

BIM 기반 시설물 유지관리를 위한 복합객체정보 관리방안

Method to manage composite object information for BIM-based facility maintenance

김 가 람* 유 정 호**
Ka-Ram, Kim Jung-Ho, Yu

Abstract

As the use of BIM (Building Information Modeling) based construction projects have increased and become more various, the management of BIM-based facility information is getting more important. In this regard, international standards are being developed to exchange facility information through the design and construction phases by COBie (Construction Operation Building information exchange) and SPie (Specifier' Property information exchange) standards. The product data mapping, however, has some problems in the area of manual work. Therefore, this paper suggests a method to improve management of required information for BIM-based facility maintenance. To develop this method, we analyzed the international standards of facility information exchange by COBie and SPie. This research contributes to increasing the efficiency and accuracy of the required information mapping between building model and product data using the BIM library through optimal BIM data adoption. Moreover, it can help to create and manage the specific product data at the design development phase.

키워드 : BIM, 시설물 정보, 유지관리, 속성정보, 복합객체

Keywords : Building information modeling, Facility information, Maintenance, Property, Composite object

1. 서 론

시설물 유지관리 단계는 전체 시설물의 전 생애주기에 서 가장 큰 부분을 차지하고 있으며 이 단계에서 소요되는 비용은 전체의 약 85% 이상을 차지하고 있다. 이러한 시설물 유지관리 단계에서 시설물의 효율적인 활용과 지속적인 성능관리를 위한 유지 보수 계획을 수립하기 위해서는, 설계단계에서 계획되고 시공단계에서 확보된 시설물의 품질을 유지 및 향상시키기 위한 관련 정보를 지속적으로 관리하는 것이 중요하다.

이와 같이, 정보관리의 비효율성을 해결하기 위하여 현재 BIM (Building Information Modeling)이 건설 산업 전반에 도입되어 유지관리의 요구정보를 관리하기 위한 표준 및 기술적 방안이 꾸준히 연구되고 있으나, 국내에서 아직까지 완전한 BIM 기반 유지관리 업무는 제도 및 기술부분에서 여전히 많은 한계점이 존재하고 있

다. 또한, 이상적으로는 BIM 기술도입을 통해 설계-시공-유지관리의 시설물 전 생애주기에 걸쳐 통합되고 일관된 시설물 정보관리의 서비스 제공이 가능해 지면서 유지관리 요구정보의 정보교환에 대한 표준 및 관련 지원도구가 개발되고 있으나, 이는 설계 및 시공단계에서 BIM 기반 시설물 정보를 생성 및 관리하는 과정에서 유지관리 단계를 고려한 정보입력과정이 보장되어야만 가능한 것이며, 아직까지 국내에서는 선행단계에서 BIM 정보가 정확하게 입력되는데 많은 어려움이 있어 BIM 정보와 시설물 유지관리 시스템간의 연계가 미흡한 실정이다.

또한, 건설산업은 기술자의 경험이나 지식에 대한 의존도가 높으므로, 기술자들이 가지고 있는 경험 자료를 전산화하여 지식정보로 관리하는 것이 관련 업무를 수행하는 데에 있어 효율성을 극대화시킬 수 있다. 특히, 시설물 유지관리와 같은 업무에서 해당 시설물의 상태평가는 사람의 육안으로 이루어지며 주관적인 판단으로 진단 결과가 나오기 때문에 관련업무 결과에 대한 객관성 및 일관성이 저하될 수 있으므로, 전문가의 지식 및 경험을 체계화 하여 업무에 효율적으로 적용하는 방안이 요구된다.

* 광운대학교, 박사과정

* 광운대학교, 부교수 Corresponding author: 유정호, myazure@kw.ac.kr
본 연구는 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임. (NRF-2014R1A2A2A05 006437)

이에 본 연구에서는 BIM 기반 시설물 유지관리 업무에서 요구되는 정보를 효율적으로 관리하기 위한 BIM 기반 시설물 유지관리 요구정보관리 체계 개선방안을 제안하고자 한다. 이를 위하여, 현재 국제 표준으로 제정되어 그 활용성이 연구되고 있는 COBie (Construction Operations Building Information Exchange)의 연구동향을 분석하고, 국내에서의 COBie를 활용한 BIM 기반 시설물 유지관리 요구정보 관리업무체계에 대한 개선방안을 제시하고자 한다.

2. BIM 기반 유지관리를 위한 요구정보관리

2.1. 관련 문헌 고찰

건설 프로젝트를 수행하는 설계 및 엔지니어링 분석 과정에서 라이브러리를 활용하는 연구는 건설정보가 관리되면서 계속해서 수행되고 있다. 그 중에서, Lee의 연구에서는 설계단계에서 설계검토 시스템을 지원하기 위한 공간객체의 데이터베이스를 개발하는 연구를 진행하였다. 이 연구에서는 IFC 파일로 생성된 건축물 모델에 포함되어 있는 IfcSpace 엔티티에서 추출된 공간객체명에 특정 단어를 포함하는지의 여부에 따라서, 설계과정에서 요구되는 표준분류체계 코드와 해당 공간의 용도, 사용 상태 및 스케줄 등에 대한 추가정보를 맵핑할 수 있는 시스템을 개발하였다. 공간에 대한 속성정보들은 공간 데이터베이스를 라이브러리화 하여 관리할 수 있다. 이에 따라 해당 공간의 객체 명 구성을 자동으로 분석하여 코드를 생성하고 공간 데이터베이스에 포함되어 있는 라이브러리와 맵핑하였다. 하지만, 이 연구에서는 설계 단계별로 활용 목적에 따른 상세수준별로 라이브러리의 속성정보가 구분되지 않아, 정보의 상세수준이 변경됨에 따라 활용될 수 있는 속성정보의 구분활용이 고려되지 않았다.

Motawa는 라이브러리를 활용하여 유지관리 업무 중에서 수선교체 작업의 의사결정 업무를 보조하기 위한 유사사례 검색기능을 포함한 의사결정 지원 시스템을 개발하였다. 이 연구에서는 특정 유지관리 업무에 수행할 때, 해당 업무를 지원하기 위한 지식을 제공하기 위하여 유사사례를 라이브러리화 하여 활용하는 방법을 제안하였다. CBR (Case-Based Reasoning) 라이브러리는 유지관리 업무의 유사사례들을 BIM 기반 건축물 정보와 함께 관리하기 위하여 구축된 데이터베이스이며, IFC 기반의 BIM 정보와 맵핑되도록 설계되었다. 여기서 BIM 정보에 포함되어 있는 속성정보에 따라서 검색되는 유사사례가 라이브러리로 맵핑된다. 하지만, 이는 설계단계에서 유지관리 업무에서 요구되는 속성정보가 제대로 입

력되었다는 가정이 있는 상태에서 가능한 내용이며, 설계과정에서 해당 정보를 생성 및 관리하는 방법과 이를 유지관리단계로 전달되기 위한 구체적인 방법에 대해서는 언급되지 않아 국내 실정에 적용하기에 한계가 있다.

Ma는 BIM 정보를 기반으로 견적을 수행하는 과정에서 객체에서 형상정보와 자재정보를 추출하고, 이에 따라 단가정보가 포함되어 있는 라이브러리를 활용하여 BIM 기반 반자동화 견적 시스템을 제안하였다. 이 연구에서는 추출된 형상정보 및 자재정보의 데이터를 자동으로 분석하여 객체의 유형 및 코드를 생성하고, 단가정보 라이브러리에서 해당되는 단가정보를 맵핑하면 해당 객체에 단가정보가 맵핑될 수 있는 알고리즘이 적용되었다. 하지만, 알고리즘에서 활용되는 BIM 기반 객체의 속성정보 입력과정 및 이에 대한 실무적인 활용성이 구체화되지 않아, 이에 대한 실증적 연구가 추가로 요구된다.

조동완은 개방형 BIM 기반 설계환경에서 라이브러리를 활용함에 있어 효율적인 정보체계 구축을 위하여 IFD (International Framework for Dictionaries)의 개념을 적용한 추가적인 속성정보들을 구축하여 라이브러리에 포함시키는 연구를 진행하였다. IFD 속성정보가 추가된 라이브러리는 특정 BIM 기반 소프트웨어들을 통하여 해당 정보의 전달과정이 원활하게 이루어지는지를 테스트 하였으나, 일부 소프트웨어에서는 개선이 필요한 것을 확인할 수 있었다.

건설산업에서의 라이브러리 활용에 대한 연구는 해당 객체를 생성하기 위한 라이브러리 구축에 그치지 않고, 다양한 엔지니어링 분석과정에서 활용될 수 있는 객체가 가지는 속성정보를 라이브러리화 하여 객체기반 데이터로써 활용하는 방안에 대한 연구가 활발하게 진행 중에 있다. 하지만, 아직까지 특정 목적에 대한 라이브러리 구축 및 활용에 대한 연구라는 점에서 한계가 있으며, 건축물 전 생애주기과정에서 건축물 모델링 상세수준에 따라 단계별로 적용될 수 있는 객체 및 제품 라이브러리의 구축이 요구되는 실정이다.

2.2. COBie

COBie는 시설물에 대한 비출력 정보 (non-graphic data)를 시설물의 전 생애주기인 설계-시공-유지관리 단계에 걸쳐 전반적으로 공유 및 관리하기 위하여 USACE (US Army Corps of Engineers)에서 2007년에 개발되어 2008년에 국제 표준으로 제정되었다. 이에, 2012년에 영국에서 유럽 기준에 적합하도록 내용을 일부 개정한 COBie-UK를 발표하였다. COBie의 개념적인 동기는 건물의 운용을 관리하는 사람들이 시설물에 대한 정보를 완전하게 이해하고, 이를 효율적이고 정형

화된 양식을 통하여 쉽게 공유할 수 있도록 하는 것으로 COBie를 통하여 공유되는 정보는 2D정보와 3D정보를 모두 포함하고 있다.

COBie는 설계단계로부터 시설물 (Facility)의 층 (Floor), 공간 (Space), 구역 (Zone)에 대하여 해당 공간에 소속되는 시스템 항목 (Component)을 입력할 수 있도록 한다. 또한, 시공단계에서는 유지관리를 위한 보유 제품 (Spare), 업무 (Job), 업무별 자원 (Resource)에 대한 정보를 입력할 수 있으며, 공통 (Common)적으로는 담당자의 메일주소(Contacts), 기타 관련 서류 (Documents)를 해당 유형별 Data sheet에 입력하게 된다.

이에 따라, Autodesk사에서는 BIM 기반 모델링 도구인 Revit 프로그램에서 COBie에 입력되기 위한 매개 변수 (Parameter)를 관리하고 해당 정보를 입력하기 위한 Plug-in으로 COBie Tool Kit을 제공하고 있다. 이는 Revit을 통하여 생성되는 Room과 Space 정보를 유지관리에서 활용되기 위한 Zone으로 맵핑하는 도구와 함께, 객체 유형별로 COBie에서 요구되는 매개변수들의 속성정보 집합을 자동으로 생성할 수 있는 도구를 제공하여 사용자의 정보입력 효율성을 향상시키고자 하였다.

하지만, 유지관리 요구정보의 입력과정은 전문가에 의한 수작업의 개입이 요구되며, 단계별 주체별로 시설물 유지관리 요구정보의 입력항목이 구분되어 있지 않아, 실무에서 이를 바로 적용하는데에는 많은 어려움이 있다. 여기서 COBie Data Sheet는 IFC 기반의 건물 모델파일과 직접적으로 연계될 수 있으나, 일반 사용자가 COBie 요구정보를 고려한 IFC 파일을 생성하는데에는 정보입력의 수준 및 범위에 대하여 한계가 있다. BuildingSMART International에서는 COBie와 IFC의 연계성을 극대화 하기 위한 연구가 계속 진행되고 있으며, 프로젝트 단계별로 입력이 요구되는 정보들에 대하여 IFC 엔티티 (Entity)를 정의하고 있으나, 각 참여 주체별로 모델링이 이루어지 지 않는 국내의 실정에서는 이러한 역할과 책임 (Role & Responsibility)이 적용되기 어려운 실정이다.

2.3. SPie

SPie (Specifier's Properties information exchange)는 수작업으로 진행되는 기존의 2D 기반 시설물 유지관리 업무의 요구정보를 효율적으로 관리하기 위하여 2006년부터 개발된 제품 템플릿 집합 (Product Template Set)이다. 이는 하나의 BIM 기반 모델링 도구 또는 하나의 프로그램으로는 시설물 유지관리의 요구 정보 관리가 현실적으로 매우 제한적이기 때문에 표준적

인 제품정보에 대한 규격 (Spec)을 정의할 수 있는 템플릿을 구축하여 다양한 모델링 도구 및 방법을 아우르며 신뢰할 수 있는 데이터의 공유 방안으로 개발되었다.

그림 1. 단계별 COBie 정보 생성 주체의 역할

SPie는 크게 두 가지의 형식으로 모델링 과정에서 사용될 수 있는데, NIBS (National Institute of Building Sciences)에서 제공하는 WBDG (Whole Building Design Guide) 프로그램으로 제품 유형 (Product Type)에 대한 템플릿 (Product Guide)으로 활용될 수 있으며, 두 번째는 이를 기반으로 다양한 제조사가 제공하는 제품 템플릿 (Product Template)으로 활용될 수 있다. 제품 유형 템플릿은 특정 유형에 대한 제품이 시설물 유지관리 업무를 위하여 가질 수 있는 속성정보의 리스트를 OmniClass등의 분류체계와 함께 프레임워크 개념으로 제공하여 상세 제품이 결정되지 않은 프로젝트 초기단계에서 활용될 수 있으며, 제품 템플릿은 특정 제조사의 홈페이지나 기타 다른 방식으로 제공되는 특정한 제품에 대한 규격 정보가 포함되어 모델링과정에서 활용될 수 있도록 한다. 현재 Product Guide 2.0으로 제공되는 제품 유형의 약 1,200개가 미국의 설계회사 및 몇 개의 시범 프로젝트에서 검증되어

Object Type	Default Geometry	Property Template
CEILING_AcousticalPanelCeilings		View Template
CLADDING_GypsumBoardAssemblies	This product would be specified and annotated, geometry not provided.	View Template
FLOORING_CeramicTiling	This product would be specified and annotated, geometry not provided.	View Template
FLOORING_ResilientTileFlooring	This product would be specified and annotated, geometry not provided.	View Template
FLOORING_SheetCarpeting	This product would be specified and annotated, geometry not provided.	View Template
FLOORING_TileCarpeting	This product would be specified and annotated, geometry not provided.	View Template
FLOORING_WoodStripandPlankFlooring	This product would be specified and annotated, geometry not provided.	View Template
Painting	This product would be specified and annotated, geometry not provided.	View Template

그림 2. SPie의 Product Type Template 예시

제공되고 있다.

하지만, SPie로 제공되는 제품 유형은 아직까지 그 종류와 항목이 충분하지 않아, 적용될 수 있는 제품 유형이 제한적이며, BIM 기반 시설물 모델 파일을 모델링 과정이 COBie 기반 유지관리를 고려한 모델링으로 이루어져야 한다는 제약조건이 있어, 그 활용성에 한계가 있다.

3. BIM 라이브러리 기반 제품정보의 활용

현재 활용되는 BIM 라이브러리는 그 특성과 활용성에 따라서 객체 라이브러리와 제품 라이브러리로 분류 할 수 있다. 객체 라이브러리는 기본 설계과정에서 생성되는 개념적 객체를 포함하고 있으며, 제품 라이브러리는 상세 설계과정에서 생성되는 구체적인 제품정보가 포함되어 있다. BIM 라이브러리 시스템의 활용절차는 다음과 같다. 먼저, 사용자는 시설물에 사용될 객체의 유형 및 규격을 결정하게 된다. 여기서 객체정보가 포함된 리스트가 생성되는데, 설계 단계에 따라서 객체 유형의 개념적인 계획만이 포함될 수 있다. 이 경우, 해당 객체의 구체적인 속성정보는 설계자가 모델링 과정에서 직접 입력해 주어야 한다. 객체 리스트가 작성이 되면 이들에 대한 정보를 수집해야 한다. 이는 시스템에 포함되어 있는 BIM 라이브러리를 검색하여 객체 정보를 수집할 수 있다. 객체를 검색하기 위해서는 객체에 포함된 속성정보를 확인하여야 하며, 시스템에 따라서 객체에 첨부된 PDF파일을 확인하거나 해당 시스템에서 직접 제공하는 정보를 확인한다. 검색된 객체는 사용자에게 다운로드 될 때 여러 가지 파일 포맷으로 제공된다. 예를 들어, Revit을 사용하는 사용자라면 해당 프로그램에서 사용되는 rvt파일 또는 ifc파일을 선택하여 다운로드 받을 수 있다. 다운로드 되는 파일의 객체정보는 독립된 프로젝트 파일 또는 개별 객체파일로 제공되며, 사용자는 해당 파일에 포함되어 있는 라이브러리 정보를 현재 모델링하고 있는 건축물 모델 파일과 결합하여 사용한다.

3.1. National BIM Library¹⁾

National BIM Library는 영국의 NBS (National Building Specification)에서 건설 산업의 라이브러리 활용성 증가를 위하여 만들어 무료로 배포하고 있는 라이브러리 시스템이다.

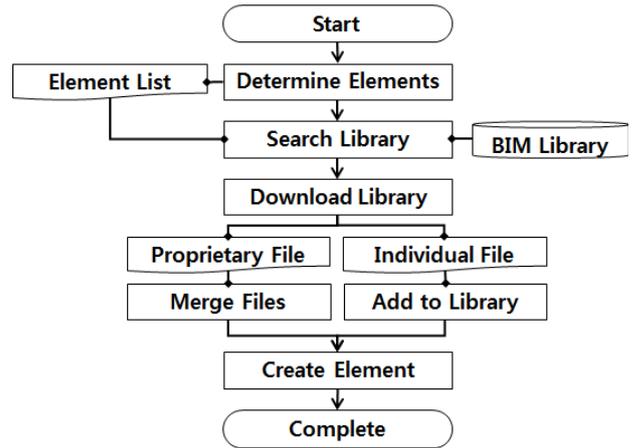


그림 3. BIM 라이브러리 활용 순서도

이는 국제 표준 포맷인 IFC를 포함하여 Revit, ArchiCAD, Vectorworks, Tekla, Bentley 등의 BIM 기반 소프트웨어에 적용될 수 있는 각각의 포맷으로 해당 라이브러리를 제공하고 있다. 다양한 유형의 일반화된 객체와 다양한 제조사에서 제공하고 있는 제품정보를 포함하고 있다. 새로운 객체의 추가는 NBS의 승인에 의하여 몇 주 단위로 추가되고 있으며, 많은 공급업체가 자신들의 제품을 BIM 객체로 제공하기 위해 작업하고 있다. National BIM Library에서 현재 제공하고 있는 객체 및 제품 정보는 28개의 유형별로 701개가 제공되고 있다.

3.2. Smart Library²⁾

미국의 조달청(GSA)에서는 Autodesk사의 BIM 기반 소프트웨어인 Revit 프로그램에서 애드온으로 사용될 수 있는 Smart-BIM 툴바와 함께 객체 라이브러리를 Revit 패밀리 형식으로 제공하고 있다. 이는 설계과정에서 사용될 수 있도록, 객체의 유형과 형상, 자재 정보와 속성정보를 포함하고 있다. 또한, Smart-BIM 툴바에서는 객체간의 속성정보에 대한 비교검색과 특정 속성정보에 대한 특정 값을 기반으로 객체 검색 기능을 함께 제공하고 있다. 이에 따라 사용자는 자신이 원하는 성능을 가진 객체를 본 툴바를 통하여 검색하여 형상정보 및 위치정보에 대한 수정작업을 거쳐 쉽게 입력할 수 있게 된다. 객체들은 유형별로 구분되어 있으며, 객체 유형에 따라 다시 제조사별로 구분되어 있다. 현재 Smart Library에서 제공되는 객체 및 제품정보는 60개 유형별로 15,801개가 제공되고 있다.

1) National BIM Library, <http://www.nationalbimlibrary.com/>

2) Smart Library, <http://www.smartbim.com/>

표 1. BIM 기반 라이브러리 시스템 비교

구분	National BIM Library	Smart Library	SEEK	KBIMS
라이브러리 규모	28개 유형, 701개	60개 유형, 15,801개	24개 유형, 24,698개	9개 유형, 53개
대상 소프트웨어	Revit, ArchiCAD, Tekla, Bentley, Vectorworks	Revit	Revit, 3Ds Max, AutoCAD	Revit, ArchiCAD
IFC 제공	O	X	X	X
LOD 구분	X	X	X	X
정보제공 형식	객체별 PDF 가이드와 함께 프로젝트 파일로 웹에서 다운로드	Revit 애드온을 통하여 패밀리에 직접 추가	Revit 애드온을 통하여 패밀리에 직접 추가	BIM 소프트웨어별 라이브러리 파일로 연계되는 객체파일로 제공
객체정보 관리	제조사 및 NBS에서 제공	제조사에서 객체정보를 제공	제조사 및 AUTODESK에서 제공	한국 빌딩스마트협회에서 객체정보 관리

3.3 Autodesk SEEK³⁾

Autodesk에서 개발된 BIM 기반 소프트웨어인 Revit에서 활용될 수 있는 객체들의 패밀리를 웹기반으로 제공하고 있다. 여기서는 사용자가 요구하는 속성정보에 따라 객체를 검색하고, 다운로드하여 BIM 모델에 반영할 수 있다. 사용자는 web상에서 제공되는 객체의 카다로그에서 제공되는 정보를 확인할 수 있으며, 해당 객체를 제공한 업체의 홈페이지로 연결될 수 있다. Autodesk SEEK에서는 24개의 유형별로 24,698개의 객체 및 제품정보가 제공되고 있다.

3.4 BIM 표준 라이브러리(KBIMS)⁴⁾

한국 빌딩스마트 협회에서 시범적 용도로 구축하여 제공하는 BIM 표준 라이브러리 시범버전은 KBIMS (Korea BIM Standards)의 이름으로 제공되는 웹기반 객체 라이브러리 시스템이다. 여기에는 Revit과 ArchiCAD 소프트웨어의 사용자 라이브러리에 추가하여 바로 사용할 수 있는 객체정보들을 개별 파일로 제공한다. 사용자는 해당 소프트웨어에서 개별 객체파일들을 사용자 라이브러리에 추가하고, 객체를 생성하는데 이를 적용할 수 있지만, 아직까지 시범구축에 한정되어 있어 제공되는 객체의 유형과 종류가 매우 제한적이며 그 수도 또한 매우 적다. KBIMS는 Revit과 ArchiCAD에서 사용되는 빌딩스마트협회 표준 프로젝트의 사용자 환경설정을 위한 템플릿이 함께 제공되고 있다. 이 템플릿은 해당 객체를 추가할 때 함께 적용해 주어야 제공되는 객체 정보가 모델링 과정에서 적용될 수 있다. 현재 KBIMS에서는 9개 객체 유형에 대하여 53개의 객체정보를 제공하고 있다.

3.5 소결

현재 서비스중인 BIM라이브러리 시스템에 포함된 객체 및 제품정보에는 특정 표준분류체계에 따른 코드정보가 제공되고 있다. 미국 등에서 서비스 중인 시스템들은 OmniClass의 분류체계 코드를 객체에 포함시켰으며, 유럽에서 서비스중인 시스템들은 UniClass의 분류체계 코드를 사용하고 있다. 이에 따라 사용자가 해당 라이브러리를 통하여 객체를 생성하게 되면, 표준 분류체계의 코드정보가 함께 포함되어 있어, BIM정보에 포함된 코드정보에 따라 엔지니어링 분석 등에 사용되기 용이하도록 제공된다.

또한, 라이브러리를 활용할 수 있는 BIM 기반 소프트웨어에 한정을 두지 않기 위하여 몇몇의 시스템에서는 국제표준파일 포맷인 IFC파일을 함께 제공하고 있다. 이를 통하여 다양한 BIM 기반 소프트웨어에서 해당 라이브러리를 적용하여 활용할 수 있으나, IFC 호환성이 완벽하지 못하기 때문에 해당 객체의 속성정보가 온전하게 호환된다는 보장을 할 수가 없다는 한계가 있을 수 있다. 대부분의 시스템들은 태그기반 검색기능을 제공하고 있어, 사용자는 자신이 원하는 객체를 라이브러리에서 검색할 때, 객체에 달려있는 5~10가지의 태그를 통하여 검색하게 된다. 여기서 검색되는 객체들은 태그에 의존적이게 되므로, 속성정보에 따른 검색은 어려울 수 있다. Smart Library와 SEEK는 Revit의 애드온 프로그램을 함께 제공하기 때문에 애드온의 기능을 통한 속성정보 검색이 가능하지만, 이는 Revit에만 가능한 기능으로, 객체라이브러리의 범용적인 활용이라는 측면에서는 한계가 있다.

설계단계별로 다르게 적용되는 설계품질검토에 대하여 해당 업무에서 모델링되는 BIM 모델의 모델링 항목 및 수준을 정의하기 위하여 미국의 AIA (American Institute of Architects)에서 제시한 LOD (Level of Detail)이 설계 프로세스에 적용되고 있다. 여기서 LOD는 기본설계단계에서는 간단한 상세수준의 매개변

3) Autodesk SEEK, <http://seek.autodesk.com/MarketingSolutionsSyndication.htm>

4) BIM 표준 라이브러리(KBIMS), <http://kbims.buildingsmart.or.kr/>

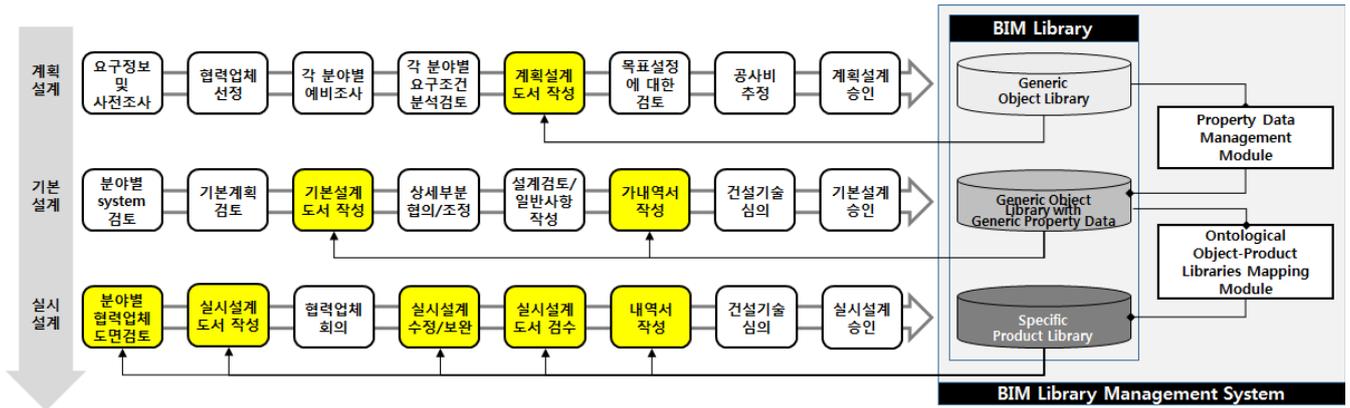


그림 4. BIM 기반 유지관리 정보의 관리방안 개요도

수를 포함하는 기본적인 속성 값만을 포함하고 있으며 실시설계단계에서는 구체적인 객체의 특정 제품에 대한 속성 값을 포함하고 있다. 이를 통하여 설계단계별로 적정한 상세수준의 데이터 관리를 효율적으로 적용시킬 수 있다. 하지만, 현재 설계단계별로 활용되고 있는 BIM 라이브러리 시스템에서는 이러한 LOD의 구분이 되어 있지 않아 사용자가 이를 확인하기 위해서는 해당 라이브러리 객체를 하나하나 열람하여 확인하여야 하므로 설계단계에서의 비효율성이 발생하게 된다. 따라서, BIM 기반 설계 프로세스에서 다양하게 적용될 수 있는 모델링 상세 수준에 능동적으로 대응할 수 있도록 BIM 라이브러리 시스템에서도 해당 단계의 LOD가 고려되어야 한다.

4. BIM 기반 유지관리 정보의 관리방안

건축물의 설계가 진행되는 단계별로 사용되는 BIM 라이브러리를 일반적 객체 라이브러리 (Generic Object Library)와 특정 제품 라이브러리 (Specific Product Library)로 구분하고, 이에 대한 활용을 도식화한 프로세스 개요도는 그림 2와 같다. 먼저, 설계자가 BIM 기반 소프트웨어를 통하여 건축물에 대한 계획설계를 진행하는 단계에서는 BIM 라이브러리 관리 시스템 (BIM Library Management System)을 통하여 제공되는 일반적인 객체정보가 포함된 객체 라이브러리를 계획설계 도서작성 업무에 적용한다. 여기에는 객체의 유형 및 특성에 따라 개념적인 상세수준의 정보가 포함된다. 이는 향후 기본설계 단계에서 해당 객체의 속성정보를 입력하기 위한 기초정보로 활용될 수 있다. 설계가 진행되어 기본설계 과정이 진행될 때에는, 앞 단계에서 적용된 일반적인 객체정보를 기반으로 특정 제품에 대한 속성 값 데이터가 아닌, 해당 객체 유형에 대한 일반적인 속성 값 (Generic Property Data)이 적용된다. 기본설계 단계에서 가내역서를 작성하는 업무에서는 이러한 일반적인

데이터가 적용된다. 이후, 실시설계 단계에서 특정제품에 대한 규격 및 명세가 결정되면, 설계자는 BIM 라이브러리 시스템에서 제공되는 제품 라이브러리를 통하여 엔지니어링 분석에서 요구되는 속성정보를 입력하게 된다. 이때 포함되어 있는 일반적 객체정보와 그 속성 데이터를 기반으로 특정한 제품정보를 맵핑하여, 해당 건축물 모델에 제품정보의 효율적인 입력이 가능하게 된다. 여기서 생성된 건축물 모델은 특정 제품들의 속성정보가 모두 포함되어 있기 때문에 엔지니어링 분석에 직접적으로 활용될 수 있으며, 이를 통하여 대안분석과정의 효율성을 향상시킬 수 있다.

4.1. Object-Product 관계 정의

BIM 기반 설계 및 시공과정에서 시설물 유지관리를 위한 요구정보를 생성 및 관리하는 과정은 객체 (Object)를 기반으로 수행된다. 즉, 객체 기반으로 시설물 유지관리에서 요구되는 설치날짜, 수선주기, 교체주기, 시공방법, 보증기간 등에 대한 데이터가 입력되는데, 이는 IFC 기반 엔티티에서 시설물의 구성요소 (Building Element)로 정의될 수 있다. 이는 설계도서에 표기되는 특정 벽체의 물리적인 구성요소를 기준으로 구조체와 마감재 정보를 동시에 포함하고 있는 복합객체로 구성될 수 있다. 또한, 제품 정보는 시설물의 복합객체를 구성하는 개별 건설 자재에 대한 정보로 정의될 수 있다. 여기서 제품 정보는 구조체와 마감재의 구성에 따라 하나 또는 그 이상의 개별 제품이 하나의 복합객체에 적용될 수 있다. 유지관리를 위한 제품별 속성 정보는 IFC 스키마의 IfcProperty Set을 통하여 정의될 수 있으며, 이는 BIM 기반 CAD 프로그램에서 라이브러리로 관리될 수 있다. 여기서 개별 제품에 대한 속성정보의 일관성 및 일정 수준의 품질을 확보하기 위하여 SPie 프레임워크를 기준으로 적용할 수 있으나, 이는 국내 현황에

맞추어 분류체계 코드등과 같은 항목에 대한 수정과정이 요구된다.

복합객체가 적용된 시설물에 대한 유지관리 업무를 수행하는 과정에서는, 개별 제품에 대한 유지관리 요구정보 뿐만 아니라, 전체 프로젝트의 환경, 해당 객체와 연계되는 다른 객체 (공간 또는 구조체 등)의 유형 및 특성 등이 복합적으로 고려되어야 하지만, 현재 SPie등으로 제공되는 제품 정보 맵핑만으로는 위의 사항들을 고려한 복합적인 유지관리 업무를 수행하는데 한계가 있다. 따라서, 특정한 방법론 (추론 또는 기타 의사결정 방법론)을 통하여 다양한 개별 제품으로 구성된 하나의 복합객체에 대한 유지관리 요구정보를 조합하기 위한 방안이 요구된다.

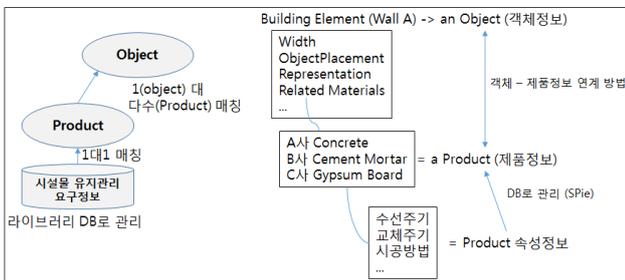


그림 5. Object - Product의 관계 정의 개요도

4.2. 의미적 추론 기반 제품정보 활용 방안

현재 BIM 기반 CAD 프로그램을 통하여 시설물 유지관리 요구정보를 입력하는 과정에서는 객체 단위로 모델링이 진행되며, 여기에는 라이브러리등을 통하여 제품에 대한 속성정보가 입력될 수 있다. 하지만, 현재 WBDG의 Product Guide에서 제공하고 있는 Product Type은 7개 유형의 1,200여개에 불과하며, 이마저도 국내 실정이 고려되지 않아 객체별 제품 정보에 유지관리 요구정보를 라이브러리를 통하여 관리하는데 한계가 있으며, 업무 방식도 작업자의 수작업에 의한 매칭과정으로 일관성 및 정확성이 저하될 수 있다. 이에, IFC 기반 건물 모델파일에서 추출된 Material Layer정보와 SPie에서 제공되는 제품에 대한 유지관리 요구정보를 자동으로 맵핑하여 현재 수작업으로 진행되고 있는 제품별 유지관리 요구정보 입력과정을 자동화 할 수 있다. 여기서, SPie에서 관리되는 제품정보의 범위 및 다양성에 따라서 자동화 맵핑과정의 결과가 좌우될 수 있으나, 이는 보다 많은 제조사의 SPie 프레임워크 기준 적용 확대 등을 통하여 개선될 수 있다.

IFC포맷의 모델파일에 포함되어 있는 복합객체는 라이브러리가 입력되는 Material Layer Set을 통하여 개

별 제품 정보를 하나 또는 그 이상으로 가질 수 있으며, 제품정보는 그 분류체계 코드 또는 제품의 유형을 결정하는 정보들을 통하여 의미적 추론을 위한 클래스로 인식될 수 있다. 이를 통하여 개별 제품별로 인식된 클래스에 SPie등을 통하여 제공되는 유지관리 요구정보를 맵핑되고, 이는 다시 복합객체 단위로 조합되어 객체정보로써 적용될 수 있다 (그림 6 참조).

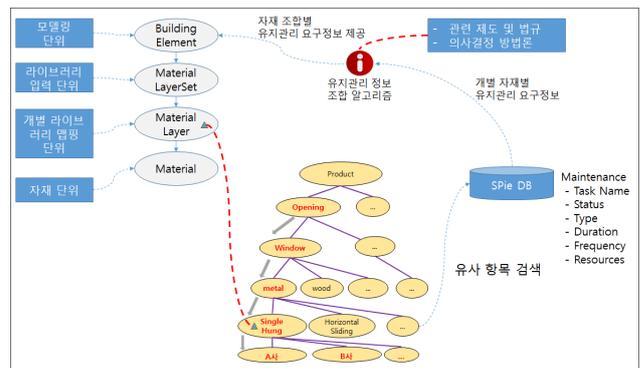


그림 6. 의미적 추론기반 유지관리 요구정보 관리 방안

5. 결 론

최근 들어 국내의 적으로 BIM 기술이 적용된 사업이 증가하고 있으며, 이에 따라 BIM정보의 생성 및 관리를 위한 라이브러리의 활용방안과 그 범위에 대한 실용적인 연구가 요구되고 있는 실정이다.

BIM 기반 시설물 유지관리에서 요구되는 정보를 생성 및 관리하기 위해서는 COBie와 같은 표준적인 정보교환 체계가 개발되어 활용되고 있으며, 실질적인 업무를 위한 제품 정보의 효율적인 관리를 위하여 SPie와 같은 프레임워크가 미국에서 몇 개의 시범 프로젝트에 적용된 바 있다. 하지만 객체기반 시설물 모델파일에 포함되어 있는 정보는 개별 제품으로 표현될 뿐만 아니라, 다양한 제품들이 복합적으로 구성되는 객체가 모델링 될 수 있어, 이에 대한 시설물 유지관리 정보관리 방안이 요구된다.

이에 본 연구에서는 BIM 기반 시설물 유지관리 요구정보를 설계-시공단계로부터 효율적으로 생성 및 관리하고, 정보 담당자로부터 수작업으로 맵핑되는 객체-제품 정보 간의 맵핑과정을 의미적 추론기술을 기반으로 자동화 할 수 있는 방안을 제안하였다. 이를 위하여, COBie 기반 유지관리 요구정보의 관리 체계를 분석하고 SPie와 같은 제품정보 관리를 위한 프레임워크 활용성 및 범위를 살펴보고 복합객체에 대한 개별 제품정보의 관리 방안을 구축하였다.

이를 통하여, 시설물 유지관리 업무를 수행하는 주체

는 객관적이고 일관적인 품질의 요구정보를 획득할 수 있으며, 다양한 구성요소를 가질 수 있는 복합객체의 활용성이 증가할 수 있다.

본 연구의 향후 연구로써, 복합 객체와 개별 제품정보 간의 유기적인 맵핑을 위한 의미적 추론기술을 구체화하고, 이를 실무적인 관점에서 BIM 기반 시설물 유지관리 업무 적용성을 검증하는 연구가 진행되어야 한다.

참고문헌

1. 건설교통부. 한국건설교통기술평가원, 한국시설안전 기술공단, 공동주택의 장수명화를 위한 유지관리 시스템 개발 연구보고서, 2004.
2. 김가람, 유정호. BIM기반 데이터교환을 위한 라이브러리 활용 프레임워크, 한국 CAM/CAM 학회 하계 학술발표대회 논문집 S4-1, 2013. pp. 130-135
3. 김가람, 유정호. 시멘틱 맵핑기술을 활용한 일반적 객체정보와 특정 제품정보 라이브러리의 구분과 활용, 한국건설관리학회 2013. 정기학술발표대회 논문집 13(1), pp. 109-110
4. 김학래, 박의준, 김흥기, 윤석현. 통합건설정보분류 체계 기반 건설정보 온톨로지 구축, 한국전자거래학회지, 2004. 9(3), pp. 95-112
5. 이슬기, 김가람, 유정호. BIM과 온톨로지를 활용한 표준내역항목 추론 자동화, 한국건설관리학회지, 2012. 13(3), pp. 99-108
6. 박재현, 윤석현, 백준홍. BIM기반 초고층 주상 복합 시설 유지관리 시스템을 위한 기초 연구, 대한건축학회논문집 계획부, 2009. 25(6), pp. 35-42
7. American Institute of Architects. Building Information Modeling Protocol Exhibit, AIA Document E202, 2008. pp. 1-9
8. Bakhtiar, A., Purwanggono, B. and Metasari, N. Maintenance function performance evaluation using adapted balanced scorecard model, World Academy of Science, Engineering and Technology, 2009. Vol. 3 pp. 541-545
9. Cho, D., Cho, N., Cho, H., and Kang, K., Parametric modeling based approach for efficient quantity takeoff of NATM-Tunnels, International Conference of Robotics and Automation in Construction 29th, 2012.
10. Hjelseth, E. Exchange of Relevant Information in BIM Objects Defined by the Role- and Life-Cycle Information Model, Architectural Engineering and design management, 2010. Vol. 6, pp. 279-287
11. Kim, K., Kim, G., Yoo, D., and Yu, J. Semantic material name matching system for building energy analysis, Automation in construction, 2013. Vol. 30, pp. 242-255
12. Lee, J., Lee, J., Jeong, Y., Sheward, H., Sanguinetti, P., Abdelmohsen, S., and Eastman, C. M. Development of space database for automated building design review systems, Automation in Construction, 2012. Vol. 24, pp. 203-212
13. Lee, S., Kim, K., and Yu, J. BIM and ontology-based approach for building cost estimation, Automation in construction, 2014. Vol. 41, pp. 96-105
14. Ma, Z., Wei, Z., and Zhang, X. Semi-automatic and specification-compliant cost estimation for tendering of building projects based on IFC data of design model, Automation in Construction, 2013. Vol. 30, pp. 126-135
15. Motawa, I., Almarshad, A. A knowledge-based BIM system for building maintenance, Automation in Construction, 2013. Vol. 29, pp. 173-182
16. Redmond, A., Hore, A., Alshwi, M., and West, R. Exploring how information exchanges can be enhanced through cloud BIM, Automation in construction, 2012. Vol. 24, pp. 175-183
17. Teicholz, E. Bridging the AEC/FM technology gap, IFMA Facility Management Journal, 2004. March-April. pp. 1-8

논문 투고일(received) : 2014. 11. 12.

논문 심사일(reviewed) : 2014. 12. 09.

게재 확정일(accepted) : 2014. 12. 26.