

BIM/GIS 기반 에너지 정보 모델링을 위한 프로세스 참조 모델

강태욱¹, 류한수², 고정림², 최현상^{*}
¹한국건설기술연구원, ²이에이엔테크놀로지

Process Reference Model for modeling BIM/GIS-based Energy Information

Tae-Wook Kang¹, Han-Soo Ryu², Jeong-Lim Ko², Hyun-Sang Choi^{1*}

¹Korea Institute of Construction Technology

²EAN technology

요약 본 연구의 목적은 BIM/GIS 기반 에너지 분석을 지원할 수 있는 에너지 정보 모델링 프로세스 참조 모델(BG-EIM PRM)을 제안하는 것이다. 이러한 연구를 통해 분야별 에너지/환경 분석 목적에 맞는 BIM/GIS 기반 에너지 정보 모델링을 위한 상세 프로세스와 고려사항을 도출하였으며, 향후 BIM/GIS 기반의 건축물 에너지 및 환경성능 시스템 구축을 위한 방법론 개발에 기여할 수 있다. 이를 위해, 관련 연구를 조사하고, 신축과 기존 건물에 대한 에너지 모델링 프로세스를 분석한다. 그리고, 분석 결과를 기반으로 프로세스의 각 단계를 정의한 후, BIM/GIS 기반 에너지 분석 시 고려사항을 도출하여, BG-EIM PRM을 제안한다.

Abstract The purpose of this study is to suggest Process Reference Model(PRM) for BIM/GIS-based Energy Information Modeling(BG-EIM) efficiently. Through the study, the detail process and consideration were derived to design EIM for the purpose of energy analysis depending on specific use-cases. To do this, we survey related studies and analyze the detailed EIM process. By using the results, BIM/GIS-based energy analysis consideration is defined and BG-EIM PRM is proposed.

Key Words : BIM, GIS, Energy Information Model, Reference Model, BG-EIM

1. 서론

최근 건설 분야의 BIM(Building Information Modeling) 데이터를 활용하여 3D 공간정보를 구축하기 위한 의미 있는 연구가 국내외적으로 이루어지고 있고, 설계 및 시공단계를 중심으로 시설물의 3D모델을 토대로 설계 및 공사관리 등을 선진화하려는 노력은 다각도로 진행되고 있다. BIM/GIS(Geographic Information System) 플랫폼 기반 건설공간정보 통합운영 기술개발 중 BIM/GIS 플랫폼 활용 시나리오 개발 및 서비스모델 개발은 건축 공간의 BIM 객체정보 구축기술에 대한 연구를 진행함

으로서 시설물의 운영/관리를 BIM/GIS 플랫폼 상에서 수행할 수 있는 방향으로 전개되어지고 있다.

BIM/GIS 기반 기술의 적용을 통해 정량적인 건축물 구성요소의 최적화와 기준마련이 도시범주에서 접근하는 것이 가능하다.

이러한 BIM 공간정보의 기준이 입력된 표준모델의 활용을 통해 건축물의 에너지 및 환경 성능 최적화를 위한 요소기술 및 시스템의 조합을 효과적으로 수행하기 위해서는, 적절한 작업 프로세스가 필요하다. 이에, 본 연구에서는 BIM/GIS 기반 에너지 분석을 지원할 수 있도록, BIM/GIS 기반 에너지 정보 모델링 프로세스 참조

*Corresponding Author : Hyun-Sang Choi(Korea Institute of Construction Technology)

Tel: +82-10-4000-4639 email: hyunsang@kict.re.kr

Received December 222014

Revised February 4 2015

Accepted April 9, 2015

Published April 30, 2015

모델(BG-EIM PRM)을 개발하고자 한다. 이를 위해, 기존 관련 연구를 분석하고, 효과적인 BIM/GIS기반 에너지 정보 모델링을 위한 프로세스와 고려사항을 정의하여, BG-EIM PRM을 도출하고자 한다.

2. 연구 방법 및 동향 조사

2.1 연구 방법

BG-EIM PRM을 제안하기 위해, 관련 연구 동향을 조사하고, 분석한다. BIM/GIS기반 에너지 정보 모델링을 위한 효과적인 방법을 정의하기 위해, 기존과 건축 건물에 대한 설계와 분석 단계를 구분하여, 요구사항, 프로세스와 시나리오를 정의한다. 이를 바탕으로 BIM/GIS기반 에너지 정보 모델링 방법을 프로세스 참조 모델로써 정의한다. 본 연구의 흐름은 다음 그림과 같다.

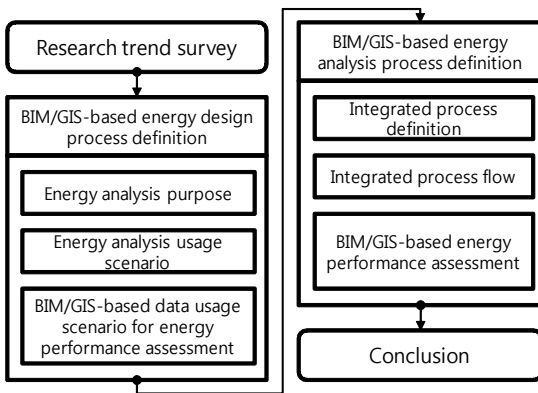


Fig. 1. Research Flow

2.2 연구 동향 조사

효과적인 BIM/GIS 기반 에너지 모델링 및 해석 프로세스 참조 모델을 정의하기 위해서, BIM/GIS 정보 모델링 프로세스 및 기술 적용 사례에 관련된 연구들을 조사하고 분석한다.

BIM/GIS 환경 정보 모델링과 관련해, 바람분포 시뮬레이션에 관한 연구가 있었으며, 이 연구에서 BIM과 GIS에 기반을 둔 통합 시스템을 제안하였다[1]. 실시간 도로 환경 정보 모니터링을 GIS와 BIM기반으로 연구한 사례가 있으며, 시설물 관리에 초점을 둔 프레임워크를 제안하였다[2]. 표준 관점에서 BIM과 GIS의 통합과 시설물 자동진단 체계에 관한 연구가 있었다[3]. BIM/GIS기

반 실시간 공간 관리와 관련된 연구가 있었다. 이 연구에서 실시간 공간정보관리 데이터베이스 모델을 제안하고, 공간관리 방법을 제안하고 있다[4]. GIS기반에서 건축물 내 정적 및 동적 데이터를 통합 관리하는 것과 관련된 연구가 있었다[5]. 건물 시설물 관리 관점에서 GIS기반 BIM 형상 객체 표현에 관한 연구가 있었다[6]. 이 연구에서는 도시 시설물 관리를 위해 GIS에 BIM형상 모델을 연계하는 방식에 대해 기술하고 있다. 하지만, 정보 모델링 프로세스 전체에 대한 참조 모델이 제시되지는 않았다.

해외의 경우 GIS, BIM 을 3D 도시 모델 서비스를 위한 관점에서 통합하는 것에 대한 연구가 있었다[7]. 이 연구에서는 IFC에서 CityGML로 변환해 CityGML 뷰어에 IFC의 속성정보와 형상정보를 표현하는 방법에 대해 제안하고 있다. Jae wook[8]은 도시 시설물 관리 시 비상 상황이 발생하였을 경우 실시간으로 관련 정보를 취득해 분석할 수 있는 방안을 제안하고 있다. 이 연구에서는 USN을 이용해 상황 인식 모듈을 이용한 실시간 공지 방식을 구현하고 있다. Martin[9]은 가상 도시 모델 프레임워크 개발에 대한 연구를 하였으며, 증강현실 기술을 통해 도시 시설물을 가상으로 표현하는 프레임워크에 대한 연구를 진행하였다. 해외 관련 연구는 대부분 도시 시설물 관리와 같은 특정 사례에 대한 구현이나, 정보 모델링 프로세스 제안에 치우쳐져 있다. 본 연구에서는 효과적인 BG-EIM PRM을 제안한다.

3. BIM/GIS 기반 에너지 설계 프로세스 요구사항

3.1 개요

본 장에서는 BIM기반 스마트 도시 시설물 관리 시스템의 참조 모델을 개발하기 위한 요구사항을 조사한다. BIM/GIS 기반 에너지 및 환경 성능분석 프로세스는 아래와 같은 공통적인 과정을 거쳐 진행되어진다.

- 1단계 : 현황조사(진단) 및 기획설계를 위한 기반 기술 활용 정밀 현황조사 및 진단/평가
- 2단계 : 기획설계 대안의 그린 리모델링 효과의 적정성을 판단하기 위한 BIM Database 연동 에너지 분야별 환경 성능 시뮬레이션

- 3단계 : 건물의 최적 성능 확보를 위한 대안들의 경제성 분석기법을 통한 사업계획 추진 적정성 확보
- 4단계 : 시공단계의 M&V(Measurement and Validation), Commissioning을 통한 최신 저에너지 친환경 요소기술/시스템 설치 및 에너지 관련 공종의 시공 관리 기법 적용
- 5단계 : 유지관리단계의 성능유지관리 업무수행 및 투자비 회수 안 도출/적용

3.2 BIM/GIS 기반 에너지 분석 목적 정의

에너지 성능 분석/평가의 목적은 다음과 같다.

- 1단계 : 설계의 검토 및 문제점 파악
- 2단계 : 에너지 절감 방안의 항목분석 및 계획
- 3단계 : 최선의 항목 선택 및 적용
- 4단계 : 에너지 성능 최적화 적용 건축물계획

BIM을 재사용 및 반복해서 사용하기 위해서는 BIM 기반의 상호운영성과 이를 사용하기위한 플랫폼이 필요하다. 현재까지 시중에 나와 있는 각종 BIM 소프트웨어, 장비, 기술 등은 상호간의 호환성이 완벽하지 않아 구축된 BIM 데이터의 에너지 성능 분석/평가 실무에서의 활용성이 건축설계부문에서 통상적으로 구축된 BIM 데이터상의 정보량에 비해 현저히 낮으므로, 통합 정보 모델을 지원할 수 있는 프로세스 및 시나리오가 필요하다.

3.3 BIM/GIS 기반 에너지 분석 활용시나리오

에너지 및 분야별 환경 성능 분석업무에 BIM 데이터의 연계 및 활용을 위해서는 우선적으로 표준화된 기하학적 3D구조정보와 속성정보의 누락없는 추출 및 연계가 요구된다. 이러한 객체정보의 연동 활용 조건을 만족시키기 위해서는, gbXML 혹은 IFC(Industry Foundation Classes) 스키마기반의 필수 요구정보, 코드 맵핑체계 및 연동프로세스의 구축이 필요하다.

친환경분야의 BIM 활용 프로세스가 설계부문의 BIM 기반 프로세스와의 연계성을 확보할 수 있게 될 때, 효율적으로 일조, 일사, 채광, 기류, 공기, 소음, 단열, 부하, 에너지 등 친환경 분석과 BIM 기반 성능분석이 이루어질 수 있다.

BIM/GIS 기반 데이터 연계 활용 시나리오를 구축 시 고려사항은 Plant 정보 등 BIM에서 표현할 수 없는 정

보의 입력을 GIS 기반에서 원활히 관리할 수 있는 정보의 상세 수준(LOD, level of detail)을 정의하는 것과 LOD에 따른 속성 입력변수, 형상정보를 정의하는 것이다. Fig 1은 앞서 기술한 내용을 정의한 BG-EIM PRM이다.

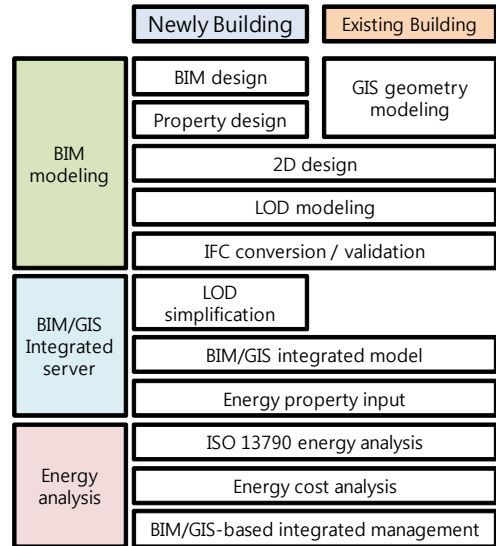


Fig 1. BIM/GIS-based Energy Information Modeling Process Reference Model(BG-EIM PRM)

3.4 에너지 성능 분석/평가의 BIM/GIS 기반 데이터 활용 시나리오 정의

BIM/GIS 통합 모델과 추가 입력한 정보를 기반으로 에너지 성능을 분석한다. 에너지 성능 분석을 위해 ISO 13790으로 대표되는 정적 에너지 시뮬레이션을 수행한다. 신축 건축물이 완공되고 실제 사용하면서 축적된 에너지 사용량 정보를 BIM/GIS 에너지 모델에 입력한다. 또한, 기존 입력한 재실조건인 경우 실제 건물 운영 데이터가 아닌 용도별로 가정된 데이터를 이용하기 때문에 불확실성에 의해 에너지 사용량 예측에 영향을 미치는 요소이다. 따라서, 실제 건물 에너지 운영 데이터를 BIM/GIS 에너지 모델에 입력하는 과정이 필요하다. 외피, 창호 등 패시브 입력변수들과 액티브 시스템 정보 입력변수를 GIS 객체 매칭을 위한, 별도 네이밍(Naming) 작업이 완료된 통합모델을 통해 ISO 13790 에너지 성능 분석 데이터와 실제 건물 운영 데이터를 바탕으로 에너지 모델을 보정하는 작업을 진행하는 단계업무의 수행이 요구된다. 이와 같은 과정을 통해 BIM-GIS 에너지 모델

에 입력하는 정보의 항목의 가중치를 검토하여 최적의 GIS 모델 정보 입력량을 결정할 수 있다. Fig 2는 이 과정을 나타낸 프로세스 정의이다.

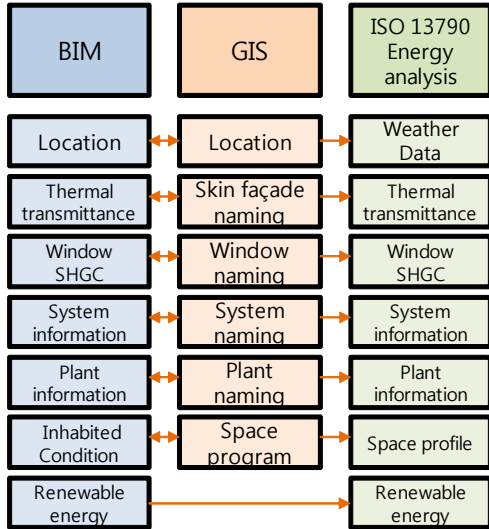


Fig 2. BIM/GIS-based energy model correction process

구축된 정보를 BIM/GIS 통합 서버의 형태로 관리하게 되는데, 구축된 통합 모델에서 에너지 성능평가 모델을 위한 데이터를 추출하여 시뮬레이션 평가를 진행하게 된다. 이를 위해서는 BIM/GIS 통합 모델에서 에너지 모델을 위한 필요 자료를 먼저 정의하고, 에너지 모델에 필요한 데이터를 분류해서 추출하는 과정이 필요하다.

신축 건축물의 에너지 모델과는 다르게 에너지 분석을 위한 필요 정보인 건축물의 위치, 벽체, 지붕, 바닥, 창호 등의 외피면적, 해당 외피의 열관류율, 창호의 일사차폐계수, 건축물 각 실별 면적과 채실 조건 등의 정보를 선정하여야 하는데, 이 중 외피의 열관류율, 창호 일사차폐계수, 실별 면적과 채실 조건 등과 같이 BIM 기반 데이터에 입력하고, 각종 분석특에 직접적으로 연동하여 얻기 어려운 정보는 사전에 정의된 기준값을 적용하여야 한다.

4. BIM/GIS 기반 에너지 분석 프로세스 정의

4.1 통합 프로세스 정의

BIM/GIS 기반 에너지 성능 분석의 대상은 Table 1과

같이 신축 건물과 기존 건물로 나눌 수 있다. 신축건물의 경우 설계 단계에서의 BIM 데이터를 기반으로 GIS 데이터와 통합하고, 에너지 분석을 수행한다. 신축건물 완공 이후 에너지 사용정보를 BIM/GIS 통합 모델에 입력하여 에너지 사용량을 추적하고, BIM/GIS 에너지 모델을 보정한다.

기존건물의 경우 기존 구축된 GIS 형상정보를 BIM으로 불러들여 모델링 후 GIS 데이터와 통합하고, 에너지 분석 과정을 거친다. 또한, 에너지 사용량에 대한 정보를 BIM/GIS 통합 모델에 입력하여 BIM/GIS 에너지 모델을 보정한다.

Table 1. BIM/GIS-based building energy model development process

| No | Newly Constructed Building | Existing Building |
|----|-----------------------------|--------------------------------------------|
| 1 | BIM modeling | BIM modeling with GIS geometry information |
| 2 | BIM/GIS integrated modeling | BIM/GIS integrated modeling |
| 3 | BIM/GIS energy model design | BIM/GIS energy model design |

4.2 BIM/GIS 기반 통합 프로세스 흐름 정의

4.2.1 에너지 성능 분석/평가 프로세스 정의

건축물의 성능분석은 건물 형상 모델링, 부하분석 단계, 시스템 분석 단계, 냉열원 플랜트 분석 단계, 경제성 분석 단계로 정의할 수 있다.

1. 건물형상 모델링 단계

건물 형상 모델링은 건축물 구성 요소인 벽, 창호, 바닥, 지붕 등의 형상적 정보를 입력하는 단계이다. 형상 정보 입력 방법은 에너지 시뮬레이션 도구 내 자체 인터페이스를 이용하는 방법과 외부 모델링 프로그램을 이용하여 모델링 후 그 정보를 시뮬레이션 도구로 가져오는 방법이 있다.

기존의 자체 인터페이스 이용 방법은 형상 정보를 수치화하여 입력하거나 2차원 모델링 방식으로 형상을 모델링해야하기 때문에 많은 시간과 노력이 소모된다. 하지만 외부 모델링을 활용하는 대표적인 방식인 BIM 기반 형상 모델링은 에너지 시뮬레이션을 위한 형상 모델링 소요 시간을 획기적으로 단축할 수 있다.

2. 부하분석 단계

건물 형상 모델링 이후 건물의 부하 분석 단계를 거친다. 부하분석 단계는 건물 공간에서의 부하를 분석하는

단계다. 공간 내부의 열쾌적성을 유지하기 위해 필요한 에너지를 추산하는 단계이다. 이를 위해 외기 온습도 조건에 대한 정보와 일사정보, 내부발열, 외피에 의한 축열 성능, 외피에 의한 열교환과 침기 계산을 위한 풍향 및 풍속의 정보가 필요하다. 내부부하 조건은 건물 내부로부터 발생하는 부하로 인체로부터 발생하는 현열, 잠열 부하와 조명 현열 부하, 가전제품 사무기기 등으로부터 발생되는 현열, 잠열 부하가 포함된다.

3. 시스템 분석 단계

시스템 분석 단계는 냉난방 공조에 의한 에너지 부하를 분석하는 단계이다. 공조를 위한 덕트와 파이프 내에서의 열손실과 획득에 의한 에너지부하를 분석하게 된다. 이 단계에서는 팬, 펌프에 의해 소비되는 냉난방을 위한 모든 형태의 에너지에 대한 계산이 포함되어야 한다. 시스템 분석 단계에서 공조 시스템 타입과 풍량, 정압, 소요 동력 냉난방 코일의 용량 등을 입력한다.

4. 열원시스템 분석

열원시스템 분석 단계에서는 냉난방 공조 시스템에서 발생한 부하를 처리하기 위한 에너지 소비량을 분석한다. 열원시스템 분석 단계에서는 열원의 종류와 용량, 효율, 입출구 온도 등과 열원 운반을 위한 펌프 등의 정보를 입력하며, 이 과정에서 장비의 효율과 부분부하 효율에 대한 고려가 이루어져야 한다.

이 단계를 통해 전기 / 가스 / 지역열원 등의 항목별 에너지 사용량이 산출된다.

5. 경제성 분석 단계

열원시스템 분석 단계에서 계산한 열원별 에너지 소비량에 전기 / 가스 / 지역열원 등 에너지원 별 요금 체계를 입력하여 총 에너지 사용 요금을 산출한다.

4.2.2 기존 건축물의 BIM/GIS 기반 에너지 성능 분석/평가 프로세스

기존 건축물의 BIM/GIS 통합 모델 구축을 위해서는 GIS 정보를 바탕으로 한 BIM 모델링 과정, BIM/GIS 통합 모델 구축, BIM/GIS 에너지 모델의 단계를 거친다.

1. GIS 건물형상 불러오기

기존 건축물에서 BIM데이터가 없는 경우 GIS 정보에서 건물 형상을 가져온다. GIS 상에서의 대략적인 건물 형상정보를 기반으로 BIM에서 모델링한다.

2. BIM 건물형상 모델링

GIS에서 가져온 대략적인 건물 형상을 기반으로 각 건물 객체를 모델링한다. 모델링 이후 검증 단계를 거치고, 모델링 검증 이후 중립 포맷으로 BIM 데이터를 내보낸다.

3. BIM/GIS 통합 모델 구축

중립 포맷을 통해 내보낸 BIM 데이터를 BIM/GIS 통합 모델로 가져오는 과정을 거친다. BIM 데이터는 건물을 구성하는 객체에 대한 세부적인 데이터까지 포함하는 반면 GIS 데이터는 도시적 차원에서의 공간정보를 정의하고 있기 때문에 BIM 데이터와 GIS 데이터 통합을 위해서는 BIM/GIS 통합 모델의 정보 표현 수준이 먼저 정의되어야 한다. 정의된 정보 수준에 따라 BIM 중립포맷에서 BIM/GIS 통합 모델을 위한 데이터를 추출하여 통합 모델을 구축한다.

4. BIM/GIS 에너지 모델

BIM/GIS 통합 모델에서 에너지 분석에 필요한 정보를 추출한다. 추출한 정보를 바탕으로 건물 시스템, 플랜트 등 에너지 분석에 필요한 추가적인 정보를 입력하여 건물 에너지 성능을 분석한다.

신축 건축물의 완공 이후 실제 사용과정에서 수집되는 에너지 사용량 정보를 에너지 모델과 비교하여 에너지 모델을 보정하여, 에너지 모델의 정확성을 높인다.

4.3 BIM/GIS 기반 통합 프로세스 흐름 정의

4.3.1 신축 건축물의 BIM/GIS 기반 에너지 성능 분석/평가 단계별 작업 내용 정의

신축 건축물의 BIM/GIS 기반 에너지 성능분석/평가 단계에 요구되는 작업 내용은 아래 표와 같다.

Table 2. BIM/GIS-based energy analysis process for newly constructed building

| No | Phase | Description |
|----|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | BIM modeling | 1. BIM modeling 2. Model validation 3. Neutral model conversion |
| 2 | BIM/GIS integrated database modeling | 1. BIM/GIS integrated model information level definition 2. BIM/GIS integrated model development 3. Data survey for energy model |
| 3 | BIM/GIS energy model design | 1. Information input for energy analysis 2. Energy performance analysis 3. Field energy usage input 4. Energy model correction |

1. BIM 모델링

BIM 모델링을 위해, 설계 단계에서 BIM을 활용한 설계가 이루어지며, 생성된 BIM 모델링을 건축물 정보로 이용한다. 이후, 모델링 검토를 통해, 설계 단계에서 생성된 BIM 모델링을 검토한다. 이 단계는 건축물 객체 간의 간섭과 모델링 룰을 체크하는 단계이며, 모델링 단계에서의 오류 확인시 BIM 모델링을 수정하는 과정을 거친다. 중립포맷 변환을 통해, BIM/GIS 통합 모델로 BIM 모델을 불러들이기 위해서 BIM 모델을 중립모델로 변환한다.

2. BIM/GIS 통합 모델

BIM 모델링은 건축, 구조, 기계, 전기 분야의 정보를 포함하며, 각 객체의 개별적인 속성 정보가 있다. 반면, GIS 정보는 도시적 차원의 공간 정보로 LOD 수준에 따라 표현되는 정보의 양이 달라지며, 건축물 정보를 표현하는 경우 일반적으로 면기반의 박스 형태로 건물이 모델링되며, 건물 이미지가 매핑되고, 건물의 개략적 정보가 텍스트 레이블로 표현되는 방식이다. 따라서 상세 모델링인 BIM 모델링과 개략 모델인 GIS 정보 간 모델 통합을 위해서는 통합 모델의 정보 표현 수준에 대한 정의가 이뤄져야 한다. 통합을 위해서는, BIM/GIS 통합 정보 수준 정의에 따라 가공된 데이터를 기반으로 구축해야 하며, 구축된 정보를 BIM/GIS 통합 서버의 형태로 관리할 수 있어야 한다. 이후, BIM/GIS 통합 모델에서 에너지 모델을 위한 필요 자료를 먼저 정의하고, 에너지 모델에 필요한 데이터를 분류해서 추출하는 과정이 필요하다.

3. BIM/GIS 에너지 모델

건물 에너지 분석을 위해 BIM/GIS 통합 모델에서 가져온 정보 외에 추가적으로 건물 냉난방 시스템과, 냉온열원 장비에 대한 정보가 필요하다. 또한, 전기, 가스 등 에너지원의 요금제에 대한 정보가 더해져야만 경제성 분석이 가능하다.

에너지 성능 분석을 위해, BIM/GIS 통합 모델과 추가 입력한 정보를 기반으로 에너지 성능을 분석한다. 에너지 성능 분석을 위해 ISO 13790으로 대표되는 정적 에너지 시뮬레이션을 수행한다.

실제 에너지 사용량 정보 입력은 신축 건축물이 완공되고 실제 사용하면서 축적된 에너지 사용량 정보를 BIM/GIS 에너지 모델에 입력한다. 또한, 기존 입력한

제실조건의 경우 실제 건물 운영 데이터가 아닌 용도별로 가정된 데이터를 이용하기 때문에 실제 건물 에너지 운영 데이터를 BIM/GIS 에너지 모델에 입력하는 과정이 필요하다. 마지막으로, 에너지 성능 분석 단계와 실제 건물 운영 데이터를 바탕으로 에너지 모델을 보정한다.

4.3.2 기존 건축물의 BIM/GIS 기반 에너지 성능 분석/평가 단계별 작업 내용 정의

기존 건축물의 BIM/GIS 기반 에너지 성능분석 단계별로 요구되는 작업 내용은 아래 표와 같다.

Table 3. BIM/GIS-based energy analysis process for existing building

| No | Phase | Description |
|----|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | BIM modeling with GIS geometry | 1. GIS geometry input 2. GIS-based BIM modeling 3. Model validation 4. Neutral model conversion |
| 2 | BIM/GIS integrated database modeling | 1. BIM/GIS integrated model information level definition 2. BIM/GIS integrated model development 3. Data survey for energy model |
| 3 | BIM/GIS energy model design | 1. Information input for energy analysis 2. Energy performance analysis 3. Field energy usage input 4. Energy model correction |

1. GIS 건물형상 입력

기존 건축물의 경우 건축물의 도면이 소실된 경우가 많다. 이런 경우 GIS 형상 정보를 토대로 건물 형상을 모델링 한다. GIS 정보에서 해당 건축물의 외피 형상 정보를 입력한다. 이후, GIS에서 불러들인 형상 정보를 기반으로 상세 모델인 BIM 모델링을 한다. 기존 건물의 BIM 모델링은 BIM/GIS 통합 모델링을 위한 모델링이며, BIM/GIS 통합 모델에서 요구되는 정도만의 상세 수준으로 모델링한다.

GIS에서 전체 면적 정보와 층수 정보 레이블을 통해 각 층을 구성한다. 이때, 건물에 대한 창면적비는 입면 이미지를 통해 개략적으로 산출하여 모델링한다. 각 층별 실 구획에 대한 정보는 GIS를 통해 획득하기 어렵다. 따라서 대형 건물의 경우 내주부와 외주부로 공간을 구획하고, 코어 면적을 일정한 비율 면적으로 산정해서 모델링한다. 이후 모델링 검토를 통해, 모델링 단계에서의 오류 확인 시 BIM 모델링을 수정하는 과정을 거친다.

마지막으로, BIM/GIS 통합 모델로 BIM 모델을 불러들이기 위해서 중립포맷을 통해 BIM 모델을 변환한다.

2. BIM 건물형상 모델링

신축 건물에서의 BIM/GIS 통합 모델링과 동일하게 모델링 정보 수준을 정의한다. 이를 바탕으로 BIM과 GIS 간의 모델 통합이 이루어진다. 그리고, BIM/GIS 통합 정보 수준 정의에 따라 가공된 데이터를 기반으로 통합 모델을 구축한다. 구축된 정보를 BIM/GIS 통합 서버의 형태로 관리한다.

이후, BIM/GIS 통합 모델에서 에너지 모델을 위한 필요 자료를 먼저 정의하고, 에너지 모델에 필요한 데이터를 분류해서 추출하는 과정이 필요하다. 신축 건축물의 에너지 모델과는 다르게 에너지 분석을 위한 필요 정보인 건축물의 위치, 벽체, 지붕, 바닥, 창호 등의 외피면적, 해당 외피의 열관류율, 창호의 일사차폐계수, 건축물 각 실별 면적과 채실 조건 등의 정보 중 외피의 열관류율, 창호 일사차폐계수, 실별 면적과 채실 조건에 대한 정보를 얻기 어렵다. 이러한 경우 사전에 정의된 기준 값을 적용한다.

3. BIM/GIS 에너지 모델

건물 에너지 분석을 위해 BIM/GIS 통합 모델에서 가져온 정보 외에 추가적으로 건물 냉난방 시스템과, 냉온열원 장비에 대한 정보가 필요하다. 냉난방 시스템과 냉온열 장비에 대한 도면 정보가 없는 경우 설문을 통해 해당 정보를 획득한다. 또한, 전기, 가스, 지역열원 등 에너지원의 요금체계에 대한 정보가 더해져야만 경제성 분석이 가능하다.

BIM/GIS 통합 모델과 추가 입력한 정보를 기반으로 에너지 성능을 분석한다. 신축 건축물의 경우와 동일하게 에너지 성능 분석을 위해 ISO 13790으로 대표되는 정적 에너지 시뮬레이션을 수행한다. 마지막으로, 실제 사용하면서 축적된 에너지 사용량 정보를 BIM/GIS 에너지 모델에 입력하고, 에너지 성능 분석 단계와 실제 건물 운용 데이터를 바탕으로 에너지 모델을 보정한다.

5. 결론

본 연구에서는 효과적인 BIM/GIS 기반 에너지 모델 설계 및 분석을 위해, 에너지 정보 모델링 프로세스 참조 모델을 정의하였다. 이 연구는, 에너지 분석 프로세스 단계별 BIM/GIS 기반 정보 활용 시나리오로 부터 프로세

스의 상세 내용을 정의하고, BIM/GIS 기반의 건축물 에너지 및 환경성능 유지관리 시스템 개발 시 고려할 수 있는 일반화된 프로세스 참조 모델을 제안한 의미가 있다.

BIM/GIS 데이터를 사용한 에너지 분석 분야별 연계 프로세스와 시나리오 전제조건을 검토하였고, 전제조건으로서의 BIM/GIS 에너지 모델 보정 프로세스, 개발 프로세스, 신규 및 기존 건물에 대한 에너지 분석 프로세스 참조 모델을 제안하였다.

향후, 제안된 프로세스 참조 모델을 바탕으로 BIM/GIS 기반 에너지 분석 통합 모델의 개발과 함께 ISO 13790으로 대표되는 정적 에너지 시뮬레이션과 동적 에너지 시뮬레이션을 수행하고, 효과 검증에 대한 연구를 진행할 계획이다.

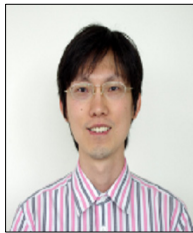
References

- [1] J. R. Ryu, "An Application Method of GIS-based Wind-Simulation Technology for Supporting Early Architectural Design", Kyungpook National University, 2011.
- [2] J. A. Kang, T. H. Kim, M. N. Bae, J. Y. Na, "An USN Test Bed Construction for Real Time Monitoring of Road Environment Information", Korea Association of Geographic Information Studies, Vol.16, No.3, pp.180-192, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.11108/kagis.2013.16.3.180>
- [3] I. H. Kim, "BIM in Ubiquitous City", Architectural Institute of Korea, Vol.53, No.1, pp.27-30
- [4] S. H. Lee, "A Study on the Database Model for Real-time Space Control", Hanyang University, 2008.
- [5] J. W. Oh, "The process of Indoor Space Combination Network Model based on object oriented CAD data and its application", Hanyang University, 2009.
- [6] T. W. Kang, C. H. Hong, "A Study on the Lightweight BIM Shape Format(LBSF) Structure Development to Represent the Large Volume BIM Geometry Objects based on GIS as the Viewpoint of the Building Facility Management", Korea Spatial Information Society, Vol.21, No.3, pp.79-87, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.12672/ksis.2013.21.3.079>
- [7] J. Dollner, B. Hagedorn, "Integrating urban GIS, CAD, and BIM data by service-based virtual 3D city models", Urban and Regional Data Management, pp.157-170, 2008

- [8] J. W. Lee, Y. W. Jeong, Y. S. Oh, J. C. Lee, N. S. Ahn, J. H. Lee, S. H. Yoon, "An integrated approach to intelligent urban facilities management for real-time emergency response", *Automation in Construction*, Vol.30, pp.256-264, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2012.11.008>
- [9] M. Podevyn, "Developing an Organizational Framework for Sustaining Virtual City Models", Doctor degree paper, Northumbria University, 2012.

강 태 욱(Tae-Wook Kang)

[정회원]



- 2005년 2월 : 숭실대학교 소프트웨어공학 (공학석사)
- 2009년 3월 : 중앙대학교 건설환경공학 (공학박사)
- 2010년 6월 ~ 2011년 5월 : 중앙대 겸임교수
- 2011년 6월 ~ 2012년 6월 : 한길아이티 BIM본부장

• 2012년 7월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

<관심분야>

CAD, CAM, BIM, GIS, Computer Graphics, SW공학

류 한 수(Han-Soo Ryu)

[정회원]



- 2009년 8월 : 경북대학교 건축공학 (공학학사)
- 2012년 2월 : 경북대학교 공간정보학과 (공학석사)
- 2011년 11월 ~ 현재 : (주)이에이엔테크놀로지

<관심분야>

BIM, GIS, Building Energy Modeling

고 정 림(Jeong-Lim Ko)

[정회원]



- 1992년 2월 : 연세대학교 건축공학 (공학학사)
- 1998년 2월 : 코넬대학교 대학원 건축학 (공학석사)
- 1998년 9월 ~ 1999년 4월 : BYA Architect, AIA, USA
- 1999년 4월 ~ 2000년 6월 : 미국 SMMFF Co., LTD, USA
- 2005년 6월 ~ 현재 : ㈜이에이엔테크놀로지 부사장

<관심분야>

BIM, Energy Simulation, Smart Grid, IoT

최 현 상(Hyun-Sang Choi)

[정회원]



- 1998년 2월 : 경북대학교 대학원 (공학석사)
- 2002년 2월 : 경북대학교 대학원 (공학박사)
- 2002년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 연구위원
- 2010년 5월 ~ 현재 : 한국공간정보학회 상임이사

<관심분야>

3차원 공간정보, BIM/GIS, u-City