

BIM 유지관리 적용성 검증 및 사업화 아이템 발굴을 위한
기초연구

연구관리 2025-070호

BIM 유지관리 적용성 검증 및 사업화 아이템 발굴을 위한 기초연구

지 은 이 이동건, 송상훈, 안영성

발 행 인 정창무

발 행 처 한국토지주택공사 토지주택연구원

주 소 (34047) 대전 유성구 엑스포로 539번길 99

홈페이지 <http://lhri.lh.or.kr>

이 출판물은 우리 공사의 업무상 필요에 의하여 연구 검토한 기초자료로서 공사나 정부의 공식적인 견해와 관계가 없습니다.

우리 공사의 승인 없이 연구내용의 일부 또는 전부를 다른 목적으로 이용할 수 없습니다.

연구관리 2025-070

BIM 유지관리 적용성 검증 및 사업화 아이템 발굴을 위한 기초연구

Basic Research to Verify the Applicability of BIM-based Facility Management
and Identify Commercialization Items

이동건·송상훈·안영성

참여연구진

연구책임

이동건 LH 토지주택연구원 수석연구원

연구진

송상훈 LH 토지주택연구원 연구위원

안영성 LH 토지주택연구원 연구원

연구심의위원 및 자문위원 (가나다순)

김민준 LH 토지주택연구원 수석연구원

남성훈 LH 토지주택연구원 책임연구원

신현규 목원대학교 교수

이민재 충남대학교 교수

장철기 한남대학교 교수

전주영 LH 토지주택연구원 실장(심의위원장)

■ 시설물 유지관리의 중요성

시설물 유지관리는 설계단계에서 기획되고 시공 단계에서 건설된 시설물을 사용하면서 저하되는 품질을 유지, 보완, 향상을 통하여 지속적으로 시설물의 가치를 향상하게 시키는 행동이라고 정의할 수 있음

건설산업의 전 생애주기에 걸친 이산화탄소 배출량은 전 세계 이산화탄소 배출량의 약 47%를 차지하고 있으며, 세부적으로 건설자재의 생산에서부터 시공 단계까지 약 20%가 발생하고 건축물 유지관리 단계에서 약 27%를 배출함

또한, 건축물의 총 생애주기 측면에서 보았을 때 건축물 유지관리 단계에서 소모되는 비용은 건축물의 전 생애주기비용(LCC; Life Cycle Cost)의 약 85%를 차지함으로써, 설계와 시공 단계 만큼 중요한 단계라고 할 수 있음

■ LH 임대주택의 현황

LH는 국내 최대의 건설공기업으로써 2025년 말을 기준으로 약 1,414천호의 공공임대주택을 운영하고 있으며, 정부 정책 지원을 위한 주택공급과 매입임대 물량의 증가로 향후 유지관리가 필요한 임대주택의 물량은 폭발적으로 증가할 것으로 예상됨

■ 기존 시설물 유지관리의 문제점

기존의 시설물 유지관리는 텍스트(Excel-data, PDF 등)를 기반으로 유지관리 업무를 진행함으로써 인하여 유지관리 정보의 축적 및 효율적인 관리와 활용이 어려운 문제점을 가지고 있음

또한, 기존의 유지관리 업무 수행 방식은 입주자(사용자)의 요청에 의한 하자보수 민원(클레임)이 발생하여야지만 유지관리 업무를 수행하는 수동적 유지관리 업무를 통하여 체계적인 하자보수 계획 수립 및 업무가 어려운 문제점을 가지고 있음

분류	유리단지종별	유리단지단가	유리단지군 평균	관리비수준
공공관리비	924,195,460	1,969	1,359	★★★
계열사료료	1,221,293,781	2,073	1,891	★★
장기수선충당금	140,157,000	298	-	-
합계	2,285,606,241	3,879	-	-
연수입	65,489,450	111	-	-

< 기존 텍스트 기반 유지관리 사례(예시) >

■ 정보관리의 중요성

미국의 기관 보고서에 따르면, 비효율적인 정보관리로 인하여 신축공사의 경우에 제곱피트 당 \$6.12의 공사비용이 증가하고 유지관리 비용은 제곱피트 당 \$0.23이 증가하여, 총 \$158억의 추가 비용이 발생하는 것으로 나타났음

추가 비용 \$158억 중에서 설계자, 시공자, 공급업자 간에 발생하는 정보관리 비효율로 인한 손실 비용(설계~시공 단계)은 약 \$52억이며, 유지관리 단계에서 발주자, 운영자 간의 정보관리 비효율로 인하여 발생하는 손실 비용은 약 \$106억으로 나타남

■ 연구 주제 및 목적

건축물 유지관리의 중요성과 체계적인 정보관리의 필요성이 높아지고 있는 상황에서 건축물의 생애주기 동안에 발생하는 모든 정보를 생산, 관리, 활용하기 위한 기술인 BIM을 유지관리 단계에 적용하기 위한 노력이 이루어지고 있음

또한, 기존 건축물 유지관리의 문제점을 해결하기 위한 방향인 BIM을 활용한 시설물 유지관리 그리고 임대주택을 유지하고 관리하기 위한 유지관리 서비스의 필요성을 바탕으로 연구의 목적을 설정하였음

이에, 본 연구는 BIM 기반 시설물 유지관리의 가능성을 검토해 보고, 향후 BIM 기반 유지관리 서비스를 제공하는 방안을 제안하는 것을 연구의 목적으로 하였음

연구 범위는 건축물 생애주기 중 유지관리 단계로 한정하여 진행하고, 대상은 공공임대주택의 유지관리에 초점을 맞추고자 함. 그리고 향후 BIM 설계·발주 단계에서 BIM 유지관리를 위한 BIM 모델의 속성정보 입력을 위한 가이드를 추가 제안하고자 함

■ 시설물 유지관리 프로세스 분석

임대주택 유지관리 프로세스 분석을 위하여 LH 주택관리규정 시행세칙과 LH 자산관리부문 유지관리지침을 분석하였음

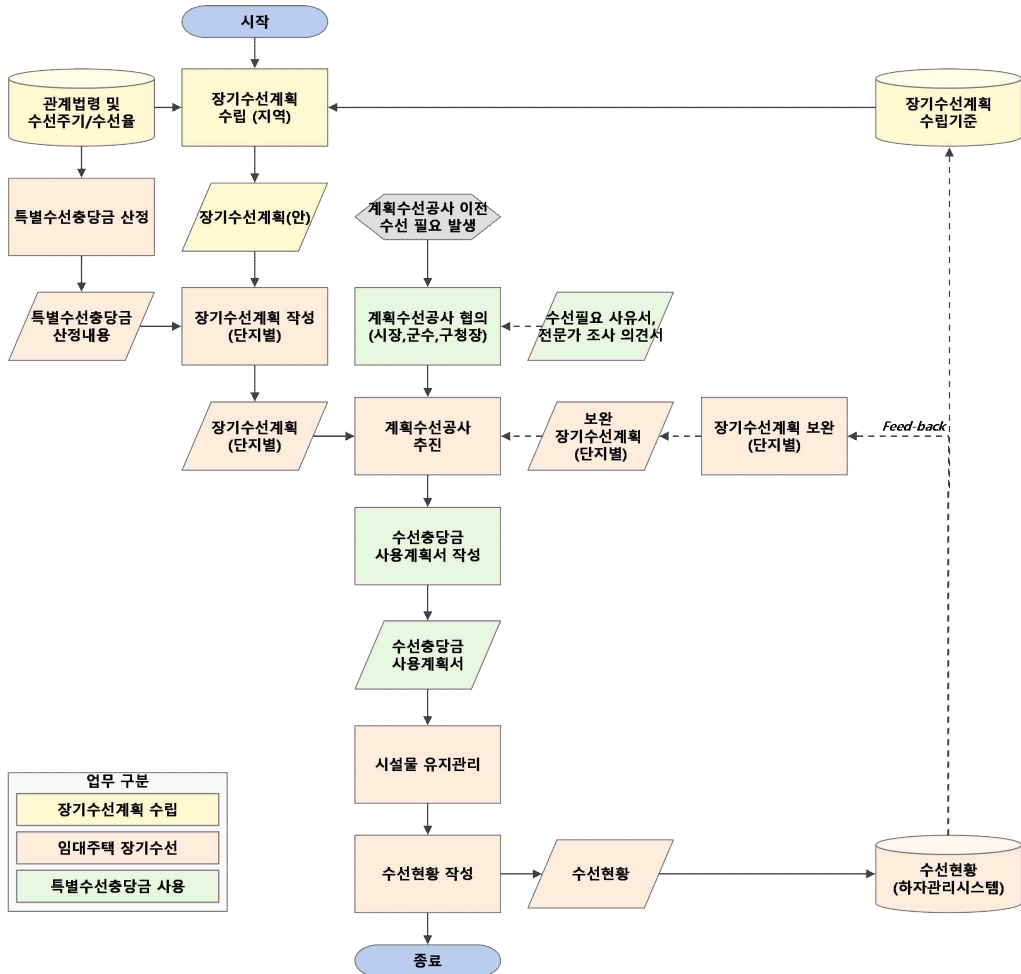
LH 주택관리규정 시행세칙의 경우에는 임대주택의 장기수선계획 수립에 관한 내용을 포함하고 있으며, LH 자산관리부문 유지관리지침에서는 임대주택의 시설물 교체 항목에 관하여 기술하고 있음

LH 주택관리규정 시행세칙에서 장기수선계획과 관련된 내용을 정리하면 다음과 같음

< 주택관리규정 시행세칙 제3장 시설물관리 정리(일부) >

항목	내용	비고
제10조	(내 용) 장기수선계획 수립기준 마련 (담당자) 사장	-
	(내 용) 장기수선계획 수립 (담당자) 지역본부장	-
	(내 용) 최초 장기수선계획 수립 (담당자) 건설지원부서	최초 장기수선계획은 공중별 내역서를 기준으로 작성
	(내 용) 장기수선계획의 수정/보완 및 시행 (담당자) 고객지원부서	-
제11조	(내 용) 하자관리시스템 또는 세대별 시설물 유지보수 관리대장 기록 (담당자) 지역본부장	-
제12조	(내 용) 장기수선계획 작성(단지별) (담당자) 지역본부장	해당 건설공사 사용검사 신청일까지 단지별로 작성
	(내 용) 특별수선충당금 산정 (담당자) 지역본부장	충당금 적립요율은 “공공주택특별법 시행령 제57조 제5항”에 따름
	(내 용) 장기수선계획에 따른 수선공사 수행 및 수선현황 작성 (담당자) 지역본부장	수선공사 시행후 수선현황을 작성하여 매반기 종료 후 10일 이내 사장 보고
제15조	(내 용) 사용계획서 작성 (담당자) n/a	수선공사의 명칭과 공사 내용, 수선대상 현황, 수선설계도면, 수선 수량 및 금액 등 포함
	(내 용) 수선현황 작성 및 보관 (담당자) 관리주체(지역본부장 감독)	수선공사 현황 및 내용 작성 (수선계획서 내용 및 시공자 주소, 성명 포함)
	(내 용) 수선충당금 사용 (담당자) n/a	계획수선공사에 한정하여 사용
	(내 용) 수선예정시기 이전의 수선공사 (담당자) n/a	계획수선공사 이전 수선 필요시 사유서와 전문가 2명 이상의 조사 의견서를 첨부하여, 관할 시장·군수·구청장과 협의 필요

해당 규정을 기반으로 장기수선계획의 업무 프로세스 다이어그램(Data flow)을 작성하였음



< 장기수선계획 업무 프로세스 Data-flow >

LH 자산관리부문 유지관리지침의 시설물 교체 항목으로 주방가구, 도배·장판, 배관, 승강기, 어린이놀이시설, 가전제품, 소방시설, 옥상방수 등이 있으며, 그 중 업무 프로세스를 확인할 수 있는 주방가구, 도배·장판, 배관, 승강기의 4개 항목에 대한 업무 프로세스를 정리

< 자산관리부문 유지관리지침(2.2 주방가구) 정리 >

항목	LH업무	주방가구 업체 업무	관리사무소 업무
실태조사	주방가구 노후도 실태조사 (본사 자산관리담당부서)	-	-
실태조사 결과	교체공사 대상단지 선정/통보 (발주자로 지역본부 송부)	-	-

항목	내업무	주방가구 업체 업무	관리사무소 업무
교체공사 발주	동 위치, 계약내역, 실제 수량 확인(지역본부 자산관리담당)	-	-
샘플세대	샘플세대 선정	-	-
	제품 제작상태 확인 및 제작도면 작성	-	-
	샘플세대 시공	-	-
사양확정	입주민 의견수렴 및 사양확정 (주방가구 사양 및 색상 등)	-	-
제품제작	-	제품제작	-
공장검사	공장검사 실시 (폐기물 처리 등 검토)	제품검사 및 시험의뢰	-
제품설치	-	세대별 공사일정 수립 및 공사안내 실시	공사일정 협의 및 협조 (입주민 안내 등)
	-	단지내 조립장소 등 공사 안내문 설치 및 안전사고 예방	-
	-	철거 및 설치작업 (주간별 설치 진행률 보고)	-
설치검사	설치검사 실시	설치확인서 작성(입주민, 관리소 확인 날인)	설치세대 공사완료 확인
	기성처리	기성청구서류 작성	-

< 자산관리부문 유지관리지침(2.3 도배·장판) 정리 >

In-put Data	업무내용	Out-put Data
-	(내 용) 교체 대상세대 파악 및 통보 (담당자) 관리소장	(결과물) 교체대상 세대 목록 (전달자) 지역본부 자산관리담당자
-	(내 용) 장기거주세대 보수신청서 제출 안내 (담당자) 관리소장	(결과물) 장기거주세대 보수신청서 (전달자) 지역본부 자산관리담당자
(결과물) 교체대상 세대 목록 (전달자) 관리소장	(내 용) 도배/장판공사 예산 책정 및 공사계획 수립 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 도배/장판 보수공사 계획 (전달자) 본사, 관리소장

In-put Data	업무내용	Out-put Data
(결과물) 보수공사 계획 (전달자) 지역본부 자산관리담당	(내 용) 교체공사 계획 사전 홍보 (담당자) 관리소장	-
-	(내 용) 보수·교체공사 진행 (담당자) n/a	-
-	(내 용) 교체공사 협조 (담당자) 관리소장	-
-	(내 용) 퇴거세대 점검 (담당자) 관리소장	-
-	(내 용) 재임대 세대 입주 예정자의 교체 신청 (담당자) 입주예정자	(결과물) 입주예정자 보수 요청서 (전달자) 관리소장
-	(내 용) 입주예정자 보수 요청 검토 (담당자) 관리소장	(결과물) 1차 검토내용 및 보수요청서 (전달자) 지역본부 자산관리담당자
-	(내 용) 도배공사 1차 완료 확인 (담당자) 관리소장	(결과물) 도배공사 완료 확인 보고 (전달자) 지역본부 자산관리담당자
(결과물) 공사완료 확인서 및 COTIS 등재 내용 (전달자) n/a	(내 용) 공사 완료 확인 (담당자) 관리소장, 공사 감독자	-
-	(내 용) 도배/장판 공사내용 COTIS 유지관리시스템 기록 및 관리 (담당자) 관리소장	-

< 자산관리부문 유지관리지침(2.4 배관) 정리 >

In-put Data	업무내용	Out-put Data
-	(내 용) 배관교체공사 예산계획 수립 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	-
-	(내 용) 배관교체 현황관리대장 작성 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	-
-	(내 용) 배관교체공사 시행현황 보고 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 배관교체공사 시행현황 보고서 (전달자) 본사 자산관리담당부서장
-	(내 용) 수도계량기 동파원인조사 및 보수방법 검토 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 수도계량기 동파보수 요청서 (전달자) 관리소장
-	(내 용) 동파 수도계량기 교체 (담당자) 관리소장	-

< 자산관리부문 유지관리지침(2.5 승강기) 정리 >

In-put Data	업무내용	Out-put Data
-	(내 용) 승강기 정밀안전검사 실시 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 승강기 정밀안전 보고서 (전달자) n/a
(결과물) 승강기 정밀안전 보고서 (전달자) 지역본부 자산관리담당부장	(내 용) 승강기 교체여부 검토 및 교체대상단지 선정/통보 (담당자) 지역본부 승강기 교체검토 협의체	(결과물) 승강기 교체대상 단지 목록 (전달자) 본사 자산관리담당부서장
-	(내 용) 승강기 교체공사 발주 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	-
-	(내 용) 승강기 유지관리 (담당자) 승강기 관리원(계약직)	-
-	(내 용) 승강기 보수이력 카드 관리 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 승강기 보수이력 카드 (전달자) n/a

■ 시설물 유지관리분류체계

BIM 기반의 시설물 유지관리를 위하여 LH COTIS(Construction Technology Information System)의 유지관리분류체계를 분석하였음

LH COTIS의 유지관리분류체계는 구 분류체계와 신 분류체계로 구분되어 있으며, 구 분류체계는 대분류(단지, 동, 세대), 대공종(건축, 전기 기계 등), 중공종(철근콘크리트, 건축기타, 잡철공사 등), 소공종(철근콘크리트, 화재수신반, 계량기, 수전반 등)으로 분류되며 별도의 공간분류체계를 활용

LH COSIT 신 유지관리분류체계는 대분류(단지, 동, 세대), 공간분류(PD, 거실, 경비실 등), 부위자재(AL창호, CCTV, PL창호, 가스경보기 등), 하자유형(개폐불량, 결로, 경화, 곰팡이 등), 대공종(건축, 전기, 기계 등), 공사(UBR공사, 가구공사, 가스계량기 공사 등)로 분류

현재 LH COTIS의 신/구 유지관리분류체계의 경우 Category 별 정보 상세 수준의 상이 및 코드 체계 미비 등으로 BIM 기반 유지관리분류체계로 활용하기 어려운 문제점을 확인

이에, BIM 기반 유지관리분류체계를 제안하였으며, Lv.0 사업대상, Lv.1 시설분류(단지, 동, 세대), Lv.2 공간분류(거실, 다용도실, 드레스룸 등), Lv.3 하자유형(구조/안전하자, 마감하자, 기계/설비하자 등), Lv.4 하자종류(구조체 균열, 침하, 난간고정, 타일 탈락 등), Lv.5 대공종(건축, 토목, 기계 등), Lv.6 중공종(철근콘크리트공사, 조적공사, 미장공사 등), Lv.7 소공종으로 분류하여 제안

< BIM기반 유지관리분류체계(안) >

Level	구분	코드체계	예시
Lv.0	사업대상	PJ###	OO 공동주택
Lv.1	시설분류	C##(단지)-D###(동)-H####(세대)	05단지 904동 1003호 (C05-D904-H1003)
Lv.2	공간분류	### (관리공간, 실을 기준으로 구분)	102 공동구, 133 경비실, 201 계단, 204 복도, 301 거실, 306 욕실 등
Lv.3	하자유형	S	S 구조/안전하자, F 마감하자, M 기계/설비하자, E 전기/통신하자 등
Lv.4	하자종류	S##	S01 구조체 균열, M01 급수배관 누수, E02 스위치 불량, F01 결로 등
Lv.5	대공종	## (기존체계 유지)	10 건축, 20 토목, 30 기계, 40 전기, 50 통신, 60 조경
Lv.6	중공종	ITA (LH 공종원가코드 활용)	ID1 철근콘크리트공사, IFA 조적공사, IGB 타일공사, ITA 도배공사 등
Lv.7	소공종	n/a	-

■ BIM모델 Object의 유지관리 Parameter 설정

BIM 기반 시설물 유지관리 정보를 입력하기 위하여 BIM 모델의 Object에 유지관리를 위한 유지관리분류체계정보, 시설물 점검정보, 보수정보, 제품정보를 추가하여 Parameter를 설정
BIM 유지관리를 위한 Parameter는 크게 기본정보, 점검정보, 보수정보, 제품정보로 구분하였음

< BIM모델 Object의 유지관리 Parameter >

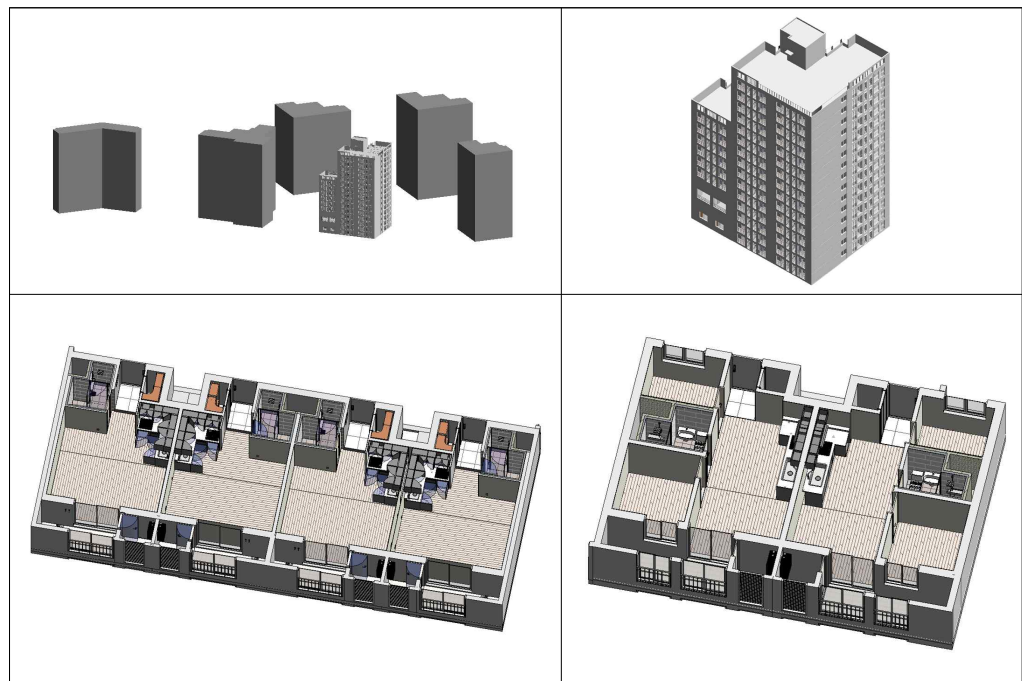
항목	Name	코드체계(예시)	Parameter 값(예시)
기본정보	프로젝트	P001	001공동주택
	준공일자	날짜	2025-01-25
	위치	C01-D904-H1003	01단지 904동 1030호
	공간	309	침실1(안방)
점검정보	점검대상	text	벽지
	점검일자	날짜	2025-02-01
	점검종류	text	입주점검
	점검결과	text	부분불량
	점검자	text	홍길동
보수정보	하자유형	F12	벽지마감 불량
	보수대상	text	벽지
	보수공종(대)	10	건축
	보수공종(중)	ITA	도배공사
	보수공사	text	부분도배

항목	Name	코드체계(예시)	Parameter 값(예시)
	보수일자	날짜	2025-02-05
	책임기관	text	00건설
	보수 후 평가	text	양호
	평가자	text	홍길동
제품정보	제품명	text	KCC 실크벽지 월가드
	규격 및 사양	text	W2202-4
	제품 단가	원	0000원
	제품 홈페이지	link	https://www.shinhanwall.co.kr/brands/list.html?depth1=1
	시방서	link	

■ BIM 유지관리 활용성 검증

BIM 기반 유지관리의 적용성 검증을 위하여 BIM 모델링과 유지관리 Parameter 입력을 통해 유지관리 정보를 도출할 수 있는지 검토하였음

BIM 모델링은 단지단위, 동단위, 층단위, 단위세대 단위로 모델링을 실시하였으며, BIM 모델의 Object 별로 유지관리를 위한 Parameter를 작성하였음



< BIM 유지관리 적용성 검증을 위한 BIM 모델 >

BIM 유지관리 사업화를 위한 시장환경으로는 노후 공동주택 증가에 따른 유지관리 비용의 증가 및 계획적인 유지보수의 필요성이 증대하고 있으며, 임대주택 관리사무소의 인력 감축 및 업무 부담 증가 등의 문제로 계획적 유지보수의 어려움이 증대되고 있음

BIM 유지관리 사업화를 위하여 필요한 기능으로는 BIM 자산정보 관리 기능, 유지보수 업무 지원 기능, 장기수선계획 수립 및 비용분석 기능이 필요함

BIM 유지관리 사업화를 위한 아이템으로는 민원 및 하자보수 BIM 통합관리, 안전점검 결과 증빙자료 관리, 자산관리 및 장기수선계획 시뮬레이션이 사업화가 가능할 것으로 사료됨

주제어

BIM, 시설물 관리, 유지관리

차례 Contents

제1장 서론

- 1. 연구의 배경 및 목적 ————— 1
- 2. 연구수행 방법 ————— 4

제2장 선행연구 분석

- 1. BIM 기반 유지관리 선행연구 검토 ————— 7
- 2. 설계-시공 단계 업무프로세스 검토 ————— 10

제3장 시설물 유지관리 프로세스 분석

- 1. 유지관리 관련 기준 분석 ————— 15
- 2. 시설물 유지관리분류체계 제안 ————— 24

제4장 BIM 유지관리 체계 및 적용성 검증

- 1. BIM 모델 Object의 유지관리 Parameter 설정 ————— 33
- 2. BIM 기반 유지관리 적용 가능성 검증 ————— 36

제5장 BIM 유지관리 사업화 아이템 발굴

- 1. BIM 유지관리 서비스 사업화 방안 검토 ————— 41
- 2. BIM 기반 유지관리 서비스 사업화 아이템 도출 ————— 46

제6장 결론 ————— 51

참고문헌 ————— 53

부록 ————— 55

표 차례 List of Tables

[표 1-1] 주요 연구내용 및 연구수행방법	4
[표 2-1] 선행연구 및 시사점 정리	8
[표 3-1] 주택관리규정 시행세칙 제3장 시설물관리 정리(일부)	14
[표 3-2] 자산관리부문 유지관리지침(2.2 주방가구) 정리	16
[표 3-3] 자산관리부문 유지관리지침(2.3 도배·장판) 정리	18
[표 3-4] 자산관리부문 유지관리지침(2.4 배관) 정리	20
[표 3-5] 자산관리부문 유지관리지침(2.5 승강기) 정리	21
[표 3-6] LH COTIS 유지관리분류체계(구) 일부	22
[표 3-7] LH COTIS 유지관리분류체계(신) 일부	23
[표 3-8] BIM 기반 유지관리분류체계(안)	25
[표 3-9] BIM 유지관리분류체계 - Lv2 공간분류	25
[표 3-10] BIM 유지관리분류체계 - Lv3 하자유형 및 Lv4 하자종류(1)	27
[표 3-11] BIM 유지관리분류체계 - Lv3 하자유형 및 Lv4 하자종류(2)	28
[표 3-12] 공종별 원가코드	29
[표 4-1] BIM 모델 Object의 유지관리 Parameter	33

그림 차례 List of Figures

[그림 1-1] 기존 텍스트기반 유지관리 사례(예시)	2
[그림 1-2] 연구수행 프로세스	4
[그림 2-1] 주택건설사업계획 수립 단계 업무 프로세스	9
[그림 2-2] 주택건설사업계획 승인단계 업무 프로세스	10
[그림 2-3] 주택단지 설계단계 업무 프로세스	11
[그림 2-4] 주택단지 공사발주단계 업무 프로세스	12
[그림 3-1] 주택관리규정 시행세칙(일부)	13
[그림 3-2] 장기수선계획 업무 프로세스 Data-flow	15
[그림 3-3] 주방가구 교체 업무 프로세스 Data-flow	17
[그림 3-4] 도배·장판 유지보수 업무 프로세스 Data-flow	19
[그림 3-5] 배관교체 업무 프로세스 Data-flow	20
[그림 3-6] 승강기 업무 프로세스 Data-flow	21
[그림 3-7] LH 공사원가 산정지침 (일부)	29
[그림 4-1] IFC 스키마 체계 (예시)	31
[그림 4-2] COBie Worksheet (예시)	32
[그림 4-3] BIM 모델링 대상단지 (단지배치도)	34
[그림 4-4] 단지 단위 BIM 모델	35
[그림 4-5] 동 단위 BIM 모델(904동)	35
[그림 4-6] 층 단위 BIM 모델(기준층)	36
[그림 4-7] 세대 단위 BIM 모델	36
[그림 4-8] BIM 모델의 유지관리 Parameter 입력	37
[그림 4-9] BIM 기반 유지관리 입력정보 출력 (일부)	37

제1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적

1.1 연구의 배경

■ LH 임대주택의 현황

- LH는 국내 최대의 건설공기업으로써 2025년 말을 기준으로 약 1,414천호의 공공임대주택을 운영하고 있으며, 정부 정책 지원을 위한 주택공급과 매입임대 물량의 증가로 향후 유지관리가 필요한 임대주택의 물량은 폭발적으로 증가할 것으로 예상됨

■ 시설물 유지관리의 중요성

- 시설물 유지관리는 설계단계에서 기획되고 시공 단계에서 건설되는 시설물을 사용하면서 저하되는 품질을 유지, 보완, 향상을 통하여 지속적으로 시설물의 가치를 향상하게 시키는 행동이라고 정의할 수 있음
- 건설산업의 전 생애주기에 걸친 이산화탄소 배출량은 전 세계 이산화탄소 배출량의 약 47%를 차지하고 있으며, 세부적으로 건설자재의 생산에서부터 시공 단계까지 약 20%가 발생하고 건축물 유지관리 단계에서 약 27%를 배출함(유정호, 2014)
- 또한, 건축물의 총 생애주기 측면에서 보았을 때 건축물 유지관리 단계에서 소모되는 비용은 건축물의 전 생애주기비용(LCC: Life Cycle Cost)의 약 85%를 차지함으로써, 설계와 시공 단계만큼 중요한 단계라고 할 수 있음(Teicholz, 2004)

■ 기존 시설물 유지관리의 문제점

- 기존의 시설물 유지관리는 텍스트(Excel-data, PDF 등)를 기반으로 유지관리 업무를 진행함으로 인하여 유지관리 정보의 축적 및 효율적인 관리와 활용이 어려운 문제점을 가지고 있음
- 또한, 기존의 유지관리 업무 수행 방식은 입주자(사용자)의 요청에 의한 하자보수 민원(클레임)이 발생하여야지만 유지관리 업무를 수행하는 수동적 유지관리 업무를 통하여

체계적인 하자보수 계획의 수립 및 업무가 어려운 문제점을 가지고 있음

The screenshot shows a web application interface for asset management. It includes a header with navigation tabs like '기본현황', '보수/보급 이력', '정밀진단 이력', '도면', '신규시공입력/수정', and '기초정보 관리'. The main content area displays a form for '울림픽션수기자존아파트' with various fields for location, area, and management details. A table titled '<2021년02월 기준>' provides a breakdown of costs and management metrics. Below the table, there are sections for '유리 관리' and '유지 관리' with a note about data synchronization.

분류	유리단지총액	유리단지단가	유리단지군 평균	관리비수준
공공관리비	924,155,460	1,569	1,359	★★★
개발사비용	1,221,233,781	2,073	1,891	★★
장기수선충당금	140,157,000	230	-	-
합계	2,285,546,241	3,879	-	-
장수입	65,499,450	111	-	-

[그림 1-1] 기존 텍스트 기반 유지관리 사례(예시)

■ 정보관리의 중요성

- 미국의 기관 보고서에 따르면 비효율적인 정보관리로 인한 손실은 신축공사의 경우에 제곱피트 당 \$6.12의 공사비용이 증가하고 유지관리 비용은 제곱피트 당 \$0.23이 증가하여, 총 \$158억의 추가 비용이 발생하는 것으로 나타났음(NIST, 2004)
- 추가 비용 \$158억 중에서 설계자, 시공자, 공급업자 간에 발생하는 정보관리 비효율로 인한 손실 비용(설계~시공 단계)은 약 \$52억이며, 유지관리 단계에서 발주자, 운영자 간의 정보관리 비효율로 인하여 발생하는 손실 비용은 약 \$106억으로 나타남

1.2 연구의 목적

■ 연구 주제 및 목적

- 건축물 유지관리의 중요성과 체계적인 정보관리의 필요성이 높아지고 있는 상황에서 건축물의 생애주기 동안에 발생하는 모든 정보를 생산, 관리, 활용하기 위한 기술인 BIM을 유지관리 단계에 적용하기 위한 노력이 이루어지고 있음
- 또한, LH가 관리하여야 하는 임대주택의 물량은 2025년 말 기준으로 약 1,414천 호로 향후 정부 정책의 추진을 통해 더욱 증가할 것으로 예상됨
- 이에, 기존 건축물 유지관리의 문제점을 해결하기 위한 방향인 BIM을 활용한 시설물 유지관리 그리고 임대주택을 유지하고 관리하기 위한 유지관리 서비스의 필요성을

바탕으로 연구의 목적을 설정하였음

- 본 연구에서는 BIM 기반 시설물 유지관리의 가능성을 검토해 보고, 향후 BIM 기반 유지관리 서비스를 제공하는 방안을 제안하는 것을 연구의 목적으로 하였음
- 연구 범위는 건축물 생애주기 중 유지관리 단계로 한정하여 진행하고 대상은 LH 공공 임대주택의 유지관리에 초점을 맞추고자 함. 그리고 향후 BIM 설계·발주 단계에서 BIM 유지관리를 위한 BIM 모델 속성정보 입력을 위한 가이드를 추가 제안하고자 함

■ 연구의 주요 내용

- 연구의 주요 내용은 ① 시설물 유지관리 관련 선행연구검토, ② 시설물 유지관리 프로세스 분석, ③ BIM 유지관리 체계 및 적용성 검증, ④ BIM 유지관리 서비스 사업화 방안 제안으로 구성되어 있으며 세부 내용은 다음과 같음

○ 주요 연구내용

- **시설물 유지관리 관련 선행연구검토**

- BIM 기반 유지관리 선행연구검토
- 업무 프로세스 관련 선행연구검토

- **시설물 유지관리 프로세스 분석**

- LH 유지관리 관련 기준 분석
- 시설물 유지관리분류체계 제안

- **BIM 유지관리 체계 및 적용성 검증**

- BIM 모델 Object의 유지관리 Parameter 설정
- BIM 기반 유지관리 적용 가능성 검증

- **BIM 유지관리 서비스 사업화 방안**

- BIM 유지관리 서비스 사업화 방안 검토
- BIM 기반 유지관리 서비스 사업화 아이템 도출

2. 연구수행 방법

2.1 연구의 방법

■ 연구 수행 방법

- 본 연구는 시설물 유지관리 업무 프로세스를 분석하여 BIM 기반 시설물 유지관리의 가능성을 검토해 보고 향후 사업화를 위한 사업화 아이템을 발굴하기 위하여 연구를 진행함
- 본 연구의 연구수행 방법은 다음과 같음

[표 1-1] 주요 연구내용 및 연구수행방법

연구항목	수행목적	수행방법	결과물	
유지 관리 현황 분석	•기존 유지관리 및 유지관리 서비스 조사	•시설물 유지관리 현황 검토를 통한 연구범위 및 목표 명확화	•문헌조사 •전문가 자문	•국내 유지관리 현황 •유지관리 서비스 현황
	•시설물 유지관리 업무 프로세스 분석	•시설물 유지관리 업무 프로세스 분석을 통한 관련 정보 명확화	•시설물 관리자/사용자 인터뷰 •내외 유지관리 과련 규정 검토	•시설물 유지관리 업무 프로세스 다이어그램
BIM 유지 관리 체계 구축	•BIM모델 유지 관리 Parameter 설정	•BIM모델 유지관리정보 입력을 위한 Parameter 설정	•전문가 자문	•BIM모델 유지관리 정보 Parameter 체계
	•BIM 유지관리 체계 및 적용성 검증	•BIM기반 유지관리를 위한 정보시스템 체계 구축 및 검증	•전문가 자문 •연구용역 (BIM 모델링 용역)	•BIM 유지관리의 적용성 검증 결과
•BIM기반 유지관리 사업화 아이템 기획	•시설물 유지관리 BIM 서비스의 사업화 아이템 도출	•내외부 전문가 자문	•BIM기반 유지관리 사업화 아이템	

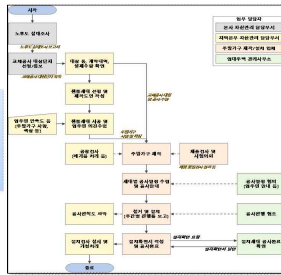
2.2 연구수행 프로세스

■ 연구 수행 프로세스

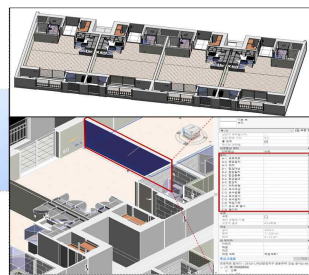
- 본 연구는 시설물 유지관리 프로세스 분석 및 유지관리분류체계 제안을 통하여 BIM 기반 유지관리 체계를 제안하고 BIM 유지관리 서비스 사업화 아이템을 도출하였음
- 본 연구의 연구수행 프로세스는 다음과 같음

구분	내용
1	현황조사
2	현황조사
3	현황조사
4	현황조사
5	현황조사
6	현황조사
7	현황조사
8	현황조사
9	현황조사
10	현황조사
11	현황조사
12	현황조사
13	현황조사
14	현황조사
15	현황조사
16	현황조사
17	현황조사
18	현황조사
19	현황조사
20	현황조사
21	현황조사
22	현황조사
23	현황조사
24	현황조사
25	현황조사

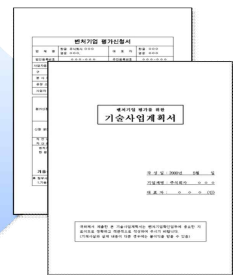
유지관리 관련
선행연구 검토



시설물 유지관리
프로세스 분석



BIM기반 유지관리
체계 제안 및 검증



BIM 유지관리
사업화 아이템 도출

[그림 1-2] 연구수행 프로세스

■ 시설물 유지관리 프로세스 분석

- LH 주택관리규정 시행세칙과 LH 자산관리부문 유지관리지침을 분석하여 유지관리 내용을 분석하고 업무 프로세스를 정리하였음

■ BIM 기반 유지관리 체계 제안 및 검증

- BIM 기반 유지관리 정보를 관리하기 위한 BIM 모델의 Object에 유지관리 Parameter를 설정하고, 사례 프로젝트 적용을 통해 BIM 유지관리의 적용 가능성을 검토하였음

■ BIM 유지관리 서비스 사업화 방안 제안

- BIM 기반 시설물 유지관리 서비스를 위한 사업화 방안을 검토하고 향후 BIM 유지관리 사업을 위한 사업 아이템을 발굴하였음

제2장 선행연구 분석

1. BIM 기반 유지관리 선행연구검토

1.1 BIM 기반 유지관리 관련 선행 연구

- 건축물 점검에서의 BIM 데이터 구축 및 활용에 관한 연구(2024)
 - 제3종 시설물 실태조사 및 건축물 관리 점검 사례 분석을 통하여 BIM 기반 데이터 구축 기준을 제시하고 건축물 점검 시 BIM 데이터의 활용 가능성과 효율성을 분석
- 설계단계에서 시설물 유지관리를 위한 BIM 데이터 입력체계 구축(2020)
 - 설계단계에서 시설물 유지관리를 위한 BIM 데이터 입력 체계를 구축하고 유지 관리를 위한 BIM 객체 속성정보 정의 및 객체분류체계를 기반으로 데이터 자동 추출이 가능한 체계를 제안
- BIM 기반 건축물 스마트 유지관리 지원 COBie 문서 프로토타입(2019)
 - BIM 기반 스마트 유지관리를 위한 표준체계인 COBie의 문서 프로토타입을 개발하고 설계단계 BIM 모델과 유지관리 정보 간의 연계 가능성을 검토
- 시멘틱 웹을 활용한 BIM 기반 유지보수 업무 우선순위 관리 자동화 방안(2017)
 - 시멘틱 웹 기술을 활용하여 BIM 객체 정보와 유지보수 업무 정보를 연계하고 상대 평가 지수를 기반으로 유지보수 업무의 우선순위를 자동으로 산정 할 수 있는 방법을 제안
- BIM 기반 건축 시설물 유지관리 시나리오 효과 분석(2016)
 - BIM 기반 건축 시설물 유지관리 시나리오의 효과를 분석하고 BIM 유지관리의 정보 접근성, 업무 간소화, 커뮤니케이션 개선 측면의 효과를 분석
- BIM 기반 도시시설물 유지관리 시스템 요구사항 도출 및 프레임워크 구축(2014)

- 도로, 교량, 터널 등 도시 기반 시설물의 스마트 유지관리를 위한 BIM 기반 유지관리 시스템의 요구사항을 도출하고 운영 측면의 BIM 시설물 유지관리 프레임워크를 제안
- 시설물 유지관리를 위한 BIM 데이터 입력기준 개발방안(2013)
 - 설계 및 시공 단계의 BIM 모델에 유지 관리를 위한 정보 요구사항을 입력하기 위한 속성정보 입력 기준(안)을 제안하고 FMS(시설물 유지관리 시스템)에서의 활용 가능성을 분석
- BIM 기반 초고층 주상복합시설 유지관리 시스템을 위한 기초연구(2009)
 - BIM 기반 초고층 주상복합 유지관리 시스템을 위한 기술 기반과 프로세스 정립을 위한 기초연구를 수행

1.2 유지관리 서비스 관련 선행연구

- 노후 건축물의 유지관리 전략 도출을 위한 영향요인 분류체계에 대한 연구(2022)
 - 노후 건축물의 유지관리를 위한 영향 요인 분류체계를 개발하고 상시적 유지관리체계 구축을 위한 전략적 유지관리 방안을 제안
- 건축설비 유지관리조직의 서비스품질수준 통합평가(2017)
 - 건축설비 유지관리 업무의 서비스 품질수준을 평가하기 위한 평가지표를 제안하고 유지관리 조직의 서비스 품질수준을 통합적으로 평가할 수 있는 체계를 제안
- 교육시설물의 선제적 노후화 관리를 위한 유지관리 서비스 수준의 인지요인 도출 (2015)
 - 시설물 유지관리 서비스 수준에 대한 인지 요인을 도출하고 교육 시설물의 유지관리 서비스 수준을 체계적으로 평가할 수 있는 기준을 제안
- 사무소건물 유지관리 서비스의 사용자 클레임에 대한 중요성공요인 및 KPI 수준 (2009)
 - 건축설비 유지관리 서비스에서 사용자 클레임을 중심으로 중요 성공 요인과 KPI 수준을 정립하고 클레임 처리 효율성과 서비스 품질을 정략적으로 분석

1.3 선행연구와의 차별성

- 기존의 선행 연구를 확인해 보면 BIM 유지관리를 위한 시스템 구축에 초점을 맞추고 있지만, 본 연구에서는 LH 임대주택에 대한 유지관리 체계 제안 및 유지관리 서비스를 제공하기 위한 방안을 검토한다는 측면에서 차별성이 있음

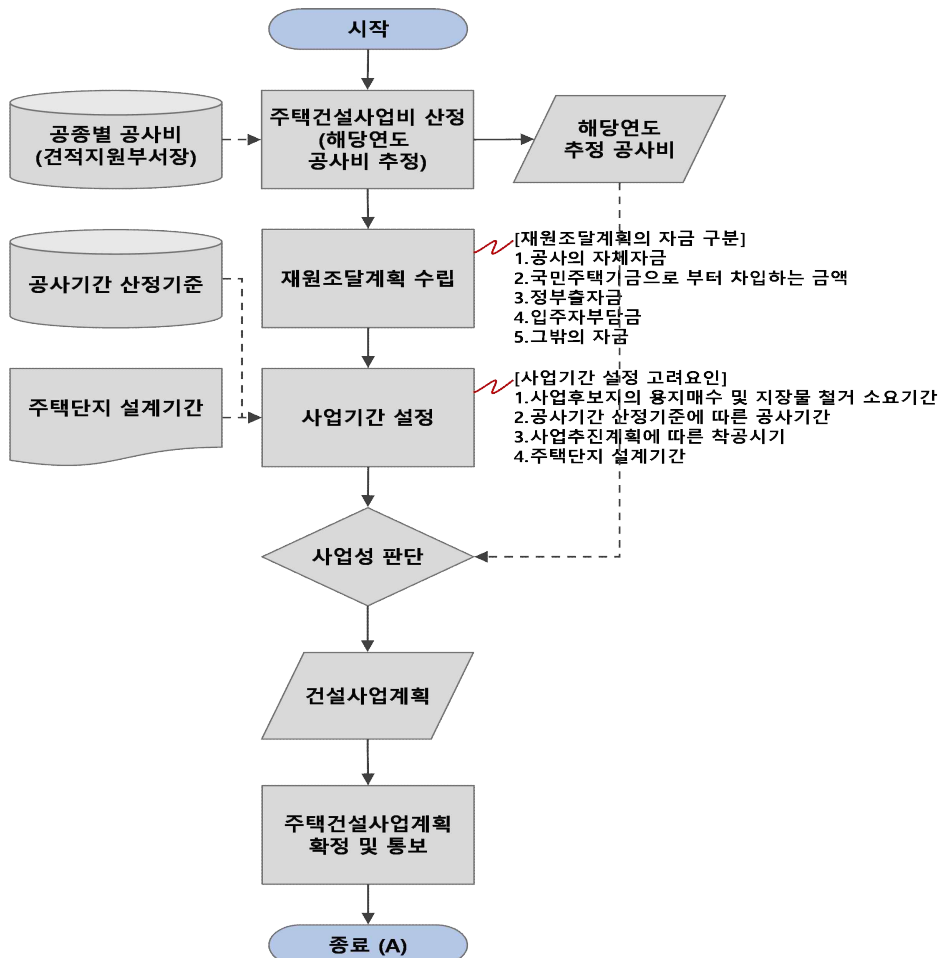
[표 2-1] 선행연구 및 시사점 정리

구분	저자	년도	선행연구명	시사점
BIM 유지 관리	강찬, 김명근, 고인홍	2024	건축물 점검에서의 BIM데이터 구축 및 활용에 관한 연구	-시설물 관리를 위한 BIM 데이터의 구축 방안을 제시
	김영환, 최중식, 김인한	2020	설계단계에서 시설물 유지관리를 위한 BIM 데이터 입력체계 구축	-유지관리용 BIM 객체 속성정보 정의 및 유지관리 데이터 자동 추출 체계를 제안
	구교진, 박상현, 조동현	2019	BIM 기반 건축물 스마트 유지관리 지원 COBie 문서 프로토타입	-BIM 유지관리를 위한 COBie 기반의 문서 타입 제시 및 데이터 연계성을 분석
	김가람, 유정호	2017	시멘틱 웹을 활용한 BIM기반 유지보수 업무 우선순위 관리 자동화 방안	-BIM 객체정보와 유지보수 업무 정보 연계를 통한 유지보수 업무의 우선순위 산정 방법 제안
	강태욱, 김지은, 최현상	2016	BIM 기반 건축 시설물 유지관리 시나리오 효과 분석	-유지관리 업무 범위 및 행위자의 역할 정의 및 BIM 적용시 효과와 개선사항을 도출
	김지은, 최현상, 강태욱	2014	BIM 기반 도시시설물 유지관리 시스템 요구사항 도출 및 프레임워크 구축	-도시시설물의 유지관리 기능 및 정보체계의 정의와 BIM 유지관리용 속성정보 및 모델링 기준 설정을 통한 유지관리 프레임워크 제안
	원지선, 조근하, 주기범	2013	시설물 유지관리를 위한 BIM 데이터 입력기준 개발방안	-국내 유지관리 요구정보 도출 및 BIM 데이터 입력 수준 분석을 통한 유지관리 속성정보 입력기준을 제안
	박재현, 윤석현, 백준홍	2009	BIM기반 초고층 주상복합시설 유지관리 시스템을 위한 기초연구	-기존 유지관리 시스템의 문제점 도출과 BIM모델과 연계 방식을 제안
유지 관리 서비스	황상준, 김별, 안용한, 이주성	2022	노후 건축물의 유지관리 전략 도출을 위한 영향요인 분류체계에 대한 연구	-기존 유지관리 매뉴얼 분석을 통하여 하자분류체계 및 관리비용 분류체계를 정립
	곽노열	2017	건축설비 유지관리조직의 서비스품질수준 통합평가	-유지관리업무의 서비스 품질 수준 평가 체계를 제안
	신승우, 이준성, 손경욱	2015	교육 시설물의 선제적 노후화 관리를 위한 유지관리 서비스 수준의 인지요인 도출	-시설물 유지관리를 위한 유지관리 항목을 도출하고 요인분석을 통해 요인별 서비스 수준을 분석
	곽노열	2009	사무소건물 유지관리 서비스의 사용자 클레임에 대한 중요성요인 및 KPI 수준	-사용자 클레임 DB분석을 통한 클레임 항목별 처리 시간 및 빈도를 분석하여 유지관리 KPI 수립 기준을 제시

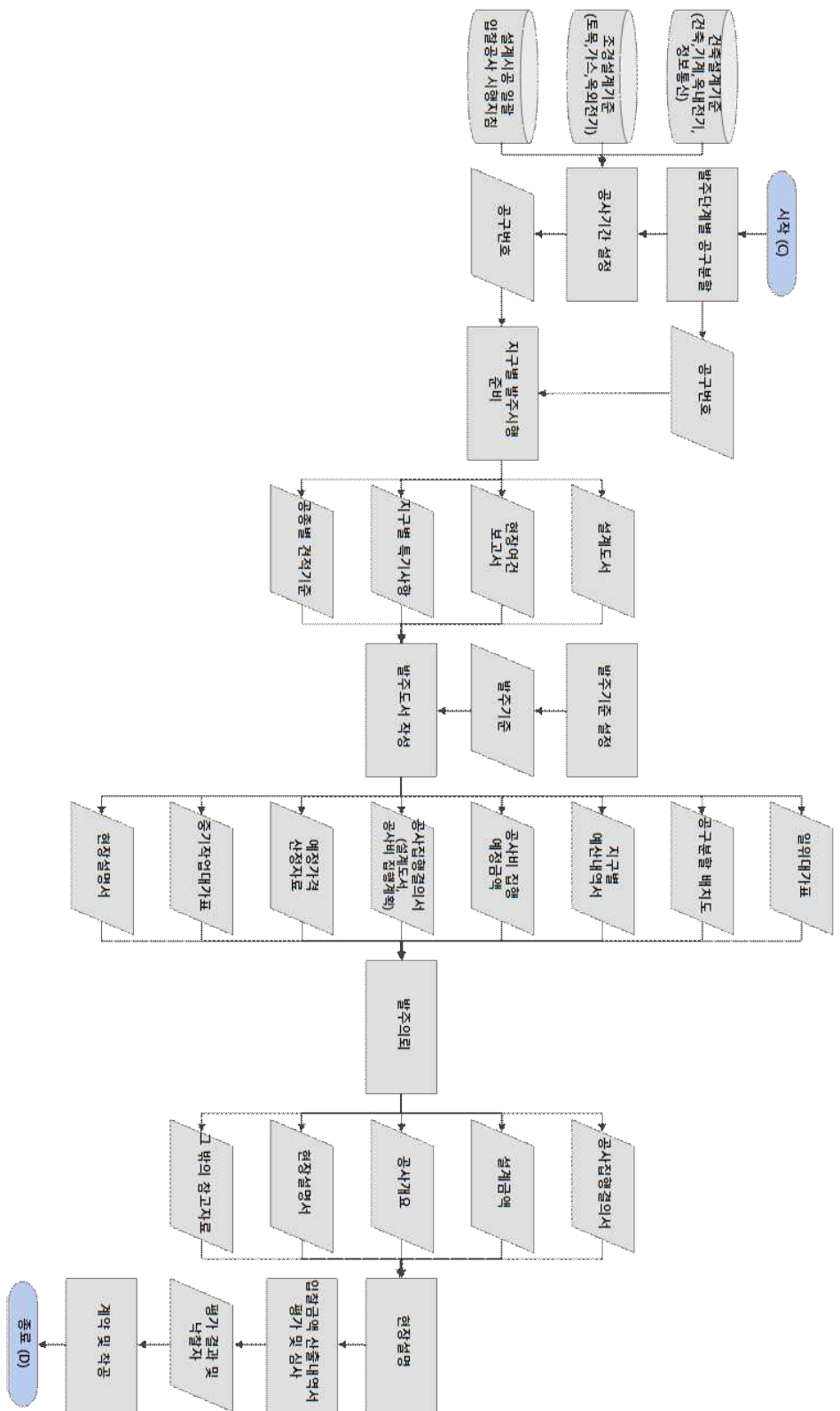
2. 설계-시공 단계 업무프로세스 검토

2.1 공동주택 단계별 업무 프로세스

- 공동주택의 설계-시공 단계의 업무 내용은 LH 공사의 개발사업규정 시행세칙, 건축 설계공모 심사 운영지침, 건축설계지침 등에 수록되어 있으며, 이를 바탕으로 선행 연구에서 사업추진 단계별 업무 프로세스를 분석하였음
- 선행 연구에서는 설계~시공 단계의 업무 프로세스를 주택건설사업계획 수립단계, 주택 건설사업 승인 단계, 주택단지 설계 단계, 주택단지 공사 발주단계로 구분하여 업무 프로세스를 분석하였음



[그림 2-1] 주택건설사업계획 수립 단계 업무 프로세스



[그림 2-4] 주택단지 공사발주단계 업무 프로세스

제3장 시설물 유지관리 프로세스 분석

1. 유지관리 관련 기준 분석

- 시설물 유지관리 관련 업무 프로세스를 분석하기 위하여 LH 주택관리규정 시행세칙과 LH 자산관리부문 유지관리 지침을 분석하였음

1.1 LH 주택관리 규정 시행세칙

- LH 주택관리 규정 시행세칙의 경우에는 임대주택의 장기수선계획 수립에 관한 내용을 포함하고 있음

<p>주택관리규정 시행세칙은 다음과 같이 시행한다.</p> <p>시행세칙 제282호</p> <p style="text-align: center;">주택관리규정 시행세칙</p> <p style="text-align: right;">확정 일 : 2024년 12월 23일 시행 일 : 2024년 12월 28일</p>	<p style="text-align: center;">주택관리규정 시행세칙</p> <p>제정 2009.10.1 시행세칙 제 19호 개정 2011.4.11 시행세칙 제 48호 개정 2011. 8. 1 시행세칙 제 57호 개정 2013.12.31 시행세칙 제 98호 개정 2014.12.12 시행세칙 제112호 개정 2015.12.15 시행세칙 제129호 개정 2017. 8. 9 시행세칙 제151호 개정 2017.12.27 시행세칙 제159호 개정 2018. 6. 4 시행세칙 제162호 개정 2021.6.15 시행세칙 제209호 개정 2024.12.23 시행세칙 제282호</p> <p style="text-align: center;">제1장 총칙</p> <p>제1조(목적) 이 주택관리규정 시행세칙은 「주택관리규정」에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.</p> <p>제2조(주택관리계획의 수립) 「주택관리규정」(이하 “규정”이라 한다) 제3조제1항에 따른 주택관리계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none">1. 입주 및 관리업무인계 계획
--	---

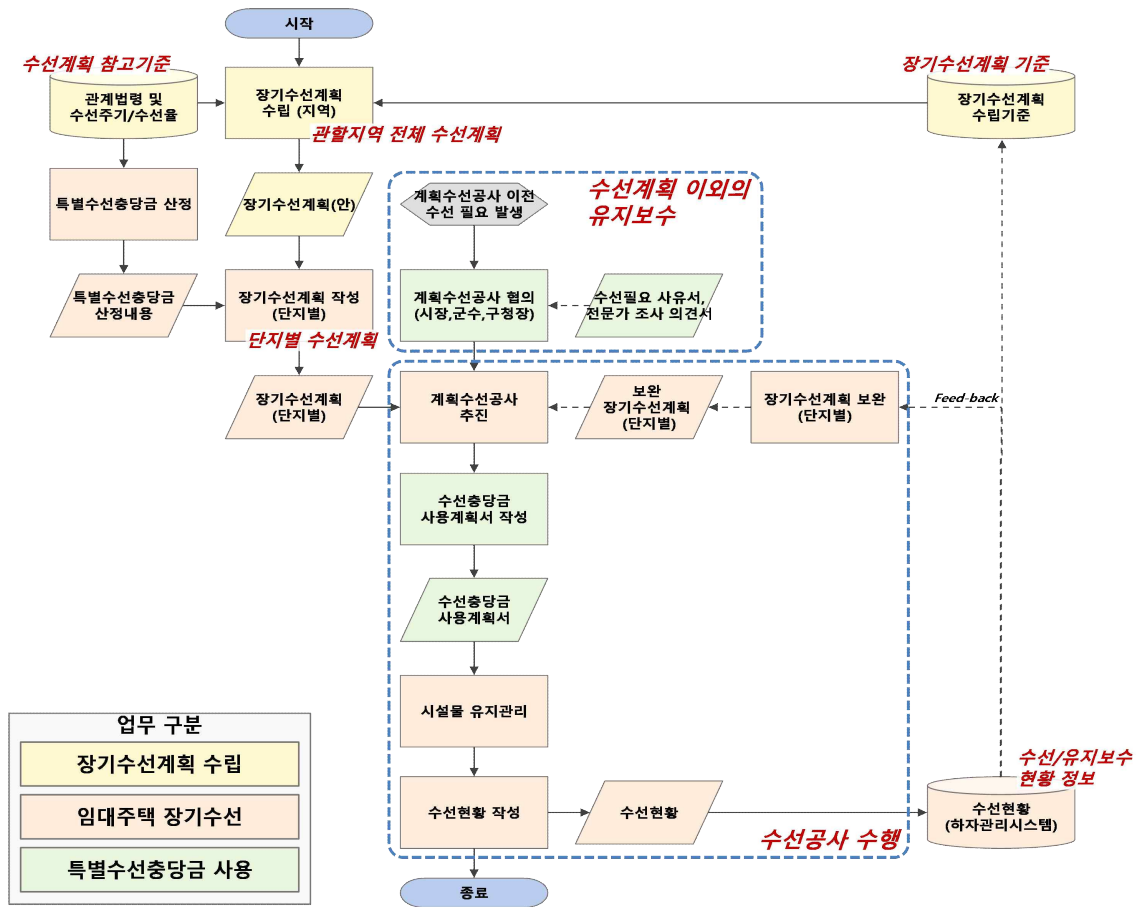
[그림 3-1] 주택관리규정 시행세칙(일부)

- LH 주택관리규정 시행시책에서 장기수선계획과 관련된 내용은 제10조 장기수선계획 수립에서부터 제15조 특별수선충당금 등의 사용까지 정리되어 있으며, 이를 정리하면 다음과 같음

[표 3-1] 주택관리규정 시행세칙 제3장 시설물관리 정리(일부)

항목	내용	비고	
제10조	장기수선계획 수립	(내 용) 장기수선계획 수립기준 마련 (담당자) 사장	-
		(내 용) 장기수선계획 수립 (담당자) 지역본부장	-
		(내 용) 최초 장기수선계획 수립 (담당자) 건설지원부서	최초 장기수선계획은 공종별 내역서를 기준으로 작성
		(내 용) 장기수선계획의 수정/보완 및 시행 (담당자) 고객지원부서	-
제11조	임대주택의 유지보수	(내 용) 하자관리시스템 또는 세대별 시설물 유지보수 관리대장 기록 (담당자) 지역본부장	-
제12조	임대주택의 장기수선	(내 용) 장기수선계획 작성(단지별) (담당자) 지역본부장	해당 건설공사 사용검사 신청일까지 단지별로 작성
		(내 용) 특별수선충당금 산정 (담당자) 지역본부장	충당금 적립요율은 “공공주택특별법 시행령 제57조 제5항”에 따름
		(내 용) 장기수선계획에 따른 수선공사 수행 및 수선현황 작성 (담당자) 지역본부장	수선공사 시행후 수선현황을 작성하여 매 반기 종료 후 10일 이내 사장 보고
제15조	특별수선충당금 등의 사용	(내 용) 사용계획서 작성 (담당자) n/a	수선공사의 명칭과 공사 내용, 수선대상 현황, 수선설계도면, 수선 수량 및 금액 등 포함
		(내 용) 수선현황 작성 및 보관 (담당자) 관리주체(지역본부장 감독)	수선공사 현황 및 내용 작성 (수선계획서 내용 및 시공사 주소, 성명 포함)
		(내 용) 수선충당금 사용 (담당자) n/a	계획수선공사에 한정하여 사용
		(내 용) 수선예정시기 이전의 수선공사 (담당자) n/a	계획수선공사 이전 수선 필요시 사유서와 전문가 2명 이상의 조사 의견서를 첨부하여, 관할 시장·군수·구청장과 협의 필요

- 장기수선계획과 관련된 업무 내용을 바탕으로 업무 프로세스 다이어그램을 작성하면 다음과 같음



[그림 3-2] 장기수선계획 업무 프로세스 Data-flow

1.2 LH 자산관리부문 유지관리지침

- LH 자산관리부문 유지관리지침은 임대주택의 시설물 교체 항목에 관하여 기술하고 있으며, 시설물 교체 항목으로는 주방가구, 도배·장판, 배관, 승강기, 어린이놀이시설, 가전제품, 소방시설, 옥상방수 등이 있으며, 그중 업무 프로세스를 확인할 수 있는 주방가구, 도배·장판, 배관, 승강기의 4개 항목에 대한 업무 프로세스를 정리하였음

■ 주방가구

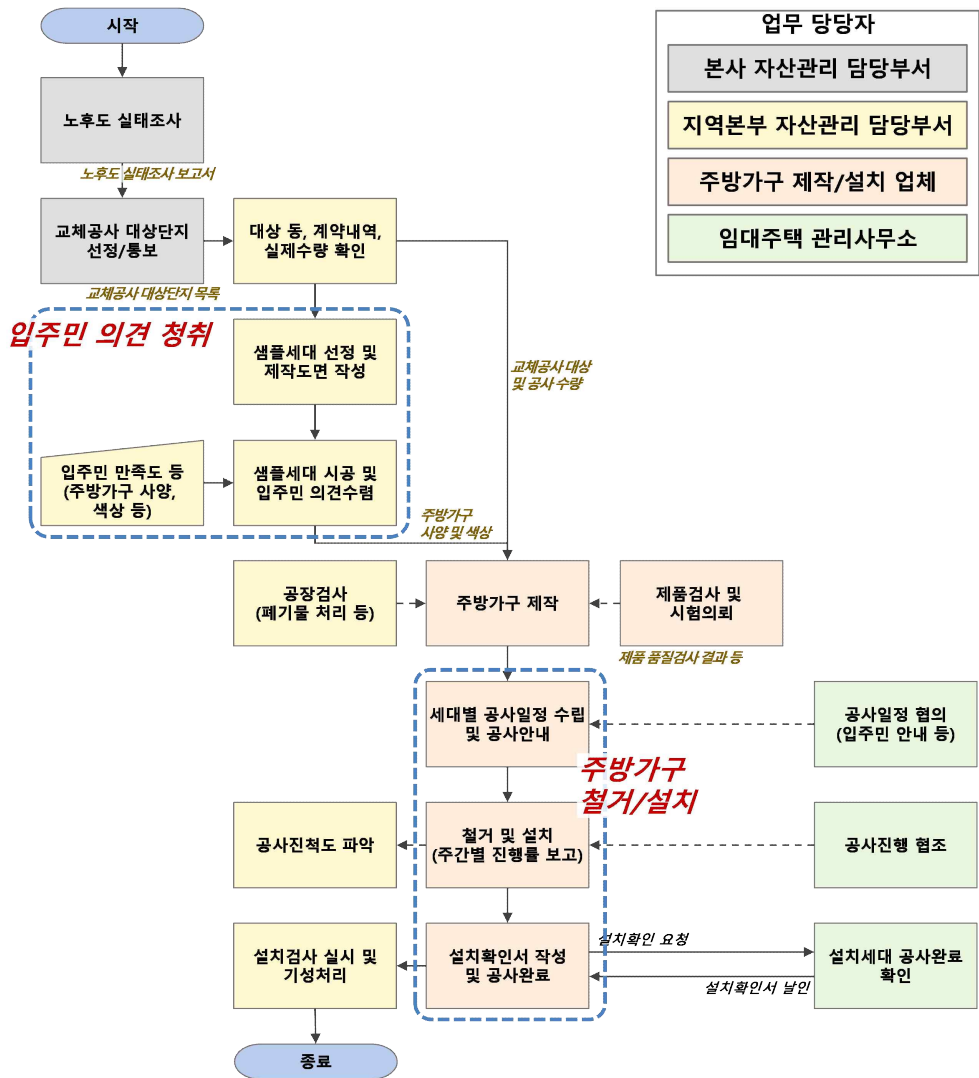
- LH 자산관리부문 유지관리지침의 “2.2 주방가구”의 업무 프로세스를 확인해 보면 주방가구의 실태조사, 실태조사 결과 통보, 교체공사 발주, 샘플세대 시공, 사양 확정, 제품 제작, 공장 검사, 제품 설치, 설치검사의 순으로 진행되고 있으며, 이를 정리하면

다음과 같음

[표 3-2] 자산관리부문 유지관리지침(2.2 주방가구) 정리

항목	내업무	주방가구 업체 업무	관리사무소 업무
실태조사	주방가구 노후도 실태조사 (본사 자산관리담당부서)	-	-
실태조사 결과	교체공사 대상단지 선정/통보 (발주자로 지역본부 송부)	-	-
교체공사 발주	동 위치, 계약내역, 실제 수량 확인(지역본부 자산관리담당)	-	-
샘플세대	샘플세대 선정	-	-
	제품 제작상태 확인 및 제작도면 작성	-	-
	샘플세대 시공	-	-
사양확정	입주민 의견수렴 및 사양확정 (주방가구 사양 및 색상 등)	-	-
제품제작	-	제품제작	-
공장검사	공장검사 실시(폐기물 처리 등 검토)	제품검사 및 시험의뢰	-
제품설치	-	세대별 공사일정 수립 및 공사안내 실시	공사일정 협의 및 협조 (입주민 안내 등)
	-	단지내 조립장소 등 공사 안내문 설치 및 안전사고 예방	-
	-	철거 및 설치작업 (주간별 설치 진행률 보고)	-
설치검사	설치검사 실시	설치확인서 작성(입주민, 관리소 확인 날인)	설치세대 공사완료 확인
	기성처리	기성청구서류 작성	-

○ 주방가구 교체와 관련된 업무 내용을 바탕으로 업무 프로세스를 정리하면 다음과 같음



[그림 3-3] 주방가구 교체 업무 프로세스 Data-flow

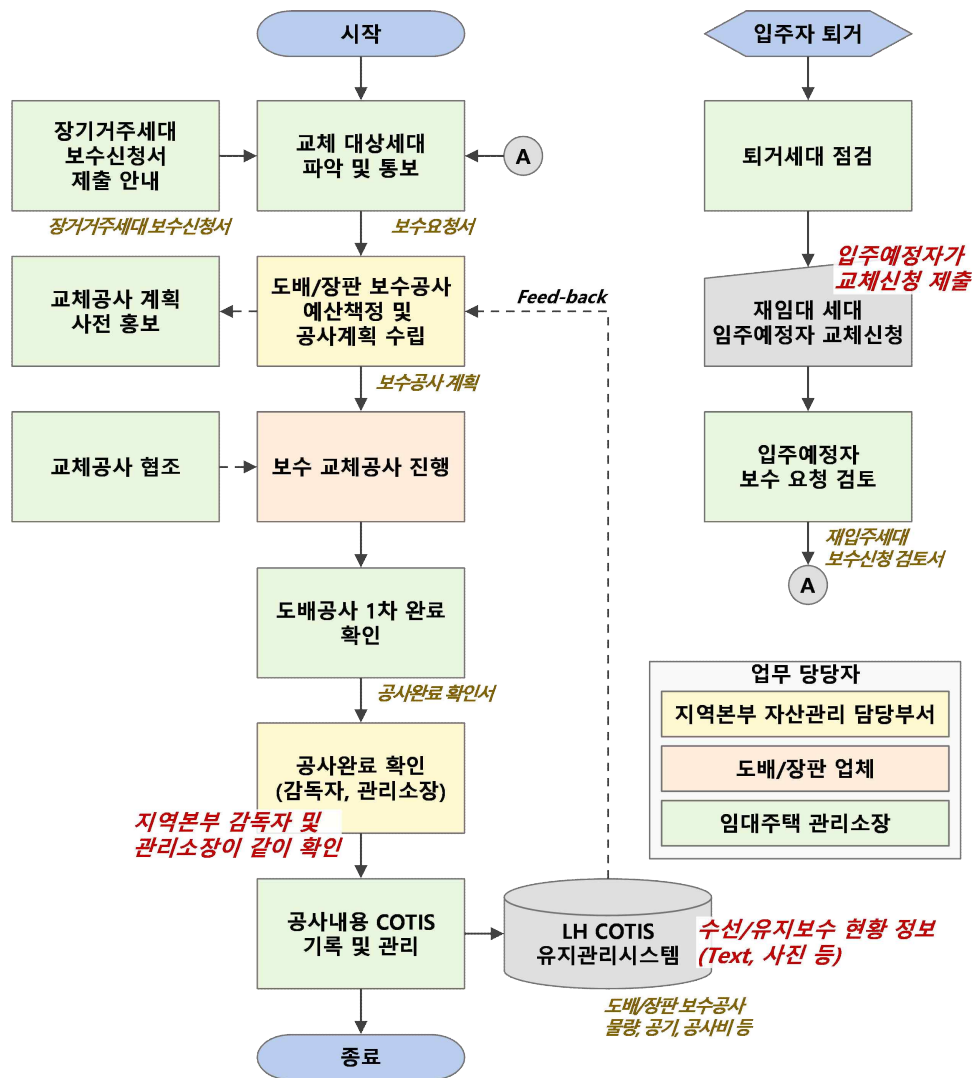
■ 도배·장판

- LH 자산관리부문 유지관리지침의 “2.3 도배·장판”의 업무를 확인해 보면 교체 대상 세대 파악, 교체 예산 책정, 공사계획 홍보, 보수 교체 공사 진행, 공사 완료 확인, 도배·장판 공사 내용 기록 및 관리 등의 업무를 수행하고 있으며, 이를 정리하면 다음과 같음

[표 3-3] 자산관리부문 유지관리지침(2.3 도배·장판) 정리

In-put Data	업무내용	Out-put Data
-	(내용) 교체 대상 세대 파악 및 통보 (담당자) 관리소장	(결과물) 교체 대상 세대 목록 (전달자) 지역본부 자산관리담당자
-	(내 용) 장기거주세대 보수신청서 제출 안내 (담당자) 관리소장	(결과물) 장기거주세대 보수신청서 (전달자) 지역본부 자산관리담당자
(결과물) 교체대상 세대 목록 (전달자) 관리소장	(내 용) 도배/장판공사 예산 책정 및 공사계획 수립 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 도배/장판 보수공사 계획 (전달자) 본사, 관리소장
(결과물) 보수공사 계획 (전달자) 지역본부 자산관리담당	(내 용) 교체공사 계획 사전 홍보 (담당자) 관리소장	-
-	(내 용) 보수·교체공사 진행 (담당자) n/a	-
-	(내 용) 교체공사 협조 (담당자) 관리소장	-
-	(내 용) 퇴거세대 점검 (담당자) 관리소장	-
-	(내 용) 재임대 세대 입주예정자의 교체 신청 (담당자) 입주예정자	(결과물) 입주예정자 보수 요청서 (전달자) 관리소장
-	(내 용) 입주예정자 보수 요청 검토 (담당자) 관리소장	(결과물) 1차 검토내용 및 보수요청서 (전달자) 지역본부 자산관리담당자
-	(내 용) 도배공사 1차 완료 확인 (담당자) 관리소장	(결과물) 도배공사 완료 확인 보고 (전달자) 지역본부 자산관리담당자
(결과물) 공사완료 확인서 및 COTIS 등재 내용 (전달자) n/a	(내 용) 공사 완료 확인 (담당자) 관리소장, 공사 감독자	-
-	(내 용) 도배·장판 공사내용 COTIS 유지관리시스템 기록 및 관리 (담당자) 관리소장	-

- 도배·장판 유지관리에 관한 업무 내용을 바탕으로 업무 프로세스를 정리하면 다음과 같음



[그림 3-4] 도배·장판 유지보수 업무 프로세스 Data-flow

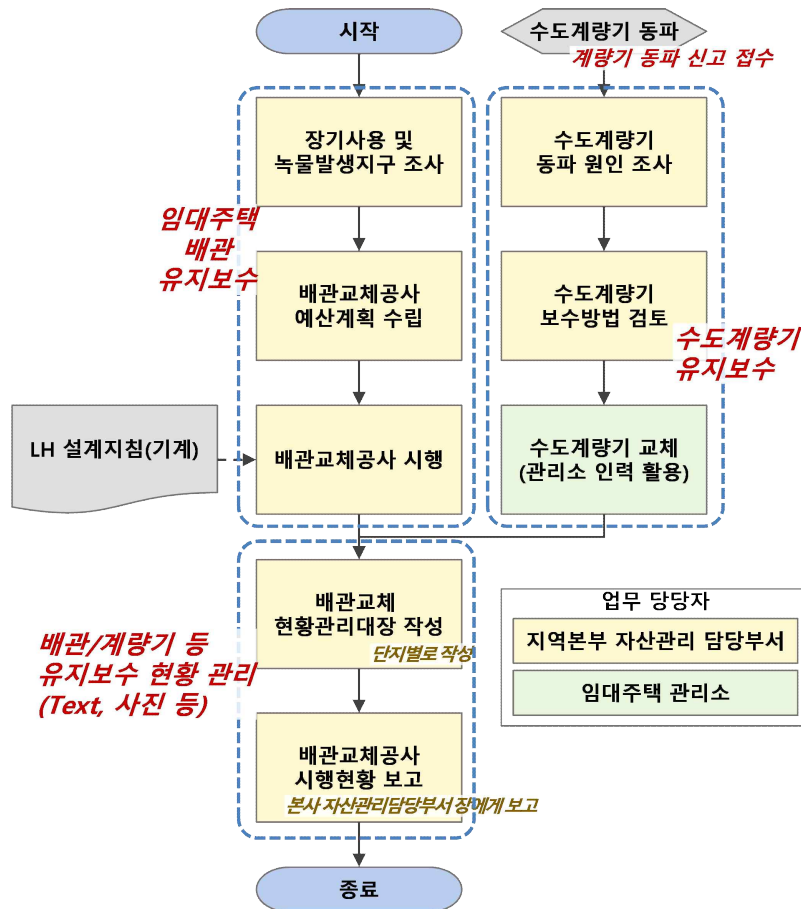
■ 배관

- LH 자산관리부문 유지관리지침의 “2.4 배관”의 업무를 확인해 보면 배관교체 공사 예산 수립, 배관교체 현황 확인, 배관교체 시행 현황 관리, 수도계량기 동파 원인 조사, 동파 수도계량기 교체 등의 업무를 수행하고 있으며 이를 정리하면 다음과 같음

[표 3-4] 자산관리부문 유지관리지침(2.4 배관) 정리

In-put Data	업무내용	Out-put Data
-	(내 용) 배관교체공사 예산계획 수립 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	-
-	(내 용) 배관교체 현황관리대장 작성 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	-
-	(내 용) 배관교체공사 시행현황 보고 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 배관교체공사 시행현황 보고서 (전달자) 본사 자산관리담당부서장
-	(내 용) 수도계량기 동파원인조사 및 보수방법 검토 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 수도계량기 동파보수 요청서 (전달자) 관리소장
-	(내 용) 동파 수도계량기 교체 (담당자) 관리소장	-

○ 배관 교체에 관한 업무 내용을 바탕으로 업무 프로세스를 정리하면 다음과 같음



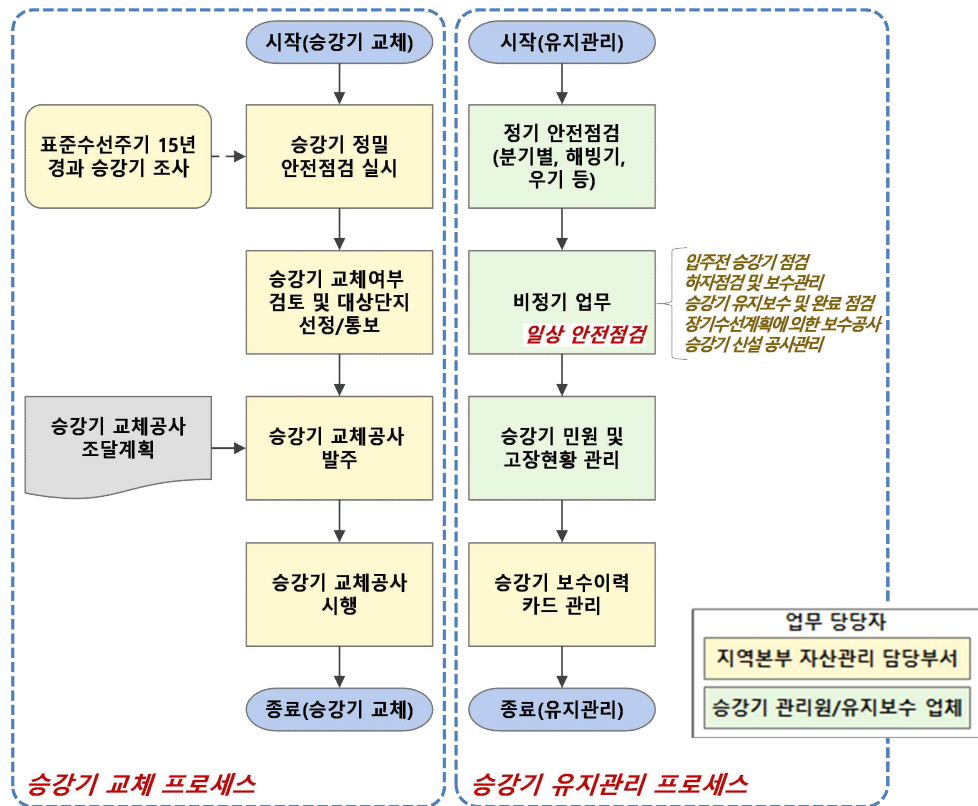
[그림 3-5] 배관교체 업무 프로세스 Data-flow

■ 승강기

- LH 자산관리부문 유지관리지침의 “2.5 승강기”의 업무를 확인해 보면 승강기 교체, 승강기 유지관리 등의 업무를 수행하고 있으며 이를 정리하면 다음과 같음

[표 3-5] 자산관리부문 유지관리지침(2.5 승강기) 정리

In-put Data	업무내용	Out-put Data
-	(내 용) 승강기 정밀안전검사 실시 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 승강기 정밀안전 보고서 (전달자) n/a
(결과물) 정밀안전 보고서 (전달자) 지역본부 자산관리 담당 부장	(내 용) 승강기 교체여부 검토 및 교체대상단지 선정/통보 (담당자) 지역본부 승강기 교체검토 협의체	(결과물) 승강기 교체대상 단지 목록 (전달자) 본사 자산관리담당부서장
-	(내 용) 승강기 교체공사 발주 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	-
-	(내 용) 승강기 유지관리 (담당자) 승강기 관리원(계약직)	-
-	(내 용) 승강기 보수이력 카드 관리 (담당자) 지역본부 자산관리담당부장	(결과물) 승강기 보수이력 카드 (전달자) n/a



[그림 3-6] 승강기 업무 프로세스 Data-flow

2. 시설물 유지관리분류체계 제안

2.1 LH 유지관리분류체계 분석

- 유지관리분류체계는 시설물의 효과적인 유지관리를 위한 체계로서 유지관리 대상, 유지관리 공사의 내용으로 구분하고 있으며, 이를 분석하기 위해 LH COTIS의 유지관리분류체계(신/구)를 검토하였음

■ LH COTIS 유지관리분류체계(구)

- LH COTIS 유지관리분류체계(구)는 대분류, 대공종, 중공종, 소공종으로 분류되며, 유지보수 대상을 특정하기 위한 별도의 공간분류체계를 활용하고 있음
- 유지관리분류체계(구)의 대분류는 단지, 동, 세대로 구분되고, 대공종은 건축 전기, 기계 등으로 분류되며, 중공종은 철근콘크리트, 건축기타, 잡철공사 등으로 분류되고, 소공종은 철근콘크리트, 화재수신반, 계량기, 수전반 등으로 분류되어 있음

[표 3-6] LH COTIS 유지관리분류체계(구) 일부

대분류	대공종	중공종	소공종
단지별	건축	철근콘크리트	철근콘크리트
		건축기타	건축기타
		잡철공사	트랜치
	전기	전기소방	화재수신반
		조명기구	경관조명 등 기타
			보안등
		계량기	계량기
		전기기타	수배전반
			변압기
			발전기
			지하저수조
			공동기계실
			보일러실
			전기기타
		태양광설비	
	조경	조경기타	조경기타
		조경시설물	안내시설
			환경조형물
			관리시설
			배수시설
포장시설			
			수경시설

■ LH COTIS 유지관리분류체계(신)

- LH COTIS 유지관리분류체계(신)은 대분류, 공간분류, 부위자재, 하자유형, 대공종, 공사로 구분되어 분류되어 있음
- 유지관리분류체계(신)의 대분류는 단지, 동, 세대로 구분되며, 공간분류는 PD, 거실, 경비실 등으로 구분되고, 부위자재는 AL창호, CCTV, PL창호, 가스경보기 등으로 구분되며, 하자유형은 개폐불량, 결로, 경화, 곰팡이 등으로 구분되고, 대공종은 건축, 전기 기계 등으로 구분되며, 공사는 UBR공사, 가구공사, 가스계량기 공사 등으로 분류되어 있음

[표 3-7] LH COTIS 유지관리분류체계(신) 일부

대분류	코드	공간	코드	부위자재	코드	하자유형	코드	공종	코드	공사
단지별	001	P.D	001	AL창호	001	개폐불량	10	건축	01	UBR공사
동별	002	거실	002	CCTV	002	결로	20	토목	02	가구공사
세대별	003	경비실	003	DVR/NVR	003	결속재미제거	30	기계	03	가스계량기공사
	004	계단	004	PL창호	004	경계재불량	40	전기	04	가스설비공사
	005	공동구	005	TV공청설비	005	경화	50	통신	05	가스쿱탑공사
	006	공용욕실	006	TV안테나	006	고사	60	조경	06	개별보일러공사
	007	관리소	007	가스경보기	007	고정불량			07	계량기공사
	008	기계실	008	가스레인지	008	곰팡이			08	급수/급탕배관공사
	009	녹지공간	009	가스원격검침	009	구멍			09	기계기타공사
	010	놀이시설	010	가스쿱탑	010	구배불량			10	난방배관공사
	011	다용도실	011	간이그늘막	011	규격미달			11	네트워크설비공사
	012	대피소	012	감시반	012	균열			12	네트워크설비공사 (비디오폰)
	013	드레스룸	013	강제창호	013	난방불량			13	네트워크설비공사 (인터넷폰)
	014	발코니	014	거울	014	누락			14	네트워크설비공사 (초인종)
	015	발코니 (거실)	015	걸레받이	015	누수			15	누수공사
	016	발코니 (주방)	016	계량기	016	누전			16	담장 및 난간공사
	017	방재실	017	고가수조	017	단선			17	도배공사
	018	보일러실	018	급수/급탕배관	018	단전			18	도시가스배관공사
	019	보행공간 /광장	019	난간	019	단차			19	도장공사
	020	복도	020	난방배관	020	뎡개간격과다			20	동력설비공사
	021	부부욕실	021	녹지면 (잔디면)	021	뎡개망설치			21	렌지후드공사
	022	상가	022	놀이기구	022	도배불량			22	마감공사
	023	세탁실	023	놀이벽/가법	023	도장불량			23	미장공사
	024	승강기	024	단지문주	024	돌출			24	바닥공사

■ LH COTIS 유지관리분류체계의 개선 방향

- LH COTIS의 유지관리분류체계의 경우에 구 분류체계는 유지보수 공사에 관한 내용을 바탕으로 관리 체계를 구축하여 유지보수의 부위를 특정하지 못하는 문제점이 있고 중공종과 소공종의 항목별 상세 수준이 상이하며, 유지보수 공사에 대한 별도의 코드체계 미비로 인하여 시스템화하기 어려운 문제점을 가지고 있는 상황임
- 또한, 신 유지관리분류체계의 경우에는 공간, 부위자제, 하자유형, 공사의 경우에 ABC, 가나다순으로 코드를 작성하고, 항목 추가를 위한 별도의 코드 간 Blank가 없어 체계적인 분류체계의 확장이 어려운 문제점을 가지고 있는 상황임
- 이에, 기존 유지관리분류체계의 문제점을 개선하고 BIM과의 연계성 확보를 위하여
① 유지보수 부위(공간정보)와 작업(작업정보)를 포함하고, ② 유지관리분류체계의 확장성을 고려하며, ③ 유지보수분류체계의 Level 별 상세 수준 조정 등을 고려하여 구축할 필요성이 있음

2.2 BIM 적용을 위한 유지관리 분류체계 제안

■ BIM 기반 유지관리분류체계

- LH COTIS의 유지관리분류체계의 문제점을 개선하고 BIM과의 연계를 위하여 BIM 기반의 유지관리분류체계를 제안하였음
- BIM 기반 유지관리 분류체계는 공간분류, 하자분류, 공사분류의 3단계로 구분하여 구축하였음
- 공간분류는 Lv0 사업대상, Lv1 시설분류, Lv2 공간분류로 구분하고, 하자분류는 Lv3 하자유형, Lv4 하자종류로 구분하였으며, 공사분류는 Lv5 대공종, Lv6 중공종, Lv7 소공종으로 구분하였음
- BIM 기반의 유지관리분류체계를 정리하면 다음의 표와 같음

[표 3-8] BIM기반 유지관리분류체계(안)

Level	구분	코드체계	예시
Lv.0	사업대상	PJ###	OO 공동주택
Lv.1	시설분류	C##(단지)-D###(동)-H####(세대)	05단지 904동 1003호 (C05-D904-H1003)
Lv.2	공간분류	### (관리공간, 실을 기준으로 구분)	102 공동구, 133 경비실, 201 계단, 204 복도, 301 거실, 306 욕실 등
Lv.3	하자유형	S	S 구조/안전하자, F 마감하자, M 기계/설비하자, E 전기/통신하자, L 조경/부대시설하자, O 생활/성능하자
Lv.4	하자종류	S##	S01 구조체 균열, M01 급수배관 누수, E02 스위치 불량, F01 결로 등
Lv.5	대공종	## (기존체계 유지)	10 건축, 20 토목, 30 기계, 40 전기, 50 통신, 60 조경
Lv.6	중공종	ITA (LH 공종원가코드 활용)	ID1 철근콘크리트공사, IFA 조적공사, IGB 타일공사, ITA 도배공사 등
Lv.7	소공종	n/a	-

■ BIM 유지관리분류체계 - Lv2 공간분류

- BIM 기반 유지관리분류체계의 Lv2 공간분류는 LH COTIS의 공간분류의 내용을 기반으로 관리공간, 공용공간, 세대를 기준으로 공간을 분류하였음
- 또한, 각 공간은 기준별로 관리요소, 공간요소, 실 요소로 구분하여 재분류하였으며, 향후 코드 추가를 위한 공간을 삽입하여 코드체계를 제안하였음

[표 3-9] BIM 유지관리분류체계 - Lv2 공간분류

관리공간		공용공간		세대 공단	
코드	내용	코드	내용	코드	내용
101	고가수조	201	계단	301	거실
102	공동구	202	공동출입구	302	다용도실
103	관리시설	203	공동현관	303	드레스룸
104	오수처리시설	204	복도	304	부부욕실
105	우수처리시설	205	승강장	305	알파룸
106	전기시설	206	옥상	306	욕실
107	주차시설	207	외벽	307	전실
108	지하저수조	208	장애인경사로	308	주방
121	단지내도로	209	지붕	309	침실1(안방)

관리공간		공용공간		세대 공간	
코드	내용	코드	내용	코드	내용
122	지상주차장	210	피로티	310	침실2
123	지하주차장	221	승강기	311	침실3
131	MDF실	222	승강기기계실	312	침실4
132	감시실	223	필로티주차장	313	팬트리
133	경비실	224	웬룸	321	발코니
134	관리소			322	발코니(거실)
135	기계실			323	발코니(주방)
136	대피소			324	보일러실
137	방재실			325	세탁실
138	밸브실			326	실외기실
139	변전실			327	현관
140	유수검지장치실			328	현관창고
141	통신실			341	P.D
142	펌프실			342	열교환기실
151	게스트하우스				
152	경로당				
153	공용시설				
154	공용욕실				
155	공용화장실				
156	도서관				
157	빨래방				
158	상가				
159	어린이집				
160	운동시설				
161	주민공동시설				
181	녹지공간				
182	놀이시설				
183	보행공간/광장				
184	분리수거장				
185	자정거보과넷				
186	환경(조형)시설				
187	휴게시설				

■ BIM 유지관리분류체계 - Lv3 하자유형 및 Lv4 하자종류

- BIM 기반 유지관리분류체계의 Lv3 하자유형과 Lv4 하자종류는 선행 연구 및 LH COTIS의 유지관리분류체계의 하자유형을 기반으로 작성하였음
- BIM 기반 유지관리분류체계 하자유형 및 하자종류는 하자의 내용을 크게 구조 및 안전 하자, 마감 하자, 기계 및 설비 하자, 전기 및 통신 하자, 조경 및 부대복리시설 하자, 생활환경 및 성능 하자의 6개 항목으로 구분하여 작성하였음
- 코드체계는 하자유형 및 하자종류에 따라 설정하였으며, 향후 코드 추가를 위하여 코드 체계 내 공간을 삽입하여 설정하였음

[표 3-10] BIM 유지관리분류체계 - Lv3 하자유형 및 Lv4 하자종류(1)

하자유형	하자종류	코드	하자유형	하자종류	코드
구조/안전 하자 (S)	구조체 균열	S01	기계/설비 하자 (M)	급수배관 누수	M01
	옹벽 균열	S02		급수배관 불량	M02
	계단 균열	S03		배수배관 누수	M03
	기타 균열	S09		배수배관 불량	M04
	침하	S11		기타 배관 불량	M09
	들뜸	S12		난방 불균형	M11
	변형	S13		보일러 불량	M12
	기타 변형	S19		열교환기 불량	M13
	난간 고정 불량	S21		온수 공급 불량	M14
	계단 난간 불량	S22		기타 난방/급탕 불량	M19
	발코니 난간 불량	S23		감지기 오작동	M21
	기타 철물 불량	S29		스프링클러 누수	M22
	마감하자 (F)	타일 탈락		F01	스프링클러 불량
타일 들뜸		F02		가스경보기 오작동	M24
타일 균열		F03		기타 소방/가스 불량	M29
기타 타일 불량		F09		욕실 환기팬 고장	M31
도장 박리		F11		주방 환기팬 고장	M32
벽지 마감 불량		F12		전열교환기 성능 미달	M33
기타 마감 불량		F19		기타 환기설비 불량	M39
창호 개폐 불량		F21			
창호 기밀 불량		F22			
창호 차음 불량		F23			
창호 기타 불량		F29			

[표 3-11] BIM 유지관리분류체계 - Lv3 하자유형 및 Lv4 하자종류(2)

하자유형	하자종류	코드	하자유형	하자종류	코드
전기/통신 하자 (E)	조명 점등 불량	E01	생활환경/ 성능하자 (O)	결로	O01
	스위치 불량	E02		곰팡이	O02
	콘센트 불량	E03		기타 열교 불량	O09
	기타 조명 불량	E09		층간소음	O11
	차단기 불량	E11		벽간소음	O12
	누전	E12		설비소음	O13
	접지불량	E13		외부소음	O14
	기타 전기 불량	E19		기타 소음	O19
	인터폰 불량	E21		욕실 악취	O21
	도어락 불량	E22		주방 악취	O22
	공용현관 시스템 불량	E23		베란다 악취	O23
	CCVT 불량	E24		쓰레기집하장 악취	O24
	기타 통신 불량	E29		기타 악취	O29
	조경/부대 복리시설 하자 (L)	놀이시설 불량		L01	
놀이시설 파손		L02			
기타 복지시설 불량		L19			
집수정 배수 불량		L21			
축구 배수 불량		L22			
물 고임		L23			
기타 배수 불량		L29			
주차장 포장 파손		L31			
단지내 도로포장 파손		L32			
경계석 파손		L33			
도로 표지판 파손		L34			
기타 도로시설 파손		L39			

공종명칭	코드
철근콘크리트공사-4	IDD
철근콘크리트공사-5	IDE
철근콘크리트공사(기초)	JD1
조적공사	IFA
결로보완 및 단열공사	IRA
목공사	IIA
방수공사	IHA
지붕 및 흙통공사	IKA
도배공사	ITA
미장공사	IG1

공종명칭	코드
유리공사	IMA
도장공사	INA
수장공사	IOA
철골공사	IE1
잡공사	IJA
금속공사	IJB
가구공사	IPA
직접구매자재	ISA
기초(토공사)	JB1
기초(지정공사)	JC1

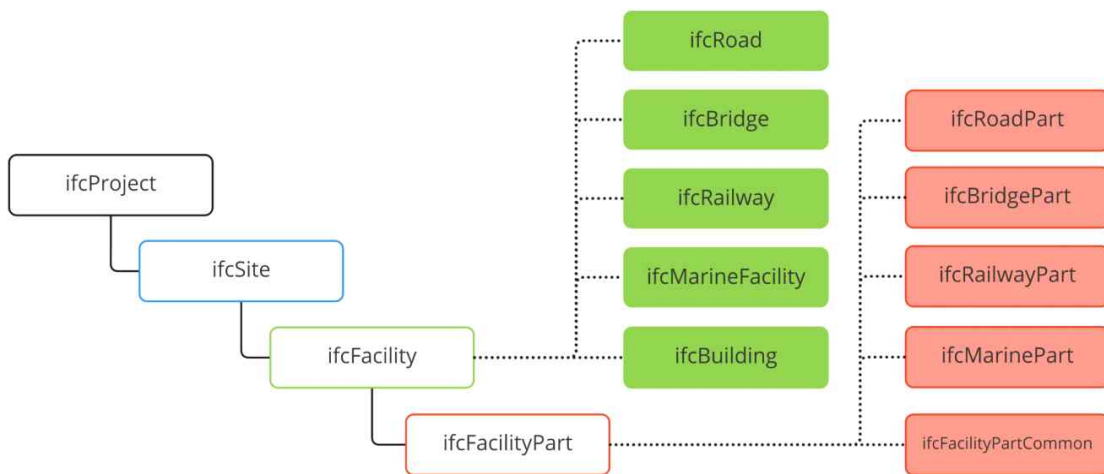
제4장 BIM 유지관리 체계 및 적용성 검증

1. BIM 모델 Object의 유지관리 Parameter 설정

1.1 BIM 기반 유지관리정보 연계 방식 검토

■ IFC 데이터 교환 체계

- IFC(Industry Foundation Classes)는 BIM 모델링의 국제표준으로, 형상정보와 속성 정보로 구성된 정보체계를 중심으로 객체(Object), 속성(Property), 형상(Geometry), 관계(Relationship)를 관리하는 정보교환 체계임

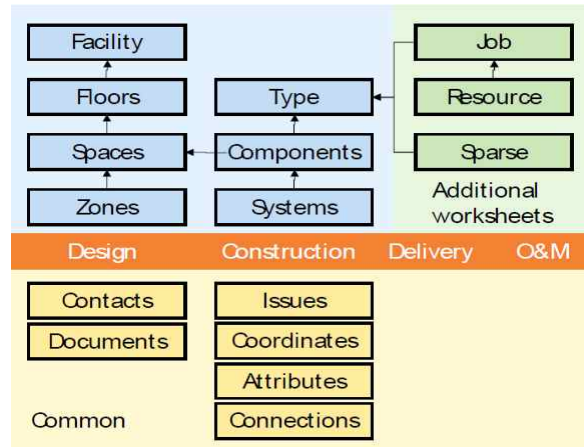


[그림 4-1] IFC 스키마 체계 (예시)

■ COBie 데이터 교환체계

- COBie(Construction Operation Building Information Exchange)는 시설물 유지관리 정보를 표준화하여, BIM 기반 시설물 관리를 위해 설계·시공 단계에서 생성된 정보를 유지관리 단계에서 활용할 수 있도록 지원하는 정보교환 체계임
- COBie의 체계는 설계단계부터 유지관리 단계까지의 정보를 관리하기 위하여 Worksheet를 활용하고 있으며, Facility, Floor, Space, Zone, Type, Component,

System, Job, Resource, Sparse, Contant, Document, Issue, Coordinate, Attribute, Connection으로 구성되어 있음



[그림 4-2] COBie Worksheet (예시)

1.2 BIM 모델 Parameter 설정

■ BIM 유지관리 Parameter 설정

- BIM 정보관리를 위한 대표적인 체계로 IFC와 COBie가 있으며, COBie의 경우 시설물 유지관리에 특화되어 있지만 유지관리 요소별 Worksheet 구성 체계 및 관리가 어려운 상황이기 때문에 본 연구에서는 IFC의 속성정보를 기반으로 BIM 유지관리 정보를 관리하고자 하였음
- BIM 기반 시설물 유지관리 정보를 입력하기 위해서 BIM 모델의 Object에 유지관리를 위한 유지관리분류체계 정보, 시설물 점검 정보, 보수보강 정보, 제품정보를 추가하여 Parameter를 설정하였음
- BIM 유지관리를 위한 Parameter는 크게 기본정보, 점검정보, 보수정보, 제품정보로 구분하여 작성하였음

[표 4-1] BIM모델 Object의 유지관리 Parameter

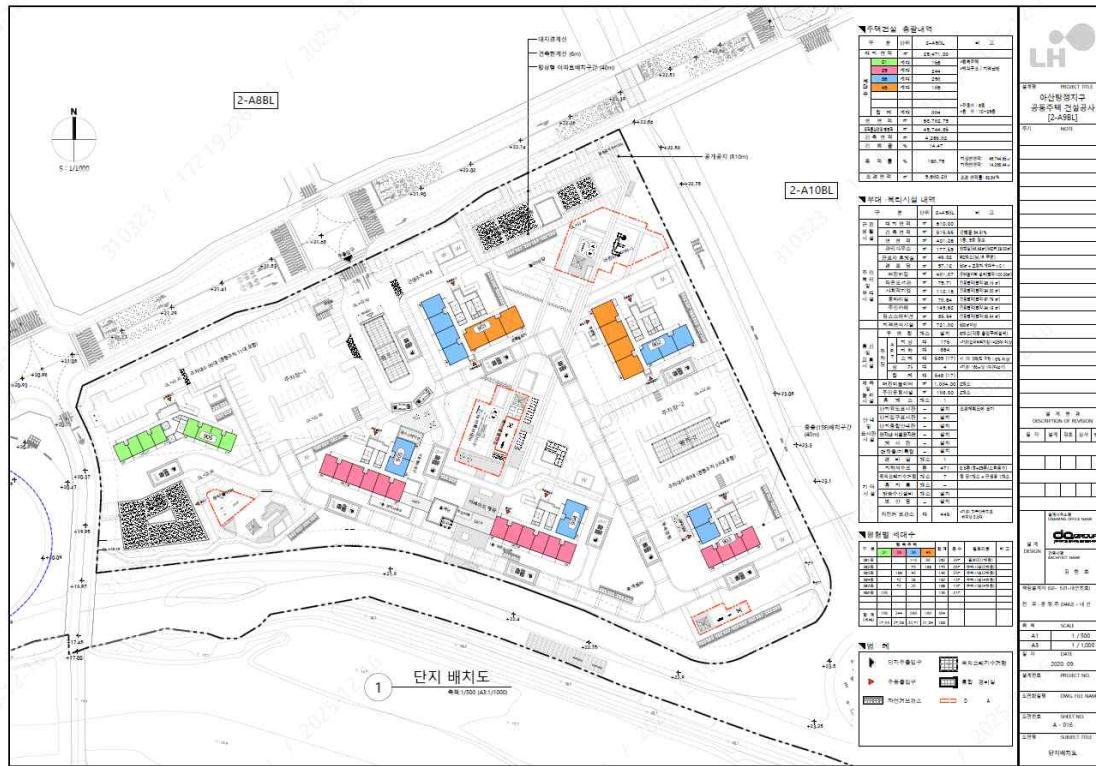
항목	Name	코드체계(예시)	Parameter 값(예시)	유지관리 분류체계
기본정보	프로젝트	P001	○○공동주택	Lv0 사업대상
	준공일자	날짜	2025-01-25	-
	위치	C01-D904-H1003	01단지 904동 1030호	Lv1 시설분류
	공간	309	침실1(안방)	Lv2 공간분류
점검정보	점검대상	text	벽지	-
	점검일자	날짜	2025-02-01	-
	점검종류	text	입주점검	-
	점검결과	text	부분불량	-
	점검자	text	홍길동	-
보수정보	하자유형	F12	벽지마감 불량	Lv4 하자종류
	보수대상	text	벽지	-
	보수공종(대)	10	건축	Lv5 대공종
	보수공종(중)	ITA	도배공사	Lv6 중공종
	보수공사	text	부분도배	Lv7 소공종
	보수일자	날짜	2025-02-05	-
	책임기관	text	00건설	-
	보수 후 평가	text	양호	-
	평가자	text	홍길동	-
제품정보	제품명	text	KCC 실크벽지 월가드	-
	규격 및 사양	text	W2202-4	-
	제품 단가	원	0000원	-
	제품 홈페이지	link	https://www.shinhanwall.co.kr/brands/list.html?depth1=1	-
	시방서	link		-

2. BIM 기반 유지관리 적용 가능성 검증

2.1 적용성 검증 BIM 모델링

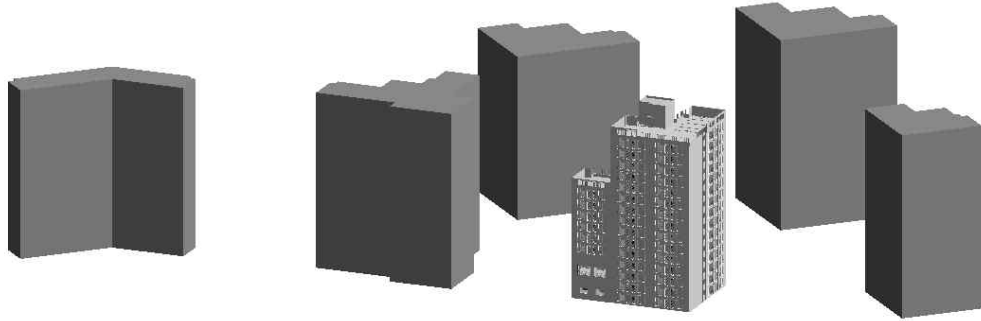
■ 적용성 검증 BIM 모델링

- BIM 기반 유지관리의 적용 가능성 검증을 위하여 기 완공된 공동주택을 대상으로 BIM 모델링과 Object 별 Parameter 값을 입력하였음
- BIM 모델 작성을 위한 대상지는 아산탕정 지구의 공동주택을 대상으로 활용하였으며, BIM 모델은 단지 단위, 동 단위, 층 단위, 단위세대 단위로 구분하여 BIM 모델을 작성하였음



[그림 4-3] BIM 모델링 대상단지 (단지배치도)

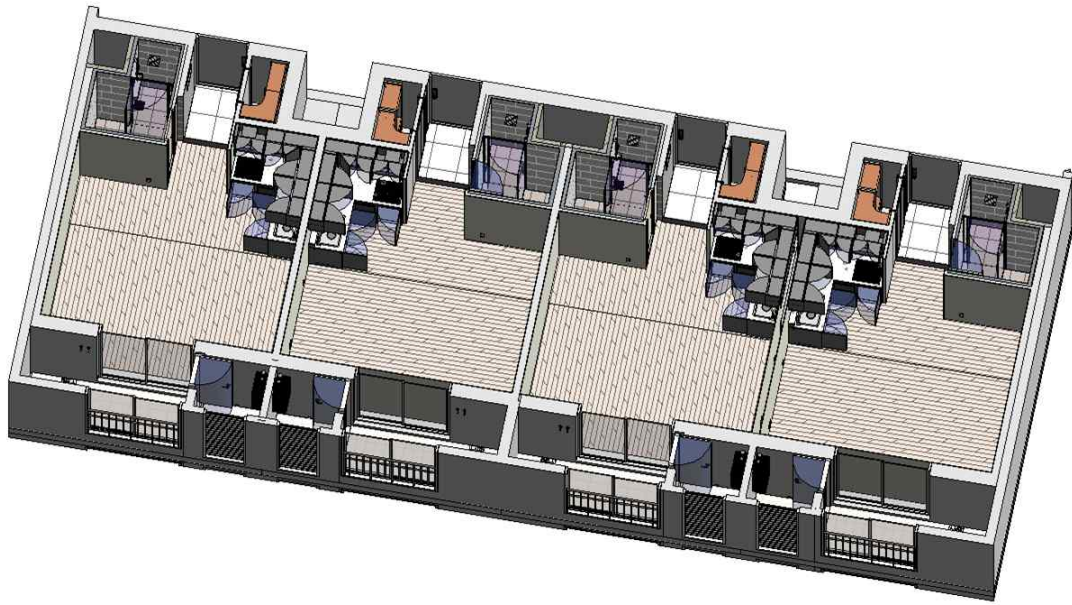
- BIM 유지관리의 적용성 검증을 위하여 단지 단위, 동 단위, 세대 단위의 모델링 상세 수준(LOD, Level of Detail)을 별도로 구분하여 모델링 작업을 진행하였음



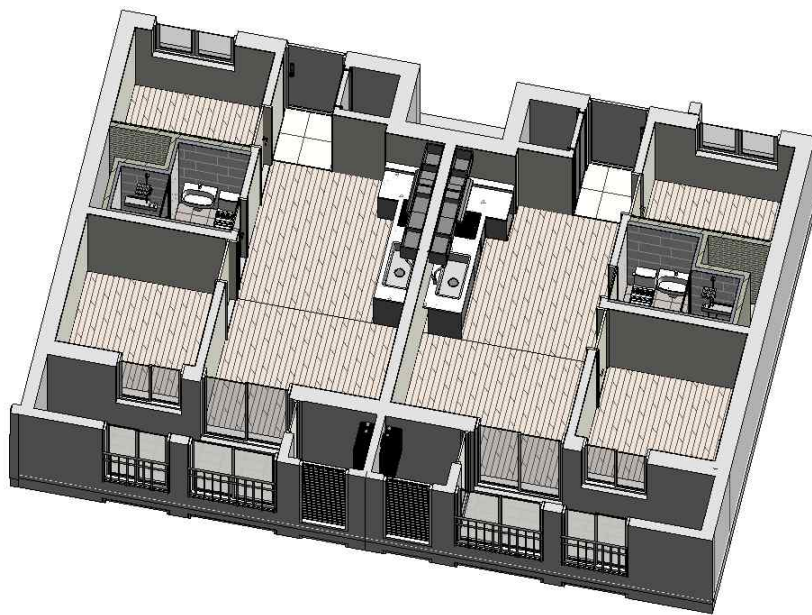
[그림 4-4] 단지 단위 BIM 모델



[그림 4-5] 동 단위 BIM 모델(904동)



[그림 4-6] 층 단위 BIM 모델(기준층)



[그림 4-7] 세대 단위 BIM 모델

것으로 많은 선행 연구에서 제시하고 있지만, 유지관리의 성격(유지관리 정보의 총괄 관리, 유지보수 필요 부위에 대한 선제적 파악, 현재 시설물의 손상정도 파악 등)에 따라 적절한 BIM 모델의 상세 수준으로도 시설물의 유지관리 업무가 가능한 것을 확인하였음

- 이에, 공동주택의 단지 단위 및 동 단위에서의 공용 부위 관리에는 LOD 200수준으로 유지관리 업무가 가능함을 확인할 수 있었으며, 세대 단위의 유지관리를 위해서는 LOD 350 수준으로도 유지관리 정보의 관리 및 활용이 가능함을 확인할 수 있었음
- BIM 설계 발주 시 상세설계 단계에서의 BIM 모델의 상세 수준은 LOD 350 정도이며 시공 단계에서는 LOD 400 수준이기 때문에, 설계 및 시공 단계의 BIM 모델을 활용하여 유지관리 단계에 BIM 기반 유지관리 업무 수행이 가능할 것으로 사료됨

제5장 BIM 유지관리 서비스 사업화 방안

1. BIM 유지관리 서비스 사업화 방안 검토

1.1 BIM 기반 유지관리 서비스 환경분석

■ 환경분석

○ 정책 환경

- 공동주택관리법, 주택법 등에서 장기수선계획 수립 및 안전점검 의무가 강화되는 방향으로 제도가 개선되고 있음
- 국토부의 스마트 건설 활성화 및 전 생애주기 BIM 활용 의무화 등으로 BIM 데이터의 정보생산량이 증가

○ 시장 환경

- 노후 공동주택의 증가에 따라 유지관리 비용 증가 및 계획적인 유지보수의 필요성이 증대하고 있음
- 노동 인력 감소 등으로 인하여 임대주택 관리사무소의 인력 감소 및 노후 공동주택 증가로 인한 유지관리 업무 부담 증가 등의 문제로 계획적인 유지보수가 어려운 상황임
- 입주민의 경우 투명한 장기수선충당금의 산출 및 사용 그리고 공용시설에 대한 유지관리 이력에 대한 정보공개 요구가 증대되고 있음

■ 유사 서비스 사례

- 기존 시설관리 시스템 : 기존 시설관리 시스템의 경우에 설비·자산 목록 중심의 유지관리 업무를 진행함으로 인하여 유지보수 시설의 위치 등을 명확히 파악하기 어려운 문제점을 가지고 있으며, BIM 및 3D 등의 연계성이 미흡한 상황임
- 건설사 자체 유지관리 시스템 : 건설사의 자체 유지관리 시스템의 경우에는 자사의 프로젝트를 중심으로 유지관리를 수행함으로 인하여 타 단지(타 업체)의 유지관리를

위한 확장성에 제한이 있음

■ 타 유지관리 서비스와 차별점

- BIM 기반의 유지관리 서비스는 설계, 시공 단계의 BIM 모델과 도면을 연동하여 유지관리 BIM 모델로 활용이 가능함
- 공동주택의 주요 관리 업무인 하자관리, 장기수선계획 수립 등을 고려한 특화 기능을 개발하기 위한 확장성이 높음
- 유지관리 정보의 BIM 모델 연계를 통하여 직관적(시각적)인 유지관리 정보의 접근 및 관리가 가능함

1.2 BIM 기반 유지관리 서비스의 주요 기능 분석

■ BIM 자산정보 관리 필요 기능

- 동/세대/공용부의 구조, 마감 등의 위치와 시설물의 스펙(성능 및 카탈로그 등) 정보를 BIM과 연동하여 관리하는 기능
- 장비·설비별 고유 ID 부여 관리 기능 및 QR·바코드 등과 연계 관리 기능
- 장비·설비별 교체 및 수명주기, 보증기간, 제조사 정보 등의 등록 및 관리 기능

■ 유지관리 업무 필요 기능

- 정기 점검 일정 관리(승강기, 기계설비, 소방 등 법정 관리 요소) 기능
- 하자점검 체크리스트의 모바일 등 IT기기 입력 및 결과 자동 저장·이력 관리 기능
- 하자 및 민원 접수, 하자처리 현황을 BIM 객체와 연계하여 시각적인 유지관리가 가능한 기능

■ 장기수선계획 및 비용분석 업무 필요 기능

- BIM 데이터를 기반으로 유지보수가 필요한 부위 및 물량을 자동·반자동 산출하는 기능
- 수선 주기, 단가 DB와 연계를 통하여 장기수선계획(수선 항목, 수선 시기, 수선 물량,

수선비용 등)의 시뮬레이션 기능

■ 입주민 유지관리 현황 안내 업무 필요 기능

- 단지·동별 공동 부위 수선계획 및 진행 현황 알림 기능
- 민원·불편 사항 접수 및 하자보수 진행 현황 확인 기능
- 장기수선충당금의 사용 계획 및 집행 현황 확인 기능

1.3 BIM 기반 유지관리 서비스 비즈니스 모델

■ 수익구조

- (초기) BIM 유지관리 시스템 구축 등
 - BIM 유지관리 시스템 구축을 위한 유지관리 데이터 정비 및 유지관리용 BIM 모델링 대행
 - BIM 유지관리 서비스의 사용자 교육
- (중기) BIM 유지관리 시스템 서비스 이용료
 - 단지 규모(세대수 기준)의 BIM 유지관리 서비스 월 사용료
 - BIM 유지관리 서비스의 수준에 따른 요금제 구축
- (장기) BIM 유지관리 서비스 컨설팅
 - 노후 공동주택의 장기수선계획 고도화 컨설팅
 - 시설물 유지관리와 안전진단 연계한 컨설팅
 - 유지관리 표준 시스템 모델의 공공기관 및 지자체 판매

■ 시장진입 전략

- (초기) LH, 지자체 등의 보유자산에 대한 파일럿 프로젝트 추진
- (중기) LH, 지자체 등 임대주택의 유지관리 업무의 위탁관리 및 대규모 민간단지의 통합 유지관리 상품 출시

- (장기) LH, 지자체 등이 관리하는 대수의 단지를 연계한 광역 유지관리 데이터 플랫폼으로 확장

1.4 BIM 기반 유지관리 서비스 비즈니스의 단계별 추진 계획

■ 1단계 : 기획 및 시범사업 추진

- 유지관리 서비스 기획 및 플랫폼 MVP(최소실행가능 제품, Minimum Viable Produce) 개발
- BIM 유지관리 데이터 정비 및 시범사업 적용 (1~2개 단지)
- BIM 유지관리 서비스의 기능 개선 및 운영 프로세스 표준화

■ 2단계 : 서비스 고도화 및 제품화

- BIM 유지관리 서비스 시범사업 확대 적용 (3~5개 단지)
- 장기수선계획 검토, 민원 지원, 하자 현황 관리 모듈 고도화 그리고 사용성 강화를 위한 모바일, AR 등 IT기술 적용
- BIM 유지관리 서비스 이용료 설계 및 영업·마케팅 강화

■ 3단계 : 서비스 확산 및 플랫폼화

- 공공, 민간 대형 단지를 대상으로 확산
- LH, 지자체 등과 연계하여 광범위 유지관리 데이터 구축
- 타 분야(에너지 관리, 리모델링 등)로 서비스 범위 확장

1.5 BIM 기반 유지관리 서비스 사업화를 통한 예상 기대효과

■ 관리주체(관리사무소, 위탁관리업체) 관점

- 체계적인 자산 정보 관리로 인한 인원 관리 효율화 가능
- 하자 점검 및 유지보수 업무의 표준화 및 자동화로 인한 업무 효율 향상

- 법정정검 및 장기수선 관련 자료의 체계적인 관리로 인한 감사 및 관리감독 대응 용이

■ 입주민·소유자 관점

- 공용시설의 관리 현황에 대한 투명한 정보 제공
- 계획적인 장기수선계획 수립 및 합리적 수선비 집행으로 관리비 부담 감소
- 민원 처리 과정의 실시간 확인 및 유지관리 서비스 만족도 향상

■ 공공기관 및 시장 관점

- 공동주택 유지관리 데이터 축적을 통한 관련 정책 수립의 근거자료 확보
- BIM 기반 유지관리 확산으로 스마트건설 및 스마트시티 정책과의 연계성 확보
- 유지관리 단계의 디지털 전환을 통한 시설물 유지관리 분야의 신규 일자리 및 서비스 시장 창출

2. BIM 기반 유지관리 서비스 사업화 아이템 도출

2.1 BIM 기반 유지관리 서비스 사업화 아이템

■ BIM 유지관리 서비스 사업화 아이템 도출 방향

- BIM 기반 유지관리 서비스의 사업화 방안을 기반으로 사업화를 위한 아이템을 도출하였음
- BIM 유지관리 서비스 사업화 아이템은 공동주택 하자·보수, 공동주택 유지관리 및 운영, 시설물 안전점검, 자산 및 공간관리, 리모델링 및 공사관리 측면에서 분석

■ 하자·보수 통합 플랫폼 (BIM 기반 위치/부재 매핑)

- 하자·보수의 접수, 수리현황, 이력관리 등을 BIM을 통하여 수행하는 플랫폼
- 통합 플랫폼을 통하여 접수된 하자를 BIM에서 해당 세대·부재 위치 자동 태깅하고 작업지시, 작업전·후 사진, 투입 자재 및 비용 이력을 누적 관리

■ 반복 고장·민원 원인분석 서비스(근본 원인 분석, RCA; Root Cause Analysis)

- 공동주택의 반복 하자의 원인을 분석하여 표준 하자보수 체계(수선 주기, 비용 등)를 분석하는 서비스
- 공동주택 하자가 반복되는지를 BIM과 연계된 이력 데이터를 통하여 패턴을 추출하고, 선제적인 하자보수 및 표준 보수안(표준 자재 및 비용)을 도출

■ 설비자산 등록·태깅(QR, NFC, Barcode) + BIM 연동

- 공동주택의 설비 정보를 BIM과 연동하여 QR, NFC, Barcode 등을 통해 주요 설비의 제원 등의 정보를 연계하는 기술
- 현장 설비에 BIM과 연계된 QR/NFC 등을 붙이고, 현장에서 스캔하면 BIM의 설비 객체(제원/매뉴얼/점검표/교체주기)로 바로 연결

■ 정기점검/법정점검 디지털 체크리스트 + BIM 증빙

- 정기·법정점검의 결과를 BIM 기반으로 저장하고 관리하는 기술
- 현장 안전점검 결과를 BIM 객체별로 귀속시키고 안전점검 결과인 현장사진, 측정값,

측정자 서명, 조치결과 등의 점검항목별 결과를 동일한 카테고리 관리하여 감사 및 점검 대응 패키지로 제공

■ 소방·피난·안전 설비 점검 최적화(동선/구역 자동 배정)

- BIM 모델의 위치정보를 기반으로 각종 안전점검의 최적동선을 제시하는 기술 (Rule-set 기반의 검측 기술)
- BIM으로 안전점검 루트 및 구역을 산출하여 안전점검 최적 루트를 통한 작업시간 단축, 안전점검 부위 누락 방지 등의 기능을 제공

■ 공간/임대/자산(FM) 관리(면적·호실·용도 변경 이력 관리)

- BIM 기반 공간 모델을 바탕으로 공용공간 및 임대공간의 면적, 용도, 임차인, 임대료 등의 변경 사항을 저장하여 변경이력 관리 등을 제공

■ 수선·장기수선계획(LCC) 자동 산정

- 수선주기 및 유지보수 이력 데이터와 BIM 모델의 물량 정보를 통하여 시설물 유지보수 주기, 단가, 예산 등을 시뮬레이션하여 연도별 Cash-flow 작성

■ 리모델링 공사 현장관리(BIM 기반 물량·공정·하자)

- 리모델링 전·후의 BIM 모델 비교(As-is/To-be)를 통하여 투입 물량, 자재, 검측을 BIM 기준으로 관리 기술

■ AR 현장 내비게이션(배관 등 위치 탐색)

- BIM 모델에 작성된 설비 배관 등의 위치를 BIM/AR 모델로 확인을 통하여 유지보수 점검위치 확인 등을 통해 업무효율 향상 기술

■ 준공 인수인계 패키지(As-built 검증 + O&M 데이터 패키징)

- 준공 BIM 모델의 품질검사(속성정보, 안전점검 객체 규칙 누락 등)와 유지관리 매뉴얼, 설비 품질 보증서, 부품리스트를 객체에 링크하여 준공 BIM 모델 패키지를 제공하는 기술

2.2 BIM 유지관리 서비스 사업화 아이템 패키지 설정

■ BIM 유지관리 서비스 사업화 아이템 패키지 도출 방향

- 도출된 BIM 유지관리 서비스 아이템을 기반으로 사업화 및 현실화가 가능한 아이템을 패키지로 설정하여 정리하였음
- 사업화 아이템 패키지는 민원 및 하자 관리, 안전점검 증빙자료 관리, 장기수선 계획 수립의 3개로 구분하여 작성

■ 민원 및 하자보수 BIM 통합관리 패키지

- 민원 및 하자보수 패키지는 민원 및 하자처리 속도 향상 및 하자처리 누락 방지를 위한 아이템 패키지로 설정하였음
- 아이템 패키지 구성
 - 민원 및 하자 접수 : 작업지시 자동 생성 및 전달
 - BIM 기반 위치 및 부재 매핑 : 하자발생 위치를 BIM으로 확인
 - 현장 모바일 처리 : 하자보수 전·후의 사진, 투입 자재 및 인력, 비용 등을 기록 저장
 - 반복 민원 원인 분석(RCA) : 재발생 가능성이 높은 하자 리스트 출력 및 추적관리
- 아이템 패키지 요구 데이터
 - 단지, 동, 층, 세대에 대한 공간 BIM 모델(LOD 200)과 주요 공종별 부재식별 코드 (BIM 유지관리 분류체계)만 있으면 MVP(최소기능제품) 가능
 - 추가적으로 부위별 자재, 제조사, 보증기간, 시공사, 준공 도면, 시방서 등의 자료가 입력 되면 보다 효과적으로 정보관리 가능

■ 안전점검 결과 증빙자료 관리 패키지

- 안전점검 증빙 패키지는 법정 및 정기안전점검의 결과를 축적하여 점검 누락 감소, 증빙 자료 자동정리를 통한 감사 대응 시간 절감을 위한 아이템 패키지로 설정
- 아이템 패키지 구성
 - 정기·법정점검 체크리스트 : 각 안전 점검 유형별 필수 점검 항목에 대한 체크리스트
 - 현장 모바일 증빙 : 안전 점검 증빙자료(사진, 측정값, 측정자 서명, 위치 등) 저장
- 아이템 패키지 요구 데이터
 - 하자 점검 부위 List(자산관리 대장 등)와 평면만 있으면 BIM 모델이 없어도 적용 가능

- 유지관리분류체계가 적용된 BIM 모델이 있으면 보다 체계적인 자료관리가 가능

■ 자산관리 및 장기수선계획 시뮬레이션 패키지

- 시설물 부재 자산을 BIM 모델을 통하여 시각적으로 판별하고, 시설물 유지관리 데이터와 수선 주기 등을 기반으로 연도별 Cash-flow 시뮬레이션
- 아이템 패키지 구성
 - 설비 태깅 및 BIM 연동 : BIM 모델과 설비 정보가 연동되어 현장에서 정보 확인
 - 유지보수 이력 관리 : 시설물의 유지보수 이력 및 관리정보(단가, 보증, 수선 주기 등)를 관리
 - 장기수선계획 생성 : BIM을 통한 물량 정보와 단가 정보 그리고 수선 주기 정보(실제 유지관리 이력 정보 등)를 바탕으로 연도별 유지보수 시뮬레이션
- 아이템 패키지 요구 데이터
 - 자산관리 대장(설비 list)과 위치정보(BIM 또는 유지관리분류체계 등) 그리고 수선주기(장기수 선주기, 수선율, 실적자료 등)가 MVP 가능
 - BIM 모델이 있으면 BIM 모델을 통해 하자보수 물량 자동·반자동 산출 등을 통해 보다 정확한 시뮬레이션이 가능

제6장 결론

□ BIM 유지관리의 필요성

- 유지관리 단계는 건축물 총생애주기비용의 약 85%를 차지하며, 건설산업의 유지관리 단계에서 배출되는 이산화탄소량은 전 세계 이산화탄소 배출량의 약 27%를 차지
- 이와 같이 시설물 유지관리 단계는 설계, 시공 단계보다 중요한 단계라고 할 수 있음
- 그러나, 기존 시설물 유지관리는 텍스트 기반의 업무로 인해 유지관리 정보의 효율적 축적 및 관리가 어려운 상황임
- 이에, 본 연구에서는 BIM 기반 시설물 유지관리의 가능성을 검토해 보고 향후 BIM 기반 시설물 유지관리 서비스를 제공하기 위한 방안을 제안하고자 함

□ 주요 연구결과 요약

■ 건축물 유지관리 프로세스 분석

- LH 시설물 유지관리를 위한 규정 검토를 통하여 유지관리 업무 프로세스를 도출
- LH 시설물 유지관리분류체계 검토를 통하여 유지관리분류체계의 문제점 도출

■ 유지관리 분류체계 및 BIM 유지관리 Parameter 제안

- BIM 기반의 시설물 유지관리 분류체계 제안
 - Lv.0 사업대상, Lv.1 시설분류(단지, 동, 세대), Lv.2 공간분류(거실, 다용도실, 드레스룸 등), Lv.3 하자유형(구조/안전하자, 마감하자, 기계/설비하자 등), Lv.4 하자종류(구조체 균열, 침하, 난간 고정 불량, 타일 탈락 등), Lv.5 대공종(건축, 토목, 기계 등), Lv.6 중공종(철근콘크리트공사, 조적공사, 미장공사 등), Lv.7 소공종
- BIM 모델의 유지관리 분류체계 및 유지관리 정보 등을 입력하기 위한 Parameter 체계 제안

■ BIM 기반 유지관리 사업화 방안 제안

- BIM 기반의 시설물 유지관리의 사업화를 위한 전략 및 사업화 방안 제안

□ 연구의 한계

■ BIM 기반 유지관리 활용성 검증 부족

- BIM 기반 유지관리의 적용 가능성을 사례모델로 확인은 하였지만, BIM 기반 유지관리를 통한 정량적 효과분석은 미비한 상황임
- 향후, BIM 기반의 유지관리의 효과분석을 위한 추가적인 사례조사 등이 필요할 것으로 사료되며, 실제 하자보수 정보의 적용을 통한 데이터 관리 체계의 검증 등이 필요할 것으로 사료됨

■ BIM 기반 유지관리 시스템 프레임워크 구축 필요

- 본 연구에서는 BIM 기반으로 공동주택의 유지관리 정보를 관리할 수 있음을 확인하였고, 향후 실질적인 BIM 기반 유지관리 시스템 개발을 위해서는 시스템 프레임 구축이 필요함

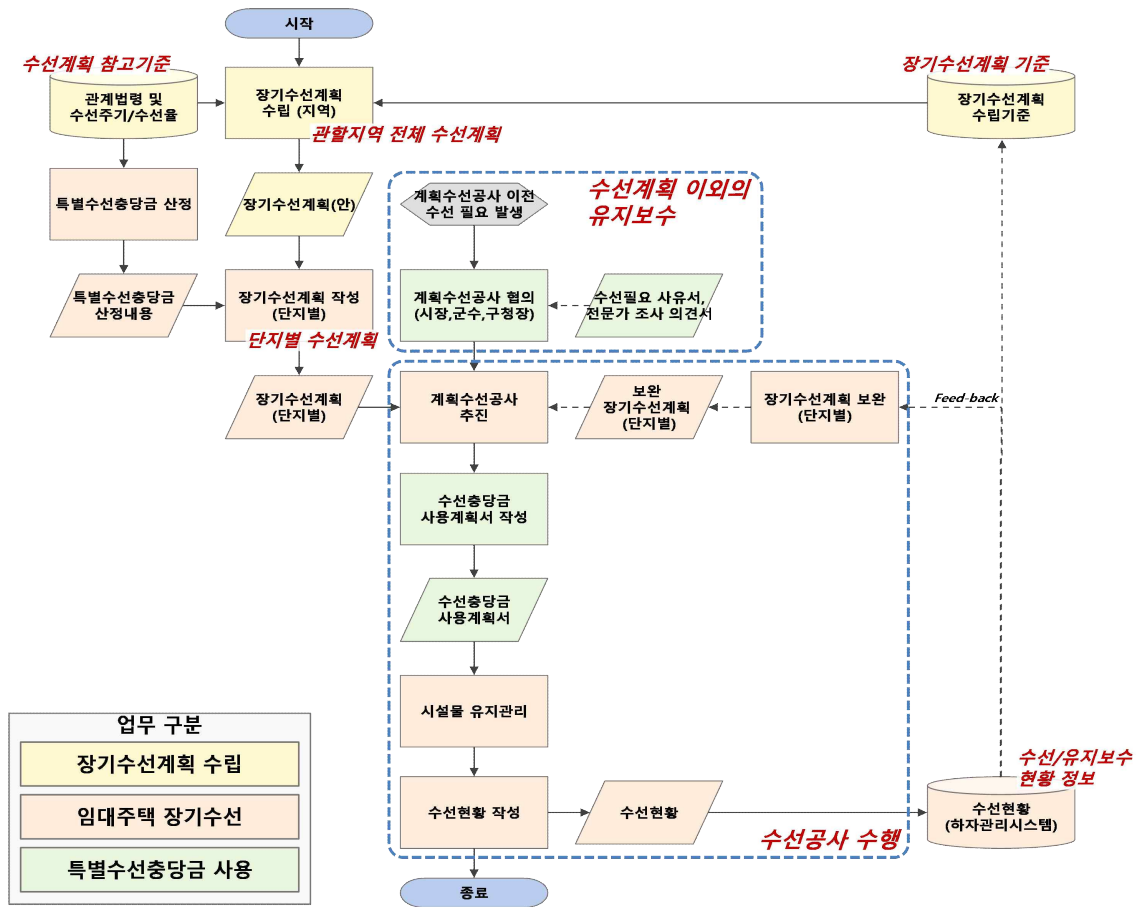
참고문헌

- 강찬, 강찬, 김명근, 고인룡(2024), “건축물 점검에서의 BIM데이터 구축 및 활용에 관한 연구”, 한국산학기술학회 논문지, 25(3): 615-623.
- 강태욱, 김지은, 최현상(2016), “BIM 기반 건축 시설물 유지관리 시나리오 효과 분석”, 한국산학기술학회 논문지, 17(1): 10-19.
- 곽노열(2009), “사무소건물 유지관리 서비스의 사용자 클레임에 대한 중요성공요인 및 KPI 수준”, 대한건축학회 논문집, 25(7): 337-344.
- 곽노열(2017), “건축설비 유지관리조직의 서비스품질수준 통합평가”, 대한건축학회 논문집, 33(5): 37-46.
- 구교진, 박상현, 조동현(2019), “BIM 기반 건축물 스마트 유지관리 지원 COBie 문서 프로토타입”, 한국산학기술학회 논문지, 20(12): 60-68.
- 김가람, 유정호(2017), “시멘틱 웹을 활용한 BIM기반 유지보수 업무 우선순위 관리 자동화 방안”, 대한건축학회 논문집, 33(1): 53-61.
- 김영환, 최종식, 김인한(2020), “설계단계에서 시설물 유지관리를 위한 BIM 데이터 입력체계 구축”, 한국CDE학회 논문집, 25(1): 1-11.
- 김지은, 최현상, 강태욱(2014), “BIM 기반 도시시설물 유지관리 시스템 요구사항 도출 및 프레임워크 구축”, 한국콘텐츠학회 논문지, 14(4): 397-406.
- 박재현, 윤석현, 백준홍(2009), “BIM기반 초고층 주상복합시설 유지관리 시스템을 위한 기초연구”, 대한건축학회 논문집, 25(6): 35-42.
- 신승우, 이준성, 손정욱(2015), “교육 시설물의 선제적 노후화 관리를 위한 유지관리 서비스 수준의 인지요인 도출”, 한국건설관리학회 논문집, 16(3): 24-35.
- 원지선, 조근하, 주기범(2013), “시설물 유지관리를 위한 BIM 데이터 입력기준 개발방안”, 대한설비공학회 논문집, 25(4): 216-224.
- 유정호(2014), “건축물 유지관리 효율성 향상을 위한 BIM 기반 정보관리 모델 개발”, 미래창조과학부

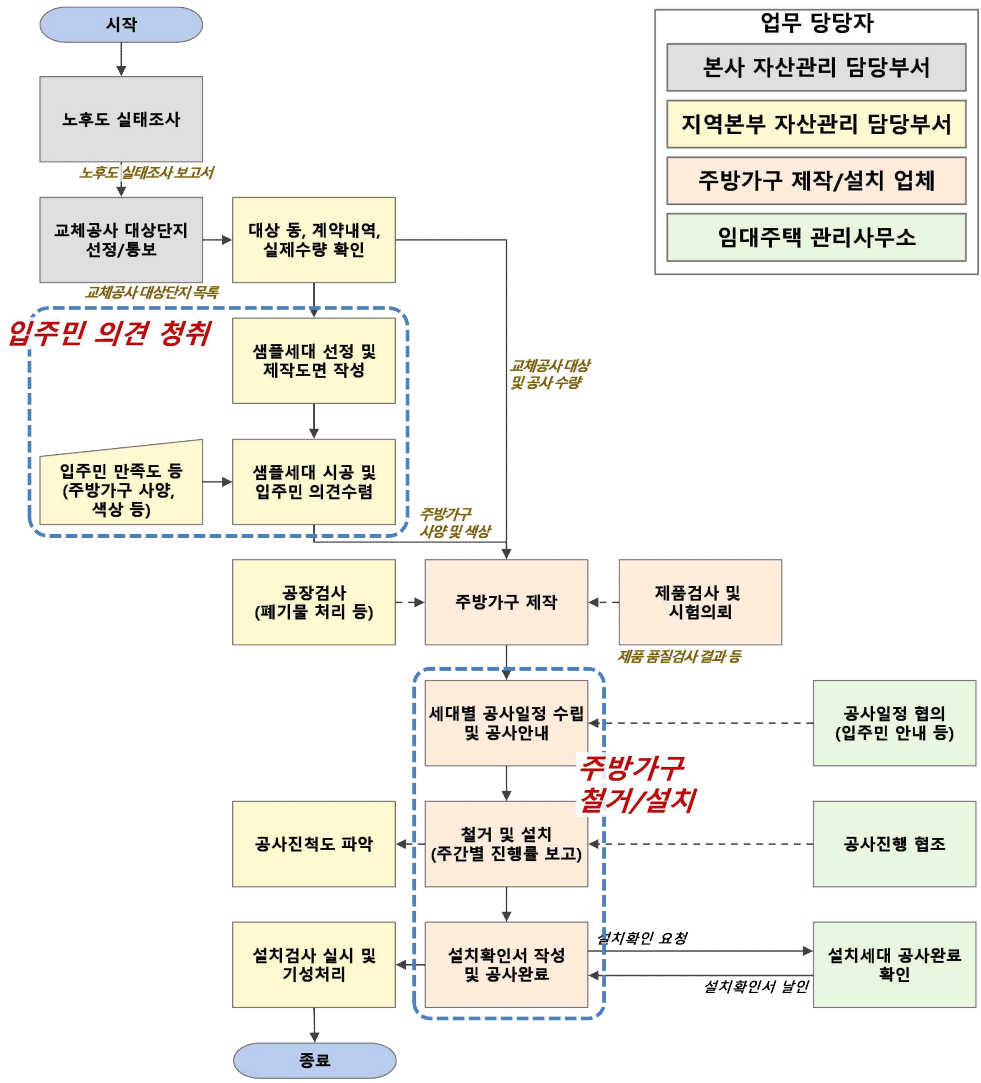
- 이슬기, 유정호, 안효경(2012), “효율적인 시설물 유지관리를 위한 설계·시공단계 정보수집 체계 개선방안”, 대한건축학회 논문집, 28(5): 33-42.
- 황상준, 김별, 안용한, 이주성(2022), “노후 건축물의 유지관리 전략 도출을 위한 영향요인 분류체계에 대한 연구”, 한국CDE학회 논문집, 27(4): 446-459.
- Teicholz E.(2004). “Bridging the AEC/FM technology gap”, IFMA Facility Management Journal, March-April, 1-8.
- Newton R. S.(2004), “August 13 Inadequate Interoperability in Construction Wastes 415.8 Billion Annually”, AECNews.com, 13, Article 342.

부 록

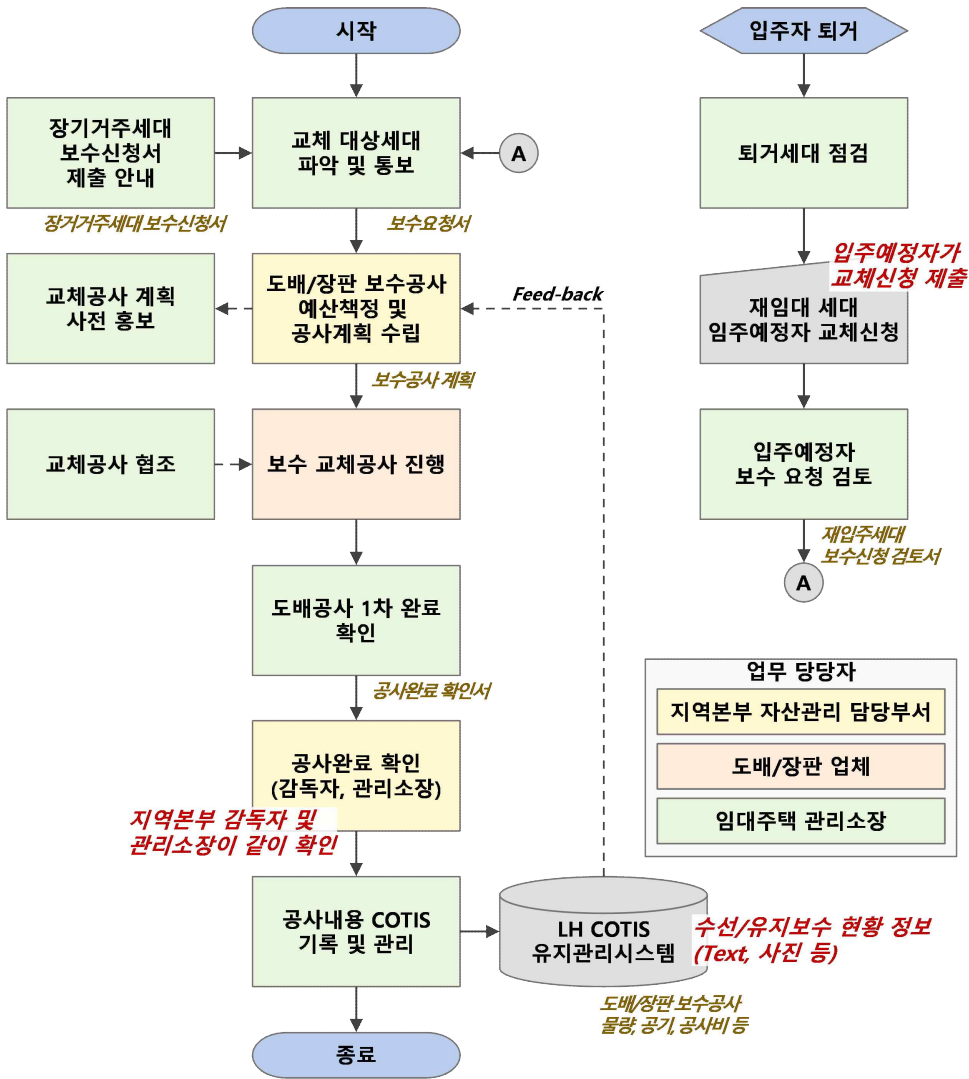
□ 장기수선계획 업무 프로세스



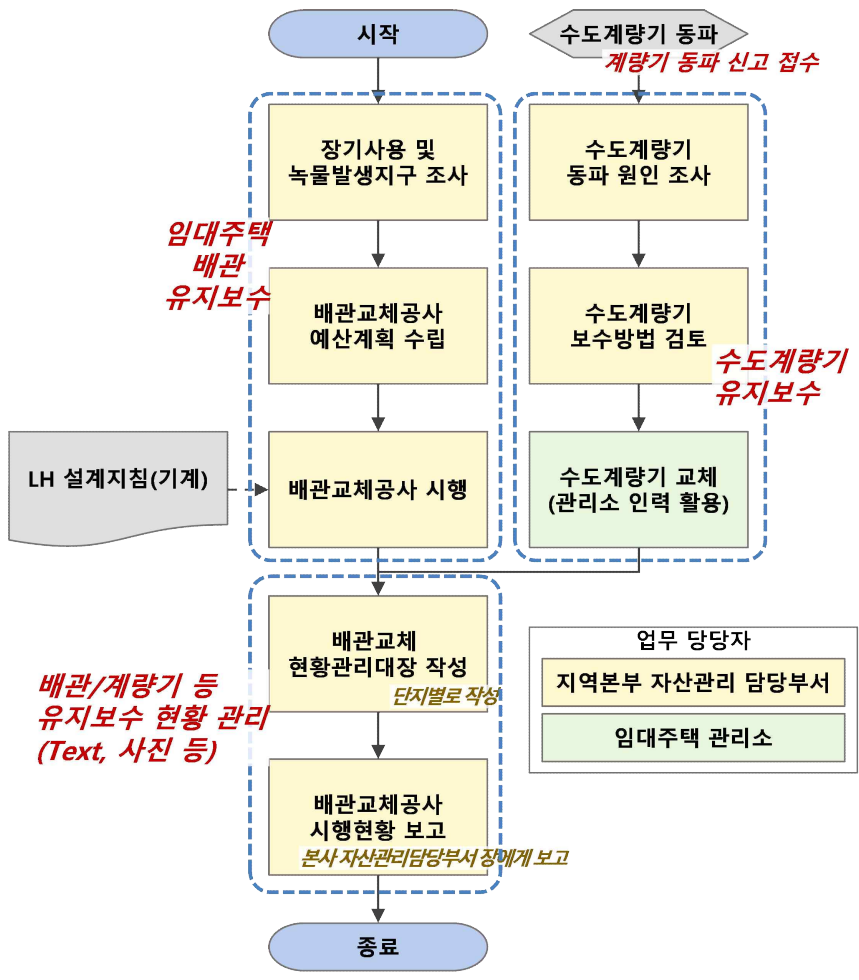
□ 주방가구 유지관리 업무 프로세스



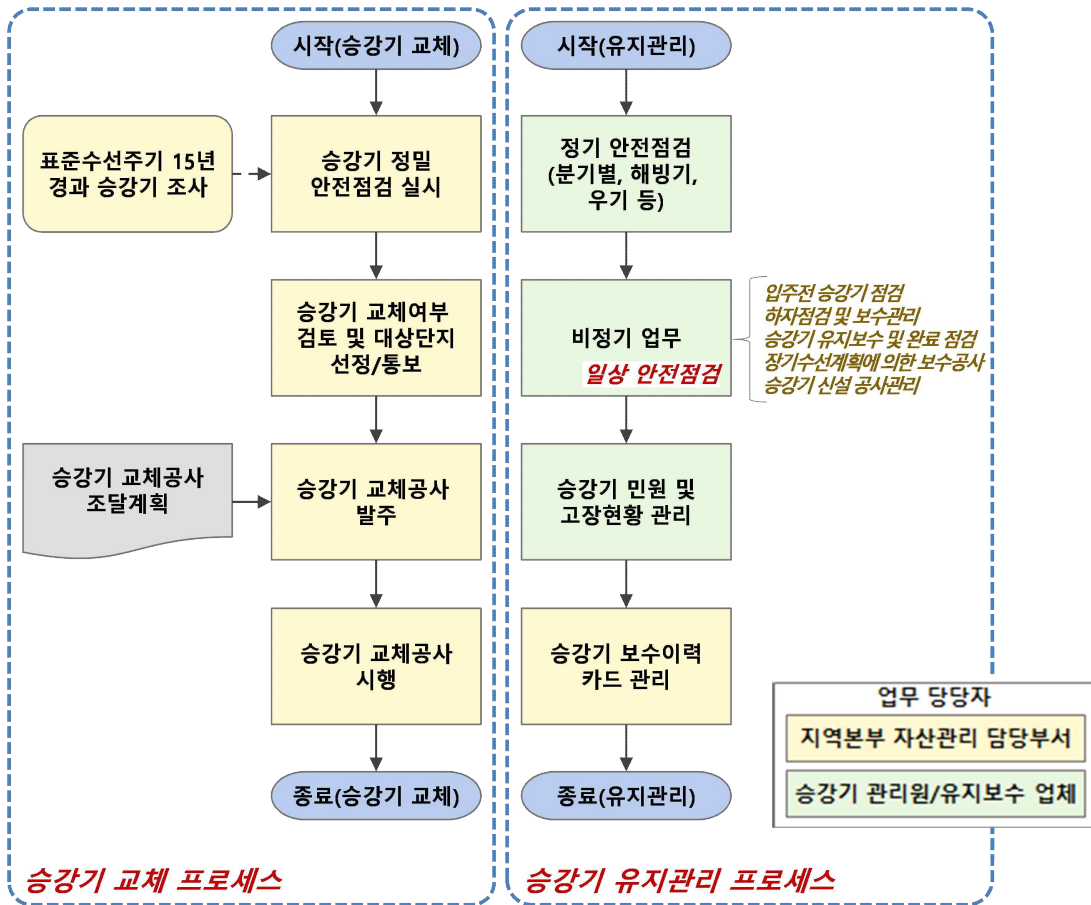
□ 도배·장판 유지관리 업무 프로세스



□ 배관 유지관리 업무 프로세스



□ 승강기 유지관리 업무 프로세스



□ BIM기반 유지관리분류체계(안)

Lv0	사업 대상	Lv1	시설 분류(3)	Lv2	공간분류 (78)	Lv3	하자유형 (6)	Lv4	하자종류 (80)	Lv5	대공종 (6)	Lv6	중공종 (30)
PJ 001	OO공동 주택	C##	단지	101	고가수조	S	구조/안전 하자	S01	구조체 균열	10	건축	ZZ1	공통가설공사
		D###	동	102	공동주	F	마감 하자	S02	옹벽 균열	20	토목	IA1	직접가설공사
		H#####	세대	103	관리시설	M	기계/설비 하자	S03	계단 균열	30	기계	ID1	철근콘크리트공사
				104	오수처리시설	E	전기/통신 하자	S09	기타 균열	40	전기	IDB	철근콘크리트공사2
				105	우수처리시설	L	조경/부대복리시설 하자	S11	침하	50	통신	IDC	철근콘크리트공사3
				106	전기시설	O	생활환경/성능 하자	S12	들뜸	60	조경	IDD	철근콘크리트공사4
				107	주차시설			S13	변형			IDE	철근콘크리트공사5
				108	지하저수조			S19	기타 변형			JD1	철근콘크리트공사(기초)
				121	단지내도로			S21	난간 고정 불량			IFA	조적공사
				122	지상주차장			S22	계단 난간 불량			IRA	결로보완 및 단열공사
				123	지하주차장			S23	발코니 난간 불량			IIA	목공사
				131	MDF실			S29	기타 철물 불량			IHA	방수공사
				132	감시실			F01	타일 탈락			IKA	지붕 및 흡통공사
				133	경비실			F02	타일 들뜸			ITA	도배공사
				134	관리소			F03	타일 균열			IG1	미장공사
				135	기계실			F09	기타 타일 불량			IGB	타일공사

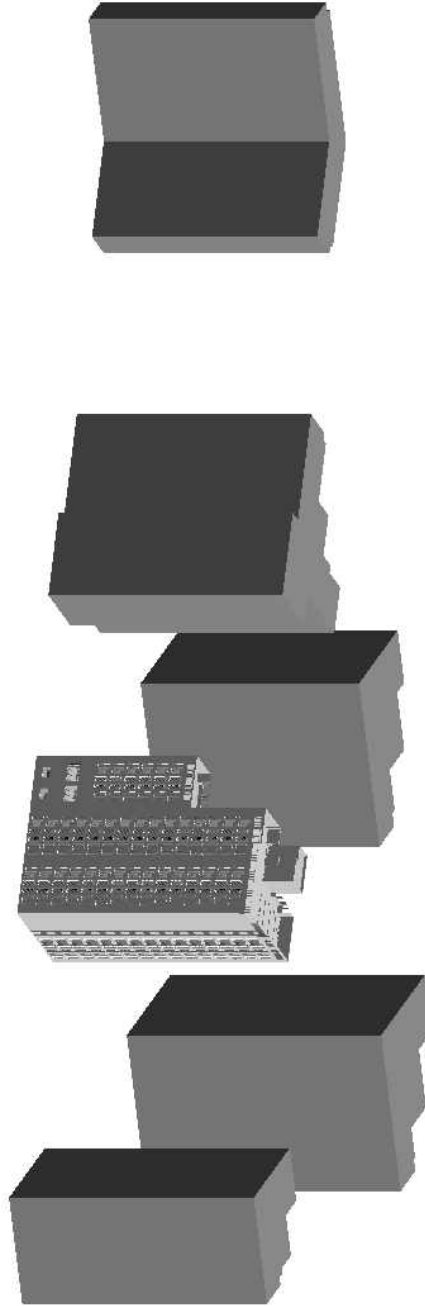
Lv0	사업 대상	Lv1	시설 분류(3)	Lv2	공간분류 (78)	Lv3	하자유형 (6)	Lv4	하자종류 (80)	Lv5	대공종 (6)	Lv6	중공종 (30)
				136	대피소			F11	도장 박리			IGC	석공사
				137	방재실			F12	벽지 마감 불량			ILA	창호공사
				138	벨브실			F19	기타 마감 불량			ILB	창호공사2
				139	변전실			F21	창호 개폐 불량			ILG	창호환기공사
				140	유수검지장치실			F22	창호 기밀 불량			IMA	유리공사
				141	통신실			F23	창호 차음 불량			INA	도장공사
				142	펌프실			F29	창호 기타 불량			IOA	수장공사
				151	게스트하우스			M01	급수배관 누수			IE1	철공사
				152	경로당			M02	급수배관 불량			IJA	잡공사
				153	공용시설			M03	배수배관 누수			IJB	금속공사
				154	공용욕실			M04	배수배관 불량			IPA	가구공사
				155	공용화장실			M09	기타 배관 불량			ISA	직접구매자재
				156	도서관			M11	난방 불균형			JB1	기초(토공사)
				157	빨래방			M12	보일러 불량			JC1	기초(지정공사)
				158	상가			M13	열교환기 불량				
				159	어린이집			M14	온수 공급 불량				
				160	운동시설			M19	기타 난방/급탕 불량				

Lv0	사업 대상	Lv1	시설 분류(3)	Lv2	공간분류 (78)	Lv3	하자유형 (6)	Lv4	하자종류 (80)	Lv5	대공종 (6)	Lv6	중공종 (30)
				161	주민공동시설			M21	감지기 오작동				
				181	녹지공간			M22	스프링클러 누수				
				182	놀이시설			M23	스프링클러 불량				
				183	보행공간/광장			M24	가스경보기 오작동				
				184	분리수거장			M29	기타 소방/가스 불량				
				185	자정거보과늑			M31	욕실 환기팬 고장				
				186	환경(조형)시설			M32	주방 환기팬 고장				
				187	휴게시설			M33	전열교환기 성능 미달				
				201	계단			M39	기타 환기설비 불량				
				202	공동출입구			E01	조명 점등 불량				
				203	공동현관			E02	스위치 불량				
				204	복도			E03	콘센트 불량				
				205	승강장			E09	기타 조명 불량				
				206	옥상			E11	차단기 불량				
				207	외벽			E12	누전				
				208	장애인경사로			E13	접지불량				
				209	지붕			E19	기타 전기 불량				

Lv0	사업 대상	Lv1	시설 분류(3)	Lv2	공간분류 (78)	Lv3	하자유형 (6)	Lv4	하자종류 (80)	Lv5	대공종 (6)	Lv6	중공종 (30)
				210	피로티			E21	인터폰 불량				
				221	승강기			E22	도어락 불량				
				222	승강기기계실			E23	공용현관 시스템 불량				
				223	필로티주차장			E24	CCVT 불량				
				224	웬룸			E29	기타 통신 불량				
				301	거실			L01	놀이시설 불량				
				302	다용도실			L02	놀이시설 파손				
				303	드레스룸			L19	기타 복지시설 불량				
				304	부부욕실			L21	집수정 배수 불량				
				305	알파룸			L22	축구 배수 불량				
				306	욕실			L23	물 고임				
				307	전실			L29	기타 배수 불량				
				308	주방			L31	주차장 포장 파손				
				309	침실1(안방)			L32	단지내 도로포장 파손				
				310	침실2			L33	경계석 파손				
				311	침실3			L34	도로 표지판 파손				
				312	침실4			L39	기타 도로시설 파손				

Lv0	사업 대상	Lv1	시설 분류(3)	Lv2	공간분류 (78)	Lv3	하자유형 (6)	Lv4	하자종류 (80)	Lv5	대공종 (6)	Lv6	중공종 (30)
				313	팬트리			001	결로				
				321	발코니			002	곰팡이				
				322	발코니(거실)			009	기타 열교 불량				
				323	발코니(주방)			011	층간소음				
				324	보일러실			012	벽간소음				
				325	세탁실			013	설비소음				
				326	실외기실			014	외부소음				
				327	현관			019	기타 소음				
				328	현관창고			021	욕실 약취				
				341	P.D			022	주방 약취				
				342	열교환기실			023	베란다 약취				
								024	쓰레기집하장 약취				
								029	기타 약취				

□ BIM 유지관리 적용성 검증 모델(단지)



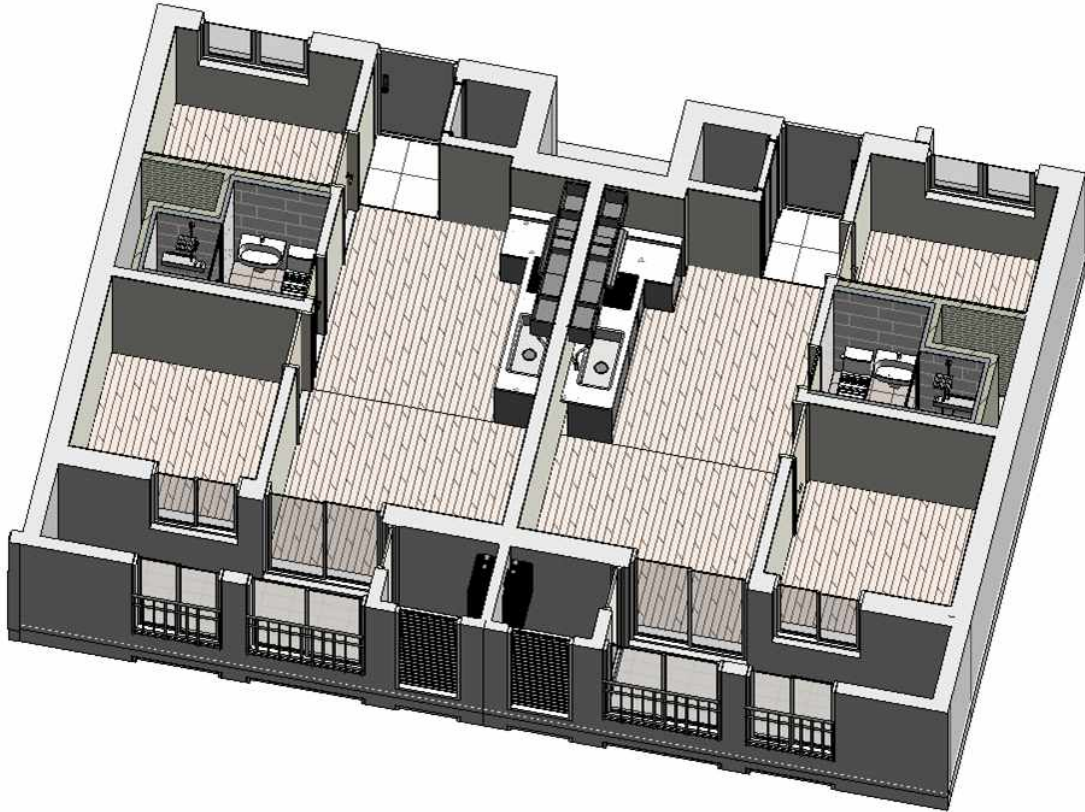
□ BIM 유지관리 적용성 검증 모델(동)



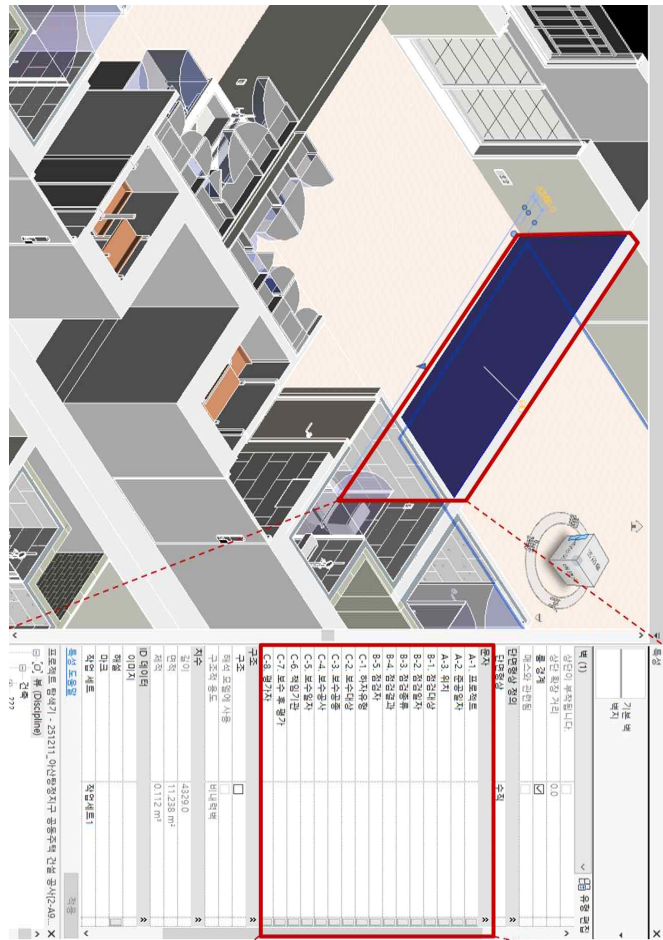
□ BIM 유지관리 적용성 검증 모델(층)



□ BIM 유지관리 적용성 검증 모델(세대)



□ BIM 유지관리 적용성 검증 모델(Parameter 입력)



문자	OO공동주택
A-1. 프로젝트	OO공동주택
A-2. 준공일자	2025-01-25
A-3. 위치	C01-D904-H1003
B-1. 점검대상	벽지
B-2. 점검일자	2025-02-01
B-3. 점검종류	입주점검
B-4. 점검결과	부본 불량
B-5. 점검자	홍길동
C-1. 하자유형	F12. 벽지미감불량
C-2. 보수대상	벽지
C-3. 보수공종	10. 건축
C-4. 보수공사	ITA. 도배공사
C-5. 보수일자	2025-02-05
C-6. 책임기관	OO건설
C-7. 보수 후 평가	양호
C-8. 평가자	홍길동