

3-B-5-양-5

비SCIE

BIM 기반 녹색건축 설계인증 자연환기
성능 평가 개선방안 연구

2025. 10.

| | | | |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----|
| 과 제 명 | 인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발 | | |
| 주 관 기 관 | 경북대학교 산학협력단 | | |
| 총 연구 기간 | 2021. 04 . 01 - 2025. 12 . 31(4년 9개월) | | |
| 해당연도(5차년) | 2025. 01 . 01 - 2025. 12 . 31(1년) | | |
| 구 성 기 술 명 | 구성기술 3 | 설계 품질검토 자동화를 위한 지능형 설계서비스 보급·활용 기술개발 | |
| 세 부 과 제 명 | 3-B | 지능형 설계인증 분석 및 평가 자동화 기술개발 | |
| 공 동 연 구 기 관 | 한양대학교 에리카 산학협력단, (주)코스팩이노랩 | | |
| 연 구 기 관 | 한양대학교 에리카 산학협력단 | 연구책임자 | 이은주 |

BIM 기반 녹색건축 설계인증 자연환기 성능 평가 개선방안 연구

황혜빈¹ · 유은상² · 최중식^{3*}

¹강원대학교 건축시스템공학과, ²한양대학교 스마트시티공학과,
³강원대학교 건설융합학부 건축학전공

A Study on the Improvement of Natural Ventilation Performance Evaluation of BIM-based Green Architecture Design Certification

Heybin Hwang¹, Eunsang Yu², and Jungsik Choi^{3*}

¹Dept. of Architectural System Engineering, Kangwon National University

²Dept. of Smart City Engineering, Hanyang University

³Dept. of Architecture, Kangwon National University

Received 21 June 2025; received in revised form 5 August 2025; accepted 10 August 2025

ABSTRACT

Amid the growing interest in sustainable architecture and various methods of discussion, the construction industry is using strategies to induce sustainable architecture through design certification including Green Standard for Energy and Environment Design(G-SEED). In addition, the construction industry recommends using BIM technology for the purpose of digitalization. Currently, the green building certification system has efficiency issues because it evaluates using document data. Therefore, this study was conducted to improve the existing work process by automating the certification evaluation method using BIM data with building information. In particular, we studied how to automatically evaluate the natural ventilation performance of buildings. For this, an automation program has been developed that can analyze the required information, study how to extract it from BIM data, compare it with the standard, and review it. For future research, analyzed the results of the automation evaluation and identified deficiencies. Through this program, errors in the results can be reduced and faster than the existing evaluation method.

Key Words: Green Standard for Energy and Environmental Design(G-SEED), Building Information Modeling (BIM), Design certification evaluation, Natural ventilation performance, Automation evaluation

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

지구온난화 등의 환경문제가 전 세계적으로 이

슈화되면서 각국에서는 에너지 소비량을 기준으로 세부적인 요소를 작성하여 지표를 만들고, 제도화하여 지속가능한 건축물의 생산을 유도하고 있다.^[1] 국내에서는 녹색건축 인증제도를 포함한 다양한 설계인증 제도를 시행중에 있다.

녹색건축 인증제도는 건축물의 친환경성 및 지

*Corresponding Author, jungsikchoi@kangwon.ac.kr
©2025 Society for Computational Design and Engineering

속가능성을 판단하는 기준을 제시하고 있다.^[2] 녹색건축 인증제도는 환경부담을 줄이기 위한 분야 뿐만 아니라 재실자에게 미치는 위해성을 최소화하기 위한 실내환경 분야도 별도로 구성되어 있다.^[3] 현대인의 경우 일상생활의 약 80% 이상의 시간을 실내에서 생활하기 때문에 쾌적한 실내환경에 대한 중요도 역시 높게 평가되고 있다.^[4]

녹색건축 인증제도의 실내환경 분야는 다양한 실내환경 문제들을 해결하여 재실자가 쾌적한 환경에서 건축물을 이용할 수 있도록 유도한다.^[5]

현재 녹색건축 인증제도는 2D 도면자료와 기타 서류를 통해 평가하는 것이 대부분이며, 정보를 비교하고 항목을 평가하고 점수를 산출하기까지 소비되는 시간이 길다는 문제가 있다.^[6] 자연스럽게 업무 효율이 떨어지며, 평가에 심사자의 주관 포함될 가능성이 있기 때문에 객관성에 대한 문제도 제시되고 있다.^[7] 이러한 문제를 해결하고 녹색건축 인증제도의 평가 업무 효율을 향상시키기 위해서는 전반적인 업무 프로세스 개혁이 필요하다.^[8] 이러한 문제를 해결하기 위해 3D 모델을 기반으로 하는 평가방식이 대두되고 있다. BIM 기술을 활용해 녹색건축 인증제도에서 필요로 하는 정보를 취득하고 값을 비교하여 자동으로 결과가 산출되면 업무 환경이 개선될 것으로 사료된다.^[9]

본 연구에서는 녹색건축 인증제도의 자동화 평가를 위해 산출기준을 분석하여 BIM 데이터로 전환하고 로직화한 평가 순서를 시스템에 적용하고자 한다. 평가에 필요한 데이터를 추출하고 등급을 산출하는 과정을 BIM 기술과 접목해 자동화하는 프로세스를 연구하여 기존 평가방식의 문제점을 개선하고자 한다. BIM 데이터를 활용한다면 기존의 2D 기반의 작업에서 3D 기반으로 업무 방식이 개선되어 평가에 소비되는 시간이 단축되고 업무 효율이 향상될 수 있을 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 녹색건축 인증제도의 항목에서 필요로 하는 요구 정보값을 BIM 모델에서 자동으로 추출하고, 평가 기준에 맞춰 활용하여 결과를 산출하는 것을 목표로 한다. 그중에서도 실내환경 분야에서 ‘자연환경 성능 확보’ 항목을 BIM 기반 데이터를 사용하여 자동으로 평가하는 방식을 제시하였다. BIM 기술을 통해 객체 정보를 자동으로 추출하고 산출 기준과 비교한다면 기존 방식에 비

해 효율적으로 업무를 수행할 수 있을 것이다. 본 연구는 녹색건축 인증평가 해설서(G-SEED 2016-7 v1, 신축 비주거용 건축물)를 기준으로 항목을 분석하여 자연환경 성능 항목을 자동화 평가하기 위한 BIM 데이터 활용 방안 연구를 진행하였다.

본 논문에서 적용된 연구 순서는 다음과 같다. 첫째, 건축설계 인증 평가 과정에서 BIM을 활용한 선행연구 자료를 조사하여 연구의 필요성을 확인한다. 둘째, 녹색건축 인증제도 항목과 산출 기준을 분석하여 요구 데이터를 분류하고 BIM 데이터로 치환하여 적용한다. 셋째, 자동화 평가 시스템 개발을 위해 BIM 기반 항목 평가 순서 및 방법론을 제시한다. 넷째, 샘플모델을 활용하여 자연환경 성능 확보 항목의 자동화 평가 로직을 검토한다. 마지막으로 평가 결과를 분석하여 미비점과 향후 연구 과제에 대한 고찰을 진행한다.

3D 형상정보와 BIM 객체 데이터를 종합적으로 활용하고, 최종 점수 산출 과정이 단계별로 진행되는 자연환경 성능 확보 항목을 대상으로 연구를 진행하여 자동화 평가 결과를 다양한 관점에서 분석하고자 한다. 특히 설계인증 항목을 자동화 평가하기 위해 요구되는 BIM 데이터 분석을 중심으로 연구를 진행하였으며, 개발된 자동화 평가 검토 시스템을 통해 산출된 결과를 분석하여 향후 연구의 방향성을 고찰한다.

2. 이론적 고찰

2.1 녹색건축 인증

녹색건축 인증제도는 건축물의 전 생애주기에 걸쳐 에너지 및 자원의 사용과 배출되는 오염물질 등 환경에 영향을 미치는 요소를 평가하여 쾌적한 거주환경을 조성하고 건축물의 환경성능을 인증하는 제도이다.^[10] 국토교통부와 환경부를 총괄기관으로 한국건설기술연구원이 운영하며 인증받은 여러 기관들이 건축물의 심사를 진행하고 있다.^[11] 1999년 친환경건축물 시범인증운동을 시작으로 2000년도에 친환경건축물 인증제도를 시행하였고, 2013년 6월 녹색건축 인증제도로 개정하여 현재까지 이어지고 있다.^[12] 녹색건축 인증제도는 심사 점수에 따라 최우수, 우수, 우량, 일반 총 4개의 등급을 부여받을 수 있으며 예비인증과 본인증의 두 단계를 거친다. 공공기관에서 발주한 연면적 3,000m² 이상의 건축물은 의무적으로 녹색건축 인

증을 받아야 하며, 녹색건축 인증은 인증서를 발급한 날로부터 10년의 유효기간을 가지며 만료 180일 전부터 연장신청이 가능하다.^[13] 신축 비주거 건축물의 경우 총 7개의 전문분야로 구분되며 각 분야별로 4~10개의 인증 항목을 가지고 있다. 필수항목과 평가항목으로 구성되어 있고, 각 항목당 1~12점의 배점이 부여된다.

다음의 Table 1은 녹색건축 인증제도의 분야 중 실내환경 분야에 대한 설명과 일반 건축물에 적용되는 항목을 정리한 것이다. 그 중에서도 ‘7.2 자연 환기성능 확보’ 항목은 신축 비주거 건축물 전체에 해당되는 평가항목이며 2점의 배점을 가지고 있다. 일반 건축물과 학교시설, 숙박시설의 산출기준이 구분되어 있기 때문에 심사 대상 건축물의 용도 확인이 필수적이다.

Table 1. Explanation of Indoor Environment

| Classification | Content |
|--|---|
| Indoor Environment | Review and evaluate areas to minimize the risk to occupants and neighbors in buildings in terms of health and welfare |
| Evaluation Items for General Buildings | 7.1 Application of indoor air pollutant low emission products |
| | 7.2 Ensuring natural ventilation performance |
| | 7.3 Outdoor Air Supply-Outlet Design |
| | 7.5 Installation level of thermostat |
| | 7.8 Traffic Noise Indoor and Outdoor Noise Chart |
| | 7.10 Creating a Dedicated Rest Area |

2.2 BIM 기반 데이터 활용 시스템

미국의 친환경 건축물 인증제도인 LEED는 Revit

의 애드인 형식으로 VE-Toolkit for LEED를 사용할 경우 건축물 모델을 자동으로 평가할 수 있다. 에너지 시뮬레이션을 지원하고 있기 때문에 에너지 성능 부분의 평가도 가능하며 ANSI/ASHRAESTANDARD 140 테스트를 통과한 프로그램이다. 모델을 체크하고 프로젝트 개요를 입력한 뒤 평가 항목을 선택하여 결과 보고서를 얻을 수 있다.^[14]

일본의 CASBEE 인증제도 역시 LEED 인증과 마찬가지로 Revit 애드인을 통해 건축물의 친환경 성능을 자동으로 평가할 수 있다. CASBEE 인증의 92개 항목 중 12개 항목에 대한 평가를 수행할 수 있으며, 12개 항목은 설계자 평가 부담이 큰 항목들 위주로 선정하여 개발되었다.^[15]

국내에선 범죄예방 생활환경 인증 (CPTED)을 위해 BIM to VR 기술을 활용한 시스템이 개발되었다.^[16] 현장 적용을 위한 체험 환경 구축을 진행하고 건설산업 현장에 최적화가 가능하도록 테스트를 진행한 바 있다. 하지만 BIM 모델에서 데이터를 추출하여 활용하는 것이 아닌 뷰어로 시뮬레이션을 진행하고 사용자가 인증 프로세스에 따라 체험하며 평가하는 방법을 사용하고 있다.^[17]

다음의 Table 2는 다양한 분야의 설계인증 평가에 BIM 기술을 활용한 시스템을 정리한 것이다. 국외에서는 각 나라의 설계인증 평가 실정에 맞는 BIM 데이터 활용 도구를 개발하여 자동화를 통한 업무 시스템 개선과 관련 연구를 진행해왔다. 실제 BIM 저작도구에 적용해 실무에서 사용할 수 있으며, 더 많은 항목을 포괄적으로 다루기 위한 추가 개발연구가 진행중에 있다.

국내에서도 BIM 데이터를 활용한 자동화 인증 평가 시스템 개발 연구가 진행되고 있으나 실무에 적용 가능한 시스템의 개발은 아직이며, 개발이 완료된 시스템의 경우 BIM 모델링을 통한 시뮬레이션의 기능을 주로 수행하고 있는 실정이다. 현재

Table 2. BIM utilization system for domestic and foreign certification system evaluation

| Certification System | BIM Technical Content | Items |
|----------------------|--|--------------------------------------|
| VE-Toolkit for LEED | Review the model with the Revit authoring tool plug-in | EQ, WE, EA total 10 items |
| Extension for CASBEE | Automate evaluation with Autodesk Revit Architecture linkage tools | Indoor, Service, Site total 12 items |
| BIM to VR for CPTED | Review evaluation by linking BIM model with VR | 176 items application view |

건설업계 전반적으로 BIM 사용과 스마트화된 업무환경을 권장하고 있는 국내 추세를 따라 설계인증 평가 분야 역시 BIM 기술을 활용한 자동화 평가 기술 개발과 업무환경 개선이 필요할 것이다.

3. 자연환기 성능 자동화 평가 방법론

3.1 자연환기 성능 확보 항목 분석

실내공기질은 실내 공간에서 공기의 깨끗한 정도를 나타내는 것으로, 사용자의 건강에 직접적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 건축물을 설계할 때 고려해야 할 중요한 요소 중 하나라고 할 수 있다.^[18] 실내공기질은 공기 중 오염물질 대비 환기성능으로 측정되기 때문에 실내공기질을 향상시키기 위해서는 오염물질 방출을 제어하거나 높은 환기성능이 필수적이다.^[19] 환기는 자연환기와 기계환기로 구분되며 그중에서도 자연환기는 에너지 사용량 절감과 탄소배출 저감 대책으로써 전 세계적으로 보편화되어 사용된다.^[20]

녹색건축 인증에서는 실내환경 분야를 구분하여 다양한 측면에서의 건축물의 실내공기질 유지 관리 방법을 평가하고 있다. 그 중에서도 ‘자연환기 성능 확보’는 가장 전통적인 방식인 창문을 통한 환기 정도를 평가하는 항목이다. 개폐가능한 창을 통해 건축물 이용자에게 신선한 외부 공기를 제공하여 실내 쾌적도를 높이고, 건강한 실내공기 환경을 조성하는 것을 목적으로 한다. 2점의 배점을 가지고 있으며, 창 설치 여부 및 환기 면적을 통해 건축물의 자연환기 성능이 확보된 정도를 평가한다.

3.2 자연환기 성능 확보 항목 평가

국내 신축 비주거용 건축물은 자연 환기설계의 정도를 기준으로 급수를 나누어 층별 가중치를 부여하고, 층별 가중치와 배점을 곱한 총합을 건축물의 총 층수로 나누어 평점을 산출한다.

다음의 Table 3은 자연환기 성능 항목의 목적과 산출 기준을 나타낸 것이다. 개폐가능한 창 유효면적이 지상층 거실 바닥 면적 대비 어느정도를 차지하고 있는지를 확인하고 층별로 평가를 내린다. 여기서 개폐가능한 창 유효면적 산정은 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙의 배연창 유효면적 산정 기준을 따른다. 또한 지상층 거실 바닥 면적은 목적을 위하여 사용되는 방의 면적을 말

Table 3. Detailed criteria for certification evaluation

| 7.2 Ensuring natural ventilation performance | |
|--|---|
| Purpose of evaluation | It is intended to create a healthy indoor air environment by providing and controlling fresh outside air to residents through openable windows. |
| Evaluation method | Evaluate whether a window with natural ventilation is installed |
| Calculation standard | The ratio of the effective area of the openable window to the floor area of the living room |

하며, 냉방 또는 난방 공간으로 규정하고 있다.

기존 방식의 평가를 위해서는 창호상세도와 개폐가능한 창문 유효면적 비율 산출서, 설계도 및 시스템도 등의 서류를 제출하여야 한다.

배연창은 개폐가능한 창으로 인정하지 않으나, 사용자가 개폐가능할 경우에는 열림 면적으로 인정되며, 냉난방 공간이어도 화장실, 서브실 등은 평가 대상에서 제외할 수 있는 등의 조건사항이 존재한다.

기존의 평가 방식을 따를 경우, 자연환기 성능 확보 항목 산출 방법은 다음과 같은 순서로 이루어진다. 우선 대상 건축물의 기준 적용 층수를 확인한다. 설계도 및 창호 상세도를 통해 건축물 일반사항을 조사하여 거실 바닥 면적과 냉난방 공간 별 개폐가능한 창의 유효면적을 산출한다. 공간 별 개폐가능한 창의 유효면적 비율을 산출하여 층별로 적용되는 가중치를 확인하고, 가중치에 배점을 곱하여 평점을 산출하는 방식이다. 이때 건물주 측에서 제출한 개폐가능한 창문 유효면적 비율 산출서와의 비교하는 과정이 포함된다. 건축물의 규모가 클 수록 평가에 필요로하는 인적자원 소모가 크고 평가에 소요되는 시간이 길어진다는 문제가 발생한다. 최근 건축물의 규모가 커지고 일정 규모 이상의 건축물은 녹색건축 인증 평가를 의무적으로 수행해야 하기 때문에 기존의 문서 기반으로 이루어지는 평가 프로세스에도 변화가 필요하다.

3.3 자동화 평가를 위한 BIM 데이터

설계인증 평가를 BIM 데이터 기반으로 자동화하여 수행할 경우, 기존의 문서 기반의 작업시간을 혁신적으로 단축할 수 있다.^[21] 또한 3D 모델을 통해 평가 대상을 직관적으로 확인할 수 있으며

대상 객체에 대한 건축 정보를 프로그램 내에서 확인할 수 있기 때문에 문서를 이동하여 비교하는 과정을 생략하고 업무 프로세스의 효율성을 향상시킬 수 있다.

본 연구에서는 BIM 기반으로 자연환기 성능 평가를 자동화하기 위한 BIM 데이터를 분석하였다. 창문 유형과 바닥 공간 유형을 구분하여 추출하는 방법에 대해 연구하여 샘플모델에 적용하였다. 자연환기 성능 확보 항목을 BIM 기반으로 자동화 평가하기 위해서는 모델에서 평가 대상을 분별하여 인식할 수 있어야 한다. 우선적으로 대상 모델의 용도를 확인한 다음 창문과 바닥을 구분하고, 개폐가능한 창과 냉난방 공간을 구분해야 정확한 평가가 이루어질 수 있다.

다음의 Table 4는 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙에서 구분하는 배연창의 종류 중 샘플 모델에서 사용중인 들창의 이미지와 유효면적 산정기준을 정리한 것이다. 국내에서 법으로 규정한 배연창은 5가지의 종류로 나뉘며 각 창호마다 유효면적 산정 기준이 다르다. 자동화 평가를 위해서는 창호의 종류와 적합한 유효면적을 계산하고 거실면적과 비교하는 과정이 필요하다.

우선 창문의 경우, 일반적인 미서기창의 유효면적은 객체 속성에서 높이와 폭을 통해 계산하면 된다. 하지만 창문을 들거나 돌려서 여닫는 방식인 경우 수평투영거리값이 필요하다. 본 연구에서는 샘플 모델에서 찾아볼 수 있는 유형인 들창을

기준으로 항목 분석서를 작성하여 자동화 평가 로직을 개발하였다. 다음으로 바닥 면적의 경우 냉난방 공간을 분리하여 대상객체로 필터링하는 과정이 필요하다. 하지만 건축물의 용도에 따라 냉난방 공간명이 다양하기 때문에 공간에 해당하는 분류코드를 활용하여 전체 바닥면적에서 제외되는 공간을 분류하고 나머지 면적을 합산하는 방식을 선택하였다.

다음의 Table 5는 샘플모델(10층)에서 공간 속성을 추출하였을 때 거실면적으로 인정되지 않는 공간과 해당 공간의 공간 분류코드를 정리한 것이다. 본 연구에서는 녹색건축 인증 해설서를 기준으로 거실면적으로 인정되지 않는 공간인 서버실, 전기실, 복도, 계단실, 화장실, 기계실, 주차장 등을 평가 대상 객체에서 제외하였다. 공간 유형의 이름과 공간분류코드값을 통해 예외되는 공간을 제외한 나머지 공간의 바닥면적의 총합을 거실 바닥면적으로 산출하도록 하였다. 시스템을 통한 평가 및 검토는 입력값에 오차가 없어야 정확한 출력이 가능하기 때문에 시스템의 정확한 사용을 위해 필요한 공간과 객체에 대한 코드를 개발하고 사용자를 위해 표준화 및 매뉴얼화를 거쳐야 한다.

자연환기 성능 확보 항목은 평가 기준이 되는 개폐가능한창의 유효면적과 거실 바닥면적 이외에도 평가 대상 층을 구분하기 위한 데이터가 필요하다. 평가에 포함되는 층은 지상층, 거실바닥이 30%를 초과하는 층, 창문이 존재하는 층으로 구분할 수 있다. 이와 같은 조건 역시 자동화 평가를 위한 로직 순서에 포함되어야 시스템에서 오류를 일으키지 않고 정확하게 평가를 수행할 수 있다.

다음의 Table 6은 자연환기 성능 확보 항목을 평가하기 위해 샘플 모델에 추가된 속성데이터를 정리한 것이다. 샘플모델에는 시스템에서 자동으로

Table 4. Type of smoke vent - Awning window

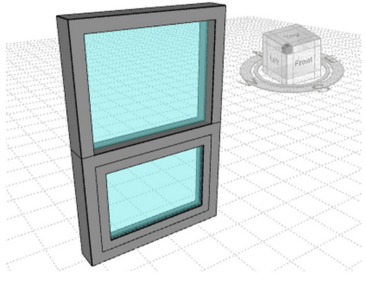
| Data Type | Data Information |
|------------------------------------|---|
| Image |  |
| Name | Awning Window |
| Effective area calculation formula | Effective Area = $W \times l_2$ W : Window width l_2 : Pure horizontal projection area |

Table 5. Type of air conditioning excluded space

| Space name | Space code |
|----------------------------|------------|
| Machine room | 33405 |
| Parking lot | 33113 |
| Disaster prevention office | 33401 |
| Stairwell | 33101 |
| Hallway | 33105 |
| Washroom | 33234 |
| Generator room | 33408 |

Table 6. Additional BIM property information

| Data Type | Data Information | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|-----------|--------|----------|------------|--------|-----|------------|--------|------|-------|------|-----|-----------|-----|--|------|--------|--|--------|----------------|--|
| BIM Data | <table border="1"> <tr> <th colspan="2">그래픽(Type)</th> </tr> <tr> <th>Property</th> <th>Value</th> </tr> <tr> <td>상부개폐</td> <td>.F.</td> </tr> <tr> <td>우측개폐</td> <td>.F.</td> </tr> <tr> <td>좌측개폐</td> <td>.F.</td> </tr> <tr> <td>하부개폐</td> <td>.T.</td> </tr> <tr> <td>회전형_상하/좌우</td> <td>.F.</td> </tr> </table> | 그래픽(Type) | | Property | Value | 상부개폐 | .F. | 우측개폐 | .F. | 좌측개폐 | .F. | 하부개폐 | .T. | 회전형_상하/좌우 | .F. | | | | | | | |
| | 그래픽(Type) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Property | Value | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 상부개폐 | .F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 우측개폐 | .F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 좌측개폐 | .F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 하부개폐 | .T. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 회전형_상하/좌우 | .F. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <th>속성</th> <th>프로퍼티 셋</th> <th>IFC 데이터</th> </tr> <tr> <td>조달정보준공사...</td> <td>ALB230</td> <td></td> </tr> <tr> <td>조달정보준공사...</td> <td>ALB230</td> <td></td> </tr> <tr> <td>창의개폐비</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>카테고리</td> <td>창</td> <td></td> </tr> <tr> <td>패널유형</td> <td>double</td> <td></td> </tr> <tr> <td>패밀리 이름</td> <td>WD812-미들창(...)</td> <td></td> </tr> </table> | 속성 | 프로퍼티 셋 | IFC 데이터 | 조달정보준공사... | ALB230 | | 조달정보준공사... | ALB230 | | 창의개폐비 | 50 | | 카테고리 | 창 | | 패널유형 | double | | 패밀리 이름 | WD812-미들창(...) | |
| 속성 | 프로퍼티 셋 | IFC 데이터 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 조달정보준공사... | ALB230 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 조달정보준공사... | ALB230 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 창의개폐비 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 카테고리 | 창 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 패널유형 | double | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 패밀리 이름 | WD812-미들창(...) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

대상객체를 구분하기 위한 속성들을 추가하였다. 개폐가능한 창문의 종류를 판별하기 위한 개폐 방식 구분 속성과 유효면적 산출을 위한 개폐비율 속성이 추가되어 있다. 이와 같은 속성값을 통해 시스템 내에서 평가 대상 객체를 정확하게 필터링하여 자연환기 성능 확보 항목을 자동으로 검토하고 평가할 수 있도록 로직을 작성하였다.

본 연구에서는 자연환기 성능 확보 항목의 자동화 평가를 위한 BIM 데이터를 분석하였다. 또한 평가 대상의 객체 정보와 등급 및 점수 산출에 필

요한 정보를 분류하였다. 이와 같은 과정을 통해 모델 작성 가이드라인의 기초자료를 구성할 수 있을 것으로 사료된다.

4. BIM 기반 자동화 평가 시스템

4.1 BIM 기반 자연환기 성능 산출 방법

본 연구에서는 BIM 기반 자연환기 성능 확보 항목을 자동으로 평가하기 위해 녹색건축 인증 항목을 분석하고 등급 산출에 필요한 BIM 데이터를 분류하였다. 평가 적용 대상층의 조건을 분류하고, 산출 기준이 되는 개폐가능한 창의 유효면적과 거실바닥 면적을 시스템 내에서 구별하기 위한 조건 데이터를 정리하였다. 정리한 데이터를 활용하여 평가 순서를 작성하여 프로그램 내부에서 자연환기 성능 확보 항목을 자동으로 평가하고 등급 및 점수를 산출할 수 있는 방법을 연구하였다.

다음의 Fig. 1은 시스템에서 BIM 기반 자연환기 성능 확보 항목의 자동화 평가를 수행하는 과정을 나타낸 것이다. 먼저 평가 대상 객체를 필터링하여 추출하는 단계를 거친다. 앞서 정리한 조건들을 통해 개폐가능한 창문과 거실바닥을 추출하여 유효면적을 계산한다. 이때 평가 대상인 모든 층에서 같은 작업을 반복한다. 이후 산출 기준에 따라 면적비를 계산하고, 최종 산출식에 근거하여 자연환기 성능 확보목의 최종 등급과 점수를 계산한다. 이와 같은 로직을 따라 시스템은 3D 모델을 자동으로 평가하여 결과를 산출하게 된다.

본 연구에서는 지하 2층, 지상 10층 규모의 근린생활시설 건축물에 자연환기 성능 확보 항목 평

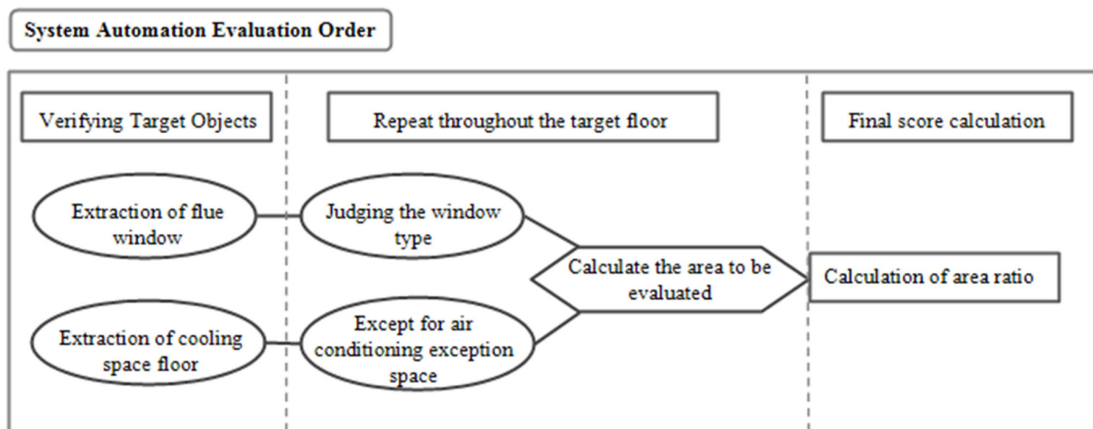


Fig. 1. BIM-based system automation evaluation sequence

가를 위한 속성을 입력하여 분석용 샘플모델로 사용하였다. 시스템을 통해 샘플 모델의 자연환기 성능 확보 항목의 자동화 평가를 진행하고 결과를 검토하였다.

4.2 BIM 기반 자연환기 성능 평가 시스템

BIM 기반 자연환기 성능 산출 방법을 실제로 적용한 시스템을 개발하여 샘플 모델을 통해 정확한 평가가 이뤄지는지 검토하였다.

본 연구에서는 실내환경 분야의 항목 중 ‘자연환기 성능 확보’를 BIM 데이터 기반으로 시스템 내부에서 자동화 평가를 할 수 있는 방법을 분석하였다. 녹색건축 인증 자동화 평가 및 검토를 자동 수행하도록 구현한 시스템은 입력되어 있는 로직의 순서에 따라 항목별 평가를 실행하여 값을 도출한다.

자동검토 시스템은 Fig. 2와 같은 인터페이스 화면으로 구성되어 있다. Fig. 2는 자연환기 성능 확보 항목의 평가 결과로 지상 10층의 결과를 선택한 화면이다. a에서는 평가 대상 객체를 3D 형상과 평면도로 확인할 수 있다. b에서는 녹색건축 인증제도 평가분야와 하위항목과 최종적인 점수와 등급을 확인할 수 있다. c에서는 항목의 자동화 평

가 결과 메시지를 출력한다. 산출 기준을 근거로 메시지를 출력하기 때문에 사용자가 구체적인 값을 통해 결과를 확인할 수 있다. 시스템을 통해 출력된 결과가 ‘지상 10층의 개폐가능한 창의 유효면적(50,6435m²)이 거실 바닥면적(1067,175m²)의 4.7456%이므로 취득점수는 0.6입니다.’로 메시지가 되었다. d는 평가 대상 객체의 속성정보를 확인할 수 있는 화면이다. 시스템을 통해 객체 유형과 치수, 개폐율과 난방 여부 등의 속성을 확인할 수 있다.

4.3 소결

샘플 모델을 통해 자동화 평가 시스템을 검증한 결과는 다음과 같다. 시스템 내부에서 BIM 데이터를 활용하여 배연창으로 구분되는 창문의 층별 유효면적과 거실바닥 면적을 추출하여 항목 산출 기준과 비교한 뒤 자연환기 성능을 평가한다. 층별 결과와 종합 산출 결과를 별도로 제공하며, 결과 창의 객체 아이디를 통해 해당 층의 평면도를 같이 확인할 수 있다. 모델에 사용된 하부개폐 들 창의 3D 형상도 인터페이스 화면에서 확인이 가능하다. 점수 및 등급을 확인하여 사용자가 모델 수정이 필요한 부분을 직접 검토할 수 있다. 기존

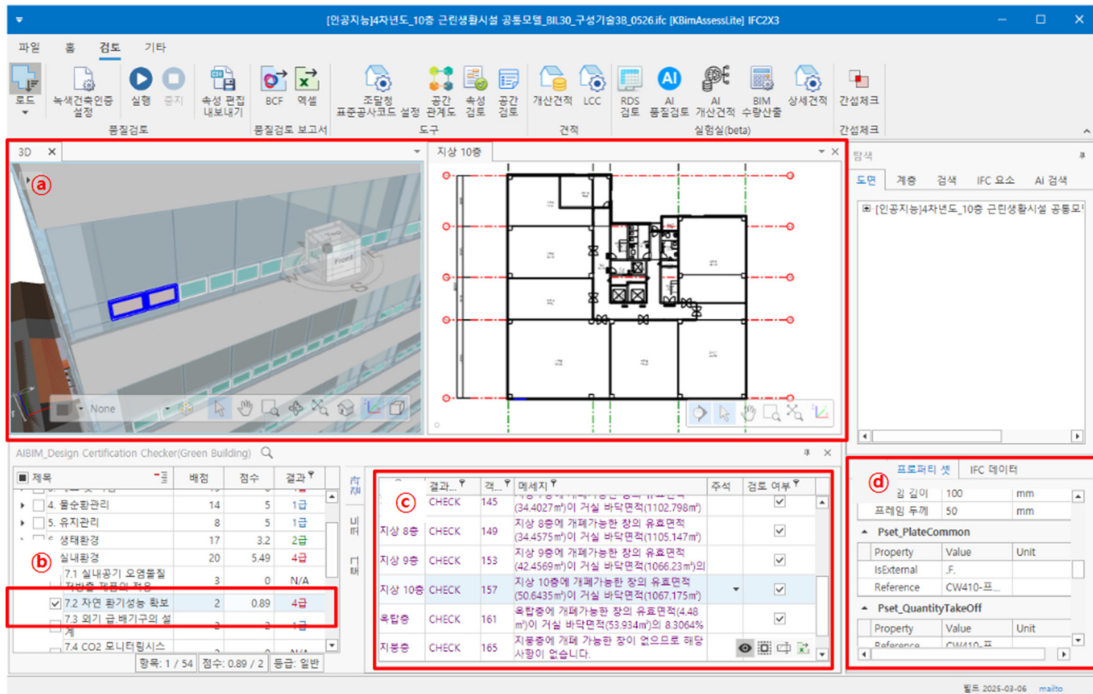


Fig. 2. BIM-based system interface

의 방식을 사용할 경우 평면 도면을 통해 바닥면적을 산출하고, 냉난방 공간을 분류해서 별도로 면적을 추출한 뒤 창문 상세도면을 통해 해당 공간의 개폐가능한 창면적의 유효면적을 계산하여 전부 더한 뒤 면적비를 계산해야 한다. 이 과정을 지상층 전체를 반복해야 하기 때문에 한 항목을 평가하기 위한 시간소요가 크다. 하지만 시스템을 통한 검토 수행부터 결과가 제공되기까지 걸리는 시간은 1분 미만으로 업무시간을 크게 단축할 수 있을 것이다. BIM 데이터로 추출하여 자동으로 창호와 바닥의 면적비를 계산하기 때문에 휴먼에러의 발생 확률도 줄어들 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구에서는 녹색건축 인증제도의 평가항목 중에서도 ‘자연환기 성능 확보’ 항목의 자동화 평가를 목적으로 BIM 기반 데이터를 활용하는 방식을 연구하였다. 평가 항목의 산출기준을 분석하고 요구 데이터를 분류하여 BIM 데이터로 치환하는 과정을 거쳐 자동화 평가를 위한 검토 순서 로직을 개발하였다. 샘플 모델을 통해 자동화 평가 시스템을 검증하여 BIM 기반의 설계인증 자동화 평가 시스템의 가능성을 제시하였다.

녹색건축 인증제도 항목 평가 기준 해설서를 기반으로 항목별 평가 방법 및 순서, 산출 기준 등을 분석하고 요구 데이터가 무엇인지 분류하였다. 정확한 결과를 산출하기 위해 요구 데이터의 레벨과 BIM 추출 데이터의 레벨을 맞추기 위한 필터링 조건을 연구하였다. 그 과정에서 배연창으로 인정되는 창호의 종류와 거실로 정의되는 바닥의 구분요건을 분석하고 자동화 평가 과정에서 정확히 평가대상 객체만 타겟팅하여 평가할 수 있도록 하였다.

본 연구를 통해 자동검토 및 평가 시스템을 개발하여 ‘7.2자연환기성능 확보’ 항목의 자동화 평가를 구현하였다. 항목의 분석을 통해 얻은 요구 데이터와 평가 대상, 점수 산출 방식을 명확히 정의하고 BIM 데이터를 기반으로 시스템 내에서 자동화 평가를 진행하였다. 요구 데이터와 평가 대상을 정의하는 과정에서 속성을 부여하거나 코드를 지정하여 시스템이 인식할 수 있는 방식으로 오류를 최소화하기 위한 조건을 설정하였다. 10층 규모의 샘플모델을 개발된 시스템에 적용시켜 로직을 검토하고 결과를 분석하였다. 기존의 2D 중

심의 평가와 같은 순서로 진행되지만, 시스템을 활용한 자동화 평가 방식은 평가 과정을 빠르게 수행하는 것이 가능하였다. 이를 통해 설계자는 원하는 조건의 설계인증 등급에 맞춰 사전에 검토를 진행하고 설계변경이 가능하여 설계 품질이 향상될 수 있을 것이다. 다만 시스템에 적용된 조건과 동일한 표현의 속성값이 아닐 경우 평가 과정에서 누락이 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해 시스템 사용을 위한 매뉴얼과 모델을 작성할 시 필요한 표준화된 가이드라인의 개발이 필요하다.

향후 연구 방향으로는 시스템이 구분할 수 있는 다양한 창문 유형을 추가하여 시스템 활용 범위를 늘리는 방법을 연구하고, 정확한 사용을 위한 매뉴얼 및 가이드라인 작성이 필요하다. 또한 녹색건축 인증평가 분야의 실무자를 대상으로 개발된 시스템에 대한 실증 테스트를 진행하여 연구의 실용성 및 시스템의 실효성에 대한 검증을 진행하고 자 한다.

감사의 글

This work is supported in 2025 by the Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (KAIA) grant funded by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport (Grant RS-2021-KA163269).

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2022S1A5A8054676).

References

1. Lee, K.H., Ryu, J.R. and Choo, S.Y., 2013, A Correlation Analysis on ‘Cooling and Heating Loads’ and ‘Window to Wall Ratios’ in Accordance with the form of Simulation-Based Office Towers- Focused on BIM Model at the Early Design Stage-, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 29(9), pp.15-24, <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE02243569>
2. Lee, S.O., 2014, An Analysis on Environmental importance for Issues of G-SEED, *AIK Journal*, 34(2), pp.435-436, <https://www.dbpia.co.kr/journal/voisDetail?voisId=VOIS00124043>
3. Kim, M.S. and Lee, K.Y., 2011, A Study on

- Improvement Direction of the Green-building Certifications for Energy Conservation In terms of Sustainable Architecture, *Journal of Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems*, 2011(3), pp.125-129, <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01634119>
4. Wade, W.A., Cote, W.A. and Yocom, J.E., 1975, A Study of Indoor Air Quality, *Journal of the Air Pollution Control Association*, 25(9), pp.933-939.
 5. Myung, I. and Yoon, H.K., 2024, The Improvement Plan of Natural Ventilation Performance Evaluation of Residential Buildings in Green Building Certification (G-SEED), *Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 24(5), pp.23-33, <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE11956002>
 6. Cho, S.H., Seo, S.M. and Chae, C.W., 2016, A Study on Improvement of Green Building Certification Considering Life Cycle Evaluation, *Journal of the Korean Society for Life Cycle Assessment*, 17(2), pp.47-57.
 7. Rho, M.S., 2013, A Study on the Development of a Design Support System Prototype for BIM-Based Evaluation of the Domestic Eco-friendly Building Certification System, *Master's Thesis*, Hanyang University.
 8. Jang, D.H., 2022, Basic Research on the Improvement Direction of Evaluation Items in the Eco-Environment Field for G-SEED, *KIEAE Journal*, 22(1), pp.106-107, <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE11060593>
 9. Ma, J.H., Yu, E.S., Ahn, Y.H. and Choi, J.C., 2022, A Study on Evaluation Item Data Classification for BIM-based BF Certification Evaluation, *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 27(2), pp.126-136, <http://doi.org/10.7315/cde.2022.126>
 10. Lee, A.Y., Lee, S.Y. and Lee, J.S., 2023, The Improvement of the Green Building Certification System Considering Building Design Process - Focusing on the Comparison of G-SEED, LEED and BREEAM -, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 39(7), pp.123-131, <https://doi.org/10.5659/JAIK.2023.39.7.123>
 11. Choi, Y.J., 2013, Analyzing Weights of Certification Assessment Criteria on the G-SEED System Using the AHP Method-Focused on Certification Standards for Apartment Buildings, *Journal of the Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 13(6), pp.113-120, <http://dx.doi.org/10.12813/kieae.2013.13.6.113>
 12. Green Architecture Certification Status, <http://gseed.or.kr/>
 13. Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (KICT), 2020, Green Building Certification Standards Manual_New Residential_2016-5_v2, <http://gseed.or.kr/>
 14. Kim, I.S., Kim, M.K. and Jun, H.J., 2013, A Study on the Assessment Method of BIM-based Architectural Design for Approaching Sustainable Architecture- Focused on G-SEED in Korea-, *Design Convergence Study*, 12(5), pp.127-140, <https://repository.hanyang.ac.kr/handle/20.500.11754/70808>
 15. Kim, M.K., Roh, M.S., Kim, I.S. and Jun, H.J., 2012, A Study on the Applicability of GBT (Green BIM Template) for BIM-based Green Building Certification System- Focused on CAS-BEE in Japan -, *Design Convergence Study*, 11(4), pp.32-44, <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08867737>
 16. Seo, M.B., Park, H.J., Lee, S.G. and Lee, D.Y., 2021, Development of CPTED Certification System Using BIM to VR Platform and BIM Room (2/2), *KICT*, <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO202100022015>
 17. Seo, M.B. and Park, H.J., 2017, Development of Virtual Reality Multi Screen Simulation System based on BIM, *Journal of the Computational Structural Engineering Institute of Korea*, 30(3), pp.231-238, <https://doi.org/10.7734/COSEIK.2017.30.3.231>
 18. Kim, S.S. and Lee, Y.G., 2008, A Study on the Performance Characteristics and Ventilation Performance Evaluation of Natural Ventilators, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 24(12), pp.295-302, <https://www.riss.kr/link?id=A76335375>
 19. Choi, S.Y. and Choi, J.M., 2018, Analysis of Airflow and Cooling Effect according to Opening Area of Building Natural Ventilation, *Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems*, 12(2), <https://doi.org/10.12972/jkiaeb.20180011>
 20. Choi, G.S. and Jeong, Y.S., 2009, An Optimized Design and Simulation Analysis of Natural Ventilation Window System classified by Apartment type, *Journal of Air-Conditioning and Refrigerating of Korea*, 2009(11), pp.685-688, <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01221267>
 21. Kim, G.T. and Kang, K.J., 2023, A Research on the Generation of BIM Data Requirement Property Information for Green Building Certification, *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 28(4), pp.493-502, <https://doi.org/10.7315/CDE.2023.493>



황 헤 빈

2018~2024 강원대학교 건축공학과
학사

2024~현재 강원대학교 건축시스템
공학과 석사과정

관심분야: BIM(Building Information
Modeling), 자동화 범규검토
(Automated Code Checking),
BIM기반 설계인증

이메일: hvh88784528@gmail.com



유 은 상

2011~2013 서울직업전문학교 건축
전문학사

2020 국가평생교육진흥원 학점은행
건축공학 학사

2021~현재 한양대학교 스마트시티
공학과 박사과정

관심분야: BIM(Building Information
Modeling), 스마트건설, CDE, 자
동화 범규검토(Automated Code
Checking), BIM기반 설계인증,
AI(Artificial Intelligence), 디지털
트윈

이메일: archi.tender.yes@gmail.com



최 중 식

1993~1999 경희대학교 건축공학과
학사

1999~2001 경희대학교 건축공학과
석사

2001~2011 경희대학교 건축공학과
박사

2018~2022 한양대학교 스마트융합
공학부 건축IT융합전공 조교수

2022~현재 강원대학교 건설융합학
부 건축학전공 부교수

관심분야: BIM(Building Information
Modeling), 스마트건설, CDE, BIM
Quality Control, 자동화 범규검
토(Automated Code Checking),
데이터모델링 및 통합 전산설계환
경(STEP, IFC), 건축정보기술,
BIM기반 설계인증 평가, 건축AI

이메일: jungsikchoi@kangwon.ac.kr