

CALS/EC 표준 기반의 건축도면 자동 법규검토 방안에 관한 연구

김인한*, 최종식**, 조민상***

A Study on an Automatic Building Code Checking System for Architectural Drawings Based on the CALS/EC Standard

Kim, I.H.*, Choi, J.S.** and Cho, M.S.***

ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest the way of automatic building code checking for architectural drawings in the web environment to enhance the utility of CALS/EC standard drawings and efficiency of construction industry business. To fulfil this aim, the authors seek to standardize the architectural drawing automatic checking system by linked drawing information to the STEP based CALS/EC standard format. Therefore, the automatic building code checking system can represent a way of utilizing the relationship between the construction CALS/EC standard drawings and the related study as well as improve the efficient of the construction work by sharing a variety of drawing information.

Key words : CALS/EC, STEP, XML, Drawing Information, Automatic code checking

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 필요성

건설 산업은 그 특성상 다양한 업무 분야의 협업 작업이 이루어지는 산업으로, 각 분야의 업무가 진행됨에 따라 발생하는 정보의 양 또한 방대하다. 따라서 정부는 건설 업무의 효율성을 높이고자 건설 산업에서 발생하는 다양하고 방대한 정보들을 정보화하는 건설CALS/EC 사업을 추진하게 되었으며, 그 중 건설 업무에서 가장 중요한 정보로 사용되고 있는 건축 도면을 교환 및 공유하기 위하여 건설CALS/EC 교환 표준 포맷을 개발하였다.

정부가 개발한 건설CALS/EC 도면교환 표준포맷은 국제적으로 건설물의 전 수명주기 동안의 정보를 다룰 수 있는 제품 모델의 요구에 의해 ISO 표준인 STEP 요소기술을 적용하여 국내의 건설분야 2차원 CAD 도면 파일의 교환, 납품, 보관을 목적으로 개발된 STEP 기반의 2차원 도면정보 교환표준(KOSDIC)이다.

따라서 건설CALS/EC 표준포맷 기반의 건축 도면

을 활용하면 건설CALS/EC 교환표준이 없는 환경에서 발생되었던 교환 및 공유의 문제점이 해결될 뿐만 아니라 도면과 외부 연계된 자료들과의 연계성 부족으로 인해 발생한 시간적·비용적 손실에 따른 문제도 해결할 수 있다.

또한, 기존의 도면을 통한 건축 실무에서의 법규검토는 일일이 사람의 수작업에 의존해야하는 번거로움이 있었으나, 건설CALS/EC 표준포맷 기반의 건축 도면을 활용하면 자동화된 건축 도면 법규검토가 가능해져 업무의 효율성과 법규적용의 형평성에 기여할 것으로 보인다. 더욱이 웹 기반의 국제 문서 교환 표준인 XML과 건설CALS/EC 표준 포맷을 연계할 경우 건설CALS/EC에 관한 지식이 부족한 일반 전산 개발자들의 건설 정보화 참여를 유도할 수 있고, 이종간의 시스템 상에서 정보의 교환이 자유로워질 수 있다.

건축 도면정보의 활용 방안 측면에서 본 연구의 대상인 도면 법규검토의 개발 현황을 살펴보면, 현재 싱가포르의 경우 CORENET¹⁾이라는 건설 정보화의 한

*중신회원, 경희대학교 토목건축대학 부교수

**학생회원, 경희대학교 건축공학과 대학원

***학생회원, (주)솔리데오 시스템즈

- 논문투고일: 2004. 04. 19

- 심사완료일: 2004. 06. 29

¹⁾CORENET(Construction and Real Estate Network)은 정부와 건설 산업계의 효율적인 정보 교환과 의사소통을 위해 IT시스템과 서비스로 구성된 포괄적인 네트워크 시스템이며, 디자인·조달·시공·유지관리의 4단계를 통합하기 위해 싱가포르에서 개발된 시스템이다.

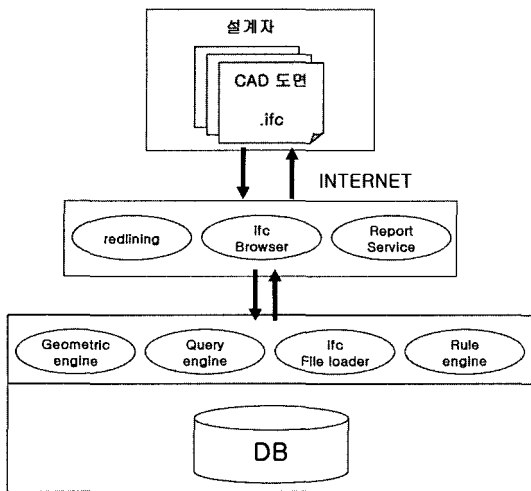


Fig. 1. IFC기반 Code checking system.

영역인 IPC(Integrated Plan Checking) 시스템을 통하여 자동화된 도면 범규검토 시스템을 운영하고 있다. IPC 시스템은 산업체 표준인 IFC(Industry Foundation Classes)²⁾를 기반으로 구축 되어졌으며 IPC 시스템을 활용하면 도면 심의를 위한 제안 이진인 계획 단계에서 즉각적인 도면 수정이 용이하게 되어 업무 시간의 단축과 함께 도면 오류 사항들을 최소화 시킬 수 있는 장점이 있다¹⁸⁾¹⁹⁾.

Fig. 1은 IFC2x를 기반으로 한 도면 데이터를 인터넷을 통해 교환하고 자동화된 범규검토를 가능하게 할 수 있는 시스템의 구조를 설명하고 있다. IPC 시스템의 기반이 되는 IFC는 객체기반의 산업체 표준으로 ADT²⁰⁾나 ArchiCAD²¹⁾와 같은 객체기반의 상용 CAD시스템 상호간의 데이터 교환을 가능하게 해 준다. 그러나 IFC 모델은 객체 개념으로 현재의 건설 분야에서 주로 활용되고 있는 2차원 CAD도면 데이터를 표현하지 못하는 단점을 지니고 있다.

따라서, 본 연구의 목적은 건설CALS/EC 체계에서 건설CALS/EC 표준 기반의 건축도면 정보를 웹 기반

기술 언어인 XML과 연계하여 국내의 건설 실무환경에 적합한 자동화된 범규검토 프로토타입 시스템을 제시함과 동시에 새로운 포맷인 건설CALS/EC 표준 포맷 도면 정보공유의 활용성을 높이는데 있다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구에서는 건설CALS/EC 표준포맷 기반 도면의 정보공유 활용과 건축 업무의 효율성을 증진시키기 위한 방안으로 자동화된 건축 도면 범규검토 방안을 제시하고자 한다.

또한, 다양한 건축법 중 과거 대구지하철 참사와 같은 안전관리 소홀로 인해 발생한 피해를 최소화 하고, 2003년 7월 정부에서 발표한 “건축물 안전관리 종합대책 마련”에 포함된 피난에 관한 내용을 관련 규정에 관한 법규를 중심으로 하는 자동화된 범규검토 프로토타입을 제시 하고자 한다²²⁾.

이를 위해, 본 연구에서는 다음과 같이 연구를 진행 하였다.

첫째, 건축도면의 활용과 자동 범규검토를 위하여 건설CALS/EC 표준포맷 도면에 대해 살펴보았다.

둘째, 자동 범규검토를 위하여 건설CALS/EC 표준 포맷 도면으로부터 필요한 요구 정보를 살펴보았으며, XML 기술과의 연계 방안을 제시하였다.

셋째, 자동화된 범규검토 시스템에 적용 될 건축법 규 중 피난 규정에 대해 살펴보았으며, 적용된 관련 범규검토 사항을 범규검토 프로토타입 시스템에 적용 하고, 이에 따른 활용 시나리오를 제시하였다.

2. 건설CALS/EC 도면 교환 표준과 XML

건설CALS/EC 표준 포맷은 도면 교환 표준포맷으로 STEP기반으로 표현되었으며, 웹 기반의 문서교환 표준인 XML과 연계 될 경우 도면 자료의 검색 및 DB화가 용이해 지는 장점이 있다. 따라서 이번 장에서는 도면 교환표준인 건설CALS/EC 표준포맷의 의미와 근간을 이루고 있는 STEP데이터 모델에 대하여 살펴보았으며, 도면교환 표준과 XML을 연계할 경우 얻을 수 있는 장점에 대하여 살펴보았다.

2.1 건설CALS/EC 도면 교환 표준 포맷

건설CALS/EC 사업은 건설 산업에서 설계, 시공, 유지관리의 전 단계에 걸쳐 발생하는 정보를 정보통신망을 활용하여 교환, 공유하는 정부 주도 사업이며, 세부 사업 중 표준화 개발 관련 사업에서 건축 도

²⁾IFC 모델은 건설 프로젝트의 전 수명주기 동안 사용되는 많은 건설관련 응용 프로그램들의 정보를 공유하기 위해 IAI에서 제정한 공동 객체 라이브러리이다. 현재 2X2 버전이 발표되었고, 2002년 11월 8일에는 IFC가 ISO/PAS 16793으로 ISO에서 공식적으로 승인을 받았다¹⁸⁾.

³⁾Autodesk사에서 개발된 3차원 오브젝트 모델 기반의 건축설계를 위한 소프트웨어¹⁷⁾¹⁸⁾

⁴⁾Virtual Building(건물을 구성하는 모든 요소를 확인할 수 있는 3차원 디지털 데이터베이스로서 건물의 전 생명주기를 관리할 수 있는 것) 개념을 기반으로 개발된 Graphisoft사의 소프트웨어¹⁸⁾

면의 교환, 공유를 목적으로 ISO10303-STEP 2차원 기반의 CAD 데이터를 기반으로 개발된 표준이 건설 CALS/EC 도면교환 표준포맷(KOSDIC)이다^{13,17)}.

2.1.1 STEP 데이터 모델

건설CALS/EC 표준포맷의 근간이 되는 STEP은 국제 표준으로써 기획부터 설계·시공·유지관리 전 단계에 이르는 시설물의 전 수명주기 동안에서 사용될 수 있는 표준이다. 그 중 본 연구에서 대상으로 삼고 있는 STEP 데이터 모델은 AP202의 부분집합으로 AP202는 ISO에서 국제표준(ISO, International Standard, 1996)으로 제정되었으며, CAD 시스템에서 생성된 도면정보를 표현할 수 있는 정보모델이다.

AP202는 CAD시스템을 이용하여 도면을 생산하기 위한 3가지의 기초 개념인 생성, 변경, 저장과 관계되어지며, 어플리케이션을 개발하기 위한 모든 생산용 데이터를 규정하는 표준 데이터 모델이다^{13,4,15)}.

본 연구에서 적용되어진 STEP 데이터 모델은 건설 CALS/EC 체계에서 인차적으로 납품도면으로서의 표준을 제정하고 있으며, 국내 건설 분야 도면의 90% 이상이 2차원 CAD 데이터로 제작되고 있는 바 2차원 형상정보를 대상으로 하고 있다. 따라서 단순한 형상 정보만으로는 STEP 도면 정보와 XML 외부 정보와의 연계성에 있어 많은 문제를 초래할 수 있다¹⁶⁾.

이에 본 연구에서는 제품모델로서의 STEP 활용의 중간 단계로서 부분적으로 외부 데이터 연계가 가능한 블록 개념인 부그룹(Subfigure_organization)을 이용하여 STEP과 XML을 연계하고자 한다.

2.2 CALS/EC 표준과 XML의 연계

국제 표준인 ISO에서는 STEP을 표현하는 EXPRESS언어를 웹 기반의 국제문서 교환 표준인 XML과 연계시키기 위하여 Part28 문서를 개발하였

다. Part28은 건설CALS/EC 표준 도면의 기반이 되는 EXPRESS 데이터를 XML 형식으로 매핑(Mapping) 하기 위한 방안에 대하여 기술하고 있는 문서이며, EXPRESS 데이터의 XML 표현을 통해 현 건설 실무에서 사용되고 있는 다양한 데이터베이스와 효율적인 연계를 가능하게 한다¹⁴⁾. 현재, Part28 문서는 XML 표현을 위한 DTD 방식의 문서가 완료되었으며, Schema 방식에 관한 연구가 진행 중에 있다.

따라서, 본 연구에서는 이미 완료된 DTD 방식에 의해 STEP의 EXPRESS언어를 XML로 변환시키기 위한 방법으로, EPM사의 EDM Tools을 활용하였다¹²⁾.

3. 범규검토 적용을 위한 건축법

이상에서 자동화된 건축 도면 범규검토를 위해 건설CALS/EC 도면 교환표준과 XML 연계에 대해 살펴보았으며, 이 장에서는 건설CALS/EC 도면 교환표준 포맷을 바탕으로 자동화된 도면 범규검토가 가능한 범규에는 어떤 것이 있으며 본 연구에서 제시하고자 하는 도면 범규검토를 위한 프로토타입 시스템에 적합한 범규에 대하여 살펴보았다.

건설 산업은 다양한 분야의 협업이 이루어지는 만큼 건축 허가를 위한 범규를 적용함에 있어서도 건축법 한 가지만이 적용되는 것이 아니라 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 주택건설촉진법, 환경영향 평가법, 소방법 등 다양한 관련 법규의 검토가 선행 되어져야만 한다. 그러나 본 연구에서는 건축도면을 활용한 자동화된 도면 범규검토가 목적인만큼 다양한 관련 법규 중 도면과 직접 관련이 있는 건축법으로 범위를 한정하였다.

3.1 건축법 개요

건축법은 건축물의 대지·구조 및 설비의 기준과 건축물의 용도 등을 정하여 건축물의 안전·기능 및 미관을 향상시킴으로써 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 정하여졌으며 크게 총칙, 건축물의 건축, 건축물의 대지 및 도로, 건축물의 구조 및 재료, 지역 및 지구안의 건축물, 건축물의 설비, 공개공지, 보칙으로 분류될 수 있다¹⁶⁾. 또한 건축물의 용도에 따라 적용되는 건축법의 세부규정은 다음의 Table 1과 같이 분류할 수 있다.

3.1.1 범규검토 프로토타입에 적용 가능한 규정

범규검토 프로토타입 시스템의 제안을 위해 다양한 건설 관련 법규 중 도면과 관련이 있는 건축법을 적용

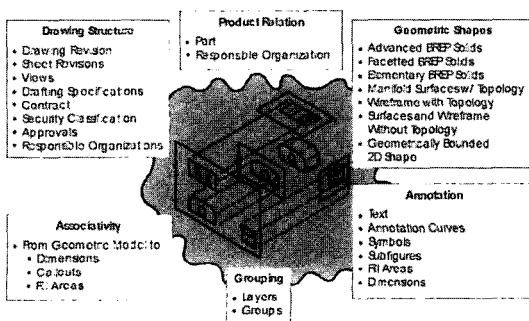


Fig. 2. AP202의 데이터 구현 영역.

Table 1. 건축 용도별 건축법

용도	건축법규 항목
단독주택	①,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩,⑪, ⑫,⑬,⑭,⑮
공동주택,기숙사	①,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩,⑪, ⑫,⑬,⑭,⑮,⑯,⑰
공장/발전소시설	
묘지관련시설	①,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩,⑪, ⑫,⑬,⑭,⑮,⑰
근린생활시설	
근린공공시설	①,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩,⑪, ⑫,⑬,⑭,⑮,⑰
종교시설	
전시시설	①,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩,⑪, ⑫,⑬,⑭,⑮,⑯,⑰,⑱
장례식장	
관람집회시설	①,②,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩, ⑪,⑫,⑬,⑭,⑮,⑯,⑰,⑱
판매/운수시설	
의료/운동시설	①,②,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩, ⑪,⑫,⑬,⑭,⑮,⑯,⑰,⑱
업무/숙박시설	
청소년수련시설	①,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩,⑪, ⑫,⑬,⑭,⑮,⑰,⑱
노유자시설	
창고시설, 교정시설	①,③,④,⑤,⑥,⑦,⑧,⑨,⑩,⑪, ⑫,⑬,⑭,⑮
자동차관련시설	

①: 용도범위, ②: 건축위원회, ③: 건축허가, ④: 건축신고, ⑤: 공사감리, ⑥: 대지안의조경, ⑦: 대지와 도로의 관계, ⑧: 구조 내력등, ⑨: 피난시설·용도제한, ⑩: 내화구조 및 방화벽, ⑪: 내부마감재료, ⑫: 지하층, ⑬: 빗벽 건축 및 연결복도, ⑭: 높이제한, ⑮: 건축설비, ⑯: 승강기, ⑰: 에너지 이용 및 폐자재활용, ⑱: 공개공지확보

하여 건설CALS/EC 도면 교환 표준포맷의 적법 사항을 검토함으로써 법규검토 프로토타입 시스템의 제안을 가능케 한다. 또한, 제안된 프로토타입을 통해 적용 가능한 규정과 적용 불가능한 규정을 구분하였으며, 적용이 불가능한 규정에 관한 문제점을 분석 하였다. 단, 본 연구에서 제시되는 도면 법규검토 시스템의 프로토타입 시스템에 사용되어지는 도면 정보는 승강기, 계단과 같은 일부 내상을 무그림으로 지정하였고, 면적에 관련된 사항은 프로그램상에서 건축도면을 분석하여 별도로 산출하였다.

Table 2에는 법규검토 프로토타입에 적용 가능한 법규와 불가능한 법규가 구분되어 있다. 적용 가능한 규정들은 대부분이 도면상의 text값 즉, 무그림으로 지정된 “승강기”라는 이름을 별도로 검색할 수 있게 하거나 text로 표현되는 건축물의 용도 등에 따라 관련 법규정을 검토할 수 있도록 되어있는 반면, 검토가 불가능한 내부마감, 방화벽 등은 도면에서 검토 대상이 되는 벽, 기둥 등을 검색해야 한다. 하지만 현재의 2차원 기반의 건설CALS/EC 도면 교환 표준은 도면 표현 시 벽과 같은 객체 개념으로 표현할 수 없기 때문

Table 2. 프로토타입에 적용 가능한 건축 규정

건축법 규정	법규검토		
	가능	일부가능	불가
건축물용도범위	○		
건축신고	○		
지하층	○		
승강기	○		
공개공지 확보	○		
대지안의조경	○		
건축설비		△	
피난시설/용도제한		△	
내부마감재료			×
대지와 도로의 관계			×
빗벽건축/연결복도			×
높이제한			×
건축허가			×
공사감리			×
구조 내력등			×
내화구조 및 방화벽			×

에 관련 규정의 적용이 어렵다. 그러나 일부 가능 규정인 피난시설과 같은 법 규정은 도면의 보안 또는 법규검토 프로토타입의 수정을 통하여 검토 가능 영역으로 포함시킬 수 있으므로 본 연구에서는 보다 다양한 활용이 가능한 건축 도면 법규검토의 프로토타입을 제시하기 위하여 건축물의 피난시설을 중심으로 살펴보고자 한다.

3.2 건축물의 피난시설¹⁸⁾

산업의 발달과 더불어 일상생활의 안전에 대한 인식이 증대되고 있는 상황에서 건축 분야도 예외일 수 없으며, 특히 천재지변, 기타 화재와 같은 인재로부터 개인의 생명을 보호할 수 있는 대책의 중요성이 점차 증대되고 있는 실정이다. Table 3에서처럼 2003년 행정자치부의 화재에 의한 사망/부상 통계에 나타난 최근의 화재 통계를 보면 화재에 의한 사망자 중 약 25%가 비상통로에 도달하지 못하여 복숨을 잃는 것으로 나타났다¹⁹⁾.

반면에, 선진국은 이미 화재 안전규정에 관한 피난규정을 자국의 실정에 맞게 도입하여 시행하고 있다¹⁸⁾. 따라서 본 연구에서는 다양한 건축 법규 중 개인의 안전과 밀접한 관계가 있는 건축물의 피난규정에 관한 일반적인 사항 등을 기술하면 다음과 같다.

Table 3. 화재로 인한 사망/부상 (행자부:화재통계연보)

	탈출실패	취침	유아/노령/ 신체장애	만취	자살	화재 진압/ 구조	기타	계
사망	100	89	59	35	16	11	76	386
부상	242	169	24	21	20	392	563	1431

3.2.1 피난규정의 의의

피난 규정은 일상생활의 편리와 화재 및 기타 재해시의 안전한 피난 및 구급과 소화를 위하여 건축물의 용도와 규모에 따라 복도, 계단, 출입구, 출입문, 옥외로의 출구, 옥상광장의 설치 등의 피난 규정을 두어 건축 허가 시 피난과 관련된 사실을 설치하도록 규정

하고 있다.

3.2.2 직통계단의 설치

(1) 보행거리

직통계단까지의 보행거리에 있어서, 건축법은 30 m 이하를 원칙으로 하여 주요 구조부가 내화구조 또는 불연 재료로 된 건축물은 50 m 이하로 획일화하고 있다.

Table 4. 2인 이상 직통계단 설치기준 (단위:m²이상)

구분	종별	거실바닥 면적합계	
피난층의의 층용도			
종교신회장, 공연장, 집회장, 관람장	부관	200	
장례식장			
주점영업			
판매 및 영업시설	도/소매시장, 상점 그 외의 용도		
병원, 격리병원			3층 이상
아동시설, 노인시설, 유스호스텔	무관		300
숙박시설			
공동주택(층당 4세대 이하 제외)			
오피스텔	3층 이상		400
그 외 용도			
지하층		200	

(2) 2인 이상 직통계단 설치

피난을 위한 2인 이상의 직통계단의 설치에 있어서 건축법은 구조에 관계없이 당해 용도로 쓰이는 층 및 바닥면적 합계에 따라 다음의 Table 4와 같이 규정하고 있다. 또한, Table 4의 지하층 및 3층 이상의 건축물에 대하여 당해 용도로 쓰이는 거실바닥면적합계 200 m² 이상 또는 400 m² 이상인 경우 2인 이상의 직통계단을 설치하도록 하고 있으며, 분특정 다수인이 모이는 공연/관람 및 집회용도와 집합주거용도의 건축물에 한하여 층별에 관계없이 바닥면적합계에 따라 규정을 적용하고 있다.

3.2.3 피난계단의 설치

피난계단 및 특별 피난계단의 설치에 있어 원칙적

Table 5. 피난 계단의 설치기준 (단위:m²이상)

구분	바닥면적 합계	지하3층 이하	지하1,2층	1,2층	3,4층	5~10층	11~15층	16층 이상
공연장, 주점영업	300	-	-	-	○			
집회장	1,000	-	-	-				
모든 용도 건축물	400	●	-	-	-	-	●	●
전시장, 동/식물원	2,000	-	-	-	-	-	△	-
판매/영업시설								
운동시설								
위락시설, 휴게소								
어린이회관								
생활권 수련시설	-	●	□	-	-	-	●	-
그 외 건축물								

●: 피난계단·특별피난계단 ○: 옥외피난계단 ●: 특별피난계단 △: 별도의 피난계단·특별피난계단 □: 지하2층과 5층 이상인 건축물의 지하1층은 피난계단·특별피난계단

으로 모든 건축물에 대하여 건축법이 모두 5층 이상에 대해 적용하고 있다.

Table 5의 건축법에 있어서 문화 및 집회시설, 운동시설, 위락시설, 판매 및 영업시설과 같은 다중이 이용하는 장소에 대하여 당해 용도로 쓰이는 층의 위치 및 바닥면적합계에 따라 설치여부를 규정하고 있다.

헌편 건축법에서는 피난층을 제외한 3층 이상의 공연·무도·집회에 해당하는 용도로 쓰이는 건축물에 한하여 지상으로 통하는 옥외계단을 설치하도록 규정하고 있으나, 건축기준법에서는 옥외피난계단의 설치기준을 별도로 정하고 있지 않다. 또한 건축법에서 용도상 특이사항으로 다중이 이용하는 관광휴게시설 및 생활권수련시설에 대하여 당해 용도로 쓰이는 5층 이상의 바닥면적합계 2,000 m² 이상인 경우 직통계단 외에 별도의 특별 피난계단 및 피난계단을 설치하도록 규정하고 있다.

3.2.4 출구의 설치

출구설치 기준의 적용 방법은 건축물의 규모에 의한 적용보다는 건물 용도별 적용을 우선하고 있다.

(1) 복도의 폭

건축법에서는 복도의 폭에 관한 규정은 국민의 재산권 보호라는 차원에서 설계자의 재량으로 위임함으로써 사실상 폐지되었다.

(2) 출구설치

다중이 이용하는 건축물에 한하여 건축물 바깥쪽의 출구 등의 설치를 규정하고 있다.

특히, Table 6의 출구설치 기준에 따라 표현된 공연

장 및 집회장의 용도로 쓰이는 관람석 바닥면적합계 300 m² 이상인 경우 별도의 보조출구 또는 비상구를 2개 이상 설치하도록 규정하고 있다.

4. 건축도면 자동 범규검토를 위한 프로토타입 시스템

본 연구에서는 건설CALIS/EC 도면교환 표준포맷과 XML 연계를 통한 건축도면 정보공유 방안으로 건축도면 자동 범규검토를 위한 활용 시나리오를 제시하였으며, 이를 위한 프로토타입 시스템을 개발하였다. 이를 위해 우선적으로 XML 기반의 도면 관리시스템을 개발하여 STEP 도면을 프로젝트별로 분리하였으며, 범규 검토를 위한 STEP 도면의 XML 변환은 EDM Tools를 활용하였다.

본 연구에서 사용되어질 건축 도면은 건설CALIS/EC 표준 도면 중 대상을 업무빌딩으로 한정 하였으며, 피난 규정 중 계단에 대한 범규를 적용하였다. 또한 2차원 기반으로 표현된 현 상황의 도면 정보만으로는 범규검토에 필요한 계단 등의 객체에 대한 정보를 얻을 수 없기 때문에 제품 모델 정보 표현의 중간 단계인 블록 개념인 부그림을 사용하였다.

Fig. 3은 본 연구에 적용되어질 업무빌딩의 기준층 도면을 STEP Viewer를 사용하여 가시화한 것이다.

4.1 범규 검토 시나리오

범규검토를 위한 전체적인 시나리오는 다음의 Fig. 4에 표현된 것처럼 대상 건축 도면으로부터 범규검토에 필요한 항목별 검토 대상 데이터(엔티티)를 추출한 후 XML 데이터로 변환, DB화 되어있는 관련 범규 규정과 비교/판단을 통해 검토가 이루어진다.

Table 6. 출구 설치기준 (단위:m²이상)

구분 용도	면적	출구설치대상		외여 단	보조출구, 비상구
		피난층	개별 관람석		
공연장	300	-	○	-	○
집회장		-	-	-	○
관람장, 공연장	-	○	-	○	-
노/소매, 상점	-		-	-	-
상례식장	-		-	○	-
위락시설	-		-	○	-
광고시설	5,000		-	-	-
학교			-	-	-
승강기설치 대상건축물	-		-	-	-

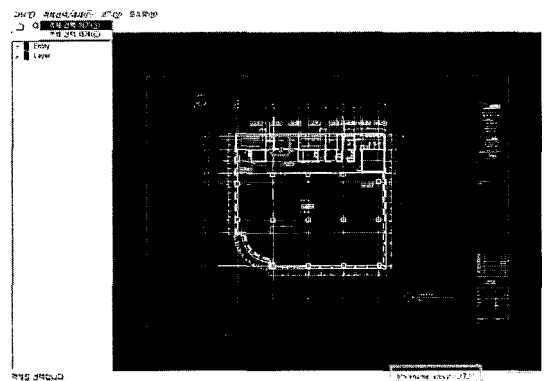


Fig. 3. 업무빌딩 기준층 대상 도면.

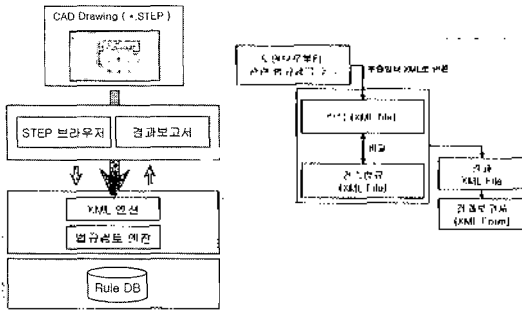


Fig. 4. 법규검토 시나리오 구조도.

4.1.1 법규검토를 위한 건설CASL/EC 도면의 제출
 건설CASL/EC 표준 기반의 건축 도면은 Fig. 5와 같은 XML 기반의 간단한 도면 관리시스템을 통하여 교환되고 프로젝트별/도면별 등으로 분류되어 관리되어 질 수 있으며, 제출된 도면은 법규검토를 위한 내부 시스템과 연계되어 도면 범규검토 작업이 가능하게 된다.

Fig. 5. 제출된 도면의 관리.

Fig. 5에 표현된 박스 1은 XML 기반의 도면 관리 시스템에서 프로젝트정보(사업정보/발주처/설계사)에 따른 분류를 하고 있으며, 박스 2에서는 해당 프로젝트에 따른 건설 도면 정보가 도면 작성에 관련된 조직과 도면 자체의 개정에 관한 정보 등을 포함하여 건설CASL/EC 도면교환 표준 포맷(STEP) 형식으로 표현되고 있다.

4.1.2 건설CASL/EC 표준 도면의 XML변환

인터넷을 통해 제출된 STEP 기반의 건설CASL/EC 표준 도면들은 체계적인 도면 관리의 필요성과 전자

파일명	처리상태
파일명01 STEP	FAILED(F)
파일명02 STEP	PASSED
파일명03 STEP	FAILED(F)
파일명04 STEP	PASSED
파일명05 STEP	FAILED(F)
파일명06 STEP	처리중
파일명07 STEP	
파일명08 STEP	
파일명09 STEP	
파일명10 STEP	
파일명11 STEP	
파일명12 STEP	
파일명13 STEP	
파일명14 STEP	
파일명15 STEP	
파일명16 STEP	
파일명17 STEP	
파일명18 STEP	
파일명19 STEP	
파일명20 STEP	

Fig. 6. 범규검토 시스템.

적 자원관리 업무형태에 적합한 형식으로의 전환이 필요하다. 물론 STEP기반의 파일 형태 자체로도 도면 관리와 범규검토가 가능하나 기존 실무에서의 시스템과 연계할 경우 데이터의 교환에 추가 비용이 발생하기 때문에 XML데이터로의 변환이 필요하며, 기존 DB를 통한 도면 정보 관리와 필요 데이터의 검색이 용이해진다.

4.1.3 자동화된 도면 범규검토

Fig. 5의 박스 2에 표현된 각각의 도면 정보를 범규검토를 위한 도면 범규검토 시스템과 연계하여 STEP 도면을 기반으로 한 자동화된 범규검토를 진행한다. Fig. 6은 건축 도면 자동 범규검토를 위해 개발된 프로토타입 시스템의 화면을 보여주고 있으며, 세부 기능의 설명은 다음과 같다.

Fig. 6의 박스 1에 표현된 도면 가져오기 버튼을 통해 법규검토를 위한 내부 시스템과 건설CASL/EC 표준 도면을 연계시킨다.

박스 2는 연계된 도면의 범규검토를 위한 옵션으로 각각의 도면에 대한 단일 항목의 범규검토와 도면에 관련된 모든 항목의 범규검토를 진행할 수 있음을 뜻한다.

박스 3은 도면 범규검토를 위한 기본적인 사항으로 도면의 개요 부분에 해당하며 본 정보를 통하여 대상 도면의 적용 범규가 정해진다.

박스 4는 자동화된 도면 범규검토의 최종 결과를 보여주는 창으로 건축개요의 기본 정보를 근거로 관련 범규 항목을 검토하여 그 결과를 표시하며, 범규검토의 이상 유무와 함께 수정되어야 할 내용을 표현하여 설계시 반영이 가능하도록 하는 역할을 하고 있다.

Table 7. 법규검토 대상 코드

Code	Name
PP	건축물의 용도
HT	건축물의 높이
FL	지상층수
UF	지하층
TA	건축물의 연면적
SS	직통계단
ES	피난계단
SES	특별피난계단

4.2 법규 항목별 검토를 위한 내부 로직

건설CALs/EC 표준 건축도면의 법규검토를 위해서는 법규검토 시스템 내부적으로 다음과 같은 도면 데이터의 코드가 필요하다. 다음의 Table 7에 표현되는 코드는 건축도면에서 법규검토에 필요한 데이터를 부그림으로 표현할 때 부그림 네임으로 표기하기 위한 코드이다.

4.2.1 법규 검토를 위한 데이터

본 연구는 건축물의 용도를 업무빌딩으로 한정하였으므로 적용하고자 하는 건축 법규의 피난계단에는 건축물의 용도를 업무빌딩으로 한정하였으므로 대상 건축물의 층수, 피난계단의 설치 기준이 되는 기준 층수, 도면에 설치된 계단의 정보가 필요하며, 이와 같은 정보들은 XML 데이터 형식으로 표현되어 있다.

Table 8은 피난시설인 계단 관련 법규를 적용하는 과정을 나타낸 것이며, Fig. 7은 피난계단 설치를 위한 관련 법규의 적용을 대상 코드와 연계하여 시스템 내부적으로 코딩을 위한 Logic을 표현한 것이다.

Table 8. 계단 법규 적용 과정

층수 ≥ 5층	층수 ≥ 11층
지하 ≤ 2층	
피난 또는 특별 피난 계단 설치	특별 피난 계단 설치

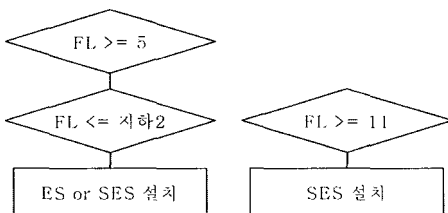


Fig. 7. 피난계단 적용 Logic.

Table 9. STEP 데이터 (계단표현)

```

#1901=ANNOTATION_SYMBOL(':#1919.#1910);
#1919=SYMBOL_REPRESENTATION_MAP(#61563.#94629);
#94629=DRAUGHTING_SUBFIGURE_REPRESENTATION
('ES_01',(#29379,#29380,#29381,#29382,#29383,#29384,#29385,#
29491,#29492),$);
#1910=SYMBOL_TARGET(':#61564.1.,1.);
#61564=AXIS2_PLACEMENT_2D(':#63430,#74094);
#63430=CARTESIAN_POINT(',(29153.2184469454,39099.99998
69905));
  
```

4.2.2 피난계단 적용을 위한 STEP과 XML표현

건설CALs/EC 표준 도면의 근간이 되는 STEP데이터의 계단에 대한 부그림의 표현은 다음 Table 9와 같다.

Table 9에서 표현되는 “draughting_subfigure_representation”이라는 엔티티는 부그림을 표현하는 엔티티로 첫 번째 값에 블록의 네임 값인 “ES_01”이 표현되는 것을 볼 수 있다. 또한, “cartesian_point”라는 엔티티를 통해 블록의 삽입 좌표값을 찾을 수도 있다. 다음에 보이는 Table 10은 피난계단 및 특별피난 계단에 관한 STEP 데이터를 XML 데이터로 변환, 표현한 것이다.

Table 10에서 보여지는 “draughting_subfigure_representation”은 entity_instance의 instance_type이며, STEP데이터에서 표현되어있던 블록에 대한 속성을 표현하고 있다. 또한 instanceID라는 고유 식별 값을 통해 각각의 데이터들은 서로 참조될 수 있다.

Table 11은 피난계단 및 특별피난 계단에 관한 검토 과정을 컴퓨터 프로그래밍 언어를 통하여 구성한 것으로 계단 설치에 관한 법규와의 상호 비교를 통하여

Table 10. XML 데이터 (계단표현)

```

<entity_instance
instance_type="draughting_subfigure_representation"
instanceID="i94648">
<attribute_instance attribute_name="name">
<type_literal type_name="label">
<string_literal>ES_01</string_literal>
</type_literal>
</attribute_instance>
<attribute_instance attribute_name="items">
<set_literal>
<entity_instance_ref instanceID="i29397">
</entity_instance_ref>
<entity_instance_ref instanceID="i29510">
</entity_instance_ref>
</set_literal>
</attribute_instance>
</entity_instance>
  
```


Table 11. 법규검토

```

if ( F_FL >= 5 ) and ( F_UF <= 2 ) then
  if ( iES > 0 ) or ( iSES > 0 ) then
    Result := ''
  else
    Result := '피난 또는 특별 피난 계단 설치 요망.';
if ( F_FL >= 11 ) then
  if ( iSES > 0 ) then
    Result := ''
  else
    Result := '지상 11층 이상이므로 특수 피난 계단 설치 요망.';
if Result <> '' then
  Inc( iResult );
    
```

법규검토를 표현하고 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 STEP으로 표현된 건설CALS/EC 표준 도면과 XML기술을 상호 연계함으로써 건설CALS/EC 표준 기반의 건축도면 자동 법규검토 프로토타입 시스템을 개발하여 자동화된 법규검토 방안을 제시하였다. 세부적으로는 건설CALS/EC 표준 도면 정보를 표현하는 STEP 데이터 모델, STEP 데이터와 외부 데이터와의 연계 방안, 법규체크를 위한 항목 설정, 그리고 STEP 정보의 XML 표현, 도면을 통한 피난규정의 법규검토 적용에 대해 우선적으로 살펴 보았다.

건설CALS/EC 체계에서 도면 표준인 STEP과 문서 교환 표준인 XML과의 상호 연계를 통한 자동 법규검토 시스템의 구현이 가능해지면 다음과 같은 장점을 얻을 수 있을 것이다.

- 1) STEP의 이해가 부족한 일반 전산관련 개발자들이 STEP에 보다 쉽게 접근할 수 있게 된다.
- 2) 기존의 수작업을 통한 법규검토 업무에서 발생될 수 있는 법규적용 형평성 문제를 해결할 수 있다.
- 3) 건축도면 계획 시 실시간으로 법규관련 검토가 가능하므로 수정 등의 업무시간 단축이 가능하다.
- 4) 관련 기관의 법규검토 관련 업무의 신속한 처리가 가능해 진다.
- 5) 관련 법규의 불명확한 해석을 배제시킬 수 있다.
- 6) 자동화된 법규검토로 인해 기존의 투입 인력의 재배치가 가능하여 업무의 효율성과 비용의 절감을 가져올 수 있다.
- 7) XML을 통해 건설CALS/EC 표준도면 정보와 기존 DB간의 원활한 연계가 가능해지며, 도면

정보의 검색이 용이해 진다.

그러나 본 연구에서의 한계는 현재 도면 정보를 담고 있는 STEP의 대상이 2차원 CAD데이터로 되어 있다는 점이며, 이로 인하여 자동화된 법규검토 시 법규검토에 필요한 도면 정보의 검색에 문제가 유발된다는 것이다. 2차원 기반의 형상정보만 포함하고 있는 도면정보 만으로는 법규검토에 필요한 각 실의 면적, 기둥과 기둥 사이의 거리 등과 같은 정보를 얻을 수 없기 때문이다.

이에 본 연구에서는 제품 정보에 대한 다양한 속성 정보를 포함할 수 있는 중간 단계인 부그림(subfigure)을 활용하여 이를 해결하고자 하였다. 또한, 도면에서 체크 가능한 법규 항목에도 제한이 있다. 따라서 2차원 기반으로 되어있는 건설CALS/EC 도면 표준도면을 속성 정보를 포함한 제품 정보 모델로의 확장 및 연계 개발 등이 필요할 것으로 보인다. 또한, 외부 문서 연계 대상 역시 본 연구에서 제시한 법규체크 항목의 추가 연구뿐만 아니라 도면정보와 연관된 자재 정보, 시방 정보 등과 같은 좀 더 다양하게 확장하는 등의 효율적인 도면정보 자동 법규검토 방안 에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국과학기술원의 목적기초 연구사업(R01-2001-000-00467-0(2003))의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

1. 건설교통부, "STEP기반의 2차원 CAD데이터 교환 체계 연구," 2001. 6, 건기연 2001-029.
2. 건축물의 안전관리 종합대책 마련, 건축행정정보 제 28호, 건설교통부 보도자료, 2003. 7.
3. 김영진 외 2인, "건설분야 2차원 CAD 데이터 정보 모델 개발에 관한 연구," 2003한국CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, pp. 99-104, 2003. 2.
4. 김인한, 김 경, "국제표준기반의 건설도면정보 교환 모델에 관한 연구," 한국CAD/CAM학회 논문집, 제 6권, 제3호, pp. 147-156, 2001. 9.
5. 김인한, 서종철, "건설 CALS/EC 환경에서의 STEP 데이터 활용방안에 관한 연구," 한국전자거래학회지, 제8권, 제1호, pp. 121-140, 2003. 2.
6. 김홍용 편저, 건축법 용도별 체크리스트, 시공문화사, pp. 19, 2003.
7. 박광규, "객체CAD기반 디지털건축솔루션 개발 현황," 한국CAD/CAM 학회 워크샵 2002, pp. 113-136, 2002. 7.
8. 이재국, 이문보, "건축물 용도별 피난 및 방화규정

의 적용에 관한 연구," 대한건축학회 학술발표회 논문집, pp. 75-82, 2000. 8.

9. 이정우, 지남용, "건축물에 관한 국내의 피난규정의 비교·검토," 대한건축학회 학술발표회 논문집, pp. 591-594, 2003.10.

10. 조민상, 최종식, 김인한, "STEP과 XML인계를 통한 도면정보 공유방안에 관한 연구," 대한건축학회 학술발표대회 논문집, pp. 771-774, 2003. 4.

11. Autodesk, Architectural Desktop(ADT), <http://www.autodesk.co.kr/adsk/servlet/index?siteID=1169528&id=4006864>

12. EPM Technology, EDM Tools Training, <http://epmtech.jtme.com>

13. Graphisoft, white paper, 2003. 5, <http://www.graphisoft.com>

14. IAI UK, NEWS RELEASE, IFCs RECOGNISED BY ISO(Industry Foundation Classes have been endorsed by the International Standards Organization), 2002. 12.

15. ISO 10303 - Industrial automation systems and integration - Product data representation exchange - Part 202(Application Protocol: Associate draughting), 1996.

16. ISO/IS 10303-28, Product data representation and exchange:Implementation methods:XML representations of EXPRESS schemas and data, ISO TC184/SC4/Wg11 N198, 2002. 7.

17. KOSDIC, <http://www.kosdic.or.kr>

18. Thomas Liebich, Jeffrey Wix, James Forester, Zhong Qi, Speeding-up the submission process, The Singapore e-Plan Checking project offers automatic plan checking based on IFC, INCITE2004, pp. 245-252, 2004. 2.

19. Tien Foo Sing and Qi Zhong, Construction and Real Estate NETWORK, Facilities, Vol. 19, pp. 419-427, 2001.



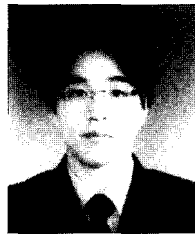
김 인 한

1988년 서울대학교 건축학과 학사
 1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학 석사
 1994년 영국 Strathclyde 대학 박사
 1996년~현재 경희대학교 토목건축대학 부교수
 관심분야: 건설 CAIS/EC, 건설프로세스 표준화, 통합 전산 설계환경, 건축정보기술, Design Databases and Computer Graphics/Simulation, Integrated Design Environment (ISO/STEP, IAI/IFC), Architectural Design Process Theory, Virtual Design Studio/Digital Design Media



최 중 식

1999년 경희대학교 건축공학과 학사
 2001년 경희대학교 건축공학과 석사
 2001년~현재 경희대학교 건축공학과 박사과정
 관심분야: 건설 CAIS/EC, 건설프로세스 표준화, 통합 전산 설계환경, 건축정보기술, Integrated Design Environment(ISO/STEP, IAI/IFC), Virtual Design Studio/Digital Design Media



조 민 상

2002년 경희대학교 건축공학과 학사
 2004년 경희대학교 건축공학과 석사
 2004년~현재 (주)솔리메오시스템즈
 관심분야: STEP, Web Application