

# 건설문서 유형별 전자문서 표준의 적용 방안과 절차에 관한 연구

- 공공 도로건설사업 설계자문회의 제출도서를 중심으로 -

A study on the procedure and criteria for the  
CALS standardization of the electronic documents  
in the construction industry

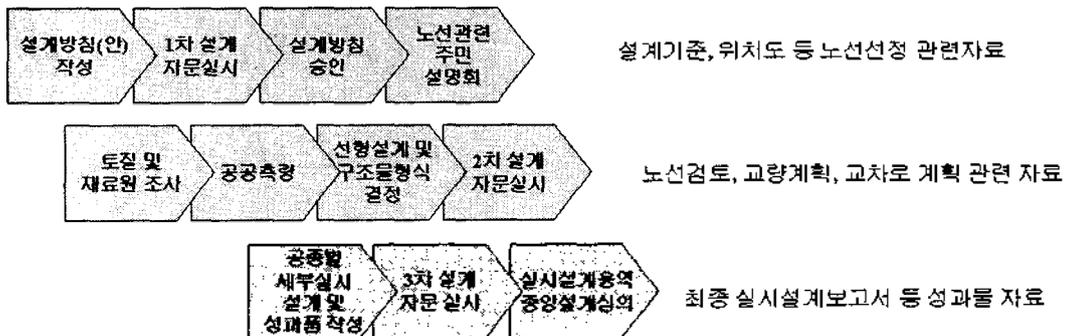
1999. 11. 19.

한국건설기술연구원 건설경영정보센터  
발표자 : 김 승 균 선임연구원

연구참여자 : 김병곤, 한충한, 최원식, 권오룡/KICT, 오세정/모아정보

## 1. 연구배경(1)

- ▶ 설계자문회의는 설계업체가 설계사상이라는 지식의 틀을 바탕으로 설계조건에 의거하여 시설물을 최적으로 설계하였는지를 심의하는 활동 체계
- ※ 설계자문회의 업무흐름 및 제출자료(설계도서)



## 1. 연구배경(2)

### ① 설계도서의 문제점 및 개선방향

- 기존 전자문서(DWG, HWP 등)는 하드웨어나 소프트웨어에 구속
- 내용과 형식을 분리한 구조화된 국제표준 도입(교환)
- 대량의 문서를 자문위원에게 배포하기 위해 많은 양의 자료를 복사
- 지적사항의 수정을 위해 기존자료 재활용 불가
- 시공 및 유지보수단계에서 재참조가 어려움
- 공유하고 재처리할 수 있는 데이터베이스 보관(공유)
- 대량의 문서를 찾는 데 수작업으로 처리하여 많은 시간을 소요
- 문서단위와 정보요소별 검색이 가능(검색)

- 설계 자문회의가 갖는 형식적이고 고압적인 운영 관행을 개선시키고 지식화의 기반을 구축하는 의미에서 설계도서의 표준화의 역할과 기여에 의미를 부여

## 2. 문서별 CALS 표준의 유형

- 설계자문회의용 도서를 전자적으로 교환하고 공유함으로써 동시공학적인 협업체계를 구성하기 위한 조건 :
  - 첫째, 도서 자체를 하나의 문서단위로 보관할 수 있어야 함
  - 둘째, 문서를 구성하고 있는 정보요소들을 각각 구분할 수 있으며, 정보요소별로 보관할 수 있어야 함
- 전자문서에서는 텍스트, 그림, 사진, 동영상 등 특정 단위를 지칭하여 엔티티(entity)라 부르는데, 엔티티의 관점에서 설계도서를 표현하면 아래 표(설계자문회의의 도서와 엔티티 유형, CALS표준)와 같음

	Text	그림	시공도 리뷰	사진	도예	설계 문서 표준
① 수량제표작성용도서 ① 인입 ② 인출(출력물) ③ 특수인출(출력물)의 형식지정	○	○			○	STEP, XML
④ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML
⑤ 인출(출력물)의 형식지정	○	○			○	STEP, STEP, STEP
⑥ 인출(출력물)의 형식지정	○	○			○	STEP, XML, XML
⑦ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑧ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑨ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑩ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑪ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑫ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑬ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑭ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑮ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑯ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑰ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑱ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑲ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
⑳ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉑ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉒ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉓ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉔ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉕ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉖ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉗ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉘ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉙ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉚ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉛ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉜ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉝ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉞ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㉟ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊱ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊲ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊳ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊴ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊵ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊶ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊷ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊸ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊹ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊺ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊻ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊼ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊽ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊾ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M
㊿ 인출(출력물)의 형식지정	○	○	○	○	○	STEP, XML, XML, J2D, J2M

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(1)

#### 3.1 문서표준화 방향

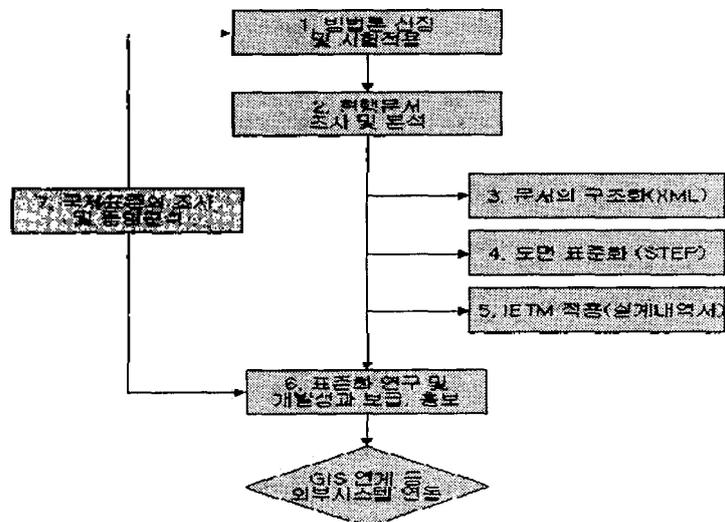
※ 설계자문회의와 관련된 표준 : SGML/XML, STEP와 IETM

※ 문서 표준화 작업 방향은 다음과 같은 3가지로 요약:

- ① 분석과 설계시 준용할 방법론 체계(methodology)를 선정하는 작업
- ② 전자문서에 대한 계층적 구조를 파악하고, 문서의 개별적인 정보요소, 활용 빈도, 이용목적, 보존 기간 등에 대한 분석과 설계 작업(DTD)
- ③ 전자문서를 구성하는 엔티티별 적합한 표준을 선정하여 점진적으로 적용 확산하는 과정

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(2)

#### 3.2 문서표준의 절차



### 3. 문서표준화의 방향과 절차(3)

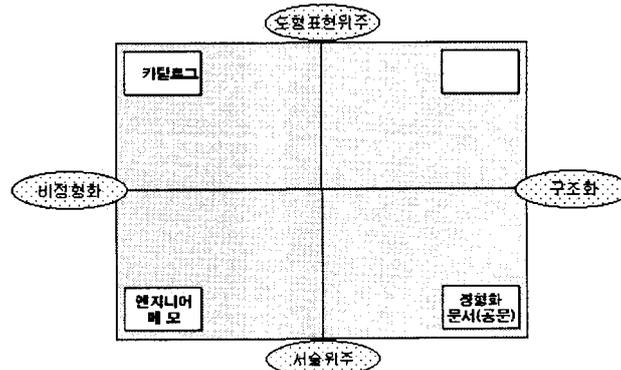
#### 3.2.1 방법론 연구와 시험적용

- ① 방법론별 적합성 시험을 통하여 선정하고 이에 대한 권고안과 지침을 마련함으로써 전자문서 표준화와 통합 데이터베이스 구축을 위한 기반으로 일관되게 활용
- ② 건설 전자문서 모델링 표준 방법론으로 현재는 프로세스 분석의 일반적인 방법론인 IDEF가 주류를 이루고 있으며, STEP에 관련하여서 EXPRESS가 국제적으로 사용
- ③ 최근 UNCEFACT(UN EDI 표준화 그룹)에서도 IDEF 방법론을 제한하고 객체지향 방법론인 UML을 사용하기로 결정한 바 있어 주목
- ④ 객관성과 공정성을 확보하기 위하여 설계 과정의 시험 연구 및 적용 대상으로 설계의 프로세스(설계 계획단계, 설계 실시단계, 설계도서 작성 단계)별 모델링을 방법론별로 적용하여 비교 평가
  - ① 설계 단계의 모델링
    - 프로세스별 모델링(설계 계획단계, 설계 실시단계, 설계도서 작성 단계)
    - 전자 문서의 모델링
    - 프로세스별 스키마 설계
  - ② 방법론별 비교 평가 및 권고안 수립
    - 방법론별 비교 항목 및 평가 결과
    - 공청회 및 권고안 작성

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(4)

#### 3.2.2 현행 문서 조사 및 분석(1)

- ① 선정된 방법론을 토대로 본격적인 분석 작업에 착수하는 단계
- ② 설계도서의 구조와 활용도 및 중요도 조사 :
  - ① 설계자문회의에 관련한 건설문서의 정보특성을 구조화와 표현 방식의 입장에서 보면 아래 그림과 같은 4가지 측면- 구조화/비정형화와 서술 위주/도형 표현 위주로 분류



### 3. 문서표준화의 방향과 절차(5)

#### 3.2.2 현행 문서 조사 및 분석(2)

- 건설사업에 관련된 모든 문서는 모두 상기 공간내에 위치하고 있음
- 향후 건설문서들은 내용물의 엔티티가 무엇이든 간에 재사용과 구조화의 요구 정도 측면을 면밀히 조사하고 검토하여 표준화의 대상과 범위를 결정하여야 함
- 이를 토대로 다음과 같은 건설문서의 DTD 작성을 위한 가이드라인 또는 템플릿(template)을 작성

	문서 구조화										문서 표준화(DTD)					
	작성규격		전자정보		전자문서		작성시기		표준화대상		필수요항		선택요항		가변요항	
	양식	서식	양식	서식	양식	서식	양식	서식	유	무	노	예	노	예	노	예
요청사항	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
특성사항	○			○	○	○	○	○	○		○	○				○
각주	○			○	○	○	○	○	○		○	○				○
비고		○		○	○			○		○						
양식양도	○															
상세설명서	○			○	○											

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(6)

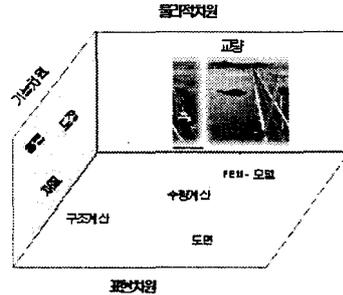
#### 3.2.3 설계도서의 구조화(XML)

- XML에 의한 DTD 제작을 최종 성과물로 삼음. DTD의 설계는 응용 프로그램(application)과 사용자의 요구와 설계자의 주관에 따라 달라질 수 있는데 기본적인 요구사항은
  - 첫째, 사용자의 요구조건을 만족시켜야 하며,
  - 둘째, 재사용할 수 있어야 하고,
  - 셋째, 유지보수가 용이하여야 함
- 전자문서표준화(XML) 설계 및 개발로 다음과 같은 활동을 수반하게 되는데 표준화는 확정하기까지 시범적인 규모로 시험 적용을 거치는 진화 모형을 채용
  - 프로세스별로 작성된 모델로부터 문서별 공용 DTD(스키마)를 설계
  - 설계도서 DTD 설계 및 시범 개발 적용
  - 표준 또는 공용 DTD(Public DTD)를 작성하여 CALS 표준을 적용한 운용성 실험
  - 기타, 향후 건설 CIMS 시범적용에 따른 대상 문서의 추가 정의 및 적용

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(7)

#### 3.2.4 도면표준화(STEP)

- ▶ 설계자문회의 구성 문서의 대부분이 도면에 해당되는데 이들을 대상으로 STEP을 적용한 도면의 표준화 단계로 건설사업 관련 엔티티(예: 1종 시설물에 속하는 댐, 교량, 터널 등)에 대한 설계 도면의 AP를 순차적으로 개발
- ▶ XML기반의 문서구조화와 STEP 연구를 병행
  - ① 국내 STEP 연구회와의 기술적 교류 및 표준화 작업
  - ② STEP 표준설계 및 개발
    - 도면 중심의 STEP화 설계(국제표준의 도입 방안 연구와 병행)
    - 일부 설계자문회의 도면을 대상으로 STEP 표준(AP) 및 구현에 관한 설계 및 시범 적용
    - EXPRESS와 EXPRESS-G를 이용한 AP의 데이터베이스 구축 및 자재물량 산출의 시범 적용
- ▶ STEP에서는 제품의 라이프사이클 상의 모든 데이터를 표현하여야 하는데, 여기서 모든 데이터란 물리적 측면, 기능적 측면과 표현 측면(도형표현, 서술표현등)과 같은 3개의 측면을 의미한다.



### 3. 문서표준화의 방향과 절차(8)

#### 3.2.5 대화형전자기술교범(IETM)적용

- ▶ 설계자문회의와 관련한 문서의 하나인 설계시방서의 경우 그 용도와 구성 내용으로 보아 XML을 기반으로 한 대화형전자기술교범(IETM: Interactive Engineering Technical Manual)에 해당됨
- ▶ 설계 제기준, 일반시방서에도 확대 응용할 수 있는 표준으로 작업 대상은 다음과 같음
  - ① 특별시방서와 설계 제기준의 정비
  - ② 설계내역서의 구조(스키마) 분석 설계로 IETM 데이터베이스 구축
  - ③ 설계내역서의 전자매뉴얼 제작
  - ④ 전파와 보급 과정을 통한 수정 보완
- ▶ 신공법과 같은 지식의 유통기반을 조성하기 위해서도 IETM의 연구가 필요함

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(9)

#### 3.2.6 건설문서 표준의 규격화

- 문서의 교환은 데이터 포맷의 통일성, 문서의 공유는 문서의 구조(스키마)가 표준화되어야 함을 의미함
- 문서를 구성하는 엔티티(텍스트, 그림, 사진 등)에 대한 국제적 교환 표준 또는 규격이 설정되어 있으므로 새로운 규격을 제정할 필요는 없으며, 살때 본 바와 같이, 문서 특성별 모델링과 표준의 실증실험을 통한 비용 경제성을 입증하고 업계 전반에 걸쳐 보급하고 권장하는 활동 필요
- 국립품질연구원이나 표준협회 및 전자거래학회(CALS/EC학회)와 같은 국내 CALS 표준에 관련한 단체나 연구회(STEP 연구회)와 기술/정보를 교류하며 건설산업의 표준을 선도
- 설계자문회의 전자문서의 구조와 특성은
  - 자문회의 관련 전자문서는 복합 객체(compound objects)로 구성되어 있으며
  - 설계자문회의를 구성하는 문서의 통일 작업과 정비 작업
  - 모델링 작업을 통한 건설 CALS의 표준 마련으로 건설업의 특성상 건설 분야 자체로 해결해야 할 XML과 STEP을 중점적으로 추진하고 그 외는 타분야에서 개발되는 기술을 준용하는 편이 경제적이며 실용적임

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(10)

#### 3.2.7 국제표준의 조사 및 동향분석

- 건설업계가 독자적으로 표준을 수립할 수 없을 뿐만 아니라, 국내 타 산업에서 보편화되어 있는 CALS 표준과의 정합성 유지라는 환경적인 제약을 벗어날 수 없고 무엇보다 표준의 글로벌화 추세에 역행할 수 없음. 다만 건설업계의 고유 특성과 문서 특성에 맞는 국제 표준의 응용과 적용을 통한 변형 작업으로
  - 방법론의 동향
  - STEP 연구시 한국 IFC와 협조
    - 특히 STEP과 같은 경우에는 국제건설분야 산업정보 표준기구(IAI: International Alliance for Interoperability)와 같은 범세계적인 단체와의 교류를 통하여 공동연구 내지 성과의 활용 기대
    - IAD가 제정한 IFC(Industry Foundation Classes)의 명세(Spec.)를 활용하기 위한 연구회 결성 및 산학연 공동 프로젝트 등의 추진도 모색
    - 건설 CALS를 우리와 같이 추진하고 있는 이웃 일본의 경우 STEP과 GIS 분야에서의 연구 성과와 추진이 활발하므로 학술 및 연구 차원에서의 교류 바람직
- 무엇보다 STEP에 관한 요소기술은 도면 설계와 관련한 STEP 표준의 기술 언어인 EXPRESS와 XML의 연계에 대한 개념적 실험과 적용의 연구도 향후 연구 과제

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(11)

#### 3.2.8 기타 보급 및 개선과정

- 표준화에 대한 시범적인 성격의 프로토타입의 개발과 적용을 통하여 확장과 장애요인을 발견하고 이를 보완하여 업계의 동의를 구함으로써 표준은 진정한 구속력과 결속을 보이게 됨

#### 3.2.9 향후과제

- 표준간의 연계와 통합에 관한 연구
- SGML/XML, EDI, STEP과 같은 대표적인 표준의 연구와 이들간의 통합화
- 차세대 EDI의 실증연구와 통합화로 조달 EDI가 본격화되는 2003년에 이르러 건설분야에서는 이와 연계하는 수순을 갖게 됨. Open-EDI, Interactive-EDI, 인터넷 EDI, 객체지향 EDI와 같은 차세대 EDI에 대한 기술의 동향을 파악하되 무엇보다 XML/EDI를 도입하기 위한 연구와 준비

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(12)

- XML을 이용한 현장사진 정보의 전송 및 표현과 같이 실증 실험의 응용연구 병행
  - 응용범위가 넓고 문자 그대로 지식관리의 기반 구축에 기여
- 기초 연구보다는 응용연구 위주의 실증실험
  - XML을 기반으로 한 문서의 DTD를 개발하여 제공하여야 한다. 이제는 건설 CALS 협회가 7월에 발족하였으므로 표준 본과와 같은 조직의 태동과 활동을 준비하여야 함
- 문서 유통에 따른 현황(status)을 파악하고 관리할 수 있는 유통 표준의 정립
  - 문서 교환과 공유 못지 않게 문서 유통의 현황(전자수령, 기각, 검토 중, 발송)과 현재의 위치(담당자, 결재자, 협력사 등) 등을 식별할 수 있도록 문서의 특성별 유통에 관한 표준적인 분류체계를 연구
- GIS 연계 등 외부시스템 및 타 데이터베이스와의 연동과 연계
  - 설계 자문회의에 제출하는 도서의 작성 단계에서 사용하는 CAD 데이터의 정보교환을 위한 포맷과 출력에 관한 데이터 적합 시험도 의의가 있음
  - 본질적으로 설계 작업의 생산성 향상은 설계시 참조로 하는 외부데이터(지형도를 예로 들어 국립지리원의 데이터베이스에 접속하는 경우)로 그림과 같은 접속과 다운로드를 위한 one-stop service체제의 가동을 위한 시스템간의 연계가 불가피함
  - 특히 GIS 시스템의 구현이 여의치 않은 현실이지만 여타 정보화 사업의 추이를 지켜 보며 통합 데이터베이스 구축과 연계를 고려하여야 함

### 3. 문서표준화의 방향과 절차(13)

- 스캐닝된 문서 인덱싱
  - 4개 공사뿐만 아니라 5개 지방청과 21개 국도유지사무소의 설계 및 시공 관련 도서와 자료를 스캐닝할 경우의 초기 데이터 구축을 위해서는 건설 전자 문서의 표준에 관한 연구가 필요함. 최소한 목차와 같은 구조의 XML 문서 만들기 작업은 효과가 기대됨
- EDM과 CALS 표준과의 적합성 시험 및 연구
  - 설계 자문회의 결과 축적된 지식과 의사결정 과정에 관한 데이터는 하나의 이력을 구성하므로 이에 관한 전자문서관리시스템(EDMS)의 CALS 표준 지원 여부를 고려하여 보급 도입함
- 문서 표준화 센터 운영
  - KS 규격 제개정을 담당하는 국립 표준 품질연구원의 역할이 특정 산업의 표준과 관련 국제 동향을 살펴 권고안을 제시하지 않음
  - 산업의 특성과 산업별 국제 표준관련 단체나 협회와의 학술적이거나 사업상의 교류는 필요함
  - 특히 국내 건설 CALS의 진작과 관련하여 CALS 구현 요소의 하나인 표준을 다루어 유지관리하며 전파하는 역할을 담당할 조직의 구성과 운영은 필요함

### 4. 결론

- 문서별 특성을 분류하면 아래 표와 같은 조건 유형별 표준화의 방향을 설정할 수 있음
- 문서별 세부적인 표준의 적용은 아래 표의 항목별 의사결정도(decision table)를 작성(2\*\*8=256 경우)하여 그 속성을 분석하여야 함
- 본 연구에서는 예시 성격으로 다음과 같은 표준화의 유형을 제시하고자 함

	기 능 특 성								정 보 특 성(구 조 화 정 도)							
	작성규모		검색장도		참조장도		갱신빈도		보관필요성		도형요인		서술요인		수식요인	
	많다	적다	많다	적다	많다	적다	많다	적다	유	무	높다	낮다	높다	낮다	높다	낮다
스캐닝 문서				○	○				○			○				
XML(IETM)			○		○			○		○		○	○			
STEP			○		○			○	○	○		○		○		