

## 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 서비스를 위한 BIM 서버 기반의 뷰어 개발

윤수원\* · 김병곤\*\* · 최종문\*\*\* · 권순욱\*\*\*\*

Yoon, Su-won\*, Kim, Byung-Kon\*\*, Choi, Jong-Moon\*\*\*, Kwon Soon-Wook\*\*\*\*

### A Prototype BIM Server based viewer for Cloud Computing BIM Services

#### ABSTRACT

Recently BIM technology has been expanded for using in construction project. However its spread has been delayed than the initial expectations, due to the high-cost of BIM infrastructure development, the lack of regulations, the lack of process and so forth. Therefore, this research proposes the cloud computing based BIM service for saving the cost of BIM infrastructure development and providing various BIM Services to meet the domestic process. In order to achieve this, we perform a survey on the cloud computing based BIM service and develop the prototype system as the core technology of proposed service. The developed the prototype system consists of the IFC based BIM server for IaaS (Infrastructure as a Service) and the viewer for SaaS (Software as a Service). This research also conducts the performance test for their applicability and verifies that the results of this research can be used as core components in the cloud computing based BIM service

**Key words :** Construction IT, BIM (Building Information Modeling), Cloud Computing, Cloud based BIM Service, BIM Server based Viewer, 3D Design

#### 초 록

최근 BIM 기술은 적용 확대가 모색되고 있으나, 관련 제도 미비, BIM 인프라 구축비용, 프로세스 상이 등과 같은 문제로 인해 초기 기대치보다 확산이 지연되고 있다. 따라서 본 연구는 이러한 문제 중, BIM 운영을 위해 필요한 인프라 구축 비용 절감과 국내 프로세스에 맞는 다양한 BIM 서비스 제공을 위한 방안으로 클라우드 컴퓨팅 기술과 BIM을 접목하는 것을 제안하고, 이를 위한 수요 조사를 바탕으로, 클라우드 컴퓨팅을 이용한 인프라 비용 절감(IaaS 구축)을 위한 IFC 기반 BIM 서버와 맞춤형 서비스(SaaS 제공)를 위한 Viewer를 개발하였다. 또한 본 연구에서는 개발된 시스템의 실용화 가능 여부에 관한 성능 테스트를 실시하여, 개발 결과물이 향후 클라우드 기반 BIM 서비스 개발의 요소기술로 활용될 수 있다는 것을 검증하였다.

**검색어 :** 건설정보기술, BIM, 클라우드 컴퓨팅, 클라우드 기반 BIM 서비스, BIM 서버 기반 Viewer, 3차원 설계

\* 정회원·포스코건설 기술연구소 과장, 공학박사 (yoonsuwon@poscoenc.com)

\*\* 정회원·교신저자·한국건설기술연구원 SOC 성능연구소 ICT 융합연구실 연구위원, 공학박사 (Corresponding Author·Korea Institute of Construction Technology·bkkim@kict.re.kr)

\*\*\* 포스코건설 기술연구소 부장 (colormoon@poscoenc.com)

\*\*\*\* 성균관대학교 건축공학과/u-City 공학과 교수, 공학박사 (swkwon@skku.edu)

Received November 9 2012, Revised February 24 2013, Accepted April 15 2013

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

BIM (Building Information Modeling, 이하 BIM)은 프로젝트의 생애주기 동안 3D 기반 기술과 정보 모델을 활용하여, 프로젝트와 관련된 정보를 프로젝트 참여자들 간에 생성, 교환, 활용하는 행위 또는 기술로(가상건설시스템 개발 연구단 2011), 최근 공공발주 프로젝트의 BIM 적용 의무화, 기업의 경쟁력 강화, 건설 프로젝트의 복합화, 대형화, 첨단화 등으로 인해 적용 확대가 모색되고 있다.

하지만 국내 BIM의 확산은 도입 초기의 높은 기대치와는 달리 BIM을 실제 실무에 적용하기 위한 다양한 시도가 이루어지면서 기대치가 많이 저하되고 확산이 미비한 상태에 있다(김성아 2012) 이를 해결하기 위해서는 국내/외 BIM 기술은 BIM 인프라 구축을 위한 투자 비용, BIM 전문가, 협력업체 및 조직의 부족, 현업에 적용하기에 아직은 불충분한 기술 수준, 참여자간의 정보 공유 및 관리를 위한 데이터 호환, 시스템 및 활용 방안의 미비, 운영 지침 및 절차의 미정립, 참여자간의 법적 문제, BIM 도입 효과에 대한 검증의 어려움 등(이치주 2009)의 문제를 효과적으로 해결하여야 한다.

그리고 BIM 확산의 저해 요인 중, BIM 기반 프로젝트 운영을 위해 기본적으로 갖추어야 할 다양한 BIM 관련 소프트웨어, 고사양의 컴퓨터 및 서버 등과 같은 인프라의 구축은 BIM이 기존의 건설관리 기법들과 상이하게, 급속하게 발달하고 있는 소프트웨어 기술, 하드웨어 기술, 데이터 관리 기술 및 통신 기술 등을 효과적으로 활용하여 경제적 이윤을 극대화하려는 시스템적 접근에서 시작되었다(이강 2006)는 측면에서 볼 때 주요한 항목으로 보여진다. 즉, BIM을 효과적으로 확산하기 위해서는 기업의 대규모 IT 분야 투자의 비효율성, 소규모 협력업체의 BIM 인프라 구축을 위한 비용 투자 부담 저감, 최고 사용 시점을 가정하여 구축된 IT 인프라의 활용률 저조 문제, 그리고 전통적인 인프라를 구매하고 설치하는 방식으로 BIM 인프라를 구축했을 때 향후 변화하는 빠른 비즈니스 환경 변화에 대응하기 어려운 현실 등을 효과적으로 해결하기 위한 방안이 요구된다고 할 수 있다.

한편, 최근의 IT 수준은 사용자가 보유한 컴퓨터 등의 기기 내에서 소프트웨어를 구동하고 데이터를 저장하는 환경에서 벗어나 인터넷 상의 서버를 통하여 데이터 저장, 네트워크, 콘텐츠 사용 등의 IT 관련 서비스를 한번 할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 기술이 등장하여 활용되고 있으며, 클라우드 컴퓨팅 기술의 도입으로 IT 인프라 구축의 효율성 확보를 도모하고 있다

따라서 본 연구는 다양한 건설 프로젝트에서 BIM 확산에 장애요인이 되고 있는 소프트웨어, 하드웨어 등의 비용부담 절감 및

협업 환경 개선을 위하여 클라우드 컴퓨팅 기반의 BIM 서비스의 수요를 조사하고, 도출된 서비스 개발 방향을 반영하여, 향후 클라우드 기반 BIM 서비스 제공을 위한 기반 기술로 활용될 수 있는 BIM 서버 기반 뷰어를 개발하고, 성능을 검증하였다.

### 1.2 연구의 절차 및 범위

본 연구는 BIM 기술 확산의 저해요인 중의 하나인 소프트웨어, 하드웨어 등의 인프라 구축 문제를 해결하기 위해 클라우드 컴퓨팅 기술을 도입하기 위한 기반 기술 개발에 초점을 맞추고 있다. 그리고 개발 시스템의 범위를 도출하기 위해 현업 실무자 대상의 설문 및 인터뷰를 실시하고, 이를 통해 도출된 서비스 모델에서 공통적으로 요구되는 기술인 BIM 서버 기반 뷰어 개발을 중심으로 연구를 진행하였다.

본 연구의 수행 절차는 다음과 같다.

첫째, BIM 및 클라우드 컴퓨팅에 대한 문헌 및 기술 고찰을 실시하고, 클라우드 컴퓨팅 기반 BIM 수요 조사를 위한 설문 항목을 도출하였다.

둘째, 현업의 실무자를 대상으로 수요 및 개발 방향에 대한 설문 및 인터뷰를 실시하였다.

셋째, 설문 및 인터뷰를 통해 도출된 수요 및 요구사항을 분석하여 클라우드 기반 BIM 서비스를 위한 기반 기술로 BIM 서버 기반 뷰어를 선정하였다.

넷째, 요구사항을 반영한 프로토타입 시스템을 개발하였다.

다섯째, 개발된 시스템에 대한 성능 테스트를 통해 향후 클라우드 기반 BIM 서비스에서의 활용 가능성을 검증하고, 향후 개발된 프로토타입 시스템을 근간으로 확장될 클라우드 기반 BIM 서비스의 개발 방향에 대해 논의하였다.

## 2. BIM 개요와 확산 방향

### 2.1 BIM 개요 및 동향

BIM은 1975년 이스트만 교수가 제안한 Building Description System이라는 개념의 등장 이래로, 3D 객체(Object-oriented)의 속성(Parameter)과 속성들 간의 규칙을 이용하여 객체를 보다 쉽게 모델링할 수 있는 기술이 등장하면서 시작되었다고 할 수 있다. 그리고 3D 객체가 단순한 형상 정보 이외의 다양한 정보를 담을 수 있게 됨으로써, 공정, 비용, 품질, 안전 등 다양한 분야로 확장이 시도되었고, 그 결과로 3D 객체와 공정정보를 연계한 4D (3D + time), 3D 객체로부터 물량을 추출하고 내역과 연계하여 견적을 지원하는 5D (3D + cost, 또는 3D + time + cost), 그리고 에너지/환경/품질/안전/유지관리 등과 결합된 nD (6D, 7D 등으로 불리기도 함)로 기술이 확장되어 현재 이러한 모든 기술을 포괄하는

개념으로 BIM이라는 용어가 사용되고 있다.

그리고 BIM은 디자인 및 모델 저작(Design Authoring) 기술, 구조 해석 및 디자인 기술, 지형 공간 및 우 배수 분석과 관련된 토목 엔지니어링 기술, 기계/전기/배관 등을 다루는 MEP(Mechanical, Electronic, Plumbing) 기술, 친환경 분야를 다루는 그린 빌딩 기술, 시설물 유지관리 기술, 설계 오류 및 간섭 체크 기술, 물량 산출 및 견적 기술, 프로젝트 공정 계획 및 관리 기술, 모델의 법규 유효성 검토 및 분석 기술, 데이터 호환 관련 기술, BIM 데이터 저장 및 관리 기술, 렌더링/도면화 등의 문서화 기술, 정보 표준화 기술, BIM 운영을 위한 가이드라인 등과 같이 다양한 기술을 포괄하고 있다.

또한 각 분야별로 다양한 시스템이 활용되고 있으며, 최근의 국내/외 연구들은 4D 개선 (Kang 2007, 강인석 2008, 윤석현 2008, 조진 2008 등), 3D 디자인 및 모델 제작 개선(고일두 2008 등), 도면화 (배준서 2008, 권오철 2008, 채갑수 2011 등), 협업 (전승호 2007, 박정대 2009 등) 등과 같이 상용된 BIM 기술을 보완/개선하기 위한 연구들과 BIM 평가 지표 개발(김경훈 2009), BIM 조직 및 환경(원종성 2008, 윤여진 2008 등), 프로세스 개발 (한주연 2008, 함남혁 2008 등) 등과 같이 BIM 확산과 정착화를 위한 BIM 환경 연구들이 진행되고 있다.

## 2.2 BIM의 활용 현황 및 확산 방안

국내의 BIM은 2006년 말 국토해양부의 ‘가상건설시스템’ 개발 연구의 시작 및 2008년 청와대 교육원 BIM 적용 검토 이래로, 공공 프로젝트를 중심으로 다양한 시범 사업이 추진되고 있다.

하지만 송미립(2011)의 연구에서 나타나듯이 국내의 BIM 기반 프로젝트의 전반적인 만족도는 5점 만점에서 3.58%(약 70%)로 비교적 높은 듯 보이나, 주로 발주자의 만족도와 간섭, 오류 체크, 도면의 이해도 향상 등에 의해 만족도가 나타나고 있고, 일부 공중 중심의 BIM 적용, 참여자들의 BIM 이해력 부족, 기존 사례 부족, BIM 데이터 관리 및 운영 부족, 투입금액 대비 효과 저조 등의 문제를 가지고 있어, 3D 모델 기반 기술 이외에 다른 분야로 BIM 기술을 확대하기 위해서는 다양한 문제를 해결해야 하는 것으로 조사되고 있다.

이러한 BIM 기술 확산을 위해 해결해야 되는 국내외의 BIM 관련 연구들 (김형은 2006, 임진택 2006, 유승환 2006, 이상효 2007, 박정욱 2009, 이치주 2009, buildingSMART 2008, Smart Market Report 2008, John haymaker 2001 등)을 조사하여 BIM 활성화 저해 영향요인 도출에 관하여 영향 요인을 4개 분야, 13개 영향요소, 38개 세부요소로 구분하여 수행된 이주성 (2009)의 연구를 살펴보면, BIM 기술의 오류, 사용자 편의성, 관련 데이터의 미비, 호환성 및 표준화 문제 등과 관련된 기술 분야의 개선 사항,

BIM 조직, 전문가 부재 등 조직 분야의 개선 사항, BIM 활용 전략 부재, 전사 시스템 및 활용 가이드의 부재 등과 관련된 운영 및 지원 분야의 개선 사항, 그리고 BIM 도입을 위한 소프트웨어 및 하드웨어에 대한 초기 투자금액, 장기 플랜 부재 등과 같은 계획 및 재무 분야의 개선 사항이 있는 것을 알 수 있다.

그리고 김성아 (2012)의 연구에서는 이러한 요인들을 단순화하여 기술 (검증 및 평가, DB 구축, 데이터 호환성), 조직/인력 (협업체계, 전문가 및 인력 양성, 교육체계 확보), 운영 (CEO의 동기부여, 통합/협업 프로세스 및 가이드) 재무(BIM 도입관련 비용 부담 해소, 적절한 대산 산정 기준), 제도 (발주 제도, 표현/작성/납품 기준), 그리고 기타 (발주처의 BIM활용 능력 향상)로 구분하여 해결 사항을 6개 분야 13개 항목으로 제시하고 있다.

## 3. 클라우드 컴퓨팅 개요와 건설 산업에서의 활용 현황

### 3.1 클라우드 컴퓨팅의 개요

클라우드 컴퓨팅은 기업의 대규모 IT 분야 투자의 비효율성, 최고 사용 시점을 가정하여 구축된 IT 인프라의 활용률 저조, 그리고 전통적인 인프라를 구매하고 설치하는 방식이 현재의 변화하는 빠른 비즈니스 환경 변화에 대응하기 어려운 현실 등을 해결하기 위해 나타난 기술로, 인터넷 기술을 활용하여 다수의 고객들에게 높은 수준의 확장성을 가진 자원들을 서비스로 제공하는 컴퓨팅의 한 형태이다 (한상범 2011).

클라우드 컴퓨팅 서비스는 인터넷을 통하여 제공되는 어플리케이션들과 이 서비스들을 제공하는 클라우드 컴퓨팅 센터 내의 모든 하드웨어와 소프트웨어를 포함하며, 서비스 모델에 따라 서버 인프라를 통해 저장 장치(storage) 또는 컴퓨팅 능력을 제공하는 IaaS(Infrastructure as a Service, 이하 IaaS), 사용자가 클라우드 기반의 소프트웨어를 개발할 수 있는 플랫폼을 제공하는 PaaS(Platform as a Service, 이하 PaaS), 그리고 인터넷을 통해 사용자가 필요한 소프트웨어를 제공하는 서비스형 소프트웨어(SaaS; Software as a Service, 이하 SaaS)로 구분된다. 또한 운용 모델에 따라 서비스 공급업체가 리소스를 소유 및 관리하고 사용자들이 이를 활용하는 퍼블릭, 특정 조직이 리소스를 소유 및 관리하고 조직 내 사용자가 활용하는 프라이빗, 그리고 두 가지 방식을 혼합한 하이브리드로 구분되기도 한다.

클라우드 컴퓨팅의 대표 기술로는 SBC (Server Based Computing, 이하 SBC) 방식의 가상화 기술과 VDI (Virtual Desktop Infrastructure, 이하 VDI)환경 기술이 존재한다.

먼저 SBC 방식은 사용자가 이용하는 어플리케이션을 사용자 PC가 아닌 서버에서 실행하는 방식으로, 사용자 PC에서는 해당 어플리케이션의 화면과 결과 값만을 볼 수 있도록 구축하는 기술을

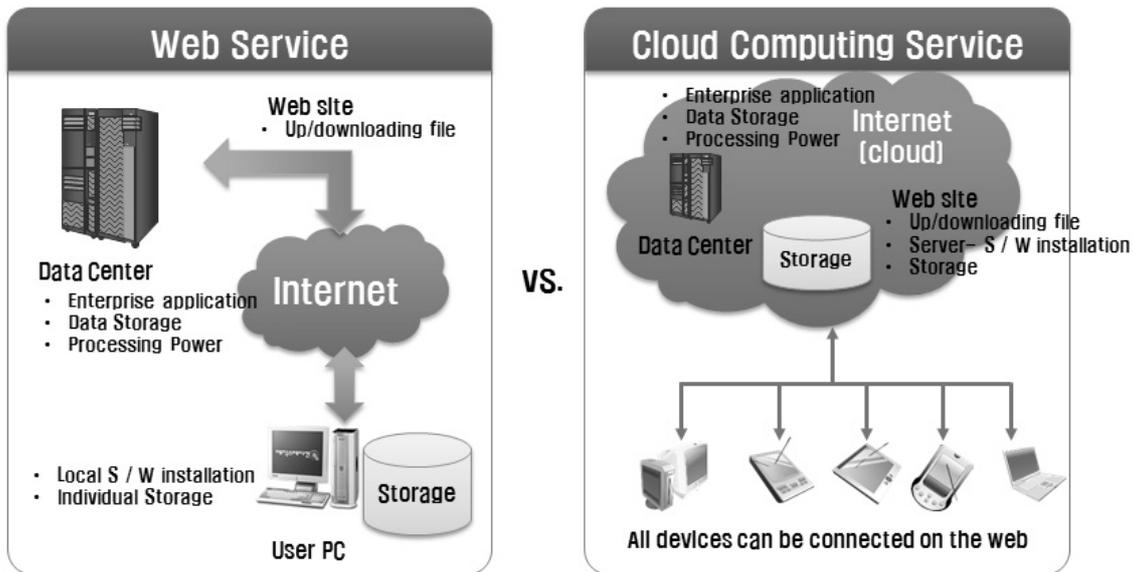


Fig. 1. Comparison of web-based and cloud computing

의미하며, 각종 소프트웨어와 보안 솔루션, 컴퓨팅 능력까지 다양한 분야에 대해 서비스가 이루어지고 있다. 다음으로 VDI 기술은 원격 접속이나 로컬 환경에서 사용자에게 운영체제와 어플리케이션이 탑재된 가상 머신 형태로 통상적인 데스크 탑과 동일한 환경을 제공하는 것으로, PC나 휴대폰, PDA 등 다양한 단말기를 통해 접속해 원하는 작업을 할 수 있고 있다 (이종호 외, 2011).

즉, 클라우드 컴퓨팅 기술은 기존 기술들과 달리, 인터넷 접속만 가능하면 고성능 기기가 아니어도 원격으로 하고자 하는 작업을 수행할 수 있는 특징을 가지고 있다.

### 3.2 건설 산업에서의 클라우딩 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅 기술은 건설 산업보다는 타 산업 즉, Google Apps(Google Docs, Gmail 등) 등과 같이 어플리케이션을 제공하는 서비스형 소프트웨어(SaaS), iCloud(애플), G 드라이브(Google)와 같은 인프라 서비스(IaaS) 사례와 같이, 구글, 마이크로소프트, 애플, 오라클 등과 같은 IT 기업을 중심으로 개발되어 여러 산업에 확산되어 왔다.

최근 건설 산업 또한 IT 인프라 구축의 효율성 확보(Kumar 2010), SaaS를 통한 건설용 소프트웨어의 제공, 모바일 기술의 활성화(송종관 2011, 이종호 2011 등) 등을 위해 클라우드 컴퓨팅 기술의 접목을 시도하고 있으며, Kumar(2010)의 연구에서는 건설 산업의 클라우드 서비스 모델을 제안하면서, 퍼블릭 서비스를 통한 건설용 소프트웨어의 제공과 프라이빗 서비스를 통한 BIM 모델 등의 데이터 저장 및 관리를 제안한 바 있다.

또한 최근 클라우드 기반 BIM 서비스를 위한 BIM 정보의

교환 방식에 대한 테스트(Redmond 2011) 등과 같이 클라우드 기반 BIM 서비스에 관한 연구들이 시작되고 있다.

## 4. 클라우드 기반 BIM 서비스의 수요 조사

본 연구에서는 앞서 조사된 문헌 및 기술 조사 내용을 기반으로 BIM 확산의 저해 요인 중의 하나인 소프트웨어와 하드웨어의 구축비용, BIM 데이터의 관리 효율화 등을 해결하기 위해 클라우드 기반 BIM 서비스가 타당성이 있는지와 향후 서비스 제공을 위한 기반 기술의 개발 방향성, 그리고 서비스 개발 시 고려해야할 요구 사항들을 도출하기 위해 설문조사와 전문가 워크숍을 실시하였다.

### 4.1 수요 조사 개요

#### 4.1.1 수요 조사 방법

설문은 현재 BIM 기술에 대한 응답자의 인식을 파악하기 위한 BIM 시장성, 클라우드 서비스에 대한 선호도 조사, 클라우드 기반 BIM 서비스의 방향 설정을 위한 기존 BIM 소프트웨어의 만족도 및 클라우드 기반 BIM 소프트웨어의 개발 가능 분야 조사 분야로 설문항목을 도출하였다.

그리고 클라우드 BIM 서비스 방향 도출 및 프로토타입으로 개발할 기반 기술의 선정을 위한 워크숍은 연구진 및 학계, 업계 전문가를 포함한 총 7명의 참여로 이루어졌다.

#### 4.1.2 설문 모집단의 특성

본 연구의 설문 대상자는 총 32명 (조직구성: 시공사 10명,

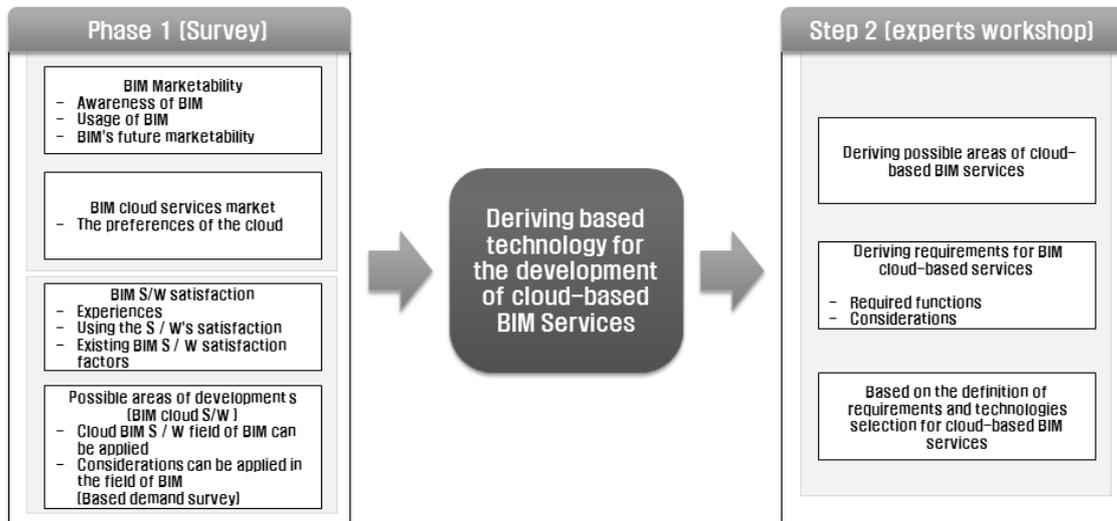


Fig. 2. Demand Survey Framework for Cloud-based BIM Services

설계사 및 엔지니어링사 20명, 전문건설업체 및 기타 2명/ 분야: 건축 25명, 토목 7명)이며, 응답자의 경력은 평균 12년의 실무 경험과 주로 3D 모델링(설계, 구조 등)과 간섭체크를 중심으로 평균 2.09개 (1.48년)의 BIM 기반 프로젝트 수행을 가지고 있었다.

그리고 응답자의 BIM에 대한 인식 및 선호도에 관한 질문을 한 결과, 응답자의 BIM 적용 효과에 대한 인식은 평균 3점 (50%의 만족도)으로 기존 BIM 적용 효과에 관한 연구(송미립 2011)의 모집단 보다 부정적인 집단으로 나타났으나, 향후 활용성은 평균 3.65점으로 현재 만족도보다 향후 가치에 대해 긍정적 집단으로 조사되었다. 그리고 BIM의 활성화 시기는 약 3.7년으로 예측하고 있었다.

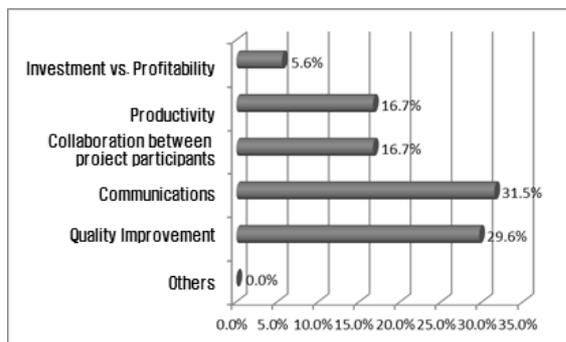
또한 아래 Fig 3에 나타난 바와 같이, BIM의 적용효과로 커뮤니케이션 향상과 설계 품질 향상을 가장 많이 언급하고 있으며, BIM의 저해 요인으로는 기존 2D 프로세스와 혼재, 인력 부족 등의 문제를 언급하고 있었다.

#### 4.2 클라우드 기반 BIM 서비스에 대한 선호도 및 개발 방향

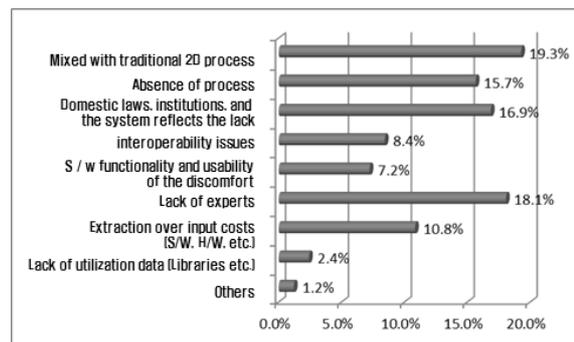
BIM 기술의 확산을 위해 클라우드 기반 BIM 서비스에 대한 선호도는 5점 척도에서 평균 3.56점 (약 71.2%)으로 나타났으며, 특히 클라우드 서비스를 사용해본 사용자(11명)의 선호도(3.86)가 미경험자(21명)의 선호도(3.4) 보다 높게 나타나 클라우드 서비스가 일반화 될수록 사용이 확대될 수 있는 것으로 조사되었다.

그리고 클라우드 기반의 BIM 서비스의 개발 방향은 아래 그림과 같이, 라이브러리 등과 같은 BIM 데이터 제공 서비스와 핵심 기능을 중심으로 가격이 저렴한 소프트웨어에 대한 선호가 높은 것으로 조사되었다.

클라우드 기반 BIM 서비스의 개발 분야에 대해서는 물량 산출 및 견적, 라이브러리 등의 정보 제공, 간섭체크 등에 대한 요구가 많았다. 그리고 사용자의 담당업무와 비교한 결과, 주로 본인의 담당 업무와 연관성이 높은 업무에 대해 선호도가 높은 것으로



[Effect]



[Inhibition Causes]

Fig. 3. Preference on Applying BIM Effects and Inhibition Causes (the survey population)

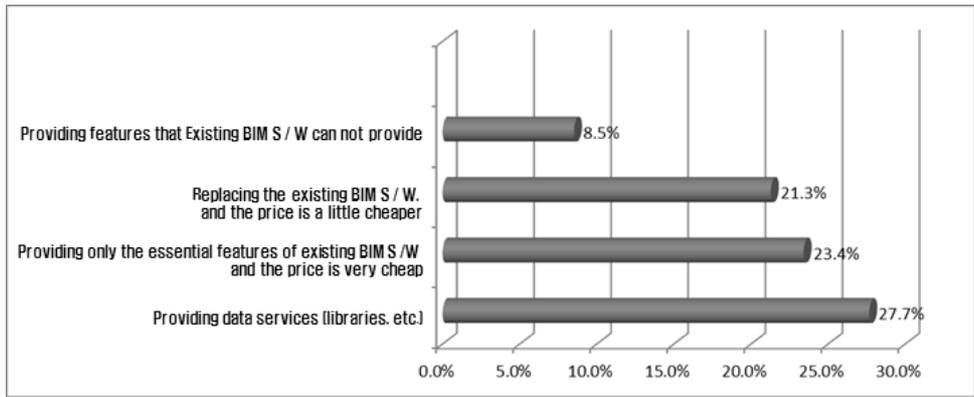


Fig. 4. The Direction of the Development of Cloud-based BIM Services

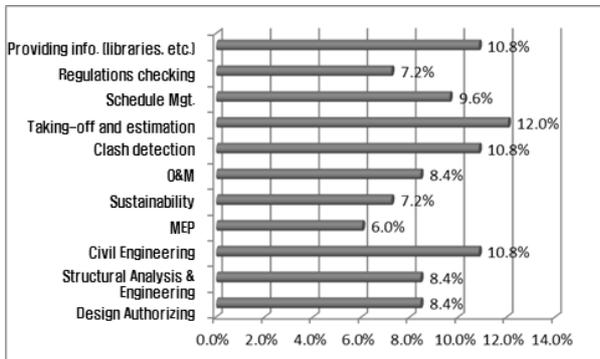


Fig. 5. Preferred Areas of the Development of Cloud-based BIM Services

조사되었다.

추가적으로 클라우드 서비스 개발 분야에 대해 설문 응답자의 기타 의견(주관식 답변)으로는 데이터 관리의 효율성 확보, 정보 보안 유지 및 서버 장애에 대한 불편 최소화, 제품의 형상/이력 정보 등과 같이 각 단계별로 추가되는 BIM 정보의 관리 기능 추가, 처리속도 및 사용성 향상, 모바일 기기 등과의 연계, 정보 호환성 제공, 고급 기능 보다는 기본 기능에 대한 성능 향상 및 신뢰도 향상 등의 고려가 필요한 것으로 조사되었다.

### 4.3 클라우드 기반 BIM 서비스의 핵심 기능 도출을 위한 전문가 워크숍 결과

본 연구에서는 앞서 설명한 설문 조사를 바탕으로 클라우드 기반 BIM 서비스의 개발 방향과 향후 서비스 도출을 위한 핵심 기능 선정 및 개발 시 요구사항을 분석하였다.

다음은 설문조사결과를 바탕으로 전문가 워크숍의 결과를 정리한 것이다.

- BIM기반 클라우드 서비스는 기존 상용 시스템의 기본 기능을 중심으로 가격 경쟁력(저렴)이 있도록 개발할 필요가 있음.
- 개발 기능은 클라우드 서비스 형태 중, 소프트웨어 서비스를 제공하는 서비스형 소프트웨어(SaaS)와 데이터 저장 및 관리 서비스를 제공하는 인프라 서비스(IaaS) 위주로 개발이 필요함.
- 클라우드 기반 BIM 서비스가 핵심기능과 저비용을 목표로 개발될 경우, 모든 프로젝트 타입 및 모든 주체에 범용적인 형태로 개발되기 보다는 특정 프로젝트(예, 공공기관, 병원, 소규모 빌딩 등)와 특정 주체(예, 공공 발주자, 소규모 설계 사무소 등)에 특화된 개발이 보다 시장 확보에 유리함.
- 인터넷 기반의 서비스 제공이기 때문에, 속도와 보안성 확보가 중요.
- 일반 사용자의 경우, 간단한 교육만으로 접근이 가능하도록 개발할 필요가 있음.
- 서비스 가능 분야: 기획 (대지분석, 견적, 용적율, 법규검토, 모듈분석, 개략 견적 등 제공) 서비스, BIM 모델 관리를 위한 서버(IFC 지원, 리미전 관리 등), BIM 모델 검토를 위한 서버기반 뷰어(협업용, 주석 기능 제공 등), 간접 및 시공성 검토 서비스, 공정 검토 수준의 4D 시뮬레이터, 개략 견적 서비스, BIM 기반 협업 시스템(PMIS 대체), 친환경 서비스 등

## 5. 클라우드 기반 BIM 서비스의 수요를 반영한 프로토타입 시스템 개발

### 5.1 클라우드 기반 BIM 서비스를 위한 프로토타입 개발

본 연구에서는 설문 조사 및 전문가 워크숍 결과를 바탕으로 아래 그림과 같이 클라우드 기반 BIM 서비스를 위한 기반 모듈로 IFC를 지원하는 BIM 서버와 BIM 모델 검토 및 향후 다양한 정보 데이터와 결합하여 BIM 서비스를 하는데 근간이 되는 BIM

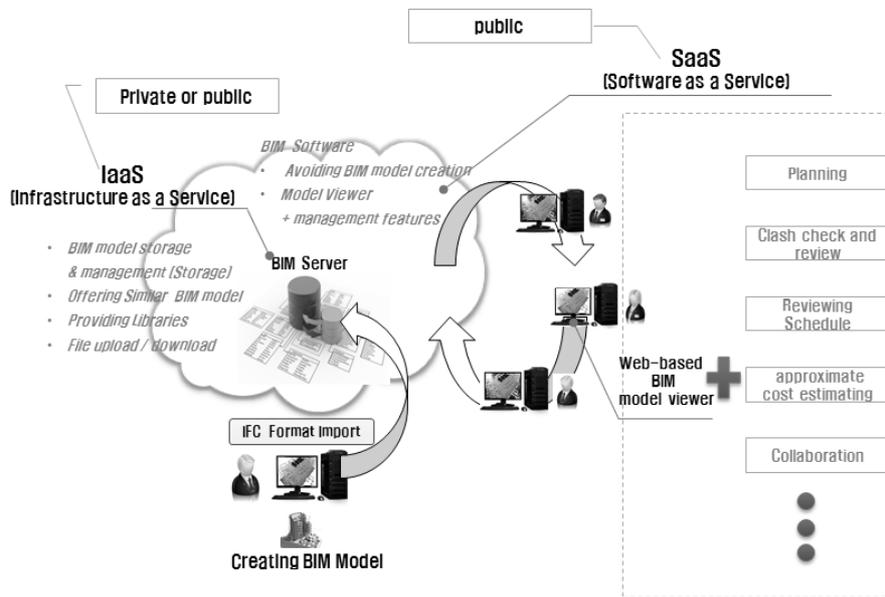


Fig. 6. The Concept to build Cloud-based BIM Services

서버 기반 뷰어를 선정하고, 프로토타입 시스템을 개발하였다.

BIM 서버의 아키텍처는 BIM 정보를 저장하는 Resource tier, BIM 모델의 업/다운로드를 지원하는 web tier, 그리고 사용자가 BIM 모델을 관리하고 BIM 모델을 업/다운로드 할 수 있는 인터페이스를 제공하는 Client tier로 구분하여 개발하였다. 그리고 데이터베이스는 범용적으로 활용되는 관계형 데이터베이스(RDB: Relational Database, 이하 RDB)인 Oracle 11g를 활용하여 향후 웹 기반의 다양한 클라우드 컴퓨팅 서비스에 활용될 수 있도록 하였다.

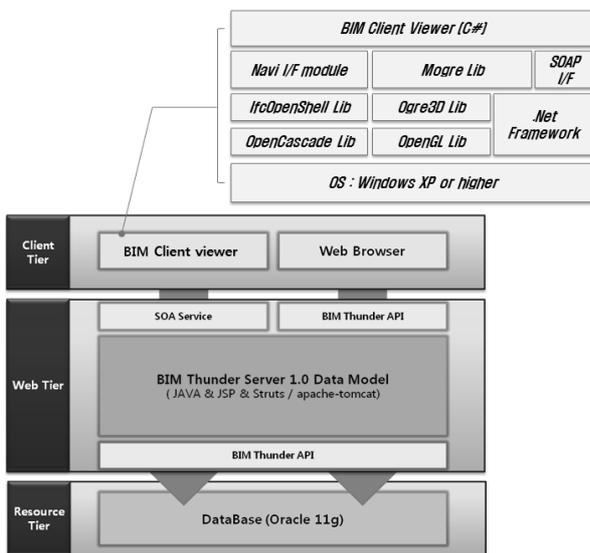


Fig. 7. The Architecture of the BIM server and the viewer

또한 기존 BIM 모델 관리를 위해 사용되는 상용 서버(Gehry Technology의 Gteam, Autodesk의 클라우드 컴퓨팅 서비스 등)와 달리 건설 프로젝트에서 사용되는 다양한 BIM 모델을 수용/활용하기 위하여 IFC(Industry Foundation Classes) 2x3의 데이터구조 분석을 기반으로 IFC 포맷으로 된 BIM 데이터의 전체를 담을 수 있는 데이터베이스를 구성하였다. 그리고 BIM 서버 기반 뷰어는 .Net Framework를 기반으로 C# 프로그램을 활용하여 개발하였다.

개발된 IFC 기반 BIM 서버는 Fig. 8과 같이, 대용량의 IFC 파일을 서버에서 보다 신속하게 활용할 수 있도록 BIM 모델의 데이터를 IFC 속성 정보와 형상 정보(Geometry)로 분리하고, 객체의 속성과 형상 정보에 각각 GUID를 부여하여 BIM 모델 서버에 저장할 수 있는 BIM Data Importer와 이렇게 구분된 정보를

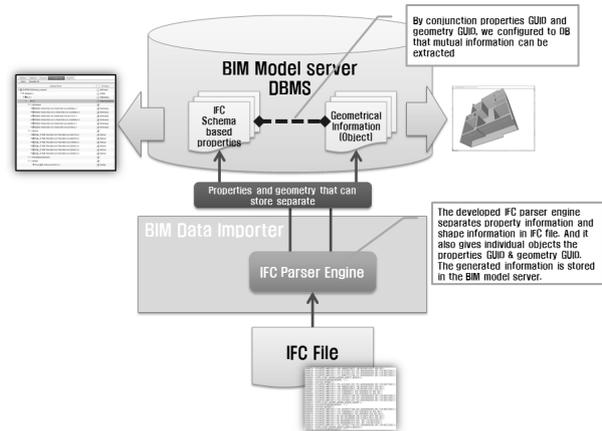


Fig. 8. The Structure of the BIM server

GUID를 기반으로 각각 분리하여 관리할 수 있는 데이터베이스 구조를 갖추고 있다.

Fig. 9는 BIM 서버기반 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 제공한다.

다음 Fig. 9과 Fig. 10은 각각 개발된 BIM 서버 기반 뷰어의 기능도와 주요 기능별 화면을 나타낸 것이다.

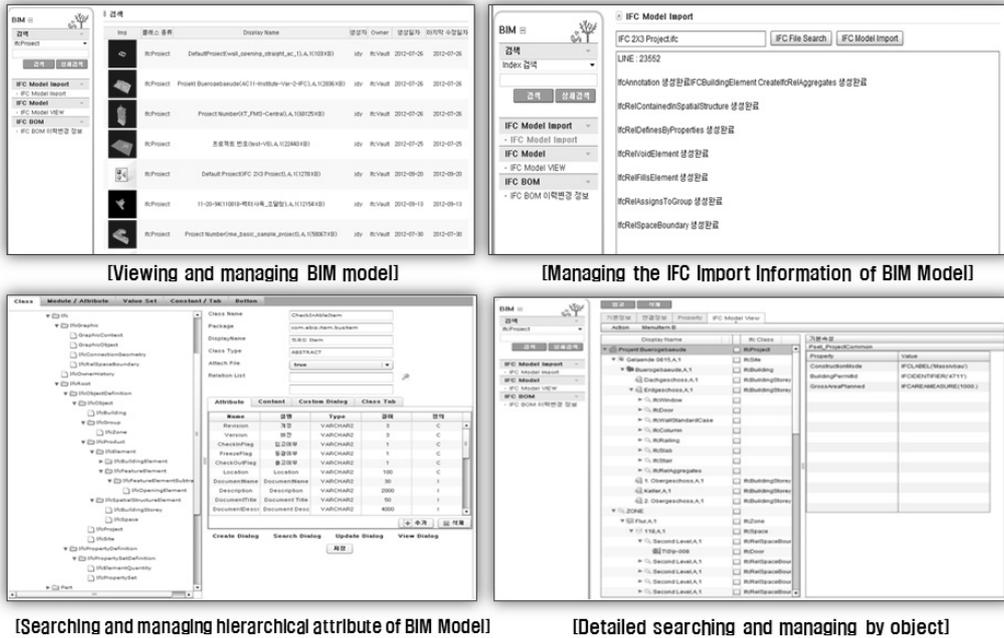


Fig. 9. The Main Features and Views of BIM Server Management

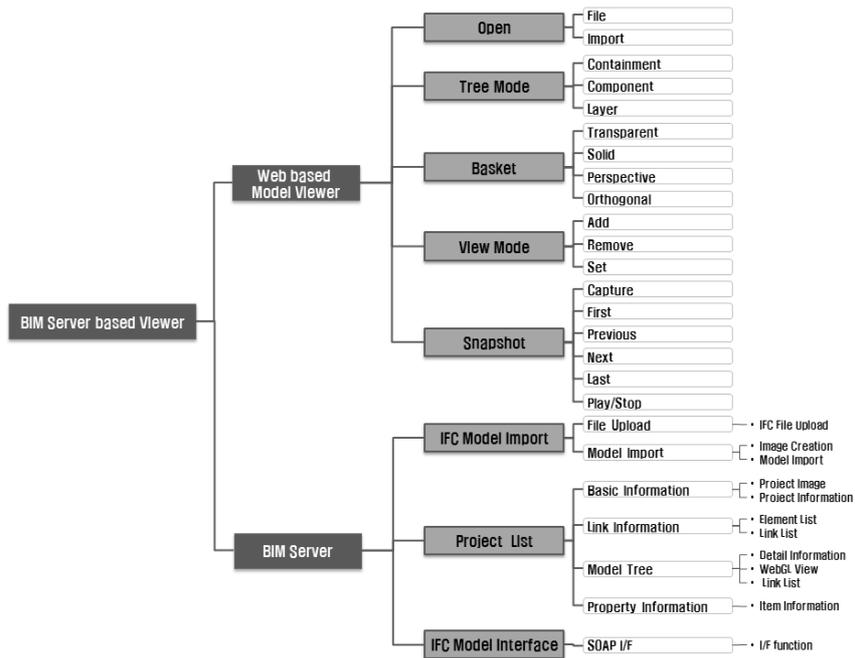


Fig. 10. The Main Features of BIM Server-based Viewer

개발된 뷰어는 Fig. 9에서 정의된 클라우드 기반 BIM 서비스 개발 시 활용 가능한 기본 기능을 중심으로 프로토타입 시스템을 개발하였다. 뷰어에서 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, 검토 내용 작성을 위한 스프샷, 그리고 캡처된 화면을 중심으로 모델의 시점 추적(first, previous, next) 및 자동보기 기능(play/stop) 등 향후 건설 프로젝트에서 BIM 기반 클라우드 컴퓨팅 서비스를 위한 기본 기능을 중심으로 시스템을 개발하였다.

### 5.2 개발된 프로토타입 시스템의 성능 검증

클라우드 기반 BIM 서비스를 위해서는 앞 서 조사된 설문

및 전문가 워크숍 결과에서도 나타나듯이 속도와 보안에 대한 성능이 중요하다. 하지만 보안 영역은 구체적 클라우드 서비스 개발에 맞춰 사용자와 사용 환경에 최적화하여야 한다는 측면과 본 연구를 통해 개발된 BIM 서버와 viewer가 클라우드 컴퓨팅을 활용한 BIM 서비스를 위한 기본 모듈로 개발되었다는 측면을 반영하여, 개발된 BIM 서버와 viewer가 인터넷에서 대용량의 BIM 모델을 관리할 수 있는 수준에 도달했는지에 초점을 맞추어 성능 검증을 실시하였다.

따라서 본 연구에서는 개발된 프로토타입 시스템이 실제 BIM 모델을 불러내고 조작하는데 걸리는 시간을 Table 1과 같이 각기 다른 형태와 용량을 가진 네 가지 모델을 활용하여 테스트하고, 결과를 도출하였다.

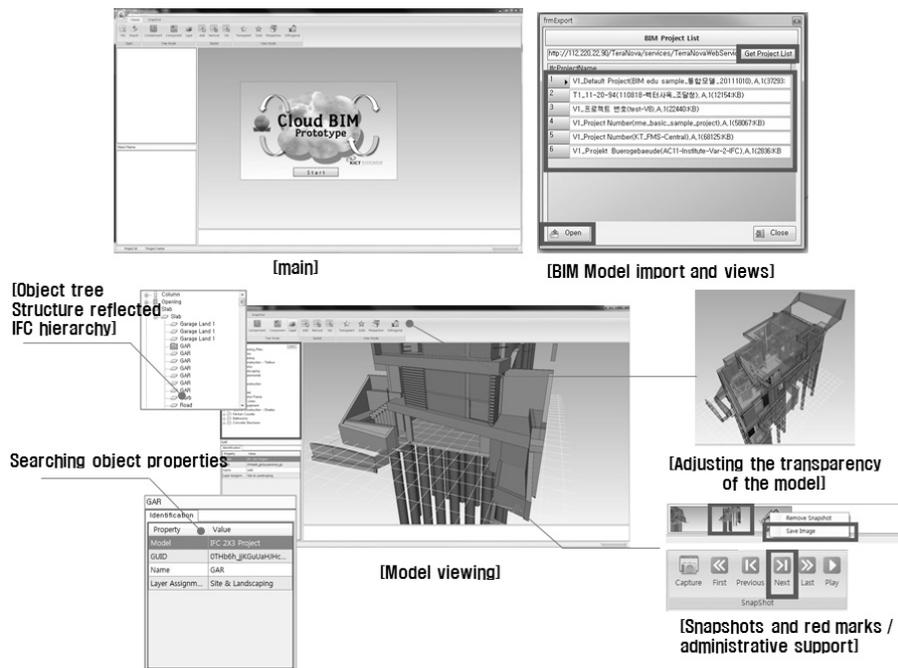
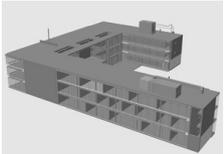


Fig. 11. The Main View of BIM Server-based Viewer

Table 1. Test Results of the Developed Prototype System

Items	A	B	C	D
Model				
IFC model data size (MB)	1.24	12.50	21.40	55.30
Upload (sec.)	1	3	5	18
Model Generation (sec.)	26	143	342	811
Sum	27	146	347	829

모델의 업로드 및 모델의 생성 결과, A와 같이 저용량의 모델의 경우는 불편함 없이 활용이 가능한 수준으로 조사되었고, D와 같이 용량이 어느 정도 있는 모델 또한 IFC 데이터를 이용한 모델 생성에 약 13분이 소요되기는 하나, 생성 후의 활용은 거의 실시간으로 조작이 가능한 것으로 나타나 향후 성능 향상을 지속적으로 할 경우 실무 적용성이 매우 높은 것으로 나타났다.

참고로, Table 2는 현재 온라인 BIM 협업 소프트웨어이자 서비스형 소프트웨어(SaaS)방식으로 사용되고 있는 Gteam이라는 툴을 사용하여, Table 2와 동일한 조건으로 테스트를 실시한 결과이다. 단, Gteam은 해외에 서버가 존재하고 다중 프로젝트에 대한 실 서비스를 제공하고 있기 때문에 현재 개발된 프로토타입 시스템의 속도와 일대일 비교는 불가능하나, 해당 프로토타입 시스템의 실용화 가능성을 판단하기에는 사용 가능한 데이터로 판단된다.

Table 2. Test Results of Commercial Software Gteam

Items	A	B	C	D
IFC model data size (MB)	1.24	12.50	21.40	55.30
Upload (sec.)	25	225	380	1,000
Model Generation (sec.)	330	1,100	2,115	7,318
Sum	355	1,325	2,495	8,318

## 6. 결론

최근 BIM 적용을 의무화하는 국내/외 프로젝트의 증가 등으로 인해 BIM 기술의 적용 확대가 모색되고 있으나, 관련 제도 미비, 인프라 구축 비용, 프로세스 상이 등과 같은 다양한 문제로 인해 기대치보다 확산 속도가 빠르지 못한 상태이다.

본 연구에서는 이러한 문제 중, BIM 운영을 위해 필요한 인프라 구축 비용 절감과 국내 프로세스에 맞는 다양한 BIM 서비스 제공을 위하여, 타 산업에서 최근 적용이 모색되고 있는 클라우드 컴퓨팅을 BIM 분야에 접목시키기 위한 기반 연구를 수행하였다. 연구 수행은 BIM 분야에 클라우드 컴퓨팅을 적용하는 것이 타당한지와 적용할 경우 어떤 방향으로 진행해야 하는지를 검토하기 위한 수요 조사를 우선적으로 진행한 다음, 수요 조사의 결과를 바탕으로 향후 클라우드 기반 BIM 서비스를 위해 기본적으로 요구되는 BIM 서버와 Viewer를 개발하는 순서로 진행하였다.

클라우드 기반 BIM 서비스에 대한 수요조사 결과, 해당 서비스에 대한 만족도는 약 71.2%로 설문지의 모집단이 가지는 BIM 만족도 50%보다 높은 것으로 나타났고, 개발 방향은 라이브러리 등과 같은 BIM 데이터 제공 서비스와 핵심 기능을 중심으로 가격이 저렴한 소프트웨어에 대한 선호가 높은 것으로 조사되어 산업계에서 해당 서비스 대한 수요가 있다는 것을 확인하였다. 그리고 개발

기능은 클라우드 서비스 형태 중, 소프트웨어 서비스를 제공하는 서비스형 소프트웨어(SaaS)와 데이터 저장 및 관리 서비스를 제공하는 인프라 서비스(IaaS) 위주로 개발이 필요한 것으로 조사되었으며, 이를 위해서는 BIM 서버와 viewer가 기반 모듈로 필요한 것으로 조사되었다.

이에 본 연구에서는 인프라 서비스(IaaS)를 하기 위한 기반 기술로 IFC를 지원하는 BIM 서버와 서비스형 소프트웨어(SaaS)를 위한 Viewer의 프로토타입을 개발하고, 개발된 프로토타입이 실용화 가능한 지에 대한 검토를 위해 속도 테스트를 실시하고, 해외의 상용 시스템과 동등 수준 이상의 성능을 확보하였다는 것을 검증하였다.

추가로 본 연구에서 개발한 BIM 서버와 viewer는 IFC 파일을 지원하여 다양한 BIM 데이터의 관리를 지원한다는 측면 이외에, 국내 자체 기술로 BIM서버 및 viewer를 개발함으로써 향후 국내 현실에 맞는 다양한 클라우드 컴퓨팅 서비스 창출이 가능하다는 측면에서 의의를 가지며, 향후 추가 연구를 통해 다양한 클라우드 기반 BIM 서비스 개발의 요소기술로 활용될 예정이다.

## 감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원 “(13주요-시드)클라우드 컴퓨팅을 활용한 3차원 시설물 정보(BIM)의 서비스형 소프트웨어 응용기술 개발”의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

## References

- Redmond, A. and Smith, B. (2011). “Exchanging partial BIM information through a cloud-based service: Testing the Efficacy of a Major Innovation.” *Proc. of the IBEA Conference 2011*, London South Bank University.
- Bae, J. S. and Cho, Y. S. (2008). “A study on the embodiment of prototype for one-way slab design based on the objectARX applying the concept of BIM.” *Journal of The Architectural Institute of Korea (Structure & Construction Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 24, No. 8, pp. 41-48 (in Korean).
- BuildingSMART (2008). “Challenges on BIM and common countermeasures in architectural design.” *BuildingSMART Forum 2008*.
- Chae, K. H. and Lee, G. (2011). “A study on the problems and the measurements for improving representations and drafting methods of architectural drawings by Adopting BIM.” *Journal of The Architectural Institute of Korea (Planning & Design Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 27, No. 10, pp. 67-74 (in Korean).
- Goh, I. D., Choi, J. H., Kim, E. D., Jeong, Y. S. and Lee, J. M. (2008). “Extracting building geometry from BIM for 3-D city mode.” *Journal of GIS Association of Korea*, The Korean

- Association of Geographic Information Studies, Vol. 16, No. 2, pp. 49-57 (in Korean).
- Ham, N. H., Moon, H., Lee, Y. S., Kim, J. H., Lee, S. J. and Kim, J. J. (2008). "A study on application of BIM(Building Information Modeling) to pre-design in construction project." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Planning & Design Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 24, No. 7, pp. 39-46 (in Korean).
- Han, J. Y., Cha, H. S. and Lee, D. G. (2008). "A measure for standardization of old aged apartment remodeling through application of BIM." *Korea Journal of Construction Engineering and Management*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, Vol. 9, No. 1, pp. 66-76 (in Korean).
- Han S. B. (2011). *Feasibility study on strategic planning to build a cloud computing environment for smart education*, 2011 KERIS Issue Report RM 2011-19, Korea Education and Research Information Service (in Korean).
- Hore, A. V., Redmond, A. and West, R. P. (2010). "Development of a cloud web collaborator for SMEs in the Irish construction industry." *Proc. of 8th European Conference on Product and Process Modelling*, University of Cork, Ireland, 14-16 September, pp. 139-144.
- Jeon, S. H., Yun, S. H. and Paek, J. H. (2007). "A study on analysis of the correlation between building information modeling and project management information system." *Proc. of Conference in Architectural Institute of Korea*, Architectural Institute of Korea, pp. 757-760 (in Korean).
- Jo, J., Park, J. H., Park, W. H., Yun, S. H. and Paek, J. H. (2008). "A study on the BIM based architectural construction simulation system using combinative construction schedule creation method." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Structure & Construction Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 24, No. 7, pp. 101-108 (in Korean).
- Haymaker, J. and Fischer, M. (2001). *Challenges and Benefits of 4D Modeling on the Walt Disney Concert Hall Project*, CIFE, Stanford University, Working Paper, #64.
- Kang, J. H., Anderson, S. D. and Clayton, M. J. (2007). "Empirical study on the merit of web-based 4D visualization in collaborative construction planning and scheduling." *Journal of Construction Engineering & Management*, ASCE, Vol. 133, No. 6, pp. 447-461.
- Kang, L., Moon, H. S., Ji, S. B. and Lee, T. S. (2008). "Development of major functions of visualization system for construction schedule data in plant project." *Korea Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 9, No.1, pp. 66-76 (in Korean).
- Kim, H. E. and Kano N. (2006). "Visualization of process and inference of assemble sequence using 3-dimensional CAD data." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Structure & Construction Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 22, No. 5, pp. 179-186 (in Korean).
- Kim, K. H., Kim, E. J. and Kim, J. J. (2009). "A study to judge the importance of indices to estimate architectural competition on the apartment for using BIM." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Planning & Design Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 25, No. 2, pp. 59-66 (in Korean).
- Kim, S. A., Yang, B. H., Chin, S. and Yoon, S. W. (2012). "A study on a development and current state of BIM in Korean focus on hype-cycle." *Proc. of KIBIM Annual Conference 2012*, Korea Institute of Building Information Modeling, Vol. 2, No. 1, pp. 73-74 (in Korean).
- Kumar, B., Cheng, J. and McGibbney, L. (2010). "Cloud computing and its implications for construction it." *Proc. of the International Conference, Computing in Civil and Building Engineering*, pp. 315-320, Nottingham University Press.
- Kwon, O. C. and Jo, C. W. (2008). "A study on the improvement of 2D digital drawing standards considering the paradigm shift to BIM." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Planning & Design Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 24, No. 5, pp. 49-57 (in Korean).
- Lee, C. J., Lee, G. and Won, J. S. (2009). "An analysis of the BIM software selection factor." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Structure & Construction Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 25, No. 7, pp. 153-164 (in Korean).
- Lee, G. (2006). "Key technologies for building information modeling (BIM)." *Proc. of KICEM Annual Conference 2006*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, pp. 145-149 (in Korean).
- Lee, J. H. and Eom, S. J. (2011). "Computing technology for mobile BIM based project management information system." *Proc. of The Korea Institute of Building Construction, 2011 Spring conference*, The Korea Institute of Building Construction, Vol. 11, No. 1, pp. 145-148 (in Korean).
- Lee, J. S., Moon, S. K., Kim, J. H. and Kim, J. J. (2009). "An analysis about factors affecting inactiveness of BIM (Building Information Modeling) introduction in the construction project." *Proc. of KICEM Annual Conference 2009*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, pp. 757-762 (in Korean).
- Lim, J. T. and Kim, N. U. (2006). "A Study on the design process by prototype method." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Planning & Design Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 22, No. 4, pp. 127-134 (in Korean).
- Lee, S. H., Ahn, B. J., Kim, J. H., Kim, K. H., Lee, Y. S. and Kim, J. J. (2007). "An analysis on affecting factors about lowly using 3D CAD by using the AHP." *Korea Journal of Construction Engineering and Management*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, Vol. 8, No. 6, pp. 188-196 (in Korean).
- Park, J. D. and Kim, J. W. (2009). "A study on the ontology representation of the IFC based building information model." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Structure & Construction Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 25, No. 5, pp. 87-94 (in Korean).
- Park, J. W., Kim, S. C., Lee, S. S. and Song, H. Y. (2009). "Suggesting solutions when applying building information modeling (BIM) to the Korean construction industry through case studies." *Journal of The Korea Institute of Building Construction*,

- The Korea Institute of Building Construction Vol. 9, No. 4, pp. 93-102 (in Korean).
- Smart Market Report (2008). *Building information modeling (BIM): Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity*, Autodesk, McGrawHill Construction.
- Song, J. K. and Ju, K. B. (2011). "Applying the cloud computing technology for utilizing mobile device of BIM-based maintenance systems." *Proc. of KICEM Annual Conference 2011*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, pp. 311-312 (in Korean).
- Song, M., Yoon, S. W. and Chin, S. (2011). "BSC based measurement of satisfaction degree for based BIM construction projects." *Korea Journal of Construction Engineering and Management*, Korea Institute of Construction Engineering and Management, Vol. 12, No. 4, pp. 117-129 (in Korean).
- Virtual Construction Research Group (2011). *Construction & transportation R&D report-development of virtual construction system*, Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (in Korean).
- Won, J. (2009). *Key success factors for adopting BIM (building information modeling) in A/E/C projects*, Master Thesis, Yonsei University (in Korean).
- Yoo, S. H., Song, J. H. and Oh, K. S. (2006). "Infrastructure of web-based system for collaborative design." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Planning & Design Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 22, No. 2, pp. 67-74 (in Korean).
- Youn, Y. J. and Kim, D.-H. (2008). "A study on the organizational change in architectural design firm by introducing BIM." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Planning & Design Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 24, No. 6, pp. 11-18 (in Korean).
- Yun, S. H., Park, C. W., Lee, G. and Kim, B. K. (2008). "A study on a method for tracking lifting paths of a tower crane using GPS in the BIM environment." *Journal of The Architectural Institute of Korea (Structure & Construction Section)*, Architectural Institute of Korea, Vol. 24, No. 6, pp. 163-170 (in Korean).