

CALS 요소기술에 관한 연구

- A Study on the Core Technologies of CALS -

吳 在 寅*

Oh, Jae In

目 次

- I. 서 론
- II. CALS의 발전동향
- III. 요소기술 개요
- IV. 표 준
- V. 정보기술
- VI. 경영혁신

I. 서 론

미국의 국방부에서 시작된 CALS(continuous acquisition and life-cycle support 또는 commerce at light speed)는 1990년대 들어서 세계각국으로 급속히 확산되었고, 이제는 민간기업들도 경쟁력 제고를 위하여 CALS 구축을 서두르고 있다. 예컨대, 미국은 1997년부터 정부에 납품할때 기업들에게 CALS 도입을 요구하고 있으며 일본정부는 모든 원자력발전소에 CALS 도입을 의무화하고 있다. 나아가 민간 부문에서는 미국의 Boeing, GM, IBM, Ford 그리고 일본의 NEC, NTT Honda, Toyota, Nissan 등을 위시하여 CALS도입을 서두르고 있다.

우리나라에서도 1996년 초에 CALS 관련학회가 조직되었고 동년 9월에는 CALS Pacific을 서울에서 개최하였고, 대기업그룹들도 앞다투어 CALS 구현에 지대한 관심을 보이고 있다. 국내외적인 CALS 추세에 낙오하지 않기 위해서, 우리기업이 이를 구현하려고

* 本 研究所 研究員, 商經大學 經營·會計學部 副教授

계획하는 것은 당연한 일이라고 하겠다. 정보시스템을 구축할때 성공적인 경우가 16%에 불과하고, 예정보다 늦게 구축되는 경우가 53%에 이르며, 완전히 실패하는 경우도 31%나 된다는 통계가 있다. 또한 정보시스템 구축시 실패한 경우를 보면, 55% 내지 90%가 기술적인 문제가 아닌 조직의 저항에서 비롯된다고 한다.

우리기업이 CALS를 언제든지 시작할 수 있지만 늦을수록 구축비용이 기하급수적으로 증가하게 되므로, CALS 요소기술들을 조기에 확보하는 것이 CALS 구현의 핵심성공요인이라 할 수 있다. CALS의 궁극적인 목표가 가상기업(virtual enterprise)의 구축인데 이를 일시에 실현하는 것은 불가능할 뿐만아니라 비효율적이므로, 요소기술들을 체계적으로 정리한후 이들을 그룹지어서 단계적으로 구현하고 아울러 이를 통한 신사업기회를 포착하는 것이 매우 중요하다.

이상과 같이, CALS를 구축하기 위해서는 관련된 요소기술들에 대한 연구가 선행되어야 함에도 불구하고 기존문헌에서는 그다지 관심의 대상이 아니었다. 따라서, 본 연구의 목적은 CALS 요소기술들을 체계적으로 정리하여 우리기업이 CALS를 효과적으로 구축할 수 있도록 지원하는 것이다. 이상의 연구를 효과적으로 수행하기 위하여, 본 논문에서는 먼저 CALS의 발전동향을 바탕으로 CALS 요소기술들을 파악한다. 그다음 이러한 요소기술 중에서 우리기업이 CALS를 구축할 때 특히 중요한 표준, 정보기술, 경영혁신에 관하여 보다 구체적으로 정리해 본다.

II. CALS의 발전동향

미군에서 운영하는 정보시스템들은 살펴보면, 1980년대 초까지만 하더라도 기존의 업무 체계를 중심으로 기능별로 독립된 시스템이 전세계에 3800여개나 되었다고 한다. 급변하는 첨단 군수물자의 확보, 보급, 훈련, 운영 등에 관한 제반업무를 정보화함에 있어서, 독립적으로 구축된 이러한 시스템들은 유기적인 군수물자의 유통 및 운영, 유지보수를 통일 되고 신속하게 처리하는데 걸림돌이 되었음은 당연한 귀결이었다.

이에따라 CALS에 대한 구상이 구체화되어 발표된 것은 1985년 9월 24일에 미국 국방 연구소 (IDA : Institute for Defense Agency)에 의해서였고, 1988년에는 이를 종합한 CALS 전략의 구현지침으로서 MIL-HDBK-59B가 완성되었다. 이와같이 미군의 정보화전략으로서 CALS는 단한번에 이루어진 것이 아니라 10여년 동안 지속적으로 보완되고

발전된 체계이며, 클린트행정부 이후 국가차원의 총체적인 정보화정책과 연계되어 더욱 체계화되었다고 할 수 있다.

1. 용어의 변천

초기 CALS의 대상업무가 군의 현대화 그리고 통신산업 및 멀티미디어 등 정보기술의 급진전에 따라, <표 1>에서와 같이 이의 개념도 점점 바뀌게 되었다. 1985년에 CALS를 선언할 당시에는 군수물자의 후방지원을 위한 운영지원시스템으로 한정하여, Computer Aided Logistics Support로 명명되었다. 2년후 민간군수산업으로부터 조달절차에 대한 업무가 반영됨에 따라, Computer Aided Acquisition and Logistics Support로 바뀌게 된다.

<표 1> CALS용어의 변천사

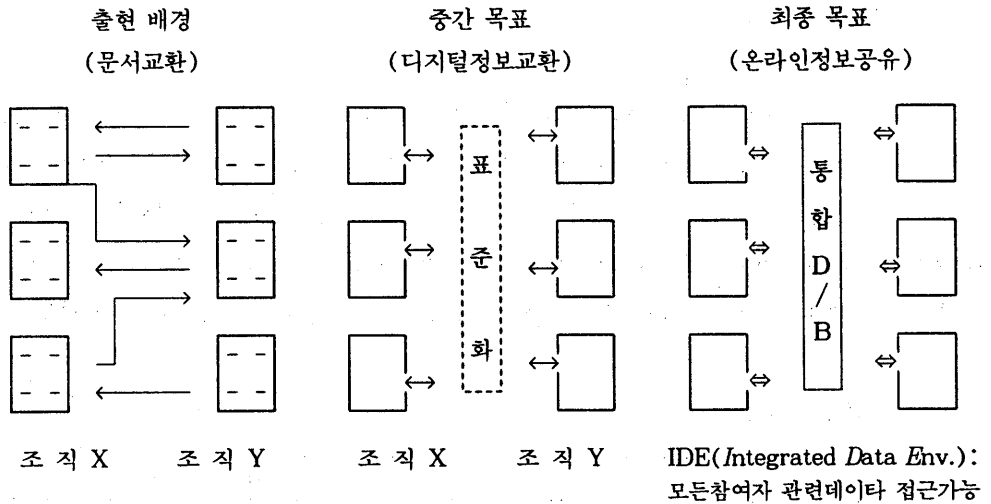
관 련 용 어	개 념 의 확 대
Computer Aided Logistics Support	군수 관리
Computer Aided Acquisition & Logistics Support	군수 관리 + 조달
Continuous Acquisition & Life-cycle Support	개발,구매,생산,물류,유지보수 등 생명주기 지원 (통합,자동화)
Commerce At Light Speed	광속 상거래/초고속통합정보시스템

그러나 1993년에는 CALS의 개념이 군수물자의 최초 기획에서부터 생산, 유통, 운영, 폐기에 이르기까지 전 생명주기로 확대됨에 따라, Continuous Acquisition and Life-cycle Support로 바뀌게 되었다. 1년후 CALS가 본격적으로 적용될 민간산업의 다양성을 예견하게 되자, 제7차 CALS EXPO에서 미국의 CALS산업조정위원회장인 James Abraham이 더욱 미래지향적이고 포괄적인 용어인 Commerce At Light Speed로 바꾸자고 제의한 것이 지금의 명칭으로 되었다.

2. 구현 단계

통합후방지원 정보시스템으로서 CALS의 구현은 정보시스템과 제도 그리고 군의 문화

적 특수성 등을 고려하여 정기적이고 단계적으로 추진하는 것을 기본전략으로 정하고 있다. 이러한 맥락에서 CALS의 구현단계를 <그림 1>과 같이 생각해 볼 수 있다.



<그림 1> CALS의 구현단계

‘중간목표’ 단계는 기존에 업계에서 진행되고 있는 VAN이나 EDI에 의한 전자거래를 접목하여 초기에 군의 CALS환경을 조성한 과정에서 흔히 볼 수 있다. 군수물자 공급계약 자들로 하여금 CALS에서 정한 정보교환표준을 적용한 문서의 작성과 단순 전송업무를 대상으로 하는 과정에서 다음과 같은 업무들이 주요한 추진과제가 되었다:

- * 여러 공급자가 경쟁적으로 공급하는 부품에 대하여, 수발주 문서와 설계 도면에 관한 정보의 디지털화
- * 납품하는 군수물자의 운영과 유지보수 및 훈련에 이용되는 기술매뉴얼을 표준화한 디지털 교환방식으로 전환
- * 군수물자의 유통과 정비에 대한 문서의 디지털 교환
- * 군에서 설계된 군수품 설계도면의 전송
- * 군과 정부 및 업계가 보유한 부가통신망과 정보교환시스템의 활용을 통한 디지털 정보의 공유

‘최종목표’ 단계는 기존의 군과 민간의 정보시스템들 간에 기존 데이터베이스를 바탕으로 VAN을 경유하여 관련 정보를 상호교환하도록 하되, CALS표준에 맞추는 중계기능을

경유하도록 하는 기술적 구도를 운영체제로 정의하고 있다. 이와같은 개념에 입각한 무기의 제품생명주기에 관한 통합데이터베이스(IDB)를 IWSDB(Integrated Weapon Systems Database)라 부르며, 미군은 적어도 2000년에는 CALS를 이러한 구도로 발전시킨다는 목표아래 추진하고 있다. 통합되어 공유될 수 있는 정보환경을 이룩하기 위해서는 제품에 대한 모든 정보 - 제품모델링, 재원, 생산, 유지보수에 필요한 그림, 설계서, 생산지시서, 생산제어 등 - 가 유기적으로 결합되어 관리됨으로서 사용자는 제품과 관련된 제반 정보를 단일 구도로 생산, 저장, 유통되어야 한다.

또한 CALS의 효과적인 실행은 인프라의 구축, 프로세스 혁신, 디지털데이터의 획득, 통합화의 4단계를 통하여 추진되어야 한다. 첫째, 인프라의 구축은 서류 중심으로 처리되던 과정을 디지털 중심으로 전환시키는 하부구조를 구축하는 것이다. 전자는 타자기, 복사기, 우편물 취급기, 우편물 우반차량 등이 주요수단인 반면에, 후자는 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어 및 통신망 등이 포함된다. 디지털데이터를 생성, 관리, 사용, 교환하기 위한 전략은 관련된 인프라의 현대화를 전제로 한다.

둘째, 프로세스 혁신을 통하여, 더욱 발전된 형태의 인프라가 가능해진다. 디지털데이터의 사용을 위한 인프라는 설계, 제조 등 제품의 전생명주기 동안을 지원하는 프로세스의 혁신을 용이하게 하기 때문이다.

셋째, 서류 중심의 데이터를 디지털데이터로 전환한다. 서로 다른 컴퓨터 간의 정보 공유와 교환을 가능케 하기 위하여 많은 CALS표준 및 시방이 개발되고 있는데, 이는 디지털데이터의 효과적인 접근 및 교환과 사용을 위하여 공통적으로 필요한 상호교환용 중립 파일의 형식을 제공한다.

넷째, 전생명주기의 체계 내에서 사용될 기술적인 데이터를 통합하기 위한 표준화된 접근방식에서, CALS가 필요로 하는 것은 전생명주기 동안의 지원을 위한 모든 기술적인 정보를 통제하고 조정하는 논리적인 데이터 구조이다. 논리적으로 축적된 공유데이터가 모든 기술데이터 사용자를 제대로 지원하게 하는 데이터 구조의 개념을 통합DB라고 하는데, 정부와 업계의 효과적인 공유환경을 위한 기반을 제공한다.

Ⅲ. 요소기술 개요

CALS를 구현하기 위해서는 다양한 정보기술이 활용되어야 하며, 기존의 업무 프로세스

도 혁신되어야 한다. CALS구축을 위하여 필수적인 요소기술들은 <표 2>에 정리되어 있다. 경영혁신은 기존의 프로세스간 업무처리 통합화 및 연동화를 통하여 원활한 정보공유 환경을 조성하기 위하여 필요한데, 이에는 리엔지니어링과 동시엔지니어링 등이 있다. 나아가 CALS의 근간은 제반표준이라는 점에서 요소기술에 포함되어야 한다.

<표 2> CALS 핵심기술

기 술 영 역	내 용
표준	제품모델, 데이터파일포맷, 문서교환, 가이드 및 절차
경영혁신	동시공학적 업무수행위한 혁신
멀티미디어	다양한 데이터타입에 대한 입출력, 저장, 표현기술
CAD/CAM/CIM	도면/규격서 생성과 이를 이용한 분석 및 제작기술
통합 DB	분산된 기술자료, 저장소 구축 및 공유 메커니즘
네트워크	대용량 실시간 전송위한 ATM
보안	사용자와 DB 정보보안 메커니즘

표준화는 데이터, 문서교환, 기능 등에 관한 표준을 제정하는 것으로 조직내에서 다른 부문간 또는 그 조직과 외부 유관기관과 디지털 거래시 필수적이다. 상기와 같은 요소기술들 중에서, 우리기업이 CALS 구축시 특히 중요한 표준, 정보기술, 경영혁신에 대하여 다음 IV장, V장, VI장에 걸쳐서 자세히 살펴본다.

IV. 표 준

표준이란 공개된 시장에서 상호교역을 증진시키기 위한 약속이며 규율이다. 개별 기업의 정보화가 기업들 간으로 확대되면서 공개표준이 적용되지 못한 기존의 정보시스템들은 기업이 글로벌시장에 동참하는데 장애물로 작용하고 있다. 기업들 간의 정보시스템을 통합하는데 따르는 엄청난 중복투자도 이미 보편적으로 나타나고 있으며, 정보화가 급진전됨에 따라 업무능률을 떨어뜨려 경쟁우위 확보를 저해하는 심각한 요인으로 등장하게 되었다.

CALS가 지향하는 글로벌시장과 가상기업의 실현은 처음부터 표준을 전제로 하여 모든 이종 산업체 간에도 거래를 가능하도록 환경을 조성한다는 점에서 표준에 관련된 기술은

CALS 요소기술에 관한 연구

CALS의 근간이라고 할 수 있다. CALS를 구현하기 위해서는 디지털화된 문서, 2차원 또는 3차원 CAD로 작성된 설계도면과 그래픽데이터를 정보기술을 통하여 송수신할 수 있어야 하므로 정보기술의 구성과 함께 표준을 정하는 것은 매우 중요하다. 좀더 자세히 아보면, 다음의 네가지 목적을 달성하기 위하여 표준이라는 요소기술이 필요하다.

첫째, 규모의 경제를 달성하기 위하여 필요하다. 업무의 통일화 및 반복화로 인하여 동일 작업에 대한 능률을 제고시키고 비용을 절감하기 위해서 중요하다.

둘째, 변환의 방지를 위해서인데 조직에서 데이터의 정의가 서로 다름에도 불구하고 데이터를 교환하려 한다면 변환이 필요하다. 이 과정에서 데이터가 복잡할수록 컴퓨터로 처리하더라도 변환시스템의 구조, 시스템이 대응할 수 없는 데이터의 처리, 변환오류 발생 등에서 기인하는 다양한 문제로 인한 많은 어려움이 발생하게 될 것이다.

셋째, 자동화를 위하여 CALS표준은 필수적이다. 중앙컴퓨터의 처리능력 향상에 따라 정보시스템이 유연하게 대응한다고 할지라도 최소한의 표준화가 이루어지지 않으면 자동화도 불가능하게 된다.

넷째, 정보의 원활한 공유를 위하여 CALS표준은 필요하다. 개인의 정보를 조직이 공유하기 위해서는 업무 등의 표준화가 필수적인데, 한번 생성된 데이터는 연속성과 지속성을 가지기 때문이다.

CALS와 관련된 표준체계는 상위표준 역할을 수행하는 'CALS 디지털정보 및 데이터교환 총괄 표준'(이하 '총괄표준') 아래에 네가지 주요 표준군으로 구성되어 있다(〈표 3〉 참조). 총괄표준은 향후 개발될 표준들을 포함하여 모든 규격을 통일하기 위한 종합 표준이라고 할 수 있다. 이의 목적은 제품의 전 생명주기에 걸쳐서 필요한 기술정보를 디지털 형식

〈표 3〉 CALS 표준체계도

CALS 디지털 정보 및 데이터 교환 총괄 표준	제품모델 표준	생산데이터	STEP 표준
		CAD데이터	IGES 표준
	데이터파일포맷 표준	벡터데이터	CGM 표준
		래스터그래픽	RASTER 표준
		텍스트	SGML 표준
	상거래문서교환 표준	문서 교환	EDI 표준
	가이드 및 절차 표준	대화형 전자매뉴얼	IETM 표준
		정보공유 절차	CITIS 표준

으로 교환하여 시스템 간의 디지털 인터페이스를 표준화하는데 있다. 또한 디지털 기술정보를 전송 하고 저장할때 파일 형식 및 정보구조 텍스트, 래스터, 그래픽파일 등으로 제작 또는 변환하는 경우에 파일 형식의 선택과 정보 구조도 정의한다. 각 표준에 대하여 간략히 살펴본다.

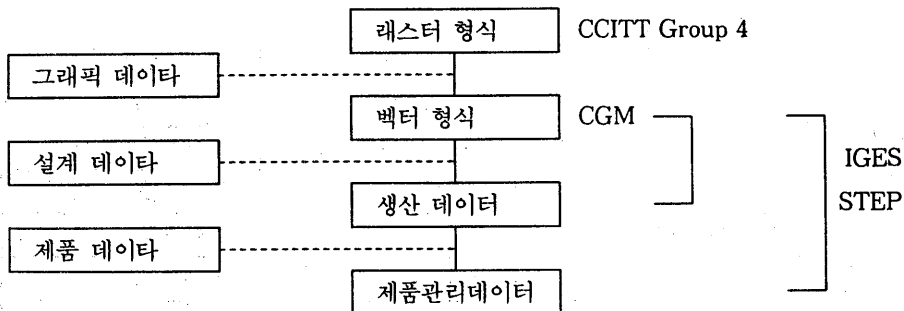
1. 제품모델 표준

이 표준에는 STEP과 IGES가 있다. STEP은 Standard for the Exchange of Product model data의 약어로서 설계과 생산 등 제품의 전 생명주기에 필요한 데이터의 저장과 교환에 필요한 정보모델의 표준이다. CALS표준 중에서 래스터 데이터 표준인 CCITT Group 4, 2차원 벡터 그래픽 표준인 CGM, 제품형상 정보를 위한 IGES와 연관이 있다.

컴퓨터통합생산 또는 동시엔지니어링의 발달과 더불어 제품의 설계와 생산 뿐만아니라 개발과정, 품질, 서비스, 폐기 등과 같은 전생명주기에 걸친 정보를 디지털로 저장 및 교환하려는 요구가 증가하게 되었다. 이러한 필요에 따라 ISO에서 STEP을 개발 중이며, 1995년에 12파트가 국제표준으로 제정되어 있고 약 90파트의 표준이 개발 중에 있다.

CALS에서는 설계도면의 표현을 위하여 현재는 IGES를 사용하고 있으나 점차 STEP으로 대체될 전망이다. 개발 중인 STEP의 분야는 자동차, 선박, 기계가공, 전자, 건축, 화공, 철강 등 전 산업분야에 걸쳐 있으며, CALS에의 적용은 표준의 개발과 관련 프로그램이 성숙된 정도에 따라 표준전문위원회에서 결정한다.

〈그림 2〉은 그래픽, 설계 및 생산 데이터와 관련된 표준들 간의 관계를 나타내는데, 벡터형식의 도면은 CGM 또는 IGES를 사용하여 표현될 수 있다. 두가지 형식 중에서 어떤 것을 사용하여도 무방하나, 기술 교본이나 일반 데이터의 그림에서는 CGM을 사용하고 설계도면은 IGES형식을 사용할 것을 권장하고 있다.



〈그림 2〉 STEP과 다른 표준들의 관계

IGES는 Initial Graphics Exchange Specification의 약자로서, 이기종 자동화시스템 간에 제품모델을 교환하는 목적으로 사용된다. 초기의 IGES는 2차원 공학도면을 이기종 CAD간에 교환하는 목적으로 개발되었으나, 그 범위가 확대되어 현재는 3차원 제품모델을 교환하는 목적으로 사용되며 향후 STEP으로 차차 대체될 전망이다.

이 표준은 파일포맷과 언어포맷을 정의하고, 이러한 포맷을 바탕으로 기하, 위상, 비형상 등 제품정의에 대한 표현방법을 정의한다. 이렇게 표현된 제품정의 정보는 여러 물리적인 장비를 통하여 교환할 수 있다. 그러나 통신장치에 대한 구체적인 내용은 다른 표준에서 다루어지고, 이 표준의 범위는 아니다. 이 표준에 나타난 제품 정의에 대한 표현방법은 확장도 가능하며, 특정한 모델링방법에 대하여 독립적이다.

IGES와 관련있는 표준으로는 STEP, CGM, PHIGS가 있는데, STEP은 ISO/TC 184/SC 4에서 다루어지고 있으며 국내에 별도의 전문위원회도 구성되어 있다. CGM과 PHIGS는 ISO-IEC/JTC 1/SC 24에서 관할하며, 국내에 전문위원회가 구성되어 있고 부분적으로 KS표준화 작업도 이루어지고 있다. IGES는 국내에서 그동안 표준화 작업은 전혀 없었으나, 국내 산업계에서는 부분적으로 사용 중이다.

2. 데이터파일포맷 표준

데이터파일포맷 표준에는 CGM, RASTER, SGML이 있다. 먼저 CGM(Computer Graphics Metafile)은 2차원 벡터그래픽 또는 혼합된 2차원 벡터그래픽의 저장과 전송을 위한 정보모델의 표준으로 CALS 표준 중에서 래스터 이미지 데이터를 위한 CCITT Group 4, 제품의 형상 데이터를 위한 표준인 IGES, 제품의 설계 및 생산과 관련된 STEP과 관련이 있다.

CGM의 적용범위는 벡터 또는 혼합된 벡터의 2차원 그래픽 데이터에 대한 화상서술 정보의 저장과 교환을 위해 디지털형식의 데이터로 변환하는 표준으로 주로 자동차, 선박, 기계, 가공, 전자, 건축, 화공, 철강, 산업미술 등 전 산업 분야에서 기술적 이미지 표현과 출판에 사용할 수 있도록 이미지 정보를 이기종 간 통신 및 교환을 위하여 디지털 포맷으로 통합한다.

CGM관련 표준화 활동은 매우 다양하고 활발하게 이루어지고 있다. 대표적인 표준안은 ISO 8632 Part 1, 2, 3, 4이며 MIL-D-28003A 및 FIPS PUB 128이 관련 표준이다. FIPS는 ANSI/ISO 8632의 사용을 위하여 작업하여 왔으며, 무엇을 어떻게 적용할 것인가

가를 기술한다. Part 2, 3, 4는 인코딩을 기술한다. MIL-D-28003A는 ANSI/ISO 8632에서 특정 참조 사항을 첨부하여 인용하고 있다.

이 표준안은 기본 설정값, 파라미터, 서브세트를 기술하며 번역기 및 생성기의 기능을 규정한다. 위의 CGM 표준에 대한 국내 CALS구현에 사용할 수 있도록, 특히 역동적으로 CGM표준화 연구활동을 진행하고 있는 ISO/IEC/JTC 1/SC 24와 유기적으로 협조체제를 구축해야 할 것이다.

둘째로 RASTER그래픽에 대한 CALS규격은 1987년 미국 국방부와 물류조달할때 수반되는 많은 문서를 취급하는 업체들 간의 전문가 회의에서 제안된 표준이다. 표준교환 포맷과 래스터 부호체계를 규격화하여, 종이문서 대신 디지털화된 파일을 서로 교환하는 목적으로 개발되었다.

래스터그래픽의 적용은 제품의 설계, 제작, 구매, 운영지원의 전 생명주기에 걸쳐있다. 예컨대 제품의 생산에 필요한 설계데이터는 IGES, CGM 형식으로 표현되나 이것을 출력할 때에는 래스터형식으로 바꾸어 표현한다. 설계데이터를 모두 벡터포맷으로 교환하는 것은 보안상 제한이 있으므로, 최종 결과물을 이미지화한 래스터그래픽 포맷이 보편화되어 있다.

래스터그래픽 데이터를 벡터화하여 설계데이터를 모두 얻기에는 아직 완벽하지 못하기 때문이다. 일반적으로 벡터형 포맷을 래스터로 만들 때에는 많은 메모리 용량이 필요하므로, 이때에는 Compression/Decompression의 알고리즘으로 CCITT Group 4를 주로 사용하고 있으나, 래스터그래픽 데이터 표현형식은 ISO 8613 ODA에 기반을 두고 있다.

래스터그래픽에 대한 표준화제정은 1987년 미국 국방부 CALS 사무국과 산업체 간에 문서교환시 표준교환 파일포맷과 디지털 부호체계 제정의 필요성이 요구되어 CCITT의 권고안에 기반을 둔 TTG (Tiling Task Group)이 래스터그래픽 데이터의 표준화를 위하여 ISO와 공동으로 연구하여 왔다. TTG는 DAP (Document Application Profile)에서 래스터그래픽에 대한 요구조건을 명시하고 Tiling을 지원하는데 필요한 최소한의 메커니즘을 삽입하기 위하여 ISO 8613에 제안된 ODA (Office Document Architecture)를 추가로 작성하여 "ODA Raster DAP"로 불리는 개방시스템 환경구현자 (open system environment implementor) 워크샵을 통하여 개발하여 왔다.

래스터그래픽에 대한 표준문서들은 미국 국방부 표준 MIL-STD-1840과 MIL-STD-28002B가 있으며, 개방시스템 환경구현자들에 의해 개발된 ODA Raster DAP와 AIIM(Association of Information and Image Management) 이 권장하고 있는 ANSI/

AIIM MS-53이 있다. 이 문서들은 ISO와 연방정보처리표준(FIPS)을 참고하고 있다.

세째로 SGML은 Standard Generalized Markup Language의 약어이다. 사무용 문서시스템 간의 전자적인 문서교환의 필요성이 증대됨에 따라 텍스트, 그래픽, 화상 등 여러 정보를 포함한 문서를 시스템 독립적으로 작성, 수정 또는 교환할 수 있는 환경이 요구되게 되었다. 현재는 간단한 배치와 폰트정보를 갖는 문서의 생성을 문자 입력에서부터 배치 지정, 인쇄까지 포함하여 1대의 시스템, 1인의 조작자에 의해서 실행하고 있다. 한 시스템(troff, nroff, TEX, Scribe 등)은 한 문서를 만들 때 그 문서에 대한 모든 정보들을 나타내는 시스템 의존적인 포맷 명령을 가지게 된다. 이렇게 각자의 시스템에서 사용하는 낮은 수준의 포맷명령을 이른바 절차적 마크업이라 한다.

이러한 절차적 마크업 명령으로 구성된 문서는 이기종 시스템의 출력장치를 통하여 볼수 없으며, 다른 시스템의 포맷터나 프린터, 화면으로 출력하기 위하여 그 문서의 절차적 마크업 명령의 변경이 필요하다. 이기종 간 시스템사이의 문서교환시 시스템은 매크로 기능을 제공하여 이러한 문제를 해결하려 하였으나, 매크로가 일관되게 모든 시스템에서 적용될 수 있는지를 조사하는 것은 많은 시간과 경비를 요구하게 되므로 좋은 대안은 아니다.

현재 마크업의 개념이 이에대해 수행되어야 할 프로세싱을 특정화하기 보다는 문서의 구조와 다른 속성들을 나타내야 한다는 쪽으로 변화하면서 범용마크업이 나오게 되었다. 이 범용마크업은 수행처리될 것보다는 문서의 논리구조와 속성을 기술함으로써, 한 마크업으로 여러 속성들을 포함하게 된다. ISO에서는 서로 다른 시스템들 간의 효율적인 문서교환을 목적으로 마크업의 일관성을 강화한 SGML을 ISO 8879로 제정하였다.

SGML은 주로 출판환경을 중심으로 문서구조의 변화방법을 제공하는 문서기술 언어로서, 문서의 개념적인 논리구조를 마크업하여 복잡한 문서를 작성하고 전송할 수 있기 때문에 미국을 중심으로 출판 환경에서 많이 사용되었다. 정보화가 급진전됨에 따라 문자정보를 전자화하여 전송하고 관리하는 것이 출판뿐만아니라 문서를 사용하는 거의 모든 분야로 확산되었고, 공공기관이나 기업에서도 효율적이고 비용을 절감할 수 있는 방안으로 SGML의 도입이 검토되고 있다. 미국에서는 국방부가 방만한 서류를 관리하기 위하여 SGML-280이 채택되어 사용되고 있다.

국내에서도 CALS의 일환으로 SGLM의 도입을 서두르고 있으며 1993년 KS C 5913으로 SGML이 표준으로 채택되었으나 후속조치가 따르지 않아 ETRI, 국내 관심부서 등에서 효과를 연구하고 있는 정도이다. 몇몇 기업들도 SGML에 관련된 연구발표 및 해결안을 내놓고 있으나, 이것을 실제로 적용하는 곳은 드물다. SGML의 기본 표준을 실제로

적용하기에는 시스템을 구성하는 것이 쉽지 않고 이에따른 다른 표준도 있으므로, 정부기관이나 공공기관에서도 이들을 우선적으로 채택해야 활성화 될 것이다. 이를 통하여 일반 기업이나 문서를 사용하는 곳에 파급효과는 대단히 클 것으로 예상된다.

3. 상거래문서교환 표준

상거래문서교환 표준에는 EDI표준이 있다. 1970년대 중반에 미국의 철도화물 운송절차에 수반되는 서류처리 과정을 정보화하면서 태동된 EDI는 정형화된 거래문서를 정보시스템에 의해 생성, 저장, 전송함으로써 수작업 및 종이서류에 의존하던 종래의 업무처리 과정을 정보시스템에 의한 자동처리로 바꾸는 체계로 급속히 발전하여 보급되어 왔다.

현재는 대부분의 선진국 기업들이 상거래 업무에 적용하고 있다. 1980년대 중반까지는 주로 EDI를 앞서 적용하고 있던 산업이 주도적으로 표준을 제정하여 사용하였는데, 대표적으로 자동차산업의 ODETTE(Organization for Data Exchange and Teletransmission in Europe), 무역업계의 TDI(Trade Data Interchange), 해운 운송업계의 DISH(Data Interchange for Shipping), 미국의 국가표준으로서 ANSI ASC X.12가 독립적으로 개발, 사용된 예를 들 수 있다.

그러나 1985년 UN 산하기관인 유럽경제사회이사회는 그동안 국제적으로 사용이 확대되어 온 TDI와 ODETTE, 그리고 ANSI ASC X.12를 통합하여 1가지 표준으로 개발하여 확대적용하기로 합의하고 상거래 전자문서의 표준을 EDIFACT로 정하였다. 그 결과 1987년에 국제표준으로서 전자메시지 구문규칙인 ISO 9735가 확정되어 오늘에 이르고 있다.

전자메시지의 포장과 전송을 규약하는 표준은 전자메일과 팩스 등 다양한 형태의 전자 부호적 정보를 전송하기 위한 규약으로, CCITT가 1984년에 제정한 X.400 계열의 표준이 EDI에 그대로 적용되어 오다가 1990년에는 순수한 EDI메시지만을 전송하는 규약으로서 X.400계열을 발전시켜서 PEDI(Protocol for EDI)인 X.435를 제정발표하여 현재도 보급되고 있다. 1990년대에 들어서 메시지의 안전성을 강화하기 위한 보안표준으로 전자서명과 암호화 표준개발이 활발히 논의되고 있다.

생산, 유통, 유지보수 등 제품의 생명주기를 연계하는 통합정보시스템의 구현을 위한 CALS 표준 중에서도 상거래문서를 정의하는 EDI표준은 가장 시급히 정립되고 보급되어야 한다. 이미 기본적인 메시지 표준은 UN/EDIFACT를 바탕으로 한국표준인

KEDIFACT가 개발되어 있다. 그러나 KEDIFACT에서 정의된 표준은 아직도 기초적인 구문규칙과 몇가지 메시지 표준에 머물러 있어, 다양한 상거래 문서를 안전하게 교환하는데는 많은 기능에 대한 규칙이 보완, 개발되어야 한다.

모든 산업에 적용할 수 있는 공통된 거래모델을 개발하고 이에 적용될 수 있는 표준메시지들이 시급히 보급되어, 관련 정보산업에서 범용소프트웨어의 개발이 촉진되도록 함으로써 사실표준에 의한 전자거래가 확산되는 것을 억제하도록 해야 할 것이다.

미국과 무역거래를 하는 일부업계에서는 현재 ANSI X.12를 적용하여 전자상거래를 수행하고 있으나, 미미하여 이를 CALS구현에 수반되는 EDI표준으로 반영할 필요는 없다고 본다. 그리고 자동차 등 일부업계에서 사용하고 있는 사실거래표준에 대해서는 CALS환경 구축에서는 처음부터 CALS표준에 따르도록 권고하도록 한다. 국내 EDI표준활동은 1992년에 설립된 한국전자거래표준원을 중심으로 아시아지역 EDIFACT이사회와 UN/ECE의 표준개발에 활발히 참여하고 있어, 향후 CALS를 위한 EDI표준은 이 기구와 협력하여 표준체계를 정비, 개발하도록 할 전망이다.

4. 가이드 및 절차 표준

가이드 및 절차 표준에는 IETM, CITIS가 있다. 먼저 IETM은 대화형 전자매뉴얼(Interactive Electronic Technical Manual)로서, 장비나 제품의 고장 진단 및 정비를 위해 필요한 정보를 사용자가 화면을 통하여 대화하는 형태로 나타내기 위하여 형식 및 구성을 최적화하기 위한 표준이다. 기존의 문서형식으로 작성된 기술교범을 전자적 표현인 디지털 형태로 제작, 관리, 활용하여 정비에 필요한 정보를 정비사가 필요한 시기에 원하는 장소에서 컴퓨터를 사용하여 운영 및 정비, 교육활동을 지원받을 수 있도록 한 것이다. 이와같이 전자식 기술교범을 구축함으로써 종이없는 업무환경의 구축, 업무효율의 증대 및 시간절약을 통한 생산성 증대 등과 같은 효과를 거둘 수 있다.

IETM과 직접 관련된 표준은 미국 국방부 표준인 MIL-M-87268, MIL-D-87269, MIL-Q-87270을 잠정 표준으로 적용하면서 주요 기술표준인 ISO, AMECA, ANSI에서 계속적으로 새로운 표준을 개발하고 있다. 기술교범의 전자적 원고준비 및 마크업을 위한 표준으로 ISO 12083을 CALS의 표준으로 고려 중이며, 정보교환을 위한 포맷을 규정하는 표준으로 ISO DIS 2709와 통합DB를 이용한 기술출판을 위한 명세를 정의한 ECMA SPEC 1000D를 개발하여 CALS표준으로 고려 중에 있다. 또한 IETM 구성요소

인 텍스트, 그림, 그래픽 등의 관련표준인 SGML, CGM, IGES, Raster는 이 부속서를 참조하고 있다.

둘째로 CITIS는 정부와 기업체 간의 계약상 요구되는 디지털데이터 전달서비스의 전자적 접근을 위한 서비스를 제공하는 계약자들에게 공동으로 부여되는 기능 및 지원사항을 정의한다. 기업간의 기술정보서비스는 법적 범위 내에서 이루어질 수 있으나, 여러 기업들 간에 연계해서 개발, 생산, 영업 등을 공동으로 수행하는 가상기업을 실현하기 위해서는 통합된 기술정보서비스 표준을 적용한다.

CITIS 구현시에는 ISO 9076(Database Language SQL), FIPS 161(Electronic Data Interchange), FIPS 146(Government Open Systems Interconnection Profile), MIL-STD-1778(Internet Protocol), MIL-STD-1778(Transmission Control Protocol), MIL-STD-1840(Automated Interchange of Technical Information) 등과 같은 정보처리 표준들을 우선 적용하되, CITIS 환경변화에 따라 이 표준은 대체 가능하다. 국제 또는 국내의 다른 표준을 선택적으로 CALS 표준전문위원회의 심의를 거쳐 수용하거나 적용할 수 있다. 미국에서는 CITIS 표준으로 1999년에 연방정부표준인 FIPS가 제정될 예정이며, 유럽에서도 자체환경에 맞는 표준을 개발 중에 있다.

V. 정보기술

CALS 요소기술의 하나로서 정보기술에는 통합DB, 통신네트워크, EDI 등 많이 있으나, 본 절에서는 통합DB와 네트워크를 중심으로 정리한 다음, 이들의 확보방안도 강구해 본다.

1. 통합 DB

CALS는 기본적으로 모든 기술적, 관리적 자료를 디지털화하여 효율적으로 활용하는 것이므로, CALS를 구축하기 위해서는 데이터를 효과적으로 저장, 활용하기 위한 통합DB가 필수적이다. 이러한 IDB를 구축하기 위해서는 3단계로 구분하여 추진하는 것이 바람직하다.

제1단계는 IDB의 개념정립, 구축전략 수립, 초기개념 설계, 자료저장소의 표준화 등이

이루어져야 하는 준비단계이다.

제2단계는 초기 IDB구축으로 통합자료 사전모형 개발, 사용자 중심의 자료 표준개발, 표준 색인구조 적용, 전사적 차원의 목록에 대한 표준개발, 기술정보 보안체계 구현, 기술 자료 관리위한 표준개발 적용, 초기 IDB개념 설계검증 등이 포함된다.

제3단계에서는 완전한 IDB가 구축되어야 하며 IDB구축운영, 사용자 중심의 데이터패키지 캡슐수집 및 갱신, 완전한 자료 무결성 및 자료보안 등으로 구분된다.

2. 네트워크

CALS를 구현하기 위해서는 데이터를 전송 및 교류할 수 있는 고속네트워크와 이를 구축하는 기술이 필수적이다. 멀티미디어 중심의 서비스를 언제 어디서나 실시간에 이용할 수 있는 방향으로 서비스가 고도화됨에 따라 차세대 네트워크는 다음과 같은 기술적 요구사항을 충족시켜야 한다.

멀티미디어의 구현은 데이터를 저장하기 위하여 용량이 수십에서 수백배로 늘어나고 정보를 전송하기 위해 통신시스템은 기존의 대역폭을 확장할 필요가 있다. 이를 위하여 전송 기술이나 교환기술 등과 같은 분야에서 광케이블, FDDI, ATM 등의 고속통신 기술이 적용되어야 한다. 다량의 정보전송, 저속근거리 통신망을 상호 연결시키는 근간망, 널리 보급되고 있는 고속 고성능 워크스테이션들간의 연결이 필요해짐에 따라 고속통신망을 필수적이다. 멀티미디어 중심의 서비스를 언제 어디서나 실시간에 이용할 수 있는 방향으로 예측되는 필수적인 기술들에는 B-ISDN, 멀티미디어, 분산시스템, DBMS, 소프트웨어공학, 개방시스템 등이 있다.

CALS와 관련된 네트워크는 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 정부 및 기업의 CALS통신망이다. 종래에는 원칙적으로 종이로 정보교환이 이루어졌으나 CALS 환경에서는 전자적으로 디지털화시켜야 하고 통신망을 통하여 전송할 수 있어야 한다.

둘째, 장비 또는 물자획득부서와 납품회사 간의 통신망이다. 우리나라에서는 이런 데이터통신망은 별로 없으나, 성공적인 CALS통신망을 구축하기 위해서는 필수적이다. 장비나 물자납품을 위한 공중망과 access point는 정부 또는 기업에서 제공해 주어야 한다. 업체간의 통신망은 서로 tightly coupled되어서는 안되며, 각각 필요한 데이터베이스를 제공하고 통신 access point만 허용하면 보안에 커다란 문제점은 없게 된다.

셋째, 납품회사 내의 통신망이다. 기업은 PMR 데이터베이스(Program Master Re-

quirement Database)를 중심으로 특정 기업의 통신망을 효율적으로 구축하여야 한다. CALS의 목적이 정부기관과 기업의 공동데이터베이스를 효율적으로 이용하고 전공정을 표준에 맞추어 원하는 품질의 물자를 신속하고 저렴하며 정확하게 획득하는데 있으므로, 민간업체가 이에 부응하는 체계를 갖추어야 성공할 수 있다.

VI. 경영혁신

경영혁신 기법들에는 리엔지니어링, 동시엔지니어링, 벤치마킹, 리스트럭처링, 다운사이징 등 다양하다. 이러한 경영혁신 기법들은 기본적으로 프로세스를 분석한 후 재설계한다는 점에서는 일치한다. 본절에서는 리엔지니어링을 중심으로 살펴보기로 한다.

리엔지니어링의 창시자인 마이클 해머는 “비용, 품질, 서비스, 속도와 같이 중요한 평가 지표의 급진적인 향상을 위하여 프로세스를 본질적으로 다시 생각하고 근본적으로 재설계하는 것”이라고 정의한다.

리엔지니어링이 여타의 경영혁신기법들과 근본적으로 다른점은, 혁신의 대상이 기능별 조직의 기본단위인 부서가 아니고 프로세스라는 점이다. 둘째로 리엔지니어링은 혁신대상인 상술한 프로세스를, 핵심성공요인을 획기적으로 개선시킨다는 목적 하에 백지상태에서 출발하여 다시 설계하는 것이다. 핵심성공요인은 기업이 경쟁력을 확보하는데 결정적으로 중요한 것을 지칭하는 것으로 업종과 규모에 따라 다를 수 밖에 없지만, 일반적으로 낮은 비용, 좋은 품질, 우수한 서비스, 빠른 고객요구 충족 등을 들 수 있다. 백지상태에서 출발한다는 의미는 과거의 타성 내지는 고정관념에서 탈피한다는 의미이다.

업무프로세스의 특성을 반영하여 리엔지니어링의 수행시 기존 프로세스의 분석 및 재설계를 용이하게 할 수 있는 지원도구가 절대적으로 필요한데, 이것이 IDEF방법론이다. 이는 업무의 실재를 기술하고 평가함으로써 CALS의 전략을 결정하기 위한 도구로 사용되고 있으며, CALS에 의한 경영혁신시에 필요한 도구로서 다음과 같은 특성을 갖는다.

- * 체계적이고 조직화된 접근방법
- * 의사소통이나 이해를 위한 수단
- * 업무시스템과 프로세스의 현황 포착 및 분석의 지원
- * 업무시스템과 프로세스의 재설계 및 대안 평가의 지원

- * 통합도구로 설계
- * DOD표준
- * 소유권이 없음
- * 문법 및 의미의 표준화

IDEF0는 ICAM(Integrated Computer Aided Manufacturing) 프로그램의 일환으로서 미국 해군에 의하여 개발되었다. IDEF1은 정보모델링 방법으로서 시스템의 목적을 달성하기 위하여 관리되어야 할 중요 정보를 표현하기 위하여 개발되었고, IDEF3는 프로세스의 표현과약 방법으로서 특정시스템에 있어서 시간의 흐름에 따른 시스템 자원의 활동변화를 표현하기 위한 방법이다. IDEF5는 사실 수집과 지식 습득을 위하여 사용되는 존재론적 표현포착 방법이다.

참 고 문 헌

- 공업진흥청 전자정보표준과, 국제표준과 연계한 CALS 표준화 추진방안, 1995. 10.
- 김규수, 산업의 CALS 도입과 구현, CALS/EDI 산업 응용 심포지움, 23-56, 한국통신학회, 1996. 3.
- 김성희, 산업화 혁신전략 : CALS, '96 춘계공동학술대회, 대한산업공학회/한국경영과학회, 1-25.
- 김철환, CALS와 기업경영 혁신, CALS/EDI 산업 응용 심포지움, 7-22, 한국통신학회, 1996. 3.
- 노형진, 홍성찬, CALS 혁명, 21세기북스, 1995. 9.
- 오재인 외, 경영과 정보시스템, 박영사, 1997.
- 통상산업부, 산업정보화 촉진을 위한 CALS 체제 도입방안에 관한 연구, 주관기관 : 한국과학기술원, 참여기관 : 국방대학원, 생산기술연구원, 통상산업부, 1996. 5.
- 한국전자통신연구소, 통합정보체계(CALS) 구축을 위한 기반기술 연구, 수탁기관 : 한국정보통신진흥협회, 한국전자통신연구소, 1996. 6. 30.
- 한국정보통신진흥협회, CALS Korea '94, 1994. 9.
- 한국표준협회, 칼스(CALS) 표준화 지침 : KS C 5968-1996, 한국산업표준심의회 심의,

- 한국표준협회 발행, 1996년 8월 8일 제정, 1996. 9. 5.
- 미즈타 히로시, 12개 업종별 추진사례의 가능성 : CALS 트렌드, 21세기북스, 1995.
- 시에마츠 치히로, CALS 혁명, 사민서각, 1995.
- 이시구로 노리히코, 산업의 인터넷 CALS, 중앙일보사, 1995. 5.
- 송도극수, CALS 전략과 EC, 1993.
- 圓川降夫 외, 21세기에 살아남기 위한 비즈니스 인프라스트럭처 : CALS의 실상, 도서출판 연학사, 1996. 1.
- CALS Europe '94, "Concurrent Engineering in Practice," 1994.
- CALS EXPO '94, "BPR and IDEF Modeling," 1994.
- CALS Korea '94, 한국정보통신진흥협회, 1994. 9.
- Cesino, Michael A., "A CALS-Based Framework for Manufacturing Competitiveness," *Proceedings of CALS EXPO '94 International*, 1994.
- Chalfont, Lord A., "Adopting Industry Best Practice Through Process Reengineering and CALS," *CALS/Enterprise Integration Journal*, Fall 1994, 33-38.
- DOD, MIL-HDBK-59A : *CALS Program Implementation Guide*, September 28, 1990.
- DOD, MIL-HDBK-59B : *Continuous Acquisition and Life-cycle Support(CALS) Implementation Guide*, June 1994.
- DON, *CALS Architecture/Implementation Plan*, 1990
- DON, *CALS Policy and Strategic Plan*, 1992.
- Dofat, Randy, "JCALS Program Overview," *CALS EXPO '94*, 1994.
- Federal Electronic Acquisition Team, *Streamlining Procurement Through Electronic Commerce*, October 13, 1994.
- Finkelstein, W. and J. A. Richard Guertin, "Integrated Logistics Support : The Design Engineering Link," IFS Publications/Springer-Verlag.
- Freeman, III, R. G., "CALS - Past, Present and Future," *CALS Pacific '94*, 1994.
- General Research Corporation, Technical Brief, *IWSDB*, 1995.
- JCALC Management Office*, "CALS Architecture Study," Vol. 11 Appendices, 1991. 6.
- Magyar, Josheph B., "The CALS Integrated System Database," *CALS EXPO International '94*, 1994.
- Mattei, David, "Putting STEP Through the Paces," *CALS/Enterprise Integration Jour-*

- nal*, Winter 1994, 39-43.
- Moncarz, H. T., "CALS Technologies Applied to the Custom, Therapeutic Footwear Industry," *Apparel Technology Program National Institute of Standards and Technology*.
- Porter, M. E., *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, The Free Press, New York, 1980.
- Porter, M. E., *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, The Free Press, New York, 1985.
- Procter, Paul, "Boeing Rolls Out 777 to Tentative Market," *Aviation Week & Technology*, April 11, 1994.
- Puttre, Michael, "Transferring Solid Model Data," *Mechanical Engineering*, July 1994.
- Reed, K., D. Harrod and W. Conroy, "The Initial Exchange Specification (IGES) Version 5.0," *NISTIR 4412*, National Institute of Standards and Technology, U. S. Dept. of Commerce, September 1990.
- Smith, Joan M., *An Introduction to CALS*, May 1990.
- U. S. CALS ISG, *Spontaneous Electronic Commerce on the Internet*, CALS EXPO '94, 1994.
- U. S. Naval Forces CALS Core Group, *Naval Forces CALS Architecture and Environment*, December 1992.
- U. S. National Security Industrial Association, *CALS EXPO '92*, December 1992.
- U. S. National Security Industrial Association, "Standard for CALS," *Proceedings of CALS EXPO '94*, December 1994.
- U. S. National Security Industrial Association, *Proceedings of CALS EXPO '95*, October 1995.
- Ulrich, R. T. and R. F. King, III, "Implementing CALS in the F-22," *CALS/Enterprise Integration Journal*, Fall 1994.
- Weich, R. E., "Utilizing CALS Standards to Achieve Effective Information Management," *CALS Journal*, Winter 1992.

