

개방형BIM기반 건축제법규 자동검토 시스템 소개

The Introduction of openBIM-based Building Code Compliance Checking System

김인한 교수

Kim, Inhan Professor
경희대학교 건축학과

이세진 석박사 통합과정 연구원

Lee, Sejin Combined Master's and Ph.D program Researcher
Department of Architecture, Kyung Hee University

최중식 교수

한양대학교 스마트융합공학부 건축IT융합전공

Choi, Jungsik Professor

Major in Architecture IT Convergence Engineering, Division of Smart Convergence Engineering, HANYANG UNIVERSITY

Building permission is an essential process at the architectural design stage and also requires a lot of manpower and time. The introduction of an open BIM-based automatic building code compliance checking system can simplify the permission process, thereby ensuring convenience of building permit officer and improving design productivity for architect. The checking criteria and predefined items, etc., created during the system development process will improve the technical capabilities of the domestic architectural design industry. Based on the BIM data collected, it is expected that data can be linked by sector and utilized in the BIM application and standard guidance of public client agency. Based on the BIM data collected, it is expected that data can be linked by field and used in the BIM application and standard guidance of public client agency.

In this coming era of the Fourth Industrial Revolution, we will focus on the utilization of data and convergence of IT technology beyond the creation of BIM data. The application of open BIM-based automatic building code compliance checking technology is a strategy to strengthen international competitiveness in architectural design.

국내에서 2D 도면을 기준으로 진행되는 건축 인허가의 과정은 행정 절차상의 번거로움과 2D도면의 한계로 인해 시간과 인력 소모가 많은 단계다. 복잡한 국내의 법규들을 한정된 시간안에 모두 검토하기란 사실상 불가능하고, 이 과정에서 건축가나 허가권자 모두 주관적인 견해에 의해 법규 검토하므로 같은 법규 조항이라 하여도 다르게 해석하는 경

우가 발생한다. 또한, 도면의 이해도나 건축 관련 지식이 부족한 경우 이러한 절차를 더욱 더디게 만든다.

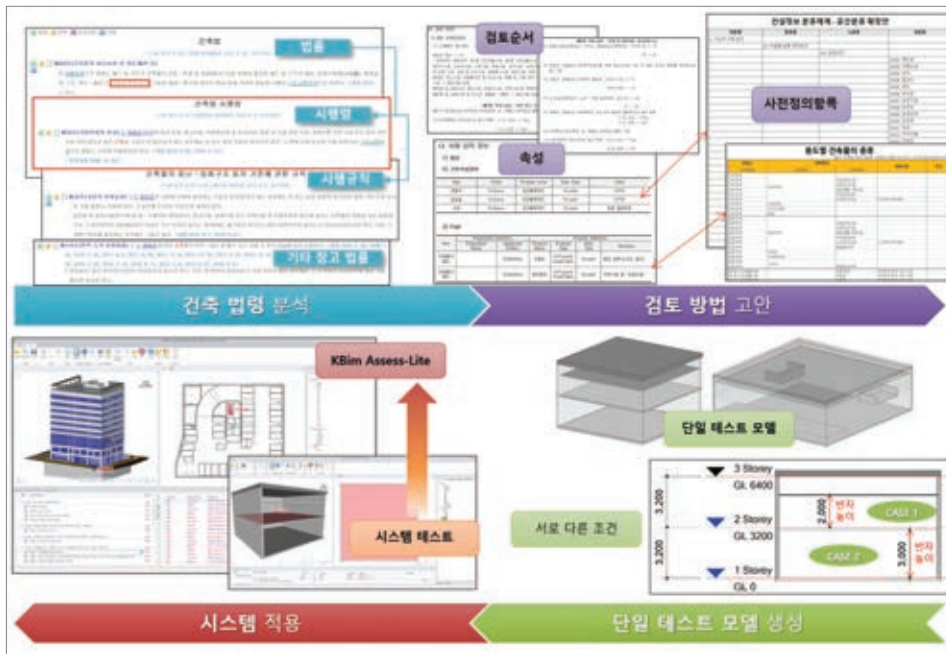
개방형 BIM기반의 건축제법규 자동검토 기술은 BIM을 활용한 시스템을 통해 3D, 2D 시각정보와 객관적인 검토 항목을 제공하므로 일관성 있는 결과를 얻을 수 있어 결과의 신뢰성이 향상된다. 본 기술이 인허가 과정에 적용된다면, 여러가지 절차상 발생하고 있는 비효율적인 과정을 혁신적으로 개선할 수 있을 것이다. 본지에서는 법규 분석 프로세스를 따라가며, 함께 개발된 정의 항목들과 테스트용 모델 및 개발된 시스템을 소개한다.

법규 분석 프로세스

인허가에 관련된 전체 법규 중 BIM기반 검토 가능한 법규 조항들을 선정한다. 이렇게 선정된 530여개의 조항들 중 추상적인 기준과 BIM 데이터에 포함할 수 없는 기준 등을 제외하여 약 380개 항목을 최종 선정하고, 2017년도부터 현재까지 차년별로 우선순위를 구분하여 법규 항목을 개발하고 있다.

우선 분석 대상의 관계 법규를 검토한다. 우리나라의 법령은 법-시행령-시행규칙 순으로 상하위 관계를 가지며, 그 외에 행정규칙에 해당하는 각종 기준들과 지자체의 조례에 해당하는 자치법규 등이 존재한다. 인허가 법규 중 가장 대표적인 건축법은, 건축법-건축법 시행령-건축법 시행규칙/건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙/건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 등으로 구성된다.

예를 들어, 건축법 시행령(이하 '령') 제 50조 '반자의 높이'를 분석 대상으로 선정하고, 상위법인 건축법(이하 '법') 제49조 제2항과 하위법인 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙(이하 '피난규칙') 제16조를 확



<그림 1> 건축제법규 자동검토 시스템을 위한 법규 항목 개발 프로세스

인하여 함께 분석한다. 반자의 높이에 관한 법규는 사람들이 머무르거나 이동에 지장이 없는 최소 높이를 검토하는 것이다. 법 제49조에서 본 법의 검토 시 참고해야 하는 관계 법령을 확인하고, 령 제50조에서 일부 제외되는 용도와 반자가 없는 경우 선정되는 객체의 범위에 대한 정보를 얻는다. 피난규칙 제16조는, 실제 BIM에서 검토가 가능한 내용을 담고 있다. 제1항과 제2항은 건축법의 용도에 따라 나뉘어진다(그림 1).

공간분류

다음 단계는 공간에 대한 확인이다. 개방형BIM기반 건축제법규 검토

는 기본적으로 'IT 통합 건축설계 구현을 위한 개방형 BIM 표준 플랫폼 구축 및 응용기술개발' 연구단에서 개발된 건설정보 분류 체계 중 공간분류 확장안을 사용한다. Revit에서 Room 또는 Area의 객체에 공간분류코드 속성을 삽입한 뒤 사용자가 적합한 코드를 입력하는 형태로 작성한다. 속성정보를 포함한 공간을 IFC로 추출하게 되면 IfcSpace의 속성에도 반영된다(그림 2). 령 제50조의 본문에서 “거실”이 언급된다. 건축법에서 “거실”은 일반적인 의미의 거실이 아닌, 건축물 안에서 거주, 집무, 작업, 집회, 오락, 그 밖에 이와 유사한 목적을 위하여 사용되는 방을 말한다(건축법 제2조(정의) 제1항 제6호). 이에 따라 추후 공간분류 중 건축법 상 거실에 해당하는 공간을 별도로 지정하여 세밀한 검토를 가능하게 할 예정이다.

령 제50조를 더욱 자세히 살펴보면 “관람석”과 “집회실”이 언급된다. 관람석과 집회실의 유무를 확인한 뒤 각 공간의 바닥면적 총 합계를 구한다. 이때 200m² 미만이면 해당사항이 없으므로 검토를 종료한다. 200m² 이상인 경우는 다음 단계로 노대의 유무를 검토한다. 노대는 건축법에 그 정의가 명확하게 제시되어 있지 않으나, 일반적인 의미의 발코니석 뿐만 아니라 내부에 돌출된 구조를 노대로 지정하고 공간속성을 부여한다. 관람석, 집회실의 공간의 바닥면부터 노대 공간의 바닥 슬래브 밑면까지의 높이를 측정하여, 2.7m 이상이면 Pass의 결과를, 2.7m이하의 결과는 Fail을 준다.

같은 관람석 혹은 집회실 공간 안에서 노대 외의 부분



<그림 2> 공간분류체계와 적용 방법

에도 역시 검토가 이루어져야 하는데 바닥면과 반자(천정, 보, 윗층의 바닥판의 밑면) 객체를 선정하여 높이를 측정한다. 이 부분의 반자높이 기준은 4.0m로 한다. 여기까지 2항의 검토 순서이며, 1항은 용도 단계 이후 각 공간에서의 바닥면과 반자 높이를 산정하고 2.1m 기준으로 Pass와 Fail을 나누어 진행한다.

이 외에도 건축물의 용도, 객체별 속성 등의 사전정의 항목을 적용하여 검토 순서를 정리한 뒤, 유닛 테스트 모델, 용도별 샘플 모델을 작성하여 개발 항목을 테스트한다.

건축제법규 자동검토 시스템

KBim Assess-Lite는 앞선 과정에서 작성된 각 법규 항목들의 검토 순서, 사전 정의 요소(용도별 건축물의 종류, 공간분류코드, 세부별 연계 속성표)들을 파이썬 코드로 작성하여 시스템에 구현된다. KBim Assess-Lite의 가장 큰 장점 중 하나는 D-Generator를 사용한 IFC 모델 뷰어일 것이다. BIM 응용 프로그램으로부터 추출된 IFC파일을 KBim Assess-Lite에 로드하면, 3D 모델을 일반 BIM 프로그램처럼 뷰잉이 가능하며 평, 입면이나 원하는 곳의 2D 단면도 추출이 가능하다. 간단한 치수측정(Ruler) 기능도 제공하고 있으므로, 2D 도면과 함께 사용이 가능하다. IFC와 관련된 다양한 정보들과 원하는 객체를 찾는 Search 기능도 제공하고 있다<그림 3>.

KBim Assess-Lite에서 IFC 포맷으로 준비된 BIM 모델을 열고 Load 버튼을 눌러 법규 룰셋을 로드 한다. 본 시스템은 기본적으로 한국의 건축법규 룰셋을 로드하지만, CCL 형태의 다른 룰셋을 로드하면 해당 룰셋을 적용하여 BIM 모델을 검토할 수 있다. 기본 룰셋은 Pre-check와 한국 법규로 나뉜다. Pre-Check는 BIM 모델의 품질을 검토하는 기능이다. 현재 공간과 매스 객체에 대한 품질 검토 기능을 제공하며, 이와 관련된 내용은 다음 단락에 서술하였다.

룰셋을 로드한 뒤, Run(실행)을 눌러 법규 검토 프로세스를 진행한다. Model Compliance Check는 적용 법규의 조(Criteria)와 항(Sub-Category)으로 나누어져 있으며, 원하는 법규를 선택하여 검

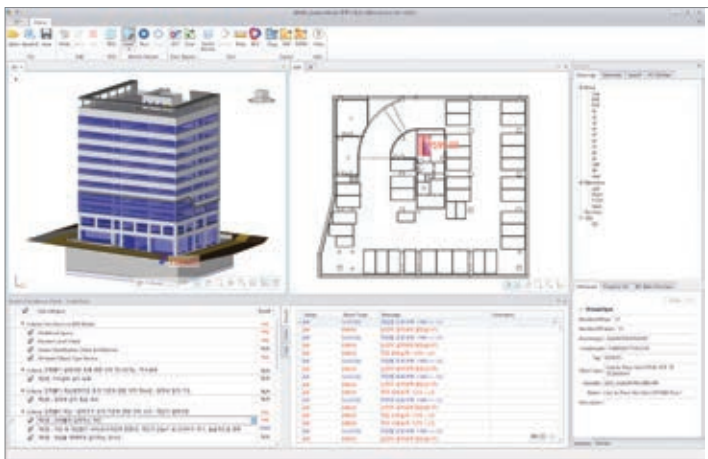
토를 진행할 수 있다. 검토의 결과도 간략하게 Pass(통과), Fail(실패), N/A(해당사항 없음)으로 확인할 수 있다. <그림 2> 우측 하단부는 Result(결과)와 법규 Code 관련 내용을 확인할 수 있다. 검토되는 법규의 항목에 따라 다르지만, 기본적으로 BIM 객체를 기준으로 검토되는 만큼 검토의 결과의 수도 객체에 따라 다르다. 예를 들어, 직통계단에 관한 법규는 BIM 모델 내에 존재하는 직통계단의 조건에 해당하는 계단 객체를 모두 검토한 뒤 층별 위치에 따라 Pass와 Fail의 결과값과 간략한 결과 메시지를 제공한다. 결과를 더블 클릭하면, 뷰어 화면에서 해당하는 위치를 2D와 3D로 자동으로 보여준다.

마지막으로, 검토 결과를 보고서로 자동 추출한다. 검토 결과 보고서는 모델명, 보고서 출력날짜, Fail 결과값을 가진 항목의 전체 목록과 해당 오류의 개수를 제공하는 개요 페이지와, Fail 결과값 항목별 3D 모델과 2D 도면, 해당 위치, 간단한 사유 등이 기입되어 있는 엑셀 양식과 BCF 양식으로 제공된다<그림 4>.

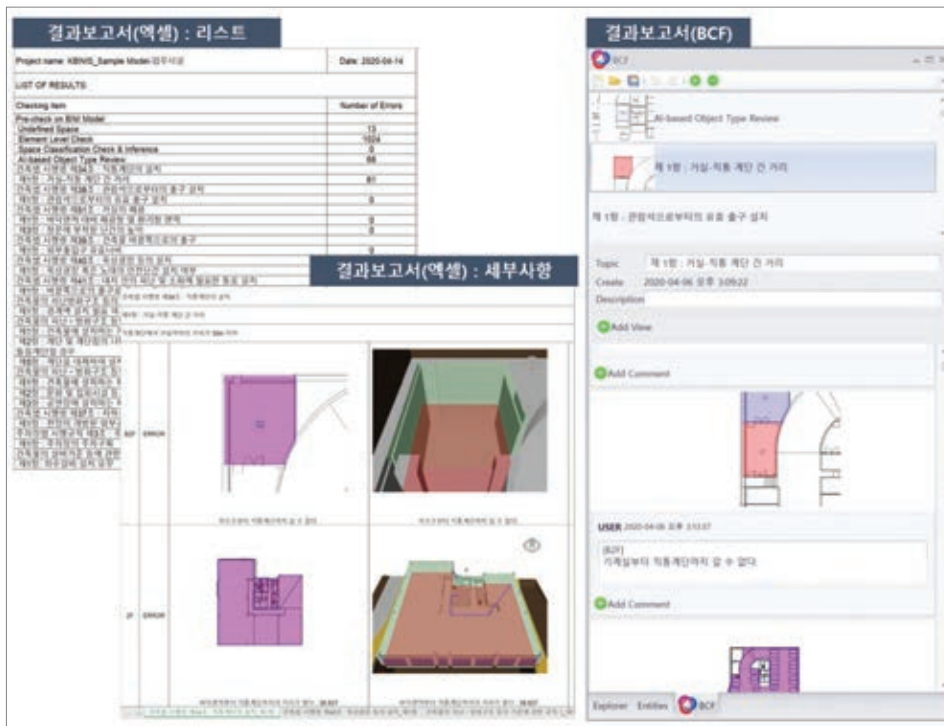
건축 설계 과정에서 검토되어야 하는 법규는 그 양이 상당히 방대하고 체계적인 가이드가 부재하다. 이는 곧 건축사나 담당자의 경험과 지식에 의존하게 되고, 법규 검토 결과에 차이가 발생하게 된다. 또한 과거의 인허가 사례를 참고하여 활용하기 어렵다. 현행 시스템에서 제출되어야 하는 2D 도면으로 검토되어야 하는 모든 법령을 확인하기도 어려울 뿐만 아니라 설계 변경시에도 변경사항을 모두 적용하기 어렵다. KBim Assess-Lite는 건축설계 과정에서 획기적인 도움을 줄 수 있을 것이다. 본 시스템에서 검토되는 항목은 3차원 BIM 모델을 기준으로 개발된 법규 항목들이며, 일관성 있는 기준을 통해 객관적인 검토 결과를 제시하므로 신뢰할 수 있는 결과를 얻을 수 있다. 또한 검토 결과를 시각적으로 제공하며, 별도의 2D 도면을 작성하지 않아도 시스템 자체적으로 추출된 2D 도면도 함께 확인할 수 있다.

가상 세움터의 실증

현행 인허가 과정은 건축행정시스템인 세움터에서 이루어지며, 인허가권자인 공무원이 제출된 2D 도면 파일을 열고 치수제기, 면적 산출 등 시스템의 기능을 이용하여 법규를 검토하게 된다. 시스템에서 사용가능한 기능이 제한적이기 때문에 도면 파일을 다운 받아 검토하는 것이 편리하지만, 공공기관에서의 관련 프로그램의 구매 등 현실적인 문제로 이는 쉽지 않다. 담당 공무원 1인이 인허가 접수 건에 대해 모두 검토해야 하며, 신규 공무원이나 협의가 이루어지는 관련부서의 공무원들은 도면



<그림 3> KBim Assess-Lite의 인터페이스



<그림 4> KBim Assess-Lite의 결과보고서

만으로는 건축물 파악하기가 쉽지 않아 관련 규정 검토에 어려움을 초래한다.

본 연구를 통해 진행되는 가상 세움터는 국토교통부와 협의를 통해 지자체를 선정하고, 해당 지자체에서 완료된 프로젝트를 통해 기존 인허가 과정을 분석하고 동일한 환경에서 BIM을 위한 환경을 구축하여 실증을 수행할 예정이다.

BIM으로 인허가 과정을 진행하는 가상 세움터의 도입은 BIM이 가지는 시각화 기능을 통해 쉽게 해당 건축물을 파악할 수 있다. 설계 단계에서 제작되는 BIM 도구의 종류에 관계없이 변환된 IFC파일만으로 법규 검토가 가능하며, 자동으로 추출된 2D 도면 역시 필요에 따라 활용이 가능하다. 이는 곧 건축물에 대한 문제점을 사전에 파악이 가능하므로 설계 변경을 최소화할 수 있으며, 법규 검토 및 행정 절차의 기간을 단축할 수 있으므로 행정 절차의 신뢰도와 전문성을 향상하는 결과를 가져올 것이다.

AI 기술의 도입

정확한 법규 검토를 위해서는 BIM 모델 내의 주요 객체가 IFC로 명확하게 정의되어 있어야 한다. 그러나 수많은 객체가 존재하는 건축물 모델에서 모델러의 정확도에만 의존하기에는 한계가 분명히 존재한다. 또한 일반적으로 작성된 BIM 모델은 모델링 가이드를 준수하지 않거나 유형이 정의되지 않은 매스 객체도 다수 존재한다. 이러한 매스 객체는 IFC로 추출 시 IfcBuildingElementProxy로 분류된다. 이 객체들은 기존의 객체와 동일한 형태를 띠고 있으나, 각 객체에 해당하는 정보나 IFC 속성을 갖고 있지 않다. 특히, 문이나 계단, 벽 등의

객체가 IfcDoor나 IfcStair, IfcWallStandardCase로 정의되지 않고 IfcBuildingElementProxy로 분류되어 법규 검토가 적용되지 않는 상황이 발생한다. 이러한 문제들을 해결하기 위해 AI의 이미지 기반 객체 인식 기술을 활용하여 BIM모델 내 포함되어 있는 모든 매스 객체들을 검토한 뒤 객체에 맞는 분류를 확률 정보와 함께 제공한다. 사용자가 이를 확인하면 다음 법규 검토 시 해당 매스 객체는 분류된 객체로 법규가 진행되는 것을 확인할 수 있다.

또한, BIM 모델의 법규 검토에는 객체 뿐만 아니라 공간도 주요 요소라 할 수 있다. 본 연구 외에도 많은 해외 사례에서도 공간을 바탕으로 법규 검토를 진행하고 있으며, 대부분의 모델링 가이드에서 이러한 방식을 요구하고 있다. 건물이 크고 복잡할수록 모델러가 작성해야 하는 공간이 많아진다. 이런 정보는 공간의 이름만으로 판별하기가 매우 어려우므로, 앞서 언급한 방식의 공간 분류 코드를 사용하고 있으나 수많은 코드를 정확하게 입력하기는 쉽지 않다. 공간의 유형이나 특성 정보는 누락되거나 잘못된 정보가 입력되면 신뢰할 수 있는 결과를 얻기 어렵다. 본 연구에서는 인공지능 기술을 이용하여 유사어, 유의어, 속성정보 등을 추론하여 공간분류코드를 자동으로 채워 넣는다. 예를 들어, 경계벽이 설치되어야 하는 법규를 검토할 시에 필요한 공간 정보가 입력되어 있지 않는 공간을 추론하여 자동으로 “세대,

병실, 교실...” 등을 구분하여 법규 검토를 진행한다.
인공지능 기술의 도입은 진보된 추론기능을 통해 사용자와 상호작용 가능한 인터페이스로 자동화된 법규 검토를 도와주고 있다. 이렇게 모델의 정확도를 높일 수 있는 AI기반 기능들을 추가 개발하여 검토의 수준을 높일 계획이다. 

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구비지원(20AUDP-B1278 91-04)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 법령정보센터 <http://www.law.go.kr/LSW/main.html>
2. 토지이용규제정보서비스 <http://luris.molit.go.kr/web/index.jsp>
3. (사)빌딩스마트협회, 개방형BIM기반의 건축설계 자동화지원 기술 및 첨단 유지관리 기반기술 개발, 연차실적계획서, 2019.12.
4. 이세진 외, 개방형BIM기반 법규검토 시스템 개발 프로세스 제안, 한국CDE학회2020 동계학술대회, 2020, p.171-172.
5. 최종식, 개방형BIM/IFC(국제 표준)기반 자동화 검토 및 평가 기술의 현재와 미래, 한국CDE학회 2020 동계 학술대회, 2020.
6. 김구택, BIM모델 기반의 법규 품질 자동 검토, buildSMART Conference 2019, 2019.



Kim, Inhan

Professor
Department of
Architecture,
Kyung Hee University

현재 경희대학교 공과대학 건축학과에 교수로 재직중이며, 빌딩스마트협회 수석 부회장 및 한국CDE학회 회장을 역임하고 있다. 국제적으로는 buildingSMART International 등기이사(BoD) 및 Regulatory Room에서 활동하고 있으며, 2019년 buildingSMART International Fellow로 선정되었다.

Inhan Kim is a professor at the Department of Architecture, Kyung Hee University, and is a Chief Vice President of the building Korea and President of the Society for Computational Design and Engineering. He works in the Board of Directors of buildingSMART International (BoD) and Regulatory Room, and was selected as buildingSMART International Fellow in 2019.



Lee, Sejin

Combined Master's
and Ph.D Program
Researcher
Department of
Architecture,
Kyung Hee University

이세진 연구원은 2008년부터 시공현장에서 다년간 실무를 수행하였으며, 2019년 석박사 통합과정으로 건축학과에 입학하여 현재는 건설정보연구실 소속 연구원이다.

Sejin Lee has been studying as a combined master's and Ph.D program in the Department of Architecture at Kyung Hee University since 2019. She is a researcher in the ITalab



Choi, Jungsik

Professor
Major in Architecture
IT Convergence
Engineering,
Division of Smart
Convergence
Engineering,
HANYANG UNIVERSITY

최종식 교수는 경희대학교 건축공학과와 동대학원에서 석/박사 학위를 마치고, 미국 LBNL에서 포스트닥터를 마쳤다. 이후에 (사)빌딩스마트협회, (주)에이씨리코리아에서 실무 경험을 쌓았다. 현재는 한양대학교 스마트융합공학부 건축IT융합전공에서 BIM에 관련된 다양한 내용에 대해 교육과 연구에 참여하고 있다.

Prof. Jungsik Choi earned B.A., M.A. and Ph.D. in Architectural Engineering at Kyung Hee University and completed a post-doctoral fellow at LBNL in the USA. Afterwards, he gained practical experience at the buildingSMART Korea and AEC3Korea. Currently, he is participating in education and research on various contents related to BIM at the Major in Architecture IT Convergence Engineering, Hanyang University.