

## BIM 기반 건축법규 자동검토를 위한 사전정의서 개발

김인한<sup>1</sup> · 장재문<sup>1</sup> · 최중식<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 건축학과, <sup>2</sup>경희대학교 공과대학

### Development of Pre-Specification for BIM-based Automated Building Code Checking

Inhan Kim<sup>1</sup>, Jaemoon Jang<sup>1</sup>, and Jungsik Choi<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Architecture, Kyung Hee Univ.

<sup>2</sup>College of Engineering, Kyung Hee Univ.

Received 2 November 2015; received in revised form 20 December 2015; accepted 21 December 2015

#### ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) has been adopted in variety domain of construction industry. In this circumstances, interest of BIM model quality has been increased. In many countries, automated building code checking system by Industry Foundation Classes (IFC) has been developed and studied to use web based building permission systems. IFC is international standard of BIM format. However, the data structure of IFC does not include all of objects and properties about national building codes. In this paper, we developed the information specification between IFC data structure and national building code to increase interoperability. First, we drew the criteria from literature review to analyze the building code. And then, we analyzed building code and sorted objects and properties for automated building code checking. After that we made mapping table between the sorted data and IFC specification. Using the mapping table, we developed pre-specification about building codes information that does not exist in IFC specification. And the defined information can be used to develop the BIM modeling guide and national building permission system. The pre-specification support increasing the interoperability between user and automated building code checking system. Increasing thee interoperability makes improvement accuracy and reliability about result of automated building code checking.

**Key Words:** Automated code checking, Building information modeling (BIM), Building code, Building permission, Model quality, Industry foundation classes (IFC), Interoperability

## 1. 서 론

건설산업의 성장과 시공기술의 발전으로 최근

건축물은 복잡하고 다양한 형태를 보이고 있으며 규모 역시 대형화되고 있다. 하지만 이러한 기술적, 산업적 규모의 향상에도 불구하고 건설산업의 생산성 향상은 타 분야에 비해 현저히 낮다<sup>1)</sup>. 이는 건물을 복잡하고 크게 지을 수 있는 시공기술은 진보하였으나 이를 계획하고 관리할 수 있는

<sup>†</sup>Corresponding Author, jungsikchoi@gmail.com  
©2016 Society of CAD/CAM Engineers

기술은 시공 기술의 발전에 비해 충분한 향상을 이루지 못했기 때문이다. 이에 건축 생애주기 전반에 대한 정보를 생성하고 관리할 수 있는 BIM (Building Information Modeling) 기술의 활용은 건설산업에서 필수적인 요소가 되었으며, BIM모델의 설계품질에 대한 관심이 높아지고 있다<sup>2)</sup>.

이러한 요구에 따라 BIM모델을 활용한 설계품질 자동검토 시스템의 개발 및 활용은 향후 건설산업의 BIM도입이 증가함에 따라 기술적인 가치가 더 높아질 것이며, 이를 위해 국가적인 차원의 기반기술 개발이 요구된다.

현재 시장에는 다양한 BIM모델링을 위한 도구들이 존재한다. 각각의 모델링 도구는 각각의 방식으로 BIM모델을 정의한 파일 포맷을 사용한다<sup>3)</sup>. 설계품질 자동검토 기술은 다양한 모델링 도구를 호환하고 나아가 공공기관의 사업 및 인허가 업무 등에서 활용할 수 있도록 해야 한다. 따라서 설계품질검토 프로그램은 특정 프로그램 포맷에 종속되지 않은 국제표준인 IFC(Industry Foundation Classes)를 활용하여 중립성을 가져야 한다.

IFC는 다양한 설계환경에서 생성되는 BIM모델의 정보에 대한 상호호환성을 위해 지정된 국제표준으로, 특정 프로그램의 파일 포맷에 편중되지 않고 다양한 BIM관련 소프트웨어에서 활용 가능한 포맷이다<sup>4)</sup>. 하지만 IFC의 구조는 미국과 유럽에서 주도적으로 개발한 국제표준인 만큼 국내 법규의 정보 구조와 상이한 부분이 존재한다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 building SMART 국제연맹에서는 Pset(Property Set)의 형태로 사용자가 원하는 정보를 IFC에 포함할 수 있도록 지원<sup>5)</sup>하고 있지만 표준화되지 않은 Pset의 사용은 사용자와 BIM모델, 시스템 사이의 정보호환성에 있어서 문제를 야기할 수 있게 된다<sup>6)</sup>.

이에 본 연구는 IFC를 통한 건축법규의 자동검토를 위한 추가 객체 및 속성정보에 대한 정보규격 및 입력 방안을 정의하고, 이를 사전정의서 형태로 제공하여 사용자와 BIM모델, 설계품질 자동검토 시스템 사이의 정보호환성을 높이는 것을 목적으로 한다.

연구진행 프로세스는 Fig. 1과 같다. 먼저 설계품질검토 기술의 국내외 관련 연구와 IFC구조를 분석하여 정보규격을 정의하기 위한 항목 및 국내 건축법규의 분석기준을 도출하였다. 도출한 기준을 통해 국내 건축사무소에서 인허가를 위해 제출

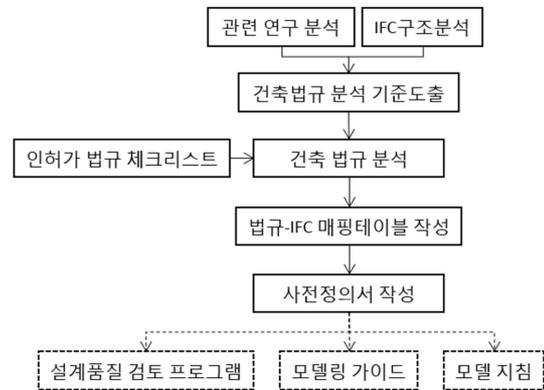


Fig. 1 Process of development pre-specification for automated building code checking

하는 건축법규 체크리스트의 건축법규 문장을 분석하고, IFC모델의 구조와의 매핑테이블을 작성하였다. 작성된 매핑테이블을 통해 국내 건축법규의 특성에 맞춰 입력해야 할 객체 및 속성들을 정리하고, 이렇게 정의된 정보규격을 사전정의서로 작성하여 향후 프로그램 개발 및 모델링 가이드 등에 활용할 수 있는 문서형태로 제공한다. 따라서, 사전정의서는 사용자와 BIM모델, 프로그램 사이의 통일된 정보 규격을 지원하여 정보호환성의 향상을 유도할 수 있다.

## 2. IFC기반 법규검토 관련연구 분석

건축법규의 자동검토를 위한 연구는 국제적으로 1980년대부터 진행되어 왔다. 2D CAD를 활용한 도면기반의 공간검토 위주의 적법성 검토는 buildingSMART 국제연맹의 국제표준 개발과 SMC(Solibri Model Checker), Fornax Plan Checking Tool 등 관련 소프트웨어의 개발을 통해 BIM모델 기반의 다양한 설계품질 및 건축법규의 자동검토로 발전하였다<sup>7)</sup>.

현재 다양한 국가에서 BIM모델을 통한 인허가 과정에서 IFC를 활용한 건축법규의 자동검토 활용방안에 대한 연구를 진행하고 있으며, 다양한 방법으로 IFC를 활용하는 방안에 대한 연구를 진행하고 있다. 국내의 건축법규 자동검토와 관련된 연구에서 본 연구의 목적에 부합하는 추가적인 속성을 정의하는 방안을 비교한 내용은 다음의 Table 1과 같다.

다양한 국가에서 건축법규의 자동검토에 대한

Table 1 Literature review about automated building code checking

구분	연구내용	추가 속성정의 방안
국내	건축법규의 유형화를 통해 BIM기반 자동검토가 가능한 법규들의 분류 및 활용방안 제시 <sup>[8]</sup> (김인한 외, 2014)	Pset 활용
	인허가를 위한 건축법규의 BIM기반 자동검토 가능성 확인을 통해 채광, 방화구획, 직통계단 등 8개 항목의 SMC를 활용한 적법성 검토 방안 제시 <sup>[9]</sup> (최준호 외, 2013)	Pset 활용
	BIM기반 설계품질검토 체크리스트 및 품질 관리를 위한 프로세스를 제시하고, SMC를 통한 자동 품질 검토 방안 제시 <sup>[10]</sup> (최중식 외, 2013)	Pset 활용
	IFC모형을 활용한 초고층 건축물 피난법규의 자동검토를 위한 SMC모듈 개발에 대한 연구 <sup>[11]</sup> (김인한 외, 2013)	Pset 활용
국외	호주 장애인 법규 자동검토 프로그램 개발에 대한 연구 <sup>[12]</sup> (Lan Ding 외, 2006)	프로그램 내부 모델
	영국 건축법규의 자동검토를 위한 IFC스키마의 현지화에 대한 연구 <sup>[13]</sup> (Sagar Malsane 외, 2015)	객체 클래스 정의
	싱가포르 건축법규 자동검토를 위한 건축법규 지식 모델 및 JAVA기반의 건축법규 자동검토 프로그램 구현 <sup>[14]</sup> (Q. Z. Yang 외, 2004)	Pset 활용 IFC Methodology 활용
	포르투갈 배수시설 자동검토를 위한 XML과 SQL을 활용한 데이터베이스 기반의 검토프로그램 개발 <sup>[15]</sup> (J.P. Martins 외, 2013)	XML 활용

연구가 진행되어 왔으며, 적용을 위한 검토대상 역시 다양하다. 이러한 연구들의 공통점은 현재 buildingSMART의 IFC구조에는 각 연구에서 자동검토를 위해 필요한 속성이 모두 존재하지 않아 Pset, 프로그램 내부 모델, IFC모델의 지역화 등을 통해 해당 문제를 해결하고자 한다는 것이다. IFC는 국제표준 포맷으로 각 나라의 기준에 맞는 속성을 모두 포함할 수 없음을 고려했을 때 위 연구에서 제시된 추가 속성의 정의 방안은 건축법규의 자동검토를 위해 필수불가결한 상황이다.

하지만 각 연구마다 법규구문의 해석의 차이가 존재하고, IFC를 어떻게 활용할 것인지에 대한 판단이 다르다. 어디에 어떠한 속성을 어떻게 표현할 것인지에 대한 사전에 약속된 기준이 없다면 다양한 연구결과에서 알 수 있듯이 개개인의 해석에 따른 다양한 모델링 방법과 IFC 활용방법으로 사용자가 모델링한 IFC모델과 건축법규의 자동검토를 위한 프로그램의 상호호환성에 문제를 야기하게 될 것이다.

따라서 본 연구에서는 기존연구들에서 건축법규를 자동검토하기 위해 추가 객체 및 속성을 정의하여 검토 가능성과 적용성을 검토하는 것에서 나아가 추가 객체 및 속성에 대한 정의에 대한 교환기준에 대한 정의를 제안하고, 이를 통합 관리할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 이를 통해 다양한 건축법규분야에서 활용되는 추가 객체 및 속

성을 효율적으로 관리할 수 있으며, IFC모델의 상호호환성을 향상시킬 수 있다.

### 3. 건축법규 문장 분석 및 활용방안

#### 3.1 법규분석 기준

앞서 언급한 바와 같이 국내 건축법규의 문장에서 존재하는 건축객체 및 속성은 IFC구조와 상이한 모습을 보인다. 이를 극복하기 위해 국내 건축법규의 구조를 파악하여 분류체계에 대한 기준을 세우고 분석한 법규정보와 IFC구조 사이에 매핑을 진행해야만 정확한 정보규격이 가능하다. 본 논문에서는 국내 건축법규를 자동검토하기 위해 필요한 요소들을 다음 Fig. 2와 같은 분류체계를 통해 분석하였다.

설계품질 자동검토를 위해 건축법규 문장에서 추출할 수 있는 정보는 객체, 검토기능, 연관법규, 외부정보로 나눌 수 있다. 이 때 객체 및 속성의 분류기준은 2010년 국토해양부(현 국토교통부)에서 제시한 “건축분야 BIM적용 가이드”의 기준<sup>[16]</sup>을 활용하였다. 객체는 크게 공간객체와 부위객체로 나뉘는데 공간객체는 층, 구역, 실 등 각종 공간의 범위를 뜻하며, 부위객체는 건축부재와 같은 물리적 형태의 객체를 뜻한다. 객체의 각 속성은 식별 속성, 형상 속성, 물성 속성, 참고 속성 등으로 나뉜다.



Fig. 2 Building code classification for automated code checking system

검토기능은 건축법규의 검토를 위해 프로그램에서 구현되어야 하는 기능을 포함한다. 예를 들어, 객체와 속성이 존재하는지 확인하는 기능, 객체간의 거리를 추출하는 기능, 객체의 높이나 면적을 추출하는 기능 등이 이에 해당한다. 이는 건축법규 문장상에 이러한 필요기능이 명시된 것이 아니기에 법규 문장의 해석을 통해서만 해당기능을 도출할 수 있다.

연관법규는 해당법규를 검토하기 위해 사전에 검토되어야 하는 법규에 대한 정보이다. 이를 통해 법규검토에 필요한 순서를 도출할 수 있으며, 보통 법규원문에 연관법규가 명시되어 있으나 ‘국토교통부령으로 정하는’, ‘대통령령으로 정하는’ 등의 정확하게 명시되어 있지 않은 법규도 존재한다. 이에 연관 법규를 상위법과 하위법으로 분류하여 추후 검토 순서를 위한 자료로 사용한다.

외부정보는 BIM모델에 포함하지 않는 정보를 지칭한다. 건축물의 용도, 지구단위 등과 같은 정보는 모델링 과정에서 통상 BIM모델에 입력하지 않는 정보이다. 이러한 정보는 인허가 신청 시 사용자가 작성하는 정보로 사용자가 작성한 정보에 따라 어떠한 법규들을 검토해야 하는지가 결정되기 때문에 향후 용도 별, 지구단위 별 검토항목을 선정하기 위한 정보로 분류한다.

위 분류체계를 통해 건축법규를 분석하여 건축법규상 존재하는 객체 및 속성정보를 IFC정보와 매핑하면 IFC구조상 존재하는 정보와 존재하지 않는 정보를 도출할 수 있다. 이 때 IFC구조에 정의 방안이 있는 정보는 최대한 그대로 활용하지만 존재하지 않는 정보에 대해서는 입력방안 및 정보규

격의 정의가 필요하다. 이를 통해 건축법규의 검토에 필요한 정보에 대해 사용자와 프로그램 사이의 원활한 정보호환을 지원할 수 있다.

3.2 적용범위 및 건축법규의 구조

건축법규의 구조는 Fig. 3과 같이 최상위법인 건축법을 기본으로 대통령령 건축법 시행령, 국토교통부령 시행규칙(피난, 설비, 구조) 순의 위계로 구성되어 있다. 이러한 법규의 상하위 관계는 건축법규 자동검토 프로그램에서 법규항목의 검토 순서를 도출할 수 있다.

본 연구에서는 건축인허가를 위해 건축사무소에서 제출하는 법규체크리스트<sup>[18]</sup>에서 BIM모델을 통해 검토가 가능한 건축분야 법규의 문장을 Fig. 2의 분류체계를 통해 분석하였다. Table 2는 15층 규모의 업무시설의 인허가 과정에서 제출되는 인허가 법규 체크리스트의 항목 중 BIM모델을 통해 검토가 가능한 건축물의 구조 및 재료와 연관된 법규의 주요항목이다.

예를 들어, 피난계단의 설치에 대한 설계품질을 검토하기 위해 필요한 법규는 건축법 제49조 “건축물의 피난시설 및 용도제한 등”의 위임을 받은 건축법 시행령 제35조 “피난계단의 설치” 및 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙의 제9조 “피난계단 및 특별피난계단의 구조”이다. 건축법 시행령에서는 건축물의 용도 및 규모에 따라 피난계단을 설치해야 하는 대상을 지정해주고, 피난계단 및 특별피난계단의 기술적 기준은 국토교통부령 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한

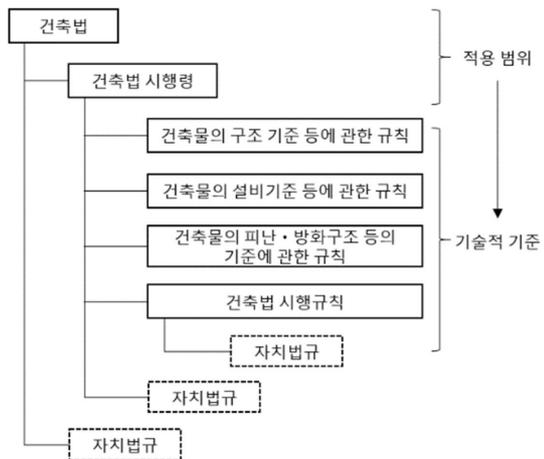


Fig. 3 Hierarchy of Korean building codes<sup>[17]</sup>

**Table 2** Sample of checkable building code from building code check list for building submission

분야	내용	연관 법규
건축물의 구조 및 재료	직통계단의 설치	법49조, 령34조
	피난계단의 설치	법49조, 령35조, 피난규칙9조
	옥외 피난계단의 설치	법49조, 령36조
	지하층과 피난층 사이의 개방공간 설치	법49조, 령37조
	관람석 등으로부터의 출구 설치	법49조, 령38조, 피난규칙10조
	건축물 바깥쪽으로의 출구 설치	법49조, 령39조, 피난규칙11조
	옥상광장 등의 설치	령40조, 피난규칙13조
	대지 안의 피난 및 소화에 필요한 통로 설치	령41조
	방화구획의 설치	법49조, 령46조, 피난규칙14조
	방화에 장애가 되는 용도의 제한	법49조, 령47조, 피난규칙14조2
	계단·복도 및 출입구의 설치	법49조, 령48조, 피난규칙15조, 피난규칙15조2
	거실반자의 설치	법49조, 령50조, 피난규칙16조
	거실의 채광 등	법51조, 피난규칙17조
	거실 등의 방습	법49조, 령52조, 피난규칙18조
건축물의 내화구조와 방화벽	법50조, 령56조	

(후략)

※법=건축법, 령=건축법시행령, 피난규칙=건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙, 설비규칙=건축물의 설비기준 등에 관한 규칙

규칙에 위임하고 있다. 피난계단의 설치에 대한 법규검토를 위해서는 건축법 시행령을 통해 해당 프로젝트가 피난계단 및 특별피난계단의 설치를 요구하는지를 파악하고, 설치된 계단의 형상분석을 통해 국토교통부령에서 지정하고 있는 기술적인 기준이 만족하는지 여부를 파악하는 순서로 법규검토가 진행되어야 한다. 이러한 법규의 상하위 관계는 사전정의서에 명시되어 사전정의서를 활용한 법규검토 및 룰셋을 구성함에 활용토록 한다.

### 3.3 건축법규 문장 분석

법규 본문에 명시되어 있는 객체 및 속성은 IFC 구조상 존재하는 객체 및 속성정의를 통해 분류할 수 있다. 본 연구에서 활용하는 IFC의 버전은 IFC 2x3 TC1이다. 현재 buildingSMART에서 제공하고 있는 최신 버전의 IFC는 IFC4이지만 아직 BIM설계도구에서 이를 지원하고 있지 않으며, 범용적으로 활용되기에는 시간이 더 필요하기 때문이다.

IFC 구조에서 법규검토를 위해 필요한 객체 및 속성은 IFC Platform 영역에 존재하며, ISO 16739를 통해 국제표준으로 지정되어 있다<sup>[9]</sup>. Non-platform 영역의 엔티티는 도면의 표현, 구조계산

을 위한 영역, 단가 산정과 관련된 부분으로 건축법규에서 명시하고 있는 기준과 직접적인 연관이 없다. 따라서 현재 국제표준으로 지정되어 있는 IFC 구조에 따라 국내 건축법규의 필요 객체와 속성을 정의함으로써 정보교환을 위한 표준적인 정보교환 방안으로 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

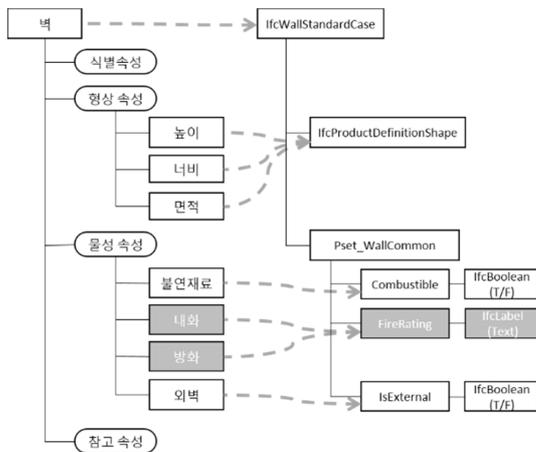
국내 건축법규의 자동검토에 필요한 객체 및 속성은 IFC구조상 “IfcProduct”의 “IfcElement”와 “IfcSpatialStructureElement”에 존재한다<sup>[9]</sup>. IFC specification에서 정의하고 있는 건축객체는 국제표준에 따른 정의이며, 각 객체가 포함하고 있는 속성정보는 국내 법규와 상이한 모습을 보인다. 이를 극복하기 위해 Fig. 2에서 정의한 분류체계에 따라 국내건축법규의 문장을 분석하면 Table 3과 같이 IFC구조에서 존재하지 않거나 Pset의 형태로 되어 있어 정보 규격이 필요한 항목들이 도출된다.

예를 들어, 벽이라는 객체를 활용하여 피난계단의 설치에 대한 설계품질을 검토하기 위해서 존재해야 하는 속성은 높이, 너비, 면적과 같은 형상속성과 불연 재료, 내화, 방화, 외벽의 물성속성이 필요하다. IFC구조를 최대한 활용하여 내화 및 방화에 대한 속성을 벽에 입력하기 위해서는 “Pset\_

**Table 3** Sample of building object mapping table for IFC and Korean building code

No.	IFC specification	Building code	Need information
1	IfcBeam	보	주요구조부의 내화구조 및 불연재료 여부에 대한 정보
3	IfcBuildingElementProxy	기타 객체	IFC에서 정의하지 않지만 건물에 존재하는 객체
4	IfcColumn	기둥	주요구조부의 내화구조 및 불연재료 여부에 대한 정보
5	IfcCovering	마감재료	불연재료에 대한 정보, 재료 정보
6	IfcDoor	문	문의 차열(遮熱) 및 비차열(非遮熱) 성능에 대한 정보
7	IfcRamp	경사로	옥외설치 여부에 대한 정보
13	IfcRoof	지붕	주요구조부의 내화구조 및 불연재료 여부에 대한 정보
15	IfcSlab	슬래브	주요구조부의 내화구조 및 불연재료 여부에 대한 정보
16	IfcStair	계단	계단의 종류(직통, 피난, 특별피난, 옥외 설치 여부) 정보
17	IfcWall	벽	주요구조부의 내화구조 및 불연재료 여부에 대한 정보
19	IfcWindow	창, 창문	추락 방지시설, 차면시설 설치 여부에 대한 정보
20	IfcBuilding	건물	건물의 건축 계획 요소 정보
21	IfcBuildingStorey	층	피난층, 외부와 연결되는 층에 대한 정보
22	IfcSite	대지	건물이 지어지는 대지에 관한 정보
23	IfcSpace	공간	공간분류체계에 따른 공간계획 정보

(후략)



**Fig. 4** Example of mapping diagram for building code-IFC

WallCommon”의 “FireRating”에 해당정보를 입력하고, “FireRating”은 “IfcProperty-SingleValue”의 “IfcLabel”이라는 텍스트 형태의 데이터 타입을 가지므로 “FireRating”에 입력되어야 하는 텍스트를 사전에 미리 정의를 해야 벽의 속성 중 방화벽 혹은 내화구조의 여부를 IFC파일에 정보를 포함할 수 있다. 이와 같은 정보를 IFC구조와 매핑하는 것에 대한 다이어그램은 Fig. 4와 같다.

위와 같은 방법을 활용하여 Table 2에서 제시한

건축법규 체크리스트의 항목을 분석하여 엑셀 (Excel) 프로그램을 활용하여 매핑테이블을 구성한 모습은 Fig. 5와 같다. 매핑테이블은 법규 원문을 분석한 내용을 토대로 조, 항, 목 단위에서 존재하는 객체와 속성과 IFC구조에서 존재하는 객체 및 속성을 연결시켜주는 역할을 한다. 또한 매핑테이블은 법규의 조, 항, 목 단위의 연관법규를 명시하여 법규검토를 위해 선행되어야 하는 법규의 상하위 관계에 대한 정보를 명시해야 한다. 매핑테이블을 데이터베이스화 하여 관리한다면 법규의 개정 등에 유동적으로 대처 및 관리할 수 있을 것이다. 이를 통해 프로그램 개발 및 업데이트를 위해 지속적인 사전정의서의 업데이트에 활용할 수 있을 것이다.

#### 4. 사전정의서의 구성 및 작성

사전정의서는 건축법규와 BIM모델을 작성하는 작성자, 프로그램 개발자 사이의 정보규격을 정의해주는 문서이다. 사전정의서는 기본적으로 위에서 정의한 국내 건축법규를 분석한 내용을 기반으로 객체, 속성의 입력방안에 대한 정의를 제공한다. 또한 국내 건축법규에는 존재하지만 IFC 구조 상 존재하지 않는 객체 및 속성에 대한 정의를 제



No.	07	구분	부위/역할	적용명	문
역할 정의		요구 속성 리스트			
출입구로서 만들어진 문지방	합성속성		물성속성	참고속성	
	높이 유용높이 너비 유용너비 개방방향 회전문	강종방향 물성방향 유용너비			
요구 속성					
No.	0701	구분	합성속성	속성명	높이
정의	설치된 바닥면으로부터 객체 최상단까지의 거리				
IFC 정보 규격	IfcDoor의 속성 OverallHeight를 사용				
특이 사항					
IFC Test	#114676+ IFCDOOR('09AVDuhKn2zvoksaPoaAB',#41,1HA-A-WX2YMBE38M7X0W-A1 Type:SD-1000X2100-297047,,\$,SD-1000X2100,767673,#114670,297047,2100,1000.);				Sample IFC TM0701
연관 법규	법률				
	대통령령 국토교통부령	건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제21조(방화벽의 구조)			
작성일	2015.04.20		비고		
No.	0702	구분	합성속성	속성명	유용높이
정의	문 혹은 출입구의 개구부의 높이				

Fig. 7 Sample BIM model pre-specification for automated building code checking

규격'에 대한 항목이다. IFC는 정보호환성을 위해 개발된 모델인 만큼 다양하고 많은 정보를 수용할 수 있다. 작성자는 최대한 IFC구조상에 존재하는 객체와 속성을 숙지한 상태에서 해당 속성에 대한 정보입력방안을 제시해야 정보의 중복 입력을 방지할 수 있다. 또한 '특이사항' 항목은 현재 기술

적으로 지원이 되지 않는 항목들을 검토하기 위해 작성된다. 이는 추후에 모델링 도구 등의 발전으로 해결할 수 있는 문제이므로 현재 기술적인 지원이 이루어지지 않아 속성을 입력할 수 없는 경우에도 최대한 IFC구조에 존재하는 속성의 입력에 대한 정의 역시 필요하다.

위에서 제시한 구조와 작성 방안을 기반으로 작성한 사전정의서는 Fig. 7과 같은 형태로 정리된다. 사전정의서는 법규의 제·개정 등에 따라 추가 및 삭제되는 내용에 대해서 업데이트가 되어야 하며, 작성일 별 관리가 이루어져야 한다.

### 5. 사전정의서의 활용 방안

사전정의서의 목적은 BIM모델과 건축법규 자동검토 프로그램 사이의 정보호환성을 높이는 것이다. 정보호환성을 높이는 방법은 사전정의서에 따른 프로그램의 개발과 이 프로그램을 활용할 수 있도록 하는 모델링 가이드를 지원하는 방안이 있다. 건축법규 자동검토 프로그램을 개발하는 개발자는 사전정의서에서 정의된 정보를 활용하여 BIM 모델에서 어떠한 객체나 속성을 활용해야 건축법규의 준수여부를 검토할 수 있는지 파악할 수 있

The screenshot shows a BIM software interface with several key components:

- Pre-specification Table (Top Left):** A table with columns for No., 구분, 물성속성, 속성명, 강종방향&물성방향. It details the 'FireRating' property for a door, including its IFC test ID and associated regulations.
- 3D Model (Center):** A 3D rendering of a green door within a building structure.
- Property & Search Panel (Bottom Left):** A panel showing the selected object's properties, including 'FireRating' set to 'A' and 'Reference' to 'FSD-900X2100'.
- Checklist Panel (Bottom Center):** A table with columns for '작성/개단의 설치', '법:49조', and '대통령령으로 정하는 용도 및 규모의...'. It lists various code requirements and their compliance status.
- Review Objects Panel (Bottom Right):** A panel listing objects for review, such as 'Stair:190mm 최대 발판 250mm 간격-49078' and 'Stair:콘크리트 계단 3614414'.
- Review Items Panel (Top Right):** A list of items to be reviewed, including '복합피난계단 설치...'.

Fig. 8 Development of automated building code checking program with pre-specification

다. 또한 BIM모델을 모델링하는 사용자는 모델링 가이드를 통해 건축법규 자동검토 프로그램에서 요구하는 정보를 BIM모델에 정확하게 입력할 수 있는 방안을 파악할 수 있다. 이를 통해 사용자는 사전에 약속된 정보를 입력하고, 건축법규 자동검토 프로그램도 그 약속된 정보를 활용하므로 사용자, BIM모델, 프로그램 사이의 정보호환을 이룰 수 있다.

예를 들어, ‘건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙’ 제9조 ‘피난계단 및 특별피난계단의 구조’에는 건축물의 내부에서 피난계단의 계단실로 통하는 출입구에 설치되는 문은 ‘갑종방화문’이 설치하여야 된다는 항목이 있다. ‘갑종방화문’과 ‘을종방화문’은 국내법규에서 정의하고 있는 방화문의 종류이므로 IFC구조에는 ‘갑종방화문’ 혹은 ‘을종방화문’ 여부를 입력하는 부분이 없어 이를 입력할 수 있는 입력 방안이 필요하다. 또한 어떠한 데이터 값으로 해당 방화문의 종류를 프로그램에서 확인할 수 있는지에 대한 사전정의가 필요하다.

이를 위해 본 연구에서는 IFC의 구조에서 문의 차열성능에 대해 입력할 수 있는 부분인 ‘Pset\_DoorCommon’의 Fire Rating에 법제처에서 제공하고 있는 대한민국 영문 법령<sup>[20]</sup>에서 명시하고 있는 ‘갑종방화문’의 영문표기방식인 ‘Type A’에서 ‘Type’을 제외한 ‘A’ 혹은 ‘을종방화문’의 영문표기방식인 ‘Type B’에서 ‘Type’을 제외한 ‘B’를 입력하여 방화문의 종류를 구분할 수 있도록 하였다.

이와 같은 정보가 사전정의서의 형태로 관리되고 사전정의서를 모델링 지침과 프로그램 개발에 활용하여 피난계단의 설치와 관련된 건축법규를 자동검토 하는 일련의 모습은 Fig. 8과 같이 진행된다.

사전정의서는 건축법규의 자동검토를 위한 정보공유에 대한 약속이다. 사전에 정보의 표현에 대한 약속을 정할 수 있고 관리할 수 있다면 국내 건축법규가 IFC구조와 상이하여 발생하는 문제를 최소화 할 수 있으며, 프로그램 별/사용자 별 다양한 모델링 방식에 따라 발생하는 건축법규 자동검토에 필요한 정보의 호환성에 대한 문제를 해결할 수 있다.

## 6. 결 론

건설산업에서 BIM이 차지하는 비중이 높아질

수록 BIM모델의 설계품질이나 BIM모델을 활용한 설계품질검토에 대한 중요성은 갈수록 높아질 것이다. 특히 BIM모델을 활용한 인허가 단계에서의 설계품질검토는 향후 국내 및 국외의 건축행정 절차에 있어서 필수적인 요소가 될 것이다. 하지만 국제표준 BIM모델인 IFC의 표준적인 특성상 국가별 건축법규에 대한 전반적인 내용을 모두 포함하는 것은 불가능하다. 이에 건축법규의 정보를 BIM모델에 효율적으로 표현하고 활용하기 위한 정보규격의 중요성과 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 사용자가 작성한 BIM모델을 활용하여 건축법규 자동검토 프로그램에서 원활한 설계품질의 검토가 가능하도록 국내 건축법규와 BIM 모델 사이의 정보규격을 정의하는 방안을 제시하였다.

먼저, 관련연구 및 기술분석을 통해 국내 건축법규 분석을 위한 기준을 도출하였다. 도출한 기준을 토대로 실제 인허가단계에서 활용되는 건축 인허가 법규체크리스트의 BIM모델 검토 가능 항목의 법규문장을 분석하여 BIM모델에 입력되어야 하는 필요객체 및 속성을 분류하였다. 분류된 필요객체 및 속성은 법규의 조, 항, 목 단위로 분류되어 IFC구조와 매핑한 엑셀 데이터 기반의 매핑테이블을 통해 작성 및 관리하였다. 작성된 매핑테이블을 토대로 각 객체 별 필요 속성과 해당 법규에 대한 내용을 사용자 및 프로그램 개발자가 활용하기 용이한 사전정의서의 형태로 작성하였다. 작성된 사전정의서는 모델지침, 모델링 가이드 및 프로그램의 구현에 활용되어 사용자와 건축법규 자동검토 프로그램 사이의 정보호환성을 높여준다. 또한 사전정의서를 건축법규에서 명시하고 있는 다양한 건축객체들의 라이브러리 작성 등에 활용한다면 사용자가 보다 쉽게 사전정의서를 통해 정의된 정보를 입력할 수 있도록 도와줄 수 있다.

하지만 본 연구에서 제시하고 있는 추가 속성에 입력하는 정보는 본 연구에 한정된 것으로 입력하는 정보를 어떠한 기준으로 약속할 것인지에 대한 것은 다루고 있지 않다. 따라서 향후 후속연구에서는 공통의 합의를 통해 사전정의서에 정의해야 하는 정보규격을 도출하는 방안에 대한 연구가 필요하다. 또한 사전정의서는 IFC에 대한 전문적인 지식이 없으면 활용이 불가능하고, 개발자들의 개발을 지원하기 위해 초점이 맞춰진 문서인 관계로 실제 모델링을 하는 사용자들이 건축법규의 자동

검토를 위해 필요한 추가 객체와 속성을 입력할 수 있는 방안을 제공하는 모델링 가이드와 모델지침의 개발이 필요하다.

본 연구에서 수행한 일련의 프로세스에 따라 사전정의서의 범위를 확대해 나가면 건축법규 전반에 걸친 자동검토가 가능해지며, 이를 발전시켜 건축인허가 과정에서 활용한다면 건축인허가 프로세스에서 소요되는 시간을 크게 절약할 수 있다. 또한 객관적인 건축법규에 대한 검토 결과를 얻을 수 있으므로 설계품질의 향상에 기여하여, 나아가 건설생산성 향상을 이룰 수 있을 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구비지원(15AUDP-C067809-03)에 의해 수행되었습니다.

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2015R1A2A2A01008315).

### References

1. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K., 2008, *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers*, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ., pp.28-32.
2. Choi, J. and Kim, I., 2013, Development of Check-list for BIM Based Architectural Design Quality Check, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 18(3), pp.177-188.
3. Lee, G., 2010, What Information Can or Cannot be Exchanged?, *Journal of Computing in Civil Engineering*, 25(1), pp.1-9.
4. Seo, J. and Kim, I., 2009, A Study on the Basic Directions for Introducing and Applying Building Information Modeling in the Public Construction Project Delivery, *Journal of Architectural Institute of Korea*, 25(9), pp.21-30.
5. IAI, 2002, IFC 2x Extension Modeling Guide. IAI: Model Support Group.
6. Lee, J., Seo, M. and Son, B., 2009, A Study on the Exchange Method of Building Information Model between BIM Solutions using IFC File Format, *Journal of Architectural Institute of Korea*, 25(9), pp.29-38.
7. Dimyadi, J. and Amor, R., 2013, Automated Building Code Compliance Checking – Where is it at?, *Proceedings of the 19th CIB World Building Congress, Brisbane, Australia*.
8. Kim, I., Kim, Y. and Choi, J., 2014, Building Code Typology and Application for Open BIM based Code Checking, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 19(3), pp.224-235.
9. Choi, J. 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 Architectural Institute of Korea*, 30(9), pp.3-12.
10. Choi, J. and Kim, I., 2013, Development of Check-list for BIM Based Architectural Design Quality Check, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 18(3), pp.177-188.
11. Kim, I., Choi, J. and Cho, G., 2013, Development of Rule-based Checking Modules for the Evacuation Regulations of Super-tall Buildings in Open BIM Environments, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 18(2), pp.83-92.
12. Ding, L., Drogemuller, R., Roseman, M., Marchant, D. and Gero, J., 2006, Automating Code Checking for Building Designs – DesignCheck, *University of Wollongong, Faculty of Engineering and Information Sciences*.
13. Malsane, S., Matthews, J., Lockley, S., Love, P. and Greenwood, D., 2015, Development of an Object Model for Automated Compliance Checking, *Automation in Construction*, 49, pp.51-58.
14. Yang, Q.Z. and Xingjian, X., 2004, Design Knowledge Modeling and Software Implementation for Building Code Compliance Checking, *Building and Environment*, 39(6), pp.689-698.
15. Martins, J.P. and Monteiro, A., 2013, LicA: a BIM Based Automated Code-checking Application for Water Distribution Systems, *Automation in Construction*, 29, pp.12-23.
16. National Architectural BIM Application Guide, 2010, Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, pp.20-21.
17. National Legal Information Center, (<http://www.law.go.kr>)
18. Kim, K. and Kam, H., 2015, *Building Code Purpose Permit Checklist*, Spacetime, Seoul, pp.182-353.
19. IFC Specifications, (<http://www.buildingsmart-tech.org/specifications>)
20. Statutes of the Republic of Korea, ([http://elaw.klri.re.kr/kor\\_service/lawView.do?hseq=29963&lang=ENG](http://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?hseq=29963&lang=ENG))



**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 (사)STEP센터 회장,  
 지식경제부  
 2008년~현재 (사)빌딩스마트협회  
 수석 부회장  
 2010년~현재 대한건축학회 이사  
 2014년~현재 대한건축학회 건축정  
 보기술위원회 위원장  
 관심분야: BIM(Building Information  
 Modeling), CAAD, 데이터모델링  
 및 통합 전산설계환경(STEP, IFC),  
 건축정보기술, Digital Design  
 Media



**장 재 문**

2014년 경희대학교 건축학과 졸업  
 2016년 경희대학교 건축학 석사  
 관심분야: BIM(Building Infor-  
 mation Modeling), IFC(Industry  
 Foundation Classes), BIM Quality  
 Control, 자동화 법규검토(Auto-  
 mated Code Checking)



**최 중 식**

1999년 경희대학교 건축공학과 졸업  
 2001년 경희대학교 건축공학(건축  
 정보기술) 석사  
 2011년 경희대학교 건축공학(건축  
 정보기술) 박사  
 2009년~2013년 (사)빌딩스마트협회  
 기술연구소 수석연구원  
 2013년 미국 버클리국립연구소  
 (LBNL) Postdoctoral Fellow  
 2013년~현재 경희대학교 공과대학  
 연구교수  
 관심분야: BIM(Building Information  
 Modeling), BIM Quality Control,  
 자동화 법규검토(Automated Code  
 Checking), 데이터모델링 및 통합  
 전산설계환경(STEP, IFC), 건축  
 정보기술, BIM기반 에너지 성능  
 평가, BIM기반 물량/견적