BIM기반 유지관리에서의 As-is 모델 업데이트 프로세스 제안 - 수선·교체 업무를 중심으로-

A Proposal of As-is Model Updating Process in BIM-based Facility Management - Focused on Repair and Replacement affairs -

김 재 희* 김 가 람** 유 정 호***
Jae-Hee Kim, Ka-Ram Kim, Jung-Ho Yu

Abstract

BIM(Building Information Modeling) has been presented as an effectiveness information management solution in facility management phase of building life cycle. Along with this trend, IFC (Industry Foundation Classes) was developed for interoperability. However, BIM model and IFC information has been using just for reference information in actual BIM-based facility management affairs and also As-is BIM model which has latest information such as repair, replacement, inspection, etc. is rarely updated. Therefore, this study proposed As-is model updating process in BIM-based facility management and verified proposed process through the case study.

키워드 : BIM, 시설물 유지관리, As-is 모델, 업데이트, 수선/교체 업무
Keywords : Building Information modeling, Facility maintenance, as-is BIM model, update, repair/replacement works

1. 서 론

1.1. 연구의 목적

건축물의 생애주기는 일반적으로 기획, 설계, 시공, 유지관리의 네 단계로 구분 될 수 있으며 그 중 유지관리 단계, 즉 건축물의 운영 및 유지관리 단계는 전체의 생애주기비용 중 약 70% 이상을 차지하고 있는 실정이다. 이러한 유지관리 비용 중 상당한 부분이 초기 단계에서 건축물의 운영 및 유지관리에 요구되는 건축물 관련 정보의 검토, 유지관리와 관련된 품질 및 유지관리를 위한 정보관리 시스템 (Facility Management System, FMS)에 입력되는 정보의 입력과 같은 건축물의 정확하고 효율적인 유지관리를 위한 요구정보의 확보에 소요되는 비용이다. 여기서, 유지관리의 초기단계에서 입력되는 요구정보의 대부분은 설계 및 시공단계 등의 전 단계에서 기 생성된 정보가 대부분을 차지하고 있으며, 시공과정이 완료되어 시험운용 및 품질검토가 완료된 이후에도 FMS에 해당 정보의 호환성을 확보하기 위한 업무과정에 많은 시간과 비용이 소요되고 있는 실정이다. 이러한 요구정보의 호환성을 확보하기 위한 해결책으로써 최근 BIM (Building Information Modeling)이 건설사업 전반적으로 응용되어 적용되고 있다. BIM이란 설계, 시공, 유지관리를 포함한 건설 전 생애주기에서 건축물을 구성하는 개별 객체의 물리적 혹은 기능적 특성을 기반으로 해당 건축물의 수명주기 동안 의사결정을 하는 데 신뢰할 수 있는 근거를 제공하는 디지털 모델과 그의 작성을 위한 업무절차를 포함한다. 이러한 BIM모델은 유지관리단계에서 해당 업무에 효율적으로 사용될 수 있는 3차원기반 형상정보와 속성정보로 구성 된 통합정보모델을 제공하여 관련 유지관리 업무의 효율성을 확보하고, 관련 정보의 생성 및 관리에 대한 정확성을 향상시킬 수 있다.

한편, 유지관리 단계에서 실제 수행되고 있는 현업에 BIM기술을 적용하기 위해서는 해당 BIM기반 정보의 처리과정 및 분석기능을 지원하기 위한 다양한 소프트웨어의 활용이 필요하며, 이들 소프트웨어간

* 광운대 건축공학과 학사과정
** 광운대 건축공학과 대학원, 박사과정
*** 광운대 건축공학과 교수, 공학박사
본 연구는 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임.
(NRF-2014R1A2A2A05006437)

의 정보손실을 최소화 하는 효율적인 정보공유가 필수적으로 요구된다. 이를 위해 buildingSMART에서 다양한 정보간의 상호 운용성 향상을 주 목적으로하는 개방형 BIM기반 파일포맷인 IFC (Industy Foundation Classes)가 1994년에 국제 표준으로 개발되었으며, 2000년에 IFC 2.x가 출시된 이후, 2013년에 IFC4까지 개발되어 ISO 16739를 통한 국제 표준으로 발표된 상태이다.

그러나 현재 유지관리단계에서 BIM정보를 기반으로 하는 업무에서의 IFC 파일 활용은 실질적인 추출/응용/업데이트 등의 직접활용이 아닌, 유지관리업무 정보에 대한 간접적인 외부참조 형식으로만 불러오고, 실제 업무수행으로 인하여 생성되는 정보는 FMS내의 데이터베이스에 의하여 관리되고 있다. 또한, 유지관리단계에서 수행되는 관련 업무로 인하여 발생하는 모든 수정사항과 변화에 대한 정보가 해당 BIM모델에 반영되어 업데이트 되어야 함에도 불구하고, 유지관리 의 초기 단계에서의 BIM모델을 통한 FMS 데이터베이스의 연계 이후, 운영 및 유지관리하는 과정에서 이루어지는 점검, 진단, 보수 등에 따라 생성된 정보가 BIM기반 As-is 모델 (현재의 상태정보가 반영된 BIM 모델정보)로의 업데이트가 거의 이루어지지 않고 있다. 이는 운영 및 유지관리단계에서 시설물관리자가 유지관리 업무를 통해 생성된 해당 정보를 IFC기반 통합 BIM모델에 업데이트하기 위한 BIM 모델링 소프트웨어 (예를 들어, Revit 또는 ArchiCAD등)를 거의 사용하지 않으며, 사용한다 해도 특정 소프트웨어 기반의 특정 파일 포맷을 활용하기 때문에, 이를 다시 FMS에 연계하기 위해서는 추가적인 정보입력을 위한 시간과 비용이 소요되어야만 한다는 한계점이 있다.

따라서 본 연구에서는 BIM기반 유지관리의 활용성을 극대화시키기 위하여, 개방형 BIM기반 IFC 표준파일 포맷을 직접적으로 활용하여 유지관리단계에서 생성되는 정보를 반영한 As-is 모델로의 업데이트 프로세스를 제안하고, 이를 검증하기 위하여 예시건물을 통한 사례연구를 진행하여 제안 프로세스를 검증하고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 절차

본 연구의 범위는 건축물 전 생애주기 중 유지관리단계의 수선·교체업무에 한하며, 기존 유지관리 관련 연구와 BIM기반 유지관리 시스템을 고찰하고, 유지관리단계의 수선·교체업무에 대한 요구 정보를 도출하여 BIM기반 As-is 모델 업데이트 프로세스를 제안하였다. 그리고 이에 대한 검증을 위하여, Google에서 무료로 배포하고 있는 SketchUP 8.0 버전을 활용한 사례연구를 진행하였다 (그림1 참조).

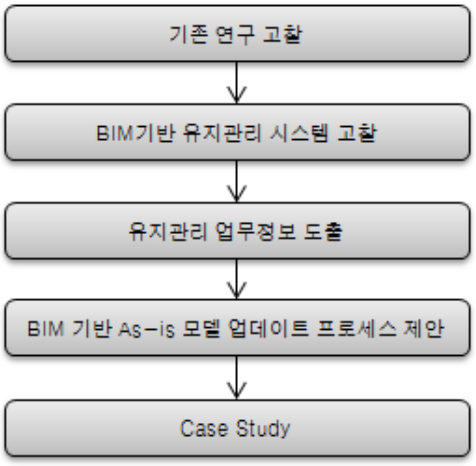

그림1. 연구의 절차

2. 문헌고찰

2.1. 기존연구 고찰

본 연구에서 제안하고자 하는 BIM기반 유지관리에서의 As-is 모델로의 수선·교체업무정보 업데이트 프로세스와 관련된 기존 연구를 요약하면 표1과 같다.

국내 기존의 연구들을 고찰하여 보면, 기존 건축물 유지관리 업무에 대한 현황을 분석하여 이를 기반으로 BIM을 적용한 유지관리의 요구정보에 대한 정확성 및 효율성 향상을 위한 연구가 주로 진행되고 있다. 하지만, 유지관리단계에서 해당 건축물의 사용 및 상태평가 과정에서 새로이 생성 및 관리되는 정보를 다시 BIM기반 건축물 모델정보에 포함시키기 위한 As-is 모델 업데이트에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 또한, 기존연구들에서 제시하고 있는 BIM기반 유지관리에 요구되는 정보의 상호호환성 확보에 대한 측면에서는, 국제 표준파일 포맷인 IFC 포맷을 활용하여 정보의 상호호환성을 위한 정보교환 및 BIM기반 FMS의 기능분석에 초점이 맞추어진 연구들이 주를 이루고 있다. 하지만, 서론에서 언급한 바와 같이, as-built BIM모델과 더불어 활용되고 있는 COBie 데이터 시트와 FMS의 초기연계 이후 직접적인 BIM정보의 생성 및 관리를 위한 as-is BIM모델의 관리방안은 제시되지 않고 있어, 유지관리 초기단계의 정보구축 이후 IFC기반 BIM 정보의 관리방안에 대한 연구가 필요함을 알 수 있다.

표1. 기존연구 고찰

연구자		연구내용
국내	오동길 (2011)	현행 건축물 유지관리의 문제점들을 정리하고 국내 사례 분석을 통하여 이를 확인함. 이러한 문제점들의 해소를 위해 BIM 적용을 제안하였으며 4가지 관점에서의 BIM 적용 방안에 대하여 제시함.
	안효경 외 4인 (2012)	BIM기반 시설물유지관리시스템을 위한 요구정보를 정의하고 시스템에 입력되는 요구정보를 유형별로 분류함.
	김가람 외 2인 (2010)	현재 유지관리에 대한 기존 연구 및 사례를 고찰하고 업무 효율성 향상을 위한 IFC (Industry Foundation Class) 기반의 시설물 객체 라이브러리 축하기 위한 프로세스를 제안함
	안효경 (2012)	COBIE 체계를 벤치마킹 대상으로 삼아, BIM 데이터가 시설물 유지관리시스템에서 활용될 수 있도록 국내외 BIM 적용 사례를 분석함.
	이춘경 외 2인 (2007)	유지관리업무와 이력관리 현황을 살펴보고 시설물 관리자의 요구사항을 수렴하여 우지관리 주체 간 효율적인 정보교환을 위한 웹기반 유지관리 이력관리시스템을 구축함.
	강미선 외 4인 (2000)	웹 기반 공동주택 유지관리 시스템의 전체적인 모델구축을 위한 유지관리 항목과 자료형식을 제안함.
	국토교통부 (2013)	건축물 유지관리 점검 매뉴얼을 발표함.
국외	Kathy O. Roper 외 1인 (2014)	건축물 유지관리에 관한 전반적인 정리, 사례분석, 유지관리를 위한 가이드라인 등을 제시함.
	Burcin Becerik-Gerber 외 3인, 2014)	건축물 유지관리 단계에서의 BIM의 활용에 관한 산업의 관심도를 측정하고, BIM 활용을 보다 효과적으로 할 수 있는 가이드로써 필요 정보와 프로세스 요구사항을 정리함.
	The Corps of Engineers (2008)	시설물 관련 정보의 교환을 위한 데이터 포맷인 COBIE(Construction Operation Building Information Exchange)를 개발함.

2.2 BIM기반 유지관리 시스템 고찰

앞서 고찰한 기존 연구들에서와 같이, BIM기반 유지관리 시스템 또한 BIM모델은 초기의 FMS와의 입력 데이터 연계성 확보 정도로만 활용되고 있다. 또한 설사 IFC 포맷 파일의 사용이 있다고 하더라도, As-is 모델을 위한 직접적인 IFC파일의 내보내기 기능이 없거나, 있을 경우 IFC의 해당 유지관리 업무에 요구되는 특정 속성정보가 공간과 그에 대한 속성정보를 담기 위한 특정 Property set에 그 범위가 국한되어 있다. 따라서 건축물 유지관리 단계에서 해당 건축물의 공용 중 새로 생성되는 정보가 반영된 As-is BIM모델 업데이트 방안에 대한 연구가 필요함을 알 수 있다 (표2 참조).

표2. BIM기반 FMS의 IFC포맷 활용

FMS	IFC포맷 활용 내용
IBM Maximo	IFC포맷 대신 COBie를 활용하여 FM정보를 추출함. IFC포맷 활용에 대해서는 IFC geometry 디스플레이 기능을 계획 중임.
Onuma	IFC 포맷으로의 Export가 가능함. 단 Export 되는 Attribute 데이터는 Space와 Property set에 국한됨.
Archibus	초기 시스템 연계 입력 데이터로써 활용.

2.3. 수선·교체업무의 요구정보

조사한 선행연구들을 토대로 건축물 유지관리 업무 정보를 도출한 결과로 표 3과 같이 나타낼 수 있으며, 범위는 수선·교체업무로 한정하였다.

표3. 수선·교체업무에 대한 이력정보 종류

점검계획단계	문제인식	수선요청서	수선목적
			내용
		수선계획서	수선시기
			내용
			세부계획
	문제파악	기본설계도면	위치
			원인
			보수요청내용
		수선내역서	설계규제
			우선순위 정보
		견적서	물량산출
			단가표
			품명
		일위대가	재료비
			인건비
			원가계산서
		설계 예산서	예산
			개요
			공사비
		설계 설명서	목적
			시방서
			시공기준
점검및보수단계	문제처리	시공/품질/안전 계획서	인원
			장비투입계획
		착공계	착공계
			공정표
		공사감독 임명원	공사감독자 임명내용
		작업일보	일일작업내용
			특이사항
		준공계	도면
			전후사진
			비용
		준공검사자 임명원	준공 검사자 임명 내용
보수결과업데이트	DB화	준공검사조서	준공결과
			의견
			특이사항
		감독조사	감독자 의견
			주의사항
		결과 보고서	수선전후결과
			보수내역

3. BIM기반 유지관리에서의 As-is 모델 업데이트 프로세스

3.1 제안 프로세스 개요

BIM 기반 유지관리단계에서의 BIM 모델의 활용을 높이고, 운용 중 발생하는 정보관리와 As-is BIM 모델로의 업데이트를 위하여 유지관리단계에서 발생하는 정보를 즉각적으로 반영하는 BIM기반의 As-is 모델 업데이트 프로세스 개발이 요구된다. 이를 위해 IFC 포맷 기반의 BIM모델을 활용하고, IFC 포맷 파일로의 직접적인 As-is 정보 업데이트를 통해 항상 최신 또는 현재상태가 반영된 유지관리 정보를 가진 BIM기반 As-is 모델을 얻을 수 있다. 이에 대하여, BIM기반으로 설계 및 시공과정이 진행되어 as-built 정보가 BIM기반으로 생성되었다는 것을 가정하였을 때, 기존 유지관리 프로세스를 포함한 대부분의 BIM 기반 유지관리 시스템의 프로세스와 본 연구에서 제안하고자 하는 프로세스를 비교하면 다음 그림 2와 같다.

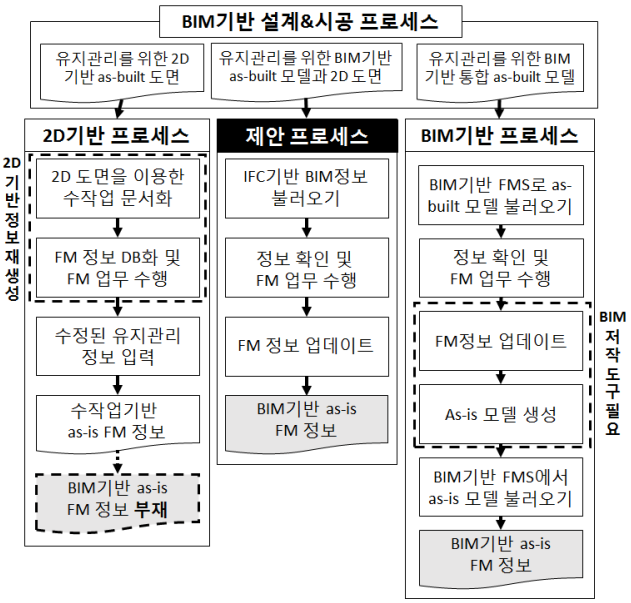

그림2. 기존 프로세스와 제안 프로세스의 비교

먼저, 기존 BIM을 사용하지 않는 유지관리 프로세스에서는 기존의 FMS를 기반으로 수행되는 유지관리업무를 위해 앞 단계에서 넘어오는 유지관리를 위한 as-built 정보에서 2D기반 도면으로 문서화를 시킨 후, 이를 다시 FMS로 재입력 해야하는 비효율성이 있다. 한편, BIM기반 프로세스 및 제안 프로세스에서는 IFC기반 as-built 모델 파일 자체를 FMS에서 직접적으로 활용하므로 유지관리 정보를 위한 별도의 2D기반 정보 재생성을 필요로 하지 않는다. 또한, BIM 기반 프로세스에서는 BIM 정보가 유지관리 시스템을 위한 초기 데이터로써 참조형식으로만 활용되고 있어, 건축물 운용과정에서 발생하는 업데이트 정보를 즉각적으로 반영한 as-is 모델을 얻기 위해서는, 변경된 내용을 기반으로 Revit이나 ArchiCAD등의 상용화된 BIM 저작도구를 활용해야 한다. 여기서, 기존의 상용화된 BIM 저작도구는 해당 소프트웨어의 사용을 위한 구매비용 및 해당 BIM 저작도구를 활용할 수 있는 전문인력이 요구된다는 한계점이 있어, 실질적으로 많이 사용되기 어려운 실정이다. 반면, 제안 프로세스에서는 IFC기반 as-built 모델을 직접적으로 업데이트함으로써 IFC기반 as-is 모델로 최신 정보가 즉각적이고 직접적으로 수정되어 현재 상태의 유지관리 정보가 반영된 실질적인 as-is 모델을 얻을 수 있다.

3.2 제안 프로세스의 업무 흐름과 데이터 흐름도

본 연구에서 제안하는 프로세스의 업무 흐름은 다음과 같다. ① IFC 포맷의 BIM파일을 Import한다. ②수선·교체업무가 필요한 객체를 선택한다. ③ 객체 이름을 확인한다. ④ 해당 객체의 상태정보와 수선·교체정보를 입력한다. ⑤ 객체의 최신 상태정보와 수선·교체정보가 업데이트 되어진 모델을 Export하여 As-is 모델을 얻는다. (그림3 참조)

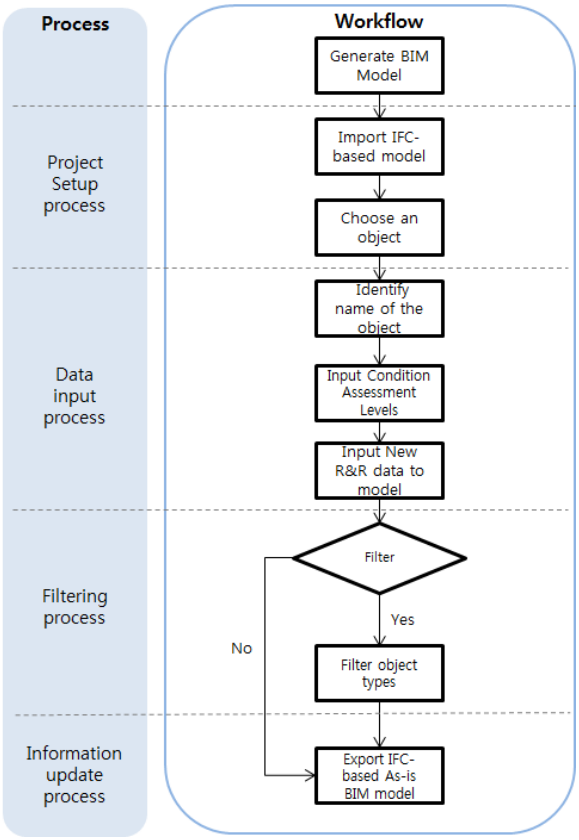

그림3. 제안 프로세스 업무 흐름도

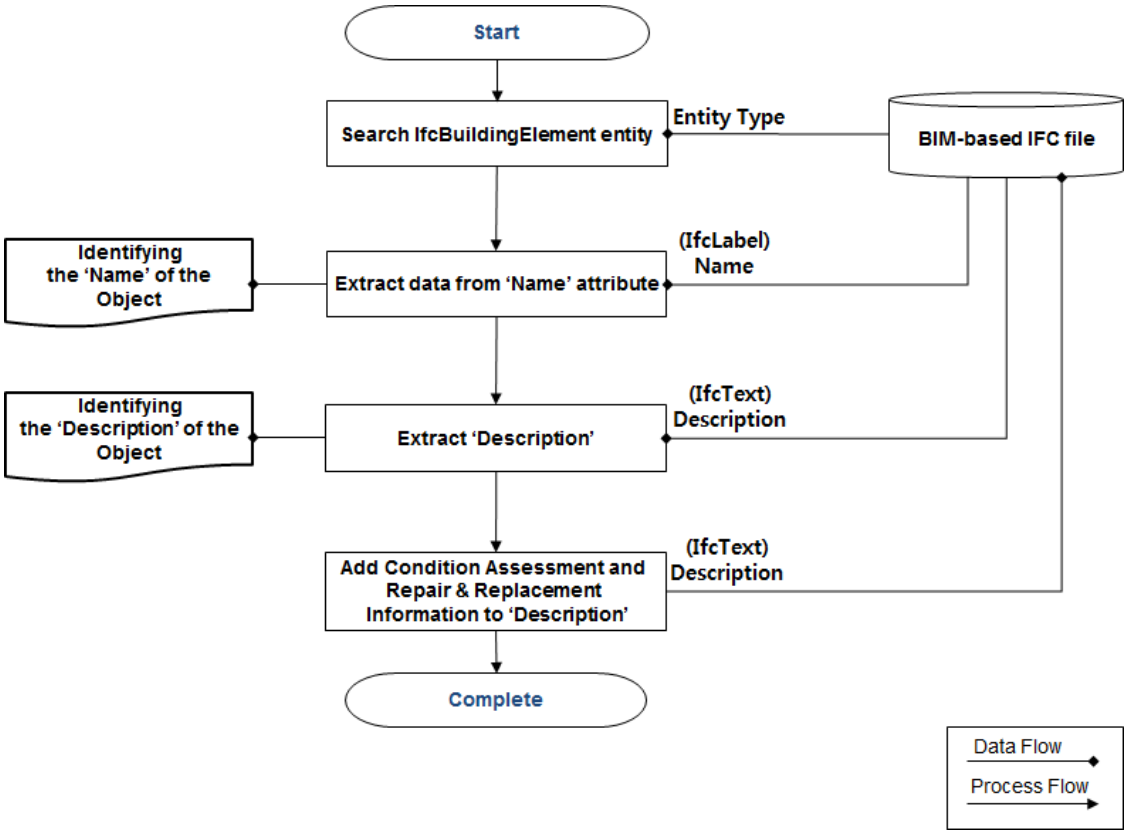

그림4. 제안 프로세스 IFC 데이터 흐름도

이와 같은 업무 과정으로 BIM기반의 건축물 유지관리자는 건축물의 유지관리단계 중 이루어지는 점검, 진단, 보수 등에 따라 정보가 갱신 된 As-is BIM 모델을 얻을 수 있다.

또한, 본 연구에서 제안하는 As-is 모델 업데이트 프로세스 업무 흐름에 따른 IFC 데이터의 흐름은 그림4와 같이 나타낼 수 있으며 수선·교체업무 정보의 업데이트는 IFC 데이터의 IfcBuildingElement Entity 속 Description Attribute를 활용한다. 그 과정은 다음과 같다. ① IFC 데이터의 IfcBuilding Element Entity를 찾는다. ② IfcBuildingElement Entity 속 Name Attribute에 해당하는 정보로 객체 이름을 확인한다. ④ IfcBuildingElement Entity 속 Description Attribute 위치를 확인한다. ⑤ IfcBuildingElement Entity 속 Description Attribute 위치에 유지관리단계 중 새로 생성된 상태평가정보와 수선·교체업무에 대한 요구정보를 입력한다.

4. 사례연구

본 연구에서 제안하는 프로세스를 기반으로 사례연구를 진행하였다. 여기서, BIM 정보의 관리를 위해 Revit이나 ArchiCAD를 사용할 수 있으나, 이를 위해서는 소프트웨어의 구매비용이 발생하거나, 해당 소프트웨어를 활용하기 위한 전문성이 요구된다는 한계점이 있다. 하지만, 본 연구에서는 as-is 모델을 전문 BIM 저작도구 활용 없이 단순하게 as-is 모델의 시각화만을 위한 활용으로 제한할 수 있기 때문에, 현재 무료로 제공되고 있는 BIM 뷰어 중 하나인 SketchUp8을 활용하였으며, SketchUp에서 IFC파일을 불러올 수 있도록 해주는 plug-in인 Ifc2skp를 활용하였다. 이를 통해, IFC기반 as-is 모델에 포함되어 있는 객체별 상태정보를 표현하기 위해 "condition"이라는 항목을 생성하고, 이를 위해 IFC 기반 속성정보 중 "Description" 속성에서 해당 정보를 추출하는 과정을 수행하였다. 여기에 수선·교체업무의 결과보고서를 연계할 수 있도록 속성 값을 포함시켜, 실질적인 업데이트 데이터가 포함된 수선·교체 보고서가 해당 객체에 연계될 수 있음을 확인하였다.

4.1. As-built BIM 모델

사례연구에서 예시로 사용된 as-built 모델은 Door 1개, Floor 1개, Roof 1개, Wall 4개, Window 3개, Room 1개로 구성되었으며, 모델링 도구는

Autodesk의 Revit Architecture 2014를 활용하였다 (그림 5 참조). 상세한 구성 정보는 다음 표 4와 같으며, 해당 BIM모델의 IFC기반 정보의 구성은 다음 그림 6과 같다.

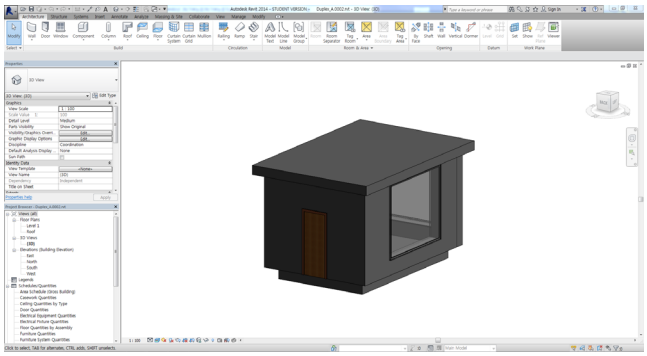

그림5. As-built 모델(Revit 2014)

표4. 모델 구성 정보

Types	Name	Count
Doors	M_Single-Flush:0762 x 2032mm:149770	1
Floors	Floor:Generic Floor - 400mm:150027	1
Roofs	Basic Roof:Generic Roof - 300mm:150292	1
Walls	Basic Wall:Basic Wall:Exterior - Brick on Block:138062, 148982, 148947, 148911	4
Windows	2800mm x 2410mm:window_j:149982, 149949, 149873	3
Rooms	Sample	1

```
ISO-10303-21;
HEADER;

/*************************************************************************************************
* STEP Physical File produced by: The EXPRESS Data Manager Version 5.01.0100.02.64mod : 6 Jun 2012
* Module:                         EDMstepFileFactory/EDMstandAlone
* Creation date:                  Tue Oct 27 21:31:58 2015
* Host:                           Jaehee-PC
* Database:                       C:¥Users¥Jaehee¥AppData¥Local¥Temp¥{185E62AA-0586-4B43-B266-559EF16134B5}¥ifc
* Database version:               5507
* Database creation date:         Tue Oct 27 21:31:57 2015
* Schema:                         IFC2X3
* Model:                          DataRepository.ifc
* Model creation date:            Tue Oct 27 21:31:57 2015
* Header model:                   DataRepository.ifc_HeaderModel
* Header model creation date:     Tue Oct 27 21:31:57 2015
* EDMuser:                        sdai-user
* EDMgroup:                       sdai-group
* License ID and type:            56025 : Permanent license. Expiry date:
* EDMstepFileFactory options:     020000
*************************************************************************************************/
FILE_DESCRIPTION((''ViewDefinition [CoordinationView]''),''2;1'');
FILE_NAME(''ODDI'',''2015-10-27T21:31:58'',(''''),(''''),''The EXPRESS Data Manager Version 5.01.0100.02.64mod : 6 Jun 2012
FILE_SCHEMA((''IFC2X3''));
ENDSEC;

DATA;
#1= IFCORGANIZATION($,'Autodesk Revit 2014 (ENU)',$,$,$);
#5= IFCAPPLICATION(#1,'2014','Autodesk Revit 2014 (ENU)','Revit');
#6= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#9= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.));
#11= IFCDIRECTION((1.,0.,0.));
#13= IFCDIRECTION((-1.,0.,0.));
#15= IFCDIRECTION((0.,1.,0.));
#17= IFCDIRECTION((0.,-1.,0.));
#19= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
#21= IFCDIRECTION((0.,0.,-1.));
#23= IFCDIRECTION((1.,0.));
#25= IFCDIRECTION((-1.,0.));
#27= IFCDIRECTION((0.,1.));
#29= IFCDIRECTION((0.,-1.));
#31= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#6,$,$);
#32= IFCLOCALPLACEMENT(#1648,#31);
#35= IFCPERSON($,'','Jaehee',$,$,$,$,$);
#37= IFCORGANIZATION($,'','',$,$);
#38= IFCPERSONANDORGANIZATION(#35,#37,$);
#41= IFCOWNERHISTORY(#38,#5,$,.NOCHANGE.,$,$,$,1445942249);
#42= IFCSIUNIT(*,.LENGTHUNIT.,$,.METRE.);
#43= IFCSIUNIT(*,.AREAUNIT.,$,.SQUARE_METRE.);
#44= IFCSIUNIT(*,.VOLUMEUNIT.,$,.CUBIC_METRE.);
```

그림6. As-built 모델 IFC정보 (일부)

4.2 As-is 업데이트 프로세스

우선, IFC기반 as-is BIM모델의 시각화를 위해 그림7과 같이 해당 모델의 IFC파일을 Sketchup의 plug-in인 ifc2skp를 사용하여 불러오기 한 후, 해당 모델파일을 확인한다. 여기서 수선·교체업무의 대상이 되는 IFC내의 #351=IfcWallStandardCase 벽체를 선택하고, 여기에 포함되어 있는 (설계 및 시공과정을 통해 기 생성된) 속성정보를 확인한다 (그림 8 참조). 이후, 점검계획이 세워지고, 이에 따른 점검 및 보수작업이 진행되고, 해당 작업에 대한 검수가 완료되면 FMS의 DB에 해당 데이터가 업데이트 된다.

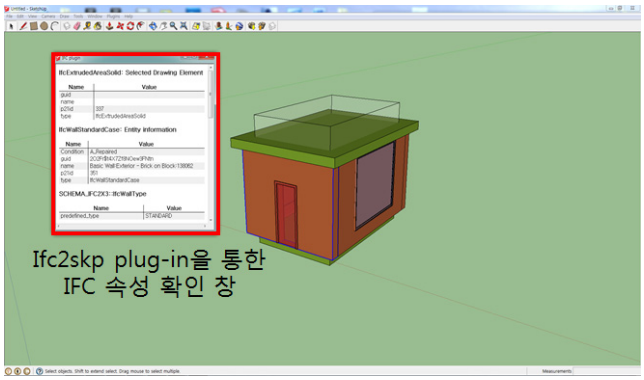

그림7. Sketchup8로 불러온 IFC기반 as-built BIM 모델

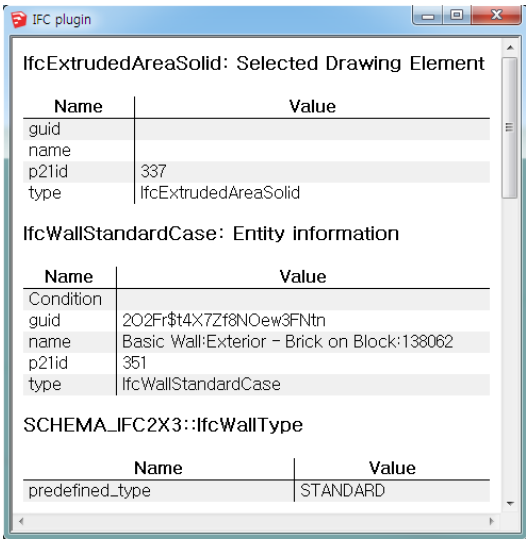

그림8. 수선·교체업무 대상 객체 이름 확인

여기서 업데이트된 보고서는 특정 키 (key) 값을 매개변수로 갖는 데이터 셋 (data set)이 될 수 있으며, 이는 IFC기반 속성정보 항목인 “Condition”에 연계될 수 있다. IFC기반 as-is 모델에 해당 “Condition”항목에 데이터를 입력하기 위해서는, 해당 IFC파일에 직접 접근하여, BIM 뷰어 (SketchUp 프로그램)에서 객체 명 및 IFC의 고유 ID (guid) 값을 확인하여 해당 객체를 찾은 후, 해당 객체의 엔티티에 속해있는 속성정보 중, “Description” 속성정보

에 수선·교체업무와 관련된 데이터 셋을 검색하기 위한 키 정보 값인 “A_Repaired”를 예시로 직접 입력하였다 (그림9 참조). 이를 통하여, IFC 기반의 벽체유형을 의미하는 IfcWallStandardCase엔티티 내 포함되어 있는 “Description”에 입력된 “A_Repaired” 값을 추출하여 BIM 뷰어에서 각 객체의 상태정보를 의미하는 “Conditoin”으로 표현하여, 해당 객체의 수선·교체 업무에 대한 이력을 확인할 수 있도록 하였다.

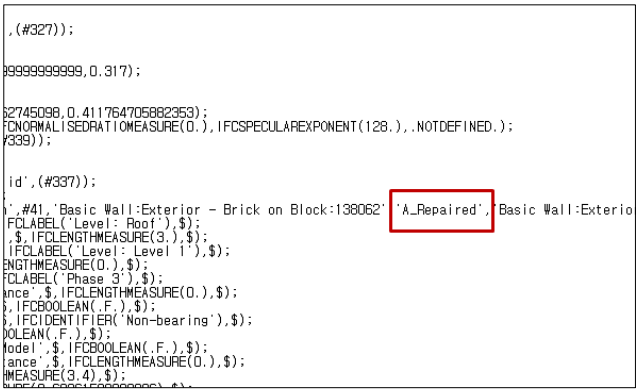

그림9. 상태평가정보 및 수선·교체 정보입력

이에 따라, 업데이트된 수선·교체업무 정보가 입력된 IFC파일을 저장한 후 다시 ifc2skp plug-in을 활용하여 SketchUp 프로그램으로 다시 불러오게 되면, 수정된 “Description“ 정보를 입력한 동일 객체를 선택하고 객체 정보를 확인함으로써 업데이트 정보가 반영된 ”Condition“ 항목이 포함된 정보창을 확인할 수 있으며, 이는 업데이트된 as-is BIM 모델을 확인할 수 있다는 것을 의미한다 (그림10 참조).

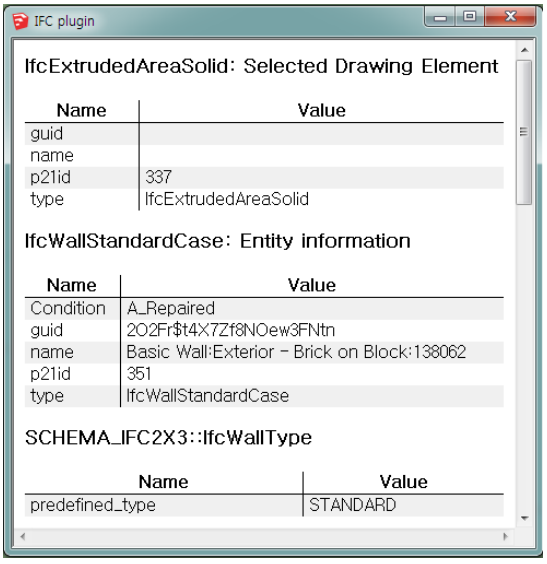

그림10. 업데이트된 객체정보 확인

여기서 IFC기반 객체정보에 포함되어 있는 “condition” 항목을 참조하여, 실제 유지관리단계에서 활용되고 있는 기존의 FMS의 수선·교체 업무에 대한 데이터를 “A_Repaired”라는 속성 값을 통해 연계하여 실제 업무에 활용할 수 있다. 일반적으로, 수선·교체 업무의 점검계획 / 점검및보수 / 보수결과업데이트 관련 데이터는 FMS의 DB에 전자문서화 되어 관리되고 있으며, 이러한 모든 데이터들을 IFC기반 as-is 모델에 모두 포함시키는 것은 파일의 용량이 커지며, 개별 데이터를 관리하는 측면에서는 비효율적이기 때문에, IFC기반 as-is 모델에서는 해당 정보의 집합 (data set)을 관리하기 위한 키 (key)정보 값을 속성 값으로 포함시키기만 해도 FMS를 통한 정보관리가 가능하다.

5. 결 론

건축물의 전 생애주기 중 유지관리 단계에서 발생하는 비용이 건축물 전 생애주기 비용 중 약 70%이상을 차지하고, 유지관리 단계에서 발생하는 비용 중 상당부분 차지하는 부분이 정보의 검토 및 재생성과 같은 정보 호환에 소요되는 비용이다. 따라서 건축물 전 생애주기 비용의 절감을 위해서는 건축물의 유지관리 단계에서의 효율적인 정보관리가 요구된다.

그러나 현재 BIM기반 유지관리업무에서는 사실상 IFC포맷 파일의 활용은 BIM기반 유지관리시스템과의 초기 연계 정보 정도로만 사용되고 있어 유지관리 단계에서 발생하는 모든 수정사항과 변화가 해당 BIM모델에 반영되어야 함에도 불구하고 유지관리단계에서의 BIM모델은 건축물 유지관리업무 중 발생하는 최신 또는 현재의 정보를 포함한 As-is 모델로의 업데이트가 이루어지지 않는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 BIM기반 유지관리에서 BIM 데이터 표준인 IFC포맷을 활용하여 건축물의 공용 중 발생하는 정보를 반영하는 As-is 모델로의 업데이트 프로세스를 제안하고, 기존의 FMS에서 관리되는 수선·교체 업무와 관련된 데이터를 효율적으로 IFC기반 as-is 모델에 연계하기 위한 사례연구를 통하여 본 연구에서 제안하는 프로세스를 검증하였다. 이에 따라, 별도의 소프트웨어 구매비용 또는 BIM 정보의 모델링에 대한 전문 기술이 요구되지 않는 SketchUp 프로그램을 통해 객체별 “Condition“ 항목이 3차원 모델 뷰어에서 확인되는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 제안하는 프로세스와 기존 프로세스와의 차이는 다음과 같다. ① IFC포맷 파일 자체를

유지관리단계에 활용하므로 유지관리 정보를 위한 별도의 정보 재생성을 필요로 하지 않는다. ② IFC 포맷 파일에 최신 정보의 즉각적이고 직접적인 수정을 통해 항상 최신 또는 현재상태의 유지관리 정보가 반영된 As-is 모델을 얻을 수 있다.

또한, 본 연구에서 제안하는 프로세스를 통해 기대할 수 있는 효과는 ① 유지관리단계에서 BIM모델의 활용을 높임으로서 건축물 전 생애주기에 대응하는 정보관리 체계가 될 수 있다. ② 사용하기 쉽고 접근성이 좋은 소프트웨어를 활용함으로서 누구나 손쉽게 유지관리 업무를 수행할 수 있고, As-is BIM모델을 얻을 수 있다.

본 연구는 BIM기반 유지관리의 실질적 응용기술 개발에 대한 기초연구로써, IFC기반의 객체별 속성정보의 수정과정을 수작업으로 진행되었으나, 향후 별도의 BIM 저작도구 없이, IFC기반 특정 속성정보의 검토 및 수정을 위한 도구가 개발된다면, 유지관리 단계에서의 BIM기반 업무수행을 통한 업무 효율성이 대폭 향상될 것이다. 또한, 현재 국내 실정상 설계 및 시공과정에서 넘겨지는 as-built 모델에 BIM 기반 유지관리를 위한 속성정보 표현을 위한 Property Set이 구성되지 않아, 유지관리단계에서의 요구정보관리가 제한적이지만, 향후 BIM기반 유지관리를 위한 as-built 모델의 유지관리 속성정보에 대한 기준이 개발되고 적용되면, BIM기반 유지관리의 업무 범위 및 IFC기반 유지관리 요구정보의 활용성이 향상될 것이다.

참고문헌

1. 강미선, 이진원, 김영애, 김은진, 장미현. “웹 기반의 공동주택 단위주거 유지관리 시스템,” **대한건축학회 논문집 계획계, 2001.Vol.17.No.9,** pp 11-18
2. 국토교통부. “건축분야 BIM 적용가이드,” 2010
3. 김가람, 임철우, 유정호. "유지관리 업무 효율성 향상을 위한 BIM 기반 유지관리 시설물 객체 라이브러리 구축 개발의 필요성," **한국건축시공학회 2010 년도 춘계 학술논문 발표대회 논문집, 2010.Vol.10.No.1,** pp 231-234.
4. 안효경, 이슬기, 유정호, 장현승, 손보식. "BIM 기반 FMS를 위한 요구정보 분석," **대한건축학회 논문집-계획계 2012.Vol.28.No.11,** pp 133-142.
5. 안효경. “BIM기반 시설물유지관리시스템을 위한 모델링 오류분석,” **석사 학위 논문, 광운대학교** 2013
6. 오동길. "사례분석을 통한 건축물 유지관리의 BIM 활용에 관한 연구," **석사 학위 논문, 한양대학교** 2011.
7. 이주영, 서미란, 손보식. "IFC 포맷을 활용한 BIM S/W의 건물정보모델 교환 방법론 연구," **대한건축학회 논문집-계획계 2009.Vol.25.No.3,** pp 29-38.
8. 이춘경, 최중현, 박태근. “건축물 유지관리 주체 간 효율적인 정보교환을 위한 유지관리 이력관리시스템 모듈 개발,” **대한건축학회논문집 구조계, 2007.Vol.23.No.9,** pp 221-230.
9. ArchiBUS, www.archibus.com/
10. Becerik-Gerber, Burcin, et al. "Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management," ***Journal of construction engineering and management Vol.138.No.3,*** pp 431-442.
11. Bill East. “Construction-operations building information exchange (COBie),” Web article, availiable at https://www.wbdg.org/resources/cobie.php
12. buildingSMART. “IFC4 specification,” available at http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-releases/ifc4-release
13. Engin Burak Anil, Pingbo Tang, Burcu Akinci, and Daniel Huber, “Deviation analysis method for the assessment of the quality of the as-is building information models generated from point cloud data”, ***Journal of Automation in Construction, 2013.Vol.35,*** pp 507-516.
14. IBM Maximo, http://www-03.ibm.com/software
15. Kathy O. Roper, Richard P. Payant, and David G. Cotts. “The facility management handbook,” ***4th edition, Newyork, USA, American management association*** 2014.
16. Onuma, https://www.onuma.com/products/OpsAndIfc.php

논문 투고일(received) : 2015. 11. 30.
논문 심사일(reviewed) : 2015. 12. 18.
게재 확정일(accepted) : 2015. 12. 28.