

# 건설CALIS/EC에서의 전자문서 표준 적용방안 연구

정성윤\*, 최원식\*\*, 옥현\*\*\*, 김성진\*\*\*

## 요약

건설사업을 수행하면서 생성되는 각종 문서를 발주자, 설계자, 시공자 등 사업참여주체간에 보다 효율적으로 교환 및 공유하기 위해 XML 기반의 전자문서 표준 체계를 정립하는데 필요한 사항을 규정하였다. 이를 바탕으로 현업에서 일관되게 XML 전자문서를 개발하기 위해 적용 방안을 마련하였다.

**키워드 :** 건설CALIS/EC, XML, DTD, 전자문서, 적용요령, 표준화, 기술문서

## The Study on the Application of Electronic Document Standards to construction CALS/EC

Seong-Yun Jeong\*, Won-Sik Choi\*\*, Hyun Ok\*\*\*, Seong-Jin Kim\*\*\*

The purpose of this study is to develop the standards for construction documents. The standards will facilitate efficient exchange and sharing of construction documents among the participants such as owners, designers, constructors and other related parts throughout construction work process. For this reason, this study is intended to define the requirements for establishing XML-based electronic document standardization system, and to prepare the plan for developing XML electronic document in a consistent way.

**Keyword:** Construction CALS/EC, XML(*eXtensible Markup Language*), DTD(*Document Type Definition*), *Electronic Documents*, *standard for application*, *Technical Documents*

---

\* 한국건설기술연구원 선임연구원

\*\* 한국건설기술연구원 수석연구원

\*\*\* 한국건설기술연구원 연구원

## 1. 서론

최근 들어 웹을 활용한 전자거래 기술이 발전하면서 기업과 소비자간 전자거래 체계(B2C)에서 기업과 기업간(B2B), 기업과 정부간(B2G) 거래가 활발히 이루어지고 있다.

이처럼 관련주체간에 전자문서를 원활히 유통시키기 위해서는 표준화된 전자문서 체계가 반드시 선행되어야 한다는 인식 하에 전자문서 표준 개발을 활발히 추진하고 있다.

건설분야에서도 건설업무의 생산성 향상과 국가 경쟁력을 높이는 방안으로 공공건설사업에 건설CALS/EC(Continuous Acquisition & Life-Cycle Support/ Electronic Commerce) 체계를 구축하고 있다.

건설CALS/EC는 “건설 생산 활동 전 과정을 거쳐 발생하는 정보를 정보통신망을 통해 다수의 관련주체간에 신속, 정확하게 교환 및 공유하기 위한 전략”이라는 기본 개념을 담고 있으며 현재까지 건설인허가·민원 전자처리, 건설CITIS, 지방청 시설관리 전자처리 등 여러 세부사업을 수행하고 있다.

이러한 세부 사업들은 건설사업을 수행하면서 발생하는 서식문서, 보고서, 계산서, 내역서 등 다양한 문서를 전자화 하는 내용을 포함하고 있다. 건설CALS/EC에서의 전자문서 표준은 이러한 다양한 문서를 단순하게 전자화하지 않고 특정 하드웨어나 소프트웨어에 구애를 받지 않으면서 표준화된 체계에 따라 전자문서화 함으로써 발주자, 설계자, 시공자 등 여러 참여주체간에 효율적으로 교환 및 공유하기 위한 전자문서 표준 체계 정립을 위한 사업을 수행 중에 있다.

본 연구는 전자문서 표준 개발 절차와 전자문서 표준 Pool과 표준 DTD 그리고 전자문서 표준 개발 등을 마련하고 발주자, 수급자 등의 전자문서 개발, 유통 등에 관한 자체 규정을 마련하는데 사용하면서 건설CALS/EC 체계를 적용하는 사업에서 XML 전자문서를 일관되게 개발하고 보다 원활하게

전자문서를 유통하기 위한 방안을 제시하고자 하였다.

## 2. 전자문서 표준화 절차

### 2.1 표준화 대상

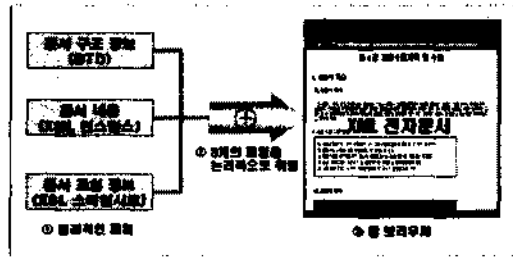
전자문서는 컴퓨터 등 정보처리능력을 가진 장치에 의하여 전자적인 형태로 작성되어 송·수신 또는 저장되는 정보를 말한다.[3]

건설CALS/EC에서의 전자문서 표준은 건설사업을 수행하면서 발생하는 각종 건설관련 문서를 컴퓨터 등 정보처리능력을 가진 장치에 의하여 전자적인 형태로 작성할 때 표준화된 구성항목, 절차, 방법, 양식에 따라 전자문서화 할 수 있도록 기술적인 사항을 규정하는 규칙 또는 기준을 말한다.

전자문서 표준은 HWP와 같은 워드프로세스, 스트레드시트, 사진, 동영상, 도면 등 멀티미디어 데이터 파일, XML 전자문서 및 건설 정보 등과 같은 기존의 문서를 전자화 하는 문서 또는 건설정보를 대상으로 한다. 특히, 전자문서를 관련주체간에 효율적으로 교환 및 공유하기 위해 전자문서의 통일된 구성체계와 구성항목 등의 정보 체계를 CALS의 구조적 언어인 XML 전자문서로 표현하는 내용을 포함하고 있다.

XML 전자문서는 일반적으로 전자문서의 논리적 구조정보를 DTD(Document Type Definition)으로 표현하는가에 따라 잘 구성된(Well Formed) 문서와 유효한(Valid) 문서로 구분할 수 있다. 잘 구성된 문서는 별도로 전자문서의 논리적 구조 정보를 담은 DTD를 가지고 있지 않고 문서 내용을 표현한 XML 인스턴스(Instance)와 논리구조 정보를 함께 표현한다. 유효한 문서는 DTD와 XML 인스턴스를 각각 구분하여 표현한다. 논리적 구조 정보에 따라 전자문서를 작성, 유통 및 관리될 수 있도록 유효한 문서 방식을 기본적으로 건설CALS/EC에서의 전자문서 표준화 대상으로 한다. XML 전자문서는 <그림 1>과 같

이 DTD와 XML 인스턴스 및 XSL 스타일 시트로 구성하는 것을 원칙으로 하며 XML 인스턴스 및 XSL 스타일시트는 문서의 내용과 사용자마다 요구사항이 다를 수 있으므로 전자문서 표준 대상에서 제외하였다[2].



<그림 1> XML 전자문서의 구성

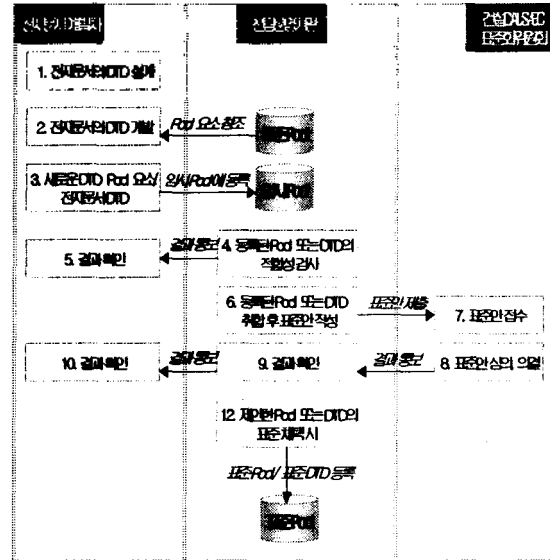
본 연구는 일관된 정보 체계에 따라 XML 전자문서의 DTD를 개발하고 개발된 DTD에 따라 원활하게 전자문서를 유통할 수 있도록 XML 전자문서 표준 Pool을 개발하였다.

전자문서 표준 Pool은 크게 전자문서 표준 DTD Pool과 표준 DTD로 세분화하였다. 전자문서 표준 DTD Pool은 전자문서 개발자가 일관된 정보 체계에 따라 XML 전자문서 DTD를 개발하기 위한 목적으로 개발한 것으로, 건설CALS/EC 표준으로 채택된 전자문서 DTD를 구성하는 엘리먼트, 속성, 엔티티 및 유사어에 관한 정보의 집합체를 말한다. 전자문서 표준 DTD는 XML 전자문서를 원활하게 교환하기 위한 목적으로, 문서별로 해당 문서에 적합한 엘리먼트, 속성, 엔티티 등과 같은 DTD 요소를 표준 DTD Pool에서 선택하여 개발한 DTD를 말한다.

## 2.2 표준화 절차

전자문서 표준의 제안, 제정, 개정 및 폐지 등의 표준화 절차는 건설교통부에서 정한 건설CALS/EC 표준지침[1]을 따르는 것을 원칙으로 한다. 본 연구는 <그림 2>와 같이 발주자, 수급자 또는 전자문서 개발자가 자체 개발한 XML 전자문서 DTD와 DTD Pool을

전자문서 표준으로 제안하고 표준으로 채택된 DTD와 DTD Pool을 운영 및 보급하는 방안을 마련하였다.



<그림 2> XML 전자문서 표준화 절차

전자문서 표준화 절차는 먼저, 전자문서 DTD를 개발하기 전에 전자문서 개발자는 해당 문서의 DTD에 적합한 엘리먼트, 속성, 엔티티 및 유사어가 표준 DTD Pool에 존재하는지를 검색하고 만약 존재할 경우 표준 DTD Pool에서 필요한 정보를 선택하여 DTD로 정의한다. 개발된 DTD를 전자문서 표준으로 채택 받고자 할 경우 사전에 정해진 DTD 설명서에 따라 전자문서 DTD Pool 또는 DTD에 관한 내용을 작성하여 전담운영 기관에서 운영하는 홈페이지의 전자문서 임시 Pool에 등록한다. 전담운영 기관은 XML 전자문서 표준의 등록, 운영 및 보급 등의 역할을 하는 기관을 말한다. 임시 Pool은 건설CALS/EC 표준으로 채택되기 전에 발주자 또는 수급자가 개발한 DTD의 엘리먼트, 속성, 엔티티 및 유사어 등의 세부 정보를 모아 놓은 집합체를 말한다. 임시 DTD Pool은 아래와 같은 사항이 발생할 경우 전자문서 표준으로 제안할 수 있다.

- 전자문서의 DTD를 개발할 때 해당문서에 적합한 DTD 요소가 표준 DTD Pool에 없을 경우
- 전자문서 개발자가 DTD로 정의한 요소가 표준 DTD Pool과 상충될 경우
- 표준 DTD Pool을 개정 또는 보완할 필요가 있을 경우
- 표준 DTD Pool에서 정의한 유사어를 신규 등록하거나 수정이 필요할 경우

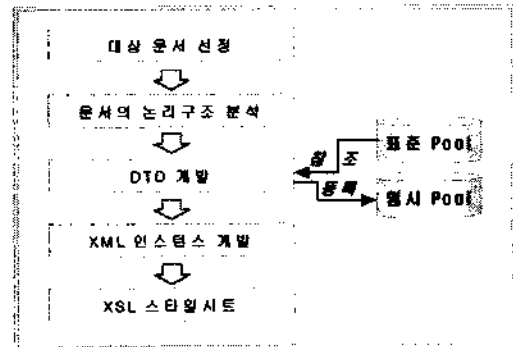
다음으로, 전담기관의 표준 Pool 운영자는 등록된 XML 전자문서 DTD Pool 또는 DTD에 대해 전자문서 표준 Pool과의 상충관계 등 정합성을 검토한다. 이렇게 수집된 제안들은 건설CALs/EC 표준화위원회에 제출하여 표준 제안에 관한 심의를 요청한다. 제출된 표준안은 건설CALs/EC 표준화 절차에 따라 건설CALs/EC 표준화위원회의 심의 과정을 걸친 후 전자문서 표준으로 한다. 전담운영기관은 건설CALs/EC 표준화위원회로부터 전자문서 표준으로 채택된 전자문서 DTD와 DTD Pool을 운영하는 홈페이지에 등록하여 전자문서 표준을 구하는 자는 누구에게나 무상으로 보급하는 것을 원칙으로 한다. 아울러 전자문서 표준 DTD 중 건설분야 뿐만 아니라 타 산업분야 또는 국가 전반에 이익이 된다고 판단될 경우 산업표준 또는 국가표준으로 제안할 수 있도록 하였다.

### 3. 전자문서 표준 개발

건설CALs/EC에서의 전자문서 개발 절차와 방법은 기본적으로 W3C의 XML 규칙을 따르는 것을 원칙으로 한다. 본 연구에서는 XML 규칙 이외에 반복적인 시행착오를 최소화하고 발주자별 또는 수급자별로 자체적인 전자문서 개발 기준을 마련할 수 있도록 일관된 XML 전자문서 개발 절차와 방법을 제시하고자 하였다.

### 3.1 개발 절차

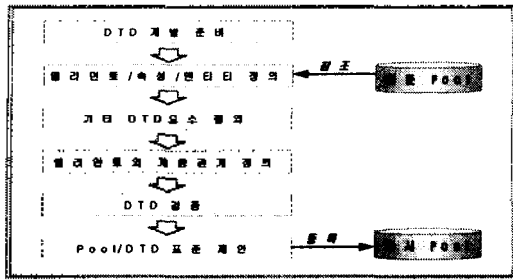
XML 전자문서는 <그림 3>과 같이 대상문서 선정 및 논리구조 분석, DTD 개발, XML 인스턴스 개발, XSL 스타일시트 개발 등 일련의 과정을 통해 개발된다.



<그림 3> XML 전자문서 개발 절차

- 대상문서 선정은 건설관련 서식 또는 기술 문서 중에 XML 전자문서로 개발하기 위한 문서를 선정하는 단계를 말한다.
- 논리구조 분석은 해당 문서가 갖는 구성 체계와 구성항목에 관한 논리적 구조정보를 분석하는 과정이다.
- DTD 개발은 분석된 문서의 논리적 구조 정보를 XML 규칙에 따라 DTD로 정의하는 과정을 말한다.
- XML 인스턴스 개발은 DTD의 엘리먼트, 속성이 가리키는 의미에 따라 실제 문서 내용을 작성하는 과정이다.
- XSL 스타일시트 개발은 DTD에 따라 작성된 XML 인스턴스를 웹 브라우저에 표현하기 위해 XSL 규칙에 따라 문서의 외형정보를 정의하는 단계를 말한다.

특히, DTD는 XML 전자문서를 얼마나 효과적으로 활용할 수 있는가를 결정하는 핵심적인 역할을 한다. 본 연구에서는 DTD를 일관된 체계에 따라 개발할 수 있도록 <그림 4>와 같은 개발 절차를 마련하였다.



<그림 4> DTD 개발 절차

DTD 개발에 있어서 먼저, DTD를 개발하기 전에 XML 전자문서의 활용 목적과 개발 원칙을 확인하고 개발과정에서 발생할 수 있는 위험 요인과 주의 사항을 파악하는 등의 DTD 개발에 필요한 준비사항을 정한다. 다음으로 엘리먼트, 속성, 엔티티 등 DTD의 요소를 개발한다. 이 과정에서 설계된 엘리먼트, 속성, 엔티티 및 유사어 등에 관한 정보가 XML 전자문서 표준 DTD Pool에서 존재하는지를 확인한다. 만약 존재할 경우 표준 DTD Pool에 정의된 요소를 선정하여 해당문서의 DTD를 개발한다. 만약 존재하지 않을 경우 해당 문서에 적합한 엘리먼트, 속성 및 엔티티를 정의한다. 이렇게 개발된 DTD가 전자문서 표준으로 채택 받고자 할 경우에 새롭게 개발된 전자문서 DTD와 DTD Pool의 요소를 임시 Pool에 등록한다. 정의된 엘리먼트들간에 상하 관계를 정의하며 엘리먼트의 발생순서 및 발생회수를 정의한다. 아울러 유사한 의미를 갖는 엘리먼트를 하나로 묶어서 대표 엘리먼트를 정의하는 엘리먼트들 간의 계층관계 정의를 걸친다. 필요에 따라 도면, 참조규격 또는 인용 자료 등 외부자료를 참조할 수 있도록 엘리먼트와 속성을 정의한다. 이런 과정을 통해 설계된 DTD는 DTD 내용을 전자문서 사용자, 개발자, 관리자 등 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 DTD 설명서로 작성하도록 한다. 끝으로, 개발된 DTD가 당초 전자문서 활용 목적에 따라 적절하게 개발되는지와 W3C에서 설계한 XML 규칙을 준수하였는지 등을 검증하는 단계를 걸친다.

### 3.2 개발 방법

본 연구에서는 W3C에서 정한 XML 규칙 이외에 추가적으로 건설CALS/EC 체계에 적합한 전자문서 개발에 필요한 규칙 또는 주의사항 등을 마련하였다. 다음은 본 연구에서 마련한 주요 개발 방법이다.

- 처음부터 DTD 설계를 고려하면서 문서의 논리 구조를 분석하지 않도록 한다. 분석 단계에서 DTD 설계를 고려할 경우 문서의 논리 구조정보가 누락 또는 왜곡될 수 있다.
- 문서를 너무 간단한 논리 구조로 분석하거나 필요 이상으로 구성항목과 구성체계를 세분화하여 복잡한 구조로 분석하지 않도록 한다.
- 문서의 구성항목들 중 구성항목의 이름은 다르지만 유사한 의미를 갖는 구성항목을 하나의 집합으로 묶어서 대표 구성항목으로 정의하도록 한다.
- 분석결과를 쉽게 작성하고 누구나 정확하게 이해할 수 있도록 하향식(Top-Down) 방식의 블록 다이어그램으로 표시한다.
- DTD에서 정의하는 엘리먼트, 속성 및 엔티티의 이름을 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 DTD의 명명원칙을 마련한다. 본 연구에서는 DTD를 쉽게 인식할 수 있도록 한글로 표현하는 것을 원칙으로 하며 외국의 정보시스템이나 DB 등을 고려하여 영문을 사용할 수 있도록 하였다.
- XML 인스턴스 개발 시 엘리먼트들간의 중첩관계를 명확하게 작성해야 한다. 또한 DTD는 선택적으로 엘리먼트와 속성에 해당되는 내용을 기술하도록 설계되어 있기 때문에 XML 인스턴스 내용의 필수 조건의 유무를 규정하고자 할 경우에는 XML 스키마로 정의하거나 별도의 검증 프로그램을 개발하여야 한다.
- XSL 스타일시트는 사용자마다 다양하게 표현할 수 있으므로 발주자 또는 수급자별 자체적으로 표현정보를 정하는 것을 원칙으로 한다.

### 3.3 설계/준공문서 개발 방법

건설분야의 특성상 서식문서뿐만 아니라 보고서, 계산서, 계획서 등과 같이 일정한 형식을 갖지 않는 다양한 기술문서를 생성, 유통하고 있다. 현업에서 XML 전자문서 활용 등의 현실성을 고려하여 본 연구에서는 설계 및 준공문서를 XML 전자문서로 개발하는데 있어서 아래와 같이 4가지 방식으로 구분하여 적용 방안을 마련하였다.

- 마스터 정보 방식은 설계 또는 준공도서 전체를 대표하는 항목을 XML 형식으로 작성한 전자문서를 말한다.
- 문서별 색인데이터 정보 방식은 보고서, 계산서, 내역서 등 문서별로 대표하는 항목을 XML 형식으로 작성한 전자문서를 말한다.
- 전자문서 공통 정보방식은 설계 또는 준공문서에서 공통을 사용할 수 있는 목차, 단락, 목록, 표, 그림, 도면 등을 DTD로 정의하고 정의된 DTD에 따라 문서내용을 XML 전자문서로 작성한 것을 말한다.
- 문서별 전자문서 정보방식은 앞에서 정의한 전자문서 공통정보외에 문서 내용 중 정보로서 가치가 있는 항목, 반복적이면서 빈번하게 발생하는 데이터 또는 발주자가 필요하다고 인정하는 항목 등을 DTD로 정의하여 만들어진 XML 전자문서를 말한다.

이들 적용 방안 중 전자문서 공통정보와 문서별 전자문서 정보 방식은 설계/준공문서 전체의 내용을 XML 전자문서로 작성하는 방식이고 문서 본문을 정의된 DTD에 따라 XML 전자문서로 표현하기 위해서는 전용 XML 설계/준공문서 작성 소프트웨어가 필요하다. 나머지 두 방식은 원문 내용을 현행과 같이 HWP 또는 PDF 등의 전자문서 형식으로 작성하며 관리나 검색에 필요한 색인데이터만을 XML 전자문서로 작성하는 방식을 말하며 이 방식은 XML 에디터나 XML 변환 프로그램 등을 통해 쉽게 작성할 수 있다.

건설CALS/EC에서 설계 또는 준공도서 전자납품 체계로 마스터 정보와 문서별 색인데이터 정보 방식을 채택하고 있다[2].

### 4. 결론

본 연구는 건설CALS/EC 체계에서 각종 서식문서와 설계/준공문서와 같은 기술문서를 인터넷 등 정보통신망을 통해 관련주체간에 보다 효율적으로 교환 및 공유시키기 위해 전자문서의 표준화된 체계를 정립하는데 필요한 사항을 규정하고 아울러 XML 전자문서를 일관되게 개발할 수 있도록 적용 방안을 제시하였다.

본 연구결과를 통해 발주자 또는 수급자가 독자적인 구성체계나 방법으로 전자문서를 개발하는 것을 미연에 예방하고 아울러 건설CALS/EC의 궁극적인 목표인 건설 통합 데이터베이스 환경을 구축하는데 기반을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

끝으로, 최근 들어 XML 스키마가 국제 표준으로 채택됨에 따라 일반인의 관심이 높아지면서 XML 스키마를 기반으로 한 전자문서 개발이 활발히 추진되고 있다. 특히, 문서 내용의 속성이 그대로 반영되어 직접 데이터베이스화하는 경향이 많아짐에 따라 이를 위한 대책으로 전자문서 표준 DTD와 Pool을 XML 스키마로 확장하기 위한 구체적인 표준 개발 방법과 기준에 관한 추가적인 연구가 필요하다.

### 참고문헌

- [1] 건설CALS협회, “건설CALS/EC 표준지침(안)” 건설CALS/EC표준지침(안) 예고, 건설교통부, 2002. 10
- [2] 한국건설기술연구원, “건설분야의 전자문서 체계화 방안 연구(Ⅱ)”, 한국건설기술연구원, 2002. 6.
- [3] 행정자치부, “전자정부구현을위한행정업무등의전자화촉진에관한법률”, 2001. 7.

[저자소개]

• 발표자 : 정성윤

1992년 한양대학교 전자계산학과(학사)

1994년 숭실대학교 대학원 전자계산학과(석사)

1994 - 현재 한국건설기술연구원 선임연구원

관심분야 : 데이터베이스, XML 응용기술,  
프로젝트 관리기법