발 간 등 록 번 호
11-1613000-001721-01

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )

도시건축연구사업 제3차년도 최종보고서

R&D /
15AUDP-C067836-03

차세대 설계환경대응 건축설계도구 개발 최종보고서

2017. 01. 05

주관연구기관 / (주)한길아이티
공동연구기관 / (주)석영시스템즈
공동연구기관 / 성균관대학교
공동연구기관 / 세종대학교
공동연구기관 / 한국건설기술연구원
공동연구기관 / (주)포스코건설
공동연구기관 / (주)솔리데오시스템즈

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

차세대 설계환경대응 건축설계도구 개발 R&D Report

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘차세대 설계환경대응 건축설계도구 개발’(연구개발 기간 : 2013. 11. 13 ~ 2016. 11. 12) 과제의 최종보고서 2부를 제출합니다.

2017. 01. 05.

주관연구기관명 : (주)한길아이티 (대표자) 황 규 환

공동연구기관명 : (주)석영시스템즈 (대표자) 손 영 석

공동연구기관명 : 성균관대학교 산학협력단 (대표자) 유 지 범

공동연구기관명 : 세종대학교 산학협력단 (대표자) 김 선 재

공동연구기관명 : 한국건설기술연구원 (대표자) 이 태 식

공동연구기관명 : (주)포스코건설 (대표자) 한 찬 건

공동연구기관명 : (주)솔리데오시스템즈 (대표자) 김 숙 희

위탁연구기관명 : (주)넷컴솔루션 (대표자) 박 래 길

참여기관명 : (주)엠에이피한터인종합건축사사무소 (대표자) 한 일 호

참여기관명 : (주)성현종합건축사사무소 (대표자) 임 종 대

주관연구기관책임자: (주)한길아이티 황 규 환

공동연구기관책임자: (주)석영시스템즈 최 상 덕

공동연구기관책임자: 성균관대학교 김 성 아

공동연구기관책임자: 세종대학교 이 재 욱

공동연구기관책임자: 한국건설기술연구원 김 병 곤

공동연구기관책임자: (주)포스코건설 최 종 문

공동연구기관책임자: (주)솔리데오시스템즈 신 대 현

위탁연구기관책임자: (주)넷컴솔루션 문 기 석

■	주관연구기관 책임자	황규환	(주)한길아이티	연구 총괄책임 및 관리
■	공동연구기관 책임자	최상덕	(주)석영시스템즈	연구 책임 및 관리
	공동연구기관 책임자	김성아	성균관대학교 산학협력단	연구 책임 및 관리
	공동연구기관 책임자	이재욱	세종대학교 산학협력단	연구 책임 및 관리
	공동연구기관 책임자	김병곤	한국건설기술연구원	연구 책임 및 관리
	공동연구기관 책임자	최종문	(주)포스코건설	연구 책임 및 관리
	공동연구기관 책임자	신대현	(주)솔리데오시스템즈	연구 책임 및 관리
	위탁연구기관 책임자	문기석	(주)넷컴솔루션	연구 책임 및 관리
■	수석연구원	김진만	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	수석연구원	조병찬	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	수석연구원	신종화	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	수석연구원	하재섭	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	수석연구원	안도환	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	수석연구원	정창범	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	이용찬	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	전기주	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	홍석현	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	양문모	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	이 규	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	전진표	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	정홍석	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	고태진	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	박성웅	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	선임연구원	서현식	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	연구원	김현우	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	연구원	석현수	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	연구원	김소영	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	연구원	탁현우	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	연구원	최광열	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	연구원	강현부	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
	연구원	김동용	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발

연구원	이유림	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	이강현	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	황현묵	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	원찬희	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	한교준	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	김정주	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	박지원	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	함수정	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	박진용	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	김형준	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	김다혜	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	김수정	(주)한길아이티	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
선임연구원	김 준	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
선임연구원	김성희	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
선임연구원	김용주	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
선임연구원	한재경	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
선임연구원	부소영	(주)석영시스템즈	리포지터리 서버개발
선임연구원	이상수	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
선임연구원	박형원	(주)석영시스템즈	리포지터리 서버개발
선임연구원	홍충오	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
선임연구원	한경숙	(주)석영시스템즈	리포지터리 서버개발
선임연구원	박성준	(주)석영시스템즈	리포지터리 서버개발
선임연구원	박정섭	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
연구원	조동완	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
연구원	김정희	(주)석영시스템즈	리포지터리 서버개발
연구원	Shashidhar Patil	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
연구원	모미지	(주)석영시스템즈	리포지터리 서버개발
연구원	오소명	(주)석영시스템즈	리포지터리 서버개발
연구원	이숙민	(주)석영시스템즈	리포지터리 서버개발
연구원	이지혜	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
연구원	김동환	(주)석영시스템즈	BIM 뷰어개발
수석연구원	권순욱	성균관대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	신중환	성균관대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	김동현	성균관대학교 산학협력단	가상화 기술 개발

연구원	문대윤	성균관대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	이규협	성균관대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	정재환	성균관대학교 산학협력단	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	장도진	성균관대학교 산학협력단	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	김진웅	성균관대학교 산학협력단	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	김도영	성균관대학교 산학협력단	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	장선영	성균관대학교 산학협력단	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
연구원	송유미	성균관대학교 산학협력단	웹 포털 시스템 및 서비스 개발
수석연구원	노재춘	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
선임연구원	안정환	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
선임연구원	우상준	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
연구원	구영현	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
연구원	안민규	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
연구원	이나라	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
연구원	이지은	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
연구원	임진강	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
연구원	김다움	세종대학교 산학협력단	클라우드 컴퓨팅 모델 개발
연구원	김윤환	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	백민주	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	신상윤	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	양현철	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	정상아	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	Piao Zhegao	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	정원희	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	정주영	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	권오수	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
연구원	나선철	세종대학교 산학협력단	가상화 기술 개발
수석연구원	김영진	한국건설기술연구원	과금체계 개발 및 제도 개선
연구원	고종환	한국건설기술연구원	과금체계 개발 및 제도 개선
연구원	옥현	한국건설기술연구원	과금체계 개발 및 제도 개선
연구원	신하원	한국건설기술연구원	과금체계 개발 및 제도 개선
연구원	김종성	한국건설기술연구원	과금체계 개발 및 제도 개선
선임연구원	윤수원	㈜포스코건설	서비스 개발 및 테스트베드
선임연구원	조현	㈜포스코건설	서비스 개발 및 테스트베드
수석연구원	최종현	㈜솔리데오시스템즈	세움터 연계 기술 개발

선임연구원	이정훈	㈜넷컴솔루션	가상화 데스크탑 인프라 커스터마이징
연구원	이상은	㈜넷컴솔루션	시스템구축과 최적화 컴퓨팅 기술
연구원	이수영	㈜엠에이피한터인종합건축사사무소	설계 프로젝트 적용 및 피드백
연구원	김수지	㈜엠에이피한터인종합건축사사무소	설계 프로젝트 적용 및 피드백
연구원	조한조	㈜엠에이피한터인종합건축사사무소	설계 프로젝트 적용 및 피드백
선임연구원	임종대	㈜성현종합건축사사무소	설계 프로젝트 적용 및 피드백
선임연구원	김두현	㈜성현종합건축사사무소	설계 프로젝트 적용 및 피드백
연구원	김미한	㈜성현종합건축사사무소	설계 프로젝트 적용 및 피드백

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제 고유 번호</td><td>15AUDP-
C067836-03</td><td>해당 단계
연구 기간</td><td>2015.06.30
~ 2016.11.12</td><td>단계구분</td><td>3단계 / 3단계</td></tr>
<tr><td>연구사업명</td><td colspan="5">도시건축연구사업</td></tr>
<tr><td>연구과제명</td><td colspan="5">차세대 설계환경대응 건축설계도구 개발</td></tr>
<tr><td>연구책임자</td><td>황 규 환</td><td>총 연구기간
참여
연구원 수</td><td>총:164명
내부:164명
외부: 0명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부:1,845,000천원
기업: 621,000천원
정부 외: 0천원
계:2,466,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소속 부서명</td><td colspan="3">주관연구기관 : (주)한길아이티
공동연구기관 : (주)석영시스템즈
공동연구기관 : 성균관대학교 산학협력단
공동연구기관 : 세종대학교 산학협력단
공동연구기관 : 한국건설기술연구원
공동연구기관 : (주)포스코건설
공동연구기관 : (주)솔리데오시스템즈</td><td colspan="2">참여기업명 :
(주)엠에이피한터인종합건축사사무소
(주)성현종합건축사사무소</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명: 해당없음</td><td colspan="2">상대국 연구기관명: 해당없음</td></tr>
<tr><td>위탁연구</td><td colspan="3">연구기관명:(주)넷컴솔루션</td><td colspan="2">연구책임자: 문 기 석</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약</td><td colspan="2">보고서 면수 : 67</td></tr>
</table>

차세대 설계환경을 제공하기 위해 BIM과 클라우드 컴퓨팅 기술을 기반으로 한 서비스 모델을 도출하고 이를 운영하기 위한 시스템 및 제반 체계를 개발하여 궁극적으로 BIM 생태계 조성을 목표로 함. 본 연구개발은 ① 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기술 개발, ② 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화, ③ 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계업체 지원 환경 및 체계 구축 등 총 3개의 세부과제로 구성됨.

국문 요약문

연구의 목적 및 내용	클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 설계환경을 중소규모 설계사에서도 경제적이며 효율적으로 도입할 수 있게 함으로써 미래지향적인 설계업무지원환경을 제공하고 이를 통한 설계생산성 증대와 건설분야 생태계 조성을 목표로 함. 이를 위하여 클라우드 컴퓨팅, BIM 리포지터리 및 가상화 기술을 활용한 서비스 모델 도출 및 이를 운영하기 위한 시스템과 제반 체계를 개발하였음. 본 연구개발은 ① 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기술 개발, ② 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화, ③ 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계업체 지원 환경 및 체계 구축 등 총 3개의 세부과제로 구성되어있음.				
연구개발성과	- 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 - 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 - BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 - 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 - 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계업체 지원 환경 및 체계				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	- 중소 건축설계사무소의 BIM 기술 도입을 지원함으로써 기업의 경쟁력 강화 및 경제적 운영 가능 - 클라우드 기반의 효율적 설계협업 환경 제공을 통한 업무 효율성 및 설계 품질 향상 - 웹 포털을 활용한 설계 및 엔지니어링 정보의 체계적 관리 및 지속적 정보 축적을 통한 빅 데이터 분석 자료로서 활용 가능 - 오픈 마켓 중심의 설계/건설 관련 서비스 제공을 통한 새로운 시장 창출 및 산업 생태계 조성 - 건축/건설 분야와 정보기술 분야의 융복합 등 타 산업과 상생할 수 있는 기반 제공				
핵심어 (5개 이내)	클라우드	리포지터리	BIM	개방형 시스템	건축설계

〈 SUMMARY 〉

Purpose & Contents	This research project aims at helping small architectural design firms adopt BIM cloud technology easily and economically, which spreads over AECO industry, to provide cutting-edge design environment for design productivity enhancement and creative economy ecosystem. So it is essential to draw a service model using cloud computing, BIM repository and Visualization and to develop system infra for the management. The research project contains three detailed assignments as follows; ① Development of foundation technique for cloud computing based BIM service with Low-cost and high-efficiency ② Commercialization of cloud computing based BIM service with verification on a test bed ③ Proposing an Open BIM ecosystem for small architectural offices
Results	- Cloud Repository System for the collaboration among remote multiple stakeholders to share their architectural design information. - A tool for information interchange between varying types of BIM authoring tools related to design and engineering. - Cloud computing system optimized for BIM. - Web portal system for next generation of the collaboration among remote multiple stakeholders. - Open BIM ecosystem for small architectural offices.
Expected Contribution	- Strengthening the competitiveness and management efficiently by helping small architectural design firms adopt BIM technology. - Increase of work efficiency and enhancing design quality by providing cloud based environment of design collaboration. - Utilizing big-data analysis by storing and managing information related to design and engineering on web-portal. - Opening a new market and industrial eco-system by providing open market oriented design/construction service. - Providing a virtuous eco-system encompassing other industrial fields such as AECO and ICT convergence.

Keywords	CLOUD	REPOSITORY	BIM	OPEN-SYSTEM	ARCHITECTURAL DESIGN

〈 Table of Contents 〉

Chapter 1. Executive Summary ····· 1
1. R&D Objectives ····· 1
2. R&D Needs ····· 2
3. R&D Scope ····· 4

Chapter 2. Domestic and Overseas R&D: Status Quo ····· 7
1. Domestic R&D ····· 7
2. Overseas R&D ····· 14

Chapter 3. Research Objectives & Methods ····· 19
1. Overview ····· 19
2. Overall R&D Objectives and Methods ····· 23
3. Sub-Level R&D Objectives and Methods ····· 26
4. R&D Outcomes ····· 33

Chapter 4. Achievement and Contribution to the Related Domains ·· 43

Chapter 5. Application Plan of Research Outcomes ····· 45

Chapter 6. Knowledge Gained from the Current Overseas Science and Technology through the R&D ····· 47

Chapter 7. Security Level of Research Outcomes ····· 53

Chapter 8. Status of Registered Devices and Facilities in NTIS 53

Chapter 9. Safety-Related Activities ····· 53

Chapter 10. Key Results of R&D ····· 55

Chapter 11. Other Details ····· 57

Chapter 12. References ····· 59

〈 목 차 〉

제1장. 연구개발과제의 개요 ····· 1
1. 연구개발 목적 ····· 1
2. 연구개발의 필요성 ····· 2
3. 연구개발 범위 ····· 4

제2장. 국내외 기술 개발 현황 ····· 7
1. 국내 기술개발 현황 ····· 7
2. 국외 기술개발 현황 ····· 14

제3장. 연구 수행 내용 및 성과 ····· 19
1. 전체개요 ····· 19
2. 세부과제 수행 내용 ····· 23
3. 세세부과제 수행 내용 ····· 26
4. 연구성과 ····· 33

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 ····· 43

제5장. 연구개발성과의 활용 계획 ····· 45

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보 ····· 47

제7장. 연구개발성과의 보안등급 ····· 53

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황 ···· 53

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적 ····· 53

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적 ····· 55

제11장. 기타 사항 ····· 57

제12장. 참고 문헌 ····· 59

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

본 기술은 건설산업에 확산되고 있는 클라우드 BIM 설계 환경을 중소규모 설계사에서도 경제적으로 용이하게 도입할 수 있게 하면서, 미래지향적인 설계 업무지원환경을 제공하여 설계 생산성 증대와 건설분야의 창조 경제적 생태계 조성을 목표로 함. 이를 위하여 클라우드 컴퓨팅, BIM 리포지터리 및 가상화 기술을 활용한 서비스 모델 도출 및 이를 운영하기 위한 시스템과 제반 체계를 개발하는 것을 최종 목표로 하고 있으며, 다음과 같은 3개의 세부과제별 목표를 설정하고 있음.<그림 1>[1)]

- 1세부: 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반 기술 개발
- 2세부: 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화
- 3세부: 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계업체 지원 환경 및 체계 구축



<그림 1> 연구개발 최종목표

1) 1, 2차년도의 경우 ACloud의 명칭을 사용하였으나, 3차년도부터 KBimCloud로 명칭을 변경하였음.

2. 연구개발의 필요성

가. 기술적 필요성

차세대 인터넷 환경인 클라우드 컴퓨팅과 모바일 기술의 보편화에 따라 어디에서나 손쉽게 발주자와 수주자간, 설계자와 시공자간 3차원 가상 시뮬레이션 환경으로 검토, 작업할 수 있는 가상 협업 환경이 도래하였음. 건설 BIM 업무는 표준기반의 BIM 설계모델을 작성하고, 생성된 BIM 모델의 응용활용으로 구성되므로 기술적 관점을 설계정보환경, 설계기술, 설계정보 활용기술 등 3개 부문으로 접근이 필요함

기존 3차원 시설물 정보 뷰어 등의 소프트웨어는 로컬 컴퓨팅 환경이므로 이를 클라우드 컴퓨팅 환경으로 전환, 개선하면 고가의 IT 투자 없이 일정 사용료만으로 활용할 수 있는 서비스형 소프트웨어(Software as a Service, SaaS)를 활용할 수 있는 환경이 성숙되고 있음. 따라서 3차원 시설물 정보관리의 보급과 실용적 효과를 높이기 위하여 건설과 ICT 기술의 다각적 협력과 융합을 통한 미래 응용기술의 선제적 연구가 시급함

최근 빠르게 발전하는 IT융합기술 활용요구에 대한 대응 및 선진국의 BIM드라이브 정책에 따른 국제 설계시장 경쟁이 심화되고 있으며, 이를 대응하기 위해서 국내 설계분야 생산성 혁신과 국가경쟁력 확보 전략이 필요함. 이에 최근 주목받고 있는 클라우드 및 BIM 기술을 기반으로 설계분야의 생산성을 근본적이고 획기적으로 개선해야 하는 것으로 판단됨<그림 2>



<그림 2> 기술적 필요성

나. 경제적 필요성

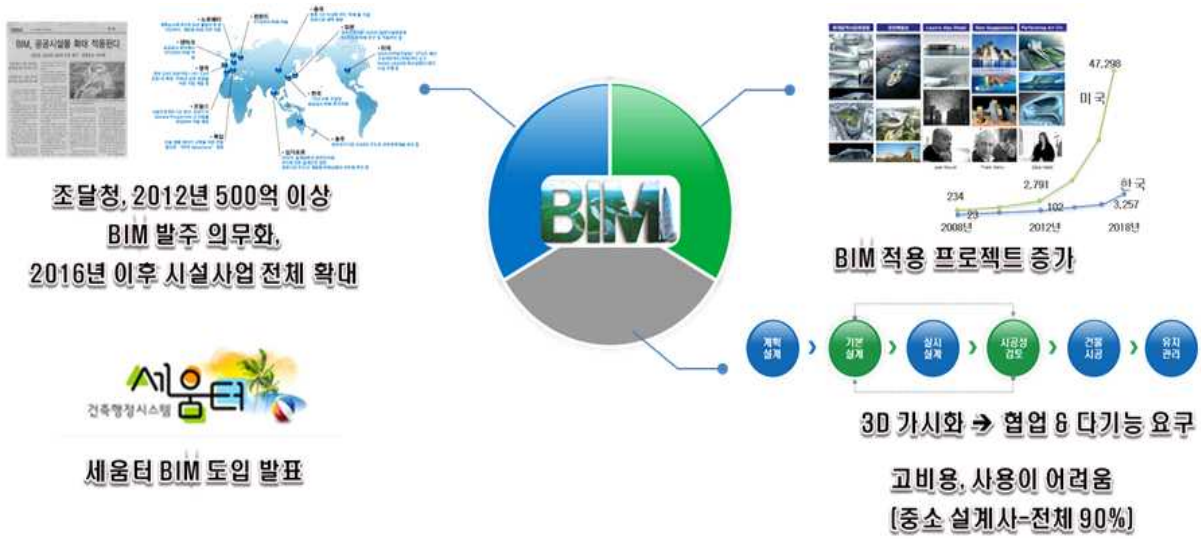
건축설계는 비용상 시설 라이프사이클(설계-시공-유지관리) 발생비용의 1% 미만을 차지하나 99%이상의 시공, 유지관리 전체비용에 매우 큰 영향을 미치는 분야이며, 제조분야와 달리 대량생산이 불가능하고 조직관계가 복잡하여 발전과 변화에 매우 느린 속성을 가지고 있어 건설산업 규모는 성장하더라도 설계 분야의 기술수준은 이에 미치지 못하고 있음

국내 건설산업의 글로벌 경쟁력 중 시공 부분은 12위로 발표되었으나, 설계 경제력은 19위로 대만, 그리스, 포르투갈 등에 뒤지는 것으로 나타났으며(국토해양부, 2011.01), 2007~2009년 공기업이 시행한 100억 이상 공사에서 2,741회에 달하는 설계변경으로 5조9,575억의 공사비 증가가 의사결정 효율성의 낙후 때문에 발생하는 실정임

다. 사회적 필요성

건축 설계분야는 주로 민간부문에 해당하고 대부분이 중소규모의 영세 업종으로 그 동안 국가차원의 근본적인 기술개발에서 상대적으로 소외되어진 분야임. 탈석유, 에너지 자립 강화 정책에 의거하여 친환경 건축설계의 중요성이 커지고 있으며 클라우드 기반의 BIM 설계환경 구축은 친환경 설계의 효용성을 극대화할 수 있을 것으로 예상됨

오늘날 건축물이 국가산업 및 경제에서 차지하는 비중이 매우 커졌고 최근 건설경기의 어려움과 치열한 국제시장의 현황을 감안할 때 이제 설계분야는 국가산업차원에서의 관심과 기술투자가 절실함. 특히 중소형 설계사무소의 어려움을 타개하기 위한 대응방안 모색 및 설계기술 혁신에 의한 생산성 향상으로 위기를 기회로 전환하는 것이 필요함<그림 3>



<그림 3> 사회적 필요성

3. 연구개발 범위

본 연구는 차세대 설계환경에 대응하기 위해 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 서비스 모델 도출 및 시스템을 개발하여 열린 BIM 생태계를 조성하는 것을 목표로 하며, 1세부의 기반기술 개발, 2세부의 시스템 개발 및 실용화, 3세부의 열린 BIM 생태계 조성 지원으로 구성됨<그림 4>



<그림 4> 연구개발 범위

<표 1> 세부별 연구 범위

구분		연구개발 범위
1세부	저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반기술 개발	BIM 관련 S/W는 고가의 외산 제품에 크게 의존하고 있어, 영세한 국내 중소설계사무소는 BIM 전산 환경의 도입이 곤란하여 - BIM 설계 협업을 위한 리포지터리 기술, - 이종 BIM 소프트웨어간의 정보교환 기술, - 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 가상화 기술, 등 국내 BIM 설계 환경에 적합한 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 실현을 위한 핵심 요소기술에 대한 기반 기술을 개발함
2세부	클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화	BIM 실무자 관점에서의 기존 BIM 도구에서 제공하지 못하거나 개선이 필요한 업무 기능을 도출하여 - 다자간 원격 설계협업을 지원하는 기능(서버, 뷰어, 프로젝트 관리 등)이 구현된 웹 포털 시스템 기반의 차세대 BIM 설계 환경을 개발하고, - 실제 현업 프로젝트에 도입하여 본 연구의 목적인 BIM 인프라 구축비용 절감, 업무 효율성 향상 등 정량적/정성적 효과를 분석 을 통하여 BIM 서비스 고도화 및 실용화 시스템을 개발함
3세부	열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계업체 지원 환경 및 체계 구축	열린 BIM 생태계를 통해 시장 활성화와 중소기업 도입지원 방안을 모색함으로써 건설산업 전반의 선진화를 이루고 이를 기반으로 해외시장진출이 더욱 가속화될 수 있도록 - 시스템의 자원사용량 측정 모듈의 개발과 합리적인 과금체계의 구축을 통해 운영환경을 조성하고, - 클라우드 BIM 서비스의 지속가능한 운영방안 마련 등 환경 및 체계 구축을 지원하기 위한 기술을 개발함

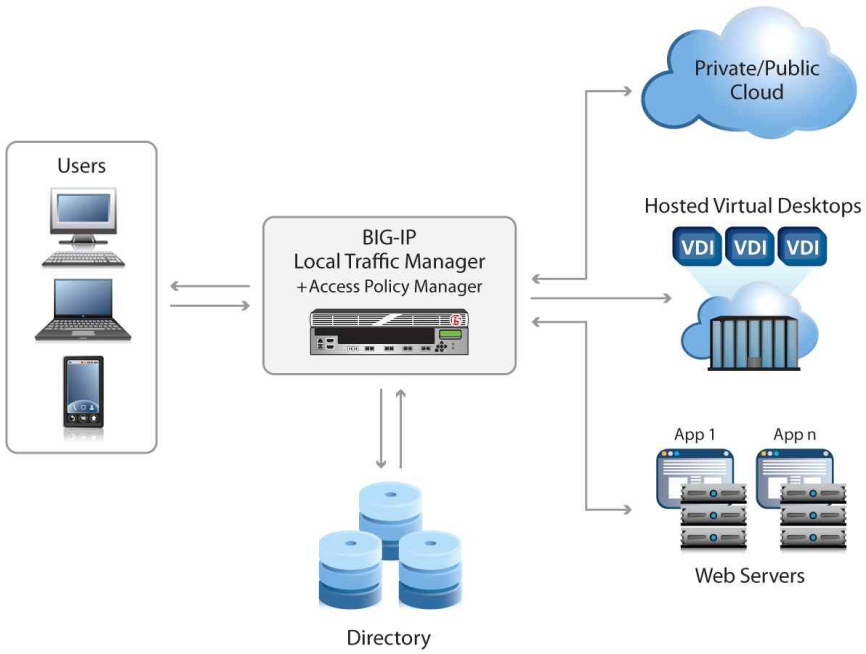
제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 국내 기술개발 현황

가. 클라우드 데스크탑 가상화 국내 현황

(1) 가상화 시스템 서비스와 시스템 형식 분류

VDI는 가상 데스크탑 인프라 혹은 데스크탑 클라우드라고 불리며, 사용자별 독립적인 OS를 가진 가상의 데스크탑과 데이터 저장 공간을 제공하는 기술로 기존에 개인 PC에 저장하던 기업 정보를 보안 수준이 높은 서버에서 관리할 수 있으며 중앙 집중화된 컴퓨팅 환경을 통하여 효율적 자원 사용 및 관리를 보장할 수 있고 다양한 기기에서 사용 가능한 가상 데스크탑 환경을 제공하는 기술을 말함<그림5>.



<그림 5> VDI 가상화 시스템

<표 2> 가상화 기술 분류

가상화 기술 분류	애플리케이션 가상화	기술 특징	·사용자의 PC에 개별적으로 설치되어 있는 애플리케이션을 가상화를 통해 제공 ·사용자는 필요한 애플리케이션을 자신의 PC에서 매번 설치하지 않고도, 즉시(On-Demand)사용 가능
		기술 동향	·20년 전부터 발전한 기술로서 주로 업계에서는 SBC(Server-Based Computing), 프리젠테이션 가상화, 애플리케이션 스트리밍 등의 용어로 부름 ·3D CAD 등의 리치 애플리케이션의 지원 및 소프트폰, IPv6 등의 지원 기술이 계속해서 적용 개발
		위치	·클라우드 SaaS(Software as a Service) 구현의 기반 기술 제공
	데스크탑 가상화	기술 특징	·서버-사이드 데스크탑 가상화는 사용자의 데스크탑에서 Windows Vista, Windows 7 등의 이기종의 또 다른 데스크탑을 가상으로 소유가 가능하게 함 ·클라이언트-사이드 데스크탑 가상화는 PC 안의 이기종의 가상 데스크탑을 운영 가능하도록 함 ·데스크탑 가상화를 통한 개인 작업 공간과 회사 작업 공간의 분리가 가능해짐
		기술 동향	·2006년부터 원격으로 가상 데스크탑에 접속하는 서버 사이드 가상 데스크탑(Virtual Desktop Infrastructure) 기술이 나오기 시작함 ·기존의 클라이언트 기반의 여러 데스크탑을 운영하는 기술은 1997년부터 개발이 되어 나오기 시작함 ·현재는 하드웨어에 직접 탑재되는 베어메탈 Type1 클라이언트 하이퍼바이저도 개발되어 서버 사이드 기술과 상호 연동될 수 있도록 통합 기술로 발전하고 있음
		위치	·클라우드 DaaS(Desktop as a Service) 구현 기반 기술 제공
	서버 가상화	기술 특징	데이터센터 내의 수십 대의 물리적인 서버 워크로드들을 몇 대의 가상 서버로 통합집적(Consolidation)하여 물리적인 상면 비용, 관리적인 측면의 비용, Green IT 측면의 전력량을 포함한 서버 자원 활용도를 증대시킬 수 있음
		기술 동향	·유닉스 프레임 시절의 하드웨어 파티셔닝으로부터 출발하여 소프트웨어 에뮬레이션방식의 호스트 기반의 가상화 방식 그리고 현재는 베어메탈(Bare-Metal) 기반의 가상화 엔진인 하이퍼바이저(Hypervisor) 형태의 서버 가상화 기술이 주를 이루고 있음
		위치	·클라우드 IaaS(Infrastructure as a Service) 구현 기반기술 제공
	스토리지 가상화	기술 특징	·필요로 하는 스토리지 공간 대신 Thin-Provisioning이라는 기술을 통해 초기 필요 최소 공간만을 가상으로 할당하여 서비스 구

			현이 가능하도록 함 ·또한, 이기종의 스토리지 시스템통합 사용할 수 환경을 제공
		기술 동향	·NAS, FC SAN, IP SAN 등의 기술이 가상화 인프라 환경에서 스토리지 서비스로서의 지원이 가능하도록 발전해 나가고 있음
		위치	·클라우드 IaaS(Infrastructure as a Service) 구현 기반 기술 제공
	네트워크 가상화	기술 특징	·하드웨어 어플라이언스 형태로 존재해 왔던 L2, L3, L7 스위치, 네트워크 방화벽, 보안 장비들을 가상 머신으로 구현하고, 네트워킹 자원들이 하나의
		기술 동향	·기존의 물리적인 네트워킹 아키텍처에서 오토메이션과 프로비저닝이 가능한 가상 머신 어플라이언스 형태로의 기술 발전 ·가상화 환경에서 멀티 코어를 활용하여 성능을 극대화
		위치	·멀티-테넌시(Multi-Tenancy)를 갖춘 IaaS 구현 기반 기술 제공

(2) 국내 가상화 데스크탑 활용 현황

국내에서 가상 데스크탑 환경을 도입한 기업들은 주로 외상 스토리지 제품들, Citrix나 VMware에서 제공하는 외산 가상 데스크탑 솔루션들을 도입하여 VDI 시스템을 구축하며, 이러한 외산 기술 도입에 따른 높은 구축비용으로 인해 시장 활성화에 어려움을 겪고 있음

<표 3> 국내 VDI 서비스 현황

서비스명	가상 데스크탑	스토리지
uCloud	Citrix	Nexenta
T Cloud Biz	VMware	EMC
엘데스크	Microsoft	N/A
현대중공업	VMware	EMC
신한은행	VMware	EMC
두산그룹	Citrix	NetApp
미래에셋생명	VMware	EMC
기업은행	VMware	EMC
군산시청	Oracle	Sun

국내 VDI 시장은 Citrix, VMware 등을 선두로 하여 국내외에서 구축 사례가 늘어가고 있는 등 IT 시장에서 급속히 성장하고 있지만, 건설 산업 및 기타 산업은 고유 환경의 특성으로 인해 쉽게 도입되지 못하고 있으며, VDI 시스템의 유용성에 대해서는 공감하고 있지만 현재는 고가의 구축장비 및 라이선스 유지비용 등으로 인해 노력과 관심에 비해 그 성과가 저조함

BIM 운영관리를 위해 필요한 인프라 구축 및 유지비용 절감 방안으로 최근 타 산업에서 적용되고 있는 클라우드 컴퓨팅 기술 중 하나인 VDI 시스템을 BIM 분야에 적용한다면, 추가적인 BIM Server 확장 및 변동적인 BIM 환경 대응 시 비용절감으로 이어질 수 있음

사용자 체감 성능 만족, 확장성, 편의성, 이동성 및 Office VDI 지원과 같은 특성들을 만족 충족할 수 있는 발전과 VDI 시스템을 위한 가상화 및 서버 시스템 기술의 국산화 노력이 필요함

나. 클라우드 서비스의 정책 현황

(1) 국내 정책 현황

(가) 국내 클라우드 활성화 전략(2009)

정부는 클라우드 컴퓨팅 산업육성을 위해 지식경제부, 행정안전부, 방송통신위원회 등 관련 부처를 중심으로 한「범정부 클라우드 활성화 협의회」를 구성(2009년)하였음. 협의회에서는 2014년까지 국내 클라우드 컴퓨팅 시장을 2009년(6,739억원)의 4배인 2조5천억원 규모로 키우고, 세계시장 점유율을 10%까지 확대하는 등 클라우드 컴퓨팅 강국 도약을 목표로 설정하였음

이를 효과적으로 달성하기 위하여 2009년 12월 “범정부 클라우드 컴퓨팅 활성화 종합계획”을 수립하여 4대 분야 10대 세부과제를 설정하여 총 6,100억원을 투자할 계획을 수립하였음.

비전을 달성하기 위하여 ① 국내 클라우드 서비스 조기 활성화를 위한 여건 조성, ② 해외기업이 선점한 인프라 분야보다는 플랫폼, 응용서비스 분야 기술개발 중점 추진, ③ IPTV, 모바일 등 글로벌 경쟁력을 가진 분야에 선택과 집중, ④ 행정안전부, 지식경제부, 방송통신위원회 등 관련 부처간 협조 체계 구축을 통한 시너지 효과 제고를 추진 전략으로 설정하였음

(나) 클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략(2011)

클라우드 컴퓨팅 산업의 취약점을 개선하기 위하여 2011년 5월 11일에 관계부처(지식경제부, 방송통신위원회, 행정안전부) 공동으로 경제정책조정회의에서 클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략을 발표하였음

행정안전부는 2015년까지 세계 최고의 정부 클라우드 컴퓨팅 서비스 구현을 목표로 관련 사

업을 추진하고 있음. “범정부 정보자원 통합사업”은 정보화 예산을 절감하고 정보자원의 효율적 운영, 관리를 목표로 정보 자원을 정부 통합전산센터(NCIA)가 일괄 도입 구축 하였고, 1단계로 “클라우드 컴퓨팅 긴급자원풀 구축 사업”을 시작하였음

부산시에서는 지식경제부의 지원을 받아 부산 진해 자유 경제구역(BJFEZ) 미음지구에 글로벌 클라우드 데이터 센터 단지를 조성하였음. LG CNS에서는 이곳에 클라우드 데이터센터를 건설하였음. 또한 지식경제부에서는 민간 클라우드의 수요기반 조성을 위하여 R&D 클라우드 구축을 추진하고 있음

(다) K-ICT 클라우드컴퓨팅 활성화 계획 발표(미래창조과학부, 2015)

미래창조과학부는 행정자치부 등 관계부처와 정부 3.0추진위원회 합동으로 2015년 11월 10일 국무회의에서 창조경제와 K-ICT전략의 성공적 추진과 소프트웨어 중심사회 실현을 위해 혁신과 융합의 핵심 인프라인 클라우드 육성의 밑그림으로 K-ICT 클라우드컴퓨팅 활성화 계획을 확정하였음

이 계획은 지난 9월 28일부터 시행된 클라우컴퓨팅 발전법에 따라 마련된 제 1차 법정 기본계획(‘16~’18년)이며, ①공공부문이 마중물 역할을 하도록 선제적인 클라우드 도입, ②민간부문의 클라우드 이용 확산, ③국내 클라우드 산업의 성장생태계 구축 등 3대 전략, 9대 과제로 구성되었음

1단계 계획(‘16년~’18년)을 통해 클라우드 산업 성장의 모멘텀을 마련하고, 2단계 계획(‘19년~’21년)이 완료되는 2021년에는 클라우드 선도국가로 도약하는 비전을 설정하였으며, 2018년까지 현재 3% 수준인 클라우드 이용률을 10배 이상인 30% 이상으로 확대하고, 3년간 4조 6,000억원(공공부문 1조 2,000억원)의 클라우드 시장을 창출하여 시장에 활력을 불어넣을 것으로 기대됨

(라) 클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률 공표(2015)

클라우드컴퓨팅 산업은 정보통신기술 산업의 핵심 요소로 정착되고 있으며, 생산성 향상, 업무효율 증가 및 비용절감 등의 장점으로 인해 세계적으로 급속히 확대되고 있음

클라우드컴퓨팅의 경제적 기회를 충분히 활용하고 클라우드컴퓨팅 산업의 초기단계에 있는 우리나라의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위해「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」이 제정되어 9월 28일부터 시행되었음

다. 클라우드 서비스 사용량 측정 및 과금체계

(1) 클라우드 서비스 사용량 측정

(가) 클라우드 서비스 사용량 측정 관련 표준규격

사용량 기반 IT 서비스 구현 및 도입 지침은 서버 등 정보자원의 사용률이 낮은 상황에서 사용량 기반 IT서비스 도입 촉진을 통해 탄력적으로 IT 인프라를 운용하여 정보자원 사용 효율을 제고하고, 에너지 및 도입/운영/유지비 등을 절감할 수 있는 기반을 마련하는데 목적을 두고 있음

클라우드 인프라 서비스 제공 및 현황 관리 지침은 클라우드 컴퓨팅 인프라 서비스를 제공하고 현황을 관리할 때 필요한 절차로서 서비스 제공 절차와 제공된 서비스에 대한 관리 절차를 포함하고 있음

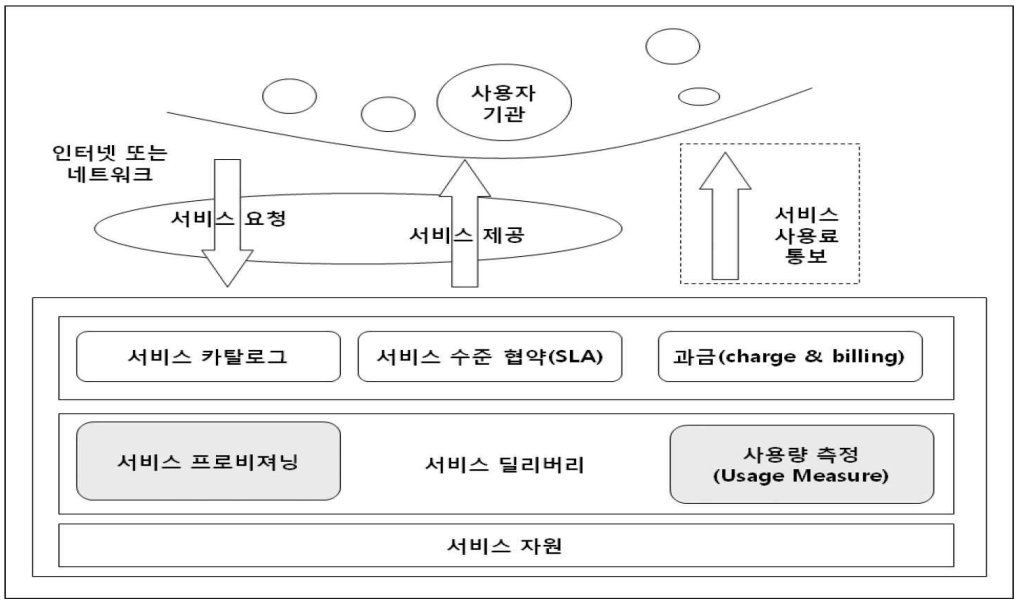
(나) 공공부문 클라우드 서비스 미터링 체계(한국정보통신기술협회, 2011)

한국정보통신기술협회는 실제 사용량을 기반으로 하는 공공부문 클라우드 서비스 미터링 체계를 제시하였고, 공공기관을 위한 클라우드 서비스 과금체계 수립 시 단순성, 합리성, 그리고 유연성 원칙을 적용하였음

인프라 서비스의 서비스 가격은 자원 량, 자원단가 그리고 서비스 등급 가중치의 곱으로 계산하며, 서비스 가격은 사용량 기반의 IT 인프라 서비스 사용료로서 매월 또는 개별 서비스 사용 종료 시 사용자에게 통보되는 서비스 사용료임

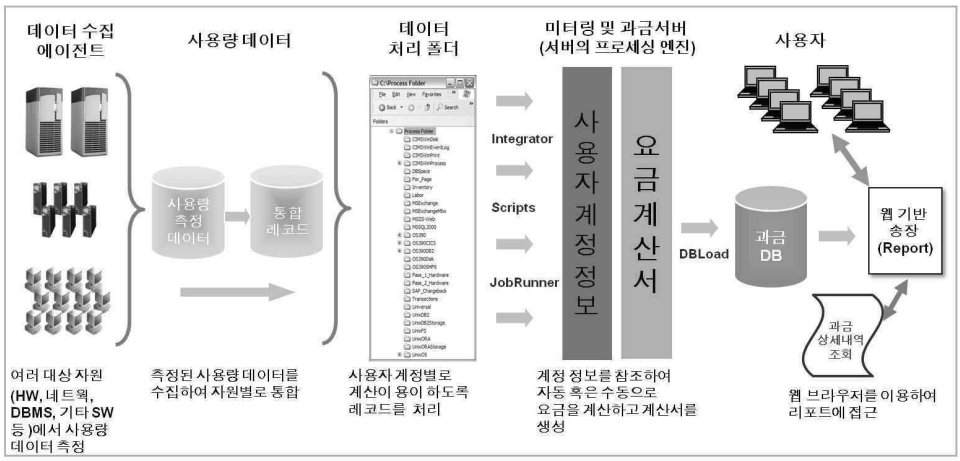
(2) 클라우드 서비스 과금 모델

국내외 클라우드 서비스 과금 모델 분석 결과, 클라우드 서비스 미터링(Metering)은 ①사용량 측정(Usage Measure), ② 사용량 집계 및 서비스 요금 산정, ③ 과금(Charging)으로 구분할 수 있으며, 클라우드 서비스 과금체계에서 제시한 클라우드 서비스 과금 모델은 다음과 같음<그림6>



<그림 6> 클라우드 서비스 과금 모델(박인근)

사용자 기반 서비스의 과금 프로세스(한국정보통신기술협회, TTA)에서 제시한 모델은 측정한 사용량 데이터를 수집하여 자원별로 통합하였으며, 이를 데이터 처리를 통한 과금 서버에서 계산서를 생성하는 프로세스임<그림7>



<그림 7> 사용량 기반 서비스의 과금 프로세스

라. 클라우드 서비스를 활용한 협업 지원 및 설계이력정보 관리 현황

(1) 클라우드 서비스 활용 현황

클라우드 컴퓨팅을 활용하여 현장 근로자에게 제공할 수 있는 의사전달 시스템을 개발하였

음. 이를 통해 기존의 Radio Frequency Identification(RFID)와 Enterprise Resuorce Planning(ERP) 시스템보다 개선된 현장에서의 의사소통을 지원하였음. 또한 클라우드 컴퓨팅 기반으로 BIM을 현장과 설계에서 활용하는 연구가 수행되었고 기능 고찰과 데스크탑 가상화를 활용해 국내에서도 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM을 활용하기 위한 전략을 제시하였음

(2) 설계이력정보 관리 기술 개발 현황

건설산업 분야 이외에도 다양한 분야에서 설계이력정보 관리를 위한 연구가 진행되고 있음. 자동차 부품 생산의 효율성을 높이기 위한 설계이력정보를 활용한 지식 기반 설계 시스템을 개발하여 설계 데이터의 제조성 및 기능성을 검토하고 수정하는 작업을 지원할 수 있도록 하였음

또한 설계이력정보 추출을 위한 스키마를 구조화하고 이를 기반으로 모듈을 개발하였으며, 추출된 설계이력정보를 수정함으로써 오류를 수정할 수 있도록 하는 연구를 진행하였음

2. 국외 기술개발 현황

가. 클라우드 데스크탑 가상화 국외 현황

(1) 가상화 데스크탑 기술 및 동향

국외 VDI 관련 제품은 VMware, Citrix, Oracle 및 Microsoft에 의해 주도되고 있으며, VDI 시장은 성숙 단계로, 최종 사용자의 경험치 향상을 위한 기술이 다수임

가상 데스크탑 시장은 전 세계적으로 성장하는 추세로, 2009년의 약 50만 대였던 가상 데스크탑 호스트 서버의 수가 2013년에는 4,900만 대까지 증가하였음 (Gartner, 2011)

단말·플랫폼/애플리케이션·네트워크 기술의 발전으로 PC상의 업무를 원격 및 모바일에서 처리할 수 있는 환경이 조성됨에 따라 이동 근무가 급증하고 있고 HP, Ncomputing, Wyse, CLI, Samsung, LG 등에 의해 가상화 데스크탑을 지원하는 씬 클라이언트 형태의 경량 단말 제품 시장이 활성화되고 있음

<표 4> VDI 서비스 세계 시장 규모

비고	2014	2015	2016	2017
국외	2,000	2,500	3,000	3,500
국내	15,000	18,000	21,000	24,000

출처-IDC, 특허청 (단위, 국외: 억불, 국내: 억원)

나. 클라우드 서비스의 정책 현황

(1) 미국

(가) 클라우드 우선 정책(Cloud First Policy)

미국은 지난 2009년부터 기존 IT 환경에서 발생하는 예산 활용의 비효율성과 자원관리의 취약성, 조달 프로세스의 복잡성 등을 개선하고자 클라우드 컴퓨팅 추진 전략을 본격적으로 추진하였음

클라우드 산업 활성화를 위하여 '클라우드 우선 정책(Cloud First Policy)을 시행하여 2010년부터 단계적으로 인프라 구축과 민원서비스 등을 클라우드 컴퓨팅으로 전환하고, 2011년에는 모든 정부부처를 대상으로 클라우드 컴퓨팅 가이드라인을 제시하였고, 2015년까지 최소 800개 수준으로 연방 데이터센터를 감축할 의무를 제시하였고, 2010년부터는 클라우드 프레임워크 및 SAJACC((Standards Acceleration to Jumpstart Adoption of Cloud Computing) 프로그램을 시작하여 클라우드 컴퓨팅 환경에 대한 상세 설명과 규격을 정리하여 모든 정부 부처를 대상으로 하는 클라우드 컴퓨팅 가이드를 제시하였음

(2) 일본

(가) 스마트 클라우드 전략

일본은 2009년 총무성 산하에 스마트 클라우드 연구회를 설립하고 클라우드 기술 보급 및 활용에 대한 검토를 진행하여, 지자체의 클라우드 도입 활성화를 위한 정책 목표를 수립하였고, 법적 제도적 정비를 추진하였음

2010년 스마트 클라우드 전략을 수립하여 활용전략, 기술전략, 국제전략의 관점에서 2015년까지 일본 클라우드 시장을 2조엔 규모를 확대할 계획을 수립하였음

클라우드 서비스를 원활하게 보급하기 위하여 총무성이 나서서 클라우드 서비스 가이드라인을 제정하고, FMMC(The Foundation for Multimedia Communication)를 통하여 'ASP/SaaS 안전・신뢰성에 관한 정보 공개 인증제도'를 운영하여 신속하게 클라우드 서비스를 도입하도록 하고 있으며, 최근에는 IaaS와 PaaS 서비스에 대해서도 인증제도를 도입하여 운영하고 있음

(3) 영국

(가) G-클라우드

영국은 2009년부터 미래계획인 Digital Britain에서 G-클라우드가 공공인프라 및 정보기술 개발의 대표적 우선과제로 선정되어 추진되고 있다. 범정부차원에서 추진되는 G-클라우드 구축은 공공 부문의 데이터센터 혁신 전략의 일환으로 추진되고 있으며, 신속한 공공서비스 제공, ICT관련 비용 절감, 유연한 애플리케이션 확장 등을 위한 클라우드 컴퓨팅 기반의 정부 인

프라 구현이 목표임

2012년에는 온라인 정부 애플리케이션 오픈마켓인 Cloud Store를 개설하였으며, Cloud Store에는 정부기관이 클라우드 컴퓨팅 도입 지원책의 하나로 각 부처가 사용 가능한 클라우드 서비스와 제품군을 카달로그 형태로 제시하고 있으며, 정부부서는 Cloud Store를 통하여 IaaS, PaaS, SaaS는 물론이고 다양한 특화 관리 서비스를 구매하여 사용할 수 있음

(3) 중국

(가) 소프트웨어 산업경쟁력 강화를 위한 클라우드 정책

중국은 소프트웨어 산업경쟁력 강화를 위해 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용하여 IT자원을 제공하는 우시(Wuxi)소프트웨어 개발단지를 추진하고 있으며, IBM 중국지사와 협력하여 입주기업과 개발자들에게 클라우드 컴퓨팅 기반의 개발 및 테스트 환경을 제공함

중국은 이와 같은 소프트웨어 개발단지를 11개 건립할 예정으로 되어 있으며, 상하이 클라우드 컴퓨팅 산업단지에 2015년 까지 300개 이상의 클라우드 관련 기업을 유치하고 육성할 계획을 가지고 있음

이에 따라 중국정부는 소프트웨어 아웃소싱 정책을 가속화하고, Green & Scalable 플랫폼을 개발하여 기업 애플리케이션 개발시간을 단축하여 신규시장을 창출하고자 함

다. 사용량 측정

(1) 클라우드 서비스 과금 모델

(가) 클라우드 과금사례

아마존웹서비스는 다양한 서비스를 클라우드형태로 제공하며, 아마존웹서비스에서는 서비스를 사용하는 단위를 인스턴스(instance)라 지칭하며 인스턴스 단위의 요금제를 시행함<그림 8>



<그림 8> 아마존웹서비스 제공 클라우드 솔루션

마이크로소프트에서는 가상컴퓨터, 웹 및 모바일, 데이터 저장소, 분석, 사물인터넷, 네트워킹, 미디어 및 CDN과 하이브리드 통합 등을 총괄하는 애저(Azure) 클라우드 서비스를 제공함 <표 5>

<표 5> 애저(Azure) 서비스 요금항목 및 부가방식

클라우드 서비스	요금항목	요금부가방식	비고
가상컴퓨터	코어수, RAM, 디스크 크기	시간단위 종량제, 월단위 정액제	예상월별 가격은 월744시간
SQL 데이터베이스	데이터베이스 처리량 단위, 데이터베이스 크기, 지정 시간 복원	시간단위 종량제, 월단위 정액제	
미디어 서비스	처리된 데이터량, 인코더 출력량	사용량기준 종량제	

라. 클라우드 서비스를 활용한 협업 지원 및 설계이력정보 관리 현황

(1) 클라우드 서비스 활용 현황

클라우드 컴퓨팅 기반 서버, 네트워크, 스토리지 등을 건설프로젝트에서 활용하기 위한 기본적인 프레임워크와 Industry Foundation Classes(IFC) 모델을 클라우드 컴퓨팅 서버에 저장/관리하는 프레임워크를 제안하여, 이를 통해 실시간으로 IFC 모델이 업데이트 되는 것을 프로젝트 참여자들이 확인할 수 있도록 하였음

대용량 BIM 모델 데이터 관리를 위해 클라우드 서버를 이용한 BIM 데이터 관리 시스템을 제안하는 연구도 진행되었으며, 또한 현장에서 BIM 활용을 위해서 다수의 고사양 컴퓨터가 필요한 문제를 파악하고 이를 해결하기 위해 클라우드 컴퓨팅 SaaS를 활용하여 현장에서도 BIM 모델 뷰어 및 일부의 수정이 가능하도록 시스템을 개발하였음

(2) 설계이력정보 관리 기술 개발 현황

해외의 경우 제조산업 3D CAD 모델에서 설계이력정보를 추출하기 위한 스키마를 개발하여 추출된 설계이력정보를 기반으로 CAD모델의 오류를 수정할 수 있도록 하였고 구조디자인과정의 시간을 줄이기 위해 설계이력 데이터베이스를 구축하였음

설계이력정보를 설계단계, 설계객체, 객체별 관계 등으로 정의하여 데이터베이스화 하여 이를 활용하기 위한 프레임워크를 제안하였으며, 프레임워크와 관련하여 설계추적을 위한 방법론인 그래프와 행렬을 사용하여 설계이력정보 추적을 통한 협업 모델링의 프레임워크를 제안하여, 설계충돌을 확인하고 제거할 수 있는 기술을 개발하였음

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

1. 전체 개요

과제명	차세대 설계환경대응 건축설계도구 개발
과제정의	최근 건설산업에 확산되고 있는 BIM 기술을 근간으로 하는 차세대 설계 환경에 보다 효과적으로 대응하기 위해 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 서비스 모델 도출 및 이를 운영하기 위한 시스템과 제반 체계 개발
현황 및 필요성	▪ 차세대 인터넷 환경인 클라우드 컴퓨팅과 모바일 기술의 보편화에 따라 어디에서나 손쉽게 발주자와 수주자간, 설계자와 시공자간 3차원 가상 시뮬레이션 환경으로 검토, 작업할 수 있는 가상 협업 환경이 도래함 ▪ 건설 BIM 업무는 표준기반의 BIM 설계모델의 응용활용으로 구성되므로 기술적 관점을 설계정보환경, 설계기술, 설계정보 활용기술 등 3개 부문으로 접근이 필요함 ▪ IFC 모델과 BIM 등과 관련된 기존 3차원 시설물 정보 뷰어 등의 소프트웨어는 로컬 컴퓨팅 환경이므로 이를 클라우드 컴퓨팅 환경으로 전환, 개선하면 고가의 IT투자 없이 일정 사용료만으로 활용할 수 있는 서비스형 소프트웨어를 활용할 수 있는 환경이 성숙되고 있음
개선방향	▪ 다자간 원격 설계협업지원을 위한 리포지터리 개발, IFC Viewer 개발, 이종 BIM 저작도구간의 엔지니어링 정보교환 기술 개발을 통해 클라우드 컴퓨팅 기술 활용을 위한 기반 기술 확보 ▪ BIM 설계모델 기반의 다자간 원격설계 협업을 지원할 수 있는 시스템 구축 ▪ 클라우드 BIM 서비스의 지속 가능한 운영 지원 방안 마련
연구목표	▪ 저비용/ 고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반 기술 개발 ▪ 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화 ▪ 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계 업체 지원 환경 및 체계 구축
연구성과	▪ 차세대 다자간 원격 설계협업지원 웹 포털 시스템 ▪ 클라우드 기반 서비스 어플리케이션 개발 ▪ IFC기반의 BIM 뷰어 개발 ▪ 다자간 원격협업을 위한 리포지터리 프로그램 ▪ 이종간 설계정보 호환모듈 ▪ 설계이력정보 기반의 BIM 기반 설계 지원 구현방법론 ▪ 클라우드 컴퓨팅 및 가상 데스크탑 인프라 시스템 모델 설계 ▪ 클라우드 BIM 서비스 사용량 측정모듈과 발전 방안 ▪ 열린 BIM 생태계 조성을 위한 운영방안 및 정책 제안
성과보급 활용방안	▪ 건축사 협회 등의 협·단체를 통한 시스템 홍보 및 보급 ▪ 사용자 의견을 반영한 BIM 서비스 제공 ▪ 건축사협회 및 건축사공제조합 등과의 시스템 운영방안 협의 및 보급 ▪ 유관기관 등과의 법 개선(안) 검토를 통한 클라우드 기반 BIM 시스템 확산의 기반 마련

본 연구개발 기술의 주요 내용은 기존 BIM 도입 시 문제가 되었던 BIM 인프라 구축비용을 최소화하고, BIM 설계 프로세스 및 체계를 효과적으로 담을 수 있는 기반 환경 기술과 이를 활용하여 설계 및 BIM 활용 분야의 업무를 효율화할 수 있는 시스템 개발 및 실용화에 초점을 맞추고 있음. 따라서 이를 달성하기 위해 본 연구는 크게 3가지 관점에서 세부 기술 및 성과물을 수행하고 있음<그림 9>



<그림 9> 연구개발 주요 내용

- 핵심기술 1 (1세부) : 저비용/고효율의 BIM 생태계 조성을 위한 핵심 요소 기술 개발을 위한 다자간 원격 설계협업 지원을 위한 리포지터리 개발, IFC 기반의 BIM Viewer 개발, 이종 BIM 저작도구간의 설계 및 엔지니어링 정보교환 기술 개발, 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델 개발 등을 포함

- 핵심기술 2 (2세부) : 실무자 요구사항에 부합하는 클라우드 컴퓨팅 기반의 BIM 서비스 제공을 위한 다자간 원격 협업 지원을 위한 웹 기반 포털 시스템 개발, 설계 이력정보 기반의 지식 설계지원 기술 개발 등을 포함

- 핵심기술 3 (3세부) : 건전한 BIM 생태 환경을 조성 제공함으로써 BIM 활성화를 위한 자원 사용량 측정 및 과금체계 개발, 개발 시스템 보급 확산을 위한 제도적 지원 방안을 도출

연차별 연구목표 및 내용은 다음과 같음<표 7>

<표 7>연차별 연구 목표 및 내용

연 차	연구목표	주요 연구내용	수행기관
1차년도	저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 요소기술의 체계 개발 및 설계	▪ 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 기반 기술 보완 및 클라우드용 리포지터리 분석 및 설계 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 표준 프레임워크 개발 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델 및 기반 기술 개발	석영시스템즈 성균관대 한길아이티
	클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 설계 및 테스트베드를 통한 기능 검증	▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 요구사항 분석 및 설계 ▪ 테스트 베드 수행	한길아이티 성균관대 세종대학교 포스코건설
	열린 BIM 생태계 구성 지원을 위한 중/소 설계업체 지원 환경/체계 설계	▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발 ▪ 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축	한국건설기술연구원
2차년도	저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반 요소 기술의 모델 및 프로토타입 시스템 개발	▪ 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 기술 개발 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발	석영시스템즈 성균관대 한길아이티
	클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 프로토타입 개발 및 테스트베드를 통한 성능 검증	▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 프로토타입 개발 ▪ 테스트 베드 수행	한길아이티 성균관대 세종대학교 포스코건설 솔리데오시스템즈

	열린 BIM 생태계 구성 지원을 위한 중/소 설계업체 지원 환경의 프로토타입 개발 및 체계 구축	▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발 ▪ BIM 생태계 조성을 위한 제도적 지원과 운영 방안 개발	한국건설기술연구원
3차년도	저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반 기술 완성	▪ 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 통합 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 적용성 평가	석영시스템즈 성균관대 세종대 한길아이티 포스코건설
	클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화	▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 통합 구축 및 테스트베드 ▪ 테스트 베드 수행	한길아이티 성균관대 세종대학교 포스코건설 솔리데오시스템즈
	열린 BIM 생태계 구성 지원을 위한 중/소 설계업체 지원 환경/체계 구축	▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발 ▪ 중장기 BIM 생태계 보급 및 확산	한국건설기술연구원

2. 세부과제 수행 내용

가. 1세부

과제명	저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반 기술 개발
과제정의	저비용/고효율의 BIM 생태계 조성을 위한 핵심 요소 기술 개발을 위한 다자간 원격 설계협업지원을 위한 리포지터리 개발, IFC Viewer 개발, 이종 BIM 저작도구간의 엔지니어링 정보교환 기술 개발
현황 및 필요성	▪ 서로 다른 BIM 저작 프로그램으로 설계된 데이터를 고가의 BIM 설계 저작 툴 없이 BIM 설계 정보를 3D 형상과 설계 형상에 대한 속성 정보를 표현할 수 있고 설계자 분만 아니라 설계 협업과 관련된 참여자가 쉽게 사용할 수 있는 시스템 개발이 필요함 ▪ BIM 기반 설계 환경 구축을 위해 기본적으로 갖추어야 할 사항인 BIM 관련 소프트웨어, 고사양의 워크스테이션, 스토리지 서버 등과 같은 고비용 인프라의 구축은 BIM 확산의 저해요인으로 작용
개선방향	▪ 형상과 정보를 함께 제공하여 단순히 BIM 모델을 보는 용도 외에 BIM 모델과 함께 연계된 상호 메시지 교환의 커뮤니케이션 기능 등이 지원 ▪ BIM 설계정보를 다양한 주체의 사용자가 클라우드 환경 하에 상호 정보 교환을 효과적으로 할 수 있도록 지원하는 시스템
연구목표	▪ 저비용/ 고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 요소 기술의 체계개발 및 설계 ▪ 저비용/ 고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반요소 기술의 모델 및 프로토타입 시스템 개발 ▪ 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반기술 완성
연구성과	▪ IFC기반의 BIM 뷰어 개발 ▪ 다자간 원격협업을 위한 리포지터리 프로그램 ▪ 이종간 설계정보 호환모듈 ▪ 클라우드 컴퓨팅 및 가상 데스크탑 인프라 시스템 모델 설계
성과보급 활용방안	▪ 웹 포털 시스템과 연계하여 서비스 기능 확장을 통한 설계 품질 향상 활용 ▪ 원격 설계 협업 정보 서비스로 설계 시간 및 비용 단축에 활용 ▪ BIM 설계정보 공유를 통한 BIM 서비스 스토어 기반 구축에 활용

나. 2세부

과제명	클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화
과제정의	실무자 요구사항에 부합하는 클라우드 컴퓨팅 기반의 BIM 서비스 제공을 위한 다자간 원격 협업 지원을 위한 웹 기반 포털 시스템 개발, 설계 이력정보 기반의 지식 설계지원 기술 개발, 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델 개발
현황 및 필요성	▪ 단순 파일 관리 개념이 아닌 실질적인 설계 협업을 위해 이종 저작도구간의 정보 교환은 물론 엔지니어링 분야와도 원활한 정보 교환 필요 ▪ 기존의 경우 웹 하드 등의 매체를 통하여 BIM 모델 및 설계자료 들을 공유하여 모델 및 도면에 대한 체계적인 관리가 되지 않고 있으며 이를 체계적으로 관리해줄 시스템이 필요함 ▪ 차세대 설계환경대응 및 생성된 BIM 모델의 효과적 활용을 위해 기존 상용 BIM도구에서 제공하지 못하거나 개선이 필요한 부분에 대해 클라우드 컴퓨팅 및 BIM 기술을 활용한 실무자 맞춤형 서비스 도출 및 개발이 필요함
개선방향	▪ 차세대 BIM 설계환경에 대응하기 위해 웹 기반 포털 시스템으로 설계자, 엔지니어, 발주자 등 다자간 원격 설계협업을 위한 프로젝트 관리, 뷰어, BIM 데이터 관리, 성능분석 등의 기능이 클라우드 기반으로 구현된 시스템 개발 ▪ 개방형 API제공, BIM 서비스 지원환경 구축을 통한 지원 가능한 BIM 서비스 확장 ▪ 현장 테스트베드를 통한 기능 검증 및 개선안 도출
연구목표	▪ 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 설계 ▪ 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 프로토타입 개발 ▪ 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 시스템 통합 구축 ▪ 테스트베드 수행
연구성과	▪ 차세대 다자간 원격 설계협업지원 웹 포털 시스템 ▪ 클라우드 기반 서비스 어플리케이션 개발 ▪ 설계이력정보 기반의 BIM 기반 설계 지원 구현방법론 ▪ 클라우드 컴퓨팅 및 가상 데스크탑 인프라 시스템 모델 설계
성과보급 활용방안	▪ 건축사협회 등 유관 협·단체를 통한 홍보 및 보급 ▪ App Store, 개발용 기능 Open API등을 제공하여, 서비스 사용자와 제공자의 상호작용을 통해 지속 가능한 설계 지원 서비스 스토어 생태계를 구성

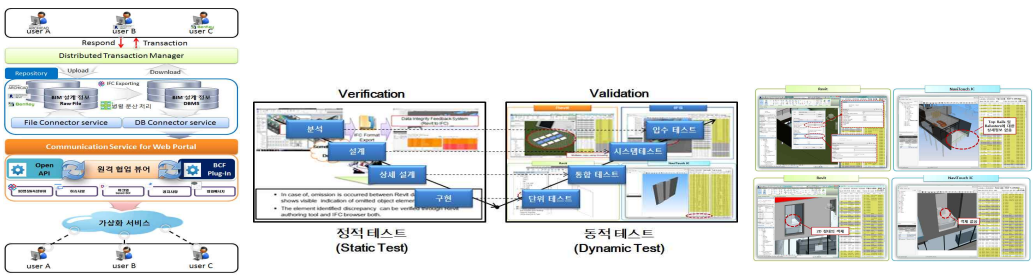
다. 3세부

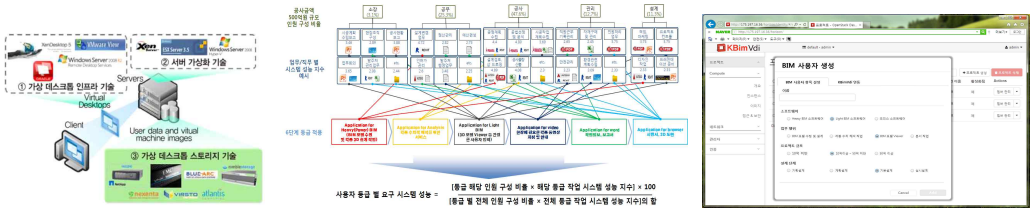
과제명	열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계 업체 지원 환경 및 체계구축
과제정의	클라우드 기반 설계협업 웹 포털 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발과 보급·확산을 위한 운영 및 제도적 지원 방안 마련
현황 및 필요성	▪ 대용량 그래픽 정보의 속성을 갖고 있는 BIM의 3차원 형상 및 속성 정보 특성에 적합한 클라우드 BIM 서비스 자원 관리 기술이 필요 ▪ 합리적인 과금체계 구축을 통한 클라우드 BIM 서비스 웹 포탈 운영 기술이 필요 ▪ 지속가능한 클라우드 기반 BIM 체계 운영을 위한 생태계 조성과 제도적 지원 필요 ▪ BIM 생태계에서 상대적 약자인 중소 설계업체와 관련 소프트웨어 업체와의 상생을 위한 정책적 지원 필요
개선방향	▪ 클라우드 컴퓨팅 환경의 BIM 서비스 시스템의 자원 사용량을 측정할 수 있는 지표 개발 ▪ 중소 설계업체, 관련 소프트웨어 개발업체와의 상생을 위한 클라우드 BIM 서비스의 지속 가능한 운영지원 방안 마련
연구목표	▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 항목 및 기술 조사 ▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기능 설계 및 기술 개발 ▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기술 적용 및 발전 방안 제시 ▪ 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축 ▪ BIM 생태계 조성을 위한 제도적 지원과 운영방안 개발 ▪ 중장기 BIM 생태계 보급 및 확산 방안 개발
연구성과	▪ 클라우드 BIM 서비스 사용량 측정모듈과 발전 방안 - 사용량 측정 모듈의 기술현황 전문가 자문 보고서 - 과금 측정 모듈 전문가 자문 보고서 ▪ 열린 BIM 생태계 조성을 위한 운영방안 및 정책 제안 - 운영방안 및 제도/정책 지원방안 마련을 위한 수요조사 보고서 - 운영 및 정책지원 방안 도출에 관한 전문가 자문 보고서 - 운영지원을 위한 법규정(건축서비스산업 진흥법) 개선(안) 제시
성과보급 활용방안	▪ 장기적인 사용량 측정 및 데이터 분석을 통한 클라우드 기반 설계협업 웹 포털 시스템의 유지·운영을 위한 기초데이터로 활용 ▪ 한국BIM학회, 빌딩스마트협회 및 건축사협회 등 유관기관과의 시스템 운영 방안 협의 및 보급추진 필요 ▪ 유관기관 등과의 법 개선(안) 검토를 통한 클라우드 기반 BIM 시스템 확산의 기반 마련

3. 세세부과제 수행 내용

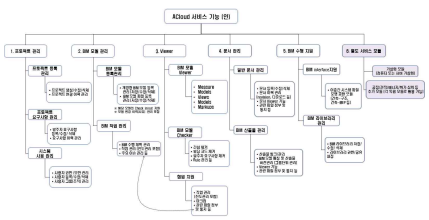
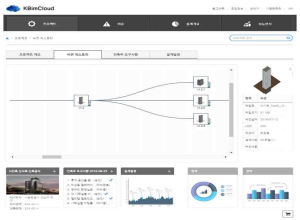
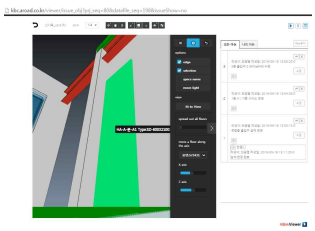
가. 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반BIM 서비스 기반 기술 개발

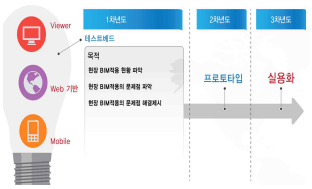
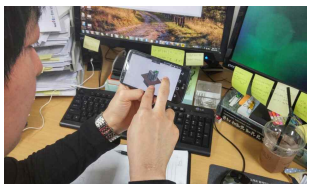
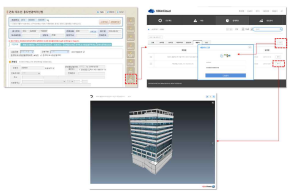
세세부 과제명	1-1. 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발
과제정의	클라우드 환경에서 BIM 건축설계정보의 다중 원격 설계협업을 위한 BIM설계정보 저장용 리포지터리 기능을 구축 및 운영하는 프로그램 개발
현황 및 필요성	▪ 대부분의 BIM 설계환경은 파일기반으로 설계 협업에 대한 정보공유 어려움 ▪ 다자간 원격 설계 협업을 위한 객체 기반의 설계정보 공유 시스템 요구됨 ▪ 고유 설계 업무 권한에 따른 객체단위의 정보 제공 시스템 필요함 ▪ 이기종 저작도구의 BIM 설계정보 공유 및 협업을 위한 서버시스템 필요함
개선방향	▪ 다자간 설계 협업을 위한 BCF 포맷의 데이터 확장 서비스 ▪ BIM 설계정보 서비스 확대를 위한 Opan API를 이용한 설계 라이브러리 확장
연구목표	▪ 설계정보 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 구축을 위한 기반 기술 보완 및 클라우드용 리포지터리 분석 및 설계 ▪ 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발 ▪ 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 통합 개발
연구성과	▪ 차세대 다자간 원격 설계협업 리포지터리 시스템 요구사항정의서 ▪ 차세대 다자간 원격 설계협업 리포지터리 시스템 설계서 ▪ 차세대 다자간 원격 설계협업 리포지터리 프로토타입 시스템 ▪ 차세대 다자간 원격 설계협업 리포지터리 시스템 구축 
성과보급 활용방안	▪ 웹 포털 시스템과 연계하여 서비스 기능 확장을 통한 설계 품질 향상 활용 ▪ 원격 설계 협업 정보 서비스로 설계 시간 및 비용 단축에 활용 ▪ BIM 설계정보 공유를 통한 BIM 서비스 스토어 기반 구축에 활용

세세부 과제명	1-2. 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발
과제정의	설계 단계에서 생성된 정보와 이종 협업 환경에서의 활용되는 정보간의 호환성을 고려한 정보관리체계 구축
현황 및 필요성	▪ 현행 설계 협업 프로세스 내에서 엔지니어링 업체는 기본 설계단계에서부터 본격적으로 참여를 하게 되며, 계획한의 법적 검토, 기술적 검토부터 실시설계도서 납품까지 다양한 업무 범위에서 설계사와 정보교환 진행 ▪ IFC 기반의 모델링 데이터 교환 시, BIM 모델러 간의 실수 및 모델링 방식 차이에 따른 손실 및 변형으로 인해 소프트웨어 간 정보 호환성의 문제로 인한 재작업 발생이 빈번하게 일어남 ▪ 이종 BIM 저작도구간의 호환성 문제를 해결하기 위한 정보 교환 도구의 개발이 필요함
개선방향	▪ 업무 시나리오별 맞춤형 설계 프로세스를 지원하며, 현업 니즈를 반영하여 의미론적 정보 교환 접근을 통한 필수 정보 위주 정보 교환과 데이터의 무결성 검토와 오류 수정을 지원한 수 있는 서비스 환경을 구축 ▪ IFC 호환성 체크 프로그램을 개발하고 효용성을 입증하여 이종 BIM 저작도구의 정보교환 기능 향상 ▪ 객체의 유무, 정보의 손실 등을 IFC 포맷에서 확인할 수 있도록 하여 재작업의 발생을 줄임
연구목표	▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 표준 프레임워크 개발 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 기술 개발 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발
연구성과	▪ 정보교환 인터페이스 설계 ▪ IFC 기반 정보 교환 프레임워크 구축 ▪ IFC 뷰어 설계서 ▪ BIM Viewer 프로토타입 개발 ▪ BIM Viewer 개발 
성과보급 활용방안	▪ 프로젝트의 다양한 정보제공을 통해 KBimCloud 웹 포털 시스템에서 제공하는 개방형 API를 활용하여 서비스 앱 개발 및 사용자에게 제공

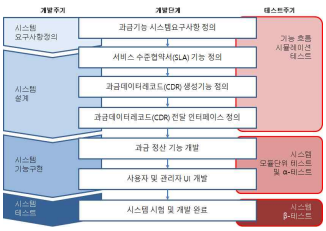
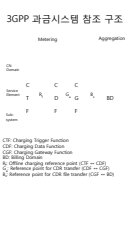
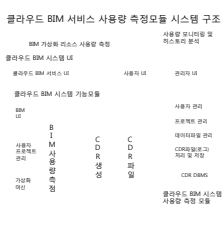
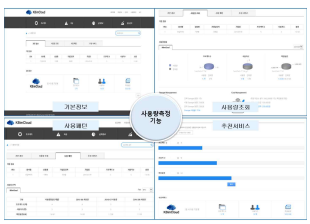
세세부 과제명	1-3. BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발
과제정의	국내 중소규모 설계사무소를 대상으로 BIM 환경에서 KBimVdi 통해 컴퓨팅 구축비용 감소와 안정적인 가상화 클라우드 운영관리 시스템 구축
현황 및 필요성	▪ 최근의 IT 수준은 사용자가 보유한 컴퓨터 등의 기기 내에서 소프트웨어를 구동하고 Data를 저장하는 환경에서 벗어나 인터넷상의 서버를 통하여 Data 저장, 네트워크 콘텐츠 사용 등의 IT 관련 서비스를 활용할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 기술이 등장하여 활용되고 있음 ▪ BIM 기반 설계 환경 구축을 위해 기본적으로 갖추어야 할 사항인 BIM 관련 소프트웨어, 고사양의 워크스테이션, 스토리지 서버 등과 같은 고비용 인프라의 구축은 BIM 확산의 저해요인으로 작용 ▪ 대형 설계사무소의 경우, 축적된 자본을 바탕으로 급속하게 발전하는 BIM 설계환경의 대응하여 기본적으로 갖추어야할 BIM 소프트웨어와 이를 뒷받침할 고사양의 컴퓨터 및 서버 인프라, 보안 시스템 운영능력 등을 적용하였으나, 중소규모 설계사무소에서는 대규모 설계사무소에 비하여 열악한 환경으로, 기존 2D 설계환경에서 BIM 기반 업무환경으로 상황 변화에 대하여 신속한 대처가 이루어지지 않고 있어 BIM 기반 설계환경 도입의 어려움을 겪고 있음
개선방향	▪ 한정된 Desktop Resource로 고 사양 BIM Tool을 사용하는 중소규모 설계사무소의 BIM 업무환경에서 클라우드 기반 컴퓨팅 환경의 효율적인 자원분배와 시스템 구축 및 관리비용 감소
연구목표	▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델 및 기반 기술 개발 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 적용성 평가
연구성과	▪ 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델정의서 ▪ 가상데스크탑 인프라(VDI) 시스템 모델 정의서 ▪ 클라우드 컴퓨팅 및 VDI 시스템 모델 설계서 ▪ 가상화 리소스 할당 모듈 개발 ▪ 클라우드 컴퓨팅 및 가상 데스크탑 인프라 시스템 검증 보고서 
성과보급 활용방안	▪ BIM 업무를 진행하는 국내중소규모 설계사무소에게 KBimVdi 시스템을 제공함

나. 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화

세세부 과제명	2-1. 차세대 다자간 원격 설계 협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 개발
과제정의	다자간 원격 설계협업을 위한 웹 포털 시스템 개발
현황 및 필요성	▪ 설계 단계에서 다수의 참여자로 인해 발생하는 방대한 양의 설계정보가 구두나 서면과 같은 일회성의 비구조화된 방법으로 전달되기 때문에 참여 주체간의 협업에 어려움이 생김 ▪ 중소설계 사무소의 경우 설계 지원 소프트웨어에 대한 투자비의 부담으로 인해 설계 지원 서비스 사용에 어려움을 겪음 ▪ 기존의 경우 웹 하드 등의 매체를 통하여 BIM 모델 및 설계자료 들을 공유하여 모델 및 도면에 대한 체계적인 관리가 되지 않음
개선방향	▪ 설계정보를 구조화하여 클라우드 컴퓨팅으로 협업 환경을 구축하여 참여주체간의 설계협업을 지원함 ▪ 사용자가 서비스 사용을 통해 사용료를 지불하고 개발자가 수익을 얻는 순환경 생태계 구성을 통해 설계 지원 ▪ BIM 모델 중심의 체계적인 설계도서의 버전관리
연구목표	▪ 차세대 다자간 원격 설계 협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 요구사항 분석 및 설계 ▪ 차세대 다자간 원격협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 프로토타입 개발 ▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 실용화 시스템 통합 구축
연구성과	▪ 기술동향 분석 보고서 ▪ 웹 포털 시스템 요구사항 정의서 ▪ 웹 포털 시스템 설계서 ▪ 차세대 다자간 원격 설계협업 지원 웹 포털 프로토타입 시스템 ▪ 차세대 다자간 원격 설계협업 지원 웹 포털 시스템 ▪ 파일럿 테스트 보고서 ▪ 웹 포털 시스템 테스트 보고서   
성과보급 활용방안	▪ 건축사협회 등 유관 협·단체를 통한 홍보 및 보급 ▪ App Store, 개발용 기능 Open API등을 제공하여, 서비스 사용자와 제공자의 상호작용을 통해 지속 가능한 설계 지원 서비스 스토어 생태계를 구성

세세부 과제명	2-2. 테스트베드 수행
과제정의	테스트베드 수행을 통한 기능 검증
현황 및 필요성	▪ 현재 세움터는 외부 인터넷망에서 공무원이 접근할 수 없기 때문에, 현장점검 등 외부에서 데이터를 확인 할 수 있도록 KBimCloud를 세움터와 연계하여 테스트 수행 ▪ 차세대 설계환경대응 및 생성된 BIM 모델의 효과적 활용을 위해 기존 상용 BIM도구에서 제공하지 못하거나 개선이 필요한 부분에 대해 클라우드 컴퓨팅 및 BIM 기술을 활용한 실무자 맞춤형 서비스 도출 및 검증이 필요함
개선방향	▪ KBimCloud와 세움터 BIM관리시스템 간의 OpenAPI를 통한 연계 ▪ 현장 테스트베드를 통한 BIM 서비스 수요 조사 및 구현 기능 검증
연구목표	▪ 테스트베드 수행을 통한 구현기능 및 사용성 실무자 검증 ▪ 테스트베드 적용을 통한 BIM 서비스 시스템의 효과 검증 및 피드백 ▪ 국토부 세움터 관련 서비스 대상 테스트베드 수행
연구성과	▪ 가상화 기술 세움터 적용방안 도출 ▪ 국토부 세움터 관련 서비스 대상 테스트 베드 수행 ▪ 클라우드 기반 서비스 창출 현장검증 1차보고서 ▪ 클라우드 기반 서비스 창출 현장검증 2차보고서 ▪ 현장테스트베드 보고서   
성과보급 활용방안	▪ 해당사항없음

다. 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계 업체 지원 환경 및 체계 구축

세세부 과제명	3-1. 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발
과제정의	클라우드 기반 설계협업 웹 포털 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발
현황 및 필요성	▪ 대용량 그래픽 정보의 속성을 갖고 있는 BIM의 3차원 형상 및 속성 정보 특성에 적합한 클라우드 BIM 서비스 자원 관리 기술이 필요 ▪ 합리적인 과금체계 구축을 통한 클라우드 BIM 서비스 웹 포탈 운영 기술이 필요
개선방향	▪ 클라우드 컴퓨팅 환경의 BIM 서비스 시스템의 자원 사용량을 측정할 수 있는 지표 개발
연구목표	▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 항목 및 기술 조사 ▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기능 설계 및 기술 개발 ▪ 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기술 적용 및 발전 방안 제시
연구성과	▪ 사용량 측정 모듈의 기술현황 전문가 자문 보고서 ▪ 과금 측정 모듈 전문가 자문 보고서    
성과보급 활용방안	▪ 장기적인 사용량 측정 및 데이터 분석을 통한 클라우드 기반 설계협업 웹 포털 시스템의 유지·운영을 위한 기초데이터로 활용

세세부 과제명	3-2. 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축
과제정의	클라우드 기반 BIM 보급 및 확산을 위한 운영 및 제도적 지원 방안 마련
현황 및 필요성	▪ 지속가능한 클라우드 기반 BIM 체계 운영을 위한 생태계 조성과 제도적 지원 필요 ▪ BIM 생태계에서 상대적 약자인 중소 설계업체와 관련 소프트웨어 업체와의 상생을 위한 정책적 지원 필요
개선방향	▪ 중소 설계업체, 관련 소프트웨어 개발업체와의 상생을 위한 클라우드 BIM 서비스의 지속 가능한 운영지원 방안 마련
연구목표	▪ 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축 ▪ BIM 생태계 조성을 위한 제도적 지원과 운영방안 개발 ▪ 중장기 BIM 생태계 보급 및 확산 방안 개발
연구성과	▪ 운영방안 및 제도/정책 지원방안 마련을 위한 수요조사 보고서 ▪ 운영 및 정책지원 방안 도출에 관한 전문가 자문 보고서 ▪ 운영지원을 위한 법 규정(건축서비스산업 진흥법) 개선(안) 제시 
성과보급 활용방안	▪ 한국BIM학회, 빌딩스마트협회 및 건축사협회 등 유관기관과의 시스템 운영 방안 협의 및 보급추진 필요 ▪ 유관기관 등과의 법 개선(안) 검토를 통한 클라우드 기반 BIM 시스템 확산의 기반 마련

4. 연구성과

가. 전체성과

코드	명칭	KPI유형	연구기관
1-1-04	IFC 기반의 BIM 뷰어 개발	프로그램	㈜석영시스템
1-1-05	다자간 원격협업을 위한 리포지터리 프로그램	프로그램	㈜석영시스템
1-2-02	이종간 설계 정보 호환 모듈	문서	세종대학교/ ㈜석영시스템
1-3-05	클라우드 컴퓨팅 및 가상 데스크탑 인프라 시스템 모델 설계	문서	성균관대학교/ ㈜한길아이티
2-1-08	차세대 다자간 원격 설계협업 지원 웹 포털 시스템	온라인 서비스	㈜한길아이티
2-2-09	설계이력정보 기반의 BIM기반 설계 지원 구현 방법론	문서	성균관대학교
2-3-10	클라우드 기반 BIM 서비스 어플리케이션 개발	어플리케이션	㈜한길아이티/ ㈜포스코건설
3-1-06	클라우드 BIM 서비스 사용량 측정 모듈과 발전 방안	온라인 서비스 /문서	한국건설기술연구원 /㈜한길아이티
3-2-03	열린 BIM 생태계 조성을 위한 운영방안 및 정책 제안	문서	한국건설기술연구원

나. 성과의 상세내용

성과코드	1-1-04	연구기관	㈜석영시스템
성과명	IFC 기반의 BIM 뷰어 개발		
성과형식	설치용 프로그램		
성과정의	다자간 설계정보 협업을 위한 IFC기반 BIM 3D 뷰어 프로그램		
성과구성	시스템 : KBim Viewer 프로그램 문서 : KBim Viewer 매뉴얼		
사용주체	설계정보 협업이 필요한 모든 주체	사용단계	설계/시공
사용용도	▪ BIM 설계정보 3D형상 및 속성 표현 기능 제공 ▪ BIM 설계협업에 대한 마크업 기능 제공		
사용환경	▪ OS: Windows 7 이상, CPU: intel i5이상, RAM:8GB 이상, 외장 그래픽카드		
범위한계	▪ NVIDIA Graphic 카드에 최적화됨		
성과물			



성과코드	1-1-05	연구기관	㈜석영시스템즈
성과명	다자간 원격협업을 위한 리포지터리 프로그램		
성과형식	온라인 서비스/문서		
성과정의	웹 포털 시스템과 연계된 BIM 설계정보 저장 리포지터리 서버 시스템		
성과구성	시스템 : BIM설계정보 저장 리포지터리 서버 문서 : 리포지터리 서버 매뉴얼		
사용주체	모든 주체	사용단계	설계/시공/유지관리
사용용도	▪ 웹 포털 시스템을 통한 BIM 설계정보 저장 ▪ 웹 포털 시스템의 웹 3D 뷰어를 통한 BIM 설계정보 검사 ▪ OpenAPI 를 통한 권한별 설계 정보 공유		
사용환경	▪ 사용자환경 : HTML5, WebGL을 지원하는 웹 브라우저 ▪ 관리자환경 : Oracle11g, IIS, Java, ASP.Net		
범위한계	▪ IFC 기반 BIM 설계 정보 저장		

성과물



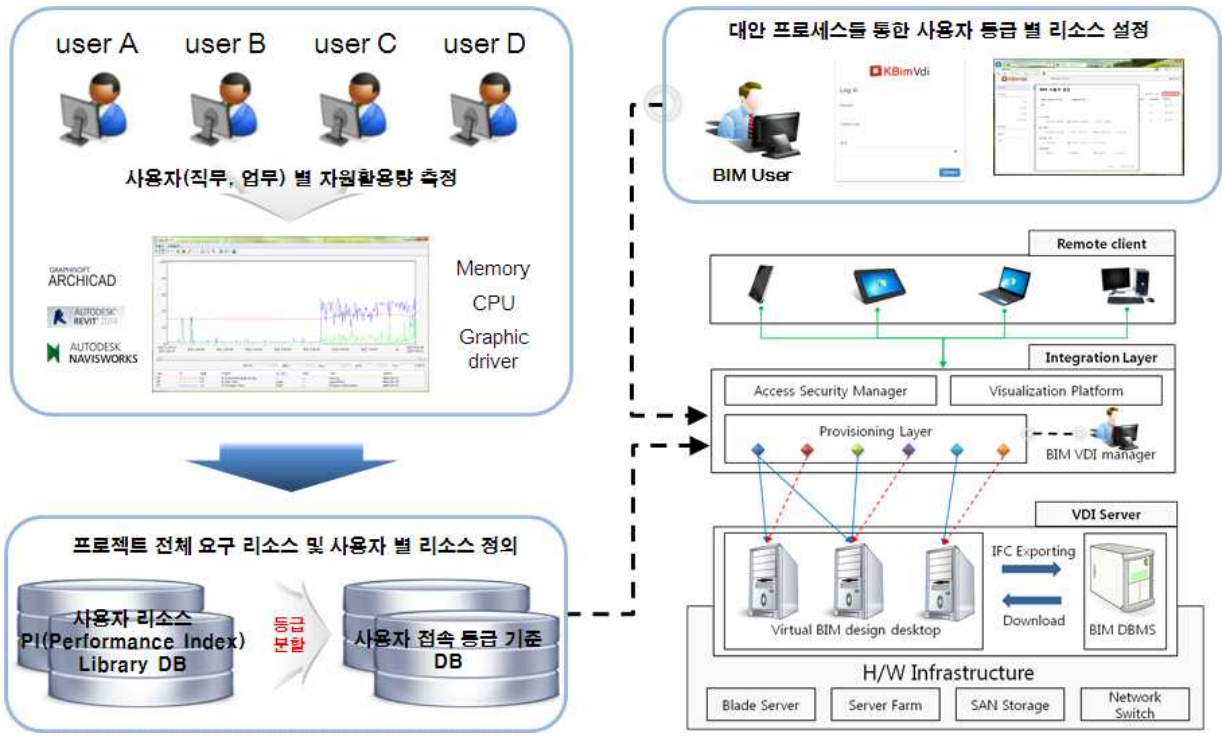
성과코드	1-2-02	연구기관	세종대학교/ ㈜석영시스템즈
성과명	이종간 설계 정보 호환 모듈		
성과형식	문서		
성과정의	차세대 BIM 기반 협업 설계 프로세스 지원을 위한 이종간 설계 정보의 호환 모듈 정의 및 설계		
성과구성	문서: 이종간 설계 정보 호환 모듈 호환성 검증 보고서		
사용주체	모든 주체	사용단계	설계
사용용도	▪ 이종 BIM 저작도구간 설계/엔지니어링 정보 교환 프로세스 ▪ Open API를 활용한 BIM 저작도구의 정보교환 ▪ 설계 주체간 교환 정보 정의를 통한 설계단계 협업 증진 ▪ 프레임워크 구축을 통한 IFC 기반 정보 교환		
사용환경	▪ 해당 없음		
범위한계	▪ ArchiCAD, Revit, Solibri간의 호환성만을 검증하여, 다른 BIM 저작도구 간의 호환성을 보장하지 못함 ▪ Open API를 통해 25종류의 정보만 제공하여, 다양한 업무분야에서의 서비스 개발 환경 제공을 위해 더 많은 종류의 정보 제공 필요		

성과물

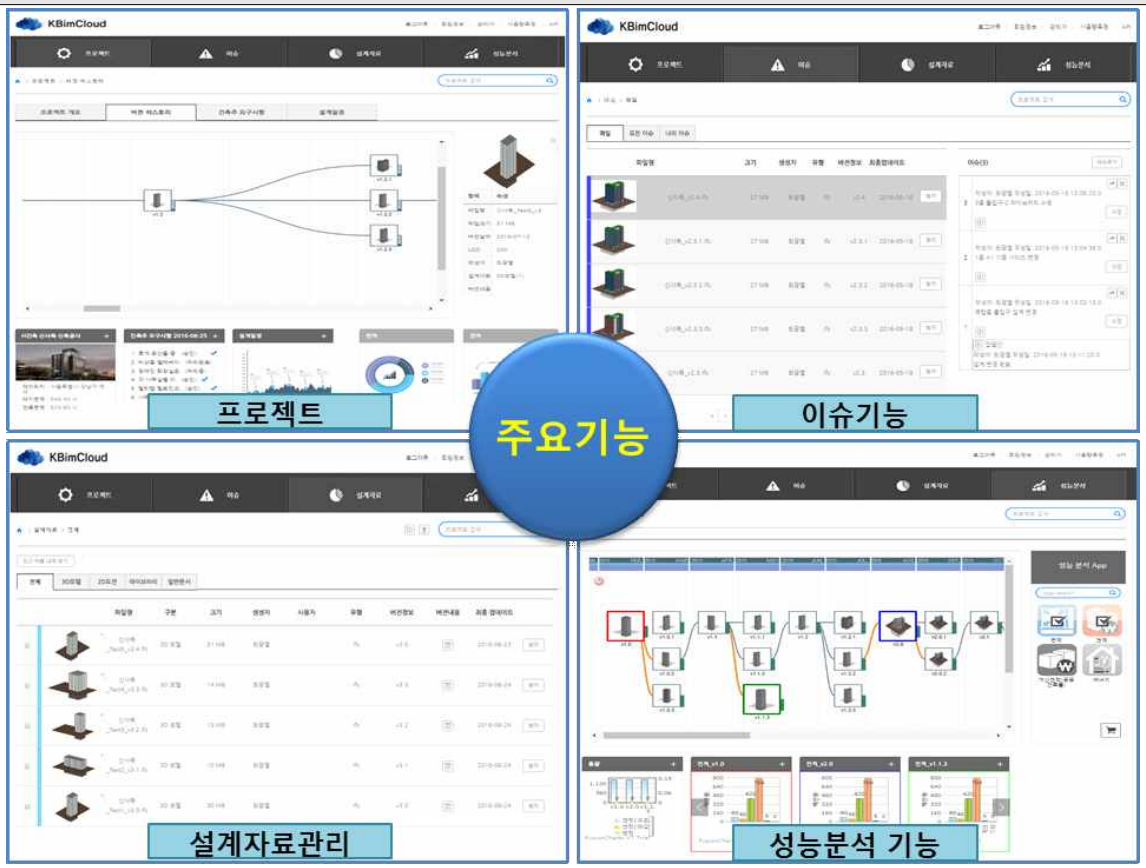


성과코드	1-3-05	연구기관	성균관대학교/ ㈜한길아이티
성과명	클라우드 컴퓨팅 및 가상 데스크탑 인프라 시스템 모델 설계		
성과형식	KBimVdi Software/문서(테스트 검증 보고서)		
성과정의	가상화 데스크톱 인프라(VDI) 기술을 활용한 중소규모 설계사의 BIM CLOUD 환경 구축		
성과구성	시스템: BIM 기반 클라우드 컴퓨팅 환경 구축 문서: KBimVdi 시스템 테스트 보고서		
사용주체	모든 주체	사용단계	설계
사용용도	▪ BIM 업무환경에 최적화된 VDI 자원의 할당 기능 제공 ▪ 고사양 BIM Tool의 운영을 위한 가상화 클라우드 컴퓨팅 서버의 자원 관리 ▪ 데스크탑 가상화 및 Application 가상화 접근을 통한 모바일 업무환경 제공		
사용환경	▪ Mobile Device, Desktop, Thin Client PC		
범위한계	▪ 인터넷 망을 통하여 접근하는 시스템으로 네트워크 인프라가 필수적임		

성과물

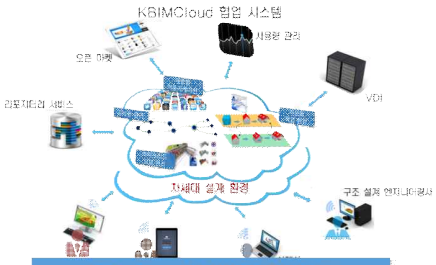


성과코드	2-1-08	연구기관	㈜한길아이티
성과명	차세대 다자간 원격 설계협업 지원 웹 포털 시스템		
성과형식	온라인 서비스/문서(웹 포털 시스템 테스트보고서)		
성과정의	다자간 원격 설계협업을 위한 웹 포털 시스템 및 테스트 보고서		
성과구성	시스템: BIM 기반 설계협업 기능 구축 문서: 웹 포털 시스템 테스트 보고서		
사용주체	모든 주체	사용단계	설계
사용용도	▪ 다양 한 주체간의 원격 설계협업을 위한 프로젝트 관리, 뷰어, BIM 데이터 관리 및 정보 공유 기능 ▪ BIM 기반 설계지원 서비스 및 OpenAPI 제공 ▪ 세움터 연계(파일 다운로드 및 뷰어 기능 제공)		
사용환경	▪ 사용자 환경 : HTML5 호환 및 WebGL지원 웹브라우저, RAM 4GB 이상 ▪ 관리자 환경 : MySQL 5.5+, Apach Tomcat Server 6.0+, Java 1.6+		
범위한계	▪ 파일용량 및 호환성 문제로 인해 모델링 파일의 경우 IFC파일을 기본 포맷으로 사용하고 있음 ▪ 타형식의 파일들에 대한 업로드/다운로드 지원, 3D 뷰, 데이터 파싱의 경우 IFC파일을 사용하고 있음		
성과물			

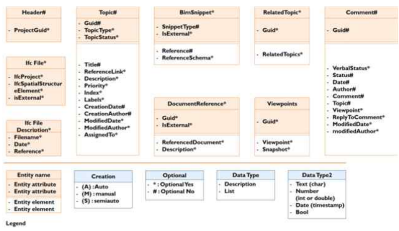


성과코드	2-2-09	연구기관	성균관대학교
성과명	설계이력정보 기반의 BIM 기반 설계 지원 구현 방법론		
성과형식	문서		
성과정의	BIM 기반 협업 설계 환경에서 발생하는 비구조적 설계정보를 효과적으로 기록 · 검색 · 활용하는 언어체계, 데이터모델의 고도화 : BIM Cloud의 통합적인 지식기반 정보 교환 체계 구축에 핵심적 방법론 제시		
성과구성	문서 : 적정규모 건축물 대상 BIM 설계 프로세스의 파일럿 테스트 보고서		
사용주체	모든 주체	사용단계	설계
사용용도	▪ 외부 시스템과 BIM 설계정보 연계를 위한 정보 교환 체계의 고도화 ▪ 비구조적 설계 이력정보 기반 지식 설계 지원 시스템의 유용성을 평가하고, 기존 설계 프로세스 대비 생산성 향상		
사용환경	▪ 해당 없음		
범위한계	▪ 해당 없음		

성과물



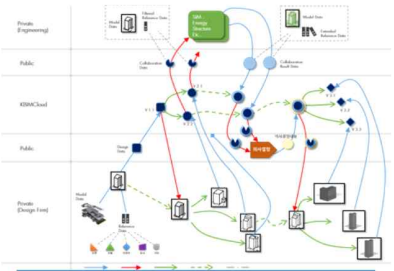
BIM-Cloud 기반 협업 설계 시스템 도출



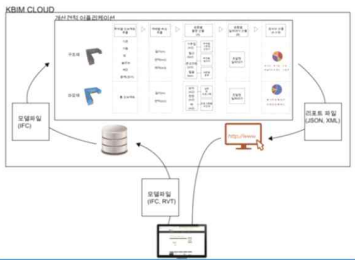
BCF 분석 및 설계 정보의 확장



설계 이력정보 관리 모델 도출



설계 이력정보 기반 BIM-Cloud 설계 프로세스 모델



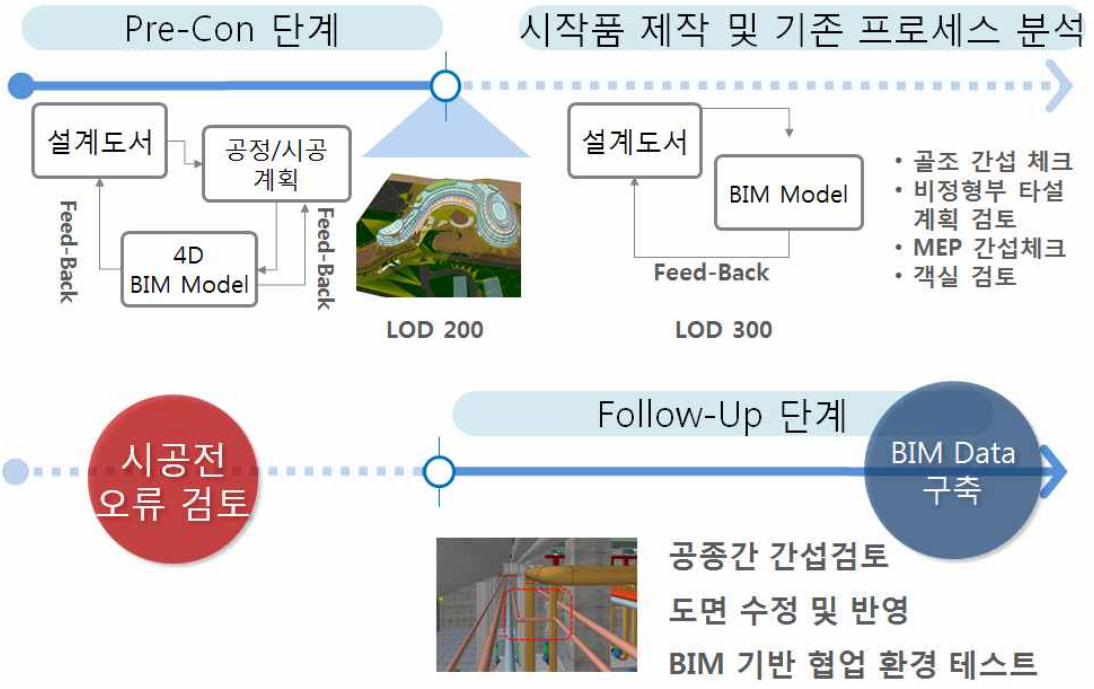
성능지향적 설계 서비스 지원 방안 도출



KBIMCloud 시스템에 UX 디자인 적용

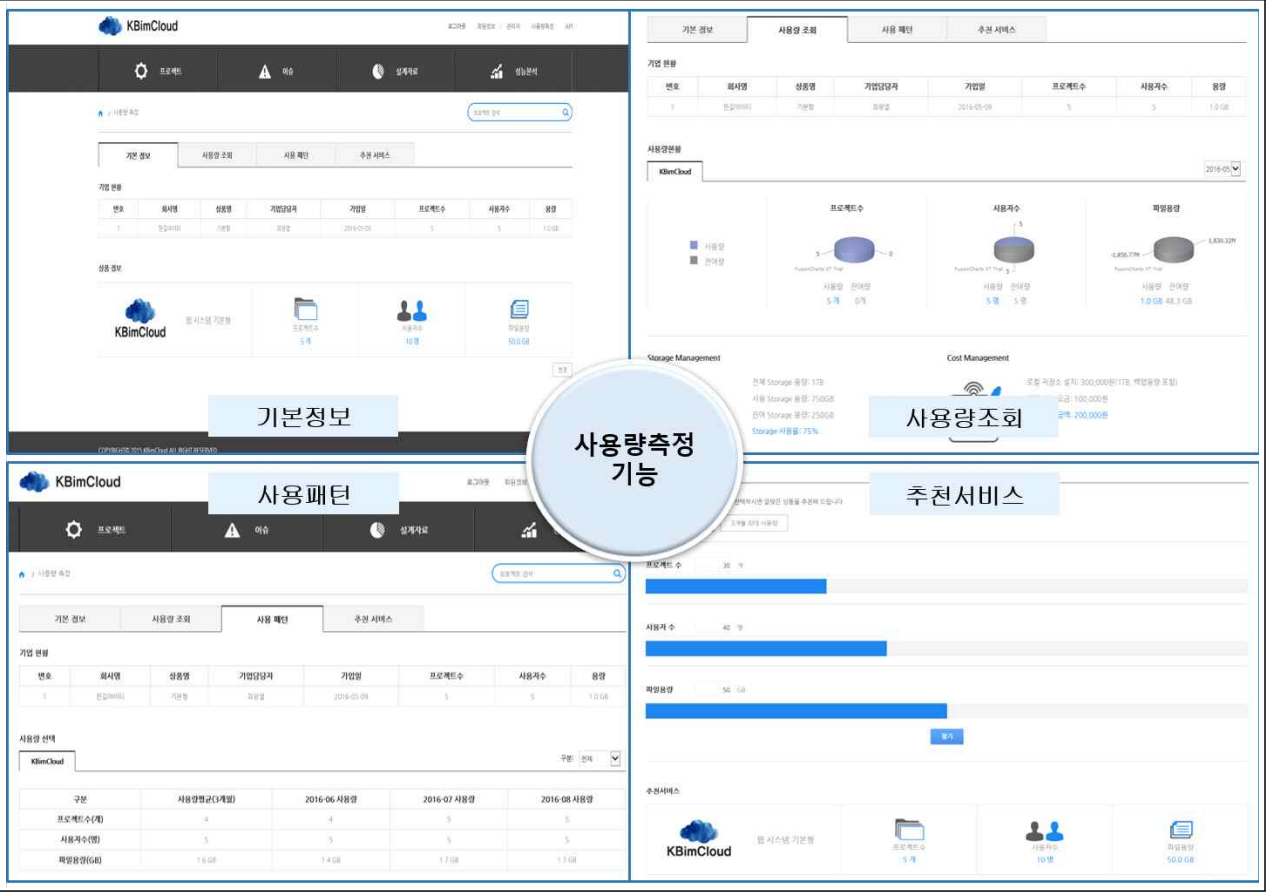
성과코드	2-3-10	연구기관	㈜포스코건설/ ㈜한길아이티
성과명	클라우드 기반 BIM 서비스 어플리케이션 개발		
성과형식	문서(현장테스트 보고서)		
성과정의	클라우드 컴퓨팅 기반 서비스 어플리케이션을 현업 설계 프로젝트에 적용하여 기존 대비 설계효율성 향상을 분석		
성과구성	문서: 현장테스트 보고서(웹 포털 시스템, KBimViewer)		
사용주체	모든 주체	사용단계	설계
사용용도	▪ 웹 포털 시스템을 활용한 협업 프로세스 개선 효과 검증 ▪ 개발시스템(KBimViewer)의 기능 검증		
사용환경	▪ 사용자 환경 : HTML5 호환 및 WebGL지원 웹브라우저, RAM 4GB 이상 ▪ 관리자 환경 : MySQL 5.5+, Apach Tomcat Server 6.0+, Java 1.6+ ▪ OS: Windows 7 이상, CPU: intel i5이상, RAM:8GB 이상, 외장 그래픽카드		
범위한계	▪ 웹 포털 시스템의 경우 인터넷 환경과 밀접한 관계가 있어 KBim Viewer(C/S 버전)와 비교 하였을 때 사용상에 제약사항들이 발생함		

성과물



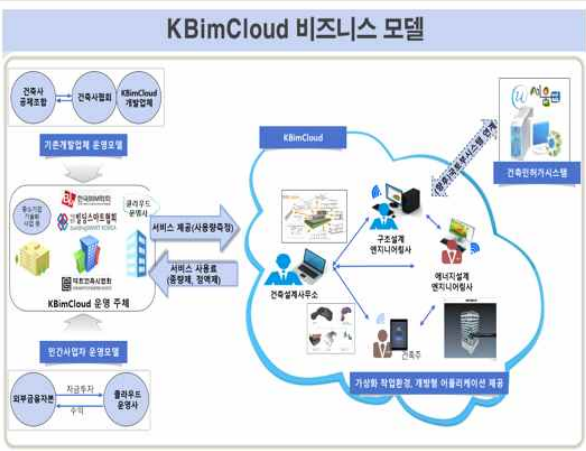
성과코드	3-1-06	연구기관	한국건설기술연구원 ㈜한길아이티
성과명	클라우드 BIM 서비스 사용량 측정 모듈과 발전방안		
성과형식	온라인 서비스/문서(서비스 사용량 측정 기능 전문가 자문 보고서)		
성과정의	KBimCloud 시스템 자원 사용량 측정 핵심지표, 상용화 및 발전 방안과 웹 포털 시스템 소프트웨어 모듈		
성과구성	시스템: KBimCloud 시스템 자원 사용량 측정 기능 구축 문서: 서비스 사용량 측정 기능 전문가 자문 보고서		
사용주체	모든 주체	사용단계	서비스
사용용도	▪ 클라우드 기반 설계협업 웹 포털 시스템의 사용자 수, 프로젝트 수, 저장용량 등 자원 사용량 측정 기능		
사용환경	▪ 사용자 환경 : HTML5 호환 및 WebGL지원 웹브라우저, RAM 4GB 이상 ▪ 관리자 환경 : MySQL 5.5+, Apach Tomcat Server 6.0+, Java 1.6+		
범위한계	▪ 서비스 레벨 및 요금산정·청구 등 가격정책 정립을 위한 정산시스템으로의 기능 확장이 필요함		

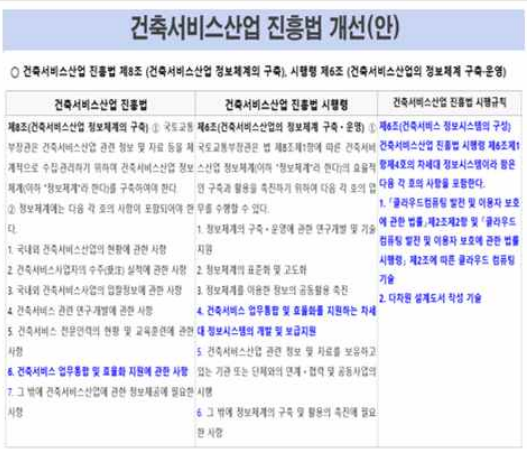
성과물

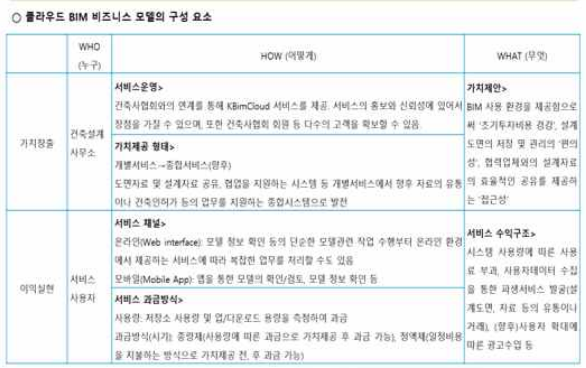


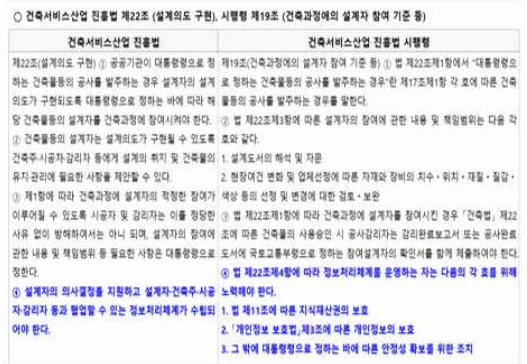
성과코드	3-2-03	연구기관	한국건설기술연구원
성과명	열린 BIM 생태계 조성을 위한 운영방안 및 정책 제안		
성과형식	문서		
성과정의	BIM 생태계 조성을 위한 KBimCloud 운영 방안 및 지원 정책		
성과구성	문서: KBimCloud 운영 방안 및 「건축서비스산업 진흥법」 개선(안)에 관한 전문가 자문 보고서		
사용주체	모든 주체	사용단계	서비스
사용용도	▪ 클라우드 기반 설계협업 웹 포털 시스템의 운영기반 마련 및 지속가능성 확보를 위한 기능 ▪ 클라우드 BIM의 생태계 조성을 위한 정책적 지원 기능		
사용환경	▪ 해당사항 없음		
범위한계	▪ 운영 방안의 경우 클라우드 기반 설계협업 웹 포털 시스템의 사용자 확보가 필요하며 이 후 도면 유통 등 콘텐츠의 교류를 위한 플랫폼 구성을 통한 광고 수입 등 부가적인 수익원을 이용한 운영이 가능할 것임 ▪ 「건축서비스산업 진흥법」 개선(안)의 경우 해당 분야의 전문가 검증 및 관련 정부부처와 회의를 통해 마련하였으나, 해당 법령의 개선을 위해서는 유관기관과의 협의가 진행되어야 할 것임		

성과물









제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

본 연구개발은 3개의 세부과제별 몰표를 설정하여 수행하였으며, 각 세부별 연구 목표 달성도 및 기여도는 아래의 표와 같음<표 8, 9, 10>

<표 8> 1세부 : 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반기술 개발

연차	연구목표	달성도	수행기관
1차년도	[1-1] 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 구축을 위한 기반기술 보완 및 클라우드용 리포지터리 분석 및 설계	100%	㈜석영시스템즈
	[1-2] 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보교환 표준 프레임워크 개발	100%	성균관대학교
	[1-3] BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델 및 기반기술 개발	100%	세종대학교 ㈜한길아이티
2차년도	[1-1] 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발	100%	㈜석영시스템즈
	[1-2] 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 기술 개발	100%	성균관대학교 ㈜한길아이티
	[1-3] BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발	100%	성균관대학교 ㈜한길아이티
3차년도	[1-1] 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 통합	100%	㈜석영시스템즈
	[1-2] 이종BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발	100%	세종대학교
	[1-3] BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 적용성 평가	100%	성균관대학교 ㈜한길아이티 ㈜포스코건설
기여도	- 국제표준 IFC 데이터 기반 객체 단위 BIM모델 리포지터리 서버 개발과 개방형 OpenAPI 연계를 통한 건축 신규 서비스 시장 창출 - KBim Viewer를 통한 BCF(BIM Collaboration Format)지원으로 BIM 설계용 이기종 SW간의 협업으로 비용을 절감		

<표 9> 2세부 : 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화

연차	연구목표	달성도	수행기관
1차년도	[2-1] 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 요구사항 분석 및 설계	100%	성균관대학교 세종대학교 ㈜한길아이티
	[2-2] 테스트베드 수행	100%	㈜포스코건설
2차년도	[2-1] 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기위한 웹 포털 시스템 프로토타입 개발	100%	성균관대학교 세종대학교 ㈜한길아이티
	[2-2]테스트베드 수행	100%	㈜포스코건설 ㈜솔리데오시스템즈
3차년도	[2-1]차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 실용화 시스템 통합 구축	100%	성균관대학교 세종대학교 ㈜한길아이티
	[2-2]테스트베드 수행	100%	㈜포스코건설 ㈜솔리데오시스템즈
기여도	- 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 BIM 서비스 모델 도출 및 이를 운영하기 위한 시스템과 제반체계를 구축하였음 - 국내 90%이상을 차지하는 중소형 설계 사무소에 차세대 BIM 설계 환경을 보급함으로써 BIM 도입 활성화 및 기술 경쟁력 강화에 기여하였음		

<표 10> 3세부 : 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계업체 지원 환경 및 체계 구축

연차	연구목표	달성도	수행기관
1차년도	[3-1] 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발	100%	한국건설기술연구원
	[3-2] 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축	100%	
2차년도	[3-1] 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발	100%	한국건설기술연구원
	[3-2] BIM 생태계 조성을 위한 제도적 지원과 운영 방안 개발	100%	
3차년도	[3-1] 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발	100%	한국건설기술연구원
	[3-2] 중장기 BIM 생태계 보급 및 확산 방안 개발	100%	
기여도	- 열린 BIM 생태계 조성을 위하여 클라우드기반 설계협업 웹 포털 시스템의 중장기적인 운영 방안 등 비즈니스 모델을 제시함으로써 지속적인 건설산업의 성장 동력을 확보 - 클라우드기반 BIM 시스템의 보급 및 활성화를 위하여 관련된 법규 「건축서비스산업 진흥법」의 개선(안)을 마련하여 관련 정부기관과 회의를 진행하는 등 정책제안을 통해 지원 방안을 마련		

제5장. 연구개발성과의 활용계획

본 연구에서 개발되는 차세대 설계환경 대응 건축설계도구 개발 기술은 건축 설계 생산성 향상을 위한 개방형 BIM 기반 설계환경 구축 및 열린 BIM 생태계 조성을 위한 국가 건설교통 핵심기술 연구개발의 기반기술로 활용하며, 건축설계 수행체계의 선진화와 차세대 설계환경에 최적화된 BIM 인프라 환경 제공을 위한 혁신 기반기술로 활용하고자 함.

본 연구개발성과의 주요 활용 분야 및 방안은 아래 그림과 같이 차세대 설계환경 대응 건축설계도구 개발을 통해서 BIM 모델의 생성부터 각 분야간의 유기적인 협업과 기술적 검토가 가능해져 발주자, 설계자, 엔지니어, 기타 관련 종사자들이 활용 가능함.



<그림 11>연구개발성과의 주요 활용 분야 및 방안

특히, 다자간 원격 설계협업을 통해 설계, 엔지니어링, 에너지 분야 간의 필요한 정보 교환 및 설계자료 검토를 통한 실시간 협업을 지원하는 웹 포털 시스템은 기획 설계, 기본 설계, 실시설계로 구성되는 프로젝트의 설계 단계에서 건설 정보화를 통한 세계 일류 수준의 설계 강국으로 도약하기 위한 기반기술로 활용될 수 있음.

향후 중소 건축사사무소에서 사용할 수 있는 클라우드 기반의 BIM 서비스 개발을 위하여 연구성과 홍보 및 전문가 자문 시 적극적으로 참여할 수 있도록 진행할 계획임. 또한 개발이 완료된 KBimCloud 웹 포털 시스템은(http://www.kbimcloud.com)을 통해서 확인할 수 있으며 KBimCloud 계정등록을 통해서 누구나 사용해 볼 수 있음. KBimCloud 웹 포털 시스템을 사용할 경우 설계상에 발생하는 모델 및 파일을 버전 형식으로 체계적으로 관리할 수 있으며, 이슈사항을 효과적으로 공유 하고 관리할 수 있는 이점이 있음.

본 연구를 통해 개발된 시스템을 현업에 적용하여 사용할 경우 상당한 경제적 효과를 볼 수 있음. 예를 들어 <그림 12>와 같이 설계자 10인 이하의 중소설계사무소에서 가상화 시스템의 경우 도입을 하지 않았을 경우와 비교하면 약 0.1억 정도의 절감 효과가 있으며, BIM 뷰어를 도입할 경우 도입하지 않았을 때와 비교하면 약 0.12억을 절감 효과가 있음. 국내 설계사무소 중 10인 이하의 중소설계사무소 6,000여개사가 도입하여 사용할 경우 약 1,320억원의 경제적 효과가 발생하며, 이 중 10%만 도입해서 사용한다 하더라도 약 132억원의 경제적 효과가 창출될 것으로 예상됨.



<그림 12> 중소설계사무소 비용절감 및 활용 가능성

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

1. BIM의 정의

BIM은 1970년대 미국, 영국, 일본을 중심으로 객체기반 CAD 시스템 개발에 의해 발달되었으며 대상 건물의 전 생애주기 동안 포함된 모든 정보를 생산, 관리하는 디지털 통합 도구가 그 핵심이라 할 수 있음. 이와 같은 BIM의 적용을 통한 정보모델링은 기하학적인 정보와 비기하학적인 정보를 모두 포함하고 있어 3D 형상 시설물 정보에서 다양한 2D 정보 및 개별 속성 정보를 추출할 수 있음. 다음은 BIM의 정의를 나타낸 것임<표 11>

<표 11> BIM의 정의

구분	용어	정의
Deke Smith (2008)	Model	구조물의 물리적이고 기능적인 특성에 대한 디지털 표현
	Modeling	문제를 해결하고 잠재적인 효과를 시뮬레이션하고 분석하기 위하여 건축물을 실제로 짓기에 앞서 가상으로 구출하는 것
NIBS (2007)	Model	구조물의 물리적이고 기능적인 특성에 대한 디지털 표현
	Modeling	이해 관계자들의 규칙을 지지하고 반영한 정보의 삽입, 추출, 업데이트 또는 수정하는 시설의 각각의 단계 또는 각각 다른 이해 관계자에 의한 협업
GSA (2006)	Model	시설에 대해 많은 데이터가 사용된 객체 기반의 지능적이고 파라매트릭을 기반으로 한 디지털 표현
	Modeling	건물 디자인을 문서화하기 위함과 새로운 자본시설 혹은 재자본시설(현대화시설)의 건설과 운영을 시연할 목적으로 다양한 컴퓨터 소프트웨어 데이터 모델의 사용과 개발
이강 (2011)	Model	통합 데이터 베이스 개념
	Modeling	건축물 사업기획단계에서 설계, 시공, 유지관리 및 철거 단계의 수명주기 동안 필요한 모든 정보 및 조직, 업무 및 공정 등을 통합 관리하는 것
ArchiCAD	Modeling	형상 문서와 비형상 문서 양면을 포함하는 하나의 저장소
Bentley	Modeling	상호 유기적인 DBMS에서 건물의 전체 생명주기에 관련된 형상적이며 비형상적인 양면에 대한 모델링
Autodesk	Modeling	건물설계와 시공에 있어 건물 프로젝트에 관한 내적으로 일관성이 있으며 계산 가능한 정보의 생성과 사용에 의해 특정 있는 건물설계와 문서화의 방법론

2. 국외 유지관리 시스템 현황

국외의 경우 국내와 마찬가지로 대부분 공공시설 및 대규모 시설 위주로 유지관리 시스템이 활용되어 지고 있는 실정임. 한편 국외 유지관리 시스템은 국내의 공공시설 유지관리 시스템보다 체계적으로 발전되어 왔으며 특히 독일 SAP는 시설 맞춤형 유지관리 시스템으로서 다양한 모듈을 조합해 시설물에 적용이 가능함. 다음은 국외 유지관리 시스템의 현황을 나타낸 것임 <표 12>.

<표 12>국외유지관리시스템 현황

국가	사용기관	시스템명	특 징
미국	해군(NAVY)	iNFADS	- 시설물 모니터링 (자산관리) - 유지관리 비용 DB 관리
호주	국회의사당	유지관리시스템	- 보수/장기수선 업무관리 - 시간업무별 DB 관리(SAP)
	주립도서관	Alarm시스템	-시설물관리 DB 관리 -자동감지센서로 시설상태파악
싱가포르	싱가포르 국립대	시설관리시스템	- 관리자별 업무 지시(SAP) - 작업자 PDA 활용한 업무 효율화
일본	NTT BTI	유지관리시스템	-유지관리 데이터를 DB화 -관리자에게 유지관리 이력제공

3. Cloud Computing Service

클라우드 컴퓨팅(cloud computing)은 정보 기술 (ICT) 자원을 준비, 활용, 관리하는 혁신수단으로 인식되고 있음. 클라우드 컴퓨팅이란 “사용자들에게 인터넷을 활용하여 정보에 접근 하여 업무를 처리하며, 관련정보를 공유 및 저장할 수 있는 능력을 제공하는 컴퓨팅 기술 방식”으로 언제 어디서나 인터넷 접속이 가능한 환경이라면 소프트웨어, 저장 및 클라우드 플랫폼에 내장된 특정 응용프로그램과 같은 클라우드 기반의 자원을 활용할 수 있음(Rayport and Heyward, 2009). NIST(미국 표준 기술 연구 소)에서는 클라우드 컴퓨팅을 “이용자는 소프트웨어, 스토리지, 서버, 네트워크 등 IT자원을 필요한 만큼 빌려서 사용하고, 서비스 부하에 따라서 실시간 확장성을 지원받으며, 사용한 만큼 비용을 지불하는 컴퓨팅”이라고 정의하면서, 이 정의를 고정되어 있는 개념이 아니라 계속 적으로 진화하는 개념이라고 강조하며, 새로운 버전이 나오면 그 정의를 업데이트 시키고 있음(http://www.nist.gov/itl/cloud/).

클라우드 컴퓨팅 서비스는 IT사용자들이 서비스 제공 업자가 제공하는 응용프로그램(application), 네트워크(network), 스토리지(storage)등 의 컴퓨팅 자원을 자신이 원하는 때에

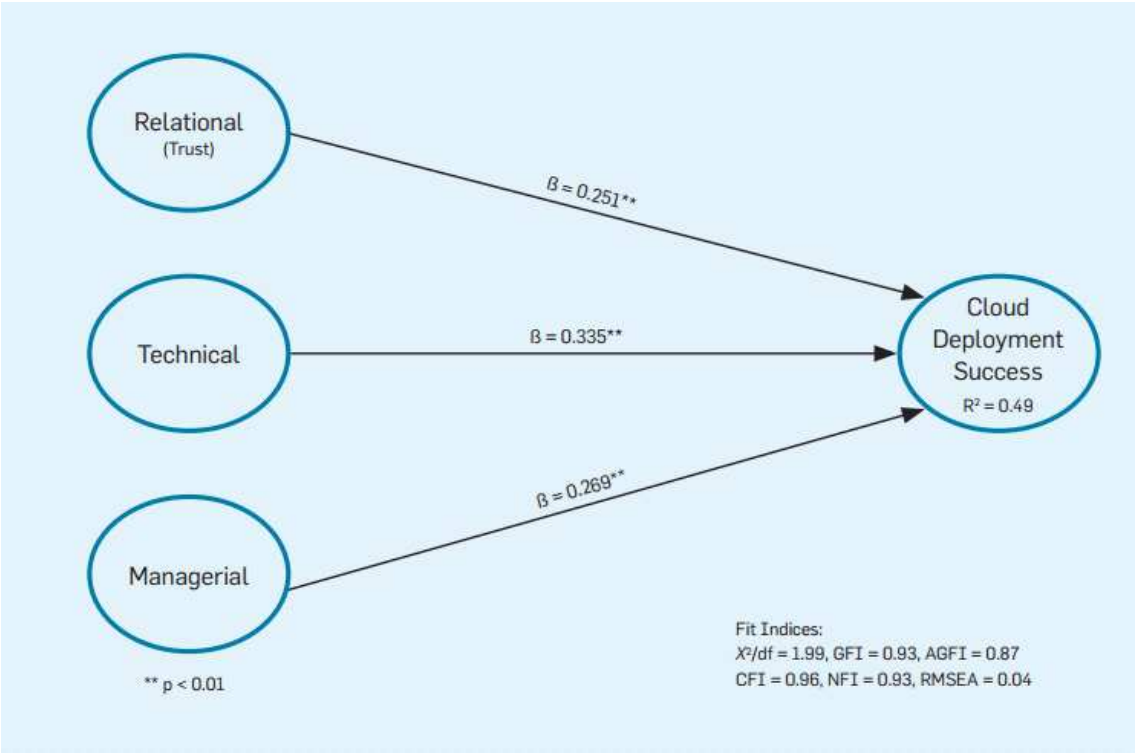
어디서나 이용 가능 하도록 하는 서비스 형태를 의미하는 것으로, 이미 컴퓨터에 내장되어 있는 리소스를 활용 하는 것보다 인터넷을 통 해 컴퓨팅 자원을 활용 한다는 측면이 강점이라 할 수 있음(Gartner, 2008). NIST는 클라우드 컴퓨팅의 5가지 특징, 3가지 서비스 모델, 4가지 배치 모델로 구분하여 설명하였음. 5가지 기본 적인 특성으로 (1) 이용자가 클라우드 서비스를 필요한 만큼 이용 할 수 있는 서비스로 서비스 제공자와의 상호작용 없이 서버 시간이나 네트워크 저장 등의 컴퓨팅 능력을 사용자가 자동화하여 사용 하는 온디멘드 서비스 (On-Demand Service), (2) 클라이언트의 성능 과 관계없이 표준 절차에 의해 접근 가능하며, 네트워크 상에서 이용 할 수 있는 네트워크 접속 (Broad Network Access), (3) 클라우드 컴퓨팅 서비스가 제공되는 위치에 대해 알 수 없고 , 제어할 수도 없으며, 할 필요도 없으나 클라우드 이용자들을 공유(multi-tenant) 모 델로 서비스를 제공 할 수 있도록 하는 리소스 풀링(Resource Pooling), (4) 필요한 만큼 을 필요한 시기에 언제든 획득하여 사용할 수 있도록 하는 정보 자원 제공의 빠른 탄력성(Rapid Elasticity), (5) 서비스 제공자와 이용자 사이에 거래되는 정보자원을 측정할 수 있는 서비스 (Measured Service)로 이를 바탕으로 거래할 수 있는 시장이 형성될 수 있다는 것을 의미함

클라우드 컴퓨팅의 3가지 서비스 모델은 (1) 소프트웨어를 서비스로 제공하는 SaaS(Software as a Service), (2) 플랫폼을 서비스로 제공하는 PaaS(Platform as a Service), (3) OS 또는 어플리케이션을 배포 하고 구동할 수 있는 주요 컴퓨팅 자원을 서비스 하는 IaaS(Infrastructure as a Service)등이 있다. IaaS 서비스를 고객에게 제공하기 위해서는 이 IaaS 서비스를 배치하는 방식에 따라 Public 클라우드, Private 클라우드, 커뮤니티 클라우드, 하이브리드 클라우드로 구분하고 있다. 아래 그림은 클라우드 컴퓨팅의 특성, 서비스 모 델, 서비스 배치방식에 대한 NIST의 그림 모형임<그림11>.



<그림 13> Visual Model of NIST's Working Definition of Cloud Computing

Gary Garrison et al. (2012)은 클라우드 컴퓨팅을 실행하는 데 있어서의 성공 요인으로 관계적 측 면(신뢰)과 기술적 측면, 관리적 측면이 미치는 영향에 대해 <그림 12>과 같은 연구모형을 설정하여 연구 하였음. 기술적인 측면에서 IT자원은 조직적인 기능성(Functionality), 유연성(Flexibility), 확장성(scalability) 부여를, 관리적 측면에서 훈련(Training), 경험(Experience), 통찰력(Insight) 제공 , 관계적 측면에서 신뢰(Trust)에 의한 특성을 설정하였음. 연구결과 기술적, 관리적, 관계적 측면 모두 클라우드 컴퓨팅 실행에 유의한 영향을 미쳤으며, 클라우드 컴퓨팅은 조직 및 운영비용을 절감하고 컴퓨팅 및 데이터 스토리지 요구 사항을 해결하면서 비즈니스 민첩성을 향상 시킬 수 있고, 동일한 정보기술 에서 특정한 조직적인 IT 역량은 경쟁우위의 원천이 될 수 있는 차별화 된 IT환경을 제공하며, 관리 및 시장요인이 동일하다면, 자신의 IT 관련 역량을 개발하고 강화하는 조직이 클라우드 자원을 단지 클라우드 자원을 실행하는 조직과 비교하여 더 큰 가치를 실현시킬 수 있다고 주장하였음



<그림 14> Model of Cloud Deployment

Michael et al. (2010)은 'A View of Cloud Computing'에서 아래 그림과 같은 Public clouds와 private data center를 비교 한 후, 10대 Public Cloud Computing 성장장애요인과 기회요인으로 제시하였음<그림 22, 23>

Advantage	Public Cloud	Conventional Data Center
Appearance of infinite computing resources on demand	Yes	No
Elimination of an up-front commitment by Cloud users	Yes	No
Ability to pay for use of computing resources on a short-term basis as needed	Yes	No
Economies of scale due to very large data centers	Yes	Usually not
Higher utilization by multiplexing of workloads from different organizations	Yes	Depends on company size
Simplify operation and increase utilization via resource virtualization	Yes	No

<그림 15> Public clouds와 private data center 비교

	Obstacle	Opportunity
1	Availability/Business Continuity	Use Multiple Cloud Providers
2	Data Lock-In	Standardize APIs; Compatible SW to enable Surge or Hybird Cloud Computing
3	Data Confidentiality and Auditability	Deploy Encryption, VLANs, Firewalls
4	Data Transfer Bottlenecks	FedExing Disks; Higher BW Switches
5	Performance Unpredictability	Improved VM Support; Flash Memory; Gang Schedule VMs
6	Scalable Storage	Invent Scalable Store
7	Bugs in Large Distributed Systems	Invent Debugger that relies on Distributed VMs
8	Scaling Quickly	Invent Auto-Scaler that relies on ML; Snapshots for Conservation
9	Reputation Fate Sharing	Offer reputation-guarding services like those for email
10	Software Licensing	Pay-for-use licenses

<그림 16> 10대 Public Cloud Computing의 성장저해요 인과 기회

4. BIM 클라우드 서비스

BIM 분야에서의 클라우드 컴퓨팅 서비스는 2000년대 원격지에서 모바일 기기로 3D 뷰어(Viewer)를 기반으로 BIM 모델을 검토 및 조회 하는 것으로 시작하였으며, 현재 BIM 프로젝트의 전반적인 관리 및 운영의 형태로 발전하고 있음. 해외에서는 BIM 클라우드 서비스를 사용하고 있으나 아직까지 국내에서 이를 활용한 사례는 적은 편이며 이에 현재 기존 서비스에 대한 기능제공 수준을 파악하기 위해 현황조사를 실시하였음. 아래의 표는 해외에서 활용중인

상용 BIM 클라우드 서비스에 대한 조사내용임<표 13>. 현재 해외에서 사용되고 있는 서비스는 기업이나 프로젝트 조직 내에서만 사용하는 Private 클라우드 서비스도 있지만, 소속여부 상관없이 다수 사용자가 활용하는 Public 클라우드 서비스가 대부분임. 또한, 기능 제공 수준을 봤을 때, 다수의 참여자가 존재하는 프로젝트의 원활한 진행을 위해 사용자 관리, 커뮤니케이션, Viewer, 연동 소프트웨어 등 협업을 지원하는 기능이 존재하였음. 이러한 조사결과는 BIM 클라우드 서비스는 협업에 초점을 맞춰 개발되었고, 해외에서 사용되고 있음에 따라 협업지원에 효과가 있음을 알 수 있음

<표 13> 상용 BIM 클라우드의 기능제공 수준

제품 명	서비스 방식	기능 수준	연동 S/W
BIM 360 Glue	Public	- 프로젝트/사용자 관리 - 모델 관리/Viewer (마크업, 측정 등) - 협업 (단위업무 관리, 통지/공유, 첨부 등) - 공종별 모델 통합/관리 - 간섭체크	AutoCAD, Revit, Navisworks.
SkyBIM	Public	- 프로젝트/사용자 관리 - BIM 기반 적산/견적 서비스 - 클라우드 기반 BIM 생애주기 정보 저장/관리 (모델 및 관련 자료 등록 및 협업 지원) - 모델 Viewer 등	Revit
BIM9	Private	- 프로젝트/사용자 관리 - 가상화 기반 클라우드 서비스 제공 (가상 서버에 BIM 소프트웨어 설치 및 운영 지원)	Revit
GTeam	Public	- 프로젝트/사용자 관리 - 모델 관리/Viewer (모델 씽크, 마크업, 측정 등) - 협업 (메시지, 커멘트, 파일 공유 등) - 간섭체크 - 보안관리	Revit, AutoCAD, Digital Project, Rhino, Sketch up 등
Tekla BIMSight	Public	- 실시간 협업 지원 - 모델 관리/Viewer - 간섭/분쟁 조정 - 공종별 모델 통합/관리 - 커뮤니케이션	Tekla, Sketch up 등
Graphisoft BIMcloud	Public	- BIM 모델 서버 기반 협업설계 지원 - 다수 BIM 모델서버 관리 지원 - 모델 Viewer	ArchiCAD

제7장. 연구개발성과의 보안등급

-해당사항없음-

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

-해당사항없음-

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행 실적

-해당사항없음-

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/ 기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	논문	기동형 건축요소의 성능지향적 설계를 위한 물리모델-디지털 모델간 상호연동 방법론 제안	성균관 대학교		대한건축학회 논문집		2016.1	단독 사사	
2	논문	CLOUD BIM 기반 설계 프로세스에서 설계정보의 구조화 및 성능지향적 설계서비스를 통한 협업설계 지원 방안	성균관 대학교		한국 BIM학회		2016.6	중복 사사	
3	논문	Integrated system for BIM-based collaborative design	세종 대학교		Automation in Construction	2.442	2015.08.15	중복 사사	SCI(E)
4	특허	마크업을 이용한 공간정보이력 관리방법 및 시스템	(주)석영 시스템즈	개발	대한민국		2016.10.24	-	등록
5	특허	BIM 설계 협업 장치	(주)한길 아이티	개발	대한민국		2016.08.08	-	등록

제11장. 기타 사항

- **향후 발전 방향**

건설산업 전반에 클라우드 BIM이 활성화 된다면 민간 자생력 육성을 위한 BIM 설계 프로세스 협업과 지식 유통 및 재활용 환경을 제공하는 BIM Cloud 환경의 구축이 필요하며, 중소 설계사무소 외에 향후 예상되는 창의적인 1인 설계사무소, 건설지식 제공자, 라이브러리 개발 디자이너, 자재생산자, 다양한 성격의 건축주들이 자유롭게 참여하는 창조경제형 오픈마켓 구축이 필요함. 또한 기존의 노동집약적이고 폐쇄적인 업무체계로 인해 발생하는 설계 산업의 저생산성을 혁신하기 위해 강소형 중소기업 중심으로 지식정보유통 및 컴포넌트 지향적 오픈마켓 비즈니스 활동을 통한 설계 생산 페러다임 전환이 필요할 것으로 보이며, 통일 등 다가올 미래에 대비하여 낙후된 원격지 설계환경에서 발생하는 동시다발적 대량 설계 물량에 효과적으로 대응하기 위한 미래지향적인 최적 설계-생산 체계를 갖춘 건설산업 모델을 제시할 필요가 있음.

또한 정보통신산업진흥원의 클라우드 서비스 활용촉진사업 등 유사사업에 대하여 클라우드 센터와 연계 가능성을 검토하였으며, 특히 자원시스템의 고도화와 클라우드 생태계 조성 등 본 사업과 연계할 수 있는 분야에 지속적인 노력을 추진할 예정임

제12장. 참고 문헌

1) 함유근, 윤영수, 강한수, 김진성 (2012) 새로운 IT 서비스 모델, 클라우드 비즈니스 모델: M-Pesa 사례 분석, 한국IT서비스학술지, Vol. 11, No. 3, pp. 287-304

2) 이광호, 김승현, 최종화, 정장훈, 강지훈, 김선지, 박동오, 융합 비즈니스 모델 활성화 방안, 과학기술정책연구원, 2014

3) 한국정보통신기술협회(TTA), TTAK.KO-10.0799 공공부문 클라우드 유형별 도입 지침, 정보통신단체표준, 2014. 12

4) 한국정보통신기술협회(TTA), TTAK.KO-10.0538 공공부문 클라우드 서비스 미터링 체계, 정보통신단체표준, 2011.12

5) 한국정보통신기술협회(TTA), TTAT.3G-32.240(R11-11.6.0) IMT-2000 3GPP-통신망운용; 과금관리; 과금구조 및 원칙 (R11), 정보통신기술규격, 2013.08

6) 솔리데오시스템즈, 건축서비스산업종합정보체계 구축을 위한 기본계획 ISP 수립연구, 국토교통부, 2014

7) 미래창조과학부, 국가, 사회 ICT 인프라, 클라우드로 대전환, 미래창조과학부 보도자료, 2015.11.09.

8) 허보라미, 심재현, 김한수, 김동현 (2012) BIM 설계오류의 유형 및 원인 분석에 관한 연구, 대한건축학회, 제28권 제10호 pp.21-29

9) 정영호, 이주성, 함남혁, 김주형, 김재준 (2014) DSM을 활용한 BIM 기반 설계업무프로세스 정립 및 개선을 위한 연구 : 기본설계단계를 중심으로, 한국CAD/CAM학회논문집, vol. 19 no. 4 pp.368-389

10) 김성식, 박정로, 김주형, 김재준 (2011). 기존 현상설계 프로세스의 단계별 개선방향에 대한 연구.대한건축학회 학술발표대회 논문집, 31(2), 221-222.

11) 김강식, 현창택, 홍태훈, 조성민, 문현석 (2010). 소규모 건축공사의 적정 실적공사비 단가 보정 모델 개발. 한국건축시공학회지, 10(1), 81-89.

12) 신지혜, 최중식, 김인한 (2016). 건축설계분야의 BIM 성과측정을 위한 IT BSC 기반 평가체계 개발.대한건축학회 논문집, 32(1), 3-12.

13) 이주영, 서미란, 손보식 (2009). IFC 포맷을 활용한 BIM S/W의 건물정보모델 교환 방법론 연구. 대한건축학회 논문집, 25(3), 29-38.

14) 신중환, 이규협, 권순욱, 최규성, 고형렬 (2015) 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 데스크탑 가상화 기반의 BIM 설계 환경 구축에 관한 연구, 한국건설관리학회, 제16권 제4호 pp118~128

15) 정영호, 이주성, 함남혁, 김주형, 김재준 (2014). DSM을 활용한 BIM 기반 설계업무프로세스 정립 및 개선을 위한 연구. 한국CAD/CAM학회 논문집, 19(4), 368-389.

16) 김태훈, 김현지, 노재춘 (2015) KVM 기반의 가상머신 자원 사용량 분석을 위한 VDI 실시간 모니터링 시스템 설계 및 구현, 전자공학회 논문지, 제52권 제1호

17) 나종회, 최광돈 (2010). Web/WAS서버의 적정 규모산정에 관한 연구. e-비즈니스연구, 11(1), 309-324.

18) 양은지, 최현식, 한세영, 박성용 (2010). Xen 환경에서 스케줄링 지연을 고려한 가상머신 우선순위할당 기법. 정보과학회논문지 : 시스템 및 이론, 37(4), 246-255.

19) 홍사욱, 정영수 (2015). 건설 산업에서의 BIM 소프트웨어의 분류 및 특성 정의에 관한 기초연구. 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 35(1), 479-480.

20) 민영기, 이재국 (2011). 건축설계에서 BIM(Building Information Modeling) 적용에 관한 연구. 한국디지털건축인테리어학회 논문집, 11(4), 29-38.

21) 구자훈, 허의남 (2015). 그래픽 처리 성능 향상을 위한 웹 기반의 VDI 프로토콜 구조 제안. 한국통신학회 학술대회논문집, 820-821.

22) 김세영, 김성훈, 오삼균 (2012). 사서의 클라우드 컴퓨팅서비스에 대한 인식 연구. 한국도서관·정보학회지, 43(1), 241-259.

23) 오향옥, 김지현, 김민수, 이재훈, 정종현 (2011). 설계단계별 BIM기반 구조설계 프로세스 및 모델작성기준에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 - 구조계, 27(12), 107-114.

24) 윤수원, 김병곤, 최종문, 권순욱 (2013). 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스를 위한 BIM 서버 기반의 뷰어 개발. 대한토목학회논문집, 33(4), 1719-1730.

25) 김준용, 윤명섭, 박구락, 김진묵 (2014). 클라우드 서비스를 이용한 건설현장의 부담요소 제거 방안 . 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집 , 22(2), 123-125.

26) 정성윤, 김병곤, 최원식, 나혜숙 (2012). 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 건설현장 안전관리시스템 개발 방안 연구. 한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집, 417-418.

27) 김응길, 엄필현, 김인한 (2014). 국내 건축설계 사무소의 BIM 활용을 위한 업무환경 구축에 관한연구. 대한건축학회 논문집 - 계획계, 30(3), 121-128.

28) 안치선, 이문규, 류윤진, 김성아, 진상윤 (2010). 해외 클라우드 컴퓨팅 비교분석을 통한 국내 U-City 서비스 활용 방안제시. 한국통신학회 학술대회논문집, 863-864.

29) 김수민, 조재호, 이재석, 전재열 (2009) 기본설계단계에서의 약식 물량산출을 이용한 건축구조체 공사비 개산견적 모델, 대한건축학회 논문집, 25(12), 대한건축학회, pp.155-164

30) 김영진 (2012) BIM기반 견적 모델링 신뢰성 향상을 위한 모델링 방법 연구, 성균관대학교, 석사학위논문

31) 김한준, 최중식, 김한샘, 김인한 (2013) 개방형 BIM기반 개산견적을 위한 데이터 모델 구축 방안, 대한건축학회지 논문집, 29(3), pp.61-70

32) 법인세법시행규칙 (2011) 건축물 등의 기준내용연수 및 내용연수범위표, 제 15조 제 3항 관련

33) 서붕교 (2014) BIM기반 개산견적을 위한 부위별 유형 조합 DB구축 방안에 관한 연구, 경상대학교, 석사학위논문

34) 심현우 (2012) 공공건설프로젝트의 개산견적을 위한 BIM기반 통합솔루션의 활용에 대한 연구, 서울과학기술대학교, 석사학위논문

35) 안용선 (2003) 건설사업 초기단계에서 개산견적의 정확성 향상 방안, 대학건축학회 논문집, 제19권 11호, pp.133-140

36) 안정환 (2015) 생애주기비용 예측을 통한 BIM 기반 건물재료선정 방안, 세종대학교, 석사학위논문

37) 염동준, 김영석 (2014) 초고층 빌딩 외부 마감공사의 개산견적 시스템 개발, 대한건축학회지, 제30권 7호, pp.97-104

38) 이민철 (2009) 형상정보가 없는 공종의 속성정보모델링 기법 개발에 관한 연구, 한국CAD&CAM 학회 논문집, 제 16권 2호, pp.727-777

39) 임수영, 한석희 (2013) 설계품질 향상을 위한 개방형 BIM 국제표준 모델링 요소에 관한 연구 - 개산견적 및 상업용 건축 사업을 위한 BIM 납품기준 확장 -, 대한건축학회지, 제15권 3호, pp.111-118

40) 임재인 (2008) 실적자료기반 개산견적 시스템 구축을 위한 개산견적 DB 모델구축, 성균관대학교, 석사학위논문

41) 전기현 (2013) 부위별 유형에 따른 조합DB를 활용한 BIM기반 개산견적 개선방안에 관한 연구, 경상대학교, 석사학위논문

42) 조달청 (2008-2014) 공공 건축물 유형별 공사비 분석

43) 조은석 (2006) 사업타당성 분석을 위한 사업초기단계에서의 개산견적 산출방식에 대한 연구, 건국대학교 부동산대학원, 석사학위논문

44) 주택법시행규칙 (2012) 장기수선계획의 수립기준, 제 26조 제 1항 및 제 30조 관련

43) 최석인 (1997) 건축공사 개산견적 프로세스, 중앙대학교, 석사학위논문

46) 최철호 (2008) [특집] 미래 건설기술로서의 BIM과 단계별 적용 전략, 한국건설관리 학회지, 제9권 4호, pp9-14

47) 한국건설기술연구원 (2015) 2015년 3월 건설공사비지수 동향

48) 환경부고시 (2012) 지정폐기물 공공처리시설 반입수수료, 2012-163호

49) 건설공사 설계·설계변경 가이드라인, 서울특별시, 2014

50) 공사 관리감독업무 부패위험성 진단, 부산광역시, 2015

51) 공사일반계약, 법제처, 2015

52) 김양우, 이승윤 (2015) 클라우드 컴퓨팅의 분석과 이해, 한국통신학회 논문집, 32(4), pp.87-92

53) 김준용 (2015) 클라우드 서비스를 이용한 중소규모 건설회사의 관리시스템 구축에 관한 연구, 공주대학교 석사학위논문

54) 설계관리업무편람, 조달청, 2004

55) 신중환 이규협, 권순욱, 최규성, 고형렬 (2015) 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 데스크탑 가상화 기반의 BIM 설계환경 구축에 관한 연구, 한국건설관리학회 논문집, 16(4), pp.118-128

56) 신창현 (2010) 사례분석에 의한 설계 변경 지원 프로세스 개선에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 26(10), pp.3-10

57) 안민규, 최종문, 이재욱, 윤수원 (2014) BIM 기반 건축설계 관리 지원을 위한 클라우드 컴퓨팅 서비스 기능 제안, 한국BIM학회 논문집, 4(2), pp.17-24

58) 양정삼 (2004) 설계 이력 정보를 적용한 CAD 모델의 오류 수정, KAIST 박사학위논문

59) 윤수원 (2013) 현장의 BIM 활용도 향상을 위한 클라우드 컴퓨팅 도입 전략, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집

60) 장광섭 (2010) 템플릿 모델과 설계이력 데이터를 이용한 자동차 기구 요소의 지식 기반 설계 시스템의 개발, 아주대학교 석사학위논문

61) AIA, A Working Definition : Integrated ProjectDelivery, p.26, 2007

62) Kim, S. A,"Development of a Process-Oriented Design Support System", Journal ofthe Architecture Institute of Korea, Vol.14 No.1, pp21-28, 1998.

63) Gero, John S., andTarkko Oksala. "Knowledge-Based Systems in Architecture." (1988).

64) GCR, NIST. "Costanalysis of inadequate interoperability in the US capital facilitiesindustry." National Institute of Standards and Technology(NIST)(2004).

65) van Berlo, Léon, andThomas Krijnen. "Using the BIM Collaboration Format in a Server BasedWorkflow." Procedia EnvironmentalSciences 22 (2014): 325-332.

66) Kamara, J. M., et al. "Knowledge management in the architecture, engineering and construction industry." Construction innovation 2.1 (2002): 53-67.

67) Jung, J. H., Kim, S.A.(2014), "A Study on the Lightweighting & Automation of Data Exchange by Semantic-Filtering Method in the BIM-based Collaborative Design Process", Journal of the Architecture Institute of Korea, Vol.30 No.10, pp71-78.

68) Randy D., 『Data-Driven Design and Construction』, Wiley, 2015, pp10-11

69) Kim, E. S., Gong, Y. T., Sung, D. S.(2012), "The Web-site Design Study of UX Design Study of UX Design Perspective - Focused on Portal Site : NAVER", Journal of the Korean Design Forum, Vol.36 pp243-252

70) Kim, Sung-ah. "Version management in computer-aided architectural design." (1997).

71) Duerk, Donna P., (1993), Architectural Programming: Information Management of Design, Wiley.

72) Kim, S. A. "Digital Architecture and BIM." Review of Architecture and Building Science 56.11 (2012): 16-23.

73) Eastman. C, Eastman, C. M., Teicholz, P., & Sacks, R.. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. John Wiley & Sons, 2011

74) CASE. 2013. "Managing the AEC Industry: A Survey of Technology Applied to the Management of Projects, Knowledge, and Resources.," CASE, New York: CASE., 2013

75) Stuart, Porter., Terence, Tan. b., Tele, Tanc., Geoff, West.d. (2014). Breaking into BIM: Performing static and dynamic security analysis withthe aid of BIM, Automation in Construction, 40, pp. 84-95

76) Yoo, S. Y., Kim, S. O., Kim, T. K., Baek, R. M., Suh, C. S., Chung, C. Y., Hwang, H. (2012) "Economic analysis of cloud-based desktop virtualization implementation at a

hospital", Yoo et al. BMC Medical Informatics and Decision Making, 12(119)

77) Yoo, S. Y., Kim, S. O., Kim, T. K., Baek, R. M., Suh, C. S., Chung, C. Y., Hwang, H. (2012) "Economic analysis of cloud-based desktop virtualization implementation at a hospital", Yoo et al. BMC Medical Informatics and Decision Making, 12(119)

78) Malak, Al. Hattab., Farook, Hamzeh. (2013). "Information Flow Comparison Between Traditional and Bim-Based Projects in the Design Phase", Proceedings for the 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 21, pp. 761-770

79) Sim, G. S., Kim, S. M., Ahn, J. H. (2013). "A Study on the Current Status and Improvement of BIM in the Government Owner Perspective - Focus on the KEPCO Na-Ju Head Office Project", Journal 22 of KIBIM, 3(2), pp. 19-27

80) AACE (2012) Cost Estimate Classification System-As Applied in Engineering, Procurement and Construction for The Process Industries : TCM Framework: 7.3-Cost Estimating and Budgeting, AACE International Recommended Practice No.18R-97

81) Cheng, J. C. and Ma, L. Y., A (2013) BIM-based system for demolition and renovation waste estimation and planning, Waste management, 33(6), pp.1539-1551

82) CII (1986) SD-6-Control of Construction Project Scope, CII Publications and Events Center

83) de Freitas, V. P. and Delgado, J. M. (2013) Durability of building materials and components, springer

84) Eastman, C. M., Teicholz, P., and Sacks, R. (2012) BIM handbook : A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, Wiley & Sons

85) Franco, K. T. C., Jonathan, R., Joseph, T., David, D. and Esra, K. (2012) Early stage multi-level cost estimation for schematic BIM models, Automation in Construction, 27, pp.67-77

86) Holloway, L. (1998) Materials selection for optimal environmental impact in mechanical design, Materials & Design, 19(4), pp.133-143

87) Hong, T., Han, S., and Lee, S. (2007) Simulation-based determination of optimal life-cycle cost for FRP bridge deck panels, Automation in Construction, 16(2), pp.140-152

88) Kaplan, R. S. (2005) The Balanced scorecard: measures that drive performance, Harvard

business review, 83(7), pp.172-180

89) Khanh, H. N., A (2015) BIM-based Maintenance Cost Prediction of Building Materials Considering Environmental Characteristics, Sejong Univ, Dissertation

90) Lee, S. K., Kim, K. R. and Yu, J. H. (2014) BIM and ontology-based approach for building cost estimation, Automaton in Construction, 41, pp.96-105

91) Monteiro, A. and Martins, J. P. (2013) A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design, Automation in Construction, 35, pp.238-253

92) Sacks, R., Eastman, C. M. and Lee, G. (2004) Parametric 3D modeling in building construction with examples from recast concrete, Automation in Construction, 13, pp.291-312

93) Vaidya, P., Greden, L., Eijadi, D., McDougall, T. and Cole, R. (2009) Integrated cost-estimation methodology to support high-performance building design, Energy Efficiency, 2(1), pp.69-85

94) Whyte, A. and Scott, D. (2009) Life-cycle costing analysis to assist design decisions: beyond 3D building information modeling, In 2010 International Conference on computing in Civil and Building Engineering and XVII Workshop on Intelligent Computing in Engineering

95) Cao, Q., and Protzen, J. P. (1999) Managing design information: Issue-based information systems and fuzzy reasoning system, Design Studies, 20(4), pp.343-362

96) Cheng, J. C. and Das, M. (2013) A cloud computing approach to partial exchange of BIM models, Proc. 30th CIB W78 International Conference, pp.9-12

97) Chuang, T. H., Lee, B. C. and Wu, I. C. (2011) Applying cloud computing technology to BIM visualization and manipulation, 28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 201(1), pp.144-149

98) Ding, L. and Xu, X. (2014) Application of cloud storage on BIM life-cycle management, International Journal of Advanced Robotics Systems, 11

99) European Committee for Interoperable Systems(ECIS) (2013) Ensuring a thriving cloud market, ECIS Cloud Computing Standards, Compatibility and Interoperability

100) Hanna, A. S., Camlic, R., Peterson, P. A. and Lee, M. J. (2004) Cumulative effect of project changes for electrical and mechanical construction, Journal of Construction Engineering and Management, 130(6), pp.762-771

101) Kim, J. H. (2009) Cooperative modeling and design history tracking using design tracking matrix, Texas A&M University, Doctoral dissertation

102) Kim, S. A. (1997) Version management in computer-aided architectural design, Harvard University, Doctoral dissertation

103) Kumar, B., Cheng, J. C. and McGibbney, L. (2010) Cloud computing and its implications for construction IT, Computing in Civil and Building Engineering, Proceedings of the International Conference, 30, p.315

104) Kumar, R. and Gill, K. J. (2015) Importance of design history to renovate CAD model errors, International Conference of Advance Research and Innovation

105) Lee H., Kim, J. and Banerjee, A. (2010) Collaborative intelligent CAD framework incorporating design history tracking algorithm, Computer-Aided Design, 42(12), pp.1125-1142

106) Mell, P. and Grance, T. (2009) The NIST definition of cloud computing, National Institute of Standards and Technology, 53(6), p.50

107) Shah, J. J., Jeon, D. K., Urban, S. D., Bliznakov, P. and Rogers, M. (1996) Database infrastructure for supporting engineering design histories, Computer-Aided Design, 28(5), pp.347-360

108) Sobey, A., Blake, J. and Shenoi, A. (2009) Design histories for enhanced concurrent structural design, World Academy of Science, Engineering & Technology, 3(2), pp.76-87

주 의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 도시건축연구사업의 연구보고서입니다.

2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.

발 간 등 록 번 호
11-1613000-001721-01

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( )

도시건축연구사업 제3차년도 최종보고서

R&D /
15AUDP-C067836-03

차세대 설계환경대응 건축설계도구 개발 최종보고서(부록)

2017. 01. 05

주관연구기관 / (주)한길아이티
공동연구기관 / (주)석영시스템즈
공동연구기관 / 성균관대학교
공동연구기관 / 세종대학교
공동연구기관 / 한국건설기술연구원
공동연구기관 / (주)포스코건설
공동연구기관 / (주)솔리데오시스템즈

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

차세대 설계환경대응 건축설계도구 개발 R&D Report

목 차

1장. 연구개발 개요 ····· 1

2장. 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반 기술 개발 ····· 7

1. 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발 ····· 7
2. 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발 ····· 35
3. BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발 ····· 69

3장. 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화 ····· 113

1. 차세대 다자간 원격 설계 협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 개발 ····· 113
2. 테스트베드 수행 ····· 249

4장. 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계 업체 지원 환경 및 체계구축 ····· 293

1. 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발 ····· 293
2. 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축 ····· 330

제1장. 연구 개발 개요

1. 연구개발 목적

본 기술은 건설산업에 확산되고 있는 클라우드 BIM 설계 환경을 중소규모 설계사에서도 경제적으로 용이하게 도입할 수 있게 하면서, 미래지향적인 설계 업무지원환경을 제공하여 설계 생산성 증대와 건설분야의 창조 경제적 생태계 조성을 목표로 함. 이를 위하여 클라우드 컴퓨팅, BIM 리포지터리 및 가상화 기술을 활용한 서비스 모델 도출 및 이를 운영하기 위한 시스템과 제반 체계를 개발하는 것을 최종 목표로 하고 있으며, 다음과 같은 3개의 세부과제별 목표를 설정하고 있음.<그림 1>[1)]

- 1세부: 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반 기술 개발
- 2세부: 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화
- 3세부: 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계업체 지원 환경 및 체계 구축



<그림 2> 연구개발 최종목표

1) 1,2차년도의 경우 ACloud의 명칭을 사용하였으나 3차년도부터 KBimCloud로 변경하여 사용하였음

2. 연구개발의 필요성

가. 기술적 필요성

차세대 인터넷 환경인 클라우드 컴퓨팅과 모바일 기술의 보편화에 따라 어디에서나 손쉽게 발주자와 수주자 간, 설계자와 시공자간 3차원 가상 시뮬레이션 환경으로 검토, 작업할 수 있는 가상 협업 환경이 도래하였음. 건설 BIM 업무는 표준기반의 BIM 설계모델을 작성하고, 생성된 BIM 모델의 응용활용으로 구성되므로 기술적 관점을 설계정보환경, 설계기술, 설계정보활용기술 등 3개 부문으로 접근이 필요함.

기존 3차원 시설물 정보 뷰어 등의 소프트웨어는 로컬 컴퓨팅 환경이므로 이를 클라우드 컴퓨팅 환경으로 전환, 개선하면 고가의 IT 투자 없이 일정 사용료만으로 활용할 수 있는 서비스형 소프트웨어(Software as a Service, SaaS)를 활용할 수 있는 환경이 성숙되고 있음. 따라서 3차원 시설물 정보관리의 보급과 실용적 효과를 높이기 위하여 건설과 ICT 기술의 다각적 협력과 융합을 통한 미래 응용기술의 선제적 연구가 시급함.

최근 빠르게 발전하는 IT융합기술 활용요구에 대한 대응 및 선진국의 BIM드라이브 정책에 따른 국제 설계시장 경쟁이 심화되고 있으며, 이를 대응하기 위해서 국내 설계분야 생산성 혁신과 국가경쟁력 확보 전략이 필요함. 이에 최근 주목받고 있는 클라우드 및 BIM 기술을 기반으로 설계분야의 생산성을 근본적이고 획기적으로 개선해야 하는 것으로 판단됨.



<그림 3> 기술적 필요성

나. 경제적 필요성

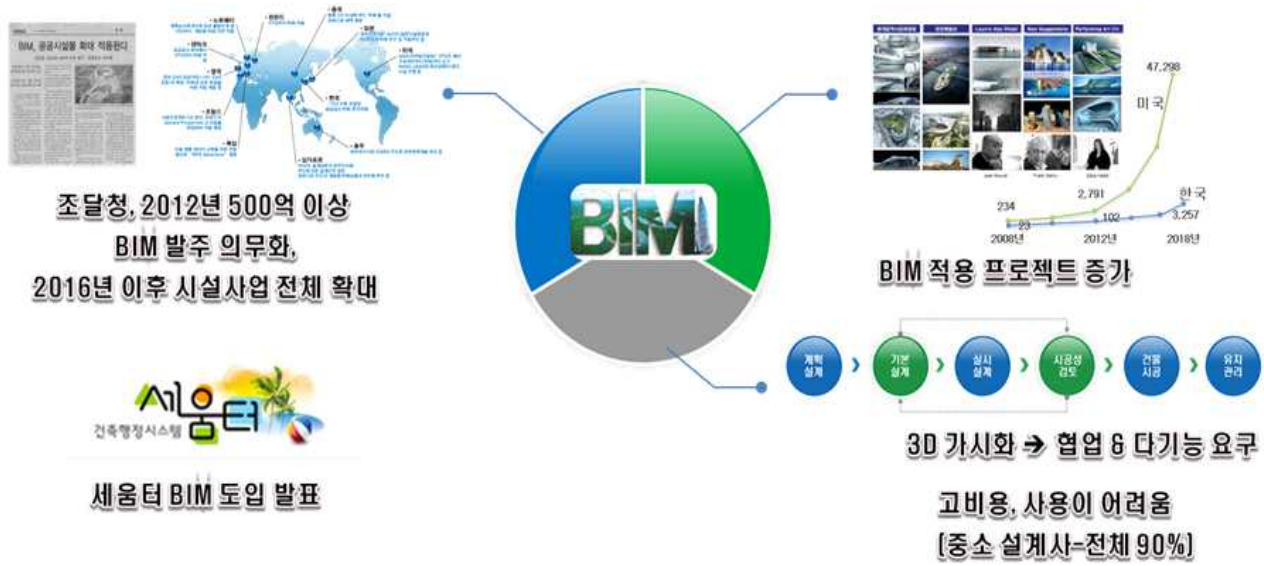
건축설계는 비용상 시설 라이프 사이클(설계-시공-유지관리) 발생비용의 1% 미만을 차지하나 99%이상의 시공, 유지관리 전체비용에 매우 큰 영향을 미치는 분야이며, 제조분야와 달리 대량생산이 불가능하고 조직관계가 복잡하여 발전과 변화에 매우 느린 속성을 가지고 있어 건설산업 규모는 성장하더라도 설계 분야의 기술수준은 이에 미치지 못하고 있음.

국내 건설산업의 글로벌 경쟁력 중 시공 부분은 12위로 발표되었으나, 설계 경제력은 19위로 대만, 그리스, 포르투갈 등에 뒤지는 것으로 나타났으며(국토해양부, 2011.01), 2007~2009년 공기업이 시행한 100억 이상 공사에서 2,741회에 달하는 설계변경으로 5조9,575억의 공사비 증가가 의사결정 효율성의 낙후 때문에 발생하는 실정임.

다. 사회적 필요성

건축 설계분야는 주로 민간부문에 해당하고 대부분이 중소규모의 영세 업종으로 그 동안 국가차원의 근본적인 기술개발에서 상대적으로 소외되어진 분야임. 탈석유, 에너지 자립 강화 정책에 의거하여 친환경 건축설계의 중요성이 커지고 있으며 클라우드 기반의 BIM 설계환경 구축은 친환경 설계의 효용성을 극대화할 수 있을 것으로 예상됨.

오늘날 건축물이 국가산업 및 경제에서 차지하는 비중이 매우 커졌고 최근 건설경기의 어려움과 치열한 국제시장의 현황을 감안할 때 이제 설계분야는 국가산업차원에서의 관심과 기술투자가 절실함. 특히 중소형 설계사무소의 어려움을 타개하기 위한 대응방안 모색 및 설계기술 혁신에 의한 생산성 향상으로 위기를 기회로 전환하는 것이 필요함.



<그림 4> 사회적 필요성

3. 연구개발 범위

본 연구는 차세대 설계환경에 대응하기 위해 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 서비스 모델 도출 및 시스템을 개발하여 열린 BIM 생태계를 조성하는 것을 목표로 하며, 1세부의 기반기술 개발, 2세부의 시스템 개발 및 실용화, 3세부의 열린 BIM 생태계 조성 지원으로 구성됨.



<그림 5> 연구개발 범위

<표 1> 세부별 연구 범위

구분		연구개발 범위
1세부	저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반기술 개발	BIM 관련 S/W는 고가의 외산 제품에 크게 의존하고 있어, 영세한 국내 중소설계사무소는 BIM 전산 환경의 도입이 곤란하여 - BIM 설계 협업을 위한 리포지터리 기술, - 이종 BIM 소프트웨어간의 정보교환 기술, - 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 가상화 기술, 등 국내 BIM 설계 환경에 적합한 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 실현을 위한 핵심 요소기술에 대한 기반기술을 개발함
2세부	클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스개발 및 테스트베드를 통한 실용화	BIM 실무자 관점에서의 기존 BIM 도구에서 제공하지 못하거나 개선이 필요한 업무 기능을 도출하여 - 다자간 원격 설계협업을 지원하는 기능(서버, 뷰어, 프로젝트 관리 등)이 구현된 웹 포털 시스템 기반의 차세대 BIM 설계 환경을 개발하고, - 실제 현업 프로젝트에 도입하여 본 연구의 목적인 BIM 인프라 구축비용 절감, 업무 효율성 향상 등 정량적/정성적 효과를 분석 을 통하여 BIM 서비스 고도화 및 실용화 시스템을 개발함
3세부	열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계업체 지원 환경 및 체계 구축	열린 BIM 생태계를 통해 시장 활성화와 중소기업 도입지원 방안을 모색함으로써 건설산업 전반의 선진화를 이루고 이를 기반으로 해외시장진출이 더욱 가속화될 수 있도록 - 시스템의 자원사용량 측정 모듈의 개발과 합리적인 과금체계의 구축을 통해 운영환경을 조성하고, - 클라우드 BIM 서비스의 지속가능한 운영방안 마련 등 환경 및 체계 구축을 지원하기 위한 기술을 개발함

제2장. 저비용/고효율의 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기반 기술 개발

1. 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발

목표

- 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 구축을 위한 기반 기술 보완 및 클라우드용 리포지터리 분석 및 설계
- 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발
- 설계 정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 통합

연구 수행 내용

- 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 구축을 위한 기반 기술 보완 및 클라우드용 리포지터리 분석 및 설계

(1) 설계 협업 지원을 위한 최적 BIM 정보 체계 분석

(2) BIM서비스 분류체계별 온톨로지 정보 스키마 구축

(3) 권한별 정보 LOD 분류체계 구축

(4) 리포지터리 시스템 정보 교환 프로토콜 체계 분석

- 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발

(1) BIM 설계정보 클라우드 저장 다중처리 프로세스 개발

(2) BIM 설계 속성 및 형상 정보 분리 필터 검색 모듈 및 엔진 개발

(3) BIM 설계품질 검토 시스템 연동 인터페이스 설계

(4) 소규모 건축물대상 시나리오 기반 설계 프로세스 테스트

- 설계 정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 통합

(1) 리포지터리 서비스 상태 모니터링 모듈 개발 및 웹 포털 시스템과 통합

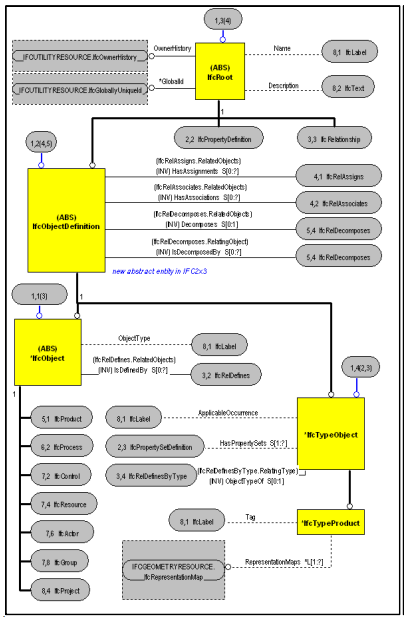
(2) 시스템 고도화

가. 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 구축을 위한 기반 기술 보완 및 클라우드용 리포지터리 분석 및 설계

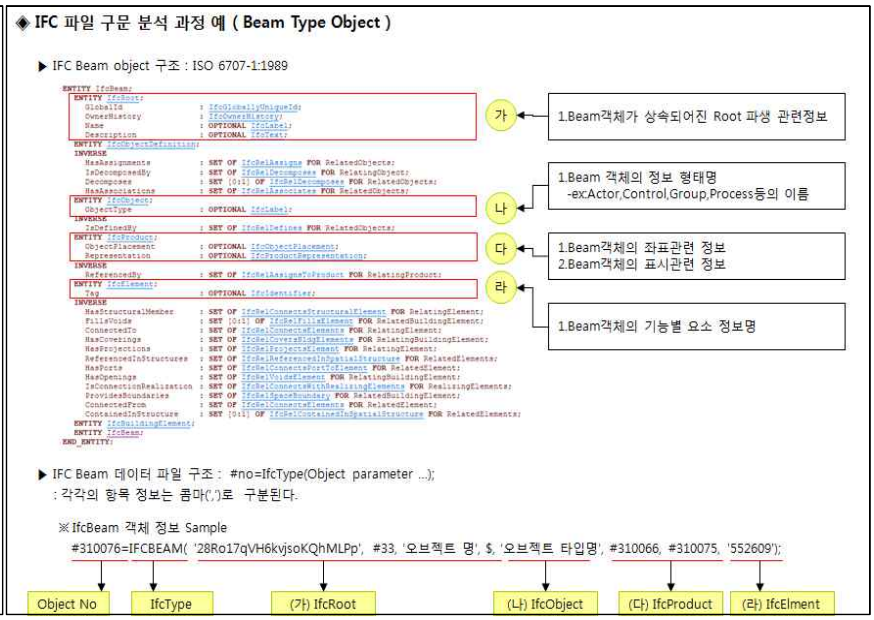
(1) 설계 협업 지원을 위한 최적 BIM 정보 체계 분석

설계 협업 지원과 클라우드 기반 정보 지원을 위한 리포지터리 시스템 구축을 위한 BIM 정보 체계를 분석하고 Open BIM기반으로 정보를 구성하기 위한 BIM 설계 국제 표준 데이터포맷인 IFC2x3의 스키마구조와 데이터 구조 분석, BIM설계 협업 필요 요건 분석과 분석된 자료들을 통해 BIM설계 협업을 위한 리포지터리 요구사항을 정의함.

(가) BIM설계 국제표준규격 구조 분석



<그림 6> IFC Object 구조

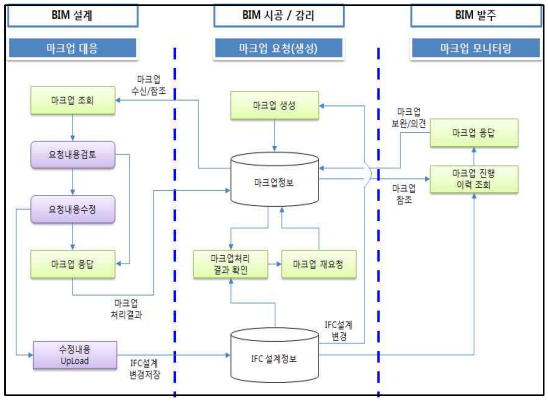


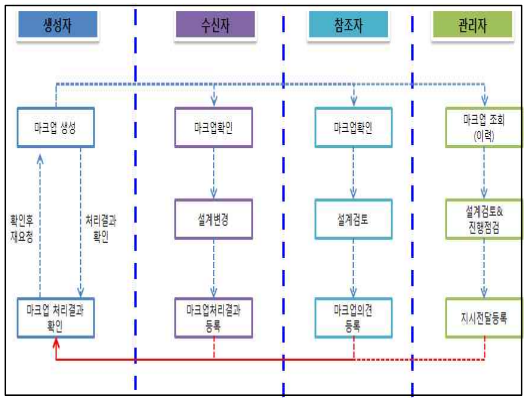
<그림 7> IFC 객체 BEAM 구조 분석 예

(나) BIM 설계 협업 필요 요건 분석

<표 2> BIM 설계 협업 프로세스 분석 및 조사

항목	수행 내용
BIM 설계 협업에 필요한 데이터 교환 프로세스 분석	▪ BIM 설계 협업 프로세스 현황 검토 및 분석 ▪ 설계 협업에 필요한 정보교환 프로세스 분석 ▪ BIM 뷰어를 통한 설계협업 프로세스 단계 정의 ▪ BIM 뷰어 설계협업 필요 기능 분석
BIM 설계 협업 데이터 필요 항목 조사	▪ BIM 설계협업 관련 해외 유사 시스템 조사 및 분석 ▪ 국내 BIM 설계 협업 시 필요한 자료 및 정보 조사 ▪ BIM 뷰어 협업 프로세스 정의 및 설계협업 데이터 항목 정리



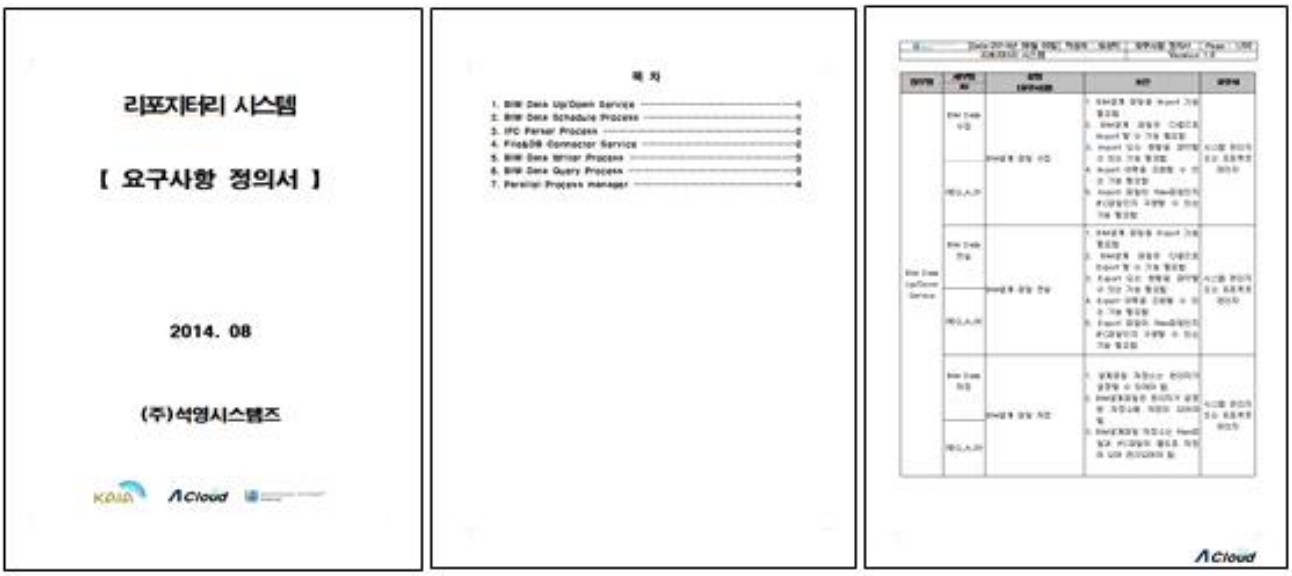


<그림 8> BIM뷰어 설계협업 프로세스 <그림 9> BIM설계협업프로세스 단계

(다) BIM 설계협업을 위한 리포지터리요구사항 정의

<표 3> BIM설계정보 리포지터리 요구사항 및 정의

항목	수행 내용
BIM 설계정보 저장을 위한 리포지터리 요구사항 정의	▪ 리포지터리 시스템 요구기능 카테고리 분류 ▪ 리포지터리 시스템 카테고리별 세부 요구항목 정의 ▪ 리포지터리 요구기능 조건 정의 ▪ 요구기능별 사용권한 요구사항 정의
리포지터리 관리를 위한 요구사항 정의	▪ 리포지터리 시스템 관리자 카테고리 분류 ▪ 시스템 관리자 기능 요구 정의 ▪ 리포지터리 시스템 요구사항 정의서 작성



<그림 10> 리포지터리 요구사항 정의서

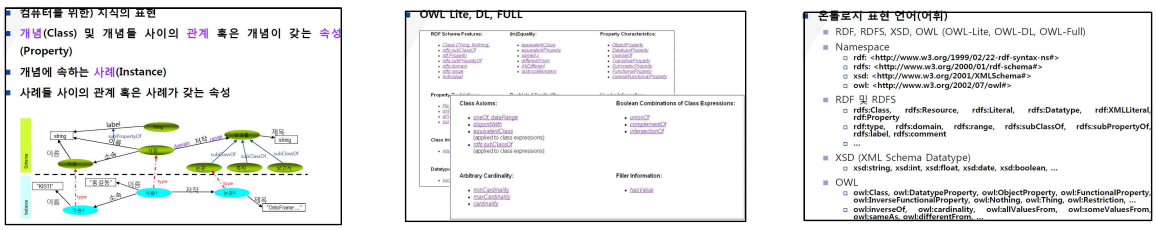
(2) BIM서비스 분류체계별 온톨로지 정보 스키마 구축

IFC 정보를 클라우드 기반으로 지원하기 위하여 IFC 데이터 경량화 방안 도출 및 온톨로지 기반과 시멘틱 기반 기술 분석과 분석을 통해 BIM설계 협업 서비스 분류별 온톨로지 구조와 BIM서비스 분류별 온톨로지 스키마 구조를 정의함.

(가) 온토로지 자료조사 및 분석

<표 4> 온톨로지 분석 및 서비스 구축방법 사례조사

항목	수행 내용
온톨로지 자료조사 및 분석	▪ 온톨로지 개요 및 분류와 개념화 과정 조사 분석 ▪ 일반시스템 이론과 온톨로지 이론의 차이점 분석 ▪ 온톨로지의 구성요소(개념, 속성, 관계, 제약, 공리, 인스터스)에 대한 정의 분석
온톨로지 서비스 구축방법 사례조사	▪ 지식 온톨로지 검색 시스템 구축 사례 조사 및 검토 ▪ 지리개념 이해를 위한 지오 온톨로지 구축 사례 조사 및 검토 ▪ 시멘틱웹에 온톨로지언어를 사용한 시스템 구현사례 조사 및 검토

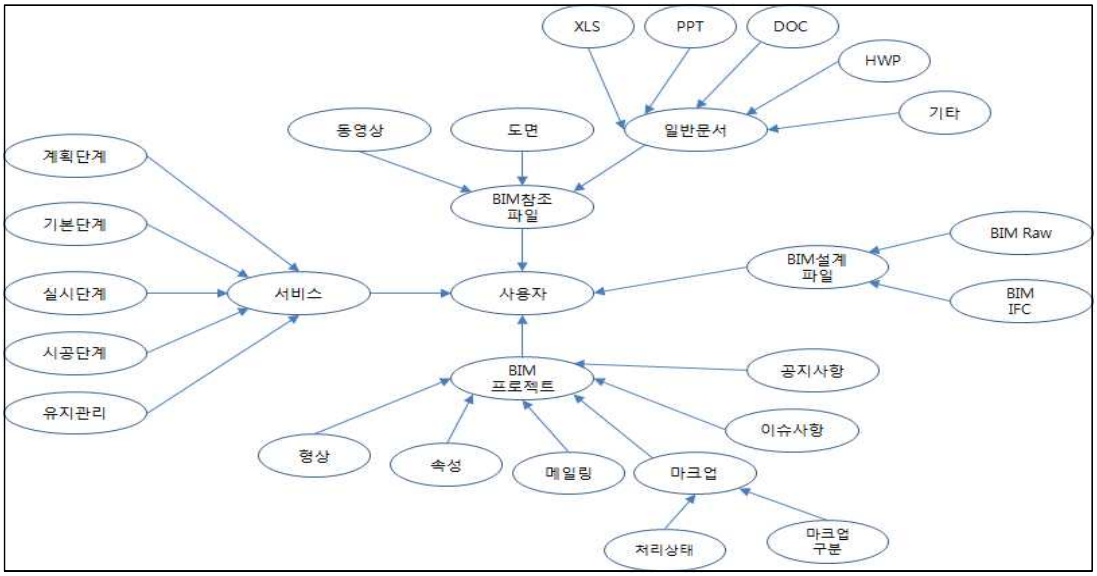


<그림 11> 온톨로지 개념 및 이론

(나) BIM설계협업 서비스 분류별 온톨로지 구조 정의

<표 5> BIM 설계협업 서비스 분류 및 정의

항목	수행 내용
BIM 설계협업 서비스 분류	▪ 계획설계단계 BIM 설계협업 서비스 유형 검토 / 분류 ▪ 기본설계단계 BIM 설계협업 서비스 유형 검토 / 분류 ▪ 실시설계단계 BIM 설계협업 서비스 유형 검토 / 분류 ▪ 시공단계 BIM 설계협업 서비스 유형 검토 / 분류 ▪ 주체별(발주처/설계사/시공사) BIM설계 협업 서비스 유형 검토 / 분류
서비스 분류에 따른 온톨로지 구조 정의	▪ BIM 설계협업 서비스 개념 항목 정의 ▪ BIM 설계협업 서비스 개념 인스턴스 정의 ▪ BIM 설계협업 서비스 개념 관계 정의 ▪ BIM 설계협업 서비스 개념 속성 정의

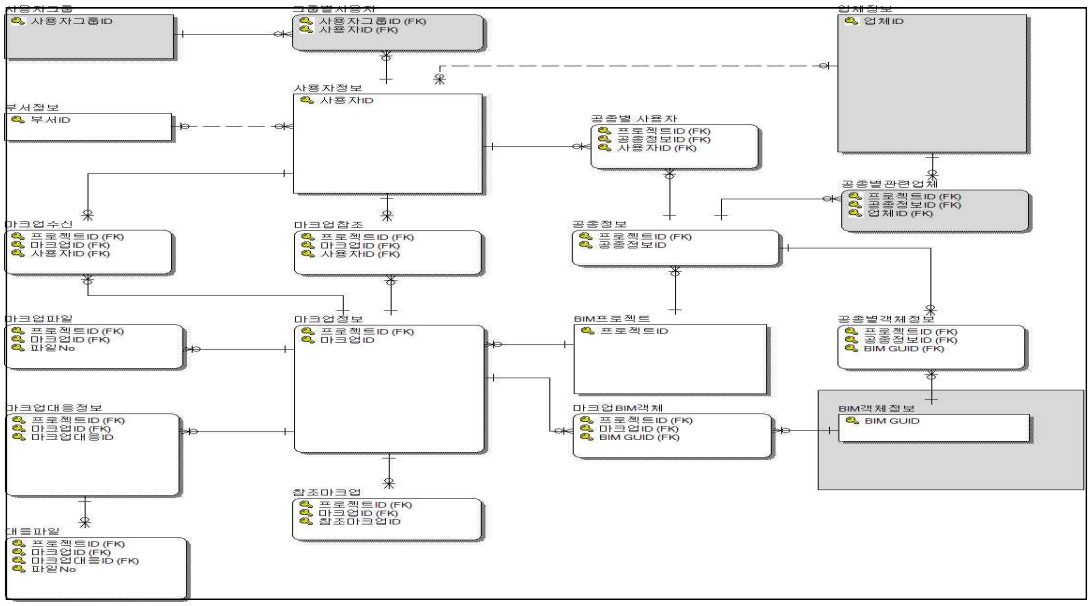


<그림 12> BIM 설계협업 온톨로지 구조 정의

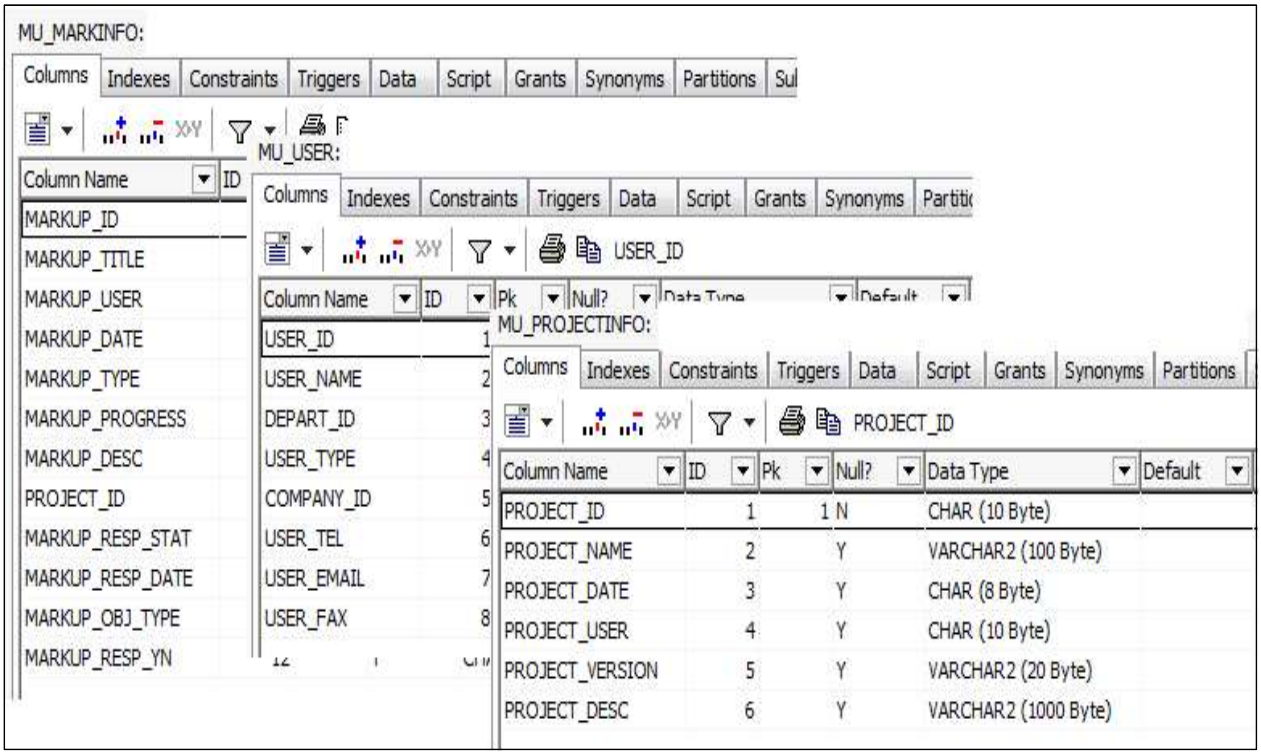
(다) BIM서비스 분류 온톨로지 정보 스키마 구조 정의

<표 6> BIM 서비스 분류에 따른 구조항목 정의와 스키마 설계

항목	수행 내용
BIM 서비스 분류에 따른 정보 구조항목 정의	▪ 계획/기본/실시/시공단계 BIM설계협업 유형 구성항목 정의 ▪ 주체별(발주처/설계사/시공사) BIM설계 협업 서비스 유형 구성항목 정의
BIM 서비스 분류에 따른 온톨로지 스키마 설계	▪ BIM 설계협업 서비스 분류 스키마 설계 ▪ BIM 설계협업 서비스 분류 스키마 ERD 작성 ▪ BIM 설계협업 서비스 분류 스키마 설계서 작성



<그림 13> BIM 설계협업 ERD



<그림 14> BIM 설계협업 스키마 설계서

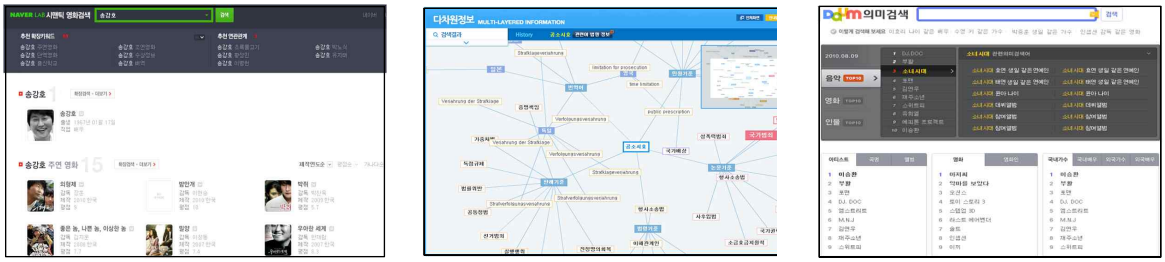
(3) 권한별 정보 LOD 분류체계 구축

최적화된 BIM 설계 정보검색을 위하여 권한별 정보의 LOD 분류체계를 구축하기 위한 시맨틱 기술의 자료 조사/분석 수행과 시맨틱 웹 기술의 응용분야 조사 및 분석을 통하여 BIM 정보의 LOD 분류 체계를 구성하고 분류 체계에 따라 리포지터리 구조를 설계함.

(가) 시맨틱 기술 관련 자료 분석

<표 7> 시맨틱 기술 연구수행 항목

항목	수행 내용
시맨틱기술 자료조사 및 분석	▪ 시맨틱 웹 검색기술 및 개요 조사 ▪ 시맨틱 웹 현황 및 장단점 조사 ▪ 국내외 시맨틱 검색 서비스 사례 조사 ▪ 기존 웹 검색 엔진 및 시맨틱 웹 검색 기술 비교 ▪ 시맨틱 웹 검색 엔진 사용 기술 및 구조 조사
시맨틱웹 기술의 응용분야 조사 및 분석	▪ 시맨틱 웹 기반 검색 시스템(다음, 네이버, 네이트, BING등) 조사 ▪ 한국 연구 재단 의미기반 전사 통합검색 시스템 기능 조사

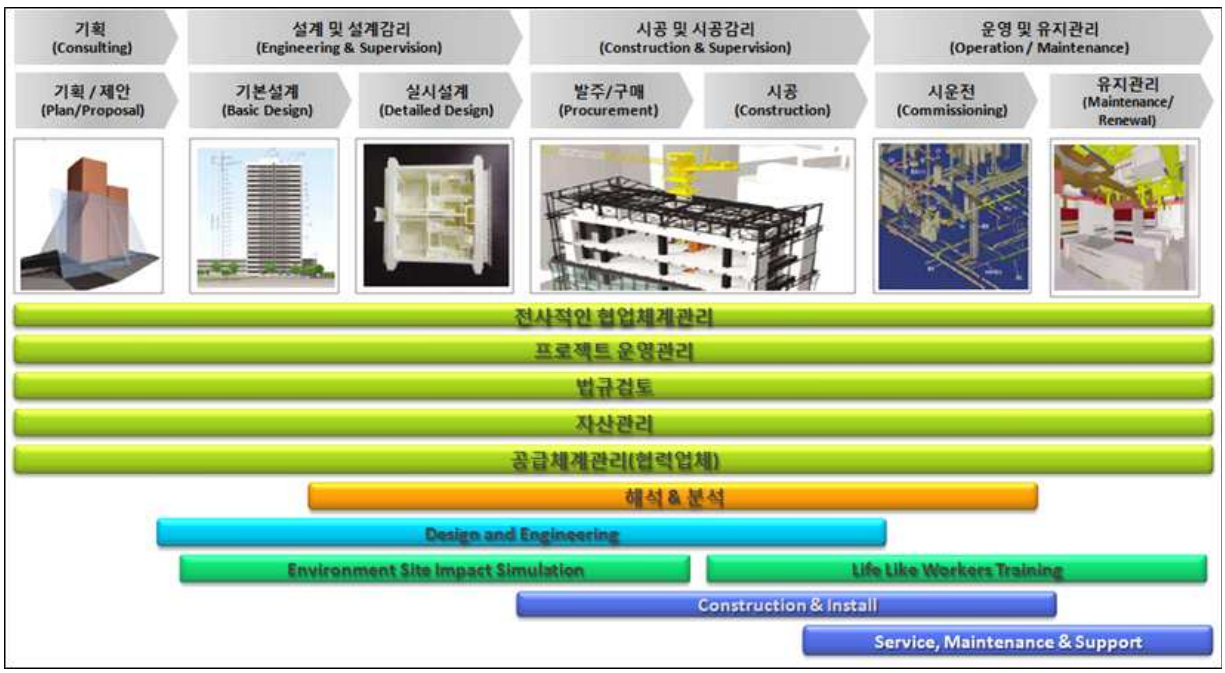


<그림 15> 시멘틱 웹 기술 응용 분야

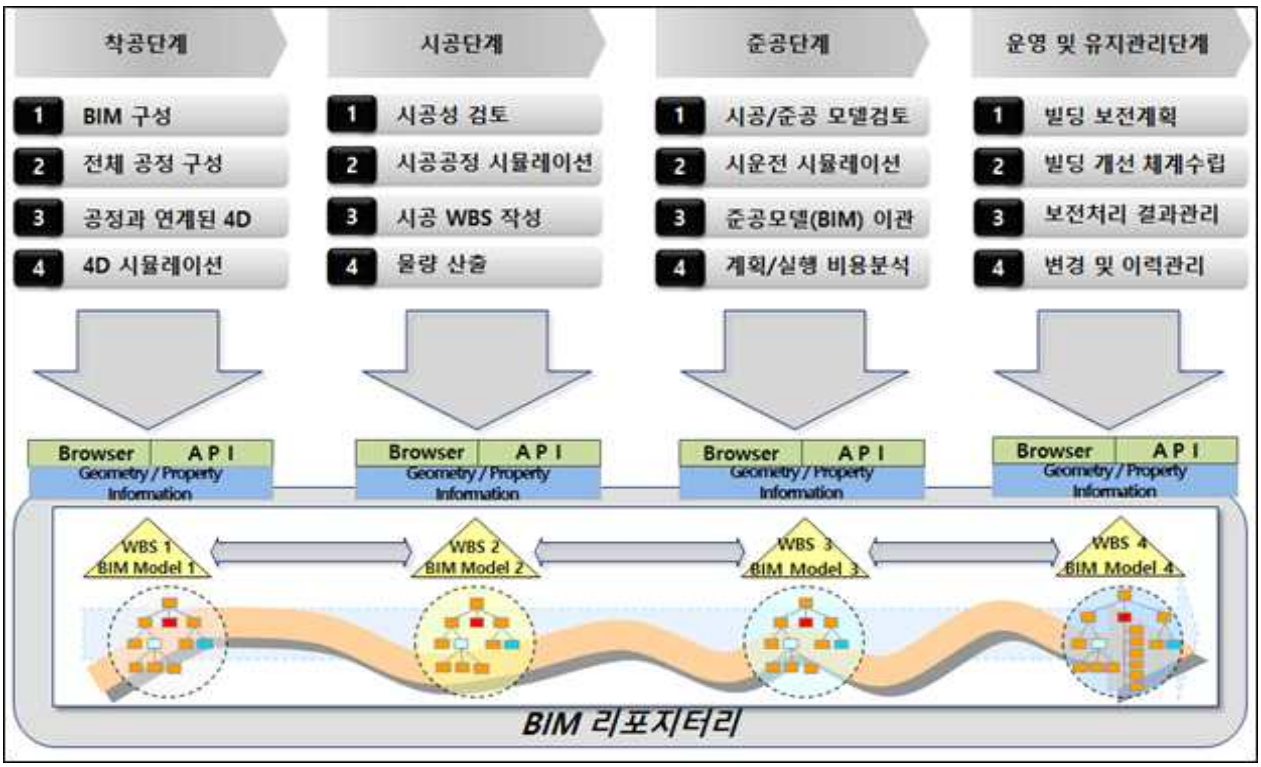
(나) BIM 정보 LOD 분류 구성 설계

<표 8> BIM 협업 설계 시 사용주체 권한구분 및 프로세스 설계

항목	수행 내용
BIM 설계협업 사용주체별 권한 구분	▪ 계획설계단계 BIM 설계협업 사용자 유형 및 업무정의 ▪ 기본설계단계 BIM 설계협업 사용자 유형 및 업무정의 ▪ 실시설계단계 BIM 설계협업 사용자 유형 및 업무정의 ▪ 시공단계 BIM 설계협업 사용자 유형 및 업무정의 ▪ 유지관리단계 BIM 설계협업 사용자 유형 및 업무정의
사용주체별 BIM 객체 LOD 분류 프로세스 설계	▪ BIM 객체별 사용그룹 설정 정의 ▪ 사용주체별 LOD분류 처리 프로세스 구성 설계 ▪ 메타파일 정의를 통한 사용주체별 BIM 객체 접근 프로세스 설계



<그림 16> BIM 설계단계 사용유형



<그림 17> BIM 설계단계 서비스 구분

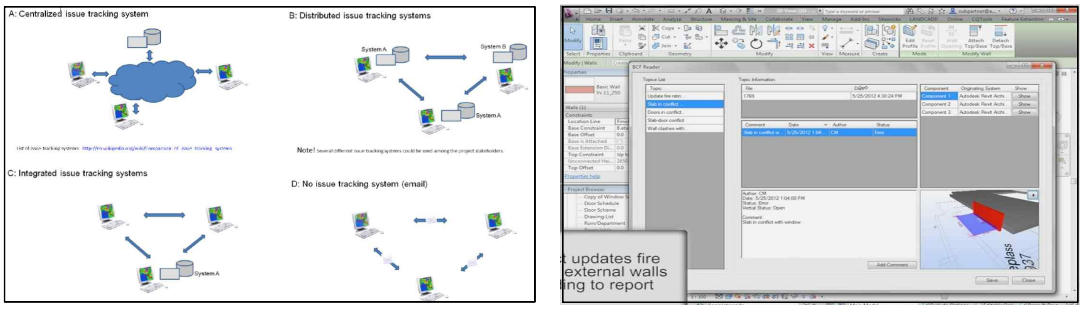
(4) 리포지터리 시스템 정보 교환 프로토콜 체계 분석

앞서 수행한 연구내용을 바탕으로 리포지터리 시스템에서의 BIM 협업을 위한 정보 교환 프로토콜 체계에 대한 프로세스 설계를 BIM정보의 상호교환 기술을 조사 및 분석하고, BIM 업무협업에 대한 관련사례를 조사를 통하여 정보교환 방안을 수립하고 이를 기반으로 리포지터리의 통신 프로토콜을 구축함.

(가) 리포지터리 구성 정보 교환 방안 조사

<표 9> BIM 정보 상호교환 기술조사 및 분석

항목	수행 내용
BIM 정보 상호교환 기술 조사 & 분석	▪ BIM 데이터 상호 연동 시 문제점 분석 ▪ 프로젝트 참여자간 BIM정보교환방법(IDM)관련 자료 조사 ▪ BIM 정보교환 관리를 위한 Cobie 및 BCF 관련 자료 조사
BIM 정보 상호교환 구축사례 조사	▪ 저작툴과 BIM 뷰어와의 마크업 데이터 교환 구축 사례 조사 ▪ BIM 서버를 통한 BIM설계 정보 교환 구축 사례 ▪ 클라우드 서비스를 통한 BIM 설계 정보 교환 구축 사례

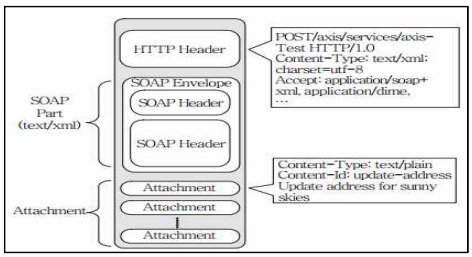


<그림 18> 정보 교환 방법 및 BCF를 통한 BIM 마크업 정보 교환

(나) 리포지터리 통신 프로토콜 설계

<표 10> 리포지터리 시스템의 정보교환 통신 프로토콜 조사 및 설정

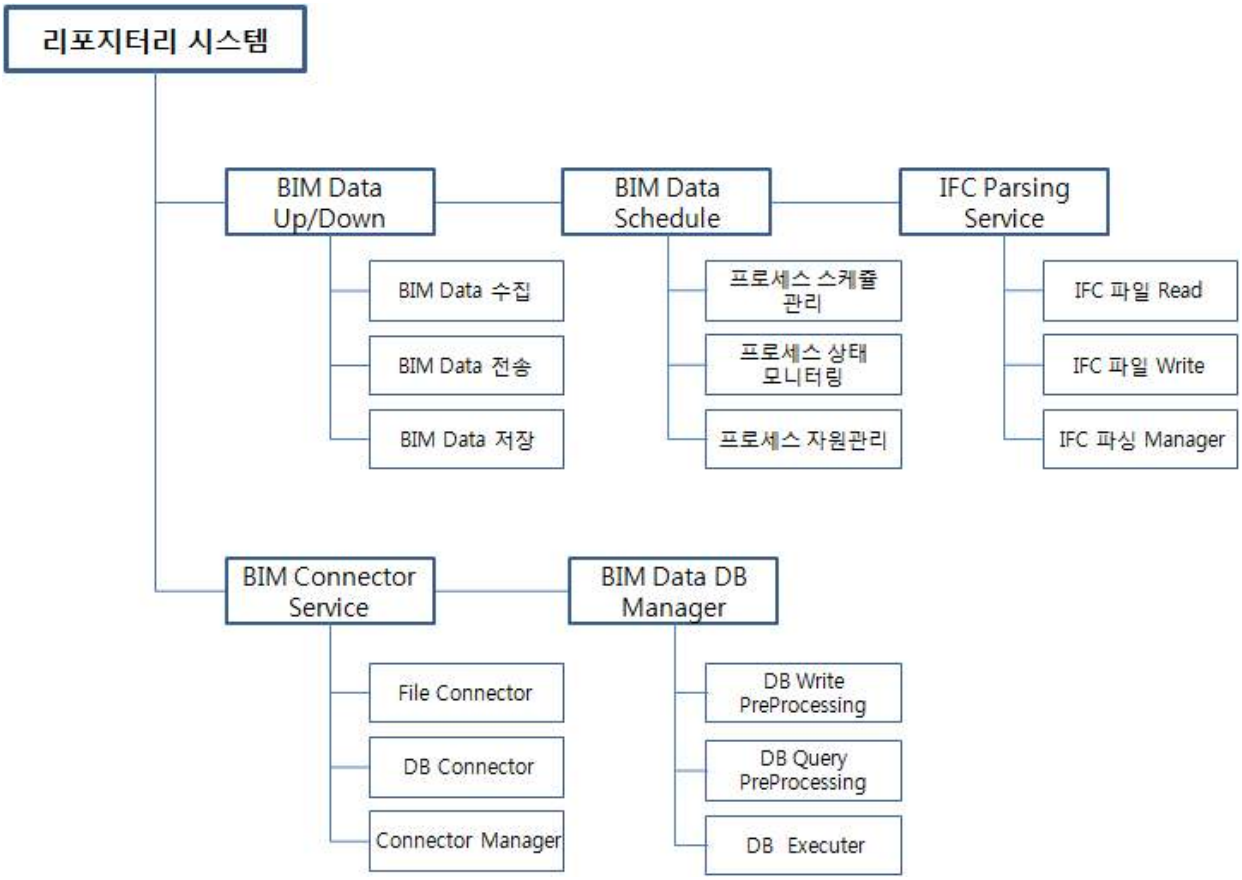
항목	수행 내용
리포지터리 시스템 정보교환 통신 프로토콜 조사 및 설정	▪ 웹2.0에 사용되는 통신기술 조사 ▪ 웹2.0에 사용되는 오픈 API 기술 조사 ▪ SOAP 구조 및 기술 장단점 조사 ▪ RESTFUL 구조 및 기술 장단점 조사
BIM정보 상호교환을 위한 통신프로토콜의 통신규약 설계	▪ BIM 정보 상호교환용 통신프로토콜 프로세스 설계 ▪ BIM 정보 통신서비스 구조 설계



<그림 19 > SOAP API 구조

		SOAP 기반 웹서비스	RESTful 웹서비스
배경 및 현황		• 기업을 위한 비즈니스 응용에서부터 출발 • IBM, BEA(현재 IBM으로 통합), Oracle 등을 선두로 하는 웹서버 벤더에서 주창 • SOA의 서비스는 대부분이 비즈니스 컴포넌트로서의 의미를 가짐	• WEB 2.0은 서비스 애플리케이션에서부터 시작 • 구글, 아마존, 야후와 같은 인터넷 서비스 기업에의해서 주창 • 엠아니 뉴스, 가젯 등과 같이 UI 성격을 갖는 서비스가 대다수임
특징		• The Machine-Readable Web: 사람보다는 기계가 해석할 수 있는 웹 • Stateful: 오퍼레이션 중 서비스 상태가 일관되게 유지, 관리되어야 함 • 엄격한 문법 검사, 서비스 계약에 종실 • 웹 서버 등 웹서비스 개발 환경이 지원되어야 함	• The Humann-Readable Web: 사람이 해석할 수 있는 웹 • Stateless: 오퍼레이션 중 서비스/리소스의 상태를 관리하지 않음(HTTP의 기본 메커니즘), 필요한 경우에 직접 관리해야 함 • 기본 XML자원으로 서비스 개발 가능 • 별도의 개발 환경 지원이 필요 없음
적용기술	전달 메커니즘	Remote Procedure Call	Publish/Syndicate Pattern
	전달 프로토콜	SOAP/HTTP, SMTP	HTTP
	서비스 명세	WSDL	WADL, XML, JSON, hREST(시맨틱 REST) 등
	서비스 레지스트리	UDDI	없음
	필요 스택	W3C의 WS-*스택(WS-addressing, WS-security 등)	없음
주요 적용 분야		트랜잭션 프로세싱	데이터와 UI(User Interface) 프로세싱
현재의 문제점		어려운 사용법, 무거운 프로토콜	표준의 부재, 관리가 어려움

<그림 20 > SOAP vs Restful기술비교



<그림 21> 리포지터리 시스템 구성도

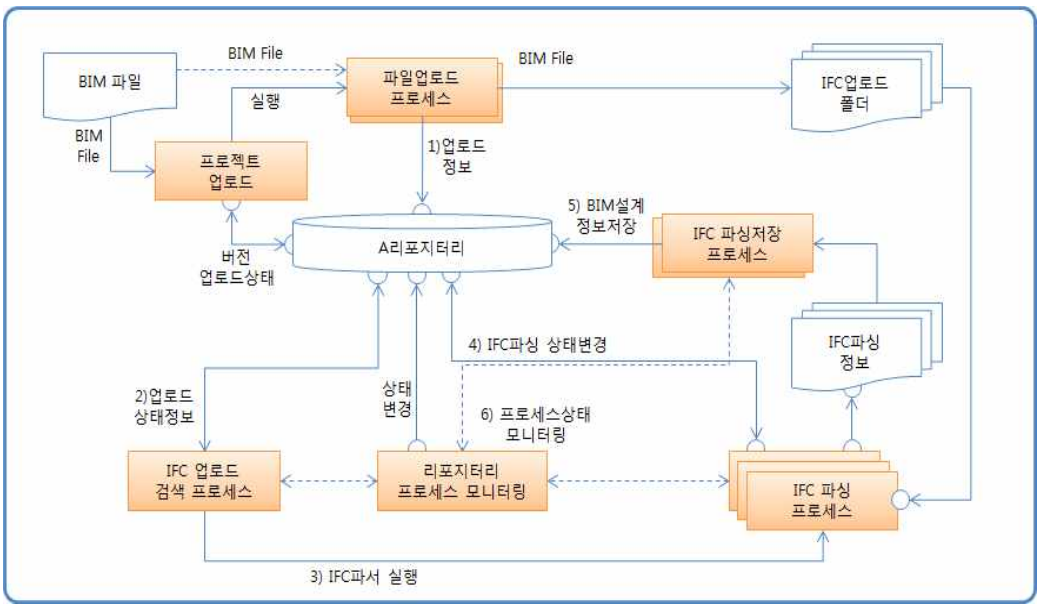
나. 설계정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 클라우드용 리포지터리 시스템 개발

(1) BIM 설계정보 클라우드 저장 다중처리 프로세스 개발

다자간 원격 설계 협업을 위해서 BIM설계정보를 설계 협업자간에 공유를 하여야 하는데 이때 다자간에 BIM설계정보의 업로드 또는 다운로드 처리 프로세스가 필요함. 다중 처리 프로세스는 다자간 대용량의 BIM파일을 업, 다운로드를 효율적으로 처리하여 시스템을 사용하는 설계자가 설계정보의 업, 다운로드 처리 상태를 확인할 수 있도록 프로세스를 개발.

(가) 다중처리 프로세스 설계

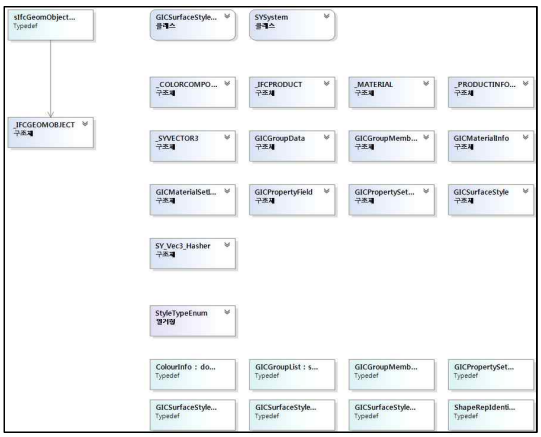
다중처리 프로세스는 사용자가 리포지터리 서버를 사용함에 있어서 체감속도를 최소화하고 각 프로세스의 업무처리 영역을 분산시킴으로써 대용량 BIM정보를 멀티 프로세스 기법를 적용하여 빠르게 처리할 수 있도록 구성함. 리포지터리 다중처리를 위한 프로세스 모듈은 BIM파일 업로드, 업로드 검색 모니터링, BIM설계정보 파싱, BIM파싱정보 저장, 프로세스모니터링 모듈 구성함.



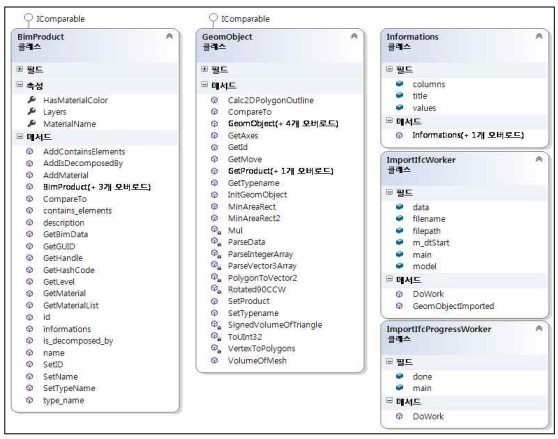
<그림 22> 다중처리 프로세스 모듈 설계

(나) 다중처리 프로세스 모듈 개발

BIM설계정보를 속성과 형상으로 분리하여 정보를 추출하는 BIM 설계정보 파싱 프로세스는 C++로 개발하고 그 외 프로세스는 C#으로 개발을 하여 각 프로세스는 IPC통신을 통하여 정보처리 상태 정보 공유함. 업로드 검색 프로세스 모듈은 BIM설계 파일 업로드 상태를 주기적으로 모니터링 하다가 신규 BIM파일 검색이 되면 BIM설계정보파싱 프로세스 모듈을 실행함. BIM설계정보파싱 프로세스는 BIM설계정보로부터 속성과 형상을 분리하여 정보를 추출한 후 BIM파싱 정보저장 프로세스를 실행함. 모든 프로세스는 프로세스 모니터링을 통하여 정상적으로 구동되는지 주기적으로 실시간 모니터링 함.



<그림 23> BIM 정보 다중처리 클래스

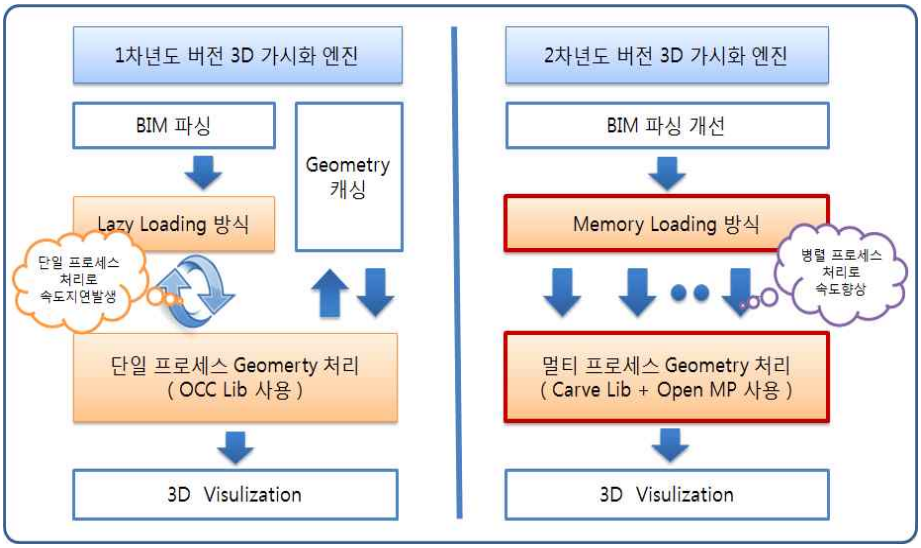


<그림 24> BIM 오브젝트 처리 클래스

(다) 다중처리 프로세스 테스트

BIM설계정보를 업로드하고 업로드된 BIM 설계정보를 속성과 형상을 분리하는 프로세스의 처리속도가 이전의 단일 처리속도와 비교하여 사용자의 체감속도와 개선된 BIM설계정보의 데이터 처리속도가 어느 정도인지 Sample 설계파일로 테스트를 수행함.

기존 단일 처리 프로세스를 CPU 다중코어를 사용한 다중처리 프로세스 통하여 BIM 3D 형상을 처리함으로써 속도 및 품질에 대한 2배 이상이 향상됨. 포스코 건설에서 제공한 BIM설계 파일을 사용하여 BIM설계정보 3D 가시화 속도와 품질을 아래와 같이 테스트를 실시함.



<그림 25> BIM설계정보 데이터처리 모듈 구조개선

성능비교 H/W 환경
CPU : Intel Xeon E5-2650 2.6GHz (Intel Core i5 4570급이상) Memory : 32GB HDD : 500GB OS : Windows 7 64Bit

<그림 26> 시스템 테스트 PC 환경

No	테스트 BIM 파일	크기	객체수
1	아트센터_CD 100_골조용	32.7 MB	10,833
2	제주헬스케어타운 2차개발사업_힐링스 파이럴 호텔	19.4 MB	7,237
3	대용량 BIM 설계파일	418 MB	58,682

<그림 27> BIM 테스트 파일 정보

① BIM 뷰어를 통한 데이터 및 형상 처리 속도 비교 결과

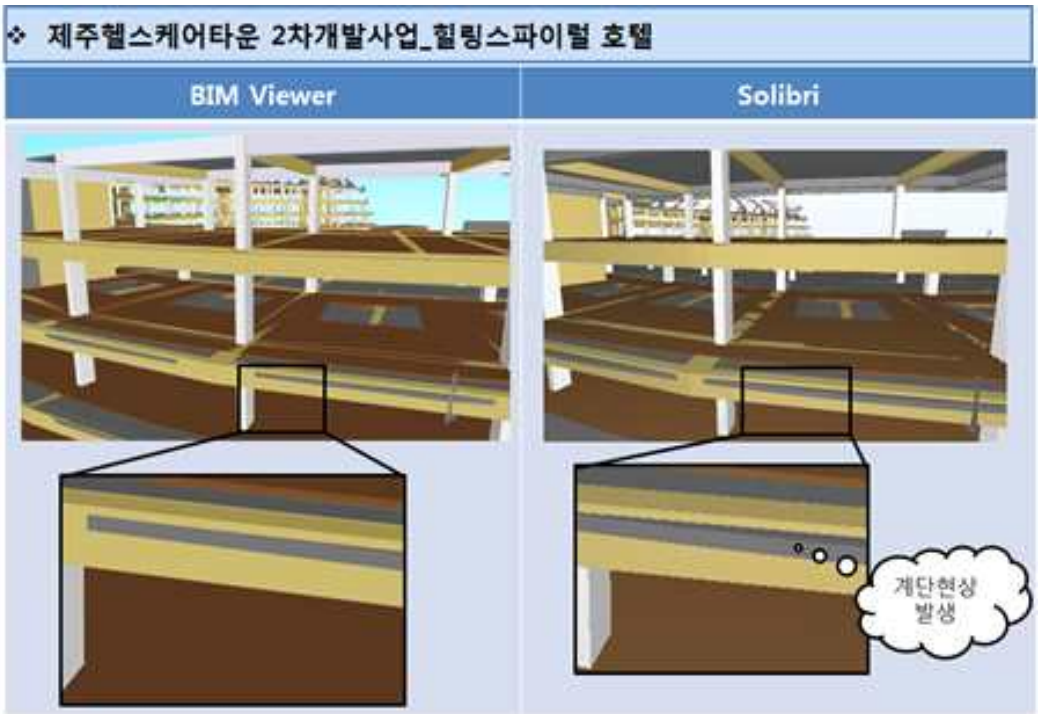
❖ 아르센터_CD 100_골조용

File Size : 32.7MB (BIM Object 객체수 : 10,833)

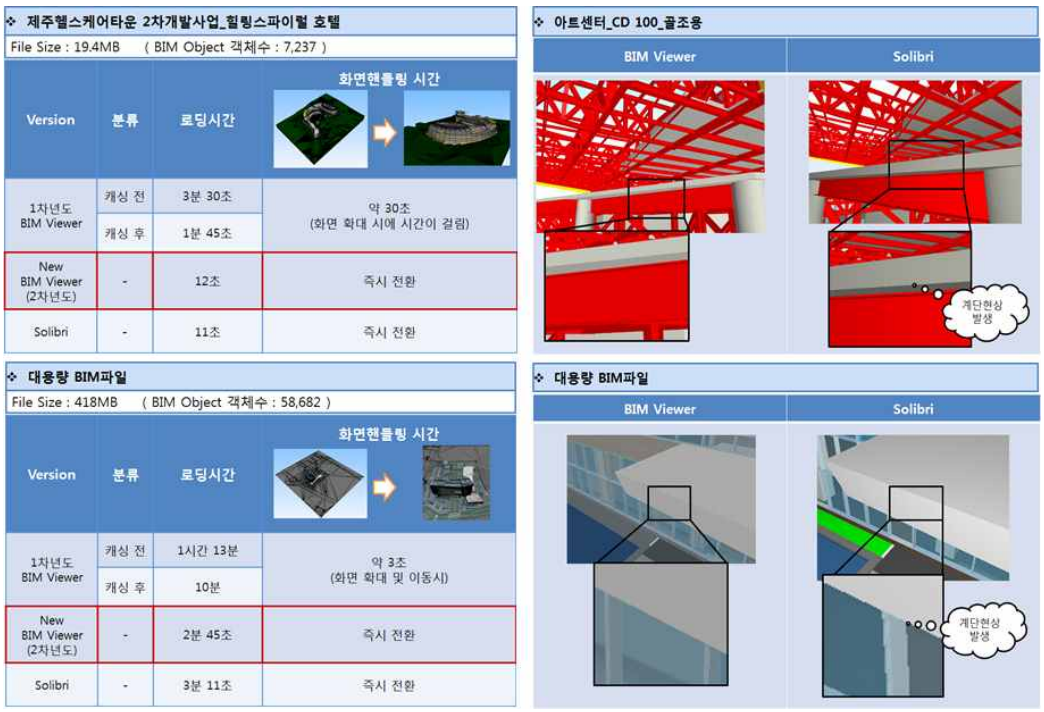
Version	분류	로딩시간	화면핸들링 시간
1차년도 BIM Viewer	캐싱 전	2분 30초	0.8 초 (간혹 두세번 끊김 현상 발생)
	캐싱 후	20초	
New BIM Viewer (2차년도)	-	11초	즉시 전환
Solibri	-	12초	즉시 전환

<그림 28 > BIM뷰어 성능 비교

❖ 제주헬스케어타운 2차개발사업_힐링스파이럴 호텔



<그림 29> BIM뷰어 렌더링 품질 비교



❖ 제주헬스케어타운 2차개발사업_힐링스파이럴 호텔

File Size : 19.4MB (BIM Object 객체수 : 7,237)

Version	분류	로딩시간	화면핸들링 시간
1차년도 BIM Viewer	캐싱 전	3분 30초	약 30초 (화면 확대 시에 시간이 걸림)
	캐싱 후	1분 45초	
New BIM Viewer (2차년도)	-	12초	즉시 전환
Solibri	-	11초	즉시 전환

❖ 아트센터_CD 100_골조용

BIM Viewer | Solibri

계단현상 발생

❖ 대용량 BIM파일

File Size : 418MB (BIM Object 객체수 : 58,682)

Version	분류	로딩시간	화면핸들링 시간
1차년도 BIM Viewer	캐싱 전	1시간 13분	약 3초 (화면 확대 및 이동시)
	캐싱 후	10분	
New BIM Viewer (2차년도)	-	2분 45초	즉시 전환
Solibri	-	3분 11초	즉시 전환

❖ 대용량 BIM파일

BIM Viewer | Solibri

계단현상 발생

<그림 30> BIM뷰어 성능 & 품질 비교 사례

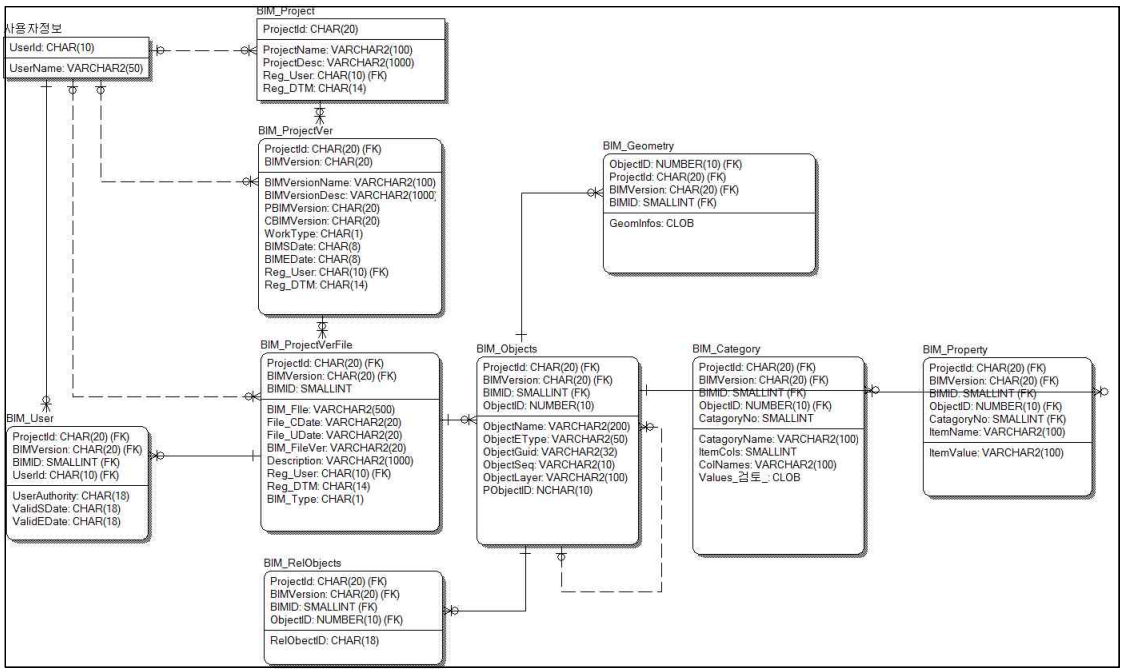
(2) BIM 설계 속성 및 형상 정보 분리 필터 검색 모듈 및 엔진 개발

BIM설계정보의 다자간 협업을 위하여 BIM설계 정보의 3D형상과 속성정보를 상호공유를 하여야 함. 그러나 BIM의 설계 정보는 많은 정보와 다양한 정보를 포함하고 있기 때문에 BIM 설계정보를 통하여 협업을 하는 사용자에 따라 필요한 정보를 제공하여야 함. 이에 리포지터리는 BIM설계정보의 속성 정보와 형상정보를 유연하게 검색할 수 있도록 개발하였음.

(가) BIM 설계정보 속성 및 형상 분리 저장 처리

다자간 협업을 위한 BIM 설계정보는 프로젝트별로 구분이 되고 또한 BIM설계 버전에 따른 BIM형태별로 속성과 형상이 구분이 되어 저장이 될 수 있는 리포지터리 데이터 스키마로 구성됨. 각 객체의 속성은 속성을 구성하는 카테고리와 카테고리 내에 상세속성이 상호연결이 될 수 있도록 구성됨.

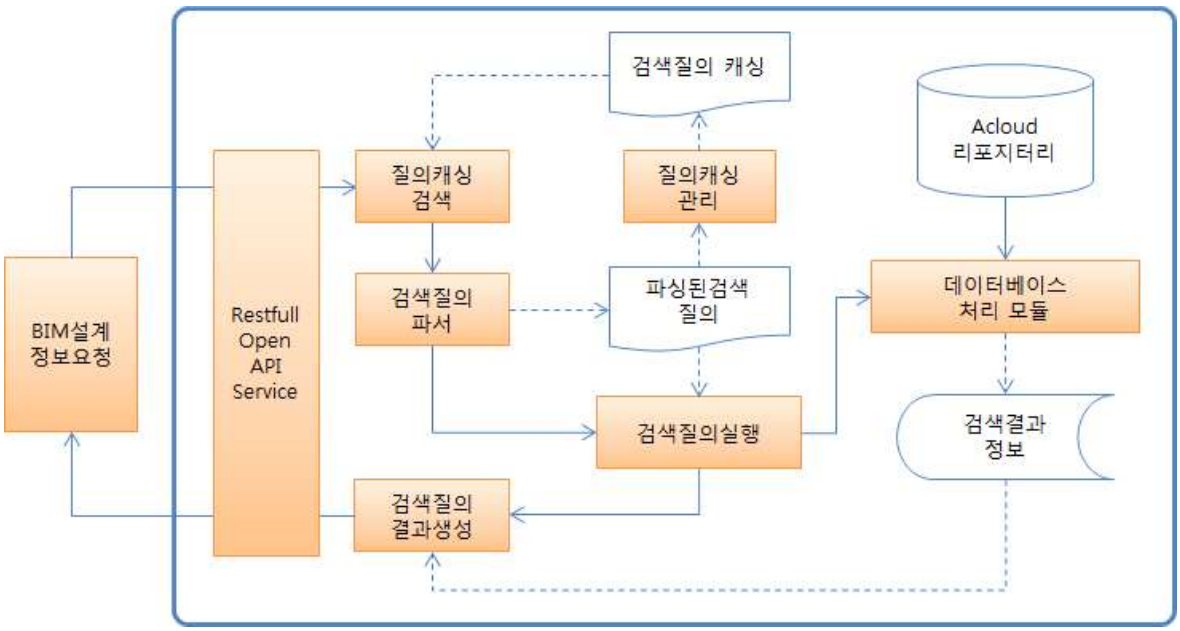
.



<그림 31> BIM설계정보 형상 & 속성 정보 스키마

(나) BIM 설계정보 검색 엔진 개발

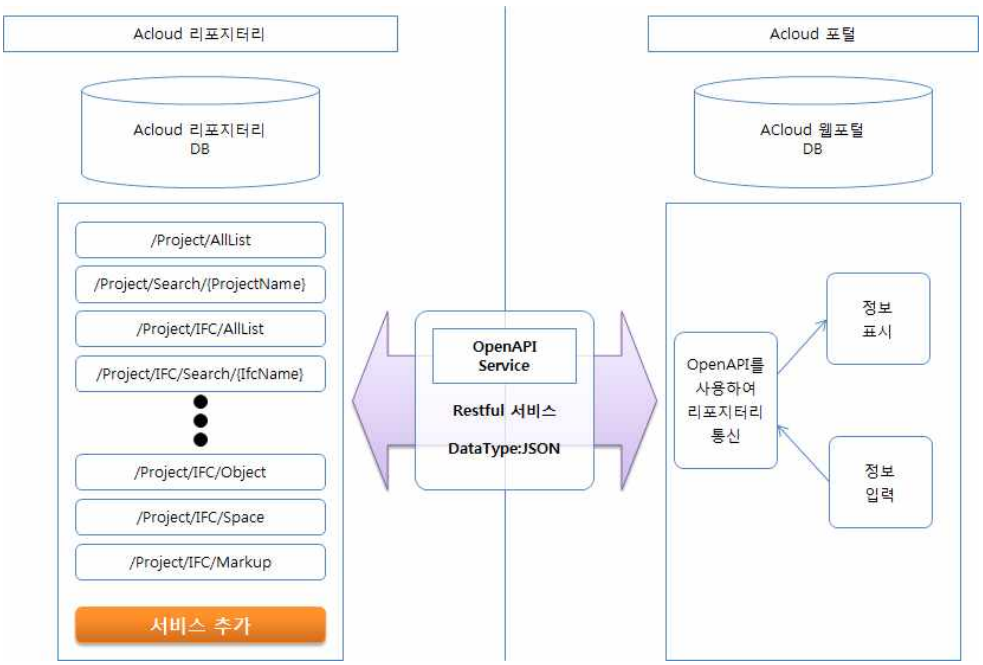
리포지터리에 저장된 BIM 설계정보를 이용하여 다자간 협업을 위해서는 설계정보 검색 시 다중 처리가 가능해야 하고 협업자간의 요구사항에 대한 설계정보 제공이 원활하고 신속하게 요청자에게 제공되어야 함. BIM설계정보 검색엔진은 외부 시스템으로부터 다자간 협업자간에 설계 정보를 교환하기 위하여 OpenAPI Restful 서비스를 통하여 설계정보를 요청하고 검색된 설계정보를 전송하도록 개발됨. 검색엔진은 내부적으로 질의캐싱검색, 검색질의파서, 질의캐싱 관리, 검색질의실행, 데이터베이스처리, 검색질의결과생성 모듈로 구성되어 사용자로부터 요청된설계정보를 리포지터리 데이터베이스 서버로부터 조회하여 조회된 결과를 JSON 데이터 포맷으로 전송함.



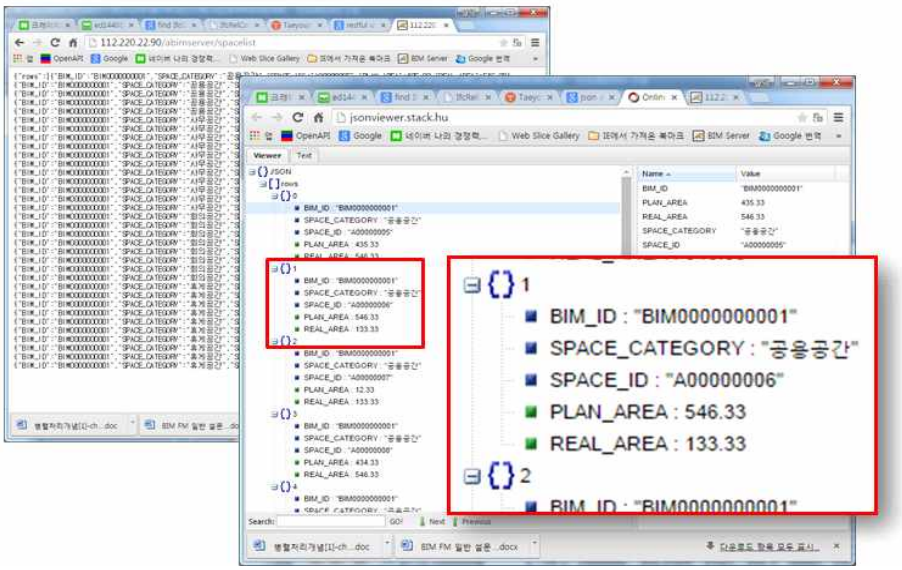
<그림 32> BIM설계정보 검색 프로세스 개요

(다) BIM 설계정보 검색 엔진 테스트

리포지터리에 저장된 BIM검색엔진은 Restful기반의 웹서비스 형태로 기능이 제공되어 설계정보를 제공받기 위해서는 Restful기반의 인터페이스 사용함. 리포지터리에 저장된 설계정보에서 공간 정보검색 기능 테스트를 수행하였음.



<그림 33> BIM설계정보 검색엔진 테스트 개요



<그림 34> 검색엔진을 통한 공간정보 검색 테스트

(3) BIM 설계품질 검토 시스템 연동 인터페이스 설계

BIM설계정보가 저장되는 다자간 협업 리포지터리 서버는 외부 시스템에서 정보를 사용할 수 있는 인터페이스가 제공되어야 함. 리포지터리 서버는 Restful 웹 서비스를 통하여 BIM설계정보를 제공하고 설계정보의 데이터는 데이터 경량화를 위하여 BIM설계 정보를 JSON 데이터 포맷으로 제공하도록 개발함.

(가) 외부 인터페이스 정보 정의

리포지터리 서버에 저장된 BIM설계정보를 제공을 위한 설계정보 요구항목 정의 및 Restful 서비스의 URI를 정의 하였으며 리포지터리에 저장된 모든 설계정보는 제공되는 URI를 통하여 접근하고 리포지터리 서버는 기본적으로 BIM의 객체, 속성, 형상정보와 공간정보를 제공하는 URI를 제공함. Restful서비스를 통하여 제공되는 설계정보는 JSON 데이터 포맷을 사용함.

No	기본제공 URI	URI설명
1	/Project/AllList	리포지터리 서버에 저장된 프로젝트 목록 정보
2	/Project/Info/{ProjectName}	요청한 프로젝트 기본정보
3	/Project/BIMVersion/AllList/{ProjectNamer}	요청한 프로젝트 BIM버전 목록 정보
4	/Project/BIMVersion/Info/{ProjectNamer}/{BIMVersion}	요청한 프로젝트의 BIM버전 기본 정보
5	/Project/IFC/Objects/{ProjectNamer}/{BIMVersion}/{IFCName}	요청한 프로젝트 IFC설계정보의 객체 목록 정보
6	/Project/IFC/SpaceList/{ProjectNamer}/{BIMVersion}/{IFCName}	요청한 프로젝트 IFC설계정보의 공간정보 목록 정보
...	...	...
n	URI 추가	정보제공 URI 추가 개발

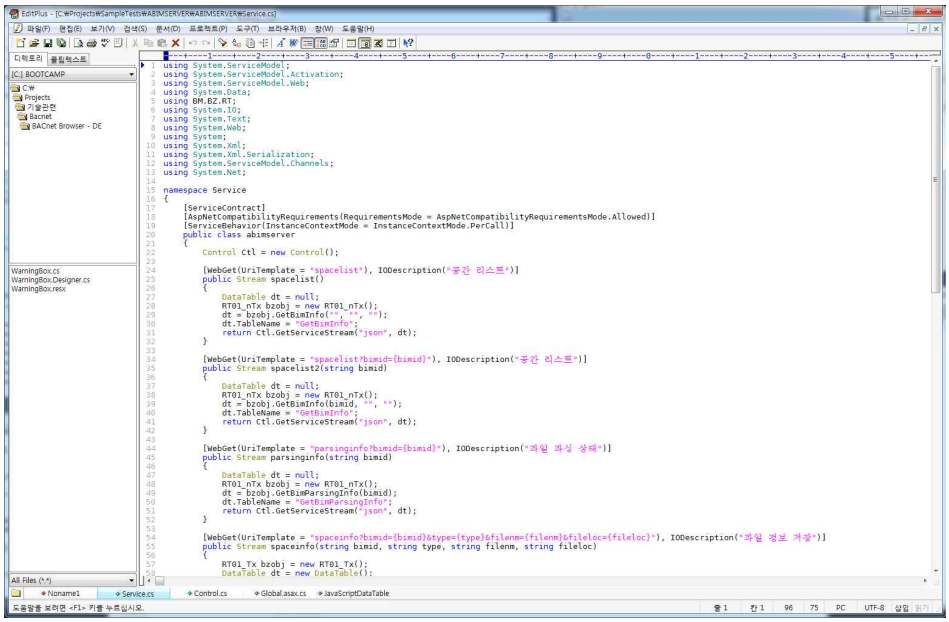
<그림 35> 리포지터리 외부인터페이스 제공 목록

(나) OpenAPI 웹 서비스 모듈 개발

Restful기반의 설계정보 웹 서비스는 ASP.NET MVC4 패턴, C#, 오라클 DBMS 클라이언트의 개발환경에서 개발하였음. 웹서비스 모듈은 크게 데이터베이스 모듈과 설계정보제공 서비스 처리 모듈로 구성되어 있으며, 데이터베이스처리 모듈은 리포지터리의 DBMS인 오라클 데이터베이스에 접속, 조회, 저장을 담당하는 프레임웍으로서 BIM설계정보와 연동하는 모듈로 개발하였음. 설계정보제공 서비스 처리 모듈은 외부에서 접근하는 OpenAPI로서 URI목록의 내부 데이터처리 함수로 개발.



<그림 36> Restful 서비스 인터페이스 구조



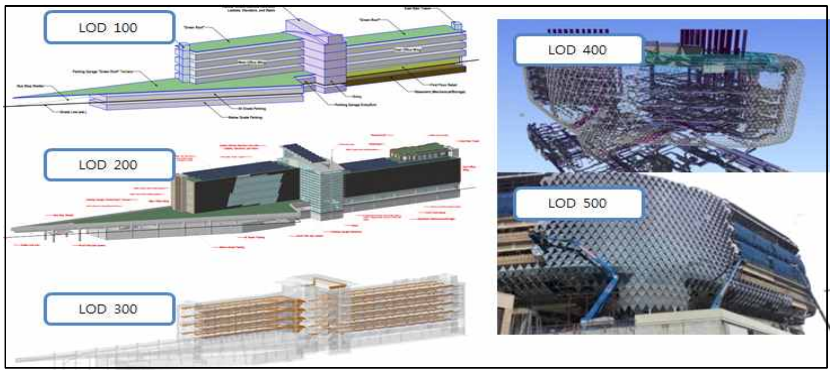
<그림 37> Restful기반 외부시스템 BIM설계정보제공 URI 서비스 구현

(4) 소규모 건축물대상 시나리오 기반 설계 프로세스 테스트

소규모 건축물 규모의 BIM설계를 대상으로 설계 단계별 BIM을 통하여 설계 협업에 대한 설계 프로세스를 정의하여 시나리오를 도출함으로써 다자간 원격 협업 시 정보교환에 대한 업무 정의 및 사용자별 권한에 대한 BIM 설계정보의 범위를 설정할 수 있도록 테스트 시나리오를 정의함.

(가) BIM 설계 범위 정의

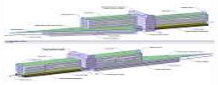
- 기획 설계 (LOD-100) : 개념설계의 수준으로 매스 형태의 볼륨, 건축물 유형이 정의되며, 전체 건물의 면적, 높이, 체적, 위치, 방향 설정
- 계획 설계 (LOD-200) : 개념이 구체화된 계획 단계로 형태, Space Program, 공간계획 및 공간 관계가 정의되고 주요 건축 일반시스템 결정. 개략적인 연면적, 건폐율, 용적률, 층수, 층고, 주 구조, 외피 구조, 설비시스템, 견적, 적산 도출
- 기본 설계 (LOD-300) : LOD 200 단계의 개략적인 내용이 결정되는 단계로 구체적인 엔지니어 요소를 포함한 설계가 결정. 모든 건축요소 모델링
- 실시 설계 (LOD-400) : 실제 시공을 위한 모델링 단계로 결정된 모든 시스템의 크기, 모양, 수량 등을 모델링. 시공, 제작, 조립에 관련된 디테일, 부재, 구조, 설비, 배관, 배선 등의 요소 모델링.



<그림 38> BIM설계 단계별 설계 범위 개요

나) 설계 단계별 BIM검토사항 및 프로세스 정의

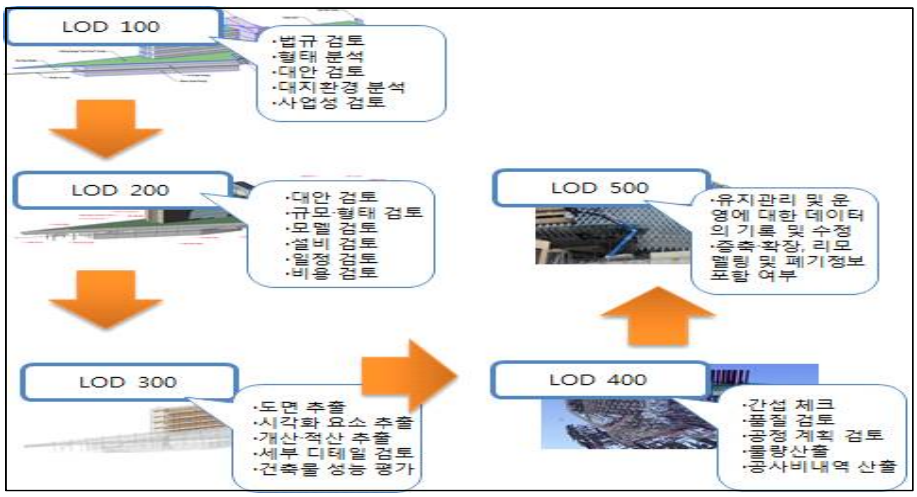
- 기획 설계 (LOD-100) : 건축물의 규모검토, 현장조사, 설계지침 등 건축설계 발주에 필요하여 건축주가 사전에 요구하는 설계단계
- 계획 설계 (LOD-200) : 디자인 개념 설정 및 연관분야(전기, 구조, 토목 등)의 기본시스템이 검토된 계획안을 건축주에게 제안승인 받는 단계
- 기본 설계 (LOD-300) : 계획설계 내용을 구체화하여 발전된 안을 정하고 실시설계 단계에서의 변경 가능성을 최소화하기 위해 다각적인 검토가 이루어지는 단계
- 실시 설계 (LOD-400) : 입찰, 계약 및 공사에 필요한 설계 도서를 작성하는 단계

건축설계 프로세스	BIM LOD[1]	LOD 단계별 BIM 통합 모델의 모델링 수준		검토항목
기획설계	LOD 100		개념설계의 수준으로 매스, 형태의 볼륨, 건축물 유형이 정의되며, 전체 건물의 면적, 높이, 체적, 위치, 향 등이 설정된다.	·법규 검토 ·형태 분석 ·대안 검토 ·대지환경 분석 ·사업성 검토
계획설계	LOD 200		개념이 구체화된 계획 단계로 형태, Space Program, 공간계획 및 공간 관계가 정의되고 주요 건축 일반 시스템이 결정된다. 개략적인 연면적, 건폐율, 용적률, 층수, 층고, 주 구조, 외피 구조, 설비시스템, 면적, 적산 등이 도출된다.	·대안 검토 ·규모·형태 검토 ·모델 검토 ·설비 검토 ·일정 검토 ·비용 검토
중간설계	LOD 300		LOD 200 단계의 개략적인 내용이 결정되는 단계로 구체적인 엔지니어 요소를 포함한 빌딩 시스템이 결정되고, 모든 건축요소가 모델링된다.	·도면 추출 ·시각화 요소 추출 ·개산·적산 데이터 추출 ·세부 디테일 모델 검토 ·건축물 성능 평가
실시설계	LOD 400		실제 시공을 위한 모델링 단계로 결정된 모든 시스템의 크기, 모양, 수량 등을 모델링한다. 시공, 제작, 조립에 관련된 디테일, 부재, 구조, 설비, 배관, 배선 등의 요소도 모델링한다.	·간섭 체크 ·품질 검토 ·공정 계획 검토 ·물량산출 ·공사비 내역 산출
시공단계	LOD 500		LOD 500단계의 모델은 준공 모델로서 모델링 데이터는 실제 건축물과 동일하며, 유지관리·운영 전반을 포함한다.	·유지관리 및 운영에 대한 데이터의 기록 및 수정 ·증축·확장, 리모델링 및 폐기정보 포함 여부

<그림 39> BIM설계단계별 프로세스 및 검토사항 정의

(다) 설계 프로세스 시나리오 도출

- 기획 설계 (LOD-100) : 법규 검토, 형태 분석, 대안 검토, 대지환경 분석
- 계획 설계 (LOD-200) : 대안 검토, 규모·형태 검토, 모델 검토, 설비 검토, 일정 검토, 비용 검토
- 기본 설계 (LOD-300) : 도면 추출, 시각화 요소 추출, 개산·적산 데이터 추출, 세부 디테일 모델 검토, 건축물 성능 평가
- 실시 설계 (LOD-400) : 간섭 체크, 품질 검토, 공정 계획 검토, 물량산출 공사비 내역 산출



<그림 40> BIM 설계 프로세스별 검토 시나리오 항목 도출

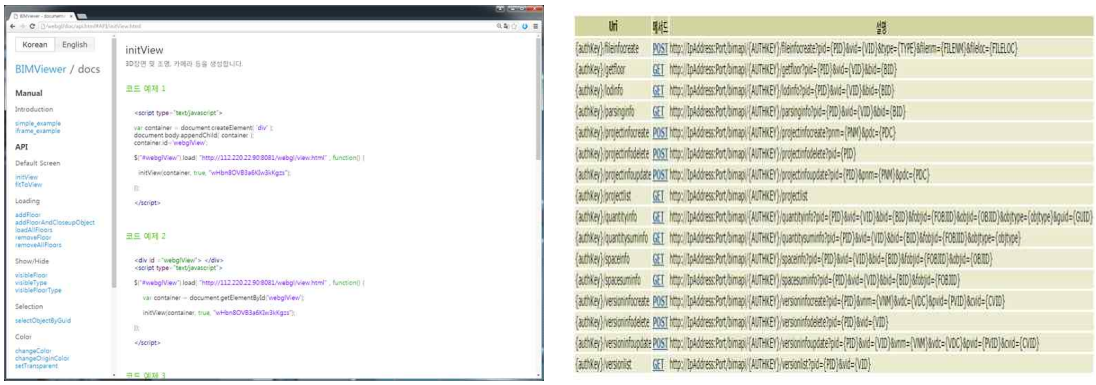
다. 설계 정보의 다자간 원격 협업 지원을 위한 리포지터리 시스템 통합

(1) 리포지터리 서비스 상태 모니터링 모듈 개발 및 웹 포털 시스템과 통합

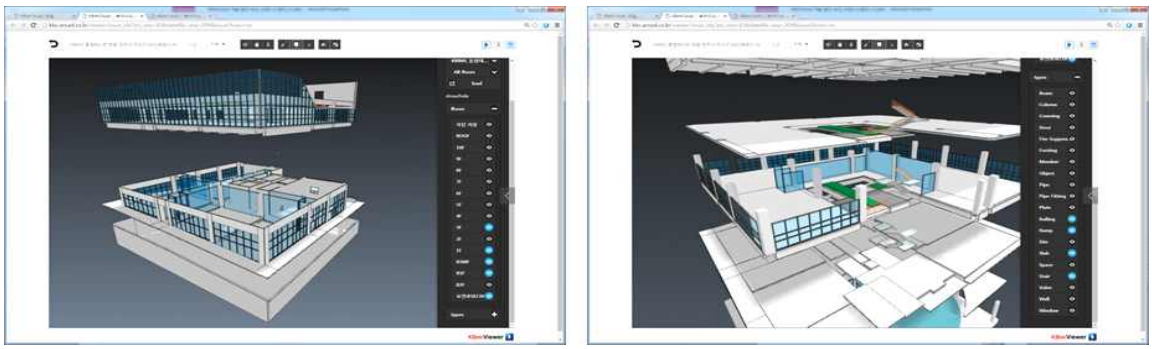
웹 포털 시스템과 리포지터리 서버는 다자간 설계협업을 위하여 웹 포털 시스템을 통하여 관리되는 BIM설계정보가 저장되는 리포지터리로서 BIM 설계정보의 원활한 공유 및 관리를 위하여 상시 모니터링하고 외부로부터 접근할 수 있는 웹 포털 시스템으로부터 정보 보호를 위하여 OpenAPI 및 접근권한을 통하여 BIM설계정보를 사용할 수 있도록 구축됨.

(가) 웹 포털 시스템 탑재용 WebGL기반 KBim Web Viewer 개발

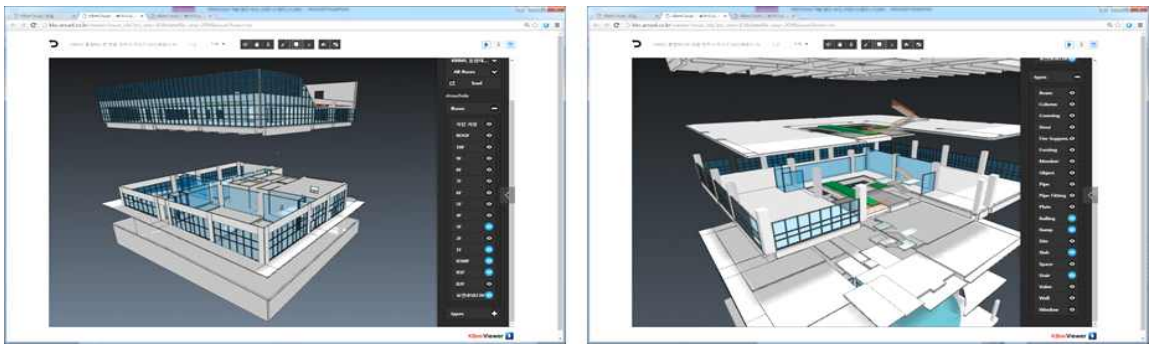
웹 브라우저를 통하여 BIM설계정보 표현의 KBim Web Viewer를 구현하였고 3D 웹 뷰어에서 BIM설계 객체의 설계정보 접근 기능을 구현하였음.



<그림 41> WebGL 기반 BIM뷰어 OpenAPI 개발

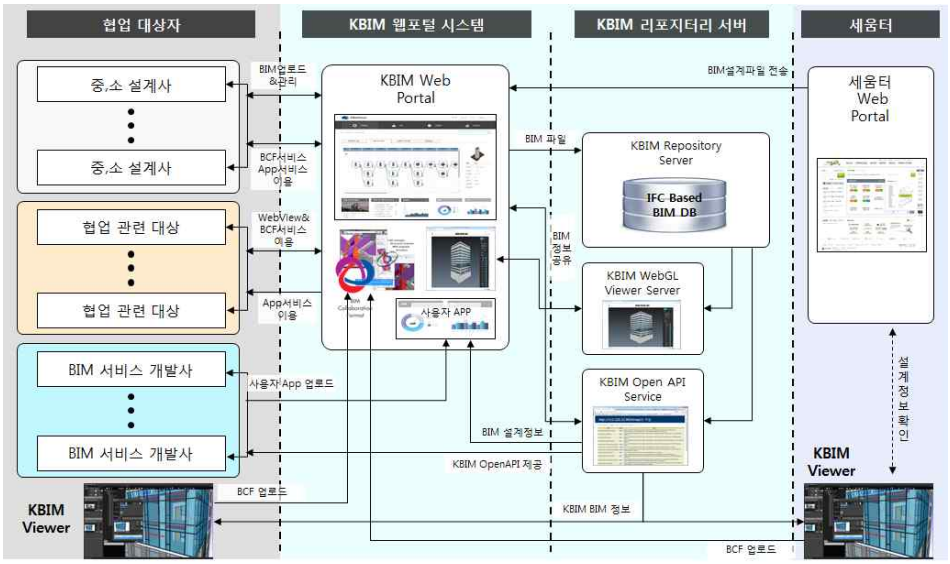


<그림 42> 선택 층 및 선택 객체 뷰 기능

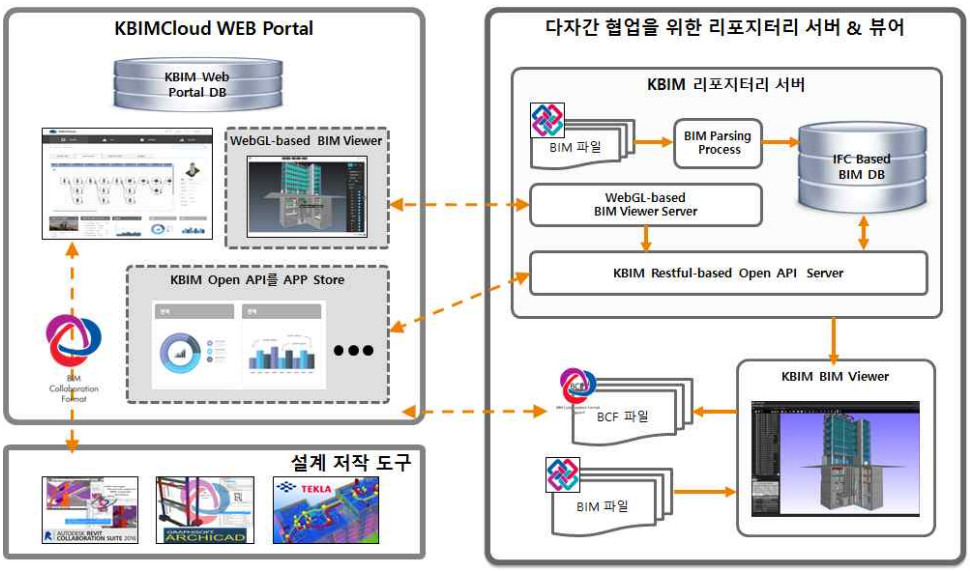


<그림 43> 선택 층 및 선택 객체 뷰 기능

(나) 리포지터리 서버를 통한 웹 포털 시스템 연동



<그림 44> KBIM리포지터리 서버를 통한 BIM설계 협업 지원 구현



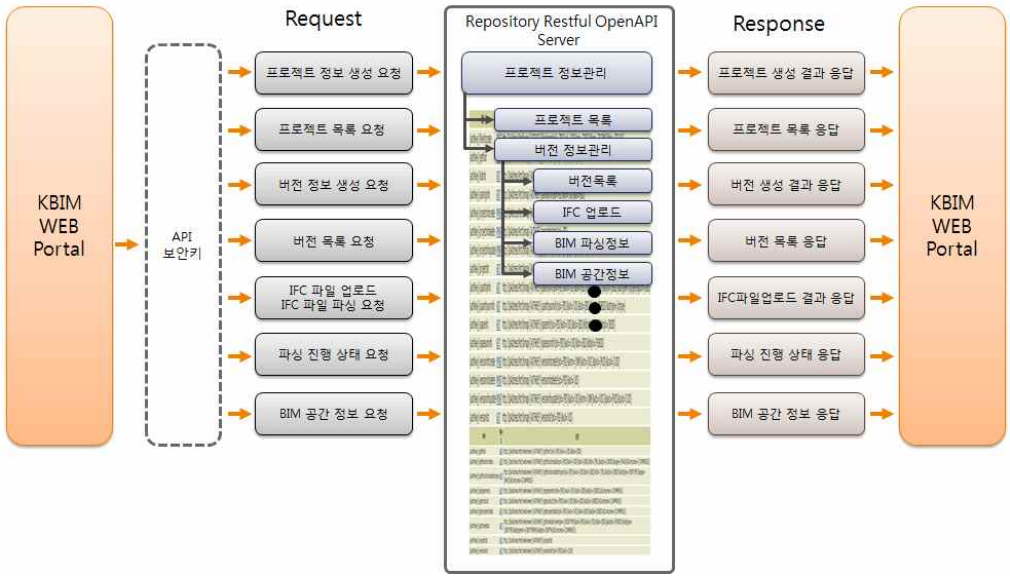
<그림 45> 웹 포털 시스템과 리포지터리 서버 구축

(2) 시스템 고도화

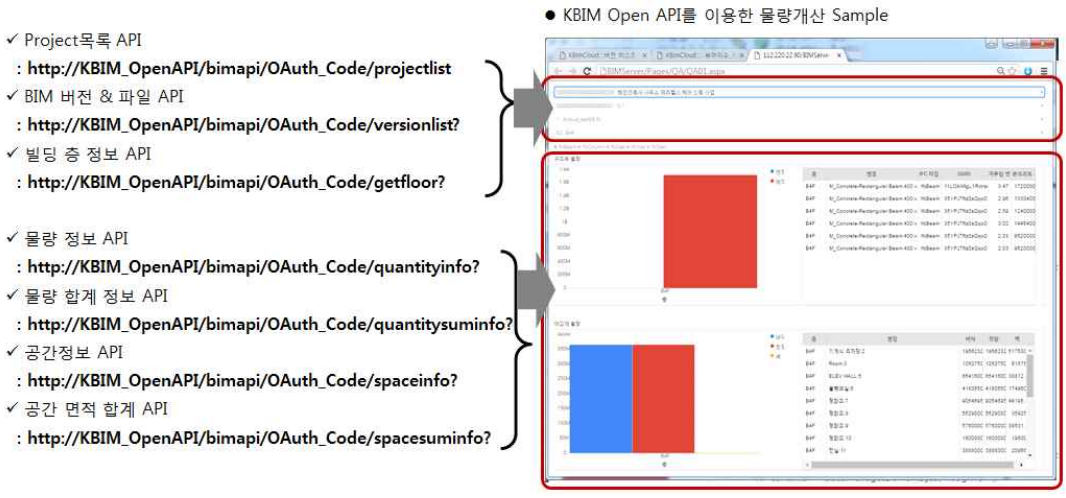
저비용/고효율의 BIM 생태계 조성을 위한 핵심 요소 기술 성과물로서 다자간 원격 설계협업 지원을 위한 시스템의 안정성 확보 및 확장된 서비스 기능을 구축함으로써 BIM을 이용한 컨텐츠 산업의 생태계 기틀을 마련할 수 있도록 시스템 확장을 위한 고도화를 위하여 BCF기반의 설계 협업 기능 및 OpenAPI를 이용한 라이브러리를 구현함.

(가) Restful OpenAPI 확장서비스 구축

BIM 설계 형상 및 속성, 계층별 정보 제공 기능, 공간별 구성, 면적, 물량 정보 제공 기능을 구현함.



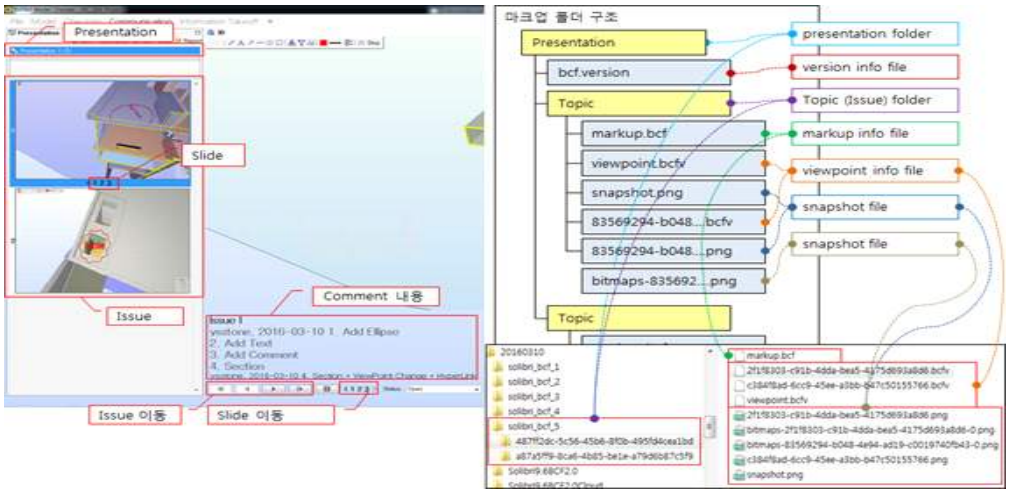
<그림 46> Restful 서비스기반 BIM설계정보 OpenAPI 서비스구현



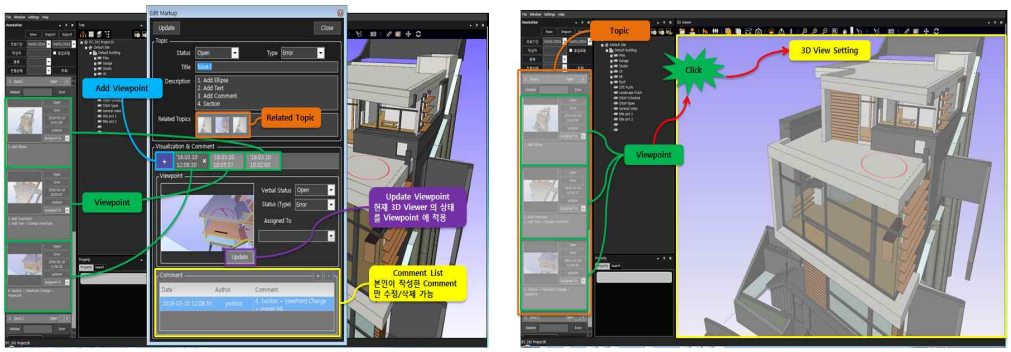
<그림 47> Restful기반 Open API를 활용한 확장 서비스 구축

(나) BIM 설계정보 협업을 위한 BCF 지원 마크업 개발

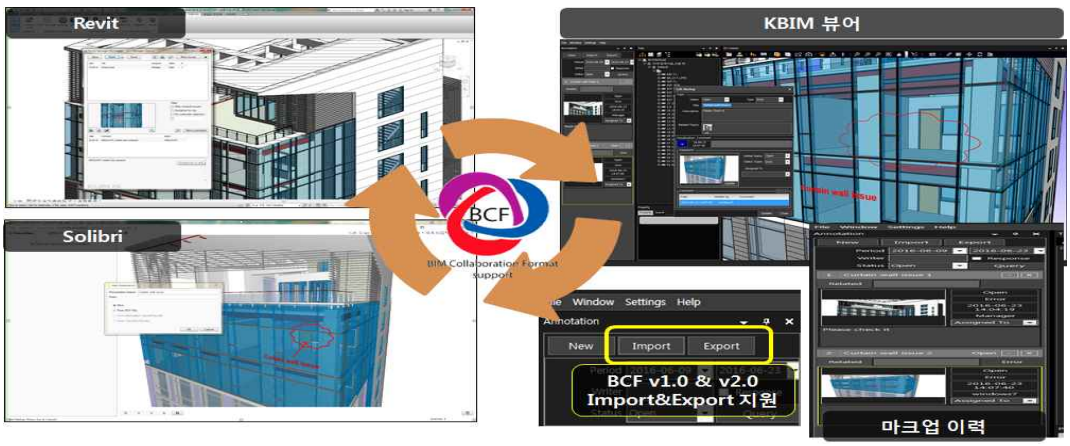
BCF 1.0 및 2.0 데이터 포맷 지원 마크업 확장 기능을 구현하였으며, 외부 저작도구(Revit,Solibri,Tekla)와 마크업 연동 테스트를 시범 적용하였음.



<그림 48> BCF 1.0/2.0 지원 마크업 설계



<그림 49>BCF지원 마크업 생성 및 Import/Export 기능 구현



<그림 50> 이기종 BIM SW와 KBIM뷰어 호환 테스트

(3) 상용 시스템과 성능 비교

연구 개발된 시스템과 상용중인 시스템의 성능을 비교하여 검증함으로써 연구 개발된 결과물이 중소설계사무소에서 실무적으로서 서비스하여 사용할 수 있는지를 확인함.

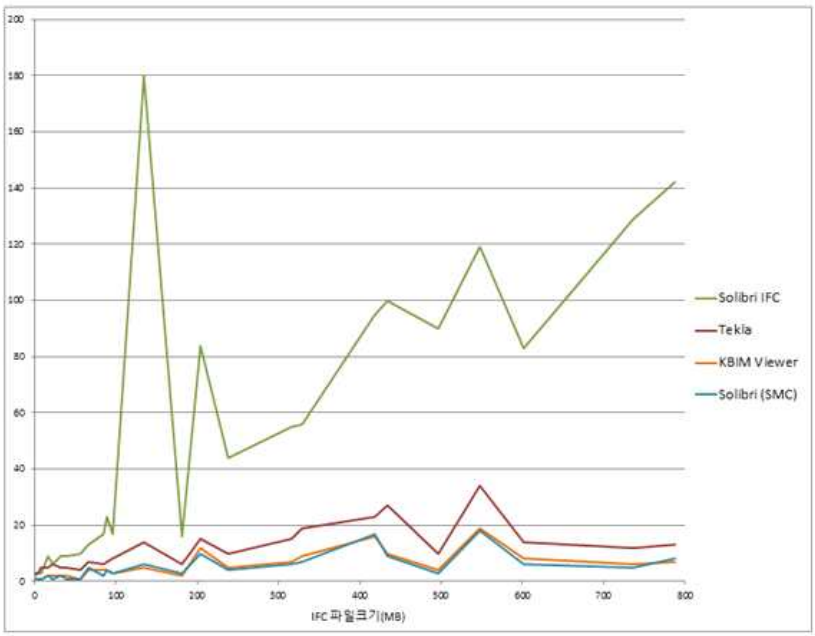
(가) KBIM 뷰어 성능 확인

프로그램별 가시화속도 비교표

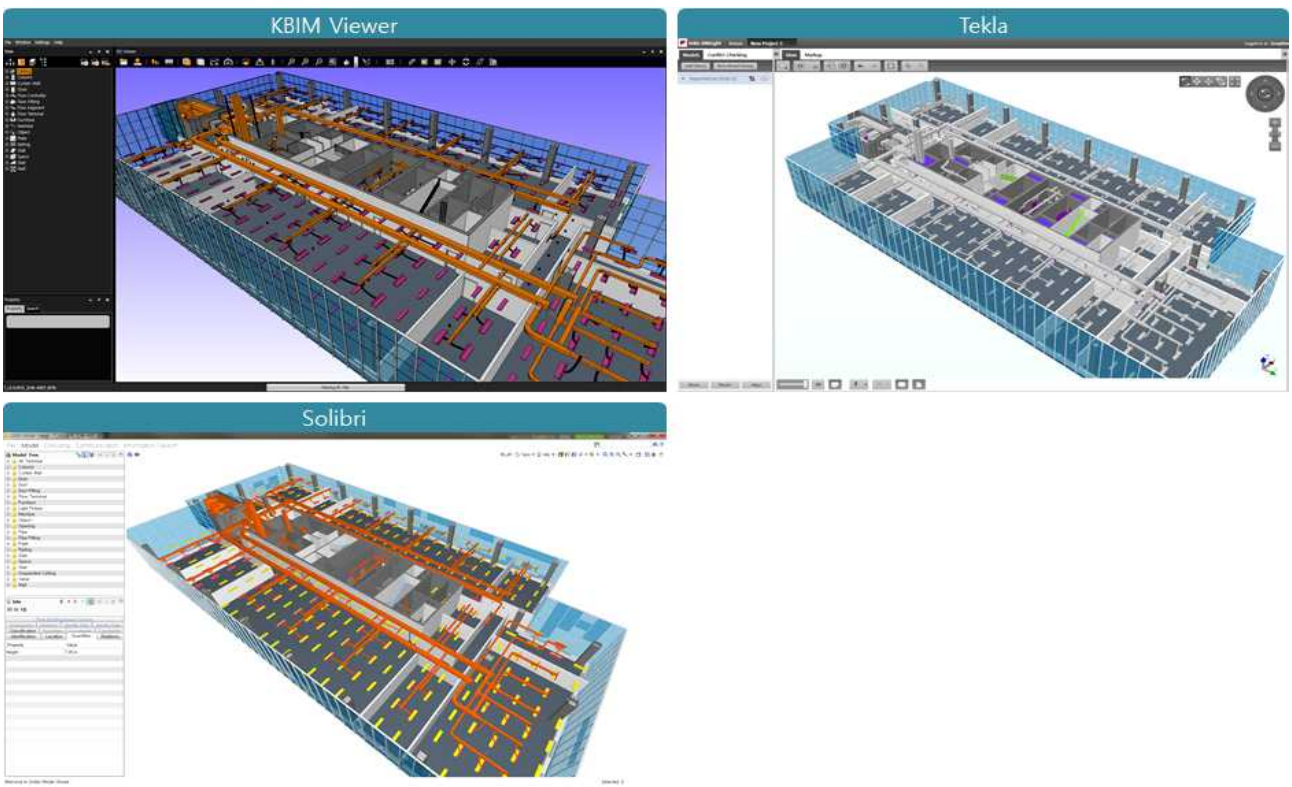
단위 : s(초)

NO.	파일크기 (MB)	Solibri (SMC)	Solibri IFC	Tekla	KBIM Viewer
1	1.77	1	2	3	1
2	4.48	1	3	3	1
3	8.6	1	3	5	1
4	16.9	2	9	5	2
5	22	1	6	6	2
6	32.3	2	9	5	2
7	39.4	1	9	5	2
8	57.2	1	10	4	1
9	66.4	5	13	7	4
10	84.9	2	17	6	4
11	89.5	4	23	7	4
12	96	3	17	8	3
13	135	6	180	14	5
14	182	3	16	6	2
15	204	10	84	15	12
16	238	4	44	10	5
17	316	6	55	15	7
18	329	7	56	19	9
19	418	17	95	23	16
20	434	9	100	27	10
21	496	3	90	10	4
22	547	18	119	34	19
23	601	6	83	14	8
24	736	5	129	12	6
25	788	8	142	13	7

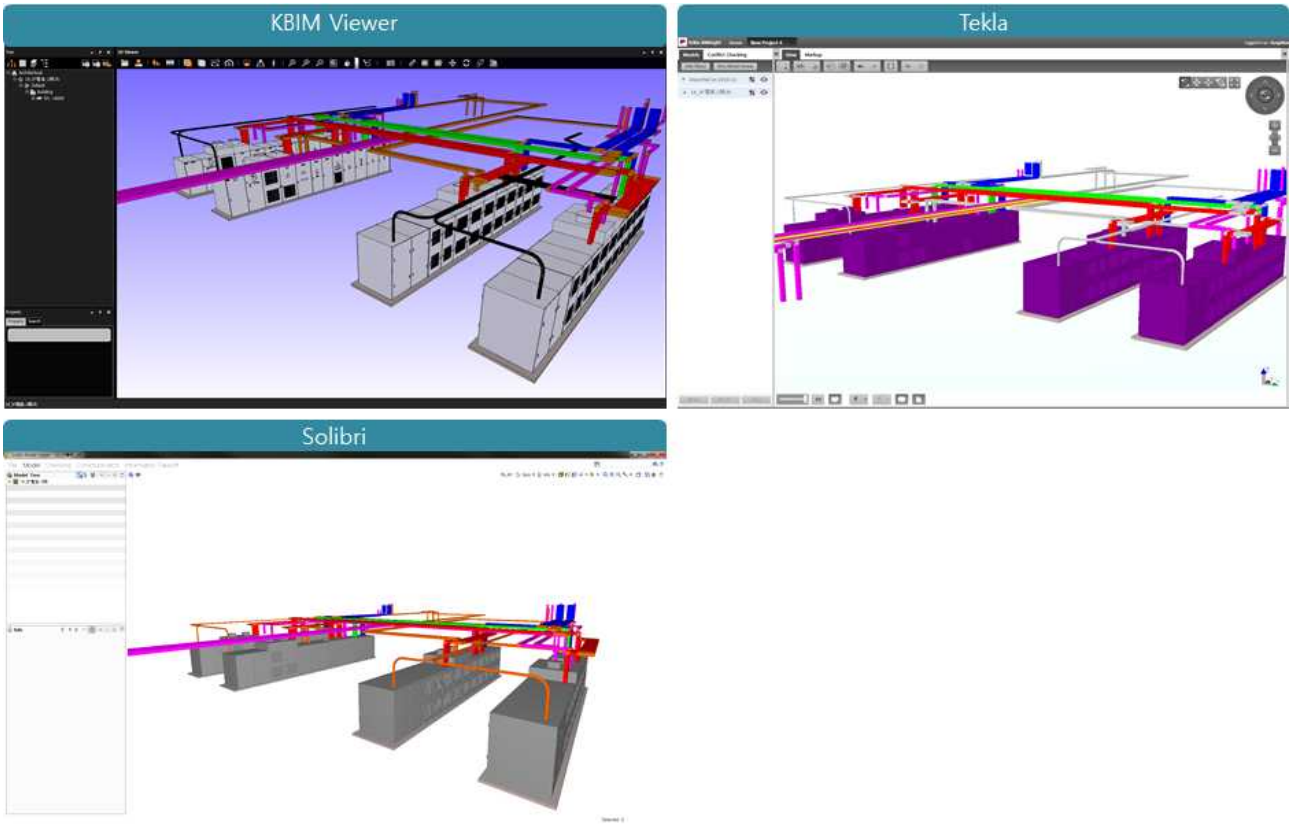
프로그램별 가시화 속도 비교 그래프



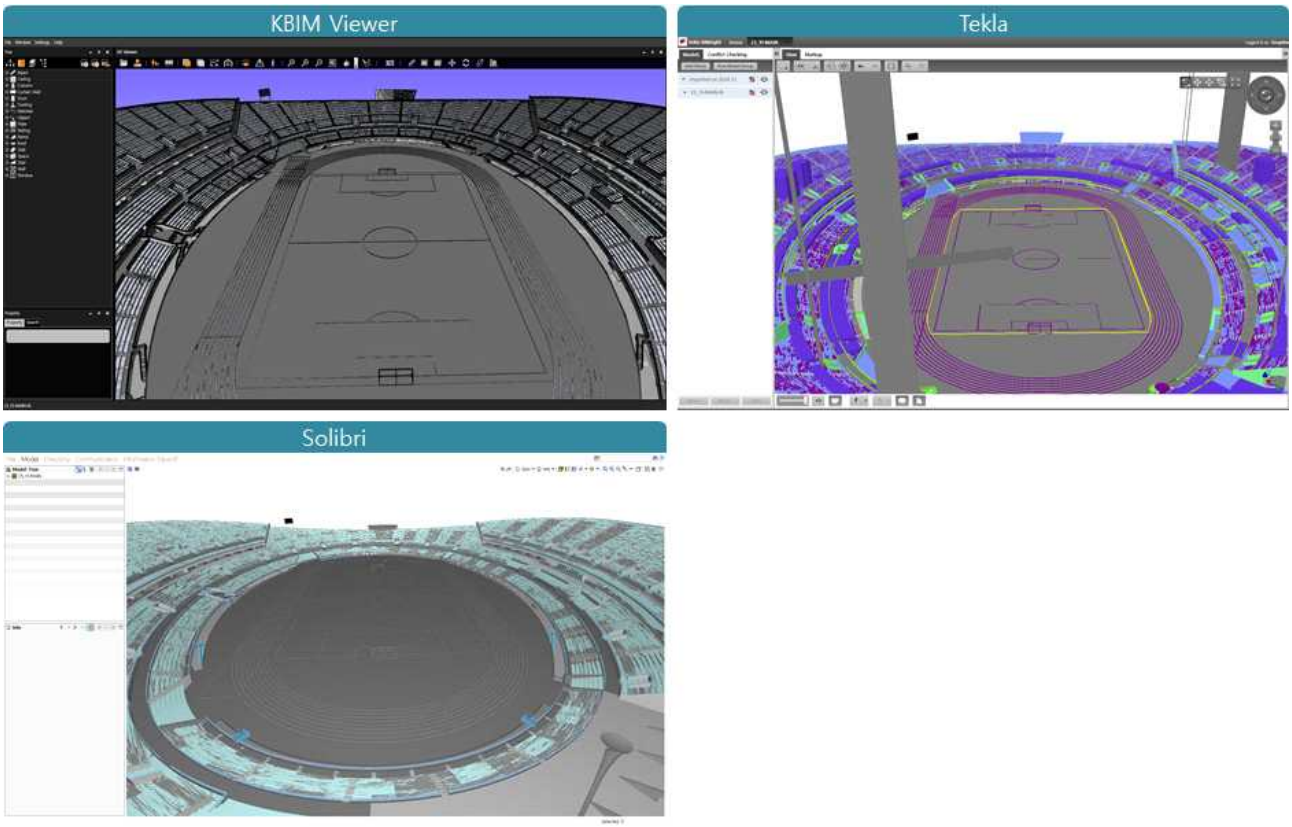
<그림 51> 다양한 종류의 BIM설계 파일을 상용S/W와 가시화 속도 비교 검증



<그림 52>KBIM 뷰어와 상용S/W의 가시화품질 비교-1

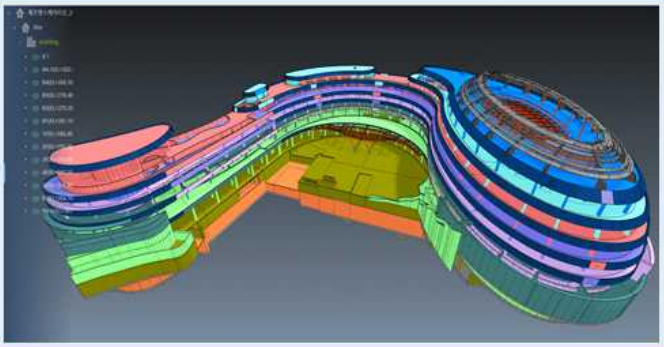
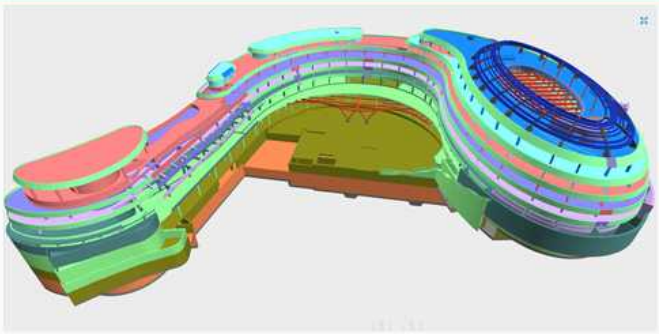


<그림 53> KBIM 뷰어와 상용S/W의 가시화품질 비교-2

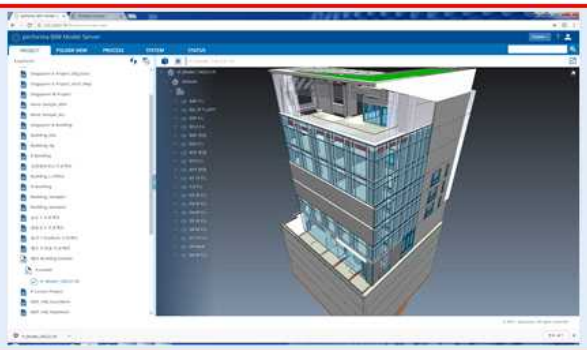
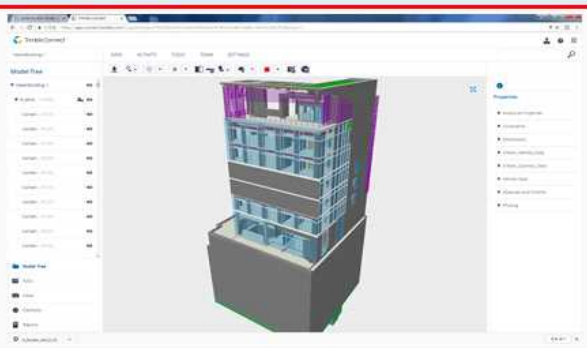


<그림 54> KBIM 뷰어와 상용S/W의 가시화품질 비교-3

(나) KBIM 리포지터리 성능 확인

구분	테스트 BIM File	포스코건설 제주헬스케어타운 철골 BIM		
	성능비교	업로드	렌더링	비교 화면
KBim Repository	**처리속도**	**3분14초**	**16초**	
	렌더링 품질	**- 엣지 지원 - 그림자 지원**		
Trimble사 G-Team	처리속도	13분 50초	2분18초	
	렌터링 품질	- 엣지 없음 - 그림자 없음		

<그림 55> KBIM 리포지터리와 상용S/W(G-Team)과 성능 비교-1

구분	테스트 BIM File	해안건축 중소형 오피스 BIM 샘플 데이터		
	성능비교	업로드	렌더링	비교 화면
KBim Repository	**처리속도**	**1분 30초**	**18초**	
	렌더링 품질	**- 엣지 지원 - 그림자 지원**		
Trimble사 G-Team	처리속도	1분 40초	25초	
	렌터링 품질	- 엣지 없음 - 그림자 없음		

<그림 56> KBIM 리포지터리와 상용S/W(G-Team)과 성능 비교-2

2. 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발

목표	▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 표준 프레임워크 개발 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 기술 개발 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발
연구 수행 내용	▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 표준 프레임워크 개발 (1) 설계/ 엔지니어링 정보교환 프로세스 분석 (2) BIM 저작도구의 정보 교환을 위한 API 분석 (3) 설계단계 협업을 위한 교환 정보 정의 (4) IFC 기반 정보 교환 프레임워크 구축 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 기술 개발 (1) 이종 저작도구 간 정보교환을 위한 IFC 호환성 체커 검증 (2) Web과 모바일 환경에서 HCI 기반의 정보교환 인터페이스 설계와 프로토타입 구축 ▪ 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발 (1) 테스트베드를 통한 현업 적용성 평가 및 정보 교환 도구 고도화 (2) 정보교환을 위한 개방형 API 기반 비즈니스 모델 제시

가. 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 표준 프레임워크 개발

(1) 설계/ 엔지니어링 정보교환 프로세스 분석

설계사무소 및 엔지니어링 협력업체의 업무 수행 매뉴얼 분석을 통한 현행 설계 프로세스와 BIM 적용 가이드라인 및 국내외 적용 사례 분석을 통한 BIM기반 프로세스를 바탕으로 BIM 기반 협업설계의 정보교환 프로세스를 분석하였음.

(가) 현업의 설계 프로세스 분석

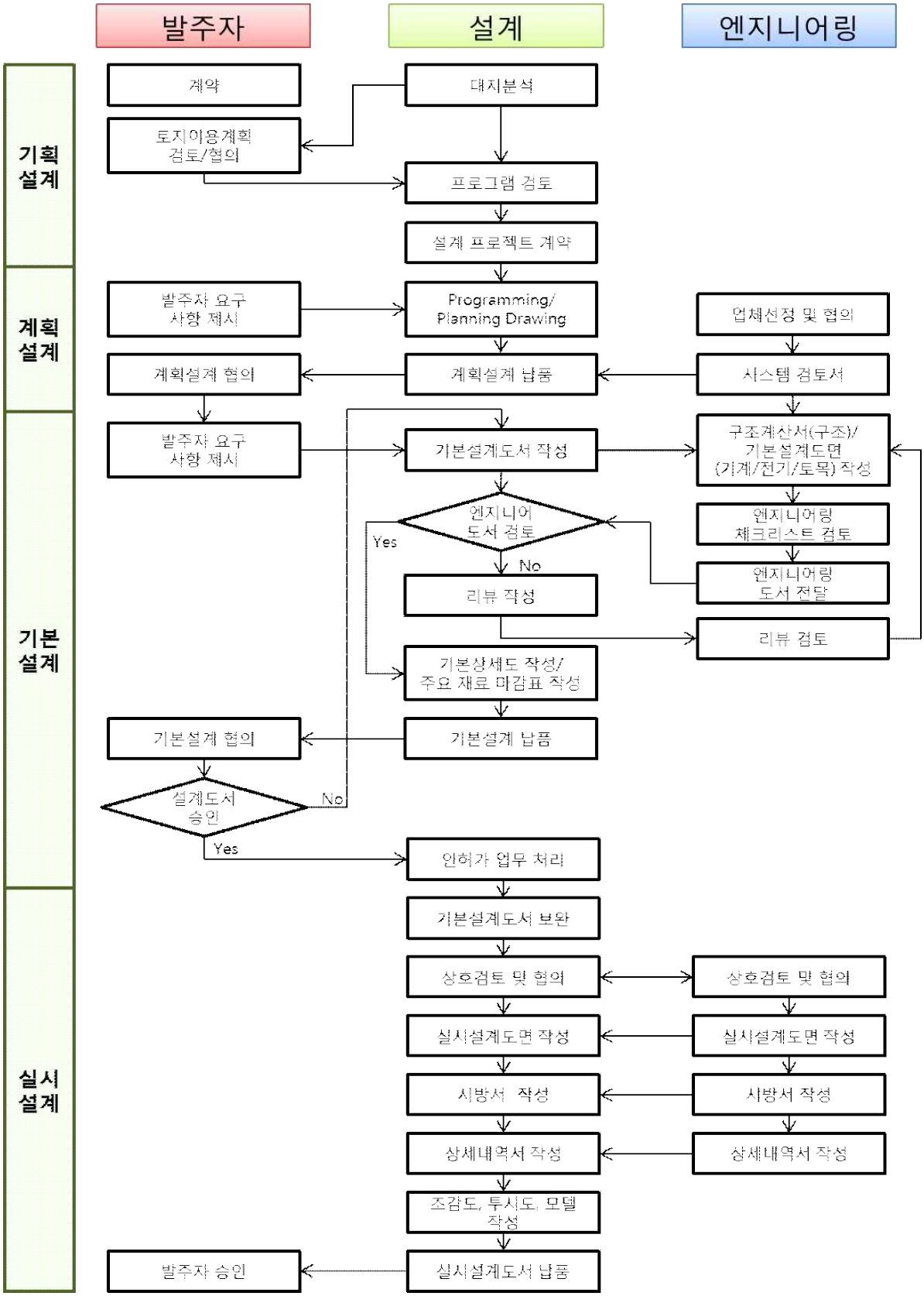
현업의 설계 프로세스 분석은 현행 협업 설계 프로세스의 현황을 알기 위한 것으로 현업의 설계 관련 학술논문에 대한 조사, 설계사무소/엔지니어링 업체의 자체 매뉴얼 및 핸드북 분석 및 취합절차를 거쳐 수행하였음<표 11>.

<표 11> 현업의 설계 프로세스 분석 내용

항목	수행내용
현업의 설계 프로세스 관련 학술논문, 관련 정보 및 문헌 조사	• 이종 간 정보교환 도구 요구사항 분석 및 개발
설계사무소/엔지니어링 업체의 자체 매뉴얼 및 핸드북 조사	• 현업 설계 프로젝트에 적용성 평가 • 정보 교환 도구 고도화 방안 제시

현업의 협업설계 프로세스 분석은 현업의 프로세스 관련 학술논문과 현 업체의 실무 매뉴얼 바탕으로 조사되었으며, 조사된 결과는 현업의 프로세스에서 정보교환 프로세스를 개발하는데 기초 자료로 반영될 것임<그림 56>[2].

2) 참고문헌 : 1. 설계도서 작성기준, 국토해양부, 2003, 2. 이지희, “설계프로젝트 참여자간 협업지원을 위한 설계협업관리 시스템 개발”, 2010, 3. 삼우설계사무소 설계지침 매뉴얼, 4. 행림설계사무소 설계지침 매뉴얼)



<그림 57> 현행 설계 협업 프로세스

(나) BIM 기반의 협업설계 프로세스 분석

BIM 기반의 협업설계 프로세스 분석은 BIM 기반의 협업설계 프로세스 도출하기 위한 것으로, BIM 기반의 설계/엔지니어링 간 정보교환 현황 조사 및 프로세스 분석, 국내외 BIM 적용 가이드라인 취합 및 BIM 수행 매뉴얼 정리 절차를 거쳐 수행하였음<표 12>.

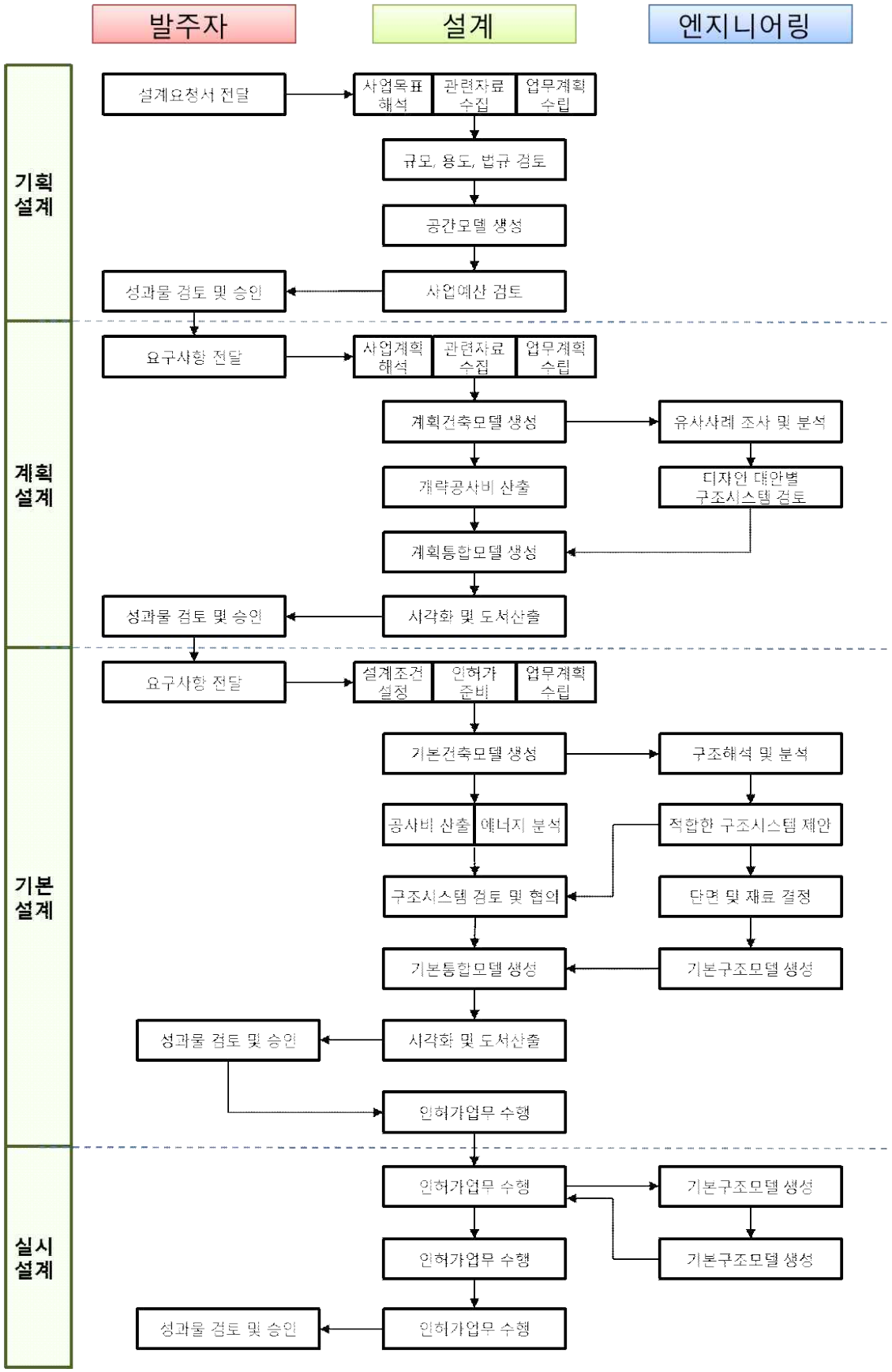
<표 12> BIM 기반의 설계 프로세스 분석

항목	수행내용
BIM 기반의 설계/엔지니어링간 정보교환 현황 분석	• BIM 기반의 협업설계 프로세스 관련 연구 분석
BIM 기반의 설계/엔지니어링 간의 협업설계 프로세스 분석	• 국내외 BIM 적용 가이드라인 및 BIM 수행 매뉴얼 등 각종 자료 취합 및 정리

국내외 BIM 적용 가이드라인 및 BIM 수행 매뉴얼 등 관련 문헌을 정리하였고, 정부 및 공공기관의 BIM 적용 가이드라인 및 공공사업 사례 분석<그림 57>[3].

정리 분석된 결과는 BIM 기반의 협업설계 프로세스를 도출하는 과정과 BIM 기반 협업설계의 정보교환 프로세스를 분석하는 자료로 반영 될 것임.

3) 참고문헌 : 1. 가상건설연구단 보고서, 2010, 2. AIA IPD guide, 2007, 3. BIM 적용 설계 가이드라인, 국토해양부, 2010, 4. 이명식, “BIM기반 통합설계프로세스의 적용에 관한 제언”, 2008



<그림 58> BIM 기반 설계 협업 프로세스

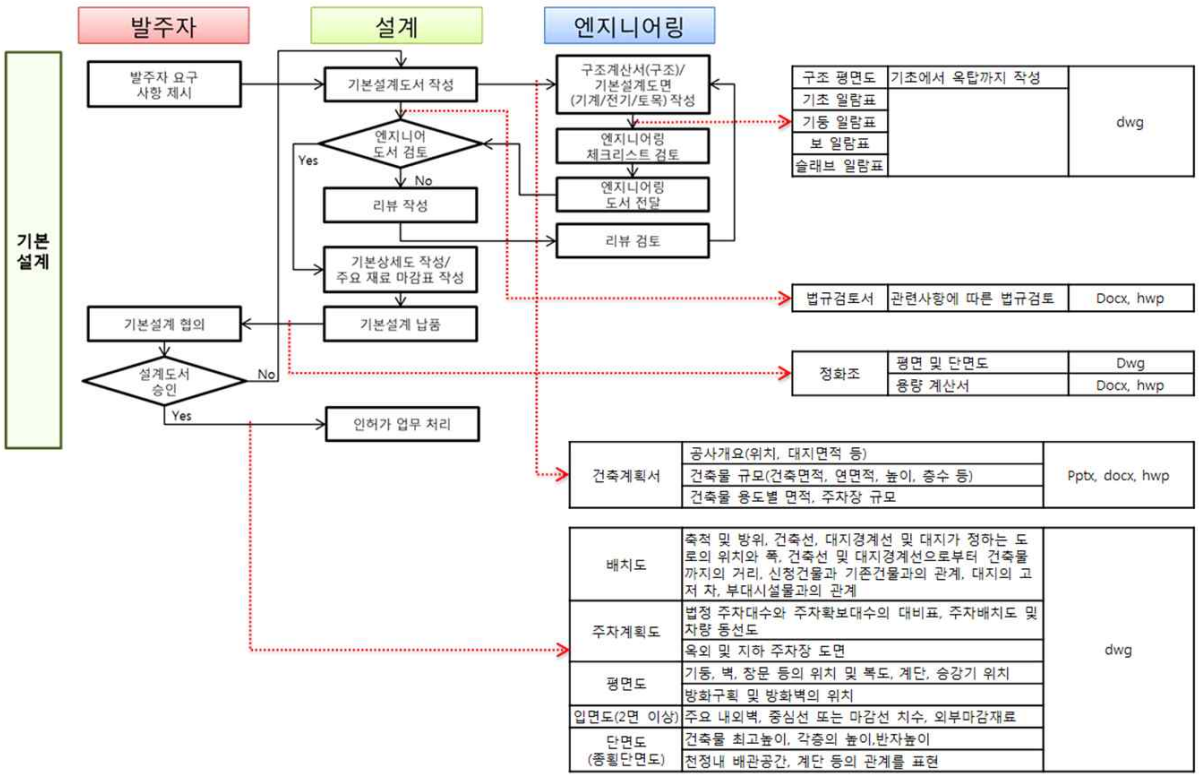
(다) BIM 기반 협업설계의 정보교환 프로세스 분석

BIM 기반 협업설계의 정보교환 프로세스 분석은 협업설계 프로세스에서 각 Activity의 Input/Output을 파악하는 작업으로 분야별 소프트웨어 사례조사, 이종 BIM 소프트웨어 간의 협업설계 사례 분석, 성과물 및 결과물 매칭 절차를 거쳐 수행하였음<표 13>.

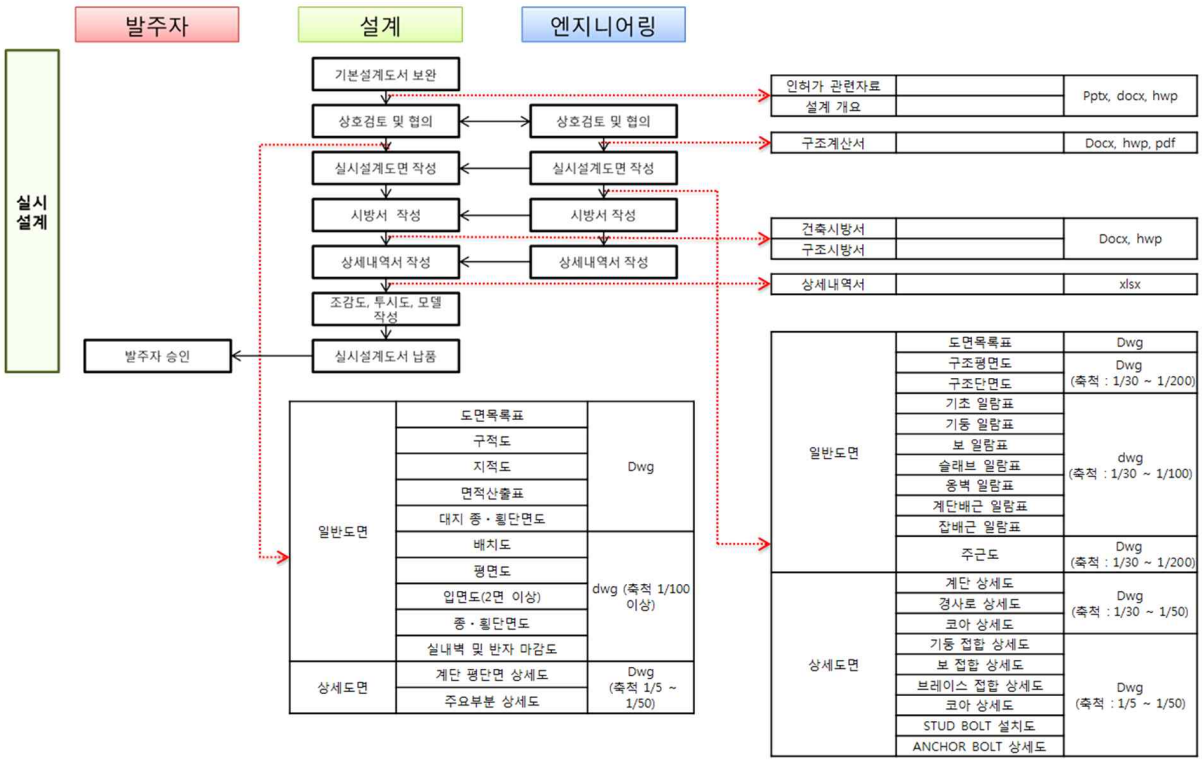
<표 13> BIM 기반 협업설계의 정보교환 프로세스 분석

항목	수행내용
협업설계 프로세스와 각 Activity별 성과물을 기반으로 Input/Output 파악	• 각 단위업무별 요구사항 및 성과물 파악 • 성과물과 요구사항을 설계 프로세스 상에 매칭하여 Input/Output 분석
분야별 소프트웨어 간 협업 사례 조사 및 분석	• 이종 BIM 소프트웨어 간의 협업설계 사례 분석

기본설계와 실시설계 등 단계에서 프로세스 상의 정보전달 자료를 분석하였으며, 분석된 결과는 BIM 프로세스의 문제점과 정보 교환 표준 프레임워크 개발하는데 기초 자료로 반영될 것임<그림 58, 59>.



<그림 59> 기본설계단계의 정보전달 프로세스



<그림 60> 실시설계단계의 정보전달 프로세스

(2) BIM 저작도구의 정보 교환을 위한 API 분석

(가) API 및 연관정보 조사

API 및 연관정보 조사는 API의 개발 방식에 대한 기초 자료가 되는 것으로 API와 Open API의 정의 및 구체적인 사례 조사하고 국내외 실제 개발 사례 조사하였음<표 14>.

<표 14> API 및 연관정보 조사항목

항목	수행내용
API를 이용한 소프트웨어 개발 관련 문헌·논문 조사/분석	- API의 종류와 개발환경에 따른 개발 자료 조사 및 정리 - API의 역할과 개발 방식 분류
API를 활용하여 개발된 프로그램(add-on 포함)의 사례 조사	- 주요 저작도구 개발사의 API 및 활용 사례분석

API의 종류와 개발환경에 따른 개발 자료 조사 및 API를 활용하여 개발된 프로그램(add-on 포함)의 사례를 조사하였으며, API 개발 방식의 기초자료로 활용될 것임<표 15>.

<표 15> 주요 프로그램 별 API (정승우, 2011)

Software	API(SDK)	매크로	언어
ArchiCAD	C++	-	GDL
Revit	.Net	VSTA	-
Rhino	C++, .Net	Rhini Script	-
AutoCAD	AutoLISP ObjectARX(C++), .Net	VBA, Script	-
Ecotect		VBA, Script	-
AllPlan	VC++	-	-

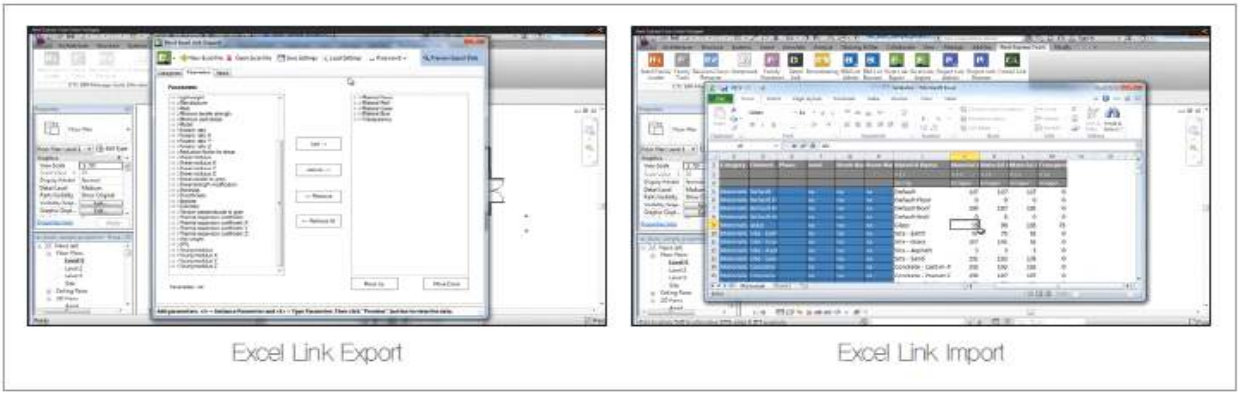
(나) API 개발방식 조사 및 분석

API 개발방식 조사 및 분석은 BIM 소프트웨어의 API 개발 방식 조사 및 분석은 주요 BIM 소프트웨어의 개발자 포럼/커뮤니티 정리 및 API 개발환경에 관한 문헌·논문을 분석한 것으로, 주요 BIM 소프트웨어의 개발자 포럼/커뮤니티 관련 내용 조사 및 분석<표 16>.

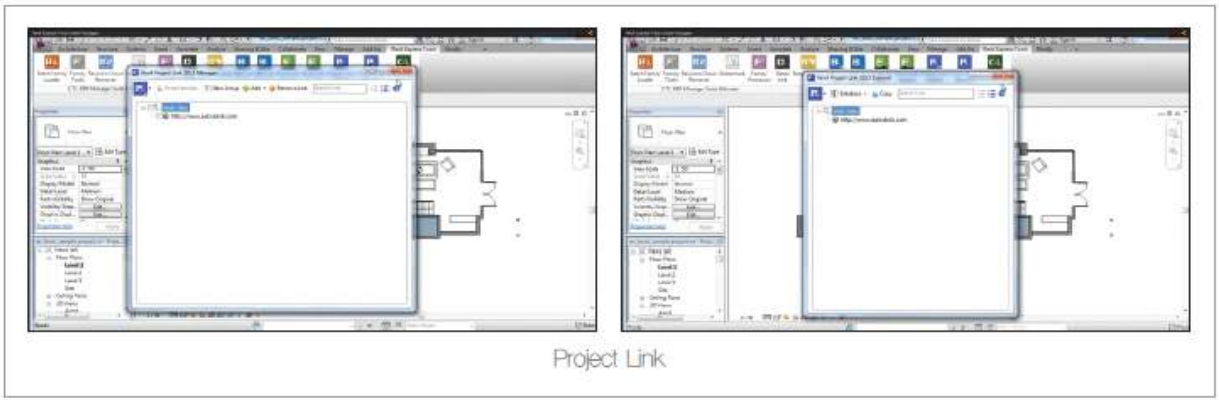
<표 16> BIM 기반 협업설계의 정보교환 프로세스 분석

항목	수행내용
주요 BIM 소프트웨어의 개발자 포럼/커뮤니티 관련 내용 조사 및 분석	• 소프트웨어 별 제공 open API 비교 • API 이용 도움말 및 개발관련 문헌 분석
API 개발 및 개발환경에 관한 문헌·논문 조사	• 첫 번째 개발방식 : 매크로 또는 단순한 스크립트 방식 비교분석 • 두 번째 개발방식 : 확장기능 제공 또는 복잡하고 다단계의 스크립트 방식 분석

모델의 정보를 수정하거나 새로 입력할 때 발생하는 반복 작업을 편리하게 수행하기 위해 Excel과 Revit을 link 시켜 작업시간을 최소화 할 수 있거나, 현재 작업과 관련되거나 자주 사용하는 파일을 추적, 관리함으로써, 작업을 간단히 하고 사용자의 시간을 절약할 수 있음, 분석된 결과는 BIM 저작도구의 API 소프트웨어 활용 방안 자료로 반영될 것임<그림 60, 61>.



<그림 61> Excel Link(CTC BIM Project Suite for Revit



<그림 62> Project Link(CTC BIM Project Suite for Revit)

(다) BIM 저작도구의 API 분석

BIM 저작도구의 API 분석은 API를 이용하여 개발된 프로그램의 이종 소프트웨어 간의 활용 방안 제시하기 위한 것으로, BIM 저작도구별 Open API 및 API를 활용한 개발 소프트웨어에 대한 조사 및 분석 절차를 거쳐 수행하였음<표 17>.

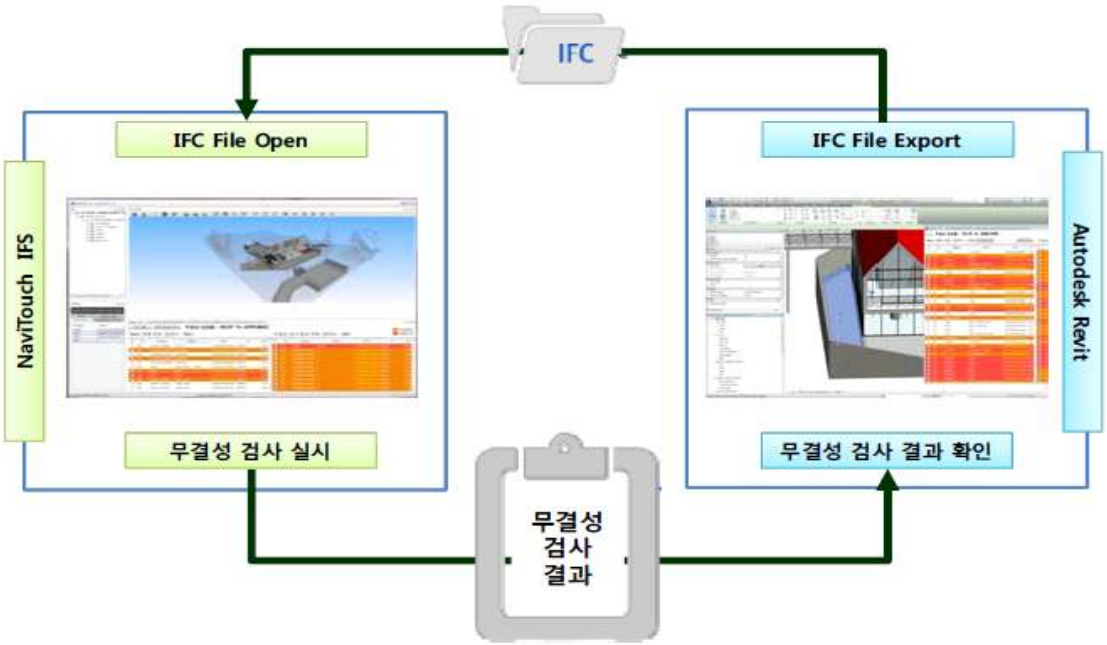
<표 17> BIM 저작도구의 Open API 조사 및 활용방안

항목	수행내용
BIM 저작도구별 Open API 및 API를 활용한 개발 소프트웨어 조사	▪ 별도로 구동되는 소프트웨어를 포함하여 add-on 프로그램 등등 정리
BIM 기반의 협업설계를 위한 API기반의 소프트웨어 활용 방안 제시	▪ API를 이용하여 개발된 프로그램의 이종 소프트웨어 간의 활용 방안 제시

Integrity Feedback System은 Revit 데이터와 IFC 데이터를 비교 검토하여 상호 누락 및 손실이 발생할 경우 객체 요소를 가시적으로 표시해 줌과 동시에 호환성 여부에 문제가 되는 부위 및 정보를 사용자에게 전송해 주는 역할을 가능하게 함<그림62, 63>.



<그림 63> BIM데이터 무결성 확보를 위한 Integrity Feedback System



<그림 64> OpenAPI를 활용한 무결성 검사 시스템 제안 및 수행 프로세스

(3) 설계단계 협업을 위한 교환 정보 정의

IFC 기반 BIM 모델 구조에서 정보 전달과정 중 다양한 형태의 데이터로 인해 정보가 누락되는 경우와 2차원 도면 파일 대비 파일 용량을 비교 분석하여 IFC 기반 BIM 표준통합모델 활용 사례 및 현황을 조사하였으며, IDM에 적용시켜 IFC 정보를 MVD로 제공하는 프로세스 분석 및 기타 포맷을 조사하여, BIM 기반 협업에서 정보교환 IFC파일에 소프트웨어 종류에 따른 객체정보 손실 내용 분석하여, 현재 오픈소스로 제공하는 BIM 데이터 간 호환을 위한 프로그램 개발 필요성을 제안.

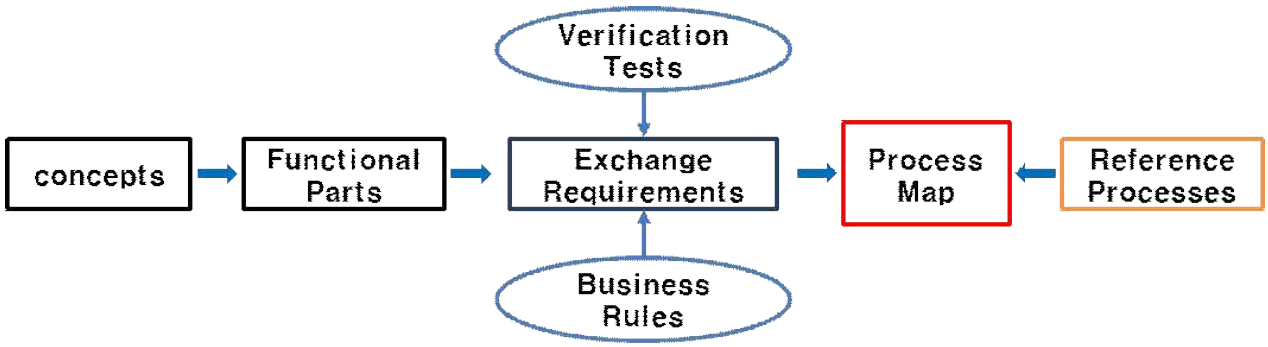
(가) BIM설계 국제표준규격 구조분석

BIM 설계 국제표준규격 구조 분석은 IFC 기반 BIM의 정의 및 모델의 구조 분석하기 위한 것으로, IFC 기반 BIM 표준통합모델 활용 사례 및 현황에 대한 조사, 건설 정보 호환 IFC 정보를 IDM 적용 방안 및 기타 포맷 조사 및 분석 절차를 거쳐 수행하였음<표 18>.

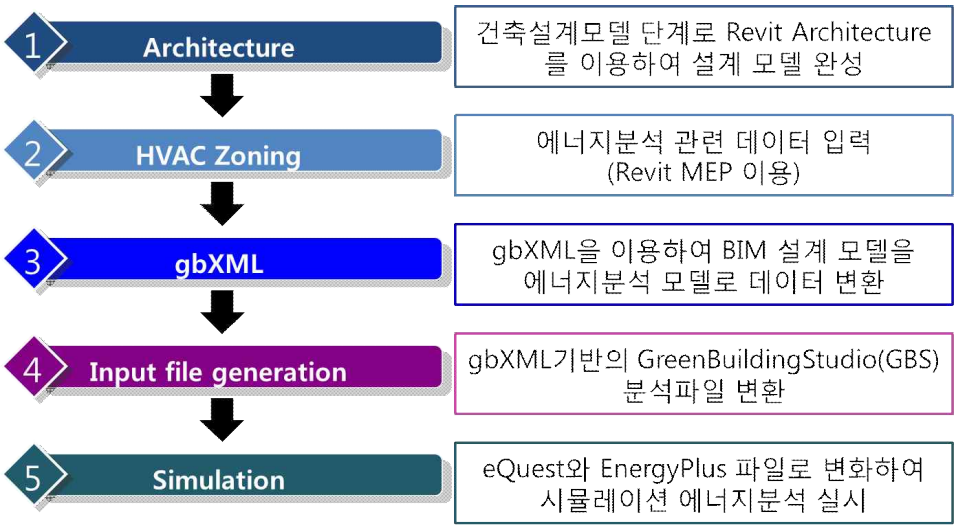
<표 18> IFC 기반 BIM의 정의 및 구조 분석

항목	수행내용
IFC 기반 BIM의 정의 및 모델의 구조 분석	▪ 2차원 도면 파일 대비 파일 용량 비교 ▪ 정보 전달과정에서 다양한 형태의 데이터로 인해 정보가 누락되는 경우 조사 ▪ IDM에 적용시켜 IFC 정보를 MVD로 제공하는 프로세스 분석
XML과 BIM기반 gbXML 포맷 정의	▪ 인터넷 표준 언어로 하는 정보 교환에서 응용프로그램 분석 ▪ BIM 라이브러리 공급자 측면에서 XML 정의 ▪ gbXML 건물정보가 포함된 설계모델을 환경성능분석을 실시하여 모델로 활용성 조사

IDM은 현재 개발 중에 있지만 국내외 건설 산업의 IDM 기술적용은 분야별 정보 유통에 초점을 두고 개발될 것이며, 대용량 BIM 데이터 관리기술에 XML 기반과 기초 자료로 발전 가능성이 있음<그림 64, 65>.



<그림 65> IDM의 기술적 구조



<그림 66> gbXML기반 에너지 분석 프로세스

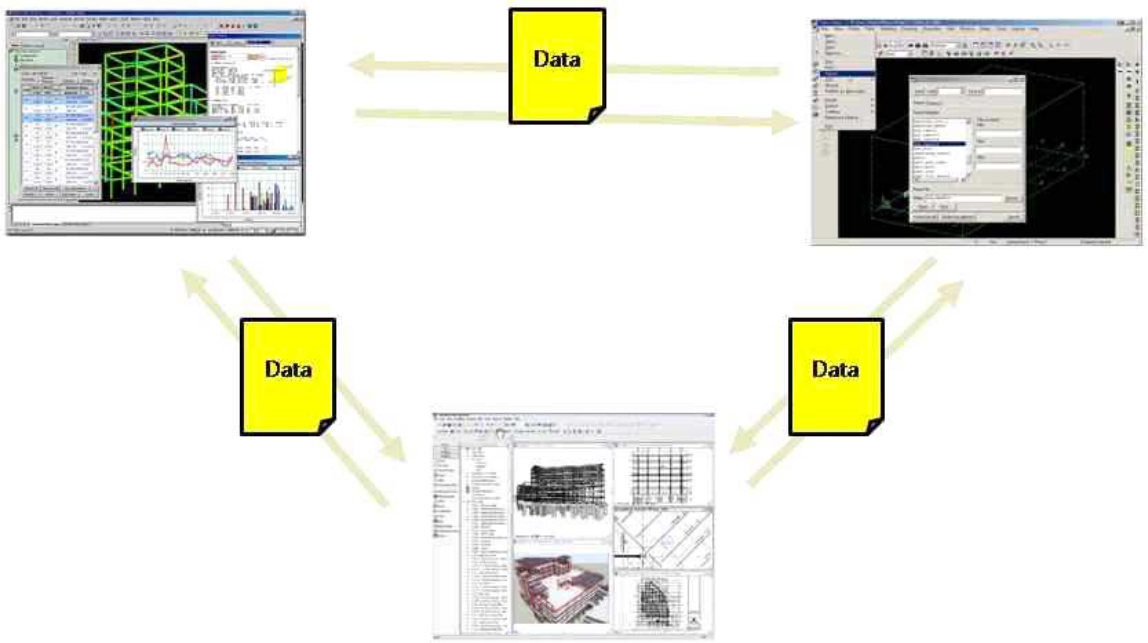
(나) 협업을 위한 교환 정보 현황

BIM 기반 정보현황 및 BIM 객체 정보 호환의 문제 발생 유형을 정리한 것으로, BIM 기반 협업 시 정보 교환 현황 조사, BIM 기반 정보 교환 시 객체 및 형상정보의 문제 발생 유형 분석 및 협업을 위한 정보교환 현황 검토 및 정리절차를 거쳐 수행하였음<표 19>.

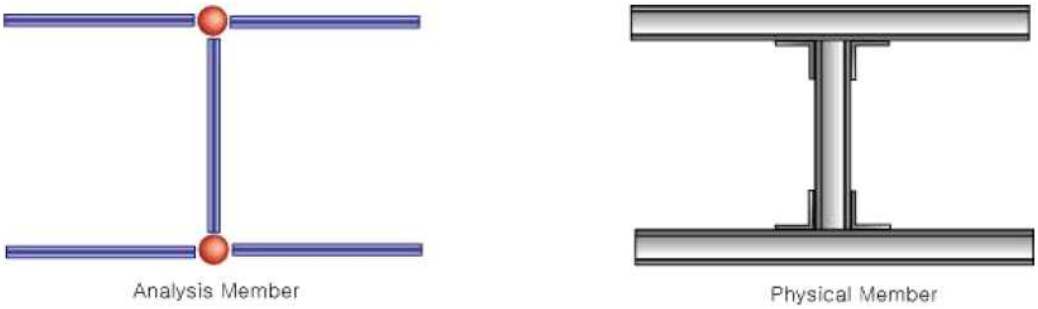
<표 19> BIM 기반 정보교환 현황 및 문제 발생유형

항목	수행내용
BIM 기반 정보교환 현황	각 분야별 BIM 정보 생성 소프트웨어 분석 BIM 기반 소프트웨어 기능 및 특성 조사
BIM 객체 정보 호환의 문제 발생 유형	IFC파일에 소프트웨어 종류에 따른 객체 및 정보 손실 내용 분석 BIM 도구의 불완전한 호환 항목 정리

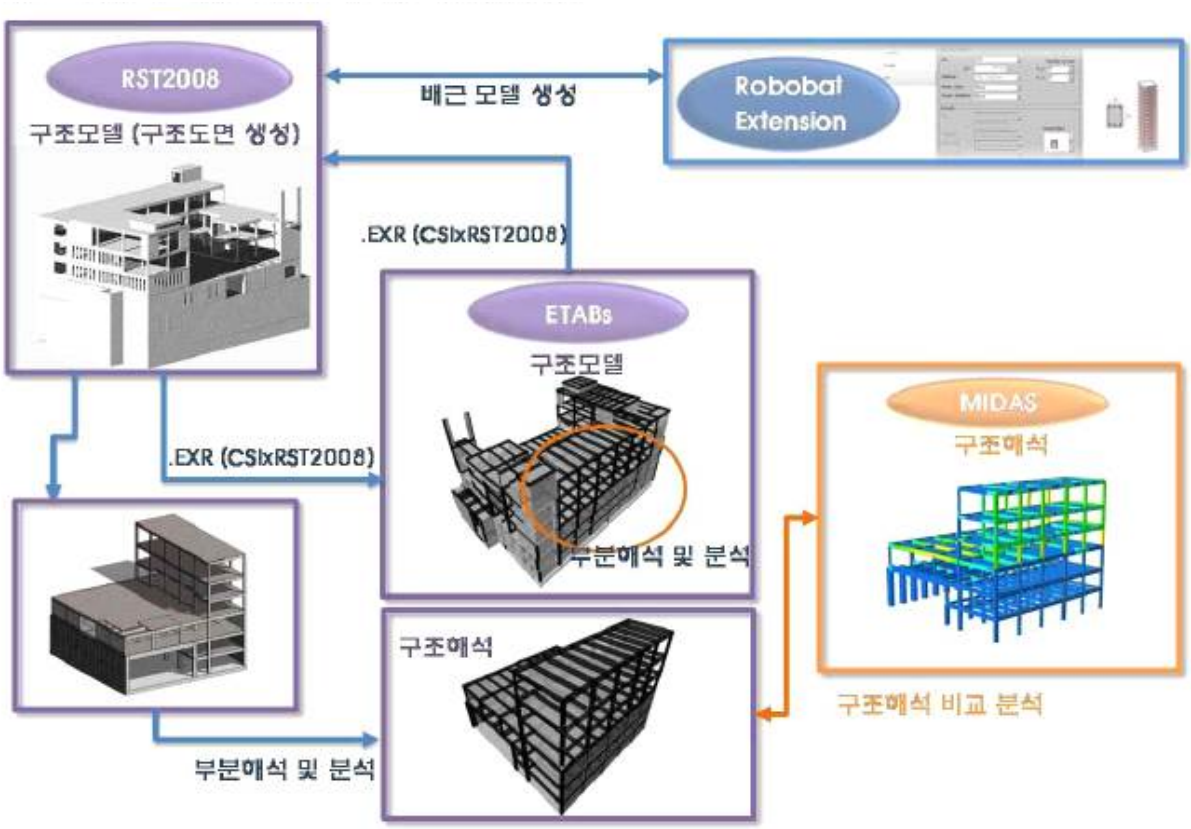
BIM 기반 협업 시 정보교환 현황에서 데이터변환을 통하여 정보교환 간의 업무의 효율을 올릴 수 있지만, 각각의 소프트웨어들은 서로 다른 형태로 설계정보를 표현하고 사용하므로 상호 데이터의 호환 작업이 어려움.



<그림 67> 상호 데이터 인터페이스



<그림 68> Analysis 부재와 Physiscal 부재사이의 변환



<그림 69> 군포근로자복지관 Pilot Test Work flow(RC)

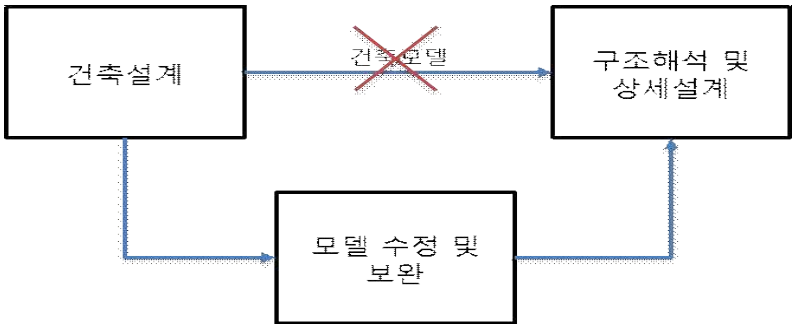
(다) 협업을 위한 정보교환 상의 문제점 및 보완방향

협업을 위한 정보교환 상의 문제점 및 보완방향을 찾기 위한 것으로, BIM 활용 협업 설계 상호 호환성의 문제점과 소프트에어 사용 시 문제점 규명하고, 정보의 형태를 규명하여 필요작업 도출하여 표준정보모델기반 호환구조의 유지를 목표로 한 개선 방안을 제시하였음<표 20>.

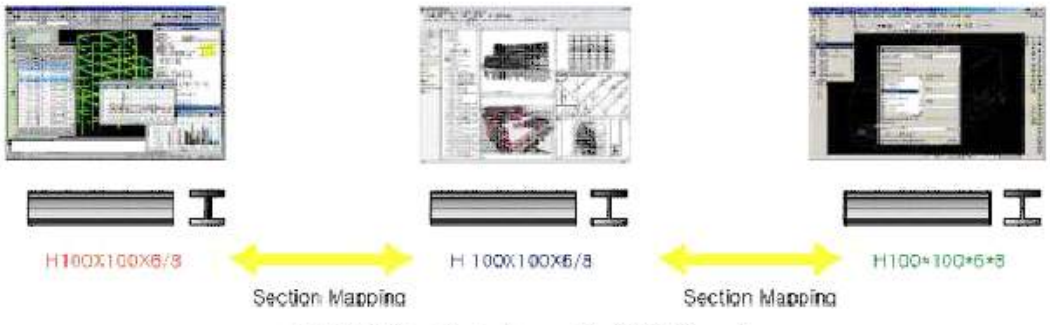
<표 20> 현행 BIM 기반 정보교환 문제 및 시사점

항목	수행내용
현행 BIM 기반 정보교환 시 문제점 분석	▪ 설계/엔지니어링 BIM 모델링 사용자 간 모델링 실수 및 모델링 방식 차이 ▪ 정보교환 간 협업 방식 및 협업 도구 분석
현 BIM 기반 정보교환 상의 시사점	▪ 현재 오픈소스로 제공하는 BIM 데이터 간 호환을 위한 프로그램 개발 필요성 제안 ▪ 모델링 기반의 상호 의사결정 시 호환성 해결 필요

건축구조설계 소프트웨어 사이의 데이터 변환작업을 수행할 때, 상호 데이터 형태의 불일치 사항 중 대표적인 것이 부재단면의 표현 방식임. 소프트웨어 간 동일한 규준인 경우에도 표현 방식이나 이름이 상이함. 이는 호환성장치로 풀 수 없는 근원적인 문제 해결 필요성이 제기됨.



<그림 70> 건축/구조 간 정보교환 모식도



<그림 71> 각 Software별 부재 Mapping

(4) IFC 기반 정보 교환 프레임워크 구축

BIM 기반 의사소통에 사용을 위한 포맷인 BCF 프로세스의 기능 및 특성을 조사하고, IFC 기반 협업에서 BCF의 적용 현황과 사례를 통한 분석, BCF의 주요기능을 착안하여 IFC에 기반 한 데이터 리포지터리 시스템 및 open-API를 포함한 정보교환 프레임워크 모델 제시.

(가) 이종 BIM 소프트웨어 간의 협업과 BCF 조사

해외 사례 협업 시스템 및 프로젝트 관리 시스템 수집 분석 및 시스템 인터페이스와 네트워크 구성 및 BCF 특성 및 기능 조사하여 BCF를 통한 정보 교환 프레임워크 방향을 설정함<표 21>.

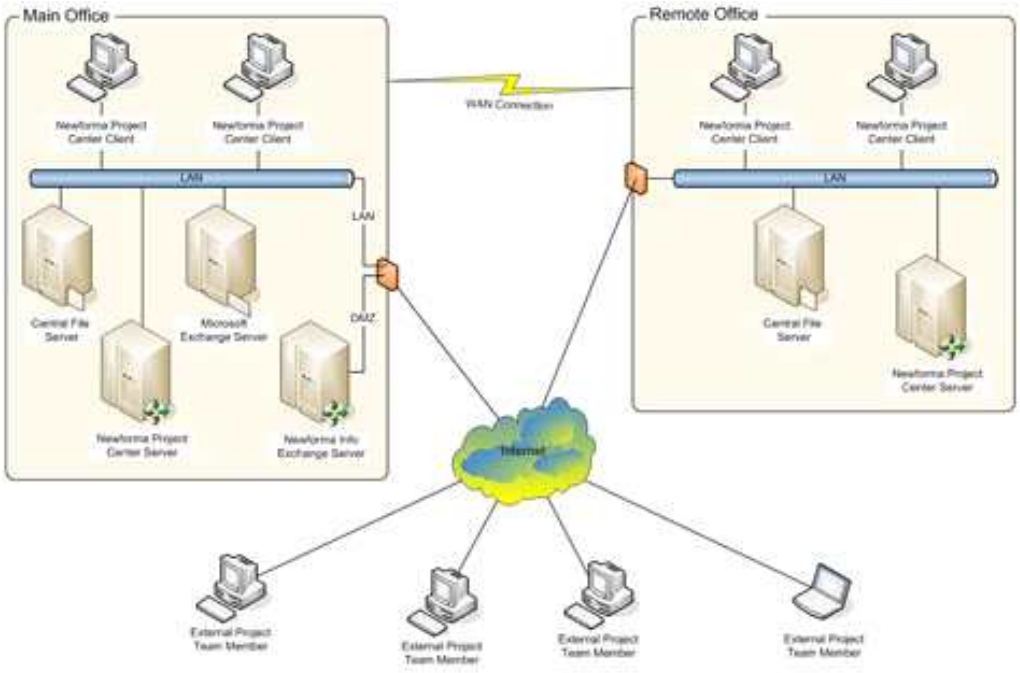
<표 21> BCF 기반 사용자의 시스템 관리의 프레임워크 설정 방향

항목	수행내용
사용자 간 프로젝트 관리 시스템 정리	▪ Newforma 시스템[4] - 클라언트, 건축, 설계사 및 협업 관리 시스템 ▪ Gehry - 클라우드 기반 3D 시스템으로 파일 관리와 협업 플랫폼 역할 정리 ▪ BIM 360 GLUE[5] - 클라우드 기반 협업 기능과 모바일 접근기능 조사
BCF 기능 및 특성조사를 통한 정보 교환 프레임워크 방향 설정	▪ XML 스키마 구조를 띄는 BCF(BIM Collaboration Format)의 주요 전달 기능 분석 ▪ BCF의 스냅 샷, 주석, 의견 등 GUID와 정보 연계 방법 조사 ▪ BCF 기반 협업 프로세스 조사를 통한 직접호환 방식과 Plug-in 방식의 비교 및 분석



<그림 72> Autodesk 社의 BIM 360 GLUE

4) 출처 : www.newforma.com
5) 출처 : http://www.autodesk.com/products/bim-360-glue



<그림 73> Newforma 시스템 네트워크 구성

(나) IFC 기반 협업 시 BCF의 프로세스 및 특성

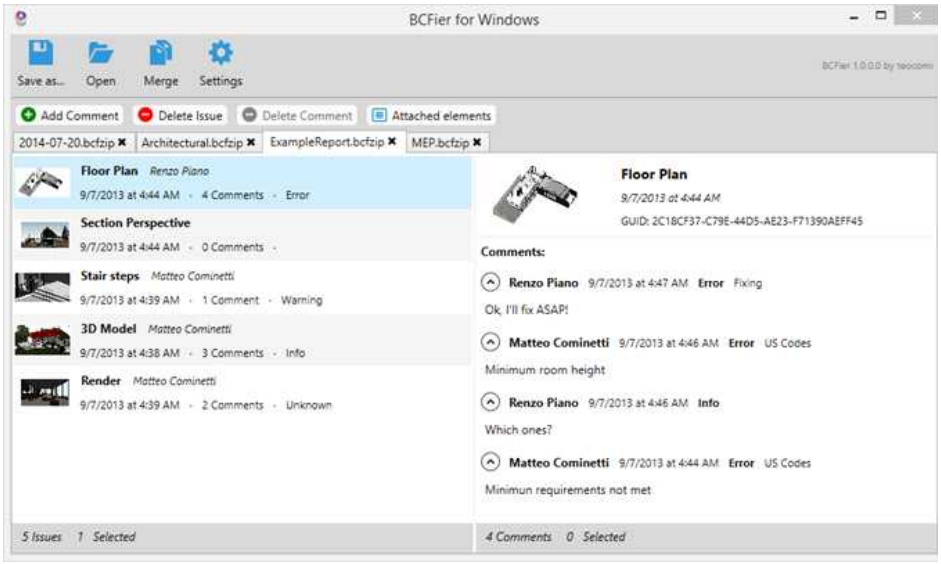
IFC 기반 협업 시 BCF의 프로세스 및 특성은 BCF생성 및 피드백 과정을 분석하고 활용 방안을 수립하기 위한 것으로, BCF의 특성 및 속성 조사, BCF기반 Process 분석 절차를 거쳐 수행<표 22>.

<표 22> BIM 저작도구의 Open API 조사 및 활용방안

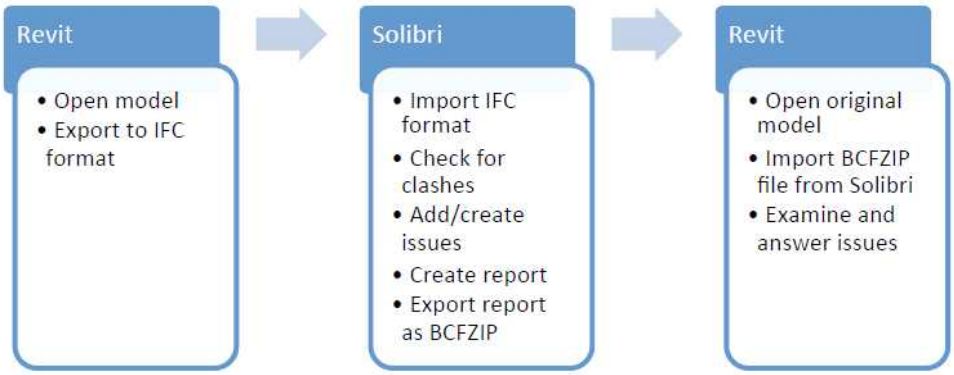
항목	수행내용
BCF 프로세스 및 특성 분석	▪ BIM툴의 종류나 모델링 방식 및 활용 영역의 확장 방법 분석 ▪ BIM 소프트웨어에서 모델을 조사하고 시지 혹은 코멘트를 붙이고(View에서 스냅샷도 첨부 가능함) BCF를 다른 업무 분야에 전송 후 전달된 정보는 즉시 모델에 적용시키거나 2차적 BCF생성 가능성 조사 ▪ BCF생성 및 피드백 과정을 분석하고 활용 및 개선 방안 수립

프로세스는 협업을 위해 Revit으로 제작된 모델을 IFC 포맷으로 exporting 시키는 것으로, BCF 파일은 여타 모든 BIM 소프트웨어에서 획득될 수 있으며, BCF report가 생성될 시, 본래의 Revit 파일에서도 이를 불러오는 것이 가능함<그림 73[6], 74>.

6) 출처 : http://matteocominetti.com/



<그림 74> Autodesk BCF Plug-in 프로그램 사례



<그림 75> Process line of using BCF

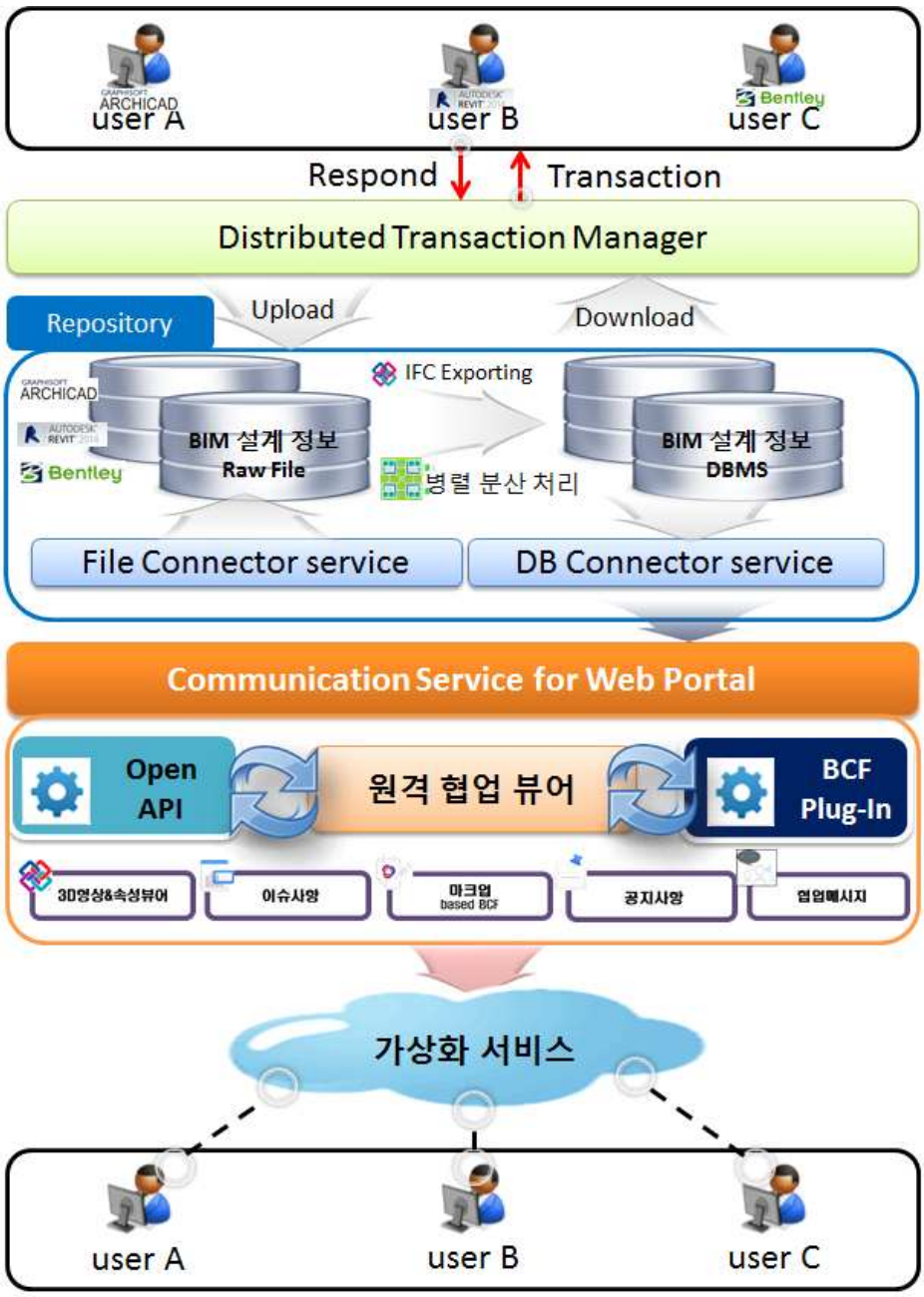
(다) 국내 협업 설계를 위한 IFC 기반 정보교환 프레임워크 제안

협업 지원 시스템의 주요 기능 공통점 분석 및 IFC 및 표준통합모델을 활용한 참여자간 정보 교환 방안 제시하여 IFC 기반 정보 교환 프레임워크를 제안<표 23>.

<표 23> IFC 기반 BIM 정보교환 프레임워크 제안

항목	수행내용
IFC기반의 모델링 데이터 리포지터리 및 원격 협업 뷰어를 제공하는 정보 교환 프레임워크 제안	▪ BIM 정보 공유를 위한 Open API의 가용환경 구축 방법 제안 ▪ 모바일이 가능한 클라우드 기반 서비스 제공 환경 구축 ▪ BIM 데이터 경량화 및 형상/속성 데이터 Parsing 기술 개발방향 제시

본 연구에서 제안하는 IFC기반의 정보 교환 프레임워크는 클라우드 시스템과 가상화 환경을 동시에 지원하는 가상 데스크탑 인프라(VDI)에 최적화된 시스템 모델을 기반으로 하고 있으며 이를 위해 BIM 데이터 경량화 및 형상/속성 데이터 Parsing 기술, 자원 할당에 관한 지속적인 개발과 연구를 요구함.



<그림 76> IFC 기반 정보 교환 프레임워크

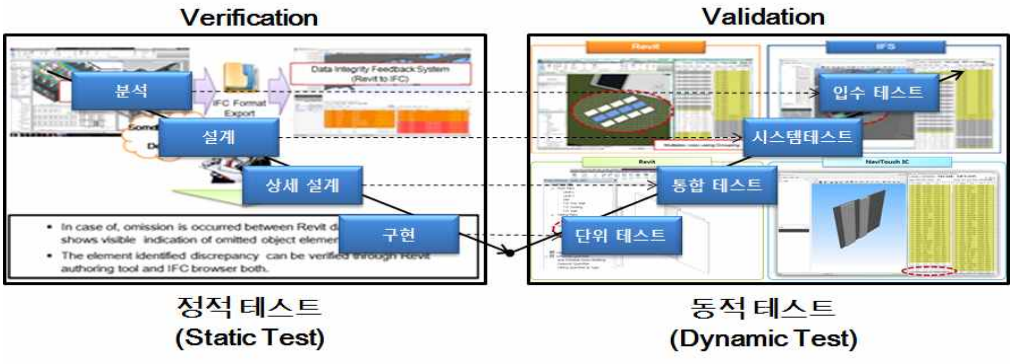
나. 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 기술 개발

(1) 이종 저작도구 간 정보교환을 위한 IFC 호환성 체커 검증

BIM 환경에서 정보교환을 위한 IFC 호환성 체커 프로그램의 기능적 요구 사항 및 대안을 파악하고 AHP(Analytic Hierarchy Process), V&V(Verfication & validation)기법을 활용하여 비교를 수행 후 분석 결과를 산출하여 검증하였음.

(가) IFC 호환성 체커 검증 방법

V&V(Verfication & validation)기반의 소프트웨어 검증 방법을 통하여 제작 전 검증 기준에 준수하여 다음단계의 산출물이 개발되었는지에 대한 체계적인 검토를 실시하고, AHP(Analytic Hierarchy Process)대안 선정기법을 활용하여 비교/분석한 후 산출물에 대한 효용성을 평가/검증하였음<그림76>.



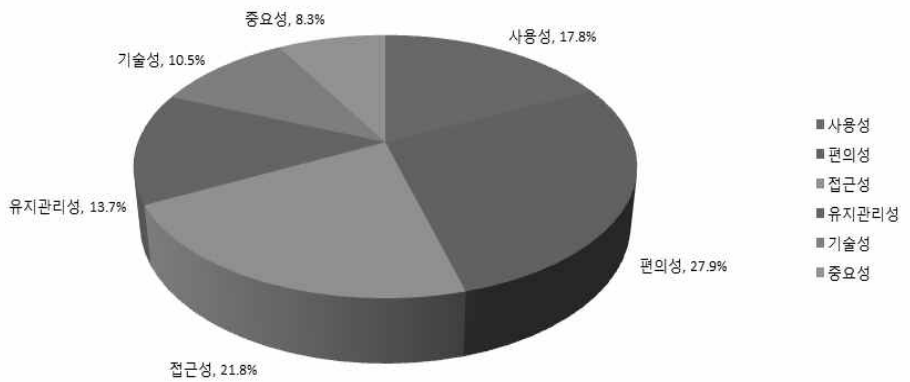
<그림 77> V&V(Verfication & validation)검증 기법

제작 전 검증 기준 분석을 통하여 소프트웨어 정적 테스트와 프로그램 실행을 실시하여 IFC 호환성 체커 프로그램의 시스템 안정성 여부를 판정한 후 동적 테스트방식으로 IFC 호환성 체커 프로그램의 효용성을 분석함.

(나) IFC 호환성 체커 검증 과정

평가항목		A	B	C	D	E	F	가중치 산정
		사용성	편의성	접근성	유지관리성	기술성	중요성	
A	사용성	1.00	0.59	0.77	1.40	1.80	2.20	17.8%
B	편의성	1.70	1.00	1.40	2.10	2.50	2.90	27.9%
C	접근성	1.30	0.71	1.00	1.70	2.10	2.50	21.8%
D	유지관리성	0.71	0.48	0.59	1.00	1.40	1.80	13.7%
E	기술성	0.56	0.40	0.48	0.71	1.00	1.40	10.5%
F	중요성	0.45	0.34	0.40	0.56	0.71	1.00	8.3%
합계		밀관성지수 (σ) = 0.0028082			CR = 0.00222		일관성의 만족	100.0%

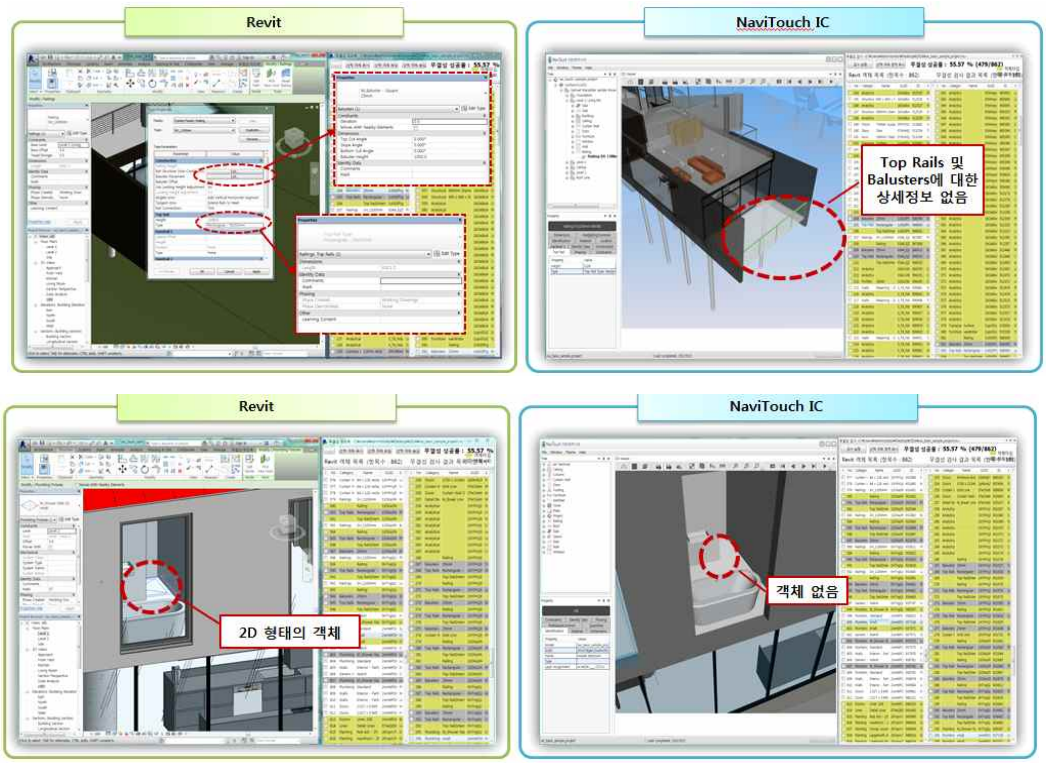
<그림 78> Analytic Hierarchy Process



<그림 79> 가중치 산정 그래프

항목 별 가중치를 BIM을 도입한 건축 설계사무소의 업무환경 평가모델에 근거로 하여 산정 후. 기능평가에 대한 계층적 쌍대비교를 실시함.

(다) IFC 호환성 체커 검증 결과

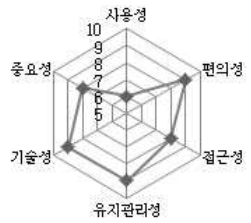
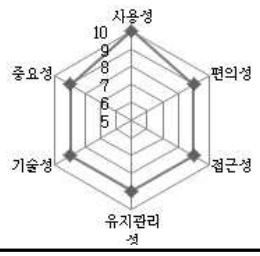
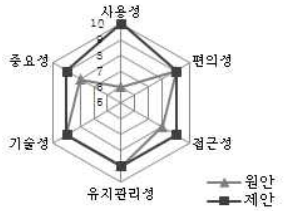


<그림 80> IFC호환성 체커의 분석결과 비교

이종 저작도구 간 정보교환을 위한 IFC 호환성 체커 프로그램의 실시 결과, 3D 객체 정보들은 IFC로 정보가 Export 되었지만 일부 2D 형태의 객체 정보가 Export 되지 않거나 상세정보, Group 관리 작업 내용이 누락되는 현상을 발견하고 수정 피드백을 전송함.

Navi IC(Integrity Checker)의 IFC 호환성 체커 테스트와 가중치 산정을 바탕으로 도출된 기능도 분석 결과, 사용성과 중요성 및 접근성에서 높은 가치로 검증결과가 도출됨.

<표 24> 기능 및 가치 Diagram

Navi IC 사용 전 기능도	Navi IC 사용 후 기능도	비교 가치 평가
		

(2) Web과 모바일 환경에서 HCI 기반의 정보교환 인터페이스 설계와 프로토타입 구축

웹과 모바일을 활용하여 다자간 원격 협업을 통해 BIM 설계를 수행하는 과정에서 참여자간의 의사소통이나 의사결정을 위한 원활한 정보교환이 가능한 3D 가시화 모델 뷰를 제공하는 것을 목표로 정보교환 인터페이스를 설계하였음. 이때 대용량의 BIM 모델을 경량화하여 신속하고 조작이 간편한 형태로 제공함으로써 설계 생산성을 향상 시키는 협업 환경을 제공하는데 중점을 두었음.

(가) 정보교환을 위한 모바일 인터페이스 요구사항 분석

① 모바일 인터페이스 요구사항 분석

다자간 원격협업을 위해 필요한 정보 교환을 함에 있어 클라우드 포털과 모바일에 필요한 기능에 대한 요구사항 분석을 아래와 같이 “정보교환에 필요한 모바일 뷰어 기본기능”과 “웹 포털시스템과의 객체연동 기능”, 그리고 “모바일에서의 BIM 속성정보 검토기능”으로 나누어 요구사항분석을 수행하였음<표 25, 26, 27>.

<표 25> 정보교환에 필요한 모바일 뷰어 기본 기능

기능	상세 설명
모바일 뷰어 객체선택 기능	- 속성 정보 확인을 위해 객체를 선택할 수 있어야함 - 모바일 뷰어에서 선택아이콘으로 BIM 모델 중 원하는 객체를 선택할 수 있는 기능
3D객체 회전 및 확대/축소 기능	- 모바일 뷰어에서 BIM 모델을 손가락으로 회전 할 수 있어야 함 - BIM 모델을 확대한 상태에서 더블터치 시 BIM 모델 초기 로딩으로 돌아가는 기능 - BIM 모델을 확대/ 축소하는 기능 - BIM 모델의 원하는 부분만 영역확대 기능
다양한 BIM모델의 그래픽 화면 모드 지원	- 음영처리, 색상일치, 은선 등 기본적인 그래픽 모드 지원

<표 26> 클라우드 포털과의 객체연동 기능

기능	상세설명
웹 포털 시스템 접속 기능	- 모바일에서 웹 포털 시스템에 접속하기 위한 로그인 기능 - 클라우드 리포지터리에 있는 BIM 모델들에 대한 리스트와 선택기능
리포지터리로부터 BIM 데이터 Open 기능	- 리포지터리에서 객체를 선택하고 모바일로 다운로드 할 수 있어야 함 - 다운로드 된 BIM모델은 추후 재접속 없이도 모바일에서 재확인 할 수 있어야 함
BIM 모델 객체들의 레이어 제어 기능	- 모바일에서 BIM 모델 객체들의 레이어를 켜고 끌 수 있어야 함

<표 27>. 모바일에서의 BIM 속성정보 검토기능

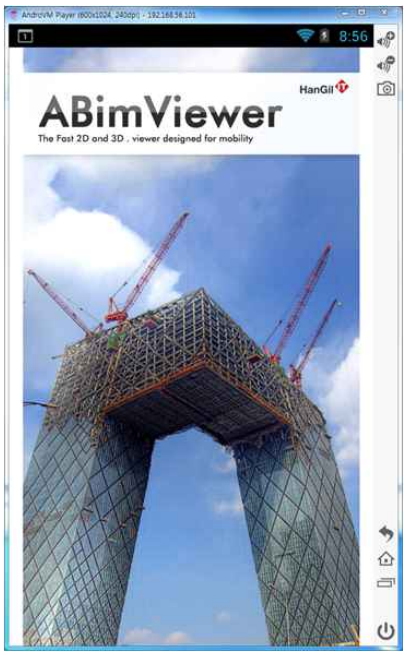
기능	상세설명
웹 포털 시스템 접속 기능	- BIM 객체의 속성 정보 확인하기 위해 객체선택을 한 후 '속성보기' 버튼을 클릭하면 객체의 속성정보를 보여줄 수 있어야함

(나) 정보교환을 위한 모바일 인터페이스 설계 및 프로토타입 개발

① 모바일 시스템 인터페이스 설계와 프로토타입

정보교환을 위한 모바일 시스템의 인터페이스 설계는 요구사항을 바탕으로 아래와 같이 구성하였고 그에 해당하는 프로토타입 시스템 구축을 완료하였음.

㉮ 초기화면



모바일에서 앱을 첫 구동 시 보여주는 초기화면을 나타낸 것임

㉯ 로컬폴더 BIM 모델 리스트

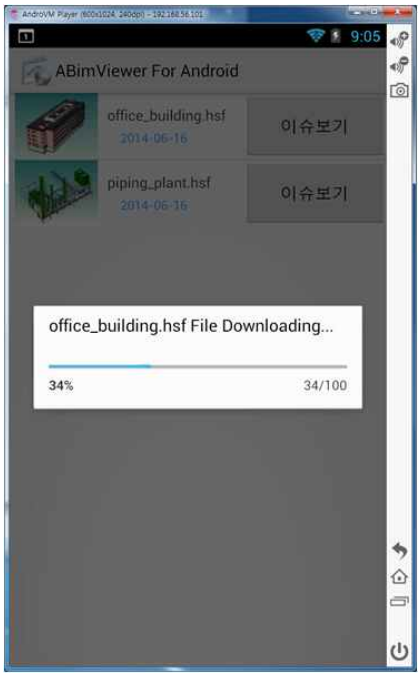




모바일 앱 실행 후 로컬 태블릿 또는 스마트폰에 있는 경량화 BIM모델들의 리스트를 보여줌.

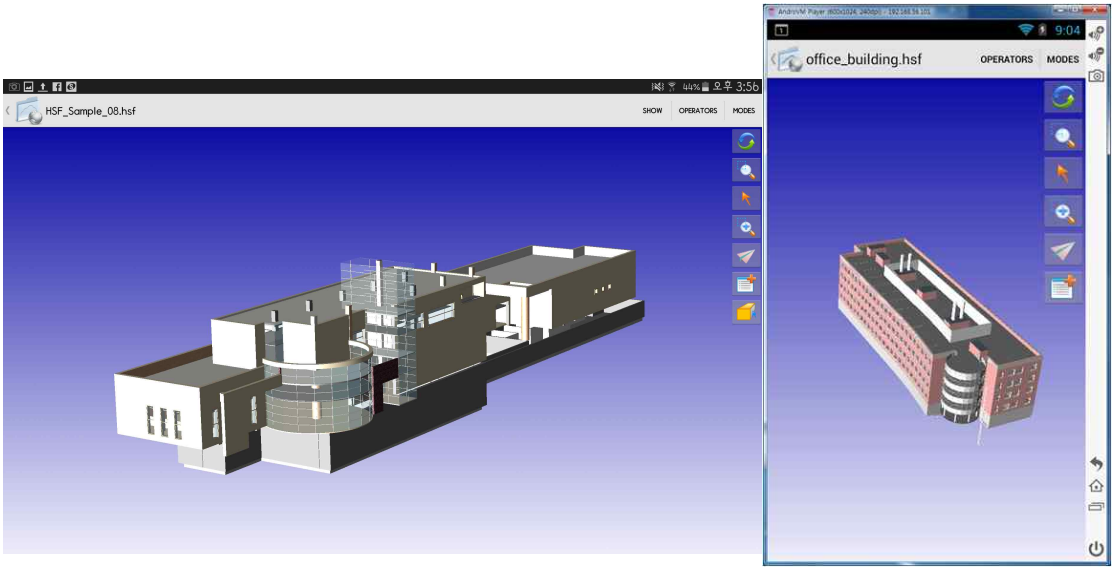
㉰ 클라우드 포털 접속

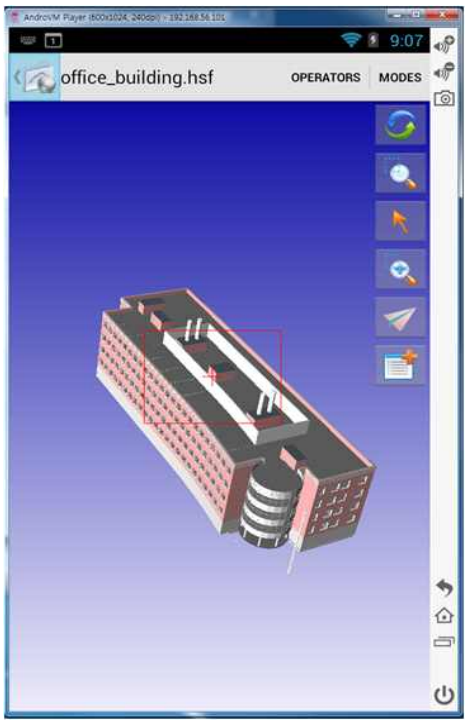


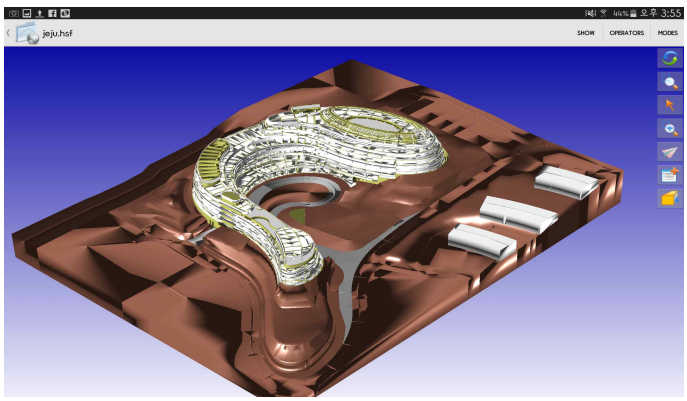


모바일에서 클라우드 포털에 접속하기 위한 로그인 인터페이스 화면과 로그인 후 클라우드 리포지터리에 저장되어 BIM 모델 리스트 및 모바일로 다운로드 받는 기능을 보여줌.

㉲ 해당파일 3D 보기







모바일 뷰어에서 BIM 모델을 불러온 인터페이스로서 손가락을 이용해서 회전하는 기능과 원하는 부분을 확대/ 축소 할 수 있고, 부분영역만 확대하는 기능을 보여 줌.

다. 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환 도구 개발

(1) 테스트베드를 통한 현업 적용성 평가 및 정보 교환 도구 고도화

현업 설계과정에서 협업자간 사용하는 이종 BIM 저작도구의 차이로 인해 데이터 손실, 의사

소통의 어려움, 비효율적 업무 등의 문제가 발생하고 있음. 이를 해결하기 위해 이종 BIM 저작도구의 설계 및 엔지니어링 정보 교환을 위한 도구를 개발하였고, 테스트베드를 적용하여 현업 적용성을 평가하였음. 또한 적용성 평가 결과를 바탕으로 정보 교환 도구 고도화 방안을 제시하였음<표 28>.

<표 28> 연구 항목 및 수행 내용

항목	수행내용
테스트베드용 타겟형 정보교환 도구 개발 및 적용	▪ 이종간 정보교환 도구 요구사항 분석 및 개발
현업 설계 프로젝트에 적용성 평가 및 기술 고도화	▪ 현업 설계 프로젝트에 적용성 평가 ▪ 적용성 평가 결과를 바탕으로한 정보 교환 도구 고도화 방안 제시

(가) 테스트베드용 타겟형 정보교환 도구 개발 및 적용

다자간 원격 협업을 위해 필요한 정보교환을 함에 있어 KBimCloud 웹 포털에 필요한 기능에 대한 요구사항 분석을 '정보교환에 필요한 뷰어 기본기능', 'KBimCloud 웹 포털과의 객체연동 기능', 'BIM 속성정보 검토기능'으로 나누어 요구사항을 분석하였음<표 29>.

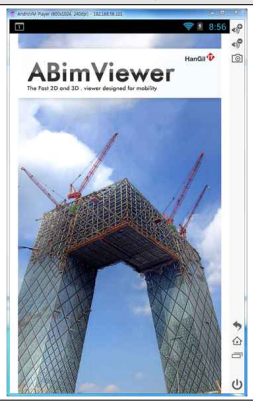
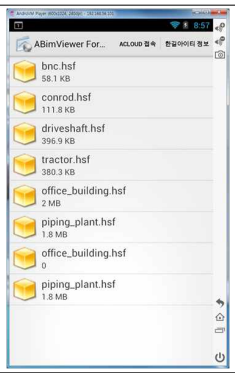
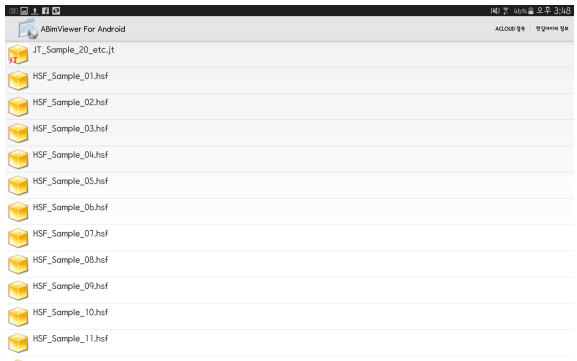
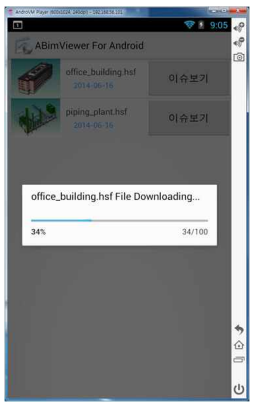
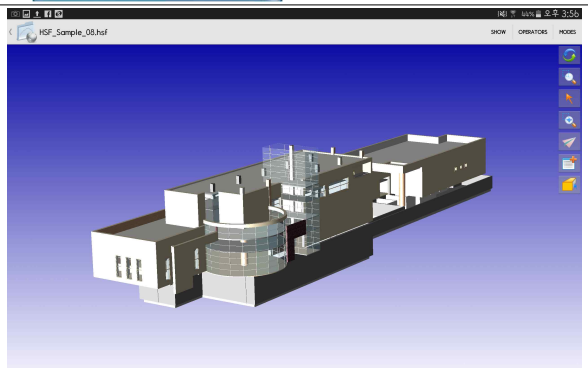
<표 29> 정보교환 도구 요구사항 분석

요구사항	기능	내용
정보교환에 필요한 뷰어 기본기능	뷰어 객체 선택 기능	▪ 속성정보 확인을 위해 객체를 선택 할 수 있어야 함 ▪ 모바일 뷰어에서 선택아이콘으로 BIM 모델 중 원하는 객체를 선택할 수 있는 기능
	3D 객체 회전 및 확대/축소 기능	▪ 모바일 뷰어에서 BIM 모델을 손가락으로 회전 할 수 있어야 함 ▪ BIM모델을 확대한 상태에서 더블터치 시 BIM 모델 초기 로딩으로 돌아가는 기능 ▪ BIM 모델을 확대/축소하는 기능 ▪ BIM모델의 원하는 부분만 영역확대 기능
	다양한 BIM 모델의 그래픽 화면모드 지원	▪ 음영처리, 색상일치, 은선 등 기본적인 그래픽 모드 지원

요구사항	기능	내용
KBimCloud 웹 포털과의 객체 연동 기능	클라우드 포털 접속 기능	▪ 모바일에서 클라우드 포털에 접속하기 위한 로그인 기능 ▪ 클라우드 리포지터리에 있는 BIM 모델들에 대한 리스트와 선택기능
	리포지터리로부터 BIM 데이터 open 기능	▪ 리포지터리에서 객체를 선택하고 모바일로 다운로드 할 수 있어야 함 ▪ 다운로드 된 BIM모델은 추 후 재접속 없이도 모바일에서 재확인 할 수 있어야 함
	BIM 모델 객체들의 레이어 제어 기능	▪ 모바일에서 BIM 모델 객체들의 레이어를 켜고 끌 수 있어야 함
BIM 속성정보 검토기능	클라우드 포털 접속 기능	▪ BIM 객체의 속성 정보 확인하기 위해 객체선택을 한 후 ‘속성보기’ 버튼을 클릭하면 객체의 속성정보를 보여줄 수 있어야 함

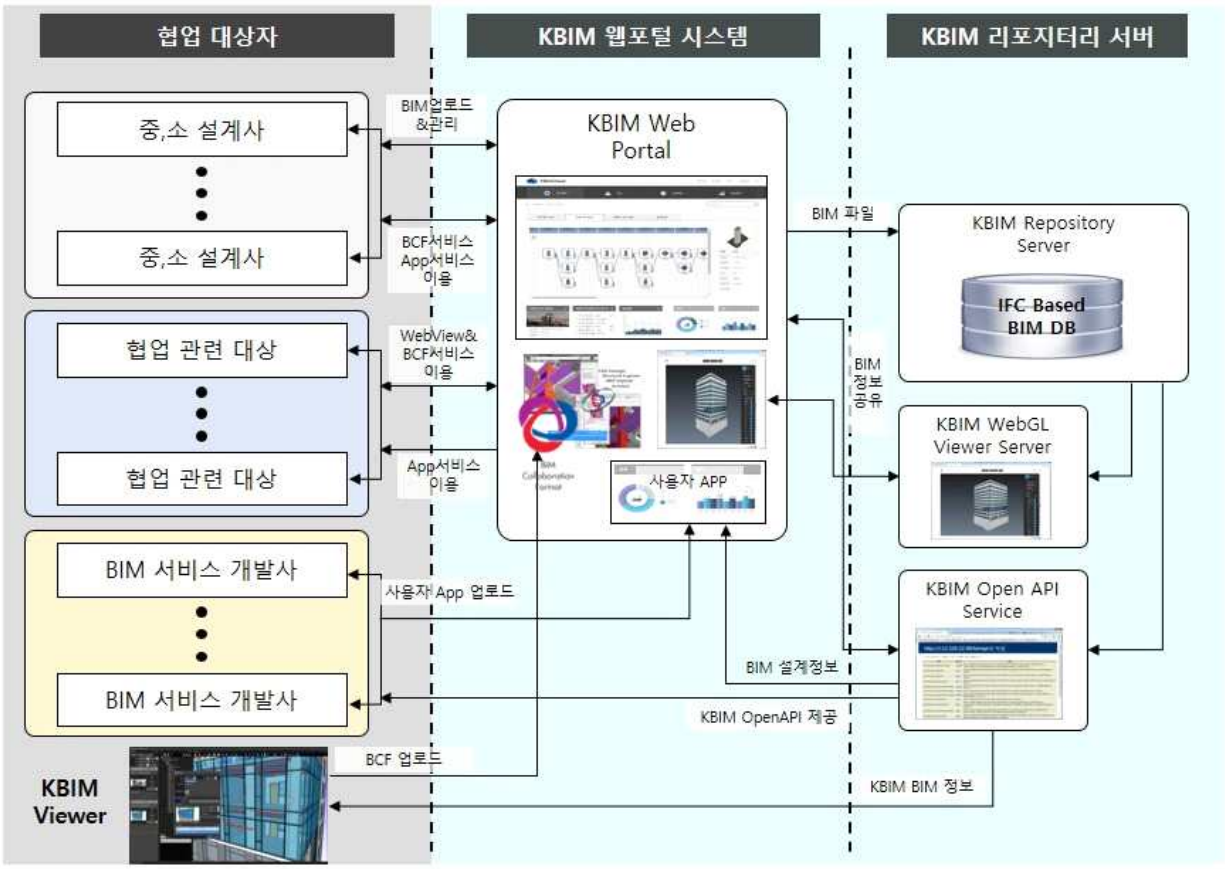
분석된 요구사항을 바탕으로 KBimCloud 웹 포털 기반 정보교환을 위한 도구를 개발하였음 <표 30>.

<표 30> 웹 포털 기반 정보교환 도구 개발

기능	개발 화면
초기화면	
로컬폴터 BIM 모델 리스트	 
클라우드 포털 접속	 
해당 파일 3D 보기	

(나) 현업설계 프로젝트에 적용성 평가 및 기능 고도화

KBimCloud 웹 포털 기반 정보교환을 위한 도구의 현업 설계 프로젝트에의 적용성을 평가하기 위해서 테스트베드를 적용하였음. 포스코 건설이 시공사에 포함 되어 있는 제주 헬스케어 타운 신축사업현장에 적용하였으며, 협업 대상자는 설계사무소, 구조 및 소방설계 등의 엔지니어링 협업 관련 대상과 BIM 서비스 개발사 등의 정보교환을 위한 KBimCloud 웹 포털과 KBim 리포지터리 서버의 활용과 뷰어 대한 적용성을 평가하였음<그림 80>.



<그림 81>정보교환을 위한 도구 적용성 평가를 위한 테스트베드

테스트베드를 통한 적용성 평가를 바탕으로 KBimCloud 웹 포털 기반 정보교환을 위한 도구의 기능 고도화를 실시하였음. 고도화 내용으로는 KBim 뷰어의 BCF기반 설계 협업 상호연동 기능을 추가하여 이종 BIM 저작도구 간 협업 정보 공유를 가능하게 하였음<그림 81>. 또한 KBIM WebGL-based BIM Viewer의 개발을 통해 플러그인 없이 웹 브라우저에서의 BIM 설계정보 확인을 가능하게 하였음<그림 82>.



<그림 82> KBim 뷰어 BCF 기반 설계 협업 상호 연동 기능



<그림 83> KBIM WebGL-based BIM Viewer

(2) 정보교환을 위한 개방형 API 기반 비즈니스 모델 제시

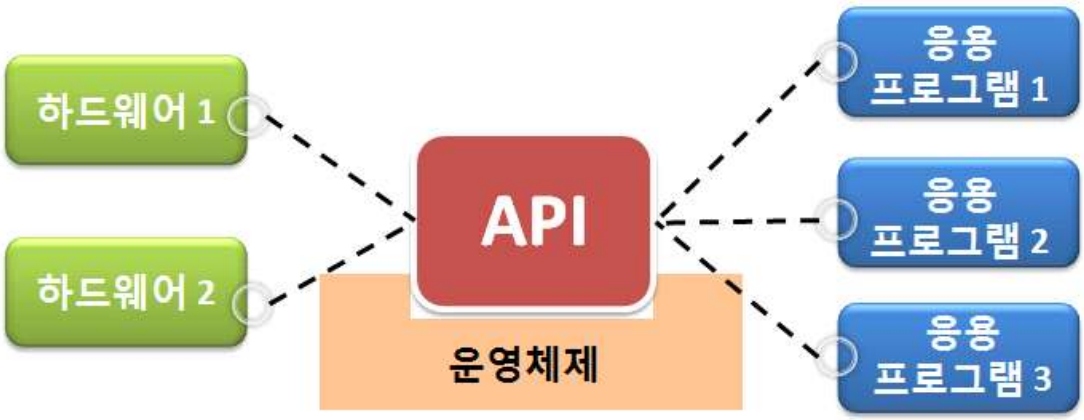
정보교환을 위한 개방형 API 기반 비즈니스 모델을 제시하기 위해 정보교환을 위한 API 분석을 통해 KBim Restful-based Open API를 개발하였으며, 이를 바탕으로 비즈니스 모델을 제시하였음<표 31>.

<표 31> 연구 항목 및 수행 내용

항목	수행내용
정보교환을 위한 API 분석 및 제공 목록 정의	▪ KBim Open API 제공 목록 정의 ▪ KBim Open API 활용 방안 제시
KBim Restful-based Open API 기반 비즈니스 모델 제시	▪ KBim Restful-based Open API 개발 ▪ KBim Restful-based Open API 기반 비즈니스 모델 제시

(가) 정보교환을 위한 API 분석 및 제공목록 정의

API 및 연관정보 조사는 API의 개발방식에 대한 기초 자료가 되는 것으로 API와 Open API의 정의 및 구체적인 사례를 조사하고 국내외 실제 개발 사례를 조사하였음. API의 종류와 개발환경에 따른 주요 프로그램 별 개발자료 조사 및 API를 활용하여 개발된 프로그램을 조사하였으며, BIM 저작도구의 소프트웨어 분석 기초자료로 활용하였음<그림 83>.



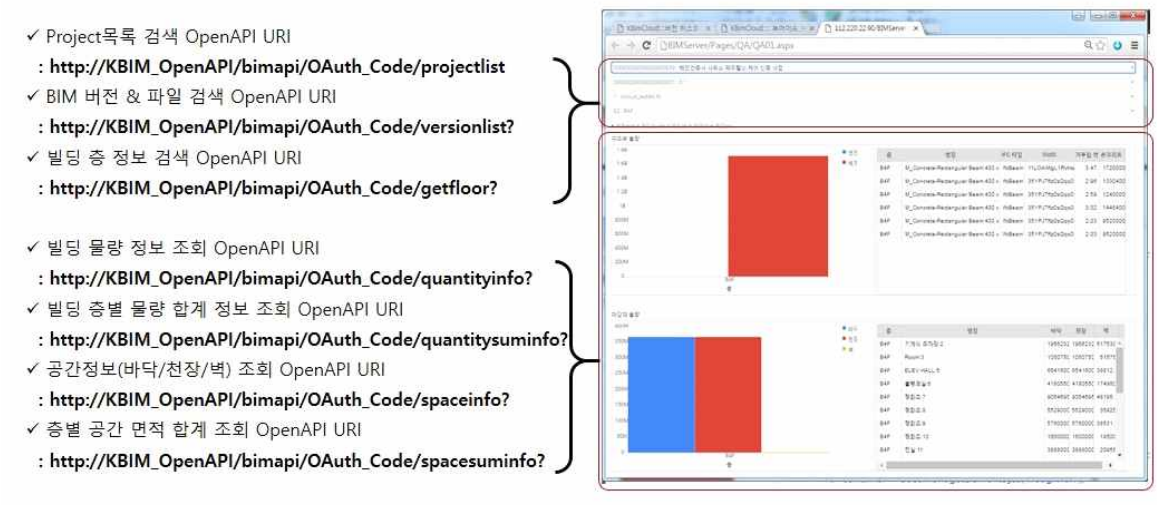
<그림 84> API의 역할

KBimCloud 웹 포털에서 제공하는 Open API를 활용하여 설계 및 협업 지원 서비스 개발 환경을 제공하기 위해 Open API의 제공목록을 정의하였음<표 32>. 이를 통해 물량, 견적, 에너지 분석 등 다양한 업무 분야에 따른 서비스 개발 가능성을 제공하였고 KBim Open API를 이용한 물량개산 샘플을 제공하여 Open API의 활용방안을 제시하였음<그림 84>.

<표 32> KBim Open API 제공 목록

URI	메서드	설명
{authKey}/bcffiledownload	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/bcffiledownload?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&dirurl={FILEDOWNLOC}
{authKey}/bcffileupload	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/bcffileupload?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&filenm={FILENM}&fileloc={FILELOC}
{authKey}/fileinfocreate	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/fileinfocreate?pid={PID}&vid={VID}&type={TYPE}&filenm={FILENM}&fileloc={FILELOC}
{authKey}/getfloor	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/getfloor?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}
{authKey}/lodinfo	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/lodinfo?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}
{authKey}/parsinginfo	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/parsinginfo?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}
{authKey}/projectinfocreate	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/projectinfocreate?pnm={PNM}&pdc={PDC}
{authKey}/projectinfodelete	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/projectinfodelete?pid={PID}
{authKey}/projectinfoupdate	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/projectinfoupdate?pid={PID}&pnm={PNM}&pdc={PDC}
{authKey}/projectlist	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/projectlist
{authKey}/quantityinfo	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/quantityinfo?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&fobjid={FOBJID}&objid={OBJID}&objtype={objtype}&guid={GUID}
{authKey}/quantitysuminfo	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/quantitysuminfo?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&fobjid={FOBJID}&objtype={objtype}
{authKey}/spaceinfo	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/spaceinfo?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&fobjid={FOBJID}&objid={OBJID}
{authKey}/spacesuminfo	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/spacesuminfo?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&fobjid={FOBJID}
{authKey}/versioninfocreate	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/versioninfocreate?pid={PID}&vnm={VNM}&vdc={VDC}&pvid={PVID}&cvid={CVID}
{authKey}/versioninfodelete	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/versioninfodelete?pid={PID}&vid={VID}
{authKey}/versioninfoupdat	POST	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/versioni

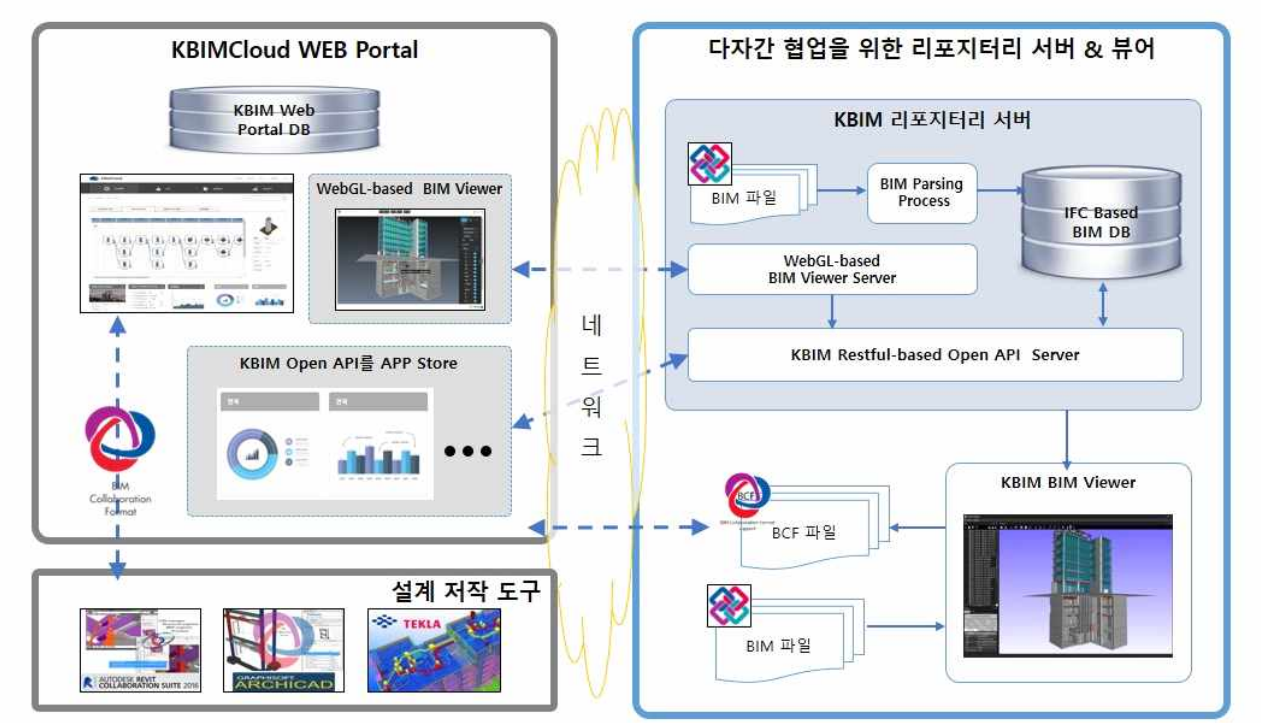
e		nfoupdate?pid={PID}&vid={VID}&vnm={VNM}&vdc={VDC}&pvid={PVID}&cvid={CVID}
{authKey}/versionlist	GET	http://IpAddress:Port/bimapi/{AUTHKEY}/versionlist?pid={PID}&vid={VID}
{authKey}/getfloor	GET	http://IpAddress:Port/webviewer/{AUTHKEY}/getfloor?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}
{authKey}/getfloorbimdata	GET	http://IpAddress:Port/webviewer/{AUTHKEY}/getfloorbimdata?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&tbl={TBL}&objid={OBJID}&page={PAGE}&compress={COMPRESS}
{authKey}/getfoorbimdatafortype	GET	http://IpAddress:Port/webviewer/{AUTHKEY}/getfoorbimdatafortype?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&tbl={TBL}&objid={OBJID}&objtype{OBJTYPE}&page={PAGE}&compress={COMPRESS}
{authKey}/getgemetry	GET	http://IpAddress:Port/webviewer/{AUTHKEY}/getgemetry?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&compress={COMPRESS}
{authKey}/getproduct	GET	http://IpAddress:Port/webviewer/{AUTHKEY}/getproduct?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&compress={COMPRESS}
{authKey}/getpropertydata	GET	http://IpAddress:Port/webviewer/{AUTHKEY}/getpropertydata?pid={PID}&vid={VID}&bid={BID}&compress={COMPRESS}
{authKey}/gettreedata	GET	http://IpAddress:Port/webviewer/{AUTHKEY}/gettreedata?viewtype={VIEWTYPE}&pid={PID}&Vid={VID}&bid={BID}&pobjid={POBJID}&objtype={OBTYPE}&obtypenm={OBJTYPENM}&depth={DEPTH}&compress{COMPRESS}



<그림 85> KBim Open API를 이용한 물량개산 샘플

(나) KBim Restful-based Open API 기반 비즈니스 모델 제시

API 제공 목록을 바탕으로 KBim Restful-based Open API를 구현하였음. 구현된 KBim Restful-based Open API을 활용하여 웹 포털을 통해 BIM 설계 객체단위 정보제공으로 다양한 서비스 제공 환경을 구성함. 이를 활용하여 KBimCloud 웹 포털, 설계 저작 도구, 리포지터리 서버와 뷰어를 네트워크로 연계하여 활용할 수 있는 비즈니스 모델을 제시하였음<그림 85>.



<그림 86> KBim Restful-based Open API 기반 비즈니스 모델

3. BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발

목표	▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델 및 기반 기술 개발 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 적용성 평가
연구 수행 내용	▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델 및 기반 기술 개발 (1) 클라우드 서비스 제공형태 및 플랫폼 기술분석 (2) Thin Client/Mobile 설계 협업의 운영관리 모델 구축 (3) Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술 개발 (4) 가상데스크탑 인프라 시스템 요구사항 분석 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발 (1) RDP(Remote Desktop Protocol)을 활용한 Mobile Device 연계 방안 수립 (2) BIM 최적화 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 모델 설계 (3) BIM 파일 관리를 위한 가상화 및 분산컴퓨팅 기술 개발 ▪ BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 적용성 평가 (1) 테스트베드를 통한 클라우드 컴퓨팅 시스템 테스트 및 실무 적용성 검증 (2) 클라우드 컴퓨팅 시스템 고도화와 확장 및 상용화 방안 제시 (3) 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 고도화 및 실용화 방안 수립 (4) 가상 데스크탑 인프라(VDI) 운영관리 체계 수립

가. BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 모델 및 기반 기술 개발

(1) 클라우드 서비스 제공형태 및 플랫폼 기술분석

BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템과 기반 기술을 개발하기 위해 먼저, 기존 클라우드 서비스의 제공 형태를 국내외 해외사례를 조사를 통해 알아보고 기술 개발을 위한 플랫폼 분석을 통해 국내에 적합한 플랫폼 기술의 개발방향을 제시하였음<표 33>.

<표 33> 연구결과 요약

항목	수행내용
국내외 클라우드 컴퓨팅 제공 형태 분석	▪ 국내외 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공 형태 및 현황 조사 ▪ 클라우드 컴퓨팅 서비스 요소기술 조사
BIM 설계 협업을 위한 플랫폼 기술 분석	▪ 클라우드 컴퓨팅 서비스 관련 플랫폼 기술 조사 ▪ 국내 플랫폼 기술사용 사례 분석

(가) 국내외 클라우드 컴퓨팅 제공 형태 분석

국내에 필요한 클라우드 컴퓨팅 서비스의 플랫폼 기술을 설정하여 분석하기 위한 기초자료로 활용하기 위해, 기존 국내외 클라우드 컴퓨팅 제공형태와 클라우드 컴퓨팅 서비스 요소기술을 분석하였음<표 34>.

<표 34> 클라우드 컴퓨팅 제공형태 및 서비스 요소 기술

항목	수행내용
국내외 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공 형태 및 현황조사	▪ 클라우드 서비스 현황 및 분석 ▪ 해외 사례 선진 사례를 이용한 최적화된 시스템 및 성능 자료, 홍보 영상 분석 ▪ 국내 클라우드 서비스 적용 사례를 해외사례와 비교 분석 ▪ 국내 클라우드 서비스 구축 공공 · 기관 조사
클라우드 컴퓨팅 서비스 요소기술 조사	▪ 가상화 기술, 분산 컴퓨팅 기술, 시스템, 플랫폼, 기타(보안, 과금 등) 분석

주요 국내외 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공형태 및 현황을 조사한 결과<표 35>, 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하기 위해서는 다양한 요소기술이 필요함<표 36>. 수집된 자료의 비교 분석를 통해 국내 프로젝트 개발방향에 적합한 제공형태는 퍼블릭 클라우드로 결정하였음.

<표 35> 클라우드 컴퓨팅 서비스 운용 형태

구분	주요 개념
퍼블릭 클라우드 (Public Cloud)	불특정 다수를 대상으로 하는 서비스로 서비스 사용자가 이용하는 형태
프라이빗 클라우드 (Private Cloud)	기업 및 기관 내부에 클라우드 서비스 환경을 구성하여 내부자에게 제한적으로 서비스를 제공하는 형태
하이브리드 클라우드 (Gybrid Cloud)	퍼블릭 클라우드와 프라이빗 클라우드가 결합한 형태로 공유를 원하지 않는 일부 데이터 및 서비스에 대해 프라이빗 정책을 설정하여 서비스를 제공
커뮤니티 클라우드 (Community Cloud)	특별한 보안 요구나 공통 미션 같은 관심사를 공유한 조직의 그룹에 의해 제어되고 이용되는 형태

<표 36> 클라우드 컴퓨팅 기술의 구성요소

항목	수행내용
자원의 가상화	가상화는 넓은 의미로 컴퓨터 자원에 대한 추상화를 의미하며 클라우드 컴퓨팅에서 가상화는 자원 가상화를 의미함 자원 가상화에는 스토리지 볼륨, 네임 스페이스, 네트워크 자원 등과 같은 구체적인 시스템 리소스에 대한 가상화가 포함되며 특히 클라우드 컴퓨팅에서는 서버, 스토리지, 네트워크가 대표적인 가상화 대상임
분산 컴퓨팅	분산컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅 하드웨어를 구성함에 있어 인트라넷 또는 인터넷으로 연결된 다수의 컴퓨팅 자원을 하나로 연결하는 기술을 말한함. 분산컴퓨팅과 관련한 기술로는 분산 파일 시스템, 분산 데이터베이스 등이 있음
시스템 관리	클라우드 컴퓨터 이용자들에게 SLA 기반의 사용자 가상 컴퓨팅 환경을 제공하고, 제공된 가상 시스템을 모니터링하며, 사용자 서비스별 자원 활용 정도에 따른 동적인 자원 할당 및 동적 스케쥴링을 제공해 주어야 함
서비스 플랫폼	서비스 플랫폼은 사용자들이 클라우드 컴퓨팅에 사용자 고유의 응용 또는 인터넷 서비스를 구축하기 위한 인터페이스를 제공함
기타 (보안, 과금, 사용자 인증 등)	그 밖에도 클라우드 컴퓨팅의 핵심인 사용 용량에 따른 과금 정책 및 사용자 인증 인터페이스를 제공하고 사용자들의 데이터 또는 접근 등에 대한 신뢰성 있는 플랫폼 기술을 확보하여 사용자들이 클라우드 컴퓨팅 서비스를 신뢰하고 사용할 수 있음

(나) BIM 설계 협업을 위한 플랫폼 기술 분석

클라우드 기반 플랫폼 기술을 정의하기 위한 것으로, 클라우드 컴퓨팅 서비스와 관련된 전반적인 플랫폼 기술을 조사하고, 국내 플랫폼 기술사용 사례 분석을 통해 국내에 적합한 플랫폼 기술의 지향방향을 제시하였음<표 37>.

<표 37> 1차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
클라우드 컴퓨팅 서비스 관련 플랫폼 기술 조사	▪ IaaS(Infrastructure as a Service) 플랫폼 분석 ▪ PaaS(Platform as a Service) 플랫폼 분석 ▪ SaaS(Software as a Service) 플랫폼 분석
국내 플랫폼 기술사용 사례 분석	▪ 국내 플랫폼 기술사용 사례 조사 ▪ 조사내용 기반 플랫폼 기술의 문제점 도출 ▪ 국내에 적합한 플랫폼 기술 개발 방향 제시

플랫폼 기술 분석을 통해 클라우드 서비스를 위한 플랫폼 기술은 IaaS, PaaS, SaaS로 크게 3가지가 있으며<그림 86>, 그 중 S/W를 서비스고 제공하며 사용료를 지불 방식에 따라 서비스 비용을 지불하는 SaaS가 이 프로젝트의 개발방향에 맞는 플랫폼임을 확인함. 그러나 일반적으로 SaaS 플랫폼은 비싼 비용 때문에 대기업에서만 주로 사용하는 문제가 있음<그림 87>. 그렇기 때문에 대기업 외에 중소기업을 위한 저렴한 플랫폼이 필요한 것으로 판단됨.



<그림 87> 클라우드 플랫폼 기술 분석

분류	업체	내 용(해외)
IaaS	KT	▪ 기업형 플랫폼 서비스 및 개인형 저장장치 서비스 제공 ▪ 대표 서비스 : U Cloud 홈/프로/CS
	LGU+	▪ 멀티미디어에 최적화된 저장장치 서비스 제공 ▪ 대표 서비스 : U+ box
	SK Telecom	▪ 서버 및 저장장치 서비스 제공 ▪ 대표 서비스 : T Cloud 개인/비즈
	삼성SDS	▪ 서버와 스토리지, 백업 인프라 서비스 제공 ▪ 대표 서비스 : 웹 클라우드, R&D 클라우드
	NHN	▪ 저장장치 제공 ▪ 동영상 재생, 뷰어 등의 응용프로그램 제공 ▪ 대표 서비스 : N 드라이브
SaaS	다우기술	▪ Salesforce.com, Teamoffice.com 서비스
IaaS PaaS SaaS	LG CNS	▪ 모든 유형의 클라우드 서비스 제공 ▪ 대표 서비스 : vDataCenter, vDesktop, vApps, vHosting

<그림 88> 국내 플랫폼 기술사용 사례

(2) Thin Client/Mobile 설계 협업의 운영관리 모델 구축

클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 설계 협업을 위해 운영관리 모델 즉, 비즈니스 모델을 구축하였음. 이를 위해 BIM 협업 설계 프로세스를 조사하고 운영모델 구축을 위한 기본사항을 설정하였음. 또한, 기존 클라우드 관련 기존 모델을 비교하여 최종적으로 설계 협업을 위한 최적의 클라우드 시스템 운영관리 모델을 구축하였음.

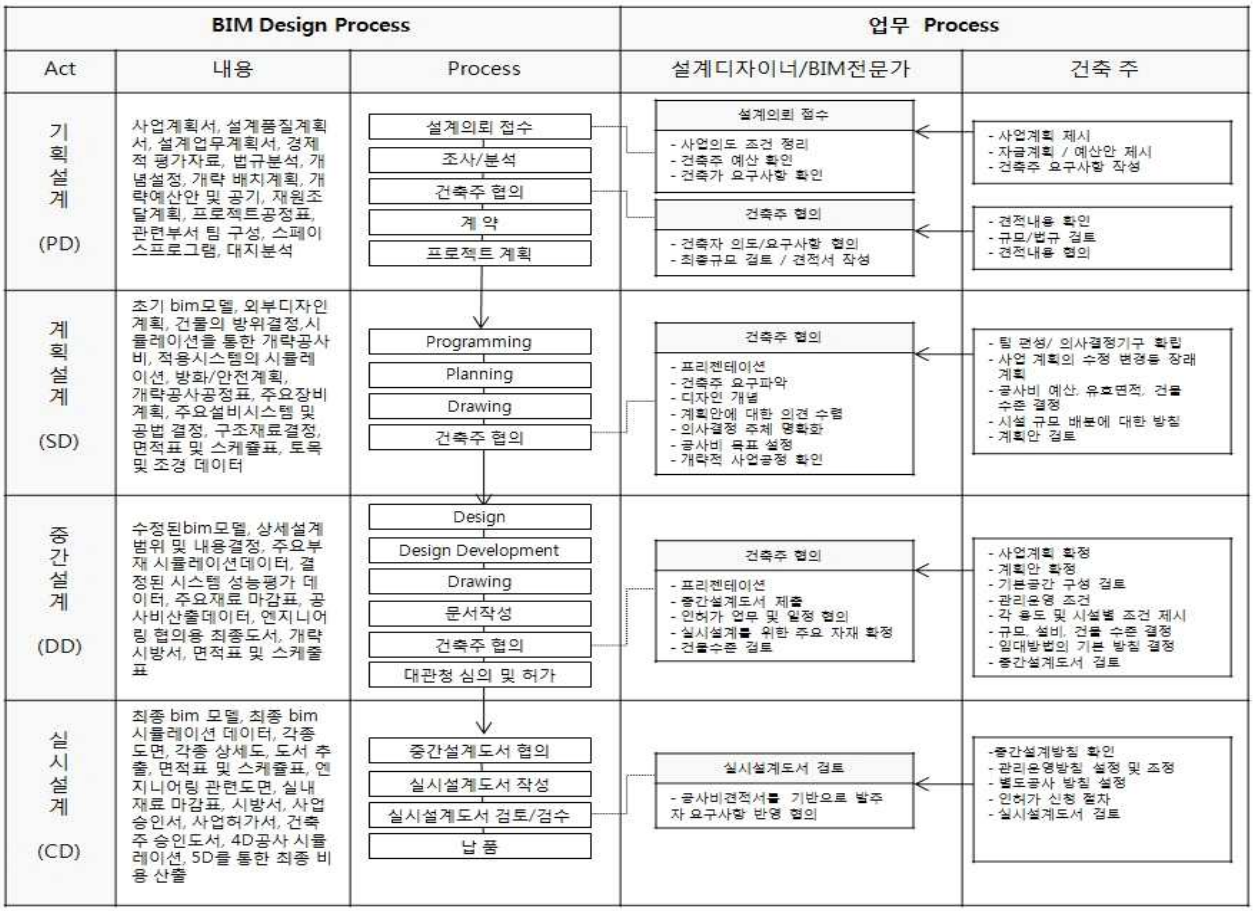
(가) 협업을 위한 BIM 기반 설계환경 조사

BIM 기번 설계 협업에 맞는 운영관리 모델 구축하기 위한 것으로 BIM 기반 설계 프로세스를 파악하였음<표 38>.

<표 38> 협업을 위한 BIM 설계환경 조사 수행항목

항목	수행내용
BIM 기반 설계 협업 프로세스 파악	▪ 설계 단계별 수행 내용을 정리
BIM 기반 설계 협업 프로세스에 따른 실무자별 수행 업무 파악	▪ 설계 단계에 따른 설계자/BIM전문가와 건축주의 수행 업무 파악

BIM 기반 협업 설계 프로세스를 조사한 결과 BIM 기반 설계환경은 협업을 통해 BIM 업무를 수행하기 위한 세부적인 업무내용을 역할별로 알 수 있었음. 이렇게 BIM 기반 설계 업무가 다양하듯이 운영모델 또한 조사된 세부적인 업무내용에 맞게 구축되어야 한다고 사료됨.



<그림 89> BIM 기반 설계 협업 프로세스

(나) BIM 기반 운영모델 도출을 위한 기본사항 설정

BIM 기반 협업설계를 위한 운영모델 도출하기 위해 클라우드 컴퓨팅 시스템 운영시 필요한 기본사항을 설정함<표 39>.

<표 39> 협업을 위한 BIM 설계환경 조사 수행항목

항목	수행내용
클라우드 컴퓨팅 시스템 운영을 위한 기본사항 설정	▪ 접속관련 사항 설정 ▪ 보안 사항 설정 ▪ 자원 할당 방식 설정

클라우드 컴퓨팅 시스템 운영을 위한 기본사항을 크게 3가지로 정하였으며, 보안과 같이 사용자들이 민감하게 생각할 수 있는 부분에 대해 피드백을 지속적으로 받아, 사용자가 원하는 수준까지 보안 사항을 개선할 필요가 있을 것으로 판단됨.

<표 40> 클라우드 컴퓨팅 시스템 운영을 위한 기본사항 설정

구분			설정 내용
기본사항	접속성	접속위치	▪ 외부 접속 시 BIM 사용자들의 보안 사설 전용 Network을 이용한 접속 ▪ 내부 접속 시 내부 Network을 이용한 접속
		단말기 및 주변기기	▪ BIM 사용자의 단말기(해상도,Graphic 처리 능력)와 클라우드 컴퓨팅 시스템과 상호 호환성 ▪ Printer / Scanner / USB 매체 등 다양한 주변기기 활용
	보안	사용자 보안	▪ 인가된 사용자에 한해 클라우드 컴퓨팅 시스템 접근 허용
		매체 보안 및 정보 보안	▪ 사용자 단말기에서 악성코드/바이러스 침투 경로를 차단할 수 있는 정보 보안 확보 ▪ 클라우드 컴퓨팅 시스템에 위해가 되는 매체들에 대해 차단
	자원 할당	클라우드 컴퓨팅 시스템 자원 배정	▪ 요청한 BIM 사용자의 시스템 자원 할당 (CPU/Memory/Disk/Backup/etc)
		Portal 사이트와 과금 시스템	▪ BIM 사용자와 클라우드 컴퓨팅 시스템 관리자간의 상호 업무 협조/협의를 위한 Portal 사이트 ▪ 할당된 BIM 사용자 별 클라우드 컴퓨팅 시스템의 과금 체계

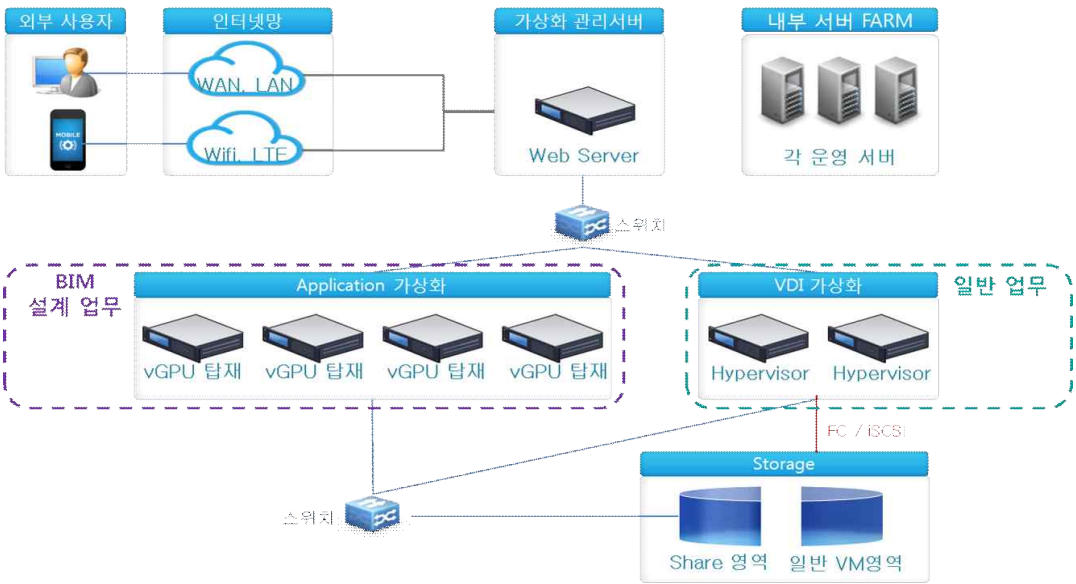
(다) BIM 기반 Thin Client/Mobile 설계 협업 운영관리 모델 구축

앞서 조사한 기초자료를 참고하여 운영관리 모델을 위한 기본사항을 설정하였고 기존 사례를 조사하여 비교함으로써 BIM 기반 설계 협업 운영관리 모델을 구축하였음.

<표 41> 클라우드 및 Thin Client/ Mobile 운영관리 모델 조사

항목	수행내용
기존 클라우드 운영관리 모델 조사	▪ 국내 클라우드 운영관리 모델 사례 조사 ▪ 국외 클라우드 운영관리 모델 사례 조사
Thin Client/ Mobile 설계 협업을 위한 운영관리 모델	▪ 조사된 내용을 기반으로 BIM 기반 설계 협업을 위한 운영관리 모델 구축

기존 클라우드 관련 운영모델을 조사한 결과, 참여자들이 워크스테이션, 노트북, 테블릿 PC, 스마트폰 등의 다양한 단말기를 통해 클라우드 서비스에 접속함을 알 수 있었음. 또한, 사무실, 시공현장, 자택 등의 다양한 장소에서 클라우드 서비스에 접속하여 BIM 정보를 확인할 필요가 있었음. 이러한 사항들과 BIM 기반 설계 협업 프로세스를 반영해 다양한 단말기와 장소에서 클라우드 서비스에 접속할 수 있도록 BIM 협업 설계에 적합한 Thin Client/Mobile 운영 모델 구축하였음.



<그림 90> BIM 기반 협업 설계를 위한 운영 모델

(3) Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술 개발

클라우드 컴퓨팅 기반의 BIM 서비스를 통한 설계 협업을 지원하기 위해 BIM 정보 쉐어링 기술은 BIM 속성정보 데이터를 쉐어링 하는 기술과 BIM 형상에 대한 설계 시각화 쉐어링 기술이 필요함.

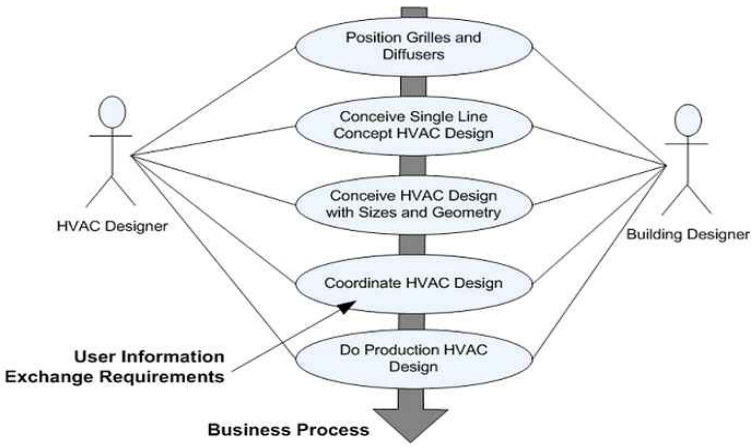
(가) 설계 협업 시 발생하는 정보 공유 현황 조사

클라우드 서비스 기반 설계 협업에 맞는 BIM 정보 쉐어링 기술을 개발하기 위해 기존 BIM 정보 공유 현황을 파악하였음<표 42>.

<표 42> 설계 협업 시 발생하는 정보 공유현황 조사 항목

항목	수행내용
설계 협업 시 발생하는 정보 용량 및 수량 조사	▪ 설계 BIM 정보의 평균 용량과 모델 수 조사 ▪ 설계 BIM 정보의 파일 포맷 조사
설계 협업에서 정보를 공유하는 참여자 유형 조사	▪ 설계 정보들을 공유할 참여자 유형 및 평균 인원 조사

조사 결과 현재 BIM 기반 설계 시 참여자간의 BIM 정보 쉐어링을 위해 building SMART 에서는 정보의 상호 운용성을 위해 IFC, IFD(International Framework for Dictionaries), IDM(Information Delivery Manual)이라는 세개의 정보 쉐어링 기술을 표준화 하고 있으며 이를 참여자간의 BIM 정보를 공유하고 있음. 또한 일반적으로 BIM 설계 정보의 경우 그 용량이 시간에 지남에 따라 늘어나며, 프로젝트의 크기에 따라 참여 인원이 늘어나고 시공단계에서 BIM 정보를 활용해야하기 위해서 BIM 정보는 형상과 속성을 분리하는 파싱 기술이 필요하며 IFC기반의 BIM Server를 통한 파싱된 정보는 BIM Viewer를 통해 형상을 공유 할 수 있는 Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술을 개발 하여야 함.



<그림 91> BIM 설계 협업의 정보교환 프로세스

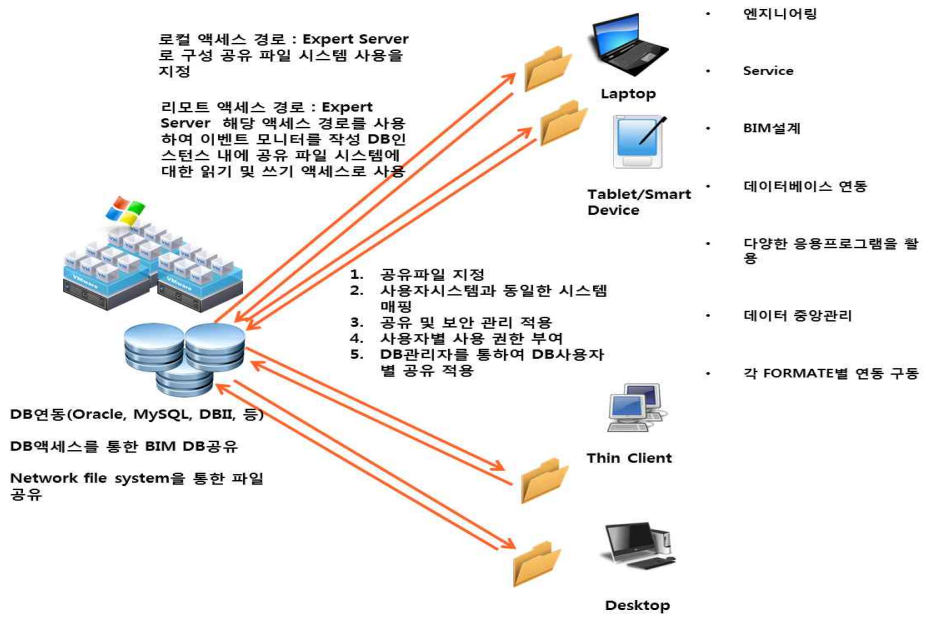
(나) Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술 개발

앞서 조사한 BIM 정보 공유 현황을 바탕으로 기존의 정보 쉐어링 기술들에 대한 조사를 바탕으로 BIM 설계정보에 적합한 Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술을 개발하였음<표 43>.

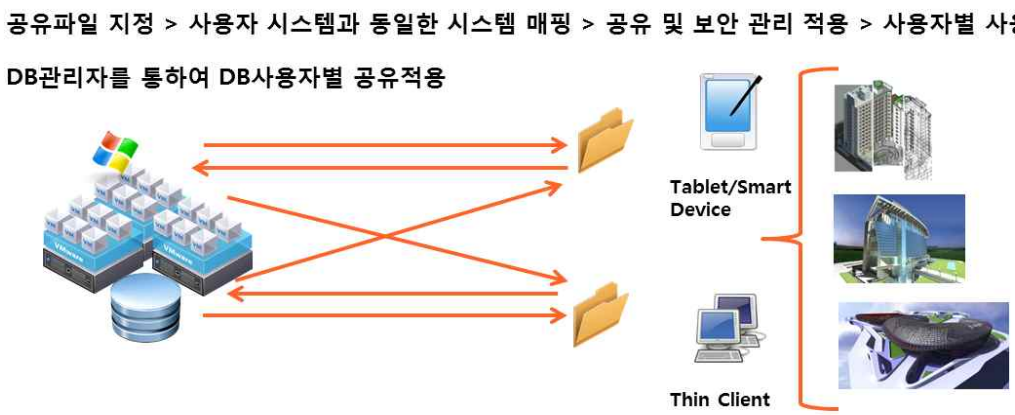
<표 43> Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술 개발 연구수행 항목

항목	수행내용
기존 정보 쉐어링 기술 조사	▪ 타 산업의 기존 정보 쉐어링 기술 조사 ▪ BIM 설계 정보 쉐어링 기술 적용 검토
Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술 개발	▪ Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술 적용 방안 도출 및 개발

기존 타 산업의 정보 쉐어링 기술 조사를 통해 클라우드 서비스 기반 BIM 설계 협업을 위한 정보 쉐어링의 적용성을 검토함. 이를 바탕으로 앞서 조사한 BIM 정보 공유 현황에 맞는 Thin Client/Mobile 정보 쉐어링 기술 적용 방안을 도출하였음. BIM은 특성상 설계 정보 쉐어링에 있어 설계정보의 속성 데이터의 쉐어링 기술뿐만 아니라 BIM 모델의 형상에 대한 설계 시각화 정보에 대한 쉐어링 기술도 반드시 필요함. 본 과제에서는 이러한 분석을 바탕으로 BIM 서버 기반의 형상과 속성의 분리파싱 기술 구현과 IFC기반의 BIM Viewer를 개발하였음.

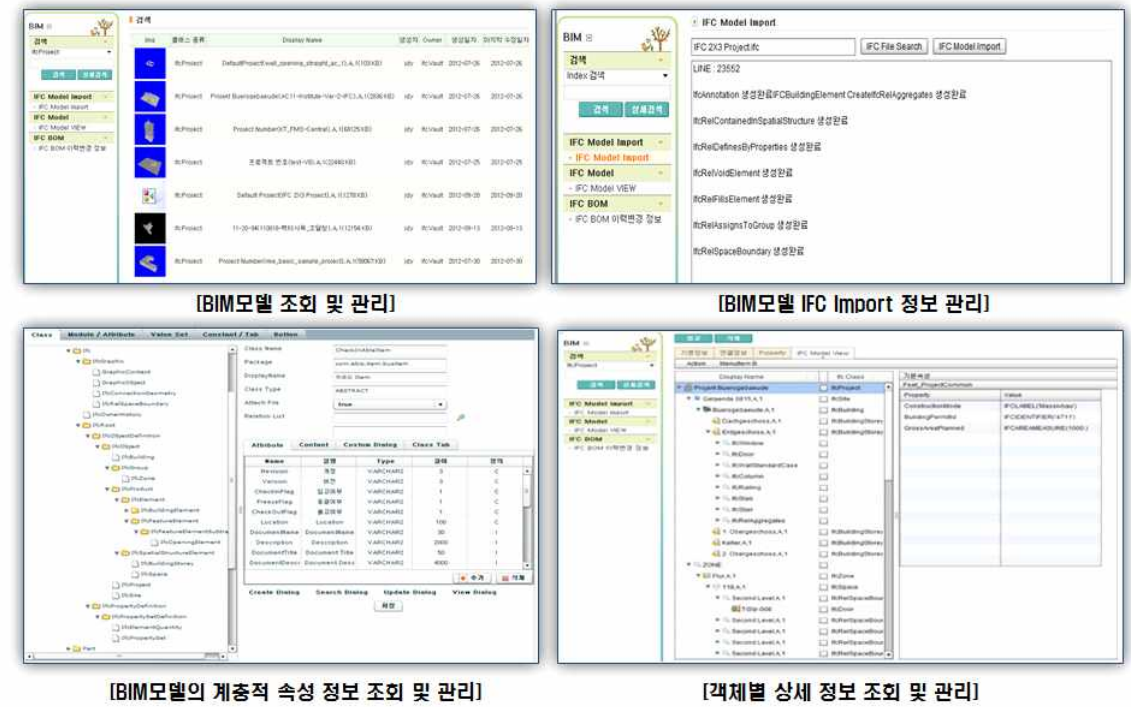


<그림 92> BIM 설계 정보 쉐어링 기술 적용

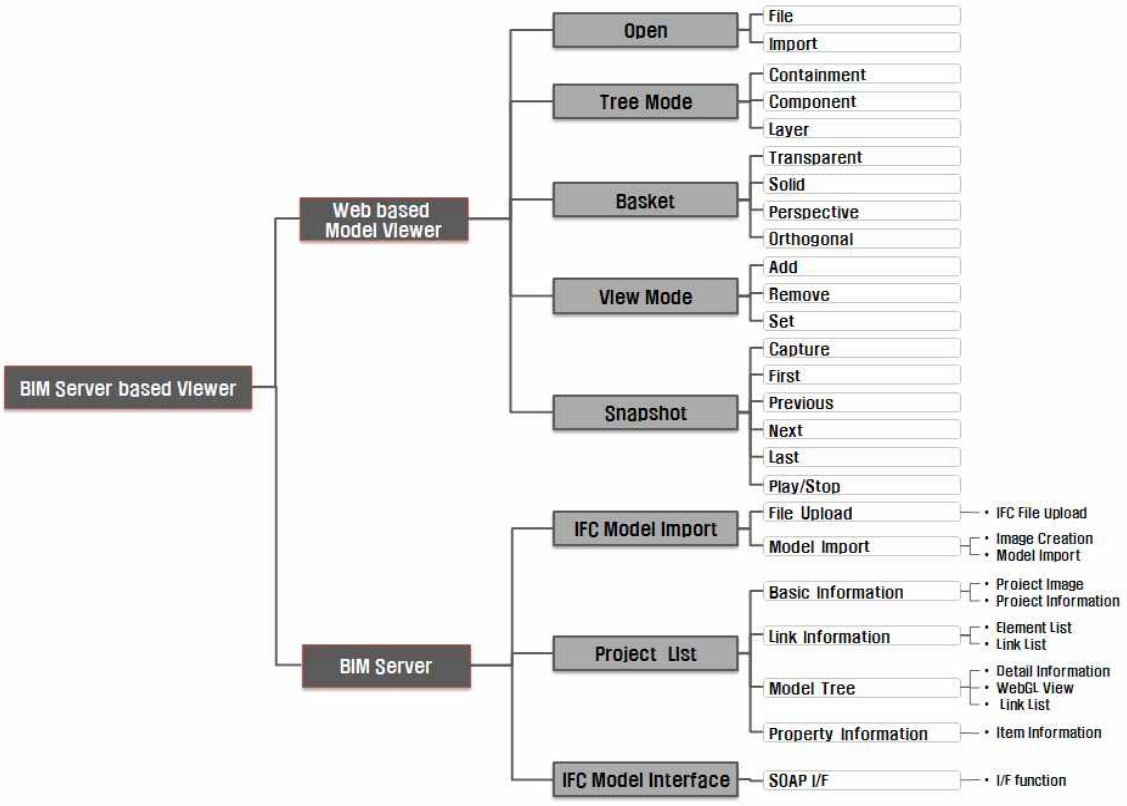


<그림 93> Thin Client / Mobile 사용자간 BIM 정보 쉐어링 적용 방안

BIM 서버기반의 뷰어에서 적용된 BIM 서버의 관리자 화면으로, 향후 클라우드 기반 BIM 서비스 제공 시 BIM 모델의 효과적 관리를 위하여, IFC 기반의 다양한 BIM 모델의 등록, 조회, 이력 관리가 가능하고, IFC 데이터의 불러오기 이력 정보의 상세조회, IFC 속성 위계(hierarchy)를 반영한 정보 조회 및 각 세부 객체별 상세 정보 조회 및 관리 기능을 제공 함.

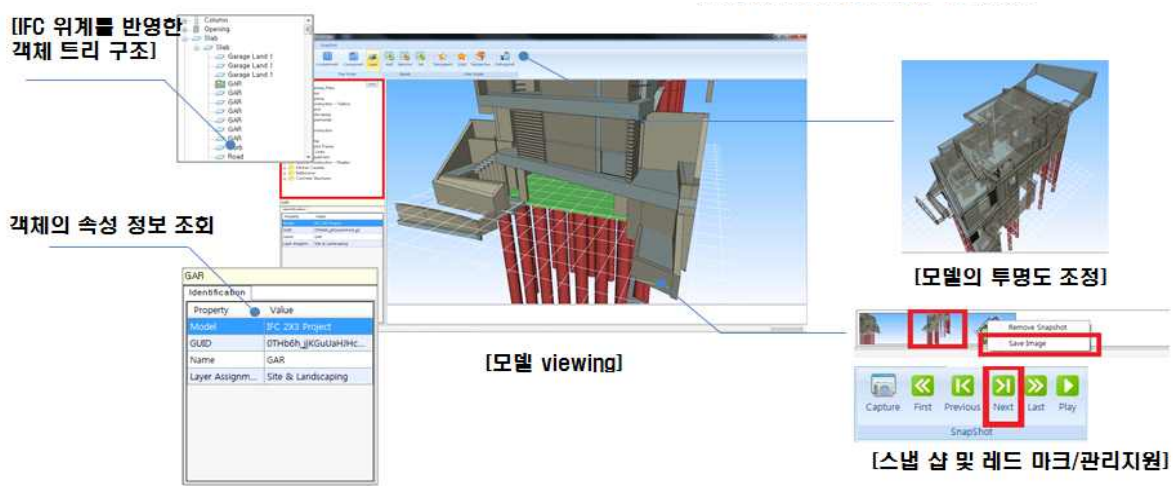


<그림 94> BIM 서버 관리의 주요 기능



<그림 95> BIM 서버 기반 뷰어의 기능도

클라우드 기반 BIM 서비스 개발 시 활용 가능한 기본 기능을 중심으로 BIM Viewer의 프로토타입을 개발하였음. 프로토타입 BIM Viewer에서 검토 가능한 BIM 모델은 프로토타입으로 개발된 BIM 서버와 연계하거나 로컬에 있는 모델 파일을 직접 열 수 있도록 하였으며, 또한 IFC 위계를 반영한 속성 정보 조회 및 모델 검토, 모델의 투명도 조정, 검토 내용 작성을 위한 스냅 샷, 그리고 캡처된 화면을 중심으로 모델의 시점 추적(first, previous, next) 및 자동보기 기능(play/stop)을 제공하도록 시스템을 개발하였음<그림 95>.



<그림 96> 설계정보의 시각적 쉐어링을 위한 웹 기반 BIM viewer의 기능별 주요 화면

(4) 가상데스크탑 인프라 시스템 요구사항 분석

가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 요구사항 분석을 통해 VDI 시스템 환경을 정의하였음. 먼저 VDI 시스템 요구사항 분석을 하기 위한 기초자료로 활용하기 위해 VDI 시스템 기술을 조사하였고 이를 기반으로 발생하고 있는 VDI 시스템 요구사항을 분석하였음. 마지막으로 분석된 요구사항을 바탕으로 BIM 분야에 최적화된 VDI 시스템 환경을 정의하였음.

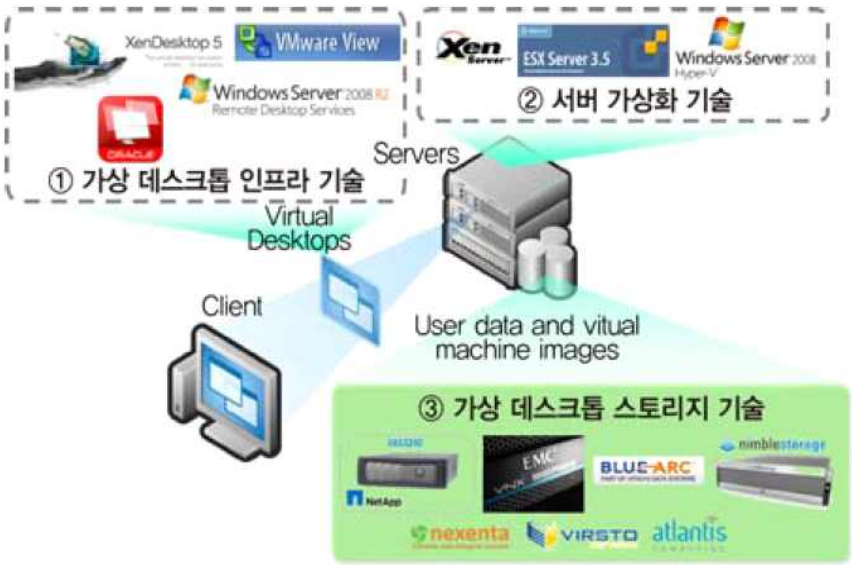
(가) 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 기술 조사

가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템의 요구사항을 분석하기 위한 기초자료로 활용하기 위해 VDI의 개념, 구성기술, 기반 기술, 운영 방식 등을 조사 및 분석하였음<표 44>.

<표 44> 가상화 데스크탑 인프라 시스템 기술조사 및 유형분석

항목	수행내용
가상 데스크탑 인프라(VDI) 기술 관련 기초 자료 수집	▪ VDI 시스템 개념 ▪ VDI 시스템 구성기술
가상 데스크탑 인프라(VDI) 기술 유형 분석	▪ VDI 기반 기술 분석 ▪ VDI 운영 방식 분석

기술 유형이 다양한 만큼 각 유형에서 발생하는 요구사항을 체계적으로 정리해서 연구에 반영해야 한다는 결과를 얻음.



<그림 97> VDI 구성 기술

<표 45> 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 기반 기술 유형 분석

구분	서버 기반	클라이언트 기반
특징	▪ 가상 데스크탑 데이터 센터의 하이퍼바이저에서 수행 ▪ 결과만을 RDP, ICA/HDX, PCoIP 포토콜을 통해 사용자 터미널에 전달	▪ 하이퍼바이저(Hypervisor) 수행
장점	▪ 초소형 단말(zero client 등) ▪ 보안성 우수 ▪ 중앙 집중 관리	▪ 데이터 센터 부담 감소 ▪ 네트워크 연결이 끊어져도 동작(모바일 환경에 적합)
단점	▪ 데이터 센터에 부담 증가 ▪ 고속 연산/그래픽 가속처리가 필요한 응용에는 부적합 ▪ 상시 네트워크 연결 필요	▪ 하이퍼바이저(Hypervisor)가 동작하는 단말이 필요하므로 추가 구축 비용 필요 ▪ 상대적으로 낮은 보안성

<표 46 가상> 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 운영 방식 분석

구분	공유형 가상 데스크탑	개별 가상 데스크탑
특징	▪ 공유하는 OS 이미지 및 응용 프로그램	▪ 사용자별 VM 이미지를 독립적으로 제공하는 방식
장점	▪ 대용량의 저장 공간 불필요 ▪ 중앙 집중적 OS 및 응용 프로그램 업데이트	▪ 자신의 PC처럼 사용
단점	▪ OS 및 응용 프로그램은 VDI 서비스 업체에서 제공된 것만 사용	▪ 많은 HW 리소스 필요 ▪ 동일 OS 이미지 및 응용 데이터가 발생 ▪ 사용자별로 OS 및 응용의 업데이트 작업 수행

(나) BIM 설계 협업을 위한 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 요구사항 분석

BIM 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템의 요구사항을 분석하기 위해 기존 데스크탑 환경에서 BIM 설계를 하기 위한 시스템의 권장 사양을 파악하였음. 추가로 실제 사례에서 발생하는 요구사항을 분석하기 위해 동향 분석을 실시하였음<표 47>.

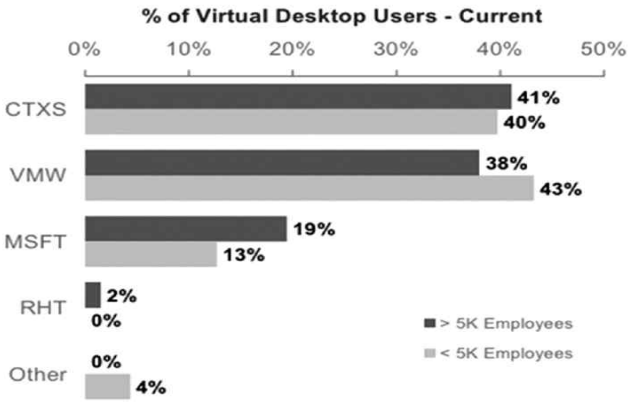
<표 47> 가상 데스크탑 인프라 시스템의 요구사항 분석항목

항목	수행내용
BIM 설계를 위한 기존 BIM 소프트웨어 시스템 권장사양 파악	▪ 국외 BIM 설계 소프트웨어 권장사양 파악 ▪ 국내 BIM 설계 소프트웨어 권장사양 파악
가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 동향 분석	▪ 국내외 VDI 시장 동향 분석 ▪ 국내외 VDI 시장 수요 분석 ▪ 국내 VDI 기술 개발 동향

시스템 권장 사양 파악과 동향 분석을 통해 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 요구사항을 알 수 있었음. 연구 결과에 따라 BIM 설계를 지원하기 위한 VDI의 최소 사양을 알 수 있었고, 가상화 서버와 입출력 클라이언트의 거리가 멀기 때문에 네트워크 속도에 대한 영향을 최소화 하는 VDI 기술로 개발해야 한다는 결론을 얻음.

<표 48> 국내외 BIM 설계 소프트웨어 권장사양 파악의 예

32비트	64비트
▪ Windows XP Professional (SP2 이상) ▪ Intel® CoreTM 2 Duo 2.4GHz 또는 이에 준하는 AMD 프로세서 ▪ 4GB RAM ▪ 5GB 여유 디스크 공간 ▪ Microsoft® DirectX® 9 이상 하드웨어 지원을 포함하는 전용 비디오 카드	▪ Windows XP Professional x64 Edition SP2 이상 ▪ Intel Core 2 Duo 2.40GHz 또는 이에 준하는 AMD 프로세서 ▪ 8GB RAM ▪ 5GB 여유 디스크 공간 ▪ DirectX 9 이상 하드웨어 지원을 포함하는 전용 비디오 카드

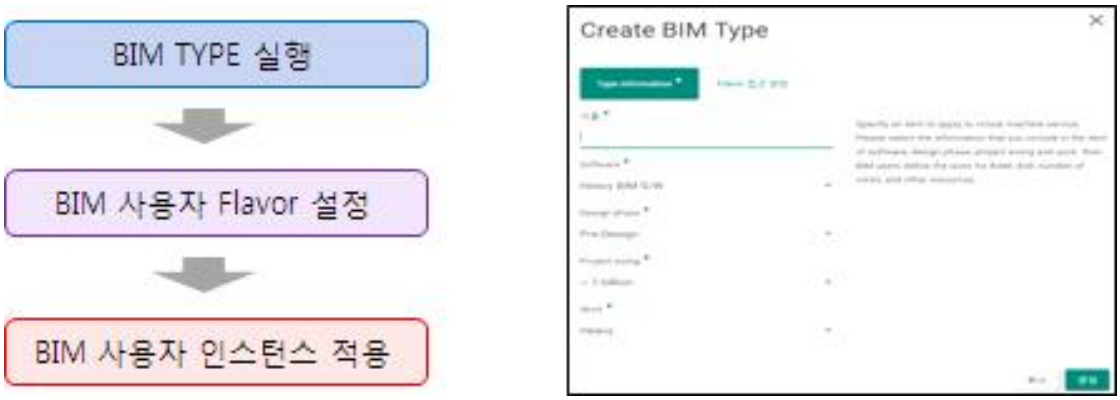


<그림 98> VDI 시장 점유율

기존 시스템에서는 가상화 설정을 위한 고도의 지식이 필요함. 그리고 설정프로세스가 매우 복잡하여 중소 설계사 접근이 어려우며, 사용자별 리소스(CPU, Ram, Disk) 성능 단순분할 방식으로 리소스가 효율적이지 못함. 반면 KBimVdi 시스템은 중소설계사의 맞춤형 리소스 설정이 가능하고, 프로세스를 간소화 및 BIM 환경에서 사용자 역할에 따른 최적 리소스 자동 분할 방식이 가능함.



<그림 99> 기존 가상화 서버 설정 프로세스



<그림 100> KBimVdi 가상화 설정 프로세스 및 실행화면

(다) BIM 설계 협업을 위한 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 환경 정의

앞의 연구 결과를 기반으로 BIM 설계 협업을 위한 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 환경을 정의하였음. 우선 VDI 시스템 모델 운영 관련 기본사항을 정의 하였고 VDI를 컴퓨터 인프라 환경과 시스템 인프라 환경으로 나눠서 정의하였음<표 49>.

<표 49> BIM 기반 가상화 시스템의 정의

항목	수행내용
가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 모델 운영 관련 기본사항 정의	▪ 시스템 관리 방법 정의 ▪ 데이터 관리 정의 ▪ 자원 관리 정의
BIM 분야에 최적화된 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 환경 정의	▪ 컴퓨터 인프라 환경의 정의 ▪ 시스템 인프라 환경의 정의

연구를 통해 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 모델 운영을 위한 관리 분야에 따른 세부 내용을 정의하였고 컴퓨터, 시스템 인프라 환경에서 수행되어야 하는 역할과 갖춰야 하는 사항에 대해 정의하였음. 이는 향후 차세대 BIM 설계협업 지원을 위한 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 개발에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료됨.

<표 50> 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 모델 운영을 위한 기본사항 정의

기본 사항	정의 내용
중앙관리 집중	▪ 중앙관리의 효율성 - 외부, 내부 접속 시 BIM 사용자 데이터를 중앙 집중 관리용이 ▪ 단말기 및 주변기기 - BIM 사용자의 단말기(개인용PC와 같은 응용프로그램을 사용)와 클라우드 컴퓨팅 시스템과 상호 호환성
데이터 손실 방지	▪ 사용자 실수로 인한 데이터 손실 방지 - 보안을 통한 인가된 사용자 VDI의 컴퓨팅 시스템 접근 허용 ▪ 데이터 유출방지 - 사용자 단말기에서 악성코드/바이러스 침투 근본적 방법 미 도입 - 단말기에 다른 매체에 접근성이 부여하지 않음으로 데이터 유출방지
최소의 자원으로 최적화된 시스템 활용	▪ 단말기 자원에 필요한 최소의 시스템을 이용 최적화된 시스템을 접속 활용 - 요청한 BIM 사용자의 시스템 개별 응용프로그램, 완전하게 분리된 독립적 PC환경을 제공 - 클라우드 환경 연계, PC성능, 보안, 안정성, 응용프로그램의 호환성을 높임

<표 51> BIM 분야에 최적화된 가상 데스크탑 인프라(VDI) 환경 정의

구분	정의 내용
컴퓨터 인프라 환경	▪ 서버의 VDI로 시스템 환경 구축 - 사용자의 필요자원을 구분하여 자원을 할당 - 사용자가 직접 사용할 BIM관련 응용프로그램과 보안 관련 프로그램 설치 ▪ VDI 환경구축 시 선행사항 이행 - 분석(사용자분석) -> 설계(시스템설계) -> 구축 및 테스트 -> 전개 4단계의 수행과정 통과 - 사용자의 BIM환경을 고려한 특정 응용프로그램 사용 테스팅 - VDI에 빈번하게 발생될 수 있는 사안을 고려 이슈파악 정책 구성
시스템 인프라 환경	▪ 서버 - 다양한 응용프로그램 탑재를 위한 고성능 컴퓨팅 서버 ▪ 스토리지 - BIM 사용자 전용 응용프로그램의 설치 영역을 고려한 확장성을 고려한 고성능 스토리지 구축

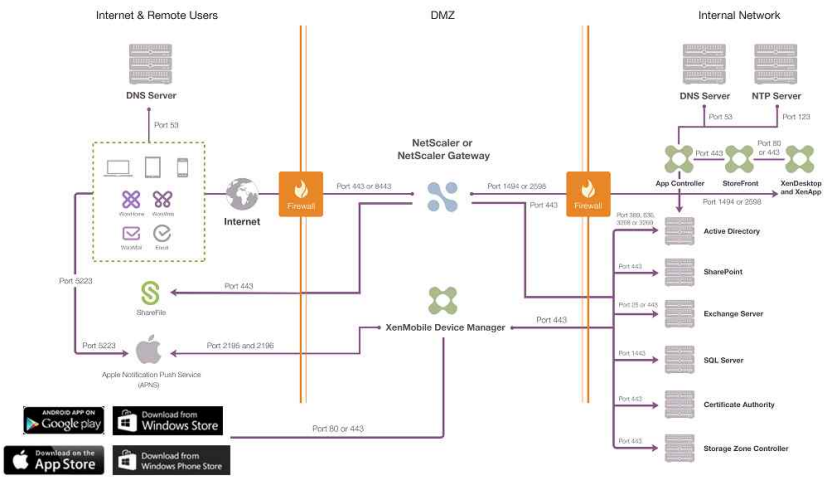
구분	정의 내용
	▪ 네트워크 (건설 프로젝트, 중소 규모의 소규모에서도 운영될 수 있는 특성 반영) - 외부, 내부 BIM 사용자 접근 용 Network : SSLVPN / 방화벽 / VDI전용 서버 Failover 기능 탑재 ▪ 가상화 솔루션 (적용할 것으로 작성) - VDI 가상화 : 물리적인 서버에 VDI를 설치하여 논리적인 개별 PC로 구성(할당방식을 고려) - Pool방식의 데스크탑 할당 : 동시사용자 수만큼의 동일한 OS이미지를 제공, 가상 데스크탑을 생성함으로 H/W의 리소스 효율을 극대화 할 수 있는 시스템 할당 - Dedicated 방식의 데스크탑 할당 : 사용자의 특성을 고려, 동일한OS이미지를 제공하는 것이 아닌 각개별의 PC를 사용하고 있는 것처럼 활용 할 수 있게 CPU, 메모리, 스토리지 용량을 제공 - 할당방식의 다양화 두 방식을 혼합 구성하여 사용자의 다양한 사용 환경을 유연하게 제공

나. BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 개발

(1) RDP(Remote Desktop Protocol)을 활용한 Mobile Device 연계 방안 수립

RDP(remote Desktop Protocol)기반의 서버설정 환경에서 서버 내 보안 관리 방안과 Mobile Device와 VDI System간 연계에 대한 테스트를 수행하였음. RDP(remote Desktop Protocol)을 활용한 Mobile Device 연계방안 수립.

(가) RDP 서버환경 설정과 보안 데이터 유출방지 관리 방안



<그림 101> Mobile Cloud 구성도

클라우드 서버 환경에 Mobile Device 기반으로 접근 시, 서버에서 인가된 사용자에 한해 접근 가능을 목표로 시스템 설정. 서버접속 시 애플리케이션 암호화 및 키 관리를 통해 데이터 유출방지 관리 방안을 설정함.

(나) Mobile Device 서버 관리와 VDI시스템 연계 방안 및 테스트



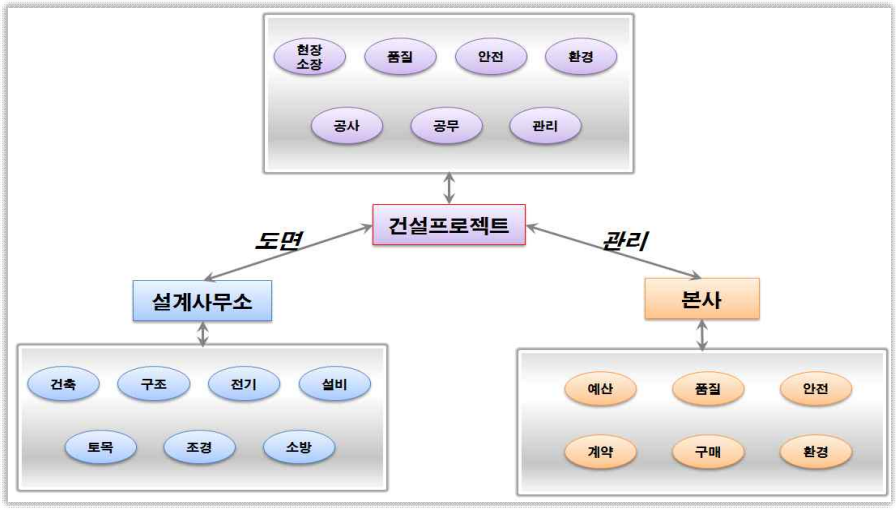
<그림 102> Mobile Device를 VDI System에 적용한 테스트 화면

Mobile Device OS환경에서 데스크탑 가상화 및 Application 가상화 시스템 상에 접근을 구현한 후, Mobile Device Control Interface를 활용한 가상화 시스템 테스트를 수행함.

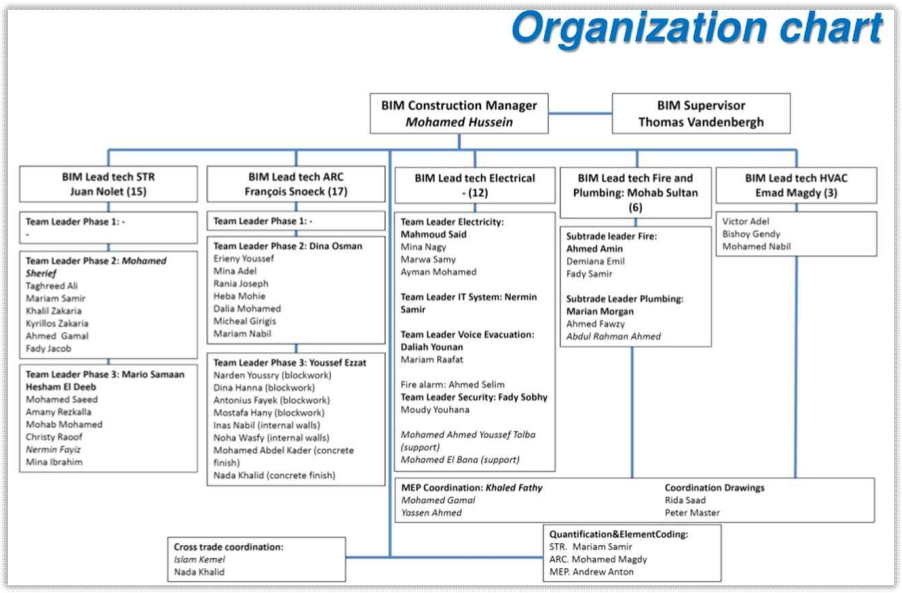
(2) BIM 최적화 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 모델 설계

건설환경에서 조직 구성원의 주요 업무 및 세부 업무를 파악하고, 구성원의 업무 등급 설정 후 VDI 인프라 적용 방안 수립. BIM 최적화 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 모델 설계 절차 및 산출을 수행함.

(가) 건설환경에서 조직 구성원과 주요 업무 파악



<그림 103> 국내 BIM기반 건설환경 조직도 분석



<그림 104> 해외 BIM기반 건설환경 조직도 분석

국내 및 해외 사례를 조사를 바탕으로, BIM기반 건설 환경 상의 조직 구성 및 구성원에 따른 주요 업무 파악하고, 조직구성원의 업무량 및 업무 비율을 분석하였음.

(나) 건설환경에서 조직 구성원의 세부적 업무 파악



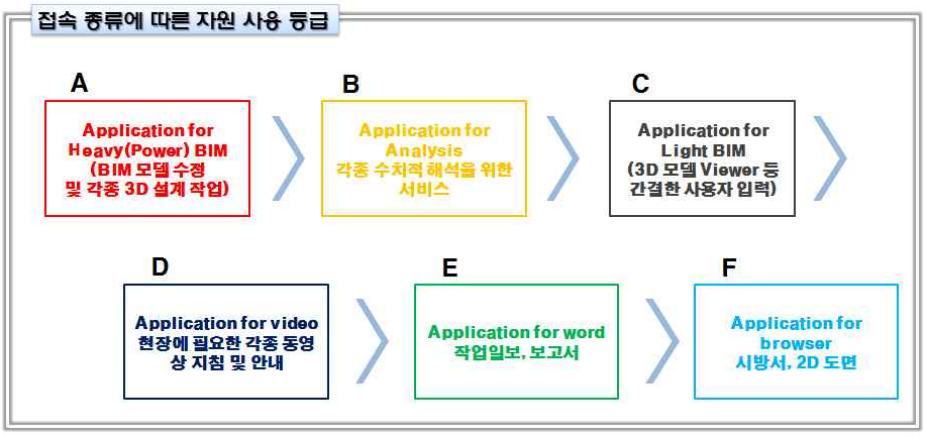
<그림 105> 조직 구성원과 세부적 업무



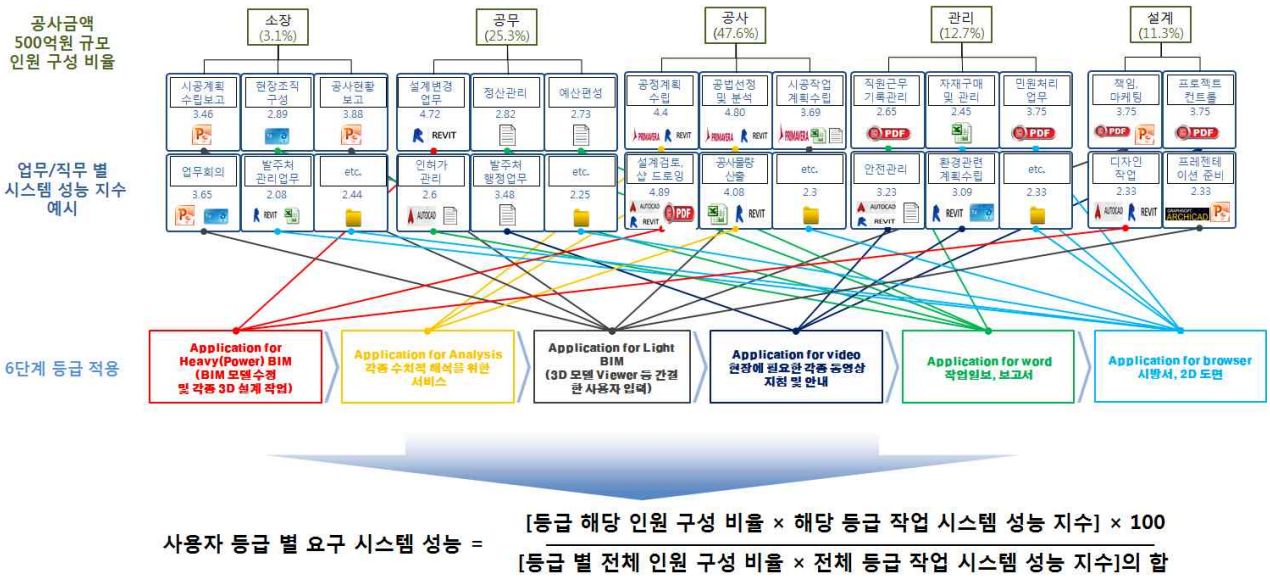
<그림 106> 국내 업무 별 사용 소프트웨어 업무량 분석

BIM환경에서 조직 구성원에 따른 세부적 업무내용을 분석하고, 업무 별 사용 소프트웨어와 업무량 조사/분석하였음. 또한 각 업무 영역별 가상화 환경에서의 리소스 할당 가중치를 소프트웨어 활용 유형을 통해 부여하고, 테스트를 위한 '업무 유형 별 가상화 리소스 분배' 시나리오를 설정하였음.

(다) 건설환경에서 조직 구성원의 업무 등급 설정 및 VDI 적용

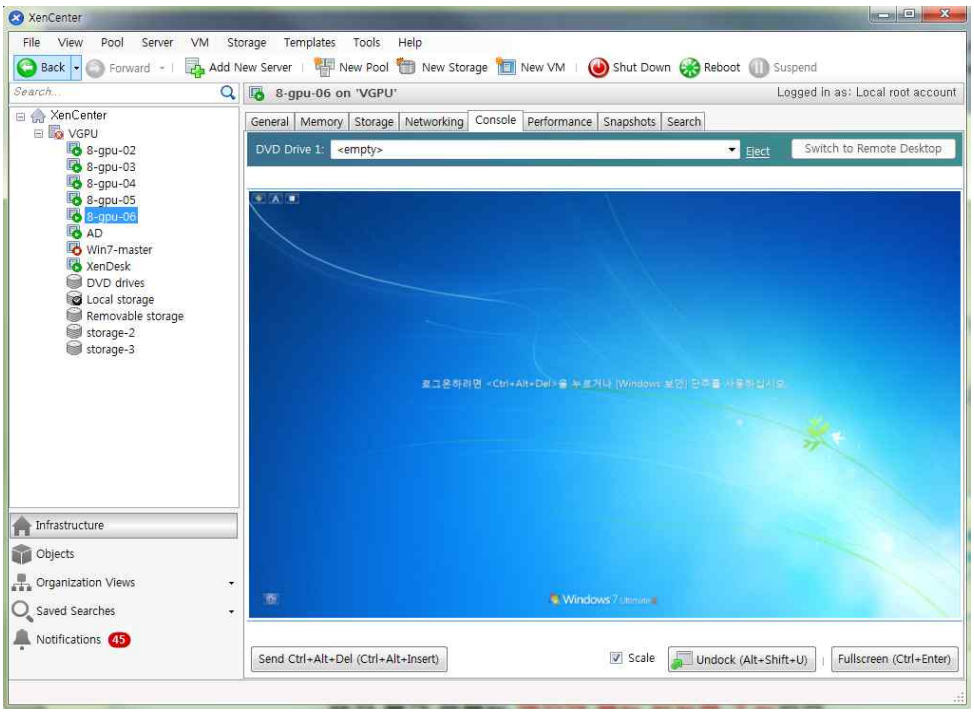


<그림 107> 입·출력되는 리소스 사용량 기준으로 한 서비스 분류

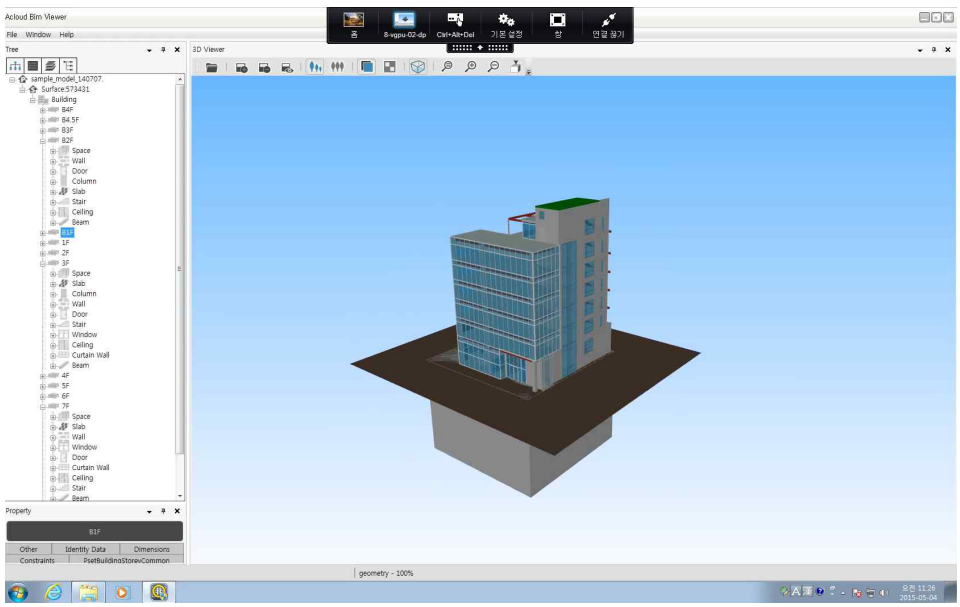


<그림 108> 등급 별 업무량에 따른 사용 환경 비율 파악

그림 41에서 리소스 사용량 기준에 따른 6단계 사용자 등급 분류를 실시하여, 앞서 분석한 직무 별 업무량 지수를 접속 종류에 따른 자원 사용 등급에 적용하여 비율을 도출하고, 도출된 결과를 VDI System Hypervisor에 적용하여 테스트를 수행함.



<그림 109> Citrix XenCenter에서 건설환경업무에 따른 구성 적용 화면



<그림 110> 건설환경에 맞게 적용된 VDI System에서 IFC 호환성 체커 테스트 화면

가상화 관리는 Recycle 구조를 가지는데 먼저, 사용자들이 Desktop, Tablet PC, Smart Phone, Notebook 등으로 웹이나 모바일 어플리케이션 기반의 VDI 리시버(Receiver)를 통해 Citrix Studio로 접속을 할 수 있음. Citrix Studio 및 Citrix XenDesktop에서 XenCenter로 특정 사용자에 배정된 리소스 설정정보가 입력(Resource Input)되면 하드웨어 인프라와 Xen

server, Desktop OS등이 상호작용을 거쳐서 각각의 리소스 Workload Balancing을 실시한 결과, 다시 User에게 리소스 할당(Resource output)하는 방식으로 구성되어 있음.

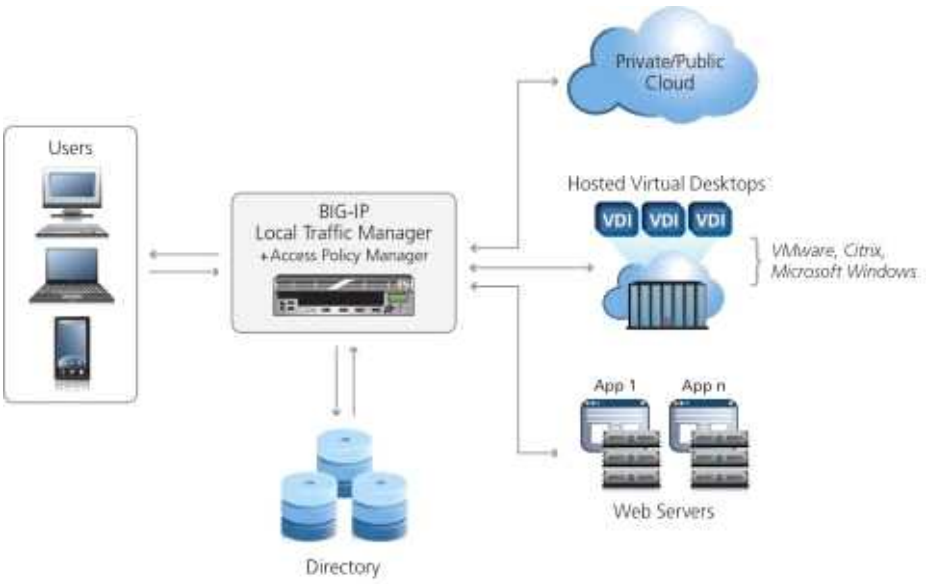
리소스 할당(Resource Output)을 위해 하이퍼바이저를 관리할 때, 건설 프로젝트 수행 환경에 맞춰서 Workload Balancing을 수행해야 하므로 사용자 등급 별 업무 분석, 사용자 직무 및 업무에 관한 접속권한 설정, Xen 환경에서 운영체제 설정, Citrix 샘플서버 등에 대한 고려가 적용되어야 함.

(3) BIM 파일 관리를 위한 가상화 및 분산컴퓨팅 기술 개발

클라우드 환경에서 BIM 파일 관리를 위한 가상화 기기 설정과 가상화 기기 연결 방법에 대한 기술 및 시스템 UI를 구성하였음.

(가) 가상화 시스템 기능 구성

아래의 그림과 같이 Server 도는 Desktop의 가상화를 통해 가상 인프라 환경을 구축함. 가상화 기기의 가상화 가정에서 자원의 할당량을 User의 필요에 따라 달리 설정하여 사용자가 필요한 만큼의 자원을 유동적으로 선택하여 사용 할 수 있도록 기능을 구성함.



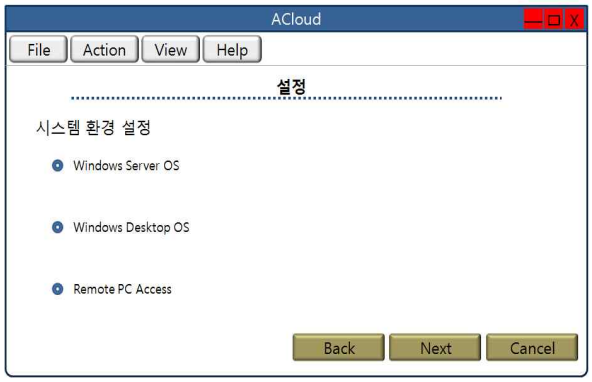
<그림 111> 데스크탑 가상화의 기능 구성도(지디넷 코리아 2012)

기기의 가상화 단계에서 자원의 할당량을 각각의 가상화기기에 대해서 사용자가 직접 입력을 하거나 접속 종류에 따른 자원 사용 등급을 선택하는 방식으로 가상화 기기의 자원을 할당함. 접속종류에 따른 자원 사용 등급은 A. Application for Heavy(Power) BIM(BIM모델 수정 및 각종 3D 설계 작업), B. Application for Analysis(각종 수치해석을 위한 서비스), C.Application for Light BIM(3D모델 Viewer 등 간결한 사용자 입력), D. Application for Video(현장에서 필

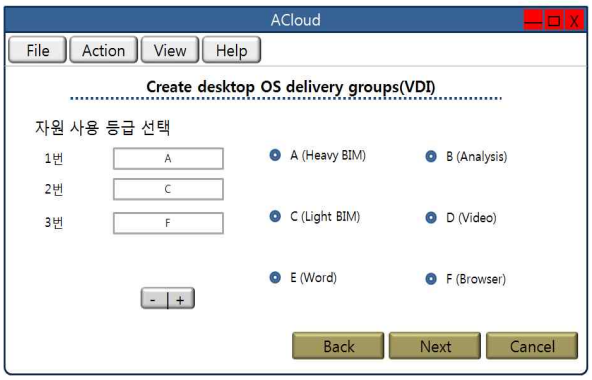
요한 각종 동영상 지침 및 안내), E. Application for Word(작업일보, 보고서), F. Application for Browser(시방서, 2D 도면)으로 6등급으로 나누어짐. 여기서, 상위 접속 등급은 데이터 접근 권한과 무관하며 고사양의 게스트 OS를 할당 받는 업무조건을 의미함.

(나) 사용자 중심의 가상화 시스템 UI 구성

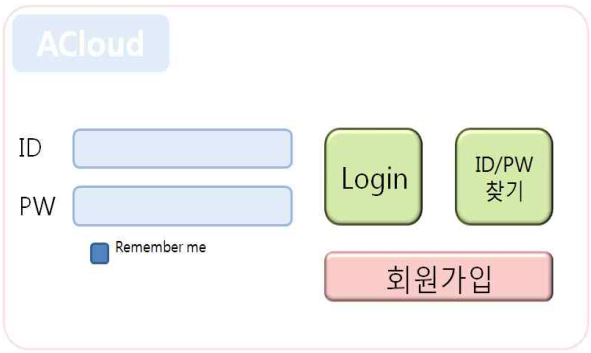
본 연구에서는 가상화 시스템의 가상화 절차가 보다 간편하게 이루어 질 수 있도록 사용자 중심의 가상화 시스템 UI를 구성하였음. 가상화 시스템은 크게 가상화 기기의 유형을 선택하는 Step 1, 가상화 기기의 자원 할당량 및 등급을 설정하는 Step 2, 가상화 연결 기기의 유형을 선택하는 Step 3으로 나누어지며, 가상화 이후에는 시스템 로그인을 통해 가상화 기기에 접속함.



가상화 기기 유형 선택



자원 사용 등급 선택



가상화 시스템을 통한 가상화 기기 접속



가상화 기기 연결

<그림 112> 사용자 중심의 가상화 시스템 UI 구성

위의 그림과 같이 가상화 시스템은 사용자의 편의를 고려하여 UI를 구성하였으며, 크게 가상화 기기유형 선택, 자원사용 등급 선택, 연결기기 유형선택을 통해 가상화 기기의 설정을 마치고, 가상화 시스템 로그인을 통하여 가상화 기기에 접속함. 가상화 기기는 자원 사용 등급에 따라 자원 할당량이 설정되어 있으므로, 사용자는 필요에 맞는 자원이 할당된 가상화 기기와 연결하여 자원을 활용함으로써 효율적으로 자원을 활용함.

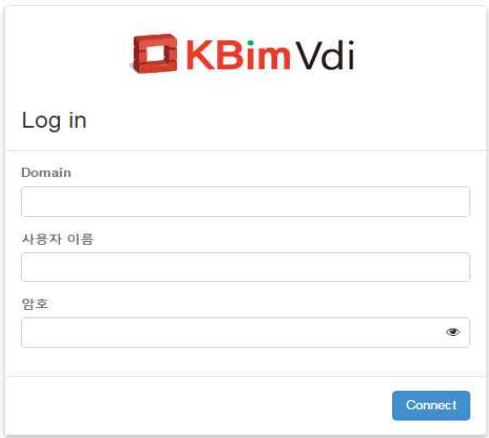
다. BIM 분야에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 시스템 적용성 평가

(1) 가상 데스크탑 인프라(VDI) 시스템 고도화 및 실용화 방안 수립

BIM User는 Desktop, Tablet PC, Smart Phone, Notebook 등으로 웹이나 모바일 어플리케이션 기반의 VDI 리시버(Receiver)를 통해 KBimVdi로 접속을 할 수 있음.

BIM 실무자가 KBimVdi로 접속 시, 관리자는 사용자에게 최초 KBimVdi Resource를 부여할 수 있고, 특정 사용자에 배정된 리소스 설정정보가 입력(Resource Input)되면 하드웨어 인프라와 Xen server, Desktop OS등이 상호작용을 거쳐서 각각의 리소스 Workload Balancing을 실시한 결과를 다시 BIM User에게 최적 Resource를 할당(Resource output)하는 방식으로 구성되어 있음. KBimVdi는 가상화 시스템의 접속 절차가 보다 간편하게 이루어 질 수 있도록 BIM 사용자 중심의 가상화 시스템을 구성하였음. KBimVdi으로 접속하는 절차는 크게 가상화 기기의 유형을 선택하는 Step 1에서 사용자가 Device를 선정함. 가상화 기기의 자원 할당량 및 등급을 설정하는 Step 2에서 User의 업무 패턴을 선택함. 마지막으로 가상화 연결 기기의 계정에 대한 권한을 기준을 설정하는 Step 3단계로 나누어짐.

먼저 가상화 환경을 사용하기 위해 KBimVdi 시스템에 로그인하여, 사용자에 맞게 자원을 배분 해주어야 함.



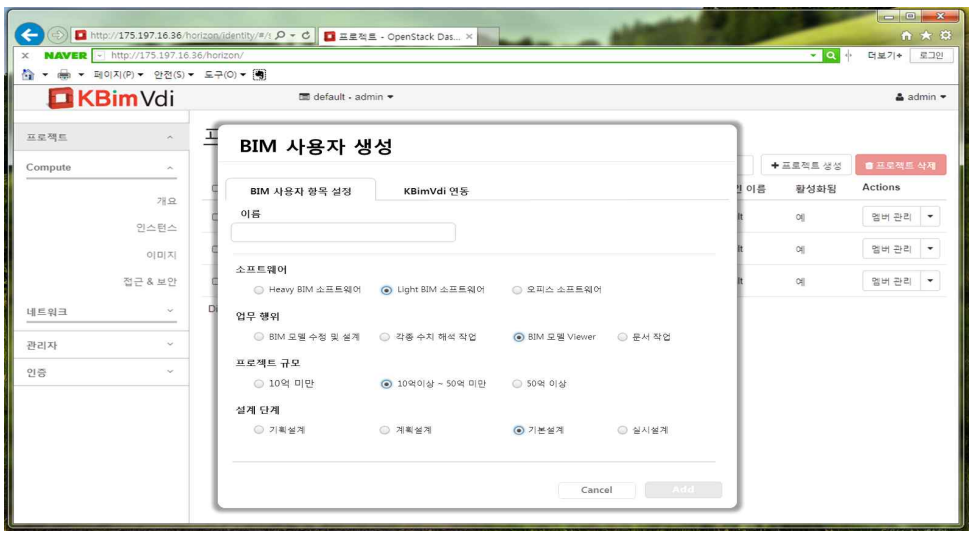
<그림 113> KBimVdi 로그인 화면

KBimVdi에서는 가상화 시스템을 잘 모르는 사용자도 쉽게 사용할 수 있도록 UI를 구성하였으며, 크게 4개의 항목(BIM 사용자의 소프트웨어 선택, 업무환경 선택, 해당하는 프로젝트의 규모 선택, 진행 중인 BIM 프로젝트의 진행단계 선택, <표52>을 통해 KBimVdi의 리소스를 설정할 수 있음.

<표 52> 리소스 할당을 위한 항목별 세부 사항

선택항목	세부사항
소프트웨어	▪ Heavy BIM 소프트웨어 ▪ Light BIM 소프트웨어 ▪ 오피스 소프트웨어
업무행위	▪ BIM 모델 수정 및 설계 ▪ 각종 수치 해석 작업 ▪ BIM 모델 Viewer ▪ 문서작업
프로젝트 규모	▪ 10억 미만 ▪ 10억이상-50억 미만 ▪ 50억 이상
설계단계	▪ 기획설계 ▪ 계획설계 ▪ 기본설계 ▪ 실시설계

BIM 관련 실무자의 업무환경 기반으로 리소스 할당 세부 항목들이 구성되어 있어, VDI에 대한 사전지식이 없는 사용자도 간편하게 사용 리소스를 세팅을 할 수 있도록 인터페이스를 개발하였음. 기존의 리소스 세팅 시 임의적으로 리소스를 할당한 반면 개발된 인터페이스 상에서는 몇 가지의 정보만 입력하게 되면 사용자의 역할에 부합되는 리소스들을 자동으로 할당해준다는 것이 가장 큰 장점을 가지고 있으며, BIM 사용자가 리소스를 쉽게 할당 할 수 있는 인터페이스를 구성하였음<그림 113>.



<그림 114> KBimVdi 가상화 Resource 설정화면

현재 본 연구를 통해 개발된 가상화 리소스 설정 인터페이스는 기존의 가상화 리소스 설정 모듈에 비해 사용자가 쉽게 접근하여 컨트롤 할 수 있도록 구성 되어 있음. 그러나 사용자에

맞는 리소스 양을 자동으로 설정해주거나, GPU를 가상으로 분할해서 사용할 수 있는 기능은 탑제되어 있지 않음. 추후 KBimCloud 웹 포털 시스템에서 측정되는 사용량과 가상화 시스템의 리소스를 할당해주는 KBimVdi와 연동이 된다면 현재보다 더 시스템의 리소스를 효과적으로 컨트롤 할 수 있을 것 이라 생각되며, 이러한 가상화 시스템의 보급 및 실용화가 한층 쉬워질것으로 기대됨.

(2) 테스트베드를 통한 클라우드 컴퓨팅 시스템 테스트 및 실무 적용성 검증

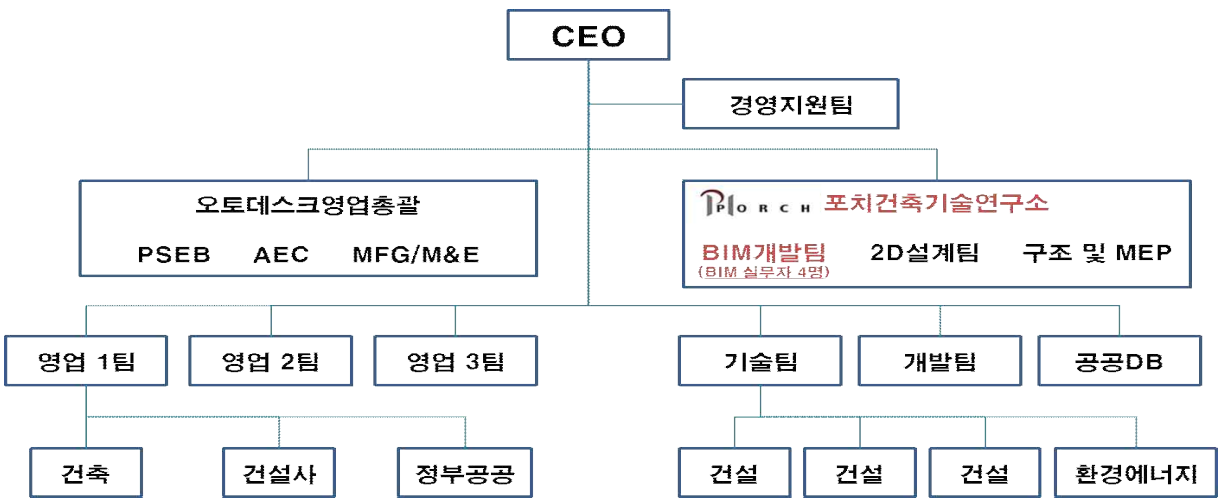
BIM 실무환경에서 클라우드 컴퓨팅 시스템 테스트 및 적용성 검증을 위해 오픈스택을 기반으로 클라우드 서비스 플랫폼을 구축하였으며, 이에 대해 실무 적용성을 검증하였음.

(가) KBimVdi 성능 테스트 방법 및 대상선정

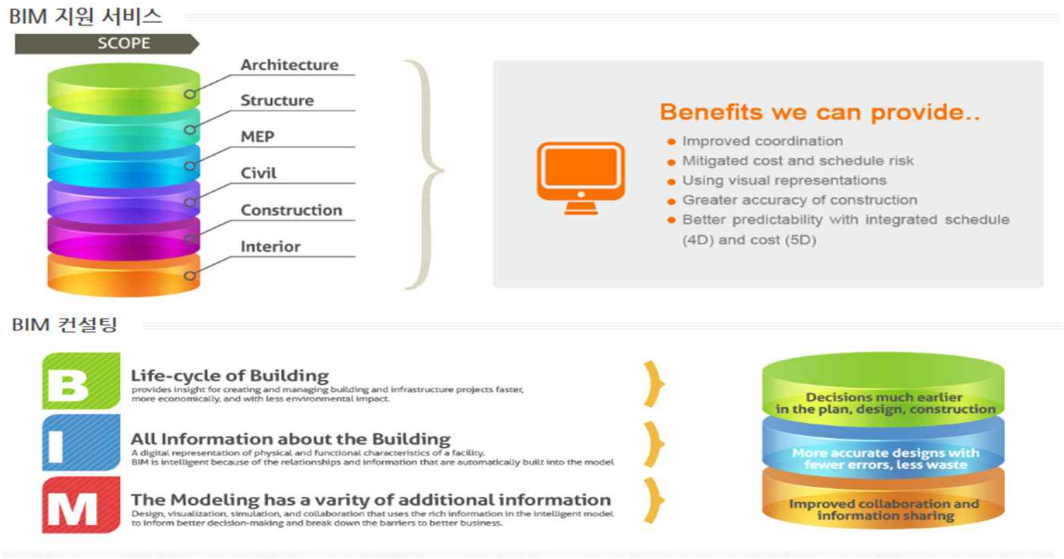
BIM 프로젝트를 진행하는 중소규모의 설계사무소를 대상으로 진행 중인 모델링 파일을 테스트 파일로 선정하여, BIM 현업에서 KBimVdi의 적합성과 성능을 검증하기 위한 테스트하고, 사용성에 대해서 검증을 실시함.

KBimVdi에 테스트에 대한 대상 선정으로는 중소규모 설계사무소를 주요 사용자로 하며 프로젝트 참여자들 간의 효율적이며 생산적인 설계협업 지원을 목표로 하는 본 연구 범위에 적합한 국내 중소설계사사무소 중에 한곳을 대표로 선정함.

KBimVdi 테스트 대상은 본 연구에 적합한 규모와 주요 업무를 진행하고 있는 포치건축사사무소로 선정하여 테스트를 진행하였음.



<그림 115> 테스트 대상 중소설계사무소의 조직도



<그림 116> 포치건축사무소의 업무 내용

(나) KBimVdi 성능 테스트 진행 시나리오

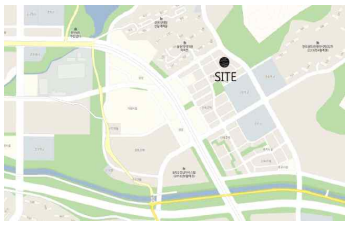
전반적인 KBimVdi의 성능 테스트 진행 사나리오는 선행 작업으로 포치건축사무소에서 진행하는 프로젝트를 선정하고, 다음으로 해당프로젝트에 대해 업무를 담당하는 BIM 실무자의 PC 환경을 조사하였음. 그리고 본 연구진에서 개발한 KBimVdi의 S/W를 바탕으로 산출된 VDI Resource 셋팅 값을 추출하여 BIM 실무자 서버 환경과 Virtual Machine 서버에서 Resource 측정을 진행함.

KBimVdi 테스트 대상으로 선정된 포치건축사사무소에서 진행하는 프로젝트는 동탄주택 신축공사, 한전 재경 변전소 직원 기숙사 증축공사, 신월 웰빙센터 리모델링공사, 넥센타이어 공장현장 등 총 4개의 프로젝트를 선정함.

포치社에서 KBimVdi 테스트로 선정된 프로젝트는 지하 2층/ 지상 4층 이상을 넘지 않음. 즉 대형설계사사무소와 대비하여 비교적 소규모로써 해당 연구범위에 적합한 중소규모의 프로젝트를 선정하였음.

KBimVdi에서 산출된 VDI의 서버환경을 바탕으로 포치건축사사무소에서 진행하는 4개의 프로젝트를 대상으로 3개월 동안 테스트를 진행하였음. 테스트 환경은 실제 업무와 동등한 환경에서 기존에 업무를 진행하는 방식과 동일하게 프로젝트를 진행하고, 진행하는 기간 동안 KBimVdi의 Resource를 측정하였음.

<표 53> 테스트 대상 프로젝트의 개요 - 1

동탄주택 신축공사	
	위치: 화성시 동탄면 동탄 2신도시 이주자 택지 403BL 604
	주용도: 근린생활시설/단독주택(다가구 주택-3가구)
	대지면적:239.00m2
	연면적: 411.47m2
	구조: 철근 콘크리트 구조
	층수: 지하 1층/ 지상 3층

<표 54> 테스트 대상 프로젝트의 개요 - 2

한전 재경 변전소 직원 기숙사 증축공사	
	위치: 서울시 강동구 잠실 토지구획저리 지구 667
	주용도: 변전소 직원 기숙사
	대지면적: 928.26m^2
	연면적: 9,879.47m^2
	구조: 철근 콘크리트 구조
	층수: 지하 2층/ 지상 4층

<표 55> 테스트 대상 프로젝트의 개요 - 3

신월 웰빙센터 리모델링공사	
	위치: 서울시 양천구 남부순환로 407(신월동 131-4외 1필지)
	주용도: 근린생활시설/단독주택(다가구 주택-3가구)
	연면적: 1,636.54m2
	구조: 철근 콘크리트 구조
	층수: 지하 1층/ 지상 4층

<표 56> 테스트 대상 프로젝트의 개요 - 4

넥센타이어 공장	
	위치: 경남 창녕군 대합면 이방리
	주용도: 공장 시설
	대지면적: 495,290m2
	연면적: 114,064.54m2
	구조: 철근 콘크리트 구조
	층수: 지하 2층/ 지상 4층

<표 57> Condition 1 of Test Simulation

	User Server - 1	Virtual Machine - 1
CPU	Intel® Core(TM) i7-4710MQ CPU @2.50GHz	Intel® Xeon Processor E5-2620v2 2sockets with 4core per socket
GPU	NVIDIA GeForce GTX 750	Nvidia GRID K1 4 low-end Kepler 16GB GDDR5 (4GB/GPU)
Memory	16GB RAM	16GB RAM
OS	Microsoft® Windows® 8.1Pro 64bit	Microsoft® Windows® 7 SP1 64bit

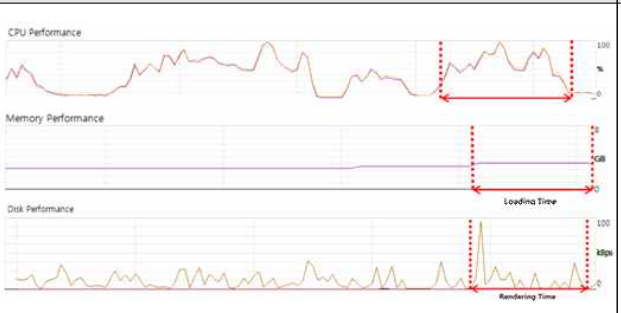
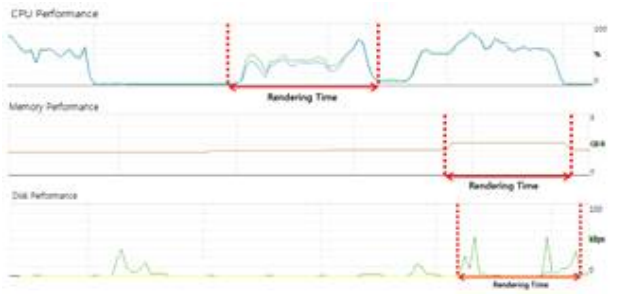
<표 58> Condition 2 of Test Simulation

	User Server - 2	Virtual Machine - 2
CPU	Intel® Core(TM) i5-2500 CPU @3.30GHz	Intel® Xeon® processor E5-2600/1600v2 Core i7 Extreme
GPU	ATI Radeon HD 4800Series	GRID K160Q vGPU(2 per GPU, 2560x1600, 4 displays)
Memory	8GB RAM	8GB RAM
OS	Microsoft® Windows® 7 SP1 64bit	Microsoft® Windows® 7 SP1 64bit

<표 59> Condition 3 of Test Simulation

	User Server - 3	Virtual Machine - 3
CPU	Intel® Core(TM)2 Duo CPU E7400	Intel® Xeon Processor E5-2620v2 2sockets with 4core per socket
GPU	ATI Radeon HD 4800Series	Nvidia GRID K1 4 low-end Kepler 4GB GDDR5 (4GB/GPU)
Memory	4GB RAM	4GB RAM
OS	Microsoft® Windows® 8.1Pro 64bit	Microsoft® Windows® 7 SP1 64bit

<표 60> 기존 유저와 가상머신 서버의 성능측정

BIM 실무자 서버 환경에서 Resource 측정	Virtual Machine 서버에서 Resource 측정
	

(다) KBimVdi 성능 실무자 적용성 검증 결과

참조법과 수식계산법을 적용한 VDI 규모산정에서 도출된 BIM 기반 최적 VDI Resource 값을 국내에서 BIM 프로젝트 업무를 진행하고 있는 중소설계사무소의 Desktop Resource와 대조하였음.

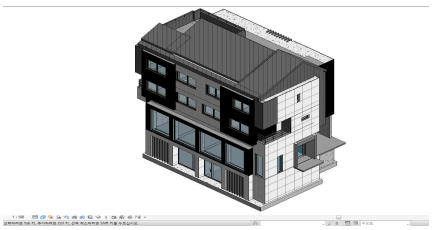
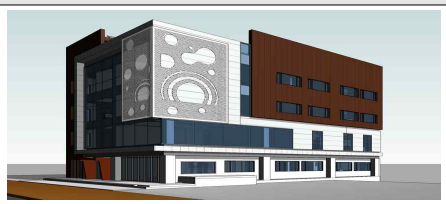
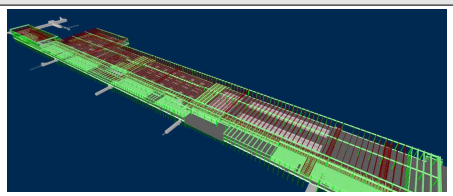
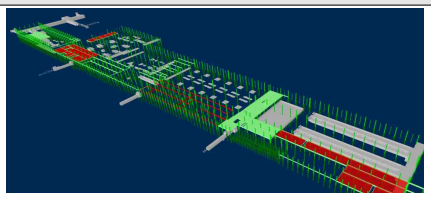
국내 중소설계사무소에서 BIM 설계팀 3명의 실무자 PC를 비교 분석하였고, 총 4개의 프로젝트를 진행 중이며 3주 단위로 3개월간 Resource 값을 측정하였음.

KBimVdi와 기존 실무자의 PC 분석 결과, 두 환경 모두 User 마다 Resource의 높고 낮음이 존재하였지만, KBimVdi의 서버환경에서 고 사양 PC와 저 사양PC의 격차가 기존 실무자 PC 환경 격차보다 적게 산출된 값을 제공하여 프로젝트에 적합하고 안정적으로 낭비가 없는 환경을 제공함.

하드웨어 중에서 주요 요소인 CPU를 기준으로는 BIM User-1은 VDI 적용 시, 기존 대비 32%의 Resource를 절감 할 수 있으며, User-2은 29%, User-3은 24%로 평균 28% 절감효과를 보였으며, 2016년 7월 둘째 주에 비교적 간단한(Desktop의 Resource 점유율이 낮은) BIM 업무의 경우, 가장 많은 35%의 절감효과가 나타남.

이는 BIM 환경에 최적화된 KBimVdi 시스템을 도입한다면, VDI 의 대한 사전지식이 없는 BIM 실무자가 본인의 업무환경 기반으로 간편한 세팅이 가능하며, Light User의 낭비되는 자원을 Heavy User에게 제공함으로써 안정적인 자원 관리 및 절감이 가능한 것을 의미함.

<표 61> Processing Time Standard PC & Virtual Machine (for Revit)

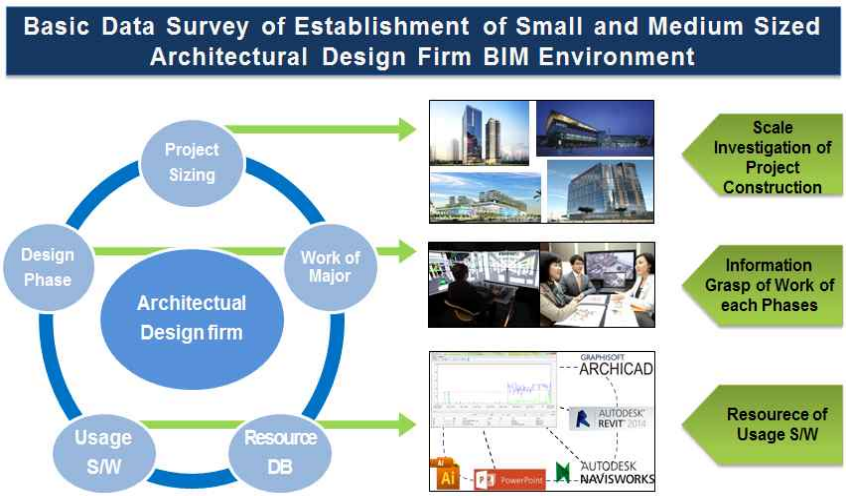
프로젝트	테스트 항목	User Server - 1	Virtual Machine - 1
PJ-1	Connection Image		
	Access Time	00 :00 :19.10	00 :00 :16.16
	Loading Time	00 :01 :45.64	00 :02 :01.03
	Control Speed	00 :00 :03.56	00 :00 :03.42
	Rendering Time	00 :02 :12.58	00 :02 :10.33
PJ-2	Connection Image		
	Access Time	00 :00 :45.48	00 :00 :51.39
	Loading Time	00 :03 :15.31	00 :03 :01.05
	Control Speed	00 :00 :06.42	00 :00 :06.41
	Rendering Time	00 :03 :32.12	00 :03 :19.57
프로젝트	테스트 항목	User Server - 2	Virtual Machine - 2
PJ-3	Connection Image		
	Access Time	00 :00 :24.72	00 :00 :15.72
	Loading Time	00 :02 :46.30	00 :02 :54.48
	Control Speed	00 :00 :04.37	00 :00 :04.48
	Rendering Time	00 :02 :23.30	00 :02 :18.30
프로젝트	테스트 항목	User Server - 3	Virtual Machine - 3
PJ-4	Connection Image		
	Access Time	00 :00 :35.45	00 :00 :31.14
	Loading Time	00 :02 :51.16	00 :02 :53.31
	Control Speed	00 :00 :07.45	00 :00 :08.65
	Rendering Time	00 :03 :14.15	00 :03 :19.41

(3) 클라우드 컴퓨팅 시스템 고도화와 확장 및 상용화 방안 제시

(가) BIM 기반 VDI 적용을 위한 자료조사 및 분석

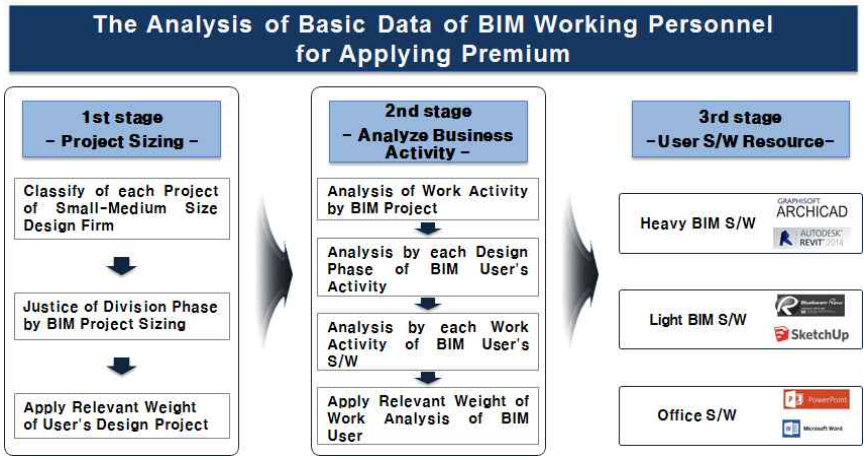
VDI 접속을 통해 BIM 작업을 하는 모든 인원이 자신이 수행하고 있는 업무 영역 내에서 특정 소프트웨어 Tool을 활용할 때, 데이터 처리 및 Display Delay로 인한 불만족이 발생하지 않도록 시스템을 성능을 산정하는 과정은 참조법과 수식계산법을 기반으로 자료조사 및 분석절차를 진행하였음.

참조법을 적용한 BIM Desktop Resource 할당방안은 기초자료 조사, BIM 실무자의 Resource 분석 및 가중치 적용을 위한 항목 도출 등 3단계 절차로 진행하였음. 총괄 VDI 시스템 설계자는 VDI에 접속하는 전체 인원수를 공사규모 및 금액에 근거하여 산출함.



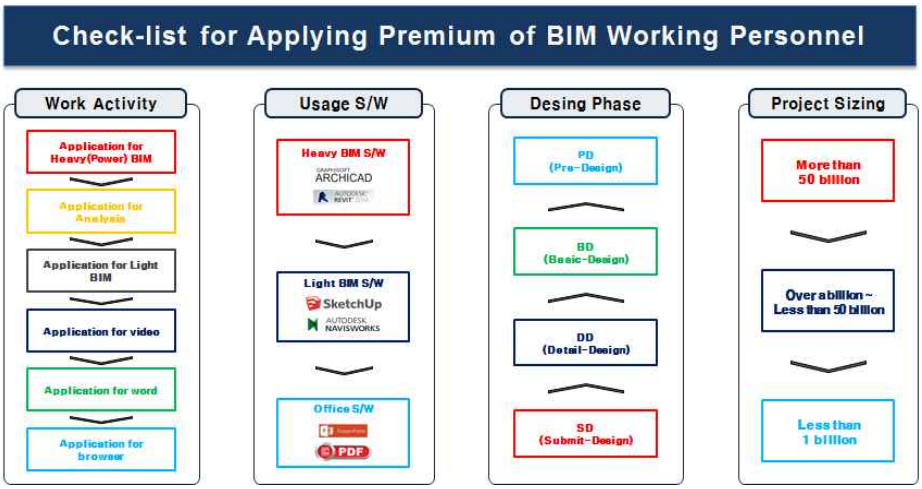
<그림 130> Research of Basic Data

첫째, 참조법 바탕의 BIM 실무자 Desktop Resource 할당방안의 기초자료로 중소설계사무소의 BIM 프로젝트를 대상으로 조사하였고, 프로젝트 규모와 BIM 실무자가 담당하고 있는 프로젝트의 진행 중인 설계 단계, 설계 실무자의 Desktop PC에서 활용하는 주요업무에 대한 사용하는 소프트웨어를 조사하였음.



<그림 131> Analysis of Basic Data and Work

둘째, 앞서 조사된 기초자료를 바탕으로 중소규모 설계사무소의 BIM 프로젝트를 규모 별로 분류하였고, 분류된 프로젝트 별로 실무자의 Desktop Resource 측정을 통해 해당 환경에서 BIM 실무자 업무 행위 별 Desktop Resource의 요구 치를 등급별로 구분하였음. 그리고 BIM Tool 및 사용하는 소프트웨어의 가중치를 분석함.



<그림 132> Classification of Capacity and System Size

셋째, KIM(2013)은 VDI 성능 최적화를 위한 병렬 처리 기법에 관한 연구에서 VDI 어플리케이션의 종류를 Browser, Word, Video, Game으로 등급화 하였으며, 이와 같은 개념으로 분석된 자료를 바탕으로 BIM 실무자 별로 상이한 Desktop Resource에 대하여, BIM관리의 측면에서 가져와 Heavy BIM user, BIM Analysis user, Light BIM user, Video application user, Word application user, Browser application use에 대한 할증률 적용항목 및 상대적인 가중치를 도출함.

<표 62> Resource Allocation Design Based on BIM Desktop

Variable Name	Explain	Variable Name	Explain
i	Request Time	q	Server request Value
j	Request Desktop No.	$\bar{q}$	Average Duration
$\varnothing$	Desktop Performance	C	Average Data
ρ	Performance Ratio of Desktop	α	Premium Resource

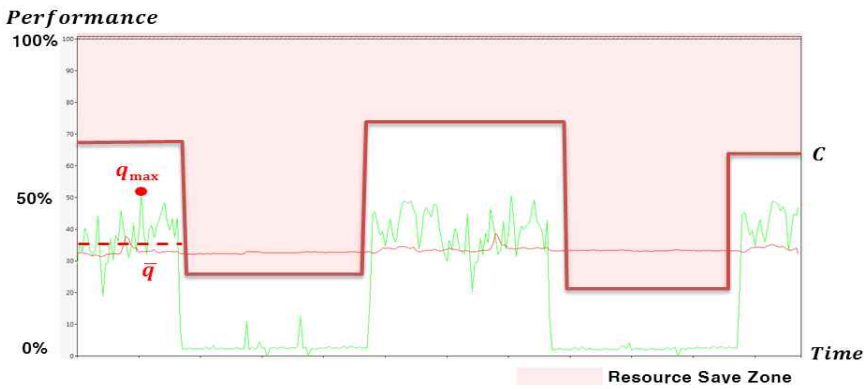
$$q_i = \varnothing_1\rho_{i1} + \varnothing_2\rho_{i2} + \varnothing_3\rho_{i3} + \cdots$$

$$= \sum_{j=1}^{k} \varnothing_j\rho_{ij}$$

$$\bar{q} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} q_i$$

$$C = \bar{q} + \alpha \qquad \alpha = 20 \sim 30\%$$

$$But,\ C \le q_{\max} \rightarrow C = q_{\max} \times 1.1$$



<그림 133> VDI Resource Graph

종합적으로 기초자료 조사 단계에서는 BIM 프로젝트 규모와 업무, 소프트웨어를 조사하였고, BIM 프로젝트 분류 단계에서는 BIM 프로젝트의 규모 및 업무 별 행위를 분류하였음. 마지막으로 BIM 실무자의 Desktop Resource에 대한 상대적 가중치를 등급 별로 분류하였고, 한국정보통신 학회에서 규정하고 있는 'Server Infra 하드웨어의 규모산정 여유율 연구 자료'를 기반으로 여유율 값을 20~30%를 기준으로 등급 별로 산정하여, BIM 실무자에게 적합한 클라우드 컴퓨팅 시스템으로 KBimVdi 상용 프로그램을 제시하기 위한 자료 분석을 실시하였음.

(나) 클라우드 서버산정 알고리즘을 통한 상용화 방안

BIM 기반 VDI Server 산정을 위한 선행 작업으로는 중소 설계사무소 실무자의 PC에서 진행 중인 BIM 업무에 대해 Resource가 Desktop 상에서 Input과 Output 요청이 발생할 때, 하드웨어 중에 주 구성요소인 CPU, Memory, Disk에 대한 Resource Data 값의 수치를 측정하였음.

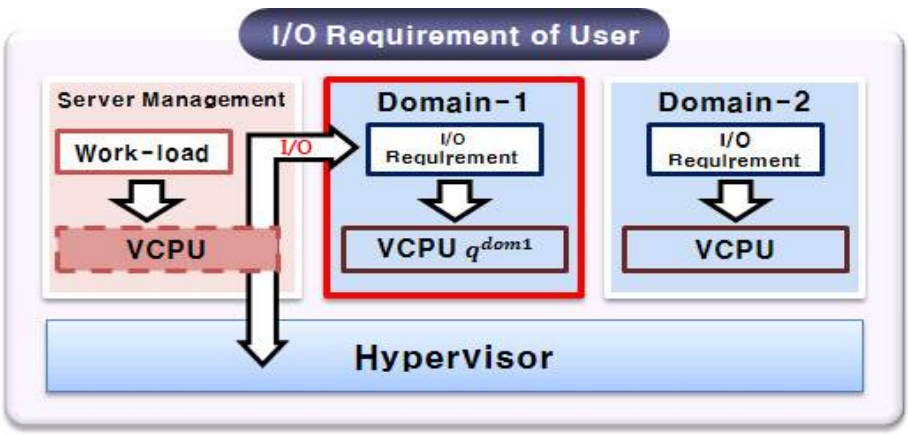
수식계산법의 선행 작업으로는 업무행위 및 사용 소프트웨어, 설계단계, 프로젝트 규모에 따라 측정된 불규칙적인 사용자의 Desktop Resource Data 값에 대하여 평균값을 계산하고, BIM 실무자가 실제 업무와 같은 환경에서 Display Delay로 인한 불만족이 발생하지 않도록 평균값에 대해 Server request Value 차만큼 가산을 하여 BIM 사용자의 VDI Server Resource를 산출하였음.

이때, 앞서 참조법을 통하여 BIM 실무자의 VDI Server Resource 분석 값이 실무자가 기존에 사용하던 환경과 유사한 Resource 변동 폭에 대해 대응하기 위한 일환으로, 도출된 상대적인 가중치 값을 바탕으로 보정계수를 적용하여 가산 값을 산정하였음.

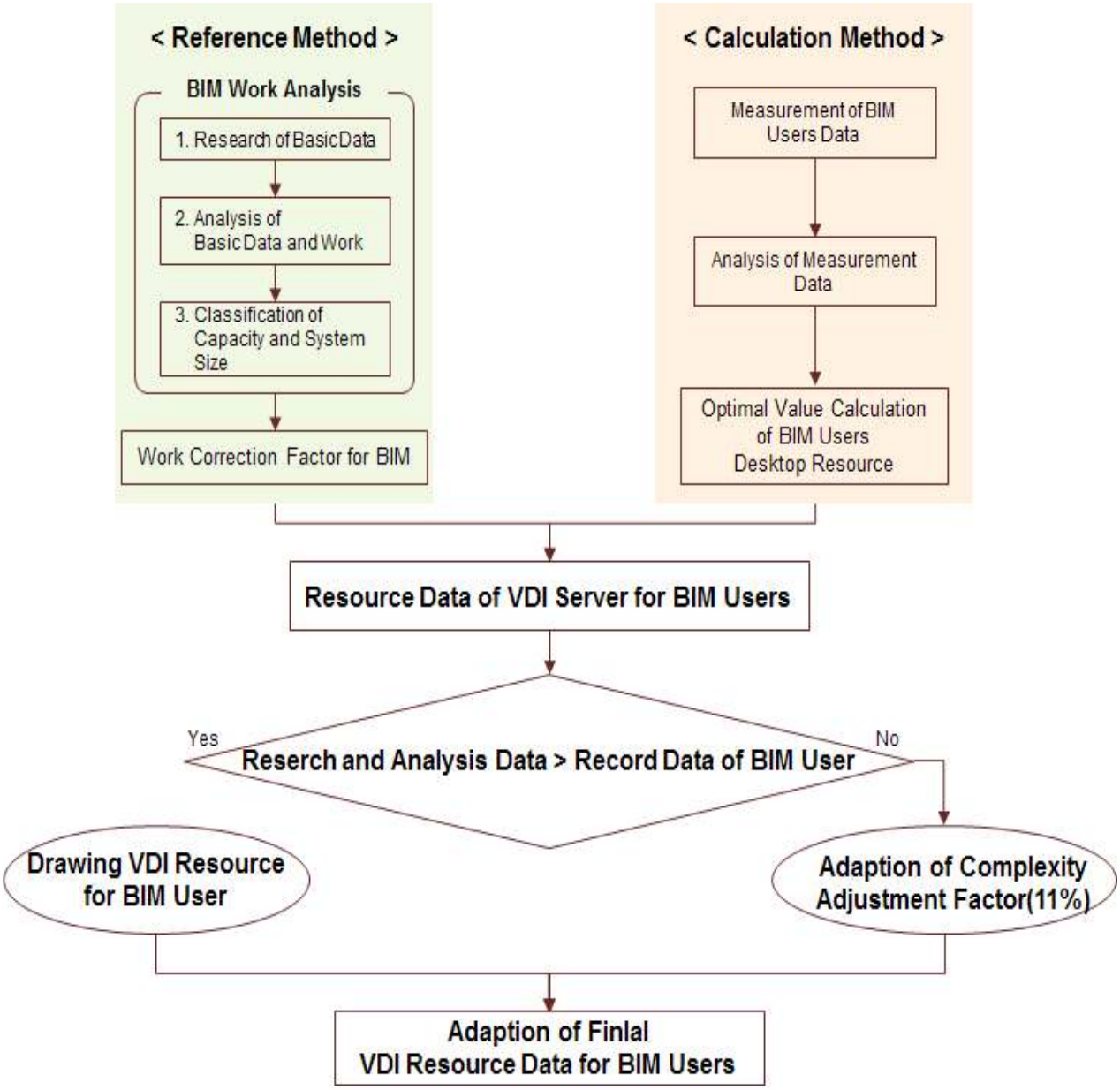
중간 산출 값이 BIM 실무자로부터 측정된 자원의 최대치 보다 값이 적은 경우, 한국정보통신학회에서 규정하고 있는 보정계수 11%를 적용하여 최종 VDI Resource 값을 도출하였음.

종합적으로 BIM 환경에서 전체적인 VDI Sever 산정 절차는 첫 번째로 참조법을 기반으로 중소 설계 사무소의 BIM 환경 기초자료 조사 및 분석을 통하여 보정계수를 도출하였고, 다음 절차로 수식계산법을 적용하여 BIM 실무자의 Resource를 측정하고 분석하고 자원 할당 값을 산정하였음. 이때 VDI 서버자원 분석 값이 실무자의 요구 성능 치 보다 적은 경우 보정계수를 적용하고 최종 결과 값을 도출하였음.

클라우드 컴퓨팅 가상화의 상용화 방안으로 앞서 개발한 KBimVdi 시스템과 서버산정 알고리즘을 바탕으로 최적 Resource 할당을 통해 BIM 실무자에게 적합한 클라우드 컴퓨팅 시스템을 제시함.



<그림 134> Data Processor of Input-Output Control System



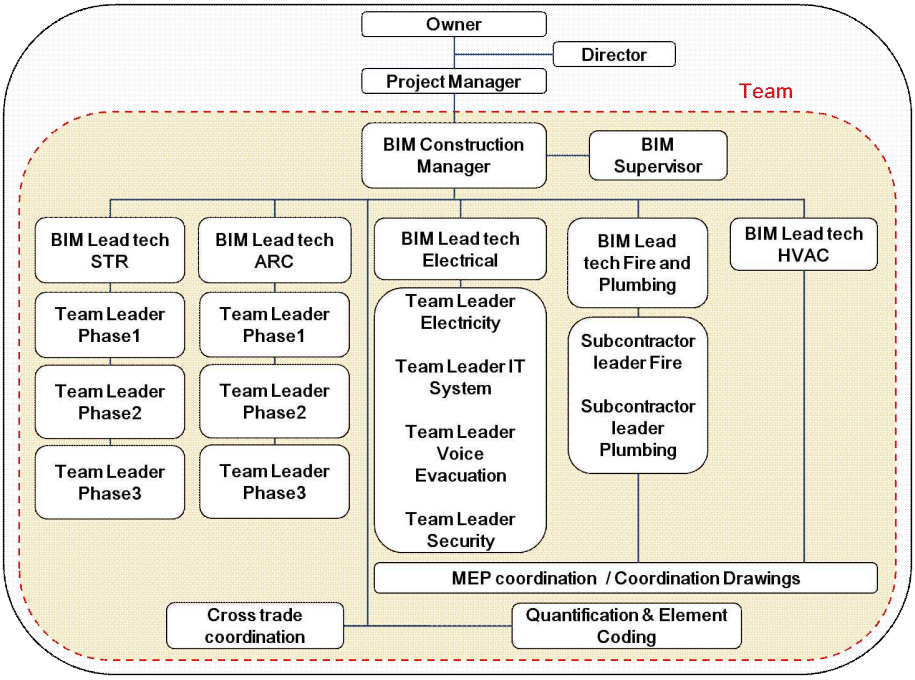
<그림 135> VDI Server Sizing Algorithm in BIM Environment

(4) 가상 데스크탑 인프라(VDI) 운영관리 체계 수립

(가) BIM 기반 설계 프로세스 분석

가상화 데스크탑 인프라 시스템의 운영관리 체계수립을 목적으로 BIM 기반 설계 프로세스 분석을 실시함. 일반적인 설계사무소의 조직 형태는 구성에 따라 프로젝트 팀 조직, 스튜디오 조직, 부 단위 조직, 프로젝트 매니저 중심 조직 등으로 구분됨.

프로젝트 팀 중심의 조직은 특정 전략과제를 수행하기 위한 임시조직의 형태로 업무추진의 신속성, 유연성에 용이하나 팀 간 관리가 어려운 면이 있음. 반면 매트릭스와 프로젝트 매니저 중심의 조직은 팀 조직의 장점과 부단위 조직의 장점을 상황에 맞게 활용할 수 있는 이점에 있으나 최상위 의사결정자의 혼선으로 인한 갈등이 발생할 수 있음.



<그림 136> The Case of BIM Organization(BESIX)

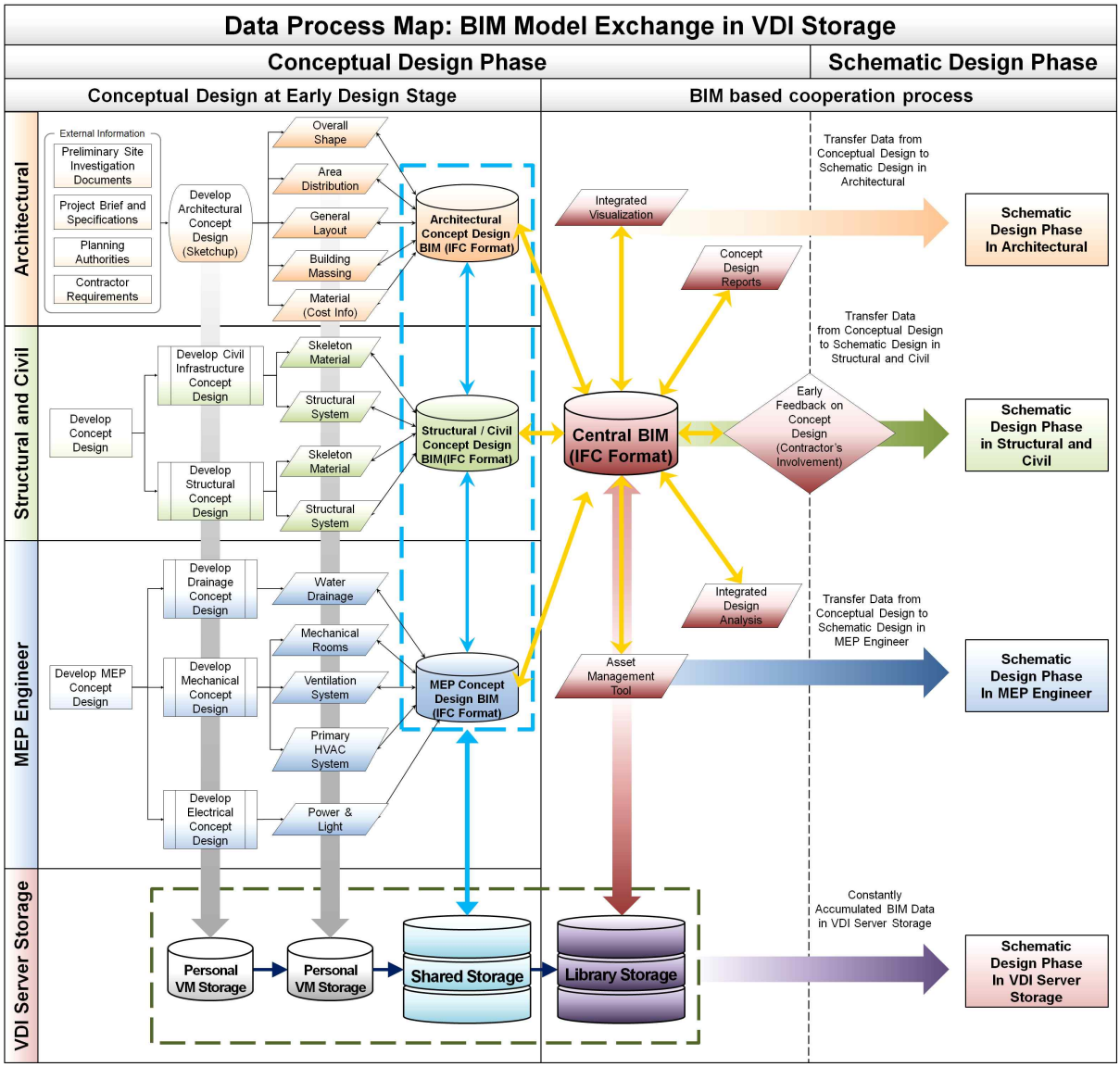
BIM 기반 프로세스는 단순한 2D에서 3D 모델로 구현하는 것이 아닌 통합 프로젝트 발주 형식의 IPD(Integrated Project Delivery)의 형태로 최소 비용, 최소 시간 및 최소 작업으로써 최대의 효과를 달성하기 위한 다자간 업무 수행 환경의 조성과 DB 제공함.

다자간 설계 정보교환 과정에서 주요 Data 형태는 IFC 파일 포맷형태를 표준으로 삼고 있음. 다자간 협업의 편리성을 위해서는 IFC 파일 포맷의 호환성 향상, 표준화된 소프트웨어 환경체제 및 관리기준과 클라우드 서버 환경이 필수적임.

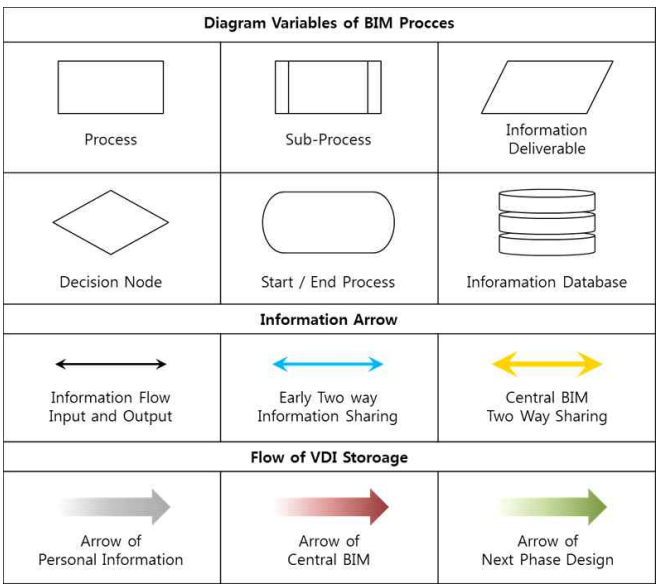
BIM 프로세스 과정에서 설계사무소가 일반적으로 수행하는 작업형태는 발주자의 요구사항 검토 및 대지현황조사, Mass Study 및 법규검토, 단계 별 도면 산출 작업 등이 있음. 다른 협업기관(구조, 설비, 기계 등)들은 각 파트 별 BIM 설계를 진행하고 BIM Data를 공유하여 모델링 및 기타 업무를 개인 PC 저장소 또는 외장하드에 저장.

VDI 클라우드 서버환경의 경우, BIM 프로젝트 진행 중에 1차적으로 콘셉트 모델 및 기타 서류 정보를 생성하여 개인 클라우드 스토리지로 저장되고, 2차적으로 다자간 BIM 협업 모델 생성 및 공유되어 스토리지로 저장함.

VDI 클라우드 서버 스토리지는 수많은 BIM 모델 및 기타 협업 정보에 대한 최종 종착지이며, 공유 수단으로써 활용함. 이런 기능의 원활한 순환을 위해서는 사용자 별 스토리지 저장공간의 적절한 분배 및 협업 기간 별 요구하는 VDI 서버 퍼포먼스의 충족이 필요함.



<그림 137> Information Flow Process of the Design Phase in BIM-Based Project



<그림 138> Components of the Process Models of BIM-based Design Phases

(나) BIM 기반 VDI 환경 구축 시 관리체계

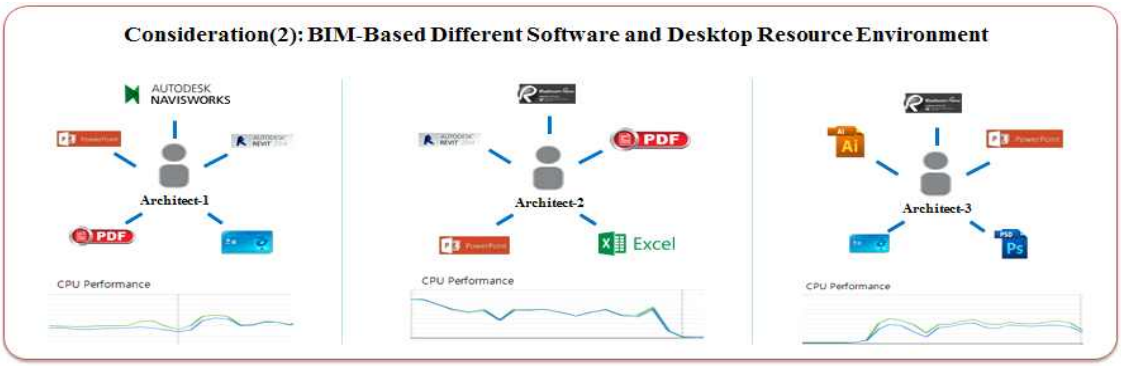
① KBimVdi 구축 시 고려사항

BIM 기반 VDI 환경의 운영관리를 위해서는 일반적인 업무환경과는 다르게 다양한 각 분야의 참여자가 협력적 목표 체계를 구축함<그림 138>. 각 기관들은 정보모델 및 기술 정보에 대한 지속적 공유를 수행하여 목표 성능을 도출하는 일회성 사업의 성격으로 연합과 해체를 반복한다는 점과, 기관 별 사용자 마다 사용하는 소프트웨어와 컴퓨팅 요구 성능치가 상아하다는 측면에서, 타 산업에서의 VDI 시스템 서비스 구축방식과는 또 다른 접근 방안이 고려되어야 함.



<그림 139> Considerations(1): BIM-Based Collaboration Project

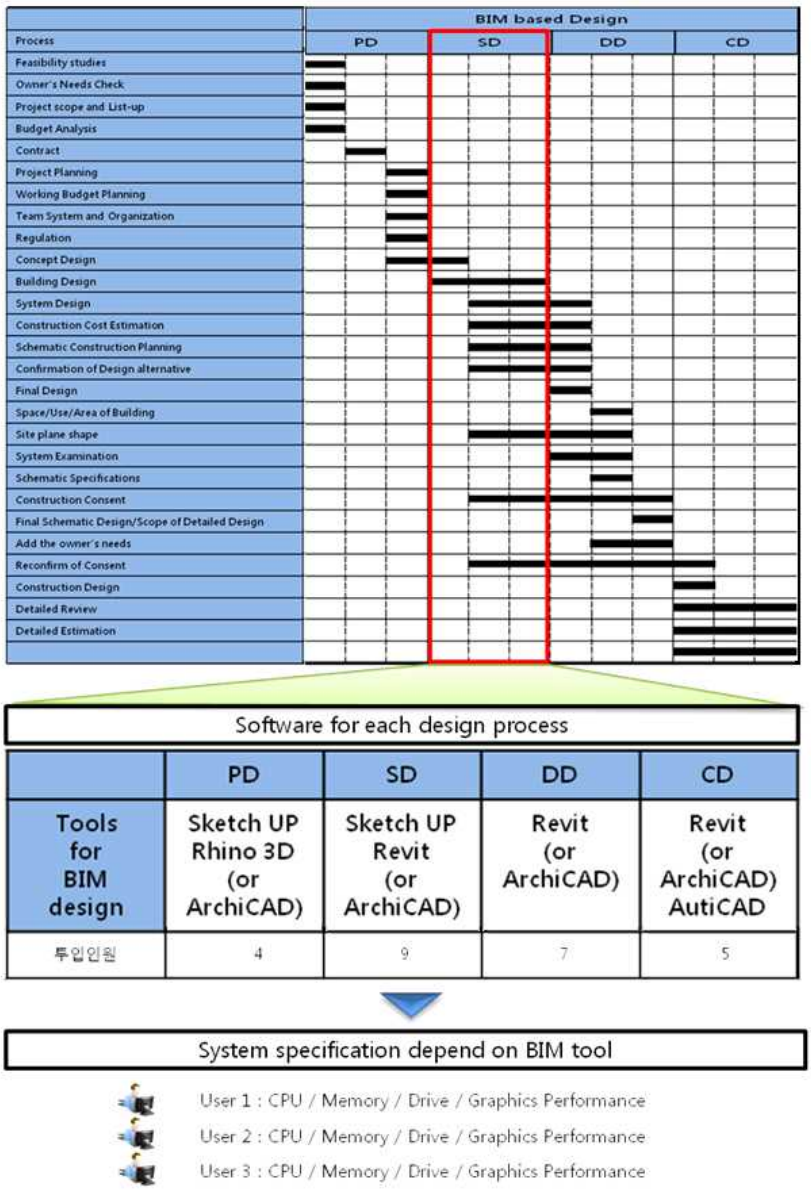
가상 데스크탑 인프라에서 BIM 업무 환경의 고려사항으로, 각 기관의 이질적인 업무 환경을 통합적인 관리 시스템으로 일관성을 확보하는 것과, 현장과 본사가 구분되는 유동적인 업무환경에서 Mobile Device 및 데스크탑 가상화 등의 다양한 접근 방식의 작업환경을 지원하고, BIM Tool 사용자의 이질적인 시스템 요구 성능 치에 따른 등급 별 Desktop Resource 분배를 통하여 자원 효율화 증대 방안이 모색 되어야 함.



<그림 140> Considerations(2): Different BIM Software

기업이나 프로젝트 내 Private BIM 환경을 VDI 서버 네트워크 기반으로 제공하는 BIM9 (http://bim9.com/)은 BIM 인프라 구축비용을 줄이는 효과적인 대안으로 서비스를 개시하였으나, 데스크탑 가상화 환경구축을 위한 서버 및 네트워크 일체를 구입해야하며 다수의 사용자가 접속권한을 갖지 않는 폐쇄적 성향을 띄고 있음.

② KBimVdi 운영관리 프레임워크

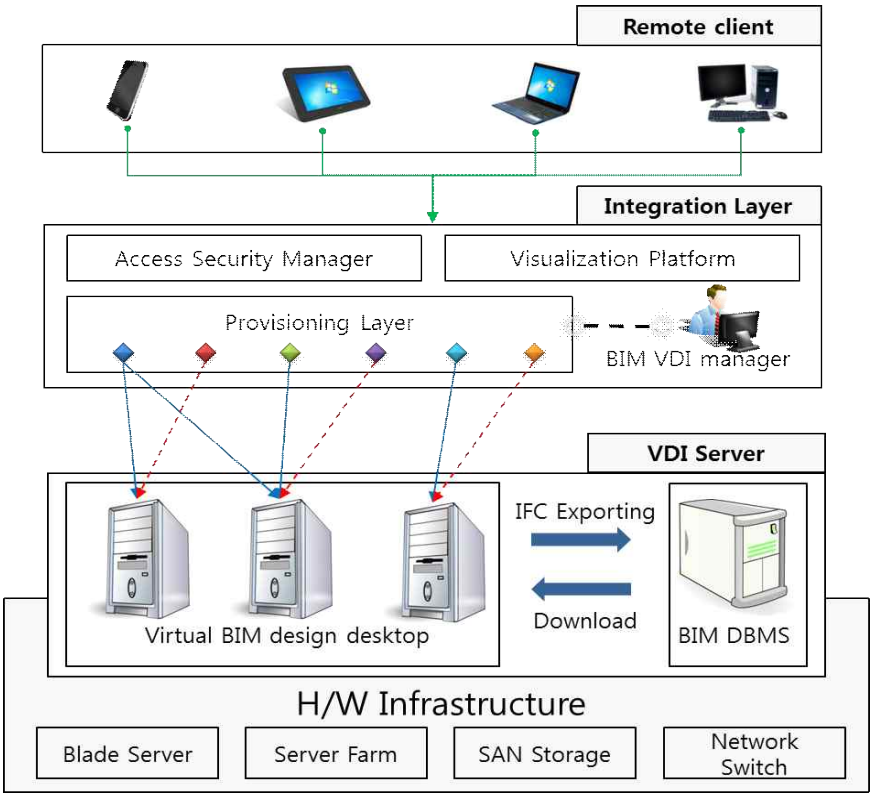


<그림 141> Estimation for design process's resource

자본금 여유가 많지 않는 중소규모 설계사가 BIM기반의 설계환경을 구축하기 위해 서버 및 네트워크 인프라를 설계 초기에 확립하고 설계 프로세스 전 단계에 일관된 시스템 성능을 갖는 서버환경을 큰 초기투자비용으로 감당하는 것은 곤란함.

국내 중소규모 설계사무소의 이러한 BIM 인프라 구축문제를 VDI서비스를 통해 효과적으로 해결하기 위해서는 설계 및 건설 프로젝트 현장의 서버 사용자 조직 구성 형태 및 소프트웨어 사용 분석을 통해 해당 운영 시점에 필요한 시스템 리소스를 제공하는 서비스를 제공해야 함.

VDI기반의 BIM 작업 서버 운영 방법을 도식화 한 것으로 설계팀 내 각 사용자들이 자신의 IP를 통해 원격으로 접속을 하고 Xen 하이퍼바이저 및 Active Directory를 통해 부여받은 자신의 접근 권한을 바탕으로 가상 BIM 작업 환경에 접근함.



<그림 142> Framework of BIM VDI

이때 BIM VDI 매니저는 Master OS의 Xen studio를 통해 각 사용자의 자원 할당량, 네트워크 프로토콜, 접속자 Grouping을 수행하는 역할로써 투입되고, VDI 워크스테이션 내에 혹은 외부에 클라우드 망으로 연결된 BIM DBMS를 통해 BIM모델 관리 모듈 혹은 3D 뷰어를 연결할 수 있으며 부가 API 소프트웨어를 Master에 설치함으로써 기본 제공 tool외에 사용자에 맞는 최적화 환경을 갖출 수 있음.

Master에 설정된 설치 소프트웨어는 Virtual Machine 분배 설정을 통해 서버 사용자 개개인에게 즉각적으로 업데이트 된 소프트웨어를 일괄 제공되며, 스냅샷(일정 시점으로의 서버 환경 복구 기능) 설정을 통해 작업 환경을 통합이 가능.

제3장. 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발 및 테스트베드를 통한 실용화

1. 차세대 다자간 원격 설계 협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 개발

목표	▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 요구사항 분석 및 설계 ▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 프로토타입 개발 ▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 실용화 시스템 통합 구축

연구 수행 내용

▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 요구사항 분석 및 설계

(1) 실무자 요구사항 기반의 설계 협업 체계 개발
(2) 최적 설계 지원 체계 및 프로세스 개발
(3) 원격협업 기능 및 NUI 활용 사용자 환경 정의
(4) 클라우드 컴퓨팅 기반BIM 서비스의 요구사항 우선순위 도출
(5) 웹 포털 시스템 프레임워크 설계

▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 프로토타입 개발

(1) 외부 시스템과 BIM 설계정보 연계를 위한 표준 인터페이스 개발
(2) BIM 클라우드 컴퓨팅 기반 협업 설계 지원 마크업 언어 프로토타이핑
(3) 비구조화된 설계 이력 정보 기반 지식 설계 지원 시스템의 프로토타이핑
(4) 소규모 건축물 대상 BIM 설계 프로세스의 파일럿 테스트
(5) 웹 포털 구현을 위한 협업설계 비즈니스 프로세스 모델 도출 및 검증
(6) 웹 포털 기반 설계정보교환의 호환성 검증을 위한 평가기준 정의
(7) 협업지원 웹 포털 구현을 위한 요구사항 분석 및 기능 설계
(8) 클라우드 기반 차세대 원격 설계협업을 위한 BIM 설계정보 최적 가시화 기술 개발
(9) 다자간/ 직관적 원격 설계 협업 관리가 가능한 웹 포털 프로토타입 시스템 개발
(10) 설계 BIM 생성 및 이후 단계 BIM 활용 지원을 위한 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 프로토타입 개발

▪ 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 실용화 시스템 통합 구축

(1) 설계 이력정보 기반 지식설계 지원 시스템의 고도화된 UX개발
(2) 협업 설계 지원 마크업 언어(AXF)고도화
(3) 웹 포털 기반 설계지원 서비스 구현 방안 및 가이드라인 제시
(4) 확장된 건축물 대상 BIM 설계 프로세스의 파일럿 테스트 및 시스템 개선사항 가이드라인작성
(5) 웹 포털 시스템 통합 구축 및 테스트베드에 커스터마이징
(6) 설계 BIM 생성 및 이후단계 BIM 활용 지원에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발
(7) 테스트베드적용을 통한 웹 포털 협업 지원 기능 검증 및 고도화 방안 제시

가. 차세대 다자간 원격 설계 협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 요구사항 분석 및 설계

(1) 실무자 요구사항 기반의 설계 협업 체계 개발

차세대 설계환경 대응 BIM 기반 설계 협업 체계를 정의하기 위하여 먼저 기존 설계 프로세스 현황 조사 및 BIM 기반 협업 설계 단계별 업무를 정의함. 각 설계 단계별로 클라우드 BIM 서비스의 기능을 적용한 협업 설계 프로세스를 도출하였음.

(가) 기존 설계 프로세스 현황 조사

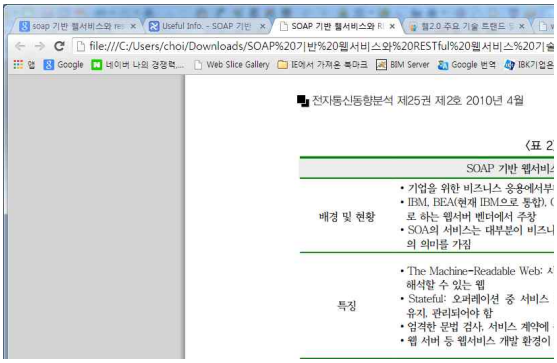
클라우드 BIM 기반 협업 설계 프로세스를 도출하기 위한 사전 조사로 기존 설계 프로세스 현황을 조사하고, 국내 건축사 협회 및 건설사 등에서 정의하고 있는 설계 프로세스 현황 조사 및 분석을 수행하였음<표63>.

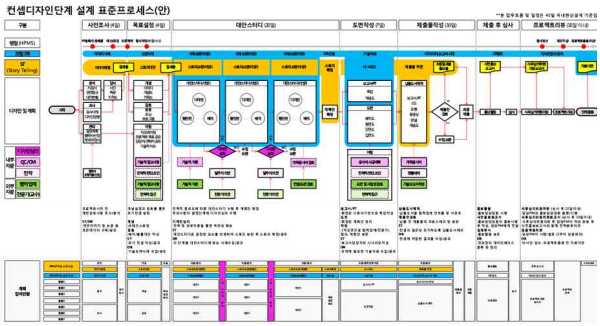
<표 63>. 설계 프로세스 현황 조사 및 분석 수행내용

항목	수행 내용
설계 프로세스에 대한 국내 현황 조사	▪ 국내 건축사 설계 프로세스 조사 ▪ 건설사 설계 프로세스 조사
설계 프로세스 분석 및 도식화	▪ 기존 설계 프로세스 분석을 통한 각 주체별 업무 프로세스 도식화

기존 건축설계 프로세스는 기획, 계획설계, 기본설계, 실시설계 등 4단계로 분류 되며, 기획단계는 사업성검토 및 타당성 검토를 실시하여 계약하는 단계로 대지분석, 규모검토, 건축가능여부 조사, 법규조사 등을 실시함. 계획설계 단계는 건축주로부터 제공된 자료와 요구사항을 파악하며, 기본설계 단계에서 구체화하여 발전된 안을 정하고 다각적인 검토를 수행함. 이를 바탕으로 실시설계 단계에서 업찰 및 공사에 필요한 설계도서를 작성함 .

아래의 그림과 같이 국내 건축사사무소의 설계 프로세스는 각종 도면, 예산, 각종 도서 등의 유사한 정보들이 각 단계별로 연관성 없이 작성되고 있으며, 유사한 작업이 되풀이됨에 따라 업무의 생산성이 떨어지고 있음.<그림142> 또한 정확하지 않거나 발주자의 요구에 따른 설계 변경 및 피드백 등으로 인한 업무의 양은 계속적으로 증가 하고 있지만, 이에 따르는 설계 프로세스는 비효율적인 것으로 분석됨.





<그림 143> 기존 건축사사무소의 설계 프로세스

(나) BIM기반 협업 설계 단계별 세부 업무 정의

BIM 기반 협업 설계 단계별 세부 업무 정의는 클라우드 BIM 기반 설계 프로세스를 토출하기 위해 설계 단계별 각 주체의 업무를 분석하여 기존 BIM 설계 프로세스에 적합한 세부 업무를 정의하였음<표64>.

<표 64> BIM 기반 설계 단계별 각 주체의 세부 업무 정의 수행 내용

항목	수행 내용
BIM 기반 설계 단계별 각 주체의 세부 업무 정의	▪ 기획설계 단계의 세부 업무 조사 ▪ 계획설계 단계의 세부 업무 조사 ▪ 기본설계 단계의 세부 업무 조사 ▪ 실시설계 단계의 세부 업무 조사

BIM 기반 협업 설계 단계별 세부 업무 조사결과는 다음과 같음. 기획설계는 프로젝트 관리, 공간계획, 대지분석 등을 수행하며, 계획설계는 기획안에 대한 요구사항 검토, 대지 및 건물계획, MEP 계획 등의 업무를 수행함. 또한 기본설계는 발주자의 요구사항 검토, 기본설계서 납품, 인허가 업무를 수행하며, 이를 통하여 실시설계에서 실시설계도서 작성 및 납품을 수행하게 됨<표 65>.

<표 65> BIM 기반 협업 설계 단계별 세부 업무 정의

설계 단계	세부 업무
기획설계	▪ 프로젝트 관리 ▪ 진행 일정 관리 ▪ 개략적인 비용 산정 ▪ 공간계획

	▪ 시설물 조사 ▪ 대지분석 ▪ 프로그램 검토 ▪ 건축설계 계약
계획설계	▪ 요구사항 검토 ▪ 발주자의 예산 검토 ▪ 대지 및 건물 계획 ▪ Mass 모델 제작 ▪ 건물 설비 시스템 및 재료의 개략 선정 ▪ 구조시스템 선정 및 대안 수립 ▪ 난방, 환기, 공기조화, 배관, 소방 등 ▪ 각 설비의 소요면적 산정
기본설계	▪ 발주자 요구사항 검토 ▪ 3D 모델 스케치 ▪ 기본설계도서 작성 ▪ 기본 설계서 납품 ▪ 인허가 업무 ▪ 구조설계 도면 작성 ▪ 재료 선정 및 시방 개요 작성 ▪ 1차 장비 배치, 공간 설정
실시설계	▪ 실시설계도서 작성 ▪ 구조, 설비 도면 및 시방서 작성 ▪ 실시설계 납품

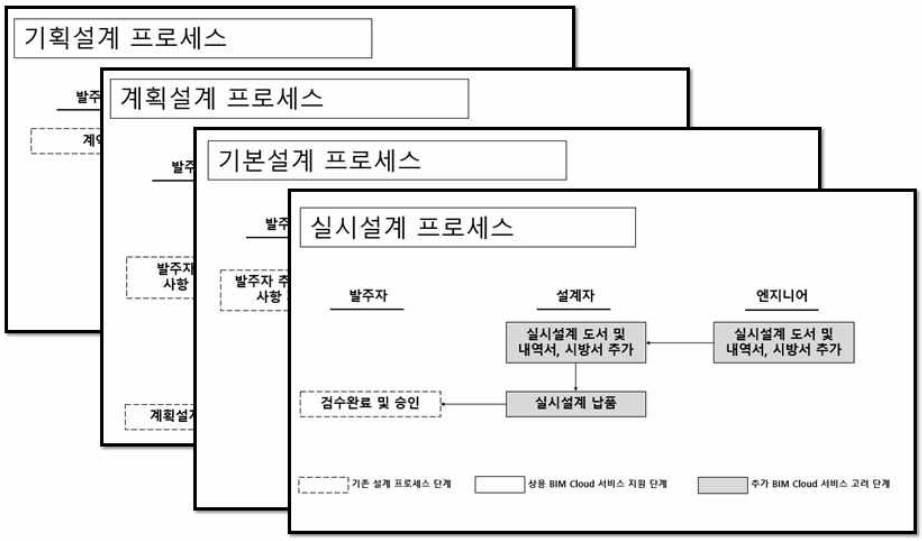
(다) 클라우드 BIM 서비스의 기능을 적용한 협업 설계 프로세스 정의

클라우드 BIM 서비스의 기능을 적용한 협업 설계 프로세스는 상용 BIM 서비스 기능을 분석하여 클라우드 기반 BIM 서비스 지원단계 및 추가 단계를 고려한 설계 프로세스를 정의하였음<표66>.

<표 66> 설계 프로세스 정의 관련 주요 수행 내용

항목	수행 내용
클라우드 기반 BIM 서비스 기능의 협업 설계 적용 가능 여부 검토	▪ 상용 클라우드 기반 BIM 서비스 기능 분석 ▪ 전문가 인터뷰를 통해 BIM 기반 협업 설계 적용 가능성 검토
클라우드 기반 BIM 서비스 지원단계 및 추가단계를 고려한 BIM 기반 협업 설계 프로세스 정의	▪ 전문가 인터뷰를 통한 새로운 클라우드 기반 BIM 서비스 추가 단계 도출 ▪ 기존 클라우드 기반 BIM 서비스 지원단계 및 추가 단계를 고려한 BIM 기반 협업 설계 프로세스 정의

상용 BIM 서비스 기술 조사 및 협업 설계 업무 정의에 따른 발주자, 설계자, 엔지니어 간의 클라우드 기반 BIM 서비스를 고려한 협업 설계 프로세스를 도출하였으며 이는 다음과 같음 <그림143>.



<그림 144> 클라우드 기반 BIM 서비스를 고려한 협업 설계 프로세스

(2) 최적 설계 지원 체계 및 프로세스 개발

BIM 기반의 협업설계 지원 시스템에 대한 연구 현황 및 사례를 조사하고 BIM 환경에서의 정보교환 시스템 작업환경 및 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 모델을 제안함. BIM 프로세스 적용을 위해 현업 설계 프로세스를 분석하고, 설계 단계를 세분화하였음. 세분화된 설계 단계에서 Activity를 정의하고 설계업무 참여자와 BIM 도구 간의 관계를 분석함. 이후 성능지향적 디자인 프로세스를 제안하였으며, BIM 환경에서 정보 경량화 및 정보교환 자동화를 위한 Semantic Filtering 모델을 제안하고 규칙을 개발함. 비구조적 설계정보 활용을 위한 BIM Collaboration Format (이하 BCF) 기반 표준 BIM 파일 포맷의 확장 방안을 제안함.

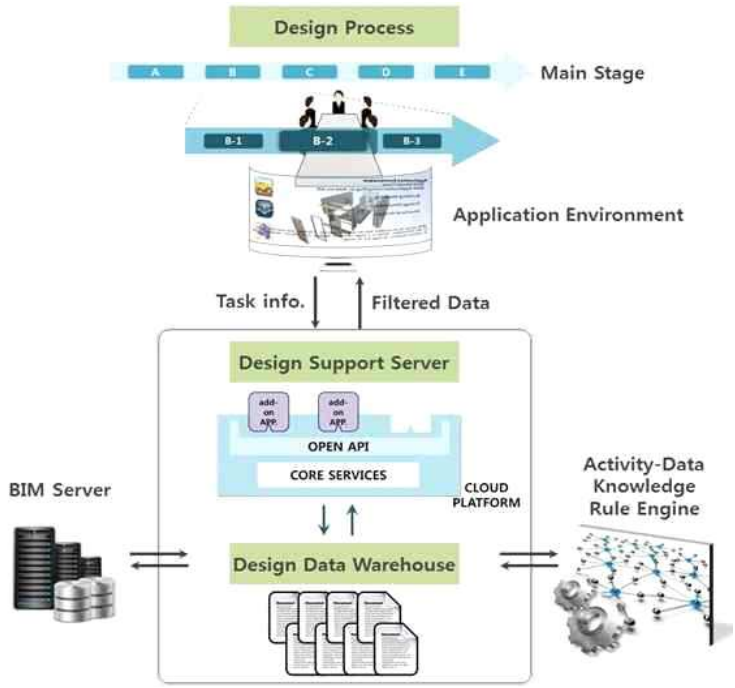
(가) 국내외 현황 조사 분석

국내외 현황 조사 분석은 BIM 환경에서 효과적인 협업설계 방안을 모색하기 위한 것으로, 국내외 건축설계에서의 CBD 활용사례 및 관련 문헌·논문 조사, BIM 기반 협업설계 지원 연구 현황 및 사례 조사를 수행하였으며, 1차년도 연구 결과를 요약하면 <표 67>과 같음.

<표 67> 1차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
국내외 건축설계에서의 CBD 활용 사례 및 관련 문헌·논문 조사	▪ CBD 정의 및 건축설계에서의 CBD 사례 조사: 해외 전문 학술 논문, 해외 대학 연구 사례 조사 및 국내 연구 동향 파악 ▪ BIM 환경에서의 CBD 연구 동향 조사: 초기 설계 단계 지원을 위한 그래프 기반의 BIM 검색 시스템, 건축물의 3D 메쉬 모델을 활용한 사례기반 디자인
BIM 기반 협업설계 지원 연구 현황 및 사례 조사	▪ 국내 BIM 활용 현황 및 도입 시 나타나는 문제점 파악 ▪ BIM 기반 협업설계 정의 및 지원 사례조사: Autodesk 360, BIM9, Gteam, CSG BIM CLOUD, Caad FORCE
BIM 환경에서의 정보교환 시스템 작업환경 제안	▪ 확장형 BIM의 정의 및 필요성 분석 ▪ BIM 환경에서 협업을 위한 표준 파일 포맷 분석

BIM 환경에서의 정보교환 시스템 작업환경을 제안하였으며, 건축 설계 협업 환경을 개선하기 위한 기초 시스템으로 활용될 것임. BIM 환경에서 협업에 활용되는 표준 파일 포맷은 기본적인 정보 및 이미지, 작성자의 의견만 포함하고 있어 아직 실무에 활용하기에는 부족한 것으로 조사되었으며, 조사된 결과는 비구조적 설계정보교환 시스템을 개발하는데 기초 자료로 반영될 것임<그림 144>. 이와 같은 연구 결과로 BIM 기반 건축설계 협업에서 신속하고 정확한 정보교환을 위한 기초적인 틀을 마련하였으며, 향후 BCF를 활용하여 BIM-Cloud 컴퓨팅 기반 협업 설계 지원 마크업 언어 개발이 필요하다는 결론을 도출함.



<그림 145> BIM 환경에서의 정보교환 시스템 작업환경

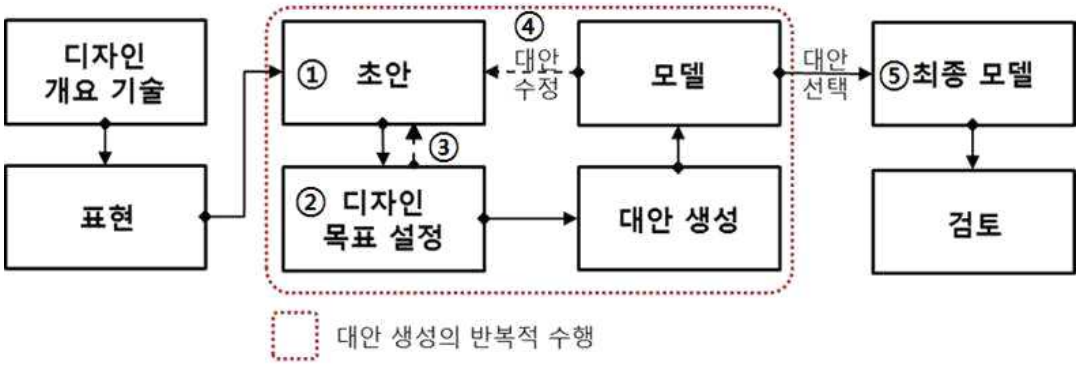
(나) 최적 설계 프로세스 개발

최적 설계 프로세스 개발은 BIM 환경에서 효과적인 설계 프로세스를 모색하기 위한 것으로, 국내외 건축설계 프로세스 조사, 건축설계 프로세스 분석을 통한 설계 세부 단계에서의 Activity 도출 및 설계 참여자와 BIM 도구, Activity의 관계를 분석하였으며, 설계 프로세스 최적화를 위한 성능지향적 디자인 프로세스를 제안함. 1차년도 연구 결과를 요약하면 <표68>과 같음.

<표 68> 1차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
국내외 건축설계 프로세스 조사	▪ 국내외 건축설계 프로세스 조사 : 미국 AIA, 영국 RIBA, 일본 일건설계 건축설계 프로세스 조사, 삼우 설계사무소, 정림 건축사사무소, MAP 설계사무소 등 국내 설계 사무소 건축설계 프로세스 조사 ▪ 국내 국가현황 조사 : 국토해양부 발행 '건설공사의 설계도서 작성기준'의 건축설계 프로세스 조사
설계 프로세스 분석을 통한 Activity 도출 및 BIM 도구 분석	▪ Activity 정의 및 분류 : 건축설계 세부단계 업무를 수행하기 위한 일련의 행위, Activity 중 중복되는 내용정리, Activity 간 연관성 분석 후 Level 1, Level 2로 분류 ▪ Activity와 BIM 도구, 설계 참여자와의 관계 분석
최적화 및 성능지향형 디자인 프로세스 제안	▪ 성능지향형 디자인 프로세스 도출

성능지향적 디자인 프로세스에서 설계자는 초기 아이디어에 관한 디자인 개요 기술을 스케치나 간략한 모델을 생성하여 표현함. 이를 바탕으로 초기 설계안을 생성하게 되고 디자인 개요 및 건축주 요구사항 등에 의한 디자인 목표를 설정하며 목표를 만족시키기 위한 새로운 설계안을 생성함. 진화된 설계안에 대한 모델을 생성하여 목표 성능을 만족하는지 테스트를 진행하고 결과를 설계안에 반영하여 수정하는 반복적 프로세스를 진행함. 이와 같은 성능지향적 디자인 프로세스를 제안하였으며, 건축설계 프로세스를 최적화하기 위한 기초 시스템으로 활용될 것임<그림 145>. 이와 같은 연구 결과로 BIM 기반 건축설계 프로세스를 최적화하기 위한 기초적인 틀을 마련하였으며, 향후 BIM 기반 협업에서 사용되는 주요 도구(구조, 에너지) 간의 설계정보교환 프로세스 분석하고, 상용 BIM기반 저작도구를 커스터마이징하여 설계, 설계정보 포착, 설계정보 저장, 설계 정보 검색 및 활용의 시나리오를 구현해야 한다는 결론을 도출함.



<그림 146> 성능지향형 디자인 프로세스

(다) 최적 설계 지원 체계 개발

최적 설계 지원 체계 개발은 BIM 환경에서 효과적인 설계 지원 방안을 모색하기 위한 것으로, BIM 환경에서의 협업을 위한 정보 경량화 및 정보교환 자동화 방안을 제안하였으며, Semantic Filtering 모델 제안 및 규칙을 개발하였음. 또한 비구조화 설계 정보를 활용하기 위한 표준 파일 포맷의 확장 방안을 제안함. 1차년도 연구 결과를 요약하면 <표 69>와 같음.

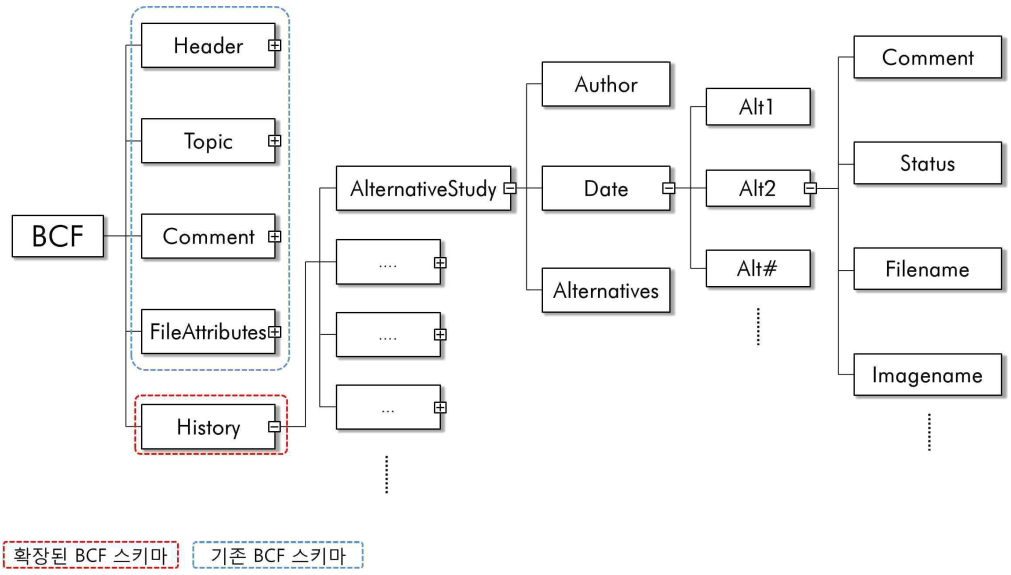
<표 69> 1차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
Semantic Filtering 모델 제안 및 규칙 개발	▪ 국내 설계사무소 워크플로우 조사 및 분석 ▪ BIM 환경에서의 건축설계 Activity 분석 ▪ 건축 협업 시 사용되는 BIM 툴 조사 및 참여자 분석
비구조적설계정보 활용을 위한 BCF 기반 표준 BIM 파일 포맷의 확장	▪ BIM 표준 파일 포맷에 대한 현황 검토 및 분석 ▪ BCF 파일 포맷의 확장 스키마 제안

Semantic Filtering 규칙을 개발하였으며, BIM 환경에서의 협업을 위한 정보 경량화 및 정보교환 자동화 방안으로 활용될 것임<그림 146>. BIM 표준 파일 포맷을 확장하기 위한 확장된 스키마를 제안하였으며, BIM 환경에서의 비구조화 설계 정보를 활용하기 위한 기초 방안으로 활용될 것임<그림 147>. 이와 같은 연구 결과로 BIM 기반 건축설계 지원 체계를 구축하기 위한 기초적인 틀을 마련하였으며, 향후 BIM 표준 파일 포맷을 확장을 통한 정보 교환 표준 인터페이스를 제안하고, 소규모 건축물 대상 BIM 설계 프로세스의 파일럿 테스트가 필요하다는 결론을 도출함.



<그림 147> Semantic Filtering 규칙 예시



<그림 148> 확장된 BCF 파일 포맷의 스키마

(3) 원격협업 기능 및 NUI 활용 사용자 환경 정의

BIM을 활용한 차세대 건축설계환경 분석을 바탕으로, BIM 기반 협업 환경에서 디지털 모델의 역할을 분석하고, 확장형 BIM의 정의 및 필요성을 도출함. 이를 바탕으로 BIM 환경에서 건축 협업 차세대 설계환경을 제안함. 건축 설계정보의 원격협업 방법 제안을 위해 원격협업에 대한 정의를 바탕으로, BIM 환경에서 건축설계 원격협업 사례를 조사하였으며, 차세대 설계환경에서 디지털-스마트 아날로그 설계정보의 양방향 인터랙션을 통한 협업 환경을 제안함. BIM 환경에서 NUI 활용 현황을 분석하고 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 모델을 제안함.

(가) 국내외 현황 조사 분석

차세대 설계환경 예측을 위하여 국내외 BIM 관련 문헌·논문을 조사하였으며, BIM 기반 협업 환경에서 디지털 모델의 역할을 분석하고 확장형 BIM의 정의 및 필요성을 도출함. 1차년도 연구 결과를 요약하면 <표 70>과 같음.

<표 70> 1차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
국내외 BIM 관련 문헌·논문 조사	▪ 차세대 설계환경에 관한 이론 조사 : 디자인 컴퓨테이션, 컴퓨터라이제이션, 협업플랫폼 및 다자간 커뮤니케이션 협업방법 개발, 기술융합 기반의 디자인
BIM 기반 협업 환경에서 디지털 모델의 역할 분석	▪ 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션을 위한 기초이론 조사 : 건축설계분야에서의 프로토타이핑, 프로토타이핑 관점에서 BIM의 역할, BIM 기반의 협업 환경에서 디지털 모델의 역할
시사점 및 방향 도출	▪ 확장형 BIM : 최신 스마트 기술을 반영하고 프로토타 ▪ 이핑 관점에서 공간기능변화를 고려한 확장형 BIM이 ▪ 요구됨 ▪ 확장형 BIM의 실현 방안 : 로보틱스, 피지컬컴퓨팅과 ▪ 이종분야 전문가간의 협업환경 조성이 필요함

확장형 BIM 환경을 제안하였으며, 건축설계 원격협업 기능을 개선하기 위한 기초 시스템으로 활용될 것임<그림 148>. 기술융합 혹은 이종분야의 융합적 협업이 요구되는 차세대 설계환경에서는 디지털 모델과 스마트 아날로그 모델의 양방향 인터랙션을 통해 실시간으로 변화하는 프로토타입의 기능변화에 따른 성능평가가 가능해짐. 향후 비 구조화된 설계 이력정보 기반 지식 설계 지원 시스템의 프로토타이핑 및 시스템의 구현과정에서 설계단계별로 모델 작성 테스트가 필요하다는 결론을 도출함.



<그림 149> 확장형 BIM의 개념도

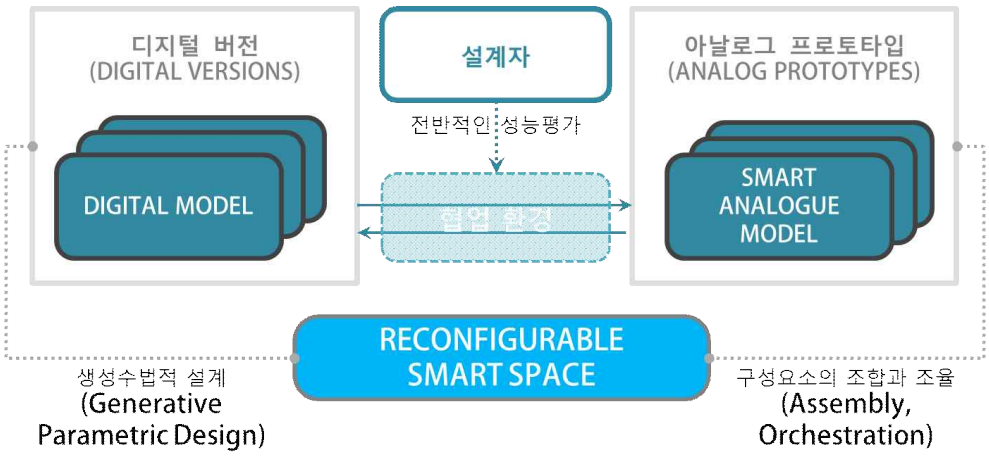
(나) 건축 설계정보의 원격협업 방법 제안

BIM 환경에서 건축 설계정보의 원격협업 방법을 제안하기 위하여, BIM 기반의 건축설계 원격협업에 관한 국내사례를 조사함. 또한 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 모델을 정의하였음. 1차년도 연구 결과를 요약하면 <표 71>과 같음.

<표 71> 1차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
원격협업의 정의 및 건축설계 원격협업 사례 조사	▪ 원격협업의 정의 및 원격협업에 관한 건축 교육의 한계점 도출 ▪ 국내사례 조사 : PalladiON Platform
BIM 환경에서 건축협업 차세대 설계환경 제안	▪ 차세대 설계환경에서의 디지털-스마트 아날로그 모델의 역할 분석 ▪ 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 모델 정의

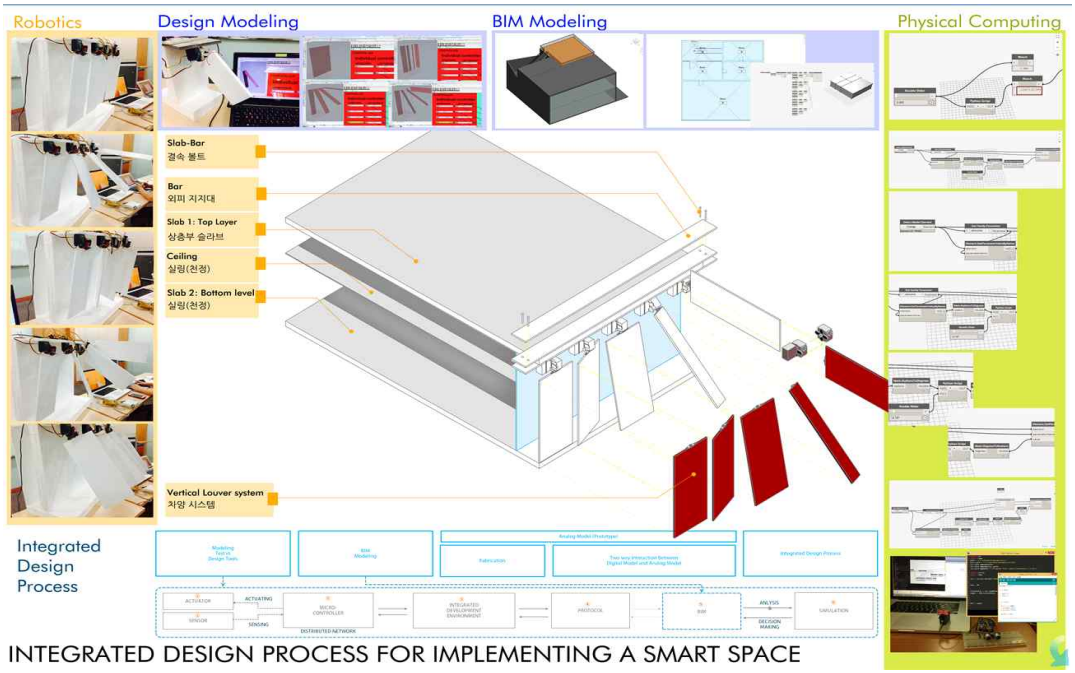
차세대 설계환경에서의 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션을 통한 협업환경 모델을 제안하였으며, 건축 설계정보의 원격협업을 지원하기위한 기초 환경으로 활용될 것임<그림 149>.



<그림 150> 차세대 설계환경에서의 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션을 통한 협업환경

차세대 설계환경에서의 디지털-스마트 아날로그 모델의 역할을 분석하였으며, 이를 바탕으로 디지털-스마트 아날로그 모델의 양방향 인터랙션과 BIM 활용 시나리오를 구축하기 위한 기초 모델로 활용될 것임<그림 150>.

이와 같은 연구 결과로 BIM 환경에서 건축협업 차세대 설계환경을 구축하기 위한 기초적인 틀을 마련하였으며, 향후 외부 시스템과 BIM 설계정보 연계를 위한 표준 인터페이스를 개발해야 한다는 결론을 도출함.



<그림 151> 차세대 설계환경에서의 디지털-스마트 아날로그 모델의 역할

(다) 최적 설계 지원 체계 개발

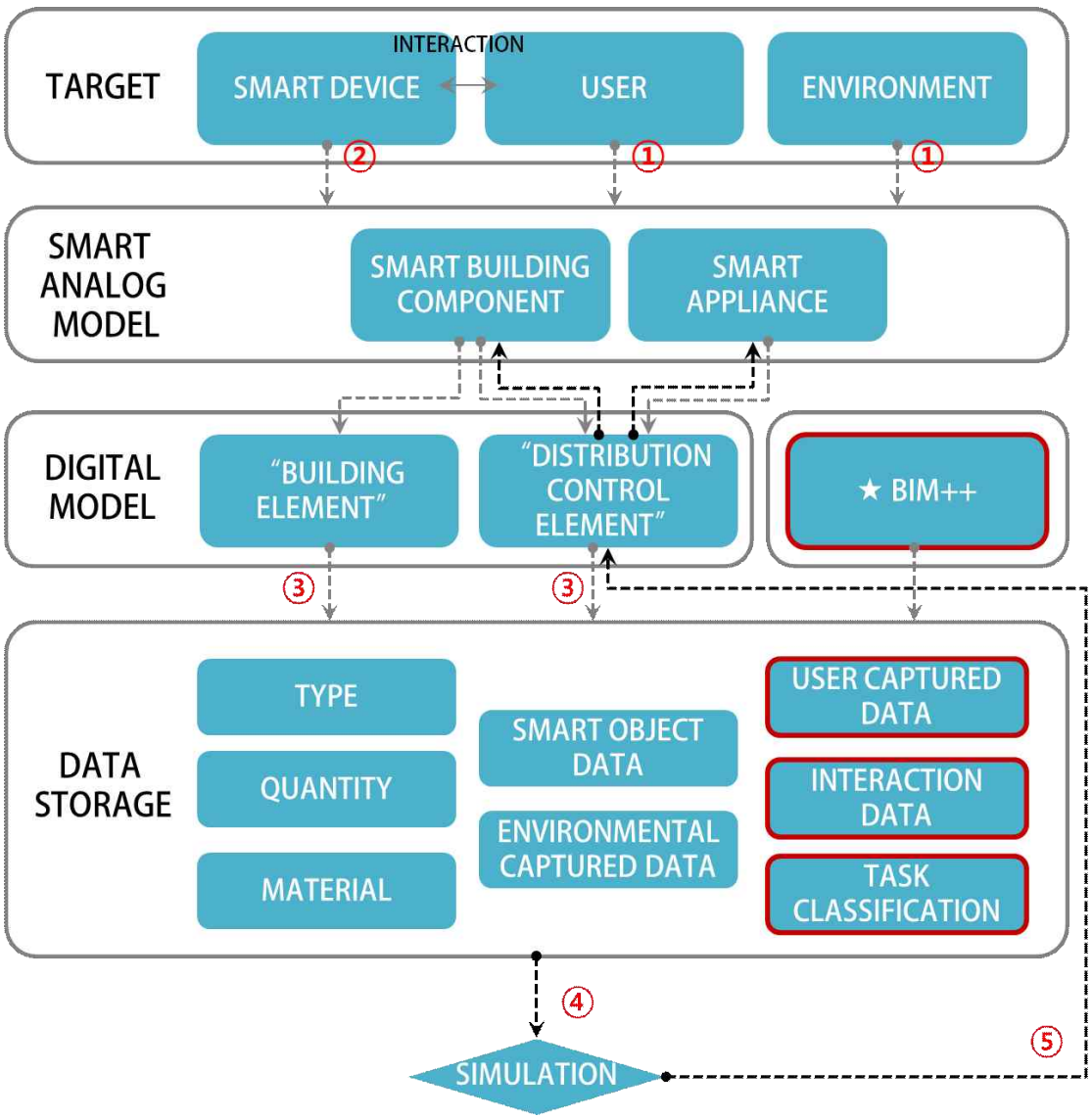
최적 설계 지원 체계 개발을 위해 BIM 환경에서 NUI 활용 방안을 모색하였으며, 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 개념모델을 개발하고, BIM을 활용한 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 모델에 관한 실험 시나리오를 작성함. 1차년도 연구 결과를 요약하면 <표 72>와 같음.

<표 72> 1차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 개념모델 개발	▪ NUI의 정의 및 건축설계에서의 활용 방안 분석 ▪ 차세대 기술집약형 공간의 구성요소 분류: 스마트 디바이스, 사용자, 환경요소 ▪ 디지털 모델과 스마트 아날로그 모델의 구성요소 분류: 스마트 빌딩 컴퍼넌트, 스마트 어플라이언스 ▪ 디지털-스마트 아날로그 모델의 양방향 인터랙션 모델을 위한 데이터를 분류함

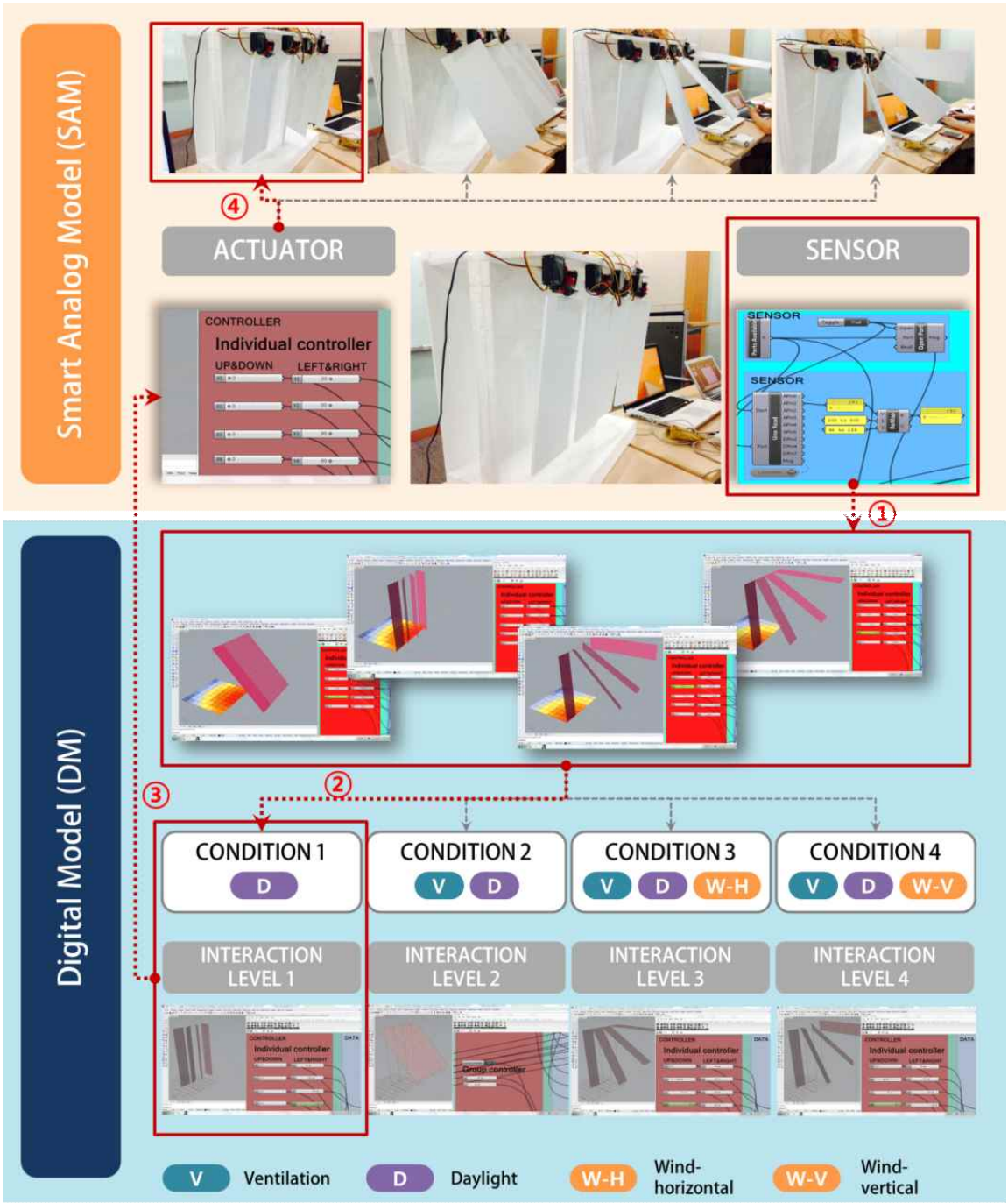
BIM을 활용한 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 모델에 관한 실험 시나리오 작성	▪ 제너러티브 파라메트릭 디자인, 피지컬컴퓨팅, 로보틱스의 기술적 요소들을 융합할 수 있는 툴간의 연결을 수행: BIM의 역할 및 개선 방향 도출 ▪ 디지털모델을 통해 대안의 모델링, 환경분석 및 최적화를 수행하고 스마트 아날로그 모델은 센서를 통해 사용자 및 외부환경을 감지하며, 액추에이터를 통해 모션에 변화를 줌으로써 디자인의 성능을 향상

디지털-스마트 아날로그 모델의 양방향 인터랙션과 BIM 활용 시나리오를 작성하였으며, BIM 환경에서의 최신 기술을 활용할 수 있고, 최적 설계를 지원하는 체계를 구축하기 위한 기초 사례로 활용될 것임<그림 151>.



<그림 152> 디지털-스마트 아날로그 모델의 양방향 인터랙션과 BIM 활용 시나리오

BIM을 활용한 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 모델에 관한 실험 시나리오를 제안하였으며, 이는 상용 BIM 기반 저작도구를 커스터마이징하여 설계 진행, 설계정보의 포착, 설계정보의 저장, 설계 정보의 검색 및 활용 시나리오를 구현하기 위한 기초 실험 정보로 활용될 것임<그림 152>.



<그림 153> BIM을 활용한 디지털-스마트 아날로그 양방향 인터랙션 모델에 관한 실험 시나리오

이와 같은 연구 결과로 BIM 기반 건축설계 지원 체계를 구축하기위한 BIM 활용 시나리오 구현방안의 틀을 마련하였으며, 향 후 소규모 건축물 대상 BIM 설계 프로세스의 파일럿 테스

트 및 테스트 결과에 따른 수정·보완이 필요하다는 결론을 도출함.

(4) 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스의 요구사항 우선순위 도출

설계 단계 BIM 모델 생성 및 이후 단계 BIM 활용성을 극대화시키기 위한 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스를 개발을 위한 연구를 수행하였음. 대표적인 상용 클라우드 서비스 시스템 분석을 통해 BIM 서비스 기능을 도출하고, 실무자 요구사항에 대한 설문 조사를 통한 우선순위 분석을 실시하였으며, 이를 기반으로 클라우드 컴퓨팅 서비스의 필요 기능을 도출하였음.

(가) 국내외 상용 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기능 조사

클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발을 위해 상용 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 기능 도출에 필요한 사전 조사를 수행하였음. 사전조사에서는 대표적인 클라우드 상용 서비스를 분석하였으며, 이를 통해 클라우드 BIM 서비스 개발에 필요한 기능과 서비스 방식을 도출하고, 기능 개발 방향을 제시하였음, 주요 수행 내용은 다음과 같음<표73>.

<표 73> 클라우드 BIM 서비스 기능 도출을 위한 주요 수행 내용

항목	수행 내용
대표 상용 서비스 분석 및 기능 도출	▪ 현재 상용화된 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 선정 ▪ 각 상용 서비스의 서비스 방식, 주요 기능, 연동 S/W 도출
시사점 및 ACloud 서비스 기능 개발 방향 제시	▪ 상용 서비스는 텍스트와 파일 위주의 정보 관리보단 BIM 모델 뷰어에 초점을 맞춤 ▪ 개인적인 업무 지원보다는 프로젝트 참여자 간 협업을 지원하도록 개발하는 것이 필요함

대표적인 상용 서비스 분석을 위해 현재 상용화된 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스로 Autodesk, Tekla, Gehry Technologies 제품 군 등을 조사하여 각 상용 서비스의 서비스 방식, 주요기능, 연동 가능한 S/W 등을 <표 74>와 같이 조사하였음.

<표 74> 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스의 주요 기능

제품명	서비스 방식	주요 기능	연동 S/W
BIM 360 Glue	Public Cloud	▪ 프로젝트/사용자 관리 ▪ 모델 관리/ viewer (마크업, 측정 등) ▪ 협업(단위업무 관리, 통지/공유, 첨부 등) ▪ 공종별 모델 통합/관리 ▪ 간섭체크	Autodesk AutoCAD Revit Navisworks
SkyBIM	Public	▪ 프로젝트/사용자 관리	Autodesk Revit

	Cloud	▪ BIM 기반 적산/견적 서비스 ▪ 클라우드 기반 BIM 생애주기 정보 저장/관리 (모델 및 관련 자료 등록 및 협업 지원) ▪ 모델 Viewer 등	
BIM 9	Private Cloud	▪ 프로젝트/사용자 관리 ▪ 가상화 기반 클라우드 서비스 제공 (가상 서버에 BIM 소프트웨어 설치 및 운영 지원)	Autodesk Revit
G Team	Public Cloud	▪ 프로젝트/사용자 관리 (프로젝트 이력 관리 등) ▪ 모델 관리/viewer (모델 씽크, 마크업, 측정 등) ▪ 협업 (메세지, 코멘트, 파일 공유 등) ▪ 간섭체크 ▪ 보안관리	Revit, AutoCAD Digital Project Rhino Sketch up 등
Tekla BIMSight	Public Cloud	▪ 실시간 협업 지원 ▪ 모델 관리/Viewer ▪ 간섭/분쟁 조정 ▪ 공종별 모델 통합/관리 ▪ 이슈 공유/ 커뮤니케이션	Tekla Sketch up 등
Graphisoft BIMcloud	Public Cloud	▪ BIM 모델 서버 기반 협업설계 지원 ▪ 다수 BIM 모델서버 관리 지원 ▪ Viewer	ArchiCAD

상용 클라우드 기반 BIM 서비스는 텍스트와 파일 위주의 정보 관리 보단 BIM모델 뷰어에 초점을 맞추고 있으며, 서비스 방식은 주로 Public Cloud 방식을 사용하는 것으로 분석되었음.

따라서, 차세대 설계환경 대응 건축설계도구 개발을 위한 클라우드 기반 BIM 서비스는 BIM 모델 저작을 위한 개인적인 업무지원과 함께 프로젝트 참여자 간 협업 지원이 가능한 서비스 개발 방향을 설정하였음.

(나) ACloud 서비스에 대한 실무자의 요구사항 설문조사 실시

클라우드 기반 BIM 서비스 개발을 위한 사용자들의 실질적인 요구사항 파악을 위한 설문 조사를 수행하였음. 사용서비스 분석을 기반으로 설문지를 작성하여 조사를 실시하였으며, 그 분석 결과를 토대로 서비스 기능에 대한 우선순위를 도출하였음<표 75>.

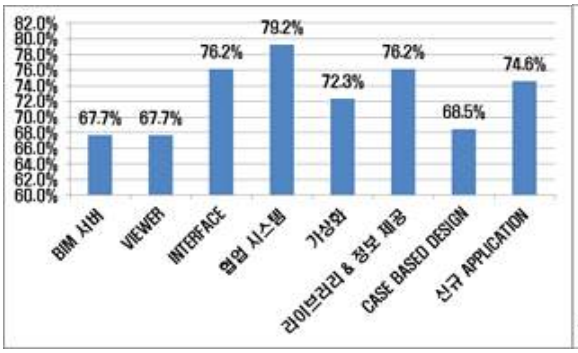
<표 75> ACloud 서비스 기능 도출을 위한 수행내용

항목	수행 내용
상용 서비스 분석을 기반으로 설문지 작성 및 수행	▪ BIM 업무 수행 환경/BIM 서비스 기능/협업 포털 필요 기능으로 구분하여 설문 조사 시행
설문결과 분석 및 ACloud 서비스 기능에 대한 우선순위 도출	▪ 고성능 하드웨어의 필요성: 59.7% -> BIM 업무 수행을 함에 있어서 고성능의 컴퓨터와 같은 하드웨어가 필요한 것으로 나타남 ▪ BIM 소프트웨어 기능은 실무대비 일부 보완이 필요함 ▪ 타산업의 클라우드 사용 경험: 34.3% -> ACloud 서비스 제공을 위한 전략이 필요함 ▪ ACloud 서비스 기능 수요에 대한 설문결과는 <그림 145, 146>과 같으며, 결과에 따라 기능별 개발 우선순위를 정함

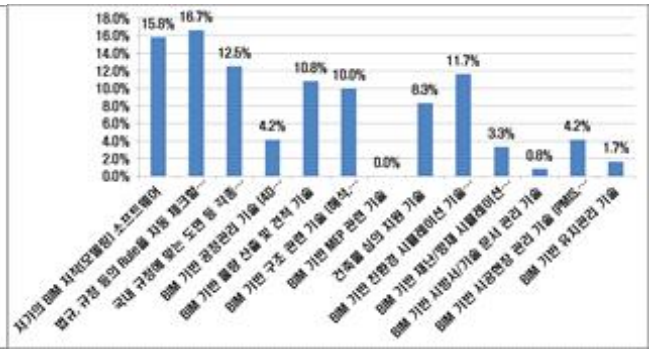
상용 서비스 분석을 통한 기능 도출을 위한 설문은 건축사 협회 교육생 150명을 대상으로 수행하여 33명이 응답하였으며(회수율 22%), 응답자들의 평균 경력은 7.9년으로 분석되었음. 또한 수행업무 별로는 설계 사무소 종사자가 30명으로 가장 많았음. 설문지는 간단한 설문의 개요와 함께 다음과 같이 4가지 항목으로 구성하였음.

- 항목1: BIM 업무 수행 환경 조사
- 항목2: 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 구축을 위한 필요 기능 조사
- 항목3: 클라우드 기반 BIM 서비스 운영방안
- 항목4: 클라우드 기반 BIM 서비스 제도/ 정책 지원 방안

설문조사 결과 BIM 업무 수행환경은 고성능 하드웨어의 필요성이 59.7%로 가장 높게 조사되었고, BIM S/W는 실무 대비 일부 기능 보완이 필요하다는 의견이 많았음. 타 산업군을 포함한 클라우드 서비스 사용 경험은 34.3%로 비교적 높게 조사되었으며, 전반적인 조사 결과 S/W 보다는 개인 컴퓨터의 성능 저하로 인한 H/W적인 불만이 가장 많이 존재하였음. 클라우드 기반 BIM 서비스 기능 수요에 대한 설문결과는 다음 그림과 같이 법규나 모델의 정확성을 검토할 수 있는 협업에 관련된 서비스와 인터페이스에 대한 요구가 가장 크게 나타났음. 이와 같은 설문의 결과로 분석된 기능별 개발 우선순위를 고려하여 서비스에 필요한 기능을 도출하였음<그림153, 154>.



<그림 154> 서비스 요소 기술에 대한 선호도



<그림 155> 추가 기능 분야 설문조사

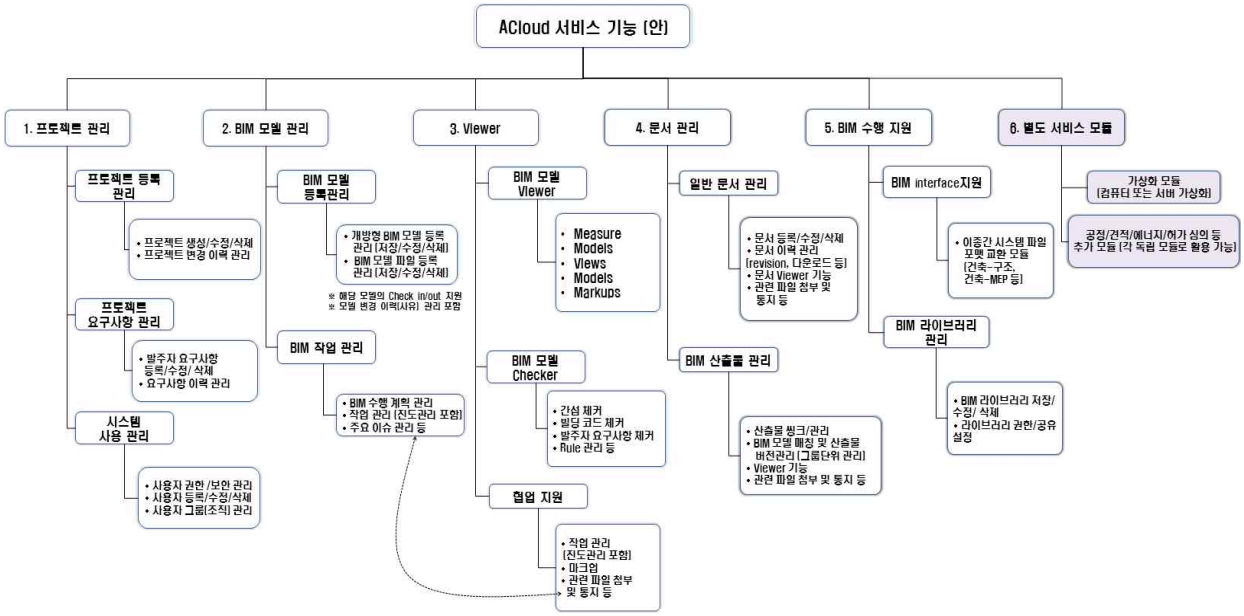
(다) ACloud 서비스의 필요 기능 도출

클라우드 기반 BIM 서비스 개발을 위해 BIM 서비스 기능 조사와 설문 조사를 통해 서비스 기능을 도출하였음. 서비스 필요 기능을 정의하고, 기능별 서비스 제공에 필요한 세부 기능을 재정의 하여 프레임워크로 제시하였음. 사전 조사 및 설문 조사 결과 다음과 같은 클라우드 기반 BIM 서비스 핵심 기능을 도출하였음<표 76>.

<표 76> 클라우드 기반 BIM 서비스 핵심 기능 정의

서비스 기능	기능 정의
프로젝트 관리	ACloud 서비스로 업무를 수행함에 앞서 프로젝트를 생성하고, 그에 따른 요구사항 및 사용자를 관리하는 기능
BIM 모델 관리	업무수행에 필요한 BIM 모델 등록 및 BIM 작업을 관리하는 기능
뷰어(Viewer)	BIM 모델이 가진 정보나 오류를 확인하고 확인된 내용을 쉽게 공유하여 설계 업무 관리 및 협업을 지원하는 기능
문서 관리	BIM 업무 수행에 따른 산출물 및 기타 문서를 관리하는 기능
BIM 수행 지원	BIM 업무 수행에 필요한 이종 시스템 간 정보 교환을 지원하는 기능
별도 서비스 모듈	BIM 기반 설계 업무의 관리 및 협업 이외에 특정 업무 지원 기능

도출된 BIM 서비스 핵심 기능을 토대로 클라우드 기반 BIM 서비스 제공을 위한 기능 구성(안)을 다음과 같이 구성함<그림 155>.



<그림 156> ACloud 서비스 구축을 위한 기능(안)

본 절에서 도출된 기능들은 차세대 설계환경 대응 다자간 원격 설계협업 포털 시스템은 물론이고, 설계 BIM 작성 이후 단계 BIM 활용을 위한 서비스 등 다양한 서비스 어플리케이션 개발에 활용할 계획임.

(5) 웹 포털 시스템 프레임워크 설계

웹 포털 시스템 설계는 전체 시스템 구성 및 요구사항을 정의하여 시스템 UI 및 ERD를 설계하였으며, 시스템 프로토타입을 개발하여 시스템 개발 기술 검증을 수행하였음.

(가) 웹 포털 시스템 구성 설계 및 요구사항 정의

웹 포털 시스템의 핵심기술 도출은 시스템 요구사항을 정의하기 위한 기능 도출로써, 웹 포털 시스템 구현 후보기술 및 세부 기능을 도출하고 시스템 구성 설계 및 요구사항 정의를 수행하였으며, 내용은 다음과 같음<표 77>.

<표 77> 웹 포털 시스템 기능 도출 및 요구사항 정의 수행 내용

항목	수행내용
웹 포털 시스템 기술동향 조사 및 분석	▪ 문헌을 통한 국내외 관련 기술동향 조사/분석 ▪ 기 개발된 웹 포털 사례조사/분석: BIM9, BIM360 Glue/Field, GTeams, 4Project 등 ▪ 기 개발된 클라우드 기반 웹 포털 플랫폼 조사/분석: Salesforce, Google 등 ▪ 데이터 경량화 기술 분석

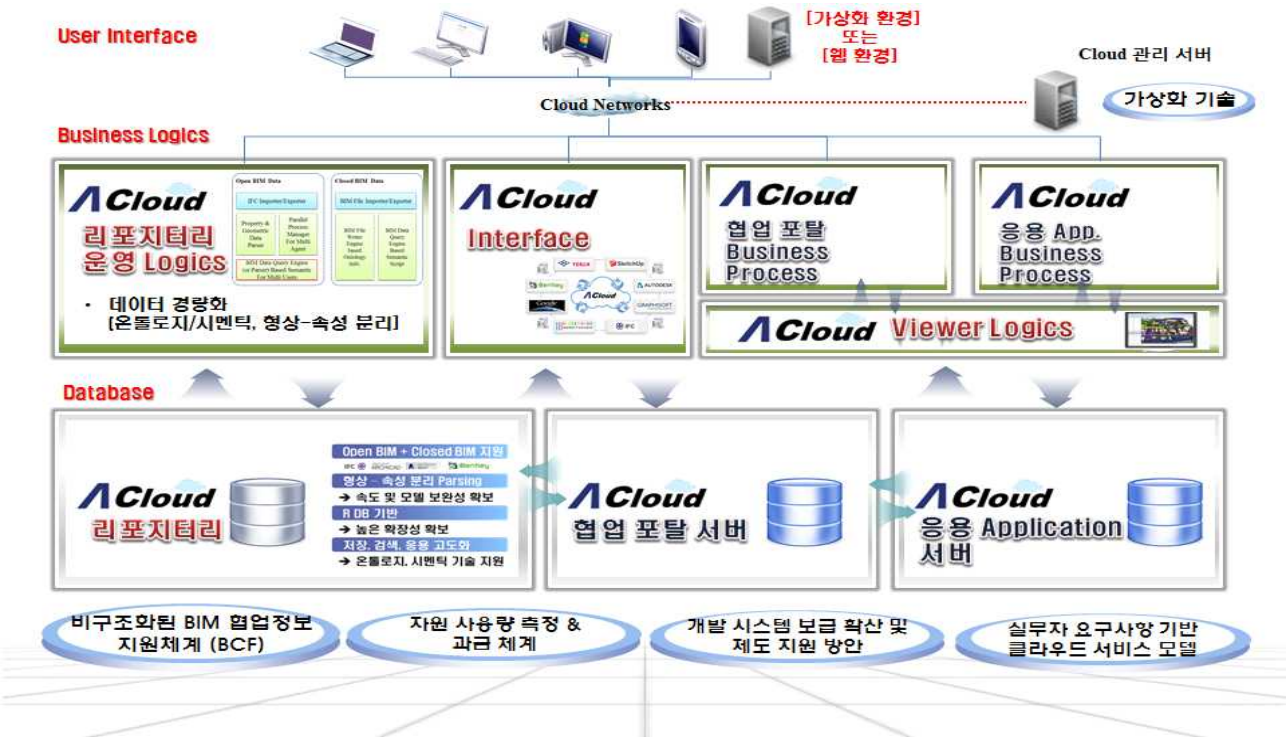
시스템 구성 설계 및 요구사항 정의서 작성	▪ 웹 포털 시스템 요구사항 정의서 작성: 사용자 니즈에 부합하는 요구사항 도출 ▪ 시스템 구성 설계: 전체 시스템 구성 및 시스템을 이용한 설계 프로세스 운영 개념 도출

클라우드 기반의 웹 포털 시스템을 위한 요구사항 도출과 개발 범위 결정을 위해 사용자 니즈에 대한 요구사항을 정의하였으며, 다음과 같음<그림 156>.

업무명	세부명 ID	설명 (요구사항)	조건	요구자
ACloud의 프로젝트 공통 업무	시스템 로그인 REQ_A_01	시스템 로그인 및 ID/PW 찾기 신규등록 기능	1. 시스템 접속 시 첫 화면은 로그인 페이지로 ID/PW를 통해 로그인 기능 구현 2. 로그인 상태유지 체크 버튼 및 사용자의 ID/PW 찾기 버튼 필요 3. 신규 사용자는 신규 회원 등록이 가능하도록 함 4. ID는 최근 추세에 맞춰 이메일로도 ID 등록이 가능하도록 개발 함	프로젝트 사용자
	시스템 로그인 관리	시스템 사용자 관리	1. 시스템 관리자 또는 프로젝트 관리자가 해당 사용자에 대한 접근 권한에 대해 관리 할 수 있도록 개발 2. 시스템 관리자 또는 프로젝트 관리자가 다중 프로젝트에 대한 접근 권한을 관리 할 수 있도록 개발	시스템 관리자

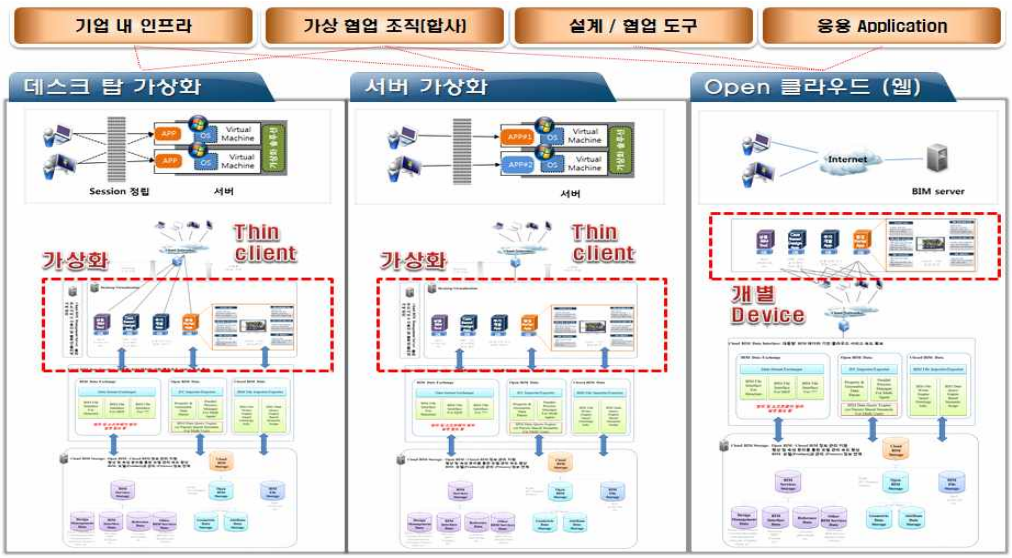
<그림 157> 프로젝트 공통업무의 요구사항 정의

본 연구를 통해 개발되는 ACloud 시스템(3차년도부터 KBimCloud로 변경, 이하 생략)은 아래 시스템 구성도와 같이, ACloud의 핵심 요소 기술로 개발 중인 ACloud 리포지터리 (개방형 BIM 및 BIM 원본 데이터 지원, 형상-속성 분리 및 온톨로지 기반의 데이터 경량화 지원 등), ACloud Viewer (개발형 BIM 기반 Web, C/S, 모바일 지원), ACloud 가상화 기술(중소 설계사 규모의 가상화 자원 관리를 위한 Hyperviser 기술, 건설 프로세스에 최적화된 자원 분배 알고리즘 등), ACloud Interface (개방형 BIM 데이터의 무결성 체크 및 BIM Authoring Tool에 해당 내용 통지), 국내 설계 프로세스에 최적화된 비 구조화된 BIM 협업 정보의 교환 체계 (BCF: BIM Collaboration Format) 등을 활용하여, 1) Open Cloud (Web) 기반의 설계 협업 포탈, 2) Cloud Computing 기반 응용 Application, 3) 서버 또는 컴퓨터 가상화 서비스를 할 수 있도록 구성됨<그림 157>.



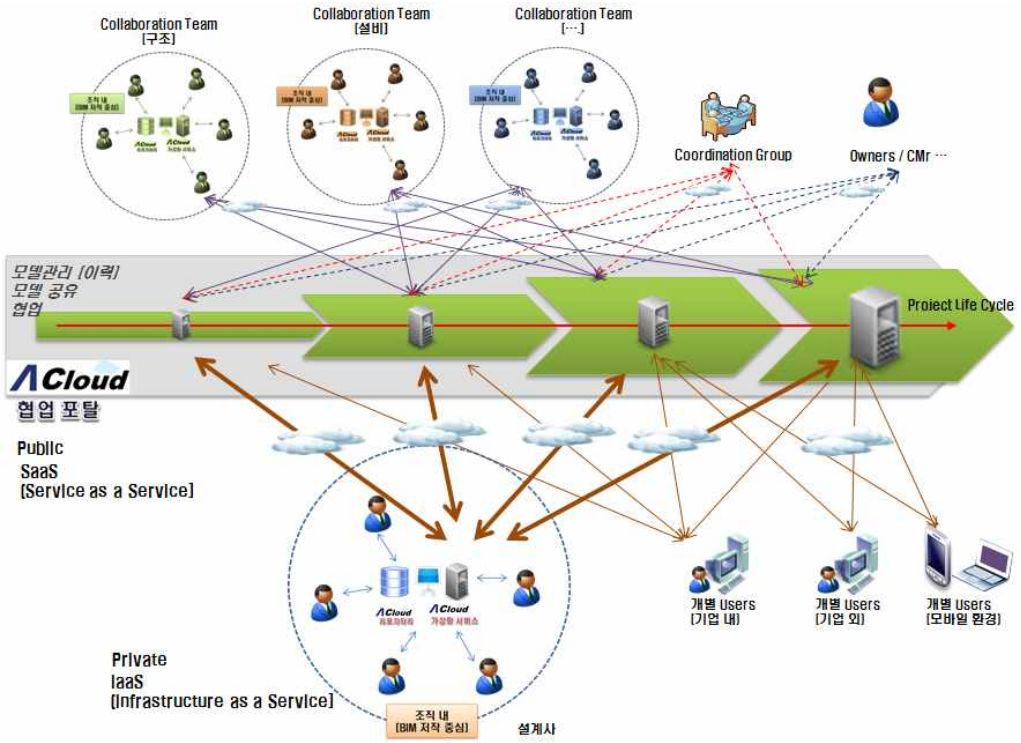
<그림 158> ACloud 시스템의 전체 구성

ACloud 시스템의 서비스 모델은 <그림 158>과 같이, 클라우드 기반 BIM 운영을 위한 기업 내 인프라 및 가상협업 조직(합사) 지원과 웹 (C/S, 모바일 포함) 기반의 설계/협업 도구, 그리고 개발된 요소 기술을 활용한 응용 Application (토목 가설 등 기존 BIM Application이 지원하지 못하는 엔지니어링 소프트웨어 또는 공정/견적/에너지/허가, 심의 등과 같이 요소 기술을 활용한 서비스로 본 연구 개발의 결과물의 확장 가능성 제시를 위한 Application / 2차년도 수요 조사 후 2~3차년도에 걸쳐 각 1개 이상 개발 예정)으로 구성됨.



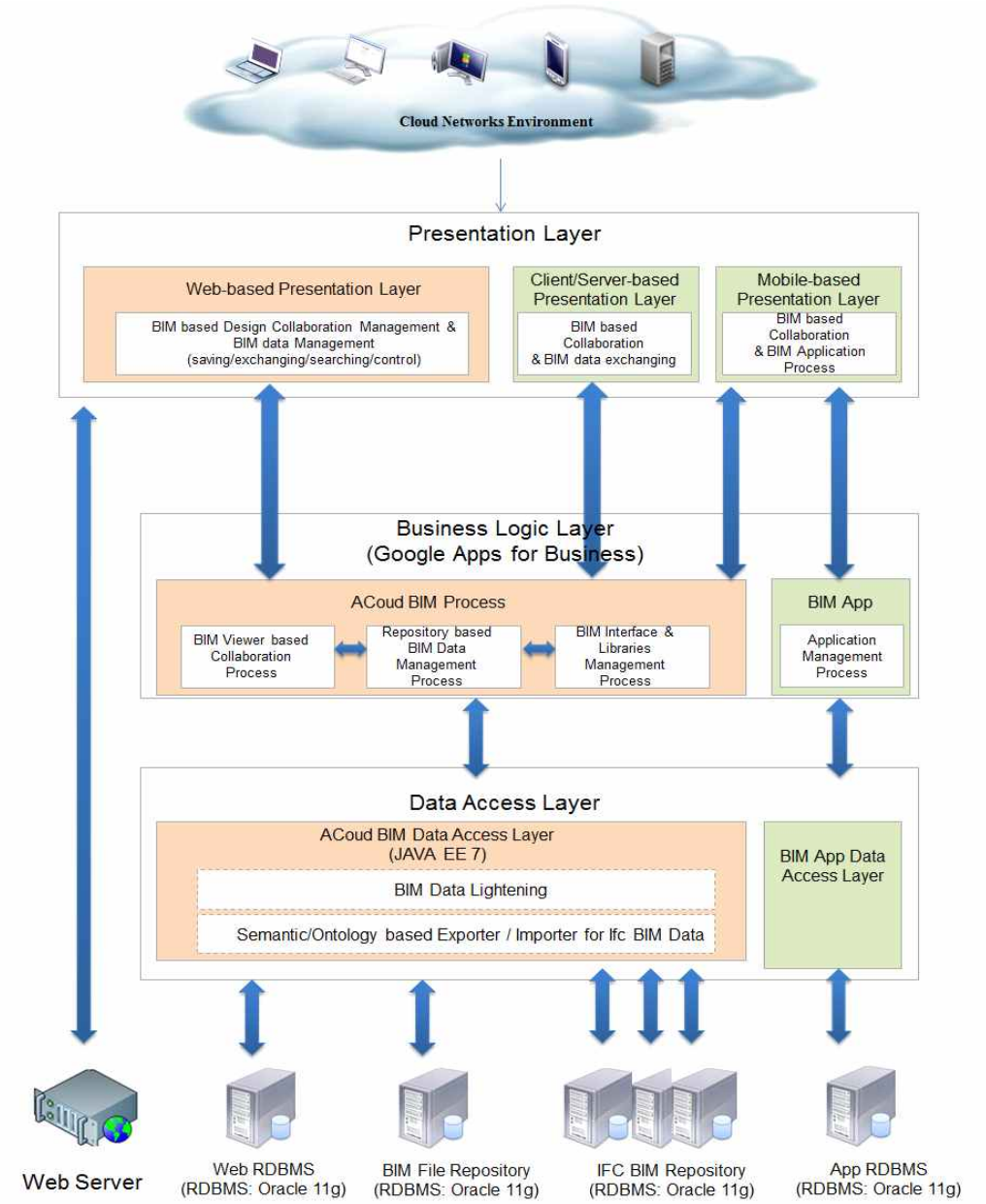
<그림 159> ACloud 시스템의 서비스 모델 및 활용 분야

그리고 ACloud 시스템의 서비스 모델은 아래의 그림과 같이 조직 내의 BIM 저작 작업을 지원하기 위한 가상화 시스템과 조직 간 또는 프로젝트 참여자간 BIM 기반의 협업을 지원하는 Open 클라우드 기반의 협업 시스템으로 구성되어, BIM 기반 설계 프로세스를 지원함<그림 159>.



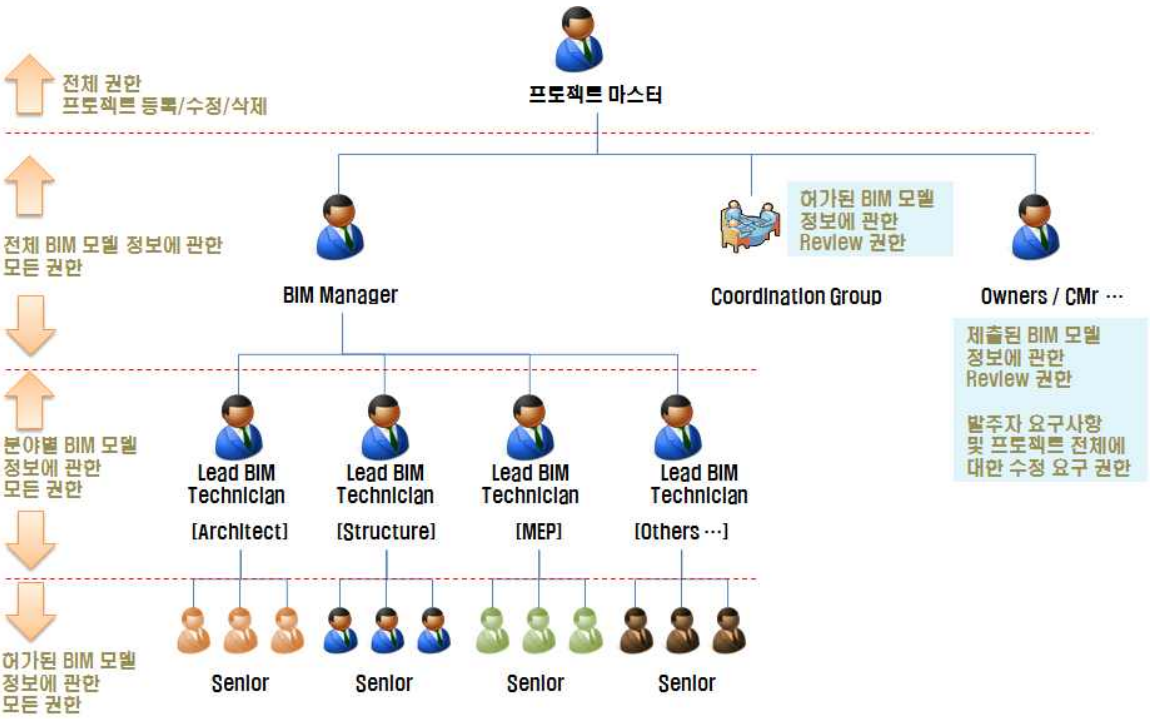
<그림 160> ACloud 시스템을 이용한 설계 프로세스 운영의 개념

위와 같은 프로세스를 통해 개발되는 웹 포털 시스템은 아래 구성도와 같이, ACloud의 핵심 요소 기술로 개발 중인 ACloud 리포지터리(개방형 BIM 및 BIM 원본데이터 지원, 형상-속성 분리 및 온톨로지 기반의 데이터 경량화 지원), ACloud Viewer 기술을 기반으로 구성되며, 3Tier 구조로 구성됨<그림 160>.



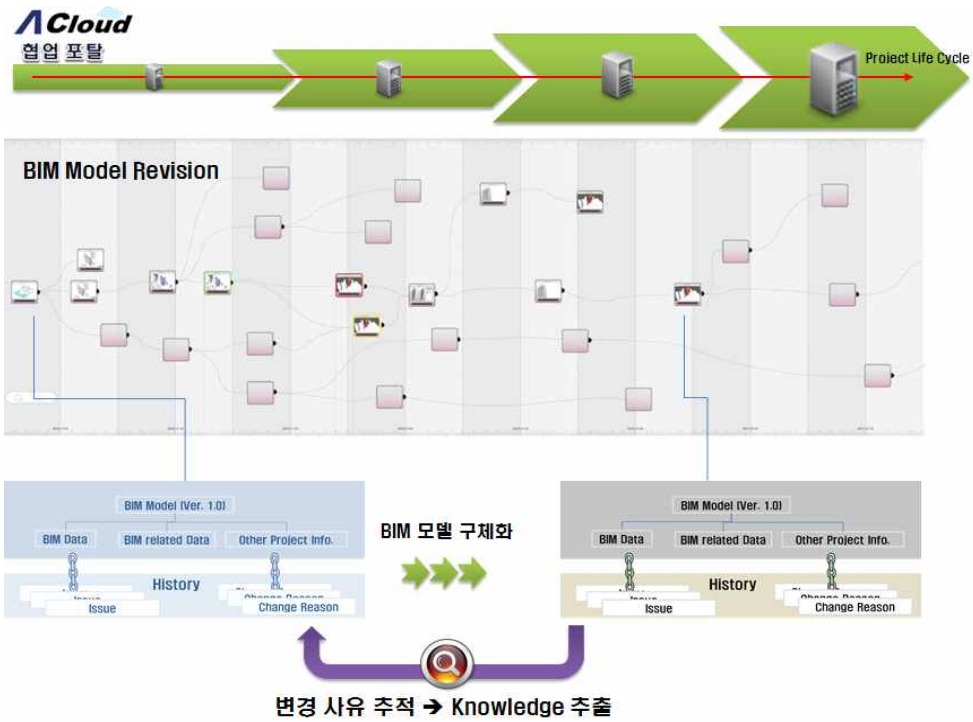
<그림 161> 웹 포털 시스템의 아키텍처

웹 포털 시스템 구성은 1 Tier인 Present layer는 협업 환경(웹, C/S, 모바일)에 맞게 BIM 모델 기반의 협업 및 BIM관련 업무를 지원할 수 잇도록 구성되어 있으며, 아래의 그림과 같이 구성된 User 조직의 역할 및 권한에 따라 각각 해당되는 GUI를 제공하도록 개발되었음<그림161>.



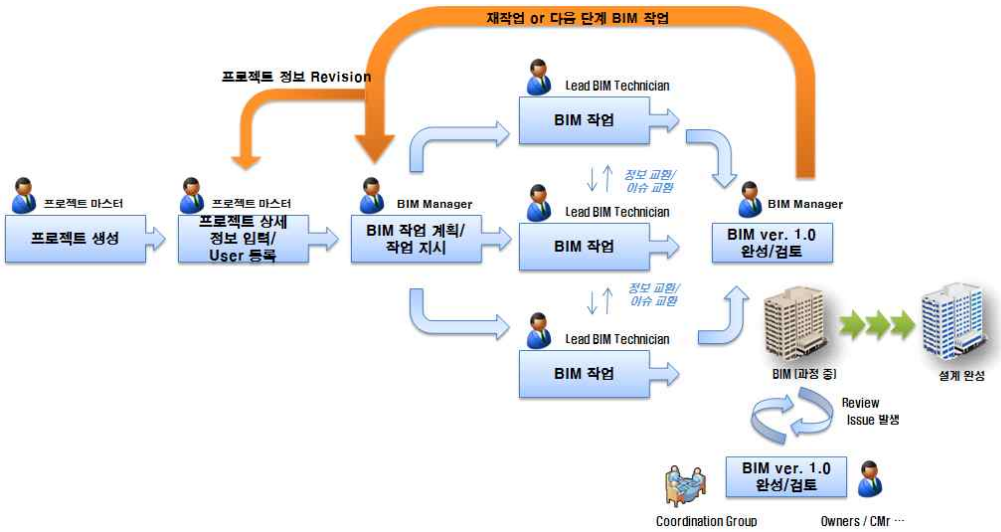
<그림 162> ACloud Web 협업 포털 시스템의 사용자 및 권한

또한 다음 그림과 같이, BIM 기반 설계 과정에서 저작되는 다수의 BIM 모델의 이력과 변경 이유를 추적 관리할 수 있도록 구성되어, 보다 효과적인 BIM 업무 수행 및 이후 프로젝트에서 BIM 관련 업무의 지식을 추출할 수 있도록 GUI를 구성했다는 특징을 가지고 있음<그림162>



<그림 163> BIM 모델의 이력 및 지식 추출을 위한 GUI 구성의 개념

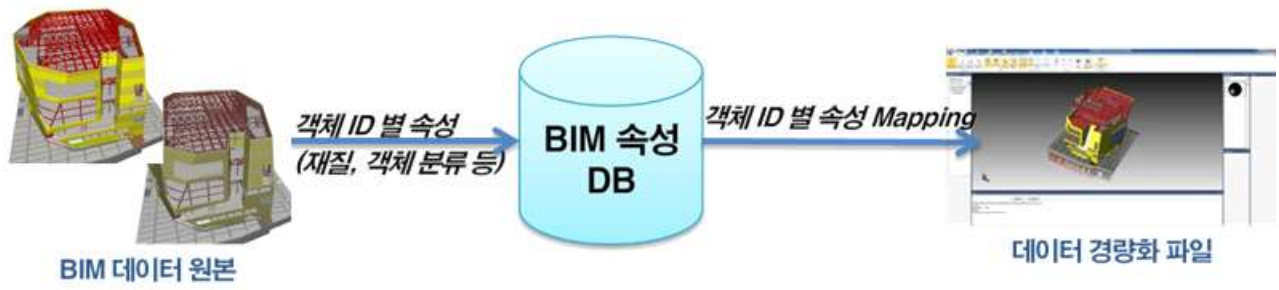
2Tier인 Bussiness Logic Layer는 웹 포털 시스템을 운영하기 위한 프로세스를 담고 있는 부분으로 아래의 그림과 같이, 프로젝트 관리, BIM 모델 관리, BIM 산출물 관리, BIM 작업 지원, BIM 기반의 협업을 지원 할 수 있도록 구성됨<그림163>.



<그림 164> 웹 포털 시스템의 지원 프로세스의 개념

끝으로, 3 Tier인 Data Access Layer는 BIM 정보를 저장 관리하는 DB에 관한 부분으로, 파일 단위의 BIM 정보를 저장하는 BIM File Repository, BIM 속성 정보를 관리하는 IFC 기반의 IFC BIM Repository, 그리고 시스템 운영 관리를 위해 필요한 정보를 관리/운영할 수 있는 RDBMS 등으로 구성되며, 클라우드 기반의 효과적인 BIM 협업 업무 지원을 위한 BIM 데이터 경량화 알고리즘을 포함하고 있음<그림 164>.

데이터 경량화 기술은 JT, U3D, 3D-XML 등이 PLM 분야에서 활용하는 대표적인 경량화 포맷이며, 멀티미디어 분야에서는 MPEG-4의 디지털 데이터 전송의 경량화 포맷으로 주로 활용되고 있음. 이에 본 연구에서는 클라우드 BIM 설계 환경을 고려하기 위해 대표적인 그래픽 경량화 포맷인 hsf 파일을 활용하여 협업 환경을 구축하고자 함.



<그림 165> 데이터 경량화 프로세스

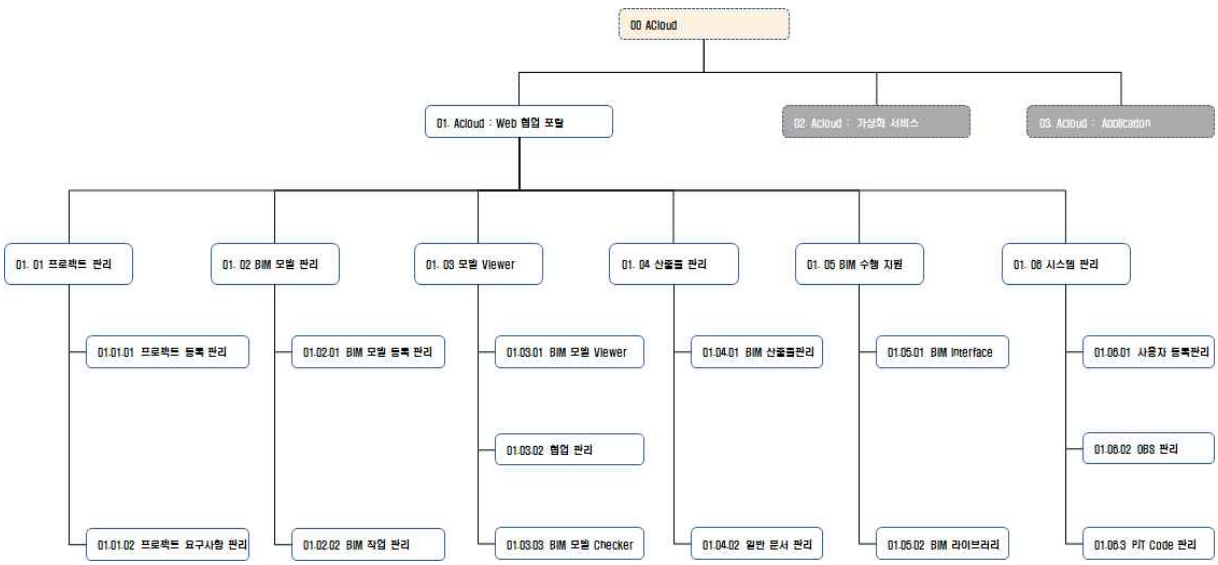
(나) 실수요자 기반의 사용자 친화형 웹 포털 시스템 설계

웹 포털 시스템 설계는 실수요자 중심의 사용자 친화형으로 설계함으로써, 클라우드 BIM 협업 시스템의 전체 구성과 서비스 모델 및 활용분야를 도출하여 시스템 상세설계를 수행하였음<표78>.

<표 78> 시스템 상세설계 수행내용

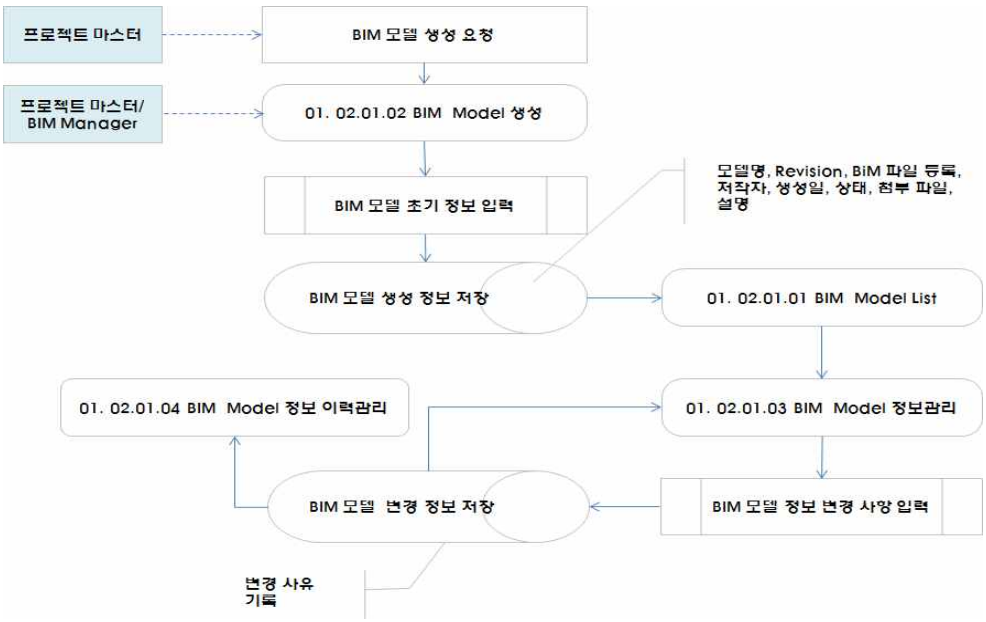
항목	수행 내용
시스템 상세 설계서 작성	▪ 시스템 기능 구성 및 프로세스 도출 ▪ 사용자 친화형 UI 설계 ▪ 시스템 ERD 설계

ACloud 웹 포털 시스템은 설계 단계의 BIM 기반 협업 업무 지원을 위한 시스템으로, 초기 기획단계에서 실시설계까지의 BIM 설계 업무 지원하는 프로젝트 관리, BIM 모델관리, BIM 협업, 산출물 관리, BIM 수행 지원 그리고 시스템 사용자 등록/ 권한 설정 및 기타 관련 코드를 관리하는 시스템 관리로 구성되어짐<그림165>.



<그림 166> 웹 포털 시스템 전체 기능 구성도

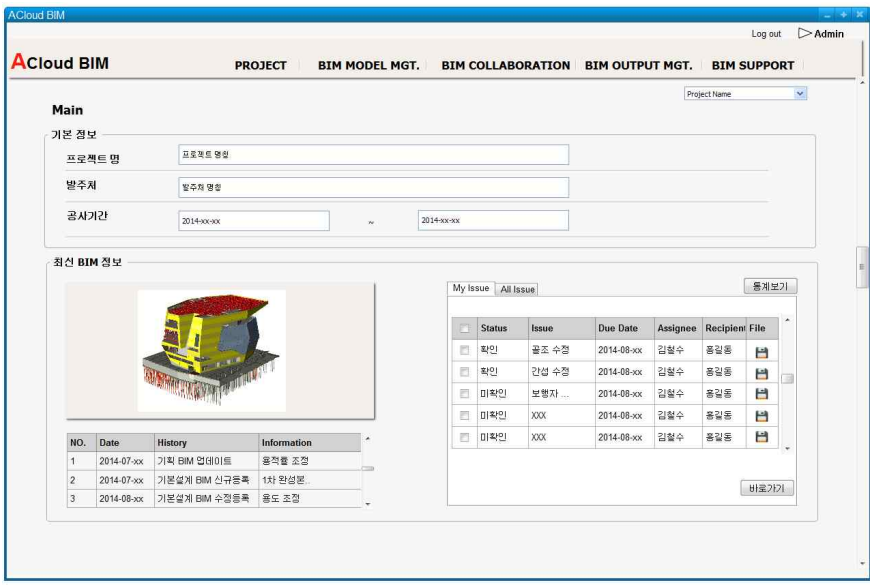
프로젝트 관리, BIM 모델 관리, BIM 협업 등의 기능을 활용하여 발주자, 관리자, 프로젝트 마스터, BIM 기술자가 해당 프로젝트 또는 모델정보 등을 생성/수정할 수 있는 프로세스를 도출하였으며, 이는 다음 그림과 같음<그림 166>.

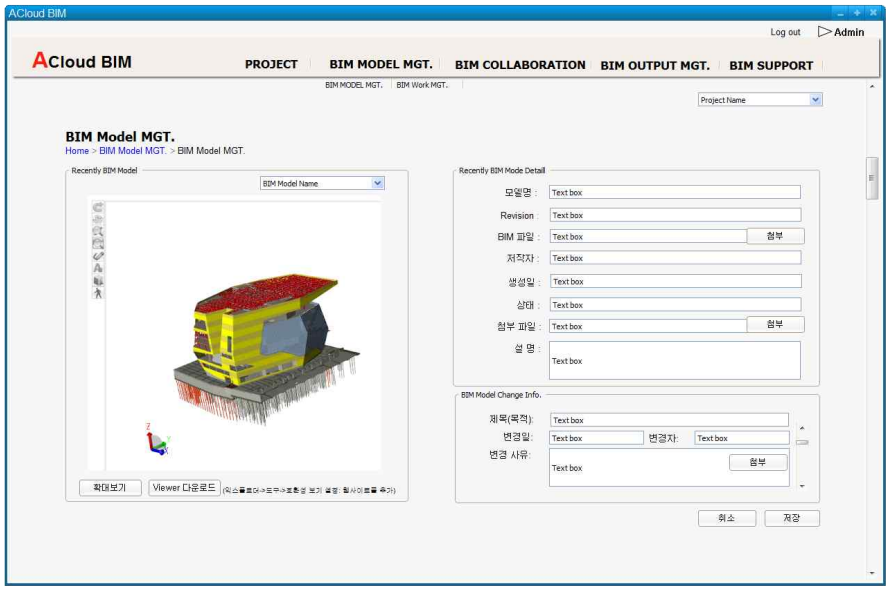
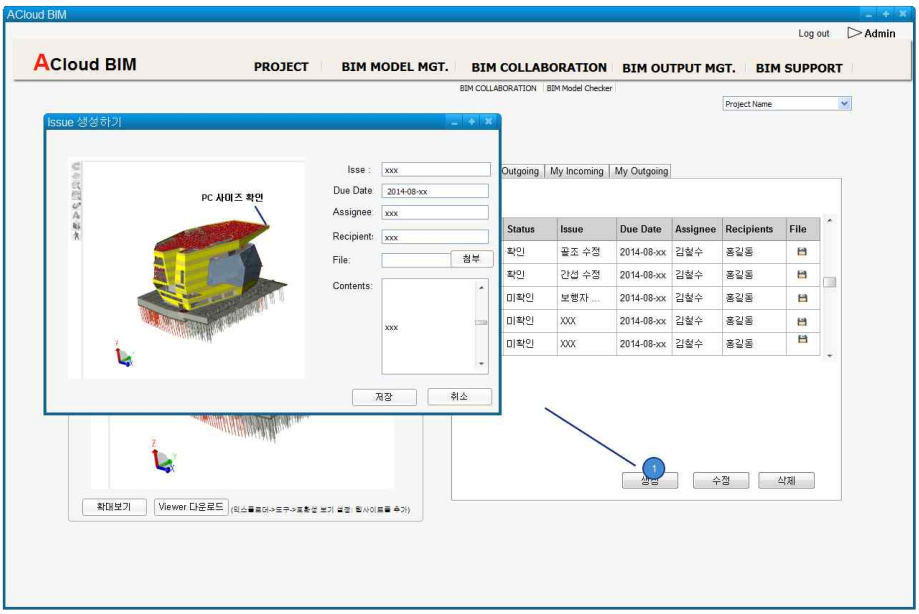


<그림 167> 프로젝트 정보관리 프로세스

요구사항 분석, 기능 구성 및 프로세스를 고려하여 웹 포털 시스템의 UI를 설계하였음. 다음 표는 웹 포털 시스템의 UI 설계이며, ACloud 시스템 로그인 후 나타나는 메인 화면, 프로젝트 관련 주요 정보를 등록/관리하고 이력을 추적 관리하는 프로젝트 관리 화면, 최신 BIM 모델 정보를 확인하고 해당 모델의 리비전 등록/관리를 지원하는 BIM모델 관리 화면, 뷰어를 통한 모델을 검토/확인하고 이슈사항을 만들어 의견을 주고받는 BIM 협업 화면을 나타냄<표 79>.

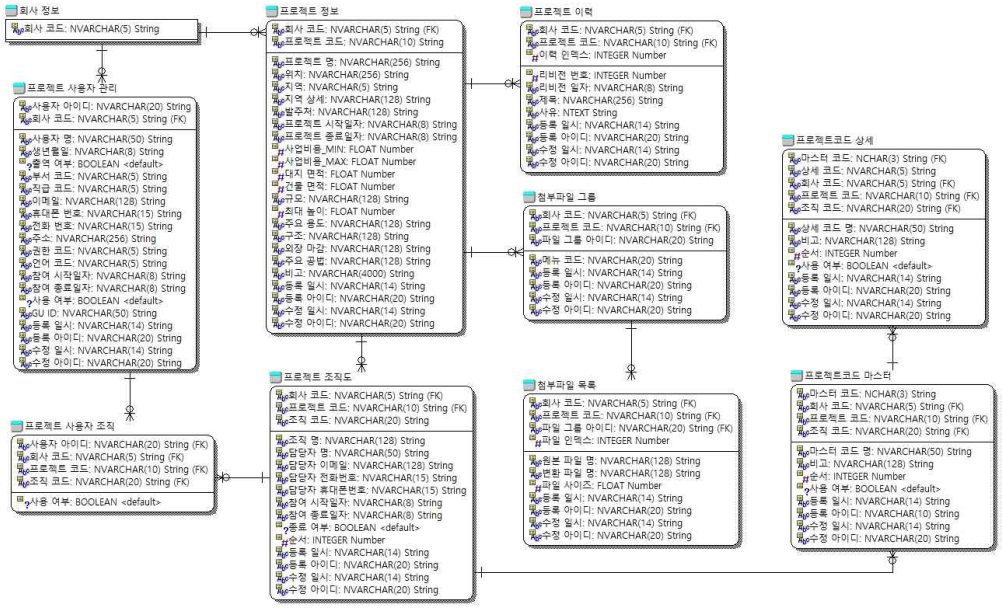
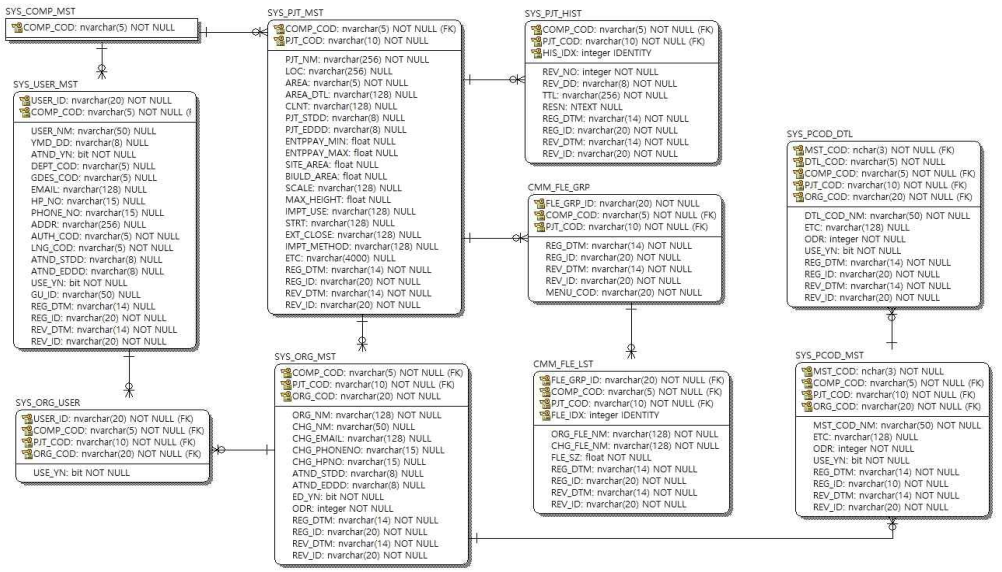
<표 79> 웹 포털 시스템 UI 설계

구분	UI 설계
메인 화면	

프로젝트 관리	
BIM 모델 관리	
BIM 협업	

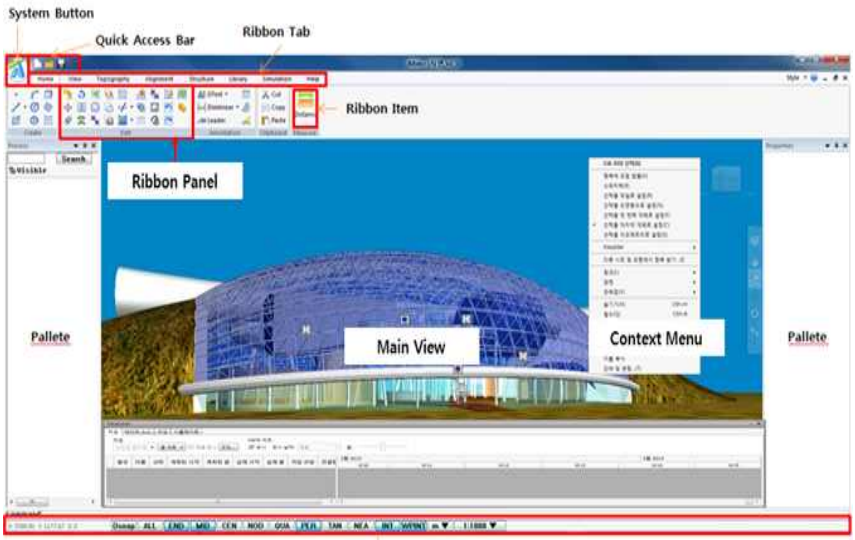
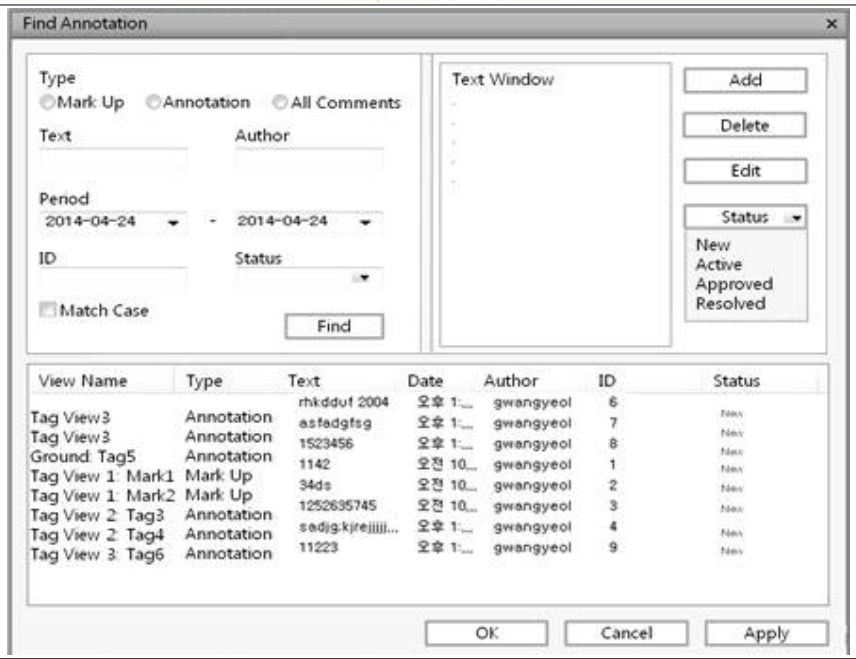
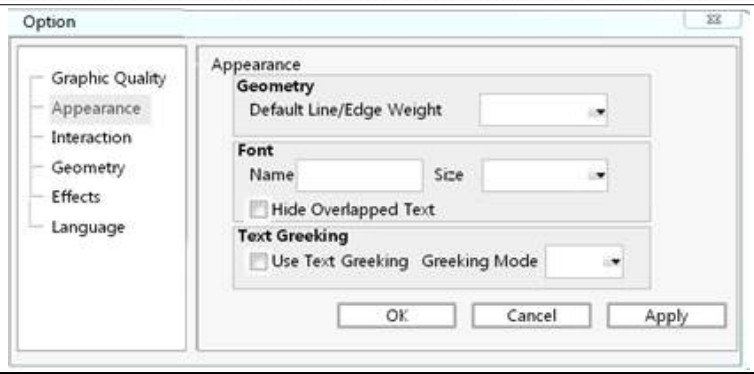
웹 포털 시스템의 UI를 기반으로 각 주요 기능(프로젝트 관리, BIM 모델관리, BIM 협업, BIM 산출물 관리, BIM 지원, 시스템 관리)에 대한 ERD를 설계하였으며, 아래의 표는 프로젝트 관리 DB의 Logical ERD 및 Physical ERD 설계를 나타냄<표 80>.

<표 80> 프로젝트 관리의 Logical 및 Physical ERD 설계

구분	ERD 설계
Logical ERD	
Physical ERD	

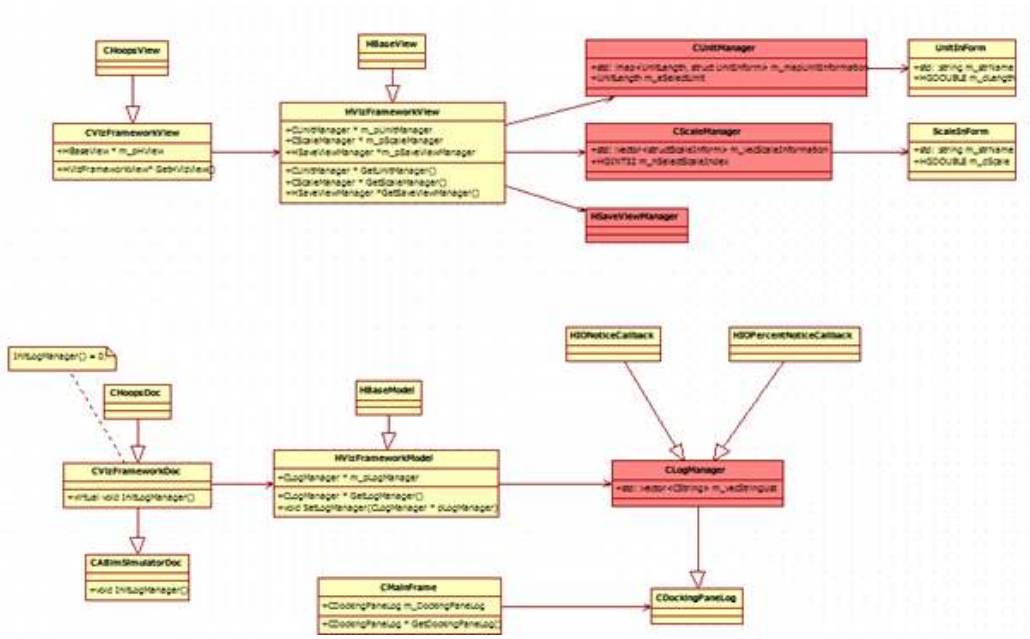
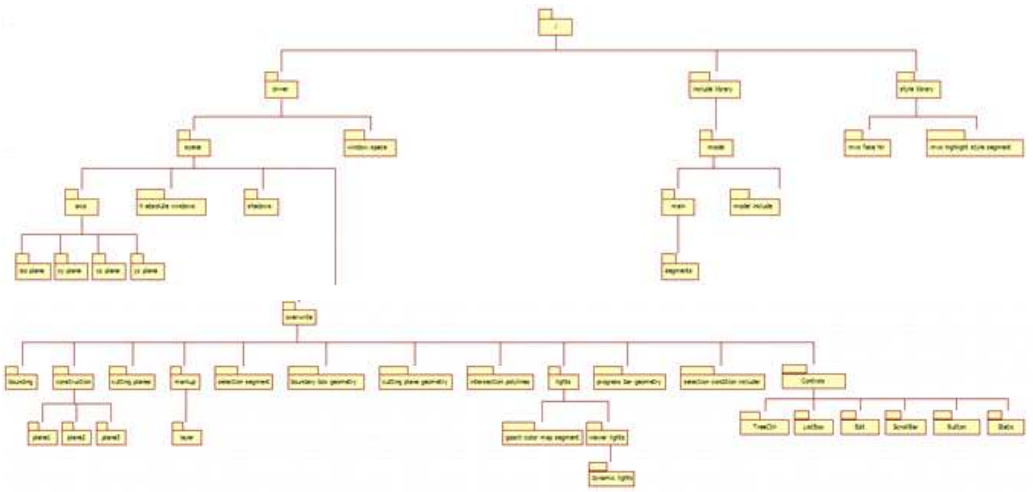
BIM 협업을 위한 Standard-alone의 BIM 시뮬레이터 UI 설계는 아래 표와 같으며, 프로그램 메인화면의 구성과 마크업 등의 주석의 이력관리 화면, 프로그램의 그래픽, 형상, 효과 등을 조절하는 옵션 다이얼로그를 나타냄<표 81>.

<표 81> BIM 시뮬레이터 UI 설계

구분	UI 설계
메인 화면	
주석 관리	
프로그램 옵션	

BIM 시뮬레이터의 UI를 기반으로 각 주요 기능(프로그램 메인 UI, Cutting Plan, 뷰어 편리 기능, 마크업 등)에 대한 프로그램 컴포넌트 구성, 데이터 구조 및 아키텍처, 인터페이스 설계를 수행하였으며, 아래의표는 시각화 프레임워크 및 소프트웨어 데이터 구조를 나타냄<표 82>.

<표 82>시각화 프레임워크의 Logical 및 Physical ERD 설계

구분	프로그램 설계
시각화 프레임워크	
데이터 구조	

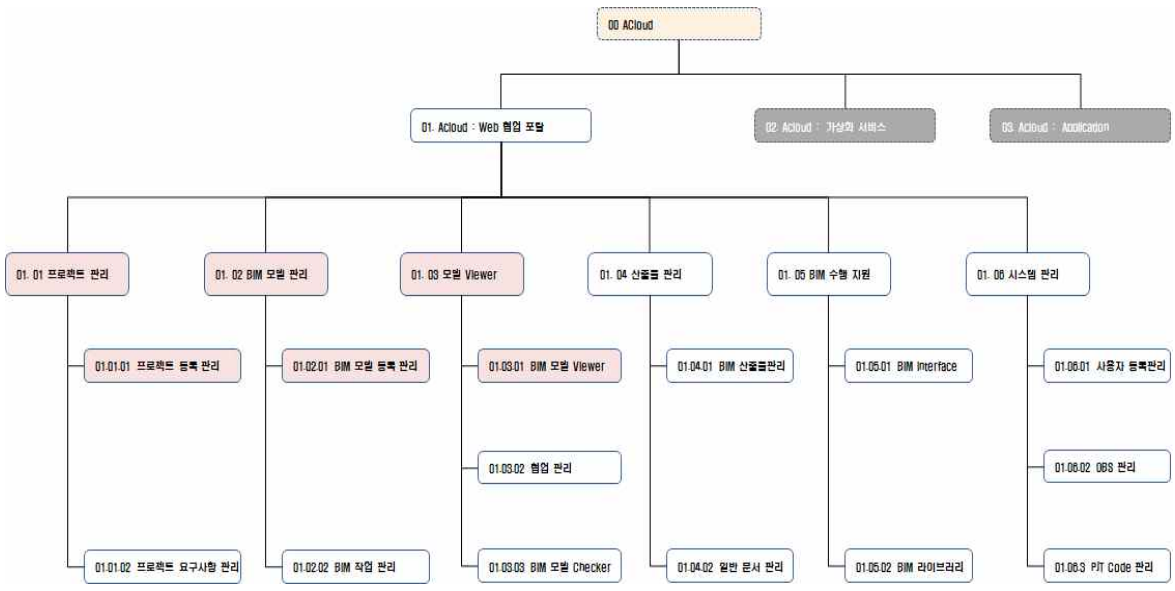
(다) 웹 포털 시스템 개발을 위한 프로토타입 수행

차년도 웹 포털 시스템의 개발 및 성능 검증을 위해 프로토타입을 개발하였으며, 협업을 위한 핵심 기능으로 데이터 경량화 및 뷰어 기술을 개발하였음<표 83>.

<표 83> 협업 시스템 프로토타입 개발 수행내용

항목	수행 내용
협업 시스템 프로토타입 개발	▪ 시스템 기능 구성도의 개발범위 선정 : 협업 핵심 기능으로 웹 기반 뷰어, 이슈 관리 등 중심 ▪ Stand-alone, Web, Mobile 뷰어 기술 개발

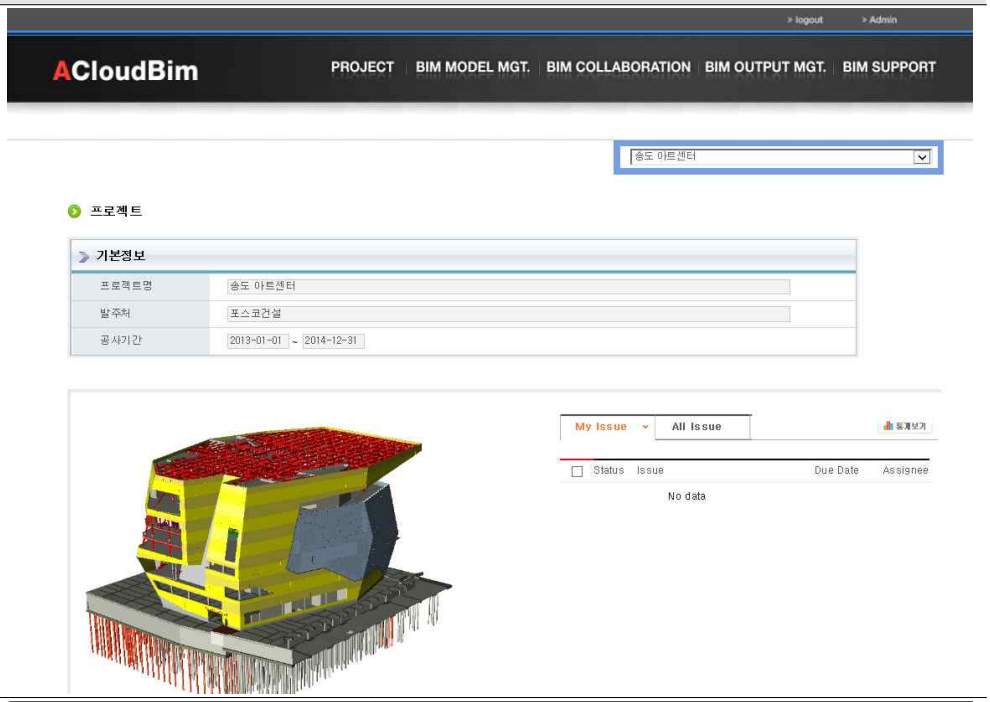
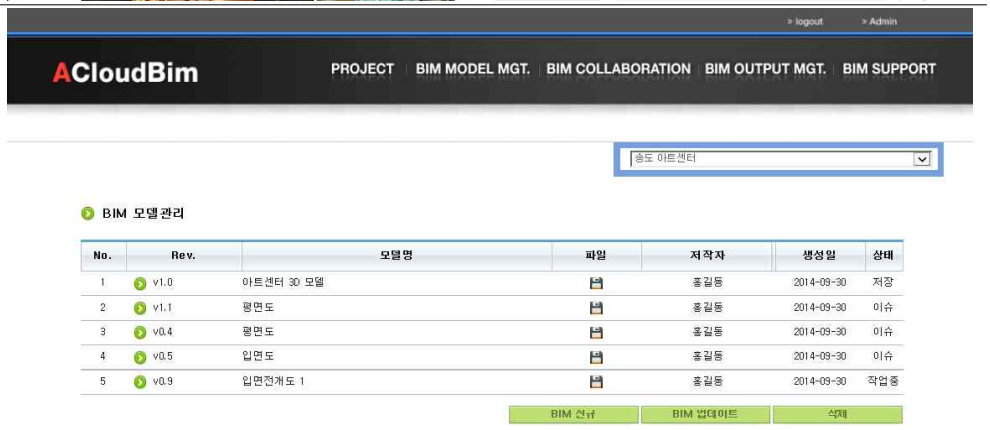
아래의 그림은 웹 포털 시스템 기능 구성에서 색상으로 표시된 부분의 일부가 1차년도 프로토타입의 대상 기능이며, 이중 BIM 모델 Checker는 1세부에서 개발된 간섭체커의 내용을 반영할 예정이고, BIM 라이브러리는 2세부에서 제작 중인 BIM 라이브러리의 체계를 반영할 예정임<그림167>.

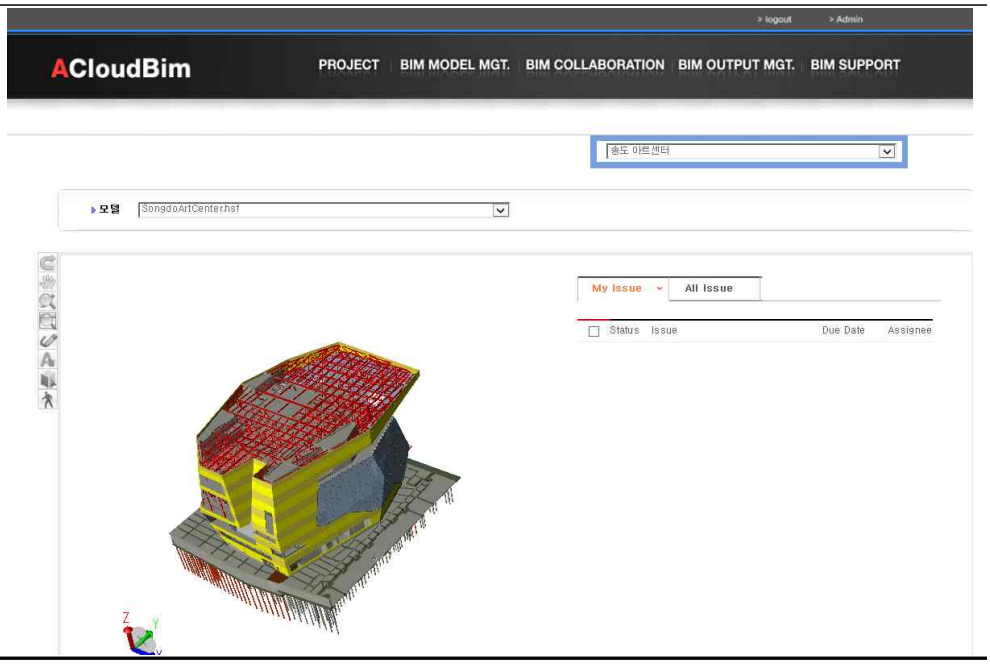


<그림 168> 웹 포털 시스템 전체 기능 구성도

웹 포털 시스템 프로토타입은 프로젝트 관리, BIM 모델관리, BIM 협업 기능을 구현하였으며, 다음 표와 같음<표 84>. 특히, 중소 건축사사무소 또는 프로젝트 단위의 협업 설계 시 웹 기반의 BIM 협업 기능은 등록된 BIM 모델을 검토/확인하고 이슈사항을 만들어 작업 수정 또는 의견을 주고받을 수 있는 기술을 구현함으로써 차년도 시스템 개발 시 활용 가능할 것으로 예상됨.

<표 84> 웹 포털 시스템 프로토타입

구분	프로토타입 화면
메인 화면	
프로젝트 관리	
BIM 모델 관리	

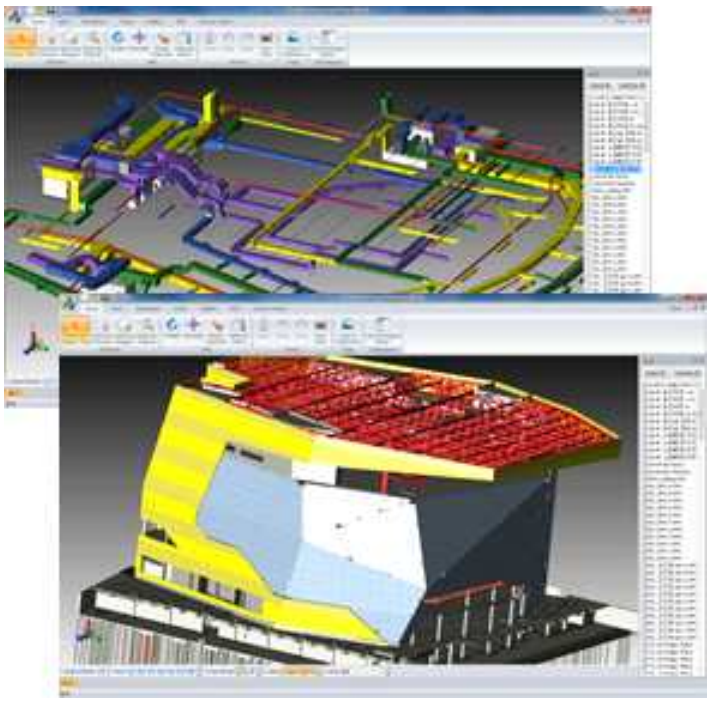
BIM 협업	

웹 기반의 협업 시스템과 연계하여 모바일 기반의 뷰어 어플리케이션 프로토타입을 개발하였으며, 모바일 환경에서도 BIM 모델을 검토/확인할 수 있는 기술을 구현함<그림168>.



<그림 169> 모바일 기반의 뷰어 어플리케이션

웹 및 모바일 환경과 더불어 설계 담당자별로 활용할 수 있는 Standard-alone의 BIM 시뮬레이터 프로토타입을 개발하였으며, 아래 그림과 같이 워크스테이션급이 아닌 PC 환경에서도 BIM 모델을 검토/확인할 수 있는 기술을 구현함<그림169>. 특히 객체 레이어별로 Show/Hide 기술이 가능하여 사용자가 확인하기를 원하는 객체를 검토할 수 있음.



<그림 170> BIM 시뮬레이터 프로토타입

본 연구에서 개발한 프로토타입(웹 포탈 시스템, 모바일 어플리케이션, 시뮬레이터)는 전문가 자문회의 및 현장시연회를 통하여 활용 가능성을 검증하였으며, 실무자의 요구사항은 차년도에 반영하여 시스템을 개발할 예정임.

나. 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템 프로토타입 개발

(1) 외부 시스템과 BIM 설계정보 연계를 위한 표준 인터페이스 개발

산업계 및 학계에서 진행되어 온 BIM 기반 협업 설계에 관한 연구동향 분석을 통해 BIM 기반 협업 설계를 지원하기 위해 변화가 필요한 요소와 개발 방안을 도출함.

BIM 기반 협업에서 사용되는 주요 도구 간 상호운용성 분석을 통해 (A) 클라우드 협업환경에 요구되는 도구별 정보세트를 구성하고, (B) 확장형 BCF를 활용하여 정보교환의 문제점을 개선한 도구별 정보교환 방법을 도출함.

BIM 저작도구 기반의 확장형 BCF 활용 모델을 제안하고, 설계 참여자가 KBimCloud 웹 포털 시스템을 통해 외부시스템(예: 에너지, 구조 분석 및 견적 도구 등)과 리포지터리 간 설계 정보 교환을 신속하고 정확하게 할 수 있는 표준 인터페이스를 제안함.

(가) 국내외 연구 동향 분석

BIM 기반 설계프로세스에서 협업을 지원하는 방안에 대한 기초조사로서, 문헌 및 논문을 통

해 상용 BIM 도구를 활용한 프로젝트 분석하고 설계사무소에서의 BIM 도입 현황을 조사함. 설계 참여자(건축가, 구조, 설비 전문가, 건축주 등) 사이의 협업에서 발생하는 문제점 및 개선 방법을 분석하여 BIM 기반 협업 설계를 지원할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 기반의 협업 환경을 제안함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 85>와 같음.

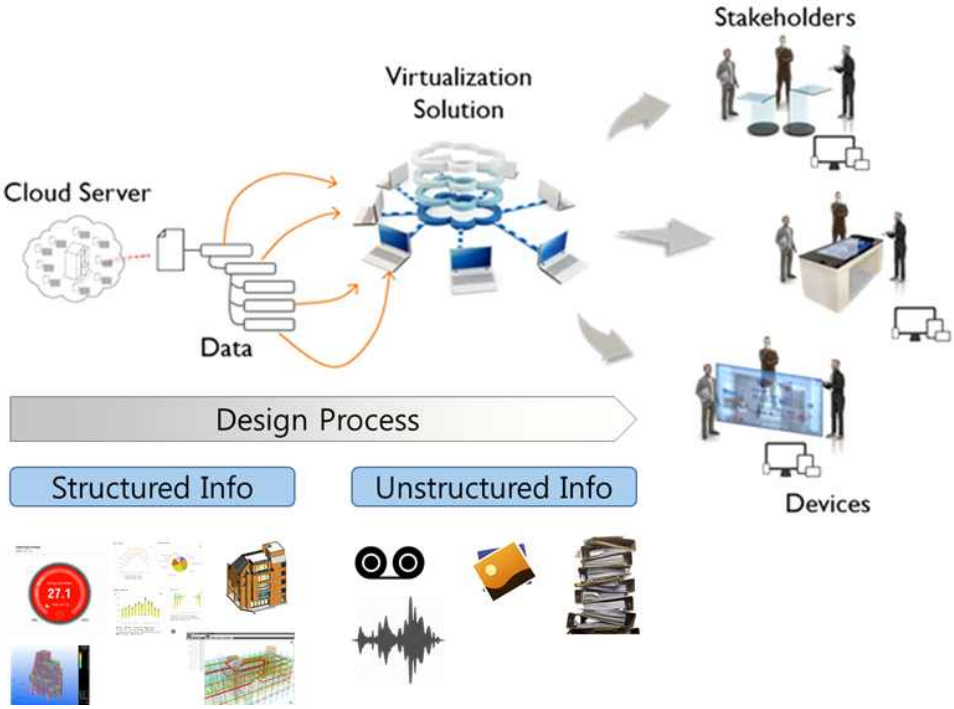
<표 85> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
BIM 기반 협업 설계 지원 체계 연구 동향	▪ 국내외 BIM 도입 현황 및 사례 조사 ▪ BIM 기반 협업 설계 지원 방안 조사 ▪ 국내 국가현황 조사 : 국토해양부 발행 '건설공사의 설계 도서 작성기준'의 설계 프로세스 조사
시사점 및 방향 도출	▪ 클라우드 컴퓨팅 기반의 BIM 협업 시스템 제안

국내외 BIM을 도입한 설계사례를 분석하여 설계 참여자 사이의 협업에서 발생하는 문제점(BIM 도구 간 정보교환의 어려움, 정보 손실, 전문가 개입의 어려움 등)을 도출함. 개선방안으로 모델의 지오메트리 표현의 향상, 에너지 성능평가 등의 시뮬레이션 정밀도 향상 및 설계프로세스의 개선 등이 있음. 이를 바탕으로 클라우드 컴퓨팅 기술을 반영한 BIM 협업환경을 제안하였음<그림 170>.

클라우드 컴퓨팅 기반의 BIM 협업환경에서는 설계 프로세스에서 참여자들이 업무(성능평가 및 검토, 보고서 작성 등)에 필요한 정보 및 기능을 활용할 수 있도록 설계 과정에서 발생하는 정보들이 작업 콘텍스트에 따라 구조화된 디지털 형식(파일, 어플리케이션 등)으로 저장됨. 이 저장된 정보는 참여자가 정보를 요구하는 시간에 업무를 수행하기에 효과적인 형식(파일이나 가시화된 이미지)으로 다양한 디바이스에서 활용됨.

참여자가 설계한 건축물 요소(Building Component, 예: 창호, 계단 등) 및 디자인 솔루션(예: 자동 외피 설계, 공간 프로그램 분석 등)은 클라우드 환경을 통하여 궁극적으로 클라우드기반 BIM 생태계에서 지적 재산으로 활용 가능함.



<그림 171> 클라우드 컴퓨팅 기반의 BIM 협업환경 제안

(나) 외부 시스템과 설계정보 연계 방안 도출

BIM 기반 협업환경에서 외부 시스템과 설계정보의 연계 방안을 도출하기 위해 국내외 문헌 및 논문 분석을 통하여 BIM 주요 도구 간 상호운용성을 분석함. 클라우드 협업환경을 위한 주요 도구(에너지 성능평가, 구조 분석 도구 등)별 정보세트를 구성하였으며, BIM 환경에서 협업에 필요한 기본적인 정보를 제공하는 파일 포맷인 BCF를 확장하여 도구별 정보교환 방안을 도출함. 2차년도 연구결과를 요약하면 아래와 같음<표 86>.

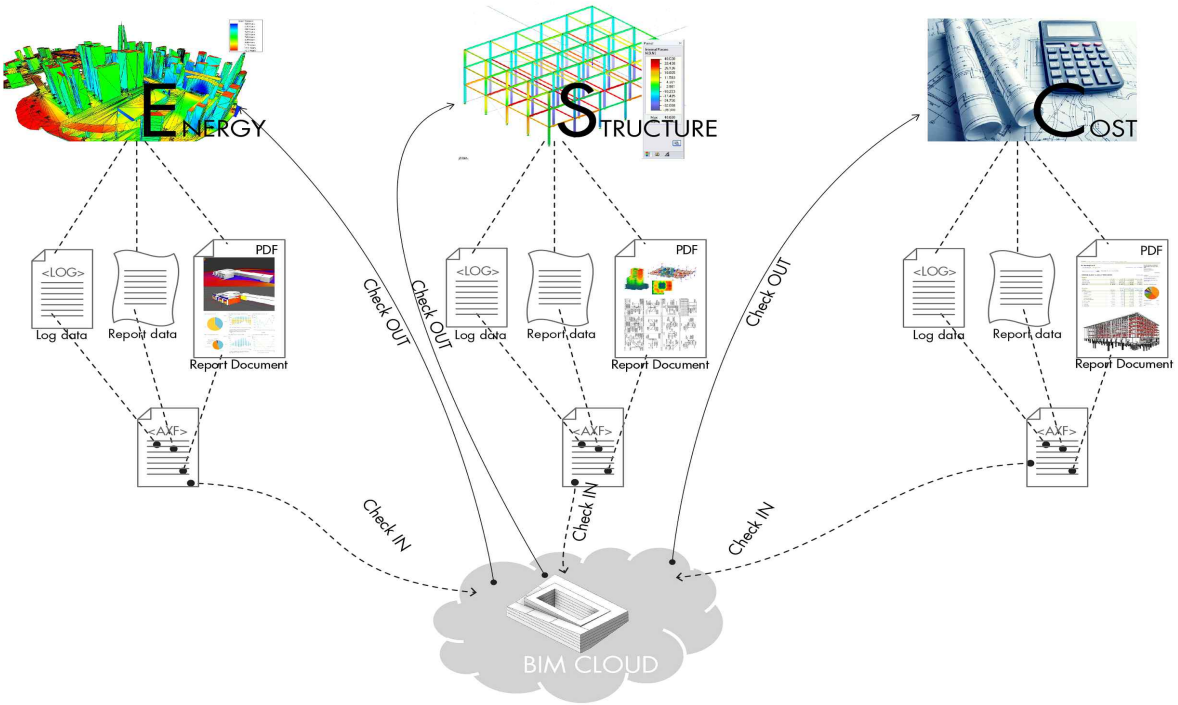
<표 86> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
주요 도구 간 상호운용성 분석	▪ BIM 기반 협업에서의 상호운용성 분석 : 국내외 문헌 조사를 통한 상호운용성 향상 방안 분석 ▪ 상용 BIM 도구 간 상호운용성 분석 : 주요 에너지, 구조, 저작도구 간 상호운용성 분석 ▪ BIM 기반 상호운용성 지원 도구 분석 : BIM9, Gteam, CBG BIM CLOUD
클라우드 협업환경을 위한 도구별 정보세트 구성	▪ BIM 주요 도구별 정보세트 구성 : 주요 에너지, 구조, 저작도구 별 정보세트 구성
확장형 BCF를 통한 도구별 정보교환 방안 도출	▪ IFC 및 BCF 분석을 통한 설계 정보 확장 방안 ▪ 클라우드 컴퓨팅 기반 도구별 정보교환 방안

BIM 기반 협업에서의 상호운용성 및 상용 BIM 도구 간 정보교환에서 발생하는 문제점(정보의 누락 및 변형, 호환성 문제 등)을 분석하고, BIM 기반 상호운용성 지원 도구의 현황을 파악함.

클라우드 협업환경을 위한 BIM 주요 도구별 정보세트를 구성하고, 확장형 BCF를 통한 도구별 정보교환 방안을 제안함<그림 171>.

설계자가 생성한 설계안에 대한 정보를 클라우드에 등록(Check-in)할 경우, 이 정보는 타 참여자에 의해 추출(Check-out)되어 설계안에 대한 성능 시뮬레이션 및 검토, 승인의 업무가 수행되고 이후 그 결과를 포함한 모든 정보는 클라우드에 등록됨.



<그림 172> 확장형 BCF를 통한 도구별 정보교환 방안 도출

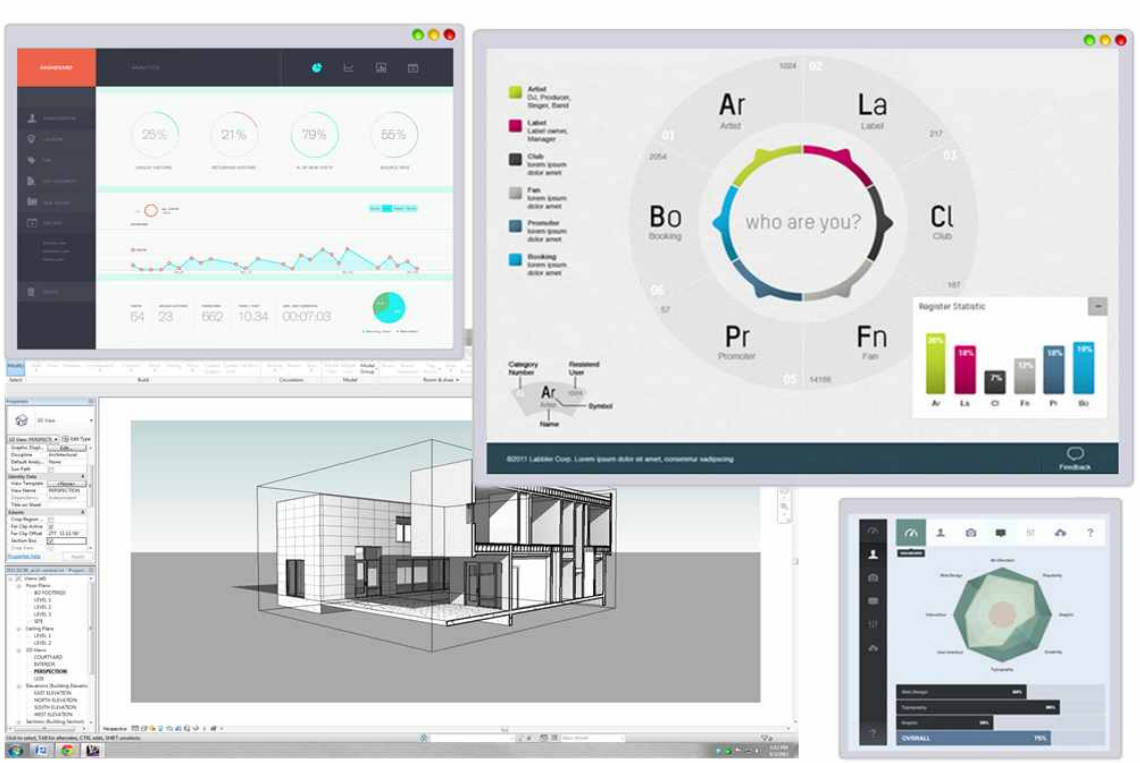
(다) 외부 시스템과 KBimCloud 연계 인터페이스 도출

BIM 기반 협업환경에서 외부 시스템과 ACOUD의 설계정보를 연계하기 위한 인터페이스 개발을 위해 상용 BIM 저작도구에서 활용 가능한 확장형 BCF의 활용 모델을 도출함. KBimCloud 포탈을 통한 외부시스템과 리포지터리 간 정보교환 표준 인터페이스를 제안함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 87>과 같음.

<표 87> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
BIM 저작도구 기반 확장형 BCF 활용 모델 도출	▪ BIM 저작도구에서의 확장형 BCF의 활용 방안 분석 ▪ BIM 저작도구 기반 확장형 BCF 활용 UI 제안
KBimCloud 포탈을 통한 외부시스템과 레포지터리 간 정보교환 표준 인터페이스 제안	▪ KBimCloud 포탈을 통한 외부시스템과의 연계를 위한 레포지터리 시스템 분석 ▪ KBimCloud 포탈을 통한 외부시스템과 레포지터리 간 정보교환 모델 제안

BIM 저작도구에서의 성능지향적 설계 분석을 통한 확장형 BCF의 활용 방법을 분석하고, 확장형 BCF의 활용 모델을 도출함. BIM 저작도구 기반 확장형 BCF의 활용 UI를 제안함<그림 172>.

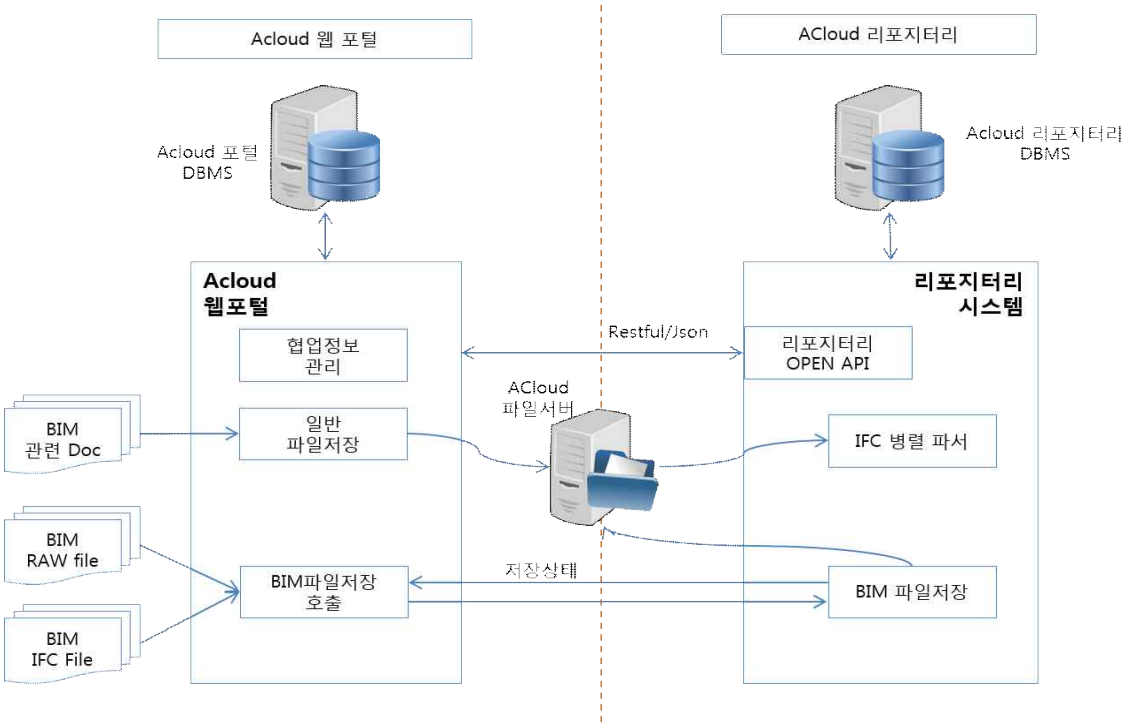


<그림 173> BIM 저작도구 기반 확장형 BCF의 활용 UI 제안

KBimCloud 웹 포털의 데이터베이스 관리 시스템은 KBimCloud 웹 포털에서 협업에 사용되는 정보 및 BIM 관련 파일들을 관리함. 협업 참여자에 의해 KBimCloud 웹 포털로 체크인 되는 설계안에 대한 저작도구 및 설계도구 고유의 BIM RAW 파일 및 IFC로 변환된 파일, 설계안에 관련된 일반 문서에 관한 정보는 BIM 파일 형태와 일반 파일형태로 저장됨.

KBimCloud 파일서버는 웹 포털과 리포지터리를 연결하는 매개체이며 웹 포털에 저장된 일반 파일을 리포지터리 시스템의 IFC 병렬 파서와 BIM 정보 관련 저장소에 전송함. 웹 포털과 리포지터리의 BIM 파일은 KBimCloud 파일서버를 거치지 않고서도 수시로 동기화되어 참여자가 작업하는 BIM 모델에 관한 정보가 항상 일치하도록 시스템을 구성함<그림 173>.

리포지터리에서 제공하는 Open API에 의해 발생한 정보 및 Open API가 웹 포털에서 필요로 하는 정보는 Resful 전송방식과 Json 형태의 데이터 타입으로 정보교환이 발생하도록 시스템을 구축함.



<그림 174> 웹 포털과 리포지터리의 BIM 정보교환 개요

(2) BIM 클라우드 컴퓨팅 기반 협업 설계 지원 마크업 언어 프로토타이핑

건축 설계에서 발생하는 정보에 관한 관련 문헌 및 논문 조사를 시작으로, BIM 기반 설계 환경에서 발생하는 설계 이슈를 분석여 구조적/비구조적 설계 정보의 분류체계를 구성함.

BIM 환경에서 발생하는 설계 정보를 포함하기 위한 기존 포맷의 확장 방안과 확장된 포맷의 활용방안을 분석함. BCF 스키마를 분석하여 BIM 환경에서 발생하는 설계정보를 포함하도록 BCF 스키마를 확장하고 KBimCloud eXchange Format (이하 AXF)의 개념을 작성함.

(가) 국내외 연구 동향 분석

BIM 기반 협업에서 설계 참여자들의 업무를 지원하기 위한 것으로, 건축 설계에서 발생하는 정보와 관련된 문헌 및 논문을 조사함. 상용 BIM 도구를 활용한 프로젝트 및 BIM 기반 설계

가이드라인 분석을 통해 설계 환경에서 발생하는 이슈를 분석함. 신속하고 정확한 정보 전달을 위해 구조적/비구조적 설계정보의 분류체계를 구성함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 88>과 같음.

<표 88> 2차년도 연구 내용 요약

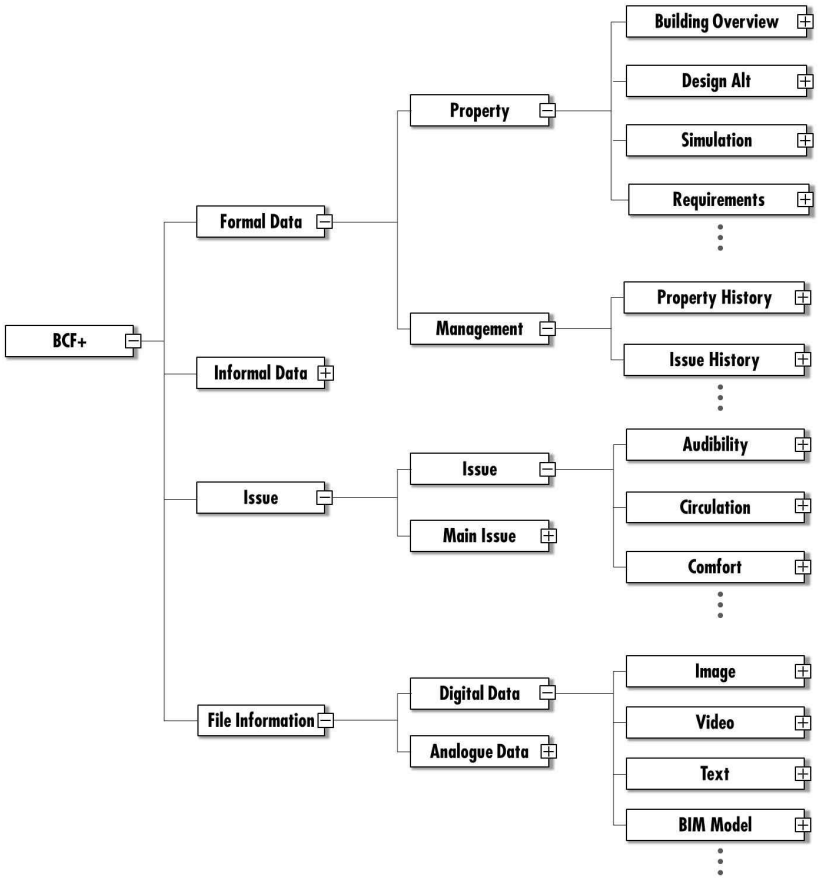
항목	수행내용
설계 정보 관련 문헌 및 논문 조사	▪ 설계 정보의 정의 및 분석
BIM 환경에서의 설계 이슈 분석	▪ 설계 이슈의 정의 및 설계 정보의 구조화 ▪ BIM 기반 설계이슈 조사
구조적/비구조적 설계정보 분류체계 구성	▪ 구조적/비구조적 설계정보의 정의 ▪ BIM 기반 설계프로세스의 구조적/비구조적 설계정보 분석

설계 프로세스에서 발생하는 설계 이슈에 관한 문헌 및 논문을 분석하여 설계 이슈가 포함하는 정보(모든 참여자가 업무를 수행하기 위해 필요한 방법, 의문, 고려, 가설 또는 상황 등)를 도출하고 BIM 환경에서 발생하는 설계 정보의 구조화를 수행함. 설계대안의 이력정보는 건축개요, 건축주 요구사항, 프로젝트 이력정보, 설계 이슈, 파일정보로 구조화하였음.

설계 이슈에 대한 문헌 및 논문 분석을 통해 세부항목(가청도, 동선, 쾌적성, 편리성, 내구성, 경제성, 에너지 효율, 환경, 유연성, 이미지, 상호작용, 가독성 등)을 도출하였음.

BIM 기반 협업에서 발생하는 정보의 누락을 방지하고 참여자가 업무를 수행하기 위한 필요한 정보(예: 설계 변경으로 인한 구조 계산, 구조 모델, 설계 변경에 대한 정보, 건축물 부재의 속성정보 등)를 신속하고 정확하게 전달하기 위하여 구조적정보와 비구조적 설계정보의 분류체계를 구성함<그림 174>.

형식화된 설계 각 단계마다 제출되는 도면이나 보고서로 대표되는 구조적정보는 일반적으로 다른 설계자나 건축주 혹은 건축 외 분야에서 설계과정에 참여하는 참여자들에게 제공되는 설계정보임. 반면 비구조적정보는 설계참여자가 각 설계 단계에서 설계 진행을 위해 수시로 산출해내는 스케치, 과도적인 도면이나 모델, 개념도, 아이디어, 회의, 질의회신, 법률적 문서, 그리고 의사결정의 이유와 의사결정 당시 유보되었던 설계대안과 같은 것을 포함함.



<그림 175> 구조적/비구조적 설계 정보 분류 및 BCF 확장

(나) BIM 기반 설계 정보의 확장

BIM 협업을 지원하는 파일 포맷(예: IFC)에 관한 문헌 및 논문 분석, 산업계의 현황을 조사하고 기존 포맷의 설계정보 확장 방안을 분석함. BCF의 개념 및 스키마 분석을 통해 BIM 환경에서 확장된 설계정보를 설계 업무에서 활용하는 방안을 분석하였으며, 이를 바탕으로 BCF의 스키마를 확장하고 AXF의 개념을 작성함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 89>와 같음.

<표 89> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
BIM 기반 설계 정보의 확장 및 활용 방안 분석	▪ BIM 협업 지원 파일 포맷 조사
BCF 스키마 분석	▪ BCF의 개념 및 스키마 분석 ▪ 상용 BIM 도구에서의 BCF 활용 현황 분석
BCF 스미카 확장 및 AXF 개념 작성	▪ AXF의 개념 작성 ▪ 구조적/비구조적 설계정보를 포함한 BCF 스키마의 확장

BIM 환경에서 발생하는 구조적/비구조적 설계 정보를 포함하기 위한 기존 포맷의 확장 방안(BCF를 활용하여 IFC 포맷에 포함되지 않은 설계정보를 활용 가능하도록 보완)을 분석함.

BIM-Cloud 컴퓨팅 기반 협업환경에서 설계 참여자들이 확장된 설계정보를 원하는 시간에 업무와 관련된 정보를 활용 가능하도록 AXF의 활용 방안을 분석함.

BCF의 개념과 상용 BIM 도구에서의 활용 현황을 분석하여 XML 형태를 지닌 BCF는 설계정보 확장을 위한 스키마 구축이 용이하지만 현재 협업을 위한 기본적인 정보(작성자, 이슈에 대한 코멘트, 대상 이미지, IFC 모델 주소 등)만을 포함하는 한계점을 지닌 것으로 파악됨. BIM 환경에서 발생하는 설계정보를 포함하도록 BCF 스키마를 확장하고, 클라우드 시스템에서 설계 참여자들의 협업 업무 수행을 지원하는 AXF 개념을 작성함.

(다) 협업 설계 지원 마크업 언어의 프로토타이핑

BIM 환경에서 협업 시 참여자 사이의 정보교환을 지원하는 확장형 마크업 언어의 스키마를 BCF 형식으로 프로토타입을 제안하고, 클라우드 리포지터리에 저장된 BIM 데이터를 확장형 마크업 언어에 포함된 설계 정보를 연계하여 설계 프로세스에서 활용하는 방안을 도출함. 상용 BIM 저작도구에서 실제 모델을 대상으로 설계 프로세스에서 협업 시 참여자 간 정보교환에 AXF를 활용하는 방안을 도출함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 90>과 같음.

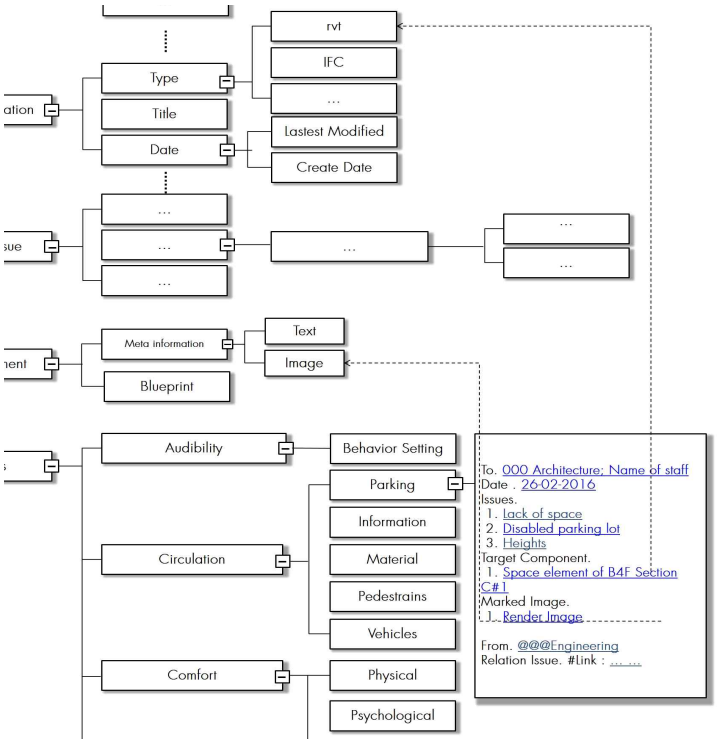
<표 90> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
BCF 확장형 마크업 언어 스키마 프로토타이핑	▪ BCF를 기반으로 XML 형식의 마크업 언어 스키마 작성
BCF 확장형 마크업 언어와 BIM 데이터 연계 방안 도출	▪ 클라우드 리포지터리에 저장된 BIM 데이터와 AXF에 포함된 설계정보의 연계 방안 도출
BIM 저작 도구를 통한 설계에서의 AXF 활용	▪ 상용 BIM 저작도구에서 설계 프로세스에서 협업 시 정보교환에 AXF를 활용하는 시나리오 구축

BCF 확장형 스키마는 기본적으로 구조적 정보와 비구조적 정보, 그리고 이슈에 대한 내용으로 구성되며, 구조적 정보는 설계 정보의 관리를 위해 설계 모델 및 이슈의 이력정보에 대한 내용을 추가함. 비구조적 정보는 디지털 정보와 아날로그 정보로 분류하여 디지털 정보는 이미지, 비디오 파일 등으로 파일의 경로 및 주소를 링크하고 있음. 아날로그 정보(예: 종이 서류, 그림 등)에 대

한 정보는 디지털 파일로 변환하여 저장이 가능함. 이슈는 각 이슈에 대한 세부 정보 및 주요 이슈로 구성되어 있으며 이슈의 세부 내용은 연관된 구조적 정보 및 비구조적 정보를 링크하고 있음<그림 175>.

이슈 간의 연관성은 확장된 BCF에 이슈에 관한 이력정보로써 기록되고 향 후 모든 설계참여자가 이를 열람하고 활용할 수 있음. 이슈의 세부 요소 또한 다른 이슈 및 이슈의 세부 요소와 연계성을 지니며. 업무내용에서 이슈의 대상요소에 대한 내용은 파일 정보에서 해당 요소에 대한 BIM 저작도구 요소 ID 및 BIM 표준 파일(IFC)의 ID에 대한 경로 정보를 포함함. 또한 이슈에 대한 건축주 요구사항 정보는 해당 요소의 경로 정보를 연계시켜 상세 정보를 확인 가능하게 할 수 있음.



<그림 176> AXF와 BIM 데이터 연계를 위한 스키마 구성

(3) 비구조화된 설계 이력 정보 기반 지식 설계 지원 시스템의 프로토타이핑

건축 설계에서 지식 설계를 지원하는 시스템의 연구 동향을 파악하고, BIM 환경에서 건축 협업을 지원하는 지식 설계 방안을 도출함.

BIM 저작도구를 기반으로 AXF를 활용하여 구조적/비구조적 설계 이력 정보를 포함하는 협업 지원 모델을 제안하고, KBimCloud 시스템에서 성능 기반 설계 프로세스를 지원하는 개념틀을 도출하고 설계이력정보 관리 모델을 바탕으로 성능지향적 BIM 데이터 지식 관리 모델을 도출함. 설계이력정보 관리 모델을 바탕으로 성능지향적 BIM 데이터 지식 관리 모델을 도출함.

(가) 국내외 연구 동향 분석

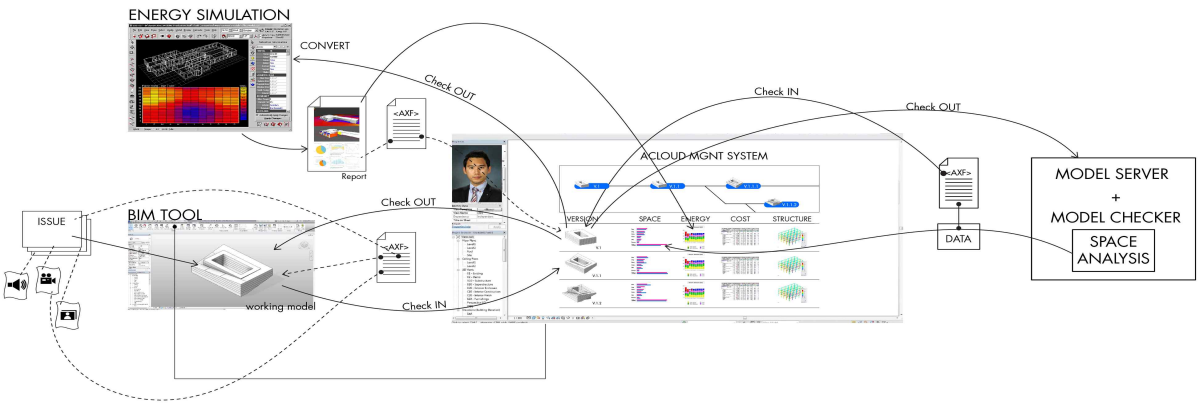
국내외 문헌 및 논문 조사를 통하여 건축설계에서 지식 설계를 지원하는 시스템의 연구동향을 파악하고, BIM 환경에서 지식 설계를 지원한 사례 조사 및 분석을 수행함. 건축설계에서 성능기반 설계를 적용한 사례를 분석하고 클라우드 시스템에서 협업 참여자에게 성능기반 설계를 지원하는 지식설계 개념틀을 도출함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 91>과 같음.

<표 91> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
BIM 환경에서의 지식 설계 지원 시스템 연구 동향	▪ 국내외 지식 기반 설계 분석 ▪ BIM 환경에서의 지식 설계 지원 사례 및 방법 조사
성능 기반 설계 프로세스 지원 개념틀 도출	▪ 성능기반 설계 분석 ▪ 클라우드 시스템에서의 성능기반 설계 적용 방안 도출
시사점 및 방향 도출	▪ BIM 환경에서 성능기반 설계 프로세스를 지원하는 지식 설계 개념틀 도출

KBimCloud 시스템에서 협업 참여자는 건축 모델의 버전에 따른 공간정보, 에너지 성능평가, 견적 등에 대한 내용을 제공받는데, 외부 시스템에 의해 도출된 실험결과 및 내용은 클라우드 시스템 내부에서 AXF를 통해 자동으로 추출되어 가시화 과정을 거쳐 제공됨<그림 176>.

분석 결과 중 외부 시스템 도구에서 자동으로 제공하지 않는 정보, 즉 클라우드에 저장된 정보를 활용하여 특정한 해석을 거쳐야하는 정보(예: 프로그램 별 기준 면적 만족도)는 클라우드 내 자체 서버에서 기능을 제공함.



<그림 177> BIM 환경에서 성능기반 설계 프로세스를 지원하는 지식 설계 개념틀 도출

(나) BIM 기반 설계이력정보 관리 모델 제안

국내외 문헌 및 논문조사를 통해 BIM 환경에서의 설계 프로세스를 분석하고 KBimCloud 환경에서 이력정보를 활용해 수 있는 관리 체계를 분석함. BIM 저작도구를 기반으로 설계 프로세스에서 생성되는 설계안의 리비전 관리 방법을 분석하고 AXF를 통한 설계 이력 정보를 활용하는 모델을 제안함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 92>와 같음.

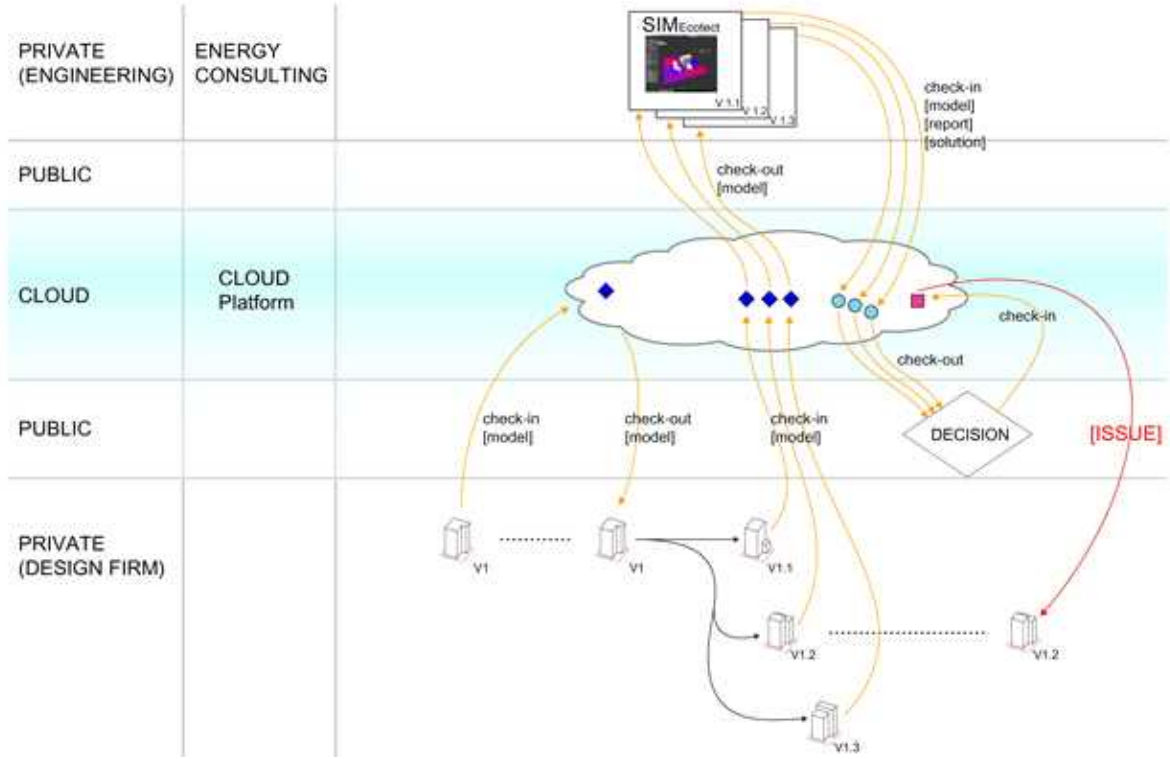
<표 92> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
설계 프로세스와 설계 이력정보 관리 체계 분석	▪ 설계 프로세스에서 버전 관리 체계 분석 ▪ BIM 환경에서의 설계 프로세스 분석
BIM 기반 설계이력정보 및 리비전 관리 모델 도출	▪ BIM 환경에서 설계안의 리비전 관리 방법 분석 ▪ AXF를 통한 상용 BIM 저작도구에서 설계이력정보 활용 모델 제안

BIM 환경 설계 프로세스에서 생성된 공시적, 통시적으로 다양한 버전(Version)으로 존재하는 설계안은 클라우드에 등록되며, 이는 타임라인 형태의 디자인 히스토리 맵으로 표현됨. 설계자는 초기 컨셉을 바탕으로 v1의 초기 설계안을 생성하고 v1으로부터 v1.1, v1.2, v.1.3의 설계대안들을 생성함. 발생된 설계대안들 중 설계사무소의 내부 회의 또는 타 분야 전문가 및 건축주와의 협업을 통해 프로젝트에 최적이라 판단되는 대안이 결정되며 결정된 대안은 설계자에 의해 다양한 대안으로 발전하게 되고 이와 같은 반복적인 프로세스에 의해 최종 설계안이 도출됨<그림 177>.

디자인 프로세스에서 발생한 정보는 클라우드 서버에 저장될 때 BIM 저작도구에서 작성된 모델 데이터 이외에도 표준 파일 포맷으로 변환된 대안 정보 및 메타정보(Matadata)를 포함함. 이 정보들은 클라우드 서버에 저장되며 사전에 정의된 스키마에 의해 클라우드 서버에서 자동으로 분류됨(예: 건물 모델에 관한 정보는 구조, 조경, 토목 및 벽체, 슬라브, 창호 등에 관한 정보로 분류될 수 있음).

분류된 정보는 각 종 성능 분석 및 의사결정에 활용되며 각 업무에 필요한 정보만을 제공하여 정보 교환의 효율성 및 속도를 향상 시킬 수 있음. 예를 들어 구조 분석 수행 시, 설계자가 작성한 모델 전체에 대한 정보가 아닌 구조체에 관한 정보 및, 구조체 각 요소의 속성정보, 지반 및 토질에 관한 정보, 구조 법규 등에 관한 정보를 구조 전문가에게 제공하여 업무를 신속하고 정확하게 수행하도록 지원함.



<그림 178> BIM 기반 설계이력정보 및 리비전 관리 모델 제안

(다) 지식 설계 지원 시스템 프로토타이핑

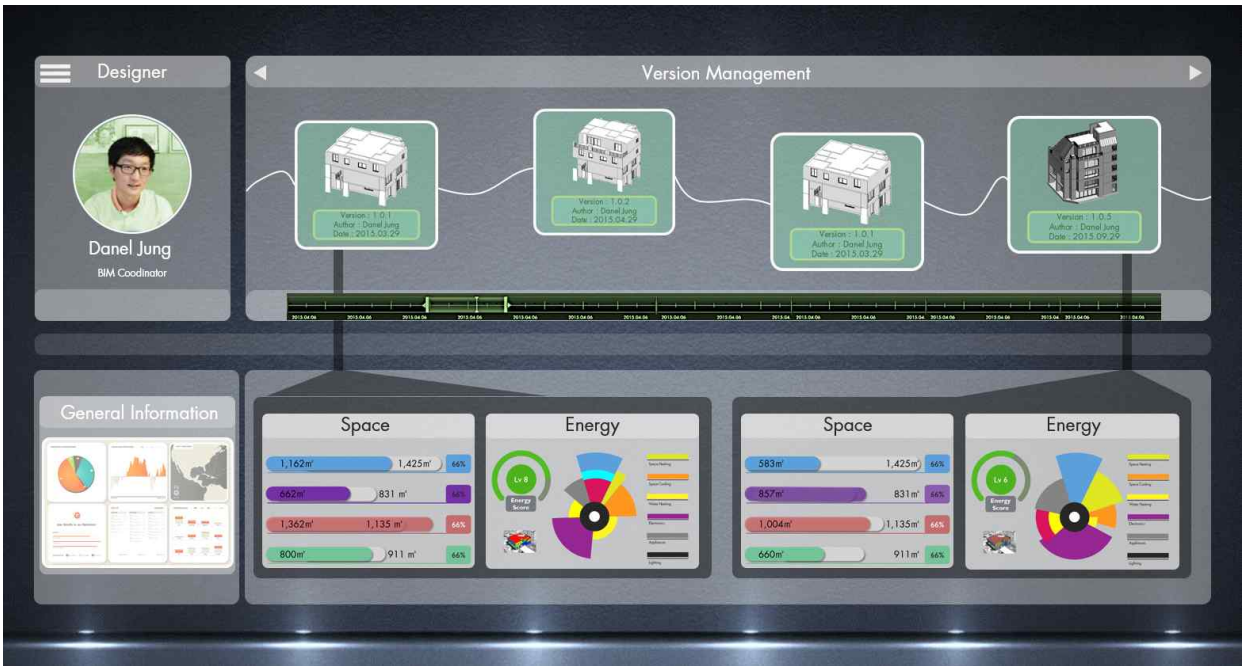
BIM 환경에서 성능지향적 설계에 관한 국내외 문헌 및 논문을 분석하여 KBimCloud 환경에서 성능 기반 설계가 가능하도록 상용 BIM 저작도구에서 생성된 데이터를 협업 시 의사결정에 활용하는 설계정보 관리 모델을 도출하였으며, 설계 대안에 대한 리비전 관리 및 이력정보를 협업 참여자가 직관적이고 효과적으로 활용하도록 NUI 활용방안 및 LOD 가시화 방안을 분석하였으며, 이를 구현하기 위한 UI 프로토타입을 제안함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 93>과 같음.

<표 93> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
성능지향적 BIM 데이터 지식 관리 모델 도출	▪ BIM 환경에서의 성능기반 설계 적용 방안 도출 ▪ KBimCloud 시스템에서 성능지향적 데이터 관리 및 활용 모델 도출
BIM 기반 지식 설계 시스템 구현을 위한 UI 프로토타입을 제안	▪ 성능지향적 설계 정보 및 설계이력정보 가시화 방안 분석 ▪ BIM 기반 지식 설계 시스템 구현을 위한 UI 프로토타입 제안

설계 프로세스에서 유의미하다고 판단되어 클라우드에 등록된 버전(Version)의 이력을 나타내며, 비교하고자 하는 설계안들을 선택하여 성능 테이블에서 비교 가능하도록 함. 설계안의 성능 테이블은 설계안의 전체적인 형상과 대표적인 성능(공간, 에너지, 비용, 구조)의 간략한 그래프가 썸네일(Thumbnail)로 구성되며, 썸네일을 활용하여 성능에 대한 구체적인 내용을 확인할 수 있고, 선택된 대안에 대한 구조적, 비구조적인 정보 또한 확인 가능함<그림 178>.

설계안에 대한 비교분석과 함께 특정 설계안에 대한 설계기본 정보 및 의사결정이 일어난 당시의 회의 내용을 녹음한 파일을 확인하거나 건축가가 개념적으로 작성한 스케치 등의 의사결정 이유에 대한 정보를 제공함.



<그림 179> BIM 기반 지식 설계 시스템 구현을 위한 UI 프로토타입 제안

(4) 소규모 건축물 대상 BIM 설계 프로세스의 파일럿 테스트

실제 중소규소 설계사무소에서 설계한 소규모 건축물 대상으로 상용 BIM 저작도구에서 AXF를 활용한 설계 협업 업무 수행을 테스트함. 지식 기반 설계를 위한 KBimCloud 웹 포털 시스템의 기능을 테스트함.

(가) 소규모 건축물 대상 AXF 활용 테스트

실제 중소규소 설계사무소에서 설계한 소규모 건축물 대상으로 상용 BIM 저작도구에서 AXF를 활용한 설계 협업 업무 수행을 테스트하였으며, BIM 저작도구에서 API 및 도구 간 연동을 통한 반복적인 테스트를 수행하여 개선 방안을 도출함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 94>와 같음.

<표 94> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
상용 BIM 저작도구에서의 AXF 활용 테스트	▪ 상용 BIM 저작도구에서 생성된 소규모 건축물을 대상으로 AXF 활용을 테스트 ▪ 개선 방안 도출
개선 방안 도출	▪ UI 개선 및 콘텐츠 추가 ▪ AXF의 스키마 개선 방안 도출

상용 BIM 저작도구에서 API 및 도구 간 연동을 통해 소규모 건축물을 대상으로 AXF 활용을 테스트하였으며, 건축물 프로그램 업무수행에서 기준 면적에 대한 실제 모델의 면적의 비중을 계산하여 사용자에게 제공하도록 함.

상용 BIM 저작도구에서 AXF를 활용하여 성능기반 설계가 가능하도록 API를 구성하였으며, API UI 구성 시 건축물 기본 정보 및 설계안에 대한 성능 분석, 발생 이슈, 설계변경 등에 대한 이력 정보를 포함하도록 하였음. 이를 적용하기 위해 AXF의 스키마를 수정하고 보완함

설계자는 상용 BIM 저작도구(Revit)로 작업한 대안을 KBimCloud API를 통해 클라우드에 등록할 수 있음. KBimCloud API를 활용하면 대안을 등록하기 이전에 이미 등록한 대안들과 성능을 비교할 수 있음. 공간과 관련된 대안 성능 분석은 AXF의 스키마에 의해 클라우드에 등록되기 전에도 상용 BIM 저작도구 내부적으로 실시간적인 분석이 가능함. 하지만 에너지, 구조 등과 같이 타 분야의 협업에 의해 분석되는 성능은 클라우드 상의 외부 시스템을 활용하기 때문에 반드시 클라우드 상에 등록한 이후에 분석 결과를 받아볼 수 있음<그림 179>.



<그림 180> 상용 BIM 저작도구에서의 AXF 활용 API

(나) KBimCloud 웹 포털 시스템 활용 테스트

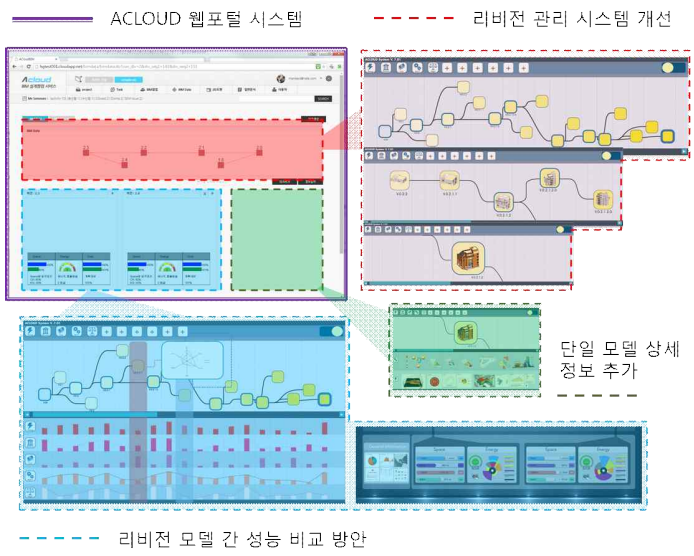
지식 기반 설계를 위한 KBimCloud 웹포털 시스템의 기능을 소규모 건축물 대상으로 테스트하고 개선 방안을 도출함. 2차년도 연구결과를 요약하면 <표 95>와 같음.

<표 95> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
KBimCloud 웹포털 시스템에서의 지식 기반 설계 환경 테스트	▪ KBimCloud 웹 포털 시스템의 기능을 소규모 건축물 대상으로 테스트
개선 방안 도출	▪ UI 개선 및 콘텐츠 추가 ▪ AXF의 스키마 개선 방안 도출

KBimCloud 웹 포털 시스템에서 상용 BIM 저작도구에서 생성된 소규모 건축물을 대상으로 협업 업무를 수행하는 테스트를 수행하였으며, 이력정보 제공 방법에서의 LOD 적용, 스파이더 그래프 제공을 통한 리비전 모델 간 성능 비교 방안, 성능 분석 결과로 인한 리비전 필터링 방안 등의 개선안을 도출함.

리비전 관리 시스템에서 설계안의 이력정보에 관한 내용은 아이콘의 색, 모델을 이어주는 선, 버전 네임 표기를 통해 사용자에게 제공됨. 사용자가 원하는 설계안에 대한 개략적인 정보를 표현해주는 화면이 필요함. 사용자가 복수의 설계안에 대한 성능분석 결과를 비교할 수 있도록, 선택된 복수의 설계안에 대한 성능분석 결과를 스파이더 그래프로 표현하는 방안 및 썸네일 형태로 제공하는 방안을 제안함<그림 180>.



<그림 181> KBimCloud 웹 포털 시스템 개선 방안

(5) 웹 포털 구현을 위한 협업설계 비즈니스 프로세스 모델 도출 및 검증

웹 포털 구현을 위한 협업 설계 비즈니스 프로세스 모델 도출 및 검증을 위해 전문가 인터뷰 및 자문회의 등을 통해서 기존 중소 설계사무소의 BIM 정보 교환 및 활용에 관한 프로세스를 조사함. 이를 통해 실무자들이 느끼는 현재 BIM 정보 교환의 문제들을 분석하고 개선할 수 있는 웹 포털 기반 BIM 협업설계의 총괄 프로세스를 도출함. 도출된 프로세스와 기존의 프로세스를 비교하고, 현업에서의 다양한 상황별 시나리오 기반의 BIM 협업설계 프로세스를 추가로 도출하여 전문가 인터뷰를 통해 검증하였음. 웹 포털 구현을 위한 비즈니스 프로세스 모델 도출 및 검증을 하였음<표 96>.

<표 96> 연구 항목 및 수행 내용

항목	수행내용
기존 BIM 정보 교환 프로세스 조사 및 분석	▪ 자문회의를 통한 기존 중소 설계사무소의 BIM 정보 교환 프로세스 조사 ▪ 기존 BIM 정보교환의 문제점 분석
웹 포털을 통한 BIM 정보 교환 프로세스 도출 및 비교	▪ 웹 포털기반 BIM 협업 설계의 기본적인 정보교환 프로세스 도출 ▪ 기존의 정보교환 프로세스와 웹 포털 기반 프로세스 비교
시나리오 기반 BIM 협업설계 프로세스 도출 및 검증	▪ 상황별 시나리오에 따른 BIM 기반 협업설계 프로세스 도출 ▪ 전문가 인터뷰를 통한 시나리오 프로세스 검증

(가) 기존 BIM 정보교환 프로세스 조사 및 분석

기존 중소 설계사무소의 BIM 정보 교환 방식과 설계 업무 프로세스 등을 조사하고 심층적인 문제 파악을 위해 자문회의 및 전문가 인터뷰를 진행하였음. 인터뷰를 통해서 기존 BIM 정보 교환 방식의 문제를 파악하고, 이로 인해 발생하는 재작업 및 중복작업, 공기지연, 설계비용 증가 등의 문제가 발생하는 프로세스를 파악하였음<표 97>.

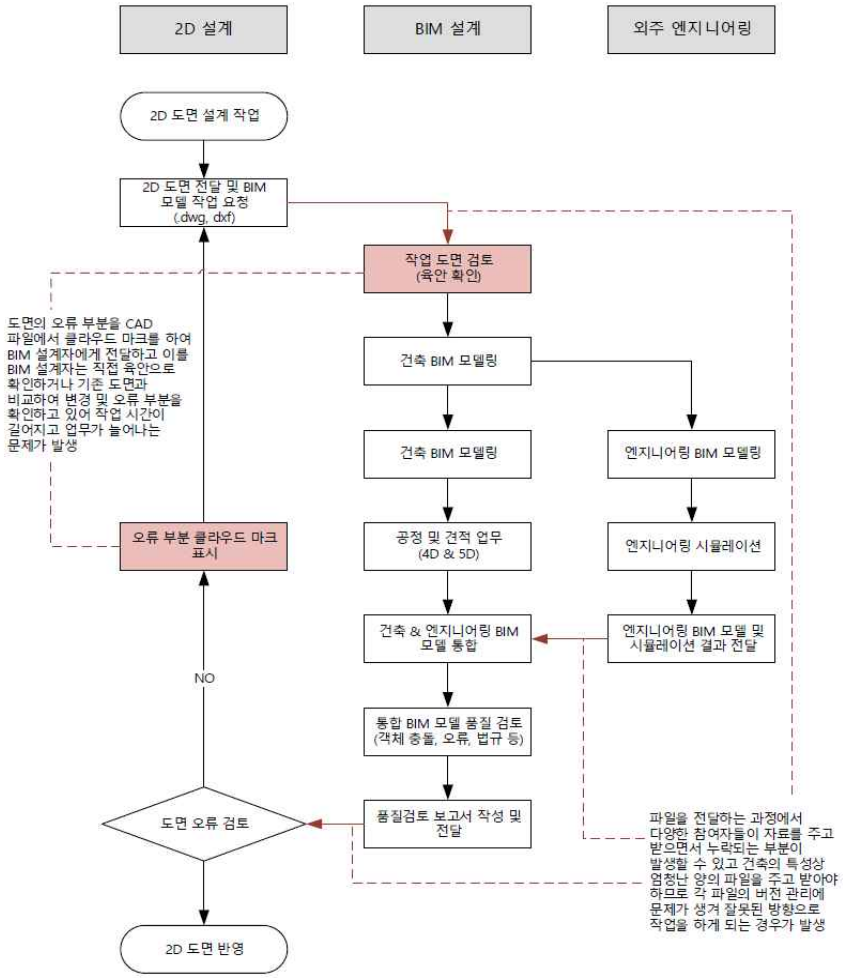
<표 97> 연구 결과 요약

항목	수행내용
자문회의를 통한 기존 중소 설계사무소의 BIM 정보 교환 프로세스 조사	▪ 중소 설계사무소의 전문가 인터뷰 및 자문회의 실시 ▪ 기존 BIM 정보 교환 프로세스 및 실제 사례 조사
기존 BIM 정보교환의 문제점 분석	▪ 인터뷰를 통해 기존 BIM 정보교환에서 발생하는 문제점 파악 ▪ 기존 BIM 정보 교환 프로세스 분석을 통한 문제 발생 프로세스 단계 파악

중소 설계사무소의 BIM 정보 교환 현황 및 실제 사례 프로세스를 파악하기 위해 전문가 인터뷰를 진행하였으며<그림 181>, 전문가 인터뷰를 통해 도출된 기존 BIM 설계 프로세스 및 정보교환 프로세스를 도출하였음<그림 182>. 위의 과정을 통해 기존 BIM 정보교환이 가지는 문제를 파악하였으며 그 문제가 어디서, 왜 발생하게 되는지에 대한 원인을 분석하였음.



<그림 182> 기존 중소설계사무소의 BIM 정보 교환 프로세스 조사를 위한 전문가 인터뷰



<그림 183> 기존 중소설계사무소의 BIM 설계 프로세스

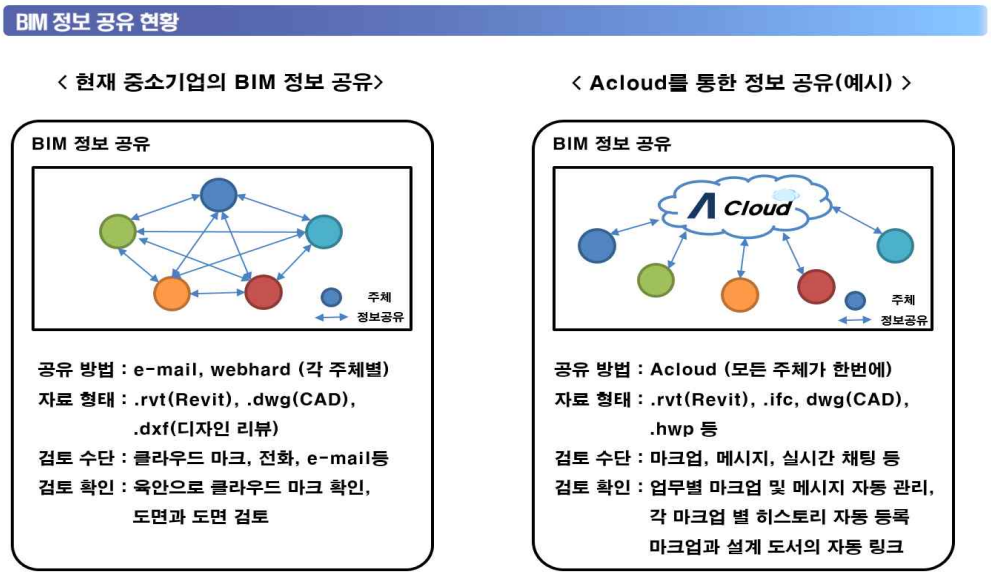
(나) 웹 포털을 통한 BIM 정보 교환 프로세스 도출 및 비교

앞서 파악한 문제를 개선할 수 있는 방안을 도출하고, 웹 포털을 활용한 BIM 협업 설계의 기본적인 프로세스를 도출함. 도출된 내용을 바탕으로 기존 프로세스와 비교 분석하였으며, 이를 통해 웹 포털 기반의 BIM 협업 설계 프로세스의 차별성 및 연구의 타당성을 검증하였음<표 98>.

<표 98> 연구 결과 요약

항목	수행내용
웹 포털기반 BIM 협업 설계의 기본적인 정보교환 프로세스 도출	▪ 기존 BIM 정보 교환 프로세스에서 발생하는 문제를 개선할 수 있는 방안 도출 ▪ 웹 포털을 통해 기존 프로세스의 문제를 해결할 수 있는 BIM 협업 설계의 기본적인 정보교환 프로세스 도출
기존의 정보교환 프로세스와 웹 포털 기반 프로세스 비교	▪ 기존 프로세스와 도출된 프로세스 비교를 통해 프로세스의 차별성 확인 및 연구의 타당성 검증

전문가 인터뷰를 통해 도출된 기존 BIM 정보 교환 프로세스를 바탕으로 기존 프로세스에서 발생하던 문제를 해결할 수 있는 웹 포털 기반 BIM 협업설계의 프로세스를 비교 분석하였음 <그림 183>. 이를 통해 기존 프로세스의 문제되는 부분이 어떻게 해결되는지 파악할 수 있고 본 프로세스의 차별성 및 타당성을 확인함.



<그림 184> 기존 프로세스와 웹 포털 협업 프로세스 비교 분석

(다) 시나리오 기반 BIM 협업 설계 프로세스 도출 및 검증

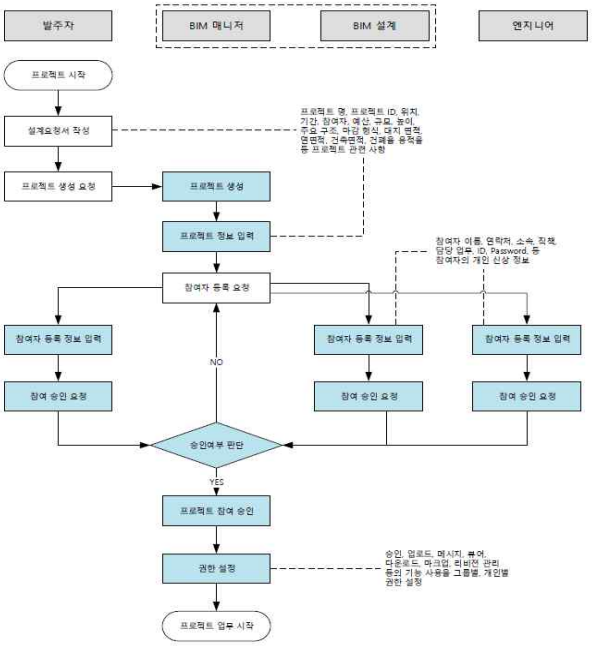
앞서 도출된 웹 포털 기반 BIM 협업설계의 기본적인 프로세스 이외에 건설 프로젝트 특성상 다양하게 발생할 수 있는 시나리오들에 대한 각각의 프로세스를 도출하고 전문가와의 인터뷰를 통해 실제 실무 적용 가능성 및 타당성을 검증하였음<표 99>.

<표 99> 연구 결과 요약

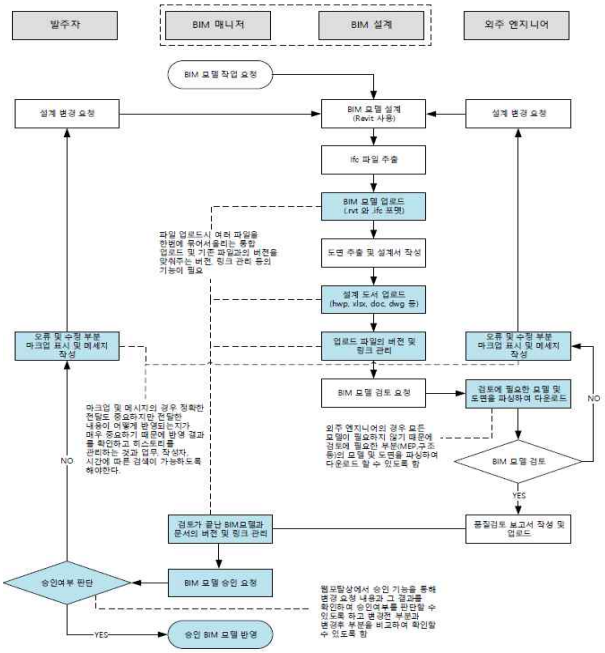
항목	수행내용
상황별 시나리오에 따른 BIM 기반 협업설계 프로세스 도출	▪ 실제 설계협업 상황에서 발생할 수 있는 시나리오 조사 및 분석 ▪ 각 시나리오에 맞는 웹 포털 활용 설계협업 프로세스 도출
전문가 인터뷰를 통한 시나리오 프로세스 검증	▪ 도출된 시나리오별 프로세스 및 기본 프로세스의 가능성 및 타당성 검증을 위한 전문가 인터뷰 진행

실제 BIM 설계 협업에서 발생할 수 있는 몇 가지 시나리오를 기반으로 각 시나리오에 웹 포털을 활용할 수 있는 비즈니스 프로세스를 도출하였음<표 100>. 이를 통해 전문가 인터뷰를 진행하였으며, 본 연구에서 제시하는 웹 포털 서비스의 가능성 및 타당성을 검증함.

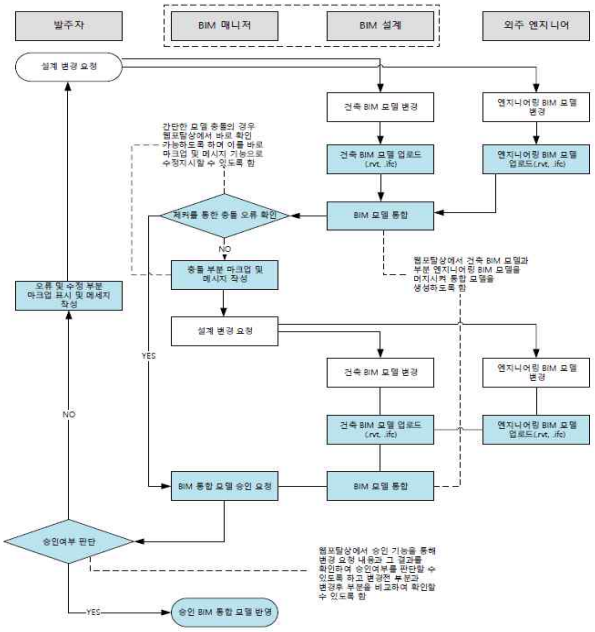
<표 100> 비즈니스 프로세스



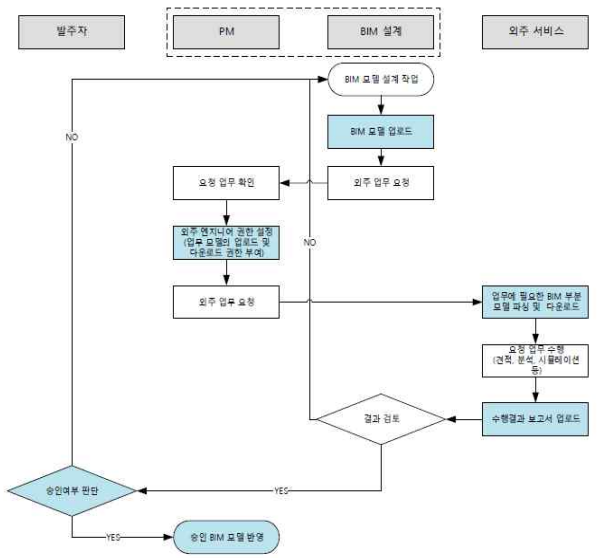
시나리오 1. 프로젝트 생성 및 참여자 등록



시나리오 2. BIM 모델 업로드 및 검토, 승인



시나리오 3. 발주자 설계변경 요청에 따른 설계변경 프로세스



시나리오 4. 외주 서비스(견적, 분석, 시뮬레이션 등) 요청 및 업무 프로세스

(6) 웹 포털 기반 설계정보교환의 호환성 검증을 위한 평가기준 정의

웹 포털을 통해 BIM 협업설계를 진행할 경우 발생하게 되는 호환성 문제를 정확하게 진단하기 위해서 진행되었음. 일반적으로 설계정보교환의 경우 다양한 소프트웨어가 사용되기 때문에 그

포맷에 차이가 발생하여 상호운용성이 떨어지게 됨. 이를 해결하기 위해 현재는 국제 표준인 IFC 포맷을 통해 정보를 주고받으며 상호운용성 확보를 하고 있지만, IFC 포맷을 사용한다고 해서 문제가 모두 해결되지는 않으며 아직까지 호환성에 문제가 발생하고 있는 실정임. 따라서 이러한 IFC 포맷의 호환성을 검증하기 위한 평가기준을 정의함<표 101>.

<표 101> 연구 항목 및 수행 내용

항목	수행내용
설계정보교환의 호환성 문제 조사 및 분석	▪ 설계정보교환의 호환성 문제 발생 사례 조사 ▪ 사례 분석을 통한 호환성 문제 발생원인 도출
호환성 검증을 위한 평가기준 정의	▪ 호환성 검증을 위한 검토 항목 도출 및 평가기준 정의
평가기준에 따른 호환성 검증 테스트	▪ 평가기준에 따른 호환성 검증 방안 도출 ▪ 설계정보교환의 호환성 검증 테스트 실행

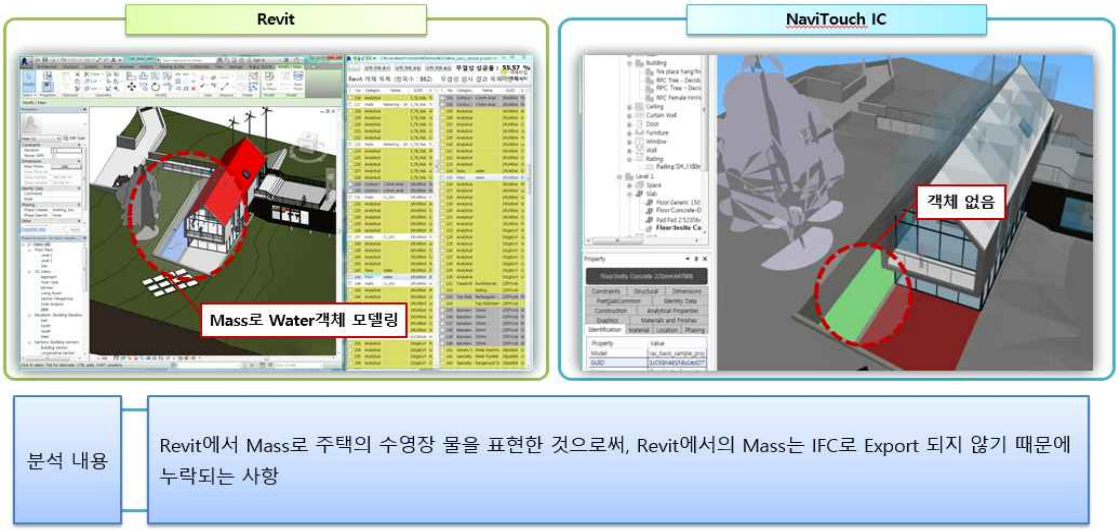
(가) 설계정보교환의 호환성 문제 조사 및 분석

현재 국내 BIM 설계 사무소에서 주로 사용되는 Revit 소프트웨어 기반의 IFC 호환성 문제 사례를 조사하였음. 이를 통해 도출된 문제들을 분석하여 IFC 설계정보교환 호환성 문제 발생 원인을 도출하였음<표 102>.

<표 102> 연구 결과 요약

항목	수행내용
설계정보교환의 호환성 문제 발생 사례 조사	▪ 현재 국내 설계사들이 주로 사용하는 Revit 소프트웨어에서 IFC 포맷으로 보내고 IFC 체커로 불러들일 때 발생하는 호환성 문제 파악
사례 분석을 통한 호환성 문제 발생원인 도출	▪ Revit 과 IFC 체커간의 발생하는 호환성 문제 분석 ▪ 문제 분석을 통한 호환성 문제 발생원인 도출

설계호환성 문제 중 하나로 Mass 모델링에 대한 호환성 문제 사례임<그림 184>. 이외에 Model Group, 하부객체 정보, 2D 객체, Cut 기능, 3D 카메라, 등고선 등에 호환성 문제가 발생함을 확인하였음. 각 사례의 문제를 분석하여 호환성 평가기준을 정의하기 위한 기초자료로 활용하였음.



<그림 185> 사례1(Mass 모델링) - 매스(Mass)

(나) 호환성 검증을 위한 평가기준 정의

이종 소프트웨어간의 설계정보교환에 대한 IFC 파일 포맷의 호환성 검증을 위해 다양한 소프트웨어에서 공통적으로 활용하는 검토 항목을 도출하고 평가기준을 정의함. 이를 위해 이종 소프트웨어간의 설계정보교환에 대한 IFC 파일 포맷의 호환성 검토 항목을 정의하고, IFC 호환성 검토 항목에 따른 평가기준을 정의하였음.

호환성 검토를 위해 정의한 항목은 이름, 색상정보, 객체관계 등의 손실 및 변경이 발생하였는지에 따라 평가하며, 이에 대한 자세한 항목 및 내용을 정리하였음<표 103>.

<표 103> 호환성 검토 항목 정의

항목	수행내용
형상정보	객체의 3D 형상 정보
이름	객체 고유의 이름 정보
색상 정보	객체 고유의 색상 및 시스템 색상 정보
객체 관계	객체간의 연결 관계
속성정보	객체의 재질 및 시스템 속성 정보
트리 구조	모델의 트리 구조 정보
객체 수	불러드릴 때 손실 되지 않는 객체 수

(다) 평가기준에 따른 호환성 검증 테스트

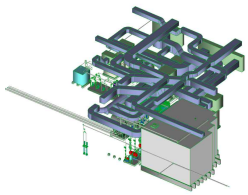
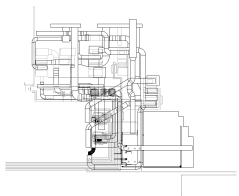
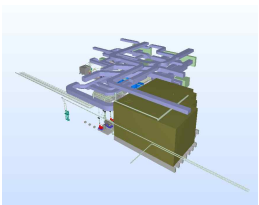
호환성 검증을 위한 BIM 소프트웨어를 Revit, ArchiCAD, Solibri로 선정 하여 검증 방안을 도출하였음. BIM 모델을 선정하여 도출된 검증 방법에 따라 테스트를 진행하였으며, 그 결과에 대한 분석을 실시하였음<표 104>.

<표 104> 연구 결과 요약

항목	수행내용
평가기준에 따른 호환성 검증 방안 도출	▪ 이종 소프트웨어간의 설계정보 교환 호환성 검증을 위한 BIM 소프트웨어 선정 ▪ 평가기준에 따른 BIM 소프트웨어간의 호환성 검증을 위한 방안 도출
설계정보교환의 호환성 검증 테스트 실행	▪ 설계정보교환의 호환성 검증 테스트를 위한 대상 BIM 모델 선정 ▪ 호환성 검증 테스트 실시 및 결과 분석

호환성 검증 테스트를 실시하였음<표 105>. 본 검증 테스트는 ArchiCAD, Autodesk Revit, Solibri BIM 소프트웨어를 통해 IFC 파일 포맷으로 Export 하고 Import 하는 방식으로 테스트를 수행하였으며, 이를 통해 각 소프트웨어간의 호환성 문제를 파악하였음.

<표 105> 테스트 모델의 호환성 검증 결과

Revit → IFC → 개별 소프트웨어			
ArchiCAD	형상 정보	●	
	이름	◐	이름 변경
	색상 정보	◐	색상 손실
	객체 관계	●	
	속성 정보	●	
	트리 구조	◐	구조 손실
	객체 : 1081 → 991, 손실률 : 8.3%		
Revit	형상 정보	◐	3D 형상 손실
	이름	◐	이름 변경
	색상 정보	◐	색상 손실
	객체 관계	◐	관계 손실
	속성 정보	◐	속성 손실
	트리 구조	◐	구조 변경
	객체 : 1081 → 222, 손실률 : 79.4%		
Solibri	형상 정보	●	
	이름	●	
	색상 정보	◐	색상 변경
	객체 관계	●	
	속성 정보	●	
	트리 구조	◐	구조 변경
	객체 : 1081 → 1078, 손실률 : 0.2%		

● : 손실 및 변경 없음 ◐ : 손실 및 변경 발생

(7) 협업지원 웹 포털 구현을 위한 요구사항 분석 및 기능 설계

협업지원 웹 포털의 기능을 구현하기 위해 도출된 기능의 요구사항을 분석하고 그에 따른 기능을 설계하였음. 1차 년도에 도출된 기능을 협업지원 웹 포털 서비스에 적합하도록 보완하였으며, 각 기능에 대해 사용자 입장에서 요구사항 분석을 실시하였음. 이를 기반으로 협업지원 웹 포털 기능구현을 위한 기능을 설계하였음<표 106>.

<표 106> 연구 항목 및 수행 내용

항목	수행내용
협업지원 웹 포털 기능 수정 및 보완	▪ 협업지원 웹 포털에서 활용 가능한 기능 추가 조사 ▪ 1차년도 도출된 기능에 대한 수정 및 보완
협업지원 웹 포털 기능 요구사항 분석	▪ 전문가 인터뷰를 통한 각 기능별 요구사항 분석 및 정의
협업지원 웹 포털 기능 설계	▪ 도출된 기능에 대한 설계도 작성 ▪ 설계도 내용에 보충설명 추가

(가) 협업지원 웹 포털 기능 수정 및 보완

연구들에 대한 문헌고찰과 상용화된 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스들을 분석하여 1차 년도에 도출했던 기능을 보완하고 새로운 기능을 추가하였음<표 107>.

<표 107> 연구 결과 요약

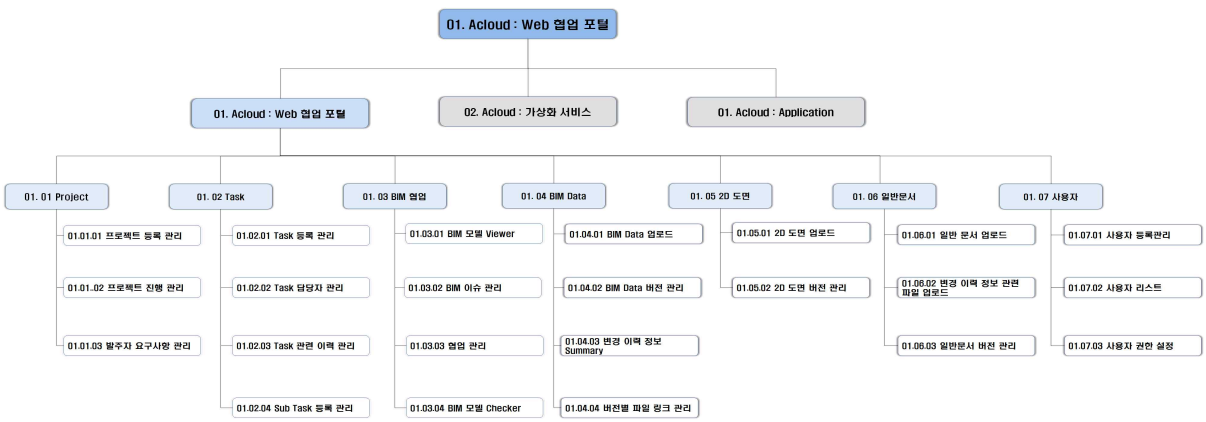
항목	수행내용
협업지원 웹 포털에서 활용 가능한 기능 추가조사	▪ 현재 상용화된 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스를 기반으로 추가 분석 실시 ▪ 문헌 고찰을 통한 추가 필요기능 조사
1차년도 도출된 기능에 대한 수정 및 보완	▪ 개발자의 적용 가능성 반영 ▪ 1차년도의 기능에 추가 기능 적용

웹 포털에서 활용할 수 있는 기능에 대한 추가 조사와 웹 포털 서비스에 기능 적용 가능성에 대한 의견을 종합한 결과 추가기능이 도출되었음<표 108>.

<표 108> 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스의 추가기능

서비스	업무명	기능
01. ACloud: Web 협업 포털	01.01 Project	01.01.02 프로젝트 진행 관리
	01.02 Task	01.02.01 Task 등록 관리
		01.02.02 Task 담당자 관리
		01.02.03 Task 관련 이력 관리
		01.02.04 Sub Task 등록 관리
	01.03 BIM 협업	01.03.02 BIM 이슈 관리
		01.03.03 협업 관리
	01.04 BIM Data	01.04.01 BIM Data 업로드
		01.04.02 BIM Data 버전 관리
		01.04.03 변경 이력 정보 Summary
		01.04.04 버전별 파일링크 관리
	01.05 2D 도면	01.05.01 2D 도면 업로드
		01.05.02 2D 도면 버전 관리
	01.06 일반문서	01.06.01 일반 문서 업로드
		01.06.02 변경 이력 정보 관련 파일 업로드
		01.06.03 일반문서 버전 관리
	01.07 사용자	01.07.01 사용자 등록관리
		01.07.02 사용자 리스트
		01.07.03 사용자 권한 설정

협업 포털 기반 BIM 설계를 진행할 시 BIM Data 이외에도 2D 도면 및 일반문서 등 다양한 형태의 Data가 생성됨. 따라서 기존 Task기능 부분에서 관리하던 BIM 데이터 및 일반문서 기능에 포함되어 있던 2D 도면에 대한 버전 관리 및 이력 추적 기능이 필요하다고 판단하여 01. 05 2D 도면 기능을 추가함. 보완・개선된 ACloud 서비스 기능(안)을 도출하였음<그림 185>.



<그림 186> 추가기능이 보안된 ACloud 서비스 기능(안)

(나) 협업지원 웹 포털 기능 요구사항 분석

협업지원 웹 포털 기능 요구사항을 분석하기 위해 전문가 인터뷰를 통해 기능 구현에 필요한 조건을 파악한 후, 전문가 인터뷰를 분석하여 각 기능별 요구사항을 정의하였음.

인터뷰 내용에 대한 분석을 통해 개발자의 기능 개발에 필요한 협업지원 웹 포털 기능의 요구사항을 정의하였음. 전체 기능 중 주요 관리기능에 대한 요구사항을 정의하였음<표 109~111>. 도출된 각 기능별 요구사항 정의는 개발자가 도추로딘 기능에 대한 취지를 이해하고 웹 포털을 구현하는데 활용되었음.

<표 109> 웹 포털 시스템 기능에 대한 요구사항 정의(Project)

업무명	기능 ID	요구사항	요구자
Project	프로젝트 등록 관리 FUN_A_01	▪ 프로젝트 명, 코드명, 장소, 기간, 참여 회사, 참여자, 예산, 규모, 높이, 용적률, 건폐율, 주요 구조, 대지면적, 연면적, 건축면적, 마감형식, 주요 시공법 등 프로젝트 개요를 입력할 수 있도록 개발 필요	BIM Manager
	프로젝트 진행 관리 FUN_A_02	▪ 입력했던 프로젝트 개요에 변경사항이 있을 경우, 변경내역과 기존 이력을 관리할 수 있도록 개발 필요	
	발주자 요구사항 관리 FUN_A_03	▪ 발주자가 설계사나 시공사, BIM Manager가 설계변경 등과 같은 사항에 대한 승인 이력(대상, 시기, 내용 등)을 관리할 수 있도록 개발 필요	

<표 110> 웹 포털 시스템 기능에 대한 요구사항 정의(BIM 협업)

업무명	기능 ID	요구사항	요구자
BIM 협업	BIM 모델 Viewer FUN_C_01	▪ BIM 모델 객체의 외관, 속성정보(코드, 분류, 재료, 구조, 제공회사 등)를 확인할 수 있어야함 ▪ 필터기능을 통해 객체가 속해있는 분류별로 뷰어를 제공할 수 있어야함	사용자
	BIM 이슈 관리 FUN_C_02	▪ 발생이슈를 작성자, 기간, 프로젝트별 List로 관리할 수 있어야 하며 반영여부를 수행자, 완료시기, 수행내용을 포함한 History 형식으로 관리할 수 있어야함	

	협업 관리	▪ 프로젝트 별로 공지사항의 등록날짜, 주제, 내용 및 첨부파일을 등록/수정/삭제할 수 있어야하며, 해당 프로젝트 참여자들이 확인할 수 있도록 통지를 할 수 있어야함 ▪ 공지사항을 긴급과 일반으로 구분하여 긴급으로 등록할 경우 공지사항 최상위 List에 위치하여야 함	
	FUN_C_03		
	BIM 모델 Checker	▪ 체커 수행 결과를 뷰어와 연동하여 문제발생 객체에 표시가 필요함 ▪ 오류사항에 대한 수정완료 여부를 수행자, 완료시기, 수행내용을 포함한 History 관리 형식으로 되어야함	
	FUN_C_04		

<표 111> 웹 포털 시스템 기능에 대한 요구사항 정의(BIM DATA)

업무명	기능 ID	요구사항	요구자
BIM Data	BIM Data 업로드	▪ IFC 포맷과 기존 툴에서 제공하는 BIM 파일 포맷(.rvt 등)을 프로젝트별로 저장/수정/삭제 할 수 있어야함	사용자
	FUN_D_01		
	BIM Data 버전 관리	▪ 파일의 버전을 순차적으로 나타낼 수 있어야하며, 파일의 상하관계를 알 수 있도록 하이어라키와 같은 형식으로 표현되어야함	
	FUN_D_02		
	변경 이력 정보 Summery	▪ BIM 모델 변경과 관련된 정보(시간, 수행자, 내용, 버전 등)가 실시간으로 List화 되어 언제든지 다시 변경내용을 확인할 수 있어야함	
	FUN_D_03		
	버전별 파일링크관리	▪ BIM 모델과 연관된 문서파일이나 다른 BIM 모델을 링크하여 파일간의 비교검토가 용이하도록 해야함	
	FUN_D_03		

(다) 협업지원 웹 포털 기능 설계

협업지원 웹 포탈 기능에 대한 설계도와 설계도에 대한 보충설명을 추가하였음. 1차년도에서 개선·보완된 기능에 대해 각각 ID를 지정하고 상세 기능에 대한 기능도를 작성하였음. 설계도에 대한 이해를 높이기 위해 세부기능의 활용 방법과 활용 목적을 추가 기술하였음<표 112>.

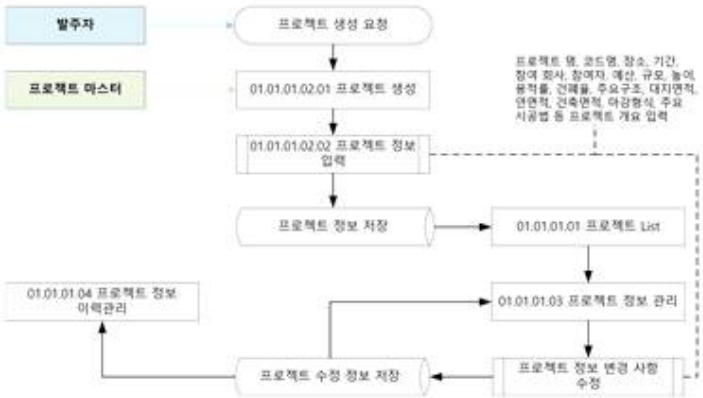
<표 112> 연구 결과 요약

항목	수행내용
도출된 기능에 대한 설계도 작성	▪ 각 기능별 ID 지정 및 기능도 작성 ▪ 도출된 기능에 대한 세부기능 설계
설계도 내용에 대한 보충설명 추가	▪ 각 기능의 활용 방법과 활용 목적을 제시

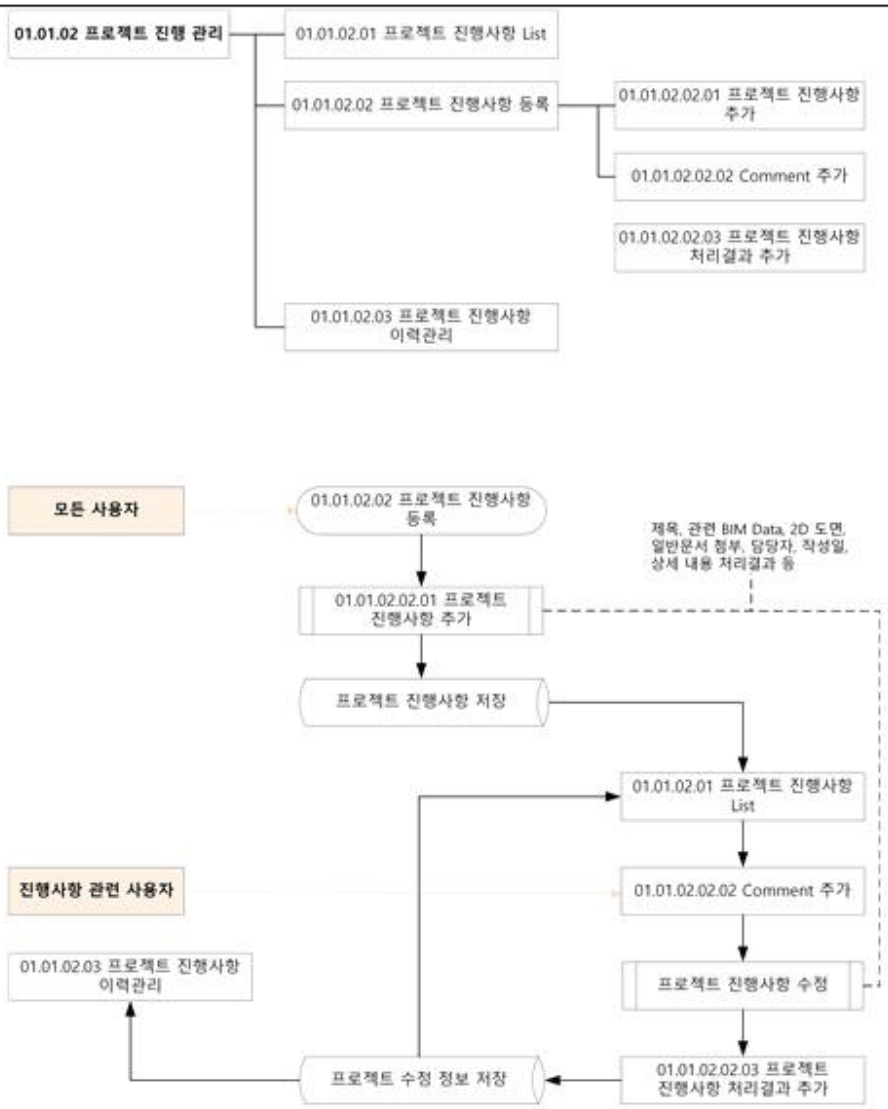
<그림 178>은 KBimCloud 협업 웹 포털의 전체 기능 구성에 대한 기능도 부분임. <그림 186~189>은 각 기능에 대한 상세 기능을 도출하고 실제 운영 프로세스를 작성한 KBIMCloud 협업 웹 포털 기능 설계도의 일부임.

기능명	전체 기능 구성	ID	FUN_0_00
시스템명	ACloud Web 협업 포털		
기능도	 • ACloud Web 협업 포털 시스템은 설계 단계의 BIM 기반 협업 업무 지원을 위한 시스템으로, 초기 기획단계에서 실시설계까지의 BIM 설계 업무 지원을 위해 프로젝트 등록, 진행, 발주자 요구사항 관리 등을 지원하는 Project 기능, Task의 등록, 담당자, 관련 이력, Sub Task 등록 관리 등을 지원하는 Task 기능, BIM 모델 Viewer, 이슈, 협업 BIM 모델 Checker 관리 등을 지원하는 BIM 협업 기능, BIM Data 업로드, 버전, 변경 이력 정보 Summary, 버전별 파일 링크 관리 등을 지원하는 BIM Data 기능, 2D 도면 업로드, 버전 관리 등을 지원하는 2D 도면 기능, 일반 문서의 업로드, 변경 이력 정보 과련 파일 업로드, 버전 관리 등의 일반문서 기능, 사용자 등록, 리스트, 권한 설정 관리 등의 사용자 기능으로 구성되어짐.		
보충설명	○ 본 기능 구성은 3차년도 최종 시스템의 기능 구성으로 2차년도 프로토타입과 기능이 약간 상이하며, 위의 기능 구성도 중, 갈색 박스로 표시된 부분이 2차년도 프로토타입 개발의 대상이 되는 기능임.		

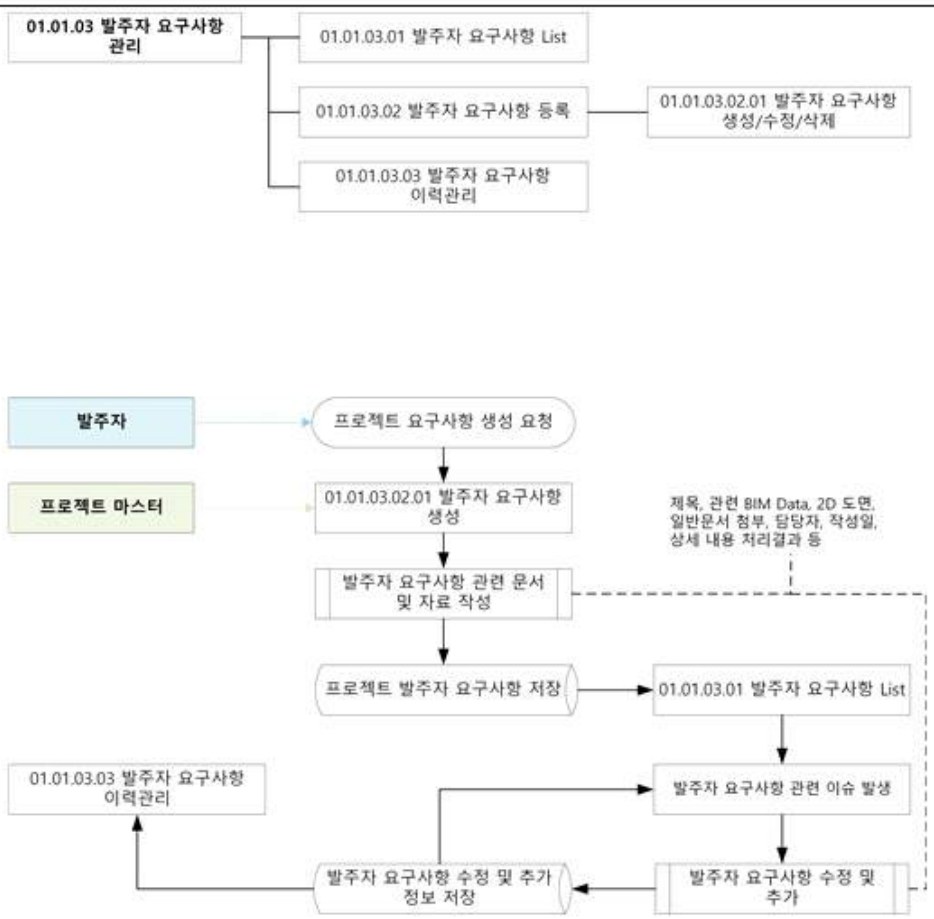
<그림 187> KBimCloud 협업 웹 포털 전체 기능 구성도

기능명	Project > 프로젝트 등록 관리	ID	FUN_A_01
시스템명	ACloud		
기능도 및 운영 프로세스	  ○ 프로젝트 등록 관리 기능은 발주자가 프로젝트 생성 요청을 하게 되면, 프로젝트 마스터에 의해 프로젝트를 생성하고, 프로젝트 정보의 변경 시 해당 정보를 업데이트 하는 기능으로 구성됨. 이때 프로젝트 초기 입력되는 정보로는 프로젝트 명, 코드명, 장소, 기간, 참여회사, 참여자, 예산, 규모, 높이, 용적률, 건폐율, 주요구조, 대지면적, 연면적, 건축면적, 마감형식, 주요시공법 등 프로젝트 개요에 해당하는 정보가 입력되며, 입력된 정보는 프로젝트 생성 정보로 저장됨. 저장된 정보는 프로젝트 List 기능과 프로젝트 정보관리 기능에서 활용되고 프로젝트 정보 이력 관리 기능에서 위의 변경 사항을 추적 관리 할 수 있음.		
보충설명			

<그림 188> KBimCloud 프로젝트 등록 관리 기능도 및 운영 프로세스

기능명	Project > 프로젝트 진행 관리	ID	FUN_A_02
시스템명	ACloud		
기능도 및 운영 프로세스	 ○ ACloud의 모든 사용자는 자신의 업무 내용에 대해 진행사항을 추가 할 수 있으며, 이는 프로젝트 진행사항 List에서 실시간으로 확인 가능함. 다른 관련 사용자는 진행사항에 Comment를 추가할 수 있고 담당자는 진행사항을 수정하거나 처리결과를 추가할 수 있으며, 프로젝트 진행사항 이력관리 기능을 통해 위의 수정사항을 주적할 수 있음.		
보충설명			

<그림 189> KBimCloud 프로젝트 진행 관리 기능도 및 운영 프로세스

기능명	Project > 발주자 요구사항 관리	ID	FUN_A_03
시스템명	ACloud		
기능도 및 운영 프로세스	 ○ 발주자 요구사항 관리는 발주자 또는 CM 대리인이 요청한 요구사항을 기록, 수정, 삭제 관리하는 기능임. 발주자의 요구사항을 저장하여 발주자 요구사항 List로 확인할 수 있고 관련 이슈 발생했을 시 발주자에게 다시 요구사항을 수정 하거나 추가하도록 할 수 있으며, 변경된 요구사항들의 경우 발주자 요구사항 이력관리를 통해 관리함.		
보충설명			

<그림 190> KBimCloud 발주자 요구사항 관리 기능도 및 운영 프로세스

(8) 클라우드 기반 차세대 원격 설계협업을 위한 BIM 설계정보 최적 가시화 기술 개발

클라우드 기반 차세대 원격 설계 협업을 위한 BIM 설계정보 최적 가시화 기술을 개발하기 위해 실사용자들의 요구사항을 바탕으로 추가적인 기능을 도출하였으며, 이에 다른 UI를 작성하였음. 실사용자들의 니즈와 피드백을 반영하여 현업에 가능하도록 VIewer의 기능 및 사용성 개선에 중점을 두고 프로토타입을 개발하였으며, 소규모프로젝트를 대상으로 사용성에 대한 검증을 실시하였음.

(가) 실무 운영성 테스트 결과 검토 및 시스템 재설계

클라우드 기반 차세대 원격 설계협업을 위한 BIM 설계정보 최적 가시화 기술을 개발하기 위해 1차년도에 도출된 요구사항 정의서를 기반으로 클라우드 기반 차세대 원격 설계협업을 위한 BIM 설계정보 최적 가시화 기술을 구현할 수 있는 Viewer의 상세설계를 수행하고, 부분적 모듈을 구현하여 소규모 프로젝트에 적용해봄으로써 실무 운영성에 대한 테스트를 수행함. 당해 연도에서는 실무 운영성 테스트 결과 및 실사용자들의 요구사항을 반영하여 Viewer기능 및 사용성 개선에 중점을 두고 프로토타입을 개발 하였으며 현장 운영성 테스트 결과는 다음과 같음<표 113>.

<표 113> 현장 운영성 테스트 결과

항목	인터뷰 결과
Viewer의 적용 가능성	▪ 기존BIM 저작 도구 대비 운영 속도가 빨라 BIM 모델 확인에 용이함(기존파일의 경우, 개인 PC 환경에서 확인 불가능한 경우가 빈번) ▪ 마크업 등을 통해 커뮤니케이션을 할 수 있고, 이에 대한 이력관리가 가능하다는 측면에서 프로젝트 협업에 매우 유용할 것으로 판단됨 ▪ 웹, Stand-alone, 모바일 등 다양한 viewer 기술이 개발되어, 공간 제약의 문제뿐만 아니라 다양한 응용 서비스가 가능할 것으로 판단됨
향후 추가 개발 사항 및 개발 시 고려 사항	▪ Viewer의 기능 측면에서, 기존 BIM 저작 도구에서 제공되는 기능(좌표 추출, 치수확인, BIM 속성 확인 등) 대비 부족한 부분이 많아 이에 대한 보완이 필요함, 용도별 기능 부여가 중요함 ▪ 단, 기능이 너무 복잡할 경우 실무자들의 사용성이 떨어질 수 있으므로 필요 기능 위주의 단순 개발이 필요 ▪ BIM Interface, BIM Library, BIM Model Checker와 같이, 개발 예정인 기능의 경우, 기존의 BIM 도구 대비 확실한 장점이 부가될 필요 있음 ▪ 클라우드 컴퓨팅 기술의 적용으로 BIM 인프라 구축에 많은 도움이 예상되나, BIM 정보의 보안 문제에 대해서도 고민이 필요해 보임

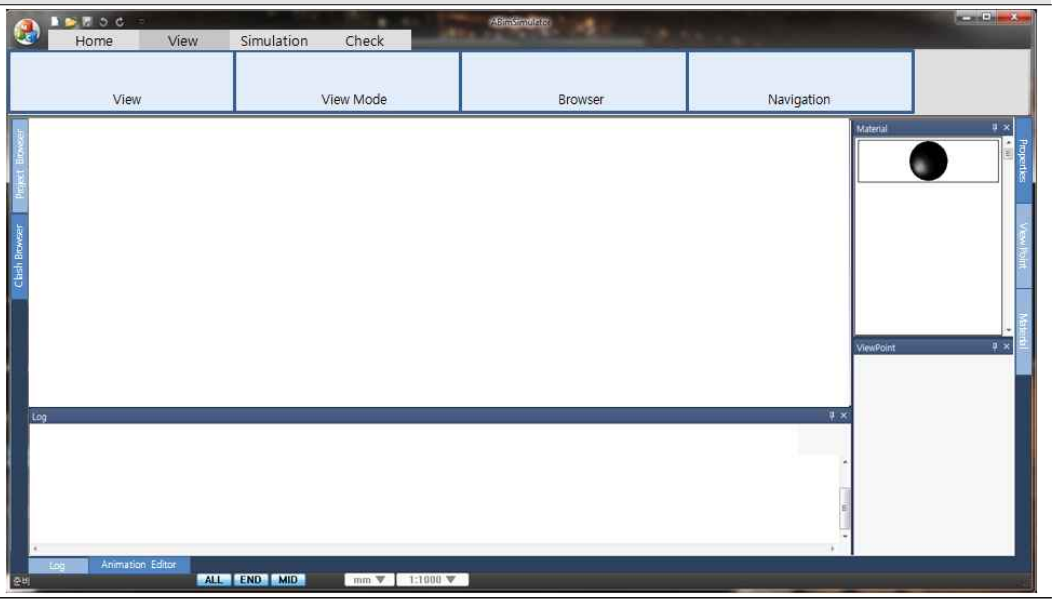
이와 같이 당해 연도에는 복작성 보다는 현업의 요구사항에 최적화 된 형태의 개발에 중점을 두어 프로토타입 연구개발을 진행하였음. 또 한 전문가의 의견을 수렴하여 Viewer의 용도별 기능을 추가하고 사용성 개선을 위해 Viewer 시스템의 UI를 재설계하였음. 전문가 의견을 반영하여 기능을 추가로 기획 하였으며 내용은 다음 표와 같음<표 114>.

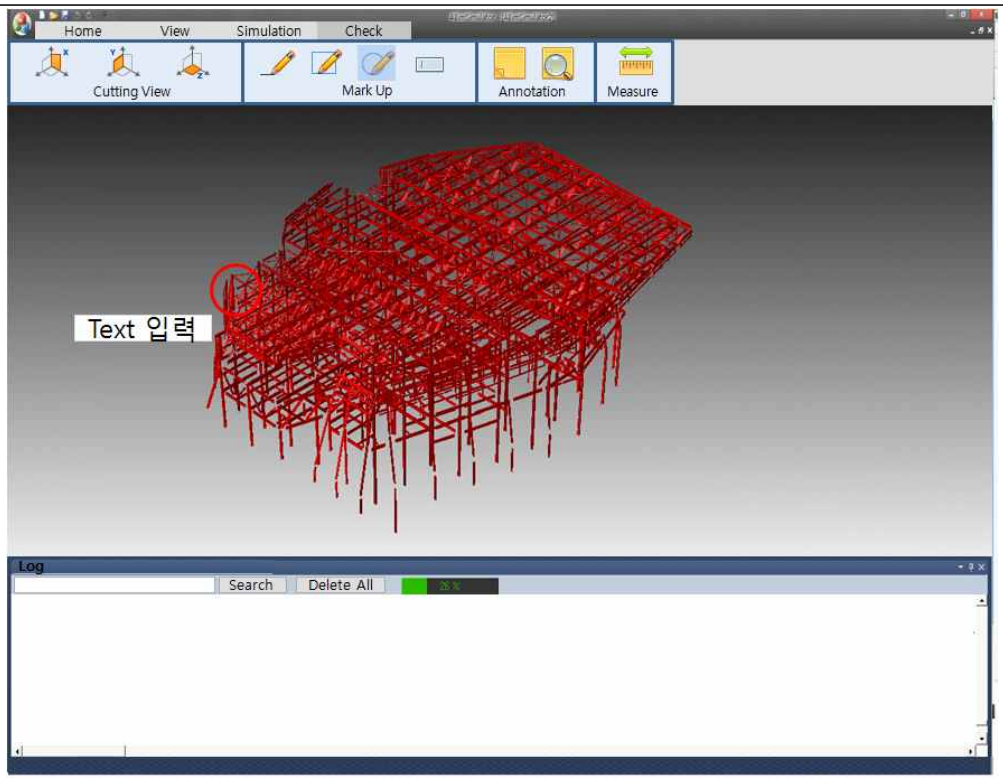
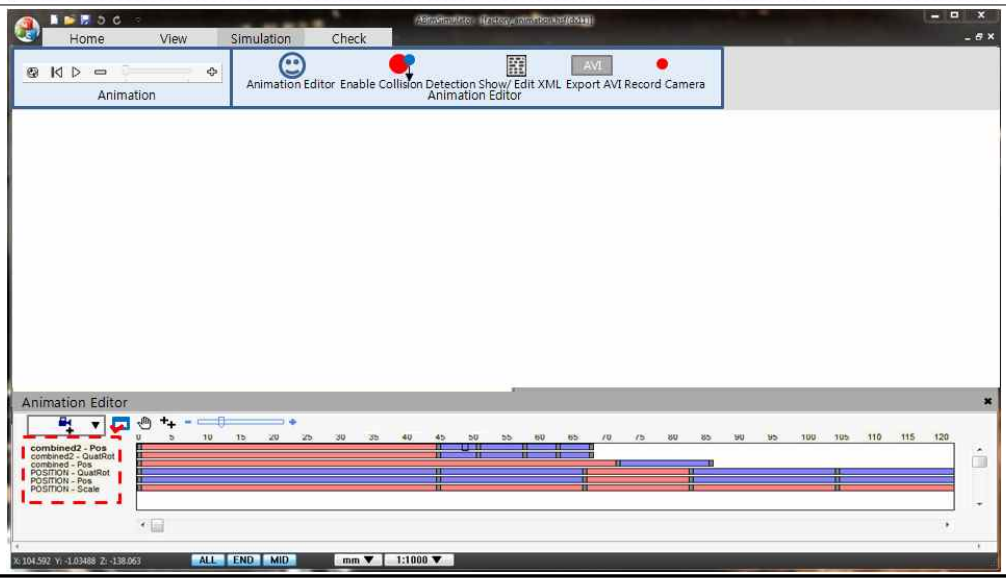
<표 114> 전문가 의견을 반영한 추가 기획 사항

요구사항	항목	기능
▪ 뷰어 기능 추가 및 사용성 개선 ▪ 현업의 요구사항에 최적화된 형태의 개발 필요	용도별 브라우저	▪ Properties ▪ View Point ▪ Keyframe Editor
	시뮬레이션	▪ 애니메이션 ▪ 애니메이션에디터
	체크	▪ 절단평면 ▪ 마크업 ▪ 주석 ▪ 거리측정

2차년도에는 전문가의 요구 사항을 반영하여, 뷰어의 기능을 추가로 기획하여 보완 하였으며, 현업에서 필요로 하는 기능을 구현을 하는데 중점을 두었음. <표 115>에서 나타내는 것과 같이 사용성 확보를 위한 용도별 브라우저, 객체를 검토하고 이슈사항들에 대한 마커 및 주석을 달수 있는 체크메뉴, 객체가 움직이는 동선을 녹화하여 재생 및 수정을 할 수 있는 시뮬레이션 화면을 나타냄.

<표 115> BIM Viewer UI 설계

구분	UI 설계
브라우저 기능	

체크메뉴 (마크업 및 주석)	
시뮬레이션메뉴	

추가적으로 기획한 뷰어의 UI를 기반으로 각 주요 기능(브라우저 기능, 시뮬레이션 기능, 검토기능)에 대한 프로토타입을 개발하였음.

(나) 클라우드 기반 BIM 뷰어 시스템 프로토타입 개발

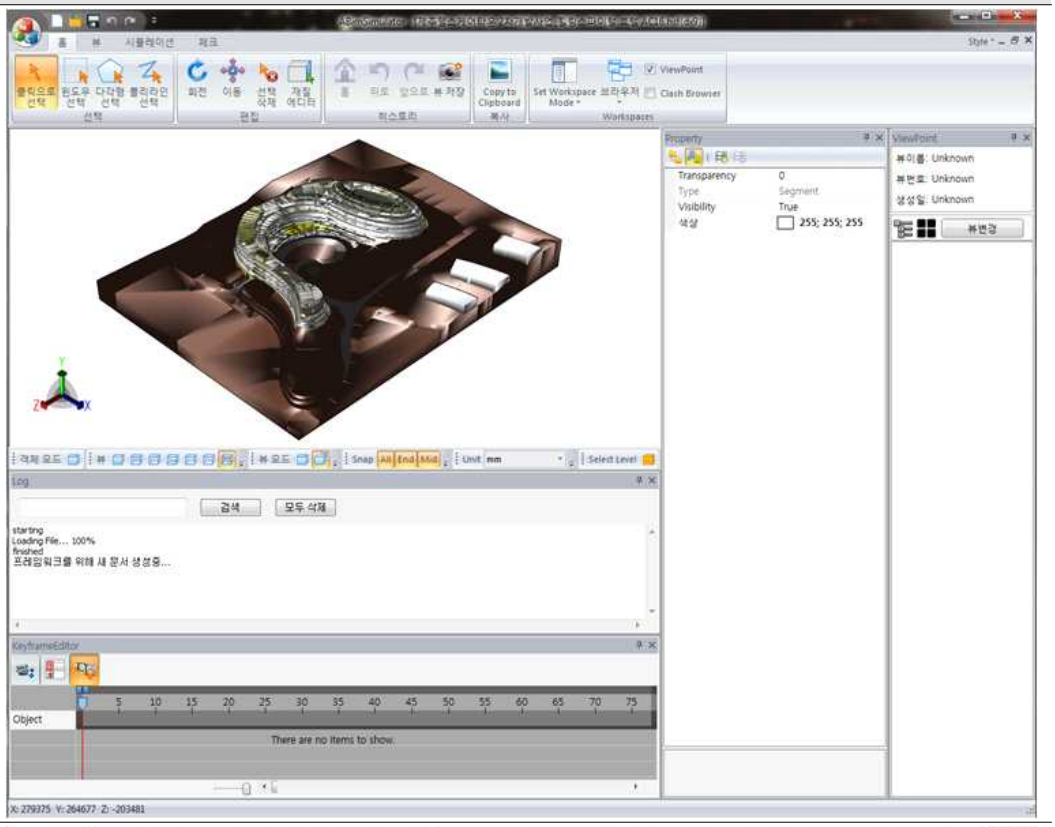
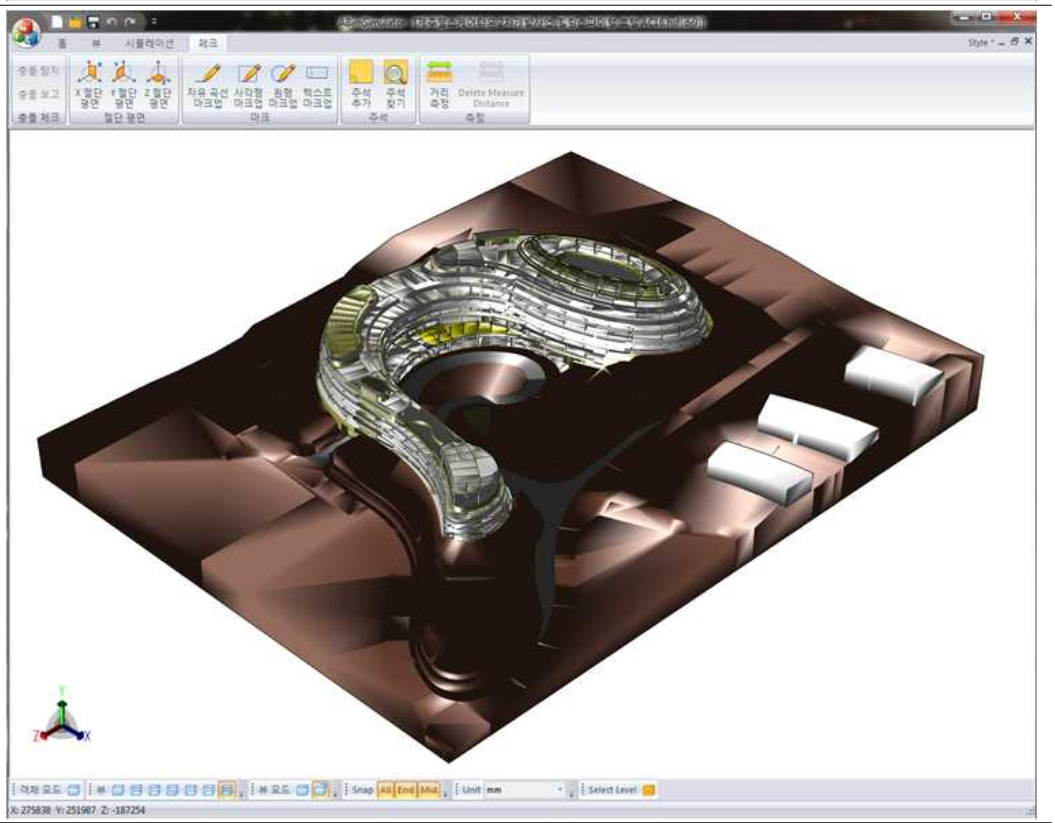
최종연차에 개발 완성될 BIM 뷰어 시스템의 개발 및 성능 검증을 위해 전문가 요구사항을 반영하여 프로토타입을 개발하였으며, 당해 연차의 핵심적인 기능은 사용성 개선을 위한 브라우저 기능,모델을 검토할 수 있는 체크 기능, 모델 및 화면의 동선을 작성 및 수정하여 모델을 검토할 수 있는 시뮬레이션 기능을 개발하였음. 추가로 개발된 항목들의 세부사항은 다음 표와 같음<표 116>.

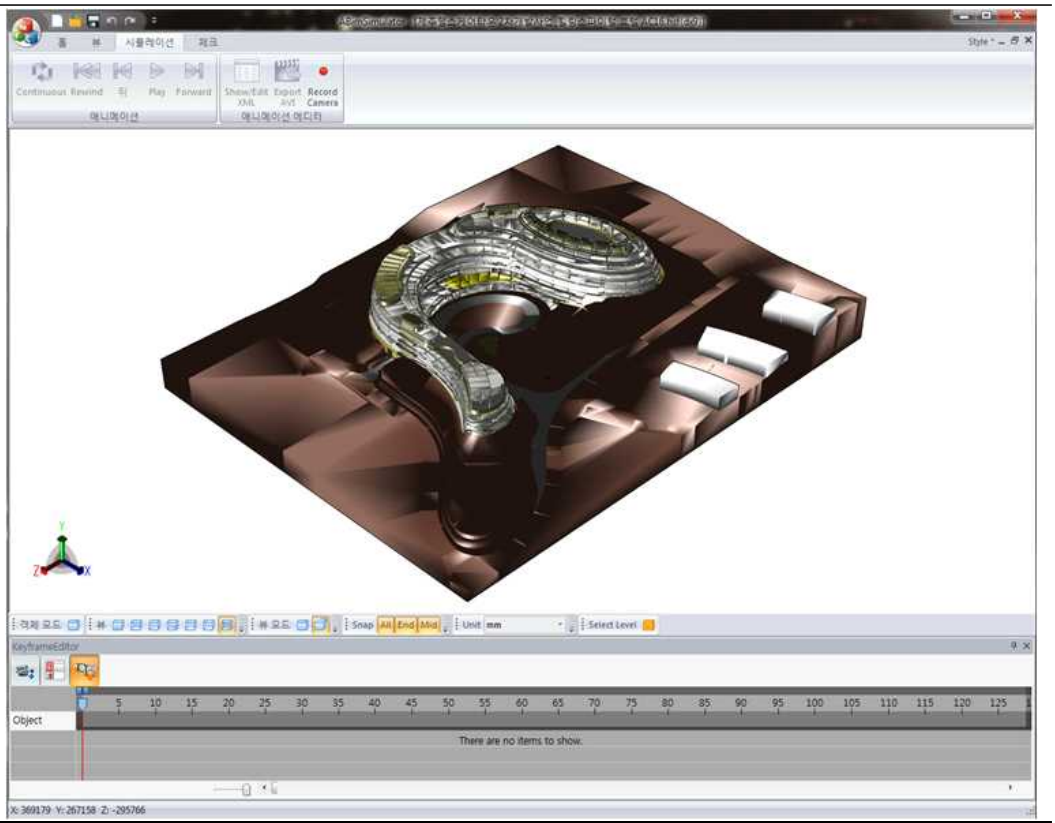
<표 116> 항목별 세부 추가 기능

항목	세부기능	상세 내용
브라우저 기능	Properties	모델의 일반적인 정보 표현
	View Point	뷰 생성 및 전환
	Keyframe Editor	키프레임 작성 및 수정
체크메뉴(마크업 및 주석)	절단평면	좌표축에 따른 Cutting View 생성
	마크업	마크 생성
	주석	코멘트 생성
	거리측정	객체간 거리 측정
시뮬레이션 메뉴	애니메이션	시뮬레이션 재생 등의 조작
	애니메이션에디터	시뮬레이션 레코드 및 Export

BIM 뷰어는 프로토타입은 표와 같은 세부기능을 추가하여 프로토타입을 개발하였음. 용도별 브라우저 기능의 경우 사용성을 개선하기 위한 기능으로써 상세 내용은 다음과 같음. Properties의 경우 선택한 객체의 일반적인 정보를 확인 할 수 있는 있는 브라우저로써 객체에 대한 특성을 추가로 작성할 수 있는 특징을 가지고 있음. ViewPoint 브라우저는 마크업, 주석 등을 작성할 경우 해당 부위가 표현되어 있는 뷰를 저장하고 전환하는 브라우저로써 저장된 뷰를 쉽게 찾을 수 있고 리스트 또는 썸네일 형식을 지원함. 다음으로 체크메뉴는 객체를 검토할 수 있는 기능으로 상세 내용은 다음과 같음. 절단평면의 경우 X, Y, Z 좌표축을 기준으로 모델을 Cutting 할 수 있는 기능으로 모델의 단면을 확인 할 수 있음. 마크업 및 주석 기능을 모델에서 이슈가 발생한 부분에 대한 마크 및 코멘트를 작성 할 수 있는 기능으로 주석 검색 기능을 통해 작성되어 있는 주석을 검색할 수 있으며 거리측정 기능은 객체간의 거리를 측정하여 화면상에 가시화 해주는 기능임. 마지막으로 시뮬레이션 메뉴의 경우 Keyframe Editor 브라우저와 같이 사용하는 메뉴로 키프레임을 생성하여 객체의 움직임 또는 화면이 움직이는 동선을 작성 및 수정할 수 있는 메뉴임. 이와 같은 방법으로 작성된 시뮬레이션은 애니메이션 기능을 통해 재생 등의 제어를 할 수 있으며 작성된 시뮬레이션은 Export 기능을 통해 XML 또는 AVI파일 형태로 내보내기를 할 수 있음. 이와 같은 기능을 구현한 프로토타입의 화면은 아래와 같음<표 117>.

<표 117> BIM 시뮬레이터 프로토타입 화면

구분	구현화면
브라우저 기능	
체크메뉴 (마크업 및 주석)	

시뮬레이션메뉴	

(9) 다자간/직관적 원격 설계 협업 관리가 가능한 웹 포털 프로토타입 시스템 개발

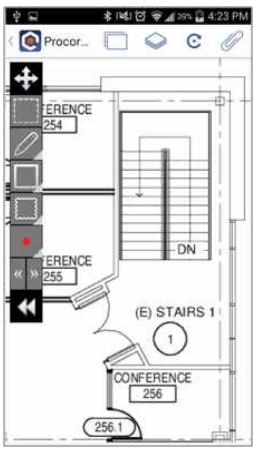
다자간/직관적 원격 설계 협업 관리가 가능한 웹 포털 프로토타입 시스템을 개발하기 위해 실수요자들의 니즈와 피드백을 반영하여 시스템을 재설계 하였으며BIM 모델 중심의 협업 환경을 구축하는데 중점을 두었음.

(가) 전문가 피드백을 통한 시스템 재설계

웹 포털 시스템은 1차년도에 실수요자 설문을 통해 도출된 니즈를 반영하여 클라우드 기반 BIM 협업 시스템의 전체구성과 서비스 모델 및 활용분야를 고려하여 상세설계를 수행하고, 부분모듈 구현을 통한 전문가 검증을 수행하였음. BIM 협업을 위해 활용 가능한 상용도구들의 비교분석 결과 및 전문가 자문을 통해 수렴된 피드백 내용을 반영하여 최종 시스템에 대한 재설계를 당해 연도에 수행하였으며, BIM 협업을 위한 활용 가능한 사용도구들의 비교분석 결과는 다음과 같음<표 118>.

<표 118> 상용 BIM 협업 도구의 비교분석

구분	Plan Grid	ProCore	Construction Manager
설명	▪ 계약자와 건축가등 모두 자신의 프로젝트 도면, 시방 사진 등을 이용해	▪ Cloud 기반으로 프로젝트 데이터를 생성, 관리 및 공유할 수 있는	▪ 프로젝트 관리를 위해 견적 계산 위주의 App ▪ App 개발사인 SnAppii

	협업할 수 있는 무료 건설 응용 iTunes App ▪ Plangrid.com 에 PDF 도면을 업로드하고 자동으로 실시간 동기화, 마크업 등 쉽게 사용하여 모든 사람과 공유	iTunes App ▪ 800개사 500,000만 유저 이상 확보	는 모바일 App용 플랫폼을 가지고 있음
주요기능	▪ 장소에 상관없이 현재 상태 확인가능 ▪ 도면 리비전에 따른 자동 버전 관리 ▪ 모든 상세 설명선 자동 하이퍼링크 ▪ 주석, 마크업 동기화 기능 ▪ Punch List 검색 및 자동동기화 ▪ 사진 업로드 기능	▪ Punch List 항목, Contract 데이터 엑세스, 사진저장 및 공유, 타임 카드 등을 기록할 수 있음 ▪ MS Project, Primavera Sure Trak 등 다른 일정 관리 도구로부터 일정 파일을 사용 할 수 있음 ▪ 클라우드 환경을 통한 웹과의 연동	▪ Job Estimator From으로 견적 ▪ 콘크리트, 페인트 계산기 기능 ▪ 공간크기 계산기 기능 ▪ 푸시알림 전송 및 수신 기능
주요이미지			

상기 웹 기반(모바일 포함) BIM 협업을 위해 활용가능한 상용도구들을 비교분석한 결과 주로 설계 이후 단계 협업도구에 대한 관심이 많았음. 또한, 협업 도구의 대부분은 도면에 마킹 등을 통한 협업관리가 이루어지고 있으며, 텍스트 기반의 이슈관리가 주요기능으로 개발 및 활용되고 있음. 별도의 3D BIM 모델을 직접 활용한 협업을 위해서는 별도의 전용뷰어를 활용하고 있으며, 웹 기반으로 동시에 BIM모델 뷰어를 제공하는 도구는 거의 없음. 하지만, BIM 모델의 저작단계에서는 모델의 변경 이력관리가 중요하고, 대안 모델 등과의 비교 검토 등이 많아 필요시 주요 변경 내용을 즉각적으로 파악하는 것이 필요함.

이에 모델 저작단계에서 활용되는 협업도구가 갖추어야할 주요한 기능 중에 하나는 협업 포털을 통해 협업자들 간의 모델 변경 이력을 시각적으로 즉시 파악 가능하고, 직관적으로 모델

의 변경 사항을 이전 모델과 비교하여 검토 가능해야 함. 본 연구개발에서 개발된 다자간 원격 협업을 위한 웹 포털 시스템은 이와 같은 니즈를 반영하여 BIM 모델의 변경 이력과 함께 신속 정확하게 타 모델과 비교 검토가 가능하도록 BIM 협업 기능을 보완하여 시스템 설계에 반영 구현토록 하였으며, 1차년도 실수요자 설문을 통해 도출된 전문가의 의견과 반영 내용은 다음과 같음<표 119>.

<표 119> 전문가 의견 및 반영내용

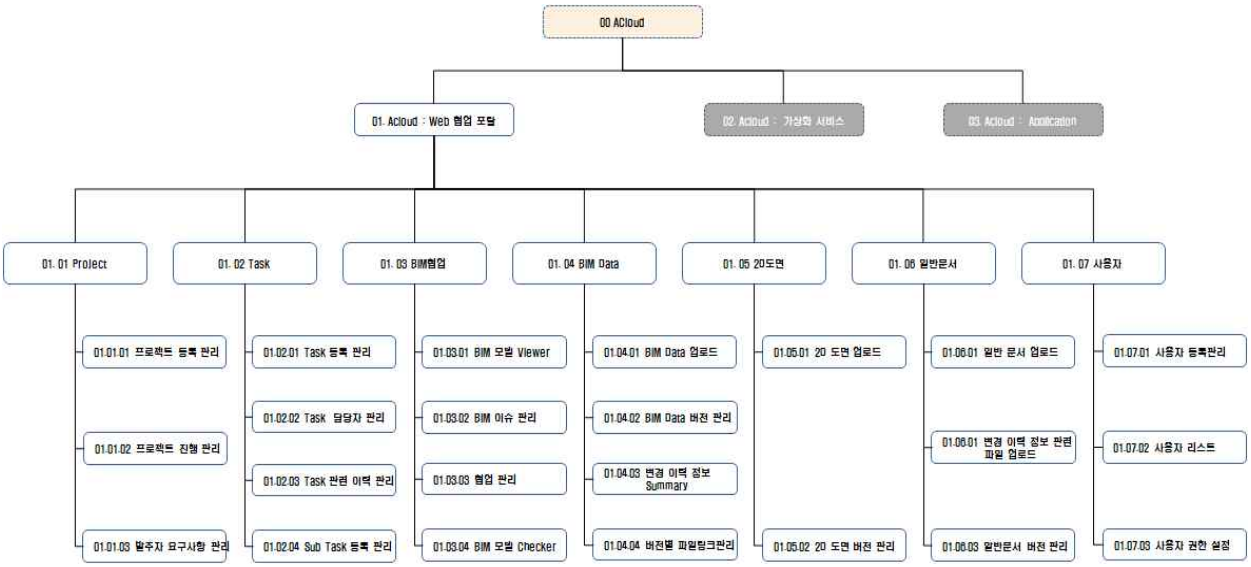
구분	전문가 의견	반영 내용
전문가 A	설계정보 상호 운용성의 문제는 IFC가 고도화될수록 해결될 것임. 하지만 실제 설계 협업 시 의견 교환 및 의사결정 등을 수행하는 단계에서 구조화되지 않는 정보에 대한 체계화 및 기록관리가 필요함	BCF를 활용한 파일럿 테스트를 통해 웹 포털에서 활용 가능하도록 수정
전문가 B	현재 현업에서는 기존 설계 프로세스를 유지하면서 BIM을 도입하고 있는 실정임. 향후 BIM 설계 효율 극대화를 위한 설계 프로세스 변경이 불가피하고, 이에 따라 단계별 Activity에 적합한 협업 프로세스를 반영하는 것이 필요함	1차년도에 정의한 BIM 설계 프로세스를 반영하여 프로세스 맵을 도입하여 직관적 협업이 가능하도록 시스템 설계서를 보완
전문가 C	BIM 모델이 구체화될수록 다양한 대안 모델이 만들어지며, 각 모델에 대한 의사결정의 기준과 판단 근거를 관리 보관하는 것이 매우 중요함. 이에 시스템적으로 참여자간에 공유할 수 있는 모델의 형상 관리가 필요함. 또한 협업 포털 구현 시 직관적 인터페이스 제공된다면 설계생산성 극대화될 것임	프로세스 맵을 따라서 다양한 시점(의사결정단계)에서 형상관리 기능 추가 웹 포털에서 BIM 생성 모델에 대한 공간, 에너지, 비용 분석과 IFC 변경 사항 등을 시각적으로 제공
전문가 D	설계는 지속적인 반복과 피드백 프로세스에 따라 진행됨. 발주자, 설계자, 엔지니어가 협업할 때 동일하고, 무결한 모델을 사용하는 것이 당연함. 하지만 현업에서는 무결성 검증도 어렵고, 모델이 시시각각 변하므로 동일한 모델을 가지고 협업 하는 것이 어려움. 웹 포털이 이러한 역할을 해주는 것이 필요함	형상관리를 통해 협업자들 간의 버전관리 기능을 제공, 단계별로 승인된 최종 BIM 모델에 대한 IFC 무결성 검토가 가능하도록 시스템 개발

웹 포털 시스템에서 BIM 모델 중심으로 차세대 협업 환경을 제공하는 프로세스 구현을 위해 미래의 설계 환경을 단순화, 개념화, 이상화하는 절차를 다음과 같은 전제 조건을 가지고 웹 포털 시스템 설계를 진행하였음.

<표 120> 웹 포털 시스템 개발 전제조건

구분	전제조건(가정)	비고
설계 대상	중소규모 프로젝트를 대상으로 한다.	중소설계사무소 BIM 환경 제공이라는 연구 목표와 부합
모델 상세도	건물 단위의 모델 관리를 수행한다.	3차년도에는 객체 단위까지 세분화
설계 도구	모든 협업자가 BIM 도구를 사용한다.	차세대 건축 설계환경으로 제시
전산 환경	ACloud를 매개로 하는 클라우드 환경에서 협업한다.	차세대 건축 설계환경으로 제시

ACloud 웹 포털 시스템은 전문가 의견을 수렴하여 BIM 모델을 중심으로 설계 협업을 지원하는 시스템으로, 초기 기획단계어세 실시설계까지의 BIM 설계업무를 지원하는 Project, Task, BIM협업, BIM Data, 2D 도면, 일반문서 그리고 시스템 사용자 등록 및 권한 설정 등을 관리하는 사용자 메뉴로 구성되어 짐<그림 193>.

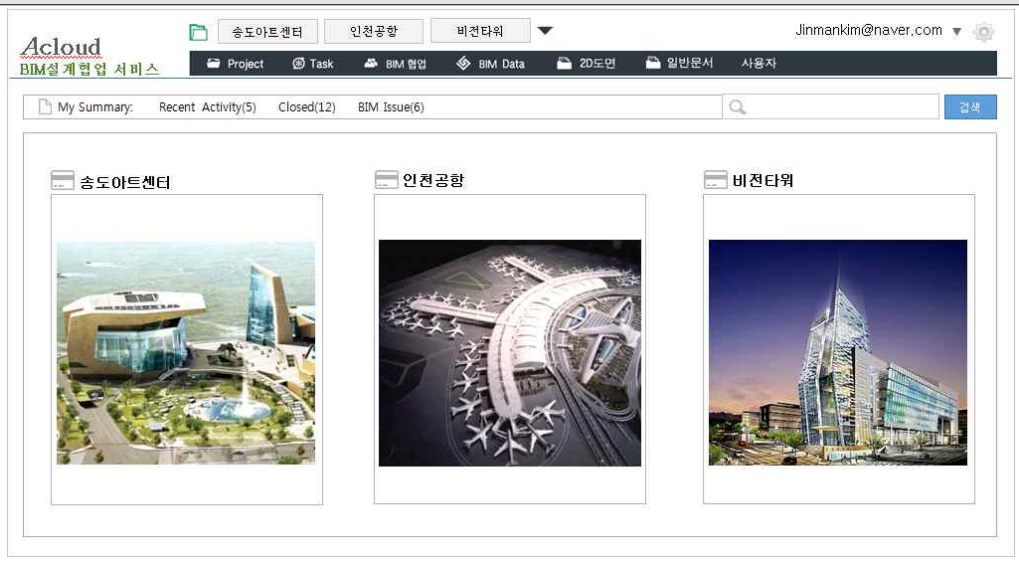
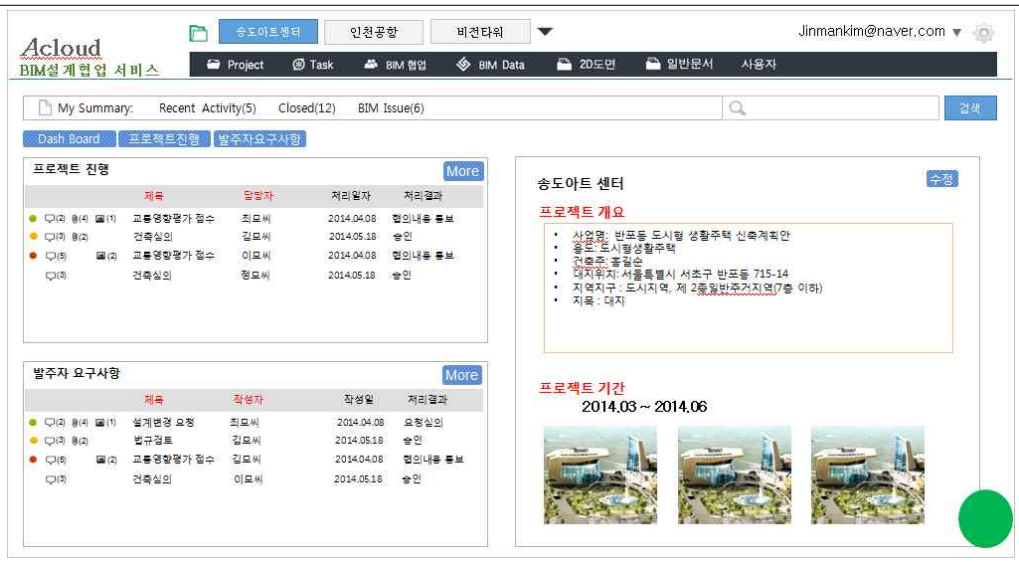


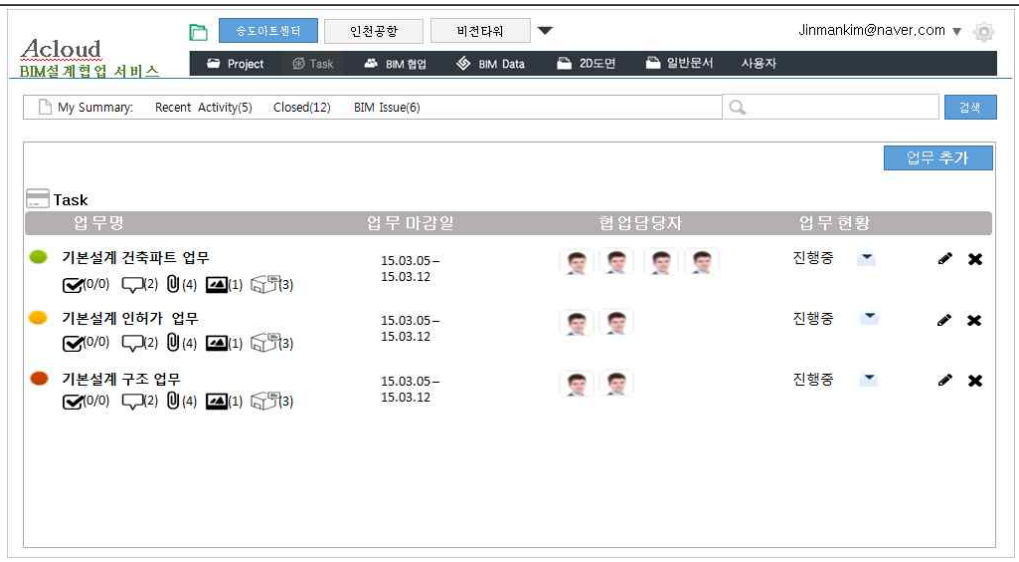
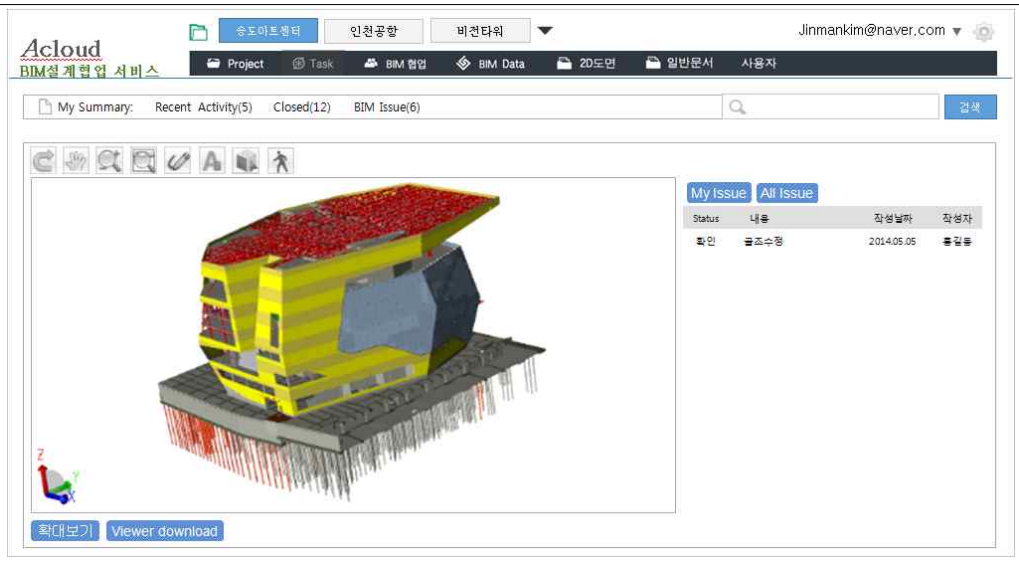
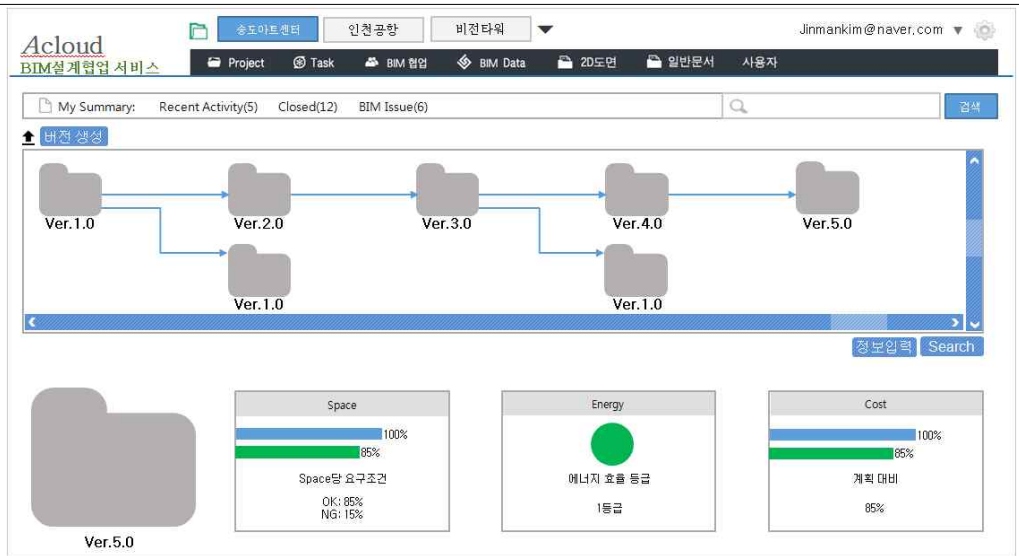
<그림 194> 웹 포털 시스템 전체 기능 구성도

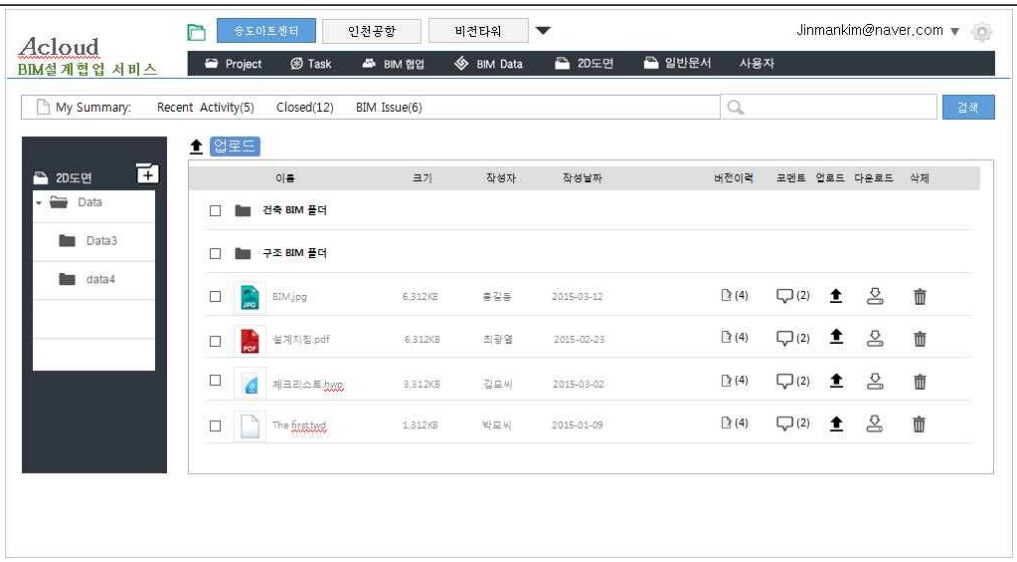
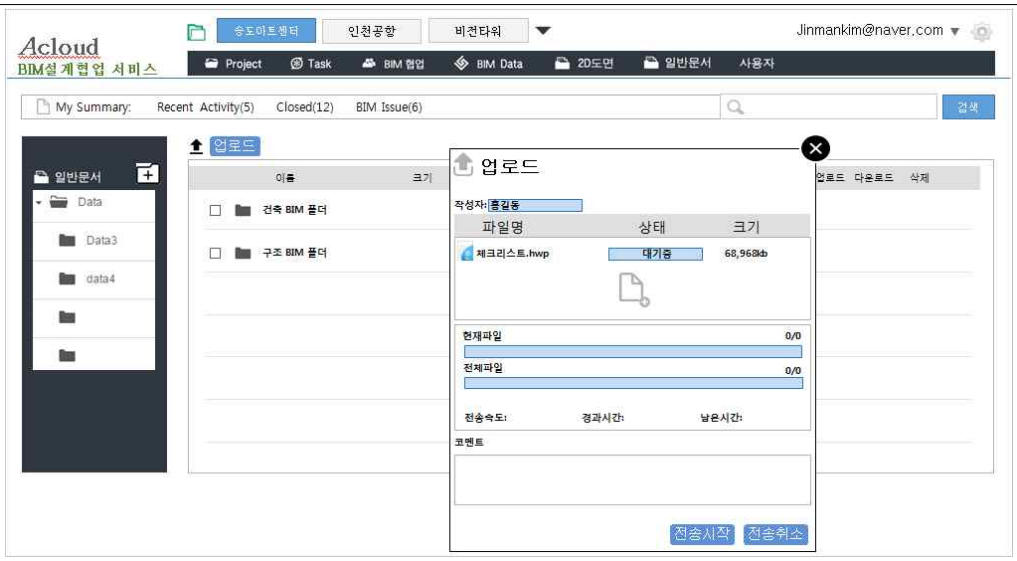
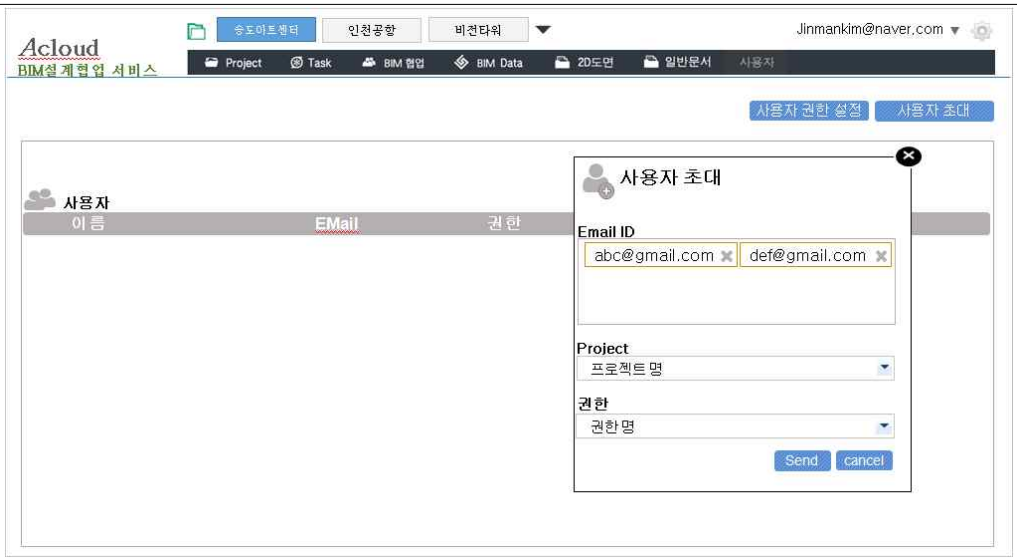
전문가 의견을 수렴하여 BIM 모델을 중심으로 설계협업을 지원하는 웹 포털 시스템의 UI를 재설계하였음. 다음 표는 웹 포털 시스템의 UI 설계이며, ACloud 웹 포털 시스템 로그인후 나타나는 프로젝트화면, 프로젝트의 전체적인 개요, 프로젝트 진행사항 및 발주자 요구사항을 확인 할 수 있는 프로젝트 메인화면, 프로젝트의 주요 Task를 등록 및 관리 할 수 있는 Task화면, Viewer기반의 BIM 협업화면, BIM Data, 2D도면, 일반문서 등의 버전 및 각각의 변경이력

을 등록 관리할 수 있는 화면, 프로젝트 참여자 및 권한을 설정할 수 있는 사용자 화면을 나타냄<표 121>.

<표 121> 웹 포털 시스템 UI 설계

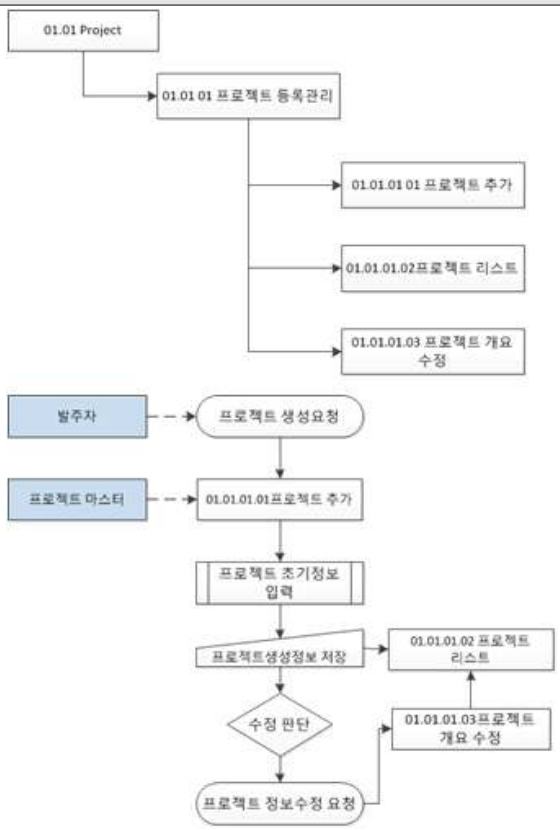
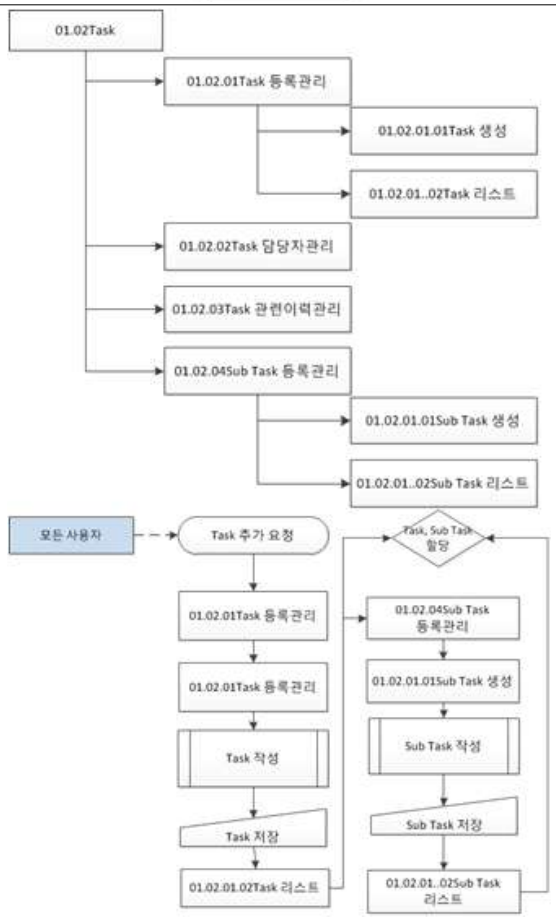
구분	UI 설계
프로젝트 선택 화면	
프로젝트 메인 화면	

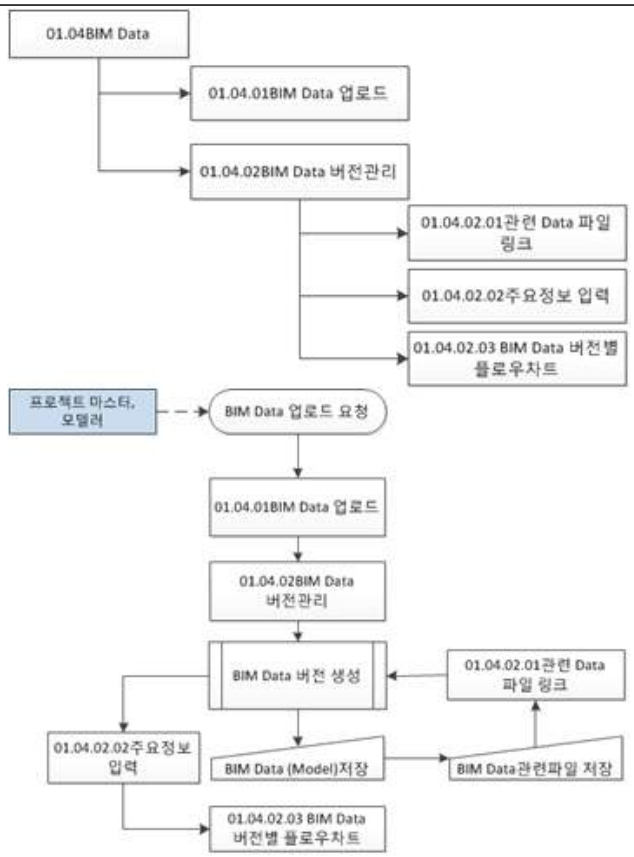
Task 관리 화면	
BIM 협업 화면	
BIM Data 화면	

2D도면 관리 화면	
일반문서 관리 화면	
사용자 관리 화면	

웹 포털 시스템의 UI를 기반으로 각 주요기능(프로젝트 선택화면, 프로젝트 개요화면, Task 화면, BIM 협업, BIM Data, 2D 도면, 일반문서, 사용자관리)으로 구성되어 있으며, 아래의 표는 웹 포털 시스템의 구성 기능 중 일부의 기능구성도 및 프로세스를 나타낸 것 임<표 122>.

<표 122> 웹 포털 시스템 기능 구성도 및 운영 프로세스

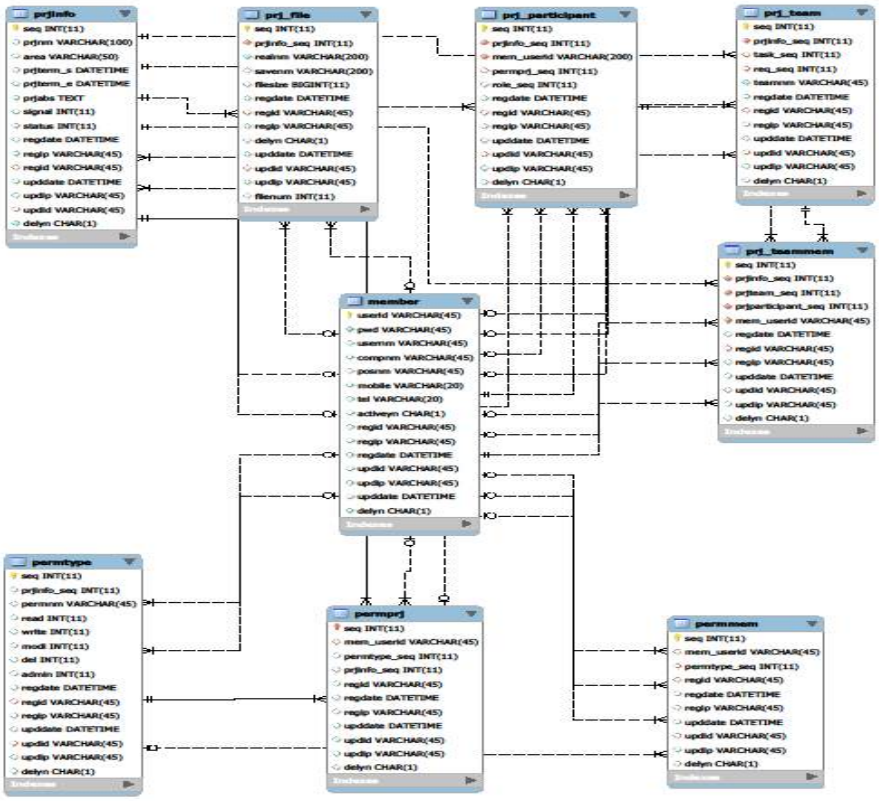
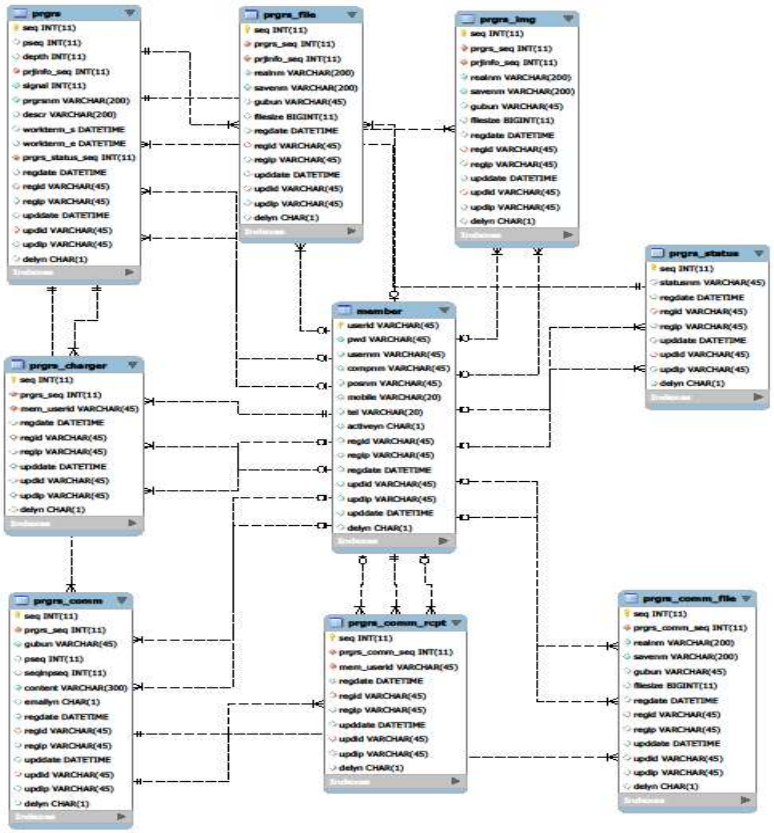
구분	기능도 및 운영 프로세스
Project 등록관리	
Task 및 Sub Task 관리	

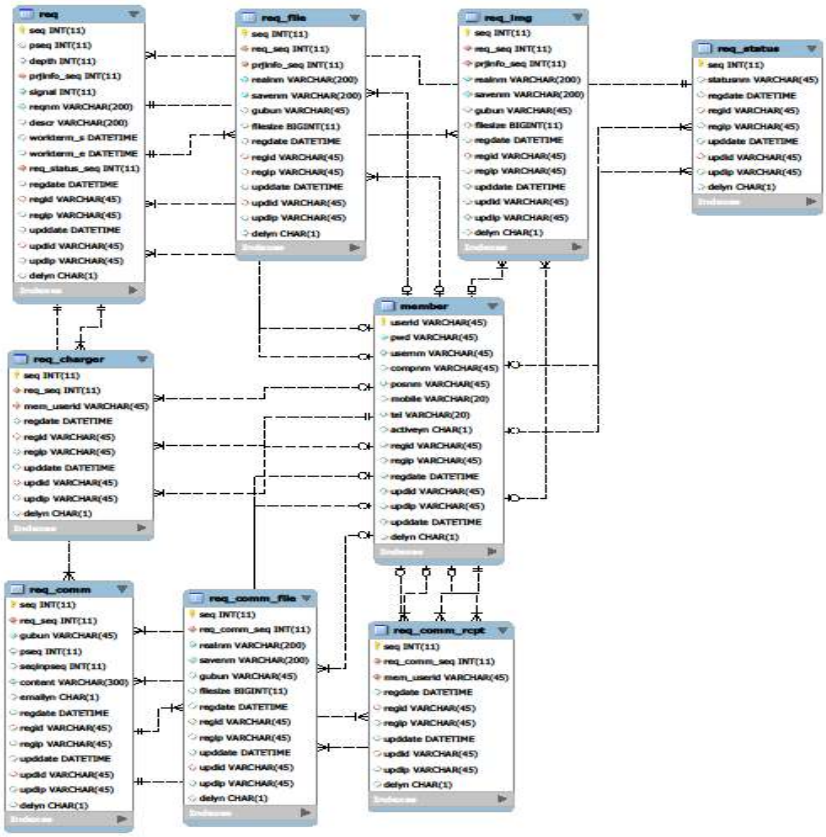
BIM Data 업로드 및 버전관리	

Project 등록관리 기능은 신규 Project를 등록하고 관리를 할 수 있도록 하는 기능으로 발주자가 프로젝트 생성 요청을 하면 프로젝트 마스터가 추가 할 수 있도록 구성되어 있음. 초기 정보 입력단계 에서는 사업명, 용도, 건축주, 대지위치, 기간 등 프로젝트의 전반적인 내용을 입력하게 되며, 필요에 따라 수정도 가능함. 또한 생성된 프로젝트는 메인 화면에 이미지와 함께 리스트 업 되며, 생성된 프로젝트는 웹페이지 상단 퀵 메뉴 버튼이 생성됨. 또한 Task 및 Sub Task 관리 기능은 모든 사용자를 통해서 생성된 Task 및 Sub Task를 할당하고 Task 진행사항을 코멘트 등의 기능으로 통해 관리 할 수 있는 기능임. 마지막으로 BIM Data 업로드 및 버전관리 기능은 BIM Data 모델링 파일을 업로드 하여 버전을 생성한 후, 해당 버전과 관련된 모든 파일을 링크시켜 하나의 버전으로 관리할 수 있는 기능으로 각 버전별 주요 정보를 간단한 도표를 통해 가시화 시켜주는 기능으로 구성하였음.

웹 포털 시스템의 UI, 기능 구성도 및 프로세스를 기반으로 각 주요기능(프로젝트 선택화면, 프로젝트 개요화면, Task 화면, BIM 협업, BIM Data, 2D 도면, 일반문서, 사용자관리)에 대한 ERD를 설계하였으며, 다음 표는 웹 포털 시스템의 ERD 설계서 중 일부를 나타낸 것임<표 123>.

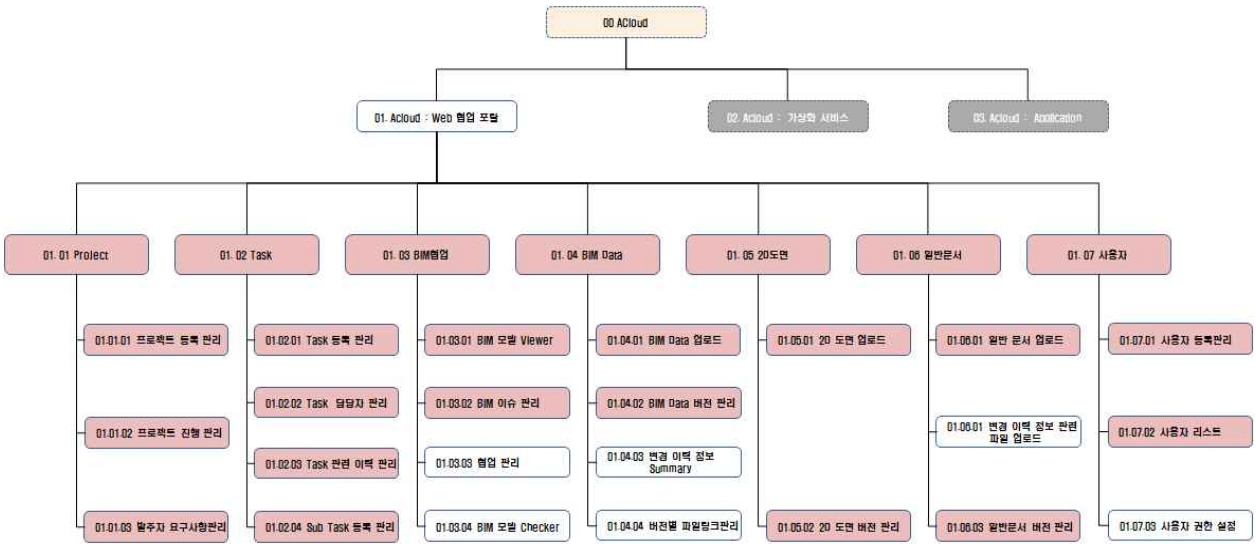
[표 123] Project ERD 설계

구분	ERD 설계
Prjinfo ERD	
Prgrs ERD	

Req ERD	

(나) 다자간 원격 협업 웹 포털 프로토타입 시스템 개발

최종연차에 개발 완성될 웹 포털 시스템의 개발 및 성능 검증을 위해 프로토타입을 개발하였으며, 협업 핵심 기능으로 웹기반 BIM 모델 뷰어, BIM 모델 관리 기술을 개발하였음.

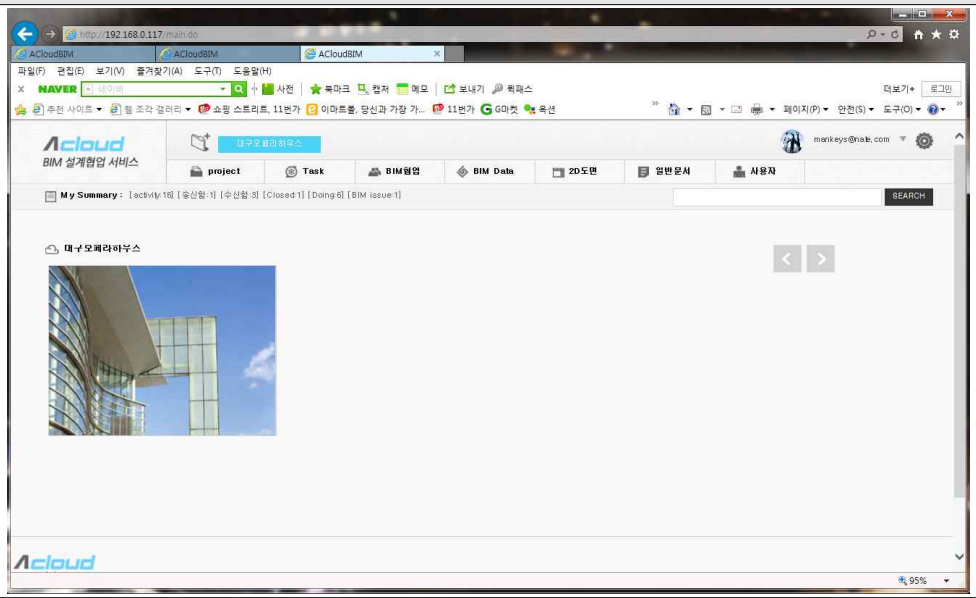
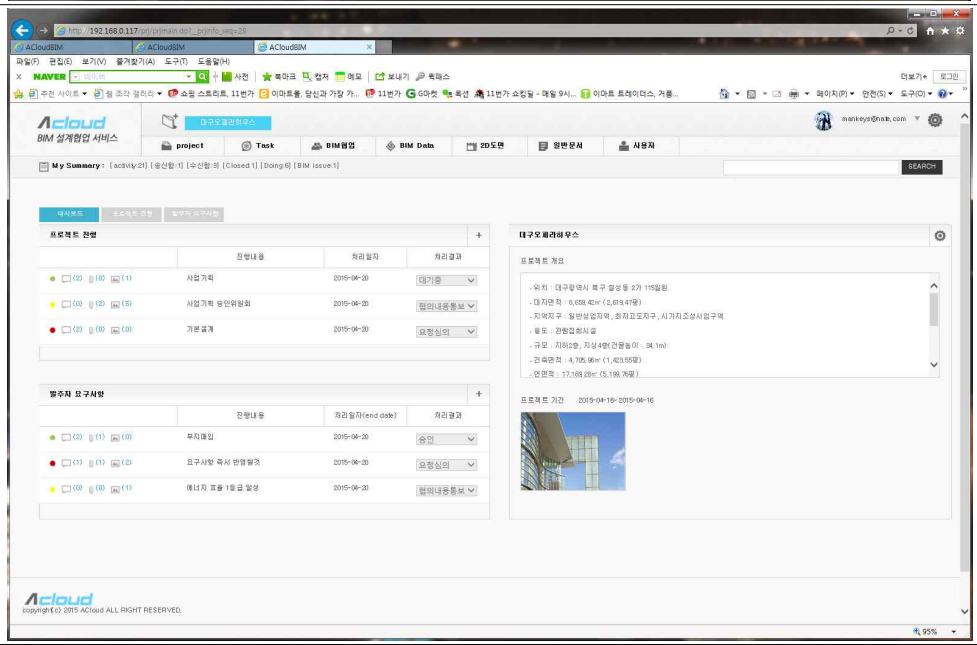


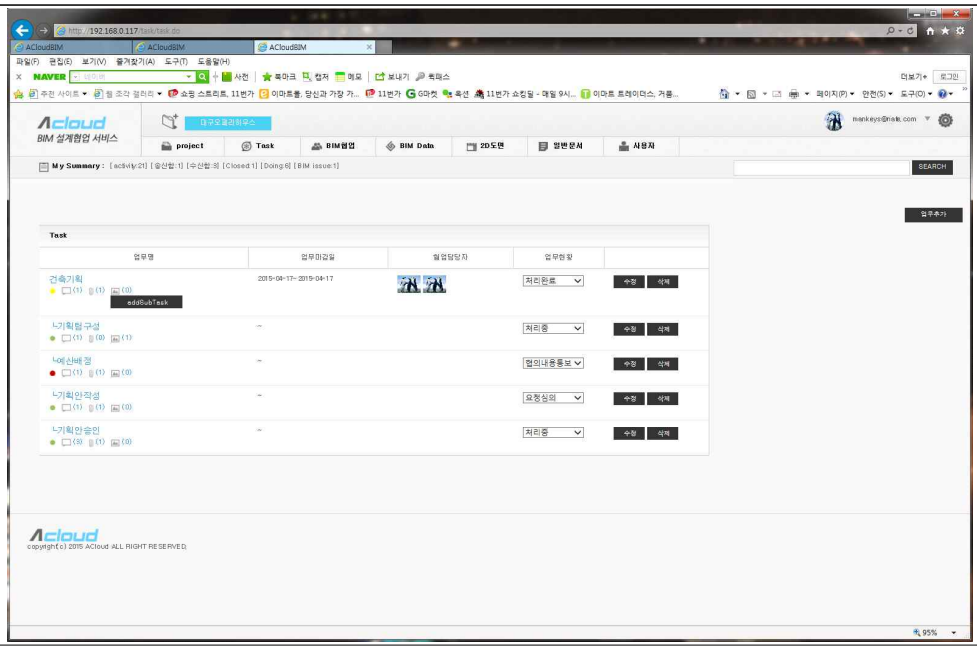
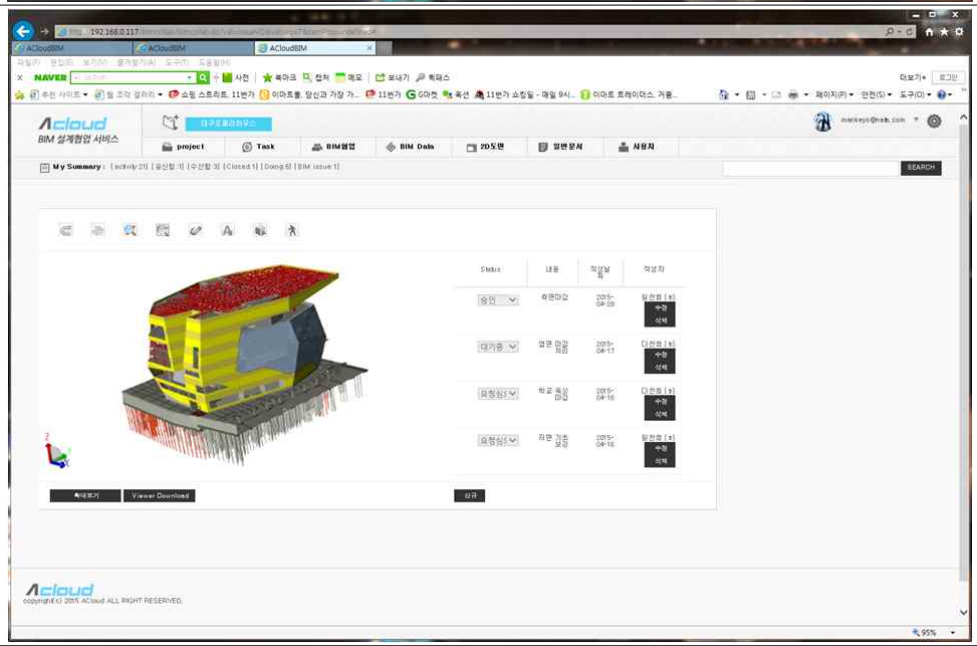
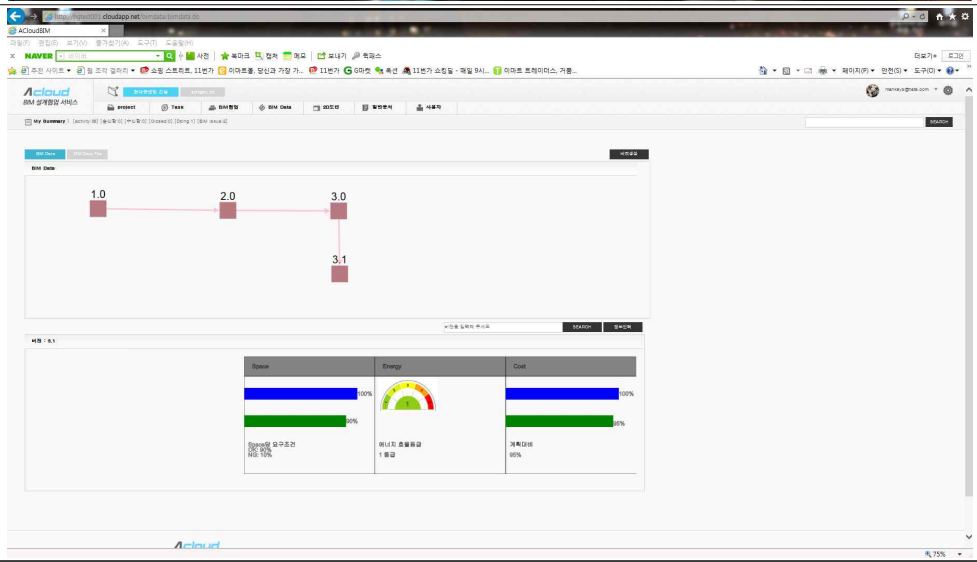
<그림 195> 웹 포털 시스템 전체 기능 구성도

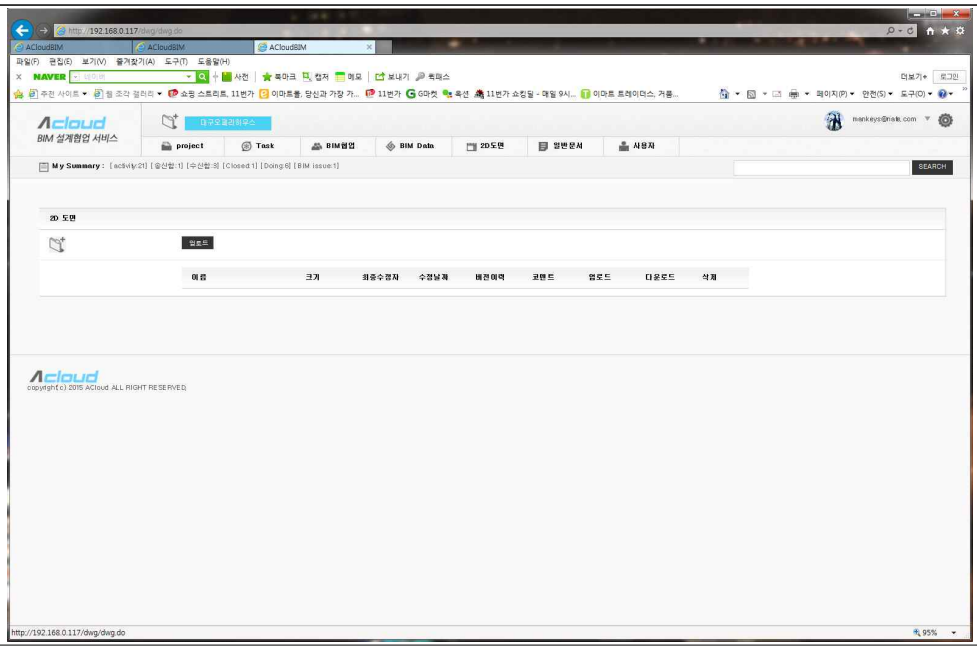
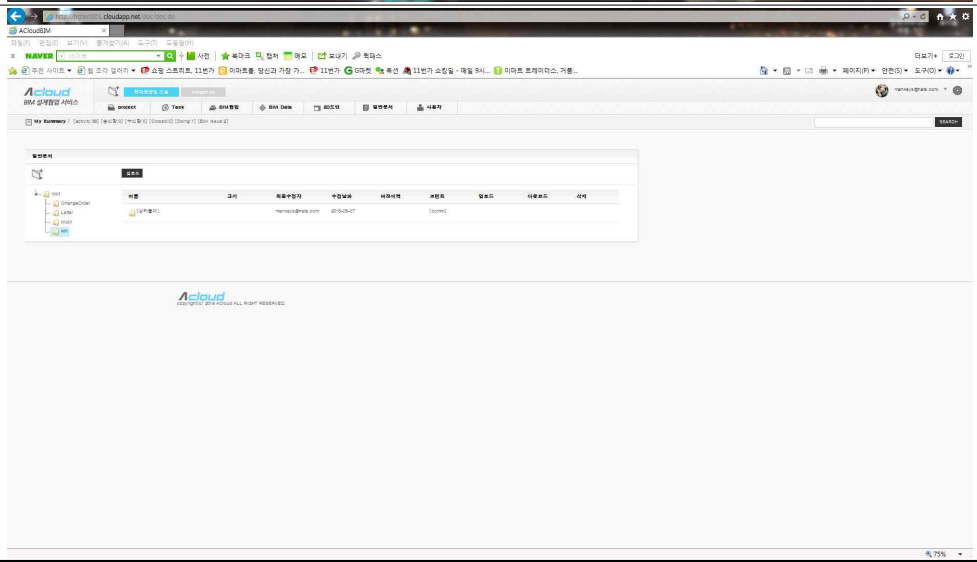
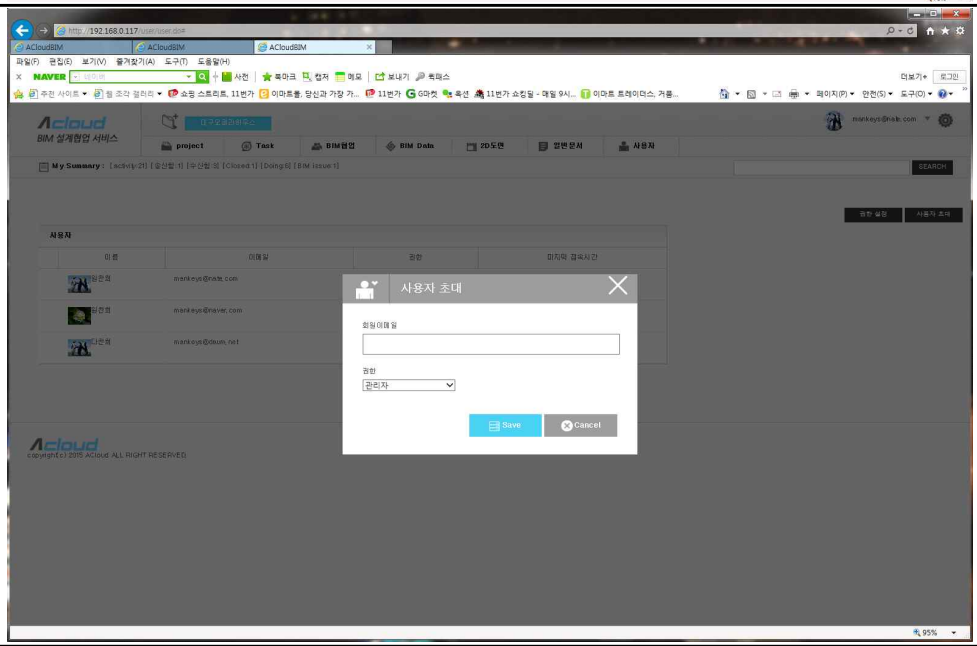
<그림 186>은 웹 포털 시스템 기능 구성에서 색상으로 표시된 부분의 일부가 2차년도 프로토타입의 대상 기능이며, 나머지 기능은 3차년도에 최종 개발 완료될 예정임.

웹 포털 시스템 프로토타입은 Project, Task, BIM협업, BIM Data, 2D 도면, 일반문서, 사용자 관리 기능의 구현을 완료하였음. 특히, 중소 건축사사무소 또는 프로젝트 단위의 협업 설계 시 웹 기반의 BIM 협업 기능은 등록된 BIM 모델을 검토/확인하고 이슈사항을 만들어 작업수정 또는 의견을 주고받을 수 있는 기술을 구현하였으며, BIM 모델 및 유관파일들의 히스토리를 관리할 수 있는 기반 기능을 구현함으로써 최종연차에 개발될 시스템의 핵심 기능으로 활용할 예정임. 아래의 표는 웹 포털 시스템 프로토타입의 일부 구현화면을 나타낸 것임<표 124>.

<표 124> 웹 포털 시스템 프로토타입

구분	구현화면
프로젝트 선택 화면	
프로젝트 메인 화면	

Task 관리 화면	
BIM 협업 화면	
BIM Data 화면	

2D도면 관리 화면	
일반문서 관리 화면	
사용자 관리 화면	

(10) 설계 BIM 생성 및 이후 단계 BIM 활용 지원을 위한 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 프로토타입 개발

웹과 모바일을 활용하여 다자간원격 협업을 통해 BIM 설계를 수행하는 과정에서 참여자간의 의사소통이나 의사결정을 위한 원활한 정보교환이 가능한 3D 가시화 모델 뷰를 중심으로 BIM 생성 및 이후 단계에서 발생하는 각종 이슈 및 이력관리 등을 가능하게 하는 모바일 기반 BIM 서비스 프로토타입 시스템을 개발하였음. 개발된 프로토타입 시스템은 설계 협업 웹 포털 시스템과 연계되어 최신 모델을 활용하여 신속한 설계협업이 가능함.

(가) 모바일 BIM 서비스 요구사항 분석 및 프로토타입 시스템 설계

모바일 BIM 서비스 프로토타입 시스템은 1차년도에 실수요자들의 요청에 따른 사용자 니즈를 반영하여 모바일 BIM 서비스의 요구사항을 분석하였으며, 모바일 BIM 서비스 프로토타입 시스템의 상세 설계를 진행하였음. 다음은 모바일 BIM 서비스의 요구사항을 분석한 것임<표 125>.

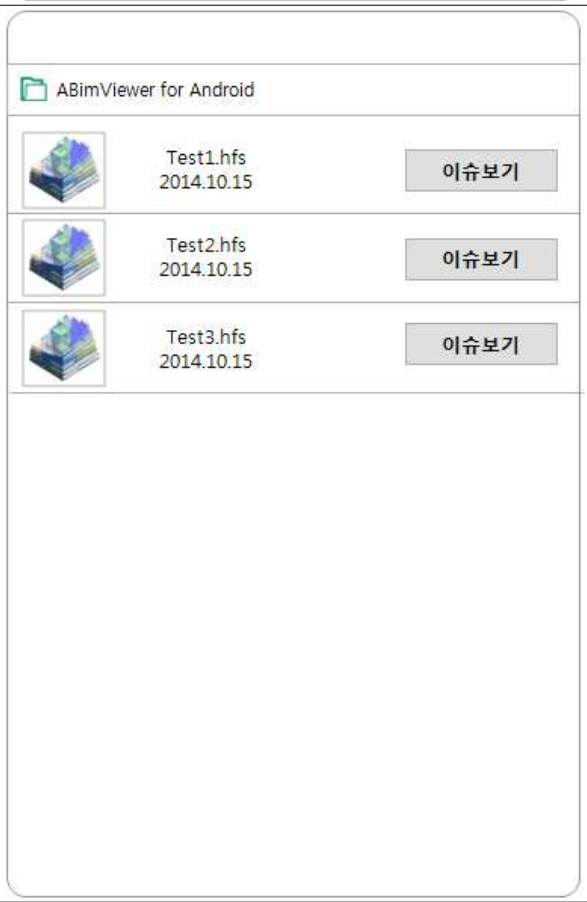
<표 125> 모바일 BIM 서비스의 요구사항

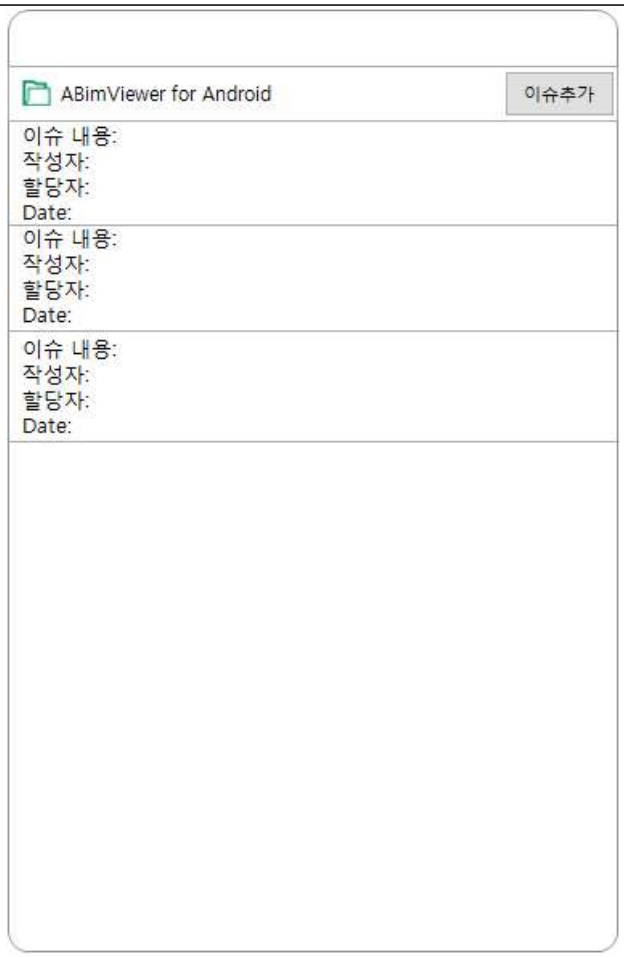
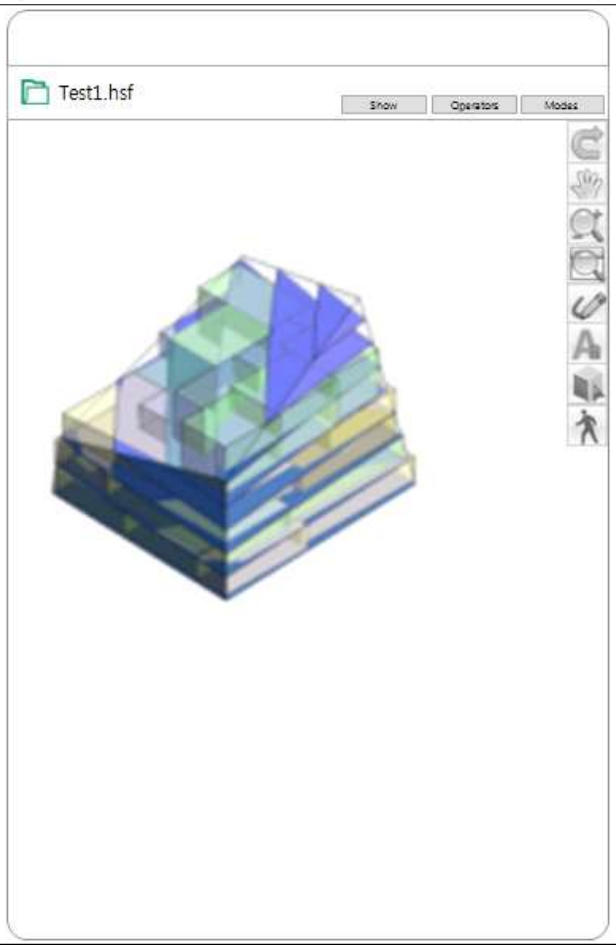
구분	세부기능	설명	조건
클라우드 포털과 모바일 연동기능	클라우드 포털 접속기능	모바일에서 클라우드 포털로 접속 할 수 있는 기능	▪ 모바일에서 클라우드 포털에 접속하기 위한 아이디 및 패스워드 입력창 ▪ 클라우드 리포지터리에 있는 BIM 모델에 접근하여 BIM 모델 리스트를 볼 수 있어야 함
	BIM 객체 속성 연동기능	다운로드 된 BIM 객체의 속성정보를 확인 할 수 있는 기능	▪ BIM 객체의 속성 정보를 확인하기 위해 객체선택을 한 후 속성보기 버튼을 누르면 객체의 속성정보를 보여줄 수 있어야 함
	BIM 모델의 객체 레이어 제어기능	모바일에서 BIM 모델 객체들의 레이어를 켜고 끌 수 있는 기능	▪ 모바일에서 BIM 모델 객체의 레이어를 보여주어야 함 ▪ 리스트로 보여진 레이어는 사용자가 켜고 끌 수 있어야 함
클라우드 웹 포털과 모바일간의 이슈 연동 기능	클라우드 웹 포털과 이슈 연결기능	모바일에서 해당 이슈 확인을 위한 클라우드 연결 기능	▪ 클라우드 포털의 이슈를 확인하기 위한 로그인 기능 ▪ 모바일에서 로그인 하여 클라우드 포털에 있는 이슈와 연결할 수 있어야 함
	이슈 확인 기능	클라우드 포털에 있는 이슈 내용을 열람하는 기능	▪ 클라우드 포털에 있는 이슈들의 리스트를 보여 주여야 함 ▪ 해당 리스트 중 원하는 이슈를 열람 할 수 있어야함

	이슈 추가 기능	모바일에서 이슈를 추가 할 수 있는 기능	▪ 모바일에서 이슈를 생성할 수 있어야 함 ▪ 모바일에서 이슈 생성은 텍스트 기반의 이슈만 생성함
	해당이슈 모델 연결 기능	해당 이슈와 연결되어 있는 BIM 모델과의 연동 기능	▪ 해당 이슈와 관련 있는 BIM 모델과 연동되어야 함 ▪ 이슈와 연동된 모델은 더블클릭을 통해 모바일에서 보여줘야 함

실수요자들의 니즈를 반영하여 BIM 모델을 중심으로 클라우드 웹 포털 시스템과 연계한 Mobile BIM 서비스 프로토타입 시스템을 설계하였음. 당해 연도의 경우 실수요자들의 요구사항 중 웹 포털 시스템과 모바일간의 이슈 연동기능에 대해서 중점적으로 프로토타입을 개발하였음, 다음 표는 Mobile BIM 서비스 프로토타입 시스템의 UI설계이며, 모바일에서 웹 포털 시스템에 접속할 수 있는 로그인 화면, 모델의 리스트를 확인 할 수 있는 클라우드 웹 서버 DB 리스트 화면, 각각의 모델에 대한 이슈를 확인 할 수 있는 이슈 리스트, 모델 View 화면 등으로 구성되어 있음.

<표 126> 모바일 BIM 서비스 UI 설계

구분	UI 설계
로그인 화면	
클라우드 웹 서버 DB 리스트 화면	

이슈 리스트 화면	
BIM 모델 뷰잉 화면	

(나) 모바일 BIM 서비스 프로토타입 시스템 개발

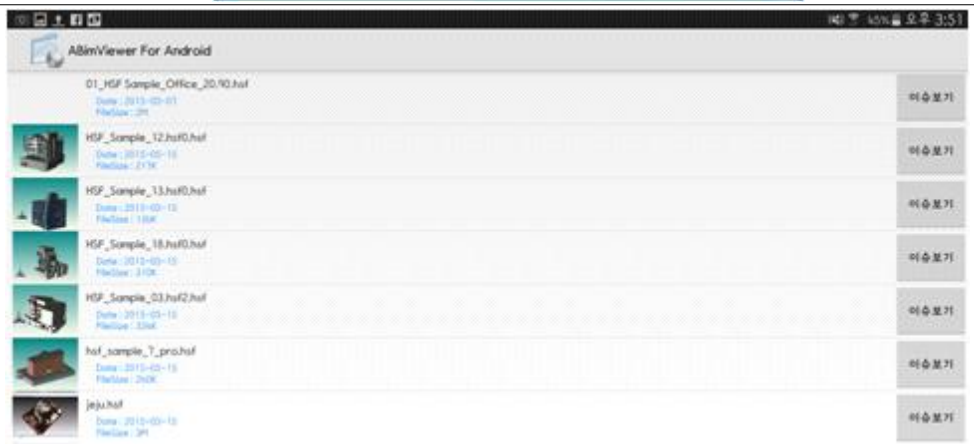
최종연차에 개발 완료될 모바일 BIM 서비스 시스템의 성능 검증을 위해 프로토타입을 개발하였으며, 주요 서비스 기능으로 웹 기반 BIM 모델 중심의 이슈 및 이력관리 기술을 개발하였음. 당해 연도에는 실수요자의 요구사항을 반영하여 웹 포털 시스템과 모바일간의 이슈 관리 서비스 프로토타입 시스템 개발을 중점적으로 진행하였음. 이슈 관리에 관해 당해 연도에 개발된 기능은 다음과 같음<표127>.

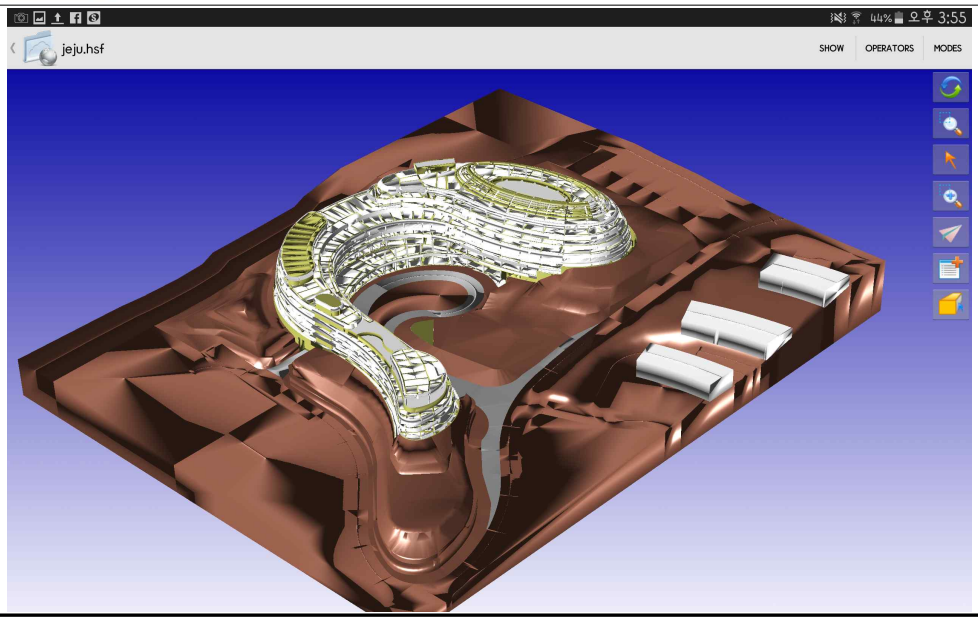
<표 127> 항목별 세부 추가 기능

항목	세부기능	상세 내용
웹 포털 시스템과 과 모바일간의 이슈 연동 기능	웹 포털 시스템과 이슈 연결기능	모바일에서 해당 이슈 확인을 위한 클라우드 연결 기능
	이슈 확인 기능	클라우드 포털에 있는 이슈 내용을 열람하는 기능
	이슈 추가 기능	모바일에서 이슈를 추가 할 수 있는 기능
	해당이슈 모델 연결 기능	해당 이슈와 연결되어 있는 BIM 모델과의 연동 기능

웹 포털 시스템과 과 이슈 연결 기능을 구현하기 위해 모바일 환경에서 클라우드 서버에 접속할 수 있는 환경을 구축하였음. 클라우드 서버에 접속함으로써 서버에 업로드 되어 있는 BIM 모델에 접근을 할 수 있으며, 웹 포털에 올려져있는 이슈사항들을 모바일로 확인할 수 있는 환경을 구축하였음. 또한 모델을 다운받아 전용 뷰어를 통해 검토가 가능하며, 검토 시 발생하는 객체 상의 이슈 사항을 모바일을 통해 이슈를 작성하고 추가하게 되면 웹과 연동 되어 웹 접속자와 모바일 서비스 사용자간의 이슈 발생 내역을 공유 할 수 있도록 환경을 구축하였음. 프로토타입 구현화면은 다음과 같음<표 128>.

<표 128> 모바일 BIM 서비스 프로토타입

구분	구현화면
로그인 화면	
클라우드 웹 서버 DB 리스트 화면	

이슈 리스트 화면	
BIM 모델 뷰잉 화면	

다. 차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 실용화 시스템 통합 구축

(1) 설계 이력정보 기반 지식설계 지원 시스템의 고도화된 UX개발

BIM 클라우드 기반 협업설계지원 웹 포털 시스템 개발에 있어 중소설계사무소의 실무자 및 전문가 자문을 통해 개발 방향을 도출하였음. 또한 상용 BIM 협업 도구 및 타 분야 웹 어플리케이션 UX/UI 디자인의 사례를 분석하여 고도화 방안을 도출하고 적용하였음.

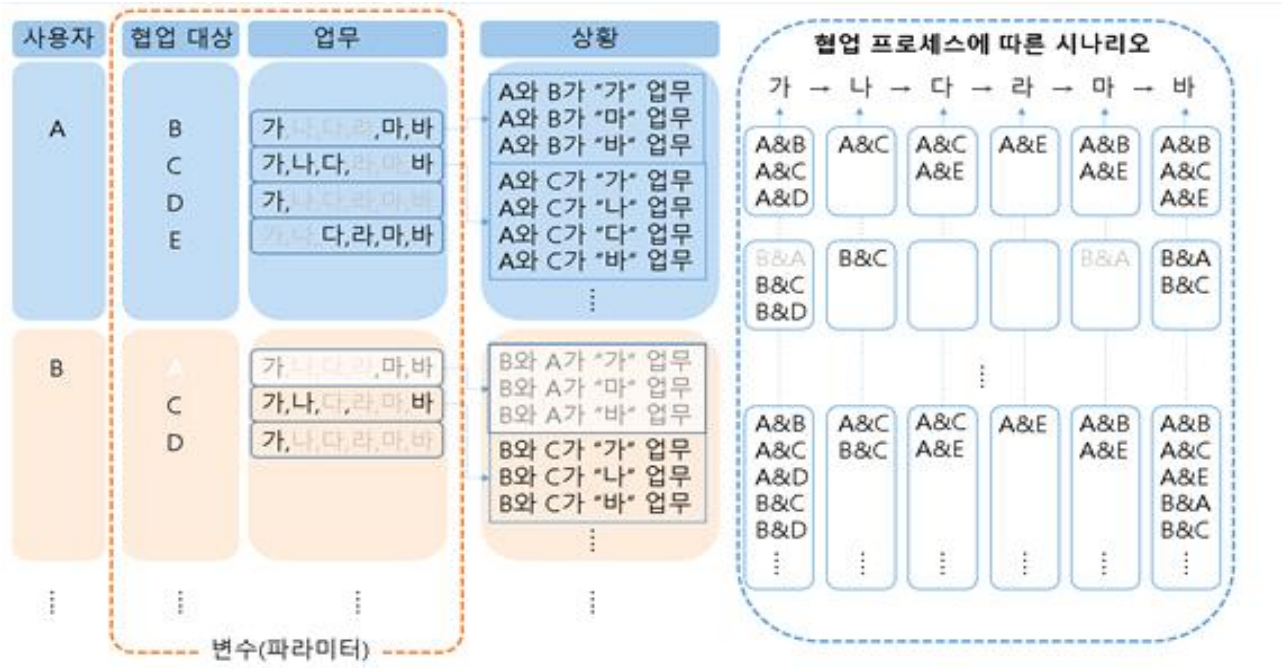
(가) KBimCloud 협업시스템과 유기적으로 결합되어 설계정보를 지원하는 시스템 구현

국내외 문헌 및 논문, 사례 분석을 통해 BIM-Cloud 기반 협업설계 지원 시스템의 UX 적용 방안을 분석하고, 시나리오 기반 디자인 프레임워크를 보완하는 다중시나리오 기반 디자인 프레임워크 도출하여 사용자 인터페이스를 개발함. 3차년도 연구결과를 요약하면 <표 129>와 같음.

<표 129> 3차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
BIM 환경에서의 UX 연구 동향	▪ UX 디자인의 정의 및 국내외 건축 설계에서의 UX 적용 사례 및 연구 동향 분석 ▪ 다중시나리오 기반 디자인 프레임워크 도출
설계 이력정보 기반 웹 포털 시스템의 UX 개발	▪ KBimCloud 웹 포털 시스템의 UX 프로토타입 개발

협업 프로세스에 따라 시나리오를 각 프로세스 단계별로 그룹화 하였고, '사용자 A'가 협업의 주체이고 협업을 할 수 있는 대상을 변수로 두어 '사용자B', '사용자 C', '사용자 D', '사용자 E'와 협업을 진행함. 이때 발생 할 수 있는 시나리오 목록을 협업 프로세스에 따라 그룹화 하고, 협업 주체를 '사용자 B'와 '사용자 C' 등으로 설정하여 같은 방식으로 시나리오를 작성하며 중복된 사용자 시나리오들을 시나리오 목록에서 배제하며 협업 프로세스에 따른 시나리오 목록을 구성하였음. 시나리오 목록을 작성한 뒤 생성된 시나리오를 보게 되면 '사용자 A'와 '사용자 B'가 '가 업무'를 진행 한다는 시나리오가 작성됨을 알 수 있음. 같은 방식으로 전체 협업 프로세스 동안 발생할 수 있는 시나리오를 작성할 수 있으며 이를 통해 사용자 요구사항을 도출할 수 있음. 또한 전체 업무의 프로세스에서 각각의 프로세스 별 사용자 참여 현황을 확인할 수 있으며 이를 통해 누락되는 시나리오를 최소화 할 수 있음<그림 195>.

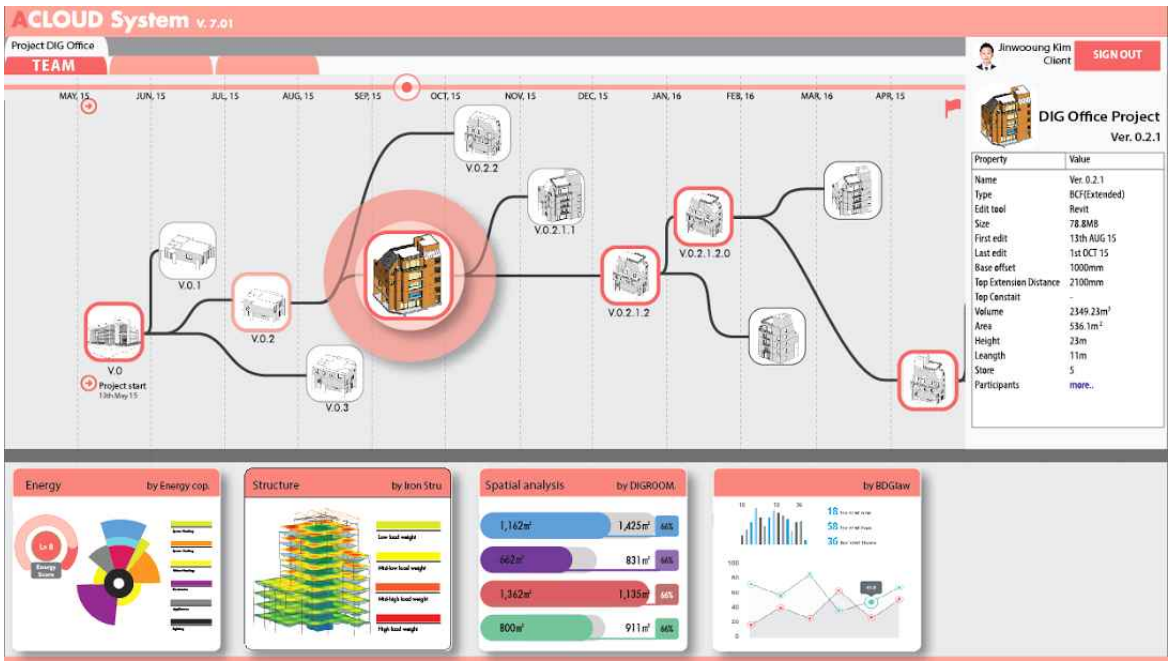


<그림 196> 다중 시나리오 기반 디자인 프레임웍의 협업 시나리오에서 적용

설계 협업 참여자의 시스템 사용 상황을 상정하여 사용자 요구사항을 분석하였고 전문가의 자문을 통해 제작된 프로토타입 또한 실무자가 사용함에 있어 기획 단계에서 고려하지 못한 사용자 요구사항이 발생함. 이후 프로토타입을 발전시켜나감에 있어 전문가의 자문을 통한 피드백을 추가적으로 받았음에도 불구하고 기존의 시나리오 기반 디자인 프레임웍으로 개발한 사용자 인터페이스 프로토타입은 계속적으로 시나리오가 추가됨.

전문가 자문 후 프로토타입의 제작은 'Adobe Illustrator'툴을 활용하여 제작하였으며 기타 상용 프로그램과의 차별성은 중앙에 위치한 버전트리 형태의 '버전 히스토리'기능임. '버전 히스토리'란 초기부터 현재까지의 디자인 이력을 확인할 수 있게 함. 디자인 이력은 협업 설계 전반에 걸쳐 건축물의 디자인이 어떻게 변화 하였고 어떤 이유에 의해 대안이 선택 되었는지 확인이 가능. 만약 설계 프로세스를 진행하는 도중에 설계상의 이슈가 발생하게 된다면 디자인 이력을 통해 발생한 문제점의 원인이 무엇인지 파악할 수 있게 됨. 설계 이력의 관리를 통해 원인을 분석하고 문제점을 해결할 수 있기 때문에 전체적인 설계 협업에 있어 효율성을 제고할 수 있음.

설계참여자 화면에서 설계참여자 개인의 프로필이 아닌 설계참여자가 소속된 팀 또는 회사단위로 바꾸었으며 개개인의 설계 참여자는 소속 팀 또는 회사단위의 하위 카테고리로 분류함. 따라서 특정 버전 또는 특정 프로젝트별로 참여한 인원에 대해 파악이 용이하며 프로젝트 매니저는 각각의 참여자들의 업무현황 파악을 용이하여 전체적인 프로젝트 진행을 총괄할 수 있음<그림 196>.



<그림 197> KBimCloud 웹 포털 시스템의 UX 프로토타입

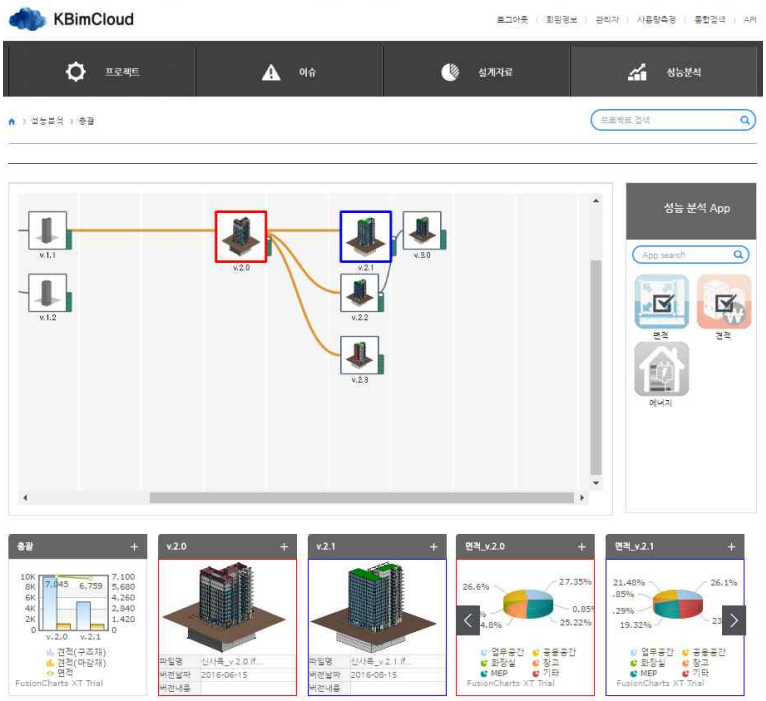
(나) 멀티미디어 마크업을 포함하는 지식설계 지원 시스템의 UX 테스트와 고도화

중소설계사무소의 실무자를 대상으로 한 인터뷰를 통해 사용자 요구사항을 도출하고 이를 웹 포털 시스템의 UX 디자인에 적용하였으며, 실 건축물 프로젝트를 KBimCloud 웹 포털 시스템을 기반으로 설계 프로세스를 진행하고 UX 디자인의 개선방안을 도출하였음. 3차년도 연구결과를 요약하면 <표 130>과 같음.

<표 130> 3차년도 연구 내용 요약

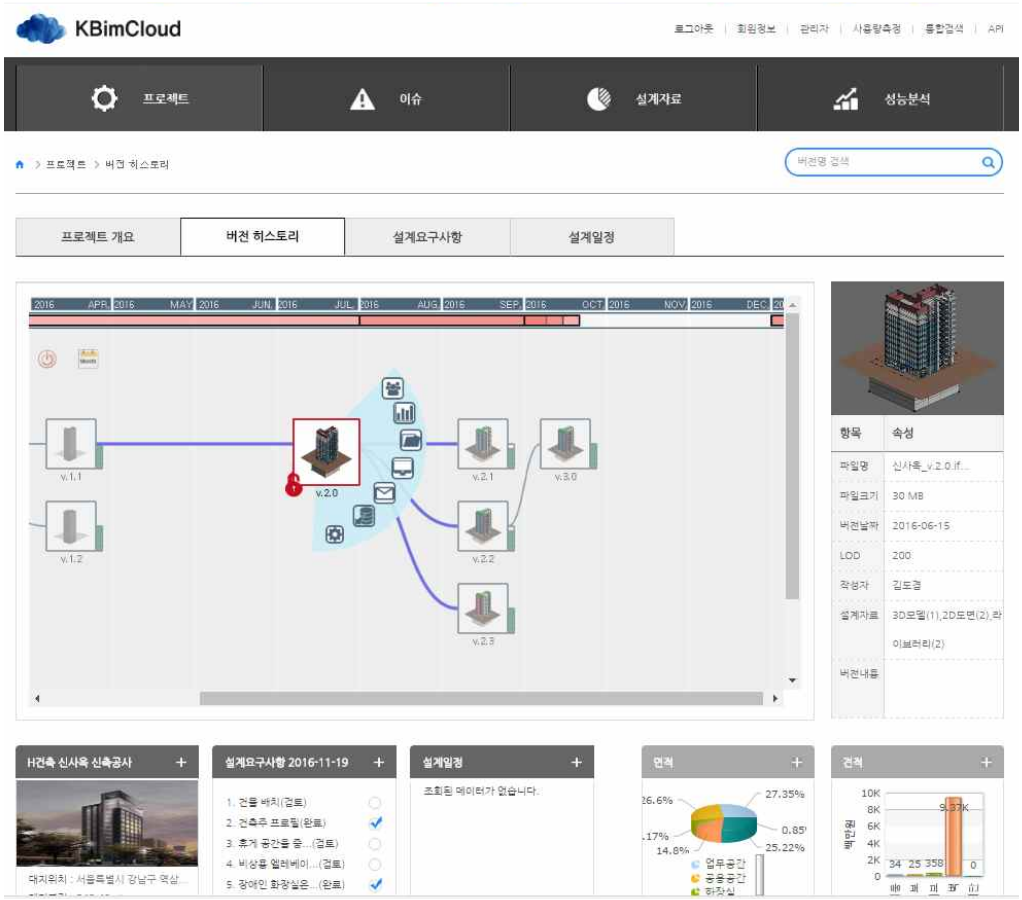
항목	수행내용
계 이력정보 기반 웹 포털 시스템 UX의 고도화	▪ 실 건축물 프로젝트의 설계 프로세스를 적용 및 설계변경, VE 사례 적용을 통한 UX 디자인의 고도화

프로젝트 선택 화면에서 프로젝트가 선택되면 “프로젝트 탭”으로 이동하게 됨. 최초 시나리오 기반 디자인 프레임웍을 통한 프로토타입에서 또한 도출된 기능이며 ‘버전 히스토리’ 기능을 포함하고 있음. 인터뷰를 통해 도출된 사용자 요구사항은 위에 언급했던 성능분석 기능을 통한 대안의 비교, 분석 기능, 건축주 요구사항을 입력하고 관리할 수 있는 기능, 각 협업 참여자의 사용 프로그램을 호환 할 수 있는 기능, 면적과 견적을 실시간으로 분석 할 수 있는 기능, 의사결정 내용 전달 및 수신 확인 기능, 메모, 녹음, 그림 등과 같은 정보들을 지원하는 기능인데 해당 기능들은 다중 시나리오 기반 디자인 프레임웍을 통해 발전되었음<그림 197>.



<그림 198> 설계이력정보 기반 성능지향적 서비스 UX 디자인

‘버전 히스토리’는 초기부터 현재까지의 디자인 이력을 확인할 수 있게 함. 디자인 이력은 협업 설계 전반에 걸쳐 건축물의 디자인이 어떻게 변화 하였고 어떤 이유에 의해 대안이 선택 되었는지 확인이 가능함. 만약 설계 프로세스를 진행하는 도중에 설계상의 이슈가 발생하게 된다면 디자인 이력을 통해 발생한 문제점의 원인이 무엇인지 파악할 수 있게 됨. 설계 이력의 관리를 통해 원인을 분석하고 문제점을 해결할 수 있기 때문에 전체적인 설계 협업에 있어 효율성을 제고할 수 있음<그림 198>.



<그림 199> 버전 히스토리 기반 협업 시스템 UX 디자인

(2) 협업 설계 지원 마크업 언어(AXF)고도화

설계 프로세스에서 생성되는 설계이슈를 관리하고 협업 지원 서비스에 사용 가능하도록 BIM 협업 환경에 적합한 데이터 구조 모델링을 수행하였음. 이를 활용한 협업 서비스를 도출하여 협업 설계 과정에서 발생하는 다양한 정보를 의사결정 과정에서 설계 프로세스와 성능중심으로 활용 가능하도록 하였음.

(가) BIM-Cloud 기반 협업 설계 프로세스 지원 성능지향적 설계 서비스 도출

국내외 문헌 및 논문, 사례 분석을 통해 BIM-Cloud 환경에서의 협업 설계 프로세스를 분석하고 KBimCloud에 적용함. BIM 저작도구를 기반으로 설계 이력 정보를 활용한 성능지향적

설계 프로세스를 도출하고 협업 설계 지원 서비스를 개발함. 3차년도 연구결과를 요약하면 <표 131>과 같음.

<표 131> 3차년도 연구 내용 요약

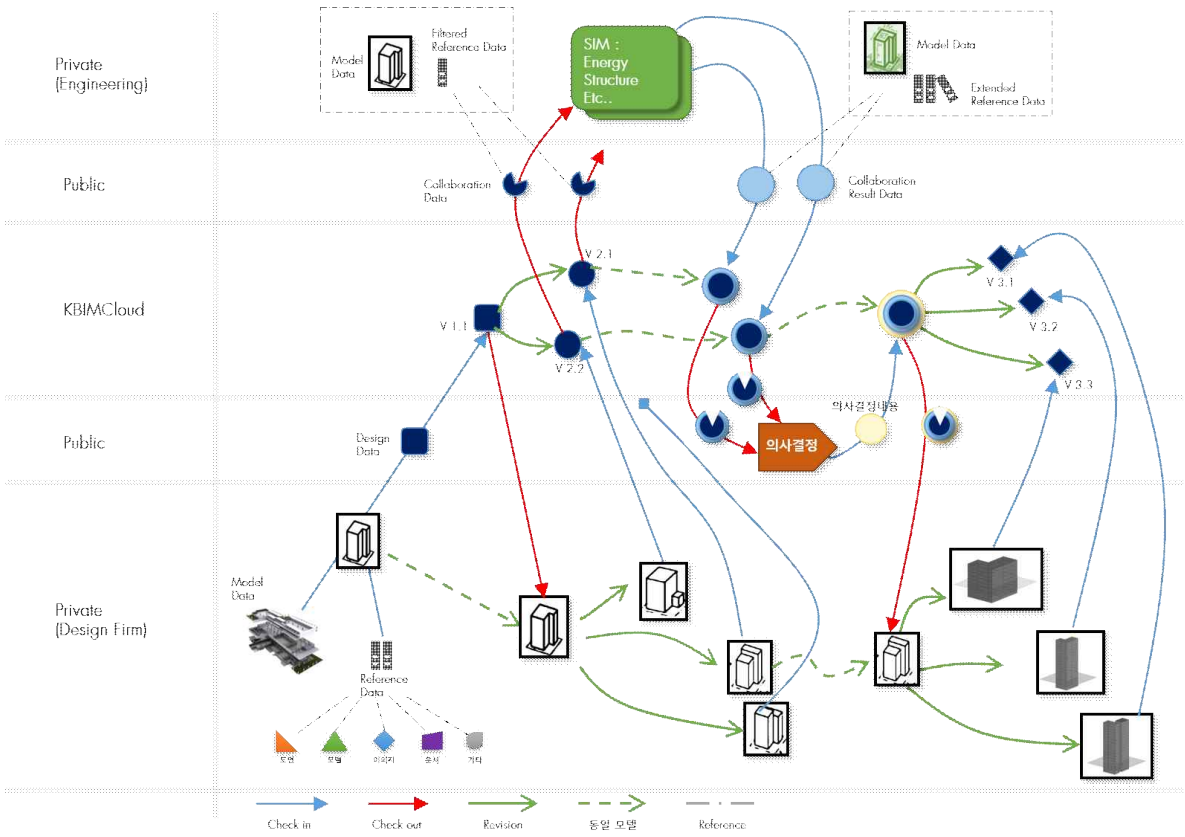
항목	수행내용
BIM-Cloud 협업 플랫폼 도출	▪ Cloud 기반 협업 설계 개념 도출 ▪ Cloud 기반 BIM 설계 프로세스 모델 제안
BIM-Cloud 기반 성능지향적 설계 서비스 개발	▪ 성능지향적 설계 프로세스 도출 ▪ KBimCloud 협업 시스템에 적용 및 테스트

설계 프로세스에 발생하는 정보를 체계적으로 저장 가능한 BIM 서버가 구축되고, 이 정보를 가공하여 사용자에 설계 및 운영을 지원하는 어플리케이션이 내장된 클라우드 환경을 제공하여 프로젝트 참여자 모두가 설계과정에서 발생하는 정보를 관리하고 활용 가능하도록 함. 웹 포털 시스템을 통해 프로젝트 참여자는 통합설계정보 관리, 성능지향적 설계, 원격협업 시스템, 설계 지원 앱 기반 오픈 플랫폼 생태계를 활용가능 함<그림 199>.



<그림 200> Cloud 기반 BIM 협업설계 개념 도출

프로젝트 관리자는 클라우드 포털을 중심으로 설계 버전을 관리할 수 있음. 각 설계 버전에 관련된 정보(BIM 모델, 도면, 시뮬레이션 보고서 등)은 클라우드 스토리지에 저장되어 있음. 설계를 진행하기 위해 프로젝트 관리자는 대상 설계안을 선택하고 필요한 자료를 추출(Check-out)함. 프로젝트 관리자가 대상 설계안에 대한 설계를 진행하는 동안 웹 포털 시스템에서는 해당 버전에 대한 접근을 통제함. 프로젝트 관리자는 선택한 설계안에 대한 정보에 접근 가능한 권한을 실무 설계자에게 부여하고 업무내용을 전달함. 권한을 부여 받은 설계자는 본인의 로컬 작업환경에서 대상 설계안의 자료에 대한 링크 주소가 전달되고 이를 저장하여 업무를 수행 할 수 있음. 작업이 완료되면 프로젝트 관리자에게 검토요청을 보내고 프로젝트 관리자가 이를 확인하여 새로운 버전의 설계안을 생성할 수 있음. 이 과정에서 프로젝트 관리자는 설계안의 진화 과정에서 발생하는 정보를 통시적, 공시적인 관점에서 관리가 가능해지며, 설계의 진화과정에서 발생하는 의사결정의 이유 및 책임 소재에 관한 정보관리가 가능함<그림 200>.

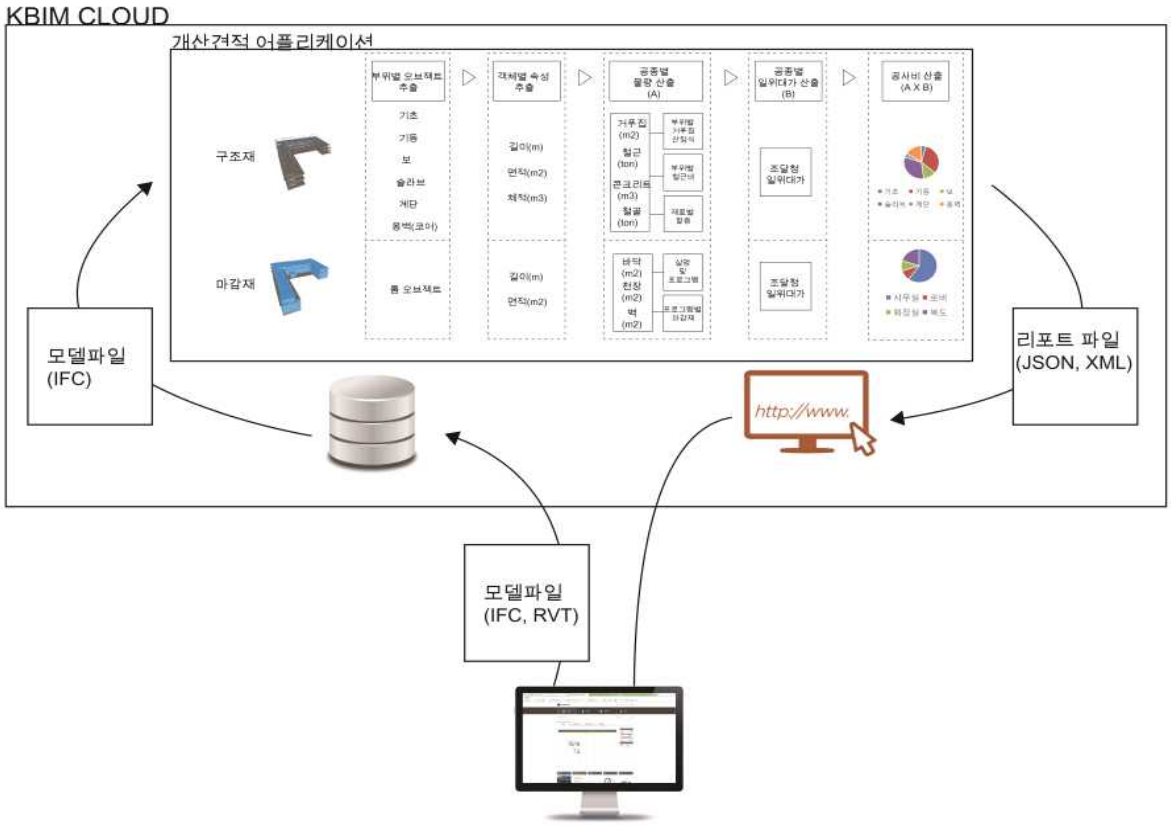


<그림 201> Cloud 기반 BIM 설계 프로세스 모델

KBimCloud는 단순히 BIM 데이터 파일의 버전을 단순히 저장하는 공간이 아니라 설계안의 변화상태에 따라 파생되는 건축물의 다양한 성능과 디자인 의도를 저장하고 관리하는 개념임.

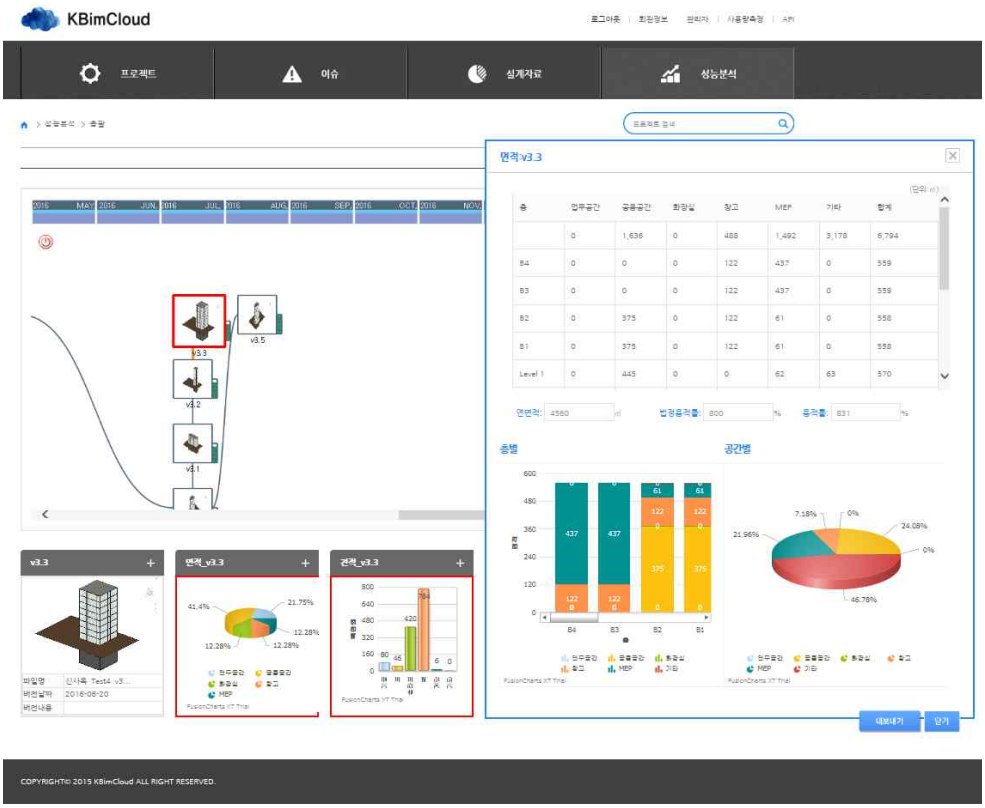
즉, KBimCloud는 이러한 프로세스의 반복에 의해 설계안을 발전하는 플랫폼을 제공하는 동시에 그 성능을 테스트하고 변화의 흐름을 완전무결하게 추적(tracking)할 수 있는 성능분석 서비스를 제공함. 면적, 개산견적은 KBimCloud가 기본적으로 제공하는 성능분석 어플리케이션이며, 설계자가 설계안의 IFC 파일을 클라우드에 등록하면 BIM Repository와 BIM Server에 의해 자동으로 작동됨.

BIM Repository는 해당 버전의 IFC 파일에서 구조재 및 마감재 물량을 JSON 데이터셋의 형태로 BIM Server에 전달함. BIM Server는 물량정보에 일위대가, 할증, 철근비, 실명-프로그램 등의 정보를 종합하여 설계안의 면적 및 개산견적을 산출함<그림 201>.



<그림 202> 성능지향적 서비스(면적, 견적) 프로세스 도출

성능분석 탭의 버전 히스토리는 KBIM CLOUD의 프로젝트 탭의 버전 히스토리와 같음. 설치된 APP은 2번 창에 표시되며 현재 활용하고자 하는 어플리케이션만 선택할 수 있음. 선택된 어플리케이션은 컬러, 선택되지 않은 어플리케이션은 흑백으로 표시되어 구분하기 쉬움. 3번의 어플리케이션 마켓을 통해 필요한 어플리케이션을 추가적으로 구매 가능함. BIM SERVER에서 최종적으로 가공한 JSON 데이터셋이 가시화에 활용되며, 다양한 기준에 따라 가시화가 가능함. 예를 들어, 부위별, 공정별, 층별 견적 그래프로 표현이 가능하며 파이 그래프, 막대그래프 등 해당 정보의 표현에 적합한 형태의 그래프로 가시화함<그림 202>.



<그림 203> 성능지향적 서비스(면적)의 구현 화면

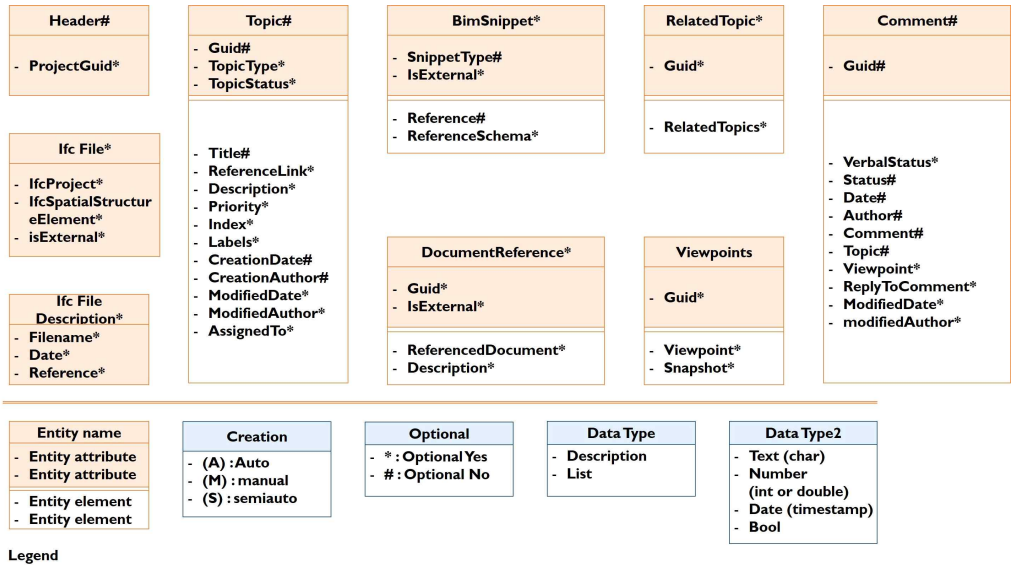
(나) 마크업 언어 결과물을 KBimCloud 시스템 개발과정을 통해 수정보완을 반복하는 Spiral Approach 적용

국내외 문헌 및 논문조사를 통해 실제 업무환경에서 활용하는 설계 정보를 분류하고 BCF 스키마를 분석하여 이를 기반으로 설계정보를 확장하였음. KBimCloud 및 상용 BIM 저작도구 환경에서 설계 이력정보를 기반으로 확장된 설계정보를 활용하는 방안을 도출함. 3차년도 연구 결과를 요약하면 <표 132>와 같음.

<표 132> 2차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
설계정보의 확장	▪ BCF 파일 기반 BIM 협업설계 정보 분석 ▪ 이슈 모델의 확장
설계정보의 확장	▪ AXF를 통한 상용 BIM 저작도구에서 설계이력정보 활용 모델 제안

이슈 스키마의 모델링을 수행하기 위해 Building Smart에서 제공하는 BCF를 분석하였음. BCF는 XML 형태의 문서로 IFC와 연계하여 협업에 필요한 정보를 제공함. 프로젝트 정보를 포함하는 Header, IFC 파일 정보를 저장하는 IFC 파일, 이슈의 내용과 작성자, 작성시간, 중요도 등의 정보를 포함하는 Topic 등 이슈 작성과 공유를 위한 필수적인 요소를 구성하고 있음. 또한 사용자가 대상으로 하는 모델의 객체 ID 정보, BIM 저작도구에서의 사용자 시점을 제공하기 위한 뷰포인트 좌표정보, 마크업 및 메모 내용을 표시한 이미지 정보 또한 포함하고 있음 <그림 203>.



<그림 204> BCF 스키마의 엔터티 및 속성의 기능 및 관계 분석

실무사례에서 발생하는 설계변경 및 VE (Value Engineering) 사례를 적용하여 BCF의 스키마를 확장하였음. 기존의 방식에서는 이슈에 대한 내용을 서술형으로만 작성하게 되어있지만 이슈 발생 시 대부분의 경우 이슈를 작성한 이유가 있으며 이는 이슈를 해결하는 과정에서 참여자가 인지하고 있어야하는 내용으로 분석되었음. 변경내용은 참여자가 설계 및 시뮬레이션, 회의 등의 작업을 통해 프로젝트에 직접적인 변화가 발생하였을 경우(예: 도면의 변경, 예산 감소, 공기 변화 등) 이를 별도로 표기함으로써 의사결정에 반영하도록 하였고 이외에도 기한(Milestone), 연관된 이슈 목록, 제한사항을 추가하여 협업 시 참여자의 의사결정 및 작업에 필요한 정보를 직관적으로 사용할 수 있도록 제공하였음<그림 204>.

Title	Summary	Contents	Input Method	Data Type
Project	Project Name	'00 Residential and Retail Complex Building Project'	Auto	Char (ID)
Title	Title of Issue	Core Contents, 'Change Order about Excessive Beam depth'	Manual	Char
Addressee	Target Stakeholder of Issue	Target Stakeholder of Issue, 'Designer A of B Design firm and Client C'	Auto or Manual	Char (ID, e-mail)
Writer	Information about Writer	Information of Writer, Modifier or Approver	Auto	Char, (ID, e-mail)
Time	Date and Time	Date and Time about Creation, Modification or Approbation of Issue, '2015. 03. 12. 15:30'	Auto	Int (Date)
Model	Information about Target BIM Model	Information of Target BIM Model File(Authoring Tool or IFC), Version '150312_00 APT a2_3.12.rvt'	Auto	Char (File Name, Link Address)
Object	Information about Target Object	'Bathroom B in 5F, 'B4C Beam of X3 Y2', '3F, 'Curtain Wall of South Skin' Information about Target Element, Part, Space and ect	Semi Auto or Manual	Char (ID, File Name, Link Address, Viewpoints)
Reference	Reference Data about Issue	'Design History', 'Previous Version Model', 'Energy Simulation Report' and ect	Semi Auto or Manual	Char (File Name, Link Address)
Type	Purpose of Issue	'Request, Fault, Remark, Clash, Inquiry' and Others	Manual	Char
Content	Content of Issue	A Free Text about Comment of Issue Detail	Manual	Char
Labels	Construction Type of Issue	'Architecture, Structure, Mechanical, Electrical, Specifications, Technology and Others	Manual	Char
Reason	Reason about creation of Issue	'Change Order caused by Design error'	Manual	Char
Change	Alterations from Issue Result	'Increase or decrease of Cost', 'Extension or Shorten of Construction Period'	Manual	Char
Related Issue	Issues connected with Current Issue	'Whole Issue about B4C Beam', 'Issue History about Curtain Wall'	Semi Auto or Manual	Char (ID)
Restriction	Limited matter about Current Issue	'No Extension of Construction Period', 'Keep the Previous Space Program'	Manual	Char
Milestone	Deadline or Important Time and Date	'Reply until 2015. 04. 12. 15:30'	Manual	Char

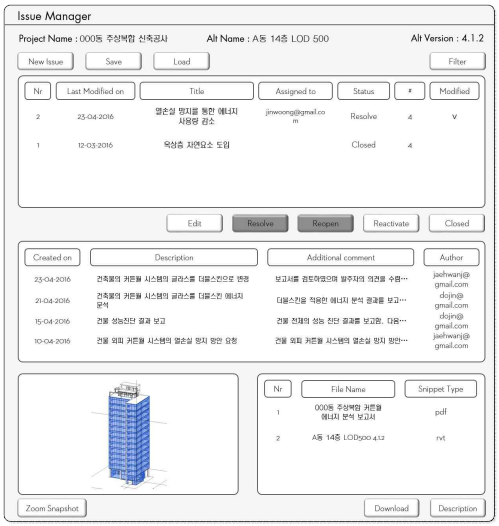
Essential

Optional

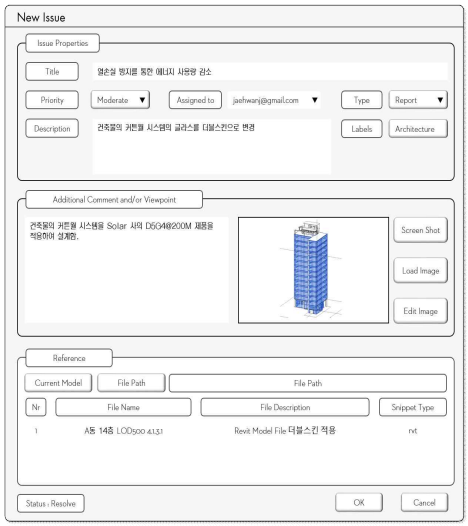
Extension

<그림 205> 이슈 모델의 확장

BIM 저작도구에서 건축물을 설계하거나 기존의 건축물을 불러들인 다음, 건축물에 대해 대안 모색을 위한 의사결정을 수행함. 의사결정 결과 및 결과로 인해 수정된 사항을 AXF에 입력할 수 있으며, 추출된 AXF 파일은 타 참여자와 정보교환 방법으로 활용 가능함. BIM 분석 도구에서는 각 대안에 대한 각 분야의 분석을 수행하고 결과와 의견을 AXF를 통해 타 참여자와 공유할 수 있음. 또한, AXF 응용프로그램을 활용하면 BIM 저작도구, 분석도구와 같이 대안 모델에 대한 수정이나 분석은 불가능하지만, 각 참여자의 의견을 확인할 수 있으며 의견에 대한 답변이 가능함<그림 205><그림 206>.



<그림 206> BIM 저작도구 및 웹 포털 시스템에서의 활용 모델



<그림 207> BIM 저작도구 및 웹 포털 시스템에서의 활용 모델

(3) 웹 포털 기반 설계지원 서비스 구현 방안 및 가이드라인 제시

웹 포털 기반 설계지원 서비스 가이드라인을 제시하기 위해서 본 연구에서는 설계 초기단계의 개산견적 산출 서비스를 구현하였음. 견적 산출을 위한 데이터베이스 구축 및 견적 알고리즘을 작성하고 필요한 기능을 정의한 후, UI를 구성하여 웹 포털 기반 설계지원 서비스를 구현하였음. 또한 이러한 구현 과정을 바탕으로 웹 포털 기반 설계지원 서비스 구현 가이드라인을 제시하였으며, 개발자와 사용자간의 상호작용을 통하여 오픈마켓을 통한 서비스 생태계 조성을 위한 방안을 제시하였음<표 133>.

<표 133> 연구 항목 및 수행 내용

항목	수행내용
설계 초기단계의 개산견적 산출 서비스 구현	▪ 개산견적 산출을 위한 데이터베이스 구축 ▪ 개산견적 산출 알고리즘 작성 ▪ 개산견적 산출 서비스의 UI 구성
웹 포털 기반 설계지원 서비스 가이드라인 제시	▪ 개발자를 위한 설계지원 서비스 가이드라인 제시
오픈마켓 생태계 조성을 위한 방안 제시	▪ 개발자와 사용자의 웹 포털 서비스 스토어의 생태계 조성 방안 제시

(가) 설계 초기단계의 개산견적 산출 서비스 구현

웹 포털 기반 설계지원 서비스 가이드라인을 제시하기 위해서 본 연구에서는 설계 초기단계의 개산견적 산출 서비스를 구현하였음<표 134>.

<표 134> 연구 결과 요약

항목	수행내용
설계 초기단계 개산견적 산출서비스 기능 정의	▪ 개산견적 산출을 위한 데이터베이스 구축 ▪ 개산견적 산출 알고리즘 작성
설계 초기단계 개산견적 산출 서비스 UI 작성	▪ 개산견적 산출 서비스의 UI 구성

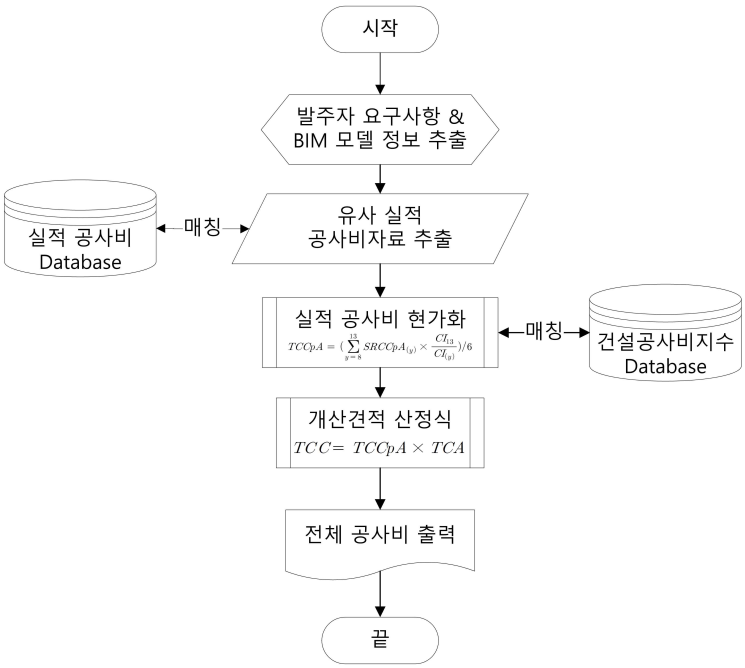
설계 초기단계의 개산견적 산출의 구현을 위해서 2008~2014년도의 공공건축물 유형별 공사비 자료를 바탕으로 건축년도, 건축 구조, 용도, 건축년도에 따른 가중치 등을 데이터베이스로 구축하였음<그림 207>.

2008~2014 공공건축물 유형별 공사비

산출년도	건축구조	용도	분류	건축	기계	전기	통신	부대	합계	가중치	건수
2008	철근콘크리트조	공공업무시설	경찰서	₩ 893,610	₩ 182,895	₩ 153,534	₩ 99,511	₩ 193,070	₩ 1,522,620	1.229189453	3
2008	철근콘크리트조	문화및집회시설	관람장	₩ 1,151,067	₩ 168,683	₩ 206,886	₩ 97,601	₩ 921,842	₩ 2,546,080	1.229189453	1
2008	철근콘크리트조	노유자시설	노인복지시설	₩ 1,056,006	₩ 392,985	₩ 216,659	₩ 96,639	₩ 194,242	₩ 1,956,531	1.229189453	3
2008	철근콘크리트조	교육연구시설	대학교	₩ 807,116	₩ 187,071	₩ 153,590	₩ 52,841	₩ 66,241	₩ 1,266,859	1.229189453	3
2008	철골조	공공업무시설	대형청사	₩ 1,006,321	₩ 319,567	₩ 137,858	₩ 59,307	₩ 260,545	₩ 1,783,598	1.229189453	1
2008	철근콘크리트조	공공업무시설	대형청사	₩ 952,216	₩ 302,618	₩ 289,338	₩ 194,991	₩ 202,374	₩ 1,941,538	1.229189453	1
2008	철근콘크리트조	교육연구시설	도서관	₩ 1,101,196	₩ 252,530	₩ 163,242	₩ 48,571	₩ 352,266	₩ 1,917,805	1.229189453	3
2008	철근콘크리트조	교육연구시설	연구소	₩ 1,131,173	₩ 429,261	₩ 279,136	₩ 58,274	₩ 52,331	₩ 1,950,176	1.229189453	3
2008	철근콘크리트조	공공업무시설	우체국	₩ 827,476	₩ 250,403	₩ 150,237	₩ 47,584	₩ 232,963	₩ 1,508,664	1.229189453	3
2008	철근콘크리트조	공공업무시설	일반청사	₩ 934,442	₩ 274,409	₩ 146,598	₩ 63,174	₩ 117,063	₩ 1,535,687	1.229189453	3
2008	철근콘크리트조	교육연구시설	중고등학교	₩ 728,298	₩ 82,878	₩ 100,381	₩ 47,614	₩ 140,387	₩ 1,099,557	1.229189453	1
2008	철근콘크리트조	공공업무시설	지구대	₩ 1,069,446	₩ 175,596	₩ 98,086	₩ 38,946	₩ 25,541	₩ 1,407,614	1.229189453	3
2008	철근콘크리트조	교육연구시설	초등학교	₩ 741,033	₩ 167,803	₩ 79,467	₩ 57,936	₩ 189,316	₩ 1,235,556	1.229189453	2
2009	철근콘크리트조	공공업무시설	경찰서	₩ 874,946	₩ 255,998	₩ 223,406	₩ 130,841	₩ 113,136	₩ 1,598,326	1.197463896	2
2009	철근철골콘크리트조	공공업무시설	경찰서	₩ 925,888	₩ 222,904	₩ 217,826	₩ 90,867	₩ 142,725	₩ 1,600,210	1.197463896	1
2009	철근콘크리트조	노유자시설	노인복지시설	₩ 1,062,000	₩ 397,837	₩ 226,530	₩ 89,789	₩ 312,935	₩ 2,089,090	1.197463896	2
2009	철근콘크리트조	교육연구시설	대학교	₩ 821,073	₩ 161,653	₩ 133,452	₩ 40,687	₩ 115,331	₩ 1,272,197	1.197463896	1
2009	철근철골콘크리트조	교육연구시설	대학교	₩ 805,582	₩ 214,824	₩ 187,860	₩ 59,110	₩ 62,580	₩ 1,329,956	1.197463896	2
2009	철근콘크리트조	공공업무시설	대형청사	₩ 1,113,296	₩ 253,828	₩ 210,410	₩ 78,619	₩ 277,985	₩ 1,934,137	1.197463896	2
2009	철근콘크리트조	교육연구시설	도서관	₩ 1,081,381	₩ 346,982	₩ 179,226	₩ 68,378	₩ 308,156	₩ 1,984,124	1.197463896	3
2009	철근콘크리트조	교육연구시설	연구소	₩ 1,166,556	₩ 253,193	₩ 250,290	₩ 85,749	₩ 295,830	₩ 2,051,618	1.197463896	3
2009	철근콘크리트조	공공업무시설	우체국	₩ 894,095	₩ 281,302	₩ 182,901	₩ 67,267	₩ 118,383	₩ 1,543,947	1.197463896	2
2009	철근콘크리트조	공공업무시설	일반청사	₩ 986,059	₩ 144,578	₩ 210,283	₩ 83,408	₩ 198,432	₩ 1,622,760	1.197463896	2
2009	철근철골콘크리트조	문화및집회시설	전시시설	₩ 1,371,898	₩ 480,141	₩ 250,986	₩ 109,784	₩ 373,656	₩ 2,586,465	1.197463896	1
2009	철근콘크리트조	의료시설	종합병원	₩ 907,328	₩ 399,751	₩ 199,625	₩ 70,078	₩ 216,729	₩ 1,793,511	1.197463896	1
2009	철근콘크리트조	공공업무시설	지구대	₩ 1,123,336	₩ 175,473	₩ 110,708	₩ 53,736	₩ -	₩ 1,463,255	1.197463896	3
2009	철근철골콘크리트조	문화및집회시설	체육시설	₩ 1,435,269	₩ 319,948	₩ 335,806	₩ 173,415	₩ 229,682	₩ 2,494,120	1.197463896	1
2009	철근콘크리트조	문화및집회시설	체육시설	₩ 1,206,089	₩ 258,623	₩ 530,733	₩ 138,395	₩ 695,011	₩ 2,828,850	1.197463896	1
2010	철근콘크리트조	공공업무시설	경찰서	₩ 861,003	₩ 180,054	₩ 214,051	₩ 134,383	₩ 229,558	₩ 1,619,049	1.147360339	3
2010	철근콘크리트조	공공업무시설	대형청사	₩ 1,076,776	₩ 391,444	₩ 249,773	₩ 141,086	₩ 205,661	₩ 2,064,740	1.147360339	2
2010	철근콘크리트조	공공업무시설	우체국	₩ 835,082	₩ 315,516	₩ 232,031	₩ 66,228	₩ 152,803	₩ 1,601,660	1.147360339	2

<그림 208> 공공건축물 유형별 공사비 DB

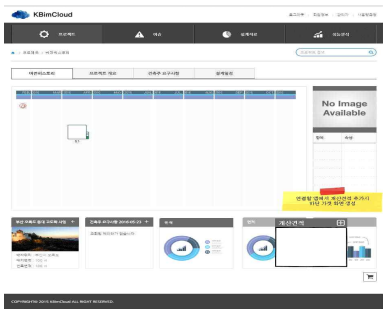
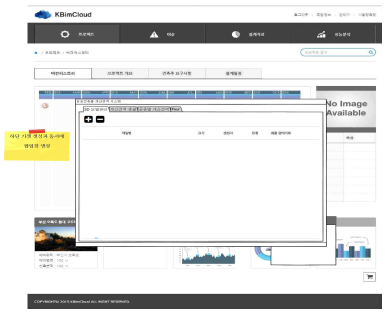
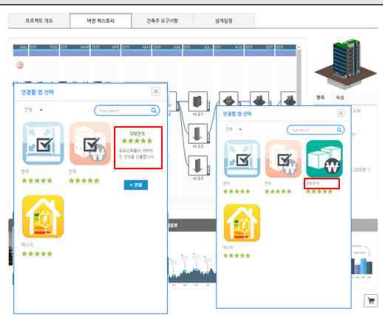
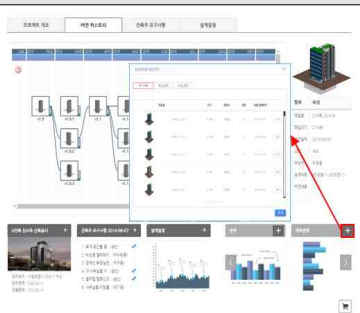
설계 초기단계 개산견적 산출 서비스를 구현하기 위해 개산견적을 산출하기 위한 과정을 정의하였음. 개산견적 산출을 위해 먼저 발주자의 요구사항을 정리해 BIM 저작도구를 활용하여 매스모델을 구성함. 구성된 매스모델로부터 용도, 규모 등 모델릐 정보를 추출한 뒤 유사실적 공사비 자료를 추출함. 건설공사비 지수를 활용하여 추출된 유사실적 공사비 자료를 현재의 가치로 환산함. 이를 개산견적 산정식을 통해서 전체공사비를 출력함. 이를 바탕으로 서비스 구현을 위한 개산견적 산출 알고리즘을 개발하였음<그림 208>.

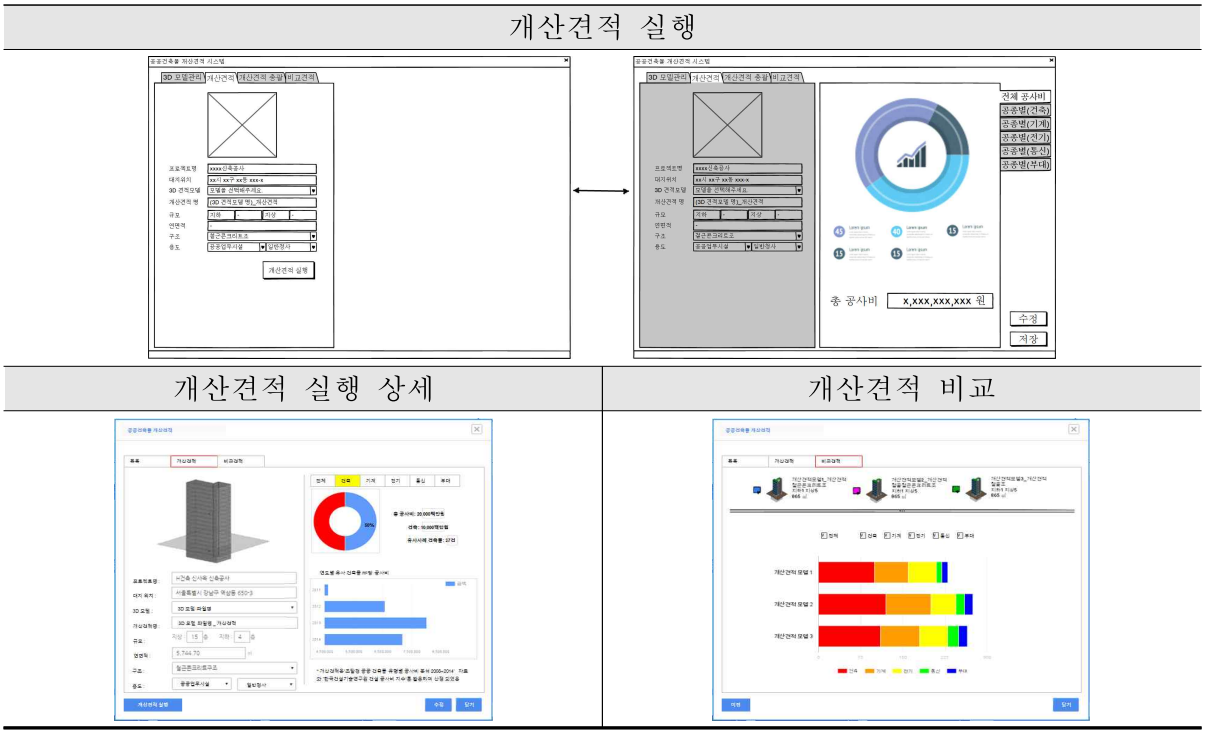


<그림 209> 개산견적 산출 알고리즘

또한 웹 포털에서 설계 초기단계 개산견적 서비스가 제공할 기능을 정의한 후 이를 웹 포털 상에서 어떻게 표현할 것인지에 대한 UI를 구성하였음<표 135>.

<표 135> 개산견적 서비스 UI 구성

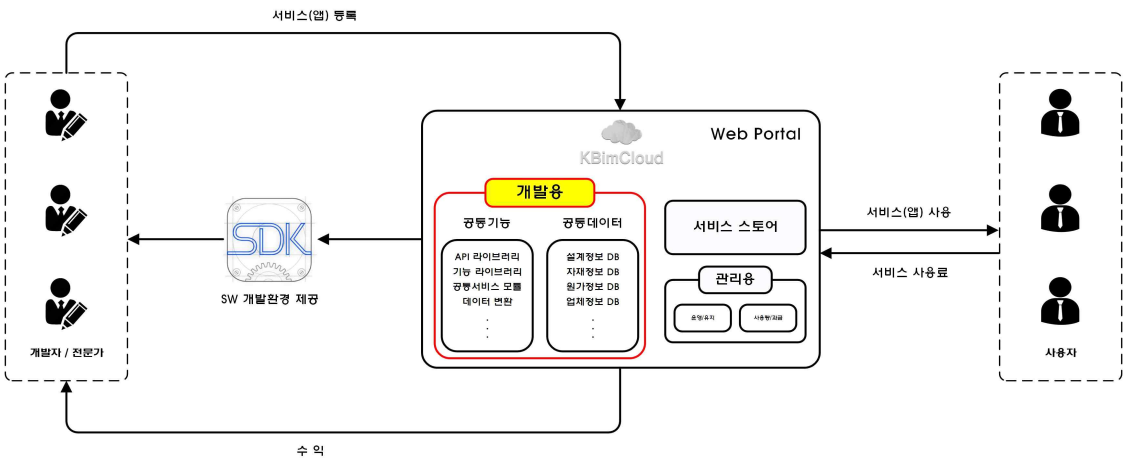
가젯화면	개산견적 팝업
	
앱 스토어 실행화면	개산견적 서비스
	



(나) 웹 포털 기반 설계지원 서비스 가이드라인 제시

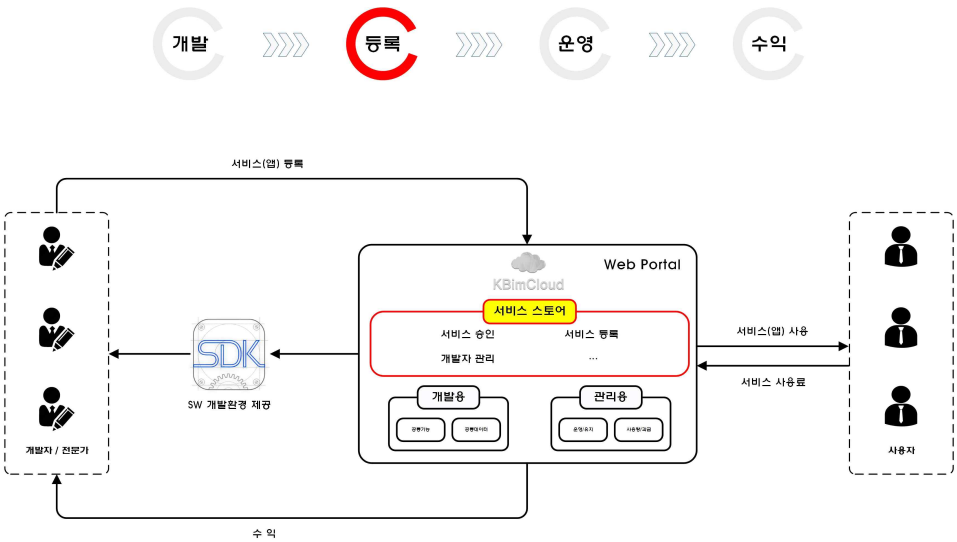
설계 초기단계 개산견적 산출 서비스를 구현한 후, 구현 과정을 바탕으로 웹 포털 기반 설계지원 서비스 가이드라인을 제시하였음. 웹 포털은 기반 설계지원 서비스는 개발, 등록, 운영, 수익의 과정을 통해 사용자에게 제공되며 각 단계에서의 기능은 웹 포털에서 제공하는 기능으로 단계별 제공되는 기능을 정의하였음<그림 209~212>.





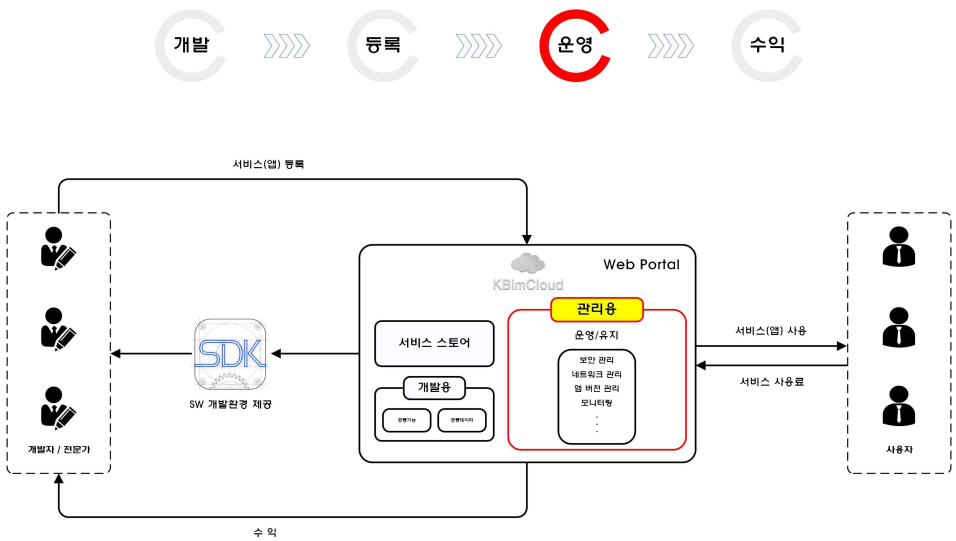
<그림 210> 웹 포털 기반 설계지원 서비스 프로세스

개발을 위한 기능은 크게 공통기능과 공통데이터로 구분됨. 공통기능은 API 라이브러리, 기능 라이브러리, 공통서비스모듈 및 데이터 변환 등의 기능을 제공함. 또한 공통데이터는 설계정보 DB, 자재정보 DB, 원가정보 DB 및 업체정보 DB 등의 DB를 제공함. 개발자는 이러한 기능 및 데이터를 제공받아 설계 지원 서비스를 개발할 수 있음.



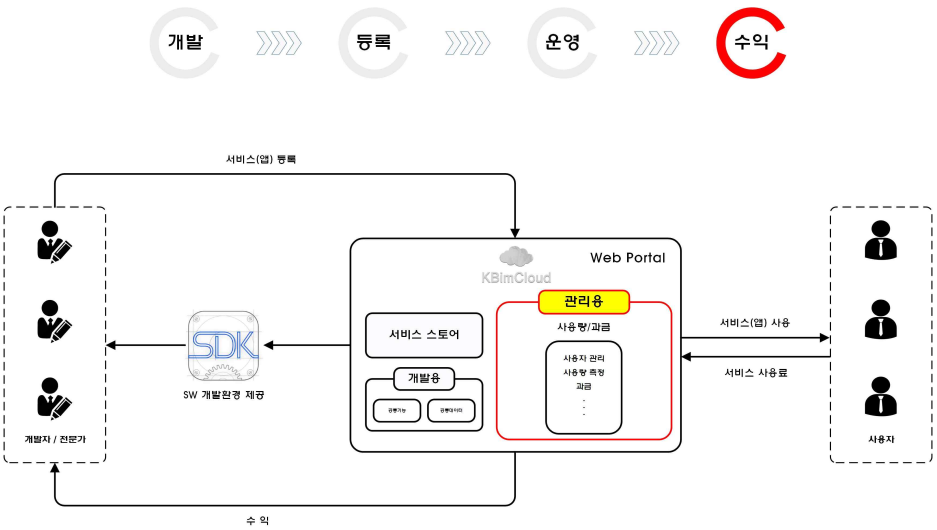
<그림 211> 웹 포털 기반 설계지원 서비스 프로세스

KBimCloud 웹 포털은 App Store에 개발자가 개발한 서비스를 등록하기 위해 서비스 등록을 위한 기능을 제공함. 서비스를 개발한 후 App Store에 서비스를 등록신청을 하면, 관리자는 등록된 서비스의 등록 가능 여부를 판단하고 등록 가능하다 판단되면 서비스 등록을 승인하여 사용자에게 제공함. 또한 KBimCloud는 개발자를 관리할 수 있는 기능을 제공함.



<그림 212> 웹 포털 기반 설계지원 서비스 프로세스

KBimCloud 웹포털은 서비스 등록 이후 등록된 서비스를 관리할 수 있도록 관리용 기능을 제공함. 관리용 기능은 운영/유지를 위한 보안관리, 네트워크 관리, App 버전 관리, 사용량 등의 모니터링 기능을 제공함.

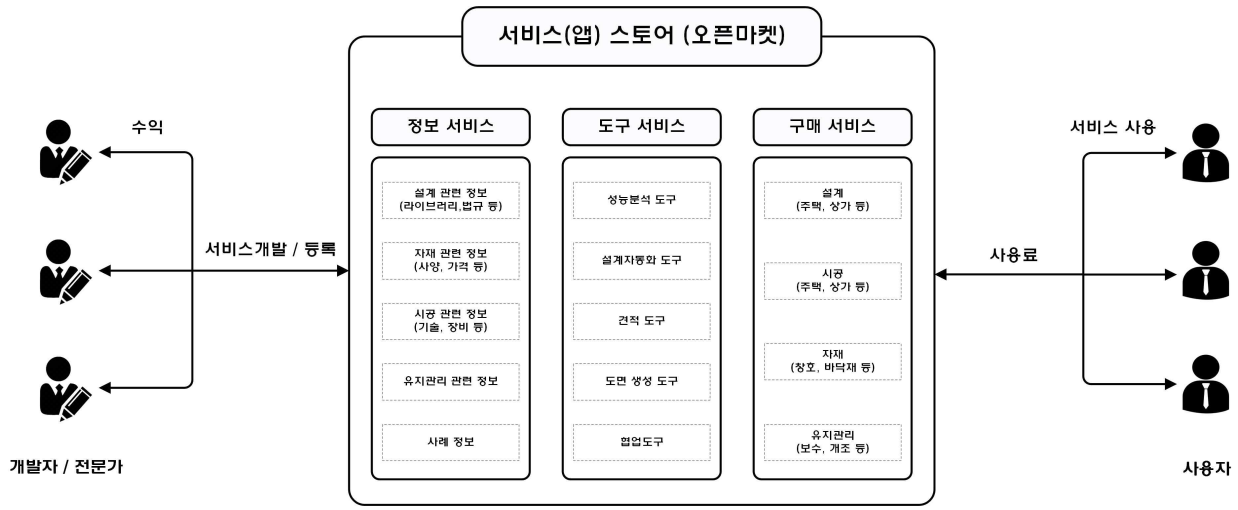


<그림 213> 웹 포털 기반 설계지원 서비스 프로세스

개발자는 서비스를 개발하고 등록 운영하여 수익을 얻고, 사용자는 서비스 스토어를 통해 서비스를 제공받고 제공받은 서비스에 대하여 사용료를 지불하게 됨. 이를 위해 KBimCloud 웹포털은 사용량/과금을 위한 사용자 관리, 사용량 측정, 과금 등의 기능을 제공함.

(다) 오픈마켓 생태계 조성을 위한 방안 제시

서비스 제공을 통해 수익을 얻는 개발자와 서비스를 사용하는 사용자의 상호작용이 많아질수록 웹 포털에서 제공되는 서비스의 양이 많아지고 사용자는 원하는 서비스를 선택하여 비용을 지불하고 사용할 수 있게 됨. 예를 들어, 개발자는 웹 포털 제공 기능을 통해 설계관련정보, 자재관련정보, 시공관련 정보 등 정보 서비스, 성능분석 및 견적 등을 위한 도구서비스, 그리고 설계와 시공 등 직접 구매할 수 있는 구매 서비스를 제공할 수 있게 됨. 사용자는 이러한 서비스들 중 원하는 서비스를 선택하여 비용을 지불하고 사용할 수 있음. 이러한 개발자와 사용자의 상호작용을 통해 웹 포털 기반의 BIM 생태계가 조성될 수 있음<그림 213>.



<그림 214> 웹 포털 기반 BIM 생태계 개요도

(4) 확장된 건축물 대상 BIM 설계 프로세스의 파일럿 테스트 및 시스템 개선사항 가이드라인작성

BIM 저작도구에서 작성된 확장된 건축물을 대상으로 BIM-Cloud 설계 프로세스에서 설계 단계별 모델 작성 테스트를 수행하고 KBimCloud 협업 시스템의 고도화 방안을 도출함. KBimCloud 시스템을 기반으로 협업 시나리오를 도출하고 시나리오를 확장된 건축물에 적용하여 보완 사항을 도출하였음.

(가) 설계단계별로 모델 작성 테스트

KBimCloud 시스템에서 개념 설계 단계, 실시 설계 단계에 따른 모델 작성 테스트를 수행하고 각 단계별 KBimCloud 시스템 활용 방안을 도출함. 설계 단계별 테스트 내용을 전문가 및 중소설계사무소 실무자를 대상으로 한 자문을 통해 고도화 방안을 도출하고 KBimCloud 엔지니어링 협업 시스템 도출함. 3차년도 연구결과를 요약하면 <표 136>과 같음.

<표 136> 3차년도 연구 내용 요약

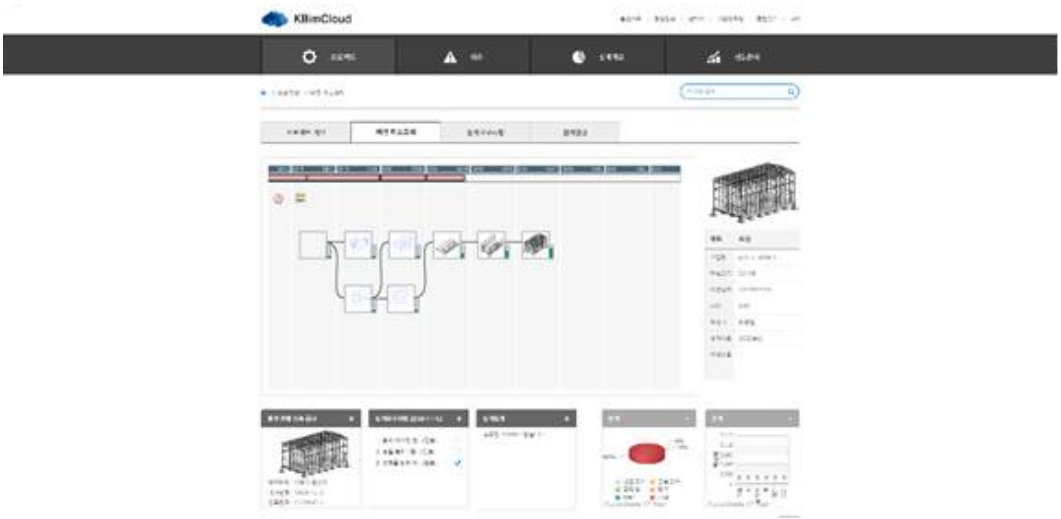
항목	수행내용
설계 단계별 건축 프로젝트 모델 작성 테스트	▪ 개념 설계 단계 모델 작성 테스트 ▪ 실시 설계 단계 모델 작성 테스트
KBimCloud 협업 시스템 고도화 방안 도출	▪ KBimCloud 시스템의 고도화 방안 도출 ▪ KBimCloud 엔지니어링 협업 시스템 도출

KBimCloud 웹 포털 시스템을 통해 중소 건축사사무소의 실제 프로젝트의 건축물 모델을 작성하였음. 건축물의 용도는 공장이며 기초는 철근콘크리트, 지상층 구조는 철골로 구성됨. 실시설계단계에서 BIM의 성능지향적 설계프로세스를 구현하였으며 BIM 저작도구를 활용한 모델링과 생성/파라메트릭 모델링 도구를 종합적으로 활용함.

설계자는 KBimCloud의 앱 스토어에서 외부 어플리케이션을 활용하여 스프레드시트(예: 엑셀)를 통해 변화하는 부재의 물량 정보 및 건축물의 면적 등을 종합적으로 파악하면서 설계안을 발전시킬 수 있었음. 또한 주요 철골 부재는 건축물의 길이와 폭, 지붕의 형태, 중정의 유무 등의 조건에 따라 자동으로 보 및 기둥의 간격, 규격이 결정되어 모델링되기 때문에 작업 시간을 단축할 수 있었음<그림 214>.



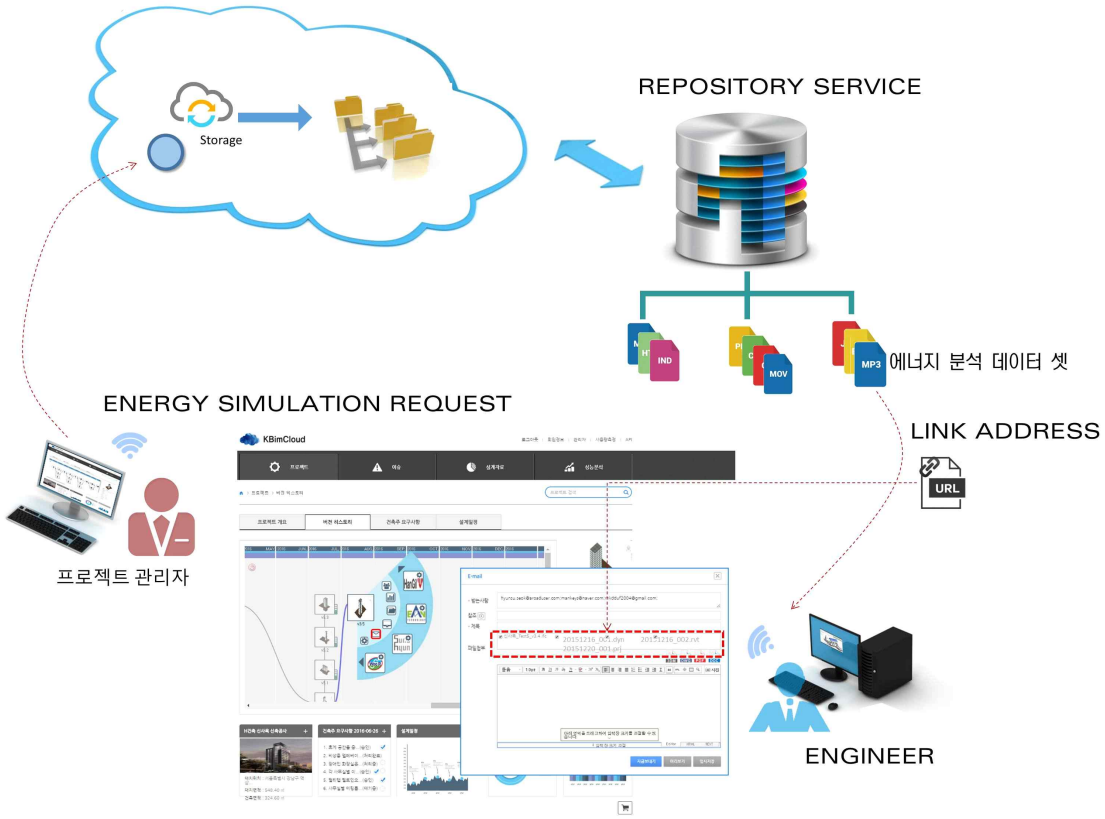
프로젝트명	OO지역 제1공장 신축공사
대지위치	강원도 춘천시
지역/지구	도시지역, 준공업지역
용도	공장
건축면적	948.8m2
높이	지상 18.7m
구조	철근콘크리트/철골



<그림 215> 실시설계 단계 모델 작성 테스트

설계단계별 모델 작성 테스트 결과를 바탕으로 중소설계사무소 실무자에게 자문을 요청한 결과 도출된 KBimCloud 시스템의 고도화 방안으로 a) 버전 히스토리에 등록되지 않는 사소한 설계변경 내용의 기록, b) 이전 설계안과 발전된 설계안의 BIM 모델의 차이점(변화량) 분석, c) KBimCloud 플랫폼의 보급과 활성화를 위한 어플리케이션 api 제공 및 sdk 제작이 있음.

프로젝트 관리자와 외부 엔지니어링 설계 참여자와의 협업 과정에서 프로젝트 관리자는 KBimCloud 웹 포털 시스템에 대상 설계안에 대한 에너지 시뮬레이션을 요청할 수 있음. KBimCloud 리포지터리 서비스에서는 Check-in 된 설계안에 대한 데이터 셋(BIM 모델, 도면, 레포트, 법규 등)을 저장하고 있으며 이 자료는 리포지터리 서비스에 Check-in 되는 즉시 해당 설계안에 대한 다양한 시뮬레이션 분석용 데이터 셋이 생성됨. 사전에 생성되어 있던 데이터 셋은 시뮬레이션 요청이 전송되었을 때, 해당하는 파일이 직접적으로 엔지니어에게 전달되는 것이 아니라 해당 파일의 링크 주소가 전달됨. 이러한 협업 환경의 적용을 통해 엔지니어링 협업 프로세스에서 정보 전달의 정확성, 속도 향상 및 체계적인 정보 관리가 가능해 짐<그림 215>.



<그림 216> KBimCloud 엔지니어링 협업 시스템

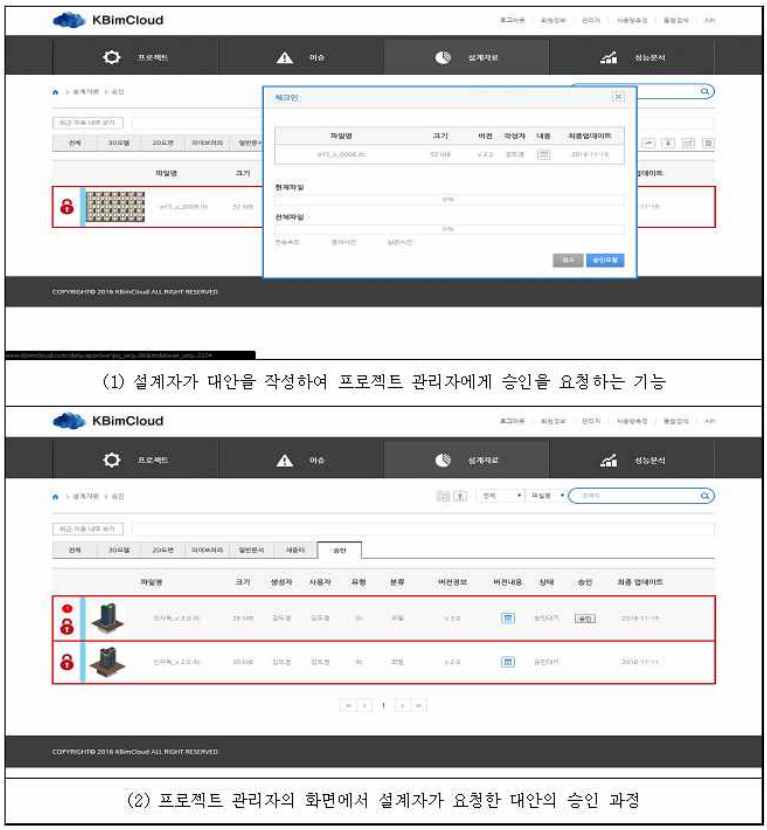
(나) KBimCloud 협업시스템 시나리오 도출 및 보완

KBimCloud 웹 포털 시스템을 기반으로 협업 시나리오를 도출하고 시나리오를 확장된 건축물에 적용하여 보완 사항을 도출하였으며 이를 KBimCloud 시스템에 적용하고 고도화 방안을 도출함. 3차년도 연구결과를 요약하면 <표 137>과 같음.

<표 137> 3차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
KBimCloud 협업시스템 시나리오	▪ 확장된 건축물 대상 KBimCloud 협업시스템 시나리오 도출 ▪ 확장된 건축물 대상 KBimCloud 협업시스템 시나리오 보완 ▪ KBimCloud 시스템 고도화 방안 도출
KBimCloud 시스템 고도화 방안 도출	▪ 프로젝트 규모, 기능, 수행지역 등을 고려한 고도화 방안 도출

크기 및 LOD 등이 확장된 실제 프로젝트의 건축물을 대상으로 프로젝트 관리자, 건축주, 설계자와 엔지니어가 KBimCloud 시스템에서 협업을 진행하는 시나리오를 도출하였음. 기본설계 이후의 실시설계 단계에서 대상 건축물의 파사드를 디자인을 발전시키는 시나리오와 로비외부 마감에 관한 설계변경 시나리오를 도출하였음. 확장된 건축물을 대상으로 시나리오를 테스트한 결과 도출된 보완 사항으로 설계자가 지시받은 작업을 수행한 내용을(BIM 모델 중심으로) Check-in 하기 위한 방법임. 기존에는 설계자가 프로젝트 관리자에게 메일 전송과 유사한 형태로 작업 내용과 자료를 전달하였음.



(1) 설계자가 대안을 작성하여 프로젝트 관리자에게 승인을 요청하는 기능

(2) 프로젝트 관리자의 화면에서 설계자가 요청한 대안의 승인 과정

<그림 217> Check-in 프로세스 보완

이는 프로젝트 관리자가 다시 시스템에 자료를 업로드하거나 소실 시켜야하기에 반복 작업이 발생하며 자료 관리의 측면에서 효과적이지 못함. 따라서 설계자는 작업 결과물을 웹 포털 시스템을 통해 프로젝트 관리자에게 승인을 요청하고 프로젝트 관리자가 이를 승인 할 경우에만 새로운 버전이 생성되도록 보완하였음<그림216>.

또한 생성되는 버전에 관하여 버전이 생성된 이유에 관한 내용이 존재하지 않아 버전 히스토리에서 직관적으로 설계안의 발전 과정을 알 수 없음. 프로젝트 관리자가 설계자의 작업 내용에 대한 승인 및 직접 새로운 버전을 생성하는 경우 버전 생성의 핵심적인 내용을 입력하도록 보완하였음.

시나리오 도출 및 보완 과정에서 도출한 KBimCloud 시스템의 고도화 방안으로 설계 버전 생성의 이유가 과거 버전에서부터 현재까지의 변화 내용을 보여주고 이미지, 문서 파일이 첨부가 가능하도록 하여 이유를 구체적으로 확인 가능하도록 하였음<그림 217>.



<그림 218> 의사결정 정보 관리

개발된 KBimCloud 웹 포털 협업시스템의 리포지터리 서버와 모델뷰어, 그리고 시스템의 백엔드 데이터베이스는 중소설계사무소 업무에만 한정되지 않고 이미 대용량, 대규모 데이터를 처리할 수 있도록 구현됨. 따라서 설계 및 시공 프로세스 업무 시나리오를 재 적용함으로써 대형 설계 프로젝트나 생애주기 전반의 BIM기반 프로세스 지원이 가능함.

중소형 설계사무소에 한정하지 않고 프로젝트의 규모, 기능, 수행 지역 등을 고려해 보았을 때 프로젝트 관리자는 프로젝트 생성과정에서 프로젝트 개요(규모, 건물의 용도, 위치 등)에 관한 정보를 입력하고 이에 따라 가상화 컴퓨팅 리소스를 할당 받음. 기본적으로 제공되는 견적 지원 서비스에서는 대상 지역의 자재 운반환경 및 물가 등을 고려하여 공사금액을 산출하여 제공하고 프로그램 별 면적에 관한 서비스에서는 건물 용도에 따라 대상 용도의 평균 프로그램 별 면적과 해당 설계안의 프로그램 별 면적을 비교할 수 있음. 앱스토어에서 해장 지역 및 프로젝트 규모, 용도에 관한 에너지 분석, 구조 분석 등에 대한 어플리케이션을 구매하여 프로젝트에 활용 가능함.

지원환경 유형별 활용을 위한 시나리오 제시

프로젝트 관리자는 프로젝트 시작과 함께 KBimCloud 웹 포털 협업 시스템에서 공사개요(공사비, 공사기간, 건물의 용도, 위치에 관한 정보 등)를 입력하여 새 프로젝트를 생성하고 프로젝트 참여기관에게 협업 시스템에 참가할 것을 요청함. 프로젝트가 대형 건설사무소에서 진행

하는 프로젝트일 경우, 참여기관은 내부와 외부로 나뉘어 분류됨. 설계단계에서 내부 설계팀과 외부 설계사무소와의 협업을 통해 프로젝트가 진행되며 프로젝트 관리자는 KBimCloud 웹 포털 협업 시스템에서 통합된 정보를 확인하고 설계안을 발전시키기 위한 업무를 지시함(각 개별 실무자가 아닌 내부 외부 참여기관의 관리자에게). 업무를 지시받은 관리자는 KBimCloud 웹 포털을 통해 실무자에게 작업 내용을 지시하고 이를 확인한 실무자는 가상화 환경에서 작업내용을 확인하고 동기화된 관련 데이터(BIM 모델, 도면, 설명서 등)를 활용하여 업무를 수행함. 프로젝트 관리자는 웹 포털 협업 시스템을 통해 각 작업 내용에 대한 결과를 확인하고 클라이언트에게 승인을 요청함. 클라이언트에 의해 승인된 작업내용 또는 설계안에 대하여 프로젝트 관리자는 내부 및 외부 참여기관에 성능 시뮬레이션 및 자문, 리포트 등을 요청함. 시공단계에서는 통합 BIM 모델을 활용해 간섭체크, 법규 검토 등이 가능하여, 현장에서는 모바일 디바이스를 활용하여 BIM 모델을 3D로 시각화하여 활용이 가능함. 시공 단계에서 발생하는 설계 변경에 대한 내용을 웹 포털 협업 시스템에 기록하고 관리함. 또한 웹 포털 협업 시스템의 일정관리 기능을 통해 스케쥴 관리가 가능함.

(5) 웹 포털 시스템 통합 구축 및 테스트베드에 커스터마이징

차세대 다자간 원격 설계협업을 지원하기 위한 웹 포털 시스템의 통합 구축을 위하여 2차년도에 개발한 프로토타입 모델(ACloud 웹 포털 시스템)의 분석 보완 및 실수요자들의 의견 수렴 등의 과정을 통해 보다 실수요자들에 활용이 용의한 환경을 구축하는데 중점을 두었음.

(가) 웹 포털 시스템 프로토타입 검토 및 개선사항 도출

ACloud 웹 포털 시스템은 사용자의 니즈를 반영하여 기능별 모듈을 구현하여 프로토타입 모델로 개발한 시스템임. 프로토타입 개발 후 각각 모듈 및 프로세스에 대한 테스트 및 전문가의 피드백을 통하여 프로토타입을 분석 보완하여 통합 시스템(KBimCloud 웹 포털 시스템)으로 개발을 하였음. ACloud 웹 포털 시스템에 대한 전문가 피드백 내용은 다음과 같음<표138>.

<표 138> ACloud 웹 포털 시스템 전문가 피드백 내용

구분	상세내용
작업 환경	- 중소설계사의 경우 내부의 서버를 통해서 파일을 공유하고 있는 형태로 협업을 진행하는 경우가 많음. 따라서 단순 파일업/다운로드만 가능하여 설계 파일을 체계적으로 관리할 수가 없음, 설계 파일을 체계적으로 관리할 수 있는 기능 필요 - 파일 업데이트 시 구두로 보고하거나 유선으로 보고해서 진행하는 경우가 대부분이여서 파일 업로드 및 업데이트의 이력(히스토리)을 관리가 되지 않음, 설계파일의 업로드 및 수정변경이 발생할 경우 그에 대한 이력을 관리할 수 있는 기능 필요 - 중소 설계사무소의 경우 설계작업이 대부분 2D기반으로 이루어지는 경우가 많음, 따라서 3D 모델링 파일과 2D도면 파일을 동시에 관리할 수 있는 기능 필요
업무 내용	- 건축주 요구사항은 대부분 공사기간, 공사비, 건축 프로그램 3가지 요구사항이 대표적임, 그중에서도 건축 프로그램에 관한 내용이 절반 이상을 차지하고 있음. 건축주 요구사항을 제대로 관리하지 못했을 때 분쟁이 발생하였을 경우, 이를 해결하기 위해서는 많은 어려움이 있음. 따라서 이를 체계적으로 관리할 수 있는 기능이 필요함. - ACloud 시스템에서 제시하고 있는 면적/견적의 성능분석기능은 건축주와의 협의 과정에서 유용한 자료로 활용이 가능함. 지금보다 조금 더 상세하게 정보를 표현해줄 필요가 있음 - 업무상 관공서와 연계되는 부분도 많기 때문에 관공서와 연계할 수 있는 부분도 추가가 되면 더 좋을 것 같음 - 직접 사용하는 사람의 입장에서 정말 필요로 하는 기능이 무엇일지를 조금 더 고민할 필요가 있음
협업 환경	- 설계 시 실시간으로 의사소통이 필요함. 의사소통에 있어서 도면이나 모델에 그림을 그려 메신저로 정보 및 의견을 교환하거나 직접 통화를 하면서 의견을 전달하는 것이 효과적임 - 협업 대상 간 모델 뷰 및 도면 등의 이미지를 실시간 연동 하여 화면을 공유하고 이슈를 공유하는 것이 필요함 - 화면 공유와 동시에 이슈의 대상을 표시하는 방법 필요(마크업 기능) - 이슈가 발생했을 때 이슈를 생성하고 협업에 활용하는 방안에 대한 구체적인 방법이 필요 함

<표 138>과 같이 작업환경, 업무 내용, 협업환경에 대한 피드백을 받았으며 다음과 같은 추가 개선 사항을 도출하였음<표 139>.

<표 139> ACloud 웹 포털 시스템 추가 개선사항

구분	추가 개선사항
작업 환경	- 설계모델 버전 중심의 파일셋 형식의 파일관리 기능 - 설계 파일 체크인/아웃 기능 - 설계모델에 대한 히스토리관리(버전 트리뷰) - 설계 파일 변경사항에 대한 히스토리 기록 및 관리 기능
업무 내용	- 설계요구사항(건축주요구사항, PM 지시사항) - 카테고리별 요구사항 분류 및 히스토리 관리 기능 - 성능 분석 기능(면적, 견적 성능 분석) - 세움터 연계기능(IFC파일 다운로드 및 뷰어 연계) - 설계일정
협업 환경	- 설계 모델 파일 기반의 이슈 관리 - 이슈 할당 및 이슈 히스토리 관리 - 웹 뷰어를 통한 이슈 트레킹 기능 - 마크업을 통한 이슈 추가 기능

KBimCloud 웹 포털 시스템의 추가 개선사항은 작업환경, 업무 내용, 협업 환경 크게 세가지 분류에 따라 도출하였음. 작업환경의 경우 설계 모델 및 파일의 효과적인 관리 및 공유에 대한 기능을 추가 하였으며, 업무내용의 경우 건축주(발주처)와 설계자간에 의사소통 및 효율적인 프로젝트 관리에 대한 기능을 추가하였음. 마지막으로 협업환경의 경우 설계상에 발생할 수 있는 이슈사항(설계변경 등)을 웹 뷰어를 기반으로 모든 사용자가 공유할 수 있는 기능들을 추가하였음.

(나) 시스템 화면 기획 및 설계

프로토타입 모델의 분석 보완 및 전문가의 피드백을 통해 도출된 수정보완 사항들을 반영하여 시스템을 통합할 수 있는 화면으로 기획 및 시스템 설계를 실시하였음. KBimCloud 웹 포털 시스템은 BIM 모델을 중심으로 설계 협업을 지원하는 시스템으로 초기 기획단계에서 실시설계까지의 BIM 설계 업무를 지원할 수 있도록 프로젝트, 이슈, 설계자료, 성능분석 등의 메뉴로 구성되어 있으며 또한 BIM 설계 협업 서비스를 제공하기 위한 Open API를 제공하는 환경을 구축하고 있음. 아래의 그림은 KBimCloud 웹 포털 시스템의 기능 구성도를 나타낸 것임<그림 218>

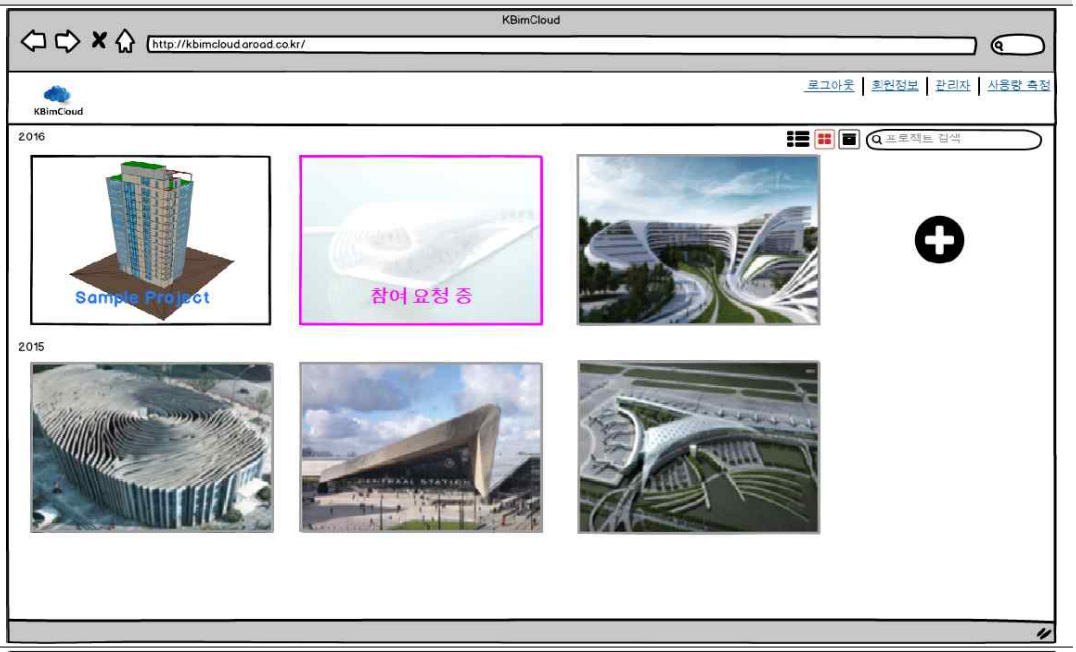
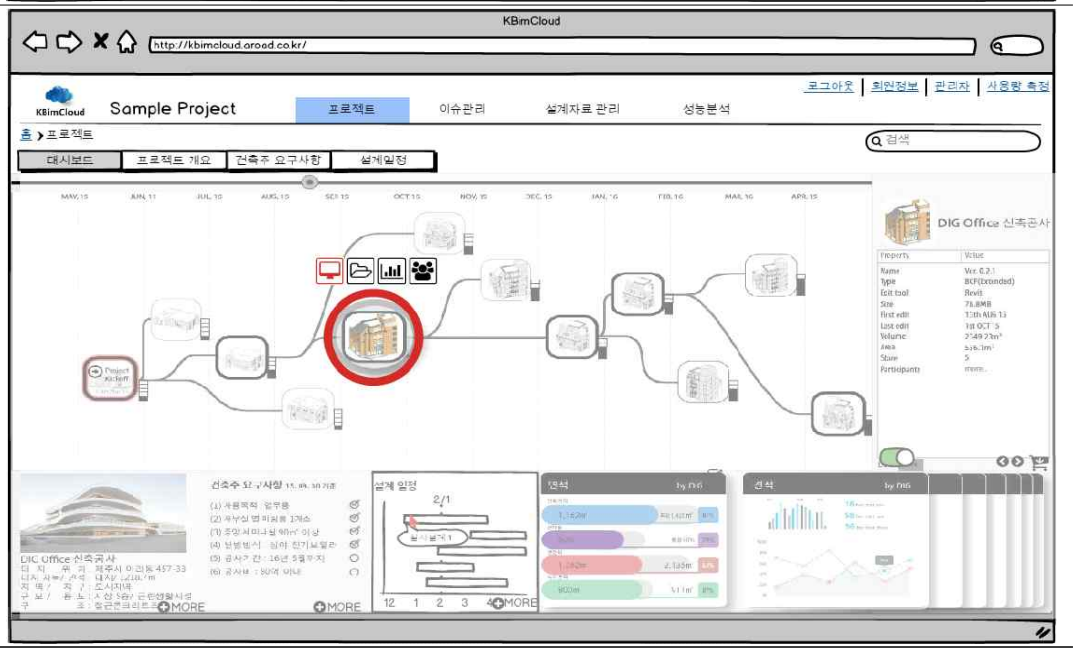


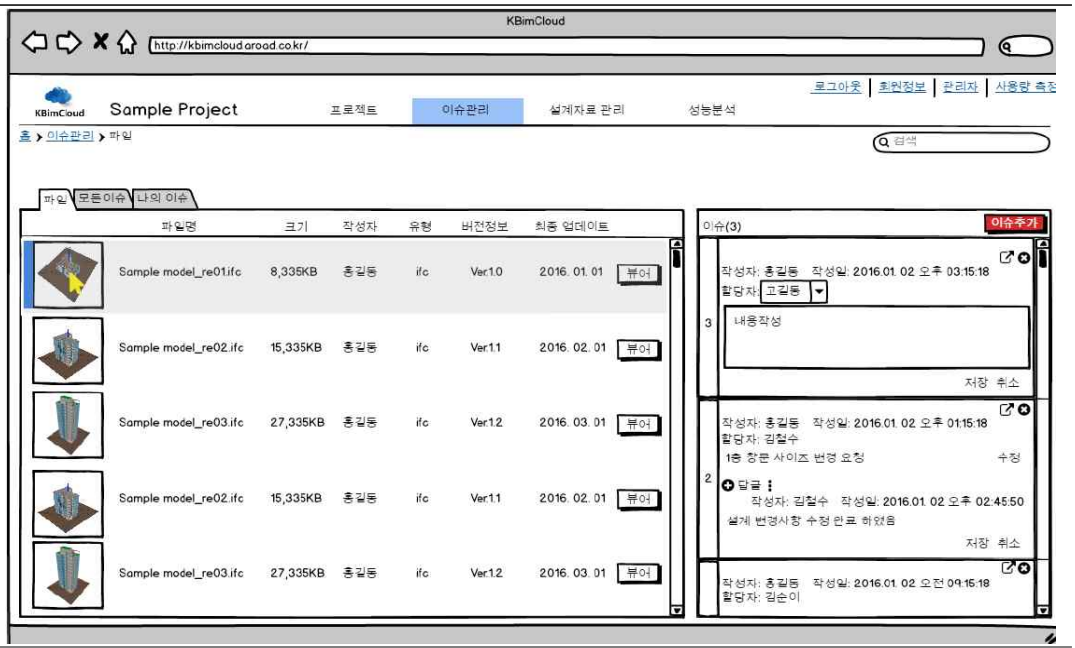
<그림 219 >KBimCloud 웹 포털 시스템 기능 구성도

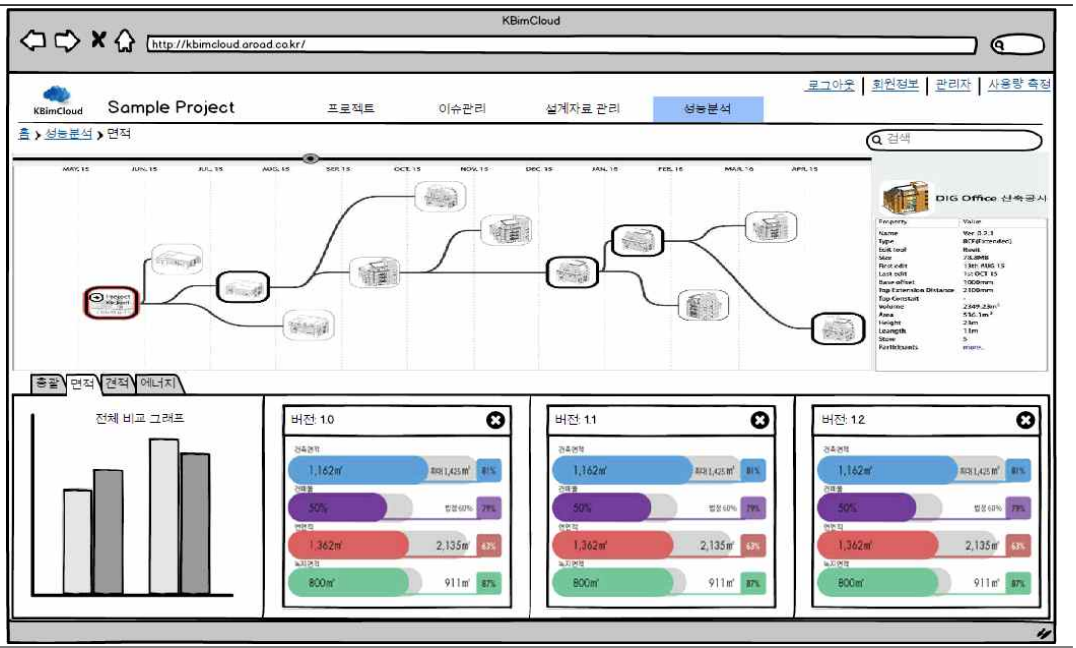
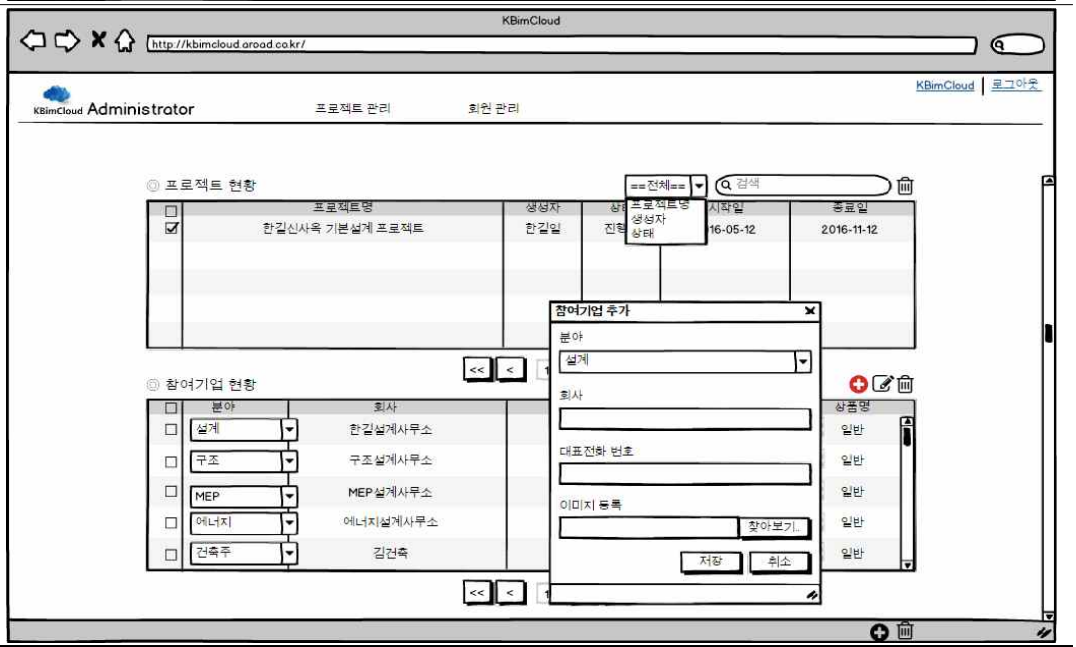
KBimCloud 웹 포털 시스템은 2차년도 프로토타입 시스템과 달리 시스템 메뉴를 통합 및 삭제를 통하여 간소화 하였으며, 협업설계 환경에서 꼭 필요한 기능을 구현하는데 중점을 두었음. KBimCloud 웹 포털 시스템은 크게 프로젝트, 이슈, 설계자료, 성능분석 4개의 주요기능으로 구성되어 있으며, 기타기능으로 관리자기능, 사용량 측정 기능, Open API 제공기능 등이 있음.

프로젝트 기능은 프로젝트를 전반적으로 관리 할 수 있도록 프로젝트개요, 버전 히스토리, 설계요구 사항, 설계일정, Application 연결 환경으로 구성하였으며, 이슈와 설계자료는 파일을 기반으로 하여, 이슈의 이력관리, 문서의 체계적인 관리를 할 수 있도록 환경을 구축하였음. 또한 성능 분석 기능을 추가하여 각 버전의 면적, 견적에 대한 성능을 비교 분석할 수 있도록 하여, 버전간의 공간 및 견적에 대한 효과적인 의사결정이 가능하도록 지원하고 있음. <표 140>은 웹 포털 시스템(KBimCloud)의 메인기능들의 UI설계를 나타낸 것임.

<표 140> 웹 포털 시스템 UI 설계

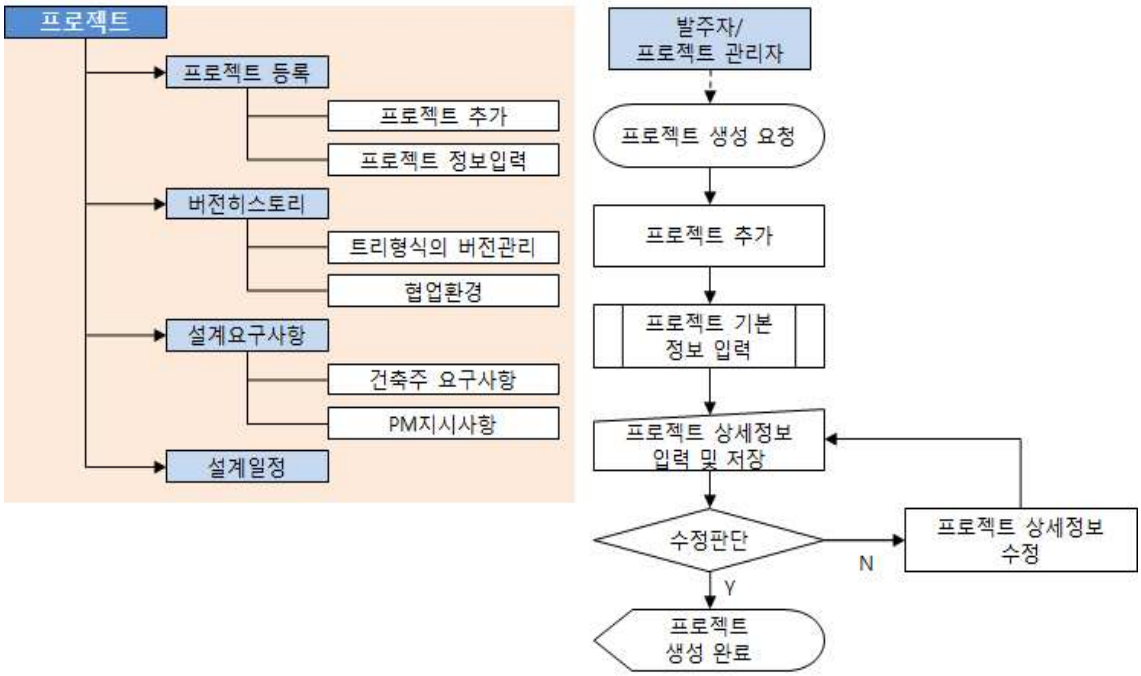
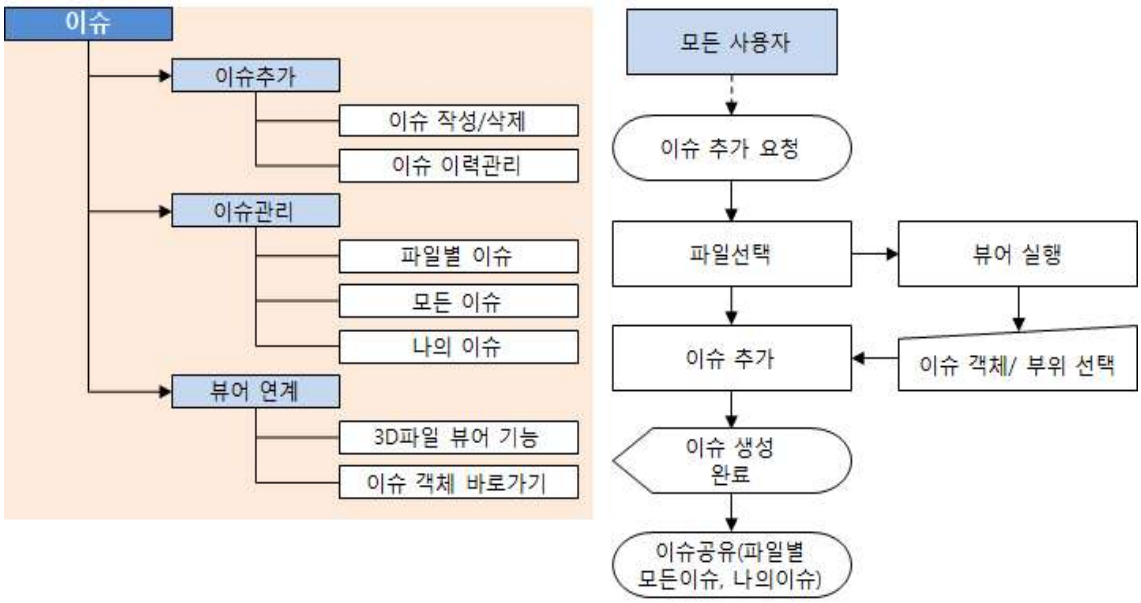
구분	UI 설계
프로젝트 선택 화면	
프로젝트 메인 화면	

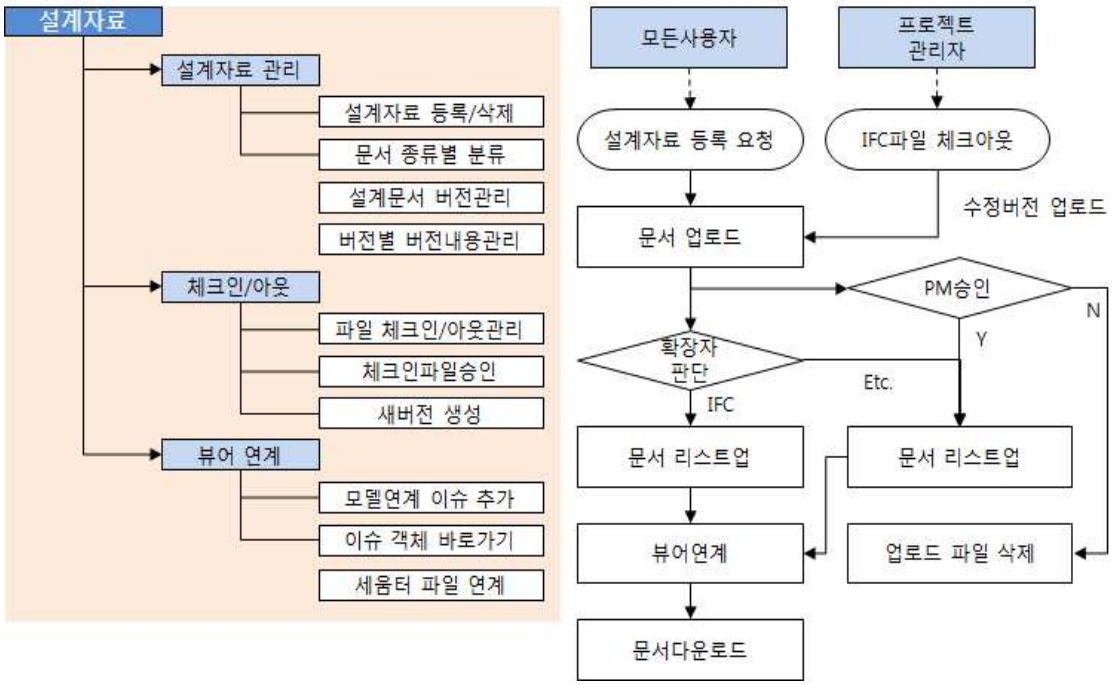
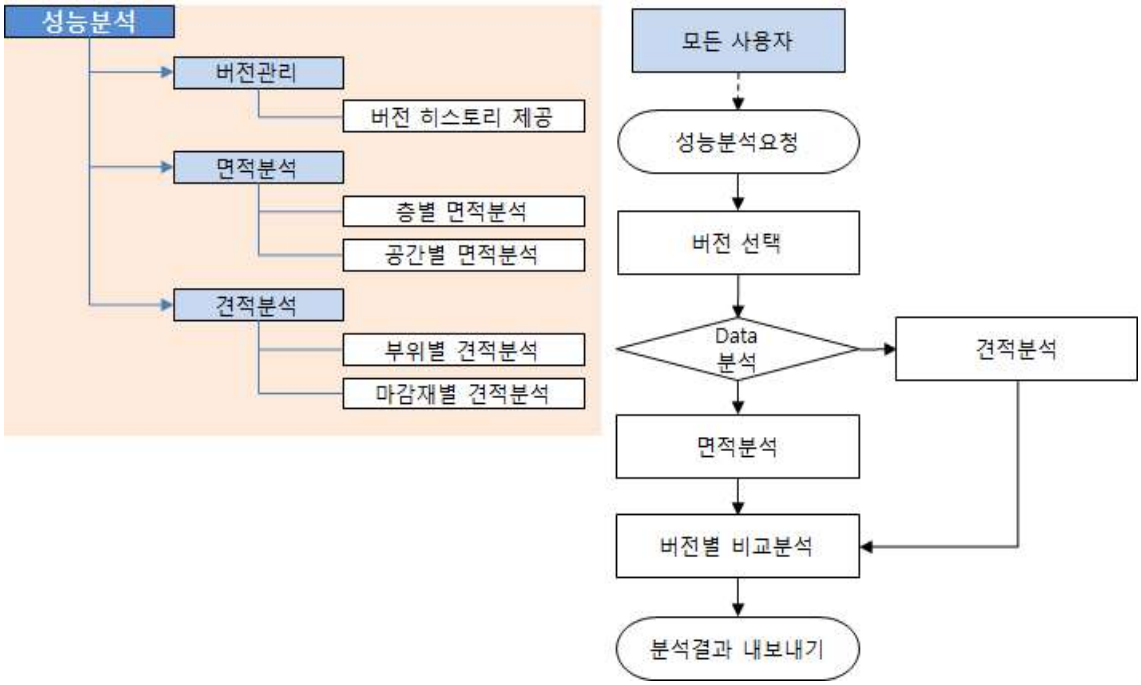
이슈 화면	
웹 뷰어와 이슈 연동 화면	
설계자료 화면	

성능분석 화면	
사용량 측정 화면	
관리자 페이지	

웹 포털 시스템의 UI는 설계협업이라는 전제하에 사용자들 간의 효과적인 의사소통이 가능하도록 인터페이스를 설계하는데 중점을 두었음. 아래의 표는 웹 포털 시스템 메인 기능들에 대한 기능구성 및 운영 프로세스를 나타낸 것임<표 141>

<표 141> 웹 포털 시스템 기능 구성도 및 운영 프로세스

구분	기능도 및 운영 프로세스
프로젝트	
이슈	

설계 자료	
성능 분석	

웹 포털 시스템은 프로젝트, 이슈, 설계자료관리, 성분분석 크게 4가지 기능으로 구성되어 있음. 먼저 프로젝트의 경우 프로젝트등록, 버전히스토리, 설계요구사항, 설계일정 기능으로 세부 기능이 구성되어 있으며. 프로젝트 기능 중 버전히스토리 기능이 가장 핵심 기능중 하나임. 일정에 따른 설계 버전의 히스토리를 관리를 할 수 있는 기능으로 해당버전을 중심으로 모든 관련 문서를 효과적으로 관리할 수 있음. 또한 해당 프로젝트에 참여하고 있는 참여자을 쉽게 파

악할 수 있으며, 설계자들간의 파일 공유 및 커뮤니케이션을 쉽게 할 수 있도록 지원하고 있음. 프로젝트의 모든 사용자가 생성이 가능하며 프로젝트의 기본정보 및 상세정보를 입력하여 프로젝트 생성을 완료 할 수 있음.

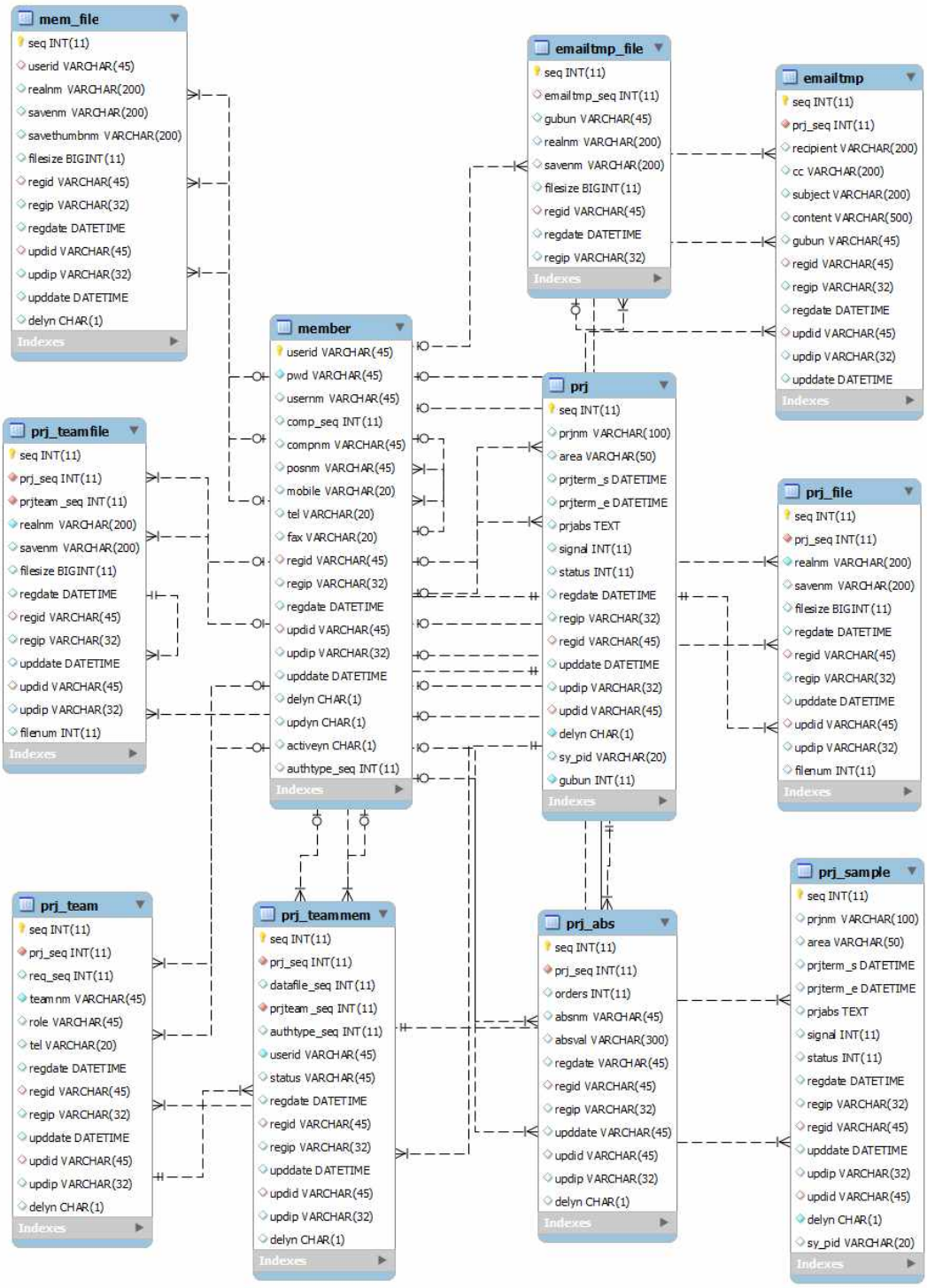
다음으로 이슈 기능은 이슈의 추가, 관리 및 뷰어 연동 기능들이 세부기능들로 구성되어 있음, 모든 사용자에 의해 작성된 이슈는 이슈 분류 형태에 따라 파일별 이슈, 모든 이슈, 나의 이슈 등으로 구분되어 정렬이 되며, 작성된 모든 이슈 및 답 글은 시간순서로 관리되어 작성한 이슈의 히스토리를 관리할 수 있음. 이슈는 뷰어와도 연계가 되어 웹 뷰어 상에서 모델을 확인하며, 이슈를 등록할 수 있는데 이슈를 등록할 객체에 대한 GUID 값을 자동 저장함으로써 이슈 위치 추적이 가능하도록 개발을 하였음. 이슈 또는 설계자료 관리에서 연동되는 뷰어의 경우 IFC전용 뷰어로 범용 설계프로그램의 파일을 웹 환경에서 확인할 수 있도록 하기 위해 표준 포맷을 사용하고 있음.

설계자료 기능은 설계상에 발생할 수 있는 모든 설계자료(3D 모델링 파일, 도면, 일반문서, 라이브러리)를 모델 버전에 따라 효과적으로 관리할 수 있는 환경을 제공하는 것이 설계자료 기능의 주된 목적임. 또한 모델링 파일의 체크인/ 아웃관리, 버전생성 및 버전히스토리 반영 등 여러 가지의 기능을 설계자료 기능을 통해서 할 수 있음.

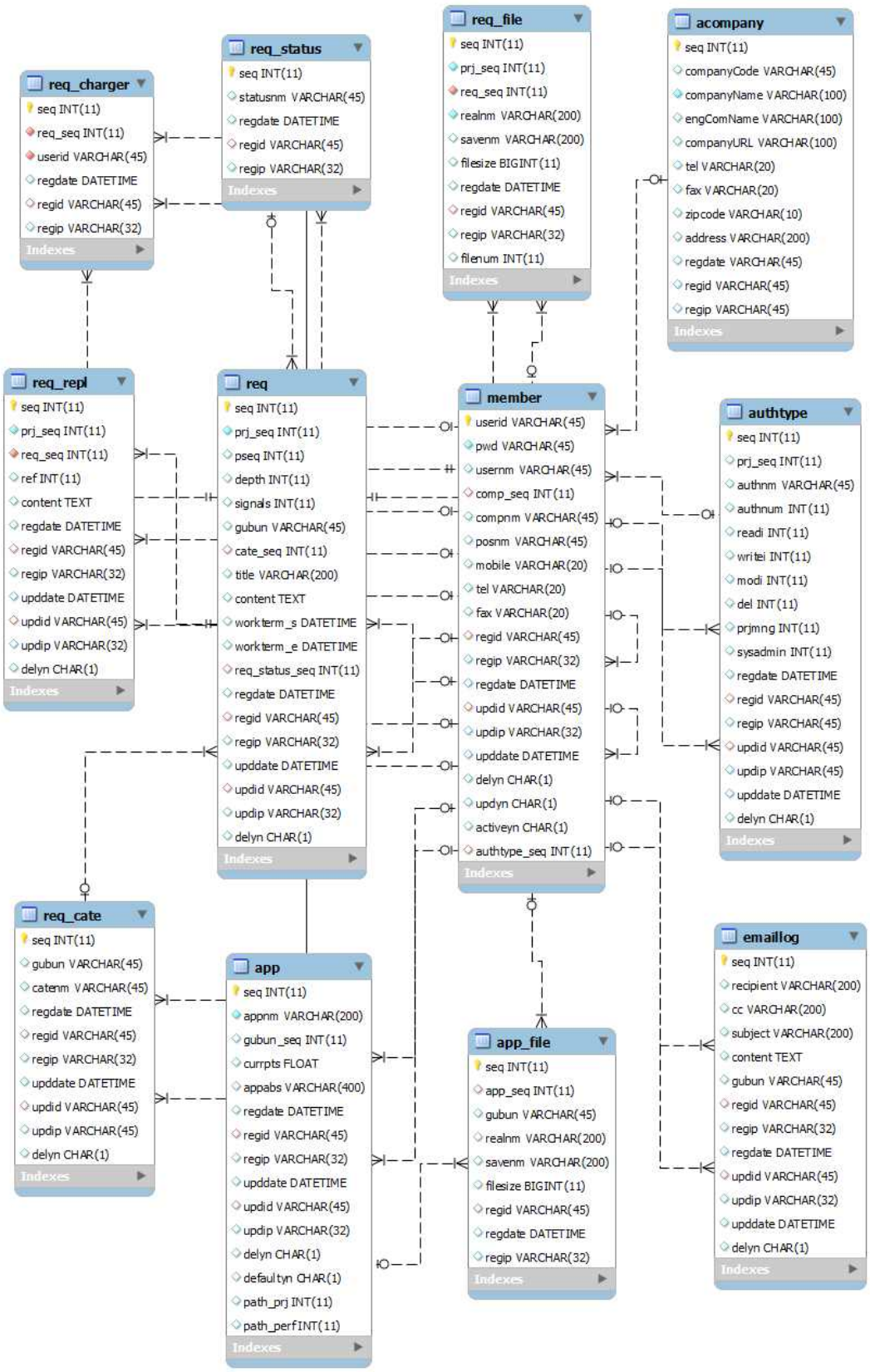
마지막으로 성능분석 기능은 설계상에서 생성되었던 각 버전들 간의 성능을 분석할 수 있는 기능임. 현재 면적, 견적에 대한 성능 분석결과를 제공하고 있으며, 설계과정상에서 발생하는서 발생하는 설계 대안들 간의 비교를 수치적인 값으로 표현해주어 사용자들로 하여금 설계안의 선택을 효과적으로 할 수 있도록 지원해줌.

웹 포털 시스템의 UI, 기능 구성도 및 프로세스를 기반으로 각 주요기능에 대한 ERD를 설계하였으며, 다음 표는 웹 포털 시스템 주요기능의 ERD 설계서의 일부를 나타낸 것임<표 142>.

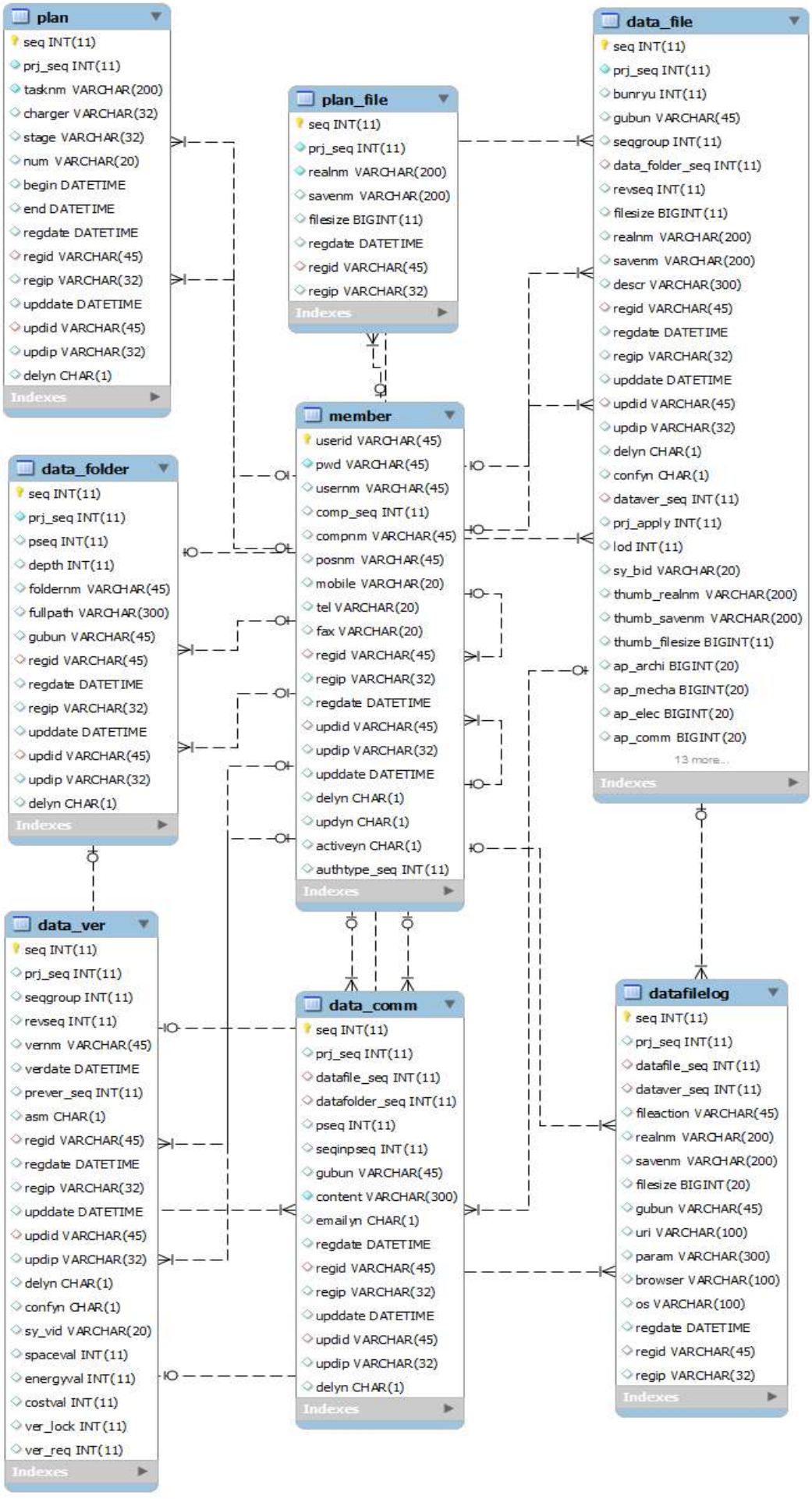
<표 142> 웹 포털 시스템 주요 기능의 ERD 설계

구분	ERD 설계
Project ERD	

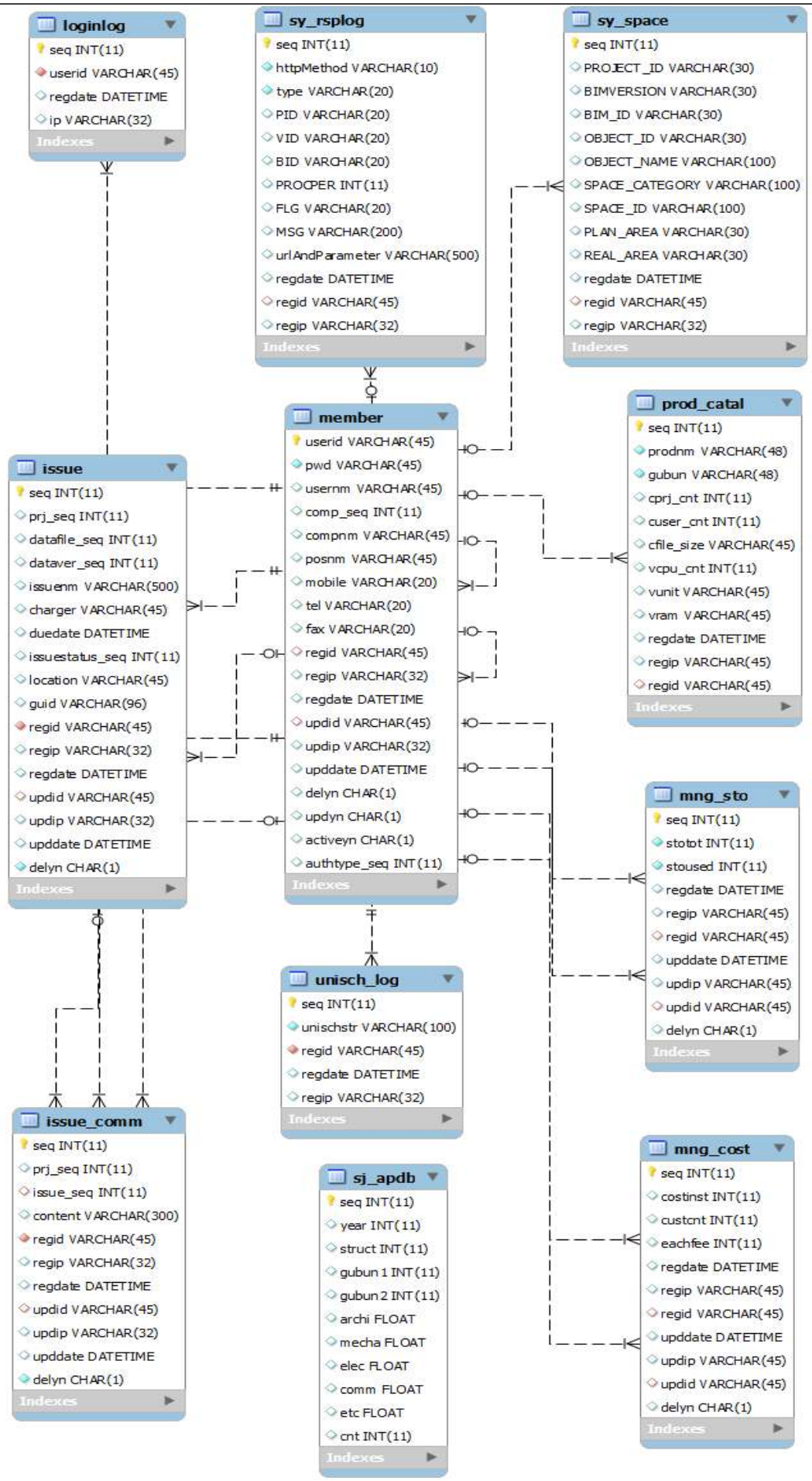
Requirement ERD



datafile
ERD



Issue and Management ERD

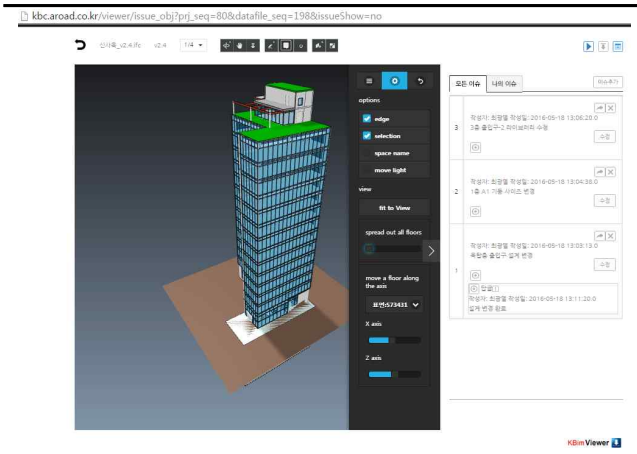
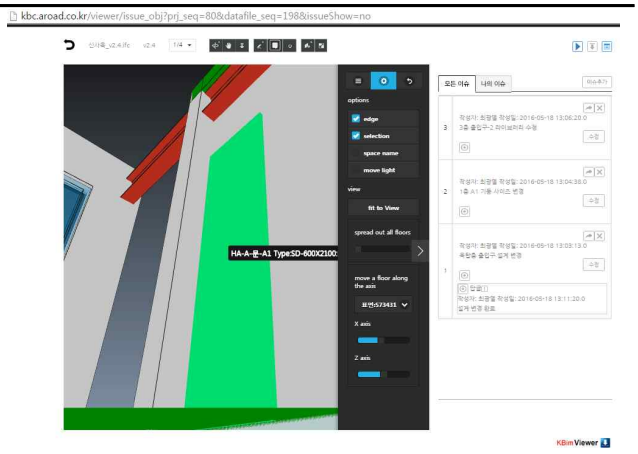
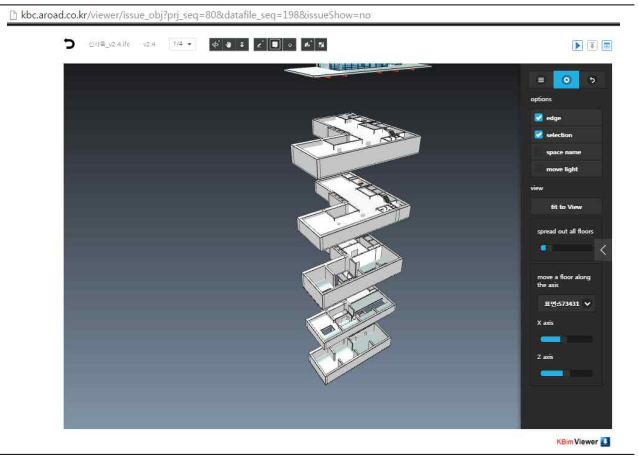


(다) 웹 포털 시스템 통합 구축

① 클라우드 기반 차세대 원격 설계협업을 위한 BIM 설계정보 최적 가시화 기술 개발

클라우드 기반 차세대 원격 설계협업을 위한 BIM 설계정보 최적 가시화 기술은 클라우드 기반의 웹 포털 시스템 상에서 설계참여자들 간에 BIM 모델을 이용하여 시각적인 검토를 함으로써 효과적으로 의사소통을 할 수 있도록 지원하는 시스템임. BIM 정보 최적 가시화 기술을 개발하기 위해 실사용자들에게 요구사항 및 니즈를 수렴하고, 전문가의 자문을 통해 필요한 기능을 도출하여 개발을 완료 함. BIM 정보 최적 가시화 기술은 웹 포털에 탑재된 모델뷰어 기능으로써 BIM 모델 설계 과정에서 발생할 수 있는 이슈사항들을 웹 뷰어를 통해 공유하여 설계 참여자들 간의 의사결정을 보다 효과적으로 할 수 있도록 지원하는 것이 특징임. BIM 설계정보 최적 가시화 기술의 주요 기능은 다음 표와 같음<표 143>.

<표 143> BIM 설계정보 최적 가시화 기술의 주요 기능

	
이슈연동 기능	이슈 트레킹 기능
	
층별/ 타입별 가시화 기능	층 분리기능

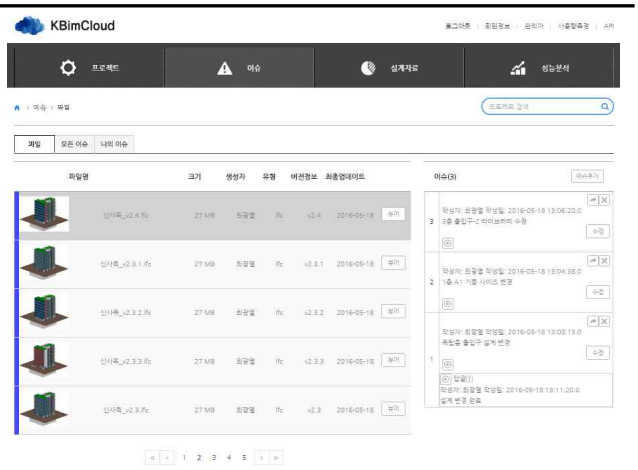
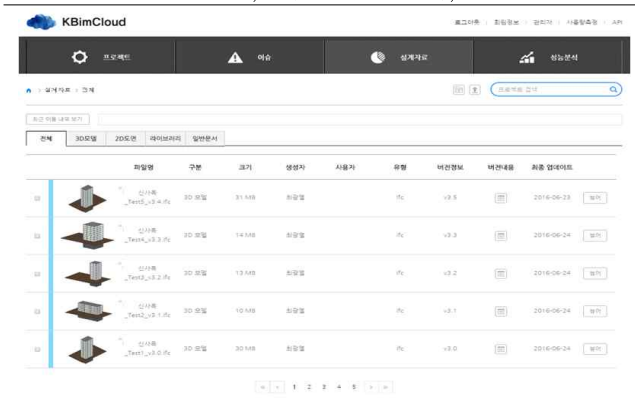
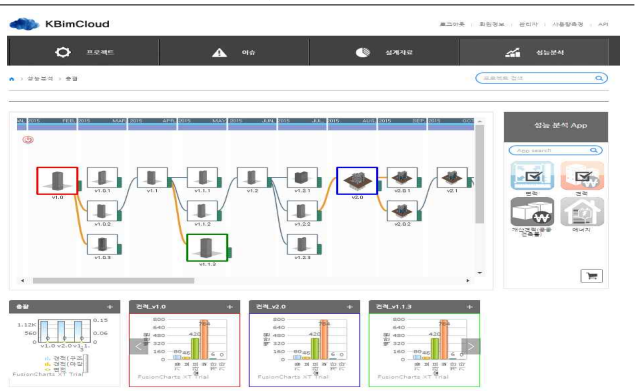
웹 포털 시스템에 탑제된 뷰어의 경우 IFC파일을 기본 데이터포맷으로 하고 있음. 웹상에서 구동되는 뷰어이기 때문에 일반적으로 사용되는 설계 프로그램의 데이터 포맷을 지원할 경우 퍼포먼스 측면에서 성능이 현저하게 떨어짐. 이러한 포퍼먼스 측면을 보완하기 위해 jt, shf파일 등 경량화 파일포맷 사용할 수 있는 시스템을 프로토타입으로 제작하여 테스트를 해본결과, 경량화 파일을 제작하는 과정에서 제약사항들이 많았음. 따라서 본 연구에서는 국제 표준으로 사용되고 있는 IFC 파일 포맷을 적용하기로 최종 결정하여 개발을 완료하였음. IFC 파일의 경우 거의 모든 3D 설계 툴에서 지원하는 포맷으로 사용성이 좋으며, 원본 모델링 파일 보다 가벼워 웹 환경에서 사용하기에 적합함.

웹 포털 시스템에 탑제 되어 있는 뷰어의 주요기능은 다음과 같음. 웹 환경에서 구동되어야 되는 제약사항으로 인해 설계협업에서 꼭 필요한 기능들로 최소화 하여 구성함. 뷰잉을 위한 컨트롤 기능, 객체와 연계한 이슈 연동기능, 이슈 트레킹 기능, 층별/ 타입별 가시화 기능/ 층 분리 기능 등이 대표적인 기능임. 먼저 뷰잉을 위한 컨트롤 기능은 화면상의 버튼 클릭 없이 마우스로 모든 화면을 컨트롤 하도록 되어 있음. 객체와 연계한 이슈 연동기능은 뷰어를 통해 설계된 모델을 확인하고 설계변경 등 수정사항이 생길 경우 이슈를 생성할 수 있는 기능임. 이슈 생성 시 객체를 선택하면 선택 객체의 GUID를 자동으로 저장을 하게 되는데 이는 해당이슈의 위치를 쉽게 파악하게하기 위해서임. 다음으로 이슈 트레킹 기능은 특정 모델파일에 연동되어 있는 이슈들을 슬라이드 쇼와 같이 이슈들을 자동으로 트레킹하여 이슈 부분을 한눈에 체크할 수 있는 기능으로써 이슈 파악을 편리하게 할 수 있도록 하는 기능임. 마지막으로 층별/타입별 분리 기능, 층 분리기능, 층별 로딩 기능 등은 웹 환경에서 모델을 최적의 상태로 컨트롤하기 위한 기능들로 사용자가 필요로 하는 층별/ 타입별로 레이어를 컨트롤 할 수 있음.

② 다자간/ 직관적 원격 설계 협업 관리가 가능한 웹 포털 시스템 개발

다자간/ 직관적 원격 설계 협업 관리가 가능한 웹 포털 시스템은 클라우드를 기반으로 한 웹 포털 시스템으로서 발주자를 비롯한 설계 참여자들이 동일한 공간에서 설계에 관한 모든 자료를 공유하고, 의사소통할 수 있는 환경을 제공함. 여러 가지 프로젝트를 하나의 웹 포털 시스템에서 관리가 가능하며, 주요기능으로는 프로젝트, 이슈, 설계자료, 성능분석 크게 4가지로 나누어져있음. 프로젝트는 파일의 버전 히스토리에 따라 버전세트로 관리를 할 수 있다는 것이 특징이며, 각 버전에 대한 Data들을 통합적으로 관리할 수 있음. 또한 이슈기능을 통해 모델설계상에서 발생할 수 있는 이슈를 웹 뷰어를 통해 공유함으로써 의사결정을 보다 빠르고 쉽게 할 수 있음. 성능분석기능은 각 버전간의 성능(면적, 견적 등)을 분석하여 시각화 해줌으로써 버전간의 성능을 직접적으로 비교가 가능하게 함. 웹 포털 시스템의 주요 기능은 다음과 같음 <표 144>

<표 144> 웹 포털 시스템의 주요 기능

	
프로젝트(개요, 버전히스토리, 일정 등)	이슈 기능
	
설계자료 관리기능	성능 분석기능

웹 포털 시스템은 클라우드 서버와 리포지터리 시스템을 통해서 구동이 되는 형태를 갖추고 있음. 설계참여자간의 이슈공유, 설계 자료의 효율적인 관리, 설계한 모델들 간의 성능 분석을 통해 엔지니어들의 의사결정을 도울 수 있는 환경을 구축하였음. 또 하나의 큰 특징은 웹 포털 시스템에서 제공하는 Open API를 활용하여 만들 웹 어플리케이션을 웹 포털 시스템 상에서 사용할 수 있는 환경을 구축하였음. 따라서 설계를 지원할 수 있는 어플리케이션의 다양하게 활용 할 수 있는 기회를 제공함.

웹 포털 시스템은 크게 프로젝트, 이슈, 설계자료, 성능분석 크게 4가지의 기능으로 구성되어 있음. 먼저 프로젝트의 경우 프로젝트의 생성, 삭제, 프로젝트 정보 입력 등의 기본적인 기능부터 버전히스토리, 설계요구사항, 설계일정 등 설계상에서 꼭 필요한 사항들을 포함하고 있음. 버전히스토리는 설계상에 발생하는 버전들을 관리할 수 있는 기능으로, 프로젝트 관리자가 승인한 버전에 한하여 버전히스토리에 트리형식으로 표현이 됨. 각각의 버전의 버전세트로 관리가 되도록 되어있어 모델링 파일뿐만 아니라, 도면, 일반문서 등 해당버전과 같은 버전에 속해 있는 파일들을 모두 같이 관리 할 수 있는 기능임, 설계요구사항의 경우 건축주(발주자)와 프로젝트 관리자, 프로젝트관리자와 엔지니어들 사이에 발생하는 설계상의 요구사항 및 지시사항

들을 정리하여 공유 할 수 있는 기능으로 구성되어 있으며, 설계 일정은 프로젝트의 일정을 업로드하면, 표 또는 그래프의 형태로 제공해줌. 다음으로 이슈기능은 특정 모델링 파일에서 수정 또는 변경되어야 할 부분들을 이슈로 등록하여 등록된 이슈를 관리 할 수 있는 기능임.

이슈는 생성과 동시에 이슈를 할당받을 사람을 설정을 할 수 있으며, 생성된 이슈는 파일별 이슈, 모든 이슈, 나의 이슈로 구분되어 리스트 업 됨. 모든 이슈는 뷰어와 연동되어 있어 웹 포털 시스템에 탑제된 뷰어를 통해서 이슈생성 부위를 쉽게 파악할 수 있음.

다음은 설계자료 관리기능으로써 설계과정에서 발생할 수 있는 모든 파일을 버전별로 관리를 할 수 있음. 또한 파일의 체크인/아웃, 승인 기능을 통해 모델링 파일의 체계적인 관리를 할 수 있도록 환경을 제공하고 있음. 또한 세움터와의 연계를 통해 세움터에 접수된 인허가용 파일을 내려 받을 수 있도록 하여, 외부 현장에서도 모델을 확인하며 현장검증이 가능하도록 하였음.

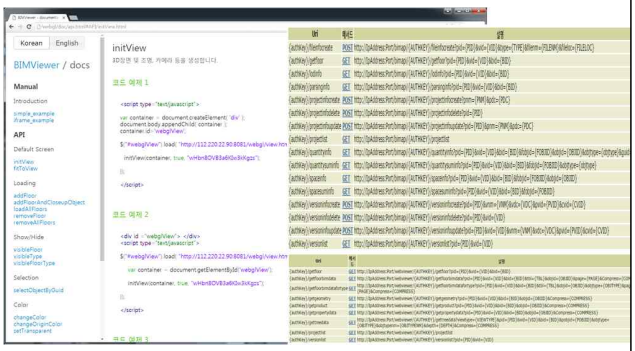
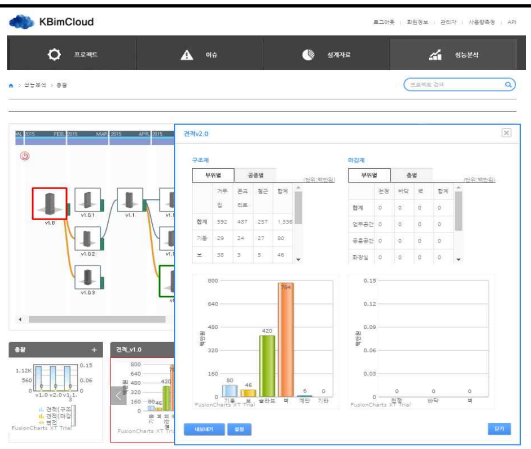
마지막으로 성능분석 기능은 설계과정상에서 발생할 수 있는 여러 개의 대안모델들의 성능분석 하여 비교하는 기능임. 현재 면적 및 견적에 대한 성능 분석이 가능하며, 면적 성능 분석의 경우 현재 분석모델의 층별 공간의 용도, 공간별로 차지하는 비율 등을 비교 분석 할 수 있으며, 견적 성능분석의 경우 해당모델의 구조재와 마감재에 들어가는 비용을 모델별로 비교 분석 할 수 있도록 기능구현을 완료하였음.

(6) 설계 BIM 생성 및 이후단계 BIM 활용 지원에 최적화된 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 개발

(가) BIM 설계 협업 지원 서비스를 위한 개방형 플랫폼 개발

BIM 설계 협업지원 서비스를 위한 개방형 플랫폼은 Open API를 제공함으로써 사용자가 원하는 API를 활용하여 웹 포털 시스템과 연계하여 사용할 수 있도록 환경을 제공함. 이러한 환경을 제공함으로써 웹 포털 시스템과 연계할 수 있는 APP 또는 플러그인으로 기능 확장이 가능하며, 나아가 설계회사, 시스템 운용사, 개인 App 개발자 모두가 수익을 창출 할 수 있는 비즈니스 생태계를 형성할 수 있음. 개발된 웹 포털시스템의 경우 App Store형태의 마켓을 운영할 수 있는 구조로 개발이 되어 있으며, 사용자가 원하는 App을 연결하여, 웹 포털에서 제공하는 기본기능 외에 사용자가 원하는 기능을 제공받을 수 있음. 또한 면적 및 개산견적을 시범적으로 개발하여 연동해 줌으로써 각 모델 버전간의 성능을 분석할 수 있는 기능을 갖출 수 있게 되었음. 다음은 BIM 설계 협업 지원 서비스를 위한 개방형 플랫폼의 주요 내용임<표 145>.

<표 145> BIM 설계 협업 지원 서비스를 위한 개방형 플랫폼의 주요 내용

	
Open API 제공 환경 구축	기본제공 APP을 활용한 성능 분석

(7) 테스트베드적용을 통한 웹 포털 협업 지원 기능 검증 및 고도화 방안 제시

효과적인 BIM 기반의 협업 지원을 위해 클라우드 컴퓨팅을 활용한 웹 포탈 협업 지원 기능을 제안하였음. 웹 포털 협업 지원 기능의 검증을 위해 사례기반 설계변경 시나리오를 구성하고 테스트베드를 통해 검증을 하였음. 테스트베드 적용을 위한 사례기반 설계변경 시나리오 구성을 위해 서울특별시 설계변경 가이드와 전문가 인터뷰를 활용하였음. 또한 가이드에 나와 있는 설계변경 절차를 기반으로 전문가 인터뷰를 통해 기존의 설계변경 절차에서 추가로 발생할 수 있는 문제점, 추가과정 등 세부사항을 보완하였으며, 범위는 일반적으로 많이 발생하는 시공과정에서 설계서의 내용이 불분명한 경우에 대한 설계변경 절차로 한정하였음<표 146>.

<표 146> 연구 항목 및 수행 내용

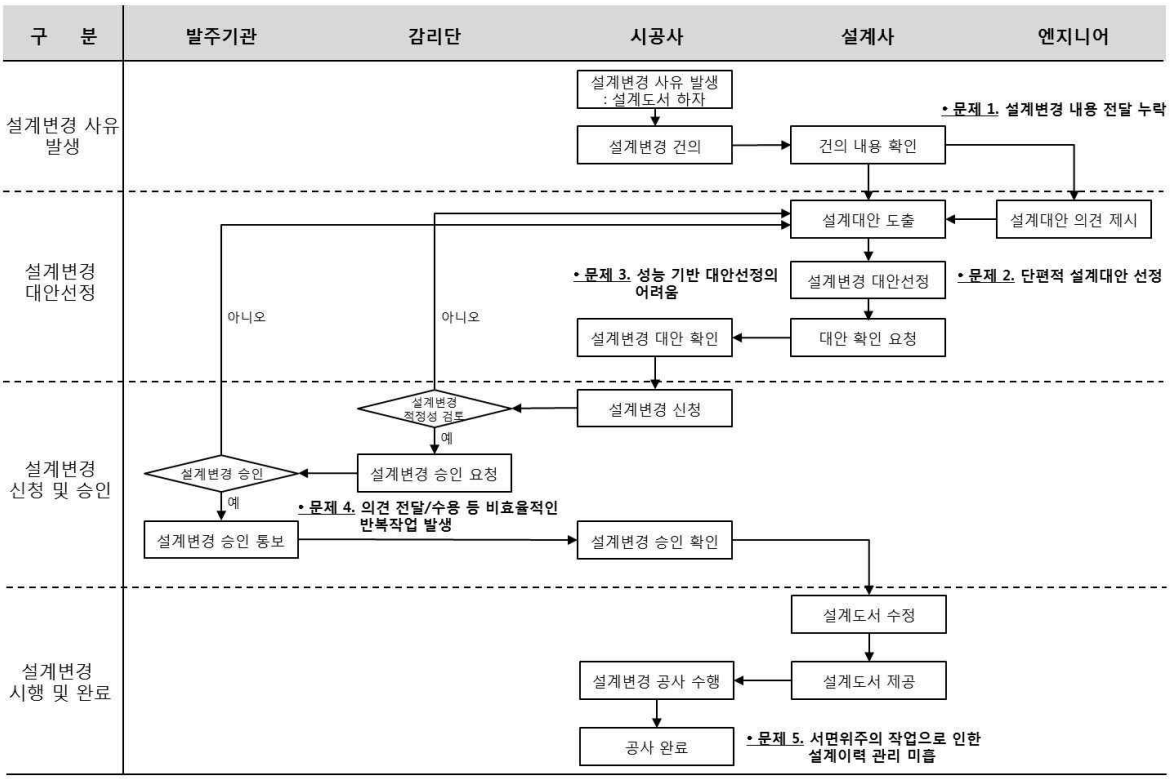
항목	수행내용
기존 협업 시나리오 분석 및 문제점 도출	▪ 서울특별시 설계변경 가이드와 전문가 인터뷰를 통한 설계변경 시나리오 구성 ▪ 전문가 인터뷰를 통해 추가로 발생 가능한 문제점, 추가과정 등 세부사항 보완 ▪ 설계변경 과정에서 발생할 수 있는 세부사항 파악 ▪ 설계변경 과정에서 발생하는 문제점 도출
웹 포털 협업 지원 기능 적용 및 검증	▪ 웹 포털 협업 지원 기능 적용 후 시나리오 재구성 ▪ 웹 포털 협업 지원 기능 활용 전과 후의 시나리오 비교 ▪ 웹 포털 협업 지원 기능 검증

(가) 기존 협업 시나리오 분석 및 문제점 도출

서울특별시 설계변경 가이드와 전문가 인터뷰를 통한 설계변경 시나리오를 구성하였고, 전문가 인터뷰를 통해 추가로 발생할 수 있는 문제점 및 추가과정 등 세부사항을 보완하였음. 이를 통해 설계변경 과정에서 발생할 수 있는 세부사항을 파악하였으며, 시나리오를 분석하여 발생 가능한 문제점을 도출하였음<표 147>. 또한 그 시나리오를 구성하였음<그림 224>.

<표 147> 기존 방법의 문제점 도출

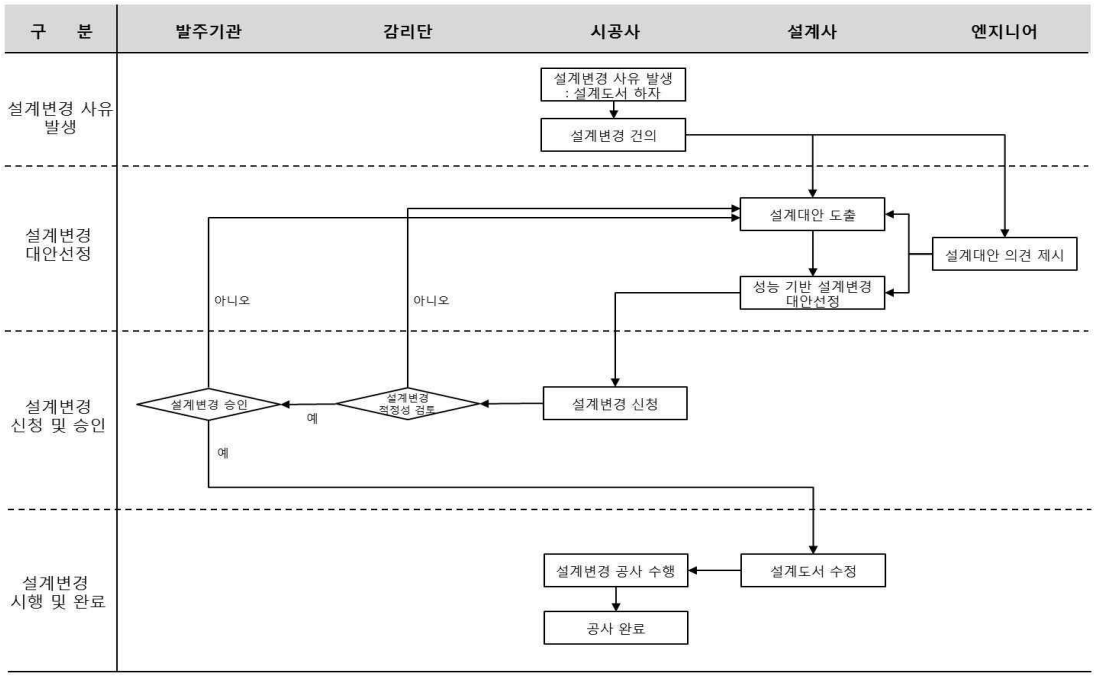
문제점	내용
설계변경 내용 전달 누락	▪ 설계변경에 관련된 다수의 인원에게 방대한 자료 전달 과정 중 누락 발생
단편적 설계대안 선정	▪ 설계변경에 대한 엔지니어의 의견반영 미흡
성능 기반 대안선정의 어려움	▪ 성능평가를 위해 추가적인 발생이 발생하며, 공기 지연 ▪ 성능을 고려하지 않은 대안 선정
의견 전달/수용 등 비효율적인 반복작업 발생	▪ 반복되는 설계변경 작업으로 인한 비효율성 ▪ 설계변경 작업 중 발생하는 공기지연 및 자료 누락
서면 위주의 작업으로 인한 설계이력정보 관리 미흡	▪ 설계이력정보 관리를 통한 지식화가 어려움 ▪ 문제에 대한 책임소재 파악 불가



<그림 225> 기존 설계변경 시나리오

(나) 웹 포털 협업 지원 기능 적용 및 검증

기존의 시나리오와 웹 포털 협업 지원 기능 적용 후의 시나리오를 비교해봤을 때, 설계변경 과정이 간소화되었음을 알 수 있음<그림 225>.



<그림 226> 웹 포털 협업 지원 기능 기반의 설계변경 시나리오

이에 대한 핵심적인 이유는 설계변경에서 자주 발생했던 서면, 이메일 방식으로 자료 및 의견을 공유하는 번거로운 과정을 줄였기 때문임. 웹 포털 협업 지원 기능을 통해 설계변경 시에 발생한 자료를 각각에게 전달할 필요 없이 클라우드 서버에 업로드된 자료를 다수 참여자들이 확인할 수 있었음. 이로 인해 참여 주체간의 설계변경 사항을 공유함에 있어서 발생했던 누락 문제와 비효율적인 반복작업이 개선되었음.

설계변경 대안선정 과정에서 BIM 모델이 웹 포털 서버에 업로드 됨. 이후 설계사 뿐 아니라 엔지니어도 뷰어를 활용하여 BIM 모델정보를 확인할 수 있으며, 리포지터리 서버에서 분석된 성능정보를 웹 포털에서 비교 및 확인할 수 있음. 이러한 기능을 통해 성능기반의 대안선정을 지원할 수 있음을 확인함. 또한 엔지니어의 적극적인 참여를 위한 환경을 제공하여 설계사의 단편적인 설계대한 선정에 대한 문제점이 해결되었음을 확인할 수 있었음.

설계변경 작업이 웹 포털에서 수행되었기 때문에 구조화된 설계이력정보가 저장되고, 원하는 설계이력정보를 검색하여 확인할 수 있음. 이러한 설계이력정보는 책임문제 발생 시 증거자료로 활용될 수 있으며, 설계이력정보의 지식화를 통해 향후 효율적인 설계변경을 지원할 수 있음을 확인함.

2. 테스트베드 수행

목표	▪ 테스트베드 수행

연구 수행 내용

▪ 테스트베드 수행(1차년도)

(1) 각 요소기술 및 설계 내용의 연계성 검토

(2) 소규모 프로젝트 대상 기능 검증

▪ 테스트베드 수행(2차년도)

(1) 모바일 환경에서의 다자간 BIM 설계 정보관리를 위한 비즈니스 모델 설계 및 정의

(2) 협업시스템 실무자 검증

(3) 세움터 BIM Server와의 리포지터리 연계방안 수립

(4) 가상화 기술 세움터 적용방안 도출

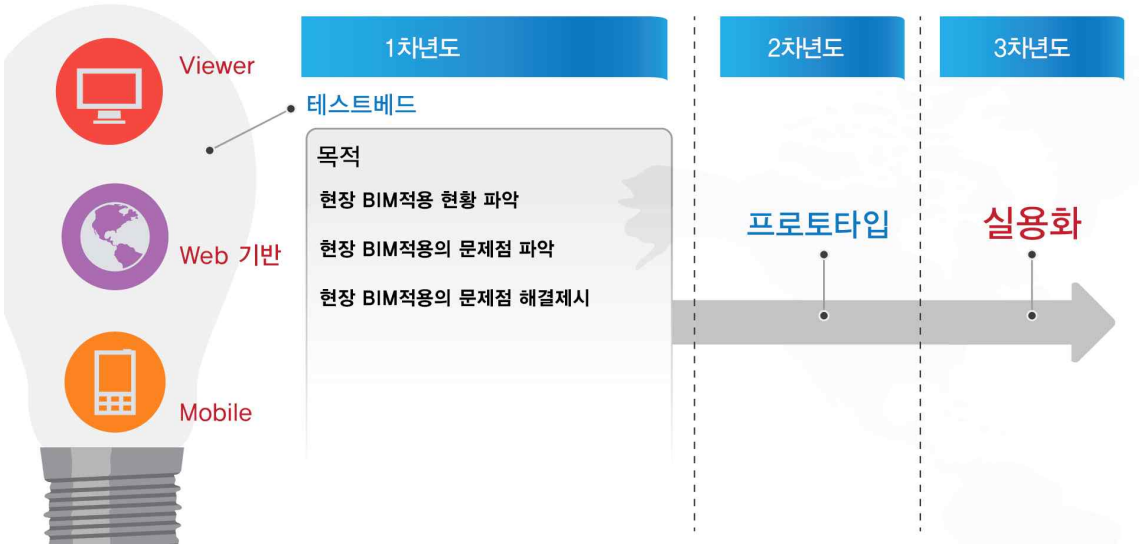
▪ 테스트베드 수행(3차년도)

(1) 국토부 세움터 관련 서비스 대상 테스트 베드 수행

(2) 중/대규모 프로젝트 대상 실용화 시스템의 효과 검증 및 피드백

가. 테스트베드 수행(1차년도)

1차년도의 테스트 베드 수행은 본 과제의 1차년도에 수행된 각 요소 기술 및 설계 내용의 연계성을 검토하고, 소규모 프로젝트 대상으로 개발된 prototype 기능을 검증함으로써, 3차년도까지 개발되는 원격 설계협업을 지원하기 위한 BIM 서버 기술, 뷰어 기술, 프로젝트 정보 관리 기술을 연계한 웹 기반 포털 시스템을 개발하기 위해 진행되었으며, 이를 통해 실무 적용성 향상을 위한 사용자 요구사항을 파악하여, 2차년도 연구에 반영하였음<그림 226>.



<그림 227> 1차년도 테스트베드 수행 목적

(1) 각 요소기술 및 설계 내용의 연계성 검토

소규모 현장 테스트베드 수행에 앞 서, 설계된 각 요소 기술 및 시스템 설계 내용을 검토하기 위하여 자문회를 개최하여 연구내용을 발표 하였으며, 연구내용에 대한 자문을 통해 개발 시스템의 활용 가능성을 확인하였음.

(가) 연계성 검토를 위한 자문회의 개요

연계성 검토를 위한 자문회의는 BIM 전문가 5명을 대상(설계 사무소 2, BIM 전문업체 2, CM 회사 1)으로, 1차년도 연구에서 설계 또는 개발한 시스템의 주요 기능을 발표하고, 시스템을 시연하여, 각 개발 요소 기술 및 설계 내용의 연계성을 검토하고 개선 사항을 도출하였음.

<표 149> 수행내용

항목	수행 내용
개발 시스템 내용 발표	▪ 연구개요 및 목표 발표 ▪ 1차년도 주요연구 결과 발표 ▪ 시스템 시연

<그림 227>은 개발 시스템의 내용 발표 및 시연 현장 사진 임.



<그림 228> 자문을 위한 1차년도 시스템 개발 주요 내용 및 시연

(나) 각 요소기술 및 설계 내용의 연계성 검토 결과

전문가 자문에 의한 검토 결과, 형태정보와 데이터처리를 분리한 Viewer기술의 시의적절함을 확인하였고, Cloud기술을 통한 BIM서비스에 대한 필요성을 확인하였음. 또한 실무 활용성이 높을 것으로 인정받았음.

<표 150> 수행내용

항목	수행 내용
개발 시스템 내용 발표내용에 대한 자문	- 연구개발결과의 우수성 및 창의성에 대한 자문 - 연구개발결과 활용가능성에 대한 자문 - 연구개발결과에 대한 종합의견에 대한 자문
자문내용 검토	- 시스템 내용 및 시연에 대한 자문 내용 검토

아래의 <표 151, 152>는 개발 시스템 내용 발표 및 시연에 대한 전문가 의견임. 아래의 전문가 의견을 반영하여 2차년도 시스템 개발에 반영하였음.

<표 151> 시스템 개발 발표 및 시연 내용에 따른 전문가 의견 (계속)

	연구개발결과의 우수성 및 창의성	연구개발결과에 대한 활용가능성	연구개발결과에 대한 종합의견
전문가1	BIM S/W서비스, BIM Cloud서비스 두 가지를 하나의 기술 및 서비스로 운영하고자 하는 기획 방향과 현재까지의 기술 개발 현황은 적절한 것으로 사료됨.	상대적으로 인프라 및 BIM기술 도입이 취약한 중소기업을 대상으로 한 기술로써, 상업화 성공 시 활용가능성이 높을 것으로 판단됨	경량화 보안, 네트워크 관련 기술, 멀티서버 관리 기술 등의 전문가 지원이 필요할 것으로 사료됨.

<표 152> 시스템 개발 발표 및 시연 내용에 따른 전문가 의견 (계속)

	연구개발결과의 우수성 및 창의성	연구개발결과에 대한 활용가능성	연구개발결과에 대한 종합의견
전문가2	형태정보와 데이터처리를 분리한 모델 시뮬레이터의 기술이 시의 적절한 것으로 판단됨.	향후 상용화 단계에서 경쟁상대가 될 시스템과의 비교 및 분석이 필요함.	요소기술인 시뮬레이터의 성능이 우수하며, 전반적인 개념 정립이 잘 되어 있음. '협업'측면이 강조되었으면 함.
전문가3	요소기술들의 조합이 좋고 확장 가능성이 좋은 것으로 판단됨.	니즈 중심의 시스템 개발로 활용성이 매우 높을 것으로 판단됨.	협업 기반의 프로세스를 반영하는 것이 필요할 것으로 사료됨.
전문가4	파일 경량화를 통한 기동력을 확보한 것으로 보이며, 현장에서 활용도가 높도록 설계 되었다고 판단됨.	객체정보나 데이터 취득 기능이 있으면 활용도가 더 높아질 것으로 판단됨.	설계단계에서도 활용할 수 있는 프로세스의 제시가 필요해 보임.
전문가5	현장에 따라서 인프라가 차이나지만 데이터의 경량화 방식이 우수하다고 판단됨.	건설 프로젝트 수행에 필요한 BIM모델과 비BIM 모델을 동시에 처리할 수 있는 협업 환경 구축이 필요함.	사용자별 투자 대비 효율에 대한 기준이 필요해 보임.

(2) 소규모 프로젝트 대상 기능 검증

(가) 기능 검증 개요

소규모 프로젝트 대상 기능 검증은 본 연구의 1차년도에 개발된 Viewer와 Web기반의 Viewer, Mobile기반의 Viewer의 기능과 실무에서 적용 가능한 성능을 확보하고 있는 가를 평가하기 위해 수행되었으며, 인천 아트센터 문화단지 신축공사와 송도 자율형 사립 고등학교 두 현장에서 적용하였음. 두 현장의 개요는 다음 <표 153>과 같음.

테스트 수행 방법은 <그림 228>과 같이, BIM 모델의 경량화 테스트, BIM 운영 속도 테스트 및 실무 운영성 테스트 항목으로 진행하였음.

- BIM 모델의 경량화 테스트: 2개 프로젝트의 원본 BIM 데이터의 변환 과정의 문제점 체크 및 용량 체크의 순서로 진행됨. 또한 비교를 위해 각 원본 파일을 대상으로 IFC 파일을 추출하여 용량을 비교함.
- 운영 속도 테스트: 변환된 모델의 Loading 속도 및 운영 속도를 파악하기 위한 것으로, 웹/모바일/Stand-alone을 대상으로 각 모델의 속도를 체크함.

- 실무 운영성 테스트는 개발된 프로토타입 시스템이 실무에 적용될 경우, 기능 및 프로세스의 타당성과 보완 사항 도출을 목적으로, 각 2개 현장을 대상으로 테스트를 실시함.

<표 153> 현장검증 대상 현장의 개요

현장	위치	구조	발주처	설계사	시공사	공사기간
인천 아트센터 문화단지 신축공사	인천광역시 연수구 송도동 G1-1, G2블록	철골조+철근콘크리트 구조(외벽 칼라노출)	송도국제도시개발유한회사(NSIC)	(주)디자인캠프문박DMP	(주)포스코건설	2009.06 ~2016.03 (82개월)
송도 자율형 사립 고등학교 신축공사	인천광역시 연수구 송도동 15-6,7	철근콘크리트조, 철골조	송도국제도시개발유한회사(NSIC)	POSCO A&C	(주)포스코건설	2013.12 ~2015.01 (14개월)



<그림 229> 개발 Viewer의 현장점검 수행 절차

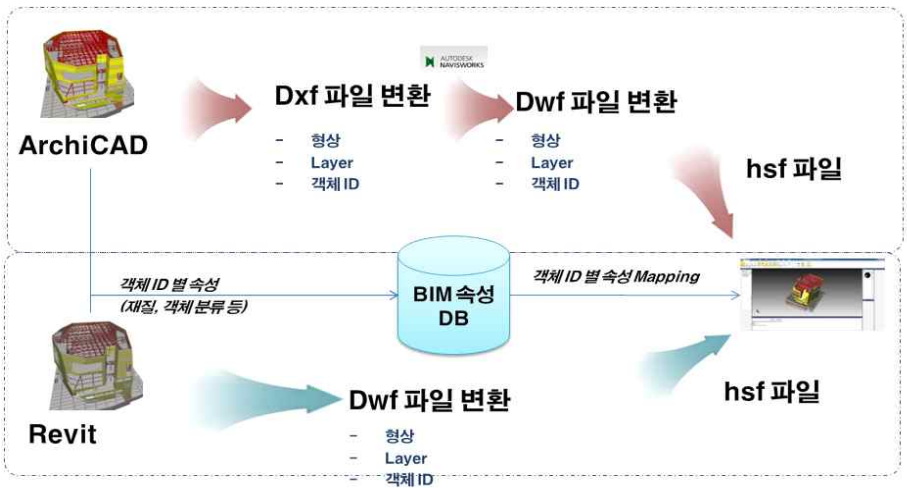
(나) BIM 모델의 경량화 테스트

BIM 모델의 경량화 테스트는 아래의 2개 항목을 대상으로 실시하였음.

<표 154> 수행내용

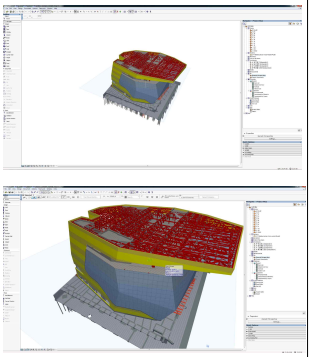
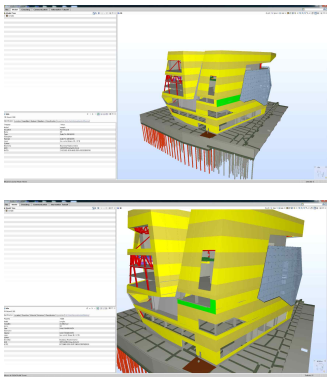
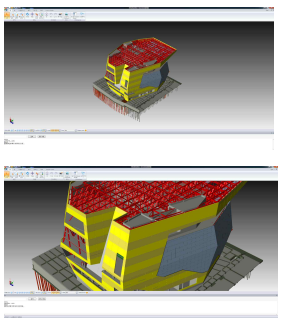
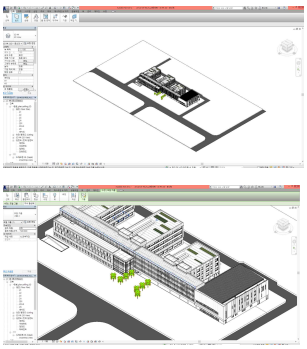
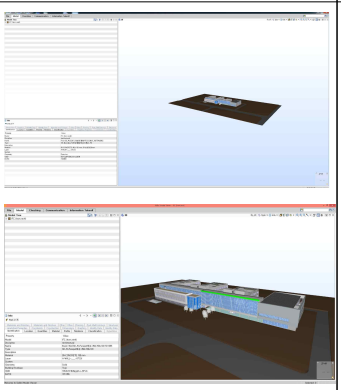
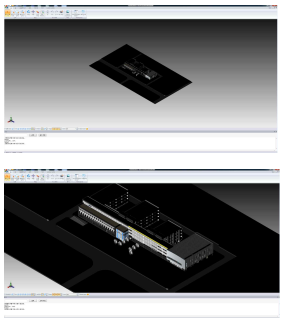
항목	수행 내용
ifc파일 및 경량화 파일생성	- BIM모델 원본 파일 생성 - ifc변환 파일 생성 - 경량화 파일 생성
개발 Viewer의 현장검증 수행	- 원본파일, ifc변환 파일, 경량화 파일의 Viewer현장검증 수행 - 경량화 파일을 이용한 Web기반의 Viewer 현장검증 수행 - 경량화 파일을 이용한 Mobile기반의 Viewer 현장검증 수행

아래 그림은 Web기반 및 Mobile기반에서 활용 가능한 Viewer를 위한 BIM파일의 경량화 과정을 나타낸 것으로, 이러한 과정을 통해 만들어 진 BIM 모델의 파일 경량화 결과는 <그림 229>, <표 155>와 같음.



<그림 230 > 경량화 과정

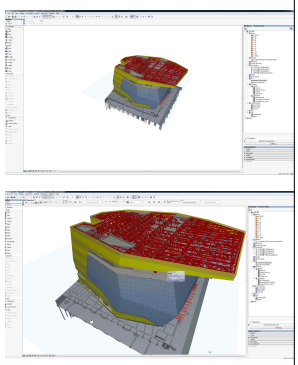
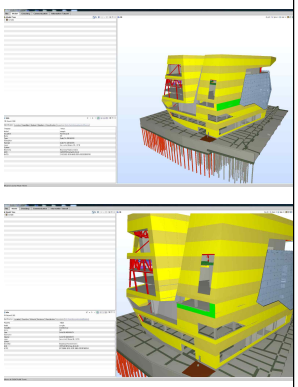
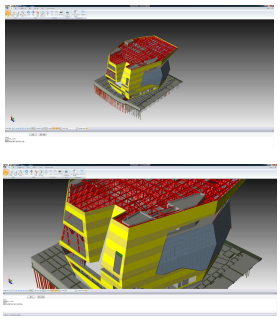
<표 155> BIM모델 경량화 테스트 결과

구분	원본 (ArchiCAD)	ifc (ifc Viewer)	변환 파일 (개발 프로그램)
아트센터			
용량	147MB	171MB	10MB
자사고			
용량	106MB	135MB	5MB

(다) 운영 속도 테스트

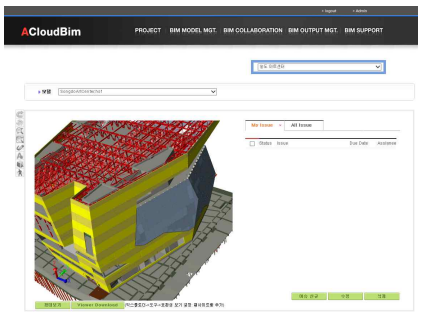
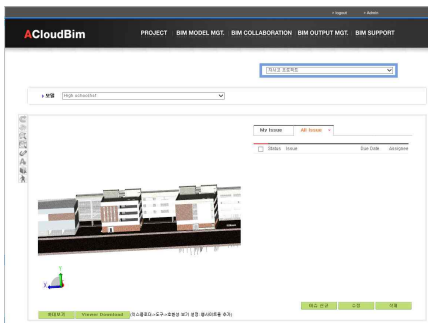
다음 표는 BIM모델 원본 파일과 ifc 파일, 변환 파일을 각각 Viewer에서 불러들였을 때, BIM 모델의 loading속도 및 명령에 대한 반응 속도를 테스트 한 결과를 나타낸 것으로, 본 연구과제 1차년도에서 개발한 Stand-alone Viewer를 통한 경량화 파일이 가장 빠른 속도로 loading 및 명령에 반응하는 것을 알 수 있음(연구에서는 본 과정을 워크스테이션 급 과 노트북 사양에 각각 테스트 하였으며, 인천 아트센터와 송도 자율형 사립고등학교에 적용하였음)<표 156>.

<표 156> Stand-alone viewer속도 테스트(인천 아트센터) (단위: 초)

구분		원본 (ArchiCAD)	ifc (ifc Viewer)	변환 파일 (개발 프로그램)
모델 이미지				
용량		147MB	171MB	10MB
워크스테이션	Loading 시간	70.90	34.06	6.40
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	10.84	1.30	2.60
	합계	81.74	35.36	8.80
노트북	Loading 시간	205.50	68.84	9.41
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	36.06	3.94	4.60
	합계	241.56	72.78	14.01

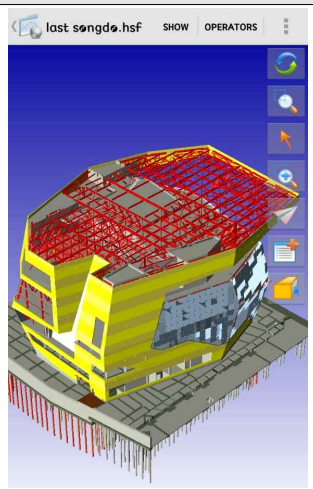
<표 157>은 경량화한 BIM모델을 Web기반의 Viewer에서 불러들였을 때, BIM모델의 loading 속도 및 명령에 대한 반응 속도를 테스트 한 것임. 테스트 결과 현장적용이 가능한 속도로 검증 되었으며, 이를 통해 본 연구과제에서 제안하는 경량화 파일을 통한 Web기반의 BIM모델 Viewer의 실효성을 판단 할 수 있음(연구에서는 이와 같은 Web기반의 Viewer테스트를 워크스테이션 급과 노트북에 각각 테스트하였음. 또한, 인천 아트센터와 송도 자율형 사립고등학교에 각각 적용하였음).

<표 157> Web viewer 속도 테스트 결과 (단위: 초)

구분		아트센터 변환 파일 (ACloud Web Viewer)	자사고 변환 파일 (ACloud Web Viewer)
모델 이미지			
용량		10MB	5MB
워크스테이션	Loading 시간	35	21
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	3.01	1.37
	합계	38.51	22.37
노트북	Loading 시간	53.67	22.14
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	6.62	1.53
	합계	60.29	23.67

<표 158>은 본 연구과제에 개발한 Mobile Viewer를 통한 BIM모델 경량화 파일의 테스트 결과를 나타낸 것임. 테스트 항목은 BIM모델의 Loading 시간과 명령에 대한 반응 속도 임. 원본 파일과 IFC 파일, 변환 파일을 각각 Viewer에서 불러들였을 때, BIM모델의 loading속도 및 명령에 대한 반응 속도를 테스트 한 것임.

<표 158> Mobile viewer 속도 테스트 결과 (단위: 초)

구분	옵티머스 G (ACloud Mobile Viewer)
모델 이미지	 [참고] 안드로이드 4.0(아이스크림 샌드위치), 퀄컴 1.5GHz쿼드코어 프로세서 APQ 8064
용량	10MB
Loading 시간	42
기능 작동 후 대기시간 (Zoom)	2.23
합계	- 44.23

(라) 현장 시연회를 통한 시스템 개선 파악

BIM 모델의 실무 운영성 테스트는 약 2개월 간, 2개 프로젝트의 현장 실무자 및 관련된 설계사, 협력업체 등을 대상으로 시스템의 운영 프로세스 및 향후 보완 사항 도출을 위해 수행하였으며, 아직 실용화 수준이 아닌 프로그램의 특성을 고려하여, 현장 설명회 및 주기적 방문 인터뷰를 통해 운영성에 대한 결과를 도출함.

<표 159> 수행 내용

항목	수행 내용
Viewer, Web기반의 Viewer, Mobile기반의 Viewer의 현장점검을 통한 시스템 개선 사항 파악	- 현장검증 테스트 결과에 대한 실무자 인터뷰

<표 160>은 실무자 인터뷰를 통해 도출된 테스트 결과로, 열악한 개인 PC환경에서 BIM 모델을 보고, 검토 의견을 주고받을 수 있다는 측면에서는 상당히 효과적이나 아직까지 현업 사용을 위해서는 Viewer의 기능 개선과 협업 기능, 그리고 BIM 모델 관리의 기능 개발이 필요한 것으로 조사됨.

<표 160> 현장 운영성 테스트 결과에 따른 인터뷰 내용

항목	인터뷰 결과
Viewer의 적용 가능성	- 기존 BIM 저작 도구 대비 운영 속도가 빨라 BIM 모델 확인에 용이함. (기존 파일의 경우, 개인 PC 환경에서 확인 불가능한 경우가 빈번) - 마크업 등을 통해 커뮤니케이션을 할 수 있고, 이에 대한 이력관리가 가능하다는 측면에서 프로젝트 협업에 매우 유용할 것으로 판단됨. - 웹, stand-alone, 모바일 등 다양한 viewer 기술이 개발되어, 공간 제약의 문제뿐만 아니라 다양한 응용 서비스 가능할 것으로 판단됨.
향후 추가 개발 사항 및 개발 시 고려 사항	- Viewer의 기능 측면에서, 기존 BIM 저작 도구에서 제공되는 기능 (좌표 추출, 치수 확인, BIM 속성 확인 등) 대비 부족한 부분이 많아, 이에 대한 보완이 필요함. 용도별 기능 부여가 중요함. - 단, 기능이 너무 복잡할 경우 실무자들의 사용성이 떨어질 수 있으므로 필요 기능 위주의 단순 개발이 필요. - BIM Interface, BIM Library, BIM Model Checker와 같이, 개발 예정인 기능의 경우, 기존의 BIM 도구 대비 확실한 장점이 부가될 필요 있음. - 클라우드 컴퓨팅 기술의 적용으로 BIM 인프라 구축에 많은 도움이 예상되나, BIM 정보의 보안 문제에 대해서도 고민이 필요해 보임

1차년도 개발된 프로토타입 시스템에 대한 실무 적용성 테스트 결과, 기존 BIM 저작 도구 등의 기술 대비 속도 및 운영성 측면에서 많은 장점을 가지고 있고, 또한 이로 인해 BIM 인프라 (S/W, H/W) 투자비용을 절감하는데 매우 효과적일 것으로 평가되었으며, 2차년도에서는 1

차년도 설계 내용을 바탕으로 개발을 추진하되, 지속적인 실무자 리뷰를 통한 기능/프로세스/성능을 보완하여 실제 현장에서 실제 현장에서 사용이 가능한 시스템을 개발하였음.

나. 테스트베드 수행(2차년도)

2차년도 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스 프로토타입 개발 및 테스트베드를 통한 성능 검증에서의 테스트베드 수행은 1) 개발된 시스템 중 모바일 관련 기술의 기능 검토 및 이를 활용한 비즈니스 모델 제시 2) 2차년도에 개발 또는 구현된 프로토 타입 시스템(가상화 시스템 기반 협업 시스템)의 성능 및 타당성 검토 및 3) 세움터 대상의 연계 방식 도출(세움터 BIM Server와의 리포지터리 연계방안 수립 및 가상화 기술 세움터 적용방안 도출)을 목표로 수행되었음.

먼저 2차년도까지 개발된 모바일 관련 기술의 기능 검토 및 이를 활용한 비즈니스 모델 제시는 2차년도에 개발된 모바일 viewer(모바일 환경에서 HCI 기반의 정보교환 인터페이스 프로토타입)와 RDP(Remote Desktop Protocol)을 활용한 Mobile Device 연계 방안을 바탕으로, 제안된 2가지 방식의 타당성 및 비즈니스 프로세스를 제시하였음.

다음으로, 2차년도 프로토타입 시스템(GPU 가상화 기반 협업 환경) 성능 및 타당성 검토는 2개 현장을 대상(인천 아트센터 문화단지 신축공사, 제주 헬스케어 2차 사업 중 스파이럴 호텔)으로 개발된 요소 기술 및 프로토타입 시스템의 성능을 검증하고, 실무자 및 전문가 대상의 타당성 검토를 수행하였음. 또한 테스트 베드 대상의 선정은 1차년도 기능 검증 대상인 1개 현장(인천 아트센터 문화단지 신축공사)을 지속적으로 적용하여, 기능 향상도 및 사용자 만족도를 비교하였으며, 원거리 대상 프로젝트 1개(제주 헬스케어 2차 사업 중 스파이럴 호텔)를 선정하여 해외 또는 국내 전 지역에서 개발 시스템의 사용성을 검증하였음.

끝으로, 세움터 대상의 연계 방식 도출은 기존의 세움터 BIM관리시스템을 분석과 세움터가타 시스템(2차년도 결과물)과의 연계하는 방식을 대상으로 테스트베드를 수행하고, 분석하였음. 또한 세움터 BIM서버를 분석하여 리포지터리와의 연계방안을 제시하고자 하였음

그리고 가상화 기술을 세움터에 적용하기 위한 방안을 제시하고자 가상화 기술에 대한 분석을 수행하였으며, 특히 GPU기반의 가상화를 통해 저사양의 PC 또는 모바일 환경에서도 세움

터에 접속하여 BIM데이터를 원활히 검토할 수 있는 방안을 제시하였음.

각 분야별 테스트 베드 상세 내용 및 범위는 다음과 같음.

<표 161> 테스트 베드 상세 내용 및 범위

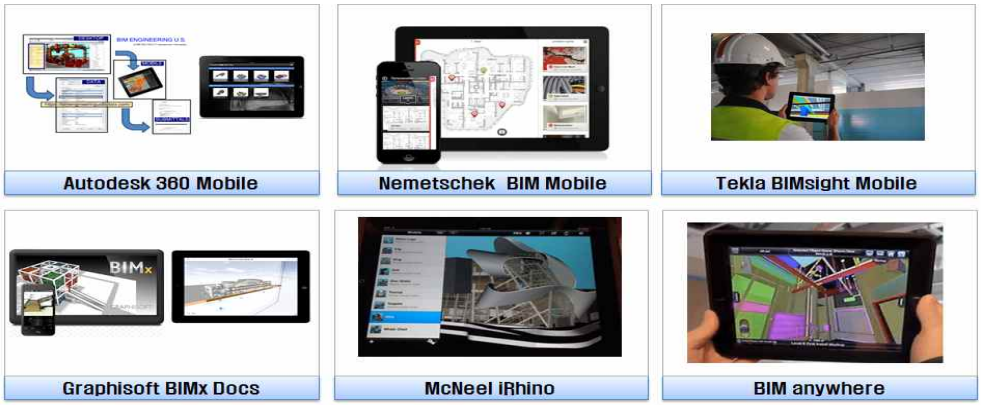
구분	범위/목표	내용
모바일 환경에서의 다자간 BIM 설계 정보관리를 위한 비즈니스 모델 설계 및 정의	- 모바일 viewer 및 RDP 기반 가상화 시스템의 활용성 모델 제시	- 기존 기술 고찰 - 기술의 타당성 검토 - 비즈니스 모델 제시
협업 시스템 실무자 검증	- 2차년도에 구현된 GPU 가상화기반 협업 환경의 적용성 검증	- 협업 환경 구성(안) 검토 - 성능 검증 - 실무자 및 전문가 대상 타당성 검증
세움터 BIM Server와의 리포지터리 연계방안 수립	- 2차년도 개발 시스템의 세움터 연계 방안 도출	- 세움터 BIM관리시스템 및 리포지터리 시스템 분석 - 세움터 BIM 관리 시스템과 리포지터리 연계방안 수립 - 가상화 기술 현황 분석 - GPU 가상화 기술과 세움터 적용 방안 도출
가상화 기술 세움터 적용방안 도출		

(1) 모바일 환경에서의 다자간 BIM 설계 정보관리를 위한 비즈니스 모델 설계 및 정의

모바일 환경에서 다자간 BIM 설계 정보관리를 위한 비즈니스 모델 설계 및 정의는 국내/외 관련 기술 및 비즈니스 모델 고찰과 2차년도 개발 기술 검토를 통해 향후 개발 기술의 비즈니스 모델을 설계하고 정의하였으며, 제시된 비즈니스 모델의 타당성 검토를 위해 실무자 자문을 수행하였음.

(가) 국내외 모바일 Viewer 및 모바일 환경에서의 서비스 체계 검토

본 연구에서는 모바일 환경에서의 다자간 BIM 설계 정보관리를 위한 비즈니스 모델 정의를 위해 기존 서비스 체계를 조사함<그림 230>.



<그림 231 > 국내외 BIM 모바일 기술 사례

조사 결과, Autodesk 360과 같이 가상화 기반 클라우드 서비스를 제공하는 경우를 제공하는 경우를 제외하고는 모바일용 Viewer를 중심으로 한 서비스가 제공되고 있는 것으로 파악됨.

가상화 기반 클라우드 서비스의 경우는 모바일 디바이스에서 가상화 서버로 접속하여 BIM 데이터를 활용하기 때문에, 다양한 기능 제공이 가능한 것으로 파악되었으나, 화면 크기 조작의 어려움 등의 한계가 있는 것으로 조사됨.

Viewer 중심의 모바일 서비스의 경우는 주로 모델 검토를 중심으로 하고 있으며, 대부분의 경우, 대용량 BIM 데이터의 조작 용이성 확보를 위해 Data 경량화 (형상 중심의 데이터 변환)를 통한 모델 정보 제공 또는 부분 BIM 정보 제공하고 있음.

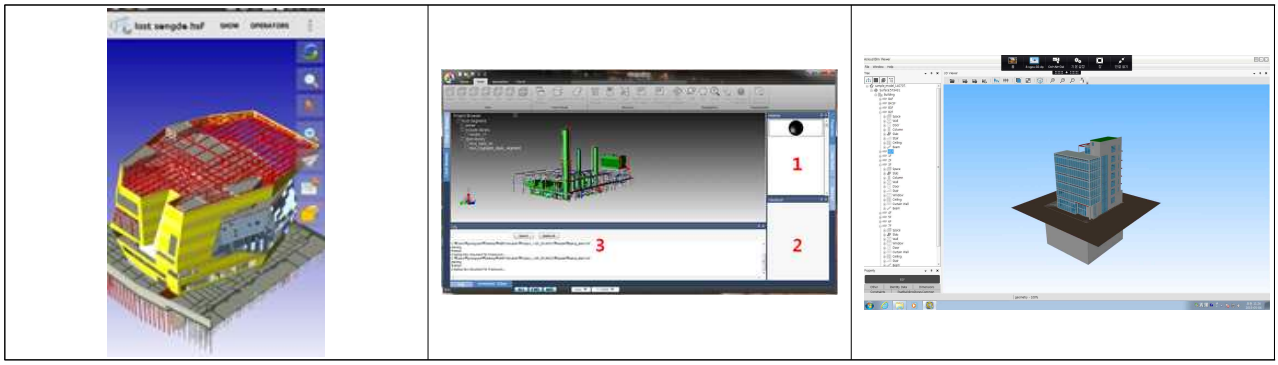
또한 무선 데이터 전송 시간, 용량 제한, 비용 등을 고려하여, 데이터 전송 환경에 대한 고려와 데이터 검토 후, PC 환경 또는 서버에 검토한 내용을 전달 (Mark-up 정보 등) 등에 초점을 맞추고 있음.

(나) 2차년도 개발/구현 프로토타입 시스템 검토

2차년도 개발/구현 프로토타입 시스템의 검토는 본 연구를 통해 개발된 모바일 환경의 특징과 서비스 방향을 제시하기 위한 것으로, (1) 모바일 viewer(모바일 환경에서 HCI 기반의 정보 교환 인터페이스 프로토타입) 및 Standalone viewer (가상화 서비스 시 활용)와 (2)RDP (Remote Desktop Protocol)을 활용한 Mobile Device 연계 방안을 반영한 GPU 가상화 기반 모바일 서비스를 대상으로 함.

2차년도 개발된 모바일 Viewer 및 Standalone viewer는 총 3가지로, 먼저 모바일 viewer는 경량화 중심으로 서버에서 제공된 경량화된 파일을 검토할 수 있는 기능을 중심으로 구성되어 있으며, Standalone viewer는 경량화 중심의 viewer와 ifc 2x3 지원하는 viewer 2가지로 브라우저 기능 이외에, 시뮬레이션 및 다양한 체크 기능이 가능한 형태로 개발됨<표 162>.

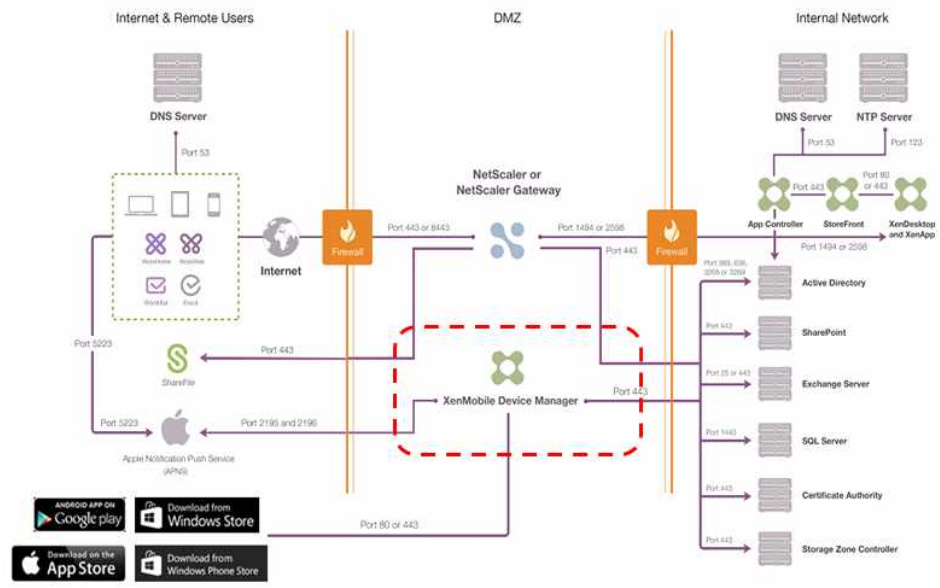
<표 162> 2차년도 개발 프로토타입 viewer



개발된 viewer의 기능 및 성능 검토 결과, 현 상태에서 모바일 viewer의 경우는 모델의 검토와 BCF 등을 이용한 간단한 모델 검토 의견 전달이 가능한 것으로 조사되었으며, Standalone viewer의 경우, 모바일 viewer 기능 이외에 시뮬레이션, 체크 등의 기능을 제공함으로써, 다양한 서비스가 가능한 것으로 검토됨.

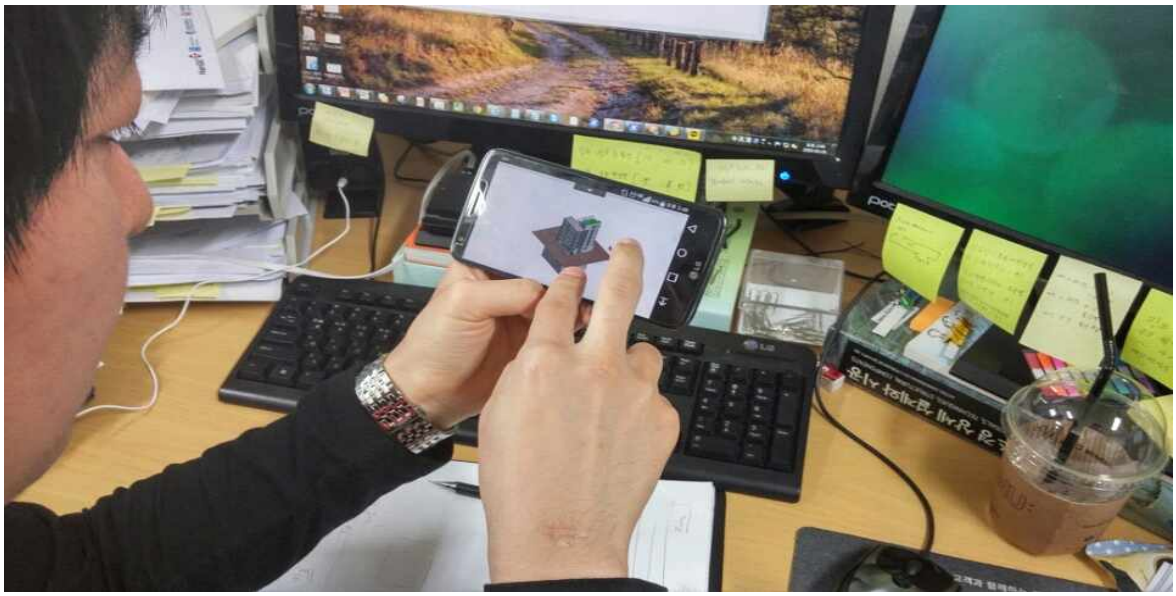
또한 ifc viewer의 경우는 모델의 객체 속성을 활용한 Rule Checker까지 확장이 가능한 것으로 평가되어, 향후 다양한 서비스 창출이 가능한 것으로 판단됨.

다음으로, RDP(Remote Desktop Protocol)을 활용한 Mobile Device 연계 방안 검토는 <그림 231>과 같이, 2차년도에 구현된 가상화 서비스에서 다양한 Mobile 장비를 지원하는 것으로 조사되었음.



<그림 232 > 2차년도에 구현된 가상화 서버의 모바일 지원 서비스 구조

<그림 232>는 구현된 가상화 서버를 이용한 모바일 서비스 검토 모습을 나타낸 것으로, 서버에 설치된 다양한 viewer 및 application 구현이 가능한 것으로 조사됨.



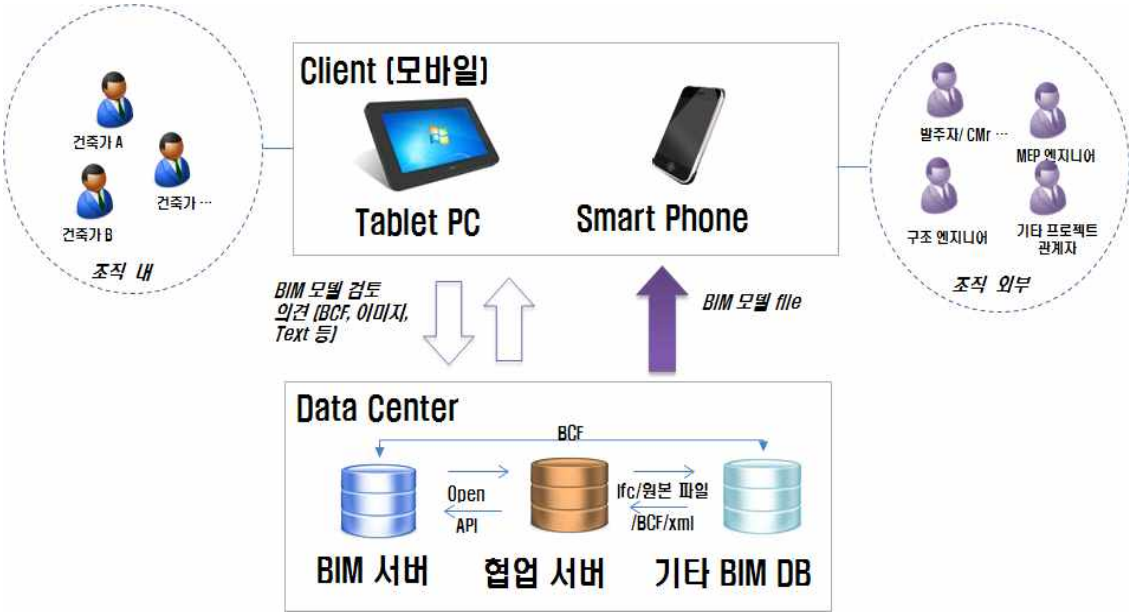
<그림 233 > 가상화 서버를 활용한 모바일 기능 검토

(다) 비즈니스 모델 정의 및 실무자 타당성 검토

앞 서 검토한 2차년도 프로토타입 시스템과 국내/외 사례를 볼 때, 모바일 환경에서의 다자간 BIM 설계 정보관리를 위한 비즈니스 모델은 크게 2가지로 구성될 것으로 판단됨.

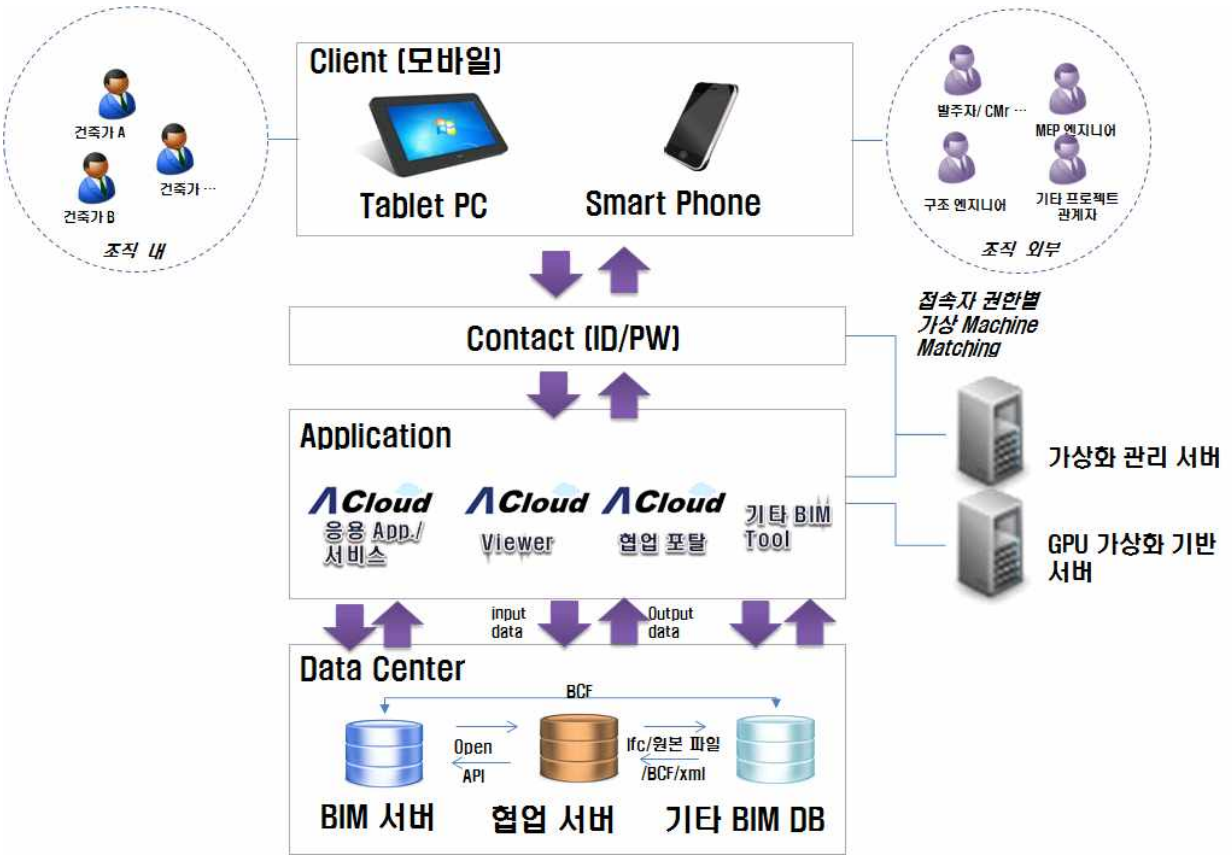
먼저, 모바일 viewer를 이용한 서비스는 현재 개발된 기능과 국내/외 유사 사례를 조사한 결과 <그림 233>와 같이, BIM 모델을 검토하고 관련 주체 간 커뮤니케이션을 하는 것이 효과적인 것으로 조사됨.

단, 기존의 viewer 등과 달리 BCF 등과 같이 표준화된 정보 포맷을 활용할 경우, BIM 서버와 연계한 정보 이력관리뿐만 아니라, 상용 BIM Tool과의 연계를 통해 커뮤니케이션 효율화가 가능할 것으로 판단됨. 그리고 실무자 검토 의견으로 대용량 파일 지원의 문제 해결을 위해, 모델의 경량화 및 분절 방안이 보안될 경우 활용성이 보다 높아 질것으로 조사되었으며, 2D 도면과의 연계 또한 고려가 필요한 것으로 조사됨.



<그림 234 > 모바일 viewer를 활용한 서비스 모델

다음으로 RDP(Remote Desktop Protocol)을 활용한 Mobile Device 서비스는 <그림 234>과 같이, 가상화 서버에 설치된 standalone viewer 및 application을 활용하여, 다양한 서비스가 가능함.



<그림 235 > 가상화 서버를 활용한 모바일 서비스

단, 해당 서비스는 가상화 서버 설치가 선행되어야 한다는 측면에서 구축비용에 대한 고려가 필요하고, 또한 application에 따라 모바일 장비에서 조작이 어려울 수 있어 이에 대한 보안이 필요한 것으로 조사되었음.

(2) 협업시스템 실무자 검증

협업 시스템의 실무자 검증은 VGA 가상화 기반 서버에 대한 현업 테스트 및 개발된 협업 포탈과 가상화 서버의 실무자 검증을 중심으로 이루어졌음.

(가) 협업 시스템 실무자 검증을 위한 테스트베드 현장 선정 및 평가 체계 개발

2차년도에 개발된 프로토타입 협업 시스템의 실무자 검증은 크게 웹 기반의 포탈 시스템의 검증과 가상화 서버를 활용한 협업 서비스의 검증을 진행하였음.

먼저, 웹 기반 협업 시스템의 검증은 설문을 통해, 개발된 ACloud BIM설계 협업 서비스의 각 기능 (Project, Task, BIM 협업, BIM Data, 2D 도면, 일반문서 등)에 대한 사용성과 편의성을 평가하도록 검증 체계를 만듦.

다음으로 가상화 서버를 활용한 협업 서비스의 검증은 1차년도에 진행한 IFEZ 아트센터 문화단지 프로젝트와 제주헬스케어 타운 2단계 2차사업 프로젝트를 선정함<그림 235>.

구분	내용	조감도
현장명	IFEZ 아트센터 문화단지	
발주처/시행사	인천자유경제구역청	
공사기간	2009.07~2016.03	
공사 규모	- 지하 2층 / 지상 7층 연면적: 88,682m2	
파일럿 테스트 목적	1년도 테스트 결과 대비 2차년도 시스템의 개선 효과 검증	

구분	내용	조감도
현장명	제주헬스케어타운 2단계 2차사업 신축공사	
발주처/시행사	녹지제주헬스케어타운 유한회사	
공사기간	2014.10~2016.12	
공사 규모	- 스파이럴호텔 (314실, 연면적 53,950m2) 지하 4층 / 지상 5층 - 면세점 (연면적 17,990m2) 지하 1층 / 지상 3층	
파일럿 테스트 목적	2차년도 개발된 프로토타입 시스템 검증 / 실무 적용성 검토	

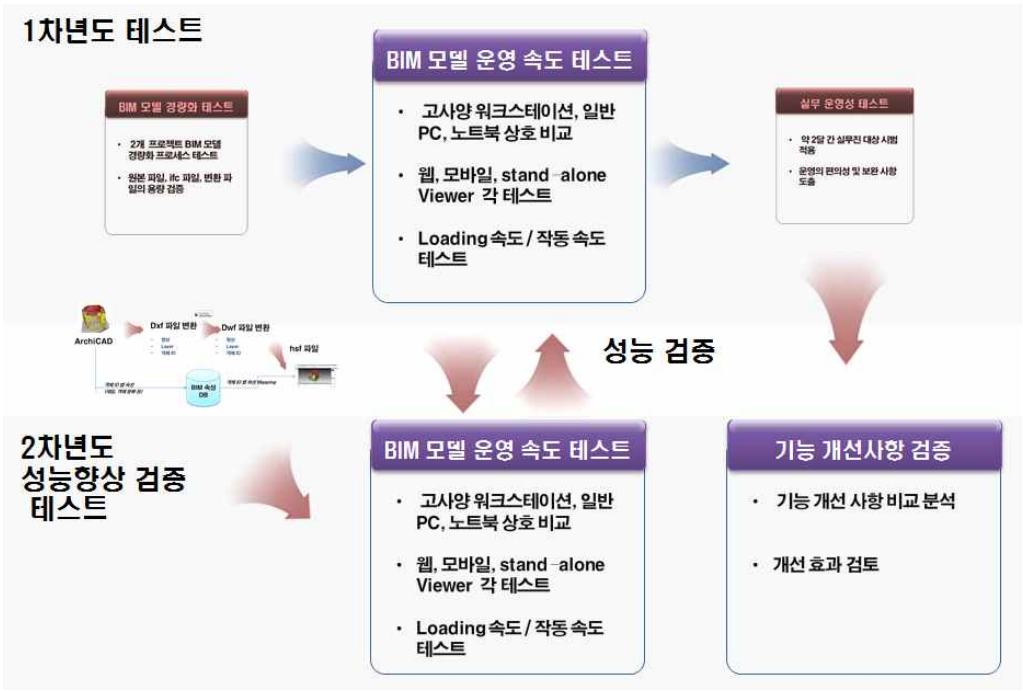
<그림 236 > 2차년도 테스트 베드 수행 프로젝트 개요

선정된 테스트베드 프로젝트 중 IFEZ 아트센터 문화단지 프로젝트는 1차년도 테스트 결과를 바탕으로 2차년도에 구축된 시스템의 기능이 얼마나 개선되었는지를 평가하기 위한 것이고, 제주헬스케어타운 프로젝트는 원격지에서 가상화 서비스의 활용도를 평가하기 위해 선정된 것임.

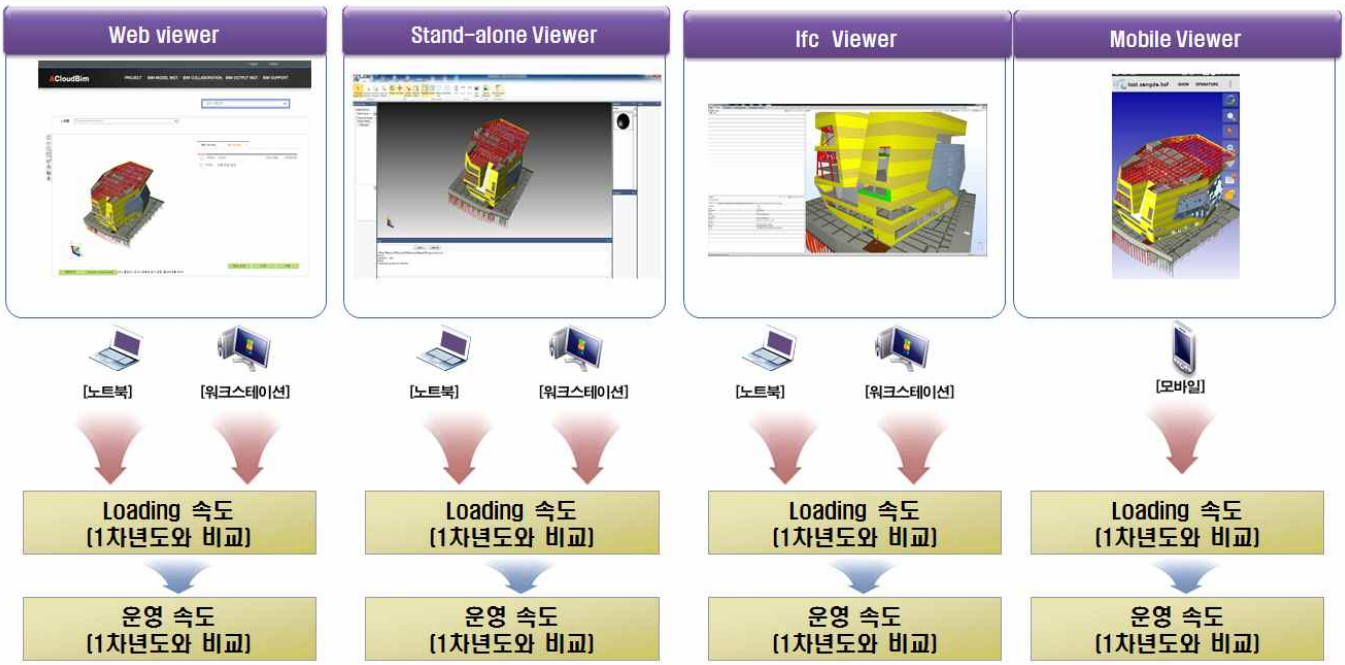
(나) 현장 테스트베드 현장 및 실무자 설문

현장 테스트 베드는 앞 서 설명한 2개 현장을 대상으로 Viewer, 웹 포탈 등 개발 시스템의 성능과 사용자 만족도 등을 테스트하기 위해 수행되었음.

먼저, IFEZ 아트센터 문화단지 프로젝트는 <그림 236, 237>와 같이 1차년도의 연구 결과와 성능 비교를 위해 기존 방식 동일한 방식으로 테스트를 진행하였음.



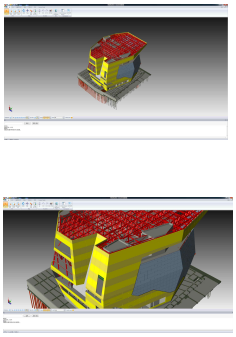
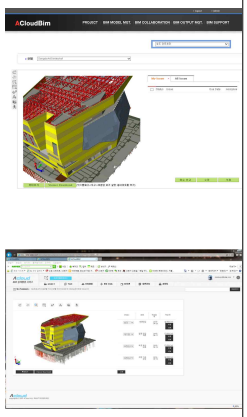
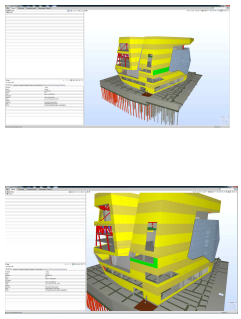
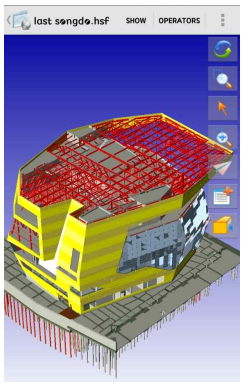
<그림 237 > 테스트 베드 수행 절차 및 방법

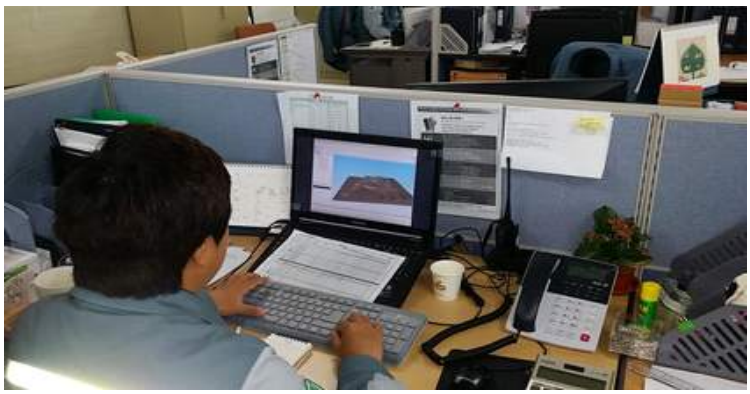


<그림 238 > 1차년도 대비 2차년도 성능 향상 테스트

테스트 결과, <표 163>에 나타난 바와 같이, 2차년도에 개발된 시스템은 1차년도에 비해 성능 개선이 있는 것으로 나타났음. (ifc viewer의 경우 약 2배, 타 시스템의 경우 편의성 향상)

<표 163> 운영 속도 테스트: 아트센터 테스트 결과 (단위 : 초)

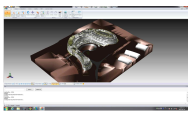
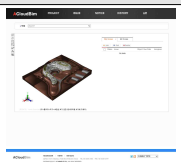
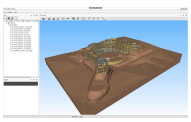
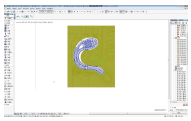
구분		Stand-alone viewer		Web viewer		ifc viewer		Mobile viewer	
모델 이미지									
년도 구분		1차년도	2차년도	1차년도	2차년도	1차년도	2차년도	1차년도	2차년도
용량		10MB	9.8MB	10MB	9.8MB	171MB	32.7MB	10MB	9.8MB
워크스테이션 (모바일: 옵티버스 G)	Loading 시간	6.40	6.35	35	34.8	110	11	42	41.5
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	2.60	2.54	3.01	2.98	1.5	0.8	2.23	2.12
	합계	9.00	8.89	38.51	37.78	111.5	11.8	44.23	43.62
노트북	Loading 시간	9.41	9.40	53.67	53.7	140.5	14.5	-	-
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	4.60	4.55	6.62	6.43	2.8	1.2	-	-
	합계	14.01	13.95	60.29	60.13	142.8	15.7	-	-



<그림 239 > 현장 테스트 모습

다음으로, 제주헬스케어타운 프로젝트의 경우, 가상화 서버의 설정을 바꾸어 가면서 테스트한 결과, 네트워크 상태에 따라 다소 차이는 있으나, 현장 운영 가능 속도를 보이는 것으로 조사되었고, 특히 현장 노트북에 viewer를 설치했을 때 보다 조작 속도 및 로딩 속도가 매우 우수한 것으로 조사됨<표 164>.

<표 164> 운영 속도 테스트: 스파이럴 호텔 테스트 결과 (단위 : 초)

구분		Stand-alone viewer	Web viewer	ifc viewer	Authoring Tool (ArchiCAD)
모델 이미지					
클라우드 서버용량 [12G]	접속 시간	12.15	12.15	12.15	12.15
	Loading 시간	4.5	17.88	19.41	22.24
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	1.5	1.0	0.8	5.62
	합계	18.15	31.03	32.36	40.01
클라우드 서버용량 [8G]	접속 시간	12.15	12.15	12.15	12.15
	Loading 시간	5.3	18.85	19.64	25.77
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	1.8	1.2	0.8	6.35
	합계	18.15	31.03	32.36	40.01
클라우드 서버용량 [4G]	접속 시간	12.15	12.15	12.15	12.15
	Loading 시간	20.22	19.32	21.55	26.65
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	0.8	1.3	1.0	6.67
	합계	18.15	31.03	32.36	40.01
워크스테이션	접속 시간	해당 없음	해당 없음	해당 없음	해당 없음

	Loading 시간	3.7	10.13	10.5	24.78
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	0.9	0.8	0.5	5.46
	합계	4.6	11.1	11	26.50
노트북 (고사양)	접속 시간	해당 없음	해당 없음	해당 없음	해당 없음
	Loading 시간	4.0	11.2	12.0	30.68
	기능 작동 후 대기 시간 (Zoom)	1.5	1.9	0.5	7.05
	합계	5.5	13.1	12.5	37.73

끝으로, 인터뷰 및 설문조사는 협업 시스템의 사용성과 만족도를 중심으로, 설계 및 현장의 실무자 34인을 대상으로 설문을 실시함.

(다) 현장 테스트베드 결과 및 설문 결과 분석

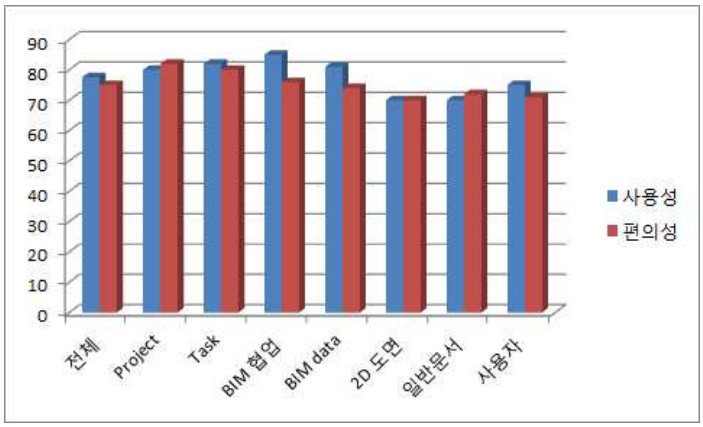
현장 테스트 베드 결과, 위의 분석 표에 나타난 바와 같이 1차년도 대비 성능향상 및 사용성 향상이 이루어져, 3차년도 완료 이후 실용화 가능성이 높은 것으로 조사됨.

그리고 가상화 서버의 경우, 서버의 용량과 사용자 특성에 따라 합리적으로 자원이 배분될 경우, BIM 인프라 구축에 매우 효과적으로 대응 가능하다는 실무자 의견이 조사됨<표 165>.

<표 165> 현장 운영성 테스트 결과

항목	인터뷰 결과
Viewer의 적용 가능성	- 기존 BIM 저작 도구 대비 운영 속도가 빨라 BIM 모델 확인에 용이함. (기존 파일의 경우, 개인 PC 환경에서 확인 불가능한 경우가 빈번) - 마크업 등을 통해 커뮤니케이션을 할 수 있고, 이에 대한 이력관리가 가능하다는 측면에서 프로젝트 협업에 매우 유용할 것으로 판단됨. - 웹, stand-alone, 모바일 등 다양한 viewer 기술이 개발되어, 공간 제약의 문제뿐만 아니라 다양한 응용 서비스 가능할 것으로 판단됨. - 단, 현장 PC 환경을 고려할 때, 가상화 서버 기반의 적용이 용이할 것으로 판단되나, 가상화 분할이 무한대로 될 수 없다는 측면에서 이에 대한 방안 및 보안 문제 해결이 필요할 것임.
협업 시스템	- 주로 설계 단계를 위주로 개발되어 있으나, 시공 단계의 BIM 운영에도 도움이 될 것 같음. - 주석 관리 등에 대한 기능 고도화가 요구됨
향후 추가 개발 사항 및 개발 시 고려 사항	- Viewer의 기능 측면에서, 기존 BIM 저작 도구에서 제공되는 기능 (좌표 추출, 치수 확인, BIM 속성 확인 등) 대비 부족한 부분이 많아, 이에 대한 보완이 필요함. 용도별 기능 부여가 중요함. - 단, 기능이 너무 복잡할 경우 실무자들의 사용성이 떨어질 수 있으므로 필요 기능 위주의 단순 개발이 필요.

끝으로, 협업 시스템의 경우는 설문 조사 결과, 사용성은 77%, 편의성은 약 75% 수준으로, 대체적인 만족도가 높은 것으로 조사되었으며, 특히 BIM 협업에 대한 만족도가 높은 것으로 조사됨<그림 239>.



<그림 240> 설문 조사 결과

(3) 세움터 BIM Server와의 리포지터리 연계방안 수립

세움터 BIM Server와의 리포지터리 연계방안을 수립하기 위하여 기존 세움터의 BIM 관리 체계 및 적용 방식과 현재 연구가 진행중인 ACloud의 리포지터리 시스템을 분석하였으며, 이

를 기반으로 세움터 BIM Server와 연구중인 리포지터리를 연계할 수 있는 방안을 수립하였음.

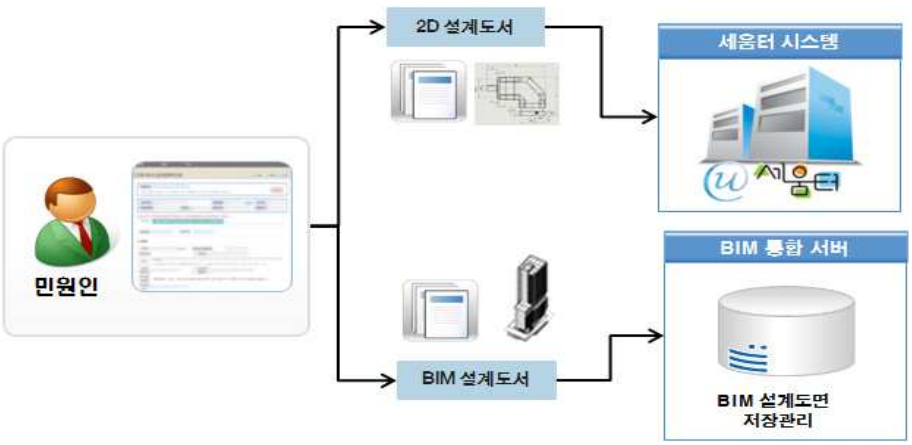
(가) 세움터 적용방안 시나리오

본 절차에서는 세움터 BIM관리시스템과 본 사업을 통해 연구가 진행 중인 리포지터리 시스템에 대한 현황을 조사하였음<표 166>

<표 166> 현황 분석

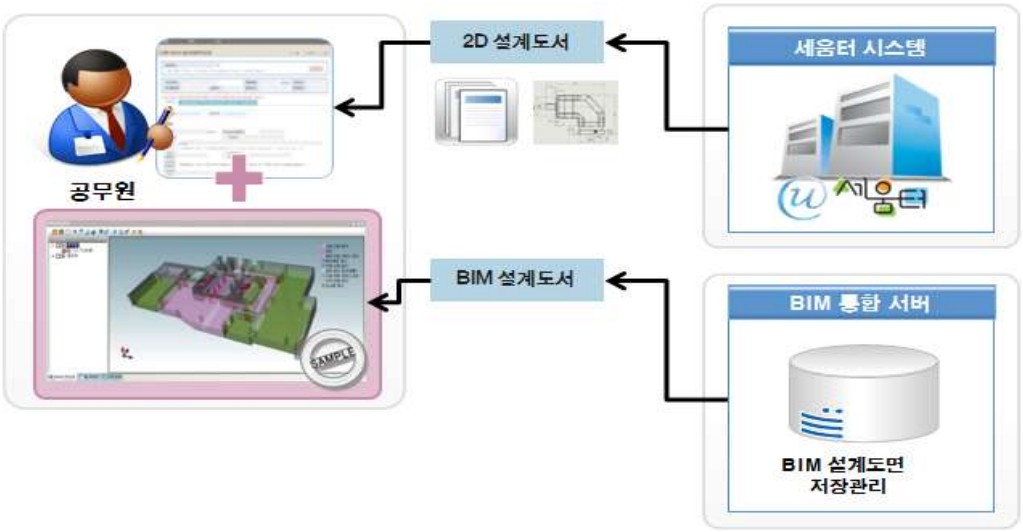
항목	수행 내용
세움터 BIM관리 시스템	- 건축행정 BIM 관리 서비스 구축 개요 - BIM데이터 흐름 - 건축행정 BIM 관리 서비스 기능 분석 - 세움터 BIM관리 시스템 아키텍처
Acloud 리포지터리 시스템	- Acloud 리포지터리 시스템 분석

국내 공공 건축물의 경우 BIM 설계가 의무화 되고 단계적으로 확대됨에 따라 건축행정시스템에서 BIM 설계도서의 인허가 업무를 지원하고자 세움터 BIM 표준 가이드를 개발하고 BIM 설계도서를 저장, 관리, 검토하는 세움터 BIM 관리 시스템을 2012년에 구축함. 또한 건축행정시스템에서 BIM 설계도면을 이용한 활용 서비스로 인허가 신청 시 작성되는 면적관련 정보를 자동으로 입력하는 기능을 개발함으로서 향후 건축행정시스템에서 BIM 정보를 활용하는 방향을 제시하였음. 세움터에서 민원인은 BIM으로 설계된 공공건축물의 신규 건에 대해 인허가 신청 시 BIM 제출도구를 실행하여 BIM 설계도서를 추가적으로 제출함<그림 240>



<그림 241>BIM 설계도서 제출

세움터에서 공무원은 제출한 BIM 설계도면을 BIM 검토도구를 실행하여 3차원 형상정보 및 속성정보를 도구에서 제공하는 기능을 통해서 검토를 수행함<그림 241>.



<그림 242>BIM 설계도서 검토

건축행정 BIM관리 서비스는 크게 BIM Server, BIM Viewer, BIM Analyzer로 구성된 BIM 솔루션을 사용하여 구축되었으며, BIM Server 기반으로 구축된 세움터 BIM관리시스템이 서비스의 핵심이라 할 수 있음. 건축행정 BIM관리 서비스의 기능은 건축 인허가 BIM 설계도서 민원신청(BIM제출서비스), 건축 인허가 담당자의 BIM 설계도면 검토(BIM검토 서비스), 인허가 신청서 동별/층별 개요 자동입력, 세움터 BIM관리시스템으로 크게 4가지로 구분할 수 있으며 세부기능은 다음과 같음<표 167>.

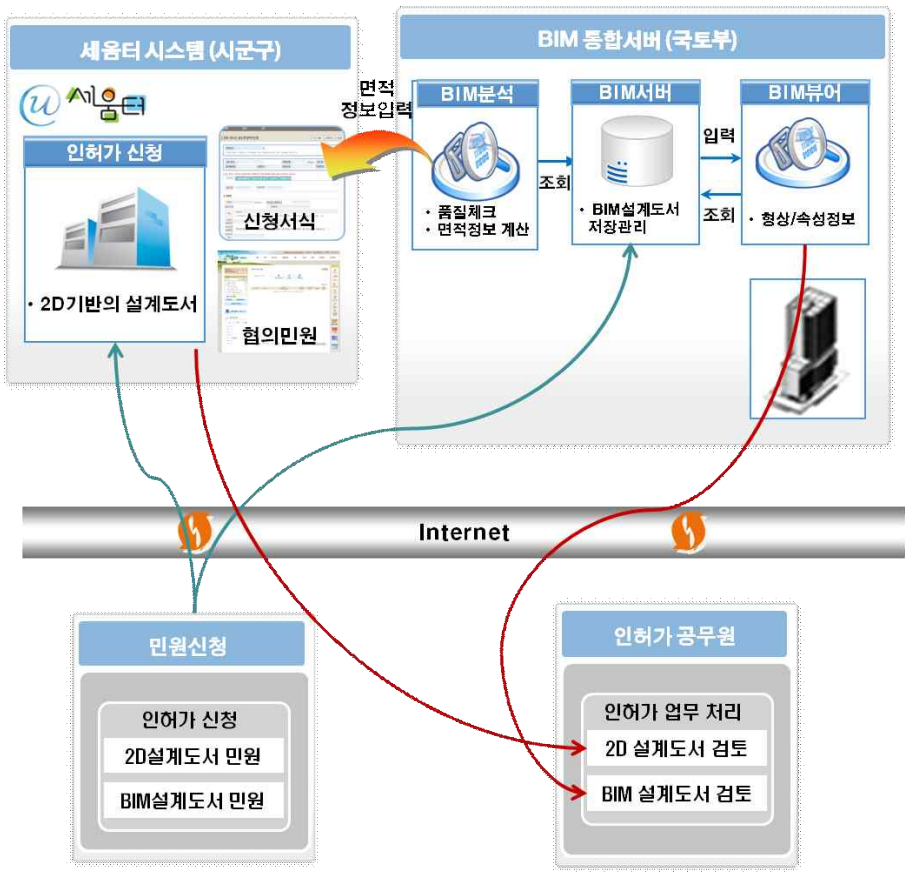
<표 167> 건축행정 BIM관리 서비스 전체기능

구분	기능	사용권한
건축 인허가 BIM 설계도서 민원신청	IFC파일포맷체크	민원인
	기본품질체크	민원인
	BIM 설계도서 암호/압축	민원인
	BIM 설계도면 업로드	민원인
	BIM 제출결과 리포팅 저장	민원인
건축 인허가 담당자의 BIM 설계도면 검토	BIM 설계도면 형상조회	공무원
	BIM 모델 층별 검토	공무원
	BIM 모델 요소별 검토	공무원
	BIM 모델 프린터 출력기능	공무원
	BIM 모델 3D거리 측정	공무원
	BIM 모델 3D면적 측정	공무원
	BIM 모델 속성 조회	공무원
	검토화면 이미지/텍스트 저장	공무원
	검토화면 리포팅 출력	공무원
인허가 신청서 동별/층별 개요 자동입력	면적조회 스키마쿼리 실행	민원인
	상세품질체크	민원인
	층구분 면적합 계산	민원인
	건물 연면적,건폐율,용적률 계산	민원인
	세움터 시설공간 채색화 검토	민원인
	2D에서 용도 및 면적확인	민원인
	세움터 동별/층별 개요정보 DB입력	민원인
세움터 BIM관리시스템	세움터 시설공간 채색화 범례설정	관리자
	BIM 설계도서 저장/관리	관리자
	BIM 설계도서 전용 다운로드	관리자
	세움터 BIM활용 서비스 관리	관리자

세움터 BIM관리시스템은 표준 웹 환경을 기반으로 하여 웹을 이용할 수 있는 환경에서는 어디서든 서비스를 할 수 있도록 구성되었으며, JAVA기반의 웹 프로그램으로 개발되어 OS독립적인 환경을 지원하여, JAVA환경의 Web Service가 가능한 시스템에서는 서비스가 가능함.

다양한 클라이언트 연계시스템과의 데이터 교환을 고려하여 설계되었으며, 연계를 원하는 클라이언트는 BIM서버에서 제공하는 OpenAPI 클라이언트를 이용하여 BIM서버에 접근이 가능함. OpenAPI를 이용한 데이터 교환은 ArchiBIM Server 솔루션이 제공하는 데이터 통신 구조를

이용하여 서비스 되며 각 연계시스템은 BIM자료의 전체를 접근하거나 다운로드 받지 않고도 OpenAPI를 통해 BIM자료의 정보에 접근할 수 있음. 대용량의 IFC파일을 관리하기 위한 최적화된 기능을 제공하며, IFC파일 자체가 대용량으로서 파일자체로 관리하는 데에는 성능상에 문제가 있기 때문에 빠른 서비스를 제공하기 위해 IFC파일을 ArchiBIM Server솔루션이 제공하는 데이터구조로 변경하여 저장 관리하며, 사용자가 요청하는 데이터는 추후 동일한 요청에 더욱 빠른 속도로 대응하기 위해 자체적인 캐시 시스템을 운영함<그림 242>.



<그림 243>세움터 BIM관리시스템 아키텍처 개념도

ACloud 리포지터리 시스템은 1-1세부에서 연구된 사항으로서 핵심사항만 정리하는 것으로 함. ACloud 리포지터리 시스템은 Open/Closed BIM 환경을 모두 지원하며, 건축정보모델의 형상과 속성을 분리 파싱함으로써 다자간 원격 협업을 수행함에 있어 속도 및 모델의 보완성을 확보할 수 있으며, RDB 기반의 높은 확장성을 갖고, 데이터 저장/검색/응용 고도화를 위한 온톨리지 시멘틱 기술을 지원 것을 특징으로 하고 있음.

(나) 리포지터리 연계방안 수립

본 절차에서는 세움터가 다른 시스템과 연계하는 방식에 대한 조사를 진행하였으며, 세움터

BIM Server의 OpenAPI에 대하여 분석하였음. 이를 기반으로 세움터 BIM Server와 ACloud 리포지터리의 연계방안을 분석하였으며 연구 결과를 요약하면 아래 표와 같음<표 168>.

<표 168> 연계방안 분석

항목	수행 내용
세움터 연계방식 조사	- 세움터-네이버 서비스와 연계 - 세움터-건축데이터 민간개방시스템과 연계
리포지터리 연계방안	- 세움터 BIM Server의 OpenAPI 분석 - 연계방안 수립

세움터에서 타 시스템과 연계하는 방식에 대한 조사는 네이버 OpenAPI를 사용하여 세움터에 적용한 경우와, 세움터 정보를 타 시스템에 제공한 경우로 구분하여 조사하였음<표 169>.

<표 169> 세움터 연계방식 분석

연계시스템	FROM	TO	내용	방식	주기
네이버 OpenAPI	네이버 서비스 (배경,검색API)	세움터 시스템	지도공간 속성정보 조회(배경, 검색API)	XML, image	실시간
세움터	세움터	건축데이터 민간개방시스템	세움터 DB 연계	ETL	배치

세움터 BIM Server는 OpenAPI를 통해 타 시스템과 연계가 가능하며, 목록은 다음과 같음<표 170>.

<표 170> 세움터 OpenAPI 목록

메서드명	기능 설명
getSize	IfcModel 사이즈를 얻는다.
getIfcModel	IfcModel을 얻는다.
getValues	전체 IdEObject 객체 목록을 얻는다.
getIfcObject	클래스명과 일치하는 IdEObject 조회
getIfcObjects	클래스명과 일치하는 IdEObject 목록 조회
getObjectCount	클래스명과 일치하는 IdEObject 목록 개수 조회
loadIfcSchema	IFC 스키마 파일을 읽는다
readIfcModel	IFC 인스턴스 파일을 읽는다.
saveSchema	IFC 스키마 파일을 저장한다.
loadSchema	저장된 스키마 클래스를 읽는다.
getErEntity	ER 인스턴스 조회

getFpEntity	FP 인스턴스 조회
searchName	IFC엔티티명에 해당하는 ID조회
searchRelateId	IFC엔티티명에 연결된 객체 ID조회(related)
searchRelatingId	IFC엔티티명에 연결된 객체 ID조회(relating)
searchRelate	릴레이션 ID를 참조하는 IFC 인스턴스 ID를 조회
searchRef	엔티티 ID를 하위 IFC 인스턴스 ID를 조회
searchAttValue	엔티티 ID중 특정 속성값을 포함하는 IFC 인스턴스 ID를 조회
getValue	속성값 조회
getFpList	FP 목록을 조회
getPjtList	프로젝트목록조회
getPjtInfo	프로젝트정보조회
getGuideInfoList	프로젝트가이드라인정보목록조회
getGuideQcList	가이드라인 품질체크결과 목록조회
insUpdGuideQc	가이드라인 품질체크결과 저장
getPaintInfoList	프로젝트 채색화 정보 목록 조회
getFldList	폴더목록조회
getSubFldList	특정폴더 하위의 폴더목록 조회
getFldInfo	폴더정보조회
mkFld	폴더생성
updFld	폴더명 변경
delFld	폴더삭제
getFileList	파일목록조회
getFileInfo	파일정보조회
getIfcFileInfo	IFC파일 정보 조회
getIfcEncKey	IFC파일 암호화 키정보 조회
uploadFile	파일업로드
delFile	파일삭제
getFileUploadLogList	파일업로드 로그 정보 조회
insUpdFileUploadLog	파일업로드 로그 등록/수정
getPrjChkList	검토협의 목록 조회
getPrjChkFileList	검토협의 화면 목록 조회
getPrjChkFile	검토협의 화면 조회
insUpdChkInfo	검토협의 내용 등록/수정
delChkInfo	검토협의 내용 삭제
insUpdChkFileInfo	검토협의 파일 등록/수정
delChkFileInfo	검토협의 파일 삭제

세움터 BIM관리 시스템은 IFC파일을 형상과 속성으로 분리하여 DB에 저장하고 사용자가 원하는 데이터를 ER과 FP를 사용하여 검색결과를 제공하는 구조로 되어있음. ACloud의 리포지터리 시스템도 IFC파일을 파싱하여 DB에 저장하는 방식으로서 세움터 BIM관리 시스템과 유사하며, IFC2x3 스키마를 지원하는 것도 동일함. 세움터 BIM관리 시스템과 ACloud 리포지터리 시스템의 연계를 위해서는 앞서 분석한 세움터 연계 인터페이스를 사용하는 방식과 세움터 BIM Server의 OpenAPI를 이용하는 방식이 있으며, 어느 방식을 사용하더라도 연계는 가능함. 다만 IFC파일에 대한 정보를 연계하기 위해서는 세움터 BIM Server의 OpenAPI 방식을 사용하는 것이 유리할 것으로 보임.

(4) 가상화 기술 세움터 적용방안 도출

(가) 가상화 기술현황 분석

본 절차에서는 가상화 기술현황과 전자정부의 클라우드 적용현황 및 전략에 대해 분석하였으며 연구 결과를 요약하면 다음과 같음<표 171>.

<표 171> 가상화기술 분석

항목	수행 내용
가상화 기술현황	1-3세부 연구성과 참조
전자정부의 가상화 현황	G-클라우드

정부는 정부3.0 발전계획 보고(13‘)에서 클라우드 기반의 지능정부를 구현하고자 차세대 지식경영체계를 구축하고자 계획을 수립함<표 172>.

<표 172> 클라우드 기반의 지능정부 구현

기존 방식 (AS-IS)	지식 공유 (TO-BE)
(공문서) 폐쇄형, 부처별 (비정형자료)제한적 공유 (거버넌스)부처관리+ 개인관리	개방형, 클라우드 검색기반의 무제한 공유 범정부 및 민간 공유

또한 미래형 클라우드 정부를 구현하기 위하여 클라우드 기술을 활용하여 웹사이트 통합 정비 및 IT자원의 공동활용을 추진하고자 함<표 173>.

<표 173> 클라우드 기반의 지능정부 구현

현재 (AS-IS)	클라우드 개발환경 (TO-BE)
(클라우드 기반) SW사업별 개발 환경 (플랫폼, 개발환경)웹사이트별 서버 등 별도 구축	클라우드 원격개발 보안 환경 통합 플랫폼 활용

정부통합전산센터의 경우 정부부처 공통으로 활용할 수 있는 모듈화된 공유플랫폼 구축을 완료하였으며 G-클라우드 플랫폼 서비스를 제공하고 있음. G-클라우드 플랫폼 서비스 서버, 스토리지, 네트워크를 가상화 환경으로 만들어 정부기관 수요에 따라 인프라 자원 서비스 제공하며, 어플리케이션 운영 및 유지보수가 용이하도록 전자정부프레임워크 서비스 제공함. 또한 G-

모바일 플랫폼 서비스와 스마트오피스 플랫폼 서비스도 함께 제공함<그림 243>.



<그림 244> G-클라우드 플랫폼

다음은 G-클라우드의 목표모델인데 세움터 또한 이 모델 안에서 운영되고 있으며, 대부분의 전자정부 시스템이 현재 이 모델 안에서 운영된다고 볼 수 있음<그림 244>.



<그림 245> G-클라우드 목표모델

다음은 G-클라우드의 서비스 특징, 인프라 특징, software로 구분된 현황임<그림 245>.

서비스 특징

1. 서비스 제공시간 단축
- HW 사양, SW 버전별 템플릿화 제공
- 서버 신청/승인/생성 1일내가능

2. 시스템 가용성 향상
- 서버의 논리적, 물리적 Cluster 구성
- 서버 장애 시 자동 Fail-Over 가능

3. 시스템 확장성 보장
- 서비스 폭주 시 서버(가상머신) 복제 및 수평 확장 인프라 제공

4. 고객기관 최적 S/W stack 제공
- 다양한 고객기관 요구사항 수용이 가능한 서비스 카탈로그 제공

서비스 범위

1. Platform as a Service
- 개발 Language 제공
- 개발환경을 위한 시스템 SW 스택 제공
- 실행환경 Run Time 모듈 제공
- 개발/테스트 용 템플릿 이미지 제공
- 전자정부 표준 프레임워크 제공

2. Infrastructure as a Service
- 가상머신(Virtual Machine) 제공
- 공개 및 국산 S/W Stack 제공(OS, WEB, WAS, DBMS)
- 데이터 저장용 스토리지 및 VTL 기반 백업 제공
- 방화벽, 로드밸런서(L4) 인프라 제공
- 기관별 독립 Virtual Network 제공

x86 · UNIX환경의 G-클라우드 인프라 제공

G-클라우드 인프라 구성

> 시스템 구성

G-클라우드 인프라

공개 S/W	상용 S/W	상용 S/W
X86 서버	X86 서버	Unix 서버
Hypervisor	Hypervisor	Hypervisor
Linux/Windows	Linux/Windows	UNIX O/S
x86 환경	x86 환경	UNIX 환경

가상화 구성	자동화 구성
인프라 구성 표준화 및 동적 자원 공유화	마터링 · 자원할당 및 회수 자동화 구성

G-클라우드 인프라 적용 방안

> 신규시스템 적용 원칙
- 클라우드 HW 인프라 우선 적용
- x86 · Unix 환경 中, x86 환경 우선 적용
- 긴급 자원 요청시 x86 환경 적용

> 노후대개체 적용 원칙
- 3등급 업무 시스템 x86 환경으로 이관
- 2등급 업무 중 WEB/WAS시스템을 x86환경으로 이관
- 1등급 업무 시스템 및 2등급 DB시스템은 Unix 환경으로 이관

G-클라우드 소프트웨어 스택

공개 소프트웨어 Stack

O/S	구분	솔루션
Windows (2008 Ent.)	WEB	JDK1.6
		Apache 2.2.21
	WAS	JDK1.6
		JBOSS 5.1.0
	DB	JDK1.6
		Cubrid 8.4.0
		Cubrid Manager
Linux (Redhat 6.1)	WEB	JDK1.6
		Apache 2.2.21
	WAS	JDK1.6
		JBOSS 5.1.0
	공개 DB	JDK1.6
		Cubrid 8.4.0
		Cubrid Manager
	국산 DB	Altibase 6.1.0.4
		Tibero 4

UNIX 소프트웨어 Stack

O/S	구분	솔루션
IBM UNIX (AIX 6.1)	WEB	JDK1.6
		WebToB 4
	WAS	JDK1.6
		JEUS 6
	공개 DB	JDK1.6
		Cubrid 8.4.0
		Cubrid Manager
	국산 DB	Altibase 6.1.0.4
		Tibero 4
HP UNIX (11i v3)	WEB	JDK1.6
		WebToB 4
	WAS	JDK1.6
		JEUS 6
	공개 DB	JDK1.6
		Cubrid 8.4.0
		Cubrid Manager
	국산 DB	Altibase 6.1.0.4
		Tibero 4

<그림 246> G-클라우드의 서비스 특징, 인프라 특징, software

(나) 가상화 기술 세움터 적용방안 도출

본 절차에서는 GPU가상화에 대한 부분과 이를 세움터 적용방안에 대해 분석하였으며 연구 결과를 요약하면 다음과 같음<표 174>.

<표 174> 가상화 기술 세움터 적용방안 도출

항목	수행 내용
가상화 적용방안	- 1-3세부 GPU가상화 연구 참조 - 세움터에 GPU가상화를 적용하는 방안

세움터에서 대용량 BIM데이터를 처리하는 부분은 BIM 서버로 가능하지만, 이러한 대용량 BIM데이터를 Viewing하는 부분은 고성능의 PC사양을 요구하기 때문에 공무원 환경에서 원활한 서비스가 이뤄지기 어려운 현실임. 따라서 GPU가상화를 적용한 가상 데스크탑 인프라(VDI)를 사용한다면 열악한 PC환경 또는 모바일 환경에서도 BIM데이터를 검토가 가능할 것으로 보이며, 이를 세움터에 적용하는 방안을 도출함. 아래 그림처럼 세움터에서 BIM데이터를 검토하는 단계에서 VDI를 활용한다면 저사양의 PC나 모바일 환경에서 유용하게 활용될 것으로 보임<그림246>.



<그림 247> 가상화기술 세움터 적용방안

시스템적으로는 세움터 서버와 가상화 시스템을 같은 네트워크망으로 구성하여 사용자는 일반적으로 세움터 서버와 통신을 하게 되며, BIM검토를 실행하는 단계에서는 가상화 시스템을 통해 세움터 서버의 BIM데이터 검토를 실행하게 되는 방식으로 적용이 가능할 것으로 보임.

다. 테스트베드 수행(3차년도)

(1) 국토부 세움터 관련 서비스 대상 테스트 베드 수행

(가) 세움터 적용방안 시나리오

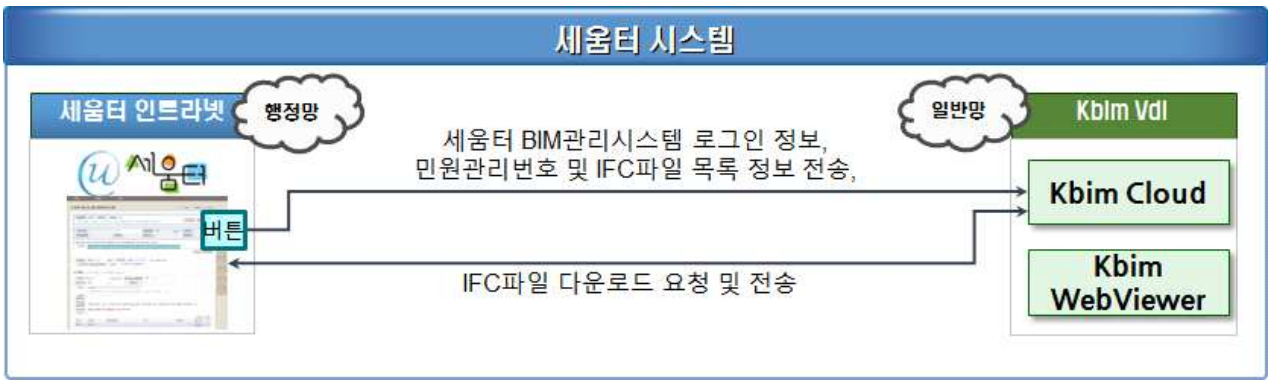
현재 세움터는 외부 인터넷망에서 공무원이 접근할 수 있는 환경이 없기 때문에, 현장점검 등 외부에서 데이터를 확인 할 방법이 없음. 세움터 데이터를 보여줄 수 있는 외부시스템(KBimCloud)을 추가개발 할 필요가 있으며, 이때 이 시스템은 KBimVdi를 통해 접속하게 됨. 현장점검 시 기존 세움터의 민원데이터 및 IFC파일을 KBimCloud환경으로 정보를 전송하여, 외부에서 공무원은 KBimVdi로 접속하여 KBimCloud 웹 포털 시스템 내에 있는 BIM파일을 Viewer를 이용하여 BIM 모델을 검토할 수 있음. 세움터 연계는 3과제 연구성과 중 KBimCloud, KBimVdi, KBimViewer만을 대상으로 함<그림 247>.



<그림 248>세움터 적용방안 시나리오

(나) 세움터 인트라넷 내의 BIM 관리시스템 연계

세움터 BIM관리시스템은 OpenAPI를 제공하여 세움터 인트라넷에서 버튼 클릭을 통해 KBim Cloud웹페이지를 띄우게 되며, 이때, 세움터 BIM관리시스템 로그인 정보, 민원관리번호 및 IFC파일 목록 정보 전송함. KBimCloud에서는 IFC파일 목록을 확인하고 현장점검 시 요구되는 IFC파일 다운로드하여 리포지터리에 저장하며, 외부에서 공무원은 KBimVdi로 접속하여 KBimCloud내에 있는 BIM파일을 KBimCloud 웹 포털 시스템의 Viewer를 이용하여 BIM 모델 검토할수 있음. 아래의 그림은 세움터와의 연계 방법을 간략하게 도식화 한 것 임<그림 248>.

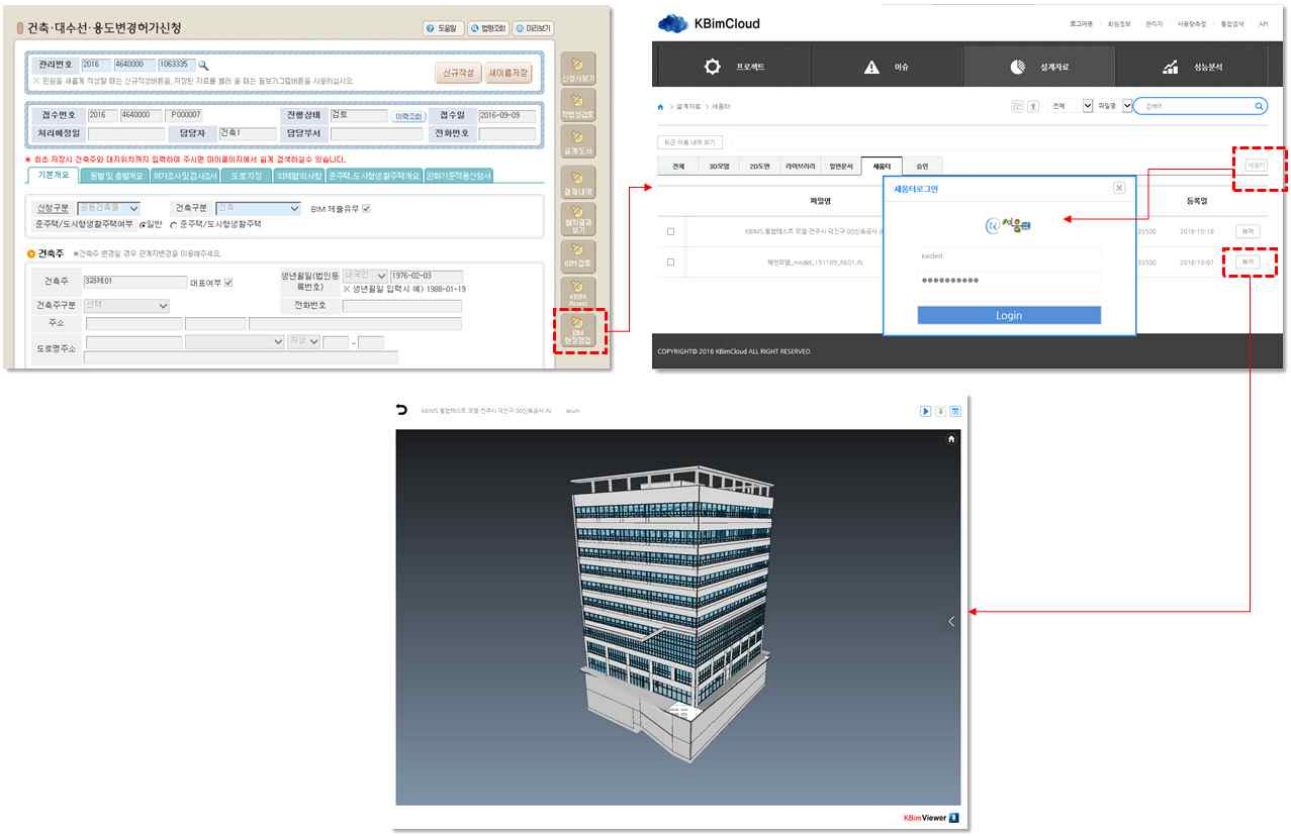


<그림 249> 세움터 BIM관리시스템 연계

(다) 세움터와 KBimCloud 연계 테스트 결과

위에서 언급한 과정을 시스템 개발을 통해 테스트를 수행함.

세움터 건축허가 민원에서 'KBIM현장적용'버튼을 클릭하고, KBim Cloud 웹에 접속한 후 '세움터'버튼을 클릭하고, 해당 민원에 포함된 IFC파일 목록이 보이며, IFC파일을 KBimCloud에 전송한 이후 '뷰어'버튼을 클릭하여 검토를 수행함<그림 249>.



<그림 250> 세움터와 KBIMCloud 연계 테스트 수행

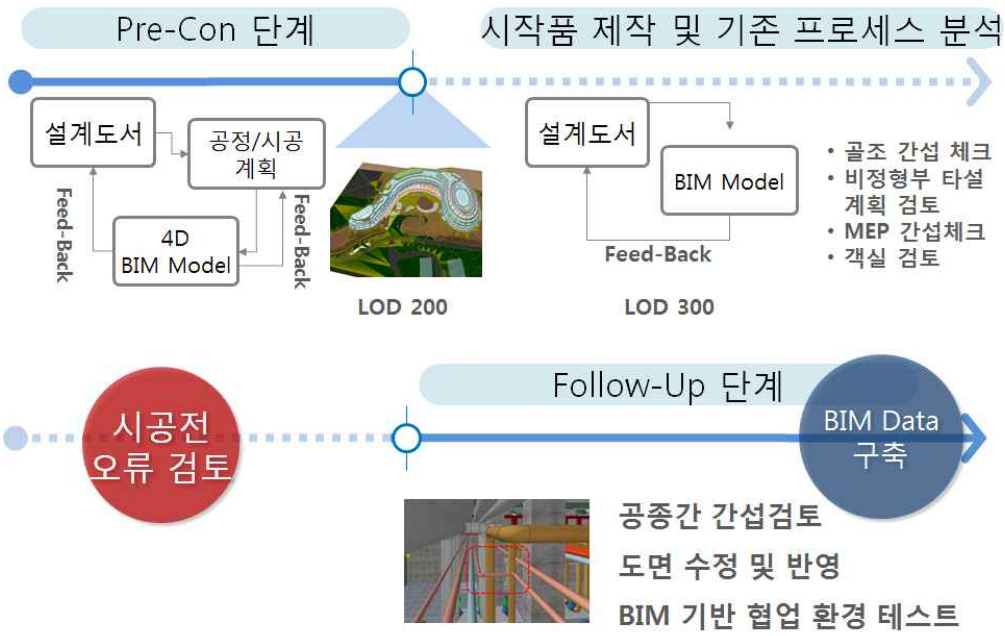
(2) 중/대규모 프로젝트 대상 실용화 시스템의 효과 검증 및 피드백

3차년도에 수행된 중/대규모 프로젝트 대상 실용화 시스템의 효과 검증은 최종 개발된 시스템을 실제 프로젝트를 대상으로 적용하여, 시스템의 효과를 검증하고 보완사항을 도출하여 향후 시스템 고도화를 통한 상용화 추진 방향을 제시하기 위하여 수행됨.

테스트베드 프로젝트는 2차년도의 테스트베드 대상이었던 제주헬스케어 타운 2단계 2차사업 신축공사 중 스파이럴 호텔(지하 4층, 지상 5층, 연면적 53,950m^2, 314실 규모)를 대상으로 추진되었으며, 실제 프로젝트 운영 환경에 가까운 테스트를 위하여 LOD 300수준을 기준으로 해당 프로젝트의 BIM 모델(시작품)을 구축하고, 해당 모델의 생성 및 운영 과정과 관련된 업무 프로세스와 본 연구를 통해 개발된 시스템의 제공 기능, 그리고 원활한 운영이 가능한 성능 제공 여부에 대해 테스트를 실시하였음.

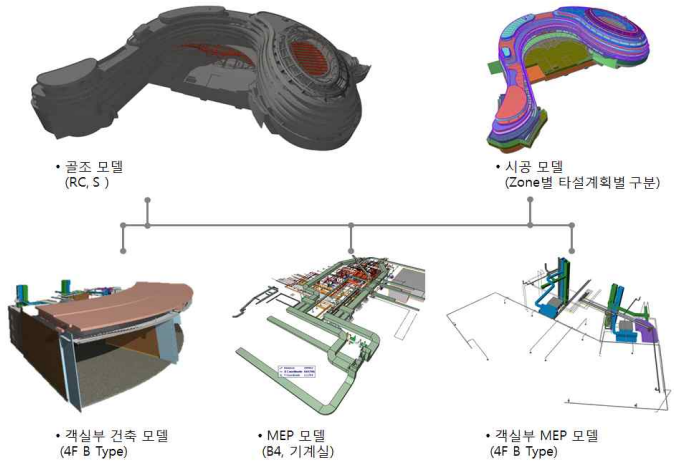
(가) 테스트베드 수행 개요

앞 서 설명한 바와 같이, 본 연구에서는 원활한 테스트베드 수행을 위해 <그림 250>와 같이, 스파이럴 호텔을 대상으로 기존 LOD 200 수준의 BIM 모델을 LOD 300 수준으로 변환설계하였으며(2015.08~2015.11, 약 3개월), 이 과정에서 기존 업무 방식으로 진행되는 설계 오류 체크, 설계 변경 등의 협업 프로세스의 과정과 본 연구를 통해 개발된 Web Portal (BIM 기반 협업 환경)을 이용한 협업 프로세스 과정의 효과를 비교 분석하였음.



<그림 251> 테스트베드 수행 과정

또한 <그림 251>과 같이 수행된 시작품을 활용하여, 본 연구를 통해 개발된 BIM 서버, Viewer, 가상화 서비스 등 전체 시스템의 기능과 성능을 검증하였으며, 현장 사용자 대상의 설문 및 인터뷰를 통해 향후 상용화 방향을 제시하였음.

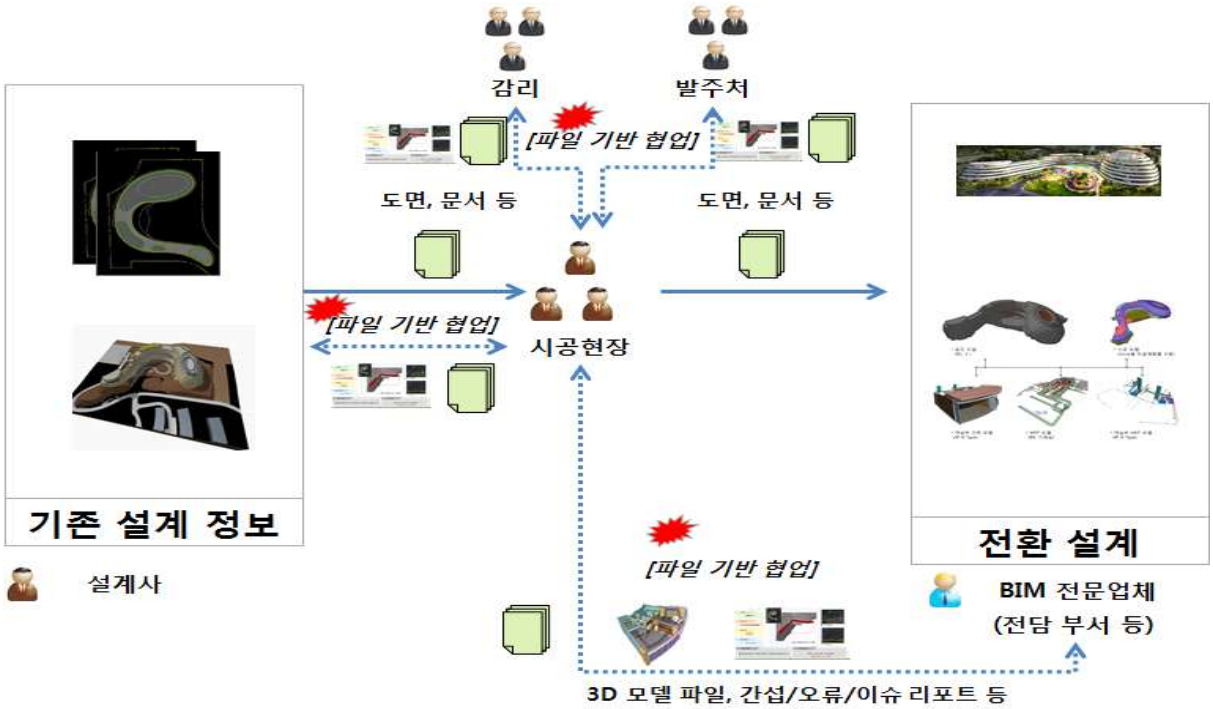


<그림 252> 테스트베드 수행용 BIM 모델 (LOD 300 기준)

(나) Web Portal 시스템을 활용한 협업 프로세스 개선 효과 검증

본 연구에서는 개발 시스템의 효과 검증을 위해 기존의 파일 기반의 업무 프로세스와 개발 시스템을 적용한 프로세스를 정의하고 각각의 프로세스를 실제 현업 실무자에게 적용함으로써 시스템의 효과와 현업 적용 타당성을 분석하였음.

<그림 252>는 기존 건설현장에서 BIM 관련 업무 방식을 도식화 한 것으로, 설계 단계에서 생성된 2D 도면 또는 3D 모델을 기반으로 BIM 저작도구를 활용하여 전환설계(재모델링)하고, 이를 간섭/오류/이슈 리포트 등을 통해 관련자에게 배포하여 검토/반영하는 프로세스를 가지고 있었음.



<그림 253> 기존 파일기반의 협업 프로세스 (As-Is)

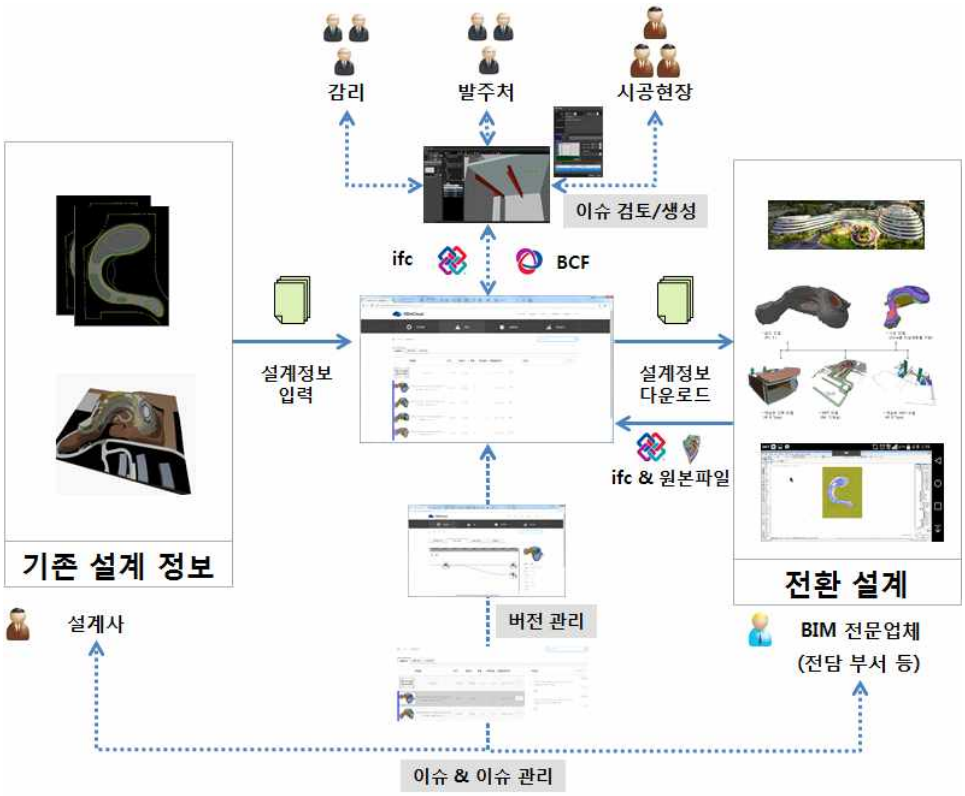
약 2개월간의 테스트 결과, 이러한 프로세스는 문서 중심의 협업을 지원함으로써 실시간 의사소통에 문제를 가지고 있었으며, 또한 email, 전화 등의 기존 협업 방식을 사용함으로써 정보의 이력관리 및 반영 여부 등의 확인 절차 등에 문제가 있는 것으로 조사되었음.

특히, email 등의 방식으로 데이터를 전달 할 경우, 담당자가 해당 내용을 인지하고 전달하는데 다수의 시간이 요구되며, 발주자/감리/설계자/시공현장 등 다수의 의사결정 및 협업이 요구될 경우, 해당 내용을 재전달하고 설명하는데 많은 대기 시간이 발생하는 것으로 조사되었으며, 다음 표는 주요 업무 단계의 데이터 전달 방식과 소요 시간 및 소요시간의 원인을 정리한 것임<표 175>.

<표 175> 기존 문서 기반 업무 방식의 소요 시간 분석

업무 단계	데이터 전달 방식	평균 소요 시간	소요 시간 발생 원인
설계정보 전달 요청 (BIM 작업자→현장)	email 및 전화	1 일	모델링 수행을 위한 설계 정보 요청 메일 전달 및 요청 전화 등으로 인한 소유 시간
설계정보 전달 (현장 → BIM 작업자)	웹하드	1일	데이터 분류 및 웹하드 업로드 후, 다운로드 가능 메일 전달까지 소유 시간
모델링 중 이슈 사항 통지 (BIM 작업자→현장 접수 및 확인 → 설계사, 감리, 발주처 통지 → 현장 최종 내용 검토)	email 및 전화	5일	간섭/오류/이슈 리포트 확인 및 모델 재검토 후, 설계자/감리/발주자 재확인 시간 소요 단, 구조 등 설계사와 이슈가 큰 사항일 경우 7일 이상 소요
이슈 사항 정리 및 이력 추적 (현장 내부 정리)	Excel 등 활용	1시간/주별	주간 업무 보고를 위해 1주일간 진행된 간섭/오류/이슈 사항 정리 및 해당 사항의 반영 여부 별도 정리

<그림 253>는 기존 문서 중심의 협업 방식을 본 연구에서 개발한 Web Portal, Viewer 및 가상화 시스템을 통해 개선한 프로세스를 표현한 것으로, 문서 중심의 기존 업무 방식과는 달리 시스템을 활용하여 해당 정보를 생성, 전달, 검토, 공유하는 일련의 협업 프로세스가 원활하게 진행되며, 또한 BIM 모델러 중심의 간섭/오류/이슈 리포트에서 시공현장, 설계사, 감리, 발주처가 유기적으로 해당 모델을 검토하면서 프로젝트의 이슈 사항 해결해 나갈 수 있는 것으로 조사되었음.



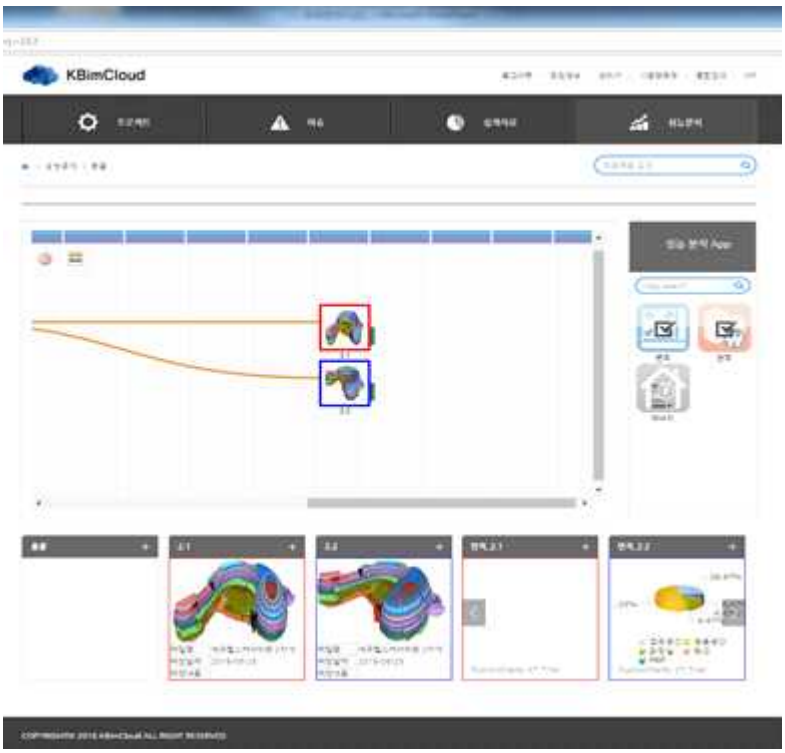
<그림 254> 본 연구 개발 시스템을 활용한 협업 프로세스 (To-Be)

다음 표는 개발 시스템을 적용했을 때 소요되는 시간과 발생원인을 정리한 것으로, 개발 시스템은 다자간의 협업 및 이력 관리 등의 소요 시간을 단축함으로써 보다 빠르고 정확한 협업을 지원할 수 있는 것으로 조사되었음<표 176>.

<표 176> 개발 시스템을 적용한 업무 방식의 소요 시간 분석

업무 단계	데이터 전달 방식	평균 소요 시간	소요 시간 발생 원인
설계정보 전달 요청 (BIM 작업자→현장)	Web 시스템	1 일	시스템을 통하여, 모델링 수행을 위한 설계 정보 요청 정보 전달로 인한 소유 시간
설계정보 전달 (현장 → BIM 작업자)	Web 시스템	1일 이내	시스템 업로드 및 다운로드 소요 시간
모델링 중 이슈 사항 통지 (BIM 작업자→현장 접수 및 확인 → 설계사, 감리, 발주처 통지 → 현장 최종 내용 검토)	Web 시스템 및 Viewer	2일	시스템을 통해 전달된 이슈 사항에 대해 viewer, 시스템 및 BIM 모델링 도구(BCF 활용)를 활용하여, 검토하고 Feedback 하는데 걸리는 시간
이슈 사항 정리 및 이력 추적 (현장 내부 정리)	Web 시스템	별도 시간 불필요	시스템 자동 생성

또한 다음 그림과 같이, 설계 검토 과정에서 변경된 사항을 시스템을 통해 이력 관리함으로써 기존 대비 물량(면적 등)의 변경 사항 등을 추적 관리할 수 있음으로써, 보다 효과적인 프로젝트 관리가 가능하다는 결과가 도출되었음<그림 254>.



<그림 255> 스파이럴 호텔의 이력관리 모습

(다) 개발 시스템의 기능 검증 및 피드백 사항 도출

본 연구에서는 앞 서 설명한 테스트베드 과정을 수행함에 있어, 개발 시스템의 운영 프로세스의 효과뿐만 아니라, 기능 구성 및 개선 사항 도출을 병행하였음.

시스템의 기능 검토는 제주헬스케어 2 현장의 담당실무자들과 본 연구의 연구원들이 공동참여하여 수행하였으며, 주요 검토 항목은 다음과 같음.

- 웹 포털 시스템 기능 구성의 타당성 검토
- Viewer의 기능 및 개선 사항
- 리포지터리 구성의 타당성 및 활용 방안
- 가상화 시스템의 성능 및 활용 방안
- 사용자 과금 체계의 타당성 및 개선 방향

다음 그림은 현장에서 실시한 기능 및 피드백 사항 도출 회의 모습을 나타낸 것이고, 다음 표는 검토 결과를 정리한 것임<그림 255><표 177, 178>.



<그림 256> 개발 시스템의 기능 검토 모습

<표 177> 시스템 기능 및 개선 사항 (계속)

구분	사용 의견	개선 사항 및 피드백 사항
Web 포털 시스템 기능 구성	- 초기 설계회사 중심의 기능 구성으로 설계 이력 검토 등의 경우 매우 효과적일 것으로 사료됨 - 성능 분석의 경우, 플랫폼 기반의 새로운 마켓 창출 측면에서는 유용하나 현재 시장 창출 환경 구축 수준으로 향후 지속 연구 또는 추가 확장이 요구됨 - 이슈 관리의 경우, 이슈 정보를 효과적으로 관리할 수 있어 유용하나, 해당 이슈의 검색 기능 및 처리 상태 정보 제공 등 향후 확장을 고려하는 것이 좋을 것 같음 - 설계자료 관리의 경우 다양한 정보를 체계적으로 관리 할 수 있을 것으로 판단됨.	- 이슈 검색 기능 고려 (반영됨) - - 이슈 상태 관리 추가 고려 (버전 관리 기능으로 제공) - 성능분석 향후 확장 방안 (별도 제시)
Viewer 기능	- Stand alone, C/S, Web 및 모바일 등 다양한 viewer를 제공하고 있어 현장뿐만 아니라 다양한 환경에서 활용이 가능할 것으로 판단됨. - 성능 또한 기존의 Naviswork, Solibri 등과 비교했을 때, 동등 이상 수준으로 현장의 BIM 인프라 구축 비용 절감에 기여할 것으로 판단됨.	- 모델 검토 등에 있어서는 web 보다 C/S 버전이 작업 환경에 더 편리한 부분이 있으므로, web 포탈 기능의 일부 구현 고려 필요. (실용화 시 고려)

<표 178> 시스템 기능 및 개선 사항

구분	사용 의견	개선 사항 및 피드백 사항
viewer 기능	- 다양한 Tree view 등을 제공하고 있어, 현장에서 모델 검토 등에 효과적임. - 해당 기능을 기반으로 간섭체커, 법규 체커, 4D/5D 검토 viewer 등 다양한 형태의 확장이 가능할 것으로 사료됨	- IFC 파일의 호환성 문제 발생 시, 사용자가 확인이 어려움 (현재 Revit을 대상으로 호환성 검토 시스템을 개발 제공 중이며, 향후 확장 예정)
리포지터리 구성	- 현행 BIM 업무의 경우, 파일 기반으로 업무가 수행되어 데이터 활용 및 응용에 제한적이었으나, 해당 피로지터리 구성으로 향후 확장에 도움이 될 것으로 기대됨 - 데이터 확장, 속도 등을 고려하여 다중 파싱 및 형상/속성 분리 방식 등의 경우 매우 타당해 보임.	- 향후, 활용성 향상 및 확장을 위해 응용 환경 구축이 필요해 보임. (해당 내용을 반영하여, 확장을 위한 API 정의완료 및 필요 시 제공 예정)
가상화 시스템	- 별도의 고사양 PC 구성없이 모델 검토 및 수정 작업 가능 수준으로 BIM 인프라 구축 비용 절감에 효과적일 것으로 사료됨. - 기존 가상화 시스템 환경 세팅 보다, 가상화 환경 세팅이 손쉽고 용이하여, 현장 환경에 맞게 손쉽게 적용 가능함.	- 사용자 역할, 하드웨어 Resource 사용량 등을 고려한 자동 세팅 기능 고려 필요 (대표 사용자 분류 및 자동 세팅 기능 일부 반영)
사용자 과금 체계	- 대기업 현장의 경우, 전사 또는 프로젝트별 운영이 많음으로 규모 또는 전략적 판단이 필요함. - 단, 본 연구와 같이 소규모 설계사무소를 대상으로 할 경우, 연구에서 제안한 바와 같이 효과적인 사용자 과금 및 용량 제공이 필요할 것으로 판단되며, 현재 구성의 경우 타당성이 높은 것으로 사료됨.	- 중소 설계사의 BIM 활성화를 위해서는 해당 내용에 대한 정책적 지원 등을 고려할 필요 있음 (해당 내용을 반영하여, 보고서에 제안함)

(라) 테스트베드를 통한 시스템 상용화 방안 도출

본 연구에서 진행한 중/대 규모 프로젝트의 테스트베드는 당초 본 연구가 지향하고 있는 소규모 건축설계사의 업무 보다는 BIM 적용이 다각도로 이루어지고 있는 대형 프로젝트에서 개발 시스템의 활용성 및 향후 상용화 가능성을 검토하는데 초점을 맞추어 진행되었으며, 테스트베드 결과로 실무자에 의해 도출된 상용화 방안은 다음과 같음.

① BIM 운영 환경 구축<그림 256>

현행 건설회사 또는 설계사에서 사용되는 BIM 저작도구는 다양하며, 파일 기반으로 운영되어 BIM 데이터 활용의 한계를 가짐.

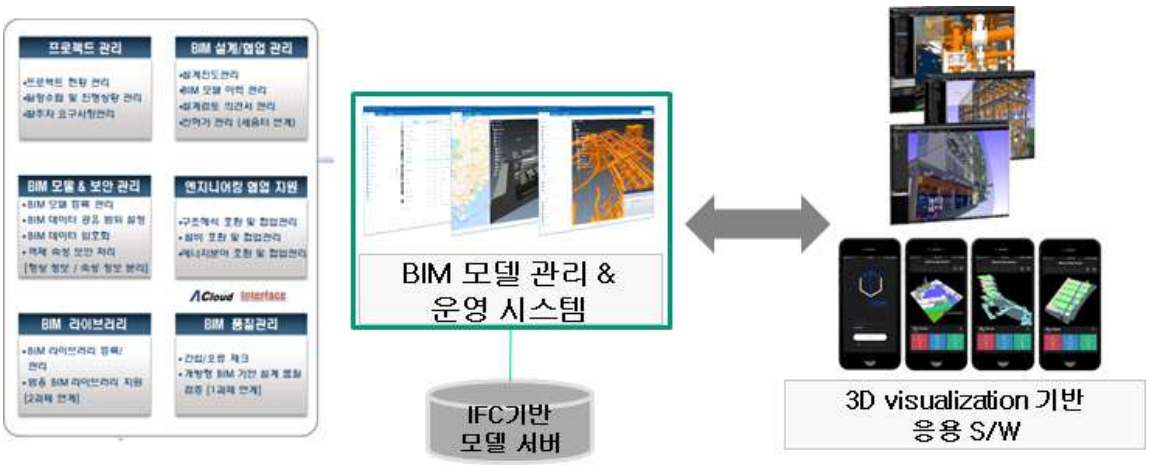
따라서 특정 기업 또는 프로젝트를 대상으로 IFC 기반의 BIM 데이터 저장 및 응용 환경을 구축하는데 해당 기술을 응용 접목하는 것이 가능할 것으로 판단됨(BIM 저작 도구와 유기적 연계).



<그림 257> 상용화 방안 : BIM 운영환경 구축

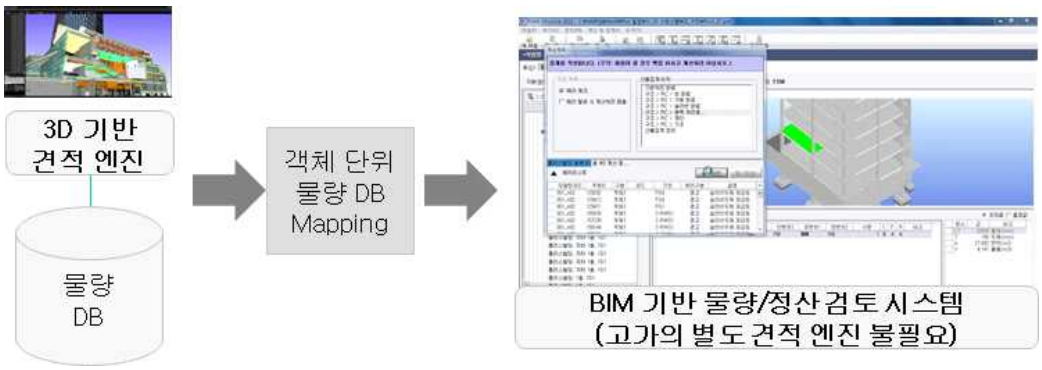
② BIM 적용 프로젝트의 모델관리 및 운영 Web 시스템 구축 및 판매<그림 257>

현재 개발된 web 포탈 시스템의 기능을 확장하여, 설계~시공에 이르는 BIM 적용 프로젝트의 운영 및 관리 기능으로 제공 가능할 것으로 판단되며, 향후 BIM기반 PMIS 등으로 확장 가능할 것으로 판단됨.



<그림 258> 상용화 방안 : BIM 모델 관리 및 운영 시스템

③ 서버와 연계된 BIM 플랫폼을 활용한 다양한 응용 어플리케이션 확장<그림 258>
개발 요소 기술을 활용하여, 법규체커, 시공성 검토, 4D Simulator, 견적 검토 시스템, 에너지 성능 평가, 경제성 평가 등 다양한 확장이 가능할 것으로 판단되며, web 시스템과 연계한 서비스 제공 이외에도 단일 기능을 가진 어플리케이션 개발 및 판매로도 확장 가능할 것으로 판단됨.



<그림 259> 상용화 방안 : 개발 기술을 응용한 전문 어플리케이션 개발
(견적용 시스템 개발의 예)

제4장. 열린 BIM 생태계 조성 지원을 위한 중소형 설계 업체 지원 환경 및 체계구축

1. 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발

목표

- 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 항목 및 기술 조사
- 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기능 설계 및 기술 개발
- 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기술 적용 및 발전 방안 제시

연구 수행 내용

- 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 항목 및 기술 조사

(1) 국내외 클라우드 플랫폼의 자원 사용량 측정 기술 조사

(2) 사용량 측정 항목 조사와 분석

- 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기능 설계 및 기술 개발

(1) 사용량 측정 지표와 적용 방안 개발

(2) 클라우드 정보 사용량 측정 기능 설계 등 기술 개발

- 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기술 적용 및 발전 방안 제시

(1) 클라우드 정보 사용량 측정 기술을 웹 포털 시스템 적용

(2) 기술 상용화 및 발전 방안 제시

가. 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 항목 및 기술 조사

(1) 국내외 클라우드 플랫폼의 자원 사용량 측정 기술 조사

클라우드 BIM 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발을 위한 관련 국내외 기술 현황을 조사하였으며, 이에 대한 시사점 및 방향을 도출하였음.

(가) 국내외 클라우드 플랫폼의 자원 사용량 측정 기술 조사 및 분석

국내외 현황조사 분석은 클라우드 BIM 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발을 달성하기 위한 것으로, 클라우드 BIM 기술현황 및 자원사용량 측정 기술, 자원할당 가상화 기술에 대한 조사를 거쳐 수행하였으며, 1차년도 연구 결과를 요약하면 아래 표와 같음<표 180>.

<표 180> 1차년도 연구 내용 요약

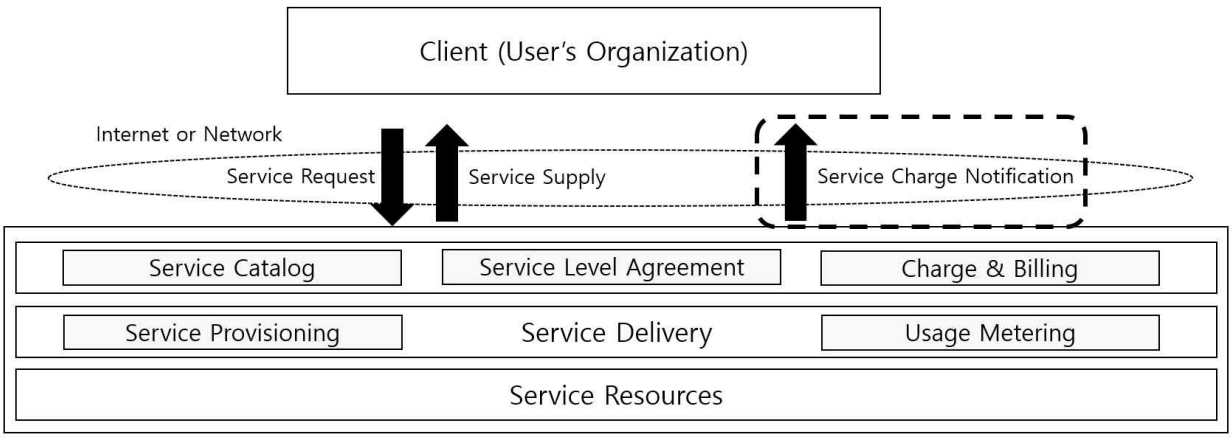
항목	수행내용
클라우드 플랫폼의 자원 사용량 측정 기술에 대한 국내외 현황 조사 및 분석	▪ 클라우드 BIM 기술 현황 조사 및 분석 : Autodesk BIM 360 Glue, Graphisoft의 BIMx Docs, Gehry Technology의 Gteam 등 해외사례 분석 ▪ 국내 클라우드 플랫폼의 자원 사용량 측정 기술현황 조사 및 분석 : 정부통합전산센터(NCIA)의 G-클라우드, KT 등 국내사례 분석 ▪ 국외 클라우드 플랫폼의 자원 사용량 측정 기술현황 조사 및 분석 : Google, Amazon, Microsoft Azure 등 국외사례 분석 ▪ 자원할당 가상화 기술 조사 : 자원관리 모델, 서버 가상화((Hypervisor), 네트워크 가상화, 스토리지 가상화 조사 ▪ 공공부문 클라우드 서비스 미터링 체계(단체표준; TTA (한국정보통신기술협회) 조사 분석 : 사용량 측정, 사용량 데이터 집계 및 서비스 요금산정, 과금으로 구분

클라우드 BIM 기술현황 분석결과는 아래와 같음.

- Autodesk BIM 360 Glue : BIM Model 조회 시 원활한 처리 속도, 설계 협업자간의 커뮤니케이션을 위한 Markup 지원, 모델간 간섭체크 기능 제공.
- Graphisoft의 BIMx Docs : 전용 모바일 기능 제공, 가상현실 시뮬레이션 지원, 기존 2D 도면과 연계 기능 제공.
- Gehry Technology의 Gteam 등 해외사례 분석 : 다양한 형식의 파일 지원, 원활한 협업 기능 지원, 모델 측정(Measure) 기능 제공.

(나) 국내외 클라우드 서비스 과금 모델 분석

국내외 클라우드 서비스 과금 모델 분석 결과, 클라우드 서비스 미터링(Metering)은 ①사용량 측정(Usage Measure), ② 사용량 집계 및 서비스 요금 산정, ③ 과금(Charging)으로 구분할 수 있으며, 클라우드 서비스 과금체계(박인근)에서 제시한 클라우드 서비스 과금 모델은 다음과 같음<그림 259>.



<그림 260> 클라우드 서비스 과금 모델

측정 기준은 자원 할당량과 자원 사용량으로 분류할 수 있으며, 자원 할당량이 대부분의 국내외 사례에서 활용 중이므로 본 클라우드 BIM 서비스에서는 중장기 프로젝트 기간의 특성 상 자원 할당량 측정이 적합할 것으로 판단됨. 상용 BIM 개발사의 클라우드 기술 개발 방향은 자사 저작 소프트웨어 포맷에 한정된 단순 조회와 협업을 중심으로 진행 중이므로, 본 클라우드 BIM 서비스 개발 방향은 IFC 표준기반의 협업지원 기능으로 추진이 필요함.

(2) 사용량 측정 항목 조사와 분석

클라우드 서비스와 BIM 정보특성 관련 전문가 수요조사 및 주요 사용량 측정 사례를 조사하였으며, 이에 대한 시사점 및 방향을 도출함.

(가) 클라우드 서비스와 BIM 정보 특성 전문가 수요조사

전문가 수요조사 및 주요 사용량 측정 분석은 BIM 비용/클라우드 BIM 서비스 개발방향/BIM 활용단계에 대한 수요조사 및 클라우드 유형별 사용량 측정 및 과금 프로세스에 대한 조사를 거쳐 수행하였으며, 1차년도 연구 내용을 요약하면 <표 181>과 같음.

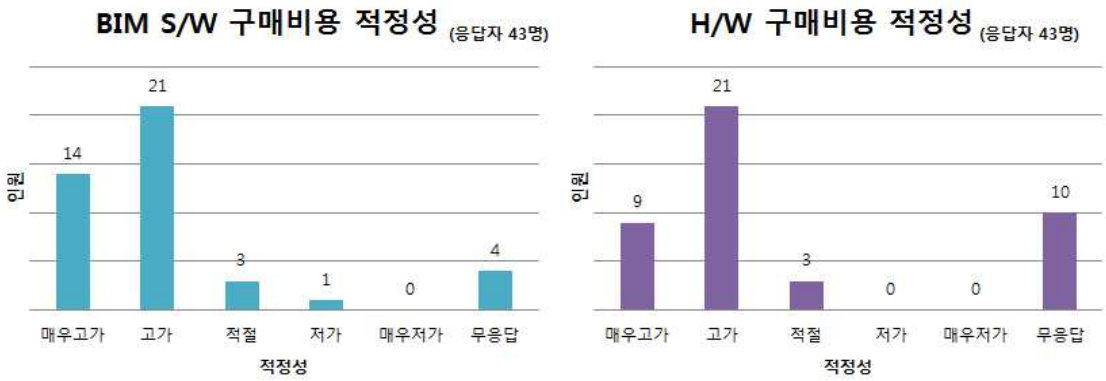
<표 181> 1차년도 연구 내용 요약

항목	수행내용
클라우드 서비스 및 BIM 정보특성 전문가 수요조사	▪ BIM 비용 관련 수요 조사 및 분석 ▪ 클라우드 BIM 서비스 개발 방향 조사 및 분석 ▪ 클라우드 서비스의 사용 경험 조사 및 분석 ▪ 선호하는 비용지불 방식 조사 및 분석 ▪ BIM 데이터 활용 단계 조사 및 분석
주요 사용량 측정 사례 및 항목 조사	▪ 클라우드 유형별 사용량 측정 기준 조사 ▪ 클라우드 과금 프로세스 분석 ▪ 클라우드 BIM 서비스의 적용 방안 도출

① BIM 비용 관련 수요조사 결과

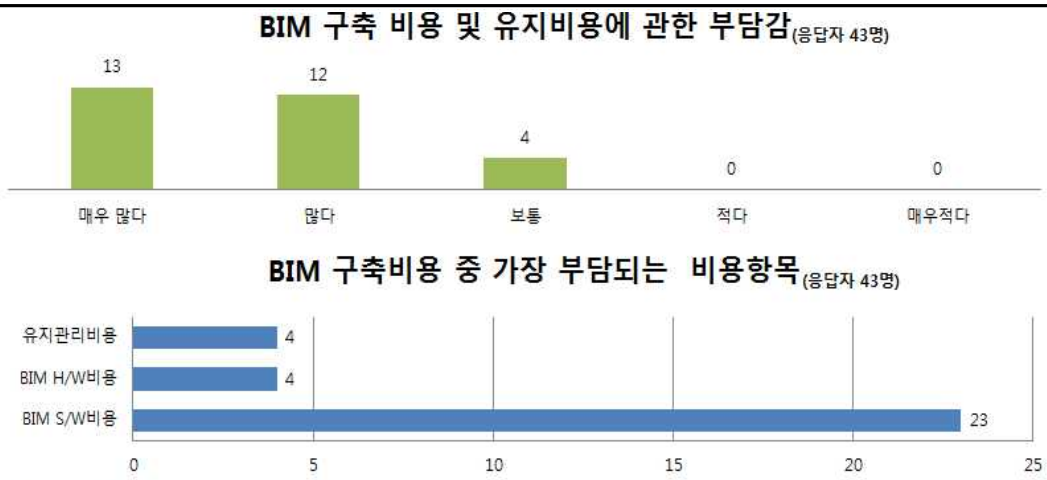
BIM 비용 관련 수요조사 결과 대부분 H/W, S/W 구매비용이 고가로 느끼고 있으며, 과반수가 S/W 비용이 부담이 큰 것으로 분석됨<표 182, 183>.

<표 182> BIM비용 관련 수요조사 결과1



수요조사 결과	▪ BIM S/W 구매비용: 약 81.4%가 구매비용이 고가로 응답 ▪ BIM H/W 구매비용: 약 69.9%가 구매비용이 고가로 응답 ▪ BIM 도입을 위해서는 저렴한 S/W와 H/W의 요구가 지속적으로 발생하고 있음

<표 183> BIM비용 관련 수요조사 결과2

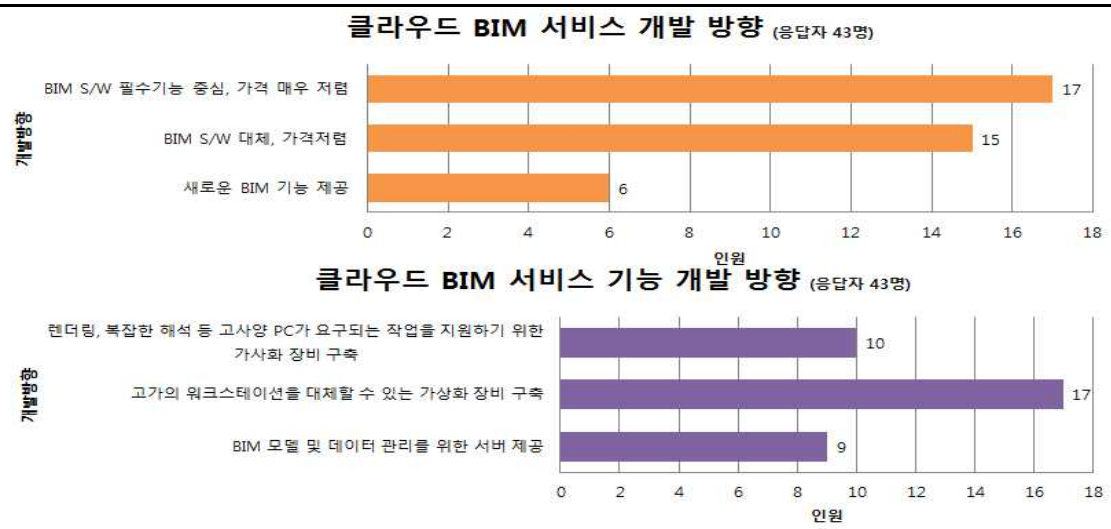


수요조사 결과	▪ BIM 구축비용 및 유지비용에 관한 부담감 응답은 약 58.14%로 그 중 BIM S/W 비용으로 인하여 약 53.49%가 부담을 느끼는 것으로 응답

② 클라우드 BIM 서비스 개발방향 관련 수요조사 결과

클라우드 BIM 서비스 개발방향 관련 수요조사 결과 S/W 필수 기능 중심으로 고가의 장비를 대체할 수 있는 가상화를 요구하는 것으로 분석됨<표 184>.

<표 184> 클라우드 BIM서비스 개발방향 관련 수요조사 결과

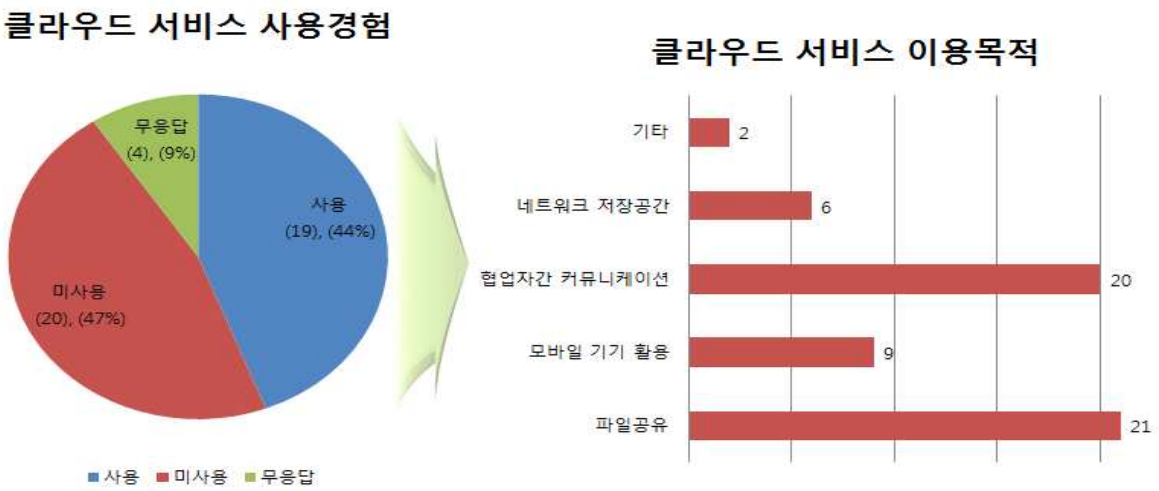


수요조사 결과	▪ 클라우드 기반의 BIM 수요는 BIM S/W 필수기능 중심에 가격이 저렴하고 고가의 워크스테이션을 대체할 수 있는 가상화 장비가 요구되고 있음(약 39.5%)

③ 클라우드 서비스의 사용 경험 관련 수요조사 결과

수요조사 대상의 클라우드 서비스의 사용경험은 44%이며, 이용 목적은 파일 공유, 협업 커뮤니케이션이 대부분임<표 185>.

<표 185> 클라우드 서비스 사용 경험 관련 수요조사 결과

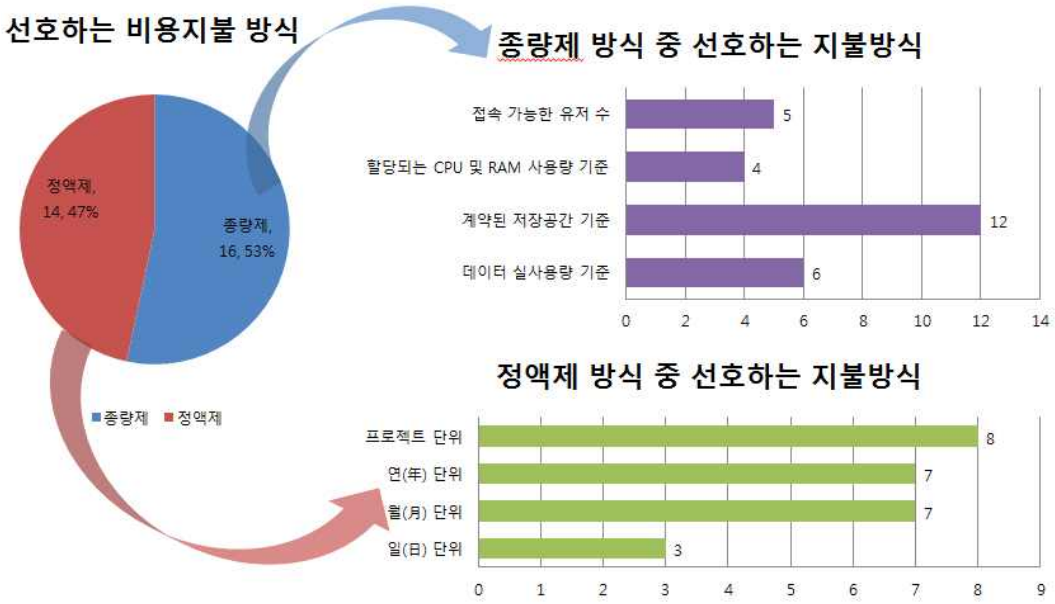


수요조사 결과	▪ 클라우드 서비스 이용경험이 있는 사람은 응답자 43명 중 19명으로 전체 44% ▪ 클라우드 서비스 이용 목적으로 파일공유, 협업자간의 커뮤니케이션이 높음 ▪ 건축 실무자들에게 클라우드 서비스는 아직 도입단계이며, 주 사용목적은 주로 파일공유와 협업자간의 커뮤니케이션 도구로 활용된다고 볼 수 있음

④ 수요조사 대상자의 선호하는 비용지불 방식 관련 수요조사 결과

수요조사 대상자의 선호하는 비용지불 방식은 종량제가 53%로 약간 높으며, 종량제는 계약된 저장 공간사용 기준, 정액제는 프로젝트단위의 지불을 선호함<표 186>.

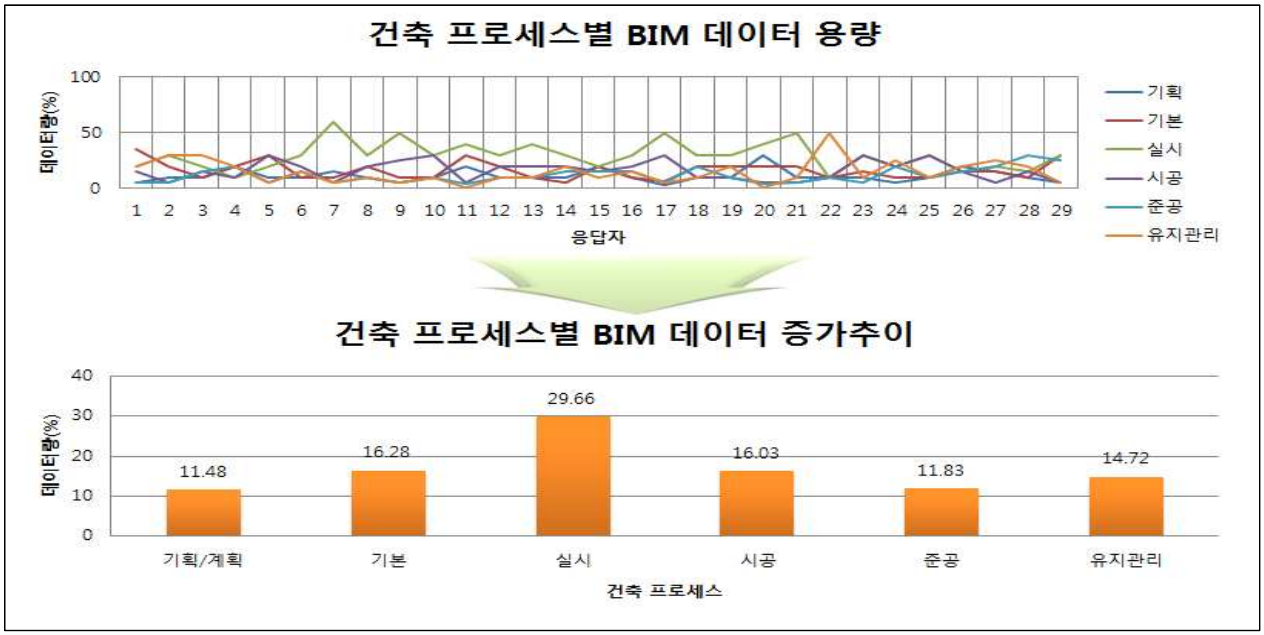
<표 186> 클라우드 서비스의 선호하는 비용지불 방식 관련 수요조사 결과



수요조사 결과	<종량제 방식 중 선호하는 지불방식> ▪ 종량제 방식을 선호하는 응답자 중 계약된 저장공간 기준(웹하드)를 바탕으로 한 과금을 가장 선호함 ▪ 클라우드 서비스 이용목적이 파일공유이고, 원활한 파일공유를 위한 웹하드 방식의 저장공간이 필요함을 인식 <정액제 방식 중 선호하는 지불방식> ▪ 정액제 방식을 선호하는 응답자 중 프로젝트 단위기간을 바탕으로 한 과금을 가장 선호함 ▪ 실무자들이 다양한 건축 프로젝트의 시기에 대한 기간산정이 어렵고, 장기간 프로젝트에 대한 제반환경의 구축이 필요함을 인식할 수 있음

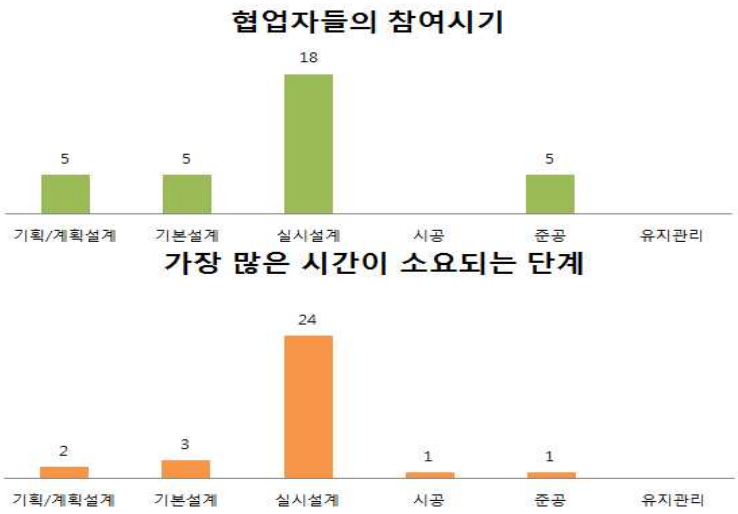
⑤ BIM 데이터 활용 단계 관련 수요조사 결과

건축 프로세스별로 보면 실시설계, 시공과 유지관리단계 순서로 BIM 데이터가 활용될 것으로 조사되었으며, 실시설계단계에서 협업이 가장 많이 발생하고, BIM 설계시간이 가장 많이 소요되는 것으로 조사됨<그림 260><표 187>.



<그림 261> 건축 프로세스별 BIM데이터 용량

<표 187> 단계별 협업자들의 참여시기



수요조사 결과	▪ 건축프로세스에서 협업자들이 참여하는 시기와 가장 많은 시간이 소요되는 단계가 실시설계인 것으로 나타남 ▪ 건축 프로세스 중 실시설계가 가장 많은 자원의 지원과 인력 자원이 필요한 단계인 것으로 나타남 ▪ 건축 프로세스를 기반으로 한 클라우드 BIM 기반의 자원측정이 요구됨

(나) 주요 사용량 측정 사례 및 항목 조사

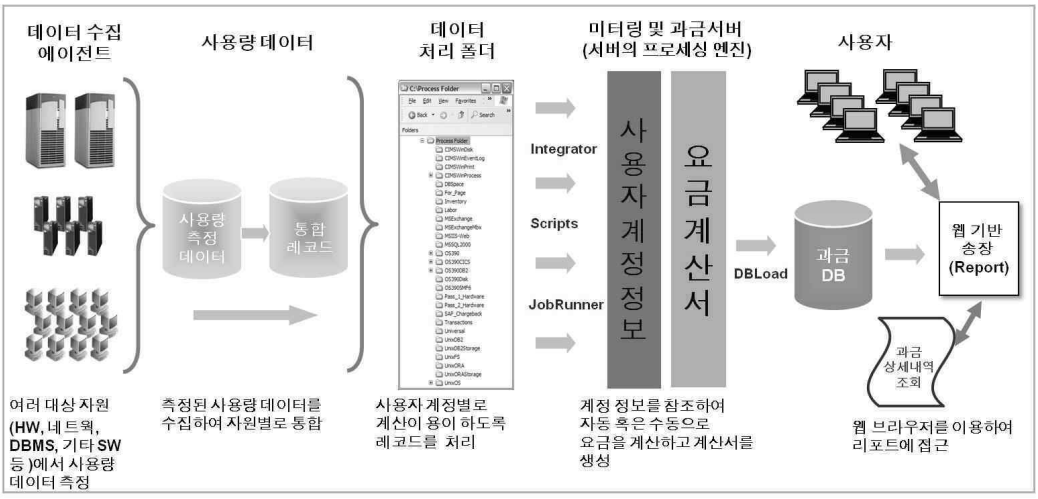
클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 지표 개발을 위하여 클라우드의 유형별(SaaS, PaaS, iaaS) 사용량 측정 기준을 조사하였으며, 아래와 같음<표 188>.

<표 188> 클라우드 서비스별 사용량 측정 기준(출처-공공부문 클라우드 서비스 미터링 체계; TTA)

대분류	중분류	사용량 측정 기준
소프트웨어 서비스 (SaaS)	애플리케이션 서비스	▪ SW 인트턴스 수 ▪ 사용자 수 ▪ 트랜잭션 량 ▪ 애플리케이션 자원 량 ▪ 데이터 량
플랫폼 서비스 (PaaS)	엔터프라이즈 플랫폼 서비스	▪ 플랫폼자원(Platform Resource)량 ▪ 트랜잭션 량
	호스티드 플랫폼 서비스	▪ 플랫폼 자원 량 ▪ 트랜잭션 량 ▪ 데이터 크기
인프라 서비스 (IaaS)	서버 서비스	▪ 시스템자원(CPU&메모리)량 ▪ 점유성능 (TPM 또는 SPEC벤치마크성능)
	스토리지 서비스	▪ 용량(디스크 할당량)
	백업 서비스	▪ 용량(백업량)
	네트워크 서비스	▪ 포트 수 ▪ 대역폭

클라우드 서비스별 사용량 측정 분석 결과 기존 클라우드 사용량 측정기준은 소프트웨어(SaaS), 플랫폼(PaaS), 인프라(IaaS)별 사용량 측정 기준 구분되고 있으며, 본 연구의 Cloud BIM 서비스에서는 소프트웨어와 인프라를 대상으로 진행하는 것이 적합할 것으로 판단됨.

사용자 기반 서비스의 과금 프로세스(TTA)에서 제시한 모델은 측정한 사용량 데이터를 수집하여 자원별로 통합하였으며, 이를 데이터 처리를 통한 과금서버에서 계산서를 생성하는 프로세스이며, 다음과 같음<그림 261>.



<그림 262> 사용량 기반 서비스의 과금 프로세스(공공부문 클라우드서비스 미터링 체계;TTA)

따라서, 과금체계는 BIM의 특성상 소프트웨어(SaaS)는 정액제 기반, 인프라(IaaS)는 사용량 기반으로 접근이 필요하며, 타 사업 과금체계의 기본방향인 단순성, 합리성, 유연성의 원칙 적용도 요구됨.

나. 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기능 설계 및 기술 개발

(1) 사용량 측정 지표와 적용 방안 개발

TTA 정보통신단체표준 7개의 참조 표준규격을 분석을 통하여 대용량 그래픽 BIM 정보 특성과 협업지원 등 건축설계 업무 속성에 적합한 클라우드 BIM 사용량 측정 지표 및 적용 방안과 적용 기능 설계 등 기술 개발하였음.

(가) 참조 표준규격 분석

① 사용량 기반 IT 서비스 구현 및 도입지침

개별 전산 자원에 비하여 서버 등 정보자원의 사용률이 낮은 상황에서 사용량 기반 IT서비스 도입 촉진을 통해 탄력적으로 IT 인프라를 운용하여 정보자원 사용 효율을 제고하고, 에너지 및 도입/운영/유지비 등을 절감할 수 있는 기반을 마련하는데 목적을 두고 있음. 이 지침에서 제시하고 있는 인프라 서비스를 위한 사용량 기반 IT서비스 프레임워크는 아래와 같음<그림 262>.

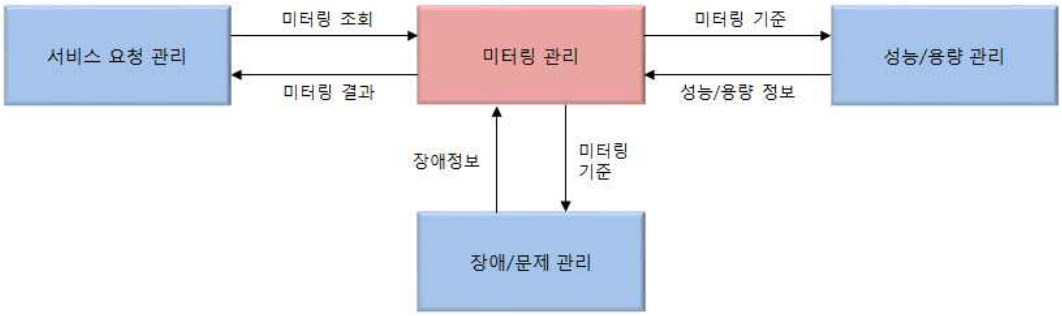


<그림 263> 사용량 기반 IT 서비스 프레임워크

② 클라우드 인프라 서비스 제공 및 현황 관리 지침

클라우드 컴퓨팅 인프라 서비스를 제공하고 현황을 관리할 때 필요한 절차로서 서비스 제공 절차와 제공된 서비스에 대한 관리 절차를 포함함. 이 표준은 클라우드 컴퓨팅 인프라 서비스 운영 및 관리 담당 부서의 업무 수행 또는 서비스를 계획하고 있는 담당자가 참조할 수 있음.

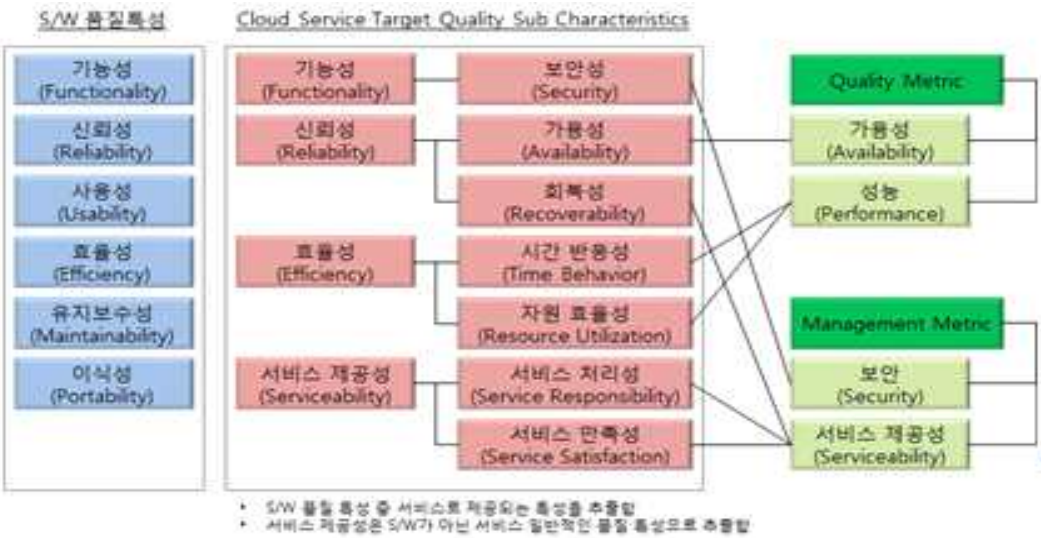
클라우드 컴퓨팅 환경에서는 정형화된 서비스 카탈로그(서비스 이름, 서비스에 대한 설명, 서비스 제공에 소요되는 시간 또는 SLA 항목, 가격 등) 관리가 중요함. 미터링 관리에서 미터링 데이터는 성능·용량 정보(워크로드 정보 포함), 사용 시간 정보와 장애 정보를 수집하여 미터링 기준에 의한 데이터를 집계. 또한 사용자가 사용한 서비스의 미터링 결과를 조회할 수 있도록 서비스 요청 관리에 미터링 데이터를 제공해야 하며 이러한 기능은 사용자가 조회한 시점을 기준으로 제공되어야 함<그림 263>.



<그림 264> 제시된 미터링 관리와 타 프로세스와의 관계

③ 클라우드컴퓨팅 SLA수립을 위한 품질요소

클라우드 컴퓨팅 SLA를 수립 시 고려가 필요한 품질요소를 포함하며, 클라우드 컴퓨팅 서비스 운영 및 서비스를 계획하고 있는 담당자의 참조 정보임. 클라우드 컴퓨팅 모델은 서비스로 정립되고 제공되며 사용자에게 제공되는 서비스는 평가되고 일정 수준이 보증되어야 하므로 SLA는 “고객에게 제공하는 클라우드 컴퓨팅 서비스의 수준을 정량적으로 측정하고, 서비스 성과를 평가/보상하여 서비스를 주고받는 양 당사자 간의 서비스를 보증하기 위한 품질 상세 약정”임.



<그림 265> 클라우드 컴퓨팅을 위한 품질 특성

④ 공공부문 클라우드 서비스 미터링 체계

실제 사용량을 기반으로 하는 공공부문 클라우드 서비스 미터링 체계로 클라우드 서비스 운영 및 서비스를 계획하고 있는 담당자의 참조 정보임. 인프라 서비스의 서비스 가격은 자원량, 자원단가 그리고 서비스 등급 가중치의 곱으로 계산하며, 서비스 가격은 사용량 기반의 IT 인프라 서비스 사용료로서 매월 또는 개별 서비스 사용 종료 시 사용자에게 통보되는 서비스 사용료임<그림 265>.



<그림 266> 인프라 서비스 가격 계산식

⑤ 공공부문 클라우드 서비스 유형별 도입 지침

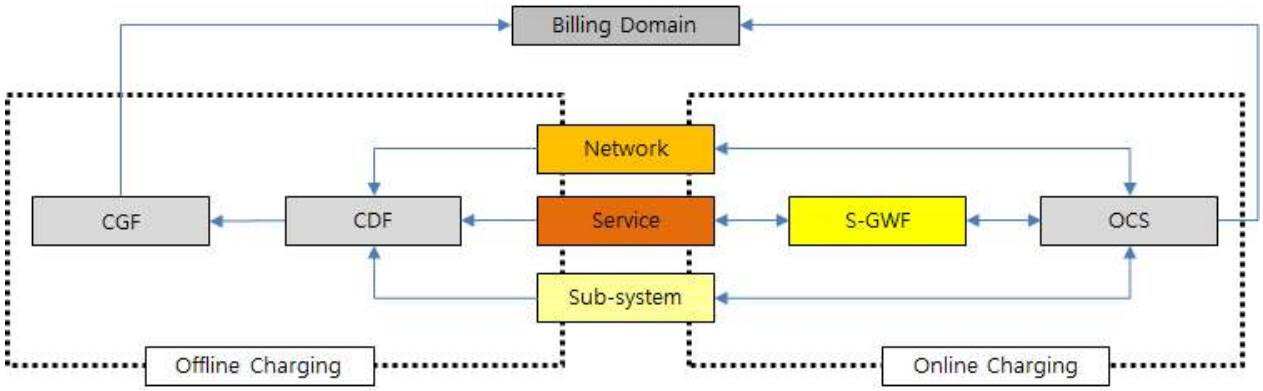
공공 부문에서 클라우드 서비스 도입을 검토하는 초기 기획 단계에서 공공 부문 정보화 담당자 또는 실무자가 해당 정보화 시스템(서비스)에 적용 가능한 클라우드 서비스 유형을 합리적으로 식별하고 해당 유형 서비스 도입 및 전환 시 참고 가이드<표 189>.

<표 189> 공공 부문 클라우드 서비스 유형

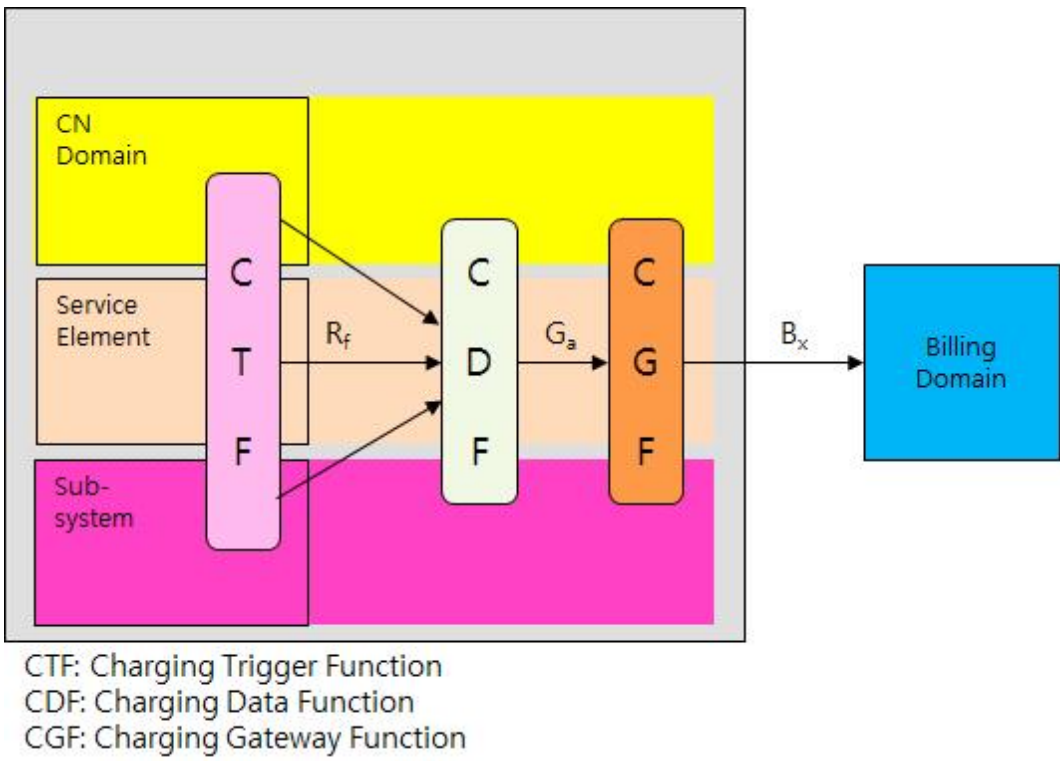
구분		설명
IaaS	클라우드 서버	가상화 기술을 사용하여 하나 이상의 물리적 정보자원(CPU, 메모리 등)을 논리적으로 가상화하고 통합하여, 필요에 따라 서버를 생성, 확장, 운영할 수 있도록 서버 자원을 제공하는 서비스 유형
	클라우드 PC	사용자의 단말기에 상관없이 입출력하는 기능만 있어도 가상화된 중앙의 정보장치를 통해 운영체제, 애플리케이션, 업무자료 등의 PC 환경을 개별 또는 공통으로 이용할 수 있도록 PC 환경을 제공하는 서비스 유형
	클라우드 저장소	개인별 업무자료를 중앙 저장장치(스토리지)를 통해 통합 관리함으로서 언제 어디서든 통신망을 통해 중앙 저장장치에 저장된 업무 자료 등의 데이터를 자동 동기화, 자료 공유, 협업, 자료 가공 등의 기능을 제공하는 서비스 유형
PaaS	클라우드 개발환경	클라우드 서버와 클라우드 저장소를 기반으로 소프트웨어 개발에 필요한 표준화되어 있는 환경(코드 편집기, 컴파일러, 프로그램 수정기, GUI 등) 및 프로그램 작성 언어용 사용자 프레임워크를 제공하는 서비스 유형
	클라우드 관리환경	클라우드 서비스 사용자가 만족할 수 있는 서비스 제공을 위한 시스템의 지속적인 관리, 서비스 품질 유지 및 증진, 자동화된 방식의 효율적이고 유연한 IT자원 할당 등을 위해 제공하는 서비스 유형
	클라우드 실행환경	클라우드 플랫폼 서비스를 실행하기 위해 공통기반, 화면처리, 업무처리, 데이터처리, 연계통합, 배치운영환경 등에 필요한 공통 기술을 모듈화하여 제공하는 서비스 유형
SaaS	웹 기반 업무S/W	언제 어디서나 통신망이 연결된 장소에서 번거로운 SW 설치 없이 웹 브라우저를 지원하는 단말기(PC, 스마트기기 등)를 통해 내부 행정 업무시스템 활용, 대국민 서비스 제공 등 업무 수행에 필요한 SW를 제공하는 서비스 유형

⑥ 이동통신망 운용; 과금관리; 과금구조 및 원칙

이동통신망(IMT-2000 3GPP-통신망 운용)의 과금 구조와 원칙은 다음과 같음<그림 266, 267>.



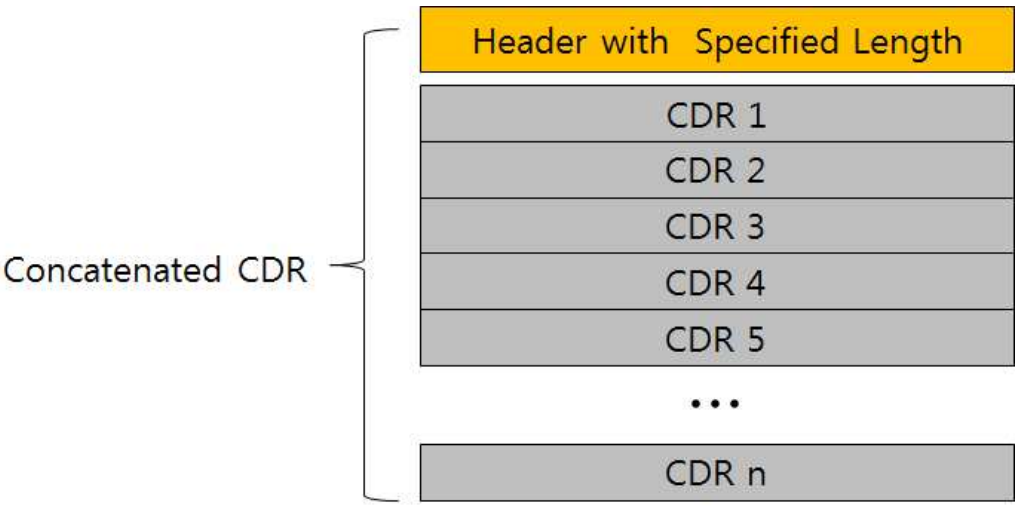
<그림 267> 논리적인 공통 과금 구조와 정보 흐름



<그림 268> 논리적인 일반 오프라인 과금 구조

⑦이동통신망 운용; 과금관리; CDR파일포맷과 전송(R7)

이동통신망(IMT-2000 3GPP-통신망 운용)의 과금 데이터 레코드 파일 포맷과 전송방식을 정의하는 규격으로 다음과 같음<그림 268>.



<그림 269> 과금 데이터 레코드 파일 포맷

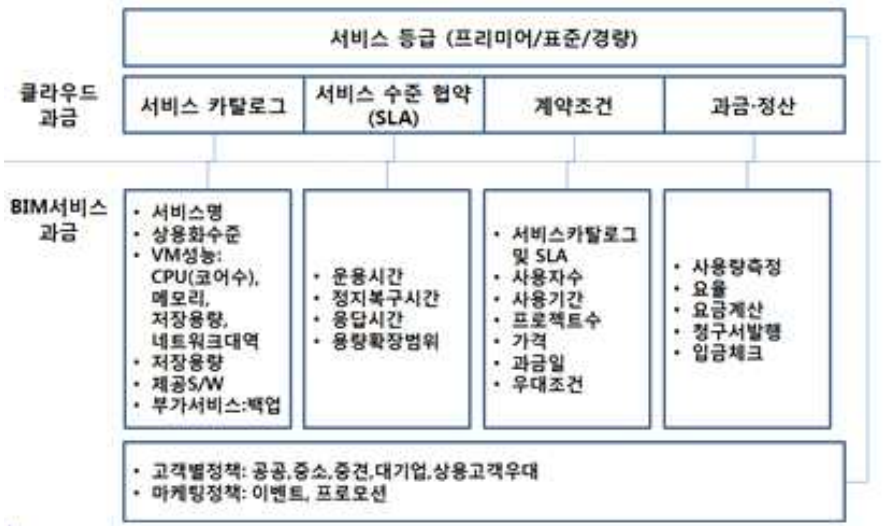
정보통신분야 사용량 측정기술의 참조 표준규격인 한국정보통신기술협회(Telecommunications Technology Association; TTA) 정보통신단체표준의 절차를 준용하여 개발을 추진하되 BIM 업무특성을 반영하여 적용방안을 작성 후 1차 프로토타이핑 개발 및 검토 후 차년도에 완성 및 상용화 방안 개발 추진.

(나) 적용방안 개발

한국통신기술협회(TTA) 참조표준인 “사용량 기반 IT서비스 구현 및 도입 지침”을 보면 서비스를 제공하는 비즈니스 레이어에서 프로세스를 “서비스 카탈로그”를 정의하고 서비스 수준 협약(SLA)을 정의하고, “계약조건”을 정의하고 “과금” 및 정산 프로세스로 정의하고 있음. 클라우드 BIM의 사용량 측정모델을 수립하기 위하여 이를 준용하여 클라우드 BIM 과금모델 수립절차와 과금모델을 수립하였으며 다음과 같음<그림 269, 270>.



<그림 270> 과금모델 수립 절차



<그림 271> 클라우드 BIM 서비스의 과금 모델

(2) 클라우드 정보 사용량 측정 기능 설계 등 기술 개발

한국통신기술협회(TTA) 참조표준 분석결과와 클라우드 서비스 및 BIM 정보특성을 반영하여 서비스 카탈로그(안), 측정기준(안), CDR파라메터(안), 개발을 위한 UI(User Interface) 기능, 기능 흐름, UI 설계 등을 수행함.

(가) 기능 설계 등 기술 개발

한국통신기술협회(TTA) 참조표준을 준용하여 클라우드 서비스 사례들의 서비스 카탈로그 및 과금에 활용되는 주요 항목들을 도출하고 공통적인 클라우드 BIM 서비스 카탈로그(안)을 작성하였으며 다음과 같음<표 190>.

클라우드 BIM 서비스 SLA 정의를 위하여 한국통신기술협회(TTA) 참조표준을 준용하고, 클라우드 BIM 서비스 카탈로그(안), 클라우드 BIM 서비스의 특징 및 과금항목 등을 고려하여 도출한 클라우드 BIM 서비스에서 SLA의 정의는 다음과 같음<표 191>. 가용성, 성능, 보안 및 서비스 제공성의 4가지 종류는 도입지침을 참조하여 구분하였고, 중분류 지표에 대해서는 클라우드 BIM 서비스와 사전에 조사된 클라우드 서비스 사례를 참조하여 정의함. 특히, 클라우드 BIM 서비스가 향후 사용자의 단계별 구분이 있을 것을 예상하여 중요도 단계(P1, P2)에 따른 구분을 추가함.

<표 190> 클라우드 BIM 서비스 카탈로그(안)

항목	내용
서비스명	BIM 협업 웹서비스
상용화레벨	• 공개(V): 도면조회 / 상위레이어조회 • 상용( ): 도면다운로드 / 세부레이어조회
VM성능	• 해당없음
저장용량	• 공유저장장치 용량: 100 GB • 전송량: 50 GB • 사용자수: 10명
제공S/W	• 소프트웨어명: Windows Enterprise Edition, MySQL, BIM Web Client • 사용자수: 10명 • 트랜젝션수: 1,000 회 • 사용시간: 744 시간/월
부가서비스	• 백업서비스: 주기- 월/1회, 백업용량- 100 GB

<표 191> 클라우드 BIM 서비스의 품질지표 정의

구분		중분류	단계		단위
			P1	P2	
Quality Metric Group	가용성 (Availability)	월별 가동률 (시스템정비, 업그레이드, 시스템오류 반영)			백분율(%)
	성능 (Performance)	응답시간(시험운용, 초기기동, 검색, 다운로드)			SEC 또는 Mili-SEC
PaaS	보안(Security)	기밀성(Confidentiality) 수준 서비스 시스템 전체의 보안수준 개인정보보호 준수 여부			보안등급
	서비스제공성 (Serviceability)	이미지/데이터 백업 가능여부 백업 주기 및 변경 가능여부 서비스 중단 시 백업자료 전달 보장 여부 장애내역 통지 여부 및 소요시간 데이터 암호화 지원 여부 보안채널 지원 여부			Yes/No Day/Week/Month Yes/No Yes/No Yes/No, Hour/Day Yes/No

과금 데이터 레코드(CDR) 정의를 위하여 서비스(상품) 정의별 사용량 측정기준 지표 후보군을 참조하고, 클라우드 BIM 서비스 카탈로그를 적용한 데에 따른 측정기준은 도출하였고 각 대분류의 단계별 지표 후보군에 클라우드 BIM 서비스의 서비스카탈로그에 제시된 항목들을 적용하면 아래와 같은 클라우드 BIM 서비스에 적용하는 과금 데이터 레코드(CDR) 파라메터가 정의됨<표 192>.

<표 192> 클라우드 BIM 서비스 CDR파라메터 정의

대분류	BIM서비스 분류	사용량 측정 기준
SaaS	BIM 설계도면 데이터베이스 참조 서비스	프로젝트 수 사용자 수 설계도면 사용량
PaaS	BIM OpenAPI	플랫폼 자원 양 트랜잭션 양
IaaS	BIM VDI	시스템 자원 양: CPU 코어수, CPU Time, 메모리 양 점유성능 (TPM 또는 SPEC 벤치마트 성능)
		용량 (디스크 할당량)
		용량 (백업 데이터 양)
		포트 수 대역폭

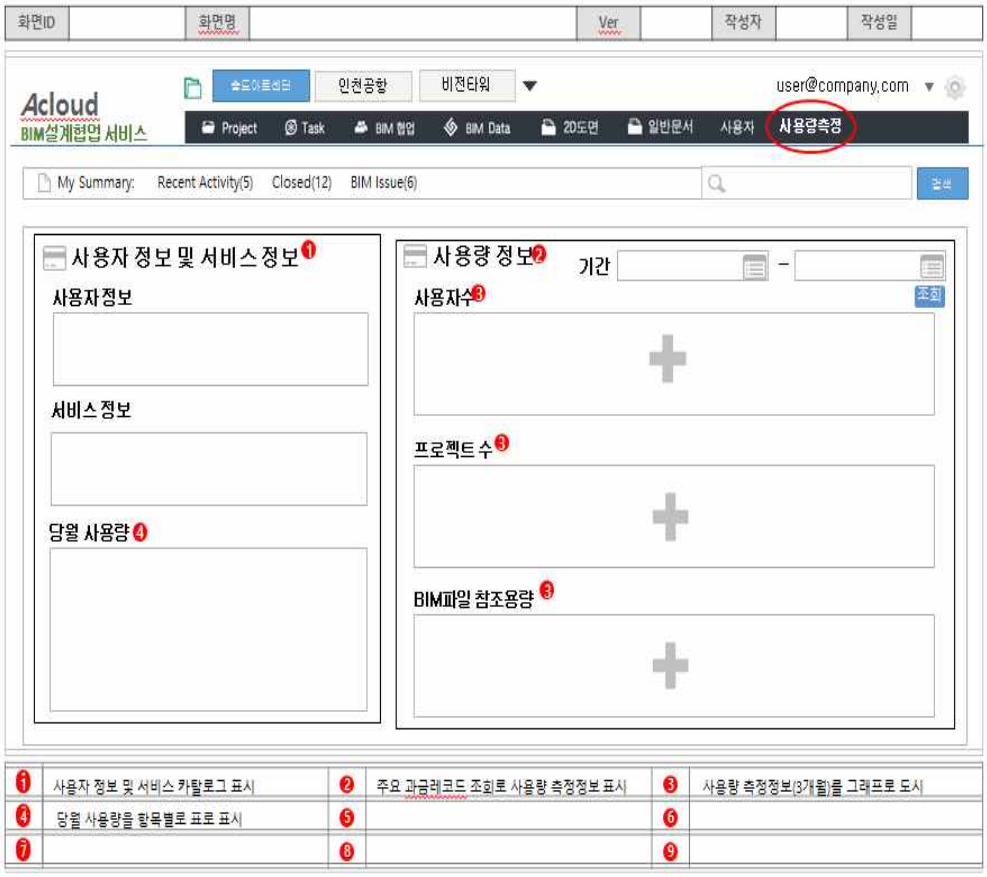
클라우드 BIM 서비스 사용량 측정모듈은 TTA 및 3GPP에서 정의되어 널리 사용되고 있는 과금처리시스템 모델을 준용하여 개발을 진행하고 있으며, 청구요금 예상의 수준으로 활용하기 위한 간략한 사용자별 사용량 조회를 위한 사용량 조회기능 UI기능, 기능 흐름, UI 설계를 수행하였음<그림 271~273>.



<그림 272> 클라우드 BIM 서비스 사용량 측정모듈 기능 설계



<그림 273> 클라우드 BIM 서비스 사용량 측정모듈 기능 흐름

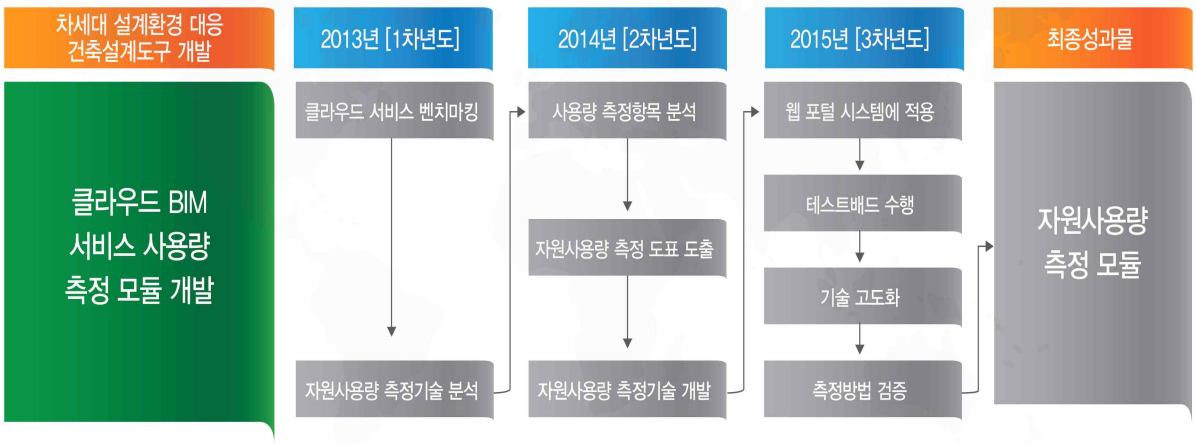


<그림 274> 클라우드 BIM 서비스 사용량 측정모듈 개발 UI 설계

다. 클라우드 서비스 시스템 자원 사용량 측정 기술 적용 및 발전 방안 제시

(1) 클라우드 정보 사용량 측정 기술을 웹 포털 시스템 적용

차세대 설계환경 대응 건축설계도구의 확산과 BIM 생태계 활성화를 지원하기 위한 클라우드 컴퓨팅 환경의 BIM 서비스 시스템의 자원 사용량을 측정할 수 있는 지표 및 구현방안 개발과 이를 적용할 수 있는 소프트웨어 모듈을 개발하기 위한 연구를 수행하였음. 3차년 연구 흐름은 다음과 같음<그림 274>.

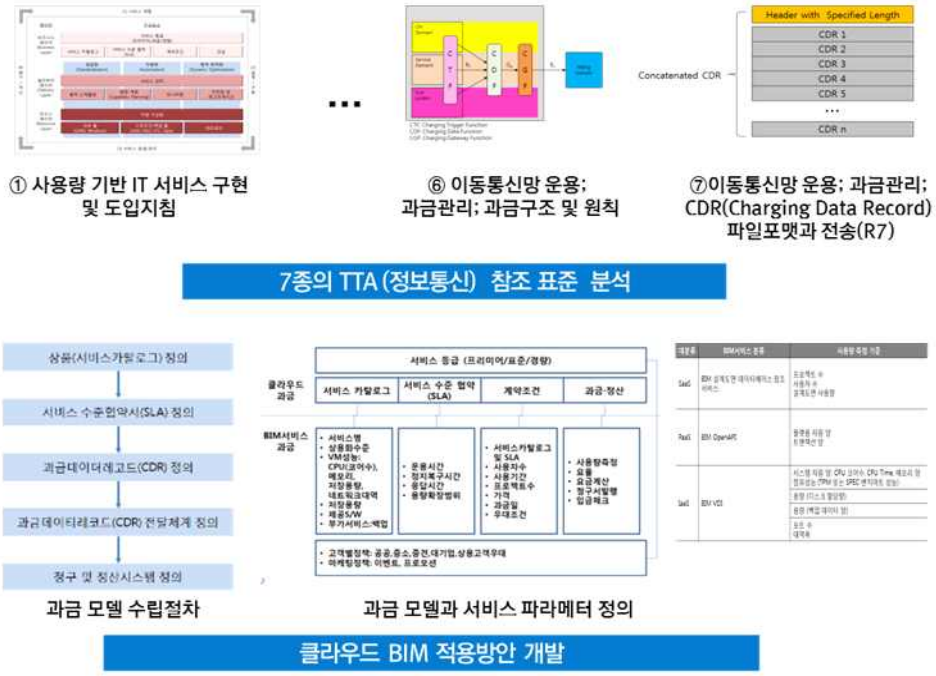


<그림 275> 사용량 측정모듈 연구 흐름

(가) 사용량 측정지표 개발

① 참조 표준규격 분석 및 적용 방안 개발

사용량 측정 지표와 구현방안 도출을 위한 기반 기술 개발을 위하여 국내 산업계 표준인 참조 표준규격을 기반으로 적용방안과 적용 모듈 설계 등의 기술 개발을 수행하여 한국정보통신기술협회(Telecommunications Technology Association; TTA) 참조표준을 기반으로 과금모델과 서비스 수준협약서(Service Level Agreement, SLA), 과금데이터레코드(Charge Data Record, CDR) 정의 등의 클라우드 BIM 적용방안을 도출하였으며 다음과 같음<그림 275>.

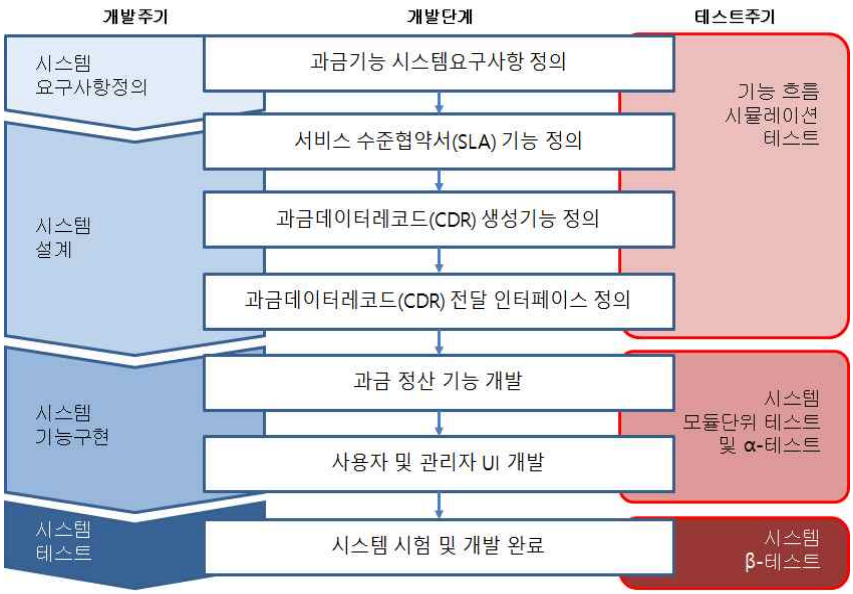


<그림 276> 참조 표준규격 분석 및 클라우드 BIM 적용방안 개발

(나) 사용량 측정 모듈 개발

① 기능 세부설계 및 모듈 개발

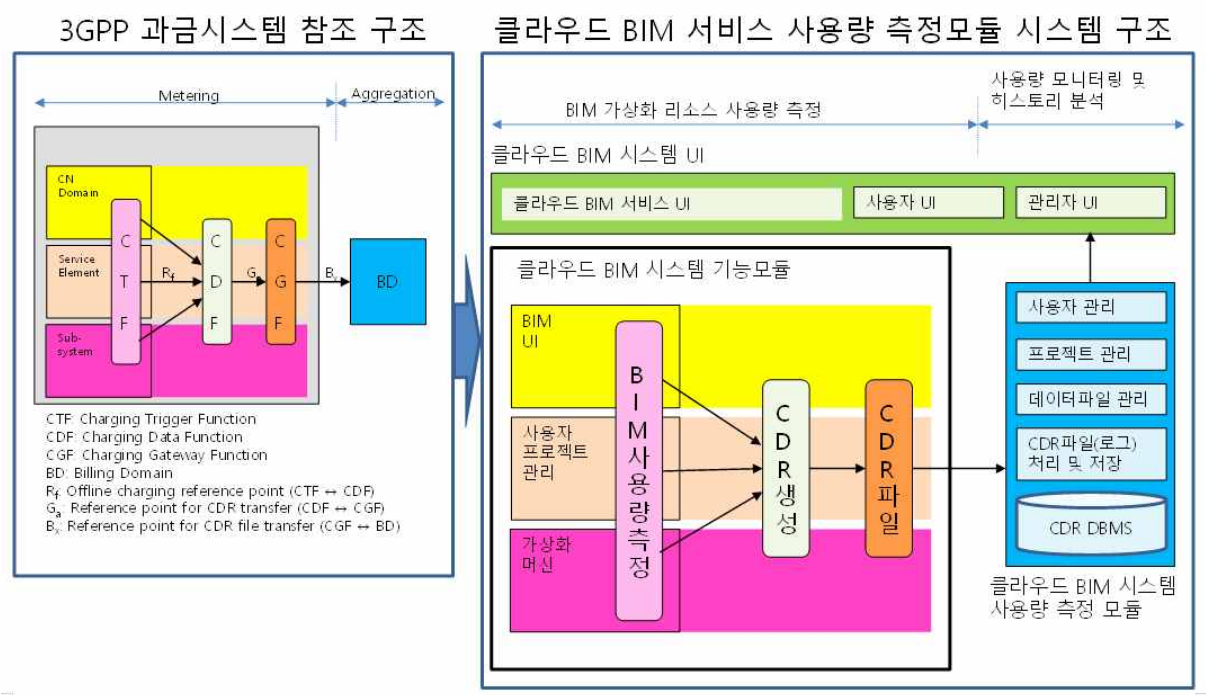
클라우드 BIM 서비스의 사용량 측정 및 과금적용을 위하여 과금모델을 수립하고, 수립된 과금모델을 일반적인 시스템 개발주기와 테스트 주기에 맞춰 단계를 정의하여 진행하였으며 다음과 같음<그림 276>.



<그림 277> 클라우드 BIM 서비스 과금기능 개발 절차

㉮ 클라우드기반 설계협업 웹 포털 시스템 사용량 측정모듈 시스템 구조 설계

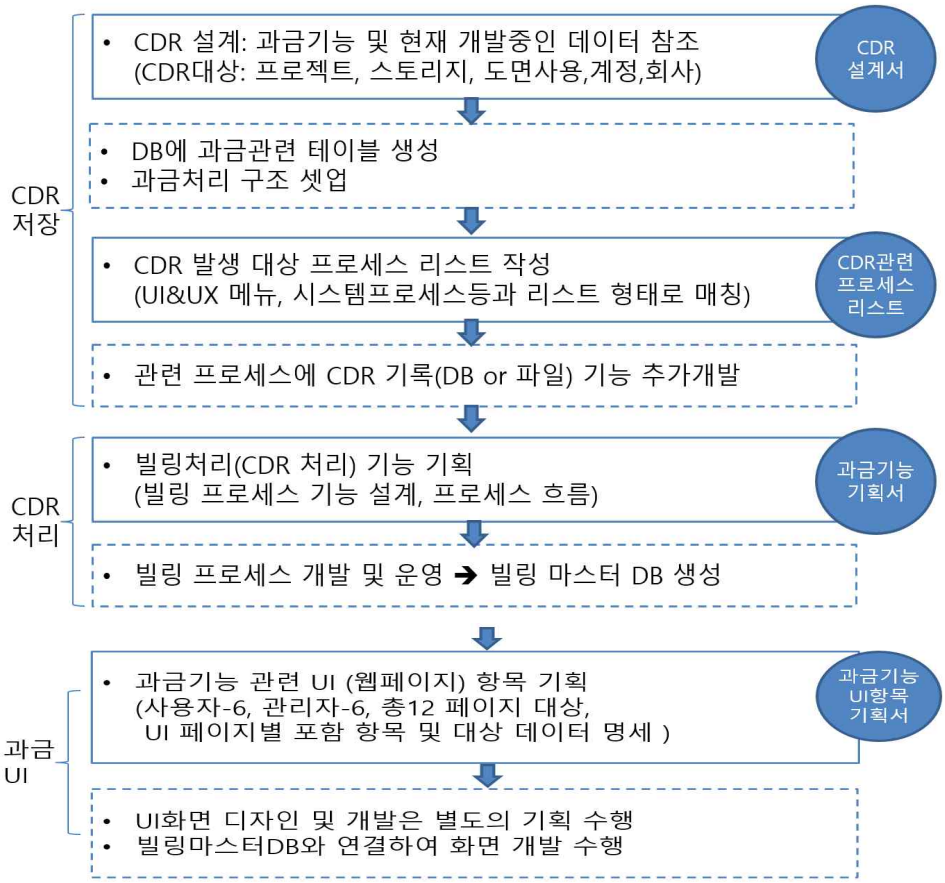
클라우드 BIM 서비스 사용량 측정 처리 시스템은 이동통신서비스의 과금시스템 구축을 위해 국제적으로 참조되고 있는 3GPP 과금시스템 참조구조를 바탕으로 설계함. 클라우드 BIM 시스템 기능모듈에 CTF (Charging Trigger Function)에 대응하는 BIM 사용량 측정 기능, CDF (Charging Data Function)에 대응하여 CDR파일생성 기능을, CDF에 대응하여 CDR파일 전송기능을 배치하고, 3GPP의 과금 도메인에 대응하여 주요 사용량 측정요소인 사용자, 프로젝트, 데이터파일에 대한 관리기능과 CDR 데이터베이스로 구성된 BIM사용량 측정모듈을 설계하였으며 다음과 같음<그림 277>.



<그림 278> 클라우드 BIM 서비스 사용량 측정모듈 시스템 구조 설계

㉯ 클라우드기반 설계협업 웹 포털 시스템 과금기능 개발단계 정의

클라우드 BIM 서비스의 사용량 측정 및 과금적용을 위하여 과금모델을 수립하고, 수립된 과금모델을 일반적인 시스템 개발주기와 테스트 주기에 맞춰 단계를 정의하여 진행하였음<그림 278>



<그림 279> BIM 서비스 과금기능 개발 단계

- CDR 저장기능 설계 단계: 사용량 측정 모듈에서 중요 요소인 프로젝트, 사용자, 데이터 사용량을 측정하기 위해 생성하는 각 요소에 대한 CDR을 설계하고, CDR 관련 DB 구성과 CDR 처리구조를 정의함. 클라우드 BIM 서비스 기능에서 CDR 발생 대상을 도출하여 UI&UX 메뉴, 시스템프로세스 등과 리스트 형태로 매칭하는 CDR 프로세스 리스트를 작성하여 관련 클라우드 BIM 서비스의 관련 서비스 기능에 CDR 기록 기능을 추가함.

- CDR 처리기능 설계 단계: CDR 처리를 위한 CDR프로세스(빌링 프로세스)의 기능설계와 프로세스의 흐름을 기획하여 과금기능 기획서로 정리하고, 실제 클라우드 BIM 서비스 기능과 통합될 CDR처리 프로세스(빌링 프로세스)를 개발하며, CDR 데이터베이스에 CDR처리 마스터 DB를 생성하는 단계임.

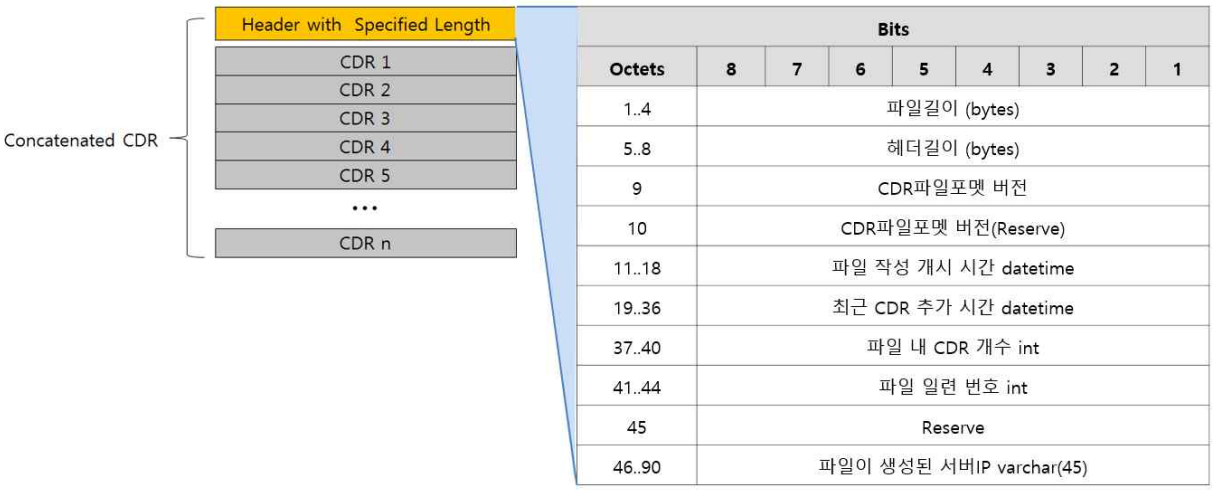
- 과금 UI 설계 단계: 사용량 측정모듈의 직접적인 활용을 위해 사용자와 관련된 UI(일반적으로 관리시스템의 웹페이지 형태) 항목을 기획하는 단계. 사용자관련 6개, 관리자 관련 6개 등 총 12개의 기능페이지를 대상으로 정리하여 과금기능 UI항목 기획서를 작성하였음.

㉰ 과금데이터레코드(CDR) 정의

과금데이터레코드(CDR)은 CDR 헤더, CDR 사용자 관리, CDR 프로젝트 관리, CDR 데이터

파일 전송관리로 구분하여 정의하였음.

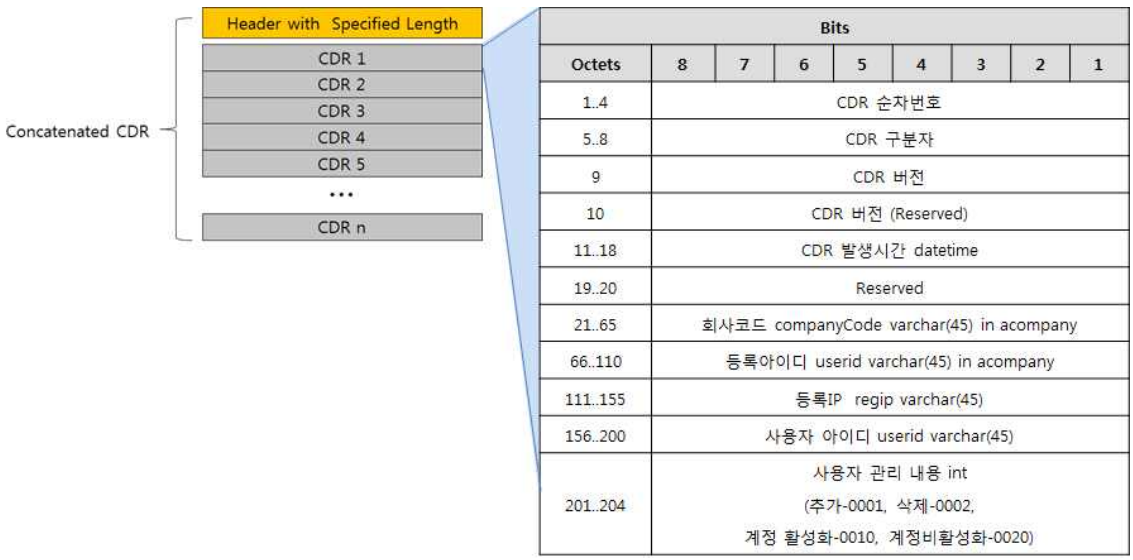
-CDR 헤더: 파일길이, 헤더길이 등의 파일에 대한 물리적 정보와 파일 생성시간, 최근 CDR추가 시간 등의 운영과 관련된 정보를 같이 제공할 수 있도록 설계하였으며 다음과 같음<그림 279>.



Octets	Bits 8	7	6	5	4	3	2	1
1..4	파일길이 (bytes)							
5..8	헤더길이 (bytes)							
9	CDR파일포맷 버전							
10	CDR파일포맷 버전(Reserve)							
11..18	파일 작성 개시 시간 datetime							
19..36	최근 CDR 추가 시간 datetime							
37..40	파일 내 CDR 개수 int							
41..44	파일 일련 번호 int							
45	Reserve							
46..90	파일이 생성된 서버IP varchar(45)							

<그림 280> CDR 파일 포맷 - 헤더

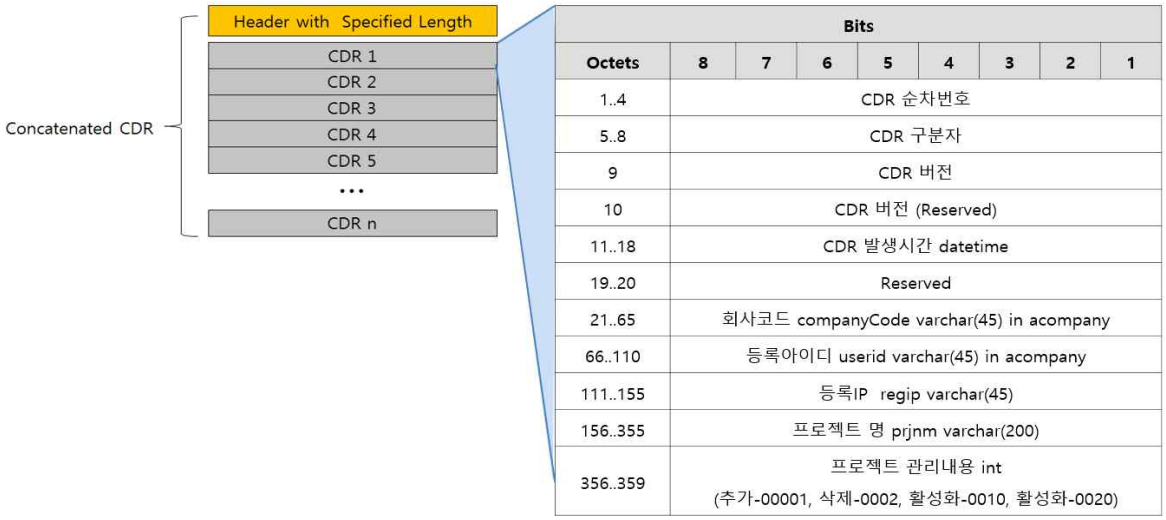
- CDR 사용자 관리: CDR 버전과 발생시각 등 CDR에 대한 직접적인 정보와 회사코드, 등록아이디, 사용자 아이디 등의 운영과 관련된 정보를 같이 제공할 수 있도록 설계하였으며 다음과 같음<그림 280>.



Octets	Bits 8	7	6	5	4	3	2	1
1..4	CDR 순차번호							
5..8	CDR 구분자							
9	CDR 버전							
10	CDR 버전 (Reserved)							
11..18	CDR 발생시간 datetime							
19..20	Reserved							
21..65	회사코드 companyCode varchar(45) in acompany							
66..110	등록아이디 userid varchar(45) in acompany							
111..155	등록IP regip varchar(45)							
156..200	사용자 아이디 userid varchar(45)							
201..204	사용자 관리 내용 int (추가-0001, 삭제-0002, 계정 활성화-0010, 계정비활성화-0020)							

<그림 281> CDR 파일 포맷 - 사용자 관리

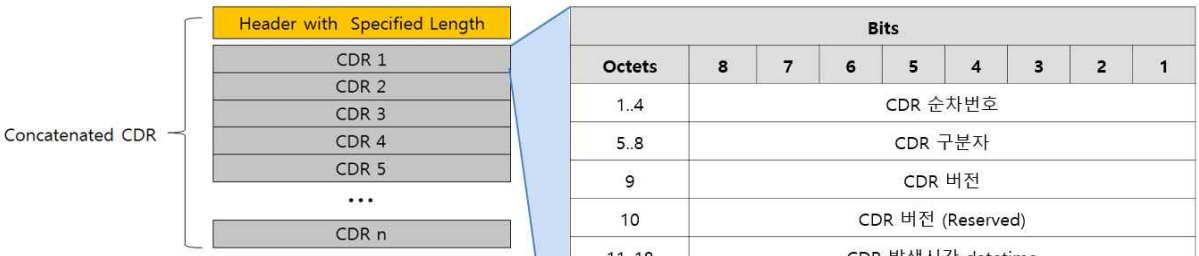
-CDR 프로젝트 관리: CDR 버전과 발생시각 등 CDR에 대한 직접적인 정보와 회사코드, 등록 아이디, 프로젝트명, 프로젝트 관리 내용 등의 운영과 관련된 정보를 같이 제공할 수 있도록 설계하였으며 다음과 같음<그림 281>.



Octets	Bits 8	7	6	5	4	3	2	1
1..4	CDR 순차번호							
5..8	CDR 구분자							
9	CDR 버전							
10	CDR 버전 (Reserved)							
11..18	CDR 발생시간 datetime							
19..20	Reserved							
21..65	회사코드 companyCode varchar(45) in acompany							
66..110	등록아이디 userid varchar(45) in acompany							
111..155	등록IP regip varchar(45)							
156..355	프로젝트 명 prjnm varchar(200)							
356..359	프로젝트 관리내용 int (추가-00001, 삭제-0002, 활성화-0010, 활성화-0020)							

<그림 282> CDR 파일 포맷 - 프로젝트 관리

- CDR 데이터파일 전송 관리: CDR 버전과 발생시각 등 CDR에 대한 직접적인 정보와 회사코드, 등록 아이디, 프로젝트 순번, 파일 관리 내용, 파일크기, 파일저장명 등의 운영과 관련된 정보를 같이 제공할 수 있도록 설계하였으며 다음과 같음<그림 282>



Octets	Bits 8	7	6	5	4	3	2	1
1..4	CDR 순차번호							
5..8	CDR 구분자							
9	CDR 버전							
10	CDR 버전 (Reserved)							
11..18	CDR 발생시간 datetime							
19..20	Reserved							
21..65	회사코드 companyCode varchar(45) in acompany							
66..110	등록아이디 userid varchar(45) in acompany							
111..155	등록IP regip varchar(45)							
156..159	프로젝트 순번 prj_seq int							
160..163	파일 관리내용 int (업로드-0001, 다운로드-0002, 파일삭제-0010)							
164..171	파일크기 filesize bigint							
172..371	파일저장명 savenm varchar(200)							

<그림 283> CDR 파일 포맷 - 데이터파일 전송

㉮ 과금데이터레코드(CDR) 정의

CDR관련 프로세스는 사용량 측정 데이터의 추출과 CDR 구성을 위하여 클라우드 BIM 서비스의 서비스 기능을 분석하여 CDR 관련 기능과 연계하는 역할을 수행함.

- CDR 관련 사용자관리 프로세스: 사용자 신규 등록, 삭제, 계정의 활성-비활성화와 관련된 프로세스들로 관련된 CDR은 사용자 관리 CDR(CDR_USER)이며 다음과 같음<표 193>.

<표 193> CDR 관련 프로세스-사용자관리

CDR	관련테이블	관련프로세스	관련UI
CDR_USER	acompany member	사용자 신규 등록	로그인-회원가입
		사용자 삭제	관리자페이지-회원관리
		계정의 활성화	관리자페이지-회원관리
		계정의 비활성화	관리자페이지-회원관리

- CDR 관련 프로젝트관리 프로세스: 프로젝트 신규 등록, 삭제, 프로젝트의 보관과 프로젝트의 보관삭제와 관련된 프로세스들로 관련된 CDR은 프로젝트 관리 CDR(CDR_PRJ)이며 다음과 같음<표 194>.

<표 194> CDR 관련 프로세스-프로젝트관리

CDR	관련테이블	관련프로세스	관련UI
CDR_PRJ	acompany prj	프로젝트 신규등록	프로젝트-새프로젝트 추가
		프로젝트 삭제	프로젝트-프로젝트관리
		(프로젝트 보관)	프로젝트-프로젝트관리
		(프로젝트 보관삭제)	프로젝트-프로젝트관리

- CDR 관련 데이터파일 관리 프로세스: 데이터파일 업로드, 데이터파일 다운로드, 데이터파일의 삭제와 관련된 프로세스들로 관련된 CDR은 데이터파일 전송 CDR(CDR_FILE_USAGE)이며 다음과 같음<표 195>.

<표 195> CDR 관련 프로세스-데이터파일관리

CDR	관련테이블	관련프로세스	관련UI
CDR_FILE_USAGE	acompany data_file	데이터파일 업로드	프로젝트-BIM모델파일버전이력관리 -파일객체트리생성기능-파일업로드-파일선택 설계자료-3D모델 파일리비전관리-파일업로드 설계자료-2D도면 파일리비전관리-파일업로드 설계자료-라이브러리 관리-파일업로드 관리자페이지-파일관리-3D모델 관리자페이지-파일관리-2D도면 관리자페이지-파일관리-라이브러리
		데이터파일 다운로드	설계자료-3D모델 파일리비전관리-파일다운로드 설계자료-2D도면 파일리비전관리-파일다운로드 설계자료-라이브러리 관리-파일다운로드 관리자페이지-파일관리
		데이터파일 삭제	설계자료-3D모델 파일리비전관리-파일삭제 설계자료-2D도면 파일리비전관리-파일삭제 설계자료-라이브러리 관리-파일삭제 관리자페이지-파일관리

㈐ CDR과 데이터베이스

사용량 측정모듈의 주요 측정요소를 중심으로 클라우드 BIM 서비스의 상품 카탈로그를 적용한 상품정보 및 사용량 데이터 테이블과 CDR 관련된 데이터페이스의 테이블을 정의함. 클라우드 BIM 서비스의 상품 카탈로그를 적용한 상품정보의 사용량 측정기준은 다음과 같음<표 196>.

<표 196> 상품정보

상품정보 (카탈로그)	
대분류	사용량 측정기준
GenInfo	회사명
GenInfo	사용자명
SaaS	사용자수
SaaS	프로젝트 수
SaaS	설계도면 사용량 (MB단위)

- 상품정보 테이블(catalog): 상품정보의 사용량 측정기준에 사용자 수를 보면, 상품정보(카탈로그)에서 계약된 최대 사용자수(user_contract)와 실제 사용중인 사용자수(user_count)를 필드로 가지고, 향후 사용량 측정모듈에서 데이터를 참조할 때 간편하게 비교하여 사용할 수 있도록 함<표 197>.

<표 197> 상품정보 관련 데이터 테이블 정의

상품정보	테이블명: catalog	
사용량 측정기준	Field Name	Datatype & Size
회사명	companyCode	varchar(45)
사용자명	useid	varchar(45)
사용자수	user_contract	int
	user_count	int
프로젝트 수	prj_contract	int
	prj_count	int
설계도면 사용량 (MB단위)	data_contract	int
	data_count	int

- 사용량 데이터 테이블: 상품정보(카탈로그)의 주요 요소를 필드로 가지고, 향후 사용량 측정모듈에서 데이터를 참조할 때 간편하게 사용할 수 있도록 사용시간 필드(usage_date)를 추가함<표 198>.

<표 198> 상품정보 관련 사용량 데이터 테이블 정의

상품정보	테이블명: usage	
사용량 측정기준	Field Name	Datatype & Size
회사명	companyCode	varchar(45)
사용자명	useid	varchar(45)
사용자수	user_count	int
프로젝트 수	prj_count	int
설계도면 사용량 (MB단위)	data_count	int
-	usage_date	datetime

- 헤더 CDR과 데이터 테이블: CDR 파일포멧의 헤더와 데이터 테이블(cdr_file)은 다음과 같음 <표 199, 200>. CDR 헤더에 존재하던 예약항목(Reserved)는 데이터의 효율성을 고려하여 추후 데이터페이스에 추가가 가능하므로 테이블의 필드 항목에서는 삭제하였음.

<표 199> CDR 파일 헤더

CDR	
Octets	**CDR header**
1..4	파일길이
5..8	헤더길이
9	CDR파일포맷버전
10	CDR파일포맷버전(Reserved)
11..18	CDR파일 작성 개시 시간
19..36	최근 CDR 추가 시간
37..40	파일 내 CDR 개수
41..44	파일 일련번호
45	Reserved
49..90	파일이 생성된 서버 IP

<표 200> CDR 파일 헤더 관련 데이터 테이블 정의

CDR	테이블명: cdr_file	
CDR header	**Field Name**	**Datatype & Size**
파일길이	file_length	int
헤더길이	header_length	int
CDR파일포맷버전	cdr_version	char
CDR파일포맷버전(Reserved)	-	-
CDR파일 작성 개시 시간	cdr_createtime	datetime
최근 CDR 추가 시간	cdr_addtime	datetime
파일 내 CDR 개수	file_cdrcount	int
파일 일련번호	file_req	int
Reserved	-	-
파일이 생성된 서버 IP	cdr_genserver_ip	varchar(45)
	cdr_file	varchar(200)

-사용자 관리 CDR과 데이터 테이블: 사용자 관리 CDR 포맷과 데이터 테이블(cdr_user)은 다음과 같음<표 201, 202>.

<표 201> 사용자 관리 CDR

CDR	
Octets	**CDR header**
1..4	CDR 순차번호
5..8	CDR 구분자
9	CDR 버전
10	CDR 버전 (Reserved)
11..18	CDR 발생시간
19..20	Reserved
21..65	회사코드 (acompany)
66..110	등록아이디 (acompany)
111..155	등록IP
156..200	사용자아이디
201..204	사용자 관리 내용 (추가-0001, 삭제-0002, 계정활성화-0010, 계정비활성화-0020)

<표 202> 사용자 관리 CDR 관련 데이터 테이블 정의

CDR	테이블명: cdr_user	
CDR header	**Field Name**	**Datatype & Size**
CDR 순차번호	-	-
CDR 구분자	cdr_class	int
CDR 버전	version	int
CDR 버전 (Reserved)	-	-
CDR 발생시간	createtime	datetime
Reserved	-	-
회사코드 (acompany)	companyCode	varchar(45)
등록아이디 (acompany)	manager_userid	varchar(45)
등록IP	regip	varchar(45)
사용자아이디	managed_userid	varchar(45)
사용자 관리 내용 (추가-0001, 삭제-0002, 계정활성화-0010, 계정비활성화-0020)	manage_action	int

- 프로젝트 관리 CDR과 데이터 테이블: 프로젝트 관리 CDR 포멧과 데이터 테이블(cdr_prj)은 다음과 같음<표 203, 204>.

<표 203> 프로젝트 관리 CDR

CDR	
Octets	CSR header
1..4	CDR 순차번호
5..8	CDR 구분자
9	CDR 버전
10	CDR 버전 (Reserved)
11..18	CDR 발생시간
19..20	Reserved
21..65	회사코드 (acompany)
66..110	등록아이디 (acompany)
111..155	등록IP
156..355	프로젝트 명
356..359	프로젝트 관리 내용(추가-0001, 삭제-0002, 활성화-0010, 비활성화-0020)

<표 204> 프로젝트 관리 CDR 관련 데이터 테이블 정의

CDR	테이블명: cdr_prj	
CDR header	Field Name	Datatype & Size
CDR 순차번호	-	-
CDR 구분자	cdr_class	int
CDR 버전	version	int
CDR 버전 (Reserved)	-	-
CDR 발생시간	createtime	datetime
Reserved	-	-
회사코드 (acompany)	companyCode	varchar(45)
등록아이디 (acompany)	manager_user id	varchar(45)
등록IP	regip	varchar(45)
프로젝트 명	prjnm	varchar(45)
프로젝트 관리 내용(추가-0001, 삭제-0002, 활성화-0010, 비활성화-0020)	manage_action	int

- 데이터파일 전송 CDR과 데이터 테이블: 데이터파일 전송 CDR과 데이터 테이블(cdr_file)은 다음과 같음<표 205, 206>.

<표 205> 데이터파일 전송 CDR

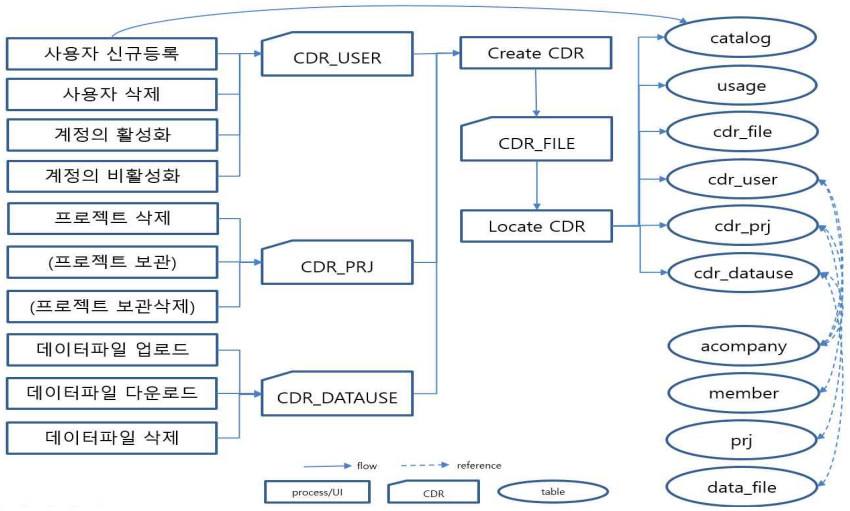
CDR	
Octets	CSR header
1..4	CDR 순차번호
5..8	CDR 구분자
9	CDR 버전
10	CDR 버전 (Reserved)
11..18	CDR 발생시간
19..20	Reserved
21..65	회사코드 (acompany)
66..110	등록아이디 (acompany)
111..155	등록IP
156..159	프로젝트 순번
160..163	파일 관리 내용 (업로드-0001, 다운로드-0002, 파일삭제-0010)
164..171	파일크기
172..371	파일저장명

<표 206> 데이터파일 전송 CDR 관련 데이터 테이블 정의

CDR	테이블명: cdr_file	
CDR header	Field Name	Datatype & Size
CDR 순차번호	-	-
CDR 구분자	cdr_class	int
CDR 버전	version	int
CDR 버전 (Reserved)	-	-
CDR 발생시간	createtime	datetime
Reserved	-	-
회사코드 (acompany)	companyCode	varchar(45)
등록아이디 (acompany)	manager_userid	varchar(45)
등록IP	regip	varchar(45)
프로젝트 순번	prj_seq	int
파일 관리 내용(업로드-0001, 다운로드-0002, 파일삭제-0010)	manage_action	int
파일크기	filesize	bigint
파일저장명	savenm	varchar(200)

㉮ CDR 처리 흐름

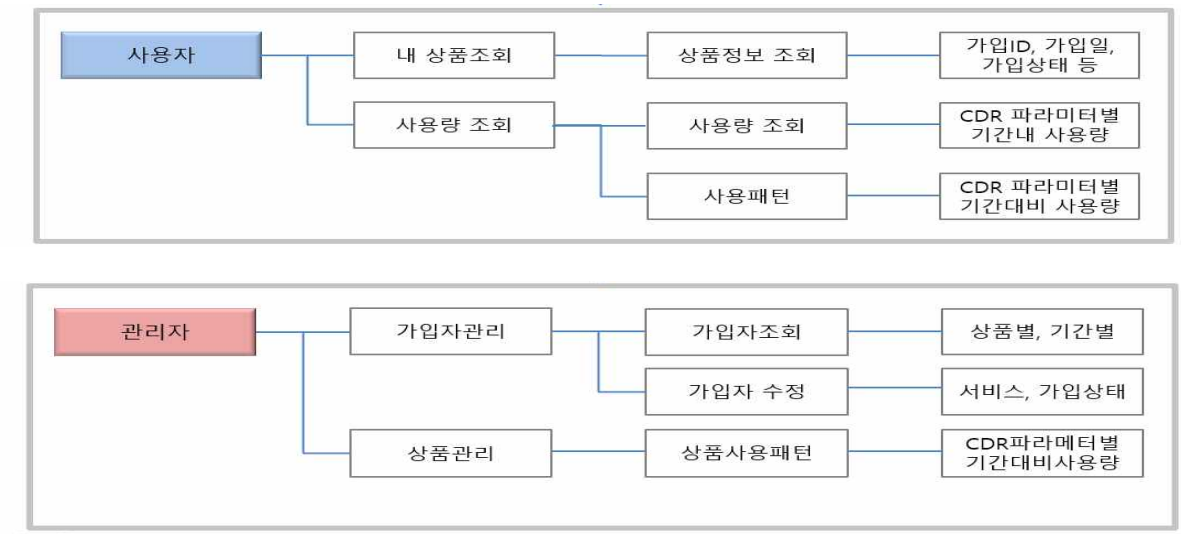
사용량 측정 데이터의 발생에서 CDR의 생성 및 CDR 파일의 생성과 처리를 거쳐 CDR 데이터베이스로 저장되는 전반적인 CDR의 처리 흐름은 다음과 같음<그림283>. 이런 CDR 처리 흐름을 통해 CDR 데이터베이스에 저장된 사용량 측정 데이터들은 향후 사용자 또는 관리자에 의해 참조되어 서비스의 효율적 운영 및 확장을 위한 기반 데이터로 사용됨.



<그림 284> CDR 처리

② 사용량 측정 기능 UI 설계 지원

클라우드 BIM 시스템의 사용량 측정모듈을 위한 사용자 및 관리자 UI 메뉴를 설계하였음 <그림 284>.



<그림 285> 사용량 측정 사용자 및 관리자 UI 메뉴

③ 클라우드기반 설계협업 웹 포털 시스템 사용량 측정 기능 UI

클라우드기반 설계협업 웹 포털 시스템(www.kbimcloud.com)의 사용량 측정모듈을 기반으로 개발한 UI는 다음과 같음<그림 285>.

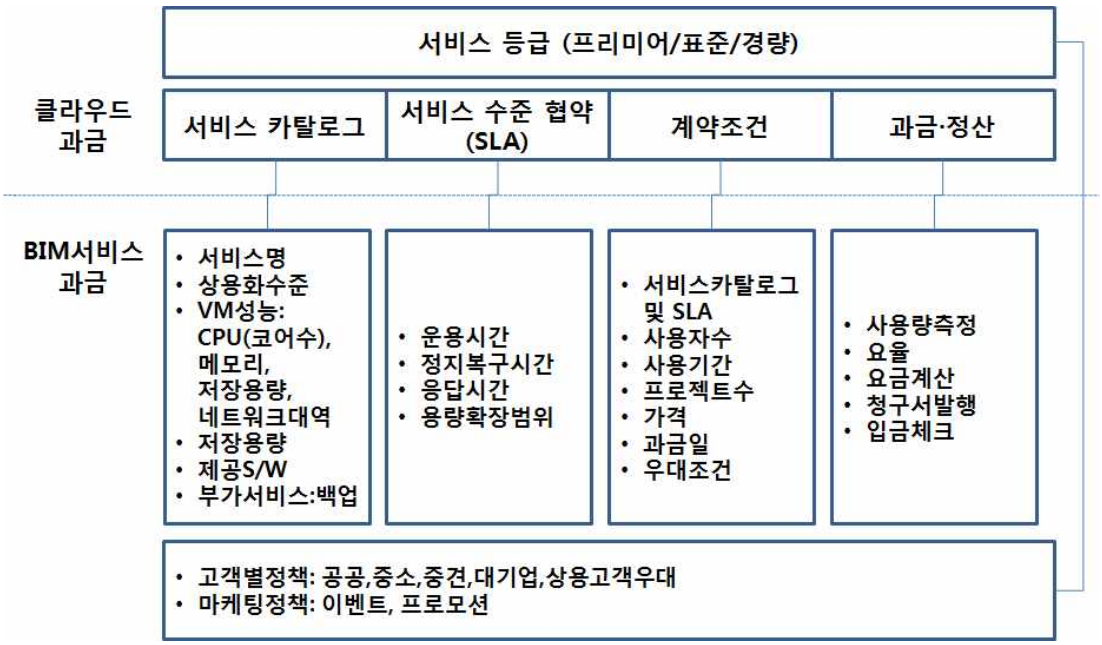


<그림 286> KBimCloud 사용량 측정 UI

(2) 기술 상용화 및 발전 방안 제시

(가) 사용량 측정 및 과금기능 확장

현재 개발되어 있는 기능에서 향후 클라우드 BIM 시스템이 상용화 되어 서비스를 제공하게 되면 서비스 카탈로그의 다양한 요소 도입과 서비스 수준 협약에서의 운영정보를 가미한 정밀 조건의 도입 및 지원기능의 개발, 계약조건 부분에서 마케팅 정책의 손쉬운 도입과 마케팅 효과의 극대화와 함께 운영비용을 절감하기 위한 기능과 과금 정산에서 사용량 측정 이외에 요율이나 요금계산, 청구서 발생 및 입금 체크에 이르기까지의 과금·정산 프로세스의 완성 등이 확장되어야 할 기능이며 다음과 같음<그림 286>.



<그림 287> 클라우드 BIM 서비스의 확장 과금모델

(나) 요금 청구 및 정산 기능 확장

현재 지원 범위 외에 확장되어야 할 중요한 부분이 요금 청구 및 정산 기능 확장임. <그림 278>에서 과금·정산에 해당되는 부분으로, 특히 요금계산과 청구서 발행, 입금체크 부분과 하단의 고객별 정책 및 마케팅 정책 지원에 해당되는 부분임. 이들 각 항목들은 과금·정산에 해당하는 기능으로 각 기능들이 상호 연동되어 확장되어야하며 각 기능별 상세 설명은 다음과 같음.

① 요금계산 기능

사용량 측정 모듈에서 생성된 CDR들이 처리되어 CDR 데이터베이스에 저장된 후 사용자에게 과금을 위해서 각 사용자에 적용된 상품 카탈로그와 SLA를 참조하여 요율을 적용하여 요금을 계산함. 이때 참조되는 항목들은 CDR과 상품 카탈로그에 명시된 요율, SLA에서 지정된 조건에 따른 운영상의 이유로 가감되는 요금과 함께, 고객별로, 또는 마케팅의 이슈로 추가 적용되는 정책적인 요율도 포함하여 요금을 계산할 수 있어야 함. 따라서 요금계산 기능은 사용량 측정 데이터에 더하여 고객별, 마케팅 정책을 유연하게 적용할 수 있도록 확장개발 되어야 함.

② 고객별정책 적용 기능

클라우드 BIM 서비스의 운영 중 발생할 수 있는 개별 고객에 대한 차별화와 서비스 커스터마이즈 상의 이슈들을 클라우드 BIM 서비스의 정책으로 적용할 수 있어, 고객에게 적용하는 정책을 정형화하고, 유연하게 시스템 운영상에, 특히 과금·정산에 적용할 수 있도록 확장할 필요가 있음.

③ 마케팅정책 적용 기능

클라우드 BIM 서비스의 상용 운영에 필수적인 마케팅 활동과 관련된 정책을 과금·정산에 적

용하는 내용임. 특히 마케팅을 위해 시행되는 단기적인 이벤트와 할인 등의 과금·정산에 유연하게 빠른 시간 내에 저비용으로 적용할 수 있어야 함. 따라서 마케팅 이슈 및 이에 따른 정책 적용을 시스템 운영상에 적용할 수 있도록 확장할 필요가 있음.

④ 청구서 발행 기능

클라우드 BIM 서비스를 사용하는 사용자에 대하여 상품 카탈로그와 SLA, 고객정책 및 마케팅정책 등을 적용하여 요금이 계산된 내용을 사용자에게 고지하고 과금을 해야 할 필요가 있음. 클라우드 BIM 시스템의 사용량 측정 모듈의 개발 이후 상용화를 위한 추가 개발에 필수적으로 확장되어야 하는 기능임.

⑤ 입금체크 기능

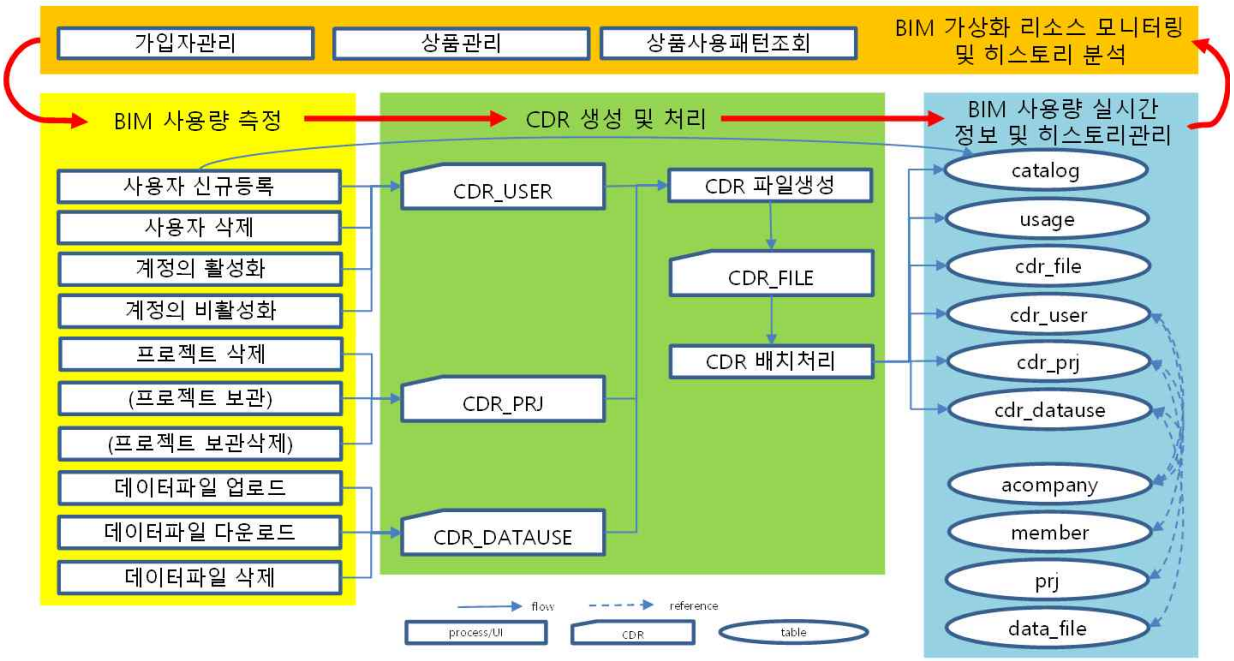
클라우드 BIM 서비스 사용자에 대해서 청구서를 발송하고, 이에 후속으로 이루어지는 요금수납 프로세스를 실행하기 위한 기능임. 여기에는 입금을 위한 수단인 결제 프로세스 연동과 함께 해당 결제금을 사용자와 연결하여 입금여부를 체크하는 기능까지 포함함. 상용화를 위해서는 과금·정산과 함께 요금수납 및 확인이 필수이므로, 클라우드 BIM 상용화 시스템에는 필수적으로 확장되어야 할 기능임.

(다) 과금 정책지원 기능 확장

현재 클라우드 BIM 사용량 측정 기능 모듈은 BIM 사용량 측정 단계 → CDR 생성 및 처리 단계 → BIM 사용량 실시간 정보 및 히스토리 관리 단계 → BIM 가상화 리소스 모니터링 및 히스토리 분석 단계를 통해 다시 BIM 사용량 측정 단계를 수행하는 순환구조로 구성되어 있음. 여기서 BIM 가상화 리소스 모니터링 및 히스토리 분석 단계와 BIM 사용량 측정 단계의 사이에서 시스템운영자 또는 관리자에 의하여 데이터가 참조되고, 운영자의 의사결정을 통해 BIM 가상머신의 리소스 부족 또는 운영상의 증설 등에 대한 결정이 이루어지며 이를 통한 증설이 이루어지면 그 내용이 BIM 사용량 측정에 다시 반영이 됨.

현재 시스템에서 반영되는 BIM 사용량 측정의 요소는 사용자수, 프로젝트수, 데이터파일용량 등의 필수요소만이 적용되어 있으나, 클라우드 BIM 서비스의 장기 운영적인 측면에서 보면, 시스템 사용량 측정기능 모듈의 요소확장의 측면에서의 확장과 함께 향후 BIM 서비스의 활성화를 위한 마케팅에서 필요한 다양한 서비스 상품과 가격 마케팅의 측면을 고려하여야 함. 시스템 사용량 측정기능 모듈의 가격마케팅의 사례를 들어 보면, 클라우드 BIM 서비스의 마케팅 이벤트로 시스템 오픈 후 세 달 동안 첫 사용자에 대해서 3개의 프로젝트까지 무료 사용을 하는 이벤트를 진행한다고 가정했을 때, BIM 사용량 실시간 정보 및 히스토리 관리 단계와 BIM 가상화 리소스 모니터링 및 히스토리 분석 단계의 사이에서 사용자 가입기간 이라는 새로운 사용량 측정기능 요소가 필요하게 됨. 하지만, 이벤트가 종료되면 이 요소는 더 이상 적용되지 않게 되는데, 이런 이벤트가 다양한 형태로 있게 되면 BIM 사용량 실시간 정보 및 히스토리 관리 단계에서 이런 요소를 시스템 개발로 모두 대응하기에는 소요 비용 및 시간이 많

이 소요되는 문제가 발생함. 따라서 클라우드 BIM 사용량 측정 모듈의 BIM 사용량 실시간 정보 및 히스토리 관리 기능에는 이런 다양한 사용량 측정 요소의 적기 적용을 위한 과금정책 기능이 제공되어야 하고, 그 형태는 BIM 사용량 실시간 정보 및 히스토리 관리 단계와 BIM 가상화 리소스 모니터링 및 히스토리 분석 단계의 사이에 유연하게 사용량 측정 요소의 가감을 시스템적으로 지원하는 기능을 확장 개발하여야 하며 다음과 같음<그림 287>.



<그림 288> 클라우드 BIM 사용량 측정 기능 모듈의 운영 단계

2. 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축

목표	▪ 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축 ▪ BIM 생태계 조성을 위한 제도적 지원과 운영방안 개발 ▪ 중장기 BIM 생태계 보급 및 확산 방안 개발
연구 수행 내용	▪ 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축 (1) 클라우드 BIM 서비스 운영 모델 개발 (2) 클라우드 자원 사용량 측정기술 및 운영체계의 연계방안 조사 ▪ BIM 생태계 조성을 위한 제도적 지원과 운영방안 개발 (1) 클라우드 BIM 서비스의 운영과 정책적 지원 방안 도출 ▪ 중장기 BIM 생태계 보급 및 확산 방안 개발 (1) 지속적인 BIM 수요와 시장 창출을 위한 중장기 운영 및 비즈니스 모델 제시 (2) 클라우드 BIM 운영/확산 정책지원 방안 제시

가. 열린 BIM 생태계 조성을 위한 환경 구축

(1) 클라우드 BIM 서비스 운영 모델 개발

클라우드 BIM 활성화를 위한 BIM 생태계 조성 지원방식, 유통과 운영에 관한 전문가 수요조사를 거쳐 BIM 서비스 지원 및 운영의 개념적 모델을 도출함.

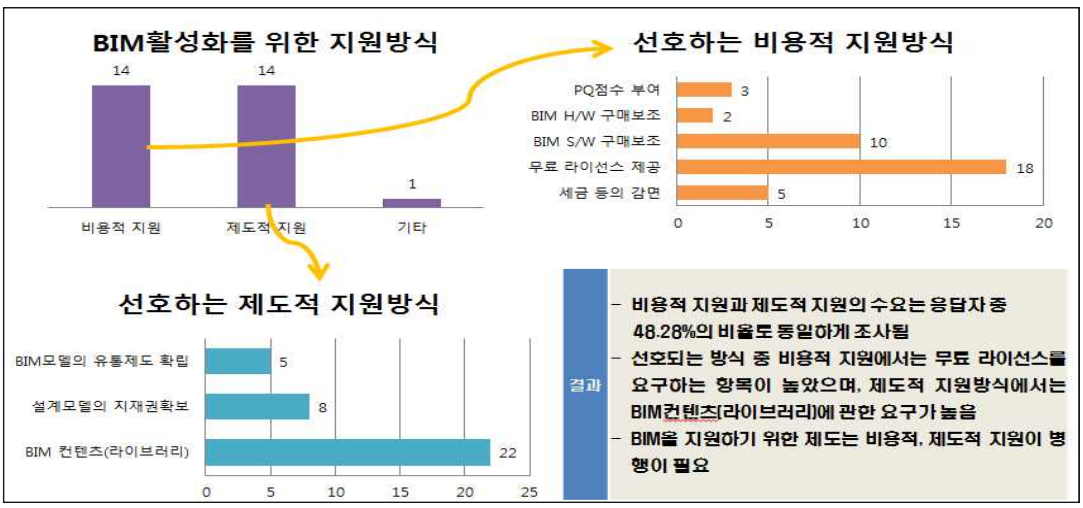
(가) 보급형 BIM 생태계 조성을 위한 클라우드 BIM 서비스 운영 모델 개발

클라우드 BIM 서비스 운영 모델은 보급형 BIM 생태계 조성을 위한 것으로 전문가 수요조사를 거쳐 클라우드 BIM 서비스 운영의 개념적 모델을 도출하였으며, 1차년도 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같음<표 208>.

<표 208> 1차년도 주요 연구결과

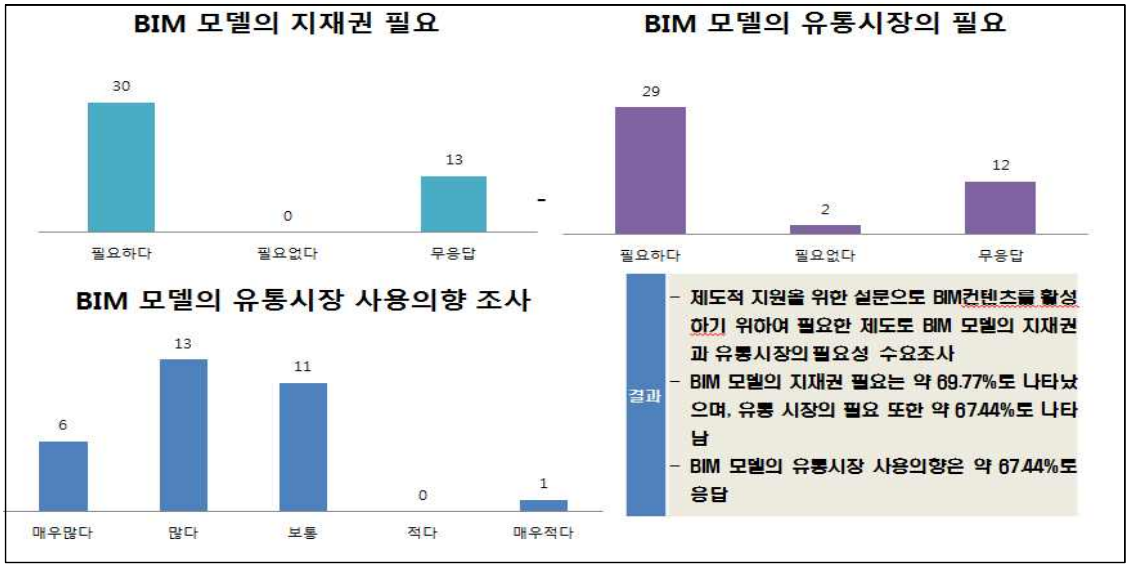
항목	수행 내용
클라우드 BIM 활성화를 위한 지원 방식, 유통과 운영에 대한 전문가 수요 조사	▪ 비용적, 제도적 지원 방식의 선호도 조사 및 분석 ▪ 제도적 지원방식 조사 및 분석 ▪ 비용적 지원방식 조사 및 분석 ▪ BIM 모델의 지재권 필요성 조사 및 분석 ▪ BIM 모델의 유통시장 필요성 조사 및 분석
BIM 서비스 발전방향과 운영의 개념적 모델 작성	▪ 기존 클라우드 BIM 서비스의 발전 방향 분석 ▪ 클라우드 BIM 운영의 개념적 모델 도출

① 클라우드 BIM 서비스 운영을 위한 비용적, 제도적 지원 방식에 관한 선호도는 48%로 동일하므로 비용적, 제도적 지원의 병행이 필요하며, 비용적 지원은 무료 라이센스, 제도적 지원은 BIM 컨텐츠(라이브러리)의 요구가 높은 것으로 분석되었으며 다음과 같음<그림 288>.



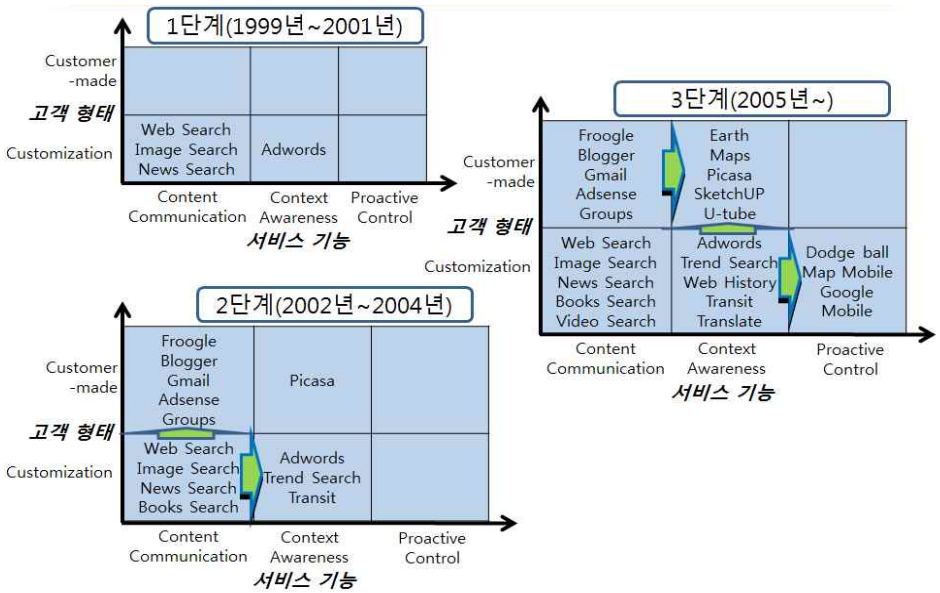
<그림 289> BIM 활성화를 위한 지원방식

② BIM 컨텐츠 활성화를 위한 BIM 모델 지재권의 필요성은 69.7%, 유통시장의 필요성은 67.4%로 높은 관심을 보이고 있으며, BIM 모델 유통시장 사용 의향도 67.4%로 과반수 이상의 높은 비율로 나타났으며 다음과 같음<그림 289>.



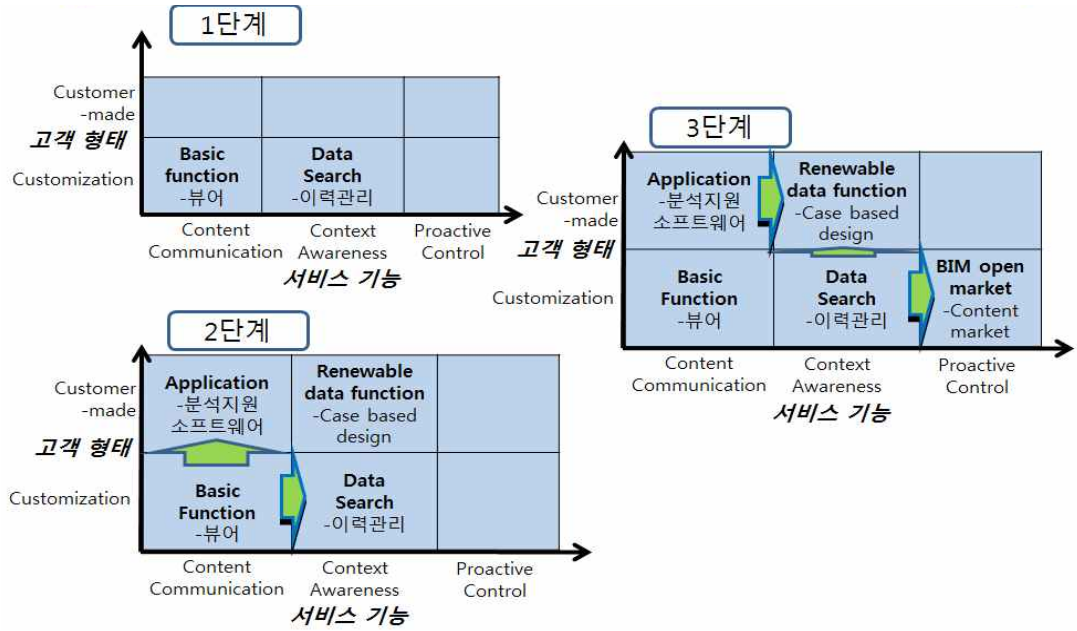
<그림 290> BIM 모델의 지재권 필요성

③ 기존의 클라우드 BIM 서비스 중 Google 서비스의 발전방향을 분석한 결과, 3단계에 통하여 발전하였으며, 고객형태 및 서비스 기능을 고려하여 발전하고 있으며 다음과 같음<그림 290>



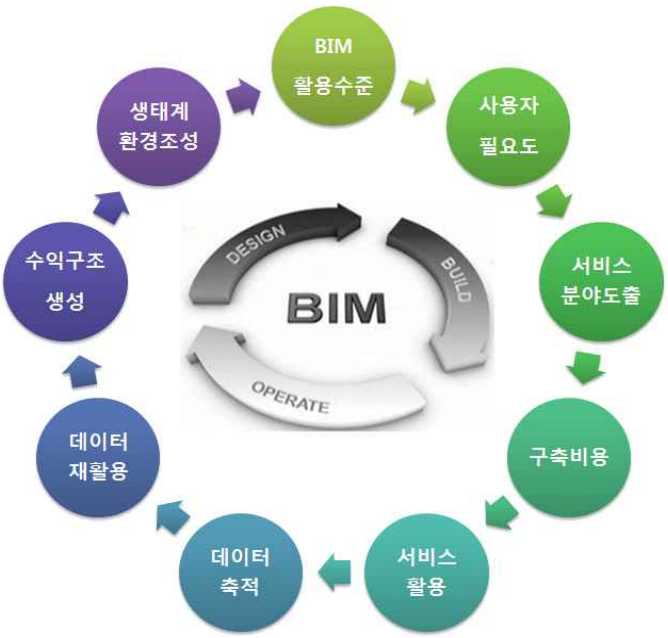
<그림 291> Google 서비스의 발전 방향

기존 서비스를 기반으로 클라우드 BIM 서비스의 개념적 발전방향은 ① 뷰어, 이력관리, ②분석지원, Case based design, ③ BIM open market으로 제안하였으며 다음과 같음<그림 291>



<그림 292> 클라우드 BIM 서비스의 개념적 발전방향

보급형 BIM 생태계 조성을 위한 클라우드 BIM 서비스 운영의 개념적 모델은 BIM 활용수준, 서비스 분야 도출, 데이터 축척, 수익구조 생성, 생태계 환경조성 등의 순환 구조로 운영하는 모델로 제안하였으며 다음과 같음<그림 292>



<그림 293> 클라우드 BIM 운영의 개념적 모델

(2) 클라우드 자원 사용량 측정기술 및 운영체계의 연계방안 조사

열린 BIM 생태계 조성 환경을 구축하기 위해서 클라우드 서비스 분류와 자원 사용량 측정방안에 따른 운영의 연계성을 분석하여 자원 사용량 측정 기반의 운영 개념 초안을 도출함.

(가) 자원 사용량 측정 기술과 운영체계의 연계 방안 초안 도출

자원 사용량 측정 기반의 운영 개념은 보급형 BIM 생태계 조성을 위한 것으로 클라우드 서비스 분류에 따른 운영체계 연계성 분석 및 자원사용량 측정 기반의 운영 개념 초안을 도출하였으며, 1차년도 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같음<표 209>.

<표 209> 1차년도 주요 연구결과

항목	수행 내용
클라우드 서비스 분류와 자원 사용량 측정 방안에 따른 운영의 연계성 분석	안드로이드, 아마존 Webservice 관점의 클라우드 서비스 분류와 자원 사용량 측정 방안에 따른 클라우드 BIM 운영 연계성 분석
클라우드 서비스, 자원 사용량 측정 기반의 운영 개념 초안 작성	서비스 LOD 수준별 과금 및 운영 방안 분석 서비스 수준별 과금 운영 개념 도출

클라우드 서비스 분류와 자원 사용량 측정 방안에 따른 클라우드 BIM 운영 연계성을 분석한 결과, 본 Cloud BIM 서비스에서는 자원공급 및 업무최적화 서비스를 고려하며, 정액제 및 종량제의 수익방법을 적용하는 것이 필요함<그림 293, 294>.



<그림 294> 사용자 니즈 및 서비스 제공가치의 연계성 분석

	아마존 Webservice	구글 Andriod	A Cloud
서비스 관점	· **RD : 자원공급서비스** 사무실내 전산자원을 클라우드 서비스로 (저장/연산)대체 · **RA : 자원응용서비스** 클라우드자원(저장/연산)을 이용하여 새로운 비즈니스 개발	· **WT : 업무이전 서비스** PC와 호환하는 모바일 운영 플랫폼 제공 · **WR : 업무최적화 서비스** 개발 플랫폼 제공하고, 어플리케이션 유통 마켓을 운용 다양한 업체와 협력하여 기업용 지원 어플리케이션 개발/대여	· **RD : 자원공급 서비스** 설계사무소에서 필요로 하는 전산자원을 클라우드 서비스로 제공 · **WR: 업무최적화 서비스** 개발 플랫폼을 제공하고, BIM 모델 지원 어플리케이션 운용 다양한 업체와 협력하여, 설계사무소 지원 어플리케이션 개발/유통
수익방법	· **정액제&종량제 사용** 정액 요금을 종량 요금에 비해 저렴하게 하여 대용량 사용자의 정액제 선택 유도	· **무료제공** · **WT :** 개발 플랫폼과 자원을 무료로 제공하고 응용서비스 판매 수익 일정 비율 과금(플레이스토어) · **WR :** 운영 플랫폼을 단말 사업자에게 무료로 제공하여 플랫폼 사용자를 증가시킴–응용서비스 개발 촉진	· **정액제&종량제 사용** 정액과 종량제 요금에서 서비스 수요자의 선호도를 조사하여 반영 · **WR :** 개발 플랫폼을 제공하고 개발된 소프트웨어를 바탕으로 한 판매 수익 일정 비율 과금, BIM 컨텐츠 유통
측정방법	· CPU의 코어갯수(듀얼/쿼드) · RAM의 용량 · 데이터(웹하드)의 저장공간	· CPU사용 / 데이터저장 CPU사용시간 · 데이터(웹하드)의 저장공간 · 데이터저장 API 호출수 · 어플리케이션 크기/저장공간	· 클라우드 운용(CPU사용시간/RAM의 용량/데이터 저장공간) · 지원 어플리케이션(API측정) · 컨텐츠 활용량 측정

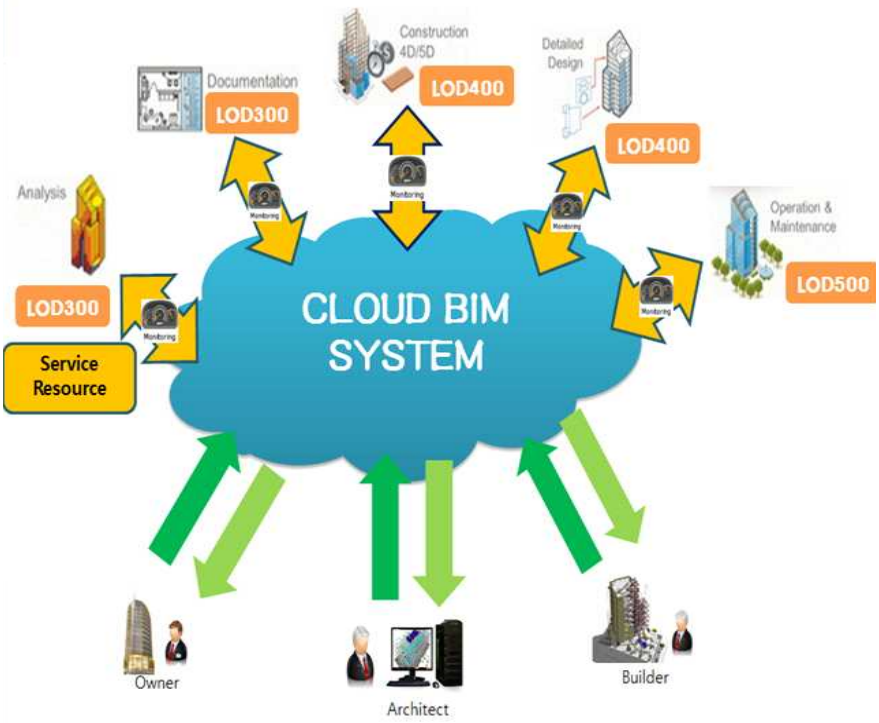
<그림 295> 클라우드 서비스 분류에 따른 클라우드 BIM 운영 연계성 분석

클라우드 서비스의 LOD 단계별 BIM 통합 모델 수준 및 지원 가능 서비스/운영 예시를 분석하였으며 다음과 같음<그림 295>.

LOD	LOD단계별 BIM 통합모델의 모델링 수준	지원 가능 서비스 예시	운영 예시
LOD 100 (Conceptual)	개념설계의 수준으로 매스 형태의 볼륨, 건축물 유형이 정의.	GIS 연동, 일조분석	**무료** (어플리케이션 지원)
LOD 200 (Approximate Geometry)	개념이 구체화된 계획 단계로 형태, Space Program, 공간계획 및 공간 관계가 정의.	공간검토, 디자인검토, 개산견적, 설계관리, BIM Library	
LOD300 (Precise Geometry)	LOD 200단계의 개략적인 내용이 결정되는 단계 구체적인 엔지니어 요소를 포함한 빌딩 시스템이 결정.	구조해석, 에너지해석, 인허가, 도면산출	**과금산정** (프로젝트 특성 별 어플리케이션 이용)
LOD 400 (Fabrication)	실제 시공을 위한 모델링 단계로 결정된 모든 시스템의 크기, 모양, 수량 등을 모델링.	공정관리, 현장관리, 실시견적, 시공 시뮬레이션	
LOD 500 (As built)	LOD 500단계의 모델은 준공 모델로서 모델링 데이터는 실제 건축물과 동일.	시설관리, 유지보수	**과금산정** (산출물 관리를 위한 데이터 보전과 유지관리)

<그림 296> 서비스 수준별 과금 및 운영 예시

클라우드 서비스 과금 운영 개념은 발주자, 설계자, 시공자가 클라우드에서 해석, 도면, 4D/5D. 상세도, 유지관리의 LOD 수준별로 운영되며, 다음과 같음<그림 296>.



<그림 297> 서비스 수준별 과금 운영 개념

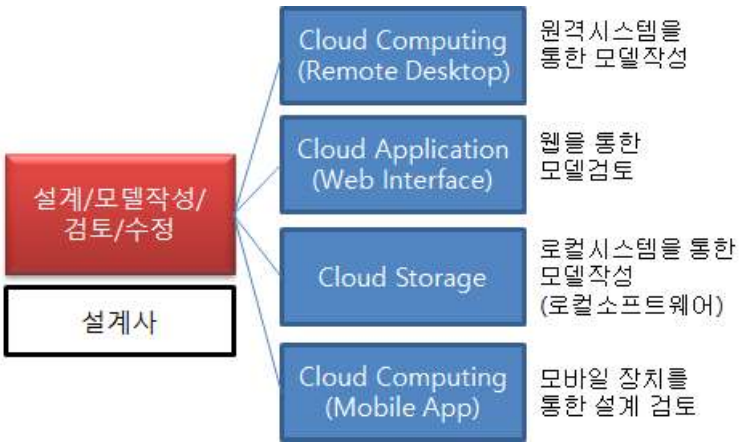
나. BIM 생태계 조성을 위한 제도적 지원과 운영방안 개발

(1) 클라우드 BIM 서비스의 운영과 정책적 지원 방안 도출

클라우드 BIM 활성화를 위한 국내외 법·제도 현황조사와 BIM기반 협업 및 클라우드 시스템 운영 사례 분석을 추가 분석을 통하여 주체별 주요 업무 및 클라우드 구현 방안과 관련 법규 및 기준 개선방안 및 운영지침(안) 등 정책적 지원 방안 개발하였음.

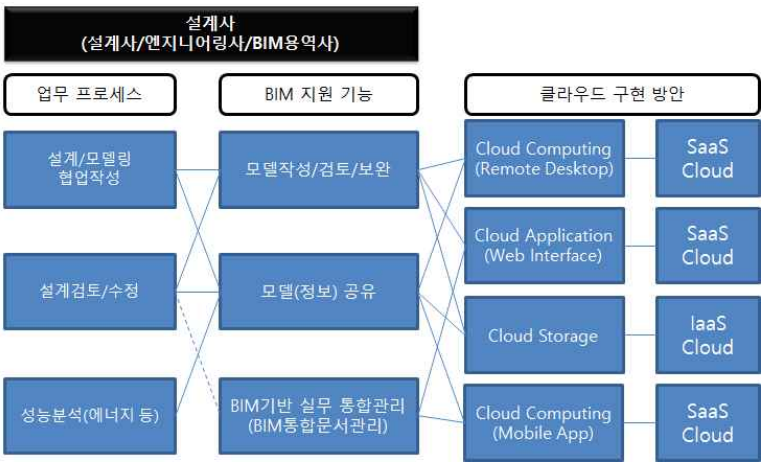
(가) 운영 및 지원 방안 도출

① 설계 모델/작성/수정, 모델 확인/검토, 통합 문서관리를 관련 주체별로 주요 업무별 클라우드 구현 방안을 작성. 설계 모델/작성/수정업무의 클라우드 구현 방안은 다음과 같음<그림 297>.



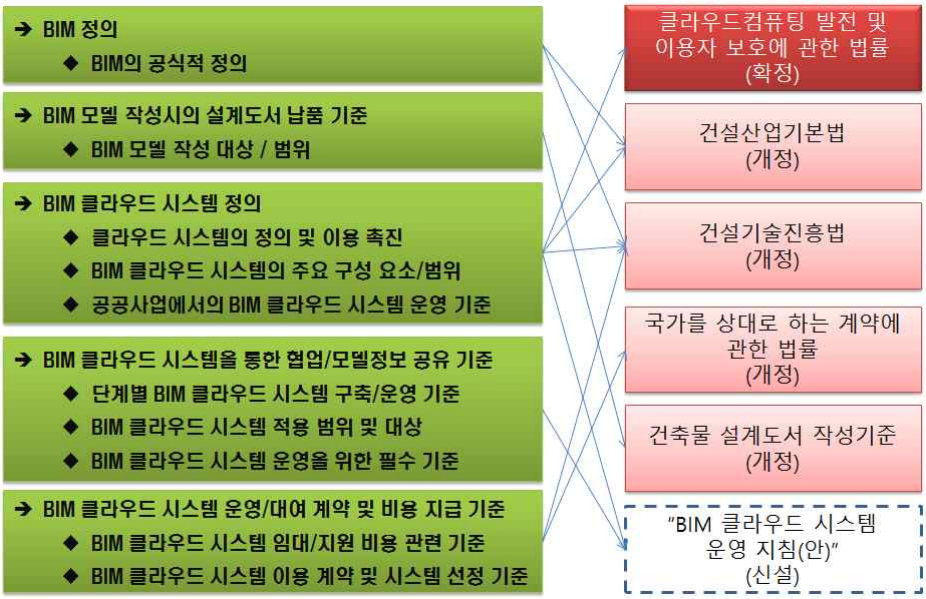
<그림 298> 설계 모델 작성 및 수정

② 주요 업무 및 클라우드 구현 방안을 설계사, 발주처, 시공사 주체별로 구분하여 작성. 설계사의 주요 업무프로세스와 클라우드 구현 방안은 다음과 같음<그림 298>.

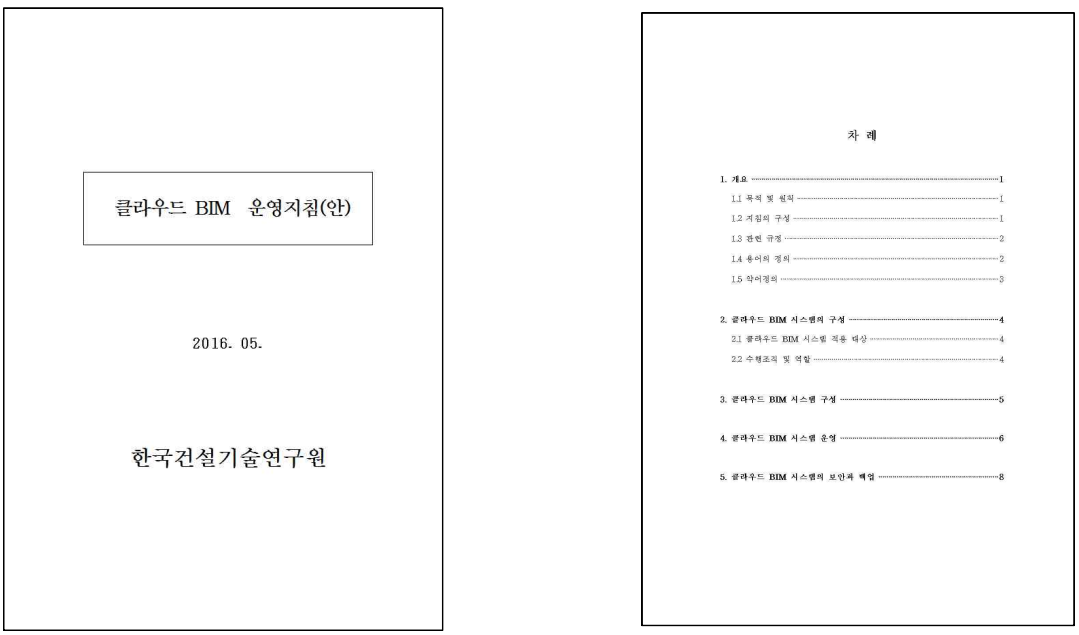


<그림 299> 설계사의 주요 업무프로세스와 클라우드 구현 방안

③ 클라우드시스템 활성화를 위한 법/규정 개선 방안 개발을 위하여 클라우드 컴퓨팅관련 기반 법률인 “클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률”과 건설산업기본법, 건설기술진흥법 등 국토교통관련 법・제도 분석 및 적용 방안 1단계 초안과 BIM 정의, BIM 모델 작성 시의 설계도서 납품 기준, BIM 클라우드 시스템 정의, BIM 클라우드 시스템을 통한 협업/모델정보 공유 기준 및 BIM 클라우드 시스템 운영/대여 계약 및 비용 지급 기준 등 5개 관점의 개선방안을 작성하고 BIM기반 클라우드 시스템 운영지침(안)을 개발하였으며 다음과 같음<그림 299, 300>.



<그림 300> BIM 클라우드시스템 활성화를 위한 법/규정 개선 방안


클라우드 BIM 운영지침(안)

2016. 05.

한국건설기술연구원

차 례

1. 개요 ····· 1
1.1 목적 및 원칙 ····· 1
1.2 지침의 구성 ····· 1
1.3 관련 규정 ····· 2
1.4 용어의 정의 ····· 2
1.5 약어정의 ····· 3
2. 클라우드 BIM 시스템의 구성 ····· 4
2.1 클라우드 BIM 시스템 적용 대상 ····· 4
2.2 수행조직 및 역할 ····· 4
3. 클라우드 BIM 시스템 구성 ····· 5
4. 클라우드 BIM 시스템 운영 ····· 6
5. 클라우드 BIM 시스템의 보안과 백업 ····· 8

<그림 301> BIM기반 클라우드시스템 운영지침(안)

다. 중장기 BIM 생태계 보급 및 확산 방안 개발

차세대 설계환경 대응 건축설계도구의 확산과 BIM 생태계 활성화를 지원하기 위한 열린 BIM 생태계 조성을 위한 제도적 지원과 운영방안 개발을 다음과 같이 수행함.

(1) 지속적인 BIM 수요와 시장 창출을 위한 중장기 운영 및 비즈니스 모델 제시

(가) 비즈니스 모델 유관분야 사례 분석

비즈니스란 어떤 일을 일정한 목적과 계획을 가지고 짜임새 있게 지속적으로 경영한다는 것으로 유무형의 가치를 가진 재화나 서비스, 이를 위한 대가, 상호교환의 과정, 이를 행하는 주체 등으로 요약됨.

비즈니스 모델이란 기업이 고객에게 가치를 전달함으로써 수익을 얻는 방식임(이광호 외, 2014).

① 비즈니스 모델 사례분석

각 성장단계별 융합 비즈니스 모델 사례를 구성요소인 고객가치, 서비스 전달 및 수익방식, 기업역량, 제도 및 규제 등으로 분석함.

- 지배단계: 온라인 증권, 멜론(디지털음악서비스), 골프존(Golf-Zon)
- 성장단계: 우버(Uber), 에어비앤비(Airbnb), 쏘카(Socar), 네스트(Nest), 비키(Viki)
- 진입단계: 헬스커넥트, 아이디인큐, 힐세리온, 모두의 주차장

(나) 중소규모 건축설계사무소의 클라우드 기반 BIM 시스템 도입방안

① 건축설계사무소 현황 및 BIM에 대한 인식

㉮ 건축설계사무소 현황

대한건축사협회의 보고서에 따르면, 2010년부터 2013년 6월까지 건축물 허가대장을 기반으로 당해기간 동안 허가받은 신축건물의 수는 총 520,408건임. 건축물 규모 구분은 기존 건축법 및 건축조례로 정하는 사전심의 대상, 심의대상 건축물 규모를 기준으로 하며, 건축사사무소 규모 구분은 10인 이하, 11인에서 30인 이하, 31이상으로 구분할 수 있음. 건축사사무소 규모 현황을 살펴보면 10인 이하 건축사 사무소가 95.6%였으며, 11인에서 30인이 3.3%, 31인 이상이 1.1%인 것으로 조사되었으며 <표210>과 같음. 직원 100인 이상의 건축사 사무소가 매출의 40%를 차지하고 있으며, 하위 25%는 한 건도 수주하지 못하는 등 부익부 빈익빈 현상이 극심하게 나타나고 있음.

<표 210> 건축사사무소 규모 현황

규모	건축사 사무소	비고
1 ~ 10인	11,202(95.6%)	1인 건축사사무소 : 5,195(44.3%)
11 ~ 30인	389(3,3%)	
31인 이상	127(1.1%)	
계	11,718	

건축물 규모에 따른 건축사 사무소 수주 현황을 살펴보면 총 520,408건 중 21층 이상인 건축물은 4,400건으로 약 0.85%이며, 10만 제곱미터 이상의 건축물은 71건으로 약 0.01% 비중을 차지하고 있으며(대한건축사협회, 2015), <표211>과 같음.

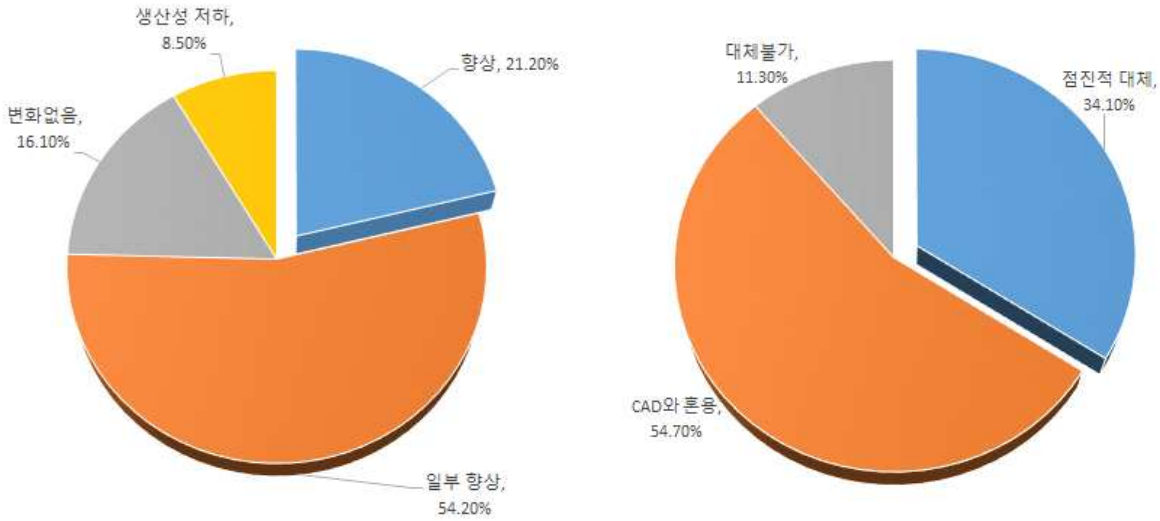
<표 211> 건축허가 규모별 건축사무소 규모

구분		건축허가 건수	건축사사무소 규모별		
			10인이하	11~30인	31인 이상
층수기준	21층 이상	4,400	977	1,203	1,970
		0.85%	23,.54%	28.99%	47.47%
	16층 이상 21층 미만	3,821	1,125	1,197	1,288
		0.73%	31.16%	33.16%	35.68%
	10층 이상 16층 미만	5,407	2,551	1,310	1,279
		1.04%	49.63%	25.49%	24.88%
면적기준	10만 제곱미터 이상	71	4	11	53
		0.01%	5.88%	16.18%	77.94%
	다중이용건축물 중 5천제곱미터 이상	876	1,667	1,477	2,131
		0.17%	31.6%	28.0%	40.4%
	5천제곱미터 이상 10만제곱미터 미만	14,813	3,337	2,686	2,830
		2.85%	37.69%	30.34%	31.97%

* 다중이용 건축물 : 종교시설, 의료시설, 숙박시설, 문화 및 집회시설, 운수시설, 판매시설

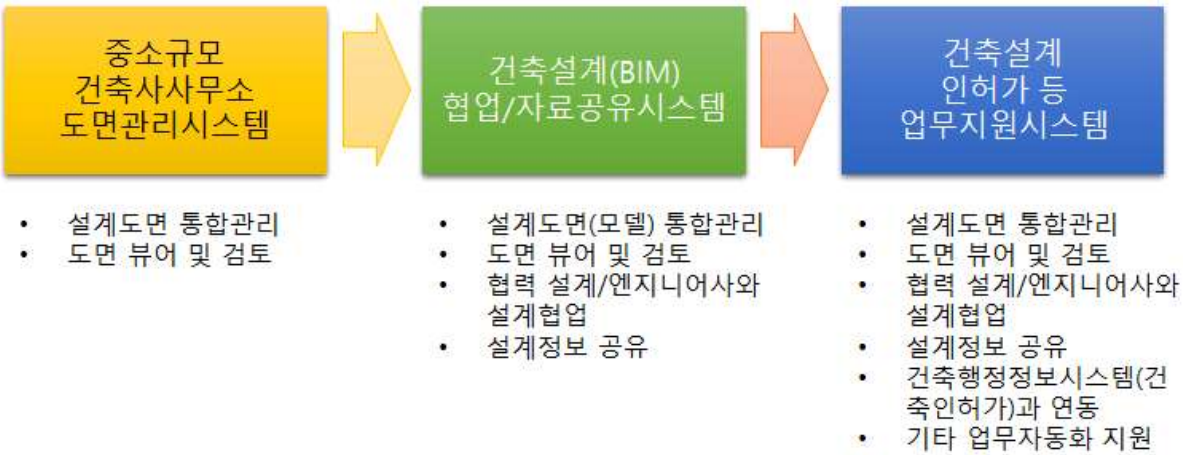
㈏ 건축설계사무소의 BIM 인식 현황

국내 건축설계사무소는 앞의 현황에서처럼, 대부분이 소규모로 구성되어 있으며, 이들은 BIM의 도입에 대해 호의적인 생각을 갖고 있지 않은 것으로 판단됨. 대한건축사협회의 보고서에 따르면, BIM을 활용하여 설계 생산성이 향상된다고 생각하느냐는 질문에 대하여, 생산성 향상에 대해 긍정적으로 답한 경우가 21.2%정도이며, 부분적인 향상이 가능할 것이라는 응답이 54.2%, 그리고 기존과 변화가 없거나 오히려 생산성이 저하될 것이라는 응답이 24.6%로 나타남<그림301>. 이는 BIM이 설계업무에 아직까지는 크게 영향을 미치지 않을 것이라는 생각과 함께, BIM의 도입을 반기지 않는 설계사무소의 의향이 나타나고 있는 것으로 볼 수 있음. 또한, 향후 BIM이 설계도구로써 CAD를 대체할 것이라고 생각하느냐에 대한 응답에 대하여 점진적으로 대체할 것이라는 응답이 34.1%정도이고, 기존의 CAD와 혼용되거나 대체가 불가능할 것이라는 응답이 65.8%정도로 나타남. 이는 아직까지 BIM을 설계도구로써 인정하기보다 보조적인 수단으로 활용하거나, BIM의 도입 시점을 장기적으로 바라보고 있는 것으로 판단됨.



<그림 302> BIM의 설계 생산성 기여도 및 설계도구 대체가능성

주로 영세한 규모로 구성된 중소규모의 건축사 사무소에서는 BIM에 대한 도입이 여의치 않은 수준이며, 현재 CAD 도면을 체계적으로 관리하는 데에도 어려움을 겪고 있음. 이런 환경에서, 중소규모의 건축사 사무소를 대상으로 BIM 클라우드 시스템을 무리하게 도입하는 보다는 도면관리 및 설계자료 공유 시스템에서 시작하여, 단계적으로 BIM 모델을 대상으로 하는 클라우드 시스템, 그리고 궁극적으로는 건축인허가 등의 대관/대민 업무를 지원하는 협업 클라우드 시스템으로의 발전을 고려할 필요가 있으며 이는 <그림302>와 같음.



<그림 303> 중소건축사사무소 설계/클라우드 BIM 시스템의 단계별 도입방안

② 중소규모 건축사사무소 클라우드 기반 BIM 시스템 활성화 방안

㉮ 중소규모건축사사무소 클라우드시스템 요구 기능

- 설계도면/모델 작성/협업: 설계도면/모델 작성은 설계자들이 개별적으로 작업을 진행하지만, 상호간의 설계검토 및 협력설계를 위해서는 클라우드시스템을 통한 실시간 협업설계기능이 필

요함. 외부의 설계 사무소 또는 엔지니어링 사무소와 협업을 하는 경우, 협업을 수행하는 사무소에 클라우드 저장소 또는 원격 데스크탑 등을 통해 설계 협업 지원. 설계사무소에서 Private Cloud 시스템을 구축하고, 모델 저장소 뿐만 아니라, 모델링 소프트웨어도 함께 원격 데스크탑 방식으로 제공

- 모델 확인/검토: 완성된 설계 모델 또는 엔지니어링 모델과의 간섭 등을 검토하고자 하는 경우, 모바일 장치를 통해 진행중인 설계 모델을 검토하고, 모델에 대한 검토 의견을 주고받을 수 있음. 작성 중인 설계 모델을 검토하고자 하는 경우, 모바일 장치를 통해 진행중인 설계 모델을 검토하고, 모델에 대한 검토 의견을 주고받음. 작성된 설계 모델을 활용하여 전문 엔지니어링 분석 도구를 사용하는 경우, 자신의 PC에 설치된 엔지니어링 분석 소프트웨어에서 클라우드 저장소에 접속하여 필요한 모델 정보에 접근함. 설계 사무소에서 보유하고 있는 전문 소프트웨어를 협업하고 있는 외부 전문가 또는 사무소에서 공동으로 사용하도록 하고자 하는 경우 원격 데스크탑을 통해 모델정보와 소프트웨어를 공유하면서 협업할 수 있음.
- 엔지니어링 분석: 건축설계에 필요한 에너지 및 구조 설계 및 성능 분석의 경우, 엔지니어링사의 분석과 분석결과의 설계내용 반영 과정을 실시간 협업으로 진행할 수 있음. 엔지니어링분석도구를 클라우드 기능과 연계시키는 경우, 설계업무와 엔지니어링 업무를 동시에 진행하여 설계 업무 효율을 매우 향상시킬 수 있으며, 설계되는 건축물의 성능 향상에 매우 큰 영향을 줄 수 있음.
- 설계프로젝트관리: 설계프로젝트관리는 설계 프로젝트에서 진행되는 전체 일정과 일정에 따른 성과물관리를 지원하는 기능으로 클라우드시스템을 통하여 프로젝트의 전체 일정에 따른 실시간 성과관리를 수행하게 됨. 각종 실무에 사용되는 문서 또는 정보와 BIM 모델을 연동하여 관리하고자 하는 경우, 클라우드 시스템을 통해 관리할 수 있음. 웹 환경에서의 기능을 통해 필요한 정보를 입력하고, 관련된 모델 정보를 연결시켜 통합적인 정보/문서 관리 수행. PMIS(Project Management Information System) 등의 통합정보관리 시스템과 클라우드 시스템을 연동하여 구현 가능.



<그림 304> 클라우드시스템의 건축설계지원 기능

㈏ 중소규모건축사사무소 클라우드시스템 구성

- 클라우드시스템 구성 모델

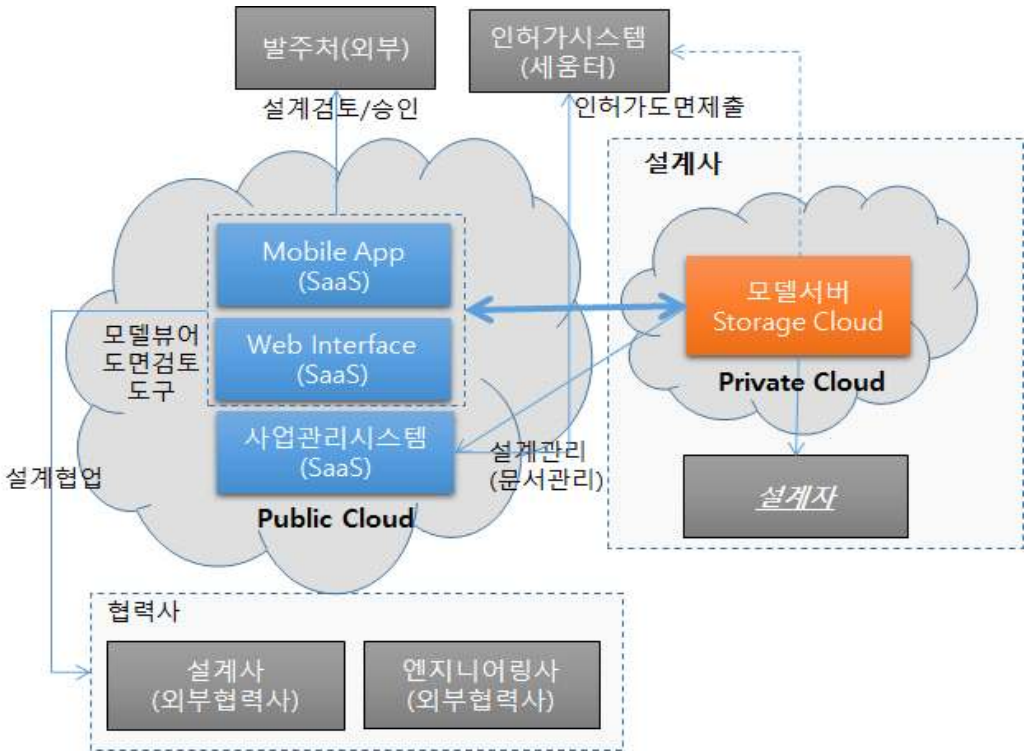
- Public 클라우드 시스템 : 데이터 용량에 따른 월사용요금 청구
- Hybrid 클라우드 시스템 : 저장소(Private)와 서비스(Public)으로 분리하고 사용자수에 따른 월정액 청구

- 클라우드시스템 운영 모델

- 중소기업 지원 자금을 통한 초기 비용 확보
- 클라우드 펀드에 의한 초기자금 확보
- 건축사 사무소 대상 월 사용료
- 건축사협회 또는 유관기관과의 공동 운영체제 구축

- 건축사 사무소 클라우드시스템

- 중소규모 건축사사무소는 아직 BIM을 사용하지 않는 경우가 많으며, BIM에 대한 인식이 부정적인 측면이 높음
- 중소규모 건축사사무소는 도면을 통합적으로 관리하는 체계의 구축이 미흡한 경우가 많음
- 중소규모 건축사 사무소의 클라우드 시스템은 “도면통합관리”로 시작하고, 추후 BIM 기능의 단계적 도입 필요



<그림 305> 하이브리드 클라우드 시스템 구성 모델

㉰ 중소규모 건축사 사무소 클라우드시스템의 규모

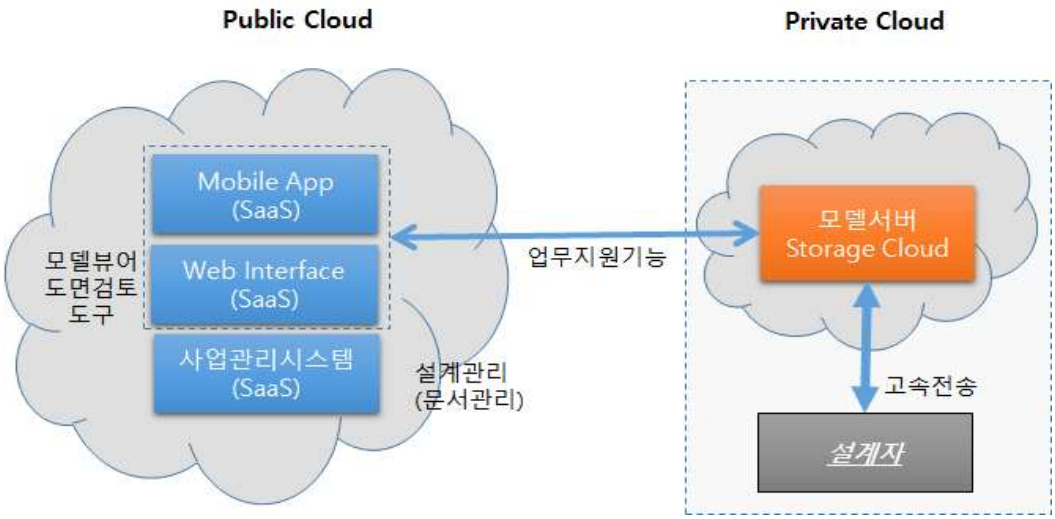
- 설계자료 저장용량

국내에서는 10층 이내의 중저층 건축물이 대부분을 차지하고 있으며, 이들 건축물의 신축 설계에 필요한 설계자료의 용량을 분석해보면 다음과 같음. 10층 규모의 중저층 건축물 기준 설계자료 용량(최종산출물 기준)은 최종 도면의 경우 2~3GB/건 정도이며, 이를 BIM 모델로 전환하는 경우 10GB/건 정도의 저장용량이 필요함. 이는 최종 도면의 저장용량으로 중간 작업물까지의 저장용량을 고려하면 10번 이상의 리비전(Revision)이 발생하는 것으로 가정해보면 최소 10배 정도 이상의 저장용량이 필요함. 즉, 최종 도면과 BIM 모델, 중간 작업도면과 중간 작업 모델은 총 120GB/건~150GB정도의 저장용량이 필요함. 중소규모 건축사 사무소의 경우 하나의 사무소 유지를 위해서는 최소 4~5건 이상의 수주 건수가 필요할 것으로 판단되며, 이를 반영하는 경우, 1년에 필요한 저장용량은 500GB~750GB 정도까지 필요할 것으로 판단됨. BIM 클라우드시스템에서 1000개 사무소를 대상으로 하는 경우, 1년에 필요한 저장용량은 500TB~750TB 정도가 필요할 것으로 판단됨.

- 클라우드시스템의 속도

현재 광랜에서 제공하는 데이터 전송속도는 100Mb/s임. 최종 BIM 모델이 10GB 정도라고 가정하는 경우, 광랜으로 설계 자료를 전송하는 경우, 설계 자료를 다운로드 받는 데 최소 100초 이상의 시간이 소요될 것으로 예상됨. 이는 실시간으로 자료를 주고받거나, 긴급하게 작업이 진행되는 설계 종반의 경우 실무에 많은 영향을 줄 수 있는 속도로써, 광랜 이상의 자료 전송

속도를 보장할 수 있는 방안이 필요함. 그 대안으로 저장소는 프라이빗 클라우드로 구성하고, 협업 및 자료관리, 업무 지원등의 기능들은 퍼블릭 클라우드로 구성하는 형태로 구성할 수 있음.



<그림 306> 저장소(Private)와 업무지원(Public)을 분리한 하이브리드 클라우드 시스템

(다) 운영 및 비즈니스 모델 개발

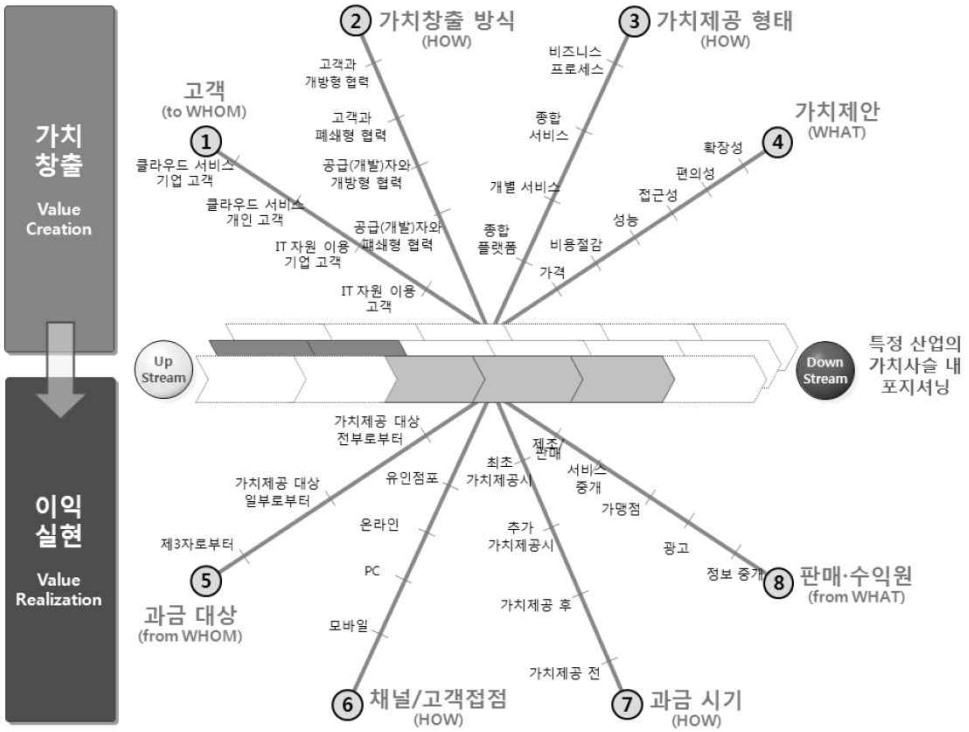
클라우드 비즈니스 모델이란 클라우드 컴퓨팅 기술에 기반을 둔 비즈니스 모델로 주로 이를 활용한 사업 방식임.

① 건축설계 클라우드시스템의 비즈니스 모델

건축분야, 특히 설계분야는 아직도 IT기술 측면에서 보면 활용하는 기술 수준이 다소 낮은 것이 사실임. 대부분의 건축설계 사무소가 5인 전후의 소형이며 소수의 인원으로 작은 규모의 건축설계 업무를 주로 수행하다보니, 일상적으로 반복적인 업무를 주로 수행 하고 있으며, 사용 소프트웨어 또한 AutoCAD와 렌더링, 오피스용이 대부분임. 건축설계업무의 특성상 많은 관련업체들과의 협업이 필요하며, 체계적인 자료 관리와 다양한 분석업무들을 수행해야 하는데, 클라우드시스템의 장점이기도 하며, 건축설계분야에 클라우드시스템 기술이 필요한 이유이기도 함. 더 나아가, 건축설계업무는 대량의 설계 도서를 처리해야 하는 상황에서 클라우드와 같은 서비스는 그 업무를 효율화시켜줄 수 있는 중요한 기술이기도 함.

② 클라우드 비즈니스 모델의 구성요소

클라우드 컴퓨팅의 특징인 IT 자원의 서비스화에 기반을 두어 고객에 대한 가치사슬의 역동성과 민첩성을 활용하는 비즈니스 모델로 구성 요소는 다음과 같음<그림 306>.



<그림 307> 클라우드 비즈니스 모델의 구성 요소(함유근 등, 2012)

- 목표 고객(To Whom): “누구에게 가치를 제공할 것인가?”, “누구를 위한 가치를 창조할 것인가”
- 가치창출 방식(How): “어떻게 가치를 창출할 것인가?”
- 가치제공 형태(How): “어떤 형태로 가치를 제공할 것인가?”
- 가치제안(What): “고객에게 어떤 가치를 제안할 것인가?”
- 과금대상(From Whom?): “누구로부터 이익을 실현할 것인가?”
- 채널/고객접점(How): “고객과 어느 접점에서 이익을 실현할 것인가?”
- 과금시기(How): “어떤 시점에 과금할 것인가?”
- 수익원(From What): “어떤 활동으로부터 이익을 실현할 것인가?”

③ 클라우드 BIM 비즈니스 모델의 구성 요소

건축설계 클라우드시스템의 비즈니스 모델의 주체는 건축설계사무소가 될 것이며, 건축설계사무소는 클라우드시스템을 통해 기존에 한계를 갖고 있었던 설계도면의 저장 및 관리, 그리고 협력업체와의 설계 자료의 효율적인 공유시스템을 구축하는데 그 가치가 있다고 할 수 있음. 이러한 가치는 향후 설계도면을 제출해야 하는 인허가 시스템과 연계하여 운영될 때 그 효용성이 매우 높아질 수 있음. 클라우드 BIM 비즈니스 모델의 구성 요소는 다음과 같음<표 212>.

<표 212> 클라우드 BIM 비즈니스 모델의 구성 요소

	WHO (누구)	HOW (어떻게)	WHAT (무엇)
가치 창출	건축설계 사무소	**서비스운영>** 건축사협회와의 연계를 통해 KBimCloud 서비스를 제공. 서비스의 홍보와 신뢰성에 있어서 장점을 가질 수 있으며, 또한 건축사협회 회원 등 다수의 고객을 확보할 수 있음	**가치제안>** BIM 사용 환경을 제공함으로써 '초기투자 비용 경감', 설계도면의 저장 및 관리의 '편의성', 협력업체와의 설계 자료의 효율적인 공유를 제공하는 '접근성'
		가치제공 형태> 개별서비스→종합서비스(향후) 도면자료 및 설계자료 공유, 협업을 지원하는 시스템 등 개별서비스에서 향후 자료의 유통이나 건축인허가 등의 업무를 지원하는 종합시스템으로 발전	
이익 실현	서비스 사용자	**서비스 채널>** 온라인(Web interface): 모델 정보 확인 등의 단순한 모델관련 작업 수행부터 온라인 환경에서 제공하는 서비스에 따라 복잡한 업무를 처리할 수도 있음 모바일(Mobile App): 앱을 통한 모델의 확인/검토, 모델 정보 확인 등	**서비스 수익구조>** 시스템 사용량에 따른 사용료 부과, 사용자데이터 수집을 통한 파생서비스 발굴(설계도면, 자료 등의 유통이나 거래), (향후)사용자 확대에 따른 광고수입 등
		서비스 과금방식> 사용량: 저장소 사용량 및 업/다운로드 용량을 측정하여 과금 과금방식(시기): 종량제(사용량에 따른 과금으로 가치제공 후 과금 가능), 정액제(일정비용을 지불하는 방식으로 가치제공 전, 후 과금 가능)	

④ 비즈니스 모델 유형

클라우드기반의 BIM 서비스 시스템의 보급 및 운영관리 비용 창출을 위한 비즈니스 모델(안)

열린 BIM 생태계 조성을 위한 클라우드 기반 건축설계 및 통합문서관리 시스템

○ (필요) 건축설계업무의 특성상 많은 관련업체들과의 협업이 필요하며, 체계적인 자료 관리와 다양한 분석업무들을 수행해야 함. 또한 기존 상용 BIM 프로그램이 중소건축설계사무소 등에 주는 경제적인 부담이 존재하였으나, 본 클라우드 기반의 BIM 서비스를 통해 저비용으로 BIM 프로그램을 사용하며 건축설계업무의 협업이 가능하도록 함.

○ (특징) 클라우드를 통한 설계·시공도면 등의 체계적인 관리가 가능하며 협력업체와의 효율적 자료 공유가 가능하도록 함.



○ (수익구조) 시스템 사용량에 따른 사용료 부과, 사용자데이터 수집을 통한 파생서비스 발굴(설계도면, 자료 등의 유통이나 거래), (향후)사용자 확대에 따른 광고수입 등.

(다) KBimCloud 비즈니스 모델

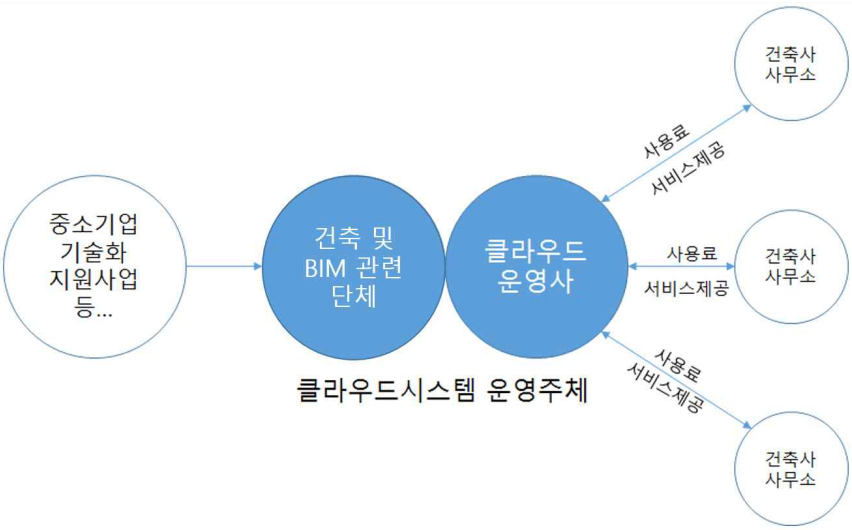
① 운영주체에 따른 운영모델 분류

KBimCloud 시스템을 운영하기 위해서는 시스템 초기 구축을 위한 비용과 운영주체가 필요하며 이를 위한 운영주체에 따른 운영모델(안)을 제시하였음. 첫 번째로 KBimCloud의 운영주체로 검토 가능한 곳은 건축 및 BIM과 관련이 있는 법인 및 단체가 있음. 이러한 단체로는 BIM 기술 활용 분야의 체계적인 지식 기반의 구축 및 보급을 목적으로 하는 단체인 한국BIM학회, 건설실무분야에서 BIM 및 첨단건설IT의 연구, 보급 및 적용을 촉진하기 위한 민간업계 대표기관인 빌딩스마트협회 및 건축사법 제31조에 의한 건축사들의 공동적인 활동 기관인 대한건

축사협회가 있음. KBimCloud의 운영주체로 검토 가능한 두 번째 안은 IT관련 회사 등 민간사업자를 검토해 볼 수 있음. 구체적인 운영주체에 따른 운영모델은 아래와 같음.

㉮ 건축 및 BIM 관련 단체 운영 모델

클라우드시스템 구축 및 운영을 위한 첫 번째 모델은 한국BIM학회, 빌딩스마트협회 및 건축사협회가 운영주체가 되는 모델로써, 건축 및 BIM 관련 전문적인 기술·경험·지식·정보 등의 집합체로 전문성이 확보되어 프로그램에 대한 적극적인 피드백이 가능하여 장점의 극대화 및 단점 파악을 통한 프로그램의 적극적인 보완이 가능하며 운영이 원활한 장점을 가짐. 또한, 학회 및 협회 회원 등을 대상으로 서비스를 제공함으로써 초기 사용자확보가 가능하며, 사용자확보를 위한 마케팅 비용이 감소할 수 있음. 하지만 클라우드 시스템의 초기 구축비용 등의 자본마련에 있어서 정부의 중소기업기술화 지원사업 등과 같은 국가출연사업 등 별도로 마련해야 할 필요가 있음. 건축 및 BIM 관련 단체 운영 모델의 모식도는 다음과 같음<그림 307>.

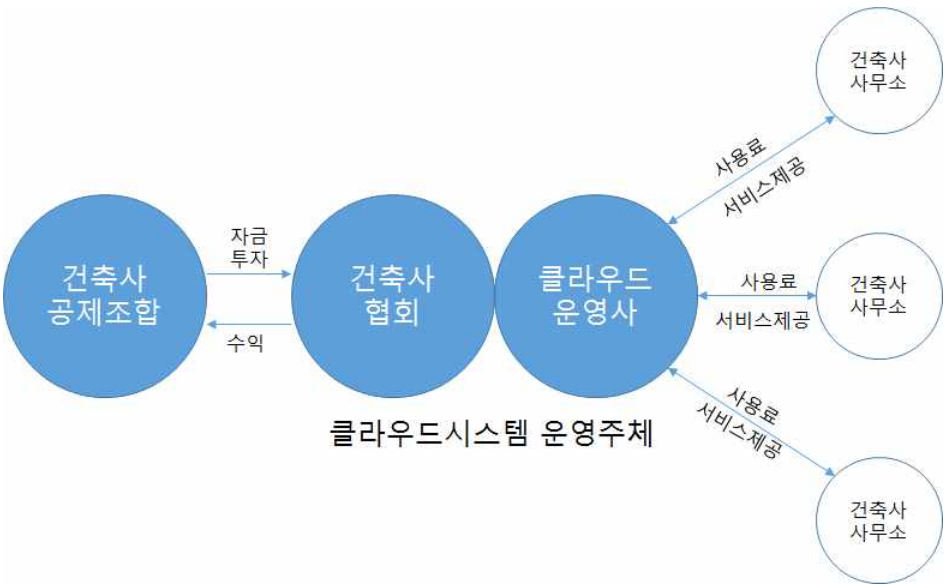


<그림 308> 건축 및 BIM 관련 단체 운영모델

㉯ 건축사공제조합/건축사협회 공동 운영모델

클라우드시스템 구축 및 운영을 위한 두 번째 모델은 건축사협회가 운영주체가 되는 모델로써, 건축사협회의 경우 협회회원들의 이익을 위하여 공제조합을 운영하고 있어 초기 자본금 확보가 가능함. 건축사법에는 건축사들의 이익을 대변하고, 이들의 공동적인 활동을 위한 기관으로 건축사협회와 건축사공제조합이 정의되어 있음. 건축사협회는 건축사의 품위 유지, 업무 개선, 건축기술의 연구 개발을 통한 건축물의 질적 향상 및 건축문화의 발전을 위한 목적으로 설립되었으며, 건축사 협회의 사업에는 “건축사업무의 개선, 발전” 및 “건축사협회의 설립목적을 달성하기 위하여 필요한 사업을 할 수 있도록 규정되어 있음. 클라우드시스템은 건축사사무소에서 필수적인 협업과 도면관리 업무를 효율적으로 수행할 수 있는 시스템으로 건축사협회의 “건축사업무 개선 및 발전”에 포함될 수 있음.

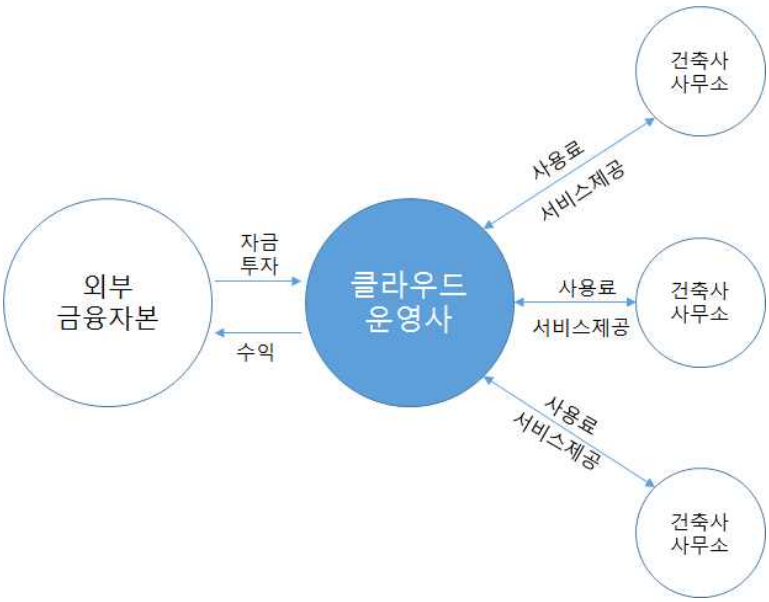
건축사법에는 건축사 상호간의 협동조직을 통하여 자율적인 경제활동을 도모하고, 건축사업 수행에 필요한 손해배상 책임의 보장, 각종 보증 및 자금의 융자 등을 위하여 “건축사공제조합”을 설립할 수 있도록 되어 있으며, 공제조합의 사업범위에는 “건축사업무 관련 기술의 개선, 향상과 관련한 연구 및 교육에 관한 사업”, 그리고 “조합원을 위한 공동이용시설의 설치, 운영 및 조합원의 편익증진을 위한 사업”, 그리고 “조합원의 목적달성에 필요한 투자 등의 수익사업”을 수행할 수 있도록 규정되어 있음. 이러한 관련 규정을 근거로, 건축사공제조합에서 사업 목적에 따른 건축사 업무 관련 기술의 개선과 조합원의 목적달성에 필요한 투자 등의 수익사업으로 건축사 사무소를 대상으로 하는 클라우드시스템의 구축과 운영 사업에 투자자로 참여 할 수 있을 것으로 판단됨. 건축사협회는 “건축사업무의 개선 및 발전”의 목적에 따라 건축사 업무의 효율성을 개선하기 위한 목적으로 건축사사무소의 클라우드시스템 구축 및 운영사업의 운영 주체로 참여할 수 있으며, 시스템의 운영에 대한 부분은 위탁기관으로 시스템 운영사를 참여시킬 수 있으며 다음과 같음<그림 308>.



<그림 309> 건축사공제조합/건축사협회 공동 운영모델

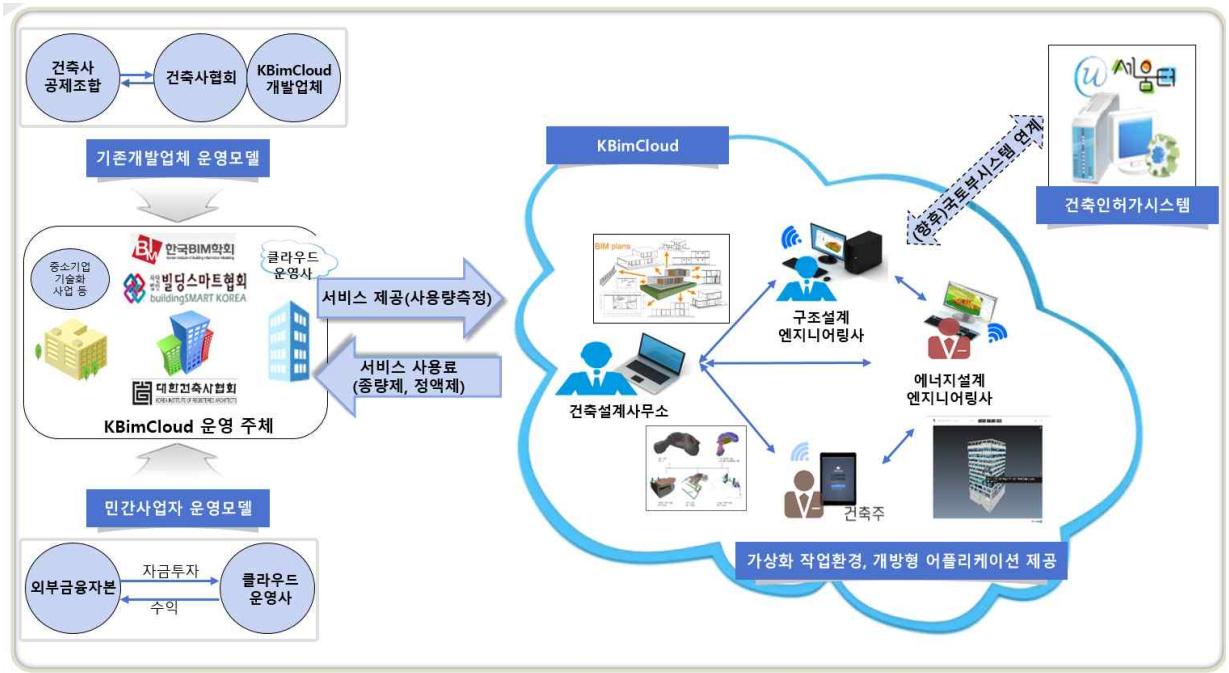
㉰ 민간사업자에 의한 운영모델

세 번째 모델은 완전히 독립된 별도의 외부 금융자원과 외부의 민간 운영사에서 운영하는 모델로써 다음과 같으며<그림 309>, 높은 투자 수익이 예상되지 않을 경우, 투자자를 모으기 어려울 수 있으며, 투자자들의 수익을 보전하기 위해서는 클라우드 시스템의 사용료가 높아질 수 있는 단점이 있음.



<그림 310> 민간사업자에 의한 운영모델

운영주체에 따른 운영모델을 포함한 KBimCloud의 운영모델은 다음과 같음<그림 310>.



<그림 311> KBimCloud 운영모델

② KBimCloud 수익모델

KBimCloud 서비스의 수익모델을 구성하기 위하여 먼저 원가산정이 이루어짐. IT 서비스의 개발 원가에 사용되는 TCO (Total Cost of Ownership) 모델을 적용하였음. TCO 모델의 경우 정보시스템을 보유함으로써 발생되는 총 원가로 구축관련 원가, 운영관련 원가, 통신비용, 사용

자관련 원가, 금융비용 등으로 구분하고 있으며 KBimCloud의 원가는 다음과 같음<그림 311>.



KBimCloud 유료운영을 위한 원가산정

비용계정	세목	비용	비고
구축관련 원가	하드웨어관련	28,740,000	SK IDC Co-Location Plus 상품/ 1년 기준
	소프트웨어관련	1,062,000,000	KBimCloud R&D 비용
운영관련 원가	운영관련 유지보수	106,200,000 265,500,000	기존개발업체(SW개발비의 10%) 신규업체(SW개발비의 25%)
	운영관련 인건비	51,800,000	기술자-초급 8MM, 중급 3MM, 고급 1MM/ SW엔지니어링 단가
	운영관련 관리비	63,000,000	운영관련 인건비의 120%/ SW엔지니어링 단가
통신비용	네트워크 사용료	19,560,000	SK IDC Co-Location Plus 상품/ 1년 기준(Shared, 100M/S)
사용자관련 원가	Help desk운영, 일반사용자 교육비	19,800,000	오프라인: 50명 참석, 연간 6회(1,000,000원/회) 온라인: 기술자-초급 2MM, 고급1MM
마케팅	마케팅	49,000,000	오프라인: 행사 연간 6회(2,000,000원/회) 온라인: 카달로그 제작 등 초급 2MM, 고급 2MM 영업: 초급 2MM, 중급 2MM
총 원가: 14억원(KBimCloud 개발업체 운영시), 15.6억원(신규업체 운영시)			

<그림 312> KBimCloud 운영 계획 및 유료 운영을 위한 원가 산정

운영관련 인건비 및 관리비 등의 소프트웨어 엔지니어링 단가를 기준으로 산정하였으며, 운영관련 유지보수의 경우 기존개발업체가 운영할 경우의 자체유지보수비용(소프트웨어 개발비의 10%)과 새로운 소프트웨어 사업자에게 용역을 주어 시스템을 관리하는 경우의 용역유지보수비용(소프트웨어 개발비의 25%)으로 구분하여 산정하였음.

③ 중소규모 건축사사무소를 위한 클라우드 시스템 운영 방안

㉮ 중소기업 기술화 지원사업(중소기업진흥공단)

국토교통부의 연구개발사업으로 개발된 BIM기반 클라우드협업시스템을 건축사사무소를 대상으로 사업화를 진행하기 위해서는, 실무수준의 클라우드서비스를 제공하기 위한 상용화 작업이 추가적으로 필요할 것으로 판단됨. 중소형 건축사사무소의 협업시스템으로 운영하기 위해서는, 기존에 개발된 BIM기반 클라우드시스템의 일부 기능을 중소형 건축사사무소의 업무에 맞추어 시스템의 구성 및 일부 기능을 조정할 필요가 있으며, IDC(인터넷데이터센터)에 서버를 설치하여 협업에 필요한 네트워크 환경등을 적절히 갖출 필요가 있음. 이처럼 개발된 시스템을 상용화하기 위한 초기설정에 필요한 사업화 자금의 지원을 위하여 중소기업 기술화 지원사업과 같은 중소기업을 대상으로 하는 자금 지원사업을 고려할 필요가 있음.

㉯ 유관 협회와의 협업을 통한 클라우드시스템 운영

중소 건축사사무소를 대상으로 클라우드시시스템을 운영하는 경우, 소규모의 영세 사무소를 대상으로 하므로, 적은 비용으로 서비스를 제공해야 하는 한계가 있으며, 이를 극복하기 위해

서는 다수의 사용자 확보가 필요함. 다수의 사용자를 확보하고, 사용자들의 신뢰를 얻기 위해서는 중소건축사 사무소와의 다양한 협업관계를 맺고 있는 건축사협회 또는 빌딩스마트협회 등의 유관 기관과의 협력이 매우 필요함.

㉰ 크라우드 펀딩(Crowd funding)

군중(Crowd)으로부터 자금조달(Funding)을 받는다는 의미로, 자금이 필요한 개인, 단체, 기업이 웹이나 모바일 네트워크 등을 이용해 불특정다수로부터 자금을 모으는 것을 말함. 소셜 네트워크 서비스(SNS)를 통해 참여하는 경우가 많아 소셜 펀딩이라고도 함. 크라우드 펀딩은 크게 대출형, 투자형, 후원형, 기부형으로 나눌 수 있음.

대출형은 개인과 개인 사이에서 이루어지는 P2P 금융(개인간 직거래 방식 금융 서비스)의 일종임. 자금 여유가 있는 개인은 돈을 빌려주고 나중에 이자와 함께 돌려 받음으로써 수익을 올릴 수 있고, 돈을 빌리는 개인 또는 법인은 까다롭고 복잡한 절차를 거쳐야 하는 금융권을 통하지 않아도 쉽고 간단하게 돈을 조달할 수 있기 때문에 특히 금융기관으로부터 대출 받기 어려운 이들이 주로 찾음.

투자형은 신생기업이나 벤처기업, 개발프로젝트 등에 투자하는 방식으로, 대출형과 마찬가지로 자금수요자는 은행을 통하지 않고도 쉽게 투자금을 조달할 수 있고, 투자자는 투자에 따른 지분 획득 등을 통해 수익을 낼 수 있음.

후원형과 기부형은 금전적 보상을 기대하지 않는 펀딩임. 후원형은 주로 창작활동, 문화예술상품, 사회공익활동 등을 지원하는데, 영화·연극·음반 제작, 전시회, 콘서트 등의 공연, 스포츠 행사, 그리고 다양한 사회공익 프로젝트 등에 자금을 후원하고 공연티켓, 시제품, 기념품을 받거나 기여자 명단에 이름을 올리는 식의 작은 보답을 받게 된다. 기부형은 공익을 위한 목적으로 순수하게 기부하는 형태임.

중소규모 건축사사무소를 대상으로하는 클라우드시스템의 경우, 이들 건축사사무소들을 대상으로 크라우드 펀딩을 수행하고, 이들에게 운영수익을 되돌려주는 “투자형”이 적합할 것으로 판단됨.

④ KBimCloud 수익모델에 대한 검토

한국BIM학회, 빌딩스마트협회 및 건축사협회 등과 같은 유관협회가 운영자가 되어 협회 서비스 차원에서 운영하는 모델이 가장 바람직한 운영모델이 될 것이며, 운영주체로부터 초기투자비용이 발생하게 되면 수익모델이 의미를 가지게 될 것임. 또한, KBimCloud의 경우 국가적 차원에서 비용절감을 기대하는 연구사업으로 수익보다는 국부유출을 방지하는 목적을 우선으로 하여 수입 대체 효과를 기대할 수 있음. 무료사용으로 수익발생보다는 사용자 확보를 위한 노력이 우선되어야 할 것이며, 일정 사용자가 확보된 후에는 도면유통 등 콘텐츠의 교류를 위한 플랫폼을 구성하여 거래 수수료 및 광고 수입 등의 부가적인 수익원 발생을 기대할 수 있음.

(2) 클라우드 BIM 운영/확산 정책지원 방안 제시

클라우드 BIM 활성화를 위한 국내외 법·제도 현황조사를 통하여 관련 법 개선방안 등 정책적 지원 방안을 개발하였음.

(가) 유관 제도 및 지원방안 분석

제도란 개인과 조직의 행위에 영향을 미치는 구조적 제약요인으로 IT의 융합으로 인해 나타나는 비즈니스 모델의 경우 근본적인 산업의 구조변화가 나타나게 되며 이러한 구조변화가 안정적으로 이루어지기 위해서는 무엇보다 기존 제도의 변화가 요구됨(이광호 외, 2014). 구조적 제약요인으로서 제도가 새로운 비즈니스가 제대로 작동할 수 있도록 변화하지 않을 경우, 오히려 참여 주체 간 갈등, 각종 제도 간 마찰 등으로 인해 다양한 모순이 지속될 수 있으므로 클라우드 BIM의 이용이 확산될 수 있도록 지원해 주는 법적·제도적 장치가 필요함.

「클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」은 건설분야에서 BIM 기반의 클라우드 컴퓨팅을 우선적으로 도입하도록 할 수 있는 기초가 될 수 있으며 클라우드 BIM의 운영지원(활성화)을 위한 제도적 지원 방안을 마련하여 클라우드 BIM의 자생적 생태계를 조성할 수 있도록 하기 위하여 「건설산업기본법」, 「건설기술진흥법」 및 「건축서비스산업 진흥법」 등 관련 법, 시행령, 또는 시행규칙을 검토하였음.

(나) 정책 개선(안) 개발 및 전문가 의견 수렴

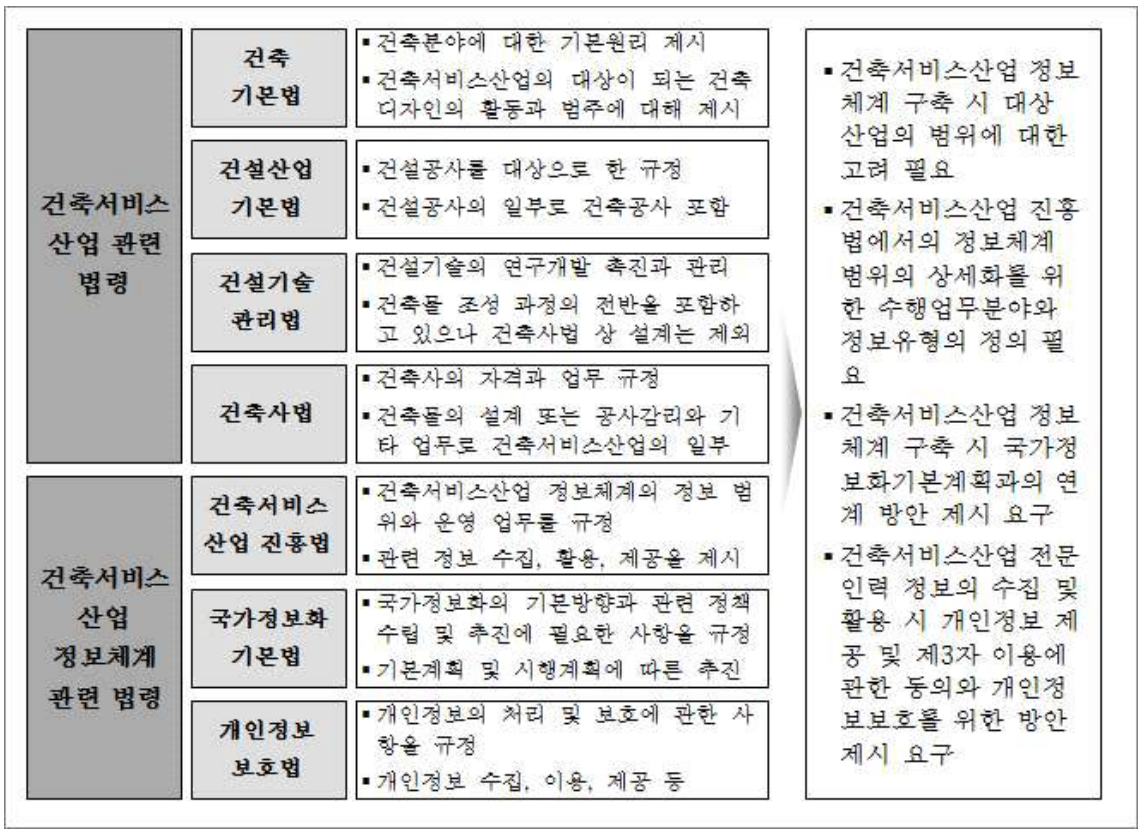
건축서비스산업진흥법 제8조에는 건축서비스산업의 정보체계 구축 및 운영에 관한 사항을 언급하고 있으며, 이를 위해 건축서비스산업 진흥 기본계획을 수립할 수 있도록 언급하고 있음. 2014년 법이 시행된 이후 건축서비스산업 진흥 기본계획이 진행되지는 않았으나, 2014년 건축서비스산업 정보체계 개선을 위한 ISP 수립이 수행되었음. 건축서비스산업 진흥 기본계획을 수립하는 경우, 정보체계의 구축 및 운영에 관한 사항으로, 중소규모 건축사사무소를 위한 클라우드 시스템의 구축 계획을 반영할 수 있을 것으로 판단됨<표 213>.

<표 213> 건축서비스산업 진흥법과 클라우드 관련 내용

조항	내용	클라우드서비스 관련 조항
제1장 총칙	목적, 정의, 국가 및 지방자치단체 등의 책무, 건축서비스산업 진흥기본계획 수립 관련 내용	건축서비스산업 진흥 기본계획 제8조에 따른 건축서비스산업 정보체계의 구축 및 운영에 관한 사항 제9조 건축서비스산업 진흥을 위한 연구/개발에 관한 사항
제2장 건축서비스산업 기반 조성	건축서비스산업 정보체계 구축 및 연구개발, 표준화 기반조성, 지식재산권 보호, 공정한 거래질서 구축 관련 내용	정보체계에는 건축서비스산업의 현황, 수주실적, 입찰정보 및 연구개발에 관한 사항을 포함 표준화 기반으로는 설계정보/설계기준 및 설계도서 양식의 표준화 포함. 그 외에 자재, 설계자 선정방식 및 절차 표준화 등

건축서비스산업 진흥법에 따라 건축서비스산업 진흥 기본계획을 5개년 단위로 수립할 수 있으며, 2014년 국토교통부에서는 이러한 건축서비스산업의 정보체계 개선을 위한 기본계획 ISP 수립 연구가 진행되었으며, 정보화 비전, 목표, 그리고 7가지의 세부이행계획을 수립하였으며 (솔리데오시스템즈, 2014) 다음과 같음<그림 312>.

- 건축서비스산업 정보체계의 구축은 건축서비스산업 진흥법 제8조에서 규정하고 있으며, 그 범위는 국내외건축서비스산업의 현황, 건축서비스 사업자의 수주 실적, 국내외 건축서비스사업의 입찰정보, 건축서비스 관련 연구개발, 건축서비스 전문인력의 현황 및 교육훈련, 건축서비스산업에 관한 정보제공 등에 필요한 사항으로 제시하고 있음.



<그림 313> 건축서비스산업 정보체계 관련 법령

- 건축서비스산업 종합정보체계 구축을 위한 정보화 비전, 목표 및 전략을 다음 그림과 같이 수립하였음. “건축서비스 산업의 사용자 편의의 맞춤형 SMART 통합정보화 구현”을 정보화 비전으로 정하고, 이를 위한 4개의 정보화 목표와 6개의 정보화 전략을 도출하였으며 다음과 같음<그림313>.



<그림 314> 정보화 비전 체계도(솔리데오시스템즈, 2014)

정보화 비전을 구현하기 위한 구체적인 개선방안으로 7개의 이행과제를 도출하였으며, 각 과제들은 다음과 같음<그림314>.

- 건축서비스산업 현황제공 및 관리방안 수립
  - 사업자 정보 관리 : 기본현황/실적정보 관리
  - 전문인력 정보 관리 : 자격정보/경력정보 관리
  - 실태조사 지원 : 조사항목관리, 온라인실태조사, 조사자료등록관리, 조사자료 유효성 검사, 조사 데이터 업로드, 실태조사현황관리, 실태조사 정보 분석관리
- 통합 건축지식 관리체계 구축
  - 법령정보 관리 : 건축서비스 관련 법령/규정, KBC
  - 표준화 지침/규정 관리 : 표준/설계지침 등
  - 기술자료 관리 : 협회/학회 기술자료 및 발주기관 시방서
  - 학술정보 관리 : 학회 정기간행물/논문집 및 저작권 보유기관 정보 목록
  - 우수건축물관리 : 인증기준 및 결과 관리 및 우수건축물 정보조회 등
- 공공건축설계 공모지원시스템 구축
  - 공공건축 설계공모 및 설계 용역사업에 대한 전체 업무 지원
  - 건축설계공모 홍보광장 : 기관별 설계공모사업 조회, 설계공모 이벤트 페이지 및 유관기관 홈페이지 연계
  - 공모안 관리
  - 평가결과 현황
  - 공모비용보상관리
  - 발주청 전용 : 홍보등록, 공모서류접수, 공지사항등록, 업무중복도 점검 등
- 우리집 관리 정보 서비스 제공
  - 주택건축안내 : 조사, 기획, 설계, 시공, 인허가, 유지관리 단계별 행위, 업무, 참고정보 제공
  - 조건별 주택건축비 산정 : 지역, 규묘, 형태, 디자인 등 조건 범례 제공을 통한 건축비 산정
  - 우리집 진단/관리 : 건축물 연령별 자가진단 및 분야별 유지관리 안내
  - 건축/보수 사업자 조회 : 신축/유지보수 조건별 사업자 조회 및 우수건축물 관련 실적 조회
- 건축정책지원 서비스 구축
  - 건축서비스산업진흥 주관조직(국토교통부 혹은 건축진흥원) 업무 중심 지원 서비스
  - 건축서비스산업진흥법에 따른 업무기능에 대한 업무설계 선행 및 정보시스템 구현
  - 지원사업정보서비스 주요기능 : 정책안내, 표준화, 해외지원,교육, 간행물, 전문가정보
- 건축서비스산업 통합 정보포털 구현
  - 통합검색 : 유관기관/단체 단일채널 의미기반 통합검색

- 뉴스/소식 : 유관기관/단체 행사/세미나/박람회 등 행사계획 통합안내
- 맞춤형입찰정보: 서비스사업자 맞춤형 통합 국내외 입찰정보 제공, 필요 시 맞춤형 Push서비스
- 건축서비스 산업현황 통계 : 단순통계, 분석통계 및 GIS기반 통계 등
- 지원사업안내 : 국토교통부 지원사업 안내
- 커뮤니티 : 사용자맞춤형 개인토론광장, 토론광장만들기, 주제별/공종 분야별 토론광장, 추천토론 광장 등
- 제언대 : 정책개선, 법령개선 건의
- 자재정보 관리 : 대한건축사협회 추천자재
- My 포털 : 사용자 맞춤형 관심정보 중심 서비스
- 모바일 포털서비스 : 스마트폰 기반의 서비스



<그림 315> 정보화 비전을 구현하기 위한 7가지 세부이행과제 도출

(다) 클라우드 BIM 운영/확산 정책지원

클라우드 BIM의 운영지원(활성화)을 위한 제도적 지원 방안을 마련하기 위하여 관련 법, 시행령, 또는 시행규칙을 검토하였으며 검토 결과, 「건축서비스산업 진흥법」의 개정을 통해 건축사사무소의 클라우드 BIM 시스템 활성화에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단하여 개정(안)을 작성하였음.

① 중소건축사사무소 클라우드 활성화 문제점

중소규모 건축사사무소는 소규모의 영세한 구조로 운영되고 있으며, 이러한 영세성으로 인해, 최소한의 비용과 인력으로 업무처리의 수준이나 효율성이 낮고, 업무처리의 시스템을 갖추지 못하고 있음.

건축서비스에 대한 요구사항이 지속적으로 늘어나고 있으며 고객의 수준이 높아지고 있으며, 국내 시장뿐만 아니라 해외 시장으로의 진출에 대한 필요성이 늘어나고 있는 현실을 보면, 중소규모 건축사사무소의 업무 효율성을 높이기 위한 노력이 필요함.

최근, BIM 기술의 도입과 함께, 소규모 인력만으로 많은 업무를 처리할 수 있는 환경을 구축할 수 있게 되었으며, BIM을 통해 다양한 협력업체들과의 공동 작업 효율성을 향상시키기 위해서는 클라우드시스템의 도입이 필요할 것으로 판단되나 중소규모 건축사사무소들은 5인 이하의 규모가 대부분을 차지하고 있는 것을 보면 알 수 있듯이, 새로운 기술이나 체계를 도입하는 것이 어려울 것으로 예상됨.

이러한 문제점을 개선하고 클라우드 BIM의 사용을 활성화하기 위한 방법으로 BIM과 클라우드시스템 등의 기술도입에 대한 재정적 지원, 클라우드시스템을 통한 인허가 등 설계 업무 효율화 지원 등 정책적 지원이 필요함.

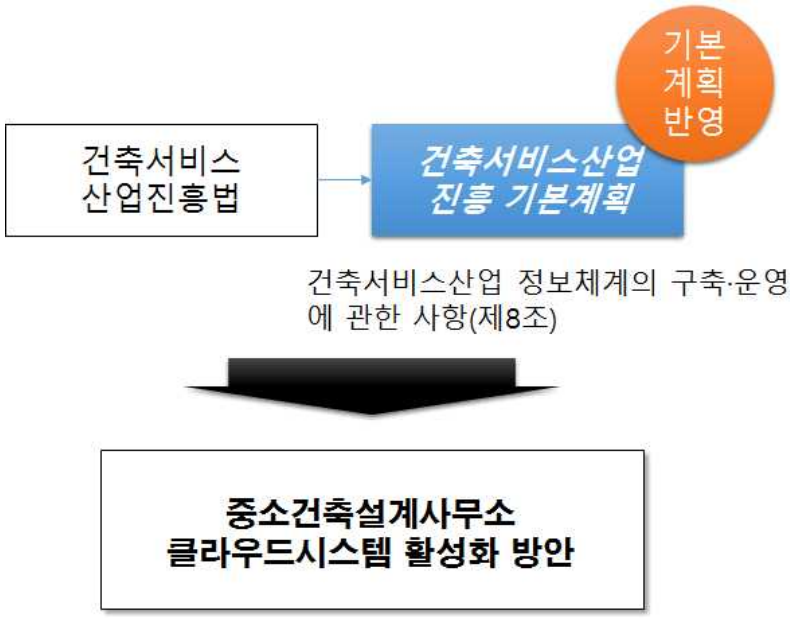
② 정책적 지원 방안

중소규모 건축사사무소의 건축업무는 공공건축보다는 민간건축업무가 대부분으로, 이들이 주로 적용받을 수 있는 규정은 건축사법과 건축서비스산업진흥법으로 판단됨. 건설기술진흥법, 건설산업기본법과 국가를 상대로 하는 계약에 관한 법률 등은 주로 공공사업에 해당됨. 건축사법은 주로 건축사의 자격과 건축사사무소의 면허 등에 대한 내용으로 구성되어 있으며, 그 외에 건축사협회와 건축사공제조합에 관한 규정을 정의하고 있음. 건축사협회의 업무범위에는 건축사업무의 개선 및 발전에 대한 사항을 규정하고 있음. 클라우드시스템은 중소규모 건축사사무소의 업무 개선을 목적으로 하며, 건축사들이 공동으로 이용할 수 있는 서비스로서, 이를 통해 협회 회원의 편익을 증진할 수 있을 것으로 판단되어, 건축사협회가 클라우드시스템의 운영주체를 담당하는 것이 바람직할 것으로 판단됨.

2013년 제정된 건축서비스산업진흥법에는 주로 건축서비스산업 기반 조성과 건축서비스산업의 활성화 방안을 규정하고 있음. 특히 건축서비스산업진흥법 제8조에는 건축서비스산업 정보체계의 구축/운영에 관한 사항을 명시하고 있는데, 이를 위해 건축서비스산업 진흥 기본계획을 수립할 수 있도록 명시하고 있음. 2014년 국토해양부는 건축서비스산업의 정보체계 구축/운영을 위한 ISP를 수립하였으나, 건축서비스산업 현황제공 및 관리방안, 통합 건축지식 관리체계, 공공건축설계 공모지원시스템, 우리집 관리 정보 서비스, 건축정책지원 서비스, 건축서비스산업 통합 정보포털 등에 대해서만 언급하고 있으며, 중소규모 건축사사무소들의 업무 효율성 향상을 위한 클라우드서비스나 BIM관련 내용이 반영되어 있지 않음.

중소규모 건축사사무소의 BIM 적용 확산과 클라우드서비스 활성화를 위해서는 “건축서비스산업 진흥 기본계획”에 이를 포함시킬 필요가 있으며 내용은 다음과 같음

- 중소규모 건축사사무소 업무 효율성 향상 방안
- 중소규모 건축사사무소의 BIM 활성화 방안
- 중소규모 건축사사무소의 업무 클라우드시스템 구축 방안
- 중소규모 건축사사무소의 클라우드시스템 구축을 위한 정부지원 방안



<그림 316> 건축서비스산업진흥기본계획과 클라우드시스템

③ 건축서비스산업 진흥법 주요 내용

건축서비스란 건축설계자의 권익을 향상시키기 위하여 제정된 법으로, 건축서비스산업 진흥을 위한 기본계획(5년 단위)과 시행계획(1년 단위)을 수립하도록 하고 있으며, 건축서비스 표준화 기반 조성, 건축디자인 지식재산권(저작권, 신기술) 보호, 전문인력 양성, 설계 공모 활성화 등의 내용으로 구성. 건축서비스산업진흥법은 2013년 4월 30일 국회를 통과하였으며, 그 1년 후인 2014년부터 시행에 들어갔음.

여기서 ‘건축서비스’란 건축물과 공간 환경을 조성하는 데 요구되는 연구, 조사, 자문, 지도, 기획, 계획, 분석, 개발, 설계, 감리, 안전성검토, 건설관리, 유지관리, 감정 등의 행위로 정의. 건축서비스산업 진흥법의 주요 내용은 아래와 같음.

㉮ 건축서비스산업의 기반조성을 위해 국토교통부장관은 설계정보·설계기준 및 설계도서, 자재, 설계자 선정방식 등에 표준화 시책을 추진할 수 있으며, 지식재산권으로서 건축서비스의 저작권보호를 위한 조항을 명시. 이를 위해 정부는 건축디자인과 신기술 등에 대한 지식재산권 보호 시책을 펴게 됨.

㉯ 건축서비스산업 기반 조성을 위해 정부는 별도의 건축서비스산업 관련 표준약관 또는

표준계약서를 제정 또는 개정하여 그 시행을 권고할 수 있음.

㉰ 건축서비스산업의 활성화를 위한 지원을 추진함. 먼저 정부는 건축서비스 전문 인력 교육훈련비용 지원과 함께 고용과 창업까지 도움. 또한 건축서비스사업자가 밀집한 건축물은 벤처기업집적시설로 보고 '건축서비스산업 진흥시설'로 지원을 받을 수 있음.

㉱ 발주방식과 설계과정에서도 건축설계자의 권익이 강화됨. 공공기관이 발주하는 건축물 등 설계는 공모방식이 우선 적용되고, 설계자의 설계의도가 구현되도록 설계자를 건축과정에 참여시키도록 명시함. 만약 뚜렷한 사유 없이 건축설계자를 시공 등에 참여시키지 않았을 경우, 500만원의 과태료를 물게 됨. 그 밖에 법률은 건축서비스산업 정책적 지원창구로서 '건축진흥원'의 설립을 비롯, 건축서비스사업자 조세감면 등의 지원내용을 명시함.

④ 건축서비스산업 진흥법 개정의 필요성

2013년 제정된 건축서비스산업진흥법에는 주로 건축서비스산업 기반 조성과 건축서비스산업의 활성화 방안을 규정하고 있음. 2014년 국토해양부는 건축서비스산업의 정보체계 구축/운영을 위한 ISP를 수립하였으나, 건축서비스산업 현황제공 및 관리방안, 통합 건축지식 관리체계, 공공건축설계 공모지원시스템, 우리집 관리 정보 서비스, 건축정책지원 서비스, 건축서비스산업 통합 정보포털 등에 대해서만 언급하고 있음. 중소규모 건축사사무소들의 업무 효율성 향상을 위한 클라우드서비스나 BIM관련 내용이 반영되어 있지 않음. 클라우드 컴퓨팅과 BIM 시스템의 융합으로 나타난 클라우드 기반 BIM 서비스는 기존의 건축 산업구조와 다른 형태의 서비스 산업구조를 가지게 될 것이며, 서비스의 활성화를 위해서는 새로운 비즈니스가 제대로 안착할 수 있도록 제도적 지원이 필요함

⑤ 건축서비스산업 진흥법 개선(안)

㉮ 전문가 자문의견 반영

건축서비스산업 진흥법은 건축서비스산업의 지원·육성에 필요한 사항을 정함으로써 건축서비스산업의 발전 기반을 조성하고 건축서비스산업의 진흥을 통하여 국민편의 증진과 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 함. 클라우드 기반 BIM 시스템은 포괄적인 의미에서 건축사사무소의 업무효율화를 지원하는 시스템임. 따라서 '건축서비스산업 정보체계'의 범위에 중소건축사사무소의 업무효율화를 지원하는 클라우드 BIM 시스템을 포함시키고 BIM의 사용 확산을 위하여 다음과 같은 전문가 자문 사항을 고려하여 개선(안)을 작성함 <표215>.

- 법 제8조에는 BIM 사용의 근거규정을 만드는 것을 목표로 하여야 하며 제8조제4항에 '정보체계의 구축·운영 및 이용 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다'고 명시하고 있으므로 BIM 사용을 위한 시행령 및 시행규칙 개선의 근거가 마련되어 있음

- 클라우드 기반의 BIM 서비스가 포함하는 업무통합, 문서통합 등의 의미를 포함할 수 있도록 문구 삽입

- 또한, 단순한 정보체계가 아니라 클라우드 컴퓨팅을 기반으로 하므로 '차세대'라는 문구를 사용하도록 함

- 건축물의 전생애주기에 걸친 관리 및 업무처리를 위한 표준화 추가가 필요함

- 법 제11조에서 지식재산권의 보호에 관해 제시하고 있으나 제1항은 정부의 지식재산권을 보호하기 위한 의무만을 한정하여 언급하고 있으므로 정부 이외의 건축서비스와 관련하는 이들은 지식재산권 보호에 관한 의무에서 제외하고 있음. 하지만 중소건축설계사사무소들의 경우 설계도면 등 지식재산권의 보호가 매우 중요한 이슈로 클라우드 BIM의 활성화를 위해서는 정부 뿐 아니라 건축서비스와 관려하는 모든 이들의 지식재산권 보호에 관한 의무를 제시할 필요가 있음

㉯ 유관기관 자문의견 반영

또한 건축서비스산업 진흥법의 관할 부서인 국토부 녹색건축과, 건축정책과 및 건축문화경관과의 다음과 같은 의견을 반영하여 수정한 개선(안)은 다음과 같음<표216>

- 의무에 관한 사항을 제외하고는 법보다는 시행령이나 시행규칙등의 개선을 통해 진행하는 것이 바람직할 것임

- 법 개선안 등 의무조항으로 만들면 규제가 되기 때문에 규제로 인한 효과에 대한 구체적인 근거가 필요하며 불필요한 규제를 만들지 않도록 함

- 용어를 보다 구체화할 필요가 있음

- 시장에서 자유롭게 발전할 수 있는 방안을 마련한 후 이후에 문제가 발생하면 법과 같은 제도의 변화를 고려하는 방법도 생각해 볼 필요가 있음

<표 214> 건축서비스산업 진흥법 시행령 및 시행규칙 일부 개선(안) 주요내용

「건축서비스산업 진흥법」 시행령 및 시행규칙 일부 개선(안) 마련
1. 배경 건축서비스산업 발전을 위하여 시설물 객체의 물리적·기능적 특성에 의하여 시설물 수명주기 동안 의사결정을 하는데 신뢰할 수 있는 근거를 제공하는 디지털 모델과 그의 작성을 위한 업무절차를 포함하는 빌딩정보모델링의 사용에 대한 근거 추가 필요 또한, 빌딩정보모델링의 활용 확산을 위하여 공공 발주 프로젝트의 빌딩정보모델링 적용 의무화와 같은 정부 차원의 노력이 이루어지고 있으나 법 및 제도적인 근거 조항이 필요
2. 개선의 필요성 「건축서비스산업 진흥법」이 개선됨에 따라 빌딩정보모델의 활용 확대에 따른 다차원 설계도서 작성 기술의 사용 근거를 마련하는 한편, 중소규모 건축사사무소들의 업무 효율성 향상 및 다차원 설계도서 작성 기술의 사용을 위한 투자비용절감을 위해 클라우드 컴퓨팅

사용을 확대하기 위해 건축서비스산업 정보체계의 범위를 확장하는 등 현행 제도를 일부 개선하려는 것임

3. 주요내용

[건축서비스산업 진흥법, 시행령 및 시행규칙]

가. 건축서시스산업의 정보체계 구축·운영에 관한 규정(시행령 제6조)

○ 건축서비스산업 정보체계에 빌딩정보모델링 사용의 근거규정을 마련하는 한편 이의 구체적인 사항으로 시행규칙을 신설함

○ 또한, 이와 관련하여 업무의 위탁(시행령 제25조)에 관한 사항 중, 위탁할 수 있는 업무의 범위를 '건축서비스산업 정보체계의 구축의 업무'로 한정하고 있으므로, 운영업무에 관한 사항을 포함하기 위하여 수정함

나. 표준화 기반조성에 관한 규정(시행령 제10조)

○ 빌딩정보모델링의 사용 및 보급을 위한 표준화의 기반조성을 위하여 새로운 항을 추가하여 건축물의 전생애주기에 걸친 유지관리에 관한 사항을 추가함

○ 또한, 표준화 연구 및 보급 시책으로 건축서비스 제공자에게 사용을 권고할 수 있도록 함

다. 지식재산권 보호에 관한 규정(법 제11조)

○ 시행령 제6조의 정보체계 구성 사항 중 클라우드 컴퓨팅에 관한 사항을 포함하므로, 지식재산권 보호를 위한 노력에 관한 사항이 추가됨

라. 창업지원에 관한 규정(법 제15조)

○ 정부차원의 지원을 창업에만 한정하는 것이 아닌 활성화를 위한 지원까지 확대할 수 있도록 수정함

마. 설계의도 구현에 관한 사항(시행령 제19조)

○ 설계자의 설계의도를 구현하기 위한 방안으로 정보처리체계의 수립을 신설함

○ 또한, 시행령 제19조의 개선(안)의 경우 클라우드 컴퓨팅을 활용한 정보처리체계를 활용함에 있어서 지식재산권 및 개인정보 보호를 위한 조항이 필요함

바. 공공건축 사업계획에 대한 사전검토(법 제23조) 및 공공건축지원센터(법 제24조)에 관한 사항

○ 클라우드 기반의 빌딩정보모델링을 포함할 수 있도록 정보처리체계를 이용한 건축물등의 생애주기 유지관리 방안에 관한 사항을 추가함

<표 215> 건축서비스산업 진흥법 개선(안)

건축서비스산업 진흥법	건축서비스산업 진흥법 시행령	건축서비스산업 진흥법 시행규칙
제8조(건축서비스산업 정보체계의 구축) ① 국토교통부장관은 건축서비스산업 관련 정보 및 자료 등을 체계적으로 수집·관리하기 위하여 건축서비스산업 정보체계(이하 "정보체계"라 한다)를 구축하여야 한다. ② 정보체계에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 국내외 건축서비스산업의 현황에 관한 사항 2. 건축서비스사업자의 수주(受注) 실적에 관한 사항 3. 국내외 건축서비스사업의 입찰정보에 관한 사항 4. 건축서비스 관련 연구·개발에 관한 사항 5. 건축서비스 전문인력의 현황 및 교육훈련에 관한 사항 **6. 건축서비스 업무통합 및 효율화 지원에 관한 사항(신설)** 7. 그 밖에 건축서비스산업에 관한 정보제공에 필요한 사항 ③ 국토교통부장관은 정보체계를 구축하는 경우	제6조(건축서비스산업의 정보체계 구축·운영) ① 국토교통부장관은 법 제8조제1항에 따른 건축서비스산업 정보체계(이하 "정보체계"라 한다)의 효율적인 구축과 활용을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 업무를 수행할 수 있다. 1. 정보체계의 구축·운영에 관한 연구개발 및 기술지원 2. 정보체계의 표준화 및 고도화 3. 정보체계를 이용한 정보의 공동활용 촉진 **4. 건축서비스 업무통합 및 효율화를 지원하는 차세대 정보시스템의 개발 및 보급지원(신설)** 5. 건축서비스산업 관련 정보 및 자료를 보유하고 있는 기관 또는 단체와의 연계·협력 및 공동사업의 시행 6. 그 밖에 정보체계의 구축 및 활용의 촉진에 필요한 사항 ② 국토교통부장관은 정보체계를 구축할 때 관계 중앙행정기관 및 지방자치단체의 장이 수집·보유한 건축서비스산업 관련 조사자료 및 통계 등의 제	**제6조(건축서비스 정보시스템의 구성) 건축서비스산업 진흥법 시행령 제6조제1항제4호의 차세대 정보시스템이라 함은 다음 각 호의 사항을 포함한다.(신설)** **1. 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」제2조제2항 및 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률 시행령」 제2조에 따른 클라우드 컴퓨팅 기술** **2. 다차원 설계도서 작성 기술**

「국가정보화 기본법」 제6조 및 제7조에 따른 국가정보화 기본계획 및 국가정보화 시행계획과 연계되도록 하여야 한다. ④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 외에 정보체계의 구축·운영 및 이용 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	출을 요청할 수 있다. 이 경우 자료제출을 요청받은 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장은 특별한 사정이 없으면 그 요청에 따라야 한다... 제25조(업무의 위탁) ① 국토교통부장관은 법 제34조제2항에 따라 법 제8조 **및 시행령 제6조**에 따른 건축서비스산업 정보체계의 구축**·운영**의 업무를 국토교통부장관이 지정하여 고시하는 건축서비스산업과 관련된 공공기관에 위탁한다. ② 국토교통부장관은 제1항에 따라 위탁한 업무의 원활한 수행을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 그 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.	
제10조(표준화 기반조성) 국토교통부장관은 건축서비스산업의 발전을 위하여 다음 각 호의 표준화 연구 및 보급 시책을 추진할 수 있다. 1. 설계정보·설계기준 및 설계도서 양식의 표준화 2. 건축물등에 사용하는 자재의 표준화 3. 설계자 선정방식 및 절차의 표준화 **4. 건축물등의 생애주기관리정보 및 업무처리의 표준화(신설)** 5. 그 밖에 대통령령으로 정하는 사항	제9조(표준화 연구 및 보급 시책) **① 국토교통부장관은 법 제10조제1호와 관련하여 표준을 제정·개정하고, 건축서비스 제공자에게 그 사용을 권고할 수 있다. 이 경우 건축서비스 제공자의 의견을 들을 수 있다.(신설)** ② 법 제10조제4호에서 "대통령령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 사항을 말한다. 1. 건축서비스 유형별 업무의 표준화 2. 건축서비스 유형별 업무 대가기준의 표준화	
제11조(지식재산권 보호) ① 정부는 건축서비스의		

지식재산권을 보호하기 위하여 다음 각 호의 시책을 추진하여야 한다. 1. 건축디자인에 관한 저작권 보호 2. 건축서비스에 해당하는 신기술의 보호 3. 건축서비스의 지식재산권에 관한 교육 및 홍보 4. 제1호부터 제3호까지의 사업에 필요한 부대사업 **② 건축서비스 활동을 수행하는 자는 지식재산권 보호를 위해 노력해야 한다.(신설)** ③ 국토교통부장관은 건축서비스의 지식재산권을 보호하기 위하여 필요한 경우 관련 제도의 개선 및 운영합리화 등에 관하여 관계 중앙행정기관의 장에게 협조를 요청할 수 있다.		
제15조(창업 **및 활성화**지원) 정부는 건축서비스산업과 관련된 창업을 촉진하고 **건축서비스산업을** 활성화하기 위하여 다음 각 호의 행정적·재정적 지원을 할 수 있다. 1. 창업자금의 지원 및 융자 2. 건축서비스 관련 연구·개발 성과의 제공 3. 고가장비의 공동 사용	제12조(창업지원)법 제15조제6호에서 "대통령령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 사항을 말한다. 1. 세무, 회계, 법률 등 경영 관련 교육 지원 2. 공공 또는 민간에서 제공하는 창업지원서비스 알선	

4. 창업지원을 위해 제16조에 따른 건축서비스산업 진흥시설에 대한 우선 입주기회 제공 5. 건축서비스 업무의 통합 및 효율성 향상을 위한 정보처리체계의 제공 6. 그 밖에 창업지원을 위해 대통령령으로 정하는 사항		
제22조(설계의도 구현) ① 공공기관이 대통령령으로 정하는 건축물등의 공사를 발주하는 경우 설계자의 설계의도가 구현되도록 대통령령으로 정하는 바에 따라 해당 건축물등의 설계자를 건축과정에 참여시켜야 한다. ② 건축물등의 설계자는 설계의도가 구현될 수 있도록 건축주·시공자·감리자 등에게 설계의 취지 및 건축물의 유지·관리에 필요한 사항을 제안할 수 있다. ③ 제1항에 따라 건축과정에 설계자의 적정한 참여가 이루어질 수 있도록 시공자 및 감리자는 이를 정당한 사유 없이 방해하여서는 아니 되며, 설계자의 참여에 관한 내용 및 책임범위 등 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ④ 설계자의 의사결정을 지원하고 설계자·건축주·시공자·감리자 등과 협업할 수 있는 정보	제19조(건축과정에의 설계자 참여 기준 등) ① 법 제22조제1항에서 "대통령령으로 정하는 건축물등의 공사를 발주하는 경우"란 제17조제1항 각 호에 따른 건축물등의 공사를 발주하는 경우를 말한다. ② 법 제22조제3항에 따른 설계자의 참여에 관한 내용 및 책임범위는 다음 각 호와 같다. 1. 설계도서의 해석 및 자문 2. 현장여건 변화 및 업체선정에 따른 자재와 장비의 치수·위치·재질·질감·색상 등의 선정 및 변경에 대한 검토·보완 ③ 법 제22조제1항에 따라 건축과정에 설계자를 참여시킨 경우 「건축법」 제22조에 따른 건축물의 사용승인 시 공사감리자는 감리완료보고서 또는 공사완료도서에 국토교통부령으로 정하는 참여설계자의 확인서를 함께 제출하여야 한다. ④ 법 제22조제4항에 따라 정보처리체계를 운영	

처리체계가 수립되어야 한다.(신설)	하는 자는 다음의 각 호를 위해 노력해야 한다. 1. 법 제11조에 따른 지식재산권의 보호 2. 「개인정보 보호법」제3조에 따른 개인정보의 보호 3. 그 밖에 대통령령으로 정하는 바에 따른 안정성 확보를 위한 조치(신설)	
제23조(공공건축 사업계획에 대한 사전검토 등) ① 공공기관은 건축물등이 건축의 공공적 가치를 구현하고, 적정한 수준의 품격을 갖추며, 합리적인 기준에 맞게 건축될 수 있도록 노력하여야 한다. ② 공공기관이 대통령령으로 정하는 공공건축 사업을 하고자 할 때에는 다음 각 호의 내용을 포함한 사업계획서를 작성하고, 이를 제24조에 따른 공공건축지원센터(이하 "공공건축지원센터"라 한다)에 제공하여 검토를 요청하여야 한다. 1. 사업의 규모와 내용, 사업기간, 재원조달계획 등 사업의 추진에 관한 사항 2. 발주방식 3. 디자인관리방안 4. 에너지 효율화 등 지속가능성 제고방안		

5. 정보처리체계를 이용한 건축물등의 생애주기 유지관리 방안(신설) 6. 그 밖에 공공적 가치 및 품격 제고를 위한 사항 ③ 공공기관은 제2항에 따른 사업계획서의 작성 및 공공건축 사업의 기획 등을 위하여 공공건축지원센터에 자문할 수 있으며, 공공건축지원센터는 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다. ④ 공공건축지원센터는 제2항에 따라 제공받은 사업계획서를 검토하고 30일 이내에 그에 대한 의견을 해당 공공기관과 관계 중앙행정기관의 장 및 관계 지방자치단체의 장에게 제공하여야 한다. ⑤ 제4항에 따라 검토의견을 제공받은 기관은 예산편성 등 해당 사업과 관련된 소관 업무를 추진할 때 이를 참고하여야 한다.		
제24조(공공건축지원센터) ① 국토교통부장관은 제23조제2항에 따른 공공건축 사업계획서에 대한 사전검토와 같은 조 제3항에 따른 자문에 대한 응답 등의 업무를 수행하기 위하여 관계 공공기관을 공공건축지원센터로 지정할 수 있다. ② 공공건축지원센터가 수행하는 자문에 대한 응답 등의 업무의 범위는 각 호와 같다.		

1. 공공건축의 발주에 관한 자문에 대한 응답 2. 공공건축의 기획 및 관리에 관한 자문에 대한 응답 3. 공공건축의 디자인관리에 관한 자문에 대한 응답 4. 공공건축의 에너지 효율화 등 지속가능성 제고 방안에 관한 자문에 대한 응답 5. 공공건축의 정보처리체계를 이용한 생애주기 유지·관리 방안에 관한 자문에 대한 응답 6. 공공기관 관계자에 대한 교육 7. 공공건축에 대한 데이터베이스 구축 8. 그 밖에 국토교통부령으로 정하는 공공건축에 대한 자문 및 지원에 관한 사항 ③ 제1항에 따라 공공기관을 공공건축지원센터로 지정하는 경우 정부는 그 운영에 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다. ④ 공공건축지원센터의 지정과 운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ⑤ 공공건축지원센터의 운영 및 임직원의 의무 등에 대하여는 제28조부터 제30조까지의 규정을 준용한다.		

<표 216> 건축서비스산업 진흥법 개선(안)-국토부 의견 반영

건축서비스산업 진흥법	건축서비스산업 진흥법 시행령	건축서비스산업 진흥법 시행규칙
제8조(건축서비스산업 정보체계의 구축) ① 국토교통부장관은 건축서비스산업 관련 정보 및 자료 등을 체계적으로 수집·관리하기 위하여 건축서비스산업 정보체계(이하 "정보체계"라 한다)를 구축하여야 한다. ② 정보체계에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 국내외 건축서비스산업의 현황에 관한 사항 2. 건축서비스사업자의 수주(受注) 실적에 관한 사항 3. 국내외 건축서비스사업의 입찰정보에 관한 사항 4. 건축서비스 관련 연구·개발에 관한 사항 5. 건축서비스 전문인력의 현황 및 교육훈련에 관한 사항 6. 그 밖에 건축서비스산업에 관한 정보제공에 필요한 사항 ③ 국토교통부장관은 정보체계를 구축하는 경우	제6조(건축서비스산업의 정보체계 구축·운영) ① 국토교통부장관은 법 제8조제1항에 따른 건축서비스산업 정보체계(이하 "정보체계"라 한다)의 효율적인 구축과 활용을 촉진하기 위하여 다음 각 호의 업무를 수행할 수 있다. 1. 정보체계의 구축·운영에 관한 연구개발 및 기술지원 2. 정보체계의 표준화 및 고도화 3. 정보체계를 이용한 정보의 공동활용 촉진 4. 건축서비스 업무통합 및 효율화를 지원하는 차세대 정보시스템의 개발 및 보급지원(신설) 5. 건축서비스산업 관련 정보 및 자료를 보유하고 있는 기관 또는 단체와의 연계·협력 및 공동사업의 시행 6. 그 밖에 정보체계의 구축 및 활용의 촉진에 필요한 사항 ② 국토교통부장관은 정보체계를 구축할 때 관계 중앙행정기관 및 지방자치단체의 장이 수집·보유	제6조(건축서비스 정보시스템의 구성) 건축서비스산업 진흥법 시행령 제6조제1항제4호의 차세대 정보시스템이라 함은 다음 각 호의 사항을 포함한다.(신설) 1. 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률」제2조제2항 및 「클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률 시행령」 제2조에 따른 클라우드 컴퓨팅 기술 2. 다차원 설계도서 작성 기술

「국가정보화 기본법」 제6조 및 제7조에 따른 국가정보화 기본계획 및 국가정보화 시행계획과 연계되도록 하여야 한다. ④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 외에 정보체계의 구축·운영 및 이용 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	한 건축서비스산업 관련 조사자료 및 통계 등의 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 자료제출을 요청받은 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장은 특별한 사정이 없으면 그 요청에 따라야 한다... 제25조(업무의 위탁) ① 국토교통부장관은 법 제34조제2항에 따라 법 제8조 **및 시행령 제6조**에 따른 건축서비스산업 정보체계의 구축**·운영**의 업무를 국토교통부장관이 지정하여 고시하는 건축서비스산업과 관련된 공공기관에 위탁한다. ② 국토교통부장관은 제1항에 따라 위탁한 업무의 원활한 수행을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 그 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.	
제10조(표준화 기반조성) 국토교통부장관은 건축서비스산업의 발전을 위하여 다음 각 호의 표준화 연구 및 보급 시책을 추진할 수 있다. 1. 설계정보·설계기준 및 설계도서 양식의 표준화 2. 건축물등에 사용하는 자재의 표준화 3. 설계자 선정방식 및 절차의 표준화 4. 그 밖에 대통령령으로 정하는 사항	제9조(표준화 연구 및 보급 시책) **① 국토교통부장관은 법 제10조제1호와 관련하여 표준을 제정·개정하고, 건축서비스 제공자에게 그 사용을 권고할 수 있다. 이 경우 건축서비스 제공자의 의견을 들을 수 있다.(신설)** ② 법 제10조제4호에서 "대통령령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 사항을 말한다. 1. 건축서비스 유형별 업무의 표준화 2. 건축서비스 유형별 업무 대가기준의 표준화	

	3. 건축물등의 생애주기관리정보 및 업무처리의 표준(신설)	
제11조(지식재산권 보호) ① 정부는 건축서비스의 지식재산권을 보호하기 위하여 다음 각 호의 시책을 추진하여야 한다. 1. 건축디자인에 관한 저작권 보호 2. 건축서비스에 해당하는 신기술의 보호 3. 건축서비스의 지식재산권에 관한 교육 및 홍보 4. 제1호부터 제3호까지의 사업에 필요한 부대사업 ② 건축서비스 활동을 수행하는 자는 지식재산권 보호를 위해 노력해야 한다.(신설) ③ 국토교통부장관은 건축서비스의 지식재산권을 보호하기 위하여 필요한 경우 관련 제도의 개선 및 운영합리화 등에 관하여 관계 중앙행정기관의 장에게 협조를 요청할 수 있다.		
제15조(창업 및 활성화지원) 정부는 건축서비스산업과 관련된 창업을 촉진하고 건축서비스산업을 활성화하기 위하여 다음 각 호의 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.	제12조(창업 및 활성화지원)법 제15조제5호에서 "대통령령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 사항을 말한다. 1. 세무, 회계, 법률 등 경영 관련 교육 지원	

1. 창업자금의 지원 및 융자 2. 건축서비스 관련 연구·개발 성과의 제공 3. 고가장비의 공동 사용 4. 제16조에 따른 건축서비스산업 진흥시설에 대한 우선 입주기회 제공 5. 그 밖에 대통령령으로 정하는 사항	2. 공공 또는 민간에서 제공하는 창업지원서비스 알선 3. 건축서비스 업무의 통합 및 효율성 향상을 위한 정보처리체계의 제공(신설)	
제22조(설계의도 구현) ① 공공기관이 대통령령으로 정하는 건축물등의 공사를 발주하는 경우 설계자의 설계의도가 구현되도록 대통령령으로 정하는 바에 따라 해당 건축물등의 설계자를 건축과정에 참여시켜야 한다. ② 건축물등의 설계자는 설계의도가 구현될 수 있도록 건축주·시공자·감리자 등에게 설계의 취지 및 건축물의 유지·관리에 필요한 사항을 제안할 수 있다. ③ 제1항에 따라 건축과정에 설계자의 적정한 참여가 이루어질 수 있도록 시공자 및 감리자는 이를 정당한 사유 없이 방해하여서는 아니 되며, 설계자의 참여에 관한 내용 및 책임범위 등 필요한	제19조(건축과정에의 설계자 참여 기준 등) ① 법 제22조제1항에서 "대통령령으로 정하는 건축물등의 공사를 발주하는 경우"란 제17조제1항 각 호에 따른 건축물등의 공사를 발주하는 경우를 말한다. ② 법 제22조제3항에 따른 설계자의 참여에 관한 내용 및 책임범위는 다음 각 호와 같다. 1. 설계도서의 해석 및 자문 2. 현장여건 변화 및 업체선정에 따른 자재와 장비의 치수·위치·재질·질감·색상 등의 선정 및 변경에 대한 검토·보완 3. 설계자의 의사결정을 지원하고 설계자·건축주·시공자·감리자 등과 협업할 수 있는 정보처리체계의 수립(신설)	제7조(건축과정에의 설계자 참여를 위한 정보처리체계의 수립) 건축서비스산업 진흥법 시행령 제19조제2항제3호의에 따라 정보처리체계를 운영하는 자는 다음의 각 호를 위해 노력해야 한다.(신설) 1. 법 제11조에 따른 지식재산권의 보호 2. 「개인정보 보호법」 제3조에 따른 개인정보의 보호 3. 그 밖에 대통령령으로 정하는 바에 따른 안정성 확보를

사항은 대통령령으로 정한다.	③ 법 제22조제1항에 따라 건축과정에 설계자를 참여시킨 경우 「건축법」 제22조에 따른 건축물의 사용승인 시 공사감리자는 감리완료보고서 또는 공사완료도서에 국토교통부령으로 정하는 참여설계자의 확인서를 함께 제출하여야 한다.	위한 조치
제23조(공공건축 사업계획에 대한 사전검토 등) ① 공공기관은 건축물등이 건축의 공공적 가치를 구현하고, 적정한 수준의 품격을 갖추며, 합리적인 기준에 맞게 건축될 수 있도록 노력하여야 한다. ② 공공기관이 대통령령으로 정하는 공공건축 사업을 하고자 할 때에는 다음 각 호의 내용을 포함한 사업계획서를 작성하고, 이를 제24조에 따른 공공건축지원센터(이하 "공공건축지원센터"라 한다)에 제공하여 검토를 요청하여야 한다. 1. 사업의 규모와 내용, 사업기간, 재원조달계획 등 사업의 추진에 관한 사항 2. 발주방식 3. 디자인관리방안 4. 에너지 효율화 등 지속가능성 제고방안 5. 정보처리체계를 이용한 건축물등의 생애주기 유지관리 방안(신설)		

6. 그 밖에 공공적 가치 및 품격 제고를 위한 사항 ③ 공공기관은 제2항에 따른 사업계획서의 작성 및 공공건축 사업의 기획 등을 위하여 공공건축지원센터에 자문할 수 있으며, 공공건축지원센터는 특별한 사유가 없는 한 이에 응하여야 한다. ④ 공공건축지원센터는 제2항에 따라 제공받은 사업계획서를 검토하고 30일 이내에 그에 대한 의견을 해당 공공기관과 관계 중앙행정기관의 장 및 관계 지방자치단체의 장에게 제공하여야 한다. ⑤ 제4항에 따라 검토의견을 제공받은 기관은 예산편성 등 해당 사업과 관련된 소관 업무를 추진할 때 이를 참고하여야 한다.		
제24조(공공건축지원센터) ① 국토교통부장관은 제23조제2항에 따른 공공건축 사업계획서에 대한 사전검토와 같은 조 제3항에 따른 자문에 대한 응답 등의 업무를 수행하기 위하여 관계 공공기관을 공공건축지원센터로 지정할 수 있다. ② 공공건축지원센터가 수행하는 자문에 대한 응답 등의 업무의 범위는 각 호와 같다. 1. 공공건축의 발주에 관한 자문에 대한 응답 2. 공공건축의 기획 및 관리에 관한 자문에 대한		

응답 3. 공공건축의 디자인관리에 관한 자문에 대한 응답 4. 공공건축의 에너지 효율화 등 지속가능성 제고 방안에 관한 자문에 대한 응답 5. 공공건축의 정보처리체계를 이용한 생애주기 유지·관리 방안에 관한 자문에 대한 응답 6. 공공기관 관계자에 대한 교육 7. 공공건축에 대한 데이터베이스 구축 8. 그 밖에 국토교통부령으로 정하는 공공건축에 대한 자문 및 지원에 관한 사항 ③ 제1항에 따라 공공기관을 공공건축지원센터로 지정하는 경우 정부는 그 운영에 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다. ④ 공공건축지원센터의 지정과 운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. ⑤ 공공건축지원센터의 운영 및 임직원의 의무 등에 대하여는 제28조부터 제30조까지의 규정을 준용한다.		