

# 빌딩의 지속가능 에너지환경 분석 및 평가를 위한 기초 연구 : 주거용 건물의 에너지환경 실적정보를 중심으로

이군재  
상명대학교 건설시스템공학과

## A Basic Study for Sustainable Analysis and Evaluation of Energy Environment in Buildings : Focusing on Energy Environment Historical Data of Residential Buildings

Goon-Jae Lee

Department of Civil Engineering, Sangmyung University

**요약** 최근 건물의 에너지 소비량이 전체 에너지 소비량의 약 20.5%를 차지하면서 건물의 에너지 고효율과 저소비에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 에너지 분석 및 평가에 다양한 연구가 이루어지고 있다. 건물의 초기설계 단계에서 에너지 분석 및 평가를 수행하고 적용할 경우 매우 효과적인 것으로 알려져 있다. 그러나 초기설계 단계에서는 창면적비, 외피면적 등 개괄적인 수준의 정보를 이용하여 에너지성능을 평가하기 때문에 자재 및 설비 등의 상세정보가 포함된 설계를 기준으로 평가하는 실시설계 단계의 결과와 많은 차이를 보일 수밖에 없다. 지금까지 대부분의 연구들은 건물에 설치되는 자재 및 설비 등에 대한 상세정보가 명확해지는 실시설계 단계에서의 분석 및 평가에 관한 것으로 초기설계 단계에서 이들 정보를 보완하는 연구는 미흡하다. 따라서 건물의 생애주기 동안 발생하는 에너지환경 정보를 구축하여 확률/통계적 방법으로 초기 설계 단계에서 분석/평가에 정확한 정보를 제공할 수 있다면 에너지환경 분석의 정확성을 향상시킬 수 있을 것이다. 그러나 아직까지 국내에서 에너지 사용에 대한 실적정보가 구축된 사례가 없다. 따라서 본 연구에서는 에너지환경 실적정보 구축을 위해 에너지환경 분석에 대해 고찰을 수행하고 분석하였다. 그리고 연구의 결과로 건물의 생애주기 정보 구축에 활용할 수 있는 정보분류체계와 정보 개념모델, 그리고 에너지환경 정보의 취득 및 제공을 위한 서비스 개념모델을 제시하여 향후 실적 정보 시스템 개발 연구의 기초 자료로 활용하도록 하였다. 본 연구의 결과는 실적정보 지원 관리시스템 구축에 활용되어 초기설계 단계에서 입력정보를 보완하여 분석/평가의 신뢰성을 높일 수 있을 것이다. 만약 실적정보가 구축된다면 초기설계 단계에서 에너지환경 분석 및 평가를 위한 확률/통계 혹은 인공지능 등의 방법에 학습데이터로 활용될 수 있을 것이다.

**Abstract** The energy consumption of buildings is approximately 20.5% of the total energy consumption, and the interest in energy efficiency and low consumption of the building is increasing. Several studies have performed energy analysis and evaluation. Energy analysis and evaluation are effective when applied in the initial design phase. In the initial design phase, however, the energy performance is evaluated using general level information, such as glazing area and surface area. Therefore, the evaluation results of the detailed design stage, which is based on the drawings, including detailed information of the materials and facilities, will be different. Thus far, most studies have reported the analysis and evaluation at the detailed design stage, where detailed information about the materials installed in the building becomes clear. Therefore, it is possible to improve the accuracy of the energy environment analysis if the energy environment information generated during the life cycle of the building can be established and accurate information can be provided in the analysis at the initial design stage using a probability / statistical method. On the other hand, historical data on energy use has not been established in Korea. Therefore, this study performed energy environment analysis to construct the energy environment historical data. As a result of the research, information classification system, information model, and service model for acquiring and providing energy environment information that can be used for building lifecycle information of buildings are presented and used as the basic data. The results can be utilized in the historical data management system so that the reliability of analysis can be improved by supplementing the input information at the initial design stage. If the historical data is stacked, it can be used as learning data in methods, such as probability / statistics or artificial intelligence for energy environment analysis in the initial design stage.

**Keywords** : Residential Building, Energy Analysis, Energy evaluation, Information Model, Product Information Model

\*Corresponding Author : Goon-Jae Lee(Sangmyung Univ.)

Tel: +82-41-550-5489 email: m60dx@smu.ac.kr

Received November 29, 2016

Revised (1st December 15, 2016, 2nd December 20, 2016)

Accepted January 6, 2017

Published January 31, 2017

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 에너지 사용량이 증가하면서 전체 소비량(210.2 백만 TOE, 2014년 기준)의 20.5%를 차지하는 건물부문의 고효율, 저소비화에 관심이 증가하고 있다. 건물의 에너지 소비량 중 약 54%를 차지하는 주거용 건물의 경우 산업이나 수송부문과 달리 강제적인 에너지 절약 대책의 대상 외로 취급되었으나 지속적 에너지 소비 증가 및 환경문제의 발생에 따라 최근 적극적으로 시행되고 있는 상황이다[1].

건물의 고효율 및 저소비화를 위해 수행하는 에너지 환경 분석 및 평가는 초기설계 단계에서 수행하여 적용할 경우 가장 효과적인 것으로 나타났다[2]. 그러나 설계 초기단계에서는 건물 정보에 대한 불확실성으로 분석/평가에 필요한 입력정보의 신뢰성이 문제가 되고 있다 [2,3]. 따라서 모든 정보가 확실시 되는 실시설계 단계에서 에너지성능 인증평가가 이루어지고 있다[2].

그러나 동일한 에너지성능 등급의 건물들이 실제 사용단계에서 에너지 소비량이 최대 10배 까지 차이를 보이는 경우가 있어 사용자 혹은 거주자의 사용 스케줄에 관련한 연구가 절실하지만 국내에서의 연구는 미비하다 [1].

일반적인 건설프로젝트의 실적정보는 건물이 완공되면 설계 및 시공사에 의해 어렵지 않게 구축할 수 있다. 반면, 에너지환경 실적정보는 ‘설계를 기준으로 하는 에너지성능 평가 뿐만이 아니라 사용(에너지 소비)에 따른 소비행태, 소비량 등의 정보’까지 다루어야하기 때문에 구축이 쉽지 않다. 또한 국내에서의 연구는 미비하다[1].

따라서 본 연구에서는 초기설계 단계에서 성능분석을 위한 구체적인 정보를 얻는 것이 매우 어려운 점을 통계/확률적 등의 방법으로 보완할 수 있는 실적정보 구축을 위한 정보모델을 제시하고자 한다. 또한 에너지 소비단계에서의 소비량 계측 및 제공을 위한 에너지환경 정보 취득 및 서비스 모델을 제시한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 건물의 초기설계 단계에서 효과적인 에너지 환경 분석 및 평가를 위해 필요한 정보를 통계/확률적 등의 방법으로 보완할 수 있는 실적정보 구축을 필요한 정보모델에 관한 것이다. 연구는 Fig. 1과 같은 절차와

방법을 통하여 정보모델 및 정보 취득을 위한 개념적 모델을 제시한다.

첫 번째, 현행 에너지 성능 분석/평가에 필요한 입력 정보와 문제점 그리고 취득방법에 대해 고찰하고,

두 번째, 앞서 고찰한 내용을 토대로 생애주기 단계에서 발생하는 에너지환경 정보의 취득과 제공방법을 제시하였다.

세 번째, 생애주기 단계별 발생 정보의 저장과 제공을 위한 기초 단위정보에 대하여 정의하고 개념모델을 제시하였다.

네 번째, 이상의 연구를 토대로 결론을 도출하고 설명하였다.

본 연구는 에너지환경 실적정보 구축을 위한 선행연구로써 에너지환경 분석 및 평가에 필요한 정보의 개념을 정의하여 향후 실적정보 구축의 기반이 되도록 하는 것이 목적이다. 따라서 건물의 생애주기 동안 발생하는 정보의 취득과 제공을 위한 개념 정의에 국한한다.

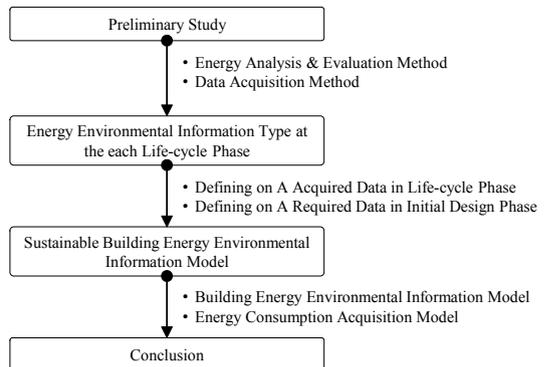


Fig. 1. Research Process and Methodology

## 2. 예비적 고찰

### 2.1 에너지환경 분석/평가

일반적으로 건축물의 에너지 평가 방법은 설계도서 중심 평가인 계산 평가방법과 실제 사용량을 중심으로 평가하는 에너지 소비량 데이터 평가방법으로 구분된다. 두 방법의 차이점은 계산 평가방법은 건물의 설계를 기준으로 주로 건물에 적용된 자재 및 설비의 물리적 성능을 기반으로 평가를 하는 반면, 에너지 소비량 데이터 평가방법은 연간 에너지 사용량 데이터를 기준으로 평가하여 입지조건, 유사 건물의 연간 에너지 소비량 통계치 등

과의 비교 평가를 수행한다[1].

설계도서 기준 성능평가에서 높은 등급을 받은 건물도 실사용 환경에 따라 많은 차이를 보인다고 하는 연구 결과를 고려한다면, 효과적인 에너지 고효율 및 저소비의 실효성 향상을 위해서는 향후 두 방법을 절충하여 평가하는 방법이 필요하다.

현재, 국내의 에너지 사용량은 매년 지속적으로 증가하고 있는 추세이며 에너지효율 향상을 위해 정부는 2001년부터 건물 에너지 효율등급 인증제도를 시행하고 있다[3]. 현재는 신축 및 기존 주거용 건축물과 신축 및 기존 주거용 이외 용도 건축물로 나누어 평가가 이루어지고 있으며 건물에너지효율등급인증제도의 효율등급 평가는 설계를 기준으로 하는 계산 평가방법에 의해 진행되고 있다.

건물의 정확한 에너지성능 평가를 위해서는 평가에 필요한 건물 정보 입력 값을 얼마나 정확하고 실제와 유사하게 입력하느냐가 관건이다[1]. 연구에 의하면 설계 프로세스와 성능분석 시점에 대하여 단위기능별 최소 요구정보가 만족되는 시점 즉, 계획설계가 시작되는 시점에서 성능분석을 수행하는 것이 가장 바람직한 것으로 나타났다[2]. 또한 초기설계 단계에서 3D 시뮬레이션을 바탕으로 분석 및 평가를 위한 BIM의 활용에 대한 연구에서도 초기설계 단계에서의 에너지 분석/평가의 중요성을 강조하고 있다[4, 5]. 그러나 초기설계 단계는 건물 구축을 위한 건물 정보들이 명확하지 않아 건물 에너지 성능 평가 수행에 필요한 정보 확보에 어려움을 겪고 있다[4].

따라서 초기설계 단계에서 건물의 유형, 입지와 더불어 물리적 정보(규모, 자재 물성치, 설비 정보 등)들에 대한 신뢰할 수 있는 정보를 제공할 수 있다면 에너지환경 분석/평가의 생산성을 높일 수 있을 것이다. 또한 초기설계 단계에서부터 시공, 사용, 폐기 단계까지 에너지환경 정보의 변화를 알 수 있다면 분석/평가의 객관적인 신뢰성을 높일 수 있는 기회가 될 것이다.

## 2.2 에너지 소비 정보 취득

사용단계에서 에너지 소비량은 일반 가전제품 및 사무기기, 냉난방을 위한 전기 및 가스 설비 그리고 환기에 필요한 공기조화설비(HVAC)에 의해 좌우된다. 설비관련 관리는 현재까지 빌딩자동화시스템, 인텔리전트빌딩 등의 기술에 의존하였지만 최근 사물인터넷기술을 활용

해야 할 변화의 시점에 와있다.[6]

2015년 다보스 포럼은 사물인터넷기술이 모든 산업 분야의 기반으로 발전을 거듭하고 있다고 하면서 향후 사물인터넷 기술이 제4차 산업혁명의 기반기술로서의 중요성을 강조하였다. 이러한 기술의 발전에 따라 소비 전력량, 가스사용량, 온·습도 등과 같은 에너지환경 정보도 사물인터넷기술을 이용하여 데이터의 취득, 분석, 구축의 형태로 발전하고 있다.

다소시스템은 “기업 안과 밖으로 제품 데이터를 공유하고, 공통의 공정을 적용하여 개념으로부터 폐기에 이르는 전체주기에 걸쳐서 제품개발을 위한 기업의 지식을 증진하도록 돕는 하나의 사업전략”으로 제품수명주기관리를 정의하였다[7]. 이때 핵심적인 요소가 제품정보이며 이러한 정보를 체계화한 것이 제품정보모델(Product Information Model, 이하 PIM)이다.

일반적으로 제조 산업에서 제품을 정의하는 정보 즉, 도면, 모델, 제품의 사양서, 자재일람표 등을 체계화한 것을 PIM으로 정의한다. PIM 정보모델은 제품의 기획, 생산, 판매, 사용의 단계에서 생성되고 관리되는 모든 정보를 포함하여야 한다. Zhang은 제품정보와 관련한 연구를 통하여 Fig. 2와 같이 도형정보뿐만 아니라 제조, 특징, 기능, 사용자 요구 등의 비도형정보까지 포함하는 통합제품정보모델을 제시하였다[8].

에너지를 소비하는 가전 및 사무기기, HVAC와 같은 설비들에서 취득되는 에너지소비 및 환경정보는 제품정보모델(Product Information Model, 이하 PIM)을 포함하는 제품을 기반으로 이루어지며, 에너지 소비 정보의 취득은 PIM 모델을 기본 단위로 이루어지게 된다.

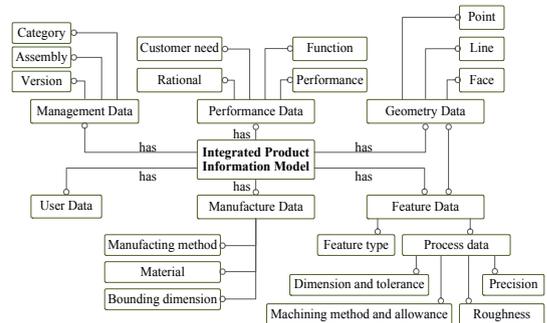


Fig. 2. Integrated Product Information Model[8]

PIM 모델은 사용단계에서 가전 및 사무기기, HVAC 설비제품들을 표현하는 기본 단위로 사용된다. 본 연구

에서 기본 단위로 이용되는 PIM 모델은 Fig. 2의 통합제품정보모델의 설비/자재에 대한 물성, 성능, 제조/공급자, 시방, 설비/자재 상태 등의 정보뿐만이 아니라 사용단계에서의 에너지 소비량 정보를 포함하여 실적정보로 저장된다.

### 2.3 정보분류체계

정보모델을 수립하기 전에 고려해야할 것은 정보를 어떻게 분류하여 활용할 것인가를 정의하는 정보분류체계이다. 즉, 초기설계 단계에서부터 시공, 사용단계를 거쳐 폐기될 때까지 요구되고 발생하는 에너지환경 관련 정보를 어떠한 기준으로 어떻게 분류하여 구축하고 제공할 것인가를 체계적으로 할 것인가이다.

정보분류체계를 추상화하여 모델링한 것이 정보모델이며 이를 기반으로 정보를 물리적으로 저장하는 데이터베이스 설계가 이루어진다.

지금까지 정보분류체계들에 대한 많은 연구들이 진행되었다. 그중에서 국내외적으로 대표적인 건설관련 정보분류체계로 CI/SfB, Unifomat, Master Format, COBIE, IFC(Industry Foundation Class), 건설통합정보분류체계, 실적공사비 공중 분류체계 등 건설 및 설계정보 혹은 원가 및 공정 정보의 분류를 위한 체계들이 있다[4, 9].

또한 조달청의 “분류체계 정립 및 개선견적 시범 프로그램 개발을 통한 BIM 공사비 관리 강화용역연구”는 기존 전통적인 건설 정보분류체계의 한계를 분석하고 해결책을 제시하고 있다. 보고서는 최근 건설분야에서 활용이 본격화되고 있는 BIM과 같은 최신 기술에 적합한 분류체계를 제시하기 위해 기존 분류체계의 단점인 OBS(Object Breakdown Structure), WBS(Work Breakdown Structure), CBS(Cost Breakdown Structure) 간에 연동이 가능한 개선된 분류체계를 제시하여 BIM 기반 견적까지 가능하도록 하였다[12].

따라서 최근 들어 에너지환경 분야에서도 BIM의 활용이 꾸준히 증가하고 있는 것을 감안한다면 에너지환경 정보를 위한 정보분류체계 역시 BIM 활용을 고려한 체계가 제시되어야 한다.

에너지환경 분석/평가는 논리적인의미의 공간을 기준으로 소요 에너지의 산출을 통해 분석 및 평가가 이루어진다. 전통적인 방법으로 분석이 이루어질 경우, 도면을 기준으로 공간을 설정하고 해당 공간의 설비 및 자재 정보가 입력되어야 하므로 정보 입력력에 따른 오류를 피

할 수 없다. BIM 도구를 이용한다면 이러한 오류를 피할 수 있고 정보의 취득, 분석/가공의 절차가 정확하고 빠르게 수행될 수 있기 때문에 최근 들어 BIM을 활용한 에너지환경 분석/평가가 더욱 활성화되고 있다[4, 8].

생애주기 동안 구축되는 에너지환경 정보는 공간 및 공간에 포함되는 설비 및 자재를 표현할 수 있도록 분류하여 구축되어야 한다.

## 3. 지속가능 에너지환경 정보모델

### 3.1 지속가능 에너지환경 정보취득모델

앞서 고찰을 통하여 에너지환경 분석 시점은 초기설계 단계에서의 수행이 가장 효과적인 것으로 분석되었다. 그러나 초기설계 단계에서는 건물에 대한 구체적인 정보의 부재로 에너지환경 분석에 필요한 정보의 확보가 쉽지 않음도 분석되었다. 또한 건물 에너지 성능평가를 설계 정보를 기준으로 평가한 성능등급이라 할지라도 사용에 따른 에너지 소비는 많은 차이를 보일 수 있다는 것도 분석되었다.

결국 건물의 사용 전에 평가된 성능을 사용단계 동안 지속적으로 유지하기 위해서는 사용에 따른 소비량을 분석하고 평가할 수 있어야 한다. 사용 단계에서 취득해야 할 정보는 단순 에너지 소비량뿐만 아니라 사용자 혹은 거주자의 에너지 소비행태에 대한 정보도 필요하다[1]. 따라서 지속적인 에너지 소비량과 소비행태 정보를 취득하여 저장하고 필요에 따라 가공하여 제공하는 절차 및 실적정보가 필요하지만 이에 대한 연구는 아직 미흡하다 [10, 11].

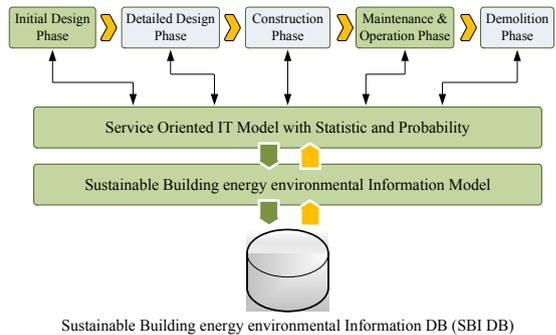


Fig. 3. Sustainable Building Energy Environmental Information Service Conceptual Model

본 연구에서는 Fig. 3과 같이 에너지 소비량 및 행태 정보 취득을 위한 지속가능 에너지환경 정보 취득/서비스 개념모델(Sustainable Building energy environmental Information Service Conceptual Model, 이하 SBIS 개념모델)을 제시한다.

Fig. 3에서 나타낸 바와 같이 건물의 생애주기 동안 에너지환경 분석/평가에 필요한 정보 혹은 분석/평가 결과 즉, 에너지환경 분석/평가 입-출력 정보는 서비스 지향 IT 정보시스템에 의해 가공되어 제공될 수 있다. 이때 제공하거나 저장하는 정보의 기본 단위는 해당 공간 혹은 구성요소, 즉, 공간구성 설비 및 자재 등이 될 것이며 정보는 PIM 단위로 데이터베이스에 저장되고 조회된다. PIM은 제품을 표현하는 것으로 물리적 형태 및 물성, 성능 정보를 포함한다. 또한 설비 및 자재, 가전 등과 같은 제품들은 적절한 분류체계에 의해 분류가 되어야 효과적으로 제공하거나 저장할 수 있을 것이다.

SBIS 개념모델은 확률/통계적 방법으로 정보를 가공하여 제공하거나 저장하는 역할을 하게 된다. 또한 최근 알파고의 활약으로 다시 이슈화되고 있는 인공지능기반의 기계학습을 통해 정보가 제공되거나 수집될 수 있을 것이다. 그러나 인공지능에 의한 분석/평가를 위해서는 학습 데이터가 필수이지만 아직까지 국내에서 이러한 정보가 구축되었다는 연구사례는 없는 것으로 파악되었다[1, 10, 11]. 건물이 완공되고 사용단계를 거쳐 철거까지의 에너지환경 정보가 축적된다면 축적된 실적정보는 확률/통계적 방법에 의한 에너지성능 평가 기초 자료나 인공지능 평가 시스템 등의 학습데이터로 활용이 가능할 것이다.

에너지환경 정보 취득 및 서비스 모델은 단순히 정보를 수집하고 저장 및 조회만이 아닌 사용자가 원하는 형식의 정보로 가공하는 역할도 포함하기 때문에 서비스 지향적이어야 한다. 다만 연구의 범위 상 본 연구에서는 개념적 모델만을 제시한다.

### 3.2 지속가능 에너지환경 정보모델

앞선 고찰에 따르면 건물의 초기설계 단계에서 문제로 지적된 것이 에너지환경 분석을 위한 정보의 불확실성이었다. 이를 보완하기 위해 본 연구에서는 SBIS 모델을 제시하였다.

SBIS 개념모델은 에너지환경 정보를 취득하고 제공하는 정보서비스 모델이므로 취급하는 정보의 단위를 정

의할 필요가 있다. 앞 절에서 단위정보는 제품 혹은 공간 단위로 처리되어야 한다고 하였다. 또한 취급 정보를 관리하기 위해서는 적절하게 분류하여 관리할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 SBIS 모델에서 사용가능한 지속가능 에너지환경 정보모델(Sustainable Building energy environmental Information Model, 이하 SBI 개념모델)의 개념모델을 Fig. 4와 같이 제시한다.

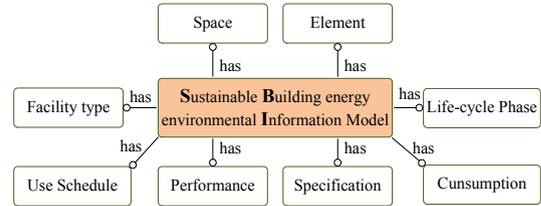


Fig. 4. SBI Conceptual Model

SBIS 개념모델은 지속적으로 건물의 에너지환경 정보를 취득하고 제공하기 위한 정보모델로서 건물의 생애주기 동안 변화하는 성능정보, 시방정보, 사용 행태 및 소비량 정보를 포함하도록 정의하였다.

Fig. 4에서 성능정보는 건물의 생애주기 단계별 해당 요소가 포함하는 물성, 등급정보는 물론 사용단계에서의 스케줄 및 소비정보까지 포함하는 구조로 상세하게 정의될 수 있다. 시방정보는 초기설계 단계에서의 개괄적인 정보, 설계 완료단계에서의 특화된 정보 그리고 시공단계에서의 확정 정보뿐만 아니라 사용단계에서의 보수보강 및 에너지 소비 정보까지 포함하도록 상세하게 정의될 수 있을 것이지만 연구의 범위 상 본 연구에서는 개념적으로만 표현하였다.

SBIS 개념모델은 기본적으로 Fig. 5와 같은 분류체계를 바탕으로 정의된다.

일반적으로 에너지환경 분석 및 평가는 논리-물리적으로 구획된 공간을 기반으로 이루어지고 공간정보들은 시설로 종합된다. 따라서 본 연구에서는 분류의 가장 상위단위로 시설유형을 정의하고 Fig. 5와 같은 에너지환경 정보분류체계(Building Energy Environmental Classification Structure, 이하 BCS 개념모델) 개념모델을 제시한다.

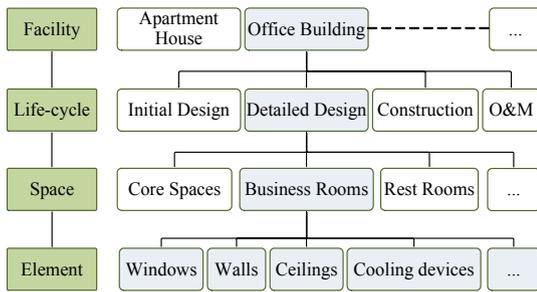


Fig. 5. BCS Conceptual Model

Fig. 5와 같이 본 연구에서 제시한 BCS 개념모델은 공간과 공간을 구성하는 요소들 즉, 창호, 벽체, 천장 등 패시브 요소들의 물성정보와 공간의 환경부하에 필요한 설비들의 성능에 따른 에너지 소비량으로 효율등급을 평가하는 에너지환경 분석/평가의 결과정보를 분류하고 관리할 수 있는 구조이다. 또한 최소한의 조건만을 충족시키도록 정의하여 향후 다른 정보분류체계와의 쉽고 빠르게 연계할 수 있는 유연성을 주하고자 하였다.

본 연구에서 제시한 BCS 개념모델은 Fig. 5에서의 예와 같이 공간 구성요소들을 기반으로 평가된 공간 평가 정보들이 사무빌딩 즉, 시설유형으로 종합되는 구조로 정의하였다. 또한 건물의 생애주기 동안 변화하는 에너지환경 정보를 다루기 위해 시설유형과 공간 분류 사이에 생애주기 분류를 추가함으로써 건물의 초기설계 단계에서부터 사용단계에 이르기까지의 정보를 체계적으로 분류하고 관리할 수 있도록 정의하였다.

#### 4. 결론

본 연구는 그 동안 많은 연구들에서 문제점으로 지적 하였던 초기설계 단계에서 분석정보의 불확실성을 보완하기 위한 지속가능 에너지환경 정보 서비스 시스템 개발을 위한 선행 연구이다.

이를 위해 본 연구는 에너지환경 분석/평가, 정보분류 체계, 제품정보모델에 대한 고찰을 수행하고 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

첫 번째, 에너지환경 분석/평가는 초기설계 단계에서 수행할 때 가장 효과가 있지만 건물 정보의 불확실성에 대한 해결책으로 지속가능 에너지환경 정보의 취득/서비스를 위한 개념모델과 실적정보 구축을 제안하여 향후 확률/통계적 방법 등의 학습데이터로 활용할 수 있도록

하였다.

두 번째, 에너지환경 분석 및 평가에서 가장 기초가 되는 정보는 공간 및 공간구성요소에 대한 정보이며 본 연구에서는 가장 기본단위의 정보로서 제품정보모델을 제시하고 정보의 체계적 구축을 위한 정보모델을 제시하였다.

본 연구는 초기설계 단계부터 시공, 사용, 폐기단계에 이르기까지 에너지환경 실적정보를 구축하기 위한 기초 연구이다. 만약 실적정보가 구축된다면 초기설계 단계에서 불확실성이 존재했던 건물의 입력정보들을 확률/통계 혹은 인공지능 등의 방법을 이용하여 신뢰할 수 있는 입력 값으로 가공하여 제공할 수 있을 것이며, 초기설계 단계에서 에너지환경 분석 및 평가 결과의 신뢰성을 향상시킬 것이다. 또한 본 연구의 결과는 국내에서 연구가 미흡했던 에너지 평가 및 사용단계에서의 에너지 소비 행태, 소비량 등의 정보 취득 및 구축에 관한 연구의 기초 자료로 활용될 것이다.

#### References

- [1] LHI, "A Comprehensive Validation for Energy Performance of Houses through the Occupant Behavior", Land & Housing Institute, pp. 3-4, 2016.
- [2] Moon Hyeun-Jun, Choi Min-Seok, Ryu Seung-Ho, Park Jin-Woo, "Building Performance Analysis Interface based on BIM" JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design vol. 25, no. 10, pp. 271-278, 2009.
- [3] Song Seung-Yeong, Lee Soo-Jin, "Cost Efficiency Analysis of Design Elements for an Energy-efficient Apartment Complex and Establishment of Design Models", JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design vol. 24, no. 11, pp. 329-340, 2008.
- [4] Kim, In-Han, Choi, Jung-Sik, Kim, Han-Joon, "Proposition and Application of Mapping System for Input Data between Open BIM Data and Building Energy Simulation Software : Focused on Building Material Library and Energy Plus", JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design vol. 29, no. 4, pp. 3-4, 2013. DOI: <https://doi.org/10.14774/JKIID.2013.22.3.003>
- [5] Moon, Hyeun-Jun, Kim, Sa-Kyum, "Development of a BIM based Energy Performance Evaluation Method for Buildings with a Twisted Shape in Early Design Stage", JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design vol. 28, no. 7, pp. 289-296, 2012.
- [6] Hyokyung Bahn, "Efficient Scheduling of Sensor-based Elevator Systems in Smart Buildings" Journal of the

- Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol. 17, no. 10, pp. 367-372, 2016.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.10.367>
- [7] Dassault Systemes, “Product Lifecycle Management Portfolio”, Dassault Systemes, 2002.
- [8] Ruzhen Zhang and Xionghui, Zhou “Similarity Assessment of Mechanical Parts Based on Integrated Product Information Model”, Journal of Computing and Information Science in Engineering vol. 11, no. 1, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.1115/1.3563055>
- [9] Tae-Wook Kang<sup>1</sup>, Han-Soo Ryu<sup>2</sup>, Jeong-Lim Ko<sup>2</sup>, Hyun-Sang Choi, “Process Reference Model for modeling BIM/GIS-based Energy Information”, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol. 16, no. 4, pp. 2791-2798, 2015.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.4.2791>
- [10] Kim, Sung-Ah, Kim, Gap-Deug, “Designing a Urban Energy Monitoring and Visualization System Combined with Urban Geo-spatial Information”, JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design, vol. 25, no. 7, 2009.
- [11] Lim, Jae-Han, Jin, Hye-Sun, Choi, Bo-Hye, Kim, Sung-Im, Song, Seung-Yeong, “Construction and Application Strategies of Building Energy Consumption Information for Occupants’ Building Energy Conservation”, Journal of Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, vol. 9, no. 2, 2015.
- [12] Public Procurement Service, “Establish classification system and Through the development of a trial estimation pilot program Study on strengthening management of BIM construction cost”, Research Report, 2011.

---

## 이 군 재(Goon-Jae Lee)

## [증신회원]



- 2001년 2월 : 경희대학교 일반대학원 건축공학과 (공학석사)
- 2012년 8월 : 경희대학교 일반대학원 건축공학과 (공학박사)
- 2008년 4월 ~ 2011년 3월 : (주)유탄엔지니어링건축사사무소 이사
- 2013년 8월 ~ 2015년 2월 : (주)엘씨씨코리아 기술연구소장
- 2015년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 건설시스템공학과 조교수

<관심분야>

건설관리, 건설IT, BIM, 사물인터넷, 에너지환경