

3-B-5-양-2
비SCIE

ChatGPT를 활용한 BIM 데이터 평가
기준 실시간 변경 대응 시스템 개발
연구

2025. 10.

과 제 명	인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발		
주 관 기 관	경북대학교 산학협력단		
총 연 구 기 간	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

ChatGPT를 활용한 BIM 데이터 평가 기준 실시간 변경 대응 시스템 개발 연구

Development of BIM Data Evaluation Criteria Real-time Change Response System Using ChatGPT

유은상¹⁾, 황혜빈²⁾, 안용한³⁾, 최중식⁴⁾

Yu, Eun-Sang¹⁾ · Hwang, Hey-Bin²⁾ · Ahn, Yong-Han³⁾ · Choi, Jung-Sik⁴⁾

Received January 30, 2025; Received March 26, 2025 / Accepted March 28, 2025

ABSTRACT: This research presents a methodology for enhancing automation in design certification evaluation systems by integrating Building Information Modeling (BIM) with OpenAI's generative AI, ChatGPT. Traditional BIM-based certification systems require frequent manual revisions whenever certification standards change, relying heavily on programming specialists. This leads to inefficiencies and delays in the certification process. To overcome these challenges, this research proposes a real-time interactive system that enables users to modify evaluation criteria directly through a chat-based natural language interface. ChatGPT interprets user instructions and dynamically updates the evaluation logic. The system specifically targets the Barrier-Free (BF) certification, focusing on the clear width criteria applied to BIM data. By connecting ChatGPT with the AIBIM Chat system, users without programming knowledge can interactively modify the evaluation logic. The system extracts object attributes such as IfcDoor parameters from BIM data, applies the modified criteria, and ensures consistency through automated verification. This process streamlines the certification workflow by reducing manual effort and minimizing errors. A case study was conducted to validate the system's accuracy, efficiency, and adaptability. Results confirmed that the system dynamically handles both strengthened and relaxed evaluation criteria, automatically reflects them in BIM data, and provides accurate certification outcomes. This study highlights the potential of AI-driven automation to improve the accessibility, reliability, and efficiency of design certification, offering a practical solution for non-expert users.

KEYWORDS: Building Information Modeling(BIM), Design Data, Architectural AI, Automation Evaluation, ChatGPT

키워드: 건설정보모델링, 설계 데이터, 건축 AI, 자동화 평가, 대화형AI

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건축산업에서 설계인증의 중요성이 점점 더 강조되고 있다. 특히, 새로운 설계인증 기준이 개정될수록 이에 대한 적용과 인증 필요성이 높아지고, 이를 수행해야 하는 비율 또한 증가하고 있다(Ma et al., 2022). 이러한 변화는 건축설계와 시공 과정에서 인증의 역할을 더욱 부각하고 있다. 또한 건축산업에서 BIM (Building Information Modeling) 기술을 도입하려는 움직임이 확산하고 있으며(BIM Roadmap 2020), BIM 데이터를 활용한 설계인증의 가능성도 점차 주목받고 있다. BIM은 설계,

시공, 유지관리 전반에 걸쳐 데이터를 통합적으로 관리하고, 정보의 일관성과 정확성을 보장하는 강력한 도구로 자리 잡았다.

하지만 현재 대부분의 설계인증 과정은 BIM 기술을 활용하지 못하고 있으며, 수작업 중심의 비효율적인 방식에 머물러 있다.

특히, 설계인증이 개정되면 산출기준이 변화함에 따라 새로운 기준에 대한 평가와 적용이 강화되거나 상세한 평가방법으로 개선되고 있다(Hong and Kim, 2018). 기존 방식은 데이터의 비표준화와 수작업 검토과정으로 인해 시간이 많이 소요되고, 오류 발생이 높다(Park and Moon, 2014). 이를 해결하기 위해 BIM 데이터를 기반으로 변화하는 설계인증 기준을 실시간으로 평가할 수 있는 연구가 진행 중이다. 하지만 BIM데이터로 자동

¹⁾학생회원, 한양대학교 대학원 스마트시티공학과 박사과정 (archi.tender.yes@gmail.com)

²⁾학생회원, 강원대학교 대학원, 건설시스템공학과 석사과정 (hvh88784528@gmail.com)

³⁾중신회원, 한양대학교 ERICA 건축공학과 교수, 공학박사 (yhahn@hanyang.ac.kr)

⁴⁾중신회원, 강원대학교 건설융합학부 건축학전공 부교수, 공학박사 (jungsikchoi@kangwon.ac.kr) (교신저자)

화 평가 시스템을 개발하여도 산출기준이 변경되면 시스템도 변경된 인증평가 방법에 맞춰서 로직의 변화와 평가 기준을 업데이트하기 위해서는 프로그래밍 전문가를 통해서 시스템 개선이 필요하다(Choi et al., 2024). 이러한 시스템 개선과정에서는 프로그래밍 전문가가 작업하며 개선하는 동안 시간이 지난다. 그 과정에서 설계자 및 인증평가를 준비하는 사람은 활용하지 못한다. 이러한 문제를 프로그래밍 비전문가도 설계인증의 자동화 평가 로직 변경을 지원하는 AI기술을 통해, 요청에 맞는 로직을 개선하는 방법을 제안한다.

본 연구에서 제안하는 AI기술은 OpenAI의 ChatGPT 기술이다. 사용자가 채팅 형식으로 평가 로직을 동적으로 변경하여, 설계인증 평가 시스템을 개선할 수 있는 방법론을 제안한다. ChatGPT는 자연어를 기반으로 사용자와 상호작용하며, 새로운 설계 기준을 실시간으로 반영할 수 있는 평가 시스템을 지원한다(Jeon and Kim, 2023). 이를 통해 설계인증 과정에서 시간 소모와 오류를 줄이고, BIM 데이터의 활용성을 극대화하며, 설계 변경에 신속하게 대응할 수 있는 효율적인 시스템 구축이 가능하다. 나아가, 본 연구는 AI 기술이 설계인증 평가에서 가지는 가능성을 탐구하고, 건축산업에서의 생산성과 신뢰성 향상에 기여하고자 한다(Choo, 2019).

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 BIM기반 설계인증 평가 시스템과 ChatGPT를 연계하여, 설계인증 과정에서 발생하는 산출기준 변경과정에서, 사용자 시스템의 Chat기능으로 대화형식으로 변경된 내용을 입력하여 자동화 평가 로직을 변경하는 방법론을 제안한다. 본 연구는 BIM 데이터의 유효성 산출기준을 주요 사례로 삼아, 변경된 평가 기준이 실시간으로 반영되도록 시스템을 설계하고, ChatGPT를 통해 비전문가도 평가 로직을 쉽게 수정할 수 있도록 지원한다. 연구의 핵심은 BIM 객체 속성과 평가 기준 간의 매칭을 통해 데이터의 정합성을 확보하고, 로직 변경 후 결과를 자동으로 검증하는 데 있다.

- 1) 설계인증 기준 및 산출 항목 분석: BIM 객체의 속성 값과 인증기준 간의 관계를 분석하고, 데이터 매칭을 통해 데이터 구조를 체계적으로 정리하였다.
- 2) BIM 데이터 검색 및 추출: 정규 표현식과 토큰화 기법을 활용하여 BIM 데이터에서 필요한 정보를 검색하고, 이를 정제 및 분류하였다.
- 3) BIM 기반 인증 보고서 생성: 설계 변경 사항과 평가 기준을 반영하여 자동화된 방식으로 인증 결과를 표시하는 보고서를 생성하였다.
- 4) 대화형 인터페이스 설계: AIBIM Chat 기능을 통해 실시간

대화형 상호작용을 지원하는 사용자 환경을 구축하였다.

- 5) ChatGPT API 통합: ChatGPT API를 활용하여 BIM 데이터와의 통신 포맷을 표준화하고, 사용자 명령에 따라 산출기준 변경을 자동으로 반영하도록 시스템을 설계하였다.
- 6) 자동화 평가 로직 변경: ChatGPT를 통해 다양한 요구 사항과 명령을 전달하며 평가 로직을 동적으로 수정하였다.
- 7) 변경된 로직 검증: 변경된 평가 로직의 결과가 정확하게 적용되었는지 확인하고, 시스템의 신뢰성을 확보하기 위해 기존 데이터와 비교 검증을 수행하였다.
- 8) 최적의 평가 로직 도출: 반복적인 분석을 통해 BIM 객체 속성과 인증기준을 고려하여 최적의 평가 로직을 도출하였다.
- 9) 결과 검증: 변경된 평가 로직이 다양한 BIM 데이터에서 일관되게 작동하는지 검증하였다.

본 연구는 BIM 설계 데이터 평가 과정에서 발생하는 비효율성을 개선하고, 비전문가도 쉽게 평가 기준을 조정할 수 있는 시스템을 제안함으로써 설계인증 과정의 신뢰성과 효율성을 높이고자 한다. 이를 통해 설계자는 데이터 입력과 인증평가 과정을 간소화하고 보다 정밀한 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 설계인증 평가 BIM과 Chat AI 기술 현황

2.1 선행연구

BIM기반 설계 데이터를 활용하여 건축설계, 시공 유지관리 단계까지의 작업의 효율성을 높이기 위한 연구가 Table 1과 같이 지속적으로 이루어지고 있다. Kim et al. (2021)은 BIM 데이터를 활용하여 법규검토 과정에서 발생하는 오류를 줄이고, Kang et al. (2022)은 장애물 없는 생활환경인증과 녹색건축 인증을 BIM 데이터를 활용하여 검토하는 방법을 분석하고, 이를 활용하여 평가 보고서를 자동으로 생성하는 가능성을 제시하였다. 그러나 이러한 연구들은 인증기준이 변경되었을 때 평가 방법을 업데이트하거나 시스템을 조정이 필요한 부분에서 한계가 있었다.

자동화 평가 시스템에 관한 연구는 설계 변경과 같은 동적 환경에서 BIM 데이터를 효과적으로 활용할 수 있는 가능성을 제시한다. Yoon et al. (2020)은 자동화 평가 시스템이 기존 수작업 방식보다 처리 속도와 정확성이 우수함을 입증하였으며, 설계 변경 사항을 반영할 수 있는 알고리즘을 통해 시스템의 유연성을 강조하였다(Farzad et al., 2020). 하지만, 이러한 시스템들은 여전히 평가 로직의 변경이나 새로운 기준을 적용하기 위해 프로그래밍 전문가의 개입이 필요하다는 한계를 가지고

Table 1. Contents of prior research

Type	Topic	Author	Content
BIM system development	BIM system development	Shu et al. (2020)	Develops a BIM-based automation system using BACnet and IFC, enhancing data integration and interoperability.
AI and BIM integration	AI and BIM integration	Fan et al. (2022)	Explores the integration of AI and BIM in the AEC industry, highlighting automation and design certification possibilities.
	AI and BIM collaboration	Rasheed et al. (2024)	Examines the benefits of BIM and AI integration, analyzing real-time collaboration and data integration in modern infrastructure projects.
	BIM-based design certification evaluation	Mohammadsaeid et al. (2023)	Discusses challenges and solutions for BIM-based schedule, cost, quality, and safety management, proposing automation to support design certification.
Chat-based and real-time AI	Chat-based BIM system	Jang and Lee (2023)	Investigates integrating large-scale pretrained language models(ChatGPT) with BIM tools for interactive design certification and review.
	BIM, AI real-time adaptation	David et al. (2024)	Explores GPT-powered assistants for real-time interactions with BIM models, focusing on updates and interoperability between platforms.

있다. 이는 설계인증 과정에서 발생하는 비효율성을 완전히 해소하지 못하는 원인으로 지적된다.

BIM과 AI 기술의 융합은 설계 인증 시스템의 자동화 가능성을 한 단계 더 높이는 방향으로 주목받고 있다. Nitin et al. (2023)은 OpenAI의 ChatGPT와 같은 대화형 AI 기술을 활용하여 BIM 데이터를 분석하고 인증평가를 자동화하는 방안을 제안하였으며, ChatGPT가 사용자와의 자연어 상호작용을 통해 설계인증 평가의 복잡성을 줄일 수 있음을 언급하였다. 또한, BIM 데이터를 기반으로 AI가 품질 검토 및 안전관리를 시스템을 통해서 평가한다(Pan and Mario, 2023). 이러한 기술의 발전 가능성을 논의하였다. 그러나 현재까지의 연구는 BIM 데이터와 AI 기술 간의 통합은 이루지 못하였으며, 특히 대화형 시스템을 활용하여 비전문가도 쉽게 접근할 수 있는 시스템은 초기 단계에 머물러 있다.

이와 같은 선행연구 검토 결과, BIM 기반 설계인증 평가와 자동화 시스템의 발전은 건축산업의 중요한 주제로 부상하고 있지만, 설계 변경 및 인증기준 수정에 유연하게 대응할 수 있는 시스템은 부족한 실정이다. 특히, ChatGPT와 같은 AI 기술을 활용하여 비전문가도 설계 인증평가 시스템을 쉽게 사용할 수 있도록 하는 연구가 요구된다. 본 연구는 이러한 선행연구에서도 출된 한계를 보완하고자 하며, BIM기반 데이터를 활용한 인증평가 및 검토 시스템과 ChatGPT를 연계하여, 변화하는 산출기준을 시스템에 쉽게 반영하고 자동화 평가 시스템의 유연성과 신뢰성을 향상하는 방법론을 제시하고자 한다.

2.2 설계인증 평가 개선 현황

한국의 설계인증제도는 지속 가능한 건축 환경 조성과 사용자 편의성 증진을 목표로 설계 기준을 지속적으로 강화하고 있

다. 대표적인 인증 체계로는 장애물없는 생활환경 인증제도(Barrier Free 이하 BF)과 녹색건축인증(Green Building 이하 GB)이 있으며, 각각 건축물의 접근성과 친환경성을 평가하는데 중점을 둔다. 최근 몇 년간 이들 인증 체계는 개정된 산출기준을 통해 변화하는 사회적 요구와 건축 기술을 반영하고 있다.

BF인증은 사용자 접근성을 강화하기 위해 Table 2와 같이 2015년과 2018년에 개정되며 평가항목과 산출기준을 세분화하였다. 예를 들어, 2015년 기준에서는 화장실 칸막이의 활동 공간이나 입구 문 폭과 같은 항목들이 일반적인 가이드라인으로 제시되었으나, 2018년 개정안에서는 최소 활동 공간 2.0m, 문 폭 1.2m 등의 구체적인 치수가 도입되었다. 또한, 경사로 기울기는 일반 등급 1/12(8.33%), 우수 등급 1/18(5.56%)으로 명확하게 정의되었으며, 이는 모든 사용자가 편리하게 접근할 수 있는 환경을 조성하려는 노력을 보여준다. 이러한 개정 사항은 설계 단계에서부터 사용자 중심의 환경을 구현하기 위한 설계자들의 노력을 요구하고 있다.

GB인증은 2023년에 에너지 효율성과 재료의 지속 가능성 관련 평가 항목을 개정하며, 탄소 배출 저감과 자원 관리 강화를 목표로 설정하였다. 개정된 기준은 에너지 소비량 분석과 재생 가능한 자재 사용 비율 산출의 구체화를 포함하며, 이는 건축산업이 환경 영향을 최소화하는 방향으로 전환하도록 유도하고 있다. 예를 들어, 재료의 지속 가능성 항목에서는 기존 평가 방식보다 세분화된 방식으로 친환경 설계를 지원한다.

이러한 설계인증 기준의 개정은 설계자와 인증 담당자들에게 새로운 과제를 제시하고 있다. 2018년 개정 이후, 화장실 및 엘리베이터 내부 활동 공간, 장애인 주차 공간과 같은 항목에서 구체적인 산출기준이 도입되면서 인증의 품질과 신뢰성이 향상되었다. Table 2와 같이 이와 같은 변화는 설계인증의 중요성을

Table 2. Comparison of design certification evaluation improvement

Category	Based on 2015	Criteria for 2018	Summary of changes
Toilet partitions and activity spaces	Focus on securing activities, specific dimensionless measurements	Minimum 2.0m width clear	strengthening activity space dimension specificization, evaluation criteria, evaluation criteria
Entrance and aisle slope	General inclined reference, no numerical reference, no numerical reference	General inclined 1/12 (8.3.3%, excellent slope 1/18 (5.56.5%))	Introduction of specific slope, evaluation criteria quantitativeization
Elevator operator	Display and general use of tactile display and general use	Add button size (max 2 cm), manipulation height (maximum 2 cm), manipulation	Add children, wheelchair user consideration criteria
A handicapped parking space	Minimum width 08.8m	Add roof oil and parking space size	Environmental elements and spatial size segmentation
The width of an entrance door	Minimum Space reference mitigation	Up to 1.2m to 1.2m, add intermediate grade threshold reference	Increase the width reference to improve accessibility
Elevator activity space	Minimum Space reference mitigation	"Excellent" 1.5m x 1.5m x 1.5m, x 1.5m clear	Increase spatial reference to strengthen user convenience, user convenience

더욱 부각하는 동시에, 강화된 기준과 세분화된 산출 항목을 통해 인증의 품질과 신뢰성을 높이려는 의도를 반영한다. 앞으로 설계인증 평가의 변화는 지속 가능성과 사용자 편의성을 목표로 더욱 구체화 될 것으로 예상된다. 위와 같이 기준이 변경될 때는 설계 데이터의 재구성이 필요하고 변경사항에 따라 인증 프로세스 및 평가 시스템에 반영하기 위해 추가작업이 요구되기도 한다.

2.3 BIM의 활용 연구

최근 연구에서는 BIM기술을 활용하여 설계인증 평가와 자동화된 보고서 생성 등 고도화된 응용 방안을 모색하고 있다. BIM 데이터는 설계 및 시공 단계의 효율성을 높이는 중요한 도구로, 설계 변경 사항을 실시간으로 반영하여 평가 프로세스를 자동화하고 인증 정확성을 높이는 방향으로 발전하고 있다.

첫째, 자동화된 설계 검토 및 인증은 BIM 데이터의 구조적 특성을 활용하여 설계 변경 사항을 실시간으로 평가하고 결과를 생성한다. 설계인증 기준이 강화되거나 변경될 경우, 시스템은 새로운 기준을 분석해 적합성을 자동으로 검토하며, 인간의 개입을 최소화하고 오류를 줄이는 동시에 처리 시간을 단축한다.

둘째, 사용자 중심의 데이터 분석은 비전문가도 데이터를 쉽게 접근하고 분석할 수 있는 환경을 제공한다. 설계자나 관리자가 요청한 정보를 BIM 시스템이 검색하고 가공하여 제공하며, 이를 통해 설계 변경의 영향을 분석하거나 특정 설계 요소의 적합성을 검토하는 작업을 간소화한다.

셋째, 협업 및 문서화는 설계자, 시공자, 관리자 간의 협업과 의사소통을 지원한다. BIM 시스템은 설계 변경 사항을 문서화하고, 이를 바탕으로 실시간 보고서를 생성하여 관계자 간의 정보 공유를 원활히 하고 협업 효율성을 높인다.

BIM 기술은 설계인증 평가, 데이터 분석, 협업 도구로서 건축 산업에서 중요한 역할을 한다. 하지만 설계인증 기준이 개정되면 시스템 역시 이를 반영하도록 개선되어야 한다. 이를 위해 자동화 프로세스와 자동화 평가 산출기준 변경이 가능하도록 데이터 구조를 갖춘 시스템 개발이 필요하다. 본 연구에서는 개선 및 변화하는 산출기준에 대응하기 위해서, 설계자 또는 검토자가 평가 로직을 변경을 지원하는 시스템 개발과 인공지능을 결합하여 프로그래밍 비전문가도 쉽게 평가기준을 개선하는 연구를 진행하고자 한다.

2.4 Open AI ChatGPT

OpenAI의 ChatGPT는 인공지능 기반 대화형 기술의 대표적인 사례로, 자연어 처리(Natural Language Processing, NLP)를 통해 사용자가 입력한 내용을 이해하고 이에 응답할 수 있는 시스템이다. OpenAI는 Generative Pre-trained Transformer (GPT) 모델을 개발하여 대화형 AI 기술을 상용화하는 데 중요한 기여를 했다. ChatGPT는 텍스트 생성, 요약, 번역, 코드 작성, 데이터 분석 등 다양한 작업을 지원하며, 이를 통해 사용자 경험의 효율성을 크게 높였다(Alex and Kenrick, 2023).

ChatGPT의 주요 특징은 다음 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 자연어를 기반으로 한 대화형 인터페이스는 사용자가 기술적 배경 없이도 AI와 쉽게 상호작용할 수 있게 한다. 둘째, 텍스트 생성 능력은 사용자의 요구에 따라 새로운 콘텐츠를 생성하거나 기존 데이터를 요약 및 변형할 수 있도록 한다. 셋째, 문맥을 파악하고 다양한 상황에 맞춰 자연스럽게 응답할 수 있는 유연성은 ChatGPT의 강점 중 하나다. 이러한 특징은 사용자가 복잡한 작업을 간단히 수행하도록 지원하며, 특히 건축, 의료, 금융 등 여러 산업에서 실질적으로 활용되고 있다.

ChatGPT는 강력한 API를 제공하여 개발자들이 이를 손쉽게 통합하고 맞춤형 AI 솔루션을 구축할 수 있도록 지원한다. 예를 들어, 의료 분야에서는 환자 상담 및 진단 지원 도구로, 금융 분야에서는 데이터 분석 및 리포트 생성 도구로 활용되고 있다. 이러한 범용성은 ChatGPT가 다양한 도메인에서 혁신을 주도하는 도구로 자리 잡게 만들었다. 특히 건축 분야에서는 방대한 BIM 데이터와의 연계를 통해 설계인증 평가 및 데이터 관리 작업을 자동화할 수 있는 가능성을 보여준다.

여러 대화형 AI 기술을 Table 3에 장점을 분석한 결과 ChatGPT는 직관적인 사용성, 강력한 생성 능력, 다양한 산업 적용 가능성으로 차별화된다. Google Bard와 같은 경쟁 기술이 다중 언어 지원 및 검색 최적화에 강점을 가지고 있지만, ChatGPT는 보다 정교한 자연어 처리와 고도화된 생성 능력으로 BIM 설계 평가와 같은 정밀한 작업에 더욱 적합하다. OpenAI의 ChatGPT를 선택한 이유는 이러한 기술적 우수성과 더불어, 사용자와의 상호작용을 극대화할 수 있는 기능을 제공하기 때문이다.

Table 3. Comparative AI company

AI technology	Key features	Advantages
OpenAI ChatGPT	Interactive interface based on natural language processing, API support	Intuitive usability, strong generative capabilities, many industries applicable
Google Bard	Multilingual support, search and translation optimization	Multilingual translation capabilities, web search and integration
Microsoft Azure AI	Cloud-based, business-solution integration optimization	Seamless integration with cloud services, business-specific features
Meta LLaMA	Open-source based, research focus	Customizability, free research support

3. BIM 자동화 평가 및 BIM ChatGPT 연계

3.1. BIM 설계인증 자동화 평가 시스템과 ChatGPT 연계 연구 흐름도

본 연구에서는 BIM 설계인증 자동화 평가 시스템과 ChatGPT를 연계하여 설계인증 과정에서의 평가 기준 변경을 자동화하고, 실시간 평가 대응이 가능하도록 하는 시스템을 제안하였다. Fig. 1에서 기존 BIM 기반 설계인증 시스템은 정적인 평가 기준을 기반으로 동작하여 기준 변경 시마다 수동으로 로직을 수정해야 하는 한계가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 ChatGPT API를 활용하여 자연어 명령을 통해 평가 기준을 변경하고, 시스템에 자동으로 반영할 수 있다.

BIM 설계인증 자동화 평가 시스템은 먼저 기존 설계 인증기준을 분석하여 BIM 데이터와 연계할 수 있도록 평가 로직을 구조화하는 과정을 거친다. 기존 설계인증 기준은 문서로 제공되기 때문에, 이를 분석하여 시스템이 이해할 수 있는 형태로 변환하는 과정이 필요하다. 이후, 자동화된 평가 방법을 적용하여 BIM 데이터를 기반으로 평가를 수행하도록하여, 시스템을 구축한다.

ChatGPT API와의 연동은 시스템의 평가 기준을 보다 유연하게 수정할 수 있도록 지원한다. 사용자가 대화형 인터페이스를 통해 특정 평가 기준을 변경하고자 하는 요청을 입력하면, ChatGPT는 이를 해석하여 기존 평가 로직을 적절히 조정한다. 예를 들어, 사용자가 “최우수 기준을 0.1m씩 강화해줘”라고 입력하면, ChatGPT는 기존 평가 기준과 비교하여 해당 값을 증가시키는 방식으로 로직을 자동 변환한다. 이를 통해 평가 기준의 수정을 즉각적으로 반영되며, 인증평가 시스템의 로직을 수정이 가능하도록 한다.

변경된 평가 기준이 적용된 후, 시스템은 BIM 데이터에서

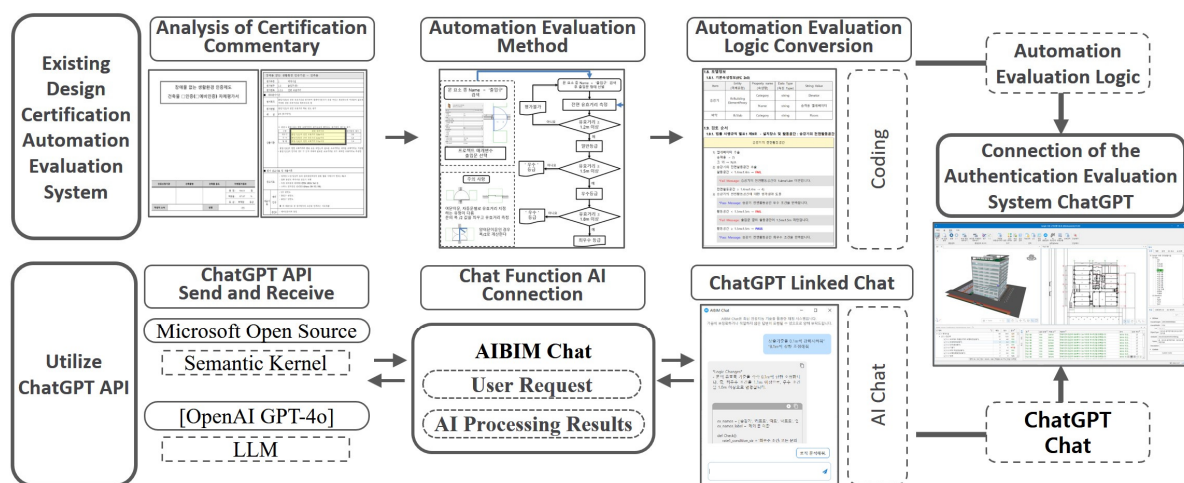


Figure 1. Research methodology

인증평가를 기반으로 평가 항목을 추출하고 데이터를 비교한다. 이때, 평가 결과는 3D 모델과 연동하여 시각적으로 제공되며, 사용자 인터페이스를 통해 실시간으로 확인할 수 있도록 구성되었다.

이러한 연구 흐름을 통해 기존의 평가 시스템이 가진 문제를 해결하고, 사용자가 보다 직관적으로 평가 기준을 수정하고 반영할 수 있도록 하였다. 또한, BIM 데이터 기반의 평가 시스템이 AI와 결합됨으로써, 사용자는 ChatGPT가 연계된 Chat 기능을 통해 대화형으로 변경된 평가기준을 이야기하여, 시스템은 의도를 분석하여 로직 변경할 수 있다. 이를 통해 평가 기준을 수정하는데 소요 시간을 단축하고 오류 발생을 줄일 수 있다.

3.2 BIM 설계인증 자동화 평가 시스템

BIM 설계인증 자동화 평가 시스템은 BIM 데이터를 기반으로 평가 프로세스를 자동화하여 설계인증 과정의 효율성을 극대화하는 데 초점을 맞추고 있다. 기존의 설계인증은 주로 수작업으로 진행되었으며, 인증기준이 변경될 때마다 데이터를 검토하고 수정하는 작업이 반복되어 시간이 많이 소요되고 오류가 발생할 가능성도 높았다. 이를 해결하기 위해 Table 4와 같이 BF 인증 기준을 BIM 데이터를 분석하고 자동으로 평가 결과를 생성하는 시스템을 설계하였다.

자동화된 평가 프로세스의 핵심은 설계 변경 상황이 발생해도 실시간으로 데이터를 업데이트하고, 변경된 인증기준을 즉각적으로 반영할 수 있다는 점이다. 본 시스템은 BIM 데이터에서 해당 정보를 추출하고 분석하여 업데이트된 기준에 적합한 평가 결과를 자동으로 생성한다. 이러한 실시간 반응성은 별도의 프로그래밍 작업 없이도 결과를 즉시 도출할 수 있도록 지원한다.

또한, 시스템은 평가 결과를 표준화된 보고서 형식으로 자동 생성하여 사용자들이 결과를 한눈에 이해할 수 있도록 돕는다.

예를 들어, BF 인증에서 요구하는 문 유효 폭이나 경사로 기울기와 같은 항목은 BIM 데이터에서 직접 추출되어 검토되며, 평가 결과는 수치와 시각 자료로 제공된다. 이러한 기능은 설계자와 인증 담당자가 데이터를 수동으로 검토해야 하는 부담을 줄여주며, 설계인증 준비 시간을 크게 단축한다.

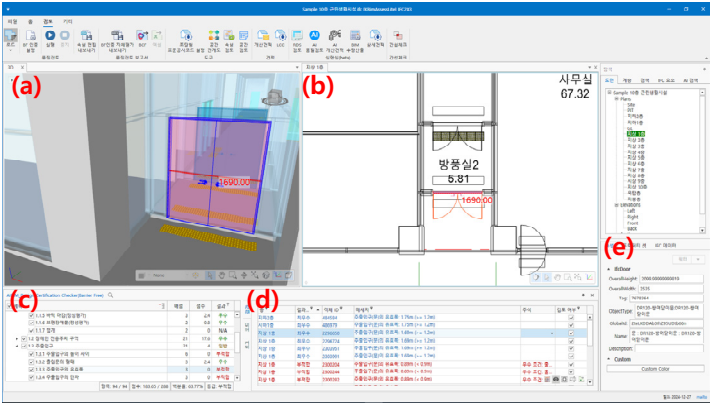
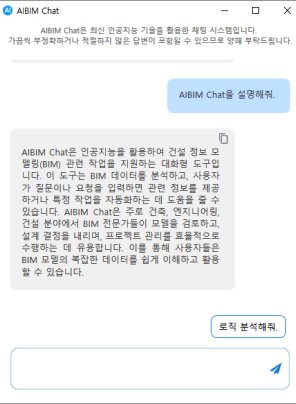
특히, 본 시스템은 설계 변경이 잦은 프로젝트에서 강점을 발휘한다. 설계 변경 사항이 시스템에 입력되면, BIM 데이터와 연계하여 즉시 분석을 수행하고 인증 결과를 업데이트한다. 이를 통해 반복 작업을 최소화하고, 새로운 인증기준에도 빠르게 적응할 수 있도록 기능을 제공한다.

사용자 인터페이스는 3D 화면(a), 2D 화면(b), 평가 항목 목록(c), 평가 결과(d), BIM 객체 정보 확인 모듈(e)로 구성되어 있다. 이 구성 요소들은 시스템의 기능을 직관적이고 효율적으로 활용할 수 있도록 지원하며, 비교표를 통해 이러한 특징이 시각적으로 요약된다.

기존 연구개발 중인 BIM 설계인증 자동화 평가 시스템은 데이터 기반 분석을 통해 설계인증 과정을 간소화하고, 실시간 반응성과 신뢰성을 바탕으로 설계 변경 및 인증기준의 변화에 효과적으로 대응할 수 있다. 이러한 자동화된 프로세스는 설계와 인증의 질적 향상을 지원하며, 사용자에게 더욱 높은 수준의 효율성과 편리성을 제공한다. 3D 및 2D 화면, 평가항목 관리, BIM 객체 정보 확인 등의 도구 통합은 복잡한 설계인증 과정을 체계적으로 지원하며, 현대적 인증기준을 효과적으로 충족할 수 있는 기반을 마련한다.

본 연구에서는 인증평가 기준이 개선되거나 산출기준이 변경되는 경우 사용자가 쉽게 시스템 로직을 수정하도록 표4와 같이 ChatGPT를 연결한 Chat 기능을 추가하였다. Chat기능을 통해 기존평가 방식의 로직을 설명해주고, 대화형으로 평가기준을 수정 가능한 기능을 추가하였다.

Table 4. Comparison of design certification evaluation improvement

BIM-based design certification automation evaluation system interface			Chatting feature interface	
	(a)	3D screen		
	(b)	2D screen		
	(c)	Design Certification Evaluation Item		
	(d)	the results of the evaluation		
	(e)	BIM Object Information		

3.3 BIM 설계인증 평가 시스템과 ChatGPT 연동

BIM 설계인증 자동화 평가 시스템은 BIM 데이터를 기반으로 설계 평가와 인증 과정을 자동화하여 효율성과 정확성을 높이는 데 중점을 둔다. 기존 설계인증 프로세스는 수작업으로 진행되며, 시간이 많이 소요되고 평가 기준 변경 시 재작업이 필요하며 인간 오류의 가능성이 높다. 이를 해결하기 위해 데이터 통합과 표준화, 자동화된 평가 프로세스, 사용자 친화적 인터페이스, 신뢰성 및 효율성 검증을 포함하는 시스템의 프로세스를 Fig. 2와 같이 진행된다.

ChatGPT 연동 프로세스는 기존 시스템에서 차별화 핵심 요소로, 사용자가 설계인증 과정에서 변경된 기준을 반영하고 실시간으로 평가를 수행할 수 있도록 한다(Yu et al., 2024). 먼저 사용자는 설계인증 방법과 검토 기준의 변경사항을 확인하고, 자동화 평가 시스템에서 이를 반영할 준비를 한다. 변경된 기준은 BIM 데이터와 연계되어 분석된다.

자동화 평가 시스템은 변경 내용을 파악하고, 대화형 인터페이스를 통해 사용자가 자연어로 명령을 입력할 수 있는 환경을 제공한다. 사용자가 입력한 내용은 ChatGPT API를 통해 분석되며, 변경된 평가 기준과 관련된 로직이 파악된다. ChatGPT는 이를 바탕으로 변경된 산출기준을 로직으로 정리하고 평가 시스템에 적용한다.

변경된 로직은 설계 데이터를 분석하여 새로운 기준에 따라 인증 결과를 자동으로 생성한다. 결과는 시각화된 형식으로 제공되며, 자동으로 생성된 보고서를 통해 설계자와 이해관계자가 이를 확인하고 활용할 수 있다.

ChatGPT 연동을 통해 BIM 설계인증 시스템은 사용자의 접근성을 높여주고 효율성과 신뢰성을 크게 향상시켰으며, 사용자가 직관적으로 설계인증 과정을 관리하고 설계 변경에 빠르게 대응할 수 있도록 Chat기능을 통해 Input 데이터와 Output

데이터를 주고 받는다. 이러한 방법론은 BIM 데이터 활용성을 높이고 시스템 변경사항을 쉽게 적용하도록 제시한다.

3.4 ChatGPT 활용 방법 순서

ChatGPT를 활용한 설계인증 자동화 평가 시스템 개발 연구는 사용자와 시스템 간의 상호작용을 통해 효율적이고 직관적인 설계인증 과정을 구현하는 데 중점을 두고 있다. 이를 단계적으로 설명하면 다음 아래와 같이 정리하였다.

- 1) 설계인증 방법 및 검토 기준 변경사항을 확인한다. 사용자는 설계인증 과정에서 요구되는 변경사항과 검토 기준을 확인하며, 변경된 기준을 자동화 평가 시스템에 반영하기 위한 준비를 한다.
- 2) 자동화 평가 시스템에서 변경사항을 파악한다. 시스템은 사용자가 입력한 변경사항을 기반으로 인증평가에 필요한 내용을 자동으로 분석하고, 반영해야 할 요소들을 도출한다.
- 3) Chat기능을 통한 변경 내용을 작성한다. 사용자는 시스템의 대화형 Chat 기능을 활용하여 변경 내용을 자연어 형식으로 입력한다. 이 과정에서 사용자와 시스템 간의 대화는 직관적으로 진행되며, 사용자가 원하는 산출 기준 및 로직 변경 요청이 명확히 전달된다.
- 4) ChatGPT API를 활용한 변경 내용을 분석한다. 시스템은 ChatGPT API를 통해 입력된 내용을 분석하고, 평가 시스템의 기존 평가 로직과 비교하여 변경 내용을 이해한다. 이를 통해 작성자의 의도를 파악하고 필요한 로직 수정 방안을 도출한다.
- 5) 변경된 산출기준의 로직을 정리한다. ChatGPT는 사용자의 요청에 따라 변경된 산출기준을 로직으로 정리하고,

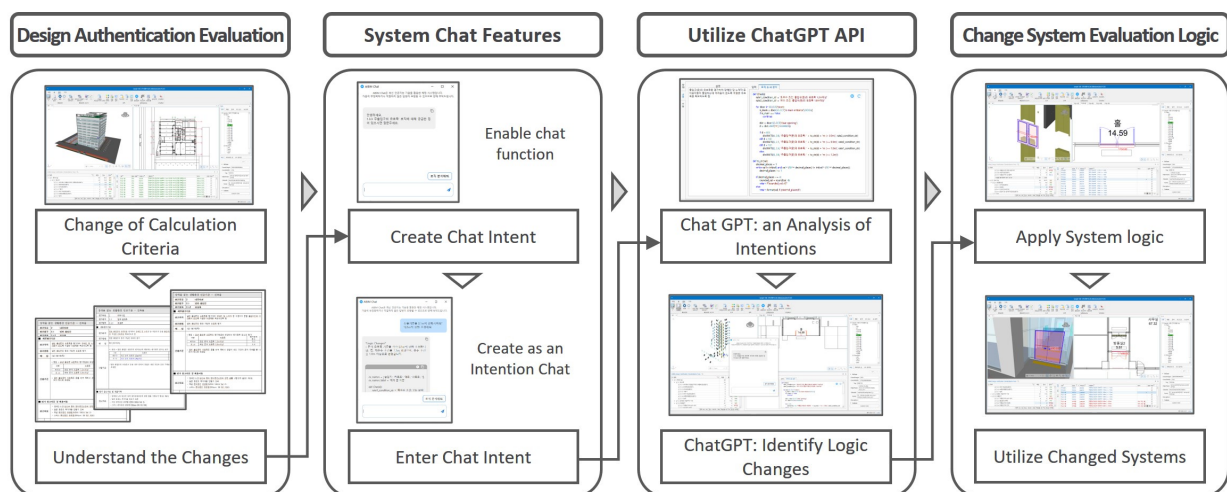


Figure 2. ChatGPT interworking process

평가 시스템이 이를 수용할 수 있는 형식으로 결과를 정리한다.

- 6) 변경된 로직의 시스템을 적용한다. ChatGPT에서 생성된 변경된 로직은 시스템에 적용되며, 시스템은 이를 통해 새로운 기준에 기반한 설계 인증평가를 준비한다.
- 7) 변경된 로직으로 설계인증 평가를 수행한다. 시스템은 적용된 로직을 활용하여 설계 데이터를 분석하고, 변경된 기준에 따른 설계인증 결과를 자동으로 생성한다.
- 8) 결과의 시각화 및 보고서 생성하여 활용한다. 변경된 설계인증 결과는 시각화된 형식으로 사용자에게 제공되며, 보고서로 자동 생성되어 설계자와 이해관계자가 이를 활용할 수 있도록 지원한다.

이와 같은 ChatGPT 기반 자동화 평가 시스템의 활용 방법은 설계인증 과정의 효율성을 높이고, 비전문가도 쉽게 접근할 수 있는 환경을 제공하여 건축 설계와 인증 프로세스의 효율성을 높인다.

본 연구에서는 BIM기반 BF인증 자동화 평가 시스템을 우선 적용하면서, 시스템 내부에서 ChatGPT가 평가로직을 쉽게 접근하도록 시스템 구조도 고려하였다. 특히 산출기준을 변경하는 부분은 사용자의 문맥을 파악하여 적용이 가능하였다. 하지만 새로운 평가로직을 생성하는 부분은 한계성이 있다.

4. BIM기반 설계인증 평가 시스템 개선을 위한 ChatGPT 활용 사례

4.1 설계인증 평가의 문의 유효폭 평가 방법

BF 인증은 건축물의 사용자 편의성과 접근성을 평가하는 데 중요한 기준 중 하나로, 유효폭은 모든 사용자가 문을 출입하는 데 불편함이 없도록 설정된 주요 항목이다. 유효폭 평가 기준은 일반 출입문이 장애인 및 노약자에게 적합한 폭을 보장하는지를 검토하며, 최우수 등급은 모든 문이 유효폭 1.0m 이상을 만족해야 하고, 우수 등급은 0.9m 이상이어야 한다. 이러한 기준은 일반 출입문의 통과 가능성을 객관적으로 측정하고 평가 점수를 부여하는 방식으로 설계되었다.

BIM 기반 시스템은 Fig. 3과 같이 유효폭 산출기준을 바탕으로 설계 데이터를 자동으로 분석하여 평가 결과를 제공한다. 일반 출입문의 유효폭은 경첩의 내민 거리와 문 틀 내부 폭을 기준으로 측정하며, 시스템은 이를 자동으로 계산하여 평가 등급을 결정한다. 시스템에서 유효폭 계산 결과를 시각적으로 보여주며, 사용자가 측정 값을 검토하고 설계 변경 사항을 반영할 수 있는 실질적인 도구를 제공한다. 이를 통해 설계자는 산출기

준을 준수하면서 보다 효율적으로 인증 준비를 진행할 수 있다.

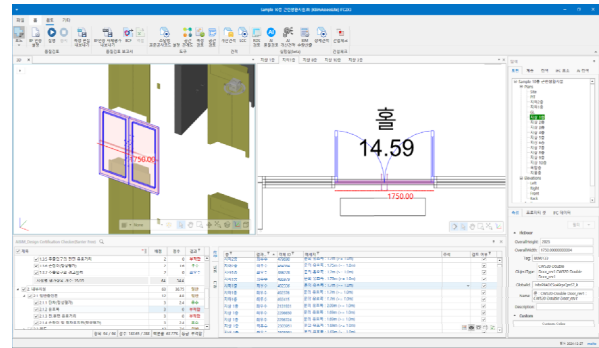


Figure 3. Effective width evaluation results screen

4.2 유효폭 산출기준의 평가 로직에 대한 분석

BIM 기반 시스템에서 유효폭 자동화 평가는 사전에 정의된 평가 산출기준과 설계 데이터를 연계하여 수행된다. 시스템은 평가 산출기준에 따라 설계 데이터의 각 요소를 분석하고, 측정된 값을 로직 기반으로 자동 평가한다. 예를 들어, 로직은 유효폭이 1.0m 이상인지, 0.9m 이상인지를 기준으로 결과를 산출하며, 평가 기준을 충족하지 못 할 경우 이를 사용자에게 결과를 출력한다.

유효폭 산출 과정은 BIM 객체 검색 및 데이터 추출, 평가 산출기준과 데이터 비교, 자동화된 평가 결과 출력, 실시간 데이터 검토 및 수정의 순서로 이루어진다.

먼저, BIM 객체 검색 및 데이터 추출 과정에서 시스템은 IFC (Industry Foundation Classes) 파일에서 IfcDoor 객체를 검색하여 문에 대한 속성정보를 가져온다. 이 과정에서 객체의 유효폭 값을 추출하며, 평가를 진행한다. 또한, 승강기 문, 리프트 문과 같이 평가 대상에서 제외되는 특정 객체들은 사전에 정의된 제외 리스트를 기반으로 필터링하여 분석에서 제외한다.

그다음으로, 평가 산출기준과 데이터 비교 과정에서는 추출된 유효폭 값을 평가 기준과 비교한다. 예를 들어, 최우수 기준은 1.0m 이상, 우수 기준은 0.9m 이상을 만족해야 한다. 시스템은 BIM 데이터에서 측정된 문 유효폭 값을 이 기준과 비교하여, 각 문이 해당 조건을 충족하는지 자동으로 분석한다.

이후, 자동화된 평가 결과 출력 과정에서는 비교된 결과를 바탕으로 문 유효폭을 등급별로 분류한다. 유효폭이 1.0m 이상인 경우 “최우수 등급”, 0.9m 이상 1.0m 미만인 경우 “우수 등급”, 그리고 0.9m 미만인 경우 “미달(기준 불충족)”으로 표시된다. 기준 미달 항목에 대해서는 시스템이 조정 필요 메시지를 출력하여 사용자에게 개선 필요 여부를 알린다.

Fig. 4는 시스템 내부 로직과 평가과정을 보여주며, 사용자는 이를 통해 평가 산출기준의 상세 항목을 확인할 수 있다. 또한,

설계 변경 사항에 따른 결과 변화를 실시간으로 분석할 수 있는 기능도 제공한다. 이를 통해 설계자는 산출기준에 맞는 설계 데이터를 제공할 수 있으며, 평가 로직의 정확성과 일관성을 확보할 수 있다.



Figure 4. Check the output basis logic

Table 5. Analysis of the evaluation system logic using ChatGPT

View logic and interpret logic using ChatGPT
<pre> ex_names = ['승강기', '리프트', '덕트', '샤프트', '알람벨브'] ex_names_label = '제외 문 이름' def Check(): rate1_condition_str = '최우수 조건: 모든 문의 유효폭 1.0m이상' rate2_condition_str = '우수 조건: 모든 문의 유효폭 0.9m이상' for storey in SELECT('storey'): for door in storey.SELECT('element', ['lfcDoor']): if door.SELECT('is name in', ex_names).BOOL(): continue dist = door.SELECT('clear opening') width = dist.UNIT('m').NUMBER() if width < 0.9: dist.RATE(4, 0, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (< 0.9m)', rate2_condition_str) elif width >= 1.0: dist.RATE(1, 3.0, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (>= 1.0m)') else: dist.RATE(2, 2.4, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (>= 0.9m)', rate1_condition_str) def to_str(val): decimal_places = 1 while val != int(val) and val * 5(10 ** decimal_places) != int(val * (10 ** decimal_places)): decimal_places += 1 if decimal_places >= 4: rounded_val = round(val, 4) return f'{rounded_val:4f}' else: return format(val, f'.{decimal_places}f') </pre>

Table 5에서는 로직 코드의 일부를 보여주며, 사용자가 평가 시스템의 로직 동작 방식을 명확히 이해할 수 있도록 ChatGPT가 지원한다. 예를 들어, 특정 기준을 만족하지 못하는 데이터는 별도로 처리되고, 이에 대한 조치가 자동으로 시스템 내에서 이루어진다. 이러한 분석은 프로그래밍 비전문자인 설계인증 평가를 위한 사용자에게 자동화 평가 로직을 이해시키고, 산출기준의 변경사항을 쉽게 확인할 수 있도록 설명내용을 ChatGPT가 제공하면서, 사용자는 Input 정보를 명확하게 전달할 수 있게 되었다.

4.3 ChatGPT 평가 로직 분석

ChatGPT를 활용한 설계인증 평가 로직 변경은 대화형 인터페이스를 통해 접근성을 활용하여 사용자가 입력한 명령에 따라 산출기준을 동적으로 변경하는 기능을 제공한다. Table 6은 이러한 과정의 구체적인 사례를 보여주며, 사용자가 채팅을 통해 평가 기준을 강화하거나 완화하는 명령을 입력할 때, ChatGPT가 이를 정확히 해석하고 평가 로직을 변경하는 과정을 나타낸다.

사용자는 “최우수 조건과 우수 조건을 각각 0.1m씩 강화시켜줘”, “산출기준을 0.1m씩 강화해줘”, 또는 “0.1m씩 강화 조정해줘”와 같은 다양한 방식으로 명령을 입력할 수 있다. 시스템은 이러한 입력을 해석하여 기존 로직을 기반으로 조건을 재설정하고, 최우수 및 우수 조건의 유효폭 기준을 각각 0.1m씩 강화한다. 이와 같은 방식으로 동일한 의미를 갖는 다양한 명령어를 사용하더라도 ChatGPT는 문맥을 정확하게 인식하여 일관된 결과를 생성한다.

반대로, 사용자가 평가 기준을 완화하고자 할 경우 “최우수 조건과 우수 조건을 각각 0.1m씩 하향 시켜줘”, “산출기준을 0.1m씩 하향해줘”, “산출기준을 0.1m씩 순화시켜줘”, 또는 “0.1m씩 하향 조정해줘”와 같이 입력할 수 있다. ChatGPT는 이 입력을 기존 로직과 비교하여 하향 조정이 필요한 기준을 정확히 식별하고, 최우수 및 우수 조건을 0.1m씩 완화하여 적용한다.

Table 6에서는 이러한 다양한 입력 방식이 모두 동일하게 로직 변경에 반영되는 것을 확인할 수 있다. 사용자가 입력하는 표현 방식이 다르더라도 ChatGPT는 의미를 정확히 분석하여 동일한 기준 변경 작업을 수행하도록 설계되었다. 이를 통해 사용자는 특정한 형식의 명령어를 외을 필요 없이 자연스럽게 입력할 수 있으며, 시스템은 이를 일관되게 반영할 수 있다.

또한, 변경된 평가 기준은 자동으로 적용될 뿐만 아니라, 사용자는 실시간으로 결과를 확인할 수 있어 즉각적인 피드백을 받을 수 있다. 이는 기존의 방식에서 프로그래밍 전문가가 직접 코드를 수정해야 했던 불편함을 해소하고, 설계자나 관리자가 쉽게 평가 로직을 조정할 수 있도록 접근성을 크게 향상시킨다.

대화형 접근법의 가장 큰 장점은 사용자가 프로그래밍에 대

Table 6. Changed logic comparison table according to input value

Logic criteria	Chat Entry	Change Calculation Basis Logic
Existing evaluation logic	“로직을 설명해줘”	if width < 0.9: dist.RATE(4, 0, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (< 0.9m)', rate2_condition_str) elif width >= 1.0: dist.RATE(1, 3.0, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (>= 1.0m)') else: dist.RATE(2, 2.4, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (>= 0.9m)', rate1_condition_str)
	“문의 유효폭을 평가하는 로직을 설명해줘”	
Upgraded logic	“최우수 조건과 우수 조건을 각각 0.1m씩 상향 시켜줘”	if width < 1.0: dist.RATE(4, 0, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (< 1.0m)', rate2_condition_str) elif width >= 1.1: dist.RATE(1, 3.0, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (>= 1.1m)') else: dist.RATE(2, 2.4, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (>= 1.0m)', rate1_condition_str)
	“산출기준을 0.1m씩 상향해줘”	
	“산출기준을 0.1m씩 강화시켜줘”	
	“0.1m씩 상향 조정해줘”	
Downward logic	“최우수 조건과 우수 조건을 각각 0.1m씩 하향 시켜줘”	if width < 0.8: dist.RATE(4, 0, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (< 0.8m)', rate2_condition_str) elif width >= 1.0: dist.RATE(1, 3.0, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (>= 0.9m)') else: dist.RATE(2, 2.4, '문의 유효폭 : ' + to_str(width) + 'm (>= 0.8m)', rate1_condition_str)
	“산출기준을 0.1m씩 하향해줘”	
	“산출기준을 0.1m씩 순화시켜줘”	
	“0.1m씩 하향 조정해줘”	

한 전문 지식 없이도 자연어를 활용해 시스템의 로직을 변경할 수 있다는 점이다. 기존에는 산출기준을 변경하기 위해 코드를 직접 수정해야 했지만, ChatGPT를 활용하면 이러한 과정을 대화형 명령으로 대체할 수 있다.

4.4 ChatGPT를 활용한 평가 시스템 로직 변경 값

ChatGPT를 활용한 평가 시스템 로직 변경 결과, 기존 평가와 상향 및 하향 조정에서 산출된 데이터 변화가 Fig. 5에서 명확히 확인되었다. 기존 평가에서는 총 226개 항목 중 최우수 86개, 우수 36개, 미달 104개로 나타나 기존 기준에서 충족되지 않은 비중이 높았다.

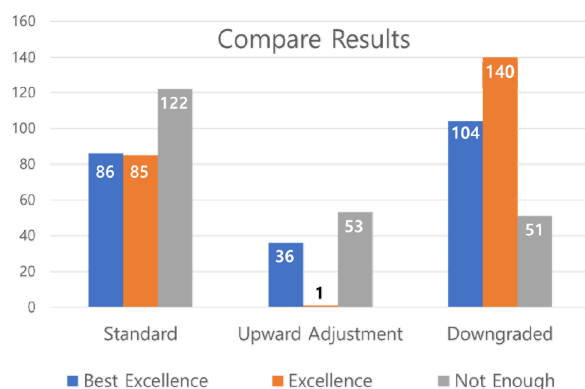


Figure 5. Evaluation results by changed logic

상향 조정에서는 최우수 85개, 우수 1개, 미달 140개로, 강화된 기준이 적용되면서 “미달” 항목이 크게 증가 하였다. 이는 기준 강화가 설계 데이터의 적합성을 감소시켰음을 보여준다.

반대로, 하향 조정에서는 최우수 122개, 우수 53개, 미달 51개로, 완화된 기준이 설계 데이터와 더 잘 부합하였다.

이 결과는 ChatGPT가 변경된 산출기준을 정확히 반영하며, 설계 데이터 평가 결과에 기준 변화가 미치는 영향을 신뢰성 있게 분석할 수 있음을 입증한다. 이를 통해 사용자는 설계 조건에 따라 최적의 평가 기준을 효과적으로 조정할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 BIM 기반 설계 인증평가 시스템에 ChatGPT를 연계하여 설계인증 과정에서의 평가기준 변경을 자동화하고, 사용자 접근성을 향상시키는 방안을 제안하였다. 기존의 수작업 중심 평가방식에서는 인증 기준 변경 시 전문가가 직접 시스템 로직을 수정해야 하는 번거로움이 있었으나, 본 연구에서는 ChatGPT를 활용하여 비전문가도 자연어 명령을 통해 평가 기준을 조정하고, 변경된 로직이 반영될 수 있도록 구현하였다.

특히, 본 연구에서는 BF 인증의 유효폭 산출기준을 사례로 채택하여, 기존 평가 기준뿐만 아니라 강화된(Upward Adjustment) 조건과 완화된(Downgraded) 조건에서도 평가 결과가 정확하게 반영됨을 검증하였다. 예를 들어, “최우수”와 “우수” 조건을 각각 0.1m씩 강화 및 완화 조정한 결과, 변경된 기준이 설계 데이터에 적용되었으며, 자동화된 평가 결과와 기존 기준 대비 데이터의 변화를 신뢰성 있게 분석할 수 있었다. 이와 같은 검증 과정을 통해 ChatGPT가 시스템에 효과적으로 연계됨을 입증하였다.

또한, BIM 데이터와 ChatGPT의 통합은 설계 인증평가의 처

리 속도를 높이는 동시에, 사용자가 복잡한 프로그래밍 작업 없이 간단한 대화형 명령어를 활용하여 평가 기준을 조정할 수 있도록 하였다. 기존의 평가 시스템에서는 새로운 기준 적용이 번거로웠으나, 본 연구에서 제안한 접근법을 활용하면 대화형 인터페이스를 통해 평가 기준을 손쉽게 변경하고, 시스템 내 자동화된 로직을 실시간으로 반영할 수 있다. 이를 통해 평가 기준 조정 과정에서 발생할 수 있는 시간 소모와 오류 발생 가능성을 크게 줄일 수 있다.

그러나 본 연구는 ChatGPT는 평가 기준 변경을 위한 보조 역할을 수행할 뿐, 새로운 평가 기준을 생성하거나 자체적으로 최적화하는 기능은 포함되지 않았다. 향후 연구에서는 AI 기반 평가 기준 추천 시스템을 도입하여 기존 데이터와 사례를 학습하고, 자동으로 최적의 기준을 제안할 수 있는 기능을 추가하는 방향으로 고도화가 필요할 것이다. 또한, 현재 연구에서는 머신러닝 모델을 활용한 평가 로직 학습보다는 ChatGPT API를 활용하여 사용자 접근성과 실시간 반영에 중점을 두었다. 후속 연구에서는 머신러닝 및 학습 모델을 기반으로 새로운 평가 기준을 자동 생성하고, 다양한 시나리오에서 AI가 평가 기준을 분석하고 조정할 수 있는 시스템으로 발전시키는 연구를 진행할 필요가 있다.

마지막으로, 본 연구에서 사용된 평가 시스템과 연구 결과는 후속 연구자를 위해 공개되어 있으며, 지속적으로 연구가 진행되고 있다. 다양한 연구자들이 본 연구를 활용하여 추가적인 검증 및 응용 연구를 진행할 수 있도록 기여할 것이다. 본 연구의 성과는 설계 인증평가의 효율성을 높이는 데 기여할 뿐만 아니라, AI 기술과 BIM 데이터의 융합을 통한 자동화 시스템 개발의 새로운 방향성을 제시할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2022년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2022S1A5A8054676).

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1F1A1074756).

References

Alex, K., Kenrick C. (2023). ChatGPT Birth Story and Competition between Super-giant AI Companies, *Forbes Korea*, pp. 60–65.

Choi, J. S., Kim, G. T., Hwang, H. B., Ahn, Y. H., Yu, E. S. (2024). A Research on the ChatGPT API Linkage Process of BIM-based Design Certification Automation Evaluation

System, *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 29(3), pp. 221–231. 10.7315/CDE.2024.221

Choo, S. Y. (2019). Convergence of BIM-based Architectural Design with AI Technology, *Review of Architecture and Building Science*, 63(6), pp. 44–47.

David, F., Sahej, G., Matthew, N., Gursans, G. (2024). A GPT-Powered Assistant for Real-Time Interaction with Building Information Models, *Buildings*, 14(8), 2499.

Fan, Z., Albert, P. C. C., Amos, D., Zhengyi, C., Dezhi, L. (2022). Integrated Applications of Building Information Modeling and Artificial Intelligence Techniques in the AEC/FM industry, *Automation in Construction*, 139.

Farzad, J., Farnaz, J., Sepehr, M. (2020). An integrated BIM-LEED Application to Automate Sustainable Design Assessment Framework at the Conceptual Stage of Building Projects, *Sustainable Cities and Society*, 53.

Hong, S. C., Kim, S. T. (2018). A Basic Study on Review BIM Guidelines for an Automatic Review of Certification Method of Health and Barrier Free Environment – Focused on the LOD (Level of Development) –. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 27(4), pp. 104–117.

Jang, S. H., Lee, G. (2023). Interactive Design by Integrating a Large Pre-Trained Language Model and Building Information Modeling, *Computing in Civil Engineering*.

Jeon, J. E., Kim, H. M. (2023). Exploring Effective Workforce Management and Integrated BIM Design in Architectural Firms – A Comparative Analysis of Multifamily Housing Projects in Korea and the United States –. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 39(12), pp. 79–88.

Kang, K. J., Kim, G. T. K., Ma, J. H., Yu, E. S., Choi, J. S. (2022). Development of openBIM-based BF Certification Evaluation Rule Interoperation, *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 27(3), pp. 259–268.

Kim, I. H., Lee, S. J., Choi, J. S. (2021). A Proposal of Development and Application of the Buildings by Use Classification System for openBIM-based Automatic Rule Checking, *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 26(4), pp. 408–417.

Ma, J. H., Yu, E. S., Ahn, Y. H., 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.

Mohammadsaeid, P., Udara, S., Tharindu, C. D., Piyaarawan, P., Rajeev, R. (2023). A Review of Construction Management Challenges and BIM-based Solutions: Perspectives from the Schedule, Cost, Quality, and Safety Management,

- Asian Journal of Civil Engineering, 24, pp. 343–389.
- Nitin, L., Saurabh, P. C., Jayesh, R. (2023). Integrating ChatGPT, Bard, and Leading-Edge Generative Artificial Intelligence in Architectural Design and Engineering: Applications, Framework, and Challenges, SvedbergOpen, 3(2), pp. 92–124.
- Pan, Y., Mario, C. (2023). Integrating BIM and AI for Smart Construction Management: Current Status and Future Directions, Archives of Computational Methods in Engineering, 22, pp. 1081–1110. 10.1007/s11831-022-09830-8.
- Park, Y.S., Moon, J.S., (2014). A Study on the BIM Design Collaboration in Block Residential Projects Focused on the Combination Method of Unit Plan Models, Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, 30(2), pp. 15–22.
- Rasheed, O. A., Abiodun, B. A., Ifechukwu, G. O., Tochi, C. O., Obinna, I., Baalah, M. P. G. (2024). Exploring the Intersection of Building Information Modeling (BIM) and Artificial Intelligence in Modern Infrastructure Projects, International Journal of Science and Research Archive, 13(2), pp. 2414–2427.
- Shu, T., Dennis, R. S., Charles, M. E., Pardis, P.B., Xinghua, G. (2020). BIM Assisted Building Automation System Information Exchange Using BACnet and IFC, Automation in Construction, 110.
- Yoon, J. D., Cho, H. S., Lee, J.H., Shin, J. Y., Kim, E. (2020). A Comparison of Quantity Take-Offs of RC Structures based on BIM, Journal of the Computational Structural Engineering Institute of Korea, 33(1), pp. 35–44.
- Yu, E. S., Kim, G. T., Ahn, Y. H., Choi, J. S. (2024). A Methodology for Using ChatGPT to Improve BIM-based Design Data Evaluation System, KIBIM Magazine, 14(2), pp. 25–34.