

BIM을 이용한 초대형 건축물 방재 및 피난 관련 법규 자동검토 가능성 연구

A Study on the Possibility of using BIM in Automated Building Code Checking for Egress and Anti-disaster Regulations for Large-scale Buildings

정지용* 이강**
Jeong, Jiyong Lee, Ghang

요약

최근 건축물이 대형화, 복잡화 되면서 예기치 못한 상황에 대한 안전성 문제가 이슈화 되고 있다. 그러나 초대형 건물의 경우 규모가 커서 수작업으로 방재 및 안전성과 관련한 법규 검토에 시간이 많이 걸리고, 실수가 일어날 가능성도 높다. 이러한 문제로 한 조사에 따르면 건축 및 건설관련자-실무자의 83%가 자동법규검토 시스템이 필요하다고 응답하였다.

본 연구는 기존의 자동법규검토 시스템 및 연구현황을 살펴보고, 기존 BIM기술을 이용하여 국내 방재 및 피난 관련 법규를 자동으로 검토하기 위한 시스템개발 가능성을 검토하고자 한다. 이밖에 자동법규검토 시스템의 필요성과 그 기대효과를 분석하고 기존 연구사례를 통해, 국내 적용가능 여부를 검토하고, 지역적 특수성에 대한 문제점, 한계를 논의한다. 또 그러한 문제점들에 대한 해결책과 향후 발전방안을 제시한다. 본 연구에서는 피난관련 법규로 그 범위를 제한하였지만 앞으로 전체적인 법규 자동검토시스템이 구축되기 위해 필요한 노력과 작업에 대해 알아보고 연구해 나가야 할 것이다.

키워드: 자동법규검토, 방재, 피난, 초대형 건축물

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건물의 규모가 점점 커지고 복잡해지면서 BIM (Building Information Modeling)을 이용하여 설계에서부터 시공 및 사후관리까지 건물 수명주기 전 과정동안 건물 정보를 공유하고 활용하는 것에 대한 관심 및 적용이 늘어나고 있다. 하지만 아직 건축물 관련 법규 검토에 있어서는 그 관심에 비하여 BIM의 적용이 미미하고, 대부분의 작업이 행정업무자의 경험과 수작업에 의하여 이루어지고 있다. 건축 법규는 그 특성상 건축주의 손익과 결부되는 부분이 많고, 안전에 직접적으로 영향을 끼치기 때문에 정확

하고 공정하게 검토되어야 한다. 또 건물이 대형화 복잡화됨에 따라 인력으로만 이루어지는 작업에는 한계가 있다. 따라서 자동 법규검토 과정이 이루어지면 시간과 비용을 한층 절감할 수 있을 뿐더러 안전성과 공정성의 확보도 기대할 수 있다.

이러한 예로 지난 2001년 캐나다에서 열린 미래 정보기술 포럼에서 자동법규검토에 필요성과 가능성에 대해서 83% 응답자가 긍정적으로 전망하였으며(Thomas Froese의 2001), 실제로 해외에서는 이미 자동법규검토를 위한 연구가 한창 진행 중이고, 제한적이지만 일부 적용중인 곳도 있다(Gordon V.R. Holness, P.E 2008). 이에 반해 국내에서는 아직 그에 대한 연구가 미미한 수준이며, 본 연구를 통해 해외 사례들을 분석하고 국내 적용 가능성과 특수성의 차이를 통해 연구방향을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 처음부터 건물 모든 부분의 자동법규검토가 어렵기 때문에, 초대형 건축물에서 방재와 피난관련 법규를 자동검토 하는 것을 연구의 범위로 한정하였다.

연구 방법으로는 우선 기존의 연구, 개발 사례들을 분석하고 국내 피난 및 방재와 관련된 법규들을 그들에 적용가

* 일반회원, 연세대학교 건축공학과 학부연구생
human20@hotmail.com

** 종신회원, 연세대학교 건축공학과 조교수, Ph.D.(교신저자)
glee@yonsei.ac.kr

본 연구는 (주)삼우종합건축사사무소로부터 연구비 지원을 받았고, 국토해양부가 출연하고, 한국건설교통기술평가원에서 시행한 2008년도 건설핵심기술 연구사업 “가상건설 시스템 개발 (과제 번호: 06첨단융합E01)” 연구사업으로부터 논문 작성에 일부 지원을 받았음.

능한지 여부를 검토하고자 한다. 또한 국내 지역적 법규의 특수성을 고려하여 국내 연구에서 필요한 부분과 문제점, 그리고 앞으로 연구방향에 대해서 고찰하고자 한다.

2. 자동법규검토 가능성

2.1 필요성과 가능성

자동법규검토 시스템의 필요성을 논하기 위해 기존에 행해지는 법규검토체계와 앞으로 기대되는 새로운 시스템을 비교해 볼 필요가 있다. 기존의 방법에는 요구자가 설계과정에서 자체 검토과정을 여러 번 거친 후에 행정담당기관에 자료를 제출하고, 또다시 검토과정을 거쳐 승인여부를 판단하게 된다. 이러한 과정에서 오류발생의 가능성은 물론 시간과 인력의 비효율적인 사용이 야기된다.

Jeffrey Wix의 연구에 따르면, 현재 평균적으로 건축가들은 프로젝트당 법규검토를 위해 50시간 정도를 소비하고, 11% 정도는 100시간 이상 소비하고 있다(Jeffrey Wix 2008). 앞선 두 연구를 보면 83%이상의 건축가가 자동법규검토 시스템에 관심을 보이고 있으며(Thomas Froese 2001, Jeffrey Wix 2008), 최근 BIM을 이용한 건물의 정보(객체지향정보)를 서로 공유함으로써 기대효과는 훨씬 더 클 것으로 예상된다.

자동법규시스템이 개발될 경우 기본적으로 자원 및 시간의 절약과 동시에 작업의 오류를 최소화 할 수 있으며, 시스템에서 자동으로 작성된 검토보고서의 내용에 따라 승인여부 판별이 가능해질 것이며, 따라서 그 과정 및 시간 또한 축소 될 것으로 기대된다. 데이터 공유를 통한 여러 기관들의 협업 또한 가능해질 것이다.

하지만 이 같은 결과를 얻기 위해서 이루어져야 할 선행 작업들이 있다. 이를 크게 세 가지 정도로 나눌 수 있는데, 첫째는 법규체계를 정비해야 하는 것이다. 현재 대부분 법규가 문서화되어 있고 여러 영역이 복잡하게 엉켜 있는데, 이를 데이터베이스화하고 기준에 맞추어 컴퓨터로 해석가능하도록 체계화해야 한다. 둘째로는 법규체계를 기반으로 한 자동법규검토 시스템 개발이다. 셋째로 분석결과와 데이터 내용을 관리하고 공동작업이 가능토록 하는 서버가 필요하다.

현재 해외 일부 국가에서는 활발히 연구가 진행 중이고, 이미 프로그램이 상용화단계에 있는 곳도 있다. 국내 개발에 앞서 이들의 연구를 미리 살펴볼 것이다.

2.2 해외 사례 조사

2.2.1 미국

미국 기관인 ICC(International Code Council)에서는 SMARTcodes를 제정하여 법규를 체계화 했다(ICC 2008. 9). 미국의 실제 법규를 대상으로 자동화 법규검토를 위해 작업되었으며 44,000 종류의 관련 건축법규 적용이 가능하다. 또 모든 건물에 관련된 계획, 도면, 시방서 등과 건물에 관련된 법규 사항의 상호운용성을 유지하기 위해 자동적인 법규 검토와 승인 프로세스를 개발하였다(김인한 2008).

미국 연방조달청(GSA)의 경우 납품서 표준 포맷인 IFC과

일을 필수 제출 항목으로 지정하여, 디자인 검토를 Solibri사의 SMC(Solibri Model Checker, 아래 소개)라는 프로그램을 사용하여 시행하고 있다. 기본적으로 설계시 규정사항과 필수 지정사항이 제대로 적용됐는지 여부를 검토하기 위해, IFC 모델링 파일을 프로그램에 불러들여 미리 지정해 놓은 사항들의 적합여부를 체크한다. 주로 동선, 문, 창틀, 복도 등의 규격 여부, 장애 시설 적합여부를 검토한다.

2.2.2 싱가포르

싱가포르에서는 1995년 정부주도 IT200 마스터플랜 아래 CORENET Project를 시작하였다. CORENET은 CONstruction and Real Estate Network의 약자로서 정보 기술(IT)을 통해 건축 및 부동산의 전반적인 프로세스를 재구축하여 생산성과 품질의 도약을 그 목표로 하였다. 프로젝트는 크게 세 부분으로 나눌 수 있는데, e-Submission, e-PlanCheck, e-Info가 그것이다(CORENET 2008. 9).

먼저 e-Submission은 도면, 문서, 각종 행정 승인 등 프로젝트와 관련된 사항을 관계자들에게 제출할 수 있는 인터넷 기반 시스템이다. 이 시스템은 종이에 정보를 출력하는 대신 파일과 데이터를 통한 정보를 전송하는 방식으로 대체하면서 많은 이익을 창출하였다. 또한 기존 행정업무에 비하여 물적, 인적 자원을 상당히 절감할 수 있으며, 소수의 전문가들이 동시에 여러 가지 검토와 승인을 온라인 상에서 처리하는 것을 가능하게 하였다.

e-PlanCheck는 IFC포맷을 기준으로 건물에 대한 정보를 가지고 검토를 실시한다. 여기에 FORNAX라는 플랫폼을 만들어 싱가포르의 법규를 컴퓨터가 해석가능 한 것으로 정리하여 건물 정보를 이용하여 적합여부를 판별한다. 검토된 부분은 다시 viewer를 통해 추가적인 설명과 함께 확인할 수 있다.

e-Info는 이 같은 정보들을 하나의 서버에 저장하고 공유함으로써 언제 어디서든 정보를 열람하고 검토 수정이 가능하게 하였다.

정부차원에서의 이 같은 노력은 건축 전반에 걸쳐 많은 긍정적 효과를 가져 왔으며 건설IT산업에서 앞서 나갈 수 있는 전환점이 되었다.

2.2.3 호주

호주는 일찍이 1989년 150만 달러의 예산으로 BCAider project를 시작했다. 이는 BCA(Building Code of Australia)를 지원하는 것을 목적으로 시작하였으며 초기 목표는 자동법규 검토를 통해 건설비용을 절감하는 것이었다(Jane Blackmore의 1992-3). 15년간의 노력으로 1992년 첫 번째 버전의 BCAider를 출시하였으며, 이것은 세계에서 몇 안 되는 법규검토 상용 프로그램이었다.

하지만 이 프로그램은 지역과 건물에 따라 지정된 법규에 대한 질의응답하는 형식으로 승인여부를 판단해 내는 방법으로 완전한 자동화가 이루어졌다고 보기는 어렵다. 다만 그 당시 기술수준에서 설계자를 지원할 수 있는 법규검토 프로그램이라는 점에서 가치를 둘 만 하다.

2.3 주요 연구 프로그램

이밖에 지금까지 연구되어 상업적으로 이용되고 있는 법

규체크 관련 프로그램은 다음 표 1과 같다.

표 1. Key developments in current commercial application software (ASHRAE Journal June 2008).

Organization	Product	Website
Solibri	Solibri IFC Optimizer/Solibri Model Checker	www.solibri.com
CORENET	e-Plan and Fornax Viewer	www.corenet.gov.sg www.aecbytes.com
AEC3 UK	Xabio	www.aec3.com
Octaga	Octaga Player	www.octaga.com
U.S. Department of Energy	COMcheck™	www.doe.gov www.energycodes.gov/comcheck/ez_download.stm

3. 국내 피난법규의 자동화 가능성 검토

3.1 국내 피난 법규 체계 재구축

법규체계를 재구축하는 일은 자동법규검토 시스템을 위해 반드시 필요한 일이다. 건물에 대한 정보의 데이터화가 가능해지면서 그 데이터를 검토하기 위한 법규의 데이터베이스가 존재해야 한다. 즉 컴퓨터가 이해할 수 있고 검토하기 위한 포맷으로 법규를 재구성해야 한다는 것이다. 앞서 언급한 것과 같이 본 연구에서는 피난 법규를 그 범주로 하고 있으므로 현재 국내 피난 법규를 분류하고자 한다.

현재 국내 피난 관련 법규를 살펴 보면 크게 4 가지로 분류할 수 있다. 피난 경로에 관한 부분, 주요구조부의 재료 및 성능에 관한 부분, 피난 원칙 부분, 방화구획 부분이 그것이다. 각 영역에 따라 세부 사항들을 건물의 정보를 자동검토가 가능하도록 정리하고 데이터베이스를 구축해야 한다.

기존 사례에서 보면 피난 경로와 방화설비 등은 이미 많은 연구가 이루어져 있고, 방화구획이나 피난 원칙부분도 모델링시의 설정을 통해 검토가 가능하다. 하지만 주요구조부의 재료 및 성능에 관련된 법규는 건물이 가진 정보 자체로만으로 판단이 어렵고 기존 연구 사례가 없다는 점에서 주목할 만하다. 따라서 이 경우 내화구조와 방화재료를 미리 정의하여, 이를 바탕으로 알고리즘을 작성하여 적합 여부를 판단해야 한다.

3.2 기존 프로그램(SMC)의 국내 적용 검토

국내 법규검토 자동화 가능성을 검토하기 위해 기존 프로그램 중 가장 널리 사용되고 있고 가장 완성도 높은 기능을 가진 것으로 알려진 Solibri 프로그램을 대상으로 적용가능성을 검토하였다. Solibri의 SMC(Solibri Model Checker)는 현재 법규검토 프로그램 중 가장 잘 알려져 있고, 사용되고 있는 상용 소프트웨어이다. 국내 적용 가능여부 검토결과를 설명하기에 앞서 간단히 프로그램의 구동원리를 소개를 하면 다음과 같다.

3.2.1 Solibri 프로그램

SMC(Solibri Model Checker)는 원래 설계시에 건축프로그램의 만족여부를 검토하기 위한 프로그램으로 개발되었다. 건물 모델링 정보를 IFC포맷으로 변환하여 프로그램에

불러들여와 그 정보를 이용하여 검토가 이루어진다. 설계가 필요한 규격과 공간을 확보했는지 여부나 피난 거리 등 간단한 법규와 필요설비 여부를 검토해 준다. 이 같은 사항을 지정할 수 있는 룰셋(rule set)을 사용자에게 맞게 구성할 수 있으며, 각 항목의 변수를 조정할 수 있다. 또 검토 결과를 시각적, 항목별로 쉽게 나타내 주며 세부사항에 대한 즉각적인 보고서 작성이 용이하다. 인터페이스는 크게 법규검토 관련부분(그림1)과 룰셋 구성 부분, 2 가지로 나눌 수 있다.

3.2.2 국내 피난 법규 적용 가능성 여부

가상의 간단한 건물을 모델링 하여 SMC에서 시뮬레이션을 해본 결과 피난거리 계산, 방화설비 여부, 필요공간면적, 창호 규격 등을 룰셋 구성을 통하여 검토할 수 있었다. 이는 이미 SMC에서 구현되어 있는 디자인 검토와 간단한 피난 법규의 검토 기능들을 이용한 것이다. 그러나 국내 피난 법규를 체크하기 위해서는 새로운 검토 항목을 추가하고 기존의 항목도 국내 피난 법규 기준에 맞추어 조정해야 한다.

예를 들어, 피난 거리를 계산할 때 SMC는 핀란드의 화재 피난로 규칙(fire egress rule)에 의하여 공간의 문에서 문까지의 거리를 계산하지만, 그것과는 달리 국내에서는 공간의 가장 먼 부분을 기준으로 하고 있기 때문에 정확한 국내 법규에의 적용을 위해서는 피난거리 기준의 조정이 필요하다(그림1).

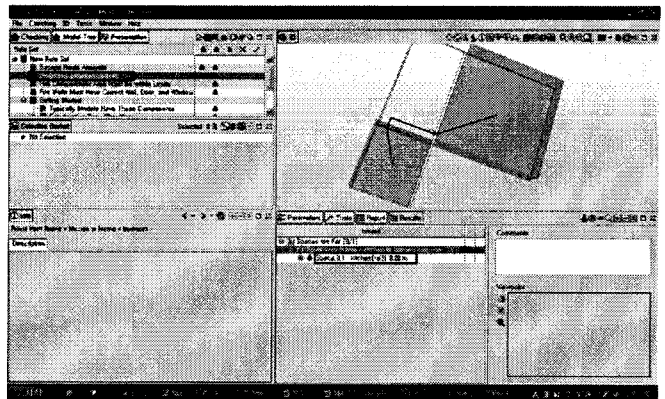


그림1. 법규검토 관련 화면 (공간사이 거리 측정)

또 새로운 검토 항목을 추가해야 하지만 사용자 인터페이스를 사용하여 완전히 새로운 법규를 추가하는 것은 불가능하다. 기존의 검토항목의 변수나 부재를 바꾸고 조정하는 범위는 가능하지만, 앞서 말한 것과 같이 법규의 검토기준을 바꾼다던지 새로운 항목을 추가하는 데는 어려움이 있다. SMC의 API에 접근하여 추가적인 프로그래밍을 통해서만 가능하다.(참고로 미국 GSA에서는 SMC에 추가로 프로그래밍을 하여 GSA룰셋을 개발하여 적용하고 있다.)

또, 원래 SMC의 목적이 기본 디자인 검토이기 때문에 결점분석이나 간섭체크 등이 주요 검토 항목들이다. 하지만 국내 피난 법규 검토를 위해서는 건물의 구조와 재료에 관한 검토가 반드시 이루어져야 한다. 위급상황 발생시 주요구조부가 얼마나 견딜 수 있는냐 하는 문제는 피난 법규검토의 중요한 요소가 된다. 하지만 SMC에서는 이에 대한 고려가

되어 있지 않아 구조의 재료 및 성능을 판별하여 관련된 법규를 검토하는 것이 불가능하다. 때문에 관련 법규에 대한 검토를 위해서는 자체적인 검토과정 개발이 필요하다.

마지막으로 기술적 문제인데, 아직까지 IFC포맷의 프로그램간 호환성문제가 완전히 해결되지 않아, 모델링 프로그램에서 IFC포맷으로 변환하여 SMC로 불러들여올 때 정보의 왜곡현상이 일어난다. 이런 현상은 정확한 법규검토를 어렵게 할뿐만 아니라 추가적인 노력을 필요로 한다. 이 문제는 현재 SMC를 활용하는 데에도 문제점으로 지적되고 있으며 법규검토뿐만 아니라 건물 정보 교환의 문제이기도 하다.

위와 같은 문제점들로 현실적으로 SMC를 국내 피난 법규검토에 도입하는 것은 어렵다. 물론 앞선 기술력과 상용 소프트웨어를 수정·보완하여 국내에 적용하는 방법도 있지만, 국내 적용을 위해서는 자체적인 시스템개발 못지않은 시간과 노력이 필요할 것으로 예상된다.

4. 결론 및 향후계획

자동법규검토 시스템 구축은 기존의 방법과 비교하여 인적, 물적 자원과 시간을 상당히 절약할 수 있고, 이는 결과적으로 건물을 짓는데 필요한 비용 절감효과를 가져올 것이다. 뿐만 아니라 앞으로 건물 정보 활용과 관리 측면에서 또 다른 이익을 기대할 수 있다. 더욱 다양하고 복잡해질 앞으로의 건축형태와 건설산업의 발전을 위해서 국내 자동법규검토 시스템의 연구는 필수적이다. 그러나 앞서 살펴본 것과 같이 기존의 프로그램을 국내 피난법규에 적용하는데 어려움이 있고, 데이터 호환성문제가 있다. 또한 앞으로 재료 및 자재에 대한 정보표현이 표준화되어야 할 것이다.

이밖에 다른 부분들은 기존연구를 활용하는 한편, 국내 실정에 맞게 재설정하고 빠르고 정확한 검토가 이루어질 수 있는 연구가 필요할 것이다. 앞서 언급한 것과 같이, 자동법규검토 시스템 개발뿐만 아니라 국내 법규의 체계화, 각종 자료와 정보를 관리할 수 있는 서버의 개발이 동시에 이루어져야 그 가치와 활용도가 훨씬 커질 것이다. 이는 정부 주

도하에 여러 기관들의 협력이 필요하며 이는 곧 머지않아 더 다양한 분야에서의 협업이 가능해짐을 의미한다. 결국, 앞선 해외 사례에서 알 수 있듯이, 빠른 시간 내에 시스템 연구와 도입을 위해서는 정부 차원에서의 적극적인 지원과 장려가 필수적이다.

본 연구에서는 국내 피난관련 법규 검토를 그 범주로 하여 제한적 검토가 이루어졌으나, 앞으로 모든 지역과 건축형태의 법규를 수용할 수 있도록 연구가 진행되어야 할 것이다.

감사의글

본 연구는 (주)삼우종합건축사사무소가 지원한 “초대형 건물의 방재 및 안전성 개선을 위한 연구” 과제로부터 연구비 지원을 받았고, 국토해양부가 출연하고, 한국건설교통기술평가원에서 시행한 2008년도 건설핵심기술 연구사업 “가상건설 시스템 개발 (과제 번호: 06첨단융합E01)” 연구사업으로부터 논문 작성에 일부 지원을 받았으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김인한(2008). 건설산업의 BIM 적용 기술 동향 및 전망. 주간기술동향 1354호.
2. CORENET(Construction and Real Estate NETwork), <http://www.corenet.gov.sg/>
3. Gordon V.R. Holness, P.E., BIM gaining momentum, ASHRAE Journal, June 2008, pp.36-38.
4. ICC(International Code Council), <http://www.iccsafe.org/SMARTcodes/>
5. Jane Blackmore, Frank Leong, Ron Sharpe and Paul Williams. CSIRO - Building the Future Down Under, Construction Informatics Digital Library, w78, 1992-3, pp.93-102
6. Jeffrey Wix. BIM Automated Code Checking Based on SMARTcodes, BuildingSMART Forum 발표자료 2008
7. Solibri, <http://www.solibri.com>
8. Thomas Froese, Lloyd Waugh, Arezou Pouria(2001). PM2020:Future Trends in Information Technologies for Project Management, UBC(Univ. of British Columbia)

Abstract

Recently, the trend has been for buildings to become larger and more sophisticated, and this has created safety issues. Because the buildings are big it takes lots of time to check building codes related to anti-disaster and safety manually, and there is the high possibility of making mistakes. Due to these problems, according to a study, 83% of architecture and construction workers believe that an automated code-checking system is needed.

This study researches past automated code checking systems and research activity, and using Building Information Model (BIM) technology, determines the feasibility of developing a system to automatically check domestic codes related to egress and anti-disaster. This paper describes the necessity of an automated building code checking system and expected effects. It then reports whether the methods used in previous studies can be deployed in domestic building code checking and discusses problems and limitations. It also suggests an alternative approach. Although this study covers limited codes related to egress, we need to find out what is needed for automatic general code checking system and do further studies for that.

Keywords : automated code checking, egress, anti-disaster, rule check
