

건설분야 전자매뉴얼 구현을 위한 정보체계에 관한 연구

정성윤*, 김성진**

한국건설기술연구원 건설정보화연구부

e-mail:syjeong@kict.re.kr

A Study on Information Scheme for IETM Implementation in Construction

Seong-Yun Jeong*, Seong-Jin Kim**

Dept of Construction Information Research,

Korea Institute of Construction Technology

요 약

건설산업의 특성 상 도로, 교량 등 하나의 시설물을 준공하여 유지관리하기까지 설계 기준서, 시방서, 규격서, 보고서 등 각종 건설 제기준과 기술문서를 지속적으로 참조하여야 한다. 이러한 문서를 언제, 어디서, 누구나 쉽고 편리하게 공유 및 재활용할 수 있도록 전자매뉴얼체계를 건설분야에 도입하고자 본 연구를 수행하였다. 전자매뉴얼 구축에 필요한 요소기술과 기능기술을 분석하였다. 분석된 요소 및 기능기술에 부합하도록 XML 스키마 기반으로 한 35종의 전자매뉴얼 정보체계를 개발하였다.

1. 서론

건설산업은 일반적으로 제조업과 같은 산업과 상당히 다른 특성을 가지고 있다. 예를 들면 건설산업은 사회기반사업의 성격을 가지고 있어 도로, 댐과 같은 시설물이 부실하게 시공되었을 경우 국민의 안전뿐만 아니라 사회, 경제적 손실을 직접적으로 미치는 특성을 가지고 있다. 또한 건설산업은 시설물을 완공하기까지 수년에서 수십 년까지 장기간 소요되고, 이 건설기간 동안 발주자, 설계자, 시공자, 감리자 등 다양한 주체가 참여하는 특성을 갖는다. 따라서, 하나의 시설물이 계획되어 준공되기까지 품질과 안전성 확보를 위해 사업 참여 주체들은 설계기준서, 시방서, 규격서 등 각종 건설 제기준과 기술문서를 지속적으로 참조하여야 한다. 이들 문서들은 건설기술이 발전되고 건설사업의 규모가 대형화됨에 따라 점차 다양화, 전문화, 복잡화되는 추세이다. 이로 인해 숙련되지 않은 기술자가 이들 문서의 내용을 이해하는데 적지 않은 노력을 기울여야 한다. 또한 대부분의 건설 제기준과 기술문서의 분량이 방대하여 휴대하기가 어렵고 필요한 정보를 찾기 어려워 이들 문서의 활용에 걸림돌이 된다. 따라서 건설사업 시

행과정에서 반드시 필요한 건설 제기준과 기술문서를 언제, 어디서, 누구나 쉽고 편리하게 활용할 수 있는 체계 구축이 절실히 요구되고 있다. 이를 해결하는 방안 중 하나로, 전자매뉴얼(Interactive Electronic Technical Manual: IETM) 체계를 건설분야에 도입하고자 본 연구를 수행하였다. 아울러 본 연구는 기존의 종이형태에서 제공하지 못하였던 여러 기능을 부가하여 건설 제기준과 기술문서의 활용성을 제고토록 전자매뉴얼 구축에 필요한 요소기술과 기능기술을 분석하였다. 분석된 기술에 부합하면서 이들 문서의 내용을 정해진 정보체계에 따라 디지털화함으로써 사업 주체들이 이들 문서를 효율적으로 공동 활용 및 재활용하기 위한 목적으로, XML 스키마 기반으로 35종의 전자매뉴얼 정보체계를 개발하였다. 또한, 이들 정보체계를 검증하기 위해 도로표준 시방서를 대상으로 전자매뉴얼 프로토타입을 개발하였다.[3]

2. 전자매뉴얼의 기술 동향

전자매뉴얼은 미 국방성에서 군수장비나 제품에 대한 운용, 점검, 정비 등에 필요한 방대한 분량의

정비 매뉴얼을 기술자가 언제, 어디서든지 열람하거나 컴퓨터와 대화하면서 군수장비의 고장진단과 정비 및 교육을 위해 고안된 매뉴얼로써 전자기술교범이라고도 한다. 전자매뉴얼의 개발 초기에는 자료검색에 필요한 색인정보나 스크롤 기능을 갖는 정보체계부터 시작하여 이용자가 전문적인 기술사항을 쉽게 이해하도록 음성, 동영상, 가상현실 등 다양한 멀티미디어 데이터 활용과 관련기술정보간의 상호 검색을 위한 하이퍼미디어 기술 등이 활용된 전자매뉴얼 체계로 발전하였다. 최근에는 전문가시스템, 전자교습, 제품정보관리 또는 인간-컴퓨터 인터페이스 등 최신의 정보기술을 접목하여 컴퓨터와 이용자간에 마치 대화하듯이 고장진단 등의 의사결정이나 유지관리 등의 업무활동 지원 또는 이용자 수준에 맞추어 자율 학습할 수 있는 통합기술정보체계로 발전되고 있다. 이처럼 통합된 기술정보체계에 따라 관련 기술정보를 디지털화하고 타 시스템과의 상호 연계성 확보를 위해서는 전자매뉴얼의 구성, 기능, 포맷, 콘텐츠 등의 표준화가 선행되어야 한다. 이를 위해 국제표준화기구인 ISO/IEC JTC-1(Joint Technical Committee 1)이 주축이 되어 전자매뉴얼 관련 정보표준화를 추진하고 있다. 특히 미 국방성에서는 전자매뉴얼의 일반적인 내용, 포맷에 관한 사항을 규정한 “MIL-D87268” 표준을 1997년에 개발하였으며 전자매뉴얼 구성을 위한 데이터베이스 구축 관련 표준인 “MIL-D87269”와 전자매뉴얼의 품질보증에 관한 사항을 규정한 “MIL-D87270” 표준을 발표하였다. 2000년에는 육·해·공군에서 표준화된 체계에 따라 전자매뉴얼을 구축할 수 있도록 JIA(Joint IETM Architecture) 표준을 발표하였다. 또한 90년대 중반부터 국제적으로 이슈가 되었던 CALS 표준 체계에서 전자매뉴얼을 가이드 및 절차 표준으로 제시되기도 하였다. 현재 미국, 유럽, 일본 등은 전자매뉴얼의 중요성이 인식되면서 항공 장비나 관련부품, 자동차, 제조업, 철도 차량, 자율학습, 전자출판 등의 산업분야로 그 영역이 점차 확대되고 있다.

한편 국내에서는 미 국방성에서 발표한 전자매뉴얼 표준을 기초로 한 KS-X-6021, KS-X-6022, KS-X-6023 등을 KS 표준으로 발표하였다[2]. 특히 90년대 말부터 군수장비에 대한 전자매뉴얼 체계를 적용하여 개발하기 시작하였으며 자동차, 전화교환기, 철도, 문서관리, 교육 등의 산업분야로 전자매뉴얼 적용 영역이 확대되고 있다. 건설분야에서도 철

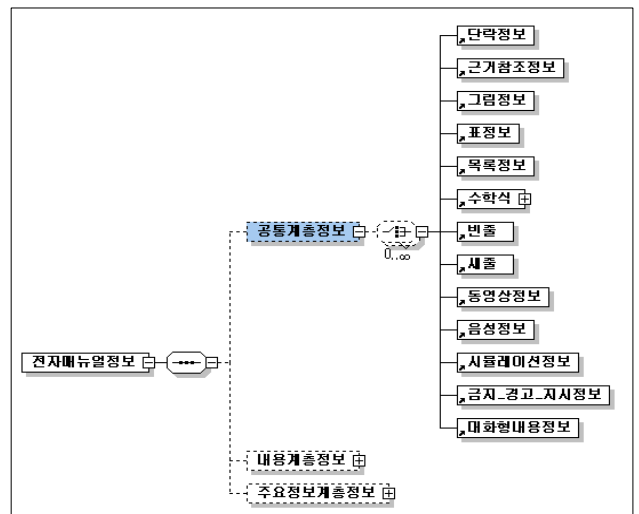
도차량과 시방서 등 제기준의 관리 등 일부 부문에서 전자매뉴얼 체계를 도입하기 위한 시도가 있었으나 타 산업 분야에 비해 아직까지 초보적인 수준에 머물러 있다.

3. 전자매뉴얼 정보체계의 구성

전자매뉴얼 개발은 아키텍처, 포맷 등 정보표현 형식, 사용자 인터페이스 등의 상호 운용성 측면을 종합적으로 고려하여야 한다. 본 연구는 이들 고려사항을 기능 요소와 기술요소로 나누어 분석하였다. 요소기술로는 전자매뉴얼 아키텍처, 멀티미디어, 하이퍼미디어, 사용자 인터페이스 등 전자매뉴얼을 개발하는데 필요한 기술을 정의하였다. 전자매뉴얼을 활용하는데 필요한 기능기술은 분류검색, 자율학습, 시뮬레이션, 통합데이터관리, 멀티디스플레이, 고장진단 및 정비절차 등의 기능을 정의하였다. 아울러 건설사업을 시행하면서 빈번하게 참조하는 53종의 표준시방서와 기술기준, 절차서 등을 대상으로 구성체계와 표현방식 등의 논리구조를 분석하였다. 분석된 논리구조 중 요소기술과 기능기술을 구현하는데 적용될 수 있는 전자매뉴얼 정보체계를 다음과 같이 공통계층정보, 내용계층정보 및 주요정보계층정보로 구분하여 35종의 XML 스키마로 개발하였다.

3.1 공통계층정보에 대한 정보체계

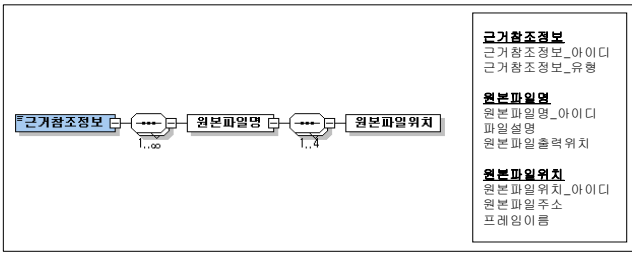
공통계층정보는 제기준이나 기술문서를 전자매뉴얼 콘텐츠로 디지털화할 때 반복적으로 표현되는 정보요소를 하나의 집합체로 모아놓은 정보체계를 말한다. 공통계층정보의 논리구조는 다음 그림과 같다.



(그림 1) 공통계층정보에 대한 모델링

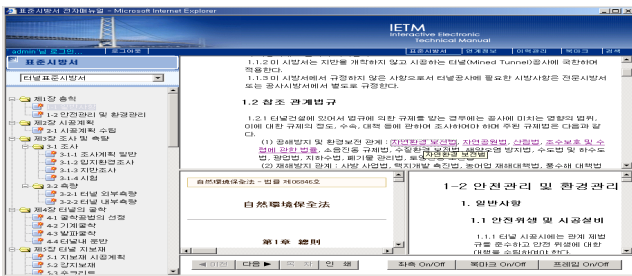
공통계층정보 중 단락, 표, 목록, 수학식, 빈줄, 새

줄 등의 정보요소들은 모든 문서에서 반복적으로 표현되는 요소들을 공통으로 XML로 표현하기 위한 정보를 정의한 것이다. 또한 전자매뉴얼에 미디어 데이터를 표현하기 위해 그림, 동영상, 시뮬레이션 등의 정보요소를 정의하였다. 이용자와 컴퓨터간의 대화 형식을 표현하기 위해 근거참조, 금지, 경고, 지시, 대화형내용 등의 정보요소를 정의하였다. “근거참조정보” 요소는 전자매뉴얼의 콘텐츠와 관련된 각종 법규, 공사기준 또는 참조되는 웹 사이트 등을 연결하는 역할을 한다. “금지_경고_지시정보” 요소는 콘텐츠의 금지, 경고 또는 지시 및 안내사항 등을 표시하는데 사용한다. “대화형내용정보” 요소는 이용자와 컴퓨터 간에 대화하는 방식으로 업무절차나 장비 또는 부품 등의 처리절차 정보를 열람하는 역할을 한다. 다음은 “근거참조정보” 요소에 대한 논리구조와 XML 스키마 및 전자매뉴얼 콘텐츠로 표현한 예를 나타낸 것이다.



```

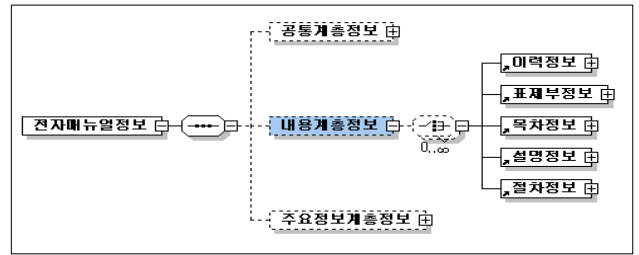
<xs:element name="근거참조정보">
  <xs:complexType mixed="true">
    <xs:sequence maxOccurs="unbounded">
      <xs:element name="원본파일명">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence maxOccurs="4">
            <xs:element name="원본파일위치">
              <xs:complexType>
                <xs:attribute name="원본파일위치_아이디" type="xs:string"/>
                <xs:attribute name="원본파일주소" type="xs:string" use="required"/>
                <xs:attribute name="프레임이름" type="프레임이름" use="optional"/>
              </xs:complexType>
            </xs:element>
          </xs:sequence>
          <xs:attribute name="근거참조정보_아이디" type="xs:string" use="required"/>
          <xs:attribute name="근거참조정보_유형" type="근거참조정보_유형" use="required"/>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
  
```



(그림 2) 근거참조정보의 정보체계 및 개발 예

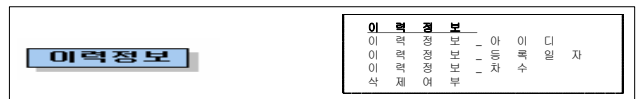
3.2 내용계층정보에 대한 정보체계

내용계층정보는 관련 콘텐츠간의 연결을 적절하게 표현하기 위한 요소를 모아놓은 정보체계를 말한다. 내용계층정보의 논리구조는 다음 그림과 같다.



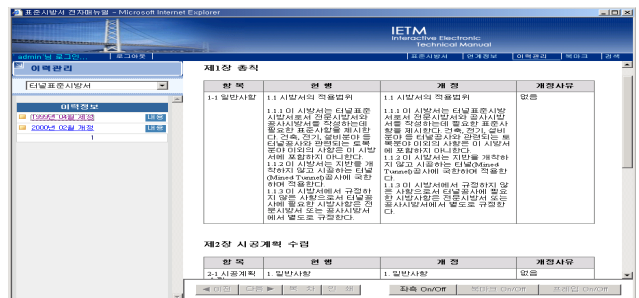
(그림 3) 내용계층정보에 대한 모델링

내용계층정보 중 “이력정보” 요소는 특정부분의 콘텐츠에 대한 변경이력을 표시하는데 사용한다. “표제부” 요소는 콘텐츠의 표지에 수록되는 정보를 표시하며 “목차” 요소는 콘텐츠를 구성하는 내용, 표, 그림의 목차와 본문을 연결하는 역할을 한다. “설명정보” 요소는 제목과 관련 콘텐츠들 간을 상호 연계하여 표시하며 이 때 관련정보를 쉽게 찾기 위해 건설교통부에서 발표한 통합건설정보분류체계[1]를 적용하였다. “절차정보” 요소는 의사결정지원이나 교육·훈련을 위해 사용되는 콘텐츠들을 상호 연결하고 순차적인 정보 흐름이나 이용자의 요구조건에 따라 해당 콘텐츠를 찾아 표시하는 역할을 한다. 다음 그림은 “이력정보” 요소에 대한 논리구조와 XML 스키마 및 전자매뉴얼 콘텐츠로 표현한 예를 나타낸 것이다.



```

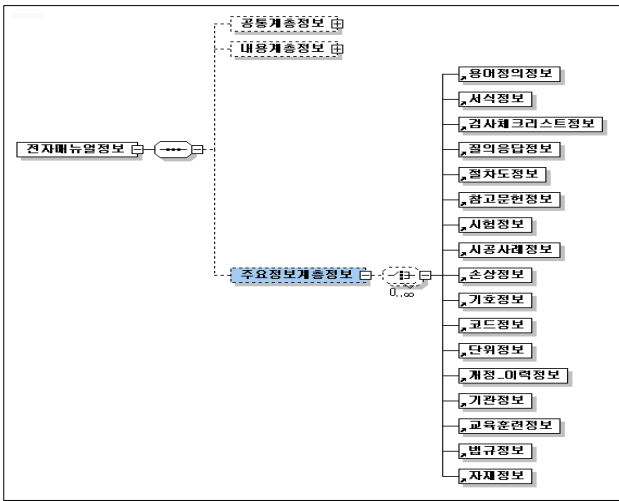
<xs:element name="이력정보">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="이력정보_아이디" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="이력정보_등록일자" type="xs:date" use="required"/>
    <xs:attribute name="이력정보_차수" type="xs:integer" use="required"/>
    <xs:attribute name="삭제여부" type="xs:boolean" use="required"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
  
```



(그림 4) 이력정보의 정보체계 및 개발 예

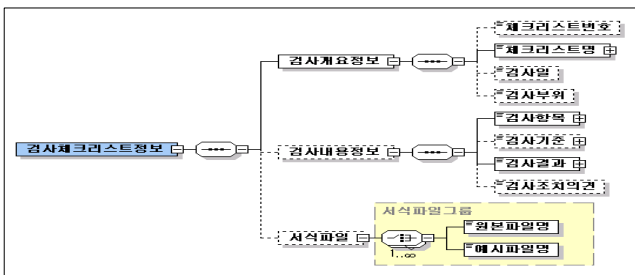
3.3 주요정보계층정보에 대한 정보체계

주요정보계층정보는 전자매뉴얼의 콘텐츠 중 기능 기술에 적용되는 정보요소를 모아놓은 정보체계를 말한다. 주요정보계층정보들 중 용어정의, 서식, 참고 문헌, 기호, 단위, 기관 등의 요소는 전자매뉴얼 콘텐츠와 직접적으로 관련되면서 반복적으로 사용되는 기본정보들로서 사용된다. 코드와 개정_이력정보는 전자매뉴얼 콘텐츠를 관리하는데 사용된다. 또한 건설공사의 기초정보로 사용되는 요소로 시공사례, 시험, 교육훈련, 법규, 자재 등의 요소를 정의하였다. “검사체크리스트정보” 요소는 콘텐츠 중 검사체크리스트에 관한 내용을 표시하는 역할을 한다. “질의응답정보” 요소는 콘텐츠 중 자주 질문·응답되는 내용을 표시하거나 이용자와 컴퓨터 간에 대화하는 방식으로 이용자가 요구하는 질문과 그에 응답하는 내용을 XML로 표시하는 역할을 한다. “절차도정보” 요소는 업무흐름, 의사결정지원, 교육훈련 등에 대해 일정한 순서에 따라 처리되는 정보를 표시하는 역할을 한다. “손상정보” 요소는 시설물의 손상 부위·내용이나 보수·보강 등에 관한 정보를 표시하는 역할을 한다. 주요정보계층정보의 논리구조는 다음과 같다.

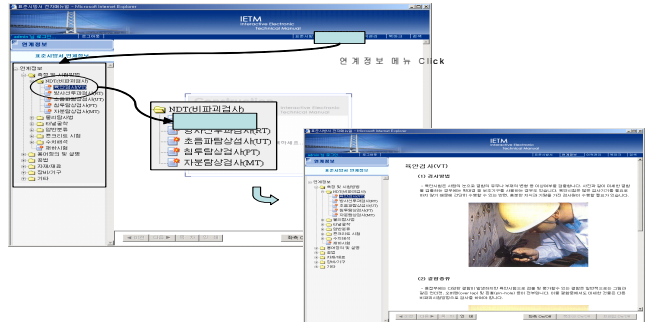


(그림 5) 주요정보계층정보에 대한 모델링

다음은 “검사체크리스트정보” 요소에 대한 논리구조 모델링과 XML 스키마 및 전자매뉴얼 콘텐츠로 표현한 예를 나타낸 것이다.



```
<xs:element name="검사체크리스트정보">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="검사개요정보">
        <xs:complexType>
          <xs:sequence>
            <xs:element name="체크리스트번호" type="xs:string" />
            <xs:element name="체크리스트명" type="텍스트타입"/>
            <xs:element name="검사일" type="xs:date" />
            <xs:element name="검사부위" type="xs:string" />
              -중간 생략-
            <xs:element name="서식파일" type="서식파일그룹" />
          </xs:sequence>
        </xs:complexType>
      </xs:element>
      <xs:attribute name="검사체크리스트_아이디" type="xs:string"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```



(그림 6) 검사체크리스트정보의 정보체계 및 개발 예

4. 결론

하나의 시설물이 준공되기까지 설계기준서, 시방서, 규격서 등 다양한 건설 제기준과 기술문서를 참조하여야 한다. 이들 문서는 건설기술의 발전과 건설사업 규모가 대형화됨에 따라 점차 다양화, 전문화, 복잡화되는 추세이다. 이를 위해 이들 문서를 언제, 어디서, 누구나 쉽고 편리하게 활용할 수 있도록 전자매뉴얼 체계를 건설분야에 도입하기 위해 본 연구를 수행하였다. 이 과정에서 이들 문서를 정해진 정보체계에 따라 전자매뉴얼 콘텐츠로 개발하고 이를 근간으로 건설사업 참여주체가 전자매뉴얼을 공통으로 활용하기 위한 목적으로 정보체계를 마련하였다. 본 연구 결과를 토대로 제기준이나 기술문서의 효율적인 공유 및 재활용 기반이 마련될 수 있으며 숙련되지 않은 기술자들의 훈련자료로도 활용할 수 있다. 또한 시설물의 안전진단이나 보수·보강 등의 유지관리업무를 지원하는데 전자매뉴얼을 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 건설교통부, “통합건설정보분류체계 매뉴얼”, 2002
 [2] 기술표준원, “KS X 6021 대화형 전자식 기술 매뉴얼: 일반 내용, 형식 및 이용자 대화요건”, 2002
 [3] 한국건설기술연구원, “건설CALS/EC 표준 개발(II)-전자문서 표준”, 2004. 5