

BIM기반 건설신기술 정보 검색 시스템 개발

Development of a BIM-Based New Construction Technology Information Retrieval System

○김 다 인* 최 재 현** 이 진 강***
Kim, Da-In Choi, Jae hyun Lee, Jin Gang

Abstract

The implementation of a new construction technology system aims to enhance the competitiveness of the construction industry by applying innovative construction techniques on-site. However, practitioners often encounter challenges in identifying suitable new construction technologies during the design phase. This research introduces a BIM-driven system for retrieving information on new construction technologies, facilitating idea generation for Value Engineering (VE). Utilizing parametric modeling through Autodesk's Dynamo software, the BIM model is linked with relevant information on new construction technologies. This methodology enables practitioners to find information on new construction technologies corresponding to specific elements, construction methods, and materials based on BIM objects.

키워드 : 건축정보모델링, 건설신기술, 데이터베이스, 파라메트릭 모델링

Keywords : Building Information Modeling, New Construction Technology, Database, Parametric Modeling

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설기술관리법에서는 공사의 품질향상과 경제성 개선을 위하여, 총공사비가 100억 원 이상인 건설공사는 기본·실시설계 단계부터 VE (Value Engineering, 이하 VE)를 의무화하고 있으며, 이 때 공사비 절감, 공기 단축, 성능 향상 등을 근거로 건설신기술 적용을 권장하고 있다. 하지만 VE 아이디어를 도출하는 과정에서 과거 유사한 건설프로젝트의 VE 사례를 단순 재활용하는 경우가 대다수이다 (Park, 2023). 기술 경쟁보다는 가격 경쟁을 목적으로 VE가 이루어지는 배경도 있지만, 프로젝트 참여자 입장에서 활용 가능한 신기술 정보를 파악하기 어려운 환경도 적극적인 신기술 적용을 시도하지 않은 이유로 볼 수 있다 (Park, 2023). 이에 본 연구에서는 VE 아이디어 도출 과정에서 BIM 모델을 바탕으로 적용 가능한 건설신기술 정보를 파악할 수 있도록 BIM기반 건설신기술 정보 검색 시스템을 개발하고자 한다.

* 한국기술교육대학교 대학원 석사과정

** 한국기술교육대학교 건축공학과 교수, 공학박사

*** 한국기술교육대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : School of Architectural Engineering,
Korea University of Technology and Education,
jglee@koreatech.ac.kr)

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2022R1G1A1009599)

1.2 연구의 방법

본 연구에서는 BIM기반 건설신기술 정보 검색 시스템 개발을 위해 다음의 단계로 연구를 진행하였다.

1) 건설신기술 데이터베이스 구축

먼저 수집한 건설신기술 정보를 분석하고 관련 속성 정보를 도출하였다. 국토교통과학기술진흥원 (Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, 이하 KAIA)의 건설신기술 정보를 수집 및 분석하였다. 그리고 기술제안 입찰 시 활용했던 기술제안서의 VE 제안을 분석하여 VE 정보 및 건설신기술 정보를 관리하기 위한 속성 정보를 도출하였다. 이때, 건설정보 분류체계를 참고하여 분류 기준을 체계화하고 고유코드를 부여하여 건설신기술 정보 데이터베이스 (이하 DB)를 구축하였다.

2) BIM모델 건설신기술 DB 연계

그리고 BIM 모델과 건설신기술 DB의 연계하였다. BIM 모델의 객체별로 건설신기술 DB와 BIM 모델을 연계할 수 있는 매개변수를 정의하였다. 매개변수는 객체별 부위정보, 공종정보를 건설정보 분류체계를 참고하여 고유코드를 부여하였다.

3) 건설신기술 정보 검색 시스템 개발

마지막으로 파라메트릭 모델링을 통해, BIM 모델에서 객체별로 공종과 재료에 따라 적용가능한 건설신기술 정보를 검색할 수 있는 시스템을 개발하였다.

2. 문헌고찰

정부는 건설기술진흥법 제14조에 따라 건설기술의 발전을 도모하고 건설산업의 경쟁력을 제고하기 위하여 건설신기술 제도를 도입하여 건설공사에 신기술을 의무적으로 사용하고 신기술이 활성화 될 수 있도록 지속적인 제도개선을 추진하고 있습니다. 여기서 건설신기술이란 “국내에서 최초로 개발한 특정 건설기술 또는 기존의 기술을 개량한 것으로 신규성·진보성 및 현장 적용성이 있어 보급이 필요하다고 인정되는 기술”이다. 건설신기술 제도는 기술 개발로만 끝나는 것이 아니라, 건설신기술에 대한 홍보자료, 사후평가, 활용식적 등을 함께 관리함으로써 적극적인 현장 적용을 지원한다. 국내에서 1989년 건설신기술 지정제도를 제정한 이후 꾸준한 신기술 개발이 이루어지고 있지만, 현장 적용 실적은 미흡한 상황이다 (Kim et al., 2018).

표 1. 건설신기술 지정 및 활용실적 현황

년도	지정건수(건)	활용건수(건)
2010	21	2,488
2011	23	1,839
2012	38	1,521
2013	39	1,680
2014	36	1,696
2015	26	1,720
2016	28	2,110
2017	25	2,182
2018	23	2,109
2019	26	2,327
2020	28	2,301
2021	14	1,936
2022	30	1,726

표1은 한국건설교통신기술협회에서 제공하는 건설신기술 지정 및 활용실적 현황이다. 이처럼 건설신기술 현장 활용 실적이 미흡한 원인으로는 먼저, VE 아이디어 도출 과정에서 건설신기술을 검토하지 않는 점을 꼽을 수 있다. 설계 VE 제안을 도출할 때, 과거 유사한 건설 프로젝트의 기술제안서 등을 참고하여 이전에 제안했던 VE 아이디어를 단순 재활용하는 경우가 대다수이기 때문이다 (Park, 2023). 이는 기술 경쟁보다는 가격 경쟁을 우선시 하는 평가방법 및 제도에 기반한다고 볼 수 있다. 이와 관련하여 많은 연구자들은 건설신기술제도의 현황 및 운영상 문제점을 분석하였고 향후 현장에서의 활용 촉진방안을 제시하고 있다. 건설신기술과 관련한 성능보험제도 (박환표, 2008), 전문인력 육성체계 (안선주, 2007), 공공기관 발주 확대 (정대운, 2019) 등의 건설신기술 활성화 방안을 다양한 관점에서 제시하였다.

기존 건설신기술 연구는 대부분 제도적 문제점에 초점을 맞추고 있으며, 실무적인 측면에서의 연구는 부족한 실정이다. 실무자들이 직접 KAIA 건설신기술 정보를 검색하

지 않는 이상, VE단계에서 건설 프로젝트에 적용 가능한 건설신기술 정보를 파악하기가 어렵다. KAIA 홈페이지에서 검색을 하더라도 해당 기술이 현재 프로젝트에 어느 공장에서 활용할 수 있는 지 파악하려면, 건설신기술을 하나하나 검색하여 정보를 확인해야 한다. 건설신기술의 현장 활용을 확대하기 위해서는 프로젝트에 적용 가능한 건설신기술 정보를 쉽게 파악할 수 있도록 하는 방법이 필요하다. 이에 본 연구는 설계 VE 아이디어 제안 단계에서 개선 방안 제시한다.

3. BIM기반 건설신기술 정보 검색 시스템 개발

3.1 건설신기술 데이터베이스 구축

먼저 KAIA에서 제공하는 건설신기술 정보와 함께 기술 제안입찰에서 활용된 VE제안 정보를 분석하여 가치향상 유형과 같은 속성 정보를 도출하였다 (표2 참고). KAIA 기준 건설신기술 정보는 공중에 대해서 대분류/중분류/소분류로 정의되어 있으며, 부위와 재료에 대한 정보는 각 기술에 대한 홍보자료에서 서술식의 정보를 담고 있다. 때문에 건설정보 분류체계를 참고하여 공중, 부위, 재료에 대한 고유코드를 부여하였다. 건설정보 분류체계는 시설·공간·부위·공중·자원(자재/장비/인력)에 대한 체계적인 분류 기준과 고유 코드를 제시하고 있다. 본 연구에서는 2024년 3월 기준 KAIA에서 제공하는 총 296건의 건설신기술 정보를 바탕으로 건설신기술 DB를 구축하였다.(그림 1 참고)

그림 1. 건설 신기술 DB 예시

지정번호	신기술명	개발사(기원)	기술분야(건설정보분류체계)					
			공중분류			부위분류		
KAIA	KAIA	KAIA	대분류	중분류	소분류	대분류	중분류	소분류
981	반대형의 방화판에 분할형 단거문으로 구성된 불초임시 불연벽을 이용한 강관 트러스 구조물의 제작 및 시공 기술 (PO공법로 공법)		건축	철골	철골기둥 및 조립	기둥부	기둥	철골기둥, 항장기둥, 조립기둥/철골보, 항장보, 조립보, 몰트브거더/등 지붕, 구조물 지붕, 스페이스프레임
958	콘크리트 하중을 지지하는 서포트를 축으로 드롭가이드와 스톱퍼를 활용한 거주립 설치 - 배제 드롭 공법 (SSD공법)		건축	철근콘크리트	거주립	기둥부	기둥부	콘크리트 기둥, 프리캐스트 기둥/콘크리트 보, 프리캐스트 보/내력벽/슬라브바닥
782	테이블형 다단 스톱퍼를 이용한 총고 42m 이하 철근콘크리트 구조물의 소용저압형 유래보 거주립 공법(약칭: OS공법)		건축	철근콘크리트	거주립	기둥부	기둥부	콘크리트 기둥, 프리캐스트 기둥/콘크리트 보, 프리캐스트 보/내력벽/슬라브바닥

BIM 연계용 위한 부위/공중 분류 (건설정보 분류체계 기준)				가치향상유형	적용구분	성능	비용	보호기간	스마트 건설기술	상태	사후평가	
BIM 객체	고유코드(E)	공중분류	고유코드(W)								건수	공사량
분석 결과 작성				분석 결과 작성	KAIA제공	KAIA제공	KAIA제공	KAIA제공	KAIA제공	KAIA제공	KAIA제공	KAIA제공
기둥	E21	철골	W304	성능강조	▲향상 ▲절감	2023-04-11 ~ 2031-04-10	미해당	유료	0			
보	E22	철골	W304									
지붕	E27	철골	W304									
기둥	E21	철근콘크리트	W303	성능향상	▲향상 ▲절감	2023-03-17 ~ 2031-03-16	미해당	유료	0			
보	E22	철근콘크리트	W303									
벽체	E23	철근콘크리트	W303									
바닥	E24	철근콘크리트	W303	성능향상	▲향상 ▲절감	2016-05-11 ~ 2024-05-10	미해당	유료	3			
기둥	E21	철근콘크리트	W303									
보	E22	철근콘크리트	W303									
벽체	E23	철근콘크리트	W303									
바닥	E24	철근콘크리트	W303									

표 2. 건설신기술 DB 속성정보

속성 정보 항목	속성 정보 개념	형식	
신기술 지정번호	건설신기술 지정 시 부여된 번호	숫자코드	
신기술 명	기술의 내용을 함축하여 핵심 용어로 작성한 것	텍스트	
부위정보 (BIM객체분류체계)	Revit 프로젝트에 추가되는 패밀리 정보	숫자코드	
공정정보	기술 범위에 해당하는 시공 단계 정보	숫자코드	
재료정보	기술 사용에 필요한 장비 및 적용 자재 정보	숫자코드	
가치향상 유형	적용 구분	공기단축 및 비용절감효과 자료의 분석 결과	텍스트
	성능	기술적 파급효과 자료의 분석 결과	텍스트
	비용	경제적 파급효과 자료의 분석 결과	숫자
사후평가 정보	건수	기술의 현장적용 공사 건수	숫자
	공사명	기술의 현장적용 공사 목록	텍스트

3.2 BIM 모델과 건설신기술 DB 연계

건설신기술 DB를 BIM 모델과 연동하기 위해서는 건설신기술 DB가 BIM 객체와 관련한 정보를 포함하고 있어야 한다. 때문에 건설신기술 DB의 부위 정보와 BIM 모델을 구성하는 객체 유형 정보를 연계할 수 있도록 BIM 객체 분류체계를 구축하였다(표3 참고). BIM 환경에서 모델 내 객체에 따른 건설신기술 DB 정보를 인식할 수 있도록 Revit 환경에서 공종·부위·재료 매개변수를 정의하였다. 건설신기술 DB를 BIM 모델과 연계하기 위해 Revit의 add-in 프로그램인 Dynamo를 사용하여 Excel 기반의 건설신기술 DB 정보를 BIM 모델에 불러오는 기능을 구현하였다. Excel 기반의 건설신기술 DB 정보를 BIM 모델 내의 객체에 할당하기 위해 정의한 매개변수와 연계하여 BIM 모델 내 객체 요소를 기준으로 자동으로 매개변수가 정의

되도록 하였다. 그림 2는 건설신기술 DB 정보가 정의한 매개변수 정보로서 BIM 모델에 표현될 수 있도록 하는 기능을 구현한 Dynamo Workflow다.

표 3. BIM 객체 분류체계 예시

BIM 모델 객체 유형 정보	건설정보 분류체계 기준 부위분류(E) 고유코드
기둥	E21
보	E22
벽체	E23
바닥	E24
계단/경사로	E25
지붕	E27

3.3 건설신기술 정보 검색 시스템 개발

파라메트릭 모델링을 활용하여 BIM 모델에서 객체별로 적용가능한 건설신기술 정보를 검색할 수 있도록 개발하였다.

1) BIM 모델 객체별 적용 가능 건설신기술 검색

본 단계에서 연동한 공종·부위·재료 정보를 기준으로 BIM 모델에서 선택한 객체별 적용 가능한 건설신기술 정보를 검색하였다. 그림 3의 Dynamo Workflow 실행을 통해서 건설신기술 적용 가능 여부를 알고자 하는 BIM 모델의 부위(예:구조기둥)를 선택하고 공종(예:철근콘크리트) 및 재료(예:콘크리트) 정보를 선택하여 BIM 모델 내 객체별 적용이 가능한 건설신기술 정보를 검색하였다.

2) BIM 모델 객체별 적용 가능 건설신기술 도출

본 단계에서는 1)단계에서 추출한 BIM 모델 내 객체별 적용 가능한 건설신기술 정보를 도출하였다. 그림 4는 두 번째 단계에서 추출한 프로그래밍 언어(Boolean)로 표현된 건설신기술 정보를 문자 정보로 변환하여 도출하는 Dynamo Workflow를 구현한 것이다. 해당 단계에서는 두 번째 단계에서 추출한 건설신기술 정보를 Excel 기반의 문서로 도출하는 기능을 구현하였다. Excel 기반의 정보로 도출 시 사용자가 설정하는 위치로 설정할 수 있으며, 건설신기술 DB 업데이트 시 도출되는 객체 별적용 가능 건설신기술 정보도 함께 반영되어 업데이트된다.

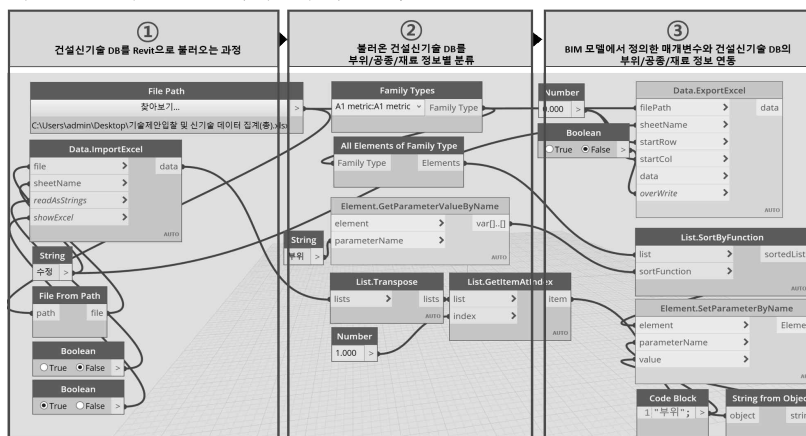


그림 2. BIM 모델과 건설신기술 DB 연계 기능 Dynamo Workflow

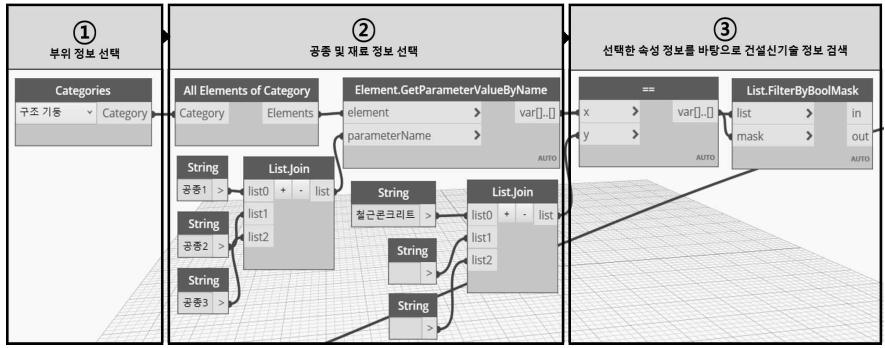


그림 3. BIM 모델 객체 별 적용 가능 건설신기술 검색 기능 Dynamo Workflow

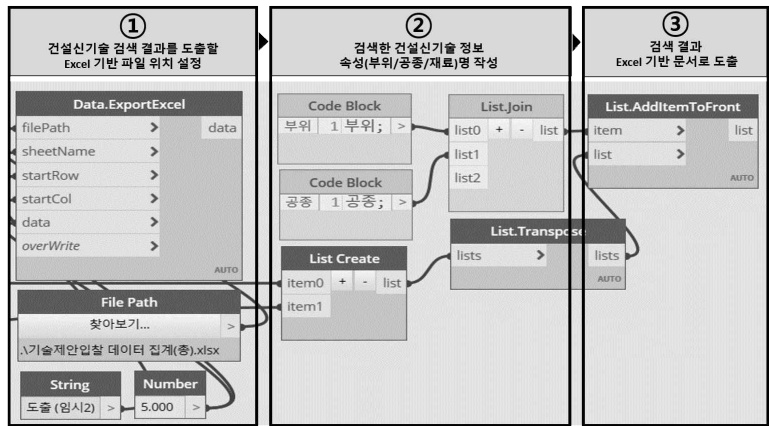


그림 4. 검색 결과 문서 도출 기능 Dynamo Workflow

3. 결론

건설신기술 제도는 건설신기술의 현장 적용을 통하여 건설기술의 발전을 도모하고 건설산업의 경쟁력을 높이고자 시행되고 있다. 하지만 가격 경쟁 중심의 입찰제도 및 원가 중심의 프로젝트 관리 문화 등을 이유로 건설 현장의 신기술 활용은 미흡한 실정이다. 동시에 실무자들은 설계단계에서 건설 현장에 적용할 수 있는 건설신기술을 파악하기 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 후자의 요인에 집중하여, 설계단계 VE 아이디어 도출 과정에서 BIM 모델을 바탕으로 적용 가능한 건설신기술 정보를 파악할 수 있는 BIM 기반 건설신기술 정보 검색 시스템을 개발하였다. 이를 위해, 먼저 기술제안입찰 정보와 건설신기술 정보를 활용하여 건설정보 분류체계를 바탕으로 건설신기술 DB를 구축하였다. 그리고 Autodesk사의 Dynamo 프로그램을 활용하여 파라메트릭 모델링을 활용하여 BIM 객체에 정의한 매개변수를 바탕으로 BIM 모델과 건설신기술 DB를 연계하였다. 마지막으로 연계한 BIM 모델에서 공중·부위·재료 정보를 기준으로 적용 가능한 건설신기술 정보를 검색할 수 있는 기능을 구현하였다. 본 연구에서 제안한 방법론을 활용하여 실무자는 설계 정보를 기반으로 부위, 공중, 재료별로 관련있는 건설신기술 정보를 파악할 수 있다. 보다 적극적인 건설신기술 검토 및 현장 적용을 기대하기 위해서, 본 연구에서 제안한 정보 검색 결과에 대한 정확성 검증, 4D BIM 모델 연계, 건설신기술

적용 가상 시뮬레이션 등을 통해 연구 결과물의 신뢰성과 활용성을 보완해야 할 것이다.

참고문헌

1. 박환표, 배병윤. (2023). 건설신기술의 현장활용 저해요인 분석 및 활성화 방안. 한국건축시공학회 논문집, 23(4), 369-380.
2. 김나영, 김지원, 김삼열. (2018). 건설신기술제도의 개선방안 검토. 대한설비공학회 학술발표대회논문집, 823-826.
3. 김재욱, 김상범. (2008). 건설기술개발 촉진과 연계된 제도분석 연구. 한국건설관리학회 논문집, 9(4), 140-153.
4. 박환표, 오은호, 이교선. (2006). 건설신기술의 현장활용 촉진방안. 대한건축학회논문집구조계, v.22(n.2),163-172.
5. 박환표, 조영준. (2008). 건설신기술 성능보험제도 도입 방안. 대한건축학회논문집 구조계, v.24(n.10), 135-142.
6. 안선주, 이현수, 유정호. (2007). 선진 건설기술 전문인력 육성체계 벤치마킹 연구. 대한건축학회논문집 구조계, v.23(n.2), 107-118.
7. 정대운. (2019). 건설신기술 활성화 방안 연구: 공공기관 발주 확대방안. 대한건설정책연구원
8. 김용일, 양관목. 파라메트릭 모델링과 BIM을 이용한 SPC 적용 실험에 관한 연구. 대한건축학회연합논문집. 2010. 제17권 5호. pp. 51-57