

건설분야에서의 설계문서 DTD 개발

정성윤⁰, 김진욱, 옥현, 김성진
한국건설기술연구원 건설CALs 센터
e-mail:syjeong@kict.re.kr

A Development of Design Document's DTD in Construction Project

Seongyun Jeong⁰, Jinuk Kim, Hyun Ok, Seongjin Kim
Dept. of Construction CALs Research Center, Korea Institute of Construction Technology

요 약

본 연구는 도로, 하천, 댐 등 시설물 건설공사를 설계하는 과정에서 생성되는 각종 보고서, 계산서, 내역서 등의 설계문서를 단순하게 전자화하지 않고 정해진 구성체계와 항목에 따라 전자화 할 수 있도록 전자문서 표준체계를 정립하고자 DTD를 개발하였다. 아울러, XML을 기반으로 설계문서를 전자문서화하기 위한 개발 절차와 방법을 마련하였으며 건설분야에 설계문서 DTD를 적용하기 위한 방안을 제시하고자 하였다.

1. 서 론

최근 들어 웹을 활용한 전자거래 기술이 발전하면서 건설분야도 기업과 소비자간 전자거래 체계(B2C)에서 기업과 기업간(B2B), 기업과 정부간(B2G) 거래로 점차 그 영역을 확대하고 있는 추세에 있다. 이처럼 전자거래가 활발해지면서 아래한글, MS-워드, 훈민정음, 엑셀 등 여러 유형의 문서 포맷으로 유통되면서 동일한 문서 내용을 여러 문서 포맷으로 작성하기 시작하였다. 이러한 문서 포맷은 서로 다른 문서 포맷간에, 심지어 같은 문서 포맷일지라도 버전이 상이할 경우 완벽하게 호환되지 않는다는 문제가 대두되기 시작하였다. 특히, 건설분야의 특성상 도로, 댐, 교량 등의 시설물은 준공되어 최종 해체되기까지 수십 년 동안 이용되기 때문에 이 기간동안에 관련된 설계문서를 지속적으로 참조해야 한다. 그런데 이런 문서 포맷은 공식화되어 있지 않고 개발업체가 자체적으로 설계한 포맷으로 개발업체가 개발을 중단했을 경우 심각한 문제가 야기될 수 있다. 예를 들면 과거에 하나위드나 보석글과 같이 문서포맷으로 작성된 내용은 현재 거의 참조할 수 없다. 그리고 이들 문서 포맷은 웹을 고려하여 설계되지 않았기 때문에 문서 데이터를 인터넷을 통해 교환하기가 쉽지 않다.

선진국에서는 이러한 전자문서 표준 포맷의 중요성을 인식하여 HTML, SGML 및 XML과 같은 문서기술언어(Document Description Language)를 개발하였다. 최근에는 HTML의 제한성을 극복하고 웹 환경에서 쉽게 전자문서를 유통할 수 있도록 XML를 전자문서 교환 표준 포맷으로 채택하는 추세이다. 현재 미국과 유럽에서는 건축, 엔지니어링, 시공분야에서 발생하는 정보를 관련주체간에 원활하게 교환하기 위한 목적으로 XML 기반의 aecXML, gbXML(Green Building XML), LandXML 등 표준을 개발 중에 있다. 일본은 건설교통성의 주관 하에 설계 및 준공 성과품 정보를 XML로 표현하도록 전자납품에 관한 요령이나 기준 등을 발표하였다.

한편, 정부는 정보기술을 이용한 건설행정 업무의 효율성 증진과 건설산업의 국가 경쟁력을 강화하기 위해 1997년부터 공공건설사업 부문에 건설CALs/EC 체계 도입을 강력히 추진하고 있다. 건설CALs/EC 사업 중 건설사업을 수행하면서 발생하는 각종 문서를 특정 소프트웨어나 하드웨어에 구매를 받지 않으면서 발주자, 설계자, 시공자 등 사업관련주체간에 보다 효율적으로 교환 및 공유하기 위한 전자문서 표준화 과제를 수행하고 있다. 본 연구는 전자문서 표준 개발

과제의 일환으로, 도로, 하천, 댐 등 시설물을 건설하는 과정에서 생성되는 각종 보고서, 계산서, 내역서 등 설계문서를 정해진 구성체계와 항목에 따라 전자화 할 수 있도록 전자문서 DTD를 개발하였다. 또한 서식문서와 같이 일정한 항목과 형식을 갖지 않는 설계문서를 XML로 전자화하기 위한 전자문서 개발 절차와 방법을 마련하였다. 아울러 개발된 설계문서 DTD를 건설분야에 적용하기 위한 방안을 제시하고자 하였다.

2. 설계문서 DTD 개발 및 방법

건설사업의 특성 상 설계문서는 각종 보고서, 계획서, 계산서, 내역서, 공사시방서, 설계도면, 사진대지 등 다양한 유형의 문서를 포함하고 있다. 이러한 문서들은 시설물을 건설하는데 필요한 토목, 지반, 역학, 설비, 환경 등 공학기술이 복합적으로 기술되기 때문에 계산식, 도면, 지형도, 그림, 사진, 표 등 여러 데이터 형태를 포함하고 문서에 따라 보통 수백 페이지에서 수천 페이지로 구성된다. 특히 동일한 환경과 조건에서 시설물이 건설되는 경우가 거의 없으며 비록 같은 설계문서라 할지라도 건설공사의 유형별로 또는 발주기관마다 요구하는 구성체계와 표현방식이 상이하다.

이러한 이유로 설계문서별로 구성체계와 항목을 확립적으로 지정하는 것이 현실적으로 어렵다. 또한 서식문서와 달리 설계문서가 일정한 형식을 갖지 않기 때문에 이를 위한 XML 전자문서 절차와 방법이 필요하다.

본 연구는 그림 1과 같은 과정을 통해 설계문서에서 반복적이면서 빈번하게 발생하는 항목이나 정보로서 가치가 있는 항목, 일정한 형식을 갖추고 있는 데이터 등을 추출하도록 공통 논리구조를 분석하였다. 분석된 결과를 토대로 설계문서 DTD를 개발하였다.^[1]

DTD를 개발하였다.

(1) 분석 준비

설계문서의 논리구조를 분석하기 앞서, 전자화할 대상문서가 무엇이고 문서를 어떤 목적으로 활용할 것인가를 결정하였다.

(2) 기본 구성요소 분석

설계문서 중 하나의 고유 의미를 갖는 최소단위로 세분화하여 구성요소로 정의하는 과정이다. 또한 하나의 구성요소가 다른 구성요소와 어떻게 관련을 맺고 있는지를 파악하였다. 이 때 구성요소의 발생순서, 발생 횟수를 함께 분석하였다.

(3) 공통 구성요소 분석 및 문서 구조 확장

설계문서의 논리구조 정보 중 공통으로 활용될 수 있는 정보를 정의하는 단계이다. 예를 들어 설계문서의 “표제부”, “목차”, “본문내용정보” 등과 같은 공통 구성요소로 정의하였다. “본문내용정보” 구성요소는 다시 “표”, “그림”, “도면”, “참조자료”, “단락”, “목록”, “수학식” 등과 같은 정보요소에 관한 하위 공통 구성요소를 포함하도록 정의하였다.^[2] 유사한 의미를 갖는 구성요소들을 하나의 집합체로 모아 대표 구성요소로 지정하였다. 아울러 전자문서와 관련된 내·외 자료를 연결하기 위한 구성요소와 속성을 분석하였다.

(4) 논리구조 모델링

분석된 논리구조 결과를 개발자, 관리자, 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 도식화하는 과정이다. 본 연구에서는 설계문서의 논리구조 정보를 간단하게 모델링할 수 있도록 표 1과 같은 Top-down 방식의 블록 다이어그램 표기법을 마련하였다.

표 1. 논리구조 모델링 표기법

블록다이어그램	설명
	최상위 계층의 구성요소
	하위 구성요소를 갖는 대표 구성요소
	최하위 계층의 구성요소
	다른 구성요소를 참조하는 구성요소
	구성요소의 데이터 유형
	엔티티
	속성
	구성요소가 순차적으로 발생
	구성요소가 순서에 상관없이 발생
	구성요소가 1회만 발생
	구성요소가 1회 이상 발생
	구성요소가 0회 이상 발생
	구성요소가 0회 또는 1회만 발생
	구성요소간의 상하 관계

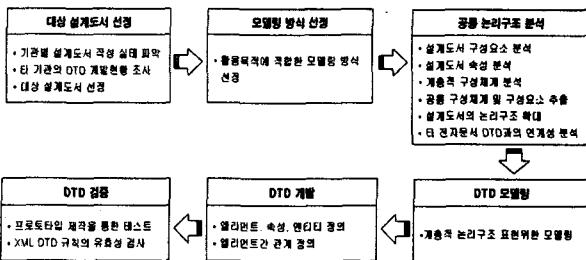


그림 1. 설계문서 DTD 개발 절차

본 연구에서는 다음과 같은 방법을 통해 설계문서

본 연구에서 정의한 블록 다이어그램 표기법을 사용하여 설계문서의 “표정보”에 관한 논리구조를 그림 2와 같이 표현한 예이다.

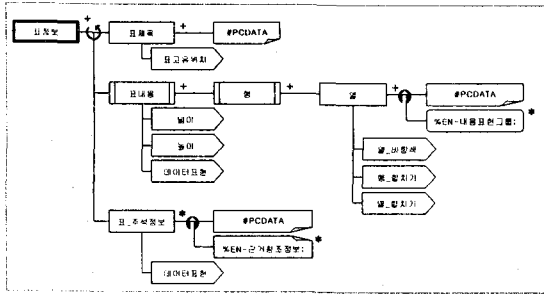


그림 2. 표정보에 관한 논리구조 모델링의 예

(5) DTD 개발

분석 결과에 대해 W3C에서 정한 XML 규칙을 적용하여 DTD의 엘리먼트, 속성, 엔티티 등을 정의하는 과정이다. 본 연구에서는 설계문서의 특성을 고려하여 XML 규칙 이외에 아래와 같은 개발 방법을 마련하였다.

첫째, 설계문서는 비정형화된 구조를 갖기 때문에 구조적 모델링을 통하여 편, 장, 절, 항 순서로 구분하고 하위에 “표”, “그림”, “도면”, “참조자료”, “단락”, “목록”, “수학적” 정보요소를 정의하였다.

둘째, 문서 본문 중에 반복적으로 사용되는 구성요소들은 하나로 묶어서 엔티티로 선언함으로써 엘리먼트 선언을 최소화하였다.

셋째, 설계문서 DTD에서 정의되는 엘리먼트, 속성 및 엔티티 이름은 개발자나 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 DTD의 이름을 한글로 표현하는 것을 원칙으로 하며 정보시스템이나 DB 등을 고려하여 영문을 사용할 수 있도록 하였다.

넷째, 개발된 설계문서 DTD 내용을 전자문서 개발자나 관리자가 쉽게 이해하고 DTD를 유지관리할 수 있도록 표 2와 같이 DTD 설명서를 작성하였다.

(6) DTD 검증

개발된 DTD에 대해 유효성을 검사하는 과정으로, 엘리먼트의 계층 관계와 발생횟수 및 순서를 정확하게 정의하였는지 또는 유사한 의미를 갖는 엘리먼트들을 적절하게 집합으로 묶어서 정의하였는지 등을 검사한다. 또한 DTD가 전자문서의 당초 활용 목적을 충족하도록 개발되었는지를 검토하였다.

3. 설계문서 DTD 적용 방안

앞 절에서 언급한 것과 같이 설계문서는 복잡한

구성체계와 여러 유형의 정보요소를 포함하고 방대한 분량을 갖는다.

표 2. DTD 설명서의 예

적용문서명	설계보고서
엘리먼트명	문서색인데이터 파일
설명	설계보고서 색인데이터 파일을 연결하기 위한 엘리먼트 정의
DTD 정의	<ELEMENT 문서색인데이터파일 (#PCDATA)> <!ATTLIST 문서색인데이터파일 원본파일 CDATA #REQUIRED>
필수여부	필수
데이터 유형	문자 데이터 길이 27
상위 엘리먼트	원본파일정보
하위 엘리먼트	없음
속성 정보	속성명 원본파일 속성설명 실제 설계보고서 색인데이터 파일의 이름
작성규칙	DTD와 XML 인스턴스 파일이 동일한 폴더에 존재하지 않을 경우 원본파일의 위치경로를 함께 기재
대표 유사어명	색인데이터
유사어 목록	색인정보데이터, 인덱스데이터, 관리데이터
인스턴스작성 예	<문서색인데이터파일 원본파일="색인데이터.XML"> <설계보고서 색인데이터/> /문서색인데이터파일>

이러한 이유로, 아래 한글이나 MS 워드와 같이 문서를 작성하는데 필요한 기능을 갖는 XML 전자문서 작성 도구가 없는 상태에서 이러한 설계문서 전문을 XML 전자문서로 작성하기가 현실적으로 쉽지 않다. 본 연구에서는 이러한 현실성을 고려하여 아래와 같이 4가지의 적용 방안을 마련하였다.

(1) 설계문서 마스터 DTD 적용

이 방안은 도로, 하천 등 해당 건설사업에 관한 기초 정보와 각종 보고서, 내역서, 산출서 등을 포함하는 설계문서 전체를 대표할 수 있는 정보를 DTD로 개발하였으며, 설계문서 원문은 현행과 같이 HWP, DOC등으로 작성하는 방식이다.

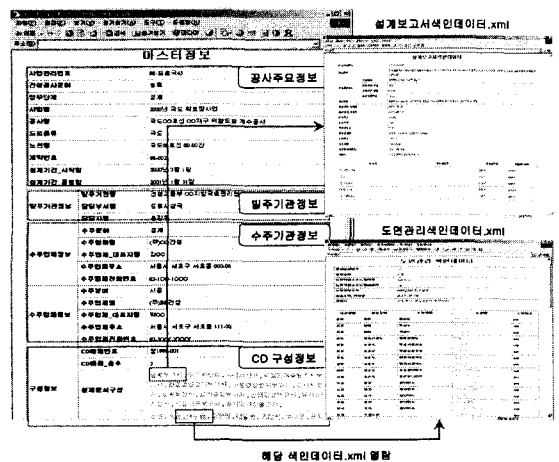


그림 3. 설계문서 마스터 전자문서 작성 예 위의 그림은 설계문서 마스터 DTD에 따라 작성된

XML 전자문서로, 설계문서 마스터 전자문서에서 연결된 설계보고서 색인데이터 전자문서를 열람하는 예이다.

(2) 설계문서별 색인데이터 DTD 적용

이 방안은 해당건설공사의 설계문서에 포함된 보고서, 내역서, 산출서 등의 문서별로 관리 또는 검색에 필요한 대표하는 항목과 문서별 원문의 구성정보를 DTD로 개발하였다. HWP, DOC 등 포맷으로 작성된 원본 문서는 장 단위로 구분하여 XML 전자문서에 연결할 수 있도록 색인데이터 DTD를 설계하였다. 그림 4는 설계보고서 색인데이터 DTD에 따라 작성된 XML 전자문서와 XML 전자문서에서 설계문서 원문을 열람하는 예이다.

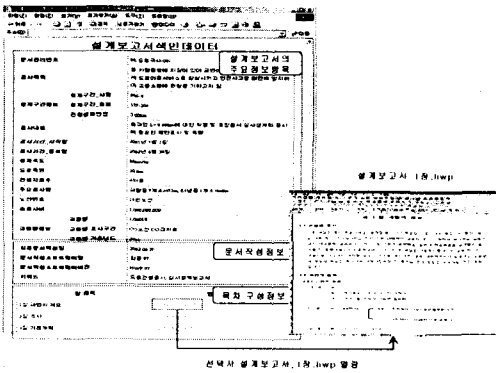


그림 4. 설계보고서 색인데이터 전자문서 작성 예

(3) 설계문서 공통정보 DTD 적용

이 방식은 설계문서 전체를 XML 전자문서화하기 위한 방식으로, 설계문서마다 공통으로 표현되는 표제부, 목차, 단락, 표, 그림, 도면, 목록, 참조자료 등의 정보요소를 DTD로 개발한 방식이다. 이 방식은 HWP, DOC와 같은 포맷으로 전자문서를 작성하지 않고 설계문서 내용을 그대로 XML 전자문서로 표현하였다.

(4) 설계문서별 전자문서 DTD 적용

이 방식은 앞에서 설명한 공통정보 DTD에 추가적으로 설계문서 중 하나의 고유한 의미를 가지면서 반복적으로 사용되거나 정보로서 가치가 있는 항목과 일정한 형식을 갖춘 정보를 DTD로 개발하는 방식이다. 이 방식은 건설CALs/EC에서 추구하는 목적에 가장 잘 부합되는 방식이지만 상대적으로 작성하는데 많은 노력이 요구된다. 다음 그림은 설계보고서의 표제부에 관한 정보를 XML 전자문서와 DTD로 표현한 예이다.

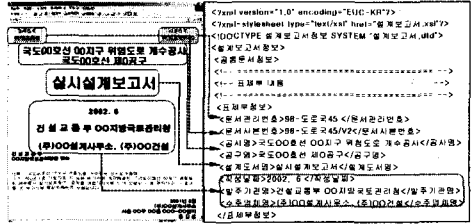


그림 5. 설계보고서 표제부에 관한 전자문서 작성 예

앞에서의 제시한 적용 방안에 대해 XML 전자문서 작성 시 예상되는 문제점을 파악하고자 XML 에디터와 XML 전자문서 변환 프로그램을 사용하여 검증시험을 하였다. 검증 결과로 설계문서 마스터 DTD와 색인데이터 DTD 적용 방식은 XML 에디터나 변환 프로그램 이용 시 XML 전자문서를 어려움 없이 생성할 수 있었다. 하지만 공통정보 DTD와 설계문서별 전자문서 DTD 방식은 XML 전자문서를 작성하기 전에 문서 작성자가 DTD 엘리먼트와 속성이 가리키는 의미에 따라 적합한 문서 내용이 무엇인지를 정확하게 인지하고 있어야 XML 전자문서로 생성할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우선 설계문서 마스터 DTD와 색인데이터 DTD 적용 방식을 건설CALs/EC 체계에서의 설계문서 전자납품 기준으로 채택하고 점진적으로 공통정보 DTD와 설계문서별 전자문서 DTD로 확대 적용할 계획이다.^[2]

4. 결론

본 연구에서는 공공건설사업에 건설CALs/EC 체계를 구축하기 위해 건설사업을 수행하면서 발생하는 설계문서를 대상으로 사업 참여주체들간에 효율적으로 교환 및 공유할 수 있도록 설계문서 DTD를 개발하였다. 아울러, 개발된 설계문서 DTD를 건설현장에 적용하기 위한 단계별 방안을 제시하였다. 본 연구 결과는 기술매뉴얼이나 준공문서 등 타 기술문서의 DTD를 개발할 경우, 표준모델로 사용할 수 있으며 아울러, 이를 통해 문서의 독자적인 구성체계 예방과 반복적인 시행착오를 최소화할 수 있을 것으로 기대된다. 끝으로, 향후 본 연구에서 개발한 공통 DTD를 토대로 XML 스키마로의 확장과 전자매뉴얼(Interactive Electronic Technical Manual) 개발 등의 추가 연구 개발이 필요할 것으로 사료된다.

참고 문헌

[1] 한국건설기술연구원, "전자문서 교환을 위한 응용 기술 연구", 한국건설기술연구원, 1999. 12.
 [2] 한국건설기술연구원, "건설분야의 전자문서 체계화 방안 연구(II)", 한국건설기술연구원, 2002. 6.