

# BIM 기반 도시시설물 유지관리 시스템 요구사항 도출 및 프레임워크 구축

## Derivation of System Requirements and Implementation of System Framework for BIM-based Urban Facility Maintenance System

김지은, 최현상, 강태욱  
한국건설기술연구원 ICT융합연구실

Ji-Eun Kim(jekim@kict.re.kr), Hyun-Sang Choi(hyunsang@kict.re.kr),  
Tae-Yook Gang(laputa99999@gmail.com)

### 요약

최근 현행 도시시설물 관리의 운영체계 미흡, 유지관리 정보의 연속성, 확장성 등의 문제점을 해결하기 위해, 기존 도시시설물 관리기능에 첨단 IT 기술을 융합하여 보다 효율적이고 다양한 서비스를 창출하고자 하는 추세이다. 따라서 본 연구는 우선적으로 BIM 기반 도시시설물 유지관리 동향을 조사·분석하고, 스마트 유지관리 기능 및 시설물 정보체계를 구성하여 환경을 구축하였다. 이후 BIM 기반의 도로 교량이나 터널과 같은 도시시설물 유지관리 시스템 개발에 필요한 고려사항을 시스템 운영 및 구축 측면에서 각각 도출하여 이를 바탕으로 BIM 기반 도시 시설물 유지관리 시스템 프레임워크를 제안하였다. 연구결과는 향후 유지관리 시스템 개발과 활용 시나리오 도출 및 적용 연구방향 설정에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | BIM | 시설물 유지관리 | 인프라 | 도시시설물 | 시스템 개발 | 요구사항 |

### Abstract

Recently the existing urban facility management integrating with advanced IT has been created more effective and various service for solving the problems what are the inadequacy of operating system, data continuity and expandability, etc. Therefore this study analyzed the research trend of BIM based urban facility maintenance, and implemented the environment with smart facility maintenance function and facility information system. Also this suggested the BIM based maintenance system framework after considerations as system operation and construction are deducted for development of system managing urban facility like bridge and tunnel. The output will be used as preliminary data for the study of development of maintenance system and derivation of real scenarios.

■ keyword : | BIM | Facility Maintenance | Infrastructure | Urban Facility | System Development | Requirement |

## 1. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

최근 국가 인프라 확충에 따른 도시시설물의 유지관

리 비용 절감의 중요성이 대두되면서, 첨단 정보기술을 활용한 도시관리가 요구되고 있다. 현행 도시시설물 관리는 사후 단순 안전관리에 국한되어, 운영자 및 사용자의 요구반영 미흡, 유지관리 정보 구축의 연속성 부

\* 본 연구는 한국건설기술연구원의 ((14주요-임무) BIM/GIS 플랫폼 기반 건설공간정보 통합운영 기술 개발(ICT)의 일환으로 수행되었습니다.

접수일자 : 2014년 03월 07일

수정일자 : 2014년 04월 01일

심사완료일 : 2014년 04월 04일

교신저자 : 최현상, e-mail : hyunsang@kict.re.kr

족, 정보의 확장성 및 유연성 부족 등의 문제점을 야기한다. 이에 IT 기술과 융합산업의 발전에 따라 문서 위주의 단순 관리를 넘어 통합적 관점에서 체계적인 수행이 가능한 도시시설물 유지관리 시스템 구축에 대한 기대가 증대되는 실정이다[1].

스마트 도시관리란 센싱기술, 유무선 통신기술, Geographic Information System(GIS) 기술, Building Information Modeling(BIM) 기술 등 첨단 IT 기술을 활용하여 교통, 도시공간, 방재, 보건위생, 공공 문화시설 등 도시시설물의 유지관리 뿐만 아니라 시설물에 대한 다양한 정보의 실시간 제공함으로써 이용자들에게 안전성, 효율성, 편의성, 친환경성 등 공공의 이익을 보다 체계적으로 제공하기 위한 도시시설물의 통합정보관리 시스템이다. 이는 기존 관리 기능에 IT 기술을 융합함으로써 근본적 문제들을 해결하고 자산관리 개념의 사전 예방적 유지관리 시스템 구축을 통한 효율적 서비스 창출을 기대할 수 있다.

건물 정보를 다루는 BIM 기술은 객체지향 CAD에 기반을 두고 있다. BIM 모델은 형상을 표현하는 형상 정보를 포함하고, 건물의 생애주기별 요구되는 정보들을 객체 내 속성정보로 표현하여 구축한다. 한국시설안전기술공단에서 제시한 ‘안전점검 및 정밀안전진단 세부지침’에 따르면 시설물의 구성요소별로 구조물의 상태평가가 점검·평가되어[2], 이는 구성요소 단위로 정보를 관리하고 체계를 지원하는 BIM의 운영 방식과 매우 유사하다. 이러한 객체지향적 정보관리는 BIM이 시설물 유지관리에 보다 효율적으로 활용될 수 있음을 시사한다.

본 논문은 BIM 기반 도로 교량이나 터널과 같은 도시 기반 시설물 유지관리에 요구되는 환경구축 및 필수 고려사항 도출, 이를 기반으로 한 시스템 프레임워크 구축을 목적으로 한다.

## 2. 연구의 방법 및 범위

BIM 기반 도시시설물의 효과적 유지관리 및 운영기술 개발을 위해 [그림 1]과 같은 순서로 연구를 진행하였다. 본 논문은 BIM 기반 도시시설물 유지관리 시스템 개발에 앞서 유지관리 환경을 구축하고자 우선적으로

주요 기능을 정의하고, 시설물 가운데 교량/터널을 대상으로 BIM 기반 도시시설물을 분석하여 도시시설물 표준정보분류체계를 요약·제시하였다. 이후 상기 내용을 바탕으로 개발에 요구되는 고려사항을 도출하고 시스템 프레임워크 구축을 중점적으로 연구하였다. 이는 향후 타 시설물 유지관리의 정보화에 활용될 예정이다.

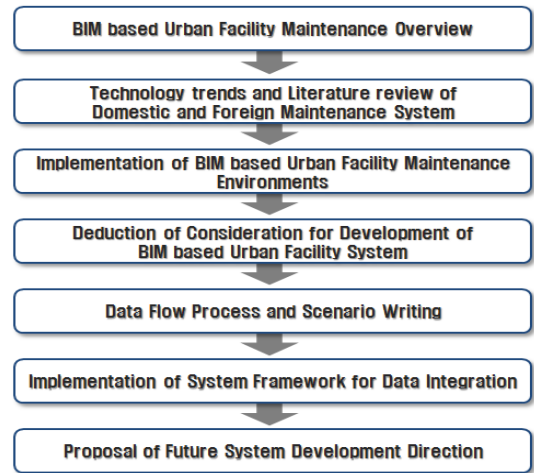


그림 1. 연구 방법

## II. BIM 기반 도시시설물 유지관리 동향

### 1. 선행연구 고찰

BIM 기반의 스마트 도시시설물 유지관리 동향을 파악하기 위해 다음과 같이 선행연구를 고찰하였다.

표 1. BIM 정보를 활용한 도시 시설물관리 관련 연구

저 자	내 용	
조성 외 (2008)[3]	제목	BIM 적용 공공시설물 프로젝트 단계별 유지관리 시스템 적용방안 연구
	내용	기존 유지관리 시스템의 문제점 분석 및 유지관리 시스템 내 BIM 기술 도입을 위한 프로젝트의 전 생애주기별 유지관리 방법론 제시
정성윤 (2008)[4]	제목	시설물 자산관리정보시스템에서의 BIM 도입을 위한 기초 연구
	내용	시설물 자산관리 정보시스템 내 BIM 도입을 위해 시스템 구성방향 제시 및 해외 개발사례를 분석하여 도입방안·활용계획 제시

박재현 외 (2009)[5]	제목	BIM기반 초고층 주상복합시설 유지관리 시스템을 위한 기초연구
	내용	초고층 주상복합시설 유지관리 시스템 개발을 위해 구성요소 설정 및 건물 3D 모델링, 시스템 DB 관례 설정 등 사전환경 구축
문성우 외 (2010)[6]	제목	BIM 기술을 적용한 시스템 유지관리 시스템의 개발
	내용	유지관리 시스템의 효과적 시설물 관리를 위해 관리 프로세스 개선 및 BIM 기반 시스템 개념도 구성
심창수 외 (2011)[7]	제목	지하철 구조물 유지관리시스템을 위한 BIM개발
	내용	지하철 터널구조물의 유지관리 업무 점검단위를 고려하여 분류체계를 개발하고 유지관리 프로세스 내 BIM 도입 및 프로세스의 최적화 방안 제안
이나라 외 (2009)[8]	제목	BIM을 활용한 학교시설물 유지관리 모델에 관한 연구
	내용	BIM을 학교시설물 유지관리에 적용하기 위한 수선율·수선주기 작성 및 BIM 기반 유지관리 모델 제안
김가람 외 (2010)[9]	제목	유지관리 업무 효율성 향상을 위한 BIM기반 유지관리 시설물 객체 라이브러리 구축 개발의 필요성
	내용	유지관리의 업무 효율성 향상을 위한 IFC 기반 시설물 객체 라이브러리 구축 프로세스를 제안하고 IFC 객체 정의 및 표준 포맷 연구
고영환 외 (2010) [10]	제목	BIM기반 CAFM 시스템 구축을 위한 프로세스 개발에 관한 연구
	내용	실제 사례를 바탕으로 기존 CAFM의 문제점을 분석하여 BIM 기반 CAFM 구축 방향 선정 및 어플리케이션 내 활용을 위한 프로세스 맵 개발

현재 국내 건설산업 내 BIM 관련 연구 및 기술 도입은 초기 수준으로 시설물 유지관리에 관한 연구 또한 상당히 제한적인 상황이다. 웹 기반의 유지관리 시스템 개발 및 구축 관련 연구가 다수 시도되고 있으나, 주로 데이터 축적 및 프로세스 제안에 초점을 맞추어 시스템의 확장성 및 데이터 운용 측면에 있어 미흡한 실정이다. BIM 기술의 효과적 활용을 위해 객체 기반의 정보 체계에 따른 관리 및 건물의 전 생애주기에 따른 소프트웨어 간 상호운용성 확보, 이를 구현하는 시스템 개발 등에 대한 연구의 필요성이 사료된다.

## 2. 국내외 관련 동향 분석

BIM 기반 유지관리 시스템의 성능을 극대화하기 위해서는 다양한 BIM 도구를 통해 생성된 건설정보가 유지관리 시스템과 정보 호환 및 공유가 가능하도록 하는 개방형 BIM 기술이 필수적이다. 그러나 현재 BIM 플랫폼들은 각 벤더사들의 BIM 데이터 포맷을 통해서만 정보 공유가 가능하여 유지관리시스템의 데이터 구축을 경제적이고 효율적으로 수행하는데 어려움을 갖는다.

국제 빌딩스마트협회에서는 표준 포맷인 IFC 인종

소프트웨어들 가운데 FM 관련 소프트웨어로 ACTIVE3D Facility Server, ArtrA Field BIM & Life Cycle Management, DaluxFM, FaMe, Synchro Professional, TRIRIGA Facilities 등을 공개하였으나 대부분 시범 사용단계로 비용대비 효과가 미미하여 실질적인 업무 효율성에 제약을 갖는 실정이다.

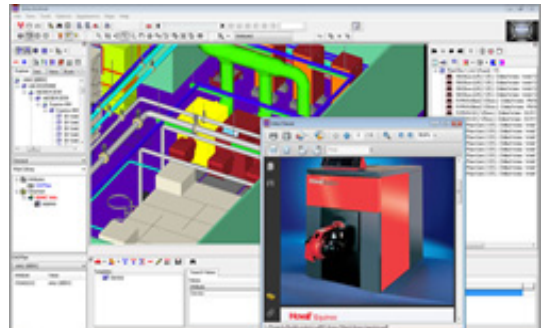


그림 2. ArtrA를 활용한 BIM 기반 자산주기 관리 예시[11]

국내 산업계에서도 BIM 기술과 연계한 유지관리 시스템 도입을 위하여 활발한 연구가 진행되고 있으나 개발된 BIM-FM 시스템들은 단순 3D 기반의 FM 도구로서 BIM의 다차원 정보를 활용하는데 부합하지 못한다. 특히 BIM 도구가 객체 속성 내 사용자 정의가 가능한 것에 비해, 중앙 DB와 같은 기업 시스템과의 정보 통합 및 웹을 통한 정보 접근이 불가한 시설물과 시설정보의 형상화를 중심으로 개발되는 실정이다. 현재 국내에서 BIM 기반 FM 소프트웨어를 개발 중인 업체는 솔리데오 시스템즈, 버추얼빌더스, 한국CAFM으로 조사되었다. 그러나 이들은 시범 사용단계로, 투입비용 대비 기존 유지관리 시스템의 건물 생애주기별 정보의 단절, 통합 데이터 사용의 어려움, 현장과 분리된 운영방식 등 효과가 미미하여 실질적인 업무의 효율성을 가져오는데 문제점을 내포한다.

## III. 도시시설물 유지관리 환경 구축

도시시설물 유지관리 시스템 개발에 앞서, 본 연구는 BIM 기반 도시시설물 유지관리 기능을 관리 목적에 따

라 세부기능을 정의하고 표준체계를 통한 지속적 활용을 위해 유지관리 표준정보체계를 구성하였다. [그림 3]는 시설물 BIM 모델링 정보와 시설 운영관리 시스템 내 업무별 정보에 객체기반 유지관리 DB 체계를 구축·반영하여 통합 DB에 이를 반영하는 객체기반 시설물 유지관리정보 운영체계를 보여준다.

### 1. BIM 기반 도시시설물 유지관리 기능 정의

USN, BIM 등 첨단 정보기술을 활용한 스마트 도시 시설물 운영관리를 위해서는 각 정보화 기술의 도시 기반 시설관리에 활용될 수 있는 기능 정의화가 우선적으로 진행되어야 한다. BIM 3D 정보모델을 통해 모델 내 기능별 다양한 정보를 축적하고 체계적으로 관리함으로써, 전 생애주기 관리에 대한 새로운 가능성을 제시할 수 있다. 본 연구에서는 도시시설물 기능을 효율적 정보관리, 관리자용 유지관리, 사용자용 유지관리로 구분하고 그에 따른 각 세부기능을 [표 2]와 같이 정리하였다.

표 2. BIM 정보를 활용한 도시 시설물관리 관련 업무

주요기능	세부기능
효율적 도시 시설물 정보관리	·도시 기본정보(지역/지구, 녹지/CBD, 인구밀도 등) ·시설물 기본정보(착공/준공 일자, 설계도면, 용적/건폐율, 용도/기능 등 공간활용 정보, 시설물 관련 정보) ·구역, 지구 및 지번에 따른 시설물 종류 및 개수, 밀도/분포 등 각종 통계자료 ·도시시설물 자산정보 ·시설물의 설계, 시공/철거 관련 기본정보 제공 ·CCTV 및 위성사진 관리정보
관리자를 위한 도시 시설물 유지관리	·개별적 시설물의 유지관리 ·전기 및 수도 등 에너지 관련 정보 ·상하수도 및 가스 등 제반 시설 정보 ·도시시설물 유지관리를 위한 효율적 예산배정 ·도시 내 기존 및 신규 시설물 법규 검토
사용자를 위한 도시 시설물 정보제공	·시설물 기본정보(관광/숙박, 문화재, 공원 정보) 제공 ·도시시설 외 건축물 내 공간 Navigation, 최적경로 탐색 ·각종 통계/분석정보: 교통량, 공간, 시설물 분석 등 ·화재 또는 시설물 붕괴 등 재해관리/피난계획 및 피난동선 유도/긴급상황 정보 등 재난관리 서비스 ·시설물의 설계/시공/철거 관련 기본정보

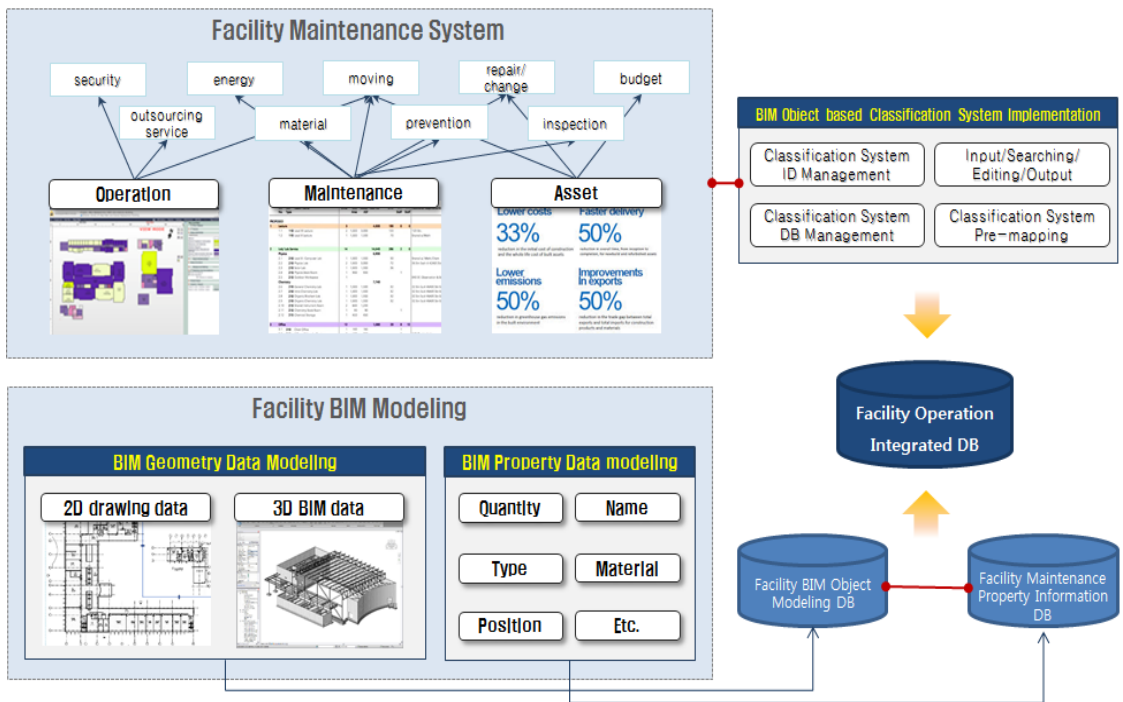


그림 3. 객체기반 시설물 유지관리정보 운영체계[12][13]

## 2. 도시시설물 유지관리 정보체계 구성

### 2.1 BIM 기반 유지관리를 위한 시설물 정보체계 구성

유지관리 운영을 위한 시설물 정보체계는 건물의 생애주기에서 발생하는 정보의 상호교류 촉진 및 체계적인 관리를 위해 건설교통부(2001)에서 제정한 “통합건설정보분류체계”의 적용을 원칙으로 하였다[14]. 본 분류체계의 적용은 정보의 표준화를 통한 다양한 적용단계, 프로젝트, 사용자의 정보 공유를 목적으로 한다. 총 5개 과셋을 기반으로 분류하였고, 이는 준공내역서, 시방서, 설계도면 등의 작성에 활용될 수 있다[15].

본 연구는 유지관리 시스템 내 통합건설정보분류체계의 효과적 적용을 위해, 제시되지 않은 상세 분류체계 및 항목의 필요성을 인지하고 이를 재구축하는 방향으로 진행하였다. 상세 분류체계의 적용을 통한 관리의 정확도 향상 측면에서, 정보 수집 및 관리의 비효율성을 방지하기 위하여 활용용도와 기능에 따른 분류체계가 고려되어야 한다.

### 2.2 시설물 유지관리 속성정보 정의

속성정보는 모델 데이터를 특정 응용목적에 맞게 분석·처리하거나 3D 형상정보 외 객체의 특성을 추가적으로 기술하기 위해 사용되는 데이터 집합이다. 이는 시설물의 구성체계와 함께 모델 데이터의 활용 목적에 따라 필수 작성 여부가 구분된다. 각각의 객체는 교량 또는 터널 등 구성체계를 표현하기 위한 기본단위로서 시설물 구성요소에 대한 분류체계, 조합체계, 명명체계, 그리고 각 구성요소에 대한 표준화 작업도 요구된다.

대형 토목시설물은 특성상 세부 객체로 구성된 부채단위로 관리되어, 객체 기반의 BIM 모델 특성과 연계해 객체를 정보 매개체로 활용한다. BIM 기반 시설물 유지관리를 위한 각각의 객체는 목적에 따라 다양한 관련 정보 포함하여야 한다. [표 3]은 해당 업무에서 요구하는 데이터별 필수 유지관리 정보를 정의한 내용이다. 건설 프로젝트 진행에 따라 BIM 모델은 단계에 따른 요구 형태의 모델링 수준으로 꾸준히 갱신되어 통합운영체제로 활용될 경우 이에 대한 효율성을 극대화 할 수 있다. 이러한 시설물의 유지관리 속성정보를 관리함으로써, 점검 및 진단/예방 및 계획/수선교체 업무 등

다양한 분야에 사용될 수 있을 것이다.

표 3. BIM 기반 유지관리를 위한 데이터별 요구정보

종류	세부 내용
건축물 부재	부재의 종류/가격/수량/위치/교체 수선 시기 정보 추출
설비관리	설비의 종류/규격/수량/위치/가격/교체 수선시기 데이터화
도면관리	준공 BIM 모델로부터 도면 추출 가능
이력관리	자재의 제작사/담당자 연락처/품질보증 기간 등 유지관리 데이터 수정을 통한 이력관리
시방서	시설물 관리를 위한 유지관리 BIM 데이터 시방서와 연동
공간관리	부재, 설비 위치를 포함한 공간정보 추출

## IV. BIM 기반 도시시설물 유지관리 시스템 개발 요구사항

### 1. 시스템 운영 요구조건

#### 1.1 BUFM 통합 플랫폼 개발

앞서 언급한 정보의 최신성, 상호호환성, 확장성 등 기존 유지관리 플랫폼의 문제점에 대한 대안으로 정보의 상호운용성 확보를 위한 통합 플랫폼 개발이 요구된다. 먼저 다양한 상용 소프트웨어와의 원활한 정보호환성을 위해 시설관리 필수 정보인 정보분류체계 구축 및 유지관리 프로세스 개발이 선행되어야 한다. 또한 BIM 표준인 IFC, 토목 분야의 측량 및 대지모형 표현양식인 LandXml, GIS 정보 표현양식인 CityXml 등 다차원 데이터의 중립파일 표준양식이 고려되어야 할 것이다.

본 연구는 정보호환성 확보를 위한 BIM 기반 도시시설물 유지관리 통합 플랫폼을 BIM-based Urban Facility Maintenance system(BUFM)으로 명명하였다.

#### 1.2 BIM 기술 활용목적 정의

시설물 유지관리 내 BIM 기술의 도입은 운영 관계자들에게 BIM 도입에 따른 타당성 및 필요성을 제공해야 한다. 효과적 활용을 위해 BIM 모델은 시설물 관리 주체의 운영전략에 따라 모델의 상세수준, 데이터가 포함해야 하는 필수 시설물 구성요소 및 속성정보 등이 다르게 정의된다. 따라서 유지관리 업무에 활용되는

BIM 기술의 활용목적에 대한 구체적 정의가 우선되어야 한다.

1.3 시설물 모델링 작성기준 정의

BIM 기반 시설물 유지관리 시스템의 이상적 모델과 운영체계 제시 및 정보의 상호운용성 확보를 위해 BIM 모델링 작성기준, 데이터 운영기준, 속성정보에 대한 정의가 필요하다. 시설물의 효율적 운영은 정기안전점검, 정밀안전진단, 긴급점검 등 업무 시 발생하는 시설물의 손상·보수·보강 기능을 기존 정보를 바탕으로 적시에 업무를 수행하는 것이다. 따라서 본 논문은 시설물의 원활한 유지관리 및 운영을 위해 [표 4]와 같이 대상별 BIM 모델링 가이드라인을 구성하였다.

표 4. 도시시설물 BIM 모델링 작성기준

대상	세부 내용	
통합모델 작성방안	· 시설물 특성에 따라 다양한 형태 구분 및 정의	
데이터 산정기준	· 상세수준에 따라 밀리미터(mm) 단위로 정의 · 대지모델 좌표방향, 부재 작성기준 등 정의	
데이터 작성체계	· 파일명칭 체계, 폴더 체계, 데이터파일 체계 정의	
유지관리 속성정보 체계	· 객체	길이/면적/재료/공법/손상이력 등
	· 시설	시설명/공종분류/공사금액 등
	· 유지관리 업체	회사명/전화번호/담당부서 등
	· 실험·계측	계측센서/계측코드/통계데이터 등
	· 유지관리서류	링크/작성자/작성일/기타 이력 등
	· 손상	손상종류/손상원인 종류 및 코드 등
· 보수·보강	공법종류/공법별 물량 단위 등	

이러한 BIM 기반 이력정보는 시설물, 객체, 공간, 공종, 기간 등 다양한 목적에 따른 분석을 통해 체계적 이력관리를 가능하게 한다.

1.4 BIM 기반 시설물 유지관리용 LOD 정의

건설공사 내 BIM 기술 적용 시 초기 단계에서부터 발주기관을 비롯하여 설계, 시공 등 모든 이해 당사자가 함께 고려하여 결정하여야 하는 사항들이 존재한다. 특히 모델의 세밀함 정도, 책임·작성자, 서비스 유지수준 등 가장 일반적이면서도 핵심적인 사항들이 프로젝트 시작 초기에 결정된다. 따라서 건설정보 통합관리를 위한 선행요건으로 BIM 모델 내 객체 중심의 각종 유지관리 및 업무정보의 연계 방안으로 유지관리 업무의

정보관리 정도에 따른 적정 모델링 수준(Level of Detail, LOD)이 고려되어야 한다.

BIM 모델의 해당 프로젝트의 규모, 종류, 기간, 중요도 등에 따라 달라지는 조건을 종합적으로 고려하여 LOD를 확정 짓고, 이를 기반으로 객체의 세부 정보수준이 다양한 형태로 구현될 수 있다. 객체 내 필수 입력 정보 수준은 [표 5]와 같다.

표 5. BIM 기반 LOD를 고려한 부분별 필수 입력정보

종류	입력 정보
BIM 객체	부재의 종류/가격/수량/위치/교체 수선시기 등
설비/자산	설비의 종류/규격/수량/위치/가격/교체 수선시기 등
공간관리	기능별, 용도별 공간 구성, 면적, 위치, 활용 현황 등
2D/3D	객체 기반의 준공도면에 표현된 설계변경 정보 등
이력관리	시설물의 안전/정기/특별 점검 기록/공사 착공·준공 날짜/하차보증기간/공사금액/서류번호 등
시방서	시공공법/품질기준/자재기준/법규 등
계약관리	시공업체 정보/보증기간/물량/단가/회사정보 (이름, 이메일, 전화번호, 홈페이지, 담당 부서 이름, 주소) 등

기획·설계·시공과는 달리 유지관리 측면에서는 BIM의 가장 기본적 기능인 3차원 모델과 관련 정보와의 연계성에 비해 충돌 분석, 구매/조달 등 상호운영성에 대한 중요성이 상대적으로 감소한다. BIM 모델의 LOD는 3차원 모델링에 점검 항목을 반영하고, 시스템 구축을 고려하여 직관적이고 단순한 수준 설정이 바람직하다.

2. 시스템 구축 요구조건

2.1 시설물 유지관리 정보체계 및 프로세스 정립

유지관리체계 내 BIM 도입을 위해서는 As-built 모델을 표현하는 시설물의 정보구성체계가 기존 업무 프로세스에 맞추어 정리되어야 한다. 한국시설물안전기술공간의 ‘안전점검 및 정밀안전진단 세부지침’에 의거하여 관리 업무에 요구되는 정보는 모두 포함되어야 하고 관리주체는 목적별 문서를 보존하고 필요시 제공하도록 규정하고 있다[2]. 본 연구는 시설물 유지관리 시스템에서 객체기반 필수 속성정보를 다음과 같이 정리하였다.

표 6. 객체기반 필수 속성정보

구분	속성정보
사진정보	시설물 정면·측면/주요 결함부/시공 전후 사진 등
품질관리 관련정보	재료증명서/품질시험기록/관리 및 선정시험 기록 등
보수·보강 이력	보수·보강 경위/적용공법/적용범위·기간·시행자 등
사고기록	날짜/장소/사고원인/조치사항/사고 당시 사진 등
점검시 필요사항	특수장비목록/시설물별 운영계획/특별 조치사항 기록/점검시 주의사항·사용제한 계획 등
시설물 관리대장	날짜/담당자/관련문서 업데이트 기록 등
계측기록·통계자료	계측이 요구되는 시설물 주요구조 부위 계측 관련자료

시설물 정보구성체계 확립은 '시설물의 안전관리에 관한 특별법' 제16조 및 동법 시행령 제16조의2 제2항에 근거한 2009년 운영규정인 '시설물정보관리종합시스템 운영규정'에 그 활용근거가 마련되었으며, 기능적인 측면에서도 점차 확장되어 왔다[16][17]. 교량과 같은 도시시설물의 유지관리 정보시스템은 시설물의 공간적 구역과 구역 내 물리적 부위요소들이 뼈대를 이루기 때문에 BIM의 객체 지향적 현행 시설물 안전점검 및 유지관리는 BIM의 요소기술이 시설물 유지관리에 보다 효율적임을 시사한다.

[그림 4]는 유지관리 정보체계를 반영한 업무 프로세스를 나타낸다. 이상 및 결함이 있는 교량시설물 부위를 확인하고 유지관리정보 시스템을 통해 보수·보강 정도를 평가하여 공사를 마친 뒤, 시설물 유지관리 정보 체계에 기반한 공사이력을 통합 시스템 DB에 구축하여 향후 유지관리에 활용한다.

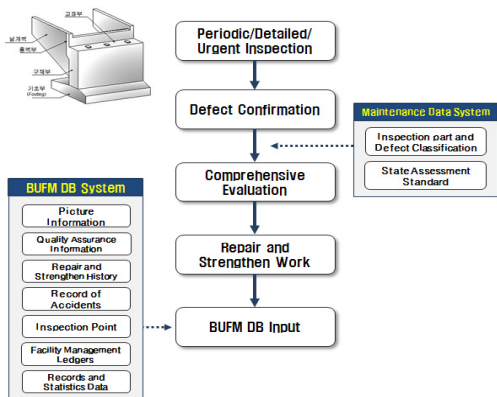


그림 4. 객체기반 유지관리 업무 프로세스(교량)

2.2 시설물 정보 운영방식 정의

시설물 정보 운영은 시설물관리대장, 유지관리계획, 유지관리실적, 시설물비용정보, 점검진단 대가산정 분야로 나누어진다. 현행 운영되고 있는 시설물 정보는 BIM 모델링의 기본정보 또는 부재의 속성정보체계를 구축하는 기본 자료로 활용할 수 있다.

BIM 기반 시설물 정보 운영방식은 유지관리 프로세스와 함께 유지관리 시스템 구축에 중요한 역할을 한다. 이는 기존 2D 도면과 문서 위주의 방식과 다르게, 운영 분야별 요구하는 속성정보를 객체에서 추출하고 해당 분야에 제공하는 것이 주요 목적이다. 본 논문은 시설물 정보 운영방식을 [그림 5]와 같이 정리하였다.

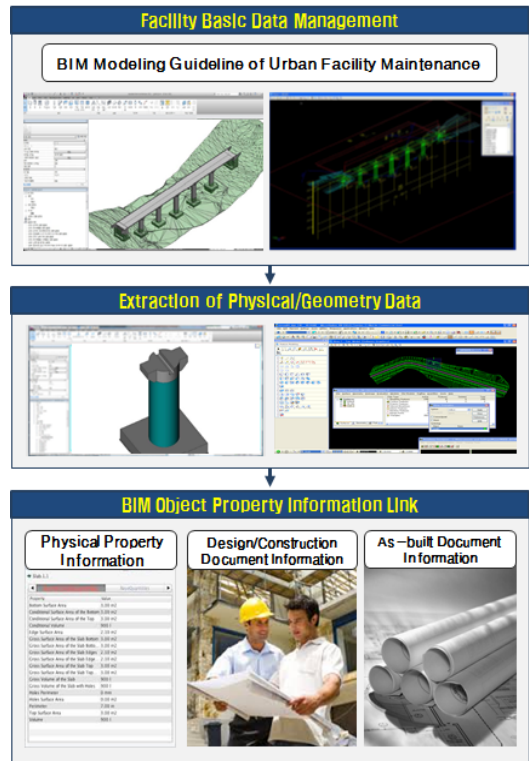


그림 5. 시설물 정보 운영방식[18]

도시시설물 유지관리 BIM 모델링 가이드라인에 따라 작성된 시설물 정보에서 객체 기반의 물리·형상정보를 추출하고, 이를 물리적·설계도서·시공도서·준공도서

관련정보에 링크시켜 해당 시설물 운영 분야에 제공하는 흐름이다.

### 2.3 데이터 호환체계 구축

정보체계의 구축 및 운영 관점에서 보다 효율적인 정보 활용을 위해서 각종 원시 데이터(raw data)의 운영과 관련하여 다음과 같은 사항이 마련되어야 한다.

- a. 진단, 점검, 보수, 보강 시 효율적으로 데이터 취득 및 입력
- b. 데이터의 품질 확보
- c. 원시 데이터의 지식 정보화 및 공유
- d. 분산된 정보 집합들의 통합운영
- e. BIM 모델링 데이터와 시설물 유지관리 데이터 간 호환성 확보

상기와 같은 방안 마련 시 자동화된 데이터 처리 과정을 구현하기 위해서는 비구조화된(unstructured) 문서 내에 있는 원시 데이터를 구조화된(structured) 양식으로 운영하기 위한 방안이 추가적으로 고려되어야 한다. 최근 정보기술 현황에 맞추어 원시 데이터를 구조화된 양식으로 운영하는 방법은 크게 XML 기반 문서 양식을 만들어 이용하는 것과 BIM 기술을 이용하는 방법이 있다. XML 문서 양식은 기존 업무 프로세스에 따른 문서의 원시 데이터를 구조화하여 운영하는 데 적합하며, 이는 3D 모델과 유기적인 연계성을 지닐 수 있다. 특히 최근 XML 기반 전자 문서들은 정적인 정보 표출에서 벗어나 다양한 미디어를 함께 표출하는 것이 가능하다.

## V. 도시시설물 유지관리 시스템 프레임워크

4장에서 언급한 도시시설물 유지관리 시스템 개발을 위한 시스템 운영 및 구축 요구조건을 바탕으로 BIM 기반 도시시설물 유지관리 시스템(BUFM) 프레임워크를 [그림 6]과 같이 제시하였다.

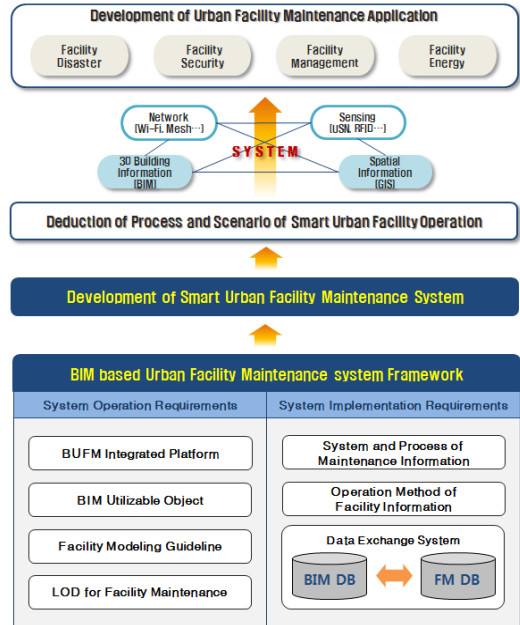


그림 6. 유지관리 시스템 프레임워크 구축 및 향후 연구방향 제시

시스템 운영 측면에서 사전에 시설물 유지관리에서의 BIM 기술의 활용목적을 정의하고, 시설물 유지관리를 위한 LOD를 구성하여 필수 데이터 정보목록 및 이에 따른 모델링 작성기준을 정리하여 사용자 환경을 구축한다. 또한 상기 조건들을 충족하는 BUFM 통합 플랫폼을 통해 시스템을 구현하도록 한다.

시스템 구축 측면에서는 시설물 유지관리 시스템 구축을 위해 전반적인 시설물 정보 운영방식을 정의하고 데이터 상호운용성 향상 및 시스템 효율성을 위한 유지관리 정보체계와 프로세스를 제시한다. 시스템 내 BIM 기술 도입을 위한 BIM 데이터와 기존 FM 데이터 간의 호환성 확보는 시스템 개발환경에 가장 기반이 되는 부분으로, 데이터별 구조 파악 후 표준 포맷을 선정하여 호환체계를 구축하도록 한다.

본 논문에서는 앞서 정리한 시스템 개발 고려사항을 바탕으로 개발 이후 진행되어야 할 연구방향을 제시하였다. 시스템 프레임워크를 기반으로 스마트 도시시설물 유지관리 시스템을 구축한 후, 실제 도시시설물 적용을 위한 구체적인 운영관리 프로세스 및 활용 시나리



이를 도출해야 한다. 나아가 개발 시 시스템의 확장 가능성을 고려하여 BIM 기술과 타 기술 간의 융합을 통해 시너지 효과를 창출할 수 있다. 3차원 건물정보인 BIM 기술과 여러 지역에 걸치는 도시시설물의 특성상 지리·공간정보의 GIS 기술을 연계하고 시설물에 대한 정보의 실시간성 제공을 위해 센싱기술 및 유무선 네트워크 기술을 융합한 통합정보관리시스템으로의 발전이 가능하다. 이러한 시스템은 첨단 계측 센서정보와 통신 기술을 통해 전송되는 정보를 효율적으로 처리하고, BIM과 GIS의 정보 통합에 적합한 수준으로 사용자의 접근성이 용이한 인터페이스로 구성되어야 한다.

## VI. 결론

본 연구에서는 BIM 기반 도로 교량이나 터널과 같은 도시시설물 유지관리 시스템을 개발 시 고려해야 할 사항과 프레임워크 및 향후 개발 방향을 제안하였다. 이를 위해 도로 교량과 터널을 중심으로 시설물 유지관리 요구사항에 대해 조사하였으며, BIM 기반 시설물 유지관리 시스템 운영 요구조건 및 구축 요구조건을 도출하였다. 또한 구축된 프레임워크를 바탕으로 시설물 관리 통합정보관리시스템을 목표로 한 이후 진행 연구방향을 제시하였다. 향후 고려사항을 반영하여 제시된 프레임워크 기반의 시스템을 개발하고 개발 프로세스를 통해 프레임워크의 타당성을 검증할 계획이다.

교량 및 터널 등 대형 토목시설물 분야의 BIM 기술 적용 및 개발은 건설 분야에서 상당히 미비한 상태로, 단순 구조물 3차원 모델 구축, 경관검토를 위한 3차원 CG나 주행 시뮬레이션 등 BIM의 활용 및 기대효과 측면에서 초기단계라 할 수 있다[19]. 도시시설물에 BIM 및 첨단 IT기술을 활용한 기술의 개발은 국내 건설 산업의 글로벌 경쟁력 향상에 도움이 될 것이라 기대한다.

## 참 고 문 헌

[1] 나혜숙, 최원식, 김남곤, 문현석, 서명배, “BIM을

이용한 시설물 유지관리 방안”, 한국콘텐츠학회 2013 춘계종합학술대회, pp.435-436, 2013.

- [2] 한국시설안전기술공단, *교량 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침*, 2003.
- [3] 조성, 조용, 박원호, 윤석현, 백준홍, “BIM 적용 공공시설 프로젝트 단계별 유지관리 시스템 적용방안 연구”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, pp.697-700, 2008.
- [4] 정성운, “시설물 자산관리정보시스템에서의 BIM 도입을 위한 기초연구”, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제28권, 제1호, pp.741-744, 2008.
- [5] 박재현, 윤석현, 백준홍, “BIM기반 초고층 주상복합시설 유지관리 시스템을 위한 기초연구”, 대한건축학회 논문집, 제25권, 제6호, pp.35-42, 2009.
- [6] 문성우, 박미경, “BIM 기술을 활용한 시설물 유지관리 시스템의 개발”, 제36회 대한토목학회 정기학술대회 논문집, pp.2020-2023, 2010.
- [7] 심창수, 김성욱, 송현해, 윤누리, “지하철 구조물 유지관리 시스템을 위한 BIM 개발”, 한국BIM학회논문집, 제1권, 제1호, pp.6-12, 2011.
- [8] 이나리, 손재호, 이승현, 김재은, “BIM을 활용한 학교시설물 유지관리 모델에 관한 연구”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.636-640, 2009.
- [9] 김가람, 임철우, 유정호, “유지관리 업무 효율성 향상을 위한 BIM기반 유지관리 시설물 객체 라이브러리 구축 개발의 필요성”, 한국건축시공학회 2010년도 춘계 학술논문발표대회 논문집, 제10권, 제1호, pp.231-234, 2010.
- [10] 고영환, 옥종호, “BIM 기반 CAFM시스템 구축을 위한 프로세스 개발에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 계획계, 제26권, 제5호, pp.15-23, 2010.
- [11] ArtrA, <<http://www.artra.co.uk/aec-bim>>
- [12] Onuma, <<http://onuma.com/products/>>
- [13] Autodesk, Revit, <<http://www.autodesk.co.kr>>
- [14] 건설교통부, *통합건설정보분류체계 적용기준*, 건설교통부 공고 제 2001-230호, 2001.
- [15] 건설교통부, *건설정보 분류체계 적용기준*, 건설

교통부 공고 제 2006-281호, 2006.

- [16] 국토교통부, *시설물의 안전관리에 대한 특별법*, 법률 제11928호, 2013.
- [17] 국토교통부, *시설물의 안전관리에 대한 특별법 시행령*, 대통령령 제25087호, 2014.
- [18] 송현해, 김동욱, 임성순, *Microstation 기반의 CIVIL BIM*, 한솔아카데미, 2013.
- [19] 서명배, 주기범, “토목설계 전문가 설문조사를 통한 BIM 활성화 방안”, *한국콘텐츠학회논문지*, 제12권, 제11호, pp.446-457, 2012.
- [20] 양성훈, 김남곤, “건설CALS시스템에 전자정부 표준프레임워크 적용을 위한 사전 고찰”, *한국콘텐츠학회논문지*, 제13권, 제11호, pp.433-440, 2013.

강 태 옥(Tae-Wook Kang)

정회원



- 2005년 2월 : 숭실대학교 소프트웨어공학(공학석사)
  - 2009년 3월 : 중앙대학교 건설환경공학(공학박사)
  - 2010년 6월 ~ 2011년 5월 : 중앙대 건설환경공학과 겸임교수
  - 2011년 6월 ~ 2012년 6월 : 한길아이티 BIM본부장
  - 2012년 7월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원
- <관심분야> : CAD, CAM, BIM, GIS, Computer Graphics, SW공학

저 자 소 개

김 지 은(Ji-Eun Kim)

정회원



- 2010년 2월 : 경희대학교 건축공학과(공학사)
- 2012년 8월 : 경희대학교 건축공학과(공학석사)
- 2013년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 연구원

<관심분야> : BIM, GIS, 유지관리

최 현 상(Hyun-Sang Choi)

정회원



- 1998년 2월 : 경북대학교 토목공학과 대학원(공학석사)
- 2002년 2월 : 경북대학교 토목공학과 대학원(공학박사)
- 2002년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 연구위원

<관심분야> : BIM, GIS, BIM-GIS 상호운용