

건설도면정보 공유를 위한 XML 스키마 개발 및 STEP 연계기술에 관한 연구

A Study on the Development of XML Schemata and STEP Model for Sharing Construction Drawings Information

김인한(kim In Han)*, 최중식(Choi Jung Sik)**, 조찬원(Jo Chan Won)***

초 록

본 연구의 목적은 건설도면정보 공유를 위한 XML 스키마 개발 및 STEP 연계기술을 개발하는 것이다. 이를 위해 STEP/AP202를 바탕으로 도면정보를 표현하는 STEP 데이터 모델 개발, ISO 표준도면을 관리할 수 있는 STEP 데이터 검색기 개발, 그리고 벡터형식으로 표현되는 도형정보와 각 도형요소가 연관되는 외부적 기술 자료들이 상호 유기적으로 통합될 수 있는 구조를 지원하기 위한 XML 스키마를 개발하였으며, 자재정보와 법규체크를 대상으로 STEP과 XML의 상호 연계를 통한 도면정보 공유방안을 제시하였다. 따라서 제안된 건설도면정보 공유방안을 통해 건설산업 전반에서 발생하는 건설도면을 포함한 각종 외부문서, 기술문서들의 상호 연계로 건설설계 업무지원 및 정보의 최적화된 관리가 가능할 것이다.

ABSTRACT

The main purpose of this study is to develop XML schemata and related STEP model for sharing construction drawings information. To achieve this purpose, the authors have developed a drawing information model based on STEP/AP202, the data searching mechanism based on STEP, and XML schemata for sharing and exchanging information between vector data and non-shape attribute information. Finally, the authors have suggested the way of sharing drawing information through linked STEP data and a XML schema using test cases of construction material information and code checking. The study shows a way of optimized managing and sharing construction information through the drawing information and external data for the whole building life-cycle, from early design stage to the construction stage.

키워드 : CALS/EC, 건설도면정보공유, 국제도면정보표준(STEP), XML, 외부 기술자료

CALS/EC, Construction Drawing Information Sharing, STEP, XML, External Data

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호: R01-2001-00467)의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

* 경희대학교 토목건축대학 부교수

** 경희대학교 건축공학과 박사과정

***데이터프런트(주)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설산업은 본질상 다양한 분야에 속한 업무 주체간의 협업작업이 이루어지므로 각 분야별·단계별 발생하는 정보의 양은 매우 다양하며 방대하다. 이로 인해, 초기 기획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리에 이르는 복잡하고 다양한 업무프로세스가 수반되는 설계 실무에서 발생하는 건설도면정보는 중요한 정보임에도 불구하고 건설도면정보의 재활용 및 공유에 있어서 많은 문제점이 발생되고 있다.

국제적 기술발전 추세와 도면정보처리 분야에서의 필요에 따라 도면 디지털자료의 용도는 CALS/EC 표준으로써 ISO 표준인 STEP(STandard for The Exchange Product model data) 요소기술을 적용하여 단순한 도형정보만을 다루는 것이 아니라 건설물의 전 수명주기 동안의 정보를 다룰 수 있게 한 제품 모델로 그 요구가 바뀌고 있다. 또한, 문서 표준에 관한 국제적인 요소기술 역시 XML(Extensible Markup Language)과 같은 구조화된 정보체제로 전환되고 있는 추세이다. 따라서 건설도면정보의 공유를 위한 도면 및 문서정보 표준화를 위해서는 도면정보의 표준화와 함께 건설문서의 표준화가 병행되어야 한다.

현재, 국내의 건설CALS/EC 체계¹⁾에서는 ISO 표준인 STEP을 도면 공유를 위한 표준으로 제정, 현재 이의 활용을 위한 연구가 지속적으로 진행 중에 있다. 그러나 현재는 대

부분 파일의 포맷 표준 또는 도면 및 문서 작성방법에 대한 표준 개발이 진행되고 있는바, 표준적인 도면정보를 기반으로 한 다양한 정보의 공유와 외부 기술문서 정보(자재 정보, 법규 검토 등)와의 도면정보 공유 방안에 대한 연구는 국내 뿐 아니라 국제적으로도 아직 연구개발의 초기단계에 머물러 있어 이에 대한 연구가 시급한 현실이다.

따라서 본 연구에서는 건설도면정보를 통합적으로 운영·유지하기 위해 도형정보를 처리하기 위한 표준인 STEP을 활용한 도면정보와 XML을 활용한 비 도형정보인 외부 기술문서 정보를 상호 연계하고자 한다. 이를 위해 네트워크를 기반으로 하는 프로젝트 기반의 건설도면정보를 공유·상호 연계 할 수 있도록 건설도면정보 공유 체계를 구축하였으며, 세부 기능으로 STEP으로 표현된 건설도면 정보와 XML로 표현된 자재 정보와의 연계가 가능한 애플리케이션을 개발하였다. 또한 STEP 도면정보를 바탕으로 XML로의 변환을 통한 연계 측면으로 도면 법규 검토 활용 가상 시나리오를 제시하여, 보다 효율적인 설계업무수행을 지원할 수 있는 건설도면정보 공유 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 도면정보 교환표준인 STEP 기술과 문서정보 교환표준인 XML 기술을 상

1) 건설 CALS/EC 체계란 건설사업의 설계·입찰·시공·유지관리 등 전 과정에서 발생하는 정보를 발주청, 설계·시공업체 등 관련주체가 정보통신망을 활용하여 교환·공유하기 위한 정보화 전략이다.

호 연계하여 건설도면정보의 효율적인 공유를 위한 네트워크 기반의 건설도면정보 공유 체계 구축 및 자재 정보의 연계. 그리고 법규 검토를 통한 건설도면정보 공유방안 제시를 목표로 한다.

이를 위한 본 연구의 범위 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 건설CALS/EC 체계에서의 도형정보를 처리하기 위한 표준인 STEP/AP202에 대한 개요 및 활용 현황을 살펴보았으며, 본 연구에서 제시하는 도면정보 공유 방안을 위해 요구되는 STEP 데이터 정보 모델의 분석, ISO/STEP 표현 방법을 따르는 표준적인 ISO 표준도면을 관리할 수 있는 STEP 데이터 검색기의 개발, 그리고 법규 검토 측면에서 STEP과 XML간의 변환에 대하여 살펴보았다.

둘째, 벡터형식으로 표현되는 도형정보와 각 도형요소가 연관되는 외부적 기술 자료들이 상호 유기적으로 통합될 수 있는 구조를 지원하기 위한 프로젝트 기반의 XML 스키마(Schema)를 개발하였고, 그에 따른 XML 인스턴스(Instance) 및 스타일 시트 샘플자료를 구축, 그리고 다양한 조건에 따라 검색 가능한 XML 인스턴스 검색 기능을 포함한 프로젝트 기반의 건설도면정보 공유 체계를 구축하였다.

셋째, 구축된 프로젝트 기반의 건설도면정보 공유체계를 통하여 XML 검색을 통한 외부 기술 자료의 검색과 STEP 데이터 검색기에 의한 STEP 표준 도형 정보 검색 기능간의 상호 연계 방안을 제시하기 위해 STEP으로 표현된 도면정보와 자재 정보와의 상호 연

계, 그리고, STEP으로 표현된 도면정보와 XML 변환을 통한 법규 체크를 대상으로 건설도면정보 공유가 가능한 활용 시나리오를 제시하여 효율적인 건설도면정보 공유 방안을 제시하였다.

2. STEP 데이터 모델 분석 및 XML 변환

2.1 STEP/AP202의 개요 및 활용 현황

STEP의 AP202는 ISO에서 국제표준으로 1996년에 제정되었으며, CAD 시스템으로 디자인/제도되어진 기술적인 드로잉을 컴퓨터를 통하여 공유하거나 변환하는데 필요한 도면정보를 표현할 수 있는 정보모델이다. 따라서 AP202는 CAD 시스템을 이용하여 생성된 도면정보의 수정, 보관 및 이용 등에 관계된 정보를 표현하며, 도면상에 표현될 수 있는 제품의 형태나 외형에 관한 정보 생성된 도면의 관리정보, 도면상의 주석정보, 생성된 도면요소들의 연관성 등을 표현할 수 있는 구조를 포함한다[14, 15].

도면정보 표현을 위해 STEP/AP202를 활용한 대표적인 개발사례는 독일의 STEP-CDS(STEP-Construction Drawing Subset)와 일본의 SCADEC(Standard for CAD Data Exchange in Japanese Construction Field), 그리고 국내의 KOSDIC(Korea Standard of Drawing Information in Construction)을 들 수 있다.

STEP-CDS는 이미 2차원 도면정보 교환

표준 개발을 완료한 상태이며, 현재는 3차원 도면정보 교환표준으로의 확장을 준비 중이다[3, 5, 17].

SCADEC은 건설산업에 있어 AP202에 기초한 2차원 CAD 데이터 교환 표준을 제정하고 실제적으로 사용 가능한 도면 데이터 교환 도구를 개발하는 것에 목적을 두고 있다. SCADEC은 레벨 2(2차원 CAD 데이터에 필요한 정도의 일반적인 단계)를 이미 구현하였으며, 현재는 레벨 3(STEP/AP202의 드로잉 함수를 위한 진보된 단계)에 대한 연구가 진행 중이며, 향후 레벨 4(도면으로부터 자동 물량, 가격 산출을 할 수 있는 단계)로 확장될 것이다[3, 5, 18].

KOSDIC은 국내의 건설분야 2차원 CAD 도면파일의 교환, 납품, 보관에 적합하게 개발된 표준 CAD 파일 포맷 및 관련 스펙으로써, 중립적인 CAD 데이터 모델을 개발하기 위해 국제표준인 ISO 10303-202(AP202)기반의 2차원 CAD 중립 포맷을 정의하였다. 또한, 국내실정을 반영하기 위해 CAD 벤더 실무반을 구성하여 2차원 CAD 공통 엔티티를 개발하였으며, KOSDIC 매핑가이드도 개발하였다. KOSDIC 모델 개발과 더불어, KOSIC 라이브러리와 KOSDIC I/O 컴포넌트 등과 같은 관련도구를 구현하였으며, 각 공사, 공단별 활용에 대한 검증시험을 실시하였다[1, 3, 19].

2.2 도면정보 공유를 위한 STEP 데이터 모델

STEP을 이용한 표준적인 도면 표현을 위해서는 제도관련 기능을 포함하는 AP202의

정보 모델을 분석하여 도면정보 공유를 위한 STEP 데이터 모델을 개발하여야 한다. 이러한 정보모델을 바탕으로 도면 표현을 위한 기능 단위별 엔티티(Entity)들을 정의할 수 있으며, 정의되어진 구조에 따라 STEP 파일의 생성 및 STEP 데이터 검색기를 통한 형상 가시화, 검색이 가능해진다.

AP202에서 정의된 도면정보 표현을 위한 2차원 제도관련 정보모델을 분석해본 결과, 다음의 <표 1>과 같이 9가지의 기능 단위들(Units of Functionality)로 구성되며, 각 기능 단위에는 AP202에서 활용되는 최소 단위의 객체들로 구성되어 있다[4, 5, 14]. 이러한 분석을 통하여 본 연구에서는 도면 정보 표현을 위해 사용될 AP202기반의 STEP 데이터 모델을 개발하였다.

STEP의 기본 개념은 단순한 형상정보의 표현뿐만 아니라, 시설물의 전 수명주기 동안에 발생하는 다양한 정보를 담고 있는 것이다. 그러나 본 연구에서 도면정보의 교환 및 공유를 위해 개발, 적용하고자 하는 STEP의 범위는 국내 건설분야 도면의 90% 이상이 2차원 CAD 데이터로 제작되고 있는바 일차적으로 2차원 CAD 도면파일의 교환, 납품, 보관을 위해 2차원 형상정보를 대상으로 하고 있다.

따라서, 단순한 형상정보의 표현만으로는 STEP 도면정보와 연관된 외부 기술정보와의 연계를 위해서는 많은 문제를 초래할 수 있으므로, 본 연구에서는 STEP의 기본 개념인 프로덕트 모델로서의 활용을 위한 중간단계로서 현재 실무에서 2차원 CAD 도면파일의 작성에도 많이 활용되고 있으며 부분적으로 의

<표 1> STEP/AP202의 도면 표현을 위한 기능 단위별 정보 모델 분석

기능 단위	설명
치수 (Associative_dimensions)	하나의 요소 크기 또는 요소들 사이의 거리를 정하기 위한 객체를 포함 - distance_dimension: 도면 요소들 간의 거리 표현 - siz_dimension: 도면 요소의 크기 표현
제도 형상 정보 (Draughting_shape_model)	제품의 2차원이나 3차원 형상을 나타내는 응용 객체를 포함 - draughting_shape_model: 도면에 표현될 각 요소를 정의하며, 2차원 도면 표현을 위한 도면 요소의 속성에 따라 그룹화된 엔티티를 구조화
도면구조와 관리 (Drawing_structure_and_administration)	도면, 도면 시트, 도면 뷰의 계층 조직에 대한 정보와 도면과 도면 시트를 관리하기 위해 필요한 관리 정보도 포함 - drawing_sheet: 제품 데이터의 표시를 위한 2차원 영역으로 도면을 논리적으로 구분 짓는 것 - drawing_view: 제도형상 모델 2차원 투영을 도면 시트 상에서의 표시
주석 (Elements_of_annotation)	모든 주석들을 구성하기 위해 사용되는 응용 객체를 포함 - annotation_element: 도면 요소로 사용되는 각 요소들의 정의 - annotation_symbol: 심볼을 정의 - annotation_subfigure: 도면 요소의 그룹화된 표현을 정의
어피어런스 (Elements_of_appearance)	기하 요소와 주석 요소들의 표현 특성에 관한 정보 포함 - fill_area_appearance: 도면 요소의 속성에 따라 해치 표현 정보 정의 - curve_appearance: 곡선의 표현 정보 정의 - text_appearance: 문자의 표현 정보 정의
제도 주석 (Elements_of_draughting_annotation)	제도의 관점에서 특정한 의미나 목적이 있는 주석을 생성하기 위해 사용, 도면에 표현되는 응용 객체를 포함 - draughting_annotation: 제품 데이터와 도면 해석 정보의 전달을 위해 적용되는 텍스트와 심볼
그룹핑 (Grouping)	제도된 형상 모델 또는 도면에서 정의된 조직 구조에 대한 정보 포함 - group: 요소들과 관련 있는 집합, 기존에 정의된 다른 그룹의 조합 - group_element: 그룹의 멤버
모델뷰 (Model_Viewing)	특정 뷰에서 제도 형상 모델을 묘사하기 위해 필요한 정보 포함 - drawing_view_definition: 제도 형상 모델을 좌표계 내의 특정한 지점에서부터 2차원 평면으로 투영시키기 위한 명령의 집합
제품관계 (Product_relation)	제품과 도면을 관계 짓기 위해 필요한 관리정보 포함 - product_version: 건설 프로세스에서 생산, 사용 예정인 제품의 변종 - product_definition: 특정 분야에 대한 product_version의 특성 부여

부 데이터와의 연계가 가능한 블록 개념인 서브피겨 엔티티(Subfigure_organization,

Subfigure_location)를 이용하여 STEP과 XML을 연계하고자 한다. 다음의 <그림 1>은 서브

```

#11=PRESENTATION_LAYER_ASSIGNMENT('layer2',red,user_type,0,100000;wall layer', $);
#12=DRAUGHTING_SUBFIGURE_REPRESENTATION('slg1',(#26,#35,#43),$);
#13=DIMENSIONAL_EXPONENTS(1,0,0,0,0,0,0,0);
#14=(LENGTH_UNIT)
NAMED_UNIT(=)
SI_UNIT(MILLI, METRE,);
#15=LENGTH_MEASURE_WITH_UNIT(POSITIVE_LENGTH_MEASURE(0.5),#14);
...
#18=CURVE_STYLE",#16,#15,#17);
#19=CARTESIAN_POINT",(100,100));
...
#26=(ANNOTATION_CURVE_OCCURRENCE()
ANNOTATION_OCCURRENCE()
DRAUGHTING_ANNOTATION_OCCURRENCE()
GEOMETRIC_REPRESENTATION_ITEM()
REPRESENTATION_ITEM('layer1')
STYLED_ITEM(#25,#24));
...
#52=ANNOTATION_SYMBOL",#47,#51);
#53=SYMBOL_COLOUR(#17);
#54=SYMBOL_STYLE",#53);
#55=PRESENTATION_STYLE_ASSIGNMENT((#54));
#56=(ANNOTATION_OCCURRENCE()
ANNOTATION_SUBFIGURE_OCCURRENCE()
ANNOTATION_SYMBOL_OCCURRENCE()
DRAUGHTING_ANNOTATION_OCCURRENCE()
GEOMETRIC_REPRESENTATION_ITEM()
REPRESENTATION_ITEM('layer1')
STYLED_ITEM(#55,#52));

```

〈그림 1〉 서브피겨(subfigure)을 표현하는 STEP 파일의 예

피겨 엔티티를 표현하는 STEP 파일의 예이다[12].

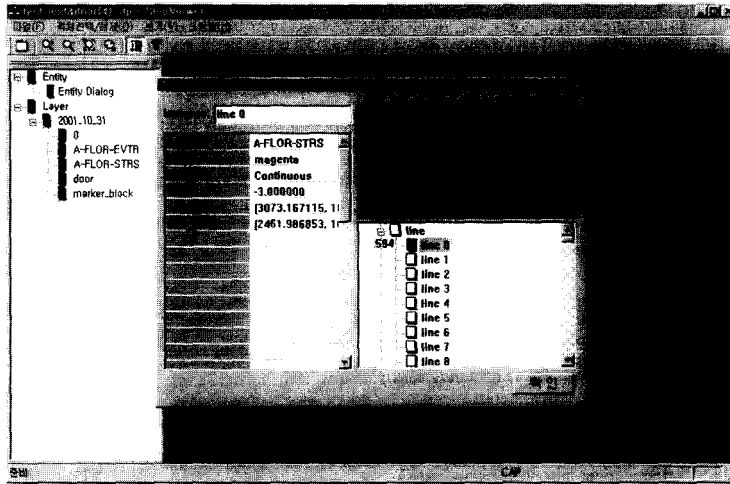
2.3 STEP 데이터 검색기

STEP 데이터는 각 요구에 따른 기능별 정보모델에 따라 구조화되어 아스키(ASCII) 코드 형식의 Part21 물리적 파일(Physical File)로 저장된다. 그러므로 변환된 STEP 데이터의 형상 정보 및 속성 정보를 사용자가 쉽게 형상을 가시화하고 검색·비교할 수 있는 STEP 데이터 검색기의 개발은 필수적이라 할 수 있다. 또한, STEP 데이터 검색기는 상용 CAD 시스템을 보유하지 못한 사용자가 STEP 데이터를 용이하게 확인할 수 있다는 장점도 가질 수 있다[7].

본 연구에서 STEP 데이터 검색기는 XML

을 활용한 프로젝트 기반 건설도면정보 공유 체계에서 관리되는 건설도면과 연동되어 건설도면을 가시화 시켜줄 수 있으며, 건설도면 내에 표현된 자재에 대한 도형정보와 외부 연계된 세부적인 자재정보와 연계할 수 있는 기능, 그리고 법규 체크를 위한 건설도면의 형상 가시화와 법규 검토와의 연계 기능을 제공한다. 이는 본 연구에서 목표로 삼고 있는 STEP과 XML 연계기술을 통한 효율적인 건설도면정보 공유 방안을 위한 기반을 마련할 수 있다.

형상 정보에 대한 검색은 트리 뷰에 표현된 각 레이어(Layer)를 선택함으로써 건설도면에 포함되어 있는 각 레이어별(일반적으로 도면 작성 시 각 항목, 예를 들어 벽, 창호 가구 등으로 구분하여 도면을 생성한다)로 정의된 엔티티 형상을 검색하여 특정 레이어에



〈그림 2〉 STEP 데이터 검색기의 형상정보(Line) 검색 화면

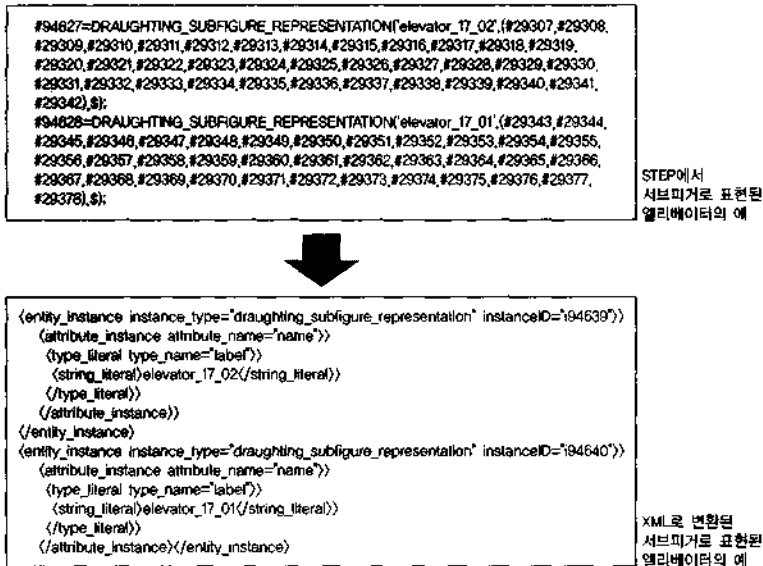
대한 엔티티들만 검색하여 가시화 할 수 있으며, STEP 데이터에서 표현되어 있는 각각의 인스턴스(Line, Arc, Text String 등)에 대해 인스턴스 별로 검색하여 검색된 엔티티가 도면에 나타나는 형상정보를 별도로 확인 할 수 있으므로 엔티티에 대한 오류 유무를 쉽게 파악할 수도 있다.

건설도면을 통한 외부 연계를 위해서는 STEP 데이터 검색기가 건설도면 내에 표현되어 있는 개개의 도형요소들에 대한 정보 검색 및 선택을 할 수가 있어야 한다. 이를 위해, 각 구조별 엔티티의 선택(Select) 기능을 추가하였다. 현재 본 연구에서 구현된 범위는 2차원 도면 표현을 위해 사용되는 일반적인 엔티티인 Line, Circle, Arc, Text String, Polyline의 선택 기능과 외부 기술문서 정보(자재 정보)와의 상호 연계를 위해 도면에 삽입되는 창호, 엘리베이터, 육조, 변기 등의 심벌(Symbol)화되어 있는 블록(Block)에 대한 엔티티 선택 기능도 구현하였다. 이러한 엔티티

의 선택, 특히 블록의 선택 기능은 건설사업 전반에서 활용되는 대부분의 자재에 대한 형상정보들이 블록화되어 도면상에 표현되므로 도면정보와 자재 정보와의 상호 연계를 통한 건설도면정보의 공유를 위해 중요한 기능이라 할 수 있다[11].

2.4 STEP과 XML 변환

STEP은 도형정보를 표현하는 도면의 구조를 나타내는 것이고, XML은 외부 기술문서의 구조를 나타내는 것이므로 상호 독립적이지 않고 연계하여 사용이 가능하다. 이러한 STEP과 XML의 연계는 XML이 지닌 가장 큰 특징인 내용과 형식을 분리시킨 구조적 문서의 효율적인 검색과 저장/관리가 가능하기 때문에 기존에 STEP 데이터를 파일 단위로 저장하거나 STEP 데이터를 XML 문서의 구조적 단위인 Element, Attribute, Text 등에 의한 구조적 기반으로 분류하여 저장하고 구조



<그림 3> STEP과 XML 변환 예(서브피거로 표현된 엘리베이터 예)

적인 문서의 구성단위 별로 검색을 수행할 수 있다.

국제표준 ISO에서는 STEP 데이터를 국제 문서 교환 표준인 XML과 연계시키기 위하여 ISO10303-28 문서를 개발하였다. Part28은 건설CALS/EC 표준도면의 기반이 되는 STEP 데이터를 XML 형식으로 매핑(Mapping)하기 위한 방안에 대하여 기술하고 있는 문서이며, STEP 데이터의 XML 표현을 통해 현 건설 실무에서 사용되고 있는 다양한 데이터베이스와 효율적인 연계를 가능하게 한다[16]. 현재 Part28 문서는 XML 표현을 위한 DTD 방식의 문서가 완료되었으며, Schema 방식에 관한 연구가 진행 중에 있다.

본 연구에서는 STEP과 XML 변환을 통한 건설도면정보의 공유 방안으로 법규 검토를 대상으로 연계 측면을 살펴보았으며, 이를 위

해 EPM사의 EDM Tools을 활용하여 STEP 데이터의 XML 변환 방법을 사용하였다. 세부적인 변환 결과에 대한 예는 다음의 <그림 3>과 같이 STEP으로 표현된 엘리베이터 서브피거에 대한 구조를 XML 형식으로 변환한 예를 통해 설명할 수 있다.

STEP2XML 변환기는 STEP의 구조와 XML의 구조와의 연계를 유지하여 만들게 되며, 법규 검토를 위해 필요한 요구 조건에 대해 자주 사용하는 검색을 쉽게 해결하기 위한 효과적인 방법으로 설계된다. 이로 인해, XML로 변환된 STEP 도면정보는 XML로 표현된 기술문서의 정보와 결합되어 상호 연계되어질 수 있다. 이러한 장점은 STEP 파일 내에서 법규 검토 시 요구되는 항목(엔티터)를 추출하여 XML 스키마에 따른 형식으로 변환할 수 있으며, 이러한 추출된 XML 파일과 기본 법규 사항을 담고 있는 XML 파일과

비교를 통해 법규 사항을 검토하여 도면정보와 외부 문서와의 연계를 통한 도면정보 공유를 이룰 수 있다[12, 13].

3. XML 스키마 개발 및 건설도면정보 공유체계 구축

3.1 XML 스키마 개발

STEP을 통해 표현되는 도면 정보와 외부 기술정보의 연계를 위해서는 프로젝트를 기반으로 하는 도면자체정보 뿐 아니라 자재 등 외부 관련정보들을 연계하여 관리할 수 있는 체계가 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 XML을 활용한 건설도면 관리 체계를 구축하고자 하였다. 이를 위해서는, 우선적으로 프로젝트 기반의 건설 도면을 관리하기 위한 프로젝트 및 그에 따른 도면 정보와 본 연구에서 상호 연계의 방안으로 적용한 건설 관련 자재정보를 XML로 나타낼 수 있도록 각 정보의 '정보의 형식'을 정의하여야 한다. 정의하는 방법으로는 XML DTD(Document Type Definition)를 이용한 방법과 XML 스키마(schema)를 이용하는 방법이 있다. 본 연구에서는 XML 자체의 문법을 사용하여 가독성(readability)이 우수하며, 별도의 해석기(parser)가 필요하지 않아 현재 널리 쓰이고 있는 확장성과 유연성이 뛰어난 W3C 표준의 XML 스키마를 활용하였다[9, 11].

XML 형태로 엘리먼트(element)와 각 속성(attribute)을 XML 스키마를 이용하여 정의하였으며, 본 연구에서는 건설도면정보 공

유를 위해 사용되는 정보를 프로젝트 정보, 도면 정보, 자재 정보를 대상으로 분류하고, 각 정보를 구성하는 세부정보를 분류하여 XML 스키마를 이용하여 정보의 구성 형식을 정의하였다[9].

3.1.1 프로젝트 스키마

건설산업에서 생성되는 건설도면은 발주기관에 납품을 하거나, 자체 관리를 위해서 프로젝트별로 분류하여 보관, 관리된다[6]. 따라서 건설도면정보 공유를 위해서는 프로젝트 기반의 관리 체계가 필요하므로, XML 스키마 개발 시에도 프로젝트 정보 관리를 위한 스키마 개발은 필수적이다. 그러나, 이러한 정보에 관한 국가차원의 표준적인 정보체계가 존재하지 않으므로 본 연구에서는 각 프로젝트 정보 XML 문서에 적용될 스키마는 사업 정보, 발주처, 설계사 등과 같은 구조를 가지는 것으로 가정하여 접근하였다. 프로젝트 정보에 대한 XML 문서들에 적용될 스키마는 전체 프로젝트들 중 원하는 프로젝트를 검색할 수 있는 스키마와 개별 프로젝트 정보를 담고 있는 스키마로 구분되어 개발되는 것이 타당하다. 전체 프로젝트 검색을 하기 위해서는 어떠한 프로젝트 관련 XML 데이터가 어느 곳에 위치하는 가를 명시하는 XML 파일이 요구된다. 다음의 <표 2>는 이 파일에 적용될 스키마의 세부사항으로 관련된 각 프로젝트의 위치를 명시한다.

각각의 프로젝트 정보 XML 문서에 적용될 스키마의 세부사항은 다음의 <표 3>과 같은 구조를 가지며, 각 프로젝트 정보는 크게 사업정보, 발주처, 설계사로 나누어지며, 각각

〈표 2〉 전체 프로젝트 검색을 위한 스키마의 세부사항

구분	필드 명칭	형식	예
전체 프로젝트	프로젝트 파일명 (복수)	디렉토리명/파일명	project001/project.xml

〈표 3〉 개별 프로젝트에 대한 스키마의 세부사항

구분	구분	필드 명칭	형식	예
프로젝트	사업정보	사업명	임의문자	ABC 사업
		공사명	임의문자	I공구, A동
		설계분야	선택	토목/건축/전기/ 기계/조경
		설계단계	선택	계획/기본설계/실시설계/ 시공/유지관리
		자료납품일	날짜	2001-07-12
	발주처	발주처명	임의문자	한국발주공사
		발주처-URL	URL	www.abc.co.kr
		담당부서	임의문자	설계처
		담당자	임의문자	홍길동
		담당자 e-mail	e-mail	hkd@abc.co.kr
		연락처	전화번호	02-123-4567
	설계사	설계회사명	임의문자	서울 엔지니어링
		설계회사-URL	URL	www.seoul.co.kr
		담당자	임의문자	김철수
		담당자 e-mail	e-mail	kcs@seoul.co.kr
연락처		전화번호	02-345-6789	

의 항목별로 세부 정보가 포함되어지는 구조로 이루어진다.

3.1.2 도면정보 스키마

도면 작성에 관한 정보에 관하여 건축 형상 요소들은 이미 도면 자체, 즉 벡터데이터로 표현되므로 도면정보 스키마에는 도면 작성에 관련된 조직과 도면 자체의 개정에 관한 정보 등이 포함된다. 따라서 이 부분에 대한

정보체계는 국내 설계사무소에서 일반적으로 사용되는 도면양식에서 다루어지는 내용을 대상으로 하였다. 또한 도면에 대한 건설정보 분류체계 연계를 위해서 국가적으로 개발이 진행되고 있는 통합건설정보 분류체계를 시험적으로 검토하였다[2].

각 프로젝트는 여러 다양한 도면을 가지게 되므로 도면정보의 발생은 무한대로 정의하며, 각 도면정보는 파일정보와 분류체계로 나

〈표 4〉 도면정보 표현을 위한 스키마의 세부사항

구분	구분	구분	필드명	형식	값
프로젝트	도면정보 (복수)	파일정보	파일명	임의문자	A001stp
			파일크기(kb)	숫자	345
			도면코드	영문숫자	A001
			도면명	임의문자	1층 평면도
			도면규격(mm)	숫자 숫자	123-456 (가로-세로 mm)
			작성자	임의문자	홍길동
			검토자	임의문자	김철수
		확인자	임의문자	이한국	
		분류체계	분류체계-시설물	영문숫자	F035
			분류체계-공간	영문숫자	S127
			분류체계-부위	영문숫자	E012
			분류체계-공종	영문숫자	W2105

누어진다. 스키마의 세부사항들은 다음의 〈표 4〉와 같다.

3.1.3 자재정보 스키마

STEP과 외부 기술문서 정보를 XML에 의하여 연계하기 위해 본 연구에서는 기술정보 중 자재정보와의 연계를 주 목표로 하였고, 이를 위해서는 STEP 데이터 검색기에서 가시화된 건설도면에서 사용되어진 자재에 대한 도형요소와 연관이 되는 자재 정보를 담은

XML 스키마가 요구된다.

그러나 자재정보 역시 아직 건설분야에 널리 사용되는 표준적이고 공식적인 자재카탈로그 정보체계가 존재하지 않으므로 본 연구에서는 설계사무소에서 참고 되는 일반적인 자재에 관한 정보를 검토하였다. 또한, 건축설계에 필요한 모든 자재정보를 제공하지는 않으나 정부차원의 조달청에서 조달에 관한 자재정보를 구축하여 제공하는 정보를 조달청 코드를 연계하여 간접적으로 참고하였으며 통합건설정보 분류체계 중 자원분류체계와 연계가 가능할 소지가 있어 이를 추가하였다.

이에 따라 자재정보는 단일 XML 파일로 존재하며, 이에 적용될 스키마는 기본정보, 외부연계 코드 등과 같은 구조는 갖는 것으로 가정하여 접근하였다. 스키마의 각 정보들의

2) 건설교통부에서는 건설공사의 제반단계에서 발생하는 건설정보의 상호교류 촉진을 지원하기 위하여 「통합건설정보 분류체계 적용기준」을 공고(건설교통부 제2001-230호, 2001.8.27)한 것으로서 시설물, 공간, 부위, 공종 및 자원 등 5개 파셋으로 분류하고 있다.

〈표 5〉 자재정보 표현을 위한 스키마의 세부사항

구분	구분	구분	필드명칭	형식	비고
프로젝트	자재정보	기본정보	자재종류	임의문자	승객용 중저속 엘리베이터
			자재코드	임의문자	ELL003
			규격	임의문자	1400×1100×4600
			자재회사코드	임의문자	140 [LG OTIS]
			모델명	임의문자	LGE-PL03
			단가	임의문자	문의
			카탈로그		
	시방서	임의문자	○		
		외부연계 코드	조달청코드	임의숫자	39600030002
		분류체계-자원	영문숫자		

세부사항들은 다음의 〈표 5〉와 같다.

3.2 XML 인스턴스 구축 및 검색 기능 개발

본 연구에서는 XML을 활용한 프로젝트 기반의 건설도면 관리 체계 구축을 위해 이상에서 정의한 프로젝트정보, 도면정보, 자재정보에 대한 XML 스키마에 따른 XML 문서를 처리할 수 있도록 실제적인 샘플 인스턴스를 구축하였으며, 구축된 XML 인스턴스들의 각 정보들이 출력되는 형식을 지정하기 위해 XSL(eXtensible Stylesheet Language)를 이용하여 스타일 시트를 정의하였다.

또한, 프로젝트 기반으로 관리되는 건설도면정보를 효율적으로 관리하기 위해서는 프로젝트 정보, 도면 정보, 자재 정보에 대하여 다양한 검색 조건을 통한 검색을 지원하는 것

이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 정보들이 XML로 표현되어 있어 태그가 포함하고 있는 정보와 본문이 가지고 있는 정보를 체계적으로 활용하여 정보를 검색할 수 있다.

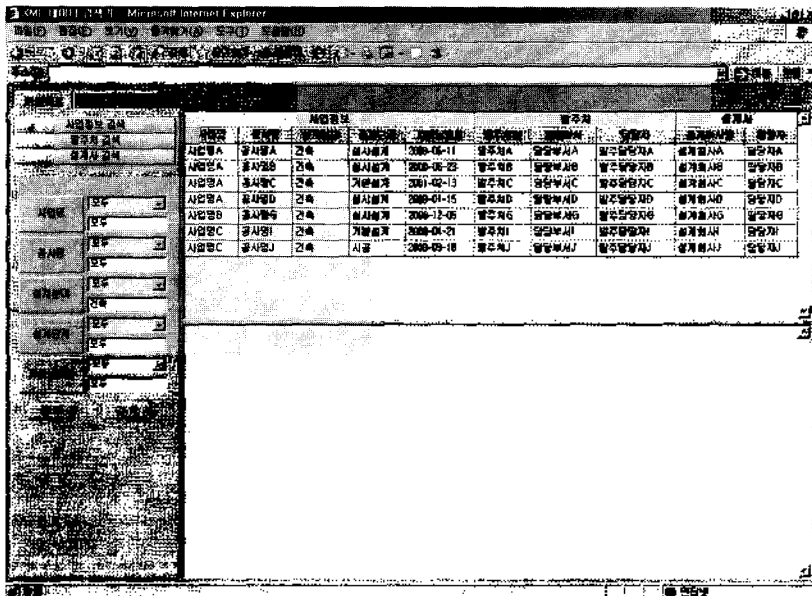
구현되어진 검색 기능을 살펴보면 다음과 같다.

검색 초기화면은 정의한 스타일 시트에 의해 생성하게 된다. 검색 화면에서 검색을 원하는 해당 정보(프로젝트 정보, 도면 정보, 자재 정보)를 선택하면 각각의 정보가 지원하는 검색 필드명(〈표 6〉 참조)을 화면에 보여 주며, 검색 필드명에 원하는 검색 조건을 입력한다. 검색 조건이 입력되면, 조건에 해당하는 XML 파일들의 이름을 저장하고 있는 최상위 폴더에서 각 XML 파일이 저장되어 있는 디렉토리에 있는 XML 파일에서 해당 태그내의 내용과 일치하는지를 확인하여 검색을 수행한 결과를 출력한다.

〈표 6〉 정보별 검색 기능 필드명

장 보	필드명	
프로젝트정보	사업정보 검색	사업명, 공사명, 설계분야, 설계단계, 자료납품일
	발주처 검색	발주처명, 발주처URL, 담당부서, 담당자, 담당자Email, 연락처
	설계사 검색	회사명, 회사URL, 담당자, 담당자Email, 연락처
도면정보	파일정보 검색	파일명, 도면코드, 도면명, 작성자, 검토자, 확인자
	분류체계 검색	시설물, 공간, 부위, 공종
자재정보	자재종류, 자재코드, 규격, 모델명, 자재회사, 단가, 조달청코드	

다음의 〈그림 4〉는 프로젝트 정보 중 설계 분야를 “건축”으로 검색한 결과를 나타내는 검색 기능이 실제 구현된 검색 화면을 보여 준다.



〈그림 4〉 설계분야 - “건축” 검색 결과 화면

4. STEP과 XML을 연계한 건설도면정보 공유 방안

건설사업이 진행되는 동안 복잡하고 다양한 건설정보들이 생성되며, 효율적인 건설사업의 진행을 위해서는 건설도면을 포함한 건설정보의 공유 및 활용이 이루어져야 한다. 이러한 건설도면정보의 효율적인 공유를 위해 본 연구에서는 STEP을 활용한 표준 도면과 XML을 활용한 외부 기술자료 정보간의 상호 연계를 통한 공유 체계를 구축하여, 건축물의 초기 기획단계, 설계단계에서 뿐만 아니라 견적, 구매, 시공, 공사 관리 등의 후속 작업에서도 지속적으로 활용되어야 하는 중요한 정보인 자재 정보와 작성된 도면에 적용된 법규 사항의 검토를 대상으로 효율적인 건설도면정보 공유 방안을 제시하고자 한다. 다

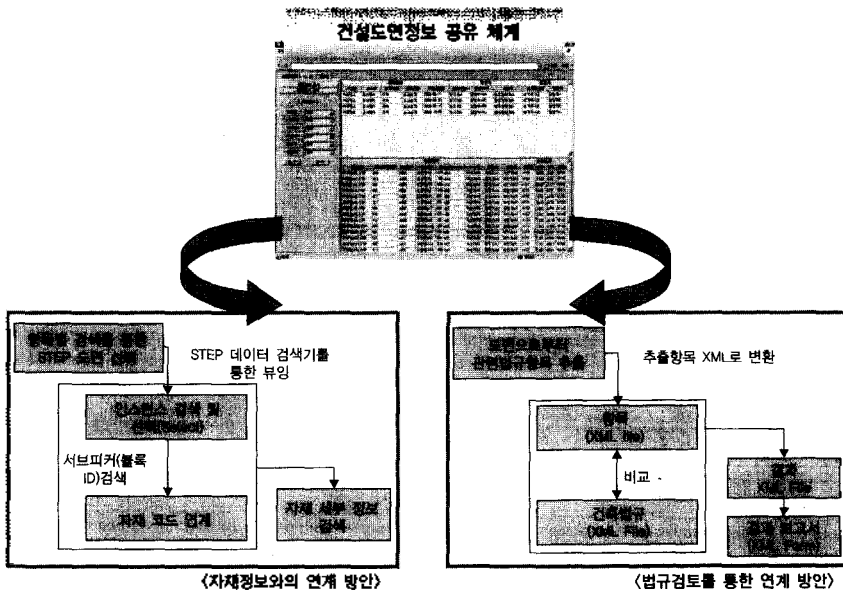
음의 <그림 5>는 건설도면정보 공유체계를 기반으로 본 연구에서 제시하고자 하는 건설도면정보 공유 방안의 전체 구조와 기능에 대해 설명하고 있다.

4.1 자재 정보와의 연계 방안

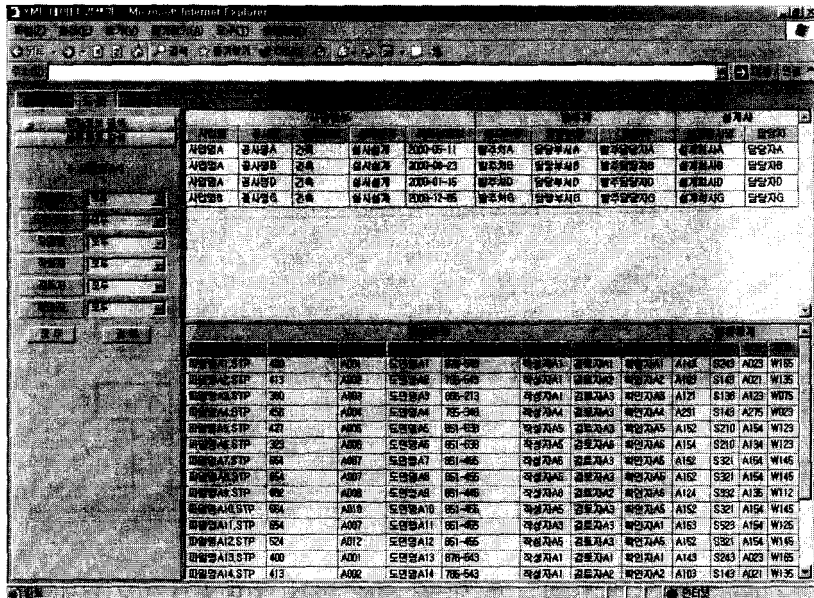
본 연구에서는 프로젝트 기반의 건설도면정보 공유 체계에서 STEP으로 표현된 도면정보에 블록화되어 삽입된 자재 정보와 XML로 표현된 자재 정보와의 상호 연계를 통해 지속적인 자재 정보의 효율적 활용을 위한 건설도면정보 공유방안을 제시하였다.

그 활용 방안은 다음과 같다.

첫째, XML로 작성된 프로젝트 기반의 건설도면 관리 체계에서 프로젝트 정보를 먼저 검색 한 후, 다양한 검색조건에 따라 원하는



<그림 5> 건설도면정보 공유 방안의 전체 구조 및 기능



〈그림 6〉 프로젝트 검색을 통한 건설도면 검색

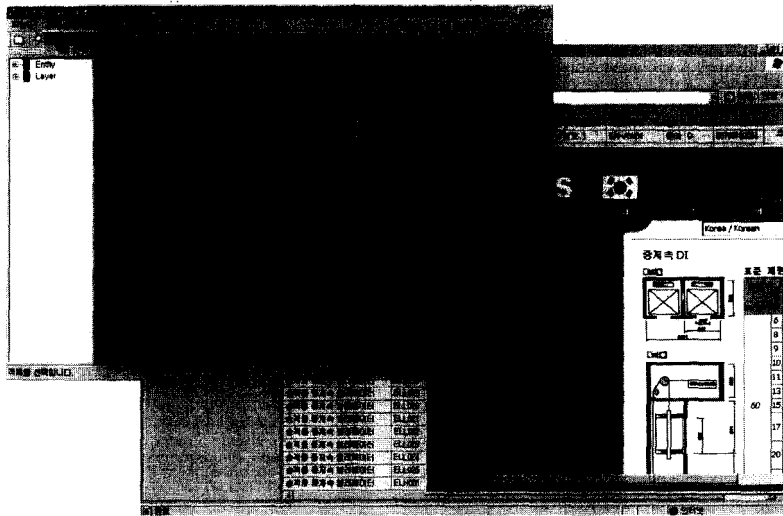
건설도면을 검색한다(예: 설계단계를 “실시 설계”로 검색, 검색된 프로젝트 중 “사업명 A” 선택, 해당 프로젝트 내에 있는 건설도면 중 “파일명A1.STP” 선택).

둘째, 검색되어진 도면의 항목을 선택하면 연동된 STEP 데이터 검색기를 통해 해당 도면의 형상정보와 속성정보가 가시화 되어진다. 단순한 형상정보의 가시화 뿐만 아니라 STEP 데이터 검색기에서 제공하는 레이어 및 엔티티 인스턴스 검색 기능을 통해 건설도면에 대한 다양한 속성 정보의 검색이 가능하다(예: 선택된 건설도면인 “파일명A1.STP”를 STEP 데이터 검색기를 통해 가시화, 건설도면에 표현된 엔티티 중 “Line 인스턴스” 검색).

셋째, 건설도면에서 활용되어진 자재에 대한 정보를 검색하고자 할 경우, STEP 데이터

검색기의 엔티티 선택 기능을 활용하여 미리 정의되어진 다양한 자재에 대한 블록을 선택할 수 있다. STEP에서 서브퍼거로 표현된 선택되어진 블록 ID는 프로젝트 기반의 건설도면 관리 체계에서 XML로 구축되어진 자재 정보에 대한 자재코드와 연계하여 자재 정보에 대한 세부정보(자재 종류, 자재 코드 규격명, 자재회사 코드, 모델명 등)의 참조가 가능하다.(예: 건설도면에 표현된 자재 중 “엘리베이터(ELL003)” 엔티티를 선택하여, 자재 정보에 대한 세부정보 참조)

이상과 같이 STEP을 활용한 건설도면에서 각 자재에 대한 도형요소들과 프로젝트 진행시에 적용되어진 자재정보를 연계함으로써, 건설도면 작성 시에 활용되어진 자재정보를 납품 도면을 위한 일시적인 활용이 아닌 건설 산업 업무 전반에 지속적으로 활용할 수 있게



〈그림 7〉 건설도면에서의 자재 선택을 통한 연관된 자재 세부 정보 검색화면

된다[8]. 또한, 이러한 자재정보는 해당 프로젝트 완료 후에 사장되는 것이 아니라, 체계적인 관리와 도면정보와의 상호 연계를 통해 이후 유사 작업 시에 축적된 자재정보들은 공유 및 재활용이 가능해지므로 건설설계 업무 및 정보의 최적화된 관리가 가능하게 될 것이다.

4.2 법규 검토를 통한 연계 방안

STEP으로 표현된 도면정보와 XML로 표현된 법규 사항을 담고 있는 외부 기술문서와의 연계를 위해서는 우선적으로 도면정보를 통한 법규 검토가 가능한 항목 설정이 우선되어야 하며, STEP과 XML의 변환을 통해 추출된 XML 파일에서의 법규 체크를 위해 요구되어지는 항목에 대한 다양한 검색 방안이 모색되어야 한다. 또한, 이러한 법규 체크

의 결과를 문서화할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 일차적으로 승강기 설치 규정 법규를 대상으로 한 활용 가상 시나리오를 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, 법규 검토를 원하는 도면을 자재 정보와의 연계 방안에서 설명한 과정과 동일한 순서에 따라 프로젝트 기반의 건설도면정보 공유 체계에서 검색 과정을 통해 STEP 검색기로 해당 도면의 형상을 가시화한다.

둘째, 승강기 설치 규정 법규 체크를 위해 필요한 검토 사항에 대해 도면에서 추출할 수 있는 정보와 도면 외에서 추출할 수 있는 설계 개요 정보를 분리하여 추출한다.

다음의 〈표 7〉은 승강기 설치 규정에 관한 법규 사항을 본 연구에서 제시하고자 하는 STEP 도면과 XML 변환을 통한 연계를 위해 검토되어야 하는 사항을 대상으로 재정리한 내용이다[10].

〈표 7〉 승강기 설치 관련 법규 체크를 위한 검토 사항

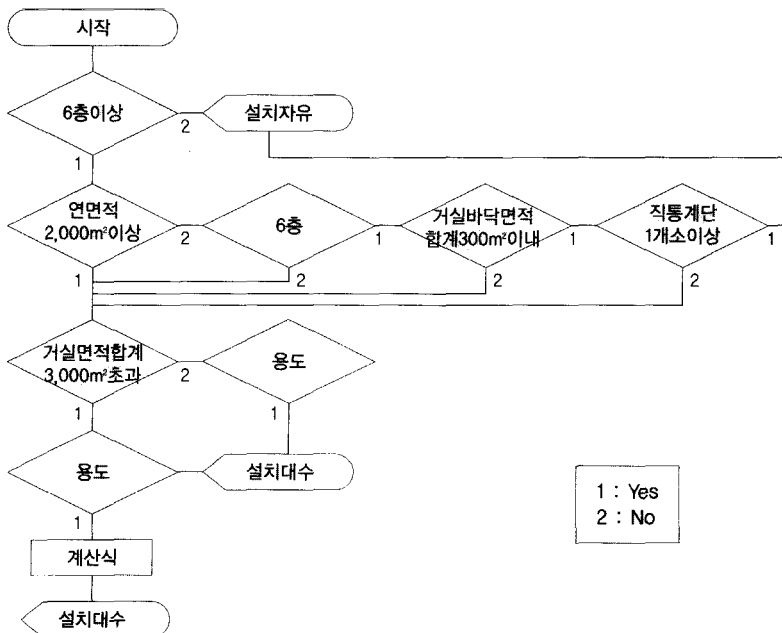
건물 층수 > 6층	건물 층수 = 6층	건물 층수 < 6층
연면적 $\geq 2,000\text{m}^2$ 이상	각 층 거실바닥면적 $\leq 3,000\text{m}^2$	승강기 설치 자유
6층이상 거실면적 합 > $3,000\text{m}^2$	직통계단 ≥ 1	
초과하는 매 $2,000\text{m}^2$ 이내마다 1대씩 추가	승강기 설치하지 않아도 무방	

〈표 7〉에 설명된 검토 사항들 중 건물의 용도, 층수 등의 정보는 해당 프로젝트의 건축 개요 부분을 참조하고, 나머지 거리 관련 사항 및 도면에 설치되어진 승강기의 대수에 대한 정보는 STEP 도면과 연계되어 XML로 변환되어진 데이터에서 참고하면 된다.

셋째, STEP으로 표현된 도면에서 추출할

수 있는 정보(현재 도면에 표현된 승강기의 대수, 승강기 전면 유효바닥면적 등)를 표현하는 데 필요한 엔티티를 추출하여 구조화 한다.

넷째, 구조화 된 STEP 파일을 현재 규정된 기본 건축 법규 사항을 표현하고 있는 XML 파일과 비교·검토하기 위해 XML 구조로



〈그림 8〉 법규 체크(승강기 설치 규정)를 위한 항목별 체크 순서도

변환한다.

다섯째, 변환된 XML 파일과 기존 법규 사항을 담고 있는 XML 문서와 비교·검토한다.

여섯째, STEP으로 표현된 도면정보와 XML로 표현된 외부 기술정보(법규 사항)의 상호 연계를 통한 법규 체크 결과를 XML 문서로 출력하여 문서화한다.

이상과 같이 STEP을 활용한 건설도면에서 작성된 법규 사항의 요구조건과 XML로 표현된 기본 법규 사항과의 비교 검토를 통한 건설도면정보의 공유는 기존의 수작업에 의한 법규 검토에서 발생되던 문제점 해결과 보다 정확한 도면 작업의 유도를 통해 설계 업무의 생산성을 향상시킬 수 있다.

6. 결론 및 향후 연구 과제

건설산업 전반에서 발생하는 다양한 건설 정보들 중 건설도면정보는 중요한 정보임에도 불구하고 현재, 표준적인 도면정보의 재활용 및 공유에 있어서 많은 문제점을 안고 있다. 따라서 STEP과 XML 연계기술을 통한 건설도면정보의 효율적인 공유 체계 구축 및 방안 제시를 위해서 본 연구에서는 다음과 같은 연구를 수행하였다.

첫째, 건설CALS/EC 체계에서의 도형정보를 처리하기 위한 표준인 STEP/AP202을 활용한 도면정보 표현을 위해 STEP/AP202의 개요 및 활용 현황을 살펴보았으며, 이러한 결과를 토대로 도면정보 표현에 사용될 STEP 데이터 정보 모델을 개발하였다. 또한,

개발되어진 정보 모델에 의해 표현되는 STEP 도면의 형상 정보 가시화 및 검색이 가능한 STEP 데이터 검색기를 개발하였으며, 법규 검토 적용을 위한 STEP과 XML 변환에 대하여 살펴보았다.

둘째, 벡터형식으로 표현되는 도형정보와 각 도형요소가 연관되는 외부적 기술자료들이 상호 유기적으로 통합될 수 있는 구조를 지원할 수 있는 프로젝트 정보 도면 정보, 자재 정보의 XML 스키마를 개발하였으며, 정의되어진 스키마를 이용하여 실제적인 XML 문서를 처리할 수 있도록 XML 인스턴스를 작성하였으며, 각 정보들을 출력하기 위한 스타일 시트를 정의하였다. 또한, 각각의 XML 인스턴스들에 대한 다양한 검색 조건에 따른 검색 기능을 구현하여 건설도면정보 공유 체계를 구축하였다.

셋째, 개발된 STEP 데이터 검색기를 통한 STEP 표준 도형 정보 검색과 XML 검색기를 활용한 외부 기술 자료들의 인스턴스 검색의 상호 연계기능을 구현하였다. 본 연구에서는 다양한 외부적 기술 자료들 중 우선적으로 자재정보에 대해 건설도면과 자재정보와의 상호 연계기능을 구현하여 이를 통한 활용 시나리오를 제시하였으며, STEP과 XML 변환을 통한 작성된 건설도면의 법규 체크를 통해 건설도면정보 공유 방안에 대한 활용 가상 시나리오를 제시하였다.

이에 따라, 본 연구에서 제시한 건설CALS/EC 체계에서의 도형정보 처리를 위한 도면 표준인 STEP과 문서 표준인 XML과의 상호 연계방안으로써 건설산업에서 발생하는 건설도면을 포함한 각종 외부 기술 자료들의

상호 연계가 가능해질 것이다. 이로 인해, 다양한 단계별, 분야별 발생하는 건설정보들 중 가장 기본적이고 중요한 건설도면정보의 공유 및 활용이 가능하게 된다. 결론적으로 표준적인 건설도면정보의 관리와 건설도면정보에 수반되는 다양한 외부 기술정보를 문서표준인 XML로 구조화하여 연계·관리함으로써 건설분야에 있어서의 효율적인 건설도면정보 공유 체계 구축을 통해 건설 설계업무 수행의 효율성 증진과 건설도면정보의 관리 차원에서 많은 장점을 얻을 수 있다.

그러나 본 연구의 현 단계에서는 도면정보를 표현하는 STEP의 대상을 2차원 도면정보에 제한하였으므로, 건설시설물을 설계부터 시공, 유지관리까지 건설 전 수명주기 동안의 다양한 건설정보를 담기에는 제한이 있다. 따라서 향후에는 건설분야에서 큰 비중을 차지하는 2차원 도면정보를 중심으로 한 설계, 시공, 유지관리단계의 정보생성, 관리, 재활용 업무에 대한 지원 방안이 모색될 필요가 있으며, 3차원 도면정보를 구축하여 설계 시뮬레이션이나 공정체크 각종 분석 그리고 유지관리 업무에의 활용 등을 위한 구체적 시나리오를 검토하여 이를 지원할 수 있는 모델을 개발하는 것이 필요할 것이며, 이를 위한 2차원 및 3차원 모델간의 연계방안이 연구되어야 한다. 또한, 건설도면을 표현하는 STEP을 건설 전 수명주기를 대상으로 한 프로젝트로서의 정보를 표현할 수 있는 구조로의 확장이 필요하며, 이로 인해 표현할 수 있는 좀 더 다양한 정보(유지관리관련 정보, 공정관련 정보 등)의 공유를 통한 활용 방안 제시 및 구현이 요구되어진다. 또한, 외부 기술 자료와의 연계

대상으로 현재 제시된 법규 체크의 활용 가상 시나리오의 경우, 다양한 법규체크 항목의 추가나 STEP과 XML 변환에 대한 상호 연계 방안에 대해 좀 더 체계적이고 다양한 연구를 통해 활용 범위의 확대와 애플리케이션 개발이 요구되어지며, 향후 실제 실무에서의 활용에 대한 가능성의 검토가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 건설교통부, STEP기반의 2차원 CAD 데이터 교환체계 연구, 2001. 6.
- [2] 건설교통부, 통합건설정보분류체계 적용 기준, 2001. 8.
- [3] 김영진 외 2인, "건설분야 2차원 CAD 데이터 정보모델 개발에 관한 연구", 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, 2003. 2, pp. 99-104.
- [4] 김인한, 김경, "국제표준기반의 건설도면 정보 교환 모델에 관한 연구", 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제6권 제3호 2001. 9, pp. 147-156.
- [5] 김인한, 이순정, "국제 표준(ISO 10303:STEP)기반의 건축 도면 정보 공유체계의 표준전산화에 관한 연구", 대한건축학회논문집, 17권 7호, 2001. 7, pp. 13-20.
- [6] 김인한, 최종식, "공공공사의 설계도서 통합관리시스템 구축에 관한 연구", 대한건축학회논문집 계획계, 18권 11호, 2002. 11, pp.3-10.
- [7] 김인한, 최종식, "CAL/EC체계에 따른 건설도면 정보교환 표준(STEP)의 적용 활성화 방안에 관한 연구", 한국전자거래학회지 제7권 제2호 2002. 8, pp. 39-53.
- [8] 서종철, 김인한, "건설 CALS/EC 환경에서의 STEP데이터 활용방안에 관한 연구", 한국전자거래학회지, 제8권 제1호, 2003. 2, pp. 121-140.
- [9] 이재영, 한치근, 김인한, 조찬원, "XML을 이용한 건축정보관리 시스템 설계", 대한산업공학회/한국경영과학회 2004 춘계공동학술대회, 2004. 5. SA2.1.
- [10] 장동찬 편저, 요약·해설 건축제법규, 기문당, 2002.
- [11] 정보통신부, STEP기반의 프로젝트 정보시스템 개발 및 건설 CALS 연계방안 연구, 2002. 1.
- [12] 조민상, 최종식, 김인한, "STEP과 XML 연계를 통한 도면정보 공유방안에 관한 연구", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), v.23 n.1, 2003. 4, pp.771-774.
- [13] 조민상, 최종식, 김인한, "CAL/EC 표준 기반의 건축도면 자동 법규검토 방안에 관한 연구", 2004 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, 2004. 2, pp.407-414.
- [14] 한국건설기술연구원, 도면정보 표준화에 관한 연구, 1999. 12.
- [15] STEP Part 202: Industrial automation systems and integration - Product data representation exchange - Application Protocol: Associate draughting, ISO/TC184/SC4, 1996
- [16] STEP Part 28: Product data representation exchange : Implementation methods : XML representation of EXPRESS schemas and data, ISO/TC184/SC4/Wg11 N198, 2002. 7.
- [17] 독일 STEP-CDS 홈페이지,
<http://www.step-cds.de>
- [18] 일본 SCADEC 홈페이지,
<http://www.cad.jacic.or.jp>
- [19] KOSDIC 홈페이지,
<http://www.kosdic.or.kr>

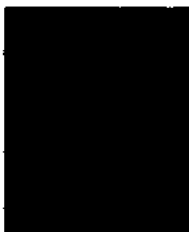
저 자 소 개



김인한 (E-mail : ihkim@khu.ac.kr)
 1988. 서울대학교 건축학과(학사)
 1991. 미국 Carnegie-Mellon대학(석사)
 1994. 영국 Strathclyde대학 박사
 1996~현재 경희대학교 토목건축대학 부교수
 관심 분야 건설 CALS/EC, 건설프로세스 표준화, 통합 전산 설계환경, 건축정보기술, Design Databases and Computer Graphics/Simulation, Integrated Design Environment(ISO/STEP, IAI/IFC), Architectural Desing Process Theory, Virtual Design Studio/Digital Design Media



최중식 (E-mail : jungsikchoi@khu.ac.kr)
 1999. 경희대학교 건축공학과(공학사)
 2001. 경희대학교 건축공학과(공학석사)
 2001~현재 경희대학교 건축공학과 박사과정
 관심분야 건설 CALS/EC, 건설프로세스 표준화, 통합 전산 설계환경, 건축정보기술, Integrated Design Environment (ISO/STEP, IAI/IFC), Virtual Design Studio/Digital Design Media



조찬원 (E-mail : chanwonjo@hananet.net)
 1984. 연세대학교 건축공학과(공학사)
 1993. 미국 Carnegie-Mellon대학(석사)
 2000~현재 경희대학교 건축공학과 박사과정
 1984~1997. (주)정림건축 전산연구실 실장
 1998~2000. (주)NAS 연구소
 2001~2002. (주)비즈콘 건설정보연구소
 2002~현재 데이터프린트(주)
 관심분야 건설 CALS/EC, CAD, 건설정보표준화, 건축정보기술