

## 국방 CALS체계의 표준 적용방안에 관한 연구

김철환\*, 송인출\*

### A study on standard implementation method of defense CALS system

Chul-Whan Kim, In-Chool Song

#### Abstract

CALS is a strategy to share integrated product data through a set of standards to achieve efficiencies in business and operational mission areas. In this paper, we studied current status for CALS standard and then analyzed the case of US DoD. The results can be summarized as implementing for two major standard in defense CALS system. They are STEP and XML. Korea Defense can be used to set direction for CALS standard implementation and standard selection process based on this paper's recommendations.

**keyword** : STEP(STAndards for the Exchange of Product model data), SGML(Standard Generalized Markup Language), EDI(Electronic Data Interchange), XML (eXtensible Markup Language)

---

\* 국방대학원 무기체계과

## 1. 서론

미국의 DoD에서는 CALS를 비즈니스와 운영 업무에 대한 효율성 제고를 목적으로 일련의 표준을 활용하여 통합된 제품 데이터를 공유하기 위한 전략으로 정의하고 있으며, 한편에서는 디지털화된 데이터와 고도의 자동화, 통합화된 획득 및 군수지원 개념으로도 정의하고 있다.

CALS의 근본적인 목적은 현재의 오류잡개, 노동집약, 수작업이나 종이기반 업무에 의한 처리에서 고도로 통합되고 자동화된 획득과 지원환경을 만드는 것이다. 궁극적으로는 제품 또는 시스템의 개발자, 무기체계 사용자나 관리자, 운용자 등 업무 관련자들에게 디지털 데이터를 손쉽게 접근가능하도록 하며 시간단축과 비용감소를 포함 효율적으로 자료를 교환 가능하게 하는 통합자료 환경(IDE : Integrated Data Environment)을 만드는 것이다.

이 과정에서 가장 중요한 것은 글로벌한 CALS 표준이다. CALS 체계는 일시적인 것이 아니라 시스템 수명주기 이상 장기간 운영되며, 운영환경이 다른 이기종 시스템이나 또는 지역적 한계를 극복하고 운영되어야 하므로 CALS 표준의 효과적인 선정과 적용은 매우 중요한 문제라 할 것이다.

표준은 호환성을 보장하며, 정보의 교환을 통한 공유를 가능하게 하는 상호 간의 약속이라 할 수 있는데, CALS가 지향하는 통합된 자료환경, 가상기업의 실현은 처음부터 국제표준을 전제로 한 외부조직과의 전자거래를 의미하는 것으로 CALS체계의 실현에 있어서 표준은 가장 중요한 요소라 할 수 있다.[남용 1996]

현재 한국 국방 CALS 사업의 추진은 국방

부의 CALS사업단을 중심으로 국방과학연구소의 무기체계 통합데이터베이스(IWSDB), 국방품질관리소의 형상관리 CALS체계, 국방조달본부의 조달CALS체계 등이 추진되고 있으며, 표준은 적용공통 원칙이 없이 각 기관의 사업 추진 환경에 맞게 적용하고 있는 실정이다.

따라서, 본 논문은 국내외의 CALS표준기술의 현황과 발전전망과 특히 최근의 미 국방성의 CALS 체계 표준적용 사례를 조사 분석하여 우리나라의 국방 CALS체계에 적용 가능한 최적의 표준 선정방안과 절차, 그리고 국방 CALS체계의 주요표준적용 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 주요 CALS표준의 현황

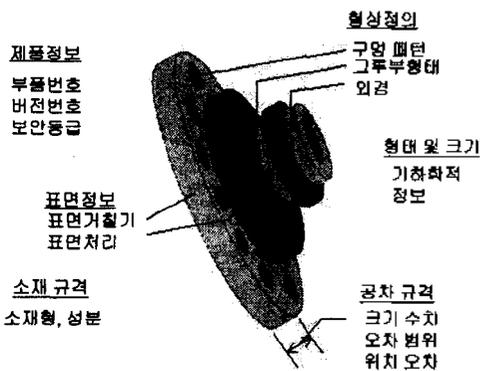
### 2.1 STEP

최근까지 도면 정보의 전자적 교환과 공유를 위해 IGES, DXF 등 많은 중간포맷(Neutral Format)들이 개발되어 사용되어 왔다. 그러나 이들 중간포맷들은 제품 정보에 대한 표현 범위의 한계를 노출하였으며, 특정 제품을 대상으로 개발됨에 따라 범용성을 지니지 못했다. 이러한 문제와 함께 정보기술의 발달로 조직간 정보교환의 차원에서뿐만 아니라 조직내부 기능 부서간 전자적 정보교환 환경을 위해 NC머신, 로봇, CAD, CAM 등의 CAE 시스템 간의 데이터 교환이나 공유의 필요성이 증대되었다.

STEP(STandards for the Exchange of Product model data)은 이러한 기존 중간포맷의 문제점을 해결하고 새로운 요구를 충족시키기 위해 개발된 중간포맷으로 제품의 전 수명주

기 동안에 발생하는 제품 데이터를 중간포맷 형태로 완전하게 컴퓨터로 해석 가능하게 표현하기 위해 고안된 국제표준(ISO)이다.

STEP은 ISO 10303 표준으로써 <그림 1> [DoD 1997]에서 알 수 있듯이 제품의 형상요소(Geometric elements)뿐만 아니라 제품의 속성, 부품, 조립, 공정, 공구, 설비, 공사일정과의 연결, 관련 조직 및 관리 등의 정보를 표현하기 위한 방법을 정의한다. 미국방성에서는 STEP 표준이 국방공용 데이터 웨어하우스를 위한 CITIS 구조의 핵심을 이루는 DATA 형태가 될 것으로 판단하고 있다.[DoD 1997]



<그림 1> STEP을 이용한 형상정보표시

최근의 표준화 동향으로 ISO/TC 184 기술 위원회의 소위원회인 SC4에서 2000년 4월로 계획중인 2차 배포 때는 모두 58개가 표준으로 확정될 예정이며, 58개중 각 산업분야에 적용 가능한 200번 대의 응용프로토콜이 16개를 차지 할 전망이다.[ISO 1999]

STEP이 국제표준으로 제정됨에 따라 CAD/CAM 공급 업체들이 1995년 이후 STEP 처리기를 공급하기 시작하였다. 현재 외국에서

개발된 CAD 소프트웨어는 ISO 10303 표준의 파트 201, 202, 203 및 214를 지원하고 있으며, 다른 응용프로토콜의 지원을 위한 개발계획을 세우고 있다.

국외의 동향을 살펴보면, 미국내의 컨소시엄인 PDES Inc.는 FEM(Finite Element Method)해석 정보를 AP(Application Protocol) 209를 이용하여 Catia 데이터를 PATRAN에 적용하는 프로젝트를 수행하는 등 표준안의 개발과 시범구현(Pilot Implementation) 단계를 넘어 STEP의 본격적인 확산 단계로 접어들고 있다. 미국은 NIST (national institute of standards and technology)가 ISO 조직과 연계하여 표준 개발의 중심 역할을 하고 있으며, PDES는 기업체들을 회원으로 하는 컨소시엄으로 STEP 응용기술을 개발하고 있다. 또 STEP Tools는 RPI 전산학과 교수인 Martin Hardwick이 세운 벤처기업이다.[최영 1999] 상용제품으로 미국의 HP의 자회사인 '98년 9월 CoCreat사에서 OneSpace4 라는 제품이 있으며 이 제품은 Unigraphics, SolidDesigner, Pro/Engineer, Ideas, Catia 등 주요 CAD소프트웨어를 STEP과 IGES를 이용해서 하나의 공간에서 협업을 할 수 있도록 하는 제품이다.[HP 1999] 독일은 ProSTEP이라는 컨소시엄 성격의 회사를 설립하여 표준의 개발과 응용기술을 같이 개발하는데, 자동차 산업체가 중심축을 이루고 있다. 영국은 PDTsolutions나 EuroSTEP과 같은 컨설팅 회사를 중심으로 전문가들이 활동하고 있다.

2.2 SGML

SGML(Standard Generalized Markup Language)은 기존의 출판 위주의 텍스트가 전자 문서 형태로 변화하면서 문서의 전송과 교환이 중요한 문제로 대두됨에 따라 문서에 대한 개념 정립을 위해 등장하였다.

SGML은 문서를 물리적 외형적 구조보다는 논리적 구조를 가지고 정의함으로써 상호 호환 및 공유할 때 발생하는 하드웨어, 소프트웨어적인 종속성을 원천적으로 배제하여 효율적이고 통일적으로 문서 정보를 관리하고자 채택된 표준으로 1986년에 국제표준(ISO 8879)으로 채택되었다.[회경 1997]

SGML은 임의의 형태문서, 임의 응용에 대한 일반화 마크업을 정의하기 위한 방법을 표준화하는 메타 언어로, 어떤 표준 마크업 언어나 포맷터가 아닌 한 범용 마크업 언어의 구문만을 정의한다. 이는 기술적 문서 마크업을 생성하는 기법과 문서의 지능적 내용이나 체계를 정의하기 위한 언어를 제공하며, 다양한 응용들 사이에 구조화된 데이터를 상호 교환하기 위한 방법을 제공한다.

국내 동향으로 '94년 시스템공학연구소에서 SGML 도구를 개발하는 작업에 착수하여 SGML 문법에 대한 전문지식이 없어도 국제표준에 맞게 문서를 편집, 작성할 수 있는 편집기를 개발했다. 또한 휴먼컴퓨터는 SGML 문서 검색소프트웨어(뷰어) 기능에 통신 기능을 추가한 제품을 출시했으며, 유진데이터에서도 국내 문서작성기에서 작성된 일반 포맷을 SGML로 변환하는 제품(Converter)을 개발하였다. 그리고 한국IBM에서는 각종 특허 자료를 검색하거나 디지털도서관을 구축할 수 있는 인터넷 시스템을 개발, 공급하고 있다. 이처럼 국내에서도 일부 자체개발 솔루션을 내놓고는

있으나 아직까지는 도구 개발에 따른 막대한 시간 및 비용이 요구되며, 상업성 또한 낮아 이를 지원하는 소프트웨어의 개발이 부족한 실정이다.

### 2.3 EDI

EDI(Electronic Data Interchange)는 조직 간 시스템의 대표적인 형태로 주문서, 계산서와 같이 기계가 직접 읽고 처리할 수 있는 정형화된 문서를 자료의 내용을 표현하는 기호(data code 또는 semantic) 및 자료의 항목별 표준배열순서(data format 또는 syntax)에 따른 표준화된 형태로 전자문서 통신매체를 통하여 교환하는 방식이며, 이때 컴퓨터간 혹은 응용 프로그램간의 하드웨어나 소프트웨어의 종류에 무관하게 처리된다.

이러한 EDI 문서표준으로는 유럽, 아시아 등 전 세계적으로 확산되고 있는 UN/EDIFACT와 북미지역에서 폭 넓게 사용되고 있는 ANSI X.12가 대표적이며, 이외에도 특정지역, 국가별로 다양한 산업계 표준이 사용되고 있다.

현재 EDI는 전통적인 EDI 방식의 제약을 극복하고 빠르게 성장하고 있는 정보통신, 전자상거래 환경에 적응하기 위해 Open-edi, Interactive-edi, Internet-EDI, XML/EDI 등 다양한 분야에서 EDI를 발전시키기 위한 노력이 진행되고 있다.[ECRC 1999]

### 2.4 XML

XML(eXtensible Markup Language)은 1996년 W3C에서 제안한 것으로서 기존의 HTML과 SGML이 갖는 단점을 보완하여 웹 상에서

구조화된 문서를 전송 가능하도록 설계된 마크업 언어이다. XML은 구조화된 문서를 정의하여 태그를 자유롭게 정의할 수 있는 SGML의 장점과 인터넷상에서 손쉽게 하이퍼미디어 문서를 제공할 수 있는 HTML의 장점을 모두가질 수 있도록 제안한 웹 표준 문서 포맷으로 설계되었다.

따라서 XML은 HTML이 웹상에서 손쉽게 하이퍼미디어 문서를 만들 수 있고 이식성이 뛰어나지만 한정된 구조의 문서만을 만들 수 있으며 문서의 구조 정보 및 임의의 레이아웃을 가지기 힘든 점과 SGML처럼 문서구조나 스타일을 모두 정의, 교환, 검색할 수는 있지만, 너무 복잡하여 관련 소프트웨어 개발이 쉽지 않으며, 인터넷을 고려하지 않고 만들어졌기 때문에 웹을 통한 정보제공 등에 어려움이 있는 단점을 보완하여 제안된 마크업 언어이다.

XML은 문법상으로나 형태상으로 SGML과 매우 유사하다. 일반적인 SGML과 마찬가지로 문서에 대한 스타일시트와 문서구조 분석을 통한 문서형 정의(DTD)를 개발하여, 이를 기반으로 XML문서를 만들 수 있다. 단, 문법상으로 SGML에 있던 복잡하고 잘 쓰이지 않던 부분을 수용하지 않았으며, 이러한 XML의 특징을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 인터넷 환경 고려하여 만들어 졌다.
- (2) Well-formed 문서 지원
- (3) 스타일 시트 사용
- (4) 링크 및 포인트 제공
- (5) 메타 데이터 관리
- (6) 표준 API 제공

이러한 XML은 HTML 및 SGML을 대체할 기술로 받아들여지면서 향후 인터넷상의

중요한 기술상의 혁신을 일으킬 것으로 확산되고 있다. 따라서 XML 표준 및 관련 응용 및 도구에 대한 개발 속도는 가히 놀랄 만큼 급진전되고 있다. XML은 CAD/CAM으로부터 문서 관리나 물품전시, 워드 프로세서, 스프레드시트, 데이터베이스에 이르는 프로젝트들을 위한 더 나은 해결책이다. XML의 구조는 관계형 데이터베이스 테이블과 스프레드시트의 정보, 기타 복잡한 문서들을 충분히 저장할 정도로 유연하다. W3C에서는 마이크로소프트와 넷스케이프, 선과 같은 핵심 기업들과 표준화를 진행시키고 있으며, 편리하고, 친숙하고, 값싼 대화형 정보접근 방법으로 XML이 선택될 것이며, 웹이 최종적으로 전달할 수 있는 아키텍처로서 자지를 받을 것이다.[은성 1998]

그러나 이렇게 인정받고 있는 XML을 실제로 일반인들이 활용하기 위해서는 여러 가지 부수적인 도구들의 개발이 선행되어야 한다. 이를 위하여 필요한 것으로 에디터, 브라우저 등이 있으며 에디터, 브라우저에는 XML 파서가 기본적으로 내장되어야 한다. 최근 마이크로소프트나 넷스케이프 같은 브라우저 개발업체에서 최신 버전의 브라우저에 XML을 지원하고 있으며 XML 에디터도 여러 가지 출시되고 있다.

국내에서는 '99년 들어서 XML 문서를 효과적으로 저장, 관리, 검색해주는 국산 XML 리포지터리(Repository) 관리 시스템 형태의 통합패키지 소프트웨어의 개발, 출시가 잇따르고 있다. 이러한 XML 기반의 리포지터리 시스템은 기업 내에 분산된 각종 XML 문서와 정보들을 단일한 저장소에서 관리해주는 기술로 전자상거래(EC), KMS, 전자문서관리시스템(EDMS) 등 각종 정보기술(IT) 시스템간 통

합이 요구되는 애플리케이션 시스템 구축에 핵심적인 역할을 해 시장 잠재성이 클 것으로 예상되고 있다.

## 2.5 CITIS

CALS의 구현을 위해서는 정보공유를 위한 체계가 필요하며, 이를 위한 지원표준으로 제안된 것이 CITIS(Contractor Integrated Technical Information Service)이다. CITIS는 CALS를 구현하는 과정에서 제품 및 시스템을 발주하는 구매자와 발주자의 요구에 따라 제품 및 시스템을 납품하는 공급자 사이에서 계약에 따라 발생하는 기술정보 및 비즈니스 정보를 공급자는 전자적으로 제공하며, 조달자는 전자적으로 액세스 가능한 기능을 제공하여 상호 규정된 정보를 자동적으로 교환하는 것이다. 즉, CITIS는 정부와 기업체간 계약상 요구되는 디지털 데이터 전달 서비스와 네트워크를 통한 접근을 위한 서비스에 대하여 계약자들에게 공통으로 부여하는 기능 및 지원사항을 정의하는 표준이다. 현세계에서의 기업간 기술정보 서비스는 법적 범위 내에서 이루어질 수 있으나, 가상기업에서는 여러 기업체들이 연계하여 공동으로 개발, 생산, 영업 등을 수행하므로 통합된 기술정보 서비스 표준의 적용이 필요하다.

CITIS는 먼저 미국 국방부에서 군수 조달 및 계약 시스템을 위하여 개발하였으며, 1993년 MIL-STD-974로 표준이 제정되었다. 또한 미국연방정부 표준인 FIPS로 1999년에 제정될 예정이며, 유럽에서는 자체 환경에 맞는 지역표준을 개발 중에 있다.

CITIS는 미국 국방부가 조달프로세스에서

의 자료교환을 전자화 하고자 도입한 개념이나, 미국의 CALS/ISG(Industry Steering Group)에서 상용 CITIS를 제시한 후 지속적으로 민간 분야로 확산되어 가고 있으며, 현재 EIA에서 상용 CITIS에 대한 표준화 작업을 완료한 상태이다.

## 2.6 PDF

PDF(Portable Document Format)는 전자 문서의 표준 포맷으로 점차 널리 이용되고 있으며 이것은 Adobe 사의 Acrobat 소프트웨어의 기반이 되는 중립파일 포맷이다. 1992년 후반기에 발표된 PDF는 한마디로 '하이퍼텍스트 되어있는 Postscript파일' 이라고 할 수 있으며 그 특징[도서관 1998]은 다음과 같다.

- 주석 및 북마크 기능
- 각 페이지들에 대한 축약 화면기능
- 문헌 내에 내장 폰트 제공
- 색인 및 탐색기능
- 복사, 붙이기 등 편집기능
- 일괄 페이지 다운로드 기능
- 페이지 인쇄기능
- 효율적인 압축기능(동일한 Postscript 파일보다 크기가 더 작음)
- 문헌 내 혹은 문헌들 사이에 하이퍼텍스트 연결 제공

## 3. 미 국방 CALS 표준의 적용 분석

미 국방 CALS체제에서는 CALS 기술(대

이터)표준화를 위해서 최신 정보통신기술을 이용하여 표준화하는 것을 원칙으로 삼고 있으며 획득업무 수행 시 각종 문서양식을 디지털 형태로 데이터화하기 위한 핵심적인 CALS 표준은 <표 1>과 같다.[Web lro]

이외에도 MIL-STD-1840C에 많은 국제표준과 미 연방표준, 산업표준이 정의되어 있으며 CALS체계 구축에 활용되고 있다.

미국은 국방 CALS 체계의 구축에 있어서 CALS 실천 노력의 일환으로 4가지의 자동화된 정보체계(AIS : Automated Information Systems)를 개발하였으며, 이 자동화된 참고 CALS 체계를 각 기관에서 새로운 CALS 체계 구축시 공통적으로 적용할 것을 권장하는 정책을 취하고 있다.

이 자동화된 정보체계는 디지털 기술정보의 On-Line을 통한 접근과 전달을 위한 CITIS, 형상관리 자동화 정보체계인 CMIS(Configur-

-ation Management Information System), 이기종 분산DB의 정보교환에 중점을 둔 JCALS(Joint Computer-aided Acquisition and Logistics Support) 체계, 기술자료의 교환에 초점을 맞춘 JEDMICS(Joint Engineering Data Management Information and Control System)체계가 있으며, 사업관리자들은 이 4가지의 시스템을 이해하고 적절하게 활용해야 하며, 사업에 완전하게 확장할 필요가 있다.

이러한 자동화된 정보체계가 적용되고 성공사례로 제시된 미 국방 CALS체계의 표준 적용분야를 분석, 종합해 보면 <표 2>와 같다.

<표 1> 미 국방 CALS표준 체계

구분	표준	내용
정책	DoD 5000.2-R	순기 시간이나 비용이 증가하지 않는다면 기술자료의 디지털 인도나 온라인 접근을 의무화
자료 접근/인도	MIL-STD-1840 CITIS(MIL-STD-974)	기술정보의 자동화된교환 기술정보의 계약자 통합 정보 서비스
데이터 포맷 스펙	IGES(MIL-PRF-28000A) SGML(MIL-PRF-28001C) RASTER(MIL-PRF-28002C) CGM(MIL-PRF-28003A)	생산데이터 통신 표준 전자 인쇄출력과 교환을 위한 일반적인 스타일 스펙과 마크업 요구조건 라스터 그래픽 표준 삼화데이터 교환을 위한 표준

&lt;표 2&gt; 미 국방 CALS사업의 표준 적용분야

사업명	적용 CALS 표준
AAAV	CITIS 디지털 도면, IETM
ABRAMS UPGRADE	CITIS, 종이 없는 기술변경(Paperless ECPs), 기존자료 변환(legacy data conversion)
AIM-9X	CITIS, 디지털도면, 전자적전송
AMRAAM	CITIS, 신규도면 디지털화, 기존자료 변환, IETM
AN/SQQ-89	신규도면 디지털화, IETM, 기존자료 변환
AOE-6	CITIS, IETM, 기존자료 변환
ASAS(ATCCS)	IETM, 기존자료 변환
ATACMS/APAM	IETM, 기존자료 변환
AV-8B Remanufacture	CITIS, IETM, 기존자료 변환
AVENGER	기존자료 변환
BRADLEY FVS	IETM, 기존자료 변환
B-1 CMIP-JDAM	CITIS, 기존자료 변환
B-2	CITIS, 기존자료 변환, IETM
C-17/NDAA	CITIS, 디지털 도면
CEC	IETM, 기존자료 변환
COMANCHE	CITIS, 기존자료 변환, 디지털 전송, IETM
CRUSADER(AFAS/FARV)	CITIS, 디지털 도면, 기존자료 변환, IETM
CVN-68 Class	디지털 도면
DDG-51	디지털 도면, 기존자료 변환
E-2C	IETM
F-22C	CITIS, JEDMICS 병용, JCALS에 의한 IETM
F/A-18E/F	CITIS, IETM, 100% 디지털 도면
FAAD C21(ATCCS)	디지털 도면, IETM
FDS	CITIS, 기존자료 변환, 100% 디지털 전송, IETM
JAVELIN	디지털 도면, 디지털 형상관리, 기술자료의 전자적 전송

또 미 국방성에서는 자료의 형태를 관리 및 행정데이터(management and administration data), 설계 데이터(engineering data), 생산정의 데이터(engineering product data), 기술교범용 그래픽과 텍스트 자료로 구분하여 적용 권장표준을 정하고 있으며 그 현황은 <표 3>와 같다.[Web lro]

<표 3> 미 국방성 적용 권장표준

구분		적 용 표 준
관리&행정 데이터		ASCII, 상용 S/W(WORD, EXCEL, DB등), SGML
		RASTER, VECTOR, STEP
생산정의 데이터		EDIF, IGES(CLASS I, II, IV), 상용 CAD, STEP
기술 교범	텍스트	SGML
	그래픽	RASTER, VECTOR

본문에서 분석한 미 국방 CALS체계에서의 표준 적용 특징은

첫째, 표준적용에 있어 비용을 가장 중요시 한다는 것이다. 미 국방 CALS는 비용이 적게 들고 임무에 커다란 지장이 없다면 상용표준의 사용을 권장하고 있으며, 표준에 의한 디지털화가 필요하다 할 지라도 비용이 많이 소요된다면 비용이 적게드는 표준을 선택하도록 하고 있다.

둘째, 표준적용에 있어서 문서정보교환 표준으로 SGML을 사용하였으며, 기술정보의 교환에는 IGES와 DXF의 사용 그리고 점차적으로 STEP으로 대체사용하는 추세이다. 기존자

료 및 도면의 디지털 전환을 위한 적용표준은 RASTER표준과 PDF표준을 사용하였다.

셋째, 표준의 규정은 가장 상위 표준과 기반에 해당하는 표준만 국방규격을 사용하고 국가표준과 국제표준, 상용표준 등 민간부문의 표준을 함께 사용하고 있다.

넷째, 자료의 디지털화 이후 IETM체계 구축에 주력하였으며, 근래에 들어서는 CITIS체계의 구축에 역점을 두고 CALS 체계를 구축하고 있다. 이는 CALS체계의 구축 초점이 운영 유지 단계에 있음을 나타낸다.

이상을 종합해 볼 때 미 국방CALS체계 구축의 초점은 무기체계의 운영과 지원단계(operation and support phase)에 맞추어져 있음을 알 수 있으며 실제로 무기체계의 개발과 생산 단계에서 생성된 운영 지원 단계를 위한 데이터를 통해서 전투동원체계(CMS : Combat Mobility System) 구축을 목표로 하고 있다.[Web lro]

특히 국방 사업관리자로 하여금 국방성의 기술자료 관리 정보시스템에 호환가능하고, 원격지 저장, 접근 뿐 아니라 다른 부서에서도 이용 가능한 디지털 데이터를 직접 조달하도록 하고 있다.

#### 4. 한국 국방CALS 체계의 표준 적용실태

국내의 국방 CALS사업과 관련된 주요기관의 CALS사업관련 표준적용현황을 종합해보면 <표 4>와 같다. 이러한 국내 CALS사업관련 기관의 CALS사업은 사업추진기관의 사업추진 목적이나 사업기간 등 해당기관의 현실에 입

각한 표준을 적용하고 있으며, 단순히 CALS 표준으로 선정된 표준들을 적용하고 있다.

<표 4> 국방 CALS 표준적용 실태

구분	국과연 IWSDB	형상관리 CALS	국방조달 CALS
도면 (벡터)	STEP, IGES	IGES	IGES (향후 STEP)
도면 (라스터)	RASTER	RASTER	RASTER CGM
규격서	SGML (XML시험)	SGML	SGML, HTML

앞장의 분석내용에서 알 수 있듯이 미국은 CALS 표준이외에 기타 국제표준이나 국가표준, 그리고 상용 파일 포맷을 적용할 것을 권장하고 있음에 반해 우리 국방CALS 표준적용에 있어서는 CALS표준의 효과적인 선정절차나 선정원칙은 없다. 즉 CALS에서 가장 중요한 기관간의 정보교환이나 공유에 호환성에 영향을 미칠 수 있는 중요한 부분인 STEP과 IGES표준의 적용 같은 예에서 알 수 있듯이 기관간이나 사업추진에 있어 CALS표준 적용을 총괄하는 원칙이 수립되어야 만 한다.

## 5. 국방 CALS체계의 표준적용 방안

### 5.1 표준의 선정 절차

표준을 선정을 위한 절차는 미 국방성의 표준선정 절차를 참조하여 <그림 2>에서와 같이 8단계의 절차로 선정하고자 한다.[DoD 1997] 이를 위해 첫번째는 필요한 데이터의 형

(Type)을 결정하는 것이다. 이 데이터형에는 관리와 행정을 위한 데이터와 출판을 위한 데이터, 생산정의를 위한 데이터로 구분한다. 다음절차는 구분된 데이터의 사용자를 결정하고 각 사용자별 사용범위를 정한다. 그 다음에 사용자의 하부구조를 하드웨어와 소프트웨어, 네트워크로 구분해서 파악한 다음 디지털화된 데이터의 이용형태를 식별해서 문자이미지로 쓰일 파일은 라스터 표준이나 PDF 표준을 선정 디지털화하고, 추후 처리 가능한 데이터 파일로 쓰일 데이터들은 각 데이터별로 계약자와 상호 합의된 파일 형태를 우선 적용하고 데이터 형태별로 CALS표준을 선정[DoD 1997] 한다.

다음으로 중요한 절차는 기술자료의 변환을 위한 표준의 선정이다. 이 절차는 기존에 디지털 데이터가 존재하고, 호환가능하고, 그 사용을 극대화시킬 필요가 있을 경우에 일정한 조건에 만족하면 텍스트 형식은 SGML/XML 혹은 고유의 Word파일을 선택하고, 삽화는 CGM과 고유의 그래픽 포맷을 선정, 공학자료와 도면은 IGES, 고유의 CAD파일, STEP 순으로 선정하고, 생산데이터는 STEP을 선정한다.

기존데이터의 디지털 변환에 있어서 중요고려요소는 디지털화된 후 5년 이상 사용할 필요가 있는 데이터인가 하는 것과 비용요소이다. 비용요소는 문서의 디지털화에 중요한 고려요소이다. 문서를 디지털로 변환하는 비용은 마지막 포맷의 선정과 변경 부서의 복잡성 조건에 달려있다. 아래는 미국의 디지털 변환의 비용선정시 적용하는 참고 비용산정 기준 [DoD 1997]은 아래와 같다.

- (1) TEXT to Raster : 0.13\$/Page
- (2) TEXT to PDF : 0.43\$/Page
- (3) TEXT to SGML : 작업요구사항에 따라 다름.

한편, CITIS표준의 선정은 다음 문항의 점수가 7점 이상일 경우 CITIS가 추천되며 3점 이하는 CITIS표준이 추천되지 않게 한다.

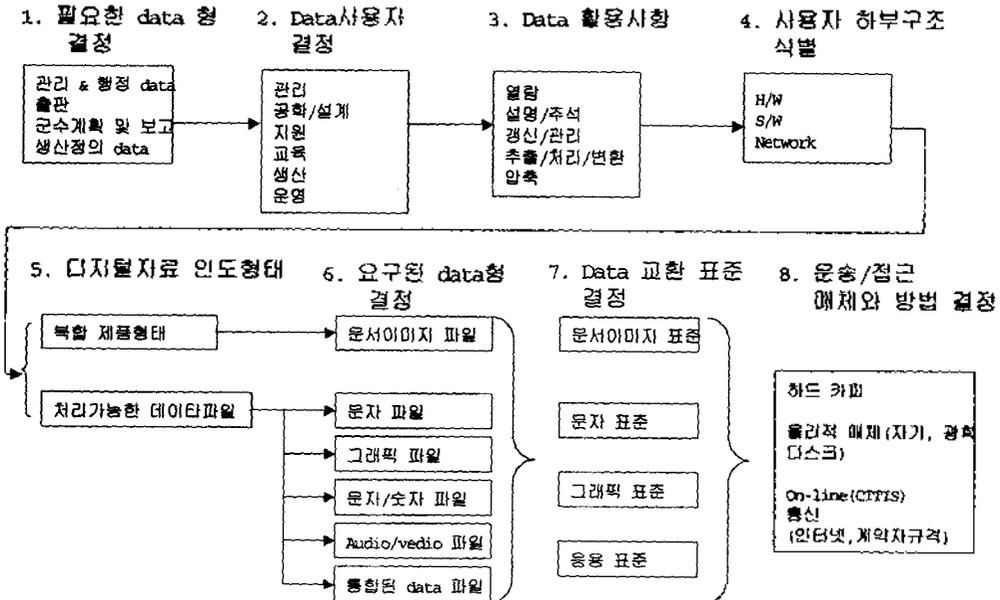
- 대부분의 데이터에 검토자 및 사용자가 많을 경우:가중치(2)
- 데이터 수령자의 위치가 광범위할 경우:가중치(1)
- 데이터의 대부분이 CITIS를 통한 유통에 적합할 경우:가중치(2)

환가능 할 때:가중치(1)

- 계약자 혹은 다른 곳과 전자적인 형태의 통신이 동시에 요구될 때:가중치(3)
- 데이터의 대부분이 저장보다 열람이나, 추출, 처리, 변환, 갱신, 유지, 추적달기 기능이 요구될 때:가중치(2)
- 데이터의 갱신과 변경이 자주 일어날 때:가중치(1)

### 5.2 문서교환 표준의 선정

무기체계 연구개발 CALS 체계의 공동문서의 표준으로 SGML, XML, EDI, HTML 등에



<그림 2> CALS체계의 표준 선정절차

- 데이터의 현실성이 중요할 경우:가중치(1)
- 기저 사이의 기반구조사이가 일반적으로 호

서 선정할 경우 연구개발 CALS환경의 어떠한 분야에 열거한 표준 형식을 가장 적합한가를

고려하여 문서교환 표준을 선정, 사용하여야 한다.

EDI의 경우 정형화된 문서의 교환 표준으로 중요한 역할을 하지만 기본인프라가 많이 필요하므로 연구개발 환경에는 적합하지 않으며 조달 등의 프로세스에 적합할 것으로 사료된다. 그러나 무기체계의 전 프로세스에서 정형화된 문서의 교환에 EDI가 중요하므로 EDI와의 연계도 고려해야 한다.

HTML은 간편성과 손쉬운 사용으로 기술 메모나 업무연락 같은 간단하며 긴급한 정보 교환의 수단으로 이용이 고려할 만하다.

SGML과 XML은 상당부분 연구개발 CALS체계에 적용에 그 기능이 접질 것으로 생각되며, 이 두 표준 중 어떤 표준을 선정해야 하는지 조심스럽게 고려해 보아야 한다.

SGML과 XML의 장단점과 문서들의 기능들을 고려해 볼 때 <표 5>과 같이 이차원적인 SGML과 XML 수용방안을 고려할 수 있다.[전산원 1999]

<표 5> 기능별 문서교환 표준 수용방안

구분	SGML	XML
유통이 주목적인 문서	△	○
보관이 주목적인 문서	○	△
열람이 주목적인 문서	△	○ (HTML가능)

<표 5>에서 ○는 수용 가능함을 나타내고, △는 수용은 가능하나 효율적이지 않다는 것을 의미한다. 특히, 열람이 주목적인 문서인 경우는 HTML의 사용이 가능하다. 이 경우

기본 문서 형식을 SGML 또는 XML로 정했을 경우 사용하고 있는 형식으로부터 HTML로의 변환이 부수적으로 필요하게 되어 추가적인 비용이 발생하게 된다.

다만 모든 정보교환을 SGML/XML표준으로 하기보다는 다음과 같은 원칙에 부응한다면 SGML/XML 표준을 적용한다.

- 국내 연구개발(정부관리 정부주도, 군관리 업체주도, 업체자체개발) 사업인가?(5년 이상의 장기 사업인가?)
- SGML/XML 문서로 생성할 정보가 충분한 수명을 유지할 수 있는가?
- SGML/XML 문서로 생성했을 때 최신 정보를 항상 유지하는데 과도한 예산 소요나 낭비적인 요소는 없는가?
- 이기종 시스템간 정보교환이 빈번하게 이루어져야 할 필요성이 있는가?
- 문서의 구조를 가져야 할 필요성이 있을 정도로 문서의 부분 부분 재사용 가능한 자료인가?
- SGML/XML로 생산할 대상 문서가 2개 이상의 부서나 조직에서 열람, 활용되는 정보를 포함하고 있는가?

### 5.3 기술정보 교환 표준의 선정

기술정보를 표현하는 중립파일은 현재 CALS표준으로 채택된 것이 IGES 와 STEP이다. 이러한 기술정보를 표현하는 표준 가운데 가장 주목받고 있는 것이 STEP이다. 국내 CALS체계 표준선정을 보면 대부분의 CALS체계에서 현실적인 안전성과 사용경험으로 미루어 IGES를 우선 적용하도록 하고 있다.

그러나 현재는 CALS사업 초기 단계이고

체계가 완성되어 활용되는 시점에서는 STEP 표준이 폭넓게 사용될 것이다. STEP표준은 국제표준으로 완성이 빠르게 진행되고 있으며, 미국에서 STEP은 이제 보편적으로 활용되는 시기에 접어 들고 있다. 향후 주된 표준으로 자리잡을 것이 확실시되므로 기술정보를 표현하는 표준으로 STEP을 우선 적용하고 예외를 두어 IGES, DXF 표준을 적용하는 것을 원칙으로 해야 할 것이다.

기술정보교환 표준의 선정에 있어서도 비용문제는 중요고려사항이며 이때 고려할 만한 표준은 양측이 상호 합의한 상용 CAD파일 포맷이다.

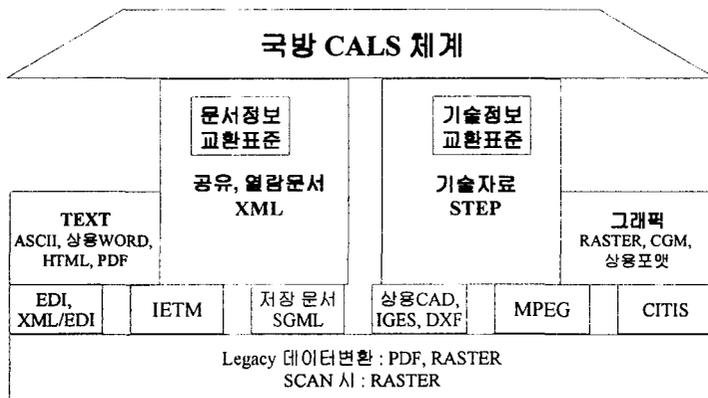
#### 5.4 국방 CALS체계의 표준 적용방안

국방 CALS체계의 표준적용의 개념을 종합적으로 제시하면 <그림 3>에서 보는 바와 같이 XML, STEP 중심의 표준 적용과 기타 표

면 먼저 자료의 디지털화로 국방 CALS 체계의 초기 정보기반 역할을 할 수 있는 기존자료의 변환표준에 PDF와 RASTER 표준을 선정 사용한다. RASTER표준은 스캔된 이미지에 적용하고, 경제성을 고려하여 RASTER 표준보다 효율면에서 우수한 상용 PDF표준을 우선하여 선정 사용 할 것을 제안한다.

특히, 중요한 문서 교환표준의 선정문제에 있어서 연구개발 과정에는 많은 정보를 공유 및 교류하고 기술자료를 검토하면서 하는 조직간 공동작업을 해야 하는 경우가 많으므로 문서 표준으로 XML을 선정 사용하며, IETM 저작 같은 정보의 저장이 주된 역할을 하는 부분에 SGML을 선정 사용하도록 한다.

한편, 제품정보교환 표준으로 STEP을 사용하며, IGES나 DXF표준은 제한된 경우에 한하여 사용한다. 문서표준으로 선정 시 간단한 정보교환 표준은 ASCII나 상용 Word파일을 사용하여 추가 소요비용을 줄이도록 하며, 간



<그림 3> 무기체계 연구개발 CALS 표준적용 개념

준의 연계사용이라고 할 수 있다. 이러한 표준적용개념을 구체적으로 제시하

단한 정보이거나 관련기관이 많은 경우와 연구개발의 전 과정에서 사용되는 문서정보는 P

DF파일을 사용한다. 그래픽 표준은 상호 합의된 상용파일포맷을 사용할 것을 권장하며, 기타 적용표준으로 백터는 CGM 표준을 사용한다.

또한 동영상 등의 미래 업무 환경을 MPEG 표준을 선정하도록 하며, 연구개발 이후 국방조달 프로세스가 EDI표준 중심의 체계로 발전하고 있으므로 XML을 매개로 EDI와의 연계표준인 XML/EDI를 사용하여 조달프로세스와의 연속성을 유지할 수 있도록 표준사용을 권장하고 싶다.

## 6. 결론

결론적으로 국방 CALS체계에서 효율적인 표준적용을 위해서는 CALS체계 구축기관 모두가 쉽고 일관되게 적용할 수 있는 표준의 선정 원칙과 표준화된 절차를 정해야 할 것이며, 표준은 국방부에서 규정한 CALS표준과

민간부문에서의 주요 표준을 모두 참조해서 선정하고, 모든 국방과 민간 부문의 표준들이 원활하게 정보교환을 할 수 있도록 상위의 정보교환 원칙을 규정한 표준을 국방부에서 규정하는 체계가 필요하다.

구체적으로 표준적용은 XML과 STEP표준을 두축으로 하고 이들 표준과 EDI나 CITIS 등 기타 표준의 연계를 통해 국방 CALS체계를 구축해 나가는 방안을 제안한다.

또한 기존의 방법대로 CALS표준으로 정해진 표준만을 사용하여 CALS체계를 구축하는 것보다는 비용면에서 저렴한 상용Word나 상용 CAD파일 표준의 선정, 활용할 것을 권장하며, 해당 업무에 적절한 기능의 표준을 선정, 사용으로 비용과 효율면에서 우수한 CALS 표준 적용체계를 개발하도록 해야 한다.

## [참고논문]

- [DoD 1997] DoD, Desktop guide for cals implementation,  
 [HP 1999],HP Engineering E-Service Seminar, 1999. 10.  
 [회경 1997] 정회경외, SGML 가이드, 사이버출판사, 1997.  
 [도서관 1998] 디지털도서관, 1998 여름호  
 [Web lro] <http://www.acq.osd.mil/log/lro/>  
 [전산원 1999] 한국전산원. SGML, XML, EDI 통합 및 연계방안, 1999.  
 [은성 1998] 강은성, XML 프라이어, 1998.  
 [남용 1996] 이남용, 송운호, CALS/EC, 법영사, 1996.  
 [ECRC 1999] 한국 ECRC, EDI 공통교재, 1999.  
 [ADD 1999] 국방과학연구소, 통합자료환경(IDE) 표준분석(I), 1999,  
 [ISO 1999] ISO 10303, 99. 7. 24. <http://www.nist.gov/sc5/soap/>  
 [승훈 1995] 한승훈, 김태식, STEP 표준 AP203을 이용한 제품설계 정보시스템, kist, 석사논문 1995.  
 [운용 1997] 정운용, STEP AP214에 근거한 자동차 PDM의 구현방안, 한국과학기술원, 석사논문, 1997.  
 [최영 1999] 최영, STEP 구현방안 연구, 1999.1999년 11월 15일

## 저자소개

김철환 (cwkim3@unitel.co.kr)

육군사관학교 병기공학 이학사

미국 PURDUE 대학원 재료공학과 석사

미국 PURDUE 대학원 재료공학과 박사

한양대학교 행정학대학원 행정학과 석사

미국 해군대학원 객원교수

현재 국방대학원 무기체계과 교수

한국전자거래(CALS/EC)학회 학회장

## 송인출

한양대학교 기계공학과 학사

국방대학원 무기체계과 석사과정