

ChatGPT를 활용한 BIM-WBS 기반 시공 이력 정보 연계 및 자동화 관리 방안

손민서*, 정연우*, 김승헌**, 진주완*

*건양대학교 재난안전소방학과, **건양대학교 방재보안학과
e-mail:23683035@konyang.ac.kr

A Study on the Integration and Automation of Construction History Information Using ChatGPT Based on BIM-WBS

Min-Seo Sohn*, Yeon-Woo Jeong* Seung-Han Kim**, Juan Jin*

*Dept of Disaster Safety & Fire fighting, **Dept of Disaster Prevention and Security, Konyang University

요약

본 연구는 건설 현장에서 생성되는 BIM, WBS, 작업일보, 표준시방서(KCS) 간 데이터 연계의 비효율성과 정보 단절 문제를 해결하고자, ChatGPT를 활용한 시공 이력 정보 통합 및 자동화 관리 방안을 제안한다. 연구에서는 Revit 기반 BIM-WBS 데이터와 PDF 형식의 KCS 데이터를 GPT에 학습시켜 상호 매핑 가능성을 확인하였으며, 작업자가 작성한 작업일보를 GPT가 자동으로 구조화하고 KCS 코드 및 BIM 객체 정보와 연계하는 절차를 설계하였다. 또한, 해당 데이터를 기반으로 보고서 자동 생성, 객체 클릭 시 시방서 확인, 시공 이력 추적 관리 및 품질 분석 기능의 실현 가능성을 검토하였다. 연구 결과, ChatGPT를 활용한 데이터 구조화와 매핑 절차는 시공 정확성과 정보 활용성을 향상시키며, 현장 중심의 실시간 의사결정과 디지털 기반 시공 관리 체계 구축에 효과적으로 기여할 수 있음을 확인하였다.

1. 서론

건설 산업은 복잡한 프로젝트 관리와 대규모 데이터 처리에서 비표준화, 중복, 비효율적인 관리 문제를 겪고 있다. 현장에서 생성되는 작업일보, 공사일지, CCTV 영상 등 중요한 데이터는 대부분 준공 후 소멸되거나 재활용되지 않아 시공 품질과 생산성 저하를 초래한다[1].

특히, 표준시방서(KCS)는 품질과 안전을 위한 중요한 기준이지만 텍스트 문서로 제공되어 BIM(Building Information Modeling)과 연계가 어렵다. 이로 인해 현장에서 비효율적으로 활용되며, 프로젝트마다 데이터 구조 차이로 일관된 연계가 힘들다. 또한, 현장 시공은 경험과 수작업에 의존해 데이터 정확성과 일관성이 부족하고, 기록의 중복이나 누락이 발생할 가능성이 크다. 이러한 문제들은 시공 품질과 프로젝트 효율성 저하를 초래하며, 지속 가능한 건설 관리 체계를 구축하는 데 큰 장애물이 된다.

이에 본 연구는 BIM 기반 작업 관리와 ChatGPT를 융합하여 작업 정보와 이력관리 시스템을 제안한다. WBS 기반 BIM 데이터를 표준시방서와 연계하고, ChatGPT를 활용해 작업일보 작성, BIM 객체 확인, 시공 이력관리 등 현장에서 활용 가능한 시스템을 구축하는 것이 목표이다.

2. 시공 이력 정보 연계를 위한 데이터 관리 현황 분석

2.1 KCS 및 WBS 기반 프로젝트 정보 통합관리 현황

KCS(Korean Classification Standard)는 국내 건설산업에서 설계, 시공, 유지관리 단계의 정보를 통합 관리하기 위한 표준 분류체계로 활용되고 있다. KCS는 자재, 공중, 설비 등 생산요소를 코드화하여 BIM 객체에 연결함으로써, WBS, CBS, OBS와 같은 프로젝트 관리 요소들과도 연계된다.

WBS는 건설 프로젝트를 구성하는 모든 작업을 계층적으로 구조화하여 세분화한 체계로, 프로젝트의 범위와 내용을 명확히 정의하고 관리할 수 있도록 돕는 핵심 관리 도구이다. WBS는 작업의 구체적인 위치, 공중, 작업단계 등을 포함하여 각 작업을 구조화함으로써, 공정 계획 수립, 자원 배분, 공사비 산출, 시공 품질 관리 등 다양한 업무를 효과적으로 통제할 수 있는 기반을 제공한다. 이를 통해 공사비 산정, 공정 계획, 유지관리 등 5D-BIM 구현에 기반이 되며, 특히 공정-물량 데이터의 자동화된 연동을 가능하게 한다[2,3].

2.2 작업일보의 디지털 전환과 시공이력 활용

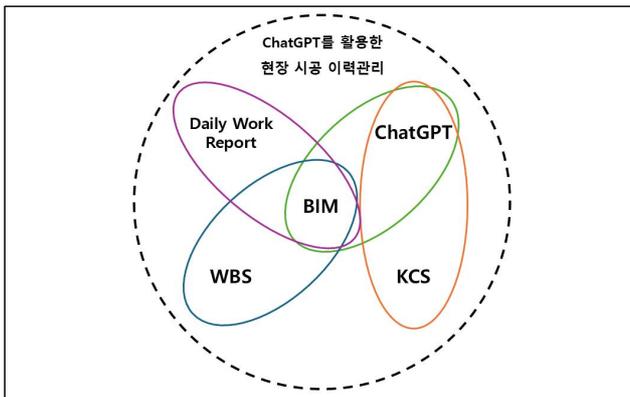
작업일보는 일일 시공정보를 기록하는 주요 문서로, 최근에는

전산화되어 시공이력 관리의 핵심 수단으로 발전하고 있다. 작업 일보를 BIM 객체와 연결하면 해당 시설물의 시공 상태를 시각화할 수 있고, 공정 관리 및 유지보수의 기반자료로 활용 가능하다. 최근에는 BIM, 클라우드, 디지털펜, 자연어 처리 기술 등을 활용해 작업일보의 디지털 전환이 시도되고 있으며, 특히 GPT 기반 언어모델은 비정형 데이터를 자동 분석해 구조화할 수 있어 시공 이력의 실시간 관리 및 KCS와의 연계 가능성을 높일 것으로 기대된다[4,5].

2.3 KCS·BIM·작업일보 간 정보 연계의 한계

현재 BIM, KCS, 작업일보는 각각 다른 형식과 작성 체계를 기반으로 운영되며, 실시간 정보 연동이 어렵고 상호 연계성 또한 미흡하다. BIM은 계획과 시뮬레이션 중심의 데이터이지만, 작업일보의 현장성·비정형성과 직접적으로 연결되지 않아 실시간 반영에 한계가 있다. KCS는 정형화된 기준 정보이지만, 자연어 기반의 작업일보와는 구조적으로 연계가 어렵고, 자동 비교·피드백 체계도 부재하다.

본 연구는 선행연구와 실무 분석을 바탕으로, BIM과 WBS, 작업일보, KCS, ChatGPT 간 개별 연계는 일부 존재하나, 이들을 통합한 사례나 체계는 부족하다는 점을 도출하였다. 그림 1은 이러한 분석을 바탕으로 작성된 것으로, BIM을 중심으로 각각의 정보 요소가 부분적으로 연결되어 있지만, 이를 하나의 통합 흐름으로 연결하는 관리 체계는 부재함을 보여준다. 특히 GPT 기반 언어모델은 비정형 데이터를 이해하고 구조화하는 기능을 갖추고 있어, 개별 정보 요소를 통합·연계하는 핵심 매개체로 활용될 수 있다.



[그림 1] 현장 시공 이력 관리 현황 분석을 통한 연계성 도출

2.4 GPT 기반 통합 관리의 가능성 검토

최근 GPT와 같은 대형 언어모델은 건설 현장과 같이 비정형 데이터가 많은 환경에서도 자연어 기반 문서를 효과적으로 해석하고 구조화할 수 있는 가능성을 보여주고 있다. 특히 작업일보는 주관적 서술, 축약 표현, 불완전한 문장 등으로 인해 정형 데

이터로 활용하기 어려운 비정형 문서로, 기존에는 수작업 분류 또는 템플릿 입력 방식에 의존해 왔다. 그러나 이 방식은 정보 누락, 중복, 입력 시간 증가 등의 한계가 있다.

본 연구는 GPT 기반 언어모델을 활용하여 작업일보를 자동 분석하고, 주요 시공 정보를 추출한 뒤 표준시방서(KCS)의 공정 코드와 연계해 정형화된 데이터로 변환하는 절차를 제안한다. 변환된 데이터는 CSV, Excel, IFC 등 다양한 형식으로 출력되어 BIM과 연동될 수 있으며, 이는 데이터 입력의 효율성과 정보의 일관성·정확도를 동시에 향상시킨다. 나아가 자동화된 작업일보 데이터는 보고서 작성, 공정 이상 탐지, 유지관리 DB 구축 등으로 확장될 수 있으며, WBS, CBS, OBS와의 연계를 통해 5D-BIM 구현의 기반으로도 활용 가능하다[4,6].

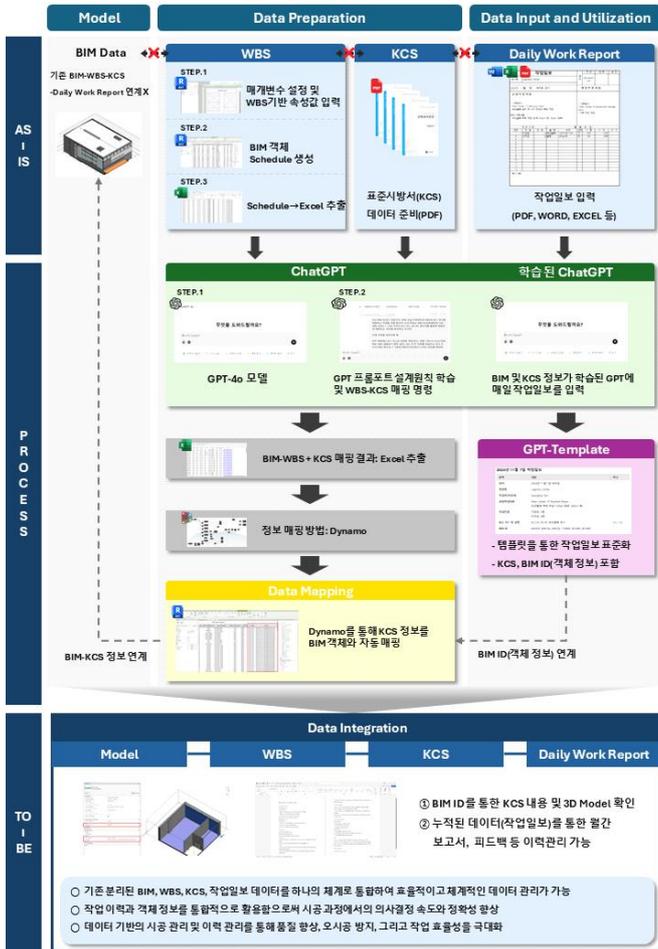
3. ChatGPT를 활용한 BIM-WBS 기반 시공 이력 정보 연계

3.1 연구 개요 및 절차

그림 2는 본 연구에서 제안하는 ChatGPT 기반 시공 이력 정보 연계 프로세스를 단계별로 시각화한 것이다. 이 프로세스는 크게 데이터 학습 및 매핑 단계와 사용자 활용 단계로 구성되며, BIM-WBS, KCS, 작업일보 간의 통합적 연계를 통해 시공 데이터의 실시간 활용 가능성을 확인한다.

첫 번째 단계는 데이터 학습 및 매핑 절차로, Revit 기반 BIM-WBS 일람표 데이터를 추출하고, 표준시방서(KCS)의 공정 코드 및 설명 데이터를 텍스트로 전환하여 ChatGPT에 학습시킨다. GPT는 BIM-WBS 속성과 KCS 간의 관계를 학습하며, 이후 자유롭게 입력된 작업일보에서 핵심 키워드를 분석하고 적절한 KCS 코드를 자동 추천할 수 있는 기반을 형성한다. 추천된 코드는 템플릿 구조에 따라 정리되며, 코드명, 설명, URL 등의 정보가 포함된다. 이 결과는 Dynamo를 활용해 BIM 객체의 속성값으로 연동되며, BIM 내 객체 클릭 시 관련된 KCS 정보를 확인할 수 있도록 설계된다.

두 번째 단계는 작업자의 현장 활용 절차로, 사용자는 작성한 작업일보를 GPT에 입력함으로써 자동으로 구조화된 보고서를 생성할 수 있다. 보고서에는 작업 위치, 내용, 인원, KCS 코드, BIM 객체 정보 등이 통합되어 포함되며, 사용자는 이를 통해 시공 정보를 쉽게 확인하고 BIM 모델 내에서 관련 객체를 직접 확인할 수 있다. 이 과정은 작업자의 입력 부담을 줄이고, 정확하고 일관된 시공 이력 기록을 가능하게 하며, 누적 데이터를 기반으로 월간 보고서 및 품질 분석 자료로도 확장 활용할 수 있다.



[그림 2] BIM 및 ChatGPT 기반 현장시공 이력관리 프로세스

3.2 ChatGPT 기반 BIM 시공 이력관리 프로세스의 데이터 준비 및 학습 단계

본 연구에서 제안된 ChatGPT 기반의 시공 이력관리 프로세스는 BIM, WBS, KCS, 작업일보 데이터를 통합하여 현장 데이터를 구조화하고 실시간으로 활용할 수 있는 체계를 구현하는 것을 목표로 한다. 이를 실현하기 위해 다음과 같은 데이터 준비 및 학습 단계가 선행되었다.

우선, BIM-WBS 데이터는 Revit 소프트웨어의 '일람표' 기능을 통해 추출되었으며, WBS Level 1부터 7까지의 계층 구조를 포함하여 각 건설 작업의 공간, 구성 요소, 객체 정보를 체계적으로 구조화하였다. 이 데이터는 Excel 형식으로 정리되어 ChatGPT 학습에 활용 가능한 기초 데이터셋으로 활용되었다.

다음으로, 그림3과 같이 KCS 데이터는 PDF 형식으로 제공되었으며, ChatGPT가 이해할 수 있도록 텍스트 파일로 변환하여 KCS 코드, 설명, URL이 포함된 학습 데이터로 구성되었다. 이를 통해, GPT 모델은 BIM 속성과 KCS 간의 논리적 연계를 학습할 수 있는 기반을 확보하였다. 데이터 통합 후에는 ChatGPT 프롬프트 설계 원칙을 기반으로 학습 단계가 진행되었다. GPT는 'BIM-KCS 전문가'라는 역할로 설정되었으며, 사용자로부터 입력된 BIM-WBS 데이터를 기반으로 가장 적절한 KCS 코드와

URL을 매핑하는 방식으로 학습되었다. 특히, '단계적 사고 유도' 및 '출력 도입부' 등의 프롬프트 전략을 적용하여 ChatGPT가 보다 정밀하고 논리적인 방식으로 데이터를 분석하고 매핑할 수 있도록 하였다[6].



[그림 3] 프롬프트를 통한 데이터 학습 및 매핑

3.3 ChatGPT 기반 BIM 시공 이력관리 프로세스의 데이터 활용 단계

본 연구에서 제안한 ChatGPT 기반 시공 이력관리 시스템은 정적인 데이터 정리에 국한되지 않고, 실시간 구조화 및 정보 축적을 통해 체계적이고 지속 가능한 시공 품질 관리 기반을 마련하는 데 초점을 둔다. 이러한 프로세스의 데이터 활용 단계는 작업일보 데이터의 실시간 처리, BIM 객체와의 연계, 표준시방서 정보와의 자동 매핑, 그리고 이력관리 및 보고서 생성을 포함하는 일련의 자동화 흐름으로 구성된다.

현장에서는 작업자가 텍스트 형식으로 작업일보를 입력하면, ChatGPT는 이를 사전에 정의된 템플릿 구조에 따라 자동으로 구조화한다. 템플릿은 작업 날짜, 위치(WBS 기반 Zone 및 Direction), 작업 내용, 작업 인원, KCS 코드 및 URL, 비고 항목으로 구성되며, 이 구조는 BIM과 KCS 간의 연계를 용이하게 한다.

이후 ChatGPT는 구조화된 작업 데이터를 바탕으로 BIM 객

체 ID를 자동 추출하고, 해당 객체와 관련된 KCS 표준시방서 내용을 매핑하여 작업자가 즉시 참조할 수 있도록 한다. 예를 들어, 사용자가 입력한 “Main Center 1F Machine Room에서 보강 블록 벽체 작업 완료”와 같은 문장은, 자동으로 해당 BIM 객체를 식별하고 관련된 시방서 코드(KCS 33 10 20 등)를 포함한 구조화된 작업일부로 전환된다.

이러한 작업일부는 BIM 소프트웨어(Revit)와 연동되어 시각적으로 객체를 선택하고 속성값을 확인할 수 있는 기능도 함께 제공되며, 이를 통해 작업자는 BIM 모델에서 직접 해당 객체를 클릭하여 관련 작업이력과 시방 정보를 조회할 수 있다. 특히 이 과정에서 활용되는 ChatGPT의 키워드 추출 기능과 템플릿 기반 데이터 매핑 기능은 데이터의 정확도와 일관성을 높이는 데 중요한 역할을 한다.

활용된 작업 데이터는 실시간으로 누적되어 프로젝트 종료 이후에도 장기적인 이력관리 및 성과분석에 활용된다. ChatGPT는 누적 데이터를 기반으로 주간, 월간 보고서를 자동 생성하며, 이를 통해 계획 대비 공정률, 자재 사용 현황, 작업 품질 등에 대한 종합적인 피드백을 제공한다. 이 기능은 작업자의 휴먼에러를 줄이고 관리자에게 신속한 의사결정을 가능하게 하여 데이터 기반의 시공관리 체계로의 전환을 지원한다.

4. 결 론

본 연구는 BIM 기반 WBS(Work Breakdown Structure)와 ChatGPT의 연계를 통해 시공 데이터의 효율적인 관리와 작업 정확성을 높이는 방안을 제시하였다. 또한, 시공(작업)자가 시공 작업에 있어 작업 효율성과 안전성 향상에 목적을 두고 연구하였다. 연구 결과, ChatGPT를 활용하여 작업 일보 데이터를 자동으로 구조화하고, BIM 객체 및 표준시방서(KCS) 데이터를 연계함으로써 작업 정확도와 데이터 활용성을 향상시킬 수 있음을 확인하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, BIM 기반 WBS데이터와 표준 시방서 데이터를 통합하여 작업 정보의 디지털화 및 구조화를 실현하였다. BIM 모델의 WBS 속성과 KCS 코드 및 내용(URL)을 매핑하여 객체 정보를 체계적으로 관리할 수 있는 기반을 마련했다. 이를 통해 작업의 정확성과 데이터 활용성을 향상시키고 데이터 통합의 유효성이 확인되었다.

둘째, ChatGPT 기반 작업 일보 템플릿과 자동화 프로세스를 개발하여 작업자의 데이터 입력 부담을 줄이고, 일관된 작업 정보 관리를 지원하였다. 이를 통해 작업자와 관리자의 편의성을 높이고, 관리 효율성을 향상시켰다.

셋째, 작업 일보 데이터를 누적하여 이력관리 및 분석 가능성을 제시하였다. ChatGPT를 활용한 자동 통합과 월간 보고서 생성으로 시공 현황을 종합적으로 분석할 수 있는 환경을 구축하여

시공 데이터 분석 환경을 제공하였다.

넷째, 작업 일보와 BIM 객체 정보를 연결하여 작업자가 작업 내용과 관련된 BIM 객체를 실시간으로 확인할 수 있도록 지원하였다. 이를 통해 정보 접근성을 개선하고, 시공 품질과 작업 정확도를 향상시킬 수 있었다.

본 연구는 ChatGPT와 BIM을 융합하여 시공 데이터의 체계적 관리 방안을 제시함으로써, 건설 현장의 정보 활용성과 디지털 전환 가능성을 제고하였다. 다만, 본 연구는 정형 데이터 중심의 분석에 초점을 두었으며, 비정형 데이터의 통합 처리 및 다양한 공종에 대한 적용 검증에는 한계가 있다. 향후에는 시각화 기반의 대시보드 구현, IoT 및 이미지 기반 비정형 데이터의 실시간 연계, 제안된 프로세스의 일반화 검증 등을 통해 연구의 확장성과 실용성을 높이는 방향으로의 후속 연구가 필요하다. 이를 통해 건설 산업 전반의 디지털 기반 의사결정 및 시공 품질 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 전찬민, 건설현장의 데이터 디지털화로, 빠르고 정확하게 공사관리한다, 공학저널, 2022년 9월 19일, <http://www.enjournal.co.kr/news/articleView.html?idxno=2012>
- [2] 남정용, 김민정. “객체지향의 도로분야 BIM 표준객체분류체계 개발방안”, 산학기술학회논문지, 제 19권 3호, pp. 119-129, 3월, 2018년
- [3] 송윤상, 박동구, 김우찬, 김태희, 이근일, “효율적인 5D-BIM 구현을 위한 WBS 기반 내역수량집계 및 공정 자동화 연구”, 대한토목학회 학술대회, pp. 33-34, 10월 2023년
- [4] 윤수원, 최종문, 손영식, “클라우드 컴퓨팅 및 BIM 기술을 활용한 작업일보 시스템”, 대한건축학회 학술대회, 제 33권 1호, pp. 585-586, 4월 2013년
- [5] 이우혁, 포스코이앤씨, 생성형AI 건설지식 사내 DB 서비스 개발... 국가 표준 시방서 등 답변, 천지일보, 2024년 8월 16일, <https://www.newscj.com/news/articleView.html?idxno=3169964>
- [6] Junwen Zheng, Martin Fischer, “BIM-GPT: a Prompt-Based Virtual Assistant Framework for BIM Information Retrieval”, arXiv:2304.09333. Apr, 2023