

2025년 추계학술발표대회 : 일반부문

디지털트윈 기반 플랜트 시설물 자동품질검토 기술 개발 - MEP 3D 모델 중심으로 -

Development of Automatic Quality Review Technology for Plant Facilities based on Digital Twin

- focusing on MEP 3D Models -

○원 서 경* 김 구 택**
Won, Seo-Kyung Kim, Gu-Taek

Abstract

The purpose of this paper is to develop an automated quality review technology for 3D models of plant facilities. Manually reviewing information on 3D models, which typically consist of tens of thousands or even millions of objects, is impractical, inefficient, and inaccurate for large-scale plant projects. Therefore, we developed a Python script-based ruleset to manage basic quality review requirements, enabling automated review of diverse conditions. Future research will focus on practical application cases to enhance applicability, enabling the system to satisfy a wider range of requirements and adapt to changes.

키워드 : 플랜트, 디지털트윈, 시멘틱, 상호운용성, BIM

Keywords : Plant, Digital Twin, Semantic, Interoperability, Building Information Modeling

1. 서론

1.1 연구의 목적

본 논문은 플랜트 시설물의 디지털트윈 기반 3D 모델에 대한 자동품질검토 기술 개발에 대한 연구 내용이다. 대형 프로젝트인 플랜트 시설물에서 수 만 개에서 수 백만 개의 객체로 구성되는 3D 모델의 정보를 수작업을 검토하는 것은 현실적으로 불가능하며 비효율적이고 부정확할 수 밖에 없다. 따라서 일부는 수동검토를 하더라도, 기본적인 품질검토 요건을 파이썬 스크립트 기반의 룰셋으로 관리할 수 있도록 하여 다양한 조건의 검토가 자동으로 가능케 하는 것이 관건이다. 이를 위해 IFC 모델에 대한 품질검토를 자동으로 수행하는 기술 개발을 중심으로 하였다.

2. 3D 모델 자동품질검토

2.1 품질검토 개념

본 연구에서 플랜트 시설물의 MEP 3D 모델을 대상으로

자동품질검토 기술을 개발하는데 있어, 우선 품질검토 개념을 정립하였다. 품질검토는 크게 수동적 방법과 자동적 방법으로 대별되며, 수동적 방법은 섹션 단위 간섭, 도면 오류 등을 육안 중심으로 검토함을 말한다. 자동적 방법은 Navisworks를 활용하거나 또는 IFC 파일로 변환 후 파일검토 시스템을 활용하여 수행하는 룰셋 기반으로 이루어지게 된다.

2.2 품질검토 범위

품질검토는 형상과 속성을 대상으로 하게 되며, 형상은 부재 간의 간섭 혹은 공중별 객체 간의 간섭에 대한 검토를 말한다. 속성은 3D 모델 및 라이브러리의 명칭, 프로젝트 속성, 객체별 속성, IFC 엔티티 값의 적절성을 판별하는 것을 말한다.

2.3 3D 모델 설계 품질검토

크게 논리정보에 대한 품질, 데이터 품질, 물리정보에 대한 품질에 대해 검토가 이루어지게 된다. 먼저 첫째, 논리 정보에 대한 품질은 면적 조건, 공간 배치 요구 조건, 장애자 설계 조건, 피난 및 방재 설계 조건 등의 항목들에 대한 충족 여부를 따지는 것이다. 예를 들어 공간 배치 요구 조건의 경우, MEP 설계 시 법규 적정성 여부 검토, 기계실 등 주요 실의 단면 높이 충족 여부, 기계실 장비 배치에 대한 공간을 검토하게 된다.

둘째, 데이터 품질은 정보를 요구하는 대상에 대하여 ‘BIM 정보입력기준’에 따른 정보 입력 여부를 검토하는

* (주)코스펙이노랩 전략기획팀 이사, 공학박사

** (주)코스펙이노랩 대표(교신저자)

(Corresponding author : Cospec Innolab Co.,Ltd,
goodtech@inno-lab.co.kr)

이 연구는 2024년도 국토교통부의 재원으로 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받아 수행한 연구임.

과제번호 : RS-2024-00407028

것으로 분야, 부위별 정보입력 대상에 맞게 정보를 입력했는지 여부를 확인하고, 해당 정보가 객체에 존재하는지 여부를 확인하는 것이다. 즉, 입력된 정보의 형식 및 내용을 정확히 입력했는지의 여부를 확인한다.

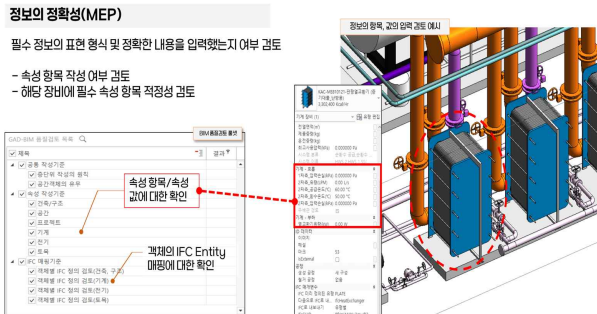


그림 1. 데이터 품질 검토 예시 (MEP)

셋째, 물리 정보에 대한 품질검토는 공간 객체, 부위 객체가 서로 중첩되거나 간섭되지 않게 작성되었는지 여부를 검토하는 것이다.

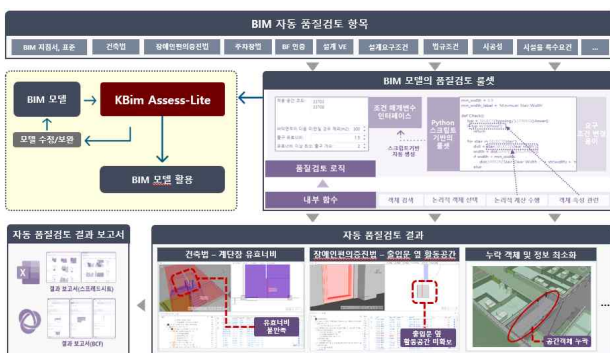


그림 2. BIM 자동품질검토 개요

3. 결론

3.1 플랜트 시설물 3D BIM 모델 자동품질검토

플랜트 시설물 일부 구역에 대한 품질검토 결과 검토 조건으로 설정한 범규, 설계 요건 등에 대하여 가부 여부 뿐만 아니라 세부 내용까지 자동 추출하여 레포트 할 수 있도록 룰셋 기반의 자동품질검토가 가능토록 하였다.

본 연구에서는 3D 모델 내 객체와 설계 요구사항들 사이의 매칭 및 올바른 입력 여부를 자동으로 검토하고 가부 여부 및 세부 내용을 확인할 수 있는 플랜트 시설물의 BIM 품질검토 연구를 수행하였다. 본 연구에서 도출된 문제점과 한계는 향후 후속 연구에서 수정 및 보완할 것이며, 연구 성과물로 도출된 유의미한 성과는 더욱 현업 수용성을 높일 수 있도록 할 계획이다.

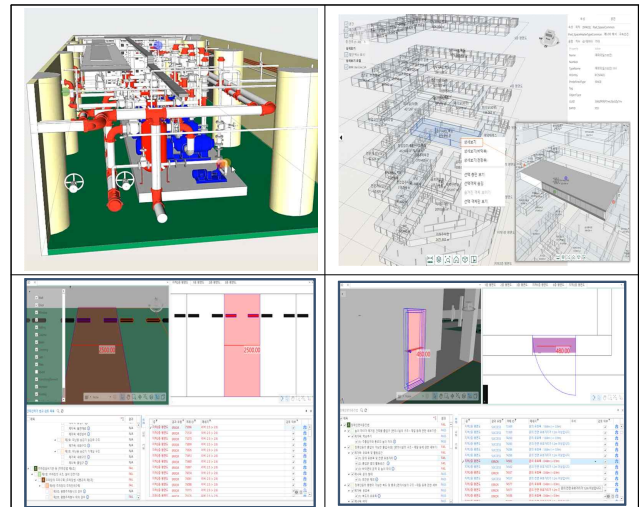


그림 3. 플랜트 시설물 자동품질검토 화면

참고문헌

1. 국토교통부 (2010) 건축분야 BIM적용 가이드
2. 국토교통부 (2020) 건설산업 BIM 기본지침
3. 국토교통부 (2022) 건설산업 BIM 시행지침
4. Park, J., Won, S., Cho, M., Han, C. & Lee, J. (2016). A Study on SCM-based Procurement Process for Plant Projects - Focused upon Main Equipment, AIK, 2016-05
5. Song, J. & Ju, K. (2013). Development of Rule for Quality Checking Items to Raise Quality of BIM Model -Focusing on the Domestic BIM Guidelines, KICEM, 2013-09
6. Won, S., Kang, M., Lee, J., Kim, S. & Han, C.(2008). An Analysis of Procurement Processes for the Application of System Prototype of Overseas Plant Projects, AIK, 2008-02
7. Lee, D., Choi, C., Won, S., Cho, M., Han, C. & Lee, J.(2016). The Development of a Standardized Work Process for Planning oPf lant Project - Focus on Excavating and Investing Participation Plan, KICEM 2016-07
8. Choi, J., Kim, G., Hwang, H., Ahn, Y. & Yu, E. (2024). A Research on the ChatGPT API Linkage Process of BIM-based Design Certification Automation Evaluation System, KJCDE 2024-09
9. Yu, E., Ahn, Y. & Choi, J., (2023) A Research on the Generation of BIM Data Requirement Property Information for Green Building Certification. KJCDE 2023-09