

도로 및 하천분야 BIM 속성분류체계 개발방안 연구

남정용*, 김민정
(주)고려소프트웨어

A Study on the Development of BIM Property Classification System in Road and River Field

Jeong-Yong Nam*, Min-Jeong Kim
Koryo Software Inc.

요약 최근 4차 산업혁명기술 발전이 부각되면서 이와 연계한 BIM정보기술로써 BIM 정보체계가 토목분야까지 확산되고 있는 추세이다. 국토교통부는 2020년부터 신속하고 광범위하게 BIM 정보체계를 건설 분야에 도입하려는 다각적인 기술정책을 발표하고 있다. 보통 SOC분야의 시설물은 형상이 정형화되지 않고, 복잡한 정보로 구성되어 있어 표준체계 없이 BIM 구현이 어렵다. 이런 문제점을 효과적으로 극복하기 위해서 BIM 표준분류체계의 개발이 시급하다. 본 연구에서는 국내외 유관 선행연구와 기존의 정보체계 및 실무기준 등을 조사 분석하여, 개발된 도로 및 하천분야 객체분류체계와 연계되도록 BIM 속성분류체계를 개발하였다. BIM 속성분류체계는 도로 및 하천분야의 단위시설, 시설물요소, 시설유형, 객체구성, 부품구성 등 객체 구성수준에 대응하는 사업, 시설, 시설부위 및 구성객체의 속성정보를 개발하였다. 또한 다양한 SOC 분야에 BIM 객체분류체계와 속성분류체계를 확장 적용하기 위한 방안과 시설별로 공간정보를 구성하는 방안도 제시하였다. 이 연구의 결과를 도로의 포장시설과 교량시설물에 시범 적용하여 효과적이고 체계적으로 시설물을 구성하고 정보를 구축하며 검색조회 가능여부를 검증하였다. 본 연구개발에 의한 객체분류체계와 속성분류체계에 의한 BIM 표준분류체계 개발로 향후 체계적이고 편리한 모델링과 정보체계의 구축여건이 마련되어 건설IT 발전에 기여할 것이다.

Abstract With the recent development of 4th industrial revolution technology, BIM information systems are spreading to civil engineering fields as a link to this technology. Accordingly, the Land, Infrastructure and Transport Ministry is announcing a technical policy to introduce the BIM information system into the construction sector from 2020. Usually, SOC-related facilities are complex, making it difficult to implement BIM without a standards framework. To overcome these problems, it is urgent to develop a BIM standard classification system. In this study, the BIM property classification system was developed to link the previously developed object classification system by analyzing domestic and foreign prior studies and working standards. This includes property information of businesses, facilities, parts of facilities and components that correspond to the level of object composition in the road and river sectors. It also suggested ways to apply expansion to various SOC areas and to organize spatial information by facility. The results of this study were applied to road facilities to verify the possibility of information building. The development of the BIM Standards Classification System through this R&D will contribute to the development of construction IT by providing conditions for convenient modeling and information system.

Keywords : BIM Classification, InfraBIM, OBS, BIM Object Standard, BIM Property Classification, Pset

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 18SCIP-C121389-03)

*Corresponding Author : Jeong-Yong Nam(Koryo Software Inc.)

Tel: +82-2-563-2707 email: krsoft1004@gmail.com

Received December 18, 2018

Revised (1st January 11, 2019, 2nd January 30, 2019)

Accepted February 1, 2019

Published February 28, 2019

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

SOC(Social Overhead Capital)분야에서 건설정보모델(BIM, Building Information Modeling) 도입을 시도한지 수년이 지났고, 국토교통부는 다각적인 기술정책을 발표하며 4차 산업혁명기술과 연계한 BIM 정보기술의 추진을 천명하고 있다.

그럼에도 불구하고 공공기관들은 각각 독자적으로 BIM개발을 추진하고 있으나 정보표준체계 개발과 상호연계 노력은 미흡한 실정이다.

최근 건설기술연구개발(R&D) 사업에서는 도로 및 하천분야 BIM 표준 기반의 납품 및 공정-공사비 통합관리 시스템구축을 목표로 개발을 추진하고 있으며, 주요한 이슈 중에 하나가 수량산출의 자동화와 공정 및 공사 관리를 구현하고자 연구하고 있다.

SOC분야는 대상시설물이 다양하고 대부분 정형화되지 않아 수량자동화와 공사공정관리가 가능한 BIM개발을 위해서는 반드시 BIM 표준분류체계의 개발이 선행되어야 한다.

건설기술연구개발(R&D) 사업에서는 2017년도에 객체분류체계(안)을 개발하였으나, 객체는 정보속성체계와 연계, 통합 구현되어야 정보모델의 궁극적인 지능형 정보보호의 목적을 달성할 수 있게 됨에 따라 속성정보체계의 개발이 시급하다.

따라서 본 연구에서는 기 개발된 객체분류체계를 연계 반영하는 속성분류체계를 개발하여 2020년부터 급속히 요구되는 BIM의 실무도입을 체계적이고 효과적으로 지원할 수 있도록 BIM 표준분류체계를 개발하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 BIM 표준분류체계를 객체분류체계와 속성분류체계로 구분하고 기 개발된 객체분류체계를 검증과정에서 보완하고 이와 연계성을 확보한 속성분류체계를 개발하고자 하였다.

SOC분야는 도로, 하천, 철도, 항만, 수자원 및 택지개발 등 대상시설물 대상이 광범위하고 종류도 매우 다양하다. 그러나 본 연구의 범위는 도로 및 하천을 연구범위로 하였으나, 향후 확장성을 고려하여 SOC분야에 다양한 시설물을 대상으로 확장적용이 가능한 방안을 마련하여 제시하였다.

연구방법은 국외로는 선행 연구결과인 영국의 NBS(National Building Specification) BIM Object Standard, 일본의 JCCS(Construction information Classification System in Japan)와 국내에는 빌딩스마트협회의 KBIMS(Korea BIM Standard), 한국건설기술연구의 InfraBIM IFC(Industry Foundation Classes) Road의 스키마 등을 참조하여 정보적인 속성항목을 구성하였다.

속성항목은 사업, 공통, 시설 및 건설객체별로 구성하고 현행 국내 건설정보분류체계, 작업분류체계, 표준분류체계와 건설CALIS 도면 및 문서표준체계 및 시설안전관리공단의 정보항목 등을 참조하였으며, 설계기준과 표준시방서를 통합하여 코드체계를 표준화한 건설기준코드체계 등을 분석하여 실무적인 속성항목을 보완하였다.

구성된 속성항목을 객체분류체계와 연계하여 시험적용과 검증과정을 거쳐 체계적으로 정비하고 보완하여 속성분류체계(안)을 확정하였다.

2. 선행 연구 이론적 고찰

2.1 속성분류체계 관련 연구동향

국내외적으로 건설분야 표준 BIM 정보분류체계에 대한 연구가 다양하게 이루어져 왔으나 주로 건축분야로 한정되어 있으며, 실무단계에서 BIM도입을 위한 정보체계로써 객체 및 속성분류체계에 대한 구체적인 연구도 미비한 상황이다. 본 논문에서 논의하고자 하는 토목분야의 BIM 속성분류체계 구축에 대한 연구는 현재까지 발표된 바 없으며, BIM 속성분류체계와 관련된 선행연구는 Table 1과 같다.

신지혜 등(2016)은 건축 및 구조관점에서 BIM 라이브러리의 속성정보 통합관리 시스템을 개발하여 정보공유 및 교환 시 재작업을 최소화하고 단계별, 활용목적별 정보 관리를 효율화 할 수 있는 BIM 라이브러리 속성정보 통합관리체계를 제시하였다[1]. 통합관리 시스템을 위한 체계로써 BIM 객체분류체계와 BIM 속성분류체계를 구축하고, 이를 적용한 건축 및 구조분야 BIM 라이브러리를 제작하여 활용 목적별 BIM 모델을 자동으로 생성하고 속성정보를 체계적으로 관리할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 또한 통합관리 시스템을 활용하여 설계단계에서 에너지 및 견적 시뮬레이션에 BIM 모델을 적용해봄으로써 설계업무의 효율성을 검증하였다. 이세

있 등(2015)은 BIM 정보표준 프레임워크를 기반으로 하는 표준화된 BIM 라이브러리 속성체계 구축방안을 제시하였다[2]. 국내외 표준들의 속성항목을 바탕으로 BIM 라이브러리 특성과 국제적인 표준 및 기준을 반영하여 BIM속성정보 항목을 도출하여 BIM의 효율을 극대화 할 수 있는 방안을 제시하고 있다.

Table 1. Previous Study of related BIM Attribute Classification Establishments

Author	Study Name	Contents
Shin, Choi, Kim & Yoon (2016)	A study on Development of Integrated Management System for BIM Property Information [1]	· To suggest the integrated management system for property information of BIM library
Lee, Han & Jo (2015)	A Basic Study on Property Structure Standardization based on BIM Information Framework [2]	· To suggest standardized BIM library property system based on BIM information framework
Lee & Kim (2015)	A Study on the Implementation Method of the Object Classification System and Property Information for Vitalizing Standardized BIM Library [3]	· To define BIM Library classification system · To suggest property information and standard of BIM library
Yu, Chin & Kang (2011)	Proposal for Standard Parameter System of Architecture Object on Revit [4]	· To define BIM structure of properties and propose standard property system

이의범 등(2015)은 건축설계분야에서 표준 BIM 라이브러리의 활성화를 목적으로 BIM 라이브러리 객체분류체계와 속성정보의 구축방안을 제시하였다[3]. BIM 소프트웨어에서 분류되는 라이브러리 객체와 속성정보 항목을 바탕으로 국내 실무환경을 반영하여 재분류 작업을 통해 표준화 된 국내기준의 BIM 라이브러리 객체분류체계와 대, 중, 소분류로 구성되는 속성정보 분류체계를 제시하고 있다. 유중현 등(2011)은 BIM 소프트웨어 중 Revit을 중심으로 BIM 설계를 위한 건축분야 객체의 표준 속성체계를 제안하였다[4]. 건축 및 구조 모델을 대상으로 각 모델요소 별 요구되는 속성의 종류를 정의하기 위해 각 객체를 생성 후 입력데이터를 분석 및 도식화하여 속성의 연관관계를 분석하고 객체 생성 시 필요한 속성 및 활용범위를 정의하여 제시하고 있다.

속성분류체계에 관한 선행연구들은 주로 건축분야 관점에서 진행되고 있으며, BIM 라이브러리와 관련하여 객체의 분류체계와 속성정보의 요구사항, 라이브러리 관리시스템 개발 등에 대한 방향으로 연구되고 있음을 알 수 있다. 건축분야의 선행연구 사례를 통해 토목분야에

서도 BIM 표준 정보체계로써 객체 및 속성분류체계를 개발하고, 최종적으로 BIM 라이브러리와 객체 및 속성정보를 연계하여 개발되어야 할 것이다.

2.2 속성분류체계 관련 연구동향

2.2.1 NBS

NBS는 영국왕립건축사협회(RIBA)에서 제시하는 건설 산업 규격, 제품 정보 등 BIM의 활용 및 관리를 위한 영국의 표준지침이다. NBS는 프로젝트 생애주기 각 단계별 사용자들이 서로 정보교환이 원활하게 이루어 질 수 있도록 BIM 툴킷(BIM Toolkit)을 제공하고 있으며, 일관성 있는 BIM 객체 정보 관리를 위한 최소 요구 사항에 대한 BIM 객체 표준(BIM Object Standard)을 정의하였고, 이를 기반으로 라이브러리를 직접 제작하여 국립 BIM 라이브러리(National BIM Library)를 배포하고 있다.

The NBS BIM Object Standard Contents			
1. General Requirements	General	3. Geometry Requirements	General
	Object type		Graphical detail
	General		Shape data
	Values		Symbolic data
2. Information Requirements	Property groups and usage	4. Functional Requirements	Space data
	Property naming		Surface and material data
	IFC	5. Metadata Requirements	General
	Facility management properties		Naming conventions
	BOS General		File and BIM object naming
	BOS Certification		Naming of individual layers within a multi-layered object
	BOS Environmental	Supplementary properties	Naming of materials within the BIM platform
	Supplementary properties		Naming of image files for materials
			Image tiling

Fig. 1. NBS BIM Object Standard Contents

NBS BIM 객체 표준은 Fig. 1과 같이 일반요구사항(General Requirement), 정보요구사항(Information Requirement), 기하학요구사항(Geometry Requirement), 기능요구사항(Functional Requirement), 메타데이터요구사항(Metadata Requirement)의 총5개 섹션으로 구분되어 있다. 일반요구사항은 BIM 객체 제작 시 식별가능유무, IFC 속성을 포함하도록 하는 필수적인 기준을 명시하고 있다. 정보요구사항에는 속성세트의 속성 및 값, COBie 유형 및 구성 특성, IFC의 Psets 등 BIM 객체의 사용 및 관리를 위해 충분한 정보의 최소 수준을 만족하기 위한 다양한 정보들을 정의하고 있다. 기하학요구사항은 BIM 객체의 물리적인 형태를 설명하기 위한 축척, 중심좌표, 단위, 재료 등 최소한의 형상 요구 사항을 정의하고 있다. 기능요구사항은 BIM 객체의 기능적인 면

에서 성능, 관계, 사용편의성, 구축조건 등 객체의 제약 및 연결에 대한 요건들을 포함하고 있다. 메타데이터요 구사항은 BIM 객체 데이터의 파일, 객체, 속성, 재료, 값, 이미지에 대한 명명 규칙을 정의하고 있다.

NBS BIM 객체 표준을 바탕으로 제작되어 배포되고 있는 NBS BIM Library의 사례를 살펴보면 Fig. 2와 같이 BIM 객체의 속성정보로 일반정보, 식별정보, IFC관련정보, 객체치수정보, 구조관련정보, 재료정보 등 약 80개 정도의 세부적인 속성을 입력하여 관리하고 있음을 알 수 있다.

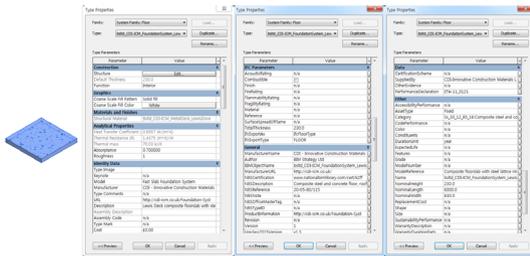


Fig. 2. NBS BIM Library 'Foundation' Property Example

NBS는 제작업체로부터 라이브러리 제작을 의뢰받아 BIM 객체 표준에서 필수적인 정보를 선택적으로 입력하여 제작함으로써 국가표준과 사용자의 요구를 충족하고 있으며 객체의 정보 수준이 매우 높음을 알 수 있다.

2.2.2 한국형표준프레임워크 KBIMS

한국빌딩스마트협회는 BIM 도입확산을 위해 건축분야의 정보표준 프레임워크인 KBIMS를 2016년 11월 제시하였다. KBIMS 전체프레임워크의 구성은 9개 부문 53개의 모듈로 구성되어 있으며 Fig. 3과 같다. KBIMS에는 BIM업무를 수행하기 위한 업무표준, 데이터 작성 기준, 객체정보, 정보분류체계 등을 제시하고 있으며, 국내의 표준을 수용 및 인용하도록 하여 정보체계의 중복이나 혼선요인이 없도록 개발되었다[5].

KBIMS 프레임워크 중 본 연구에서 중점적으로 다루어질 속성분류체계에 관련된 부문은 4. BIM 객체정보 부문으로 BIM 객체분류, BIM 객체별 속성규격, 속성사전 3개의 모듈로 구성되어있다. BIM 객체분류 모듈은 IFC에서 정의하고 있는 건축분야의 BIM 객체 종류에 따라 공간, 구역, 기초 등 총 15가지로 정의하였다. BIM 객체별 속성규격 모듈에는 객체별 속성항목으로 속성명,

속성값의 단위, 표현방법, 값 입력방법, 활용 시나리오와 의 관계 등을 정의하였고, 공통속성으로 식별 및 분류체계 등 필수적인 항목과 객체별 고유한 속성으로 치수, 구조특성, 수량 등 설계단계에서 필요한 정보를 정의하여 제시하였다. 속성사전 모듈에는 속성정보를 표현하기 위한 방법을 통일된 용어로 사용하여 일관성을 확보할 수 있도록 속성표현사전을 정의하였다.

Main Category	Small Category	Main Category	Small Category	
1.BIM General	11. Terms	6.Classification	63. Elements	
	12. Interpretation for Terms		64-1. Work Results	
	13. Abbreviations		64-2. Public/Practitioner Service Construction Classification	
	14. BIM Functionalities		65-1. Material Resources	
	15. BIM Information Level		65-2. Equipment Resources	
	16. Maturity Model		65-3. Manpower classification	
2.Process	21-1. Design Work		66. Property classification	
	21-2. Standard Process		69-1. Step classification	
	22. BIM Use Scenarios		69-2. Specialization classification	
	23-1. Guide for Code Assurance		69-3. Role classification	
	23-2. Guide for Quality Assurance		69-4. Information classification	
3.Guides	31. Guide for BIM Libraries		7.Open BIM Standards	71. Information Delivery Manual
	32. BIM Guidelines			72. Model View Definition
	33. Guide for 2D Drawings			73. Industry Foundation Classes
	34. Guide for Documents			74. International Framework for Dictionaries
	35. BIM Template			75. IFG for GIS
4.BIM Elements	41. BIM Objects	76. COBie		
	42. BIM Properties	79. Other International BIM Standards		
5.Information Spec.	43. Dictionary for Properties	8.Softwares and Contents		81. Functional Spec for Software
	51. Project Information			82. Spec for Contents
	52. Electronic Catalogue		83-1. BIM Curriculum	
	53. Analysis Input Data	83-2. BIM Education		
	54. Analysis Output Data	91. BIM Ordering Guide		
	55. Partial detailed classification	95. BIM ROI		
6.Classification	61. Facilities by Function	9.BIM Management	96. BIM Cost of performance	
	62. Spaces by Function		99. Various indicators	

Fig. 3. KBIMS Information Framework Module

또한 BIM 라이브러리 콘텐츠 포털 시스템을 개발하여 BIM 라이브러리 및 기술콘텐츠를 다운로드 할 수 있도록 지원하고 있다.

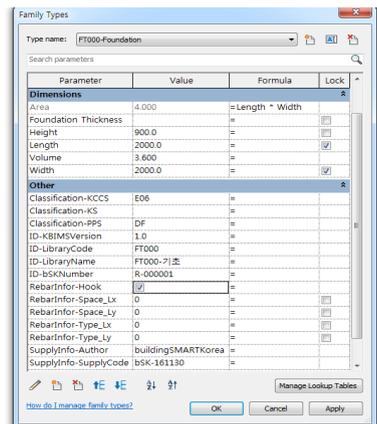


Fig. 4. KBIMS BIM Library 'Foundation' Property Case

제작된 BIM 라이브러리는 BIM 객체분류 모듈에서 정의된 객체를 기준으로 작성되었으며, 라이브러리 속성으로 BIM 객체별 속성규격 모듈에 정의되어 있는 속성정보를 입력하여 배포하였다. BIM 소프트웨어 중 하나인 Revit에서 기초의 속성정보를 조회한 결과는 Fig. 4와 같으며, 공통 속성인 식별정보, 분류체계정보, 보급정보와 객체의 치수규격, 구조정보 등 필수적인 정보를 입력하여 세부적으로 객체속성을 관리하고 있음을 알 수 있다.

2.2.3 InfraBIM IFC Road

bSI(buildSMART International)에서 개발한 BIM 데이터 교환표준인 IFC는 건설 프로그램간의 정보 교환을 위해, 시설정보를 일관된 데이터로 표현하면서 확장 가능한 정의도 할 수 있도록 개발된 스키마이다[6]. 건축시설 중심으로 개발된 IFC는 토목시설에 대한 수용 요구가 커짐에 따라 2020년을 목표로 국가별로 분담하여 도로, 하천, 철도, 터널, 항만을 대상으로 확장 개발되고 있다. 한국건설기술연구원은 2012년부터 2016년까지 도로분야 IFC Road 표준을 개발하여 국제표준으로 제안했으며 현재 하천분야 IFC River를 개발 중에 있다.

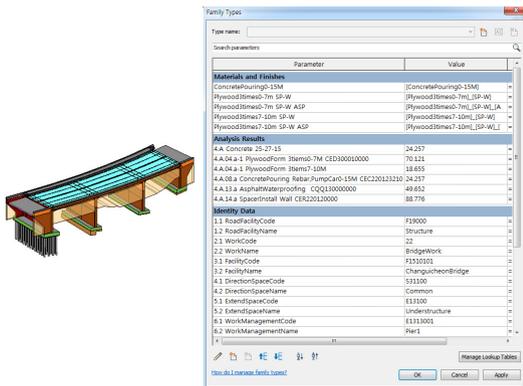


Fig. 5. BIM Library of IFC Road 'ChanguicheonBridge' Property Example

IFC Road 스키마는 객체형상표현을 위한 엔티티(Entity) 및 엔티티에 대한 상세한 유형을 표현하는 타입 엔티티(Type Entity) 정의와 객체별 속성인 Pset(PropertySet) 및 수량에 관련된 Qset(QuantitySet)에 대한 속성정보를 제시하고 있다. 객체의 속성 정보를 표현하기 위한 IFC Pset을 분석해보면 크게 공통(Common)

정보, 파라미터(Parameter)정보, 유지관리(Management) 정보로 객체에 따라 각각 구분되어 정의되어 있으며, 정보의 용도 및 성격에 따라 쓰일 수 있도록 구성되어 있다. 또한 BIM 모델을 IFC로 변환하기 위한 컨버터(Converter)와 이를 시각적으로 확인하기 위한 뷰어(Viewer)를 개발하여 IFC Road 스키마를 실무에 활용할 수 있도록 하였다[7].

이를 활용한 교량 BIM 모델적용 검증사례를 살펴보면 Fig. 5와 같이 엔티티와 타입 엔티티를 기준으로하여 BIM 라이브러리를 생성하고, 각 BIM 객체별로 사업에 필요한 프로젝트관련 속성 및 교량 시설물관련 속성을 입력하였으며 수량 및 공정관리를 위한 분류체계, 재료, 수량 등의 속성정보를 입력하여 매우 상세한 속성정보를 다루고 있음을 알 수 있다.

3. 인프라 BIM 속성분류체계 개발

3.1 속성분류체계 개발방향

3.1.1 객체분류체계(OBS) 개발현황

국토교통부는 2017년도에 건설기술연구개발(R&D) 'BIM 기반 도로·하천 시설물의 건설사업정보 통합관리 기술 개발' 사업을 통해 도로 및 하천분야 객체분류체계(안)를 개발하였다.

이 객체분류체계(안)은 정보표준추진을 고려하여 ISO 12006-2 기반의 건설정보분류체계의 파셋 개념을 도입하여 시설물을 계층적으로 분류하고, ISO 12006-3 기반의 객체체계를 도입하여 BIM 정보체계 추이를 반영하였으며, BIM 공통포맷인 InfraBIM IFC-Road 정보구조를 반영하여 개발하였다[8].

또한, 도로 및 하천분야의 작업분류체계의 시설, 공중, 공간, 부위를 도입하고, 설계기준과 표준시방서를 통합 정비하고 코드화한 국가건설기준 등의 내용을 반영하는 등 실무적인 내용을 반영하여 개선하였다.

객체분류체계는 건설이 완료된 건설결과(Result) 분류는 25종 단위시설에 327종의 유형, 건설결과를 구성하는 건설객체(Part)는 174종의 Part와 207종의 건설부품(Component)으로 분류하고 있다.

건설객체는 다양한 형상으로 현장에서 제작하는 가변형 객체구성 요소(예:교량기초, 포장층)로 분류하고, 건설부품은 공장제작 등 제품화된 부품구성 요소(예:강관

파일, 배수문)로 분류하였다[8].

건설객체와 건설부품은 건설결과를 구성하는데 예를 들어 교량의 교각의 건설결과를 구성하기 위해서는 기초, 기둥, 코핑의 건설객체와 하부기초의 강관파일과 교좌장치의 건설부품으로 조립하는 것이다.

건설결과는 시설과 다양한 유형의 공법별 부위를 관리하고 객체와 부품은 시설을 구성하는 최소단위의 라이브리 객체를 관리할 수 있도록 분류되고 있다.

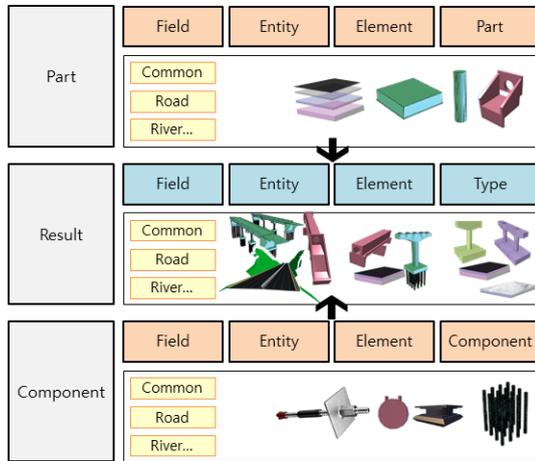


Fig. 6. Object Breakdown Structure Conceptual Diagram

속성분류체계는 객체분류체계에 의해 구성되는 사업, 단위시설, 부위에서부터 최소부재까지 속성정보를 관리할 수 있도록 구성하여야 한다. 만약 모델과 속성정보가 연계되지 않을 경우 설계, 시공 및 유지관리 전 단계에서 생애주기 정보관리가 곤란하다.

3.1.2 속성분류체계 개발방향

속성분류체계의 개발에 있어 가장먼저 고려해야 할 사안은 정보의 상세수준에 있다.

관련하여 앞서 국내외 유관 사례에서 검토한 결과 2018년에 영국의 NBS의 BIM 객체표준 내용을 보면 5개 Section에 걸쳐 일반, 정보, 형상, 기능 및 메타데이터 요구사항을 상세하게 명시하고 BIM Library에 약80여종의 속성정보를 구축하여 보급하고 있다.

국내의 한국빌딩스마트협회 한국형표준프레임워크 KBIMS에서도 BIM 객체분류체계와 객체별 속성분류체계를 개발하고 이 속성을 모델라이브러리에 반영하여 제작하고 보급하고 있다. 한국건설기술연구원은 InfraBIM

IFC Road 국제표준 개발을 선도하고 있으며, 개발과정에서 검증에 위해 설악-청평국도건설공사를 대상으로 시범적용을 실시하였으며 시설모델에 매우 세부적인 정보를 속성으로 구축하고 있음을 확인하였다.

건설정보모델은 설계단계에서 내역과 공사비를 산출하고 시공단계에서는 공사 공정관리를 해야 하며 유지관리단계에서는 부재별로 점검 및 보수보강을 해야 한다. 이러한 생애주기 정보를 관리하기 위해서 속성분류체계는 전체 범위로 구축하고, 건설 단계별로 필요에 따라 구축범위를 선택하여 구성할 수 있도록 할 필요가 있어 다음과 같은 속성분류체계 개발방향을 제시하였다.

- 도목분야별로 확장이 가능한 구조로 개발
- 객체분류체계와 연계활용 가능한 구조로 개발
- BIM 표준라이브러리에 속성을 탑재하여 보급, 효율성을 고려하여 개발
- 수량, 내역은 시설현황과 전문기술을 반영 설계단계에서 구축토록 개발
- 지능화된 설계자동화를 위한 객체정보 축적요건을 지원토록 개발

3.2 인프라 BIM 속성분류체계

3.2.1 속성분류체계의 정보구성

인프라 BIM의 속성분류체계는 BIM 정보모델을 구축하는데 필요한 정보의 요건을 정의한 것이다.

속성분류체계의 전체적인 정보구성은 Table 2와 같이 속성분류(Property Classification), 속성명(Property Name), 속성표현(Representation), 입력주체(Input Step), 속성설명(Property Description)으로 구성된다.

Table 2. Property Classification's Organize Information

(1)Property Classification	(2)Property Name		(3)Representation			(4)Input Step			(5)Property Description		
MainClass	SubClass	Categories	Korean	English	Type	Unit	Example	Common	Design	Construction	Maintenance

세부적인 속성정의는 건설CALS 및 시설안전공단의 사업 및 시설물정보와 객체의 관리정보와 설계, 시공, 유지관리 단계별 수량, 공정, 점검, 보수보강 등의 정보를

카테고리별로 반영하여 구성하였으며 하위에 세부적인 속성항목을 구성하였다. 그러나 BIM 정보체계는 3차원 형상을 기반으로 하므로 세부적인 부재정보 등은 제외하여 구성하였다.

속성분류체계(안)은 도로와 하천분야를 대상으로 대분류 4종, 중분류 13종, 소분류(카테고리) 58종 그리고 속성정보 333종으로 개발하였으며, Fig. 7은 속성목록의 일부로 분류 항목별 설명은 다음과 같다.

Property Classification			Property Name		Representation		Input Step					
Main Class	Sub Class	Categories	Type	Unit	Example	F	D	C	M			
Common Information	Space Classification	Space Information	SeparateSection	Text	Third Section	○						
			Direction	Text	Up	○						
			InstallationSide	Text	Right	○						
			StartStation	Text	4+240	○						
			EndStation	Text	6+160	○						
	Classification	Object Breakdown Structure	OBS_ResultCode	Number	R0100207-YTypePier	○						
			OBS_PartCode	Number	P0200401-BridgeColumn	○						
			OBS_ComponentCode	Number	C0101001-SteelPipePile	○						
			Field	Text	F11101	○						
			Work Breakdown Structure	Field	Text	F11101	○					
			WorkResult	Text	14	○						
			Facility	Text	F15121NN	○						
			Space	Text	S31100NN	○						
			SubSpace	Text	E13100NN	○						
			Element	Text	E13120NN	○						
				WorkPackage	Text	03	○					
				Reference Classification Code	Text	12-14-17-14	○					
				Estimate Information	Quantity Information	Length	Text	m2		○		
						Area	Text	m2		○		
						Volume	Text	m3		○		
90%Volume	Text	m3				○						
Weight	Text	ton				○						
			Each	Text			○					
			Place	Text			○					
			Times	Text			○					
			Hour	Text	hr		○					
			NumberOfHole	Text			○					
			NumberOfongThings	Text			○					
			Set	Text	set		○					

Fig. 7. BIM Property Classification Definition Table (Partial)

(1) 속성분류(Property Classification)

속성분류는 속성정보를 대분류, 중분류, 소분류로 구분하고 Table 3과 같이 속성분류 카테고리에 의해 분류한다.

Table 3. Property Classification's Organize Information

MainClass	SubClass	Categories
Project Property	Project Property	Common
		Design
		Construction
		Maintenance
Common Property	Space	Space Information
		Object Classification
		Work Breakdown Structure
		Reference Classification
		Quantity Calculation
	Estimate Information	Estimate Information
		Cost Information
		Common
	Maintenance	Inspection

MainClass	SubClass	Categories
Facility Property	Road Facility	Damage Information
		Maintenance Reinforcement
		Road Common
	River Facility	Earthwork
		Pave
		...
	Structure	River Common
		Embankment
		River Environment
		Space Information
Structure Common		
Structure Element	Bridge	
	Tunnel	
	Weir	
	...	
	Element Common	
Object Property	Object Common	Identification
		Management
		Product
	Design Property	Classification system
		Object Specification
		Structure Characteristics
		Quantity Calculation
		Estimate
		Construction Method
		Planning Process
Construction Property	Implementation Process	
	Common	
	Inspection	
Maintenance Property	Damage Information	

대분류 속성정보는 사업정보, 공통정보, 시설정보와 객체정보로 분류된다.

사업정보(Project Property)는 설계, 시공, 유지관리 단계별 사업정보와 각 사업단계에서 기본적으로 동일하게 사용되는 공통 사업정보로 구성된다.

공통정보(Common Property)는 시설물의 공간분류를 위한 정보체계와 분류체계 그리고 내역정보 및 유지보수 정보체계를 정의하고 있다.

시설정보(Facility Property)는 건설대상 시설물의 특성과 구성수준에 따라 선형(Linear)의 도로와 하천시설 정보 그리고 구조물과 구조물부위별 속성정보를 정의하고 있다.

건설객체정보(Object Property)는 시설물구성의 가장 하위레벨의 객체에 관련된 정보를 정의하는데 객체 공통 정보와 객체 설계, 시공, 유지보수 속성의 정의한다.

(2) 속성명(Property Name)

속성명은 속성분류에 의해 분류된 세부적인 정보속성의 명칭을 한글과 영문으로 표기하였다. 한글과 영문은 특수문자를 사용하지 않고, 공백이나 마침표를 허용하지

않으며, 영문은 PascalCase 표기법을 사용한다. 이는 속성명은 소프트웨어에서 Tag로 사용하기 위함이며 속성의 인지와 설정을 위해 한글이나 영문사용은 별도로 제약하지 않는다.

(3) 속성표현(Representation)

속성표현은 값의 형식과 단위 그리고 입력예시로 구성된다. 값이 없거나 해당되지 않은 항목은 n/a(해당없음)로 표기하는 것을 권장한다.

(4) 입력주체(Input Step)

입력주체는 해당 속성항목의 입력주체 또는 단계를 지정하는 것으로 공통단계는 최초로 기본적으로 입력해야하는 정보이고 나머지는 설계, 시공, 유지관리 단계에서 해당정보를 입력하도록 지정하였다.

(5) 속성설명(Property Description)

속성설명은 대상 속성정보를 설명하여 툴팁이나 도움말 정보를 이용하여 입력을 지원하도록 하였다.

이상과 같은 속성분류체계의 정보구성은 가장 기본적인 정보의 구성만을 정의한 것이며 이 외에 필요한 정보가 있는 경우 사용자가 확장하여 추가적인 정보를 구성할 수 있다.

3.2.2 속성분류체계의 구성적용

건설객체분류체계는 Fig. 8과 같이 분야(Field)와 단위시설(Entity), 시설물요소(Element)로 분류되고 시설유형(Type), 건설객체(Part), 건설부품(Component)으로 구성되어 사업, 단위시설물 또는 구간, 시설물의 부위 그리고 객체와 부품 같은 최소화된 요소까지 모델의 수준이 계층적으로 구성되어 있다.

속성분류체계는 이러한 모델의 계층구조에 따라 필요한 속성정보를 채택하여 구성하고 설정할 수 있도록 속성분류체계가 개발되었다. Fig. 8에서는 사업정보, 시설정보, 구조물정보, 부위공법정보, 객체(BIM Library)정보를 모델수준에 따라 채택 구성하는 방법을 제시하였다.

발주기관이나 사용자에 따라서 정보모델 레벨과 건설 단계에 따라 속성정보테이블을 템플릿으로 구성하여 실제사업에 보급하여 확장 적용한다.

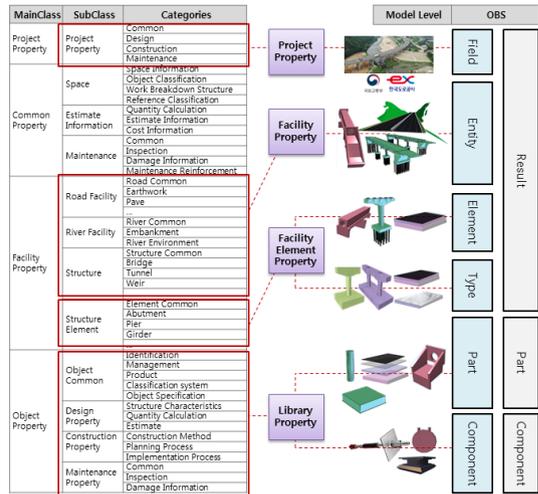


Fig. 8. Extended property information classification scheme

3.2.3 시설별 공간정보 적용

도로 및 하천시설물의 공간정보는 전철노선에 해당 사업구간 그리고 방향 또는 구획, 위치 또는 공사를 위한 분할 등 공간적인 정보가 명확해야 한다. 이런 시설물의 공간정보는 선형(Linear)시설이나 독립된 구조물 또는 시설물 등 공간정보가 필요한 시설정보에 연계하여 적용되어야 한다.

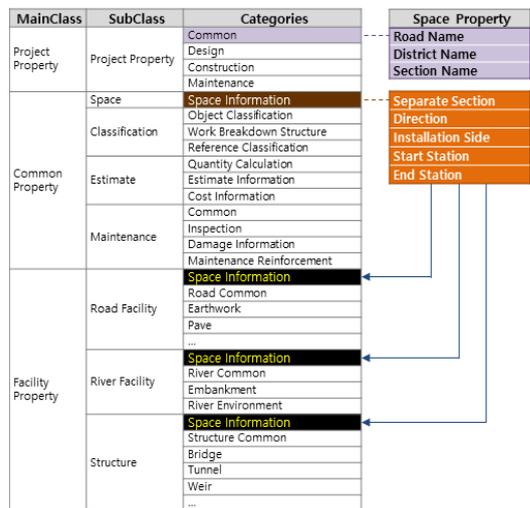


Fig. 9. Extension of space information property of facilities

Fig. 9에서 공간정보의 구성은 사업정보 분류에 노선,

사업구간(사업지구)이 있고, 공통속성정보 분류에 공정 분할구간, 방향공간, 설치위치, 시점이정, 중점이정 등이 있으며 해당되는 시설구간이나 구조물에 공간정보속성을 확장 적용하여야 한다.

시설물별 공정과 연계되는 계층구조는 분류체계의 작업분류체계(WBS)를 적용함으로써 전체 시설물에 대한 계층적인 분류가 가능해졌다.

3.2.4 객체분류와 속성분류체계의 분야별 확장적용

본 연구는 도로와 하천을 대상으로 개발하였으나 철도, 항만 등 SOC 전반 분야로 확대적용 할 수 있도록 확장성 부여가 필요함에 따라 Table 4와 같이 객체별 코드를 부여하여 확장할 수 있도록 하였다.

Table 4. Other field extension code of object classification system

Object Breakdown Structure		SOC Field	
R	Result	0	공통(Common)
P	Part	1	도로(Road)
C	Component	2	하천(River)
		3	철도(Railway)
		4	항만(Port)
		5	수자원(Water)
		6	택지(Land)
		7	공항(Airport)
		9	기타(Misc)

BIM 정보분류체계는 도로 및 하천 이외 타 분야에 정보를 확장하여 적용하고 정보의 일관성과 연계성을 확보하여 중복성을 제거하여야 한다.

예를 들어 교량인 경우 국도, 고속도로, 하천, 철도, 항만, 수자원 등 제반 분야에서 공통으로 건설되는 구조물이므로 기본적인 객체분류나 속성분류를 각 분야별로 공유해야 한다.

따라서 각 전문분야별로 객체분류체계나 속성분류체계를 확장정의하고 공통 분류체계를 채택하여 분야별로 독립적인 정보체계를 구성할 수 있다. Fig. 10은 건설결과, 건설객체, 건설부품에 SOC 타 분야 객체분류체계를 플러그인 방식으로 확장하는 개념도이다.

속성분류체계도 객체분류체계와 마찬가지로 Fig. 11과 같이 SOC 타 분야 속성분류체계 확장 정의 방법으로도, 하천시설 이후에 항만이나 철도분야와 시설물 등을 플러그인 방식으로 확장할 수 있으며, 이외 사업, 객체정보 등의 속성은 공통으로 활용할 수 있다.

Fig. 10. Other field classification system extension definition

Fig. 11. Other field property classification system extension definition

4. BIM 정보분류체계 모델링 검증

4.1 BIM 정보분류체계에 의한 정보모델링

본 연구에서 중점적으로 개발한 속성분류체계는 객체 분류체계와 연계 구현되어야 하며 논리적으로 문제가 없는지 검증할 필요가 있다.

이 정보체계는 도로 및 하천분야의 선형시설물은 물론 구조물 또는 시설물에 적용할 수 있도록 개발되었으

나, 정보모델 구축을 위한 시간적 제약과 BIM 소프트웨어의 기능적 한계로 교량과 도로 본선포장을 대상으로 검증 실시하였다.

Table 5. Object Classification System Extension BIM Library Classification Case

OBS Part	BIM Library Define w/OBS
01 BridgeColumn	P0200401-BridgeColumn(round)
	P0200401-BridgeColumn(round)-1500D
	P0200401-BridgeColumn(rectangular)-1500x2000
	P0200401-BridgeColumn(fluid)-1300x2500
02 CulvertColumn	
01 AbutmentWall	
02 Tunnel Wall	

정보모델은 구성요소가 반복적으로 사용되므로 BIM 라이브러리를 개발하고 속성정보를 구축해 업무효율성과 정보 신뢰성 확보가 선행되어야 한다.

Table 5는 객체분류체계를 확장 정의하여 BIM 라이브러리 명칭을 부여하였으며, 라이브러리 명명규칙은 별도로 본 논문에 기술하지 않았다.

Revit 소프트웨어를 활용하여 속성분류체계의 건설객체부분의 속성정보목록을 도입하여 BIM Library 40여종을 구축하였으며 Fig. 12는 교각 원형기둥 라이브러리 정의사례이다.

구축된 교량구성요소인 BIM라이브러리를 활용하여 도면을 근거로 수동으로 조립하는 방식으로 모델링을 수행하였으며, 도로본선 포장의 경우는 Civil 3D를 이용하여 표준횡단면도(Assembly)를 구성하고 연속배치(Corridor)하여 모델링하였다.

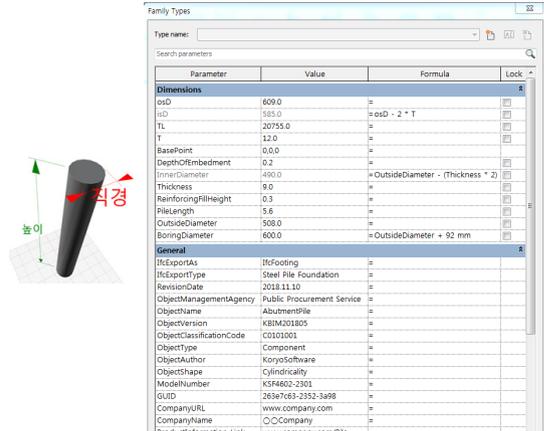


Fig. 12. BIM Library construction example

4.2 BIM 정보분류체계 모델링 검증

BIM 정보분류체계 모델링의 검증은 속성이 부여된 교량정보모델을 IFC 2x3 포맷으로 변환하고 (주)고려소프트웨어에서 개발한 BIM 뷰어 KaceBIM을 통해 검증하였다.

검증방법은 객체분류체계와 속성분류체계를 적용한 도로본선 포장과 교량 정보모델을 KaceBIM에 탑재하고 모델과 정보의 올바른 연계, 정보구축 수준을 검색 및 조회를 통해 BIM 정보체계의 효과적인 구축과 활용 가능성을 중점적으로 검증하였으며 상세내용은 다음과 같다.

- ① 객체분류체계 구성요건으로 BIM라이브러리에 의해 조립된 3D 모델링 화면으로 포장시설의 경우 단위시설-도로포장, 시설물요소-표층-중간층-기층-보조기층으로 구성되어 객체분류체계 요건을 충족함. 교량시설은 단위시설-교량, 시설물요소-교대-

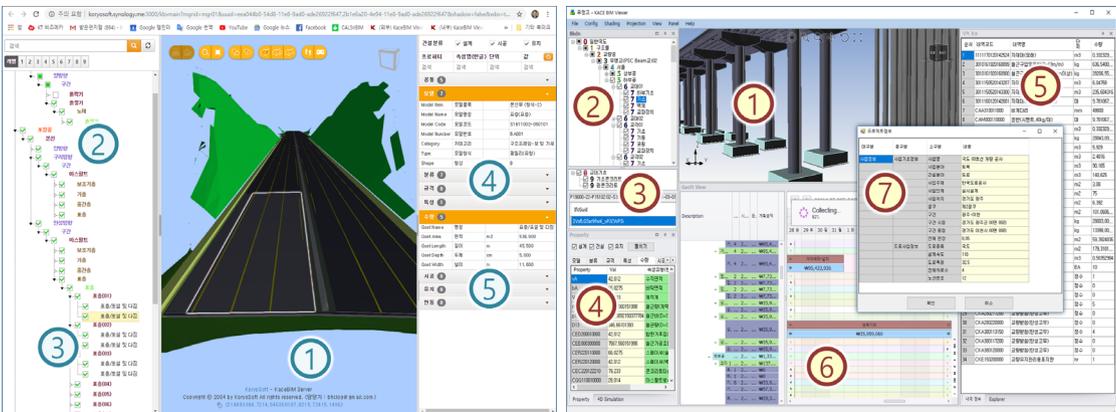


Fig. 13. BIM information classification system modeling verification

- 교각, 건설객체-기초·기둥·코핑 등, 건설부품-기초 강관과일, 교좌장치 등 객체분류체계를 충족함
- ② BIM 라이브러리 분류체계로 도로분야 작업분류체계(WBS, Work Breakdown Structure)를 속성으로 입력하였고 도로본선 포장과 교량시설 공히 WBS에 7레벨의 트리구조가 생성되고 모델이 통제됨
 - ③ WBS 7레벨과 연계된 객체분류체계의 건설객체와 부품분류에 의한 라이브러리를 도로본선 포장과 교량시설 공히 속성으로 보여줌
 - ④ 속성분류체계의 건설객체정보인 객체공통정보, 설계정보, 시공정보 및 유지보수 정보를 이상 없이 조회함
 - ⑤ 도로포장의 경우에 지정된 구간의 포장층별 수량을 표출하고 있으며, 교량의 각 WBS 레벨별로 개별 라이브러리에 구축된 수량 및 내역정보를 조회하며 상위레벨에서도 논리적인 합산이 이루어지며 집계됨
 - ⑥ 수동으로 계획공정 일자를 입력하였으며 입력된 공기에 의해 공정시물레이션과 공정일정별로 공사비를 표출하였음.
 - ⑦ 전체 사업정보와 단위시설인 교량의 정보가 조회됨 이상과 같이 BIM 정보분류체계 모델링 검증으로 객체분류체계와 속성분류체계가 상호연계성을 갖고 정보모델이 구축되고 검색되었다. 그러나 설계단계를 지원하는 수량의 산출과 내역을 BIM 라이브러리에 설정하기 위해서는 해당 건설객체의 위치, 표고 등에 따라 내역이 달리 적용되고 수량산출을 위해서는 수량산출을 위한 설계실무 기술지원이 필요했다.

검증결과 객체체계와 속성체계에 의한 BIM정보체계의 표준화로 체계적인 모델링과 플러그인 방식의 속성정보체계를 모델과 연계하여 손쉽게 BIM정보모델을 구축하고 활용할 수 있게 된 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구를 추진하면서 국내외 수많은 유사사례를 분석하는 과정에서 가장 고민되는 부분이 정보구축의 상세 수준이었다. 정보구축 수준이 낮으면 업무는 편리하나 정보의 활용률이 저하될 것이기 때문이다.

그러나 본 연구의 주제가 수량산출과 공정 및 공사비

관리가 가능한 수준을 요구하였고, 표준은 가장 상세하게 구축하고 사용하는 과정에서 취사선택할 수 있어야 하는 융통성이 필요함에 따라 타 분야로 확장구축이 가능하고 비교적 세부적인 분류체계를 개발하였다.

본 연구 이후에 실무적으로 객체분류체계와 속성분류체계를 활용하여 BIM 라이브러리를 구축하고 실무업무를 지원하는 상세한 적용지침서를 제정할 예정이다. 또한 BIM 분류체계와 정보가 복잡하므로 손쉽게 정보구축을 사전 시물레이션해보고 실무적용을 원활하게 지원할 수 있도록 지원소프트웨어를 개발하여 보급하게 될 것이다.

국내에는 SOC분야에도 BIM이 도입된 지 상당한 시간이 지났음에도 불구하고 아직도 표준화된 정보체계가 없어 BIM 기술발전이 미흡하였다.

이제 BIM 정보분류체계 개발이 됨에 따라 다음과 같은 방안이 마련되고 추진되어야 한다.

첫째, 체계적이고 독립적인 정보관점의 BIM 라이브러리의 구축과 배포가 이루어져야 한다. 향후 BIM 라이브러리의 축적과 활용이 경쟁력이기 때문이다.

둘째, WBS와 내역코드체계(CBS, Cost Breakdown Structure) 등 기초적인 정보체계의 통합관리 방안이 시급하다. WBS는 각 분야별로 수준이 다양하고 일관성이 없으며, CBS 코드 또한 공공기관별로 서로 상이한 체계를 가지고 있기 때문이다.

셋째, 정책적으로 BIM 소프트웨어의 민간분야 개발을 전폭적으로 지원하여야 한다. BIM 실무는 모델링에 많은 시간이 소요되기 때문에 소프트웨어를 통한 자동화 방안이 강구되어야 효율성과 경쟁력을 확보할 수 있게 된다.

넷째, BIM 표준분류체계의 국가표준제정과 시행을 위한 법제도를 마련해야 한다. 공공기관과 민간분야에서는 모두 따로 개발하고 추진하고 있는데 이는 향후 통합에 큰 장애요인이 될 것이기 때문에 표준을 통해 일관성을 확보해야 한다.

정보가 없는 모델은 BIM이라 할 수 없으며, 아무리 4차산업의 혁명적인 기술일지라도 건설정보가 없으면 최적화 실현이 곤란하게 된다.

본 연구를 시작으로 BIM 정보분류체계의 지속적인 개발과 개선을 통해 건설IT발전을 기대해 본다.

References

- [1] J. H. Shin, J. S. Choi, I. H. Kim, D. Y. Yoon, "A Study on Development of Integrated Management System for BIM Property Information", Journal of Korea Computational Design and Engineering, vol. 21, no. 2, pp. 130-142, June, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.7315/cadcam.2016.130>
- [2] S. I. Lee, J. S. Han, C. W. Jo, "A Basic Study on Property Structure Standardization based on BIM Information Framework", Journal of the Architectural Institute of Korea, vol. 31, no. 5, pp. 77-85, May, 2015.
DOI: https://doi.org/10.5659/jaik_pd.2015.31.5.77
- [3] E. B. Lee, D. H. Kim, "A study on the Implementation Method of the Object Classification System and Property Information for Vitalizing Standardized BIM Library", Journal of the Architectural Institute of Korea, vol. 31, no. 12, pp. 79-90, December, 2015.
DOI: https://doi.org/10.5659/jaik_pd.2015.31.12.79
- [4] J. H. Yu, D. B. Chin, B. C. Kang, "Proposal for Standard Parameter System of Architecture Object on Revit", Proceedings of Korea of Computational Design and Engineering Conference, vol. 2011, no. 1, pp. 245-252, January, 2011.
- [5] J. Y. Nam, C. W. Jo, S. H. Park, "A Study on Applying Information Framework for BIM Based WBS-Focusing on Civil Construction", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol. 18, no. 11, pp. 770-777, November, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.11.770>
- [6] G. Lee, H. J. Moon, S. O. Kwon, J. M. Lee, J. H. Kim, J. K. Lee, BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. p. 126, Spacetime, 2014
- [7] G. H. Cho, K. B. Ju, "Extension of the IFC Schema for Road Subsidiary Facility", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol. 15, no. 12, pp. 7385-7392, December, 2014
DOI: <https://doi.org/10.5762/kais.2014.15.12.7385>
- [8] J. Y. Nam, M. J. Kim, "Object-oriented Road Field BIM Standard Object Classification System Suggest Development Plan", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol. 19, no. 3, pp. 119-129, February, 2018
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.3.119>

남 정 용(Jeong-Yong Nam)

[정회원]



- 1982년 2월 : 경기공업전문대학 토목과 졸업(전문학사)
- 1999년 9월 ~ 2005년 8월 : 경원전문대학 토목과 겸임교수
- 2014년 4월 ~ 현재 : 한국빌딩스마트협회 감사
- 1998년 7월 ~ 현재 : (주)고려소프트웨어 설립 현재 대표이사

<관심분야>
건설정보표준, BIM

김 민 정(Min-Jeong Kim)

[정회원]



- 2012년 8월 : 건국대학교 토목공학과 졸업(학사)
- 2012년 2월 ~ 현재 : (주)고려소프트웨어 재직 중

<관심분야>
건설정보표준, BIM