써 프로젝트의 친환경인증을 위한 평가항목들의 시공성 및 경제성을 사전에 예측·검토하고 친환경 인증을 위한 CREDIT 및 등급점수에 따라 부여받게 되는 인센티브와 친환경인증을 위해 소요되는 비용 및 기타요소 들을 객관적으로 비교 분석 하여 프로젝트의 리스크를 감소시킴과 동시에 공기과 비용 품질 측면에서 향상을 도모하고자 한다. 본 연구에서 제시하는 BIM친환경 시뮬레이션 시스템은 위에서 도출되어진 주요 평가항목들에 대한 비교 분석을 위한 결과물로서 크게 3가지의 결과물(대안비교검토, 에너지성능 분석, COST 대안비교)이 산출 가능 할 수 있을 것

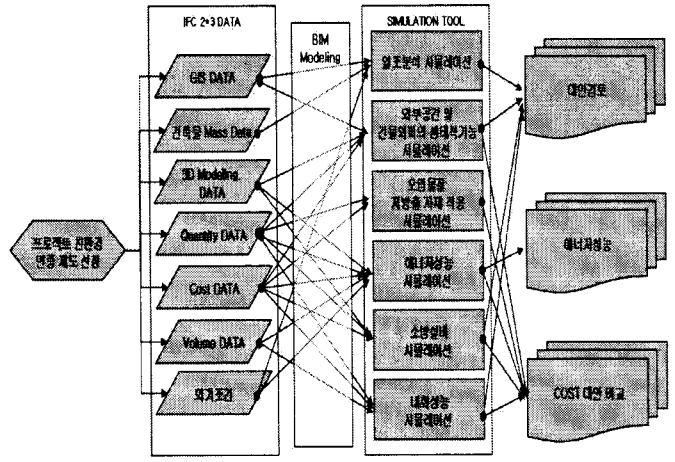


그림 2. BIM기반의 친환경 시뮬레이션 시스템 모델

4. 결론

본 연구는 현재 이슈화 되고 있는 BIM의 적용효과를 좀 더 광범위하게 적용할 수 없을까하는 생각에서 시작되었다. BIM의 객체기반 파라메트릭 모델링 기술을 통한 건축물의 내·외부의 정보를 이용하여 건축물의 기획단계에서 건축물의 친환경 인증을 위해 검토되어지는 여러 평가요소중 사전 시뮬레이션을 이용하여 공사참여자의 의사결정을 지원할 수 있는 요소들에 대하여 살펴 보았고 이를 위해 요구되는 객체 정보들과 시뮬레이션을 시스템의 구성을 제안 하였다.

연구에서 조사 되어진 것처럼 친환경 건축물 인증의 평가요소 중에는 BIM과의 연관성을 가지고 있는 요소들이 다양하게 도출되었으며 이러한 요소들을 건설 프로젝트에 가장 큰 영향력을 가지고 있는 프로젝트의 초기단계의 시뮬레이션을 통하여 합리적인 의사결정의 중요한 도구로 활용 될 수 있을 것으로 보여짐으로 그 효용성이 더욱 크다고 할 수 있다. 또한 BIM기반의 친환경 시뮬레이션 시스템의 도입은 유지관리 단계에서 발생하는 건축물의 비용 및 품질 관리에 있어서도 최적의 방안을 제시하는데 큰 도움이 될 것으로 보여 진다.

본 연구는 BIM기반의 친환경 건축물 시뮬레이션 시스템의 개념적 모델 제시에 관한 것이므로 향후 연구에서는 이와 관련된 세부적인 시스템적인 접근에 관한 연구가 진행 되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 송승영, 이수진, "국내의 건물 에너지 성능 인증제도 비교 분석", 한국태양에너지 학회 논문집, Vol. 27, No. 4, 2007, pp. 77-85
2. 윤석현, 박창욱, 이강, "BIM환경에서 GPS를 활용한 타워크레인의 철골부재 양중경로 추적방안 연구", 대한건축학회 논문집, Vol. 24, No. 6, 2008, pp. 163-170

3. 강인석. 문현석. 박서영, "건설공사 진행단계별 4D CAD 시스템의 적용방법론 및 프로세스 모델 구성", 대한건축학회 논문집, Vol. 24, No. 7, 2008, pp. 127-134
4. 윤유상. 서상욱. 박문서, "공정프로세스 기반 공정리스크 관리지원 시스템", 한국건설관리학회 논문집, Vol. 9, No. 4, 2008, pp. 101-110

Abstract

As development of IT technology, Interest of Green building has been increasing rapidly. Because the construction industry is on the center of Green development, Green construction management is demanded for efficient analysis solution of building performance. BIM has a object-oriented parametric modeling technology. IT, which green building's performance management and analysis, is very useful. A green building certification is essential course in the green building construction. So this paper suggest bim based green building simulation system. The bim based green building simulation system wil support resonable decision making on the early construction phase.

Keywords : BIM, Green Building, Simulation, System
