

BIM 기반 인허가 요구정보 생성 방안

김가람¹ · 유정호^{1†} · 김인한²

¹광운대학교 건축공학과, ²경희대학교 건축학과

Methodology for Generating Information Requirements for BIM-based Building Permit Process

Karam Kim¹, Jungho Yu^{1†}, and Inhan Kim²

¹Department of Architectural Engineering, Kwang Woon University

²Department of Architecture, Kyung Hee University

Received 30 June 2014; accepted 27 August 2014

ABSTRACT

Using BIM (Building Information Modeling)-based design information to analyze various engineering processes has been widely adopted in construction projects. However, since typical building permit processes often require traditional 2D-based design information for submission and to obtain building approval, there are some challenges in delivering such data thru BIM-based design information. This paper proposed a methodology to generate and meet information requirements for permit applications and approvals based on BIM-based design information. To that end, we analyzed the required information necessary to make submissions for building approvals using the Seumter system. We then suggested a process to collect the required information from BIM-based data, and classified this into two types: BIM-internal and BIM-external information requirements. In addition, we proposed three algorithms to extract and to match between extracted BIM data and BIM-internal information requirements using IFC(Industry Foundation Classes). The proposed methodology enables to ensure the efficiency and the accuracy when providing data for building permit review and approval.

Key Words: Building information modeling, Building permit, Data extraction, Industry foundation classes, Seumter

1. 서 론

건설 산업 전반이 고도화 되어감에 따라, 건축 설계의 패러다임이 기존의 2D 방식에서 3D, 더 나아가 BIM(Building Information Modeling) 기

반으로 전환됨에 따라 그에 따른 관련 정보관리의 필요성도 대두되고 있다. 이에, 건설기술 선진국들을 중심으로 BuildingSMART International 이 1996년에 설립되어, BIM 기술을 적용한 건설 정보 관련 표준 및 기준을 개발하여 BIM 기술이 전 세계적으로 확산 적용되기 시작하였다. 이에 따라, 국내에서는 1998년 BuildingSMART Korea 가 설립되었고, 이후 국가적 차원에서 BIM 지침

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

및 표준들이 개발되어, 2000년대 후반부터 국내 건설산업의 다양한 건설정보관리 분야에 적용되었다.

하지만, 이러한 BIM 기반 정보관리 기술 적용의 확산 추세에도 불구하고 국내의 대부분 설계환경은 기존의 2차원적인 업무형태에 머물러 있으며, 현재까지는 대형 프로젝트와 대형 사업자를 중심으로 BIM 기술과 2D 기반 업무 수행방식이 일부 혼용되어 적용되고 있는 실정이다. 따라서, 초기 설계단계에서부터 BIM 기반 정보관리 관련 업무 수행과정에서의 업무적, 기술적, 관리적 여건을 개선하기 위한 제반 요소의 확보 및 요소기술 개발이 요구되고 있는 실정이다.

한편, 설계단계는 업무에 투입되는 비용만으로도 볼 때, 건설 프로젝트의 전 생애주기비용의 1% 미만을 차지하고 있지만, 이 밖의 시공 및 유지관리 단계에서 소요되는 전체비용에 매우 큰 영향을 미치게 되는 분야이다. 이에 따라, 설계단계에서 BIM 기술을 활용하여 업무 생산성을 향상시키기 위한 연구개발이 활발하게 진행되고 있다^{11,12}. 하지만, 현재 국내 설계분야의 BIM 기반 기술적용 수준으로는 국제경쟁력이 그리 높지 않은 수준이며, 제조업종과는 달리 대량생산이 불가능하고 참여하는 주체가 다양하여, 설계단계의 업무 생산성을 효율적으로 관리하는 것이 어려운 실정이다. 이에 설계과정에서 생성 및 관리되는 BIM 기반의 건설정보를 다른 업무에 효율적으로 연계하여 활용되기 위한 기술적 및 제도적 연구개발이 요구된다.

현재 국내 건설 프로젝트의 설계단계에서 생성된 건설정보의 연계 및 활용이 가장 주요하게 적용되는 업무 중 하나로 건축물의 인허가 신청과정이 있다. 인허가 신청과정은 기초설계단계에서부터 생성 및 관리되는 설계도서를 포함한 모든 건축정보를 취합하여 최종적으로 공공기관에 법규 및 제도에 대한 적정성을 검토하는 업무 절차를 포함하고 있다. 이에 따라, 싱가포르의 건설청은 개방형 BIM 기반 건물모델을 활용하여 인허가 제출 전에 자체적으로 특정 법규에 대한 적정성을 검토하고, 모델 파일에서 도면정보를 추출하여 인허가 신청을 수행하는 웹 기반 인허가 시스템¹³을 구축하였다. 이를 통하여, 2013년부터 BIM을 의무화 적용하는 등 국외 여러 공공기관에서는 중장기적인 BIM 도입 정책이 더불어 제도적인 측면으로 BIM 기반 행정 서비스를 제공하고 있다.

국내 인허가 신청과정은 조달청에서 관리 및 제공하는 세움터 시스템¹⁴을 통하여 수행되고 있다. 세움터 시스템은 2008년부터 국가적 차원으로 세움터 고도화 정책을 진행하여, 인허가 신청업무 담당자가 설계도서 제출을 위하여 유관기관을 직접 방문해야 하는 불편함을 해소하였고, 건축물 인허가 관련 정보관리의 내용 및 절차를 표준화 하는 등의 관련 서비스를 개선하고 있다. 현재는 BIM 기술을 고려한 지능형 건축행정 서비스를 위하여 2013년부터 제5차 세움터 고도화 사업을 진행 중에 있다.

하지만, 현재 국내 인허가 신청과정은 건축공사 기준으로 신청업무 담당자를 통하여 제출되어야 하는 설계도서는 2D 기반으로 매우 복잡하고 다양하며, 하나의 프로젝트에 대한 인허가 요구정보를 입력하는데 소요되는 시간이 한 명 기준으로 약 30시간이 넘게 소요되는 비효율성이 존재하고 있다. 또한, 설계과정에서 BIM 기술이 도입되어 건축정보가 BIM 기반 모델파일로 준비되어 있을 지라도, 인허가 신청을 위해서는 이를 다시 여러 종류의 2D 기반의 설계도서 정보로 변경하여 제출해야 하는 어려움이 있다.

본 연구는 이러한 인허가 신청과정에서 발생할 수 있는 비효율성을 저감하기 위하여, BIM 기술을 활용한 인허가 신청 요구정보 생성방안을 제시한다. 이를 위하여, 건축공사 대상의 인허가 신청업무 프로세스를 조사하여 인허가 요구정보를 분석하여 BIM 내부정보와 외부정보로 분류하고, BIM 기반 설계정보를 활용하여 인허가 신청을 위한 BIM 내부정보를 생성하기 위한 알고리즘을 구축하였다.

본 연구는 국내 다양한 인허가 신청과정 중에서, 건축공사 유형의 인허가 신청과정을 연구 범위로 한정하였으며, 인허가 요구정보 분석을 위하여 건축, 대수선, 용도변경 허가 신청서를 대상으로 선정하였다. 또한, 인허가 신청과정에서 활용되는 설계정보는 BIM 기술을 적용한 설계 프로세스에서 생성 및 관리되는 것으로 가정하고, 이를 통하여 BIM 기술을 적용하는 인허가 신청과정의 개선방안을 도출하였다. 본 연구에서 제시하는 인허가 신청 요구정보의 생성 알고리즘의 유효성을 검증하기 위한 예시 건물모델은 지하 4개 층, 지상 8개 층의 Revit 2012 프로그램을 활용하여 생성한 BIM 기반 건물 모델을 활용하였다.

2. 인허가 관련 동향 분석

2.1 기존연구 고찰

2000년대 후반부터 건설산업에 BIM 기술을 적용하기 위한 연구개발이 활발하게 진행되면서, 근래에는 단순한 도입사례에 대한 연구^[5,6] 뿐만 아니라 다양한 목적에 대하여 BIM 설계정보의 다차원적인 활용연구가 활발하게 이루어지고 있다. 건설 프로젝트에 BIM 기술을 도입하면서 발생할 수 있는 이점을 고찰하고^[7,8], 더 나아가 설계과정에서 생성되는 BIM 정보에 포함된 객체정보의 이중분야간 호환성을 향상시킬 수 있는 방안을 IFC(Industry Foundation Classes) 기반 검토 알고리즘을 기반으로 제시하였다^[9,10]. 이에 따라, IFC 기반 건물 정보의 분석하고 해당정보의 추출기술을 활용하여 업무의 효율성을 향상시키기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다^[11-13]. 이는 IFC 스키마에 의하여 BIM 기반 건물모델에 포함되어 있는 특정 정보들을 분석하고, 이를 추출하여 다양한 엔지니어링 분석과정에 효율적으로 활용할 수 있는 방법을 제안하고 있다. 또한, 건축 인허가 과정을 개선하기 위한 연구로는 행정처리기간의 비효율성을 고찰하고 법규 및 제도적인 개선방안을 제시하는 연구^[14]가 진행되었으며, 특수한 특성을 갖는 건축물을 대상으로 수행되는 인허가 처리과정의 개선방안을 제시하는 연구^[15]가 수행되었다. 국외에서는 건물의 인

허가 과정에서 소요되는 다양한 분석과정과 행정 처리시간을 프로젝트 특성 별로 최적화 및 최소화하기 위한 방법을 법규 및 기술적인 측면으로 제안하는 연구^[16,17]가 수행되었다.

하지만, BIM 기반 설계정보를 효율적으로 생성 및 관리하는 연구개발은 진행되고 있으나, 인허가 신청과정에서 BIM 기술의 효율적으로 활용하고 이에 대한 기술적 개선방안을 제시하는 연구는 미비한 실정이다. 또한, 신청자가 활용하는 BIM 기반 응용 프로그램의 다양성을 확보해야 하는 건축물 인허가 과정의 특성상, 특정한 프로그램을 통한 BIM 정보활용 기술보다는 다양한 BIM 기반 응용 프로그램을 적용할 수 있는 개방형 BIM 기반 인허가 신청과정의 개선에 대한 연구가 요구되고 있다.

2.2 인허가 신청과정 조사

국내의 건축관련 행정 서비스는 1998년 건축행정정보시스템의 개발, 확산 및 운영을 시작으로 현재의 세움터 시스템까지 건축행정서비스의 정보화를 지속적으로 추진해오고 있다. 세움터는 인터넷을 통해 건축, 주택관련 인허가를 신청하고 처리하는 시스템으로써 각 해당 행정기관에 방문하거나 해당 제출서류를 직접 제출하지 않고도, 온라인을 통하여 제공되는 서비스를 활용하여 해당 행정서비스를 제공할 수 있는 시스템으로 운영되

Table 1 Literature review

제 목	저 자	내 용
IFC 데이터의 건물에너지 성능평가를 위한 공간경계정보 호환성 향상 연구	최중식 외 1인 (2014)	개방형 BIM 기반의 정보활용을 위하여, IFC 파일에 포함된 공간정보의 호환성을 개선하기 위한 방안을 제시
건축인허가의 처리기간 단축을 위한 건축조례의 역할재정립방안 연구	박근수 외 1인 (2013)	국내 건축인허가처리 장기화의 원인의 건축행정절차요소 중에서 건축조례의 운영 및 이관현황파악 및 건축조례의 재정립방안을 제시
초고층건축 인허가 시스템 개선 방안	강승희 (2013)	영국 및 미국의 초고층건물 관련 인허가 제도에 대한 내용을 고찰하고, 국내 초고층 건물에 대한 인허가 과정의 개선방안을 제시
The project benefits of building information modelling	Bryde 외 2인 (2013)	건설프로젝트에 BIM 기술을 도입하여 발생할 수 있는 이점을 다양한 각도로 분석하고, 현 건설산업에서의 BIM 기술에 대한 적용성을 고찰
A study of optimizing the Processing time for Building permits	Amirbeigi (2008)	스웨덴의 Tyresö municipality 사례를 통하여, 건물의 인허가 과정에 소요되는 시간을 최적화시키는 방법을 제안
Exploring the Benefits of an Open Systems Paradigm for Building Permit Technologies	Papajorgji (2013)	미국 플로리다 지방의 건물 인허가 과정에 대하여, 기존의 수작업으로 진행되던 다양한 분석과정과 행정적인 절차들을 컴퓨터로 처리할 수 있도록 하는 개방형 시스템을 개발

고 있다. 현재 연간 약 1,700만건의 건축물 대장을 발급하고 있으며, 약 53,000건의 정보공동활용과 각종 건축 및 주택 정책정보를 제공하고 있는 국내의 대표적인 국가표준 시스템으로 활용되고 있다.

하지만, 건축심의 자료를 현재 수기로 관리하고 있어 관련 업무의 효율성이 저하되고, 이에 대한 현황 파악에 많은 시간이 소요되고 있는 실정이다. 또한, 2012년부터 조달청에 의하여 진행되고 있는 건설산업에서 BIM 기술을 적용하기 위한 계획에 의하여 수행되고 있는 BIM 기반 설계정보를 세움터 시스템에서 효율적으로 받을 수 없기 때문에 BIM 정보를 2D 기반 설계도서로 변경하여 제출해야 하는 한계점이 있다.

현재 국내 건축물 인허가 프로세스는 대부분 건축사 사무소를 중심으로, 웹 기반 세움터 시스템을 활용하여 수행되고 있다. 세움터 시스템을 활용하여 건축물 인허가 신청업무를 수행하기 위해서는, 먼저 세움터 시스템에서 공인인증서를 통하여 로그인을 해야 한다. 여기서, 인허가를 신청하는 담당자는 대부분의 설계사무소가 따로 정해두지 않아, 프로젝트별로 인허가 신청과정이 진행되는 때문에 대부분의 경우가 비숙련자에 의한 새로운 환경에서 수행된다. 이후, 현재 진행하고 있는 프로젝트를 조회하거나 새로운 프로젝트를 생성할 수 있다. 새로운 프로젝트를 유형에 따라 생성하면, 이에 따라 입력되는 인허가 요구정보 및 작성양식이 신청 유형에 따라 달라지게 된다. 해당 프로젝트에 인허가 요구정보를 입력하는 과정은 보통 설계사무소에서 담당자 한 사람이 일괄적으로 입력하고 있으며, 평균적으로 1인이 약 30시간에 걸쳐서 인허가 요구정보를 입력하고 있다.

3. 인허가 신청 요구정보 분석

본 연구에서는 세움터 시스템을 통하여 수행되는 국내 인허가 신청과정에서 요구되는 입력정보의 생성과정을 개선하기 위하여, 건축, 대수선, 용도변경 허가 신청서를 기준으로 국내 건축공사를 위한 인허가 신청 요구정보를 분석하였다. 현재 건축공사에 대한 허가를 신청하기 위하여 입력이 요구되는 정보들은 신청서 기준으로 총 13개 유형으로 분류될 수 있는 70개 항목에 대한 정보가 요구되고 있다(Table 2 참조). 여기서 설계사에 의하여 입력되어야 하는 정보는 59개였으며, 다양한 엔지

Table 2 Classification of information requirements

유형	항목	정보생성 주체
신청구분	4개	설계자
건축주	7개	건축주
설계자	8개	설계자
대지조건	4개	설계자
전체개요	11개	설계자 엔지니어
오수정화시설	2개	엔지니어
주차장	3개	설계자
인근주차장	1개	설계자
존치기간	1개	발주자
시공기간	1개	시공사
동별및층별개요	13개	설계자 엔지니어
동별상세	4개	설계자 엔지니어
층별개요	11개	설계자 엔지니어

Table 3 BIM-internal information requirements

유형	항목	BIM entity	Attributes
대지 조건	주소	IfcSite	Site Address
전체 개요	건축면적	IfcBuilding	Calculated Area
	건폐율		
	연면적		
	용적률산정용 연면적		
	용적률		
	주거건축물수		
	건물명칭	IfcProject	Description
동별 및 층별 개요	동 명칭 및 번호	IfcBuilding	Name
	건축면적		Area
	연면적		Calculated Area
	용적률산정용 연면적	IfcBuildingStorey	Elevation
	지하층수/ 지상층수		
	높이		
층별 개요	면적	IfcSpace	Area
	지하 총 합		Calculated Area
	지상 총 합		
	옥탑 총 합	IfcBuildingStorey	Name
	층 명칭 층 구분		Elevation

니어에 의하여 생성되는 정보는 13개, 건축주에 의하여 생성되는 정보는 9개의 항목들을 포함하고 있다.

이에 따라, 13개 항목의 70개 정보를 IFC 기반 BIM 건물 모델 파일에서 직접 추출 또는 가공하여 활용할 수 있는 정보를 BIM 내부정보로 정의하고, 실무적 또는 기술적인 요건들로 인하여 정보 입력자가 수작업으로 입력해야 하는 BIM 외부정보로 정의하여 구분할 수 있다. 여기서, IFC 기반 BIM 건물 모델파일 내부에서 해당 IFC 스키마에 따라 포함되어 있는 정보들을 직접 추출하여 인허가 신청과정에 활용할 수 있는지의 여부에 따라서 BIM 내부정보와 외부정보를 분류하였다.

Table 3은 BIM 내부정보를 IFC 기반 관련엔티티와 함께 나타내고 있다. BIM 건물모델로부터 추출 가능한 정보는 4개 항목의 23개 항목이 추출 가능하며, 이 항목은 건물의 규모가 커지고 복잡할수록 입력 작업에 대한 반복성 및 난이도가 함께 증가하는 항목이다.

4. BIM 기반 인허가 신청요구정보 생성

4.1 인허가 신청요구정보 생성 과정

3장에서 언급된, 인허가 신청요구정보는 BIM 기반 건물모델에서 추출되어 입력되는 BIM 내부정보와 현재 기술적 또는 제도적인 여건으로 인하여 기타 특정 양식을 통하여 관리될 수밖에 없는 BIM 외부정보 두 가지로 구분될 수 있으며, 각 정보의

생성과정은 Fig. 1과 같다.

BIM 외부정보는 건축주 및 설계자에 대한 개인 정보, 인허가 신청 유형, 주차장, 오수정화시설 개요정보 등의 BIM 정보에 직접적으로 포함되지 못하는 정보들이 포함되어 있다. 이는 설계과정에서 설계 참여자들에게서 BIM 기반 건물 모델과는 별도로 생성 및 관리되는 정보이며, 협업 과정에서 특정한 협업 시스템을 활용하거나, 또는 엑셀 프로그램의 일정한 양식에 의하여 관리될 수 있다. 이를 통하여 인허가 신청요구정보로 변환하여 해당 항목에 입력정보로 활용할 수 있다.

BIM 기반 건물모델 파일에서 추출되는 대지조건, 전체개요, 동별 및 층별개요에 해당하는 정보들은 물리적 파일 포맷인 IFC 파일에 해당 IFC 스키마에 따라 포함되어 있으며, 이는 인허가 신청과정에서 추출되어 인허가 요구정보 표준규격 및 기준에 따라 변환되어 BIM 내부정보로 활용될 수 있다. 또한, 인허가 신청을 위한 2D 기반 제출용 설계도서목록의 건축계획서에 포함된 전체개요 정보도 인허가 신청요구정보의 기준에 따라 변환되어 함께 BIM 내부정보로 생성된다. 여기서 2D 기반 제출용 설계도서가 BIM 기반 건물모델에서 생성된 도면일 경우, 특별한 추출과정 없이 해당 정보가 직접적으로 추출되어 활용될 수 있다.

4.2 BIM 내부정보 추출을 위한 IFC 스키마

BIM 내부정보 중에서 3장의 Table 3에 해당하는 BIM 기반 건물모델파일에서 추출 가능한 정보를 추출하는 과정은 국제표준파일포맷인 IFC 2x3 스키마^[18]를 통하여 추출 알고리즘을 정의할 수 있다. 이에 따라, 개방형 BIM 기반의 다양한 BIM 기반 설계 저작도구를 통해서 나온 건물 정보를 물리적인 파일 포맷인 IFC 파일 형식으로 내보내기 하여 해당 정보를 BIM 정보에 포함시킬 수 있다.

먼저, 프로젝트 명이 포함된 IfcProject 엔티티와 대지주소정보가 포함된 IfcSite 엔티티의 해당 정보를 추출 하기 위한 IFC 스키마는 다음 Fig. 2와 같다. IfcProject의 LongName 속성정보에는 해당 프로젝트 명에 대한 정보가 입력되며, IfcSite의 SiteAdress에는 대지 주소에 대한 정보가 포함된다. 여기서, IfcProject와 연계되어 해당 프로젝트에 참여하는 조직과 작업자에 대한 정보도 IfcOrganization과 IfcPerson 엔티티에 포함될 수 있으나, 인허가 신청을 위한 요구정보에는 참여주체

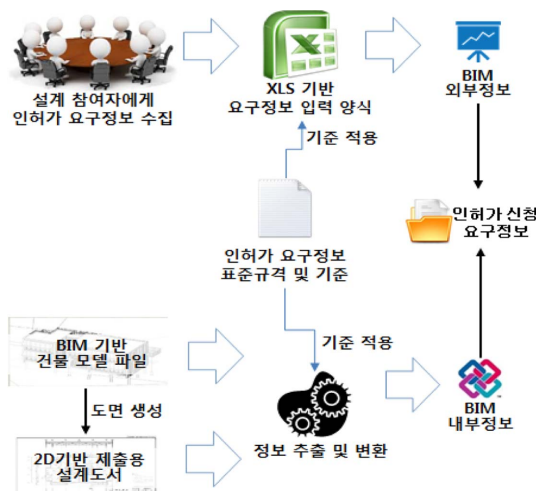


Fig. 1 BIM-based information collection

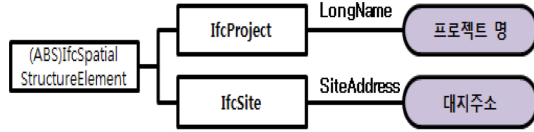


Fig. 2 IfcProject/IfcSite extraction

의 사적인 정보를 포함한 특정 조직이나 개인에 대한 정보입력이 보안상 이유로 인하여 입력되기 어렵기 때문에 BIM 외부정보로 관리되어야 한다.

해당 프로젝트에 포함된 건물의 동 별 명칭, 주소정보를 포함한 IfcBuilding 엔티티와 층 명칭과 층 높이 및 위치정보를 추출할 수 있는 IfcBuildingStorey 엔티티의 관계 및 추출을 위한 IFC 스키마는 다음 Fig. 3과 같다. 여기서 IfcRelAggregates 엔티티의 RelatingObject 속성이 IfcBuilding 엔티티를 참조하는 경우 해당 엔티티의 RelatedObject가 해당 동 별로 포함되는 각 층 별 정보인 IfcBuildingStorey 엔티티를 참조하고 있다. 또한, IfcBuildingStorey 엔티티의 Elevation 속성정보는 해당 층의 높이에 대한 위치 값을 포함하고 있으며, 물리적으로 해당 층 상위에 있는 IfcStorey의 Elevation 속성정보 값을 활용하여 층 높이를 산출할 수 있다.

동 별 및 층 별 개요의 항목인 각 층별 면적 값을 산출하기 위해서는 다음 Fig. 4와 같이 해당 층의 공간정보를 추출하여 공간별 면적 값을 합산하여 해당 층의 면적을 산출할 수 있다.

여기서, 모델링 과정상 또는 다른 목적으로 인하여 특정 공간이 중복되어 IfcSpace 엔티티로 정의될 수 있으므로, 해당 층에 대한 면적 값을 산출하기 전에 추출된 IfcSpace 엔티티의 명칭과 용도

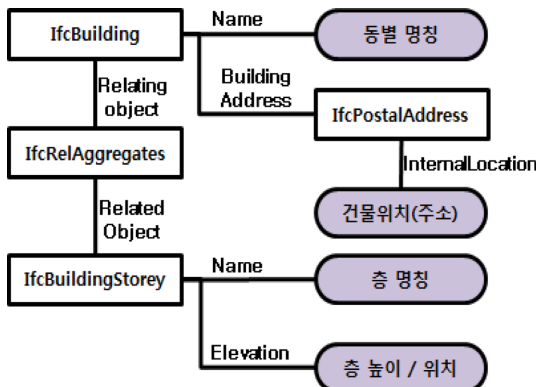


Fig. 3 IfcBuilding/IfcBuildingStorey extraction

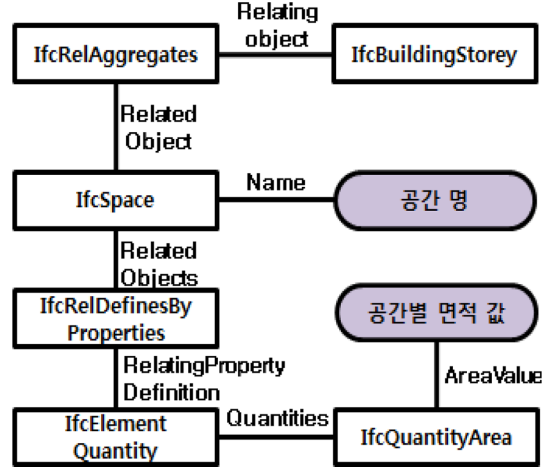


Fig. 4 IfcSpace extraction

를 파악하여, 면적 산출을 위한 IfcSpace 엔티티를 사용자가 추출과정에서 검토하여야 정확한 면적 값을 산출할 수 있다. 또한, 이러한 과정으로 산출된 각 층별 면적 값을 활용하여 건폐율, 용적률에 대한 값도 산출 가능하다.


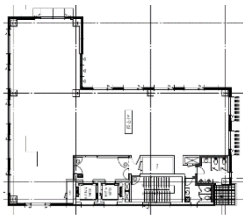
5. 사례연구

본 연구에서 제시하는 BIM 기반 인허가신청 요구정보 생성과정 및 알고리즘의 유효성을 검토하기 위하여 Revit 2012 버전으로 작성된 예시건물 모델 파일을 활용하여 가상의 인허가 신청과정에 적용해 보았다. 예시 건물로 사용된 건물은 지하 4개 층, 지상 8개 층으로, 대지는 서울시 강남구 역삼동에 약 548 m²인 사무용 건물로 다음 Table 4와 같이 가정하였다.

이와 같은 예시건물을 Revit 2012 프로그램을 활용하여 IFC 2x3 표준파일포맷으로 생성하고 해당 IFC 파일 기반의 건물정보에서 인허가 신청 요구정보를 4.2절에서 제시된 알고리즘기반으로 추출하였다. 본 연구에서는 추출된 IFC 기반 객체정보를 표현할 때, 각 엔티티에 포함된 첫 번째 속성 정보인 GlobalID의 데이터 값은 본 연구에서 큰 의미를 갖지 못하기 때문에, <GlobalID>로 대체하여 표시하였다.

먼저, IfcProject와 IfcSite 엔티티는 다음과 같이 추출되었다. 여기서, #58= IfcProject의 네 번째 속성정보인 LongName의 데이터 값인 ‘Project Name’ 이 해당 건물의 명칭으로 맵핑될 수 있다. 또한,

Table 4 Abstract of a sample model

건물 3D 형상	건물 개요	
	대지위치	서울시 강남구 역삼동
	주용도	제1종근린생활시설
	대지면적	548.40 m ²
	주차대수	기계식 주차 28대
	 <기준층 평면도>	

#407699= IfcSite의 11번째 속성정보인 RefLatitude 정보는 해당 대지의 위도 값을, 12번째의 RefLongitude 정보는 해당 대지의 경도 값을 나타낸다. 위의 위도와 경도 값은 서울시 강남구 역삼동을 위치한다.

```
#53=IFCPROJECT('<GlobalId>',#52,'Project Number',,$,$,'Project Name','Project Status',#42,#47),#35);
```

```
#407699= IFCSITE('<GlobalId>',#52,'Default',$,'#407698,$,$,ELEMENT.,(37,33,59,529418),(126,58,40,678710),-0.,,$);
```

한편, 동 별 명칭과 건물위치 (주소) 정보를 추출하기 위한 IfcBuilding과 IfcBuildingStorey 엔티티 추출내용은 다음과 같다. #57=IfcBuilding 엔티티에서 세 번째 속성정보인 Name의 데이터 값인 'sample model'이 해당 건물의 명칭으로 맵핑되며, 가장 마지막 속성정보인 BuildingAddress의 데이터 값인 #55번 엔티티는 IfcPostalAddress이며 여기에 주소정보가 포함되어 있다. 또한, #407967=IfcRelAggregates 엔티티의 5번째 속성정보는 RelatingObject이며 데이터 값은 IfcBuilding 엔티티인 #57번이 포함되어 있다. 6번째 속성정보인 RelatedObject에는 관련된 IfcBuilding Storey 엔티티 번호가 참조로 포함되어 있다. 본 파일에는 지하 4층이 복층 구조로 되어 있어, 지하 5개층, 지상으로는 지붕 층까지 포함하여 9개로, 총 14개 층에 대한 14개의 IfcBuildingStorey 엔티티로 구성되었다. #62=IfcBuildingStorey 엔티티는 각 층별

개요 정보를 포함하는 엔티티로 세 번째 속성정보인 Name에 데이터 값으로 'B4F'가 층 이름으로 맵핑될 수 있다. 또한, 마지막 속성정보인 Elevation에는 -19,800으로 지면에서 약 19.8미터 아래에 위치하고 있음을 알 수 있다.

```
#55=IFCPOSTALADDRESS($,$,$,$,'Yeoksam-dong,Gangnam-gu,Seoul'),$,"","Korea');
```

```
#57=IFCBUILDING('<GlobalId>',#52,'sample model',$,#38,$,ELEMENT.,,$,#55);
```

```
#62=IFCBUILDINGSTOREY('<GlobalId>',#52,'B4F',$,$,#61,$,'B4F',ELEMENT.,-19300.);
```

```
#407967=IFCRELAGGREGATES('<GlobalId>',#52,$,$,#57,(#62,#67,#72,#77,#82,#85,#90,#95,#100,#105,#110,#115,#120,#125));
```

마지막으로, 각 층별로 포함되어 있는 공간별 이름과 면적값을 산출하기 위하여 IfcSpace 관련 엔티티를 추출한다. 위에서 추출된 IfcBuildingStorey 엔티티를 RelatingObject로 참조하고 있는 IfcRelAggregates 엔티티를 추출한다. 예시건물의 IFC파일에서는 지하 4층에 대한 #62=IfcBuilding Storey 엔티티를 5번째 속성 값으로 참조하고 있는 엔티티로 #407732=IfcRel Aggregates가 있으며, 여기서 6번째 속성정보인 RelatedObject의 데이터 값으로 연관된 20개의 공간객체 목록이 나타난다. #710=IfcSpace엔티티의 세 번째 속성정보인 Name의 데이터 값은 '2'으로 해당 공간의 번호가, 8번째 속성정보인 LongName에는 해당 공간의 명칭이 'mechanical parking station'으로 포함되어 있다. 또한, 각 공간별 면적 정보를 추출하기 위해서 #714=IfcRelDefinesByProperties 엔티티의 5번째 속성정보인 RelatedObjects에는 공간객체를 나타내는 #710이 참조되어 있으며, 6번째 속성정보인 RelatingPropertyDefinition은 데이터 값으로 #712=IfcElementQuantity 엔티티가 있으며 여기서 다시, 6번째 속성정보인 Quantities의 데이터 값인 #711=IfcQuantityArea의 4번째 속성정보인 AreaValue 값을 통해서 해당 공간 객체의 면적 값을 산출한다.

```
#710=IFCSPACE('<GlobalId>',#52,'2',$,$,#127,#708,'mechanical parking station',ELEMENT.,INTEGRAL,,$);
```

```
#711=IFCQUANTITYAREA('GSA BIM Area',$,
```

\$.195623208.311546);

#712=IFCELEMENTQUANTITY('<GlobalId>',
#52,'GSA Space Areas',\$,'GSA BIM Area',(#711));

#714=IFCRELDEFINESBYPROPERTIES('<GlobalId>',#52,\$,\$,(#710),#712);

#407732=IFCRELAGGREGATES('<GlobalId>',
#52,\$,\$,#62,(#710,#1258,#1553,#1796,#2199,#2373,
#2539,#2705,#2898,#3238,#3375,#3650,#3914,#4204,
#4508,#4722,#4919,#61248,#61633,#68092));

이와 같이 BIM 기반 예시건물 IFC 파일에서 추출된 정보들을 기반으로 인허가 신청요구정보 중에서 BIM 내부정보를 생성할 수 있으며(Table 5 참조), 추출된 건축면적과 층별 면적을 통하여 건축면적과 건폐율 및 용적률을 산출할 수 있다. 하지만 이 과정에서, 모델링 과정상 입력된 '4.5F'와 같은 실질적으로 층 수를 구획하지는 않지만 하나

Table 5 Created BIM-internal information requirements

유형	항목	추출 및 산출 정보	
대지 조건	주소	'Yeoksam-dong, Gangnam-gu, Seoul'	
전체 개요	건축면적	'324.60 m ² '	
	건폐율	'59.19%'	
	연면적	'3,543.04 m ² '	
	용적률산정용연면적	'2,241.93 m ² '	
	용적률	'408.81 %'	
	주거건축물수	'1'	
	건물명칭	'Project Name'	
동별 및 층별 개요	동 명칭 및 번호	'sample model'	
	건축면적	'324.60 m ² '	
	지하층수/지상층수	'4 (4.5F 제외) / 8 (roof제외)'	
	높이	'30,800 mm'	
층별 개요	층별 면적	B4	367.97 m ²
		B3	186.19 m ²
		B2	375.01 m ²
		B1	371.94 m ²
		1F	272.59 m ²
		2~7F	313.86 m ²
		8F	86.18 m ²
	지하 총 합	'1,301,11 m ² '	
	지상 총 합	'2155.75 m ² '	
	옥탑 총 합	'86.18 m ² '	

의 IfcBuildingStorey의 엔티티로 형성되는 층별 정보에 대해서는 사용자가 검토하여 제거하여 주어야 한다. 또한, 공간 객체에 대해서도, 예시건물과 같이 한 층에 20개의 공간객체가 서로 실제 면적이 겹치지 않을 수 없으므로, 사용자의 판단으로 실제 면적을 구획하는 공간객체를 선별하여 면적 값 산출에 활용되어야 한다.

6. 결 론

본 연구에서는 건축물 인허가 신청과정에서 발생할 수 있는 요구정보 입력과정에서의 비효율성을 해결하기 위하여, BIM 기반 인허가신청 요구정보 생성방안을 제시하였다. 이를 위하여 국내 세업터 시스템을 기반으로 수행되고 있는 신축건물에 대한 허가 과정을 분석하였다. 이에 따라 건축, 대수선, 용도변경 허가 신청서를 기반으로 신축공사에 대한 허가 신청서 요구정보를 분석한 결과, 총 13개 유형의 70개 정보가 입력이 요구되었다. 이 중에서, BIM 정보로 추출될 수 있는 4개 유형의 23개 항목을 BIM 내부정보로 정의하였다.

또한, BIM 내부정보 항목들에 대하여, IFC 기반의 BIM 건물모델에서부터 해당정보가 추출되기 위한 추출 알고리즘을 IFC 2x3 스키마기반으로 정의하였으며, 지하 4개, 지상 8개 층을 포함하고 있는 사무용 예시건물을 정의된 추출 알고리즘에 적용하여 유효성을 검토하였다. 검토 결과, 층별로 포함된 공간객체에서 추출된 면적 값을 통하여 건축면적, 건폐율, 용적률을 산출할 수 있었다. 또한, 대지조건, 전체개요, 동별개요, 층별개요 등의 4개 유형, 16개 항목에 대한 인허가 신청 요구정보를 생성할 수 있다.

본 연구는 국내 다양한 인허가 신청유형 중에서 건축, 대수선, 용도변경 허가 신청서를 기준으로 요구정보를 분석하였으며, 향후 다른 신청유형에 대한 인허가 요구정보 분석 및 BIM 정보 활용 방안연구가 진행되어야 한다. 아울러, BIM 기반 설계과정에서 설계 개요정보에 대한 효율적인 입력 과정 및 정보관리 방안이 구축되어야 하며, 현재 Revit 프로그램에서 IFC 파일을 생성하는 과정에서 한글로 입력된 정보가 출력되지 않는 문제점이 있어, 인허가 요구정보 입력 시 모든 정보를 영문으로 입력해야 한다는 한계점이 있다.

본 연구를 통하여 설계사를 비롯한 건설 프로젝트

트의 모든 참여자는 인허가 요구정보의 유형 및 항목을 BIM 기반으로 관리함으로써, 정보의 오류, 누락, 입력과정의 비효율성을 최소화 할 수 있다. 또한, 인허가 신청과정의 업무 생산성을 향상 시킴으로써, 해당 업무에 소요되는 시간과 비용을 설계 품질을 향상시키는데 활용하여 보다 더 나은 성능의 설계 결과물에 대한 품질을 기대할 수 있다.

감사의 글

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

References

- Jin, Q., Overend, M., and Thompson, P., 2012, Towards Productivity Indicators for Performance-based Façade Design in Commercial Buildings, *Journal of Building and Environment*, 57, pp.271-281.
- Miettinen, R. and Paavola, S. 2014, Beyond the BIM Utopia: Approaches to the Development and Implementation of Building Information Modeling, *Journal of Automation in Construction*, 43, pp.84-91.
- CORENET e-Submission system, <https://www.corenets.gov.sg/ess>
- Seumter system, <http://www.eais.go.kr/>
- 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*, 9(4), pp.93-102.
- Kristen, B. and Kenneth, S., 2012, How to Measure the Benefits of BIM-A Case Study Approach, *Journal of Automation in Construction*, 24, pp.149-159.
- Choi, J.S. and Kim, I.H., 2014, A Study on the Space Boundary Information Interoperability Improvement of IFC Data for Building Energy Performance Assessment, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 19(2), pp.129-137.
- Park, J.W., Kim, S.C., Lee, S.S. and Song, H.Y., 2009, Suggestion Solutions when Applying Building Information Modeling to the Korean Construction Industry through Case Studies, *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, 9(4), pp.93-102.
- Park, G.S. and Hwang, E.G., 2009, A Study on the Restructuring Scheme of Role Building Sub-Regulations to Abbreviate the Building Administration Process, 2009 Annual Conference of Architectural Institute of Korea, Chuncheon, Korea, pp.261-264.
- Yoo, H.J., 2013, A Study of Modeling Guideline Suggestion and IFC data Interoperability Improvement for BIM-based Energy Performance Assessment in the Early Design Phase, Master of Science, Thesis, Department of Architecture, Kyung Hee University, Korea.
- Kim, K.R. and Yu, J.H., 2012, A Method for Extracting Geometry Data form IFC File for Building Energy Load Analysis, *Journal of Architectural Institute of Korea*, 28(5), pp.241-248.
- Lin, Y.H., Liu, Y.S., Gao, G., Han, X.G., Lai, C.Y. and Gu, M., 2013, The IFC-based Path Planning for 3D Indoor Spaces, *Advanced Engineering Informatics*, 27(2), pp.189-205.
- Lee, S.K., Kim, K.R. and Yu, J.H., 2014, BIM and Ontology-based Approach for Building Cost Estimation, *Automation in Construction*, 41, pp.96-105.
- Kang, S.H., 2013, The Strategy and Direction for Improving Approval System of Super Tall Building, 2013 Annual Conference of Architectural Institute of Korea, Daegu, Korea, pp.735-736.
- Bryde, D., Broquetas, M. and Volm, J.M., 2013, The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM), *International Journal of Project Management*, 31, pp.971-980.
- Amirbeigi, S.A., 2012, A Study of Optimizing the Processing time for Building permits Study Case: Tyresö Municipality, Master of Science, Thesis no.153, Real Estate and Construction Management of Royal Institute of Technology, Sweden.
- Juna, P., 2013, Exploring the Benefits of an Open Systems Paradigm for Building Permit Technologies in Local Governments of Florida, Ph.D. Thesis, University of Florida.
- Liebich, T., 2009, IFC 2x edition 3, Model Implementation Guide version 2.0, Building-SMART International Modeling Support Group.



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 STEP
 센터 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, 데이터모델
 링 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
 학술교류위원회 부위원장
 2012년~현재 한국퍼실리티매니지먼트
 학회 이사
 2013년~현재 한국건축시공학회
 논문편집위원회 위원
 2013년~현재 빌딩스마트협회 연구
 편집 이사
 관심분야: BIM(Building Information
 Modeling), Project Management,
 건축시공기술, 건설관리기술,
 시설물유지관리 등



김 가 랫

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,
 시설물유지관리, 4D/5D BIM, 온
 톨로지 (Ontology)