

# BIM을 활용한 친환경 건축 성능 분석

## BIM based Building Performance Analysis

오늘날 전 세계적으로 급격한 에너지 사용과 이에 따른 온실가스의 증가로 기후변화 현상이 세계 곳곳에서 나타나고 있다. 이러한 지구온난화는 산업화에 따른 에너지소비가 주요한 원인으로 꼽히고 있으며, 선진국에서는 에너지소비와 이산화탄소 방출을 줄이기 위한 노력을 적극적으로 추진하고 있다. 우리나라에서도 2013년부터는 온실가스 감축 의무 이행국에 포함될 것으로 예상되어 지속가능(sustainable)한 국가발전을 위한 노력을 기울이고 있으며, 저탄소 녹색성장을 화두로 적극 대처하고 있다.

우리나라는 세계10대 에너지 소비국이면서 97%의 에너지를 외국에 의존하고 있다. 더욱이 이산화탄소배출량은 세계 9위를 차지하고 있다. 따라서 향후 선진국과 경쟁을 하기 위해서는 산업구조를 시급히 개선하여 에너지 소비를 줄이고 이산화탄소 배출을 적극적으로 억제하여야 한다. 현재 국내에서 사용되는 전체 에너지 가운데 건물에서 소비되는 에너지는 약 40%정도를 차지하고 있다. 이에 따라 건물에서의 에너지 사용량을 줄이고 환경부하를 저감할 수 있는 친환경 건축물의 구축이 시급하며, 관련 기술 개발 및 실제 건축물에 적용을 위한 노력이 진행되고 있다. 친환경 건축 관련 기술은 오늘날 많은 신축 건물에 적용되고 있으나, 그 성능은

아직까지 미흡한 부분이 많다. 건축물의 설계단계에 환경성능 분석결과가 적절히 반영된다면 적은 노력과 비용으로 매우 우수한 친환경 건축물을 구축할 수 있다. 하지만 기존의 설계절차 및 성능분석 지원 시스템으로는 건축 설계단계에서 에너지 소비량을 포함한 친환경 성능을 분석하기에 많은 시간의 투입과 전문가의 도움이 필요하다.

다행히 최근에 이러한 건축물의 친환경 성능 분석에 건축정보모델링(Building Information Modeling, BIM)기술을 활용할 수 있는 연구가 진행되고 있다. 건축정보모델링은 컴퓨터를 이용하여 건축물의 설계 데이터뿐 만 아니라 관련 모든 정보를 모델링 하여 건축물의 설계단계부터 건물의 폐기단계까지 활용하는 기술이다. 이미 선진 외국에서는 활발한 연구가 진행되어 실무적용 단계에 있으며, 국내에서도 초기 연구가 진행 중이다. 이러한 건축정보모델링 기술이 친환경 건축물 구축기술에 활용된다면, 친환경 건축물 구축 및 성능향상에 많은 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 녹색성장의 기반이 될 수 있는 건축물의 설계 및 시공, 유지관리가 가능해 질것이다. 따라서 이번 연재에서는 지속가능한 설계와 건축정보모델링을 활용한 건축 환경 성능을 분석에 관한 내용을 주제별로 다루고 그 사례를 살펴보고자 한다.

### 목 차

1. 지속가능 설계와 환경성능 분석항목  
Sustainable Architecture and Building Performance Analysis
2. BIM 기반 건축 환경성능 분석 프로그램  
BIM based Building Performance Analysis Programs
3. 설계와 환경성능 분석간의 상호운용성  
Interoperability between Design and Performance Analysis
4. BIM을 활용한 친환경 건축 성능 분석 사례  
Cases based on BIM and Performance Analysis

필자 : 문현준, 현 단국대학교 건축공학과 교수

by Moon, Hyeun-jun

문현준 교수는 한양대학교에서 학사, 석사를 취득하고 삼성건설 기술연구소에서 5년간 근무하였으며, 미국 조지아 공대에서 박사를 취득하고 미국 Oak Ridge 국립 연구소에서 연구원으로 근무 후 현재 단국대학교 교수로 재직 중이다.



- 한국생활환경학회 총무이사
- 빌딩스마트협회 연구편집 이사
- 한국건축친환경설비학회 이사
- 한국공기청정협회 실내환경 기술 전문위원
- 한국퍼실리티메니지먼트학회 이사
- 표준협회 국제표준화(ISO) 위원

## 2. BIM 기반 건축 환경성능 분석 프로그램

### BIM based Building Performance Analysis Programs

#### 서 언

급격한 지구환경의 변화에 따라 전 세계적으로 에너지 소비와 이산화탄소 방출을 줄이기 위한 노력을 적극적으로 추진하고 있다. 이에 따라 전체 에너지 소비의 약 40% 정도를 차지하고 있는 건물에서의 에너지 사용량을 줄이고 환경부하를 저감할 수 있는 친환경/저에너지 건축물 구축 관련 기술 개발에 대한 노력이 활발해지고 있다. 이러한 친환경 건축물 구축 기술을 설계단계부터 검증하기 위한 방안으로 건축정보모델링(Building Information Modeling, BIM) 기술이 주목받고 있다.

건축정보모델링(Building Information Modeling, BIM)은 초기 개념설계 단계에서부터 건물의 유지관리 단계까지 건축물의 생애주기 동안 관련 분야에서 생성되고 적용되는 모든 정보를 관리하는 기술이다. BIM(Building Information Modeling)은 지능적인 빌딩 객체들(벽, 슬라브, 창, 문, 지붕, 계단, 배관, 덕트 등)이 각각의 속성(기능, 구조, 용도)을 갖고 있으며 객체들 서로 간의 관계를 인지할 수 있다. 또한, 설계단계에서 변경되는 건축요소들이 있을 경우 각 차원별로 변경요소들이 즉시 반영되어 효율적인 조정 및 협업, 통합설계를 가능하게 한다.

건축환경의 성능 분석시 기존에는 2차원 도면에 나타난 정보를 이용하여 분석전문가가 직접 건축 환경분석 프로그램에 다시 모델링하여 환경분석을 실시하였다. 따라서 모델링 및 분석에 상당한 시간이 소요되고 분석하는 사람의 전문능력에 따라 정확도가 차이가 발생하는 문제점이 있었다. 하지만, 건축환경 성능분석에 BIM 기술을 활용하면 BIM 기반 CAAD프로그램에서 만들어진 설계 정보를 IFC나 gbXML 등의 파일로 변환하여 건축 환경성능 분석프로그램에 직접 불러내어 모델링을 할 수 있다. 이에 따라 건물을 처음부터 다시 모델링하는 불필요한 시간을 단축할 수 있고 설계 정보를 변형없이 사용하므로 보다 정확한 건축 환경성능 분석이 가능하다. 또한 건물의 변경되는 요소들이 있을 경우 각 차원별로 변경 요소들이 즉시 반영되는 BIM의 특징으

로 쉽고 빠르게 여러 설계 대안들의 건축 환경성능에 대한 비교 분석이 가능하다. 궁극적으로 BIM 기술은 건물 생산의 전 과정에서 빠르고, 저렴하며, 질 좋은 건물을 생산할 수 있게 해주는 것이다.

본 고에서는 이러한 BIM 기술에 활용되는 구체적인 BIM 기반 CAAD프로그램 및 건축 환경분석 프로그램을 소개하고 장단점을 분석하고자 한다. 또한 BIM 기반 CAAD프로그램 및 건축 환경분석 프로그램의 데이터 호환에 있어 가장 대표적인 Interoperability standard인 IFC와 gbXML에 대하여 기술한다.

#### BIM 기반 CAAD 프로그램

대표적인 BIM기반의 CAAD 프로그램에 대한 내용을 살펴보고 주요 기능을 기술한다.

#### Revit

기존 CAD가 도면의 '도형요소' (선 · 원 등)만을 작업하는 것에 비해 Revit은 '도형'은 물론 건축요소가 가지고 있는 모든 건축 · 구조 · 설비의 '비도형 요소' 까지 포함한다. Revit에서는 모든 요소(벽 · 문 · 창 등)에 '요소특성'이라는 이름으로 비도형정보를 입력하게 된다. 이러한 비도형 정보는 요소의 패밀리를 만들 때 함께 만들어지며, 설계 과정에서 사용자가 임의로 수정할 수 있다. 각 요소마다 이러한 정보가 모여서 하나의 건물에 대한 데이터가 만들어진다.

Revit은 '파라메트릭(매개변수) 모델링 기법'을 지원한다. 파라메트릭 모델링이란 객체간의 관계 성립 조건을 지정하고, 그 조건에 따라 작동하게 하는 모델링 방법을 말한다. 예를 들어 Revit에서 건물의 레벨과 벽의 높이를 연결시키면 레벨의 값이 변경될 때 벽의 높이도 자동으로 변경된다. 이런 기능으로 층고의 변경이 있을 때, 레벨의 수정만으로 층의 벽 높이를 모두 수정할 수 있게 되는 것이다.

Revit은 양방향 호환성을 지닌다. 일반적인 제도 또는 CAD 소프트웨어에서는 평면도 · 입면도 · 단면도 등 각 도면을 독립적으로 작성하

고 이러한 도면들은 서로 개별적인 데이터로 존재하게 된다. 반면에 Revit은 하나의 데이터베이스에 한 건물의 모든 정보를 넣고 각 도면 간의 유기적인 관계를 유지하게 된다. Revit을 이용하여 건물을 설계하는 것은 컴퓨터상에서 가상의 시공을 하는 것과 같기 때문에 Revit에서는 각 뷰 간의 양방향 호환성이 보장된다. 건물의 어느 한 부분이 변경되었을 때 어떠한 한 뷰를 수정하면 그와 연관된 다른 모든 뷰에 바로 반영이 된다. 이러한 양방향 호환성의 특징으로 설계 수정에 따른 작업 시간과 설계 오류를 줄일 수 있다.

〈그림 1〉은 Revit Architecture 화면의 모습을 나타낸다.

## ArchiCAD

ArchiCAD의 기본개념은 Virtual Building(건물을 구축하는 요소의 모든 것을 재현하는 3D 디지털 베이스)로서 건축데이터를 빌딩파일로 관리한다. ArchiCAD는 GDL(Geometry)을 사용한 Object 개념(객체 지향적)의 라이브러리 사용으로 도면의 수정/편집이 간단하고 각각의 라이브러리(door, window, object, lamp)는 수치 및 특성에 대한 다양한 매개변수를 갖고 있으며, 이에 따라 하나의 라이브러리로 1,000여 가지의 변형이 가능하다. 또한 ArchiCAD는 2D와 3D 작업 환경의 유기적인 연동으로 작업 시간을 단축하고 수정과 편집이 용이하다. 전문적인 지식이 없어도 사용 및 제작이 간단하며, VR·Animation, 이미지 등과 같은 다양한 결과물을 손쉽게 만들고 실시간

내비게이션 기능으로 프레젠테이션의 효율성을 극대화시킬 수 있다.

자동 입/단면도 생성 기능으로 3차원 설계 작업 중 건물의 어느 곳이든 간단한 클릭만으로 입/단면도를 생성할 수 있다. ArchiCAD에서는 문서를 일괄적으로 검색, 액세스함으로써 보다 빠른 도면 생산 및 관리가 가능하며 자동치수, 라벨링 기능 등은 보다 효율적인 도면화 작업을 할 수 있도록 도와준다.

ArchiCAD에서는 Layout Book 기능을 통해 모든 도면 및 문서(평면, 입면, 단면 등)를 하나의 파일에서 관리가 가능하고 작업환경(2D, 3D)에서 수정/변경된 내용은 직접 연동되어 모든 문서(도면)에 자동으로 업데이트 된다. Teamwork 기능은 하나의 프로젝트를 여러 사람이 효율적으로 공유/관리/작업 할 수 있도록 도와준다. 로컬/네트워크 프린터, Web 서버로 문서를 간단히 출력할 수 있으며, 클라이언트 및 컨설턴트에게 문서 분배가 용이하다. 이 밖에 ArchiCAD에서는 또한 상호 일람표, 물량산출, 견적작업 등 다양한 보고서를 자동으로 만들어 낼 수도 있다. 〈그림 2〉는 ArchiCAD의 화면 모습을 보여준다.

## Microstation

Microstation은 3D 모델링, 데이터 호환성, workgroup 생산성 그리고 application 개발이라는 면에서 탁월하다. Microstation은 application과 그로 인해 생성된 데이터 간에 상호운영성과 일관성을 유지하는 단독 플랫폼이다. DWG 파일을 변환작업 없이 직접 열고, 편집, reference, 쓰기 및 협업이 가능하고 디자인 히스토리 기능을 활용하여 엔지니어링 사용부문이나 환경에 구애 받지 않고 디자인 데이터에 대한 모든 이력을 기록하고 검토할 수 있다. 또한 에큐로드 기능은 투입형태를 선택과 각도형태가 맞게 손쉽게 바꿀 수 있고, 설계 평면도와 좌표 시스템을ダイナ믹하게 수정할 수 있어서 디자인 과정이 상당히 가속화 된다. 이외에도 다이내믹 내비게이션, 레벨 관리자, 주석 스타일, 네임드 그룹과 디스플레이 세트 등 엔지니어링 생산성과 효율성을 높이는 다양한 기능을 활용할 수 있다.

Microstation은 VBA script와 XML을 이용하여 customization이 가능하고 Microsoft Project 등과 같은 프로젝트 관리 툴을 이용한 construction simulation이 가능하다. 건축설비용 프로그램으로 Bentley Building Mechanical/Electrical Systems가 있으며 분야간 협업이 가능하다.

## Google SketchUp

Google SketchUp은 3D 모델링 소프트웨어로 웹 상에서 쉽고 간단하게 3D 조형물을 만들고 수정할 수 있다. Google SketchUp은 건축가나 디자이너 또는 게임 개발자 등이 상업적 목적으로 사용할 수 있는 SketchUp Pro와 누구나 취미 또는 연습용으로 이용할 수 있는 SketchUp 두 가지 버전이 있다. 또한, Google Earth와 연동하여 사용이 가능하다. 3D 모델링 후 3D 창고(3D Warehouse)를 이용하여 다른 유저들과 3D 모델을 공유할 수도 있으며 다른 SketchUp 모델들을 다운로드 받을 수 있는 기능도 제공된다.

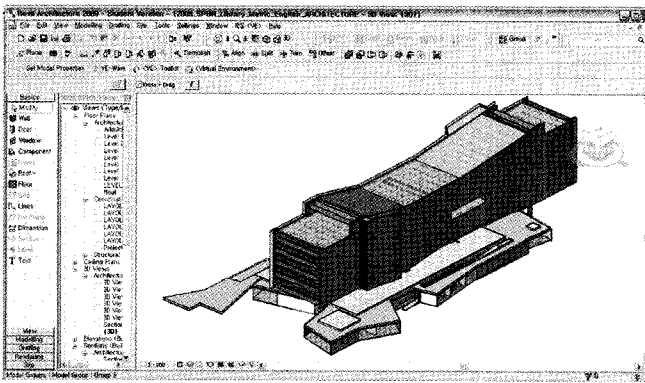


그림 1. Revit Architecture의 화면 모습

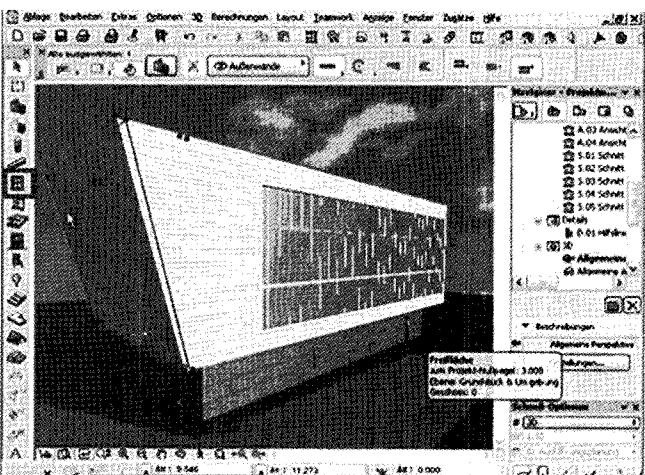


그림 2. ArchiCAD의 화면 모습 (출처 : www.anarchitecture.blogspot.com/archicad.gif)

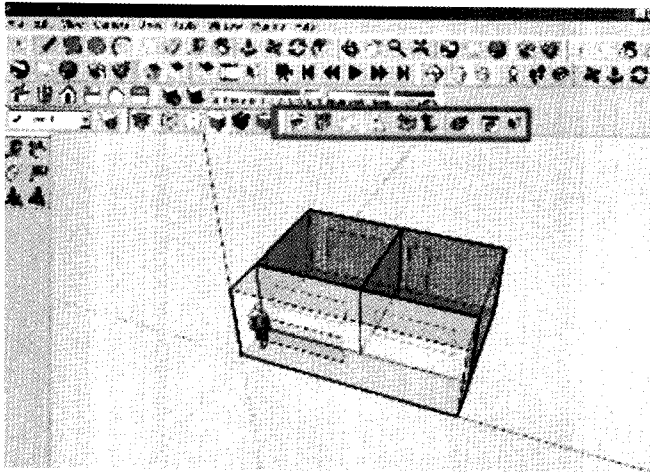


그림 3. Google SketchUp 내의 EnergyPlus 엔진

Energy Design Plugin을 이용하여 EnergyPlus와 연동하여 건축 환경성능 분석에 활용할 수 있으며 또한 SketchUp Plugin을 이용 IES VE(Virtual Environment)와도 연동하여 사용가능 하다.

〈그림 3〉은 Google SketchUp 내의 EnergyPlus 엔진의 모습은 보여준다.

### Digital Project

게리 테크놀로지서 CATIA 엔진을 채용하여 건축용으로 개발한 소프트웨어이다. 기본적인 모듈로 Designer와 Viewer가 있고 추가적인 모듈로 Primavera Integration, MEP/Systems Routing, Imagine & Shape, Knowledgeware, Specialized Translators와 Photo Studio 등이 있다.

다음의 〈표 1〉은 각 CAAD 프로그램들의 파일 기반의 데이터 호환 성능을 정리하여 보여주고 있다.

### BIM 기반 건축 환경성능 분석 프로그램

대표적인 BIM기반의 환경성능 분석프로그램에 대한 내용을 아래에 기술한다.

	Software	Company	Import	Export
Architecture Modeling	Revit Architecture	Autodesk	CAD형식(dwg, dxf, dgn, sat, skp), 이미지(jpg, jpeg, bmp, png), rvt, dwf, ifc	CAD형식(dwg, dxf, dgn, sat), AM(video), COBIC, gbXML, ifc, 이미지(jpg, bmp, tga, tif), ntri
	ArchiCAD	Graphisoft	dwg, dxf, ifc	ifc, dwf, pmk, GDL Script(gdl), ifXML
	MicroStation	Bentley	stp, sat, stl	dgn, ifc, stp, wri, sat, stl, u3d
	Google Sketchup	Google	skp, dwg, dxf, 3ds, dem, odf, jpg, png, tif, tga, bmp	Google Earth(kmz), jpg, png, tif, bmp, 3ds, dwg, dxf, dae, FBX, OBJ, VRML, XSL, epz, PDF, EPS
MEP Modeling	Revit MEP	Autodesk	CAD형식(dwg, dxf, dgn, sat, skp), 이미지(jpg, jpeg, bmp, png), rvt, dwf, ifc, gbXML	CAD형식(dwg, dxf, dgn, sat), AM(video), COBIC, gbXML, ifc, 이미지(jpg, bmp, tga, tif), html
	DDS CAD	Graphisoft	dxf, dwg, ifc, bmp, vdf, 3d5, txdn, Datanorm	dxf, dwg, ifc, dwf, svf, bmp, tif, wmf
	Building Mechanical/Electrical Systems	Bentley	dgn, dwg, dxf, pdf, step, iges, ifc, other major industry standards	dgn, dwg, dxf, pdf, step, iges, ifc, other major industry standards

표 1. File based Exchange Capability

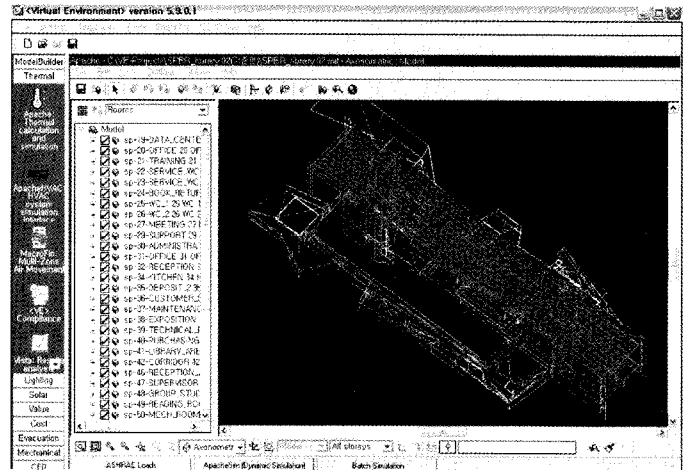


그림 4. VE 프로그램 화면

### VE(Virtual Environment)

IES VE는 건물 디자인과 시뮬레이션 작업을 위해 필요한 다양한 응용기법들을 포함하는 framework로 구성된다. 이 방법은 응용기법 상호간에 모델 정보를 적절히 공유할 수 있으며, 디자인과 시뮬레이션에 보다 전체적인 접근법을 제공한다. VE는 필수적으로 2부분의 시스템으로 구성된다. 첫 번째 부분은 Virtual Environment 그 자체이며, 두 번째 부분은 각각의 응용분석내용을 포함하는 영역이다.

첫 번째 부분인 VE는 Model browser, Application selector 그리고 풀다운 메뉴 'File', 'View', 'Settings', 'Templates', 'Tools' 그리고 'IES Online' 을 포함한다. 시스템의 두 번째 부분은 응용 프로그램이 실행되는 영역으로 VE의 Application selector를 통해 직접적으로 볼 수 있으며, 접근할 수 있다.

응용 프로그램들의 대부분은 화면의 이 영역에서 직접 실행되지만, SunCast 등과 같은 특정 응용 프로그램들이 이 'framework' 밖에서 실행되며, 외부 응용 프로그램들이라 불린다.

〈그림 4〉는 VE 프로그램의 화면 모습을 보여준다.

### EnergyPlus

EnergyPlus는 연간 시각 별 기상자료를 이용하여 부하계산과 에너지 소비특성 해석을 위한 프로그램이다. 환기량과 환기 에너지 해석이

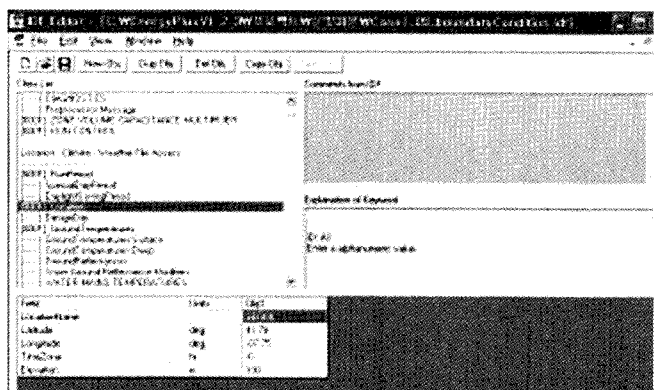


그림 5. EnergyPlus의 입력 화면

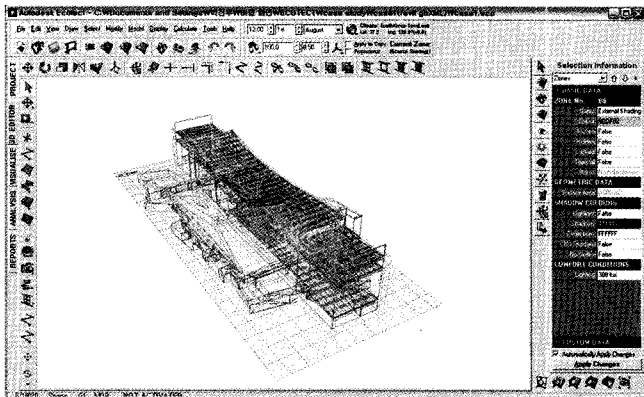


그림 6. ECOTECT 화면 모습

가능한 프로그램으로 계절별 특성분석과 시스템 시뮬레이션에 널리 활용되고 있다. EnergyPlus는 미국 에너지국(Department of Energy)에서 기존에 만들었던 BLAST와 DOE-2 프로그램의 장점만을 뽑아내 만든 것이다. EnergyPlus는 시뮬레이션 엔진과 기본적인 입력 인터페이스만을 갖고 있으며, 환기 성능 분석을 위한 COMIS, SPARK 등 새로운 모듈을 추가하여 사용할 수 있다.

단순한 입·출력 파일 구조로 되어 있으며 벽체표면, 존, 시스템의 수에 제한이 없는 것이 특징이다. EnergyPlus의 주요 기능으로는 열 평형 부하계산, 동일 시간대에서의 통합된 부하, 시스템, 플랜트 계산, 사용자 위주의 HVAC 시스템 해석이 있으며, 다른 개발자가 새로운 시뮬레이션 모듈을 추가하기 용이한 모듈구조로 되어 있다.

〈그림 5〉는 EnergyPlus의 입력화면을 나타낸다.

### EcoTect

EcoTect은 에너지 효율과 지속 가능한 디자인을 위한 건물 성능의 다양한 요소들의 분석을 통하여 건축사의 설계를 지원하는 프로그램이다. 이를 이용하여 건물의 에너지 소비량, 건축물의 일영분석, 단열 효과, 조명, 방음, 차양 등 다양한 요소들의 분석이 가능하다. 건물의 에너지 효율은 설계 초기단계에서의 의사결정에 지대한 영향을 받게 되는데 EcoTect은 이러한 설계 초기단계에서의 의사결정을 용이하게 지원하고 있다.

〈그림 6〉은 EcoTect의 화면 모습을 나타낸다.

### Green Building Studio

	IES VE	ECOTECT	EnergyPlus	Green Building Studio
장점	· 여러 응용프로그램 활용으로 다양한 환경성능분석 가능	· 호환성이 좋다. · Revit 파일을 import하여 해석 후 다시 IFC 파일로 Export가 가능	· 다양한 모듈 추가 환경분석 가능	· Web기반 Tool로 누구나 손쉽게 성능분석 가능
단점	· 직접 모델링이 가능한 모델 IT 사용이 불편하다. · 다양한 모듈을 제공하지만 가격이 비싸다.	· 특정 CAD와사에 통합되어 향후 다른 프로그램과의 연동성에 문제가 있을 수 있다.	· 모델링시 많은 시간 소요 · 주로 연구자용으로 개발, 일반인들이 사용하기에 복잡	· 서버로부터 사물과 이전 결과를 받는데 시간 소요 · 특정지역의 건물에 한정

표 2 건축 환경성능 분석 프로그램의 장단점

Green Building Studio는 Revit 등의 BIM based CADD 프로그램으로 작성된 모델의 에너지 분석을 위한 Web기반의 환경분석 도구이다. gbXML 파일을 이용하여 GBS Client 상에서 건물의 위치, 날씨 등의 기본정보 입력 후 시뮬레이션을 실시하여 손쉽게 결과를 얻을 수 있다. 기본적인 결과로 US EPA ENERGY STAR, Water Usage, 태양광분석(PV Analysis) 등을 볼 수 있다.

일단 시뮬레이션이 수행되면 DOE-2나 EnergyPlus용 입력 파일이 자동 생성되어 다운로드가 가능하다. 또한 대안설계(Design Alternatives) 기능이 있어 초기 설계단계에 매우 유용하다.

다음은 각 건축 환경성능 분석 프로그램들의 장단점을 분석하여 〈표 2〉에 나타내었다.

### 상호운용성 표준 (Interoperability standard)

설계데이터와 환경성능 분석 프로그램간의 데이터 호환을 위해서는 통일된 프로토콜이 반드시 필요하다. 대표적인 상호호환성 프로토콜인 IFC와 gbXML에 대하여 살펴보도록 한다.

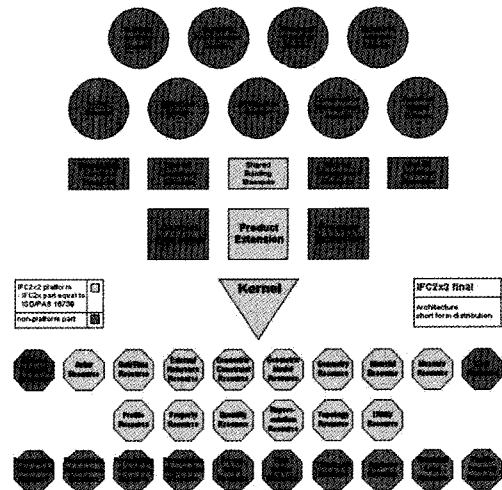


그림 7. IFC 스키마의 개요

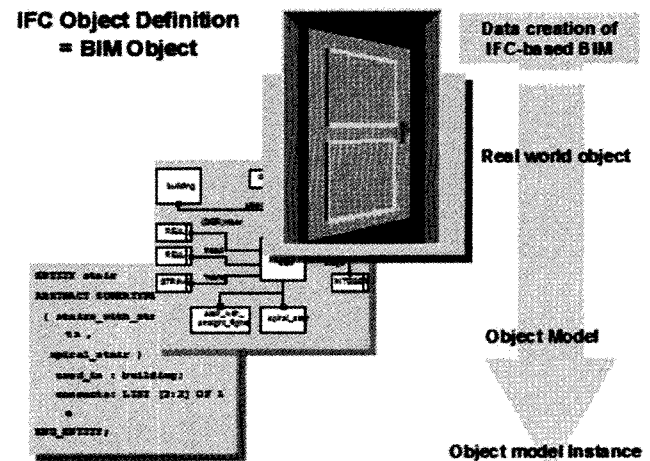


그림 8. IFC 기반 BIM의 정의

		Modeling Tool			
		Revit Architecture	Revit MEP	ArchiCAD	Microstation
Analysis Tool	IES/VE	gbXML	gbXML		
	GreenBuildingStudio	gbXML	gbXML		
	EcoTECT	gbXML IFC	gbXML IFC	IFC	IFC
	EnergyPlus	IFC (until ver 1.3)	IFC (until ver 1.3)	IFC (until ver 1.3)	IFC (until ver 1.3)

표 3. BIM기반 설계 프로그램과 성능분석 프로그램 간의 데이터 호환

## IFC

IFC(Industry Foundation Classes)는 IAI(International Alliance for Interoperability)에 의해 개발된 표준정보모델로 응용 도구들 간의 데이터 호환을 위해 건물의 생애주기를 다루는 표준 데이터 셋(standardized data sets)으로 개발되어, 실무에 적용되고 있다.

IFC는 현재 BIM(Building Information Modeling) 데이터를 교환 및 공유하는데 있어 표준 데이터 포맷으로 적용되고 있다. <그림 7>은 IFC(Industry Foundation Classes)에서 데이터를 저장하기 위한 체계인 스키마를 보여준다. IFC는 실 세계에 존재하는 건물 객체들을 컴퓨터 상에 표현하고 호환하기 위하여 표준 데이터 셋으로 정의된다. 표준 데이터 셋은 BIM 플랫폼들 간의 BIM 객체를 교환하기 위해 이용된다. 미국, 핀란드, 노르웨이 등 각국에서는 현재 정보모델의 지속적인 개발뿐만 아니라, IFC의 실무적인 관점에서의 적용도 활발히 이루어지고 있다. <그림 8>은 IFC 기반 BIM의 정의를 나타낸다.

## gbXML

gbXML(GreenBuildingXML)은 친환경 건물 확장 마크업 언어로 미국 캘리포니아 에너지 위원회(CEC: California Energy Commission)의 PIERP(Public Interest Energy Research Program)을 통해 GeoPraxis에서 개발되었다. CDEAT(Conceptual Design Energy Analysis Tool)프로젝트를 통해, GeoPraxis는 3D-CAD모델링 툴에 에너지 시뮬레이션 프로그램(예:DOE-2나 EnergyPlus)을 결합하려는 목적으로 개발되었다.

gbXML(GreenBuildingXML)은 경제적인 빌딩자원의 설계를 위한 필수정보 전달에 목적이 있다. 또한 gbXML(GreenBuildingXML)은 빌딩의 운용 및 유지관리, 그리고 리사이클(재생)을 위한 해결 기능과 빌딩 설계자들이 무엇을 원하는지에 포커스를 맞추어 최소의 비용과 어플리케이션 기능의 효과적인 수행을 통해 발주자의 요구사항을 만족시키는 미적 감각을 지닌 빌딩을 디자인하는데 목적이 있다.

현재까지 IFC는 지속적으로 수정 및 보완되고 있으며 산업 분야에서 널리 활용되고 있다. 하지만 IFC는 'top-down' 모델로서 Product 모델의 규모가 크고 간단한 어플리케이션을 만드는데 문제점이 제기되고 있다. 반면에 'bottom-up'의 접근 방법으로 개발된 gbXML은 XML기술을 활용하여 작고 사용이 편이한 장점이 있을 수 있다.

## 상호운용성 분석

현재까지 설계프로그램과 환경성능분석 프로그램 간의 데이터 호환에서 Interoperability standard인 gbXML과 IFC 및 CAD형식 파일이 사용가능 하다. BIM기반 CAD 프로그램 중 하나인 Revit Architecture와 Revit MEP의 경우, gbXML 형식으로 파일을 export 할 수 있고 성능분석 프로그램인 IES VE와 GreenBuildingStudio에서 이 파일을 import하여 성능분석에 활용할 수 있다. IES VE와 GreenBuildingStudio는 현재까지 gbXML형식의 파일만을 유일하게 import할 수 있다.

Revit의 경우 현재 수동적으로 파일을 내보내고 가져오는 방법 외에 VE Toolkit 및 VE ware를 이용한 간단한 환경성능 분석도 가능하다. Google SketchUp은 성능분석 프로그램과의 직접적 데이터 호환은 불가능 하나 VE Toolkit 및 VE ware를 이용한 건축환경 성능분석은 가능하다. <표 3>은 BIM기반 설계 프로그램과 건축환경 성능분석 프로그램 간의 데이터 호환 관계를 나타낸다.

## 결 언

본 고에서는 건축정보모델링(Building Information Modeling, BIM) 기술의 기본이라 할 수 있는 BIM 기반 CAAD 프로그램과 건축 환경분석 프로그램들을 소개하고 주요 내용을 살펴보았다. 또한 CAAD 프로그램과 건축 환경분석 프로그램들과의 상호 데이터 호환을 가능하게 하는 Interoperability standard에 대해서 알아보았다.

현재까지 국내에서 건축정보모델링기술을 건축 환경성능 분석에 활용하는 연구는 초기단계로 앞으로 다루어야 할 이슈가 많이 있다.

BIM 기술을 건축 환경성능 분석에 도입하기 위해서는 현재의 2D방식의 설계방식을 이전과 전혀 다른 3D 객체중심 방식으로 전환하여야 한다. BIM기반 설계는 단순히 3차원의 시각적 모델을 설계한다는 의미가 아니라, 각 개체별 BIM기반 속성이 충분히 고려되어 정확한 데이터가 입력되어야 한다는 것을 의미한다. 이를 위한 건축자재 및 설비관련 라이브러리가 필수적임에도 불구하고, 아직 국내의 실정은 매우 열악한 것이 사실이다. 더욱이, BIM기반 설계데이터를 이용하여 건축 환경성능 분석을 신뢰성있게 수행할 수 있는 전문인력의 양성도 시급하다. 이러한 제한요소들도 불구하고 건설부문에 있어서 건축정보 모델링(BIM) 기술의 적용은 피할 수 없는 미래이다. 하지만 BIM으로의 패러다임 변화를 하루아침에 이루어 우리나라 건설현업에 적용할 수는 없다. 따라서, 건축정보모델링에 대한 올바른 인식을 가지고 설계와 환경설비, 구조, 시공, 유지관리 등 모든 분야가 통합될 수 있는 방향으로 점진적이고 단계적인 노력이 진행된다면, BIM은 반드시 건설산업의 부가가치를 높일 수 있는 기회가 될 것이다. 이러한 노력을 바탕으로 건설분야에서의 저탄소 녹색성장을 달성할 수 있는 기술적 기반을 만들 수 있을 것이다. ■