

BIM 기반 인허가신청 지원 시스템 개발

유승은¹ · 김가람¹ · 김인한² · 유정호^{1†}

¹광운대학교 건축공학과, ²경희대학교 건축학과

Development of BIM-based Building Approval Submission System

SeungEun Yoo¹, KaRam Kim¹, InHan Kim², and JungHo Yu^{1†}

¹Dept. of Architecture Engineering, KwangWoon Univ.

²Dept. of Architecture, KyungHee Univ.

Received 9 January 2015; received in revised form 24 March 2015; accepted 25 March 2015

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) provides many advantages when it is adopted in virtual design construction, to analyze constructability, etc. For this reason, advanced countries have made it mandatory to adopt BIM in public construction projects. The Korea Public Procurement Service announced that from 2016, BIM adoption will be mandatory in every construction project in Korea. Currently, however, it is not possible to fully adopt BIM in the building design process domestically because BIM-based systems have not been used broadly in Korea's building approval system (Seumter). In this research, four challenges were drawn from a focus group interview. Focusing on tackling one challenge, this paper reviewed previous research into building approval systems and the building approval systems of Singapore, the U.K. and the U.S., and identified elements of the building approval application process and presents a system to create and manage the information. The system supports the creation and management of information and 2D drawings from an IFC-based BIM model. We expect that the system will encourage designers to use BIM from the beginning of the design process and ultimately increase the efficiency of design in a BIM-based project.

Key Words: Architectural Administration System, Building Information Modeling (BIM), Building approval system, Industry Foundation Classes (IFC), Seumter

1. 서 론

1.1 배경 및 목적

Building Information Modeling(BIM)은 건축, 토목, 플랜트를 포함한 건설 전 분야에서 시설물 객체의 물리적 혹은 기능적 특성에 의하여 시설물

수명주기 동안 의사결정을 하는데 신뢰할 수 있는 근거를 제공하는 디지털모델과 그의 작성을 위한 업무절차이다^[4]. 이에 따라, 건설사업에 BIM 기반 기술을 사업초기단계부터 활용하면 다음의 몇 가지 이점이 있을 수 있다. 첫째, BIM 기반 설계를 수행하면 3차원의 모델을 가시적으로 구현하여 설계자뿐만 아니라 건물주 등의 주요 의사결정권자에 대해 건축물에 대한 이해도를 높일 수 있다. 둘째, 단계별 및 공종별 시스템 간의 간섭을 사전에

[†]Corresponding Author, myazure@kw.ac.kr
©2015 Society of CAD/CAM Engineers

효율적으로 검토할 수 있으므로 착공 후 다양한 변경사항 발생으로 인하여 발생할 수 있는 시간과 비용을 절감할 수 있다. 셋째, BIM 기반 모델의 구성요소들에 대한 비용을 실시간으로 자동화하여 수행함으로써, 사업 초기단계에서 개략적인 비용정보를 효율적으로 반영할 수 있다.

건설 사업의 BIM 적용의 위와 같은 이점으로 인하여, 미국, 유럽국가 및 아시아 주요국의 공공 발주 공사에서 BIM의 도입이 의무화되는 추세이다. 싱가포르의 BCA(Building & Construction Authority)는 2015년까지 BIM을 산업분야로 확장하기 위한 구체적인 목적을 명시한 기술 로드맵을 2010년에 발표하였고, 이를 기반으로 2013년 중반부터 BIM 기반 인허가 신청과 필요 서류 제출을 일부 프로젝트에 대하여 의무화하였다. 또한, 미국의 GSA(General Services Administration)는 2006년에 공공건물 설계와 관련한 계약과정에서의 설계도면 제출을 IFC(International Foundation Classes) 기반의 BIM 설계정보로 제출하는 것을 의무화하였다. 이와 동시에 GSA의 모든 사업에서 성숙한 3D-4D-BIM 기반 기술을 건설사업에 전략적으로 활용하는 것을 장려하고 있다. 영국정부는 2011년에 정부와 기업의 합동 노력을 기반으로 BIM 프로그램을 시작하였는데, 이것은 공공과 민간의 건축물 및 인프라 구축에 BIM을 적용하는데 초점을 두고 있다. 아울러, 2016년까지 공공 발주 건설사업에 BIM 적용을 의무화하는 것을 뒷받침하기 위해 CIC(Construction Industry Council)가 이 프로그램을 적극 지원하고 있다.

한편, 국내에서는 조달청에서 2012년부터 500억 이상의 공공건축 사업에 BIM 적용을 의무화하였고, 2016년부터는 조달청에서 발주하는 모든 건축 사업에 BIM 설계 적용을 의무화할 계획을 밝혔으며, 현재 단계적으로 BIM 기반 건설사업이 다수 진행 중에 있다. 정부의 BIM 도입 의무화 기조에 따라 국내 설계분야는 BIM 기술을 도입 및 적용하고 있는 과도기적 성격을 갖고 있다. 따라서 BIM 기반의 설계정보환경에 대한 정보분류체계와 설계도서 작성기준의 혼재 등의 문제로 인하여 BIM 기반 설계의 생산성이 저하되고 오류가 증가하는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 국내의 2D 기반의 설계환경을 개선하여 BIM 기반 설계를 확산시킬 수 있는 업무환경을 조성해야 할 필요가 있다. BIM 설계환경 조성을 하는데 대표적인 한

계점 중의 하나는, BIM 기반 설계를 수행했다더라도 현재 국내의 건축행정시스템¹에서 BIM 기반 설계정보를 관리하기 위한 기준 및 시스템이 미비하여 인허가신청과정에서 BIM 정보를 활용하지 못하고 있다는 것이다.

국내의 대표적인 건축행정시스템인 세움터는 대한민국 건축행정(인허가, 착공, 분양, 준공, 철거 등) 업무 전반을 웹기반 전자시스템을 활용하여 효율적으로 한번에 처리하게 하는 국가표준 정보 행정시스템이다. 이러한 세움터를 통해 인허가신청을 할 때 현 정보입력체계의 문제와 BIM 기반 설계를 활용할 때 다음과 같은 문제점이 예상된다. 첫째, 세움터기반 인허가신청과정에서 필요한 정보를 입력하는 업무가 개인의 수작업에 의하여 진행되므로 입력과정의 비효율성과 입력되는 정보의 오류 및 누락 등이 발생할 수 있다. 둘째, 입력된 정보가 해당 설계정보에 대하여 한 정보가 입력되었는지 검수해주지 못할 뿐 아니라, 해당 설계정보가 법규 및 제도 등에 부합하지 않더라도 인허가신청 절차가 진행된다. 셋째, 인허가신청과정에서 해당 설계정보에 대한 제출도서와 참조도서를 신청자가 세움터 직접 업로드 해야 하는데 있어서, 도서 표준화 작업에 오랜 시간이 소요된다. 넷째, BIM 기반 설계를 수행하여 BIM 기반 건물 모델파일을 준비했다라도, 현 세움터 시스템에서는 인허가 요구정보 입력 시 BIM 정보를 활용하지 못하므로 2D 기반 설계정보로 다시 변환 작업을 해야 한다. 이로 인하여 신청내용이 반려됨에 따라 인허가신청 절차가 지연되고 전체 프로젝트 기간이 증가하는 결과가 발생할 수 있다.

이 연구에서는 위에서 제기한 문제점들 중 인허가신청과정에서 BIM 정보를 직접적으로 활용하여 정보의 일관성 및 정확성을 향상시킬 수 있으며, 인허가신청과정에서 요구되는 정보를 BIM 정보로부터 자동으로 생성하는 BIM 기반 인허가신청 지원 시스템을 제시하고자 한다.

1.2 범위 및 방법

본 논문에서는 세움터에서 BIM 정보 활용 시 예상되는 문제점을 해결할 수 있는 관점에서 연구를 진행하였다. 이를 위해 국외 BIM 기반 설계과정을 진행을 진행하는 주요 선진국과 국내 인허가

¹세움터(Seumter), www.eais.go.kr.

신청과정을 조사하여 인허가신청과정에서 BIM의 적용현황을 분석하였다. 이를 바탕으로 BIM 기반 인허가신청 체계의 국내 적용 방안에 대한 근거를 얻을 수 있었다.

세움터 인허가신청 지원 시스템을 개발하기 위해 인허가신청 요구정보를 BIM 내부정보, 외부정보, 설계도서, 개요정보 등으로 구분하였다. 또한, 인허가신청과정에서 BIM 기반 인허가신청 요구정보를 생성 및 관리하기 위한 체계를 정립하고, 이를 지원할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이 시스템을 통해 세움터기반 인허가신청과정에 BIM 정보를 직접 활용할 수 있음을 확인하였다.

2. BIM 기반 인허가신청 동향 분석

2.1 세움터기반 인허가신청시스템 현황

국내에서는 건축법 제 11조(건축허가)에 따라 건축물을 건축하거나 대수선 하려는 자는 특별자치시장 및 특별자치도지사 또는 시장, 군수, 구청장의 허가를 받아야 한다(건축법 1항). 인허가 신청을 진행하고자 하는 민원인은 건축행정시스템(세움터, www.eais.go.kr)을 통해 진행하게 되는데, 세움터기반 인허가신청을 진행하기 위해서는 시스템에 먼저 로그인을 한 후, 신청하고자 하는 프로젝트의 유형을 선택하고 신청서를 생성한다. 건축 프로젝트를 기준으로 건축허가를 신청하기 위해서는 시스템상에 존재하는 건축, 대수선, 용도변경 허가신청서를 검색하고 여기서 요구하는 기본정보를 시스템에서 제공하는 정보 입력 창에서 입력하면 된다. 함께 제출해야 할 설계도서(건축계획서, 배치도, 평면도, 입면도, 단면도, 구조도, 구조계산서, 시방서, 실내마감도, 소방설비도, 건축

설비도, 토지굴착 및 옹벽도)를 시스템상에서 이루어지는 자체 표준화 작업을 거친 후 업로드 한다. 이후 모든 요구정보와 제출서류에 대하여 업로드가 완료되면 공인인증서로 입력된 정보에 대하여 인증을 하게 되고, 수수료를 결제하면 인허가신청 접수가 완료된다.

현 세움터 기반 인허가신청과정의 문제점을 조사하기 위해 국내 인허가신청업무를 실질적으로 수행하고 있는 설계사무소 실무자 4명(평균경력 약 7년)을 대상으로 Focus Group Interview를 실시하였다. 인터뷰의 내용을 요약하면 다음과 같다. 현재 국내 신축공사 기준으로 총 16개 유형의 인허가신청 요구정보가 설계자, 구조엔지니어, 토목엔지니어, 기계엔지니어, 소방엔지니어, 시공자, 건축주와 관련되어 81가지 항목이 생성 및 관리되고 있다. 정보생성 주체는 구조, 기계, 전기, 토목 등 전문 공종별로 나뉘어 참여하는 것이 일반적이며 한 회사가 참여하는 경우는 드물었다. 설계결과물은 각 공종별로 생성되어 설계사가 종합하여 공유하며 기본설계 시작 전, 개략적으로 적용 시스템 등이 협의되었다. 인허가 요구정보는 계획, 기본, 실시설계가 진행되면서 협의에 의해 생성되는 것을 알 수 있었다. 하지만, 현 세움터 시스템에서는 이러한 설계과정을 통해 작성된 BIM 정보를 인허가 요구정보로 활용하지 못하므로 2D 기반 설계정보로 다시 변환 작업을 해야 한다는 것이 문제점으로 도출되었다.

2.2 선행연구 고찰

본 연구에서 해결하고자 하는 문제의 관점에서 BIM 데이터를 인허가신청과정에 활용하는 방법에 대한 국내외의 기존연구를 조사 및 분석하였

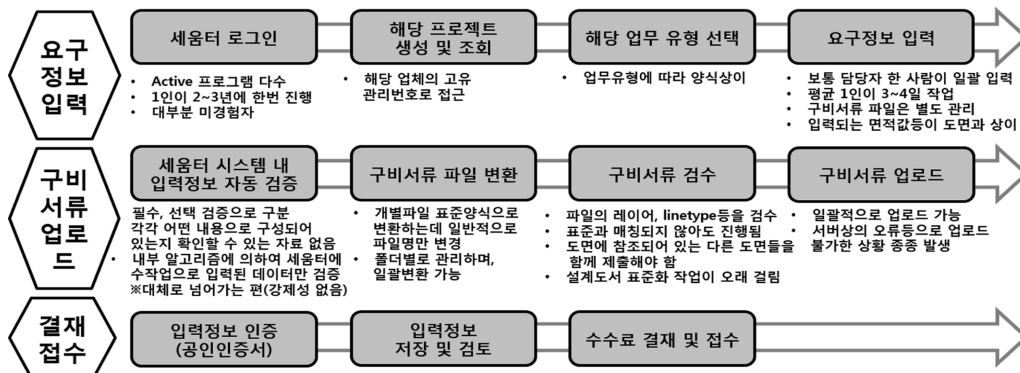


Fig. 1 Challenges of building approval system in Seumter

다. 국내에서는 BIM 기반 법규정보 검토를 위한 정보요구사항을 도출하기 위해 국내외 BIM 기반 법규정보 검토사례를 분석하였으며, 국내의 건축 인허가 관련 법규검토를 위해 요구되는 대상과 세부 속성정보를 IFC 표현구조와 연계해 정의하였다^[1]. BIM 모델에서 국내 인허가신청 시 필요한 요구정보를 만족할 수 있는 항목을 정의 및 분류하여 법규검토로 인한 시간, 비용, 인력낭비의 문제를 해결하고 건축설계품질을 향상시킬 수 있는 방안을 마련하였다^[2]. 기존 인허가 시스템을 BIM 기반으로 전환할 경우, 인허가 요구정보를 충족시킬 수 있는 BIM 모델 가이드라인을 제시하기 위한 기초연구도 진행되었다^[3]. 국내의 선행연구들을 고찰한 결과, 국내 인허가신청 요구정보 중 BIM 기반으로 자동 법규검토가 가능한 항목만을 대상으로 연구가 진행되었음을 알 수 있었다. 또한 이 권형 외 3인은 인허가에 적합한 BIM 모델을 만들기 위해서 기존 인허가신청과정을 분석하여 인허가신청의 주체와 요구정보가 정의되어야 함을 한계점으로 제시하였다.

국외에서는 주로 IFC 기반의 자동 건축설계검토 및 법규검토에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 건축설계검토 프로세스를 4단계로 정의하고 이 기능적 분류를 바탕으로 IFC 모델 기반의 건축설계검토 시스템을 비교 분석하였다. 법규검토 관점에서 건축설계검토 기능이 실제 시스템(싱가포르, 노르웨이, 호주, ICC, GSA에서 각각 운영하는 시스템)들에서 어떻게 적용되고 있는지 분석하였다^[18]. 건축설계검토 기능의 현지화 목적으로 진행된 영국의 한 연구는 영국의 건축법 검토를 위해 현재까지 개발된 BIM 틀 상에서 정보결함을 일으키는 원인을 규명하였다^[20]. 벨기에의 연구는 IFC와 semantic web에 적용된 언어들의 기능을 비교하여 건축물 설계와 시공을 위한 semantic 건축설계검토환경에 어떤 언어가 적합한지 도출하였다. 이 연구에서는 기존의 건축설계검토 방식과 연구에서 제안한 방식을 시범사례에서 검증함으로써 개선된 점을 증명하였고, 건축설계검토의 다양한 활용 가능성을 제시하였다^[19].

국내외의 관련 연구동향을 조사 및 분석한 결과, IFC 등의 국제표준파일포맷기반 해당 건물모델파일의 법규 및 제도적인 관점에서의 품질을 다양한 측면으로 검토하는 방안에 대한 연구가 활발하게 진행되고는 있으나, BIM 기반 설계정보를 직

접적으로 활용하여 건축인허가신청과정의 업무 생산성을 향상시키고자 하는 연구는 미흡한 실정이었다. 이에 따라, BIM 정보를 직접적으로 활용하여 정보의 일관성 및 정확성을 향상시키고, 인허가신청과정에서 요구되는 정보를 자동으로 생성하는 BIM 기반 인허가신청 지원 시스템의 개발이 요구된다.

2.3 국외 인허가신청시스템의 BIM 적용 현황

2.3.1 싱가포르의 인허가 시스템

싱가포르에서 건물주나 임대인 중 누구라도 건축공사를 하고자 할 때는 BCA(Building & Construction Authority)의 허가를 받기 위해, QPs(Qualified Persons)에게 구조계획서와 건축계획서를 제출해야 한다. 모든 신축건축물에 대한 건축인허가용 신청서는 CORENET의 e-Submission System(www.corenet-ess.gov.sg)을 통해 제출되어야 한다. 계획서에 이상이 없는 한 일주일 이내 결과를 통보 받을 수 있다.

싱가포르의 BIM 로드맵에 따르면 2013년 중반부터 BIM e-Submission을 의무화하여 2015년까지 산업전반에 걸쳐 BIM을 적용하려는 계획을 갖고 있다. BCA의 BIM Guide Version 1에 따르면 BIM을 활용하여 모델과 문서를 생성할 수 있고 2D 도면을 추출할 수 있다. 따라서 BIM을 활용해 인허가 제출을 하기 위해서는 일반 요구사항과 높은 수준의 모델링 요구사항(선택적으로 적용)을 충족해야 한다. BIM Submission Guideline은 9개 규제기관에서 요구하는 BIM의 특정 object 유형 생성, 연관된 properties, 제출용 양식에 대해 가이드를 제공하고 있다. 이 가이드라인은 QPs가 BIM 제출 준비를 할 수 있도록 도와주며 부록을 참조하여 BIM 프로젝트 별로 달리 적용할 수 있다. 따라서 CORENET의 e-Submission System에 접속하여 BIM 모델로부터 도면 및 뷰를 추출하고, 모델링 요구사항을 생성하여 인허가신청과정을 진행할 수 있다.

2.3.2 영국의 인허가 시스템

영국의 England 기준으로 새로운 건축물을 지을 때, 건축물의 큰 변화가 있을 때, 건축물의 용도를 바꿀 때 건축인허가 대상이 된다. 해당 프로젝트가 인허가 대상인지를 알기 위해서는 LPA(Local Planning Authority)에게 자문을 구할 수 있으며,

Table 1 The Present condition of BIM adoption in the building approval system of four countries

건축인허가 BIM 적용 현황	UK	US	SG	KR
온라인 접수여부	○	○	○	○
서류제출 및 검토 시 BIM 적용 여부	2016년까지 fully collaborative 3D BIM을 최소한으로 제출할 것을 의무화.	2007년 초, 3D-4D-BIM 프로그램을 적용하여 초기설계단계에서 BIM 적용 의무화.	2010년 1월, 건축 BIM e-Submission을 도입. 2013년 7월, BIM e-Submission 의무화.	2016년부터 조달청 발주 건축 사업에 BIM 설계적용 의무화. 2020년까지 SOC 공사의 20%을 대상으로 BIM 적용 의무화.

Scotland, Wales, Northern Ireland마다 다른 인허가 시스템을 적용할 수 있으므로 유의해야 한다. 인허가신청은 온라인 Planning Portal(www.planningportal.gov.uk)에서 접수할 수 있으며 보통 8주에 걸쳐 신청 결과가 나오는데 크고 복잡한 프로젝트의 경우에는 13주가 걸릴 수 있다.

영국 정부가 발표한 The Government Construction Strategy의 BIM Maturity Level에 따르면, BIM 적용에 대한 성숙도 레벨은 0부터 3까지 나뉘어 있으며, 2013년도 발표된 바에 의하면 영국의 BIM 시스템은 당해 년도 레벨 1에 해당하는 정도의 BIM 적용에 대한 성숙도 수준을 보이고 있다. 또한, 최종 목표는 레벨 3 정도로, ‘IFC/IFD 기준을 따르는 웹 서비스에서 개방형 프로세스와 데이터 통합을 가능하도록 하는 것이다. 이 서비스는 협업이 가능한 모델 서버에서 운영될 것이며 iBIM 또는 통합된 BIM으로 간주될 것’을 말한다^[21]. 영국은 2016년까지 레벨 2의 성숙도를 가진 BIM을 적용할 것을 공표하였으며, BIM의 협업 기능이 갖는 이점을 산업 전반으로 확산하려는 노력을 하고 있다.

2.3.3 미국의 인허가 시스템

미국에서 가장 먼저 공공 프로젝트에 BIM을 적용한 Wisconsin 주에서 새로운 구조물(상업시설, 주택, 창고, decks, 울타리, patios, 수영장, 차고)을 지을 때, 건축물을 리모델링할 때, 전기, 배관, 기계설비를 바꿀 때 건축인허가가 필요하다. 주 내의 자치구마다 규제가 다르므로 지역건물검토부(Local Building Inspection Office)를 찾아 인허가 세부사항을 확인해야 한다. Wisconsin 주의 Madison 시의 신축 및 비 주거용 건축물 기준으로 건축 인허가를 진행할 때는 계획검토를 위해 최소 두 부의 계획서를 제출해야 하며, 건축물이 약 1415.84 m³ 이상일 경우에는 등록된 설계사와 엔지니어의 검

토가 선행되어야 한다. 허가에 문제가 없는 경우, 계획검토에는 보통 5일이 소요된다.

미국은 2006년 공공 프로젝트의 설계계약 시 설계도면을 BIM으로 의무화하기 전, 2003년에 National 3D-4D-BIM Program을 개발하였는데, 이는 BIM이 정보의 재수집과 재가공해야 하는 수고를 덜어주기 때문이었다. 또한, BIM을 적용함으로써 정보를 신속하고 정확하게 전달할 수 있으며 검토와 분석작업의 상호운용성과 자동화에 필요한 비용을 감소시키는 이점을 활용하고자 하였다. GSA 프로젝트의 참여자들이 공정하고 표준화된 기준에 따라 BIM 설계와 시공단계를 진행할 수 있도록 GSA BIM Guide Series를 통해 BIM 산업을 선도하고 있다^[23].

위의 Table 1과 같이 본 연구의 비교대상국인 영국, 미국, 싱가포르는 온라인으로 인허가시스템을 구축하고 있으며 건설사업에 BIM 적용을 의무화하고 있다. 국가적으로 BIM 기술을 적용할 것을 의무화하여 BIM 기술을 건설산업 전반에 확산시킴으로써 BIM 산업을 선도해 나가고 있다. 이러한 BIM 선진국의 사례로 볼 때 우리나라 또한 BIM을 도입하기 위한 시스템을 구축함으로써 설계초기단계부터 BIM 적용을 확산시키며 건설산업에서 BIM의 활용성을 제고할 수 있을 것으로 기대된다.

3. K-bim Submission의 개발

3.1 인허가 신청 개선 방향

본 연구에서는 설계도서정보와 인허가신청정보를 생성하기 위해 2D CAD 프로그램을 사용하고, 참여자들로부터 직접 인허가신청정보를 수집하는 현재의 인허가신청과정을 개선하고자 한다. 따라서 현 세움터 시스템에서 인허가신청과정을 진행할 때 BIM 기반 설계를 전제로 BIM 기반 3D CAD 프로그램과 현재 개발중인 BIM 기반 설계

협업지원프로그램을 활용할 수 있는 K-bim Submission²을 개발하였다.

K-bim Submission은 현재의 건축행정시스템인 세움터와 직접적으로 연계되어 민원인이 제출해야 하는 신청서, 설계도서 및 기타 첨부서류 등의 정보들을 BIM 기반 건물 모델파일로부터 일부 자동으로 생성하고, 기타 정보들을 연계되는 BIM 기반 설계협업지원 프로그램을 통하여 효율적으로 입력받는 시스템이다. K-bim Submission의 활용 절차는 다음과 같다. 먼저, 프로그램을 통해 인허가 제출을 위한 프로젝트를 생성하면, 해당 프로젝트의 개요정보를 수기로 입력하거나 IFC 기반 모델파일에서 추출할 수 있으며, 엑셀과 같은 정형화된 양식을 통해 일괄적으로 입력할 수 있다. IFC 파일을 업로드하면서 IFC 파일에 포함된 BIM 내부정보를 추출 및 변환하고 사용자는 이를 검토할 수 있다. BIM 내부정보를 변환하면서 누락된 정보 또는 수정이 필요한 항목에 대한 검토작업을 마친 후 인허가 제출용 설계도서를 업로드하여 제출용 설계도서 목록을 완성할 수 있다. 또한, BIM 외부정보를 입력하는 과정에서 연계된 BIM 기반 설계협업지원 프로그램을 통해 자동으로 입력되는 신청요청정보를 확인하고 이를 본 프로그램에 업로드하여 최종적으로 세움터에 업로드할 수 있다.

한편 K-bim Submission에서 생성되는 인허가 신청 요구정보가 현재의 세움터 시스템으로 업로드되는 과정은 파일기반으로 수행된다. 세움터 시스템은 국가적 차원에서 운영되는 건축 행정망 안에서 구축되어 작동되고 있기 때문에, 현재 세움터 시스템이 추가적으로 개선되지 않는 이상 세움터 데이터베이스에 직접적으로 인허가 신청 요구정

보를 연동하는 것이 현실적으로 불가능한 실정이다. K-bim Submission에서 생성되는 인허가신청 요구정보를 파일기반으로 생성한 뒤, 세움터 시스템 상의 정보입력을 위한 UI에서 민원인이 생성된 파일을 UI에 적용하여 자동으로 요구정보 항목들을 입력하기 위한 목적으로 개발되었다.

3.2 인허가신청 정보 분류

세움터 시스템에서 인허가신청과정을 진행하기 위해 필요한 인허가신청 요구정보를 BIM 모델과 일을 활용할 수 있도록 분류하였다. BIM 기반 인허가신청 요구정보는 프로젝트 개요정보, IFC 기반 건물모델, 인허가 제출용 2D 설계도서, BIM 외부정보, BIM 내부정보의 다섯가지 유형으로 구분되어 설계단계에서부터 관리되어 세움터 시스템에 입력될 수 있다.

프로젝트 개요정보에는 해당 프로젝트의 용도, 부지, 건폐율 및 용적률과 같은 설계개요정보와 프로젝트의 일반사항이 포함된다. BIM 기반 CAD 프로그램에서 설계된 BIM 건물모델에서 IFC 기반의 모델파일을 추출할 수 있으며, 여기서 공간 정보, 동별 및 층별정보와 함께 인허가 제출용 2D 설계도서를 작성할 수 있다.

일반적으로 BIM 기반 설계업무를 진행하며 수반되는 BIM 기반 모델파일의 관리, 진도관리, 간섭체크, 설계-엔지니어링 분야별 협업과정을 효율적으로 관리하기 위해 Newforma³나 BIM360⁴과 같은 BIM 기반 설계협업지원프로그램을 활용한다. 이런 프로그램을 통해 프로젝트 개요정보를 생성 및 관리할 수 있으며, 이 정보는 Revit이나 ArchiCAD와 같은 BIM 기반 CAD 프로그램으로 전달된다. 따라서 모델러가 추가적으로 정보를 입력하지 않아도 프로젝트의 개요정보를 IFC 기반

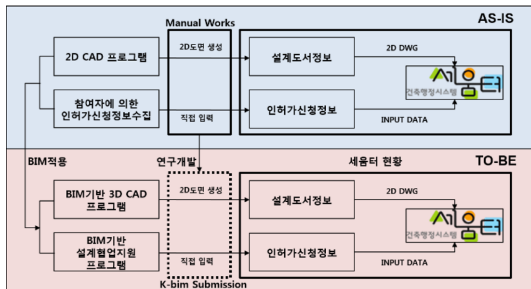


Fig. 2 Overall flow of Seumter requirements

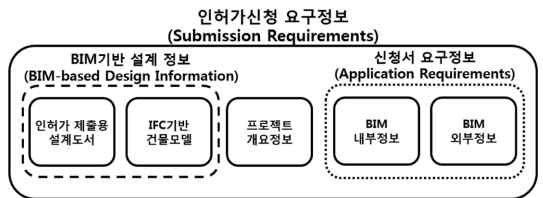


Fig. 3 Diagram of submission requirements

²본 연구에서 개발한 BIM 기반 인허가신청 요구정보 생성 및 관리 프로그램.

³Newforma, <http://www.newforma.com/>

⁴AutoDesk, <http://www.autodesk.com/products/bim-360/overview>

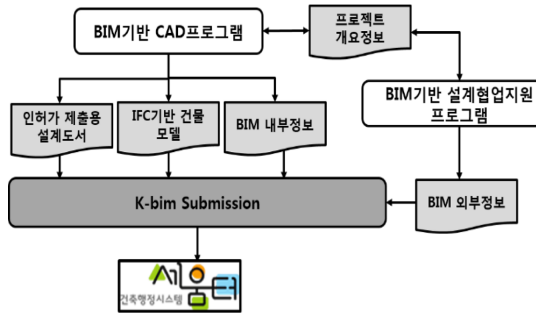


Fig. 4 Flow of submission requirements

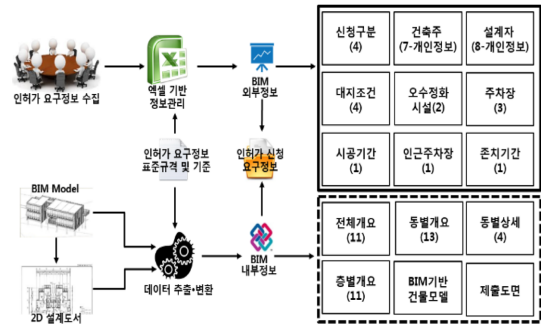


Fig. 5 Flow of application requirements

모델파일에 포함시킬 수 있다. 또한 CAD 프로그램을 통해 인허가 제출용 2D 설계도서를 생성할 수 있다.

BIM 외부정보는 9개 유형의 31개 항목에 2개 유형의 14개 항목인 개인정보를 포함하고 있으며, 이 31개 항목은 설계과정에서 다양한 참여자로부터 수집된 것으로 인허가 요구정보 표준규격 및 기준에 따라 관리되어 BIM 외부정보로 생성된다. 이 정보는 국내 BIM 기반 모델링 여건상 IFC 기반 건축물 모델파일에 포함시킬 수 없는 정보들을 말한다. 예를 들어, 인허가 신청과정에서 입력되어야 하는 건축주 및 설계자에 대한 개인정보들은 IFC 기반 건축물 모델파일에 포함될 수 있으나, 개인정보가 모델파일에 포함되는 것은 개인정보 유출에 대한 우려 때문에 BIM 외부정보로 분류하였다.

BIM 내부정보는 건축법 시행규칙[별지 제 1호의 3서식] 건축, 대수선, 용도변경 허가신청서와 건축법 시행규칙[별표 2] 건축허가신청에 필요한 설계도서에 따라 6개 유형의 39개 항목으로 분류되었고 인허가 제출용 설계도서 목록을 포함하고 있다. 이 39개 항목은 IFC 기반 건축물 모델파일에 생성되는 2D 기반 설계도서를 포함하여 BIM 데이터로부터 직간접적으로 추출되고 변환되어 BIM 내부정보로 생성된다. 이 정보는 해당 프로젝트에 적용되는 법규 및 제도를 고려한 검토과정을 거쳐 세움터 시스템에 입력된다. 인허가 제출을 위한 설계도서 대부분은 IFC 기반 건축물 모델 파일에서 생성할 수 있으므로, 인허가 신청과정에서 요구되는 여러 설계도서들을 효율적으로 생성하여 관리할 수 있다. 한편, BIM 외부정보는 BIM 기반 설계협업지원 프로그램으로 관리되고 K-bim Submission)으로 입력된다. 마지막으로 이 프로그

램을 통해 세움터로 일괄적으로 업로드 할 수 있다.

3.2 K-bim Submission의 구성

K-bim Submission은 Fig. 6과 같이 총 5개의 모듈로 구성되어 있다. 먼저 프로젝트 정보관리 모듈은 해당 프로젝트의 개요정보를 기타 프로그램에서 받아오지 않고 본 프로그램에서 직접적으로 입력하기 위한 모듈로, 프로젝트 전체 개요정보와 함께 건물별 개요정보를 수기로 입력할 수 있도록 해준다. 두 번째는 개방형 BIM 모델파일을 관리하는 모듈로, BIM 기반 CAD 프로그램으로부터 생성된 IFC 기반 건축물 모델파일을 업로드하고, 파일에 포함되어 있는 BIM 내부정보를 추출하여 인허가신청 요구정보로 가공 및 변환하는 모듈이다. 세 번째는 프로젝트 정보연동 모듈로 BIM 기반 CAD 프로그램에서 입력된 프로젝트 개요정보를 별도로 받아 인허가신청정보로 생성 또는 인허가 제출용 도서파일을 관리하거나, BIM 기반 설계협업지원프로그램 등에서 생성되는 BIM 외부정보에 대한 특정 양식을 입력하여 인허가신청과정으로 변환하는 모듈이다. 네 번째 인허가 요건 검토 모듈은 세움터 시스템으로 인허가신청 요구

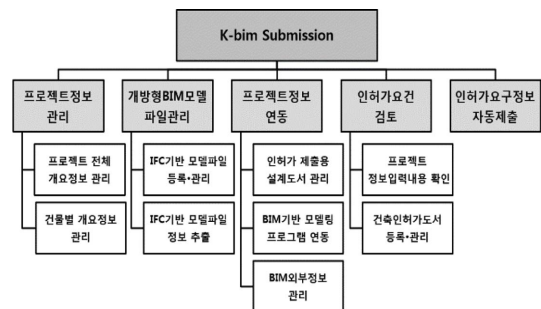


Fig. 6 Modules of K-bim Submission

정보를 업로드하기 전에 입력된 데이터의 내용을 확인하고 제출용 설계도서 목록을 검토하기 위한 모듈이다. 마지막 인허가신청 요구정보 자동제출 모듈은 본 프로그램을 통하여 생성 및 관리되는 인허가신청 요구정보를 취합하여 세움터으로 일괄적으로 업로드하는 모듈이다.

3.3 K-bim Submission의 기능

본 연구에서 제안하는 BIM 기반 인허가신청 요구정보 생성체계를 기반으로 K-bim Submission을 구축하였다. IFC 2x3 기반 건을 활용하여 인허가신청 요구정보의 BIM 내부정보를 자동으로 생성할 수 있으며, Revit 기반 CAD 프로그램과 연동되어 프로젝트 개요정보를 불러올 수 있다.

이 프로그램은 Fig. 7에서 알 수 있듯이 프로그램의 사용자 인터페이스는 IFC 기반 건축물 모델 파일과 제출용 인허가 도서파일을 관리하기 위한 프로젝트 브라우저와, BIM 기반 CAD 프로그램 및 엑셀서식 연동을 위한 프로젝트 정보 연동, 정보의 입력관리를 위한 인터페이스로 구성되었다.

프로젝트 브라우저는 해당 프로젝트에 입력되는 IFC 기반 모델파일을 관리하고, 제출용 인허가 도서파일을 관리할 수 있도록 하는 기능을 포함하고 있다. IFC 기반 모델파일에서는 프로젝트 개요 정보와 함께 해당 건물에 대한 동별 및 층별 개요 정보를 BIM 내부정보로 포함하여 관리할 수 있다. 또한 인허가도서 등록정보에서는 제출용 설계도서 파일의 유무를 폴더의 색상으로 구분할 수 있도록 구성되었다(Fig. 8 참조).

K-bim Submission의 활용 절차는 다음과 같다. 먼저, 프로그램을 통해 인허가 제출을 위한 프로젝트를 생성하면, 해당 프로젝트의 개요정보를 입력할 수 있다. 프로젝트의 개요정보는 수기로 입

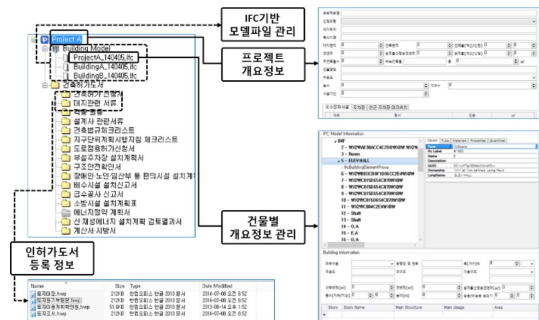


Fig. 8 Functions of K-bim Submission

력하거나 IFC 기반 모델파일에서 추출할 수 있으며, 엑셀과 같은 정형화된 양식을 통해 일괄적으로 입력할 수 있다. IFC 파일을 업로드하면서 IFC 파일에 포함된 BIM 내부정보를 추출 및 변환하고 사용자는 이를 검토할 수 있다. BIM 내부정보를 검토하면서 넘어오지 않는 정보 또는 수정이 필요한 항목에 대한 작업을 마친 후, 인허가 제출용 설계도서를 업로드하여 제출용 설계도서 목록을 완성할 수 있다. BIM 기반 설계협업지원프로그램을 통해 생성된 BIM 외부정보를 확인하고 이를 본 프로그램에 업로드하여 최종적으로 세움터에 업로드 할 수 있다.

본 연구의 K-bim Submission은 세움터 시스템과의 파일기반 데이터 호환성을 확보하기 위하여 구축되었다. 이 유효성을 검증하기 위해서는 세움터 시스템을 가상으로 구현할 수 있는 가상서버를 구축하여 실제 BIM 기반 프로젝트에서 생성된 인허가용 BIM 모델파일을 활용하여 테스트되어야 한다. 본 연구는 세움터기반 인허가 신청과정을 개선하기 위한 K-bim Submission 개발을 진행하는 단계로, 세움터 시스템과의 연계성을 검증하는 과정은 향후 연구로 진행될 수 있다. 세움터 가상서버를 구축하고 실제 BIM 기반 설계를 통해 생성된 BIM 모델파일의 인허가 신청과정에 대한 적용성 및 효과성을 검증할 수 있으며, 이 과정이 진행되고 있다.

4. 결 론

BIM을 설계단계부터 적용하면 3D 모델 구현, 시공성 검토 등에 활용함으로써 여러 이점을 얻을 수 있다. 이런 이유로 인하여 국외 주요선진국의 공공발주 공사에서 BIM의 도입이 의무화되고 있

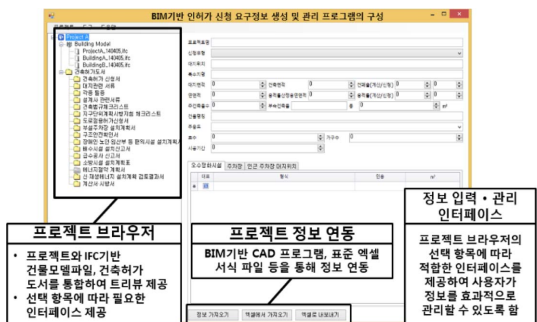


Fig. 7 Interface of K-bim Submission

다. 우리나라 역시 2016년부터 조달청에서 발주하는 모든 건축사업에 BIM 설계 적용을 의무화할 계획에 따라 BIM 기술을 적용한 건설사업이 다수 진행되고 있으나, 현 세움터 시스템에서 BIM 기반 설계를 인허가신청과정에서 활용하지 못하고 있다. 따라서 BIM 기반 설계를 세움터의 인허가신청과정에서 활용할 수 없는 현재 시점의 문제점과, BIM 설계에 활용할 때 예상되는 문제점을 Focus Group Interview를 통해 도출하였다.

도출된 문제점을 해결하기 위해, 인허가신청 요구정보를 프로젝트 개요정보, IFC 기반 건물모델, 인허가 제출용 2D 설계도서, BIM을 활용할 수 있는 내부정보와 그렇지 못한 외부정보의 5가지로 분류하였다. 그리고 BIM 기반 CAD프로그램에서 프로젝트의 개요정보, 인허가 제출용 설계도서, BIM 내부정보를 생성할 수 있으며, BIM 기반 설계협업지원프로그램을 통해 BIM 외부정보와 프로젝트 개요정보를 입력할 수 있는 체계를 제시하였다. 이 체계를 바탕으로 IFC 기반 건축물 모델파일을 통해 필요한 정보들을 생성 및 관리할 수 있는 K-bim Submission을 개발하였다.

본 프로그램이 세움터 시스템과 연계되어 활용 및 운용됨으로써 설계도서정보와 인허가신청정보를 BIM 모델로부터 활용할 수 있을 것이다. 궁극적으로 BIM 모델에서 모든 인허가신청정보를 자동 생성할 수 있는 BIM 기반 건축행정시스템이 구축된다면, 세움터에서 인허가신청과정에 소요되는 시간과 노력을 줄일 수 있을 것으로 예상되며, 사업 초기단계부터 BIM 기술 및 모델의 실무 적용성과 효율성을 높일 것으로 기대된다.

본 연구의 향후 연구로써, BIM 기반의 인허가신청과정에서 제출되는 건물모델 파일에 대한 법규 및 제도적인 관점에서의 품질검토를 위한 방안이 추가로 연구되어야 할 것이다. 아울러, 본 연구에서는 신축공사에 대한 인허가 신청과정을 범위로 한정하였으나, 신축공사 이외에 건축 인허가에 대한 모든 유형에 대하여 BIM 기반 인허가신청 요구정보를 정의하고 이를 효율적으로 생성 및 관리하기 위한 방안이 추가적으로 연구되어야 할 필요가 있다. 또한 가상 세움터 서버 기반의 실제 BIM 모델 파일에 대한 테스트를 통해 K-bim Submission의 적용성 및 효과성을 검증하는 연구가 수행되어야 한다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구비지원(14AUDP-C067809-02)에 의해 수행되었습니다.

References

1. Choi, J. and Kim, I., 2014, A Study on Information Requirements for Building Code Checking based on BIM, *Proceedings of the Society of CAD/CAM Engineers Conference*, pp.1048-1050.
2. Choi, J.-H. and Kim, I., 2014, A Study on the Application of Pre-Processing to Develop the Open BIM-based Code Checking System for Building Administration Process, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 9, pp.3-12.
3. Lee, K.-H., Lee, Y.-J. and Choo, S.-Y., 2014, A Basic Research on the BIM Model Guideline of National BIM Construction Consent, *Proceeding of Annual Conference of the Architectural Institute of Korea*, 34(3), pp.59-60.
4. Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2010, BIM Adaption Guide for Architecture Area.
5. Seumter, <https://www.eais.go.kr/>
6. GOV.UK, <https://www.gov.uk/>
7. PLANNING PORTAL, <http://www.planningportal.gov.uk/planning/>
8. CITY APPLICATIONS, <http://www.cityapplications.com/>
9. City of Madison, <http://www.cityofmadison.com/developmentcenter/>
10. Building and Construction Authority, http://www.bca.gov.sg/BuildingPlan/building_plan_submission.html
11. New York City Department of Design Construction, 2012, BIM Guidelines.
12. Building and Construction Authority, 2012, Singapore BIM Guide Version 1.0.
13. Building and Construction Authority, 2010, BIM e-Submission Guideline for Architectural Discipline.
14. CORENET, 2009, Corenet e-Submission Manual Guide.
15. Department of Business, Innovation and Skills, 2011, Strategy Paper for the Government Construction Client Group from the BIM Industry Working Group-March 2011.
16. Department for Communities and Local Gov-

- ernment, 2010, Guidance on Information Requirements and Validation.
17. Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Seumter User Manual Ver. 1.05.
 18. Eastman, C., Lee, J., Jeong, Y. and Lee, H., 2009, Automatic Rule-based Checking of Building Designs, *Automation in Construction* 18, pp.1011-1033.
 19. Pauwels, P., Van Deursen, D., Verstraeten, R., De Roo, J., De Meyer, R., Van de Walle, R. and Van Campenhout, J. 2010, A Semantic Rule Checking Environment for Building Performance Checking, *Automation in Construction*, 20, pp.506-518.
 20. Greenwood, D., Lockley, S., Malsane, S. and Matthews, J., 2010, Automated Compliance Checking Using Building Information Models, *RICS*, London. ISBN 978-1-84219-619-9.
 21. The Chartered Institution of Highways & Transportation, 2013, Building Information Modeling (BIM).
 22. Cabinet Office, 2011, Government Construction Strategy.
 23. U.S. General Services Administration Public Buildings Service Office of the Chief Architect, 2007, GSA BIM Guide Series 01.
 24. Wisconsin Becomes the First State to Require BIM on Public Projects, <http://www.bdcnetwork.com/wisconsin-becomes-first-state-require-bim-public-projects>
 25. Building Construction Authority, 2013, BIM-The Way Forward, A Construction Productivity Mazine.
 26. Kim, K. and Yu, J., 2014, Improvement of BIM-Based Building Permit Process, *Proceedings of the KCICI Academic Conference 2014*, pp.9-10.
 27. Department for Business Innovation & Skills, 2011, The Plan for Growth.
 28. Calvin Kam, Steve Hagan, 2006, "GSA Mandates on Building Information Modeling." *AIA Podnet*, 18 Sept. 2006. Web. 18. Mar. 2015.
 29. Cabinet Office, Government Construction: Common Minimum Standards for Procurement of the Built Environments in the Public Sector, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/60904/CMS-for-publication-v1-2.pdf



유 승 은

2012년 광운대학교 건축공학과 졸업
 2015년~현재 광운대학교 대학원
 건축공학과 석사
 관심분야: BIM(Building Information
 Modeling), Project Management,
 IPD(Integrated Project Delivery),
 건축시공기술, 건설관리기술, 시
 설물 유지관리 등



김 가 램

2010년 광운대학교 건축공학과 졸업
 2012년 광운대학교 공과대학 건설
 관리 석사
 2014년 광운대학교 공과대학 건설
 관리 박사수료
 관심분야: BIM(Building Information
 Modeling), IFC(Industry Founda-
 tion Classes), 건설정보관리, 시
 설물유지관리, 4D/5D BIM, 온톨
 로지(Ontology) 등



김 인 한

1988년 서울대학교 건축학과 졸업
 1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학
 건축학 석사
 1994년 영국 Strathclyde 대학 건축
 학 박사
 1996년~현재 경희대학교 공과대학
 건축학과 교수
 2002년~현재 한국CAD/CAM 학회
 이사
 2004년~2008년 사단법인 STEP센
 터 회장, 지식경제부
 2008년~현재 사단법인 빌딩스마트
 협회 수석 부회장
 2010년~현재 대한건축학회 이사
 2011년~현재 BCA 싱가포르 건설청
 BIM 자문위원
 관심분야: BIM(Building Information
 Modeling), CAAD, 데이터모델링
 및 통합 전산설계환경(STEP, IFC),
 건축정보기술, Digital Design
 Media 등



유 정 호

1993년 서울대학교 건축학과 졸업
 1996년 서울대학교 공과대학 건축
 시공 및 관리 석사
 2005년 서울대학교 공과대학 건축
 시공 및 관리 박사
 2005년~현재 광운대학교 공과대학
 건축공학과 교수
 2013년~현재 한국건설관리학회 학
 술교류위원회 부위원장
 2012년~현재 한국퍼실리티매니지먼
 트학회 이사
 2013년~현재 한국건축시공학회 논
 문편집위원회 위원
 2013년~현재 빌딩스마트협회 연구
 편집 이사
 관심분야: BIM(Building Information
 Modeling), Project Management,
 건축시공기술, 건설관리기술, 시
 설물유지관리 등