

## BIM과 연계된 에너지분석 시스템의 국내 적용 현황

유정호 광운대학교 건축공학과 교수  
김가람 광운대학교 건축공학과 박사과정



### 1. 머리말

환경변화에 따른 탄소배출량 저감 의무화 및 한정된 자원 환경에 의한 유가 상승으로 인하여 에너지 소비량 저감에 대한 관심이 전 세계적으로 급증하고 있다. 특히, 전체 에너지 소비량의 약 1/4을 차지하고 있는 건축물에서의 에너지 소비량 감소를 위한 합리적인 기준 강화 및 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다. 우리나라는 2020년 건축물 부분 예상 에너지 소비량 15% 절감을 목표로 2005년에 건설교통부에서 에너지 절약 설계기준을 강화하였고, 친환경 인증 제도를 도입하는 등 건축물 에너지 소비량 저감을 목적으로 하는 친환경적 통합설계에 대한 연구와 실천적 방안에 대한 정부 지원과 제도구축이 이루어지고 있다 (국토해양부, 2007).

한편, 3D모델의 작성기준, 납품기준 등의 내용이 포함되어 있는 국토부의 '건축분야 BIM적용 가이드'를 바탕으로 설계품질 향상, 녹색건설 확대, 건축디자인 향상 등 BIM의

효과가 발휘될 수 있도록 명확한 발주지침을 마련하여 공공 기관에서 건설사업에 BIM을 적용하기 위한 많은 정책 및 기준들이 제시되고 있다 (국토해양부, 2010). 이에 따라 2016년부터는 조달청에서 발주하는 모든 시설사업 전체로 BIM 적용을 확대하여 건설사업의 업무혁신을 목표로 공사 계약 및 공사의 전반적인 업무에 BIM 모델데이터를 활용하도록 하고 있다 (조달청, 2010). 이러한 실정에서, 국토부의 '건축분야 BIM적용 가이드'와 조달청의 '시설사업 BIM적용 기본 지침서'에서는 BIM 모델데이터를 활용하는 범위에 에너지 분석과정을 포함하고 있으며 이에 대한 BIM정보의 최소 범위 등을 제시하면서 BIM정보를 활용하도록 권장하고 있다.

하지만, 국내의 경우 설계단계에서 건축물 에너지 분석은 많은 시간과 비용이 들기 때문에 모든 설계가 마무리 된 뒤 분석/시뮬레이션을 실시하여 환경을 고려한 설계처럼 보이도록 시각적인 이미지로만 활용되고 있다 (김민성, 2008). 또한, 설계단계에서 생성되는 정보들이 다양한 BIM기반 소

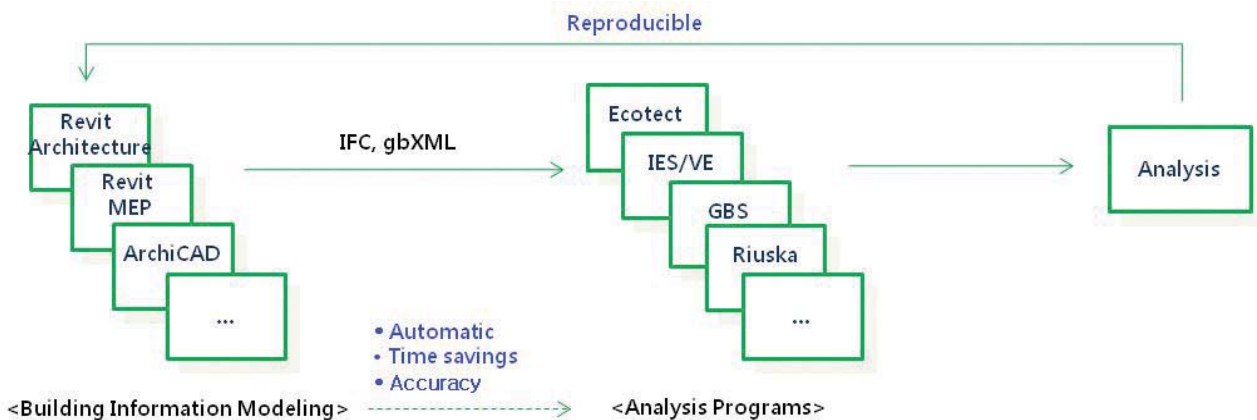


그림 1. BIM기반 건축물 에너지분석 과정 (최민석, 2010)

소프트웨어간의 정보교환의 한계로 인하여 효율적으로 호환되지 않아 많은 문제점들이 제시되고 있다(고동환, 2010). 그리고 현재 국내에서 주로 사용되고 있는 에너지 시뮬레이션 엔진들은 대부분 미국 및 유럽의 기준에 맞추어 개발되었기 때문에 국내에서 사용되는 단위가 다르고, 시뮬레이션에 사용되는 자재별 열적 성능, 기후, 설계기준등에 대한 데이터가 국내 실정에 그대로 적용하는데 한계가 있다. 이에 따라 국내에서도 에너지 분석 시스템이 개발되었으나, BIM기반으로 작성된 도면정보를 활용할 수 없는 실정이며 이에 모든 정보가 수동으로 재입력이 요구됨에 따라 많은 시간과 노력이 투입되어 업무 프로세스 상에 많은 비효율성이 존재하게 된다. 따라서 설계단계에서 생성되는 BIM기반 모델 데이터를 에너지 분석과정에서 직접 활용하여 에너지 분석과정의 효율성을 향상시키는 연구가 필요한 실정이다.

## 2. 에너지 분석 시스템의 현황

현재 대부분의 에너지 분석 프로세스는 해당 요구정보가 수동으로 입력된다. 에너지 분석에 요구되는 정보는 사용된 각 부재의 크기, 재료, 면적, 위치 등의 건축정보 뿐만 아니라, 건축물의 위치지역 및 기후, 유형, 사용 스케줄, 사용자 수, 전기 및 조명등의 사용량 및 스케줄 등의 일반적인 정보와 HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) 과 관련된 설비정보가 입력되어야 한다. 하지만, 많은 입력 정보는 설계단계에서 생성되지만, 에너지 분석 소프트웨어에서 다시 분석자에 의하여 수동으로 입력되어야 한다. 이에 따라 정보의 입력 과정에서 입력하는 자의 주관성이 개입될

여지가 있으며, 일부 정보가 누락되었을 경우 이를 확인하기 위하여 더 많은 시간과 노력이 낭비된다. 또한, 비정형으로 설계된 건축물의 형상인 경우, 이에 대한 정확한 데이터를 정의하기가 어려워 분석 결과의 신뢰성에 영향을 미치게 된다(김가람 외1인, 2012).

### 1) 요구정보를 모두 수동으로 입력하는 유형

2D 건축설계정보 환경에서 가장 널리 활용되는 유형이며, 현재도 가장 널리 사용되고 있다. 2D 설계도서로부터 에너지 분석에 필요한 정보를 엔지니어가 직접 확인 추출하여, 에너지 분석 시스템에 수동으로 입력한 후 에너지 분석을 수행하는 유형이다. 건물 형상정보의 경우 시스템에서 제공되는 모델링 도구를 활용하는 경우도 있고, 모든 정보를 데이터 형식으로 입력하는 경우도 있다. 전자의 대표적인 예로 eQUEST를 들 수 있으며, 후자의 대표적인 예로는 현재 국내에서 에너지 효율등급 인증제도와 관련하여 공식적으로 활용되는 에너지 분석 도구인 ECO2를 들 수 있다.

### 2) BIM으로부터 일부 요구정보를 추출하여 활용하는 유형

특정 BIM 소프트웨어에서 작성되는 파일을 입력받아 건물 형상정보를 생성하고, 기타 필요정보는 별도로 입력받아 구동되는 형식의 시스템 유형이다. 따라서, 특정 BIM 소프트웨어에 종속적이며 데이터나 생성 정보의 호환성에 한계를 갖는다. 예시로 Revit 파일(\*.rvt)을 ECOTECT에서 불러

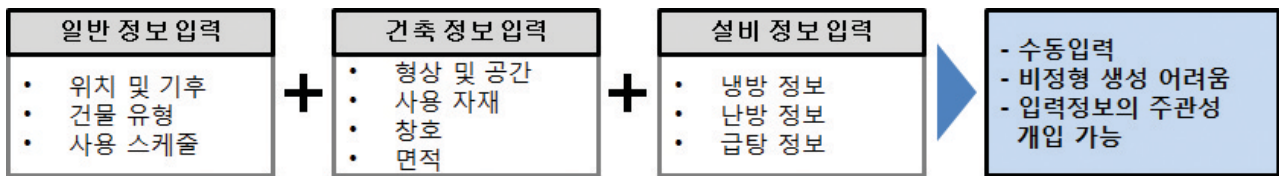


그림 2. 요구정보 수동입력 시스템에서의 정보처리 절차 및 한계점

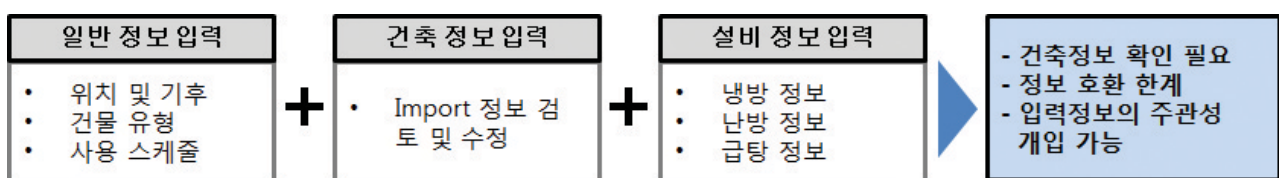


그림 3. BIM으로부터 일부 요구정보를 추출하여 활용하는 유형

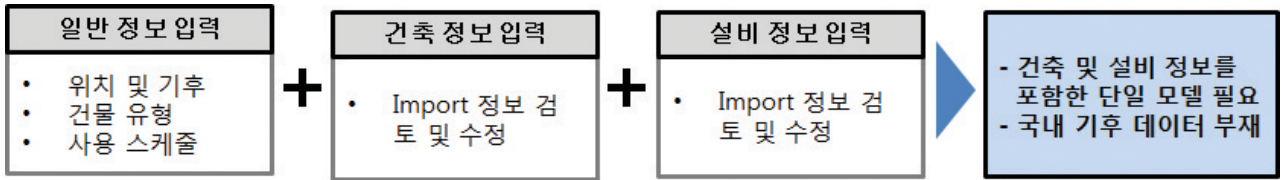


그림 4. gbXML 파일포맷을 이용하는 유형

들어서 사용하거나, ArchiCAD파일 (\*.pln)을 EcoDesigner에서 활용하는 경우를 들 수 있다.

### 3) BIM기반 공개 파일포맷 (gbXML)을 이용하는 유형

BIM기반 친환경 관련 정보에 특화된 gbXML 파일 포맷을 이용하는 시스템 유형이다. gbXML은 에너지 분석에 필요한 데이터만을 추려서 관리할 수 있다는 장점이 있어, 에너지 분석과 관련한 연구에 많이 활용되는 파일 포맷이다. 대표적인 예로 GreenBuildingStudio (GBS)를 들 수 있다. 그러나 GBS의 경우 분석을 위한 요구정보가 모두 gbXML에 포함되어 있어야 하며, 이 과정에서 사용되는 라이브러리에 포함된 디폴트 (default) 데이터들이 외국기준으로 구축되어 있어 국내실정에 그대로 적용하는데 많은 한계점이 있다.

## 3. 국내 개발된 에너지 분석 시스템

### 1) 에너지성능평가프로그램 (에너지관리공단 제공)

그림5는 2012년 현재 에너지관리공단의 웹사이트에서 무료로 제공하고 있는 에너지성능평가프로그램의 정보입력 화면이다. 이는 건축물의 에너지 성능을 평가하기 위하여 건물개요, 공간의 개략적 크기 및 형상, 요소별 열적성능 등을 수작업으로 입력하여 이에 대한 산출 결과를 제공하고 있다. 하지만 이는 요구정보의 입력이 모두 수동으로 이루어지며, 에너지분석 과정에 입력되는 정보가 자세한 정보를 포함하지 않아 개략적인 건축물의 에너지 소비량을 분석하는 데 그치고 있다.

### 2) ECO2-OD

에너지관리공단에서 추가 공개 자료로 제공하고 있는 건축물 에너지 소비 총량 평가 프로그램인 ECO2-OD는 해당 건축물의 일반사항, 건축정보, 기계·전기·신재생에너지

설비정보 등을 수작업으로 입력하여 월별 및 연간 냉난방 에너지 요구량 및 소요량을 분석할 수 있다. ECO2-OD에서는 해당정보를 사용자가 직접 수작업으로 입력하지 않아도 자동입력 될 수 있도록 몇 가지 정보에 해당 라이브러리를 활용하고 있다. 예를 들어, 미리 정의되어 있는 외벽의 유형 중 한 가지를 선택하게 되면 해당 유형의 열관류율 값과 투과율 값이 자동으로 입력된다. 하지만, 여기서 사용자는 미리 정의되어 있는 일반적인 유형 이외의 자재가 사용되는 경우를 반영하지 못할 뿐 아니라, 같은 자재일지라도 열관류율과 투과율에 대한 성능이 더 우수한 경우일지라도 이를 반영하여 분석할 수가 없다는 한계가 있다. 또한, 건축정보를 입력할 시, 벽 면적과 창호의 면적을 따로 입력하더라도 창 면적비가 자동으로 계산이 되고 있다. 하지만, 하나의 건축물에 포함되어 있는 에너지 분석대상이 되는 각 부재의 크기 및 방위 등은 수작업으로 입력을 하게 되어 실무적으로 부담되는 업무의 양에는 큰 변화를 주지 못하고 있다. 그리고 건축물의 부재에 대한 정보를 반복적으로 입력하는 프로세스는 작업자의 효율을 떨어뜨릴 수 있으며, 해당 정보의 오류 및 누락의 가능성이 있다.

요소	면적 (m <sup>2</sup> )	열관류율 (W/m <sup>2</sup> K)	면적 × 열관류율	열손실 (W/K)
창 호	정 면	...		(6a)
	후 면	...		(7a)
	좌우측면	...		(8a)
	좌우측벽	...		(9a)

그림 5. 에너지성능평가프로그램 (에너지관리공단의 웹사이트에서 제공)

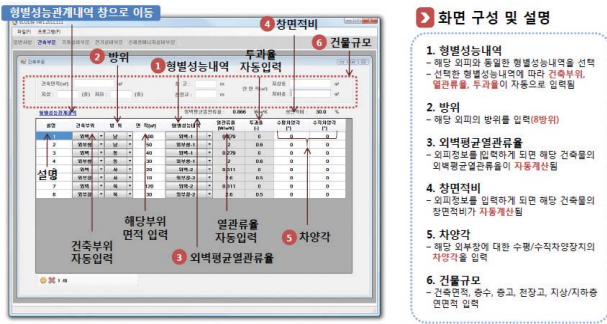


그림 6. ECO2-OD의 화면 예시 (ECO2-OD의 매뉴얼)

#### 4. 에너지 분석 시스템의 향후 발전 방향

지금까지 국내에서 활용되고 있는 에너지 분석 시스템의 유형별 한계점과 국내 개발된 분석 시스템의 현황을 살펴본 것이다. 이를 기반으로 향후 에너지 분석 시스템의 발전방향을 다음 세 가지 측면으로 도출하였다.

##### 1) 국제표준 BIM기반 설계정보의 효율적 활용

모든 BIM기반 설계도구에서 활용 가능한 IFC 또는 IFCXML 파일포맷을 사용함으로써, 파일포맷의 상이로 인한 정보 호환성 문제를 해결할 수 있다. 또한, BIM기반 설계 결과물을 파일포맷의 변환과정 없이 직접 에너지 분석에 활용함으로써, 에너지 분석 프로세스를 단축하고 부정확한 정보입력을 방지할 수 있다.

##### 2) 설계단계별 BIM기반 설계정보에 능동적으로 대응하는 에너지 분석 체계 확립

에너지 분석에 요구되는 정보는 정해져 있지만, 분석을 위해 제공되는 정보는 설계단계 혹은 설계자에 따라서 달라질 수 있다는 현실을 반영하여, 상황별 기본 데이터 값(default data value)을 명시적으로 정의한 시스템을 개발함으로써, 에너지 분석 엔지니어의 임의적 정보입력 등으로 인해 저하될 수 있는 분석결과의 정확도를 향상시킬 수 있다.

##### 3) 설계 조건별 에너지 분석 결과 비교를 통한 최적의 설계 대안 선정

에너지 분석의 궁극적 목적은 에너지 효율성을 향상시킬

수 있는 설계를 위한 것이므로, 에너지 분석 결과가 설계대안의 비교분석에 효과적으로 활용될 수 있는 시스템을 개발하여 설계대안 분석 프로세스를 개선할 수 있다.

향후 이상의 세 가지 방향에 대한 활발한 연구를 통하여 BIM 모델 데이터를 에너지 분석과정에 직접적으로 활용하여 에너지 분석과정의 효율성을 높이고 불필요한 정보의 재입력과정을 제거하여 투입되는 시간과 노력을 저감할 수 있다. 이를 통해 그린빌딩/녹색건축에 보다 실무적인 기대효과를 창출할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

고동환 (2010), “건물 환경 성능 및 에너지 효율 평가를 통한 BIM기반 친환경 설계 프로세스 연구”, 대한건축학회논문집, 제26권 제9호

국토해양부 (2007), “건축물 에너지절감 혁신방안”

국토해양부 (2010), “건축분야 BIM 적용가이드”

김가람, 유정호 (2012), “건물 에너지 부하량 산출을 위한 IFC파일의 형상정보 추출 방법”, 대한건축학회논문집, 제 28권 제5호

김민성 (2008), “친환경 설계에서의 BIM적용”, BuildingSMART Conference

에너지관리공단, “에너지성능평가프로그램”, 에너지관리공단 홈페이지,  
 <[http://www.kemco.or.kr/building/v2/buil\\_cert/buil\\_cert\\_4\\_1.asp](http://www.kemco.or.kr/building/v2/buil_cert/buil_cert_4_1.asp)> (2012. 05. 11)

에너지관리공단, “건축물 에너지 소비 총량제 평가 프로그램 (ECO2-OD)”, 에너지관리공단 제공,  
 <<http://www.kemco.or.kr/building/v2/bbs.asp?bid=data&sk=&kc=0&kt=&ks=&pop=0&cp=1&act=view&bno=111>> (2012. 05. 11)

조달청 (2012), “시설사업 BIM적용 기본 지침서 v1.1”

최민석 (2010), “A Study on the Improvement of the Interoperability between Building Information Modeling (BIM) and Energy Analysis Programs”, 단국대학교 석사학위논문

- 유정호 e-mail : myazure@kw.ac.kr
- 김가람 e-mail : karamiz@kw.ac.kr