

CALS 환경에서의 대화형 전자기술교범(IETM) 구현을 위한 접근방법에 관한 연구

이남용*

A Study on Interactive Electronic Technical Manual(IETM) Implementation Approach in CALS Environment

Nam-Yong Lee

Abstract

Over the past several years, numerous CALS technologies have been developed for improving productivity and the quality of products and services in an organization. Among these technologies, Interactive Electronic Technical Manual(IETM) has been recognized as one of the most important CALS technologies. IETM is a technical manual authored by means of an appropriate media in a digital format. This study was an attempt to establish conceptual foundations in the literature for IETM. This study described the concept of IETM and differentiated IETM from a technical manual. Also, the author suggested an effective approach to developing an ITEM and explained the relationship between HyTime/MID and IETM.

Key Word: CALS, IETM, TM, Hytime, MID

* 한국국방연구원(국방정보체계연구소 정보체계연구부장)

1. 서론

대화형 전자기술교범(IETM)은 엔지니어링 측면에서 CALS의 핵심적인 부분이며 기술이다. 특히, IETM은 전문가시스템을 포함하고 있으며, 지식기반시스템과 통합데이터베이스에 연결됨으로써 그 기능이 시너지 효과를 발휘하게 된다. 따라서, 본 연구에서는 IETM의 개념, 기술교범의 구성, 기술교범에서 IETM으로의 전환, CALS환경에서의 기술교범, IETM의 개발을 위한 접근방법, IETM과 HyTime/MID의 관계등을 상세하게 기술하였다.

2. 대화형 전자기술교범(IETM)

대화형 전자기술교범(Interactive Electronic Technical Manual)은 합당한 미디어에 디지털형식으로 저작된 기술교범(Technical Manual)이다 [US DoD, 1995]. IETM은 사용자(End-User)에게 전자-윈도우 형식으로 표현되고, 자동화된 저작도구(Authoring Tools) 또는 시스템에 의하여 생성된다. IETM은 다음과 같은 세가지의 특징을 가지고 있다. 첫째, 표현된 정보의 형식과 유형은 전자형식으로 데스크-탑 PC, 랩-탑 PC, 휴대용의 전자전시장비의 윈도우에 표시되게 하기 위하여 최적화 되어야 한다. 이때 이해하기 쉽도록 표현형식은 페이지-지향(Page-Oriented)이 아닌 프레임-지향(Frame-Oriented)이어야 한다. 둘째, IETM을

구성하는 기술데이터의 요소는 상호연결되어 사용자가 요구하는 정보를 접근할 수 있도록 다양한 진로와 광범위하게 관련된 정보를 제공하여야 한다. 셋째, 컴퓨터의 통제하에 있는 IETM은 대화형으로 기능을 발휘하여야 한다. 즉 철저적인 지침, 탐색방향, 보완적인 정보를 제공하고 물류지원기능과 정비기능을 수행할 수 있도록 지원하여야 한다 [Hanlon, 1995] [Holman, 1995] [Porthouse, 1995].

IETM을 통하여 기업 및 정부는 많은 효과를 거둘수 있다. 첫째, 고도화된 장비 및 설비의 정비유지비용을 절감하고 정비시간을 단축할 수 있다. 예컨대, 미 해군성의 IETM 이용시에 종이에 의한 기술교범을 이용할때보다 약 25-30%의 비용을 절감한 것으로 보고되고 있다. 둘째, 고가의 장비 및 설비를 효과적으로 정비유지함으로써 가용성(Availability)을 제고할 수 있다. 셋째, 교육·훈련비용을 절감하고, 교육·훈련과정의 시간을 단축할 수 있다. 예컨대, 미국해군의 경우에 IETM를 이용하여 기존의 강의시간을 30%이상 단축하였다. 넷째, 기술인력의 생산성이 증가하고 작업의 품질을 향상할 수 있다. 끝으로, 방대한 량의 기술교범정보를 저작, 인도, 관리, 갱신하는데 소요되는 비용을 절감할 수 있다. 따라서, 미국 국방성은 <표 1>에서 보는 바와 같이 많은 IETM시스템을 개발하여 효과적으로 운영하고 있다.

<표 1> 미 국방성의 IETM 사례

S	Standardiz	군사표준에 의한	미국
M	ed Military	전자제품의 도면을	국방
D	Drawing	생산, 관리, 유지보	군수
P	Program	수	본부 (DL A)
M	Militarized	기술자를 위하여	미국
E	Electronic	휴대용으로 내장형	육군
I	Informatio	의 대화형 전자정	성
D	n Delivery	보인도시스템	
S	System		
C	Compter-	합정의 정비, 운용,	미국
A	Aided	교육훈련 등을 지	해군
T	Technical	원하기 위하여 모	성
I	Informatio	든 기술문서를 전	
S	n System	자광학 미디어를	
		이용하여 재개발하	
		며, 디지털로 패키	
		지화하고, 전파 및	
		유지보수를 위한	
		명세서와 지침서를	
		개발	
A	Authoring	교육훈련데이터를	미국
I	of	개발하고, 표준화	해군
M	Instruction	된 저작시스템을	성

	al Material	개발	
C	Computer-	기술자의 정비활동	미국
B	Based Aid	에 필요한 모든 정	해군
A	for Trouble	보를 전자적으로	성
T	Shooting	제공하는 시스템을	
		개발	
N	Navy	전자적으로 기술정	미국
T	Technical	보를 표시하는 시	해군
I	Informatio	스탬의 개발	성
P	n		
S	Presentatio		
	n System		
I	Integrated	항공기의 정비판넬	미국
M	Maintenan	과 지상의 컴퓨터	공군
I	ce	와 연결하기 위한	성
S	Informatio	휴대용 컴퓨터를	
	n System	이용하는 정비공에	
		게 필요한 정보를	
		제공하기 위한 시	
		스탬의 개발	
I	Improved	최신의 전자기술데	미국
T	Technical	이터시스템을 이용	공군
D	Data	하여 B-2 항공기의	성
S	System	기술데이터의 운용	
		을 지원하기 위한	
		시스템의 개발	

간단히 말해서 기술교범의 가장 이상적인 상태를 IETM이라고 한다. IETM은 개방형

시스템(Open System)을 이용하여 가장 높은 수준의 자동화를 달성하는 것이며, 객체지향 데이터베이스(Object-Oriented Database)내에 계층적으로 구조적인 데이터를 확보하는 것이다. 기술데이터는 기능적으로 통합되어야 하며, 데이터베이스는 언제든지 수정 및 보완할 수 있어야 한다. 또한, 대화형의 소프트웨어를 가진 전자전시장치를 필요로 하며, 사용자에게 효과적으로 기술정보를 제공할 수 있는 다양한 전시소프트웨어를 가지고 있어야 한다.

많은 물류지원기능은 같은 데이터를 중복하여 사용함에도 불구하고, 전통적인 물류 제품은 데이터의 재-저작, 태일러링, 재-형식화등에 의하여 데이터를 연관시키고 공동 활용 하기가 어렵게 되어 있다. IETM이 데이터베이스환경으로 발전함에 따라서 여러 기능에 걸쳐서 데이터를 공동활용하는 능력이 향상되고, 응용소프트웨어가 발전하여 사용자에게 필요한 정보를 효과적으로 분배 및 전파할 수 있게 되었다. 이로인하여 엄청난 비용절감과 효과적인 기술데이터의 생성, 관리, 사용이 가능해진 것이다. CALS의 궁극적인 목표는 통합데이터베이스(Integrated Database)의 역할을 하는 많은 분산데이터베이스이다 [Patteon et. al, 1995]. IETM은 바로 이와 같은 데이터베이스에서 데이터를 찾아 사용자에게 이를 효과적으로 전달하는 것이다. 따라서, 이상적인 IETM은 물류지원 데이터베이스(Logistic Support Database)에

통합되지 않으면서 독립적으로 인터페이스 되어야 한다[Kidwell, 1995].

IETM의 기능범위는 래스터-스캔문서(Raster Scanned Documents)에서 부터 전문가시스템(Expert Systems)과 짝이되는 통합 데이터베이스까지 이다. 또한, 고등기술정보지원(Advanced Technical Information Support)시스템은 모든 분류의 디지털 기술 교범의 전시를 지원하고 라이브러리(Library) 기능을 수행하는 소프트웨어이다. ATIS는 사용자에게 모든 디지털 기술교범을 전시한다. 따라서, IETM은 ATIS와 호환성이 있는 것이 바람직하다.

2.1. 기술교범

기술교범(TM)은 복잡한 장비 또는 물자의 올바른 사용과 정비를 위한 지침을 제공하는 책자로 된 발간물이다. 기술교범은 주로 군에서 무기시스템이나 장비를 대상으로 작성되어 왔으나 오늘날은 정보산업계와 제조산업계로 그 개념이 확산되고 있는 추세이다. 기술교범은 장비의 사용을 위한 원리, 설치 방법, 고장배제 및 정비, 점검 등에 관한 전문적인 지식과 기술적인 지침을 제공하고, 수리부속품과 특수공구에 대한 채원을 제공한다. 현대의 시스템은 정밀한 장비로써 각종 전자회로, 유압, 기계장치등으로 복잡하게 구성되어 있어 효과적인 기술교범 없이는 정비가 불가능한 실정이다. 기술교범

은 정비인원, 시설, 공구 및 시험장비, 수리 부속 등과 함께 정비에 필수적인 요소이다. 성능이 우수한 시스템 또는 장비라도 설치 및 사용법을 알지 못하면 예기치 않은 오동작으로 재난을 초래할 수 있으며, 정비가 뒤따라지 못할 때에는 장비의 가동률이 저하된다. 따라서 장비의 설치, 사용, 정비를 위한 필수 요소인 기술교범이 체계적으로 작성되고, 활용되어야 한다.

현대의 시스템 및 장비가 복잡해지고 규모가 커짐에 따라 기술교범의 양이 방대해졌으며 이를 발간하고, 최신의 정보로 수정하여 유지하는데 막대한 비용이 소요되고 있다. 1995년도의 CALS 국제박람회 프로시딩스에 의하면 미국 국방성의 경우에 기술교범이 20만종이 있으며, 연간 추가 및 수정되는 분량이 5백만 페이지에 달한다고 한다. 미국국방성에서는 CALS의 주요한 전략으로 방대한 양의 문서에 대한 부담을 없애고자 문서로된 기술교범을 IETM으로 변환하는 프로그램을 추진하게 되었다. 기술교범에 포함되는 정보의 형태는 텍스트, 이미지, 기술도면 등 다양하고 복합적이다. 따라서 이를 문서 형태의 저작물로 제작하는 경우에 많은 어려움이 뒤따르고 있다.

2.2. IETM의 기능

IETM은 컴퓨터를 기반으로 하여 장비의 진단과 정비에 요구되는 정보를 효율적으로

제공하는 시스템이다. 전자적인 전시 시스템을 통하여 사용자에게 대화형으로 정보를 제시하기 위해 시각적으로 정렬되고 형식화된 것이다. 텍스트 페이지를 디스플레이하는 다른 시각 시스템과 달리 IETM은 사용자의 질의에 따라 다양한 출처로부터 상호 관련된 정보를 프레임 단위로 제시한다.

특히 IETM은 하이퍼 텍스트(Hypertext) 문서로 상호연결된 저작물의 집합체로 구성된다. 이러한 상호연결성은 사용자가 관심있는 부분을 선택함으로써 다른 관련된 텍스트나 핫스팟(Hotspot), 또는 메뉴로 연결되어 정보를 볼 수 있도록 한다. 사용자는 이러한 경로를 따라서 다른 상호참조하고자 하는 지점으로 계속해서 따라갈 수 있다. 이러한 특성은 다양한 출처의 정보를 포함하는 데이터 베이스에 따라 페이지에 국한되지 않는 문서를 만들 수 있게 한다. 또한 이들 문서를 순수한 텍스트로 제한하기 보다는 그래픽, 오디오, 비디오와 같은 정보와 컴퓨터 프로그램을 문서내용에 포함하여 하이퍼미디어(Hypermedia)문서를 만들 수 있다.

필요한 정보에 효율적으로 접근하고 다른 관련된 정보에 도달할 수 있는 다수의 경로를 제공함으로써 IETM은 기술정보를 사용하는데 더 효율적이고 이해가 빠른 방법을 제공한다.

2.3. IETM 분류

디지털 기술 매뉴얼의 기능과 데이터의 형식에 따라 다양한 분류방법이 있다. 미국 공군성에서는 A, B, B+, C로 분류하며, JCALS에서는 1000, 2000, 3000 클래스로 <표 2>와 같이 분류한다 [US Navy, 1995]. 또한 미국 해군성에서는 0, 1, 2, 3, 4, 5 클래스로 구분하였다. 1994년에 트라이-서비스(Tri-Service) IETM워킹그룹에서 미국 해군성의 분류법을 채택하였다. 트라이-서비스 IETM 워킹그룹에서 채택한 IETM 분류는 <표 3>과 같다. 이러한 IETM 분류는 IETM 개발을 위한 목표를 정의하는 용도로 사용되고 있다. 클래스 구분이 대략적이고, 일반적인 용어로 기술되어 있으므로 계약상에 사용하기에는 충분치 않다. 따라서, 작업기술서(Statement Of Work)에서는 이러한 정의를 참조하기 보다는 정확한 기능 요구사항을 명세화해야 한다.

<표 2> IETM 분류 매트릭스

Class 0- non-E기술 교범	Type B	Type MB	1500, 1700, 2300
Class 1-E 기술교범	Type B	Type MA+	1300

Class 2-E 기술교범	Type B+	Type MB+	2500, 2700
Class 3- IETM	Type C	Type MC	2700, 3500
Class 4- IETM	Type C	Type MC+	3500
Class 5- IETM	Type C	Type MC+	3500

- MA(Paper based 기술교범)
- MA+(Raster based Electronic Page Turner)
- MB(Raster based Electronic Page Turner
with Constructed SGML Tags)
- MB+(Raster based Electronic Hypermedia
Document that is either Page or Frame
Oriented Hyperlinks/Hot Spots)
- C(Advanced Data Type that is System and
Task Oriented)
- C+(Most Sophisticated)

<표 3> 트라이-서비스워킹그룹의 IETM 분류

클래스	설명
0-non-E 기술교범	전자적으로 인덱스 되지 않은 페이지 이미지
1-E 기술교범	전자적 인덱스 페이지 이미지
2-E 기술교범	전자적 스크롤 문서
3-IETM	순차적 구조의 IETM
4-IETM	계층적 구조의 IETM
5-IETM	통합된 데이터베이스 (IETM)

2.3.1. 전자적 인덱스 페이지 이미지

이러한 IETM은 스캐닝을 통해 획득된 디지털 페이지 이미지를 포함한다. 그 내용은 앞부분의 목차, 그림 목차, 표목차, 등에 의한 인위적인 인덱싱에 바탕을 둔다. 이러한 인덱싱은 사용자가 앞부분의 목차에서 원하는 토픽을 선택하면 기술교범으로부터 자동으로 해당되는 레스터 페이지를 디스플레이 하도록 하거나 또는 페이지의 변경을 자동으로 할 수 있도록 한다. 이러한 IETM은 페이지 지향적이므로 바로 출력될 수 있다.

2.3.2. 전자적 스크롤 문서

클래스 2는 대부분 군사표준(MIL-PRF-28001)에 의하여 SGML을 따르는 아스키

(ASCII)기반의 IETM이다. 앞부분의 데이터가 해당되는 기술교범의 내용으로 전자적으로 연결되며, 상호참조를 위한 추가적인 연결도가질 수 있다. 예를들면, 표, 그림 등이나 음성, 비디오, 전문가 시스템 또는 외부의 특수한 응용시스템등과 연결될 수 있다. 이러한 클래스의 IETM은 일반적으로 단어 검색과 북마크 능력을 가지며, 전자적 노트, 레스터나 벡터 그래픽을 포함할 수 있다. 연결된 교범은 전자적으로 볼수 있으며 기존의 군 스타일이나 형식 명세서에 맞게 출력할 수도 있다. 군사표준(MIL-PRF-28001)이 현재는 선호되는 형식이나 SGML 형식(예, HyperText Markup Language: HTML)이 최근에 많이 채택되고 있으며, 동일한 장점을 제공한다.

2.3.3 순차적 구조의 IETM

이러한 IETM은 클래스 2에서 더욱 향상된 기능을 가진다. ASCII 텍스트에 군사표준(MIL-PRF-28001) 또는 군사표준(MIL-D-87269 SGML)을 적용하여 사용자가 뷰-팩지지를 통하여 대화할 수 있도록 한다. 순차적 구조로 되어있으므로 클래스 3 IETM 화일은 하드카피로 출력하는데 사용될 수 있으나 모든 데이터가 일련의 순서로 나타나므로 출력되는 산출물은 전통적인 표준 명세서와 동일할 필요는 없다. 클래스 3 IETM은 선택적으로 음성, 비디오, 전문가 시스템 다른 외부의 특수한 응용시스템등과 연결될 수 있다. IETM

을 제작하기 위해 여러 데이터베이스를 이용한다면 주의를 기울이고 사전에 계획을 수립하여야 한다.

2.3.4. 계층적 구조의 IETM

클래스 4 IETM은 이전의 클래스에서의 데이터가 문장, 구, 절, 페이지 등의 종래의 출판 환경을 지원하기 위한 구조로 되어 있었던 것과 전혀 다르다. 클래스 4 데이터는 작성되거나 재작성되어 계층적 구조의 객체로서 데이터베이스에 관리된다. 클래스 4 기술데이터는 물류지원분석(Logistic Support Analysis) 규칙과 데이터베이스를 작성하기 위한 형식을 이용하여 구조화된 데이터베이스로 만들어진다. 데이터는 중복없이 단지 한번 작성된다. 이미 유산으로 내려오는 기술교범에 대하여는 중복되는 데이터가 있다. 동일한 데이터가 계속하여 반복된다. 예를들어 경고, 주의, 노트등은 기술교범마다 중복되는 동일한 데이터이다.

2.3.5. 통합데이터베이스 IETM

클래스 5 IETM은 사용자가 작업을 보다 민첩하고 정확하게 수행할 수 있도록 기술데이터베이스와 전문가시스템의 기능과 능력을 결합한 것이다. 따라서 클래스 5 IETM은 각 분야(문제해결, 고장진단, 수리, 정비)에 대한 전문지식을 제공하여야 한다. 상대적으로 익숙해진 기술자도 이와 같은 IETM를 이용하여 복잡한 문제를 쉽게 할 수 있다. 클래스

5 IETM을 구현하기 위한 기본적인 방법으로 다음과 같은 4가지기법이 있다.

통합형- 전문가 시스템과 IETM이 장비의 내부 운영체제(OS)에 내장된 고장진단 프로세서가 통합된 경우이다.

내장형- 전문가 시스템이 IETM의 한 부분인 경우이다. 고장진단 절차 표시를 개선하고 보존하기 위하여 해당 전문가의 경험을 추가할 수 있다. 내장형의 IETM은 보다 상세한 고장진단, 정비절차, 기타부품에 대한 상세한 정보를 포함할 수 있다.

독립형- 전문가 시스템이 가능성을 제공하기 위해 만들어졌지만 단지 원시 데이터로 사용하는 경우이다.

인터페이스형- 내장형의 IETM이나 독립형의 IETM은 지정된 시스템과 인터페이스되어 필요한 정보 또는 데이터를 받아야 한다. 이러한 인터페이스는 요구에 따르거나, 규칙적인 갱신 주기에 의하거나, 특정 사건 또는 직접적인 연결의 요구에 의하여 이루어진다.

3. 기술교범 구성

본 절에서는 기술교범의 구성에 대하여 살펴본다. 서류에 작성되는 기술교범에 대하여 고찰해보고자 하는 이유는 첫째, 서류로 작성된 기술교범은 오랜 동안에 걸쳐 사용되어 오면서 그 구조가 매우 성숙되어 있으며, 둘째, 기존에 서류로 작성된 기술교범을 IETM으로 변환하는데 관심이 있기 때문이다.

미국 국방성에서는 기술교범 표준으로 MIL-STD-361(Manuals, Technical: Writing Style and Format Requirements)을 사용하고 있다. MIL-STD-361에서 정의하고 있는 기술교범의 형식은 <표 4>와 같다.

<표 4> 기술교범 형식

1. 표지
2. 개요
제 1 절 - 일반 정보
제 2 절 - 장비 설명 및 데이터
3. 검사 및 시험
제 1 절 - 일반 사항
제 2 절 - 장비 결함 분류
제 3 절 - 시각적 검사
제 4 절 - 기능 시험
제 5 절 - 결함 평가
제 6 절 - 결함 분류
제 7 절 - 품목의 처리
4. 정비 방법 설명
5. 부록

기술교범의 구조 중에서 가장 관심을 끄는 부분이 정비 방법을 설명하는 장이다. 이 장에는 대부분의 정비 수준에 대한 동일한 기본 구조를 따른다. 장비의 유형과 복잡도에 따라 7가지 범주의 추가적인 정보가 포함된다. 각각의 7가지 유형의 정비방법설명에는 7개의 서로 다른 유형의 절이 포함될

수 있다. 복잡한 장비인 경우에는 서브시스템 수준으로 섹션을 구분할 수 있다.

<표5>은 기술교범의 필수적인 정보가 MIL-D-87269의 내용에 따른 프레임-워크에 어떻게 적용되는지를 보여주고 있다. 따라서 MIL-D-87269의 문서형식정의(Document Type Definition)의 주요부분이 임의의 기술교범 형태로 전환하기 위한 고수준의 자료구조를 제공하는 것이다.

<표 5> 기술교범정보의 분류

Procedural (절차적)	- 운영자지시서 (Operator's instructions) - 정비지시서 (Maintenance instructions)
Descriptive (선언적)	- 개요정보 및 작동이론 (Introductory information with Theory of operation) - 지원정보 (Supporting information)
Parts (부품)	- 부품수리 및 특수공구목록 (Repair parts and

	special tools list)
Fault (고장)	- 문제해결절차 (Troubleshooting procedures)

4. 기술교범에서 IETM으로 변환

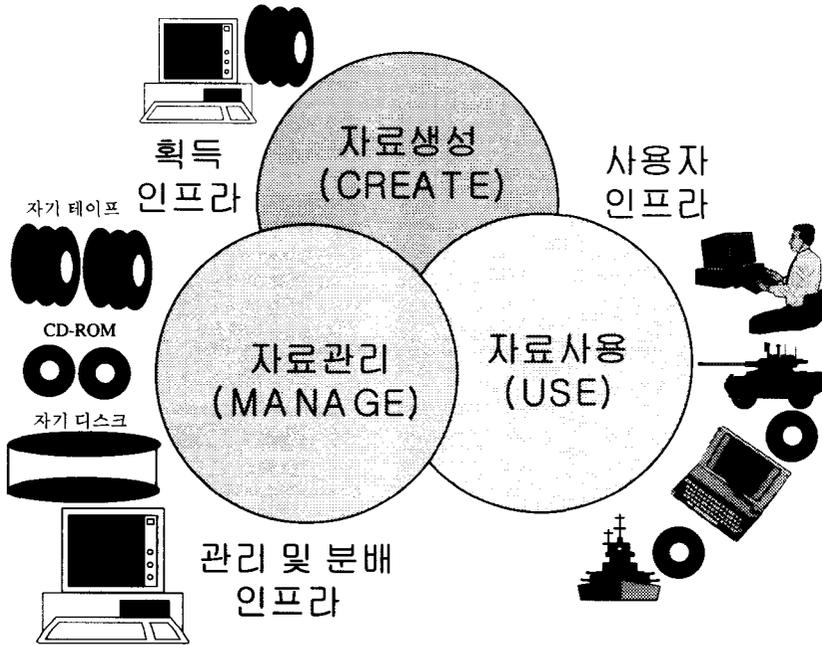
기술교범과 관련하여 CALS전략을 개발하고 효과적으로 기술교범을 생성, 관리 및 사용하여야 한다. 기술교범(Technical Manuals) 또는 기술지침서(Technical Orders)는 장비, 부품, 지원설비 등을 설치, 운영, 정비, 지원을 위한 지침을 제공하는 저작물이다. 기술교범의 생성, 관리, 사용을 위한 디지털 환경을 정의한 CALS관련 표준은 장비 또는 시스템의 전수명주기를 자동화하고 통합된 디지털환경으로 전환하기 위한 방법을 제공한다. CALS환경에서 기술교범의 생성, 관리, 사용하기 위한 계획을 효과적으로 이행하므로써 시스템의 통합과 자동화에 의해 제공되는 능력을 이용할 수 있다. 따라서, 본 절에서는 기술교범획득과정, 의사결정을 위한 단계, 기술교범획득에 유용한 인

도읍선, 각 옵션과 관련된 비용 결정 기법, 선택된 옵션을 만족하기 위해 요구되는 계약을 위한 지침, 계약 확인과 정부의 인증 절차 등에 대하여 살펴 본다.

4.1. 일반 고려사항

기술교범은 선박, 항공기, 장비 혹은 유지물자의 설치, 운용, 정비유지, 시험, 수리, 분해검사(Overhaul) 혹은 물류지원을 위해 사용되는 기술 저작물이다. 기술교범의 데이터는 하드-카피(Hard Copy), 오디오와 시각적인 표현, 온-라인 접근, 자기 테이프, 디스크 등의 전자적 장치를 포함하는 미디어로 표현되고 전달된다.

기술데이터 관리자가 디지털 데이터의 형태로 기술교범을 획득하고자 할 때 고려해야 하는 것은 누가 데이터를 사용할 것이고 어떤 인프라에서 사용될 것인가 하는 것이다. 이를 3단계의 데이터활동모형 <그림 1>으로 표현가능하고, 이 모형은 디지털 데이터를 적용하고 접근할 수 있는 능력을 제공하여야 한다.



<그림 1> 3단계 데이터 활동 모형

첫째 활동은 획득 계획 업무와 관련된다. 기술데이터관리자는 기술교범이 인도될때 검수인이 이를 검토하고 코멘트를 할수 있는 능력이 있도록하여야 한다. 또한, 기술데이터가 인도되기 전에 데이터가 설치될 하드웨어와 소프트웨어가 적합한지를 검토하여야 한다. 둘째는 생성된 디지털 데이터가 저장되고 관리되는 특정 인프라이다. 인도된 데이터는 기존의 인프라 또는 개발획득될 인프라와 호환성이 있어야 한다. 만일 인프라의 변경이 불가피한 경우에는 그 변경사항은 정당화되어야 하고, 인프라의 구성통제 담당자와 협조하여야 한다. 셋째 활동은 사용자와 관련

된 것이다. 사용자가 없는 디지털 데이터의 생성은 의미가 없다. 각각의 사용자환경이 결정되어야 한다 [McCollum, 1995] [Porthouse, 1995] [Raynold and Evanoff, 1995].

다음은 기술교범과 관련된 다양한 고려사항에 대하여 설명한다. 첫째, 기술교범과 관련된 의사결정과 책임이다. 여기서는 디지털 환경에서의 기술교범획득에 관한 설명이다. 기술교범형식과 전달 미디어 선택을 위한 전과정에 걸친 다양한 의사결정권한과 책임에 관한 사항이다.

둘째, 기술교범요구사항의 식별에 관한

사항이다. 기술교범데이터 관리자는 지원가능성 목표의 개발과 초기의 유지보수를 고려하여 기술교범을 획득하기 위한 요구사항을 식별한다. 이것은 물류지원분석과정(LSA)을 통해 가능하다. LSA과정은 장비를 운영하거나 유지보수를 하기 위해 필요한 요구사항을 정의한다.

셋째, 기술교범의 사용자 요구사항의 식별에 관한 사항이다. 기술 데이터 관리자는 계획된 사용자 인프라를 식별해야 한다. 사용자의 요구사항에는 다음사항이 포함되어야 한다. (1) 시스템 획득, 검토, 승인과 관련하여 기술교범관리 인프라에 관한 사항이 포함되어야 한다. (2) CALS 데이터 교환과 관련된 사항으로 미디어, 형식, 접근의 측면에서 다양한 디지털 데이터의 인도가능한 옵션을 고려한다. (3) 계획된 인프라는 정부의 CALS운영개념(GCO)이 되며, 다음과 같은 사항을 포함한다. 첫째, 데이터를 사용하고 관리하기 위한 정부가 가지고 있는 또는 개발하고 있는 하드웨어/소프트웨어 시스템에 관한 사항을 고려하여야 한다. 둘째, 데이터 사용자, 데이터 유형, 사용빈도, 데이터 접근시기 혹은 각 사용자에게 인도하는 시기를 고려하여야 한다. 셋째, 물류지원측면에서 사용자 위치와 그들의 주요 기능을 고려하여야 한다. 넷째, 형식, 미디어, 적용표준, 현재의 통신 능력 등을 포함한 데이터 상호교환 요구사항을 포함하여야 한다. 다섯째, 데이터의 접근 권한과 제한사항을 포함하여야

한다. 여섯째, 데이터의 형식과 데이터 항목을 포함하는 데이터 수락 요구사항을 포함하여야 한다. 끝으로, 획득계획과 물류프로세스를 지원하는 디지털 데이터 자원 혹은 원천 데이터(역사적 데이터 라이브러리, 표준, 명세서 등)를 고려하여야 한다.

4.2. 인프라의 개발

디지털 데이터의 효과적인 획득은 CALS 관련 표준에 의해 만들어진 데이터를 받고, 저장하고, 분배하고, 사용하기 위한 조직의 능력을 완벽하게 고려함으로써 이루어진다. 기술데이터 관리자는 요구되는 데이터와 이러한 데이터를 지원하는 인프라의 개선계획이 필요하다. 미국 국방성은 훈령(DoD 5000.2)에 의거 국방성의 모든 부품은 제드믹스(Joint Engineering Data Management and Information Control System)와 같은 포괄적인 기술정보관리아키텍처의 개념에 입각하여 점진적으로 인프라를 개선하고 있다 [US Navy, 1995]. 이러한 인프라는 CALS전략을 구현하는데 있어서 매우 중요하다.

즉, 하드웨어의 개선계획으로 기존의 하드웨어 환경을 발전시켜야 한다. 소프트웨어는 인프라의 가장 중요한 요소로 상호운용성(Interoperability)이 보장되도록 발전시켜야 한다. 정보통신망은 근거리망, 광역망과 산업체의 CITIS(Contractor Integrated Technical Information Service)가 사용될

것이지 아닌지를 결정한다.

4.3. 데이터 사용

대표적인 5가지의 데이터처리기능에 대한 정의를 살펴 본다. (1) View only: 데이터를 수정할 수 있는 기능없이 검색할 수 있는 기능만 제공한다. (2) Comment/Annotate: 미래의 이용을 위하여 수정하고 강조하는 능력 혹은 주석을 다는 기능, 승인하는 기능을 제공하나, 최초 데이터를 수정할 수 있는 기능 없이 코멘트만 하는 기능을 제공한다. (3) Update/Maintain: 호스트 컴퓨터의 실행파일에서 데이터를 직접, 혹은 통제 소프트웨어를 통해 수정하는 기능을 제공한다. (4) Extract/Process/Transform: 데이터의 구조, 구성, 형식이 다르지만 이를 사용가능한 형태로 수정하고 검색하는 기능을 제공한다. (5) Archive: 미래의 이용을 위해 데이터를 보관하기 위해 레포지토리로 데이터를 배치하는 능력을 제공한다.

5. CALS 환경에서의 기술교범

기술데이터 관리자는 사용자의 요구에 따라 다양한 형태로 기술교범이 획득할 수 있는지를 검토해야 한다. 정비 매뉴얼과 같은 문서는 IETM으로 획득할 때 아주 유의하다. IETM 사용자는 정비 매뉴얼 전부를 현장에 무겁게 가져갈 필요가 없이 빠르고 쉽게

정비에 관련된 정보를 찾을 수 있는 능력을 가진 기술자이다. 그러나 명세, 운영, 정비, 설치, 점검등과 관련된 매뉴얼은 자주 사용되지 않기 때문에 래스터(Raster) 또는 PDL(Page Description Language)로 획득하는 것이 효과적이다.

기술교범을 생성, 관리, 사용하기 위해 CALS를 적용할 때 기술 데이터 관리자가 고려해야 할 가장 중요한 사항은 기술교범의 미디어, 형식, 내용 등의 사용자 관점이다. 즉, 기술 데이터 관리자는 다양한 디지털 데이터 형식과 미디어 선택해야 한다<표 6>.

<표 6> 디지털 데이터의 형식 및 미디어

데이터 형식	<ul style="list-style-type: none"> - 래스터(Raster) - 묘사된 텍스트 데이터 파일; <ul style="list-style-type: none"> a) 텍스트: <ul style="list-style-type: none"> 1) 정보 상호교환을 위한 미국 국가표준(ASCII) 2) SGML.(Standard Generalied Markup Language) b) 삽화(illustrations): <ul style="list-style-type: none"> 1) CGM(Computer Graphics Metafile) 2) IGES(Initial Graphics Exchange Specification) 3) 래스터(Raster) c) PDL(Page Description Language)
-----------	---

	d) Neutral Data Files - IETM(Interactive Electronic Technical Manual)
미디어	- 자기 테이프(MIL-STD-1840) - 자기 디스크(Magnetic Disk) - 광 디스크(Optical Disk) - CITIS(대화형 접근)

5.1. 래스터

래스터 데이터는 이미지의 이진 표현이다. 래스터는 종이 문서의 전자적 버전으로 생각하면 된다. 래스터 데이터는 지식을 포함하지 않으며, 사람의 해석을 통해 이용된다. 래스터 데이터는 타일된(Tiled) 형식과 타일이 않된(Untiled) 형식이 있다. 타일된 래스터 이미지는 각각의 '타일' 혹은 이미지의 위치를 표현하는 화소(PIXEL)의 집합을 가진 2차원 격자와 비슷하다.

5.2. IETM

IETM은 고장진단과 정비에 필요한 정보와 인프라의 집합체이다. IETM은 전자전시시스템에서 사용자에게 대화식의 표현을 위해 시각적으로 정렬되고 형식화된 것이다. 문서에서 텍스트페이지를 전시하는 광학 시스템과는 달리 IETM은 사용자의 질의에 의하여 다양한 출처로부터 서로 관련있는 정보를 검색하여 표현한다. 특히, IETM은 하이퍼텍스

트(HyperText)문서로서 상호연결된 저작물들의 집합으로 구성된다. 상호연결성은 문서의 관심있는 부분을 선택함으로써, 관련 텍스트, 핫-스팟, 다른 메뉴에 연결 가능한 핫-스팟을 볼 수 있도록 하는 것이다. 사용자는 이러한 접근로를 따라서 저작물의 집합에서 교차참조(Cross-Reference)를 할 수 있다. 이것은 다양한 데이터베이스의 출처로부터의 프레임 위주의 문서를 생성할 수 있는 능력을 제공하는 것이다. 또한, 문서를 순수한 텍스트로 제한하지 않고 하이퍼미디어(그래픽, 오디오, 비디오)와 컴퓨터 프로그램을 혼합할 수 있다. 즉, IETM은 필요한 정보에 효율적으로 접근하고 관련된 정보에 여러 접근로를 제공함으로써, 기술데이터를 사용하는데 효과적이고 포괄적인 수단을 제공한다 [Past, 1990].

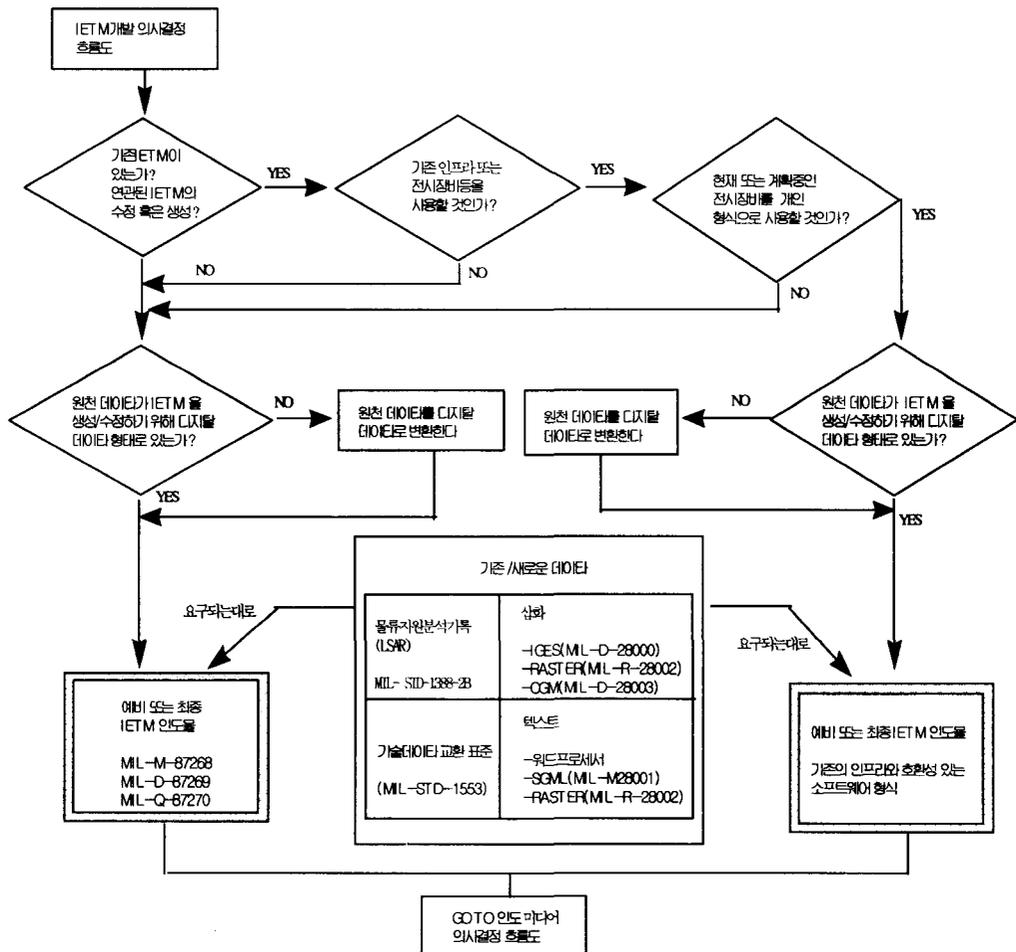
물류지원분석기록(LSAR)과 CAD데이터로부터 파생된 IETM은 고장진단과 정비를 위하여 제품의 주요한 부품으로 자리매김할 것이다. 제품의 전수명주기를 통해서 생성된 데이터는 IETM을 생성하고 수정하기 위해 필요한 정보이다. IETM은 전시시스템과 이를 작동시키기 위한 소프트웨어를 가진 컴퓨터 환경을 요구한다.

6. IETM 개발

<그림 2>에서 보는 바와 같이, IETM을 개발하고자 할 경우에 기술데이터관리자는

먼저 기존의 IETM을 수정할 것인지 기존의 IETM을 보완할 것인지를 결정하여야 한다. 만일 이러한 경우에는 기술데이터관리자는 기존의 인프라와 전시장비를 사용할 수 있는지를 파악하여야 한다. 인프라가 개인소유의 형식으로 구축되었다면 IETM개발은 개인소유

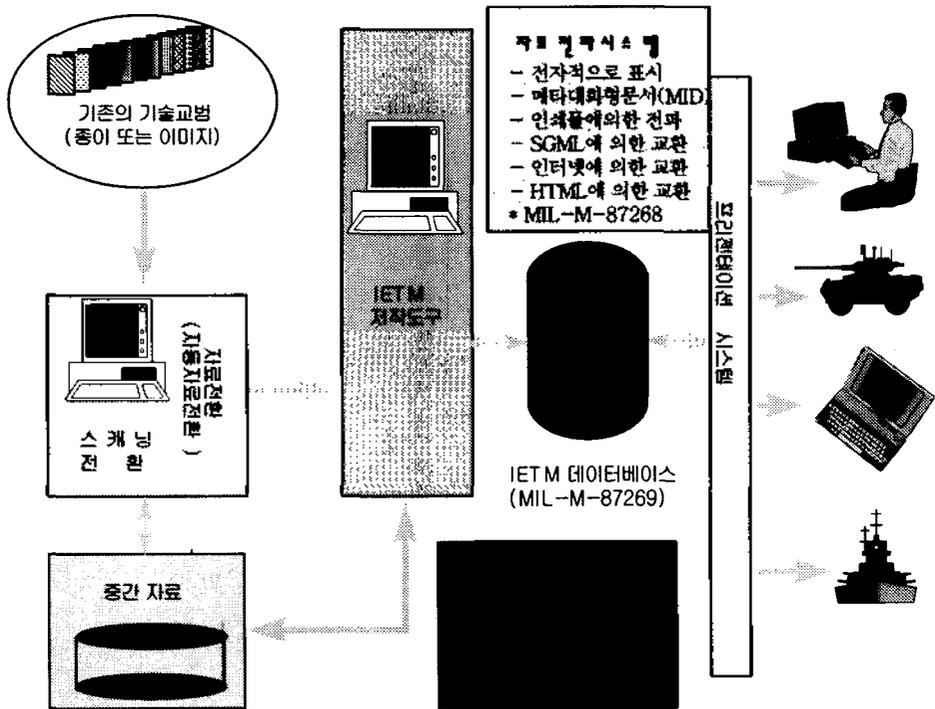
의 형식에 따를수 있다. 물론, 반대의 경우에는 당연히 새로운 IETM관련 국제 또는 국가 표준에 따라서 IETM을 개발하여야 한다 [Christensen, 1995] [McCollum, 1995] [US DoD, 1995] [Worsham, 1995].



〈그림 2〉 IETM의 개발 의사결정

<그림 3>이 설명해 주듯이 새로운 IETM을 개발하기 위하여 기술데이터관리자는 외부의 저작물과 전자적 기술교범 등을 IETM의 형식과 데이터구조로 전환하기 위한 표준(참조, <그림 2>)을 따라야 한다. 이때 각종 자동데이터전환기술과 자동화된 도구를 이용할 수 있다. 물론, 새롭게 저작을 해야하는 경우에는 적합한 저작도구를 이용하여 IETM

데이터베이스를 생성할 수 있다. IETM데이터베이스는 표준(MIL-D-87269)에 따라서 구축되어야 기술데이터를 효과적으로 저장, 검색, 갱신할 수 있다. 끝으로 프리젠테이션 시스템은 표준(MIL-M-87268)에 따라야 한다. 효과적인 기술데이터의 전파 및 교환을 위하여 SGML, HTML 등의 표준을 이용할 수 있다[US DoD, 1995].



<그림 3> IETM 개발 절차

7. IETM 과 MID 의 관계

본 절에서는 IETM을 개발하고자 할 경우에 HyTime과 MID(Metafile for Interactive Documents)가 어떻게 활용될 수 있는지에 관하여 설명하고자 한다. HyTime은 SGML의 능력을 확장하여 특정 컴퓨터 소프트웨어시스템에 독립성을 유지하면서 문서지능(Document Intelligence)을 확보하고자 하는 것이다. MID는 HyTime의 응용시스템으로 IETM의 런-타임진시를 위한 “플러그-플레이(Plug and Play)”데이터파일을 제공한다. 저작자들은 문서를 전자적으로 생산하고 인도하기 위한 소프트웨어를 필요로 한다. 그러나 저작들은 특정시스템이나 벤더(Vendor)에 노예가 되고 싶어하지는 않는다. 저작자들은 그들의 데이터를 통제하고 싶어한다. 기술정보가 중요하고 복잡하며 오랜수명을 가질때 저작자들은 데이터베이스내에 가능한 많은 문서지능을 확보하려고 한다.

최근에 국제표준화기구는 DSSSL (ISO/IEC DIS 10179.2, Document Style Semantics and Specification Language)을 승인하였다. DSSSL은 스타일정보를 문맥관점에서 SGML요소에 적용하는 것에 대한 문제점을 설명한 것이다. 초기에 DSSSL버전은 IETM에 쏠점을 맞춘 DSSSL의 일부분이었다. IETM 이 등장하면서 동적인 행위(Dynamic Behavior)를 어떻게 확보하느냐 하는 새로운 난관에 봉착하게 된것이다.

7.1. HyTime

HyTime은 SGML+로서 국제표준(ISO 10744 HyTime)이 되었고 SGML(ISO 8879)이 제공하는 표현 및 링크능력이 크게 강화되었다. 월드-와이드-웹(World Wide Web)의 사용자들은 이미 보다 강력한 자료링크방식을 요구하고 있으며, HyTime은 이와같은 요구에 부응하고자 하는 것이다. HyTime은 <표 7>방식으로 표현 및 링크를 지원하고 있다.

<표 7> HyTime 의 표현 및 링크방식

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Across documents - Below The file Level - Between different data types, format - By semantic type - Between more than two objects - By query - Independently of : <ul style="list-style-type: none"> . Protocol . Screen resolution . Graphic format . Industry . Nation |
|--|

HyTime은 저작들이 시간과 공간에 따라서 데이터의 해석을 조정(규명)할 수 있도록 해주고 있다.

7.2. MID

MID는 문서의 상호운영성 문제의 일부분을 해결하고자 하는 일종의 HyTime을 응용한 시스템이다. 초기의 DSSSL과는 달리 MID는 IETM의 스타일을 규정하기보다는 오히려 IETM이 프로세스위주의 행위를 확보하려고 한 것이다. 즉, DSSSL은 IETM의 외형을 통제하고자 한것임에 반하여 MID는 IETM의 느낌을 통제하고자 하는 것이다. MID는 요구사항이 복잡하고 잦은 변경으로 아직도 개발중에 있는 시스템이다. 따라서 주어진 IETM이 요구하는 정보에서 MID는 구현될 것으로 보인다. 좋은 MID는 MIL-D-87269의 응용사례로부터의 데이터를 포함한다. 반대로, MID는 외부출처로 부터 IETM데이터를 검색하는데 필요한 정보만을 유지할 수도 있다. 미국국방성의 경우에는 소프트한 MID로 런-타임 IETM을 직접적으로 물류지원분석기록(LSAR) 데이터베이스에 링크시키고 있다.

MID는 저작도와 프리젠테이션시스템을 분리시키기 위하여"플러그-플레이" 런-타임 데이터파일을 제공하고 있다. MID는 자료

를 조직화하여 응용시스템이 이를 신속하게 찾게 하고 IETM이 운영되는 데스크-탑 클라이언트의 처리부담을 경감시켜준다. MID가 모든 IETM의 상호운영성문제를 해결할 수는 없다. 또한, 초기 DSSSL이 프리젠테이션 시스템하에 IETM을 작동하기 위하여 필요하다.

8. 결론

앞에서 언급한바와 같이 IETM은 CALS의 핵심적인 기술이며 도구이다. IETM은 광범위하게 전문가 시스템, 지식기반 시스템, 통합 데이터 베이스 등과 결합되어 시너지 효과를 발휘하므로 IETM을 개발 및 획득하고자 하는 경우에 많은 관련 전문가들의 공동협력과 참여가 바람직하다. 본 연구에서 제시한 여러 각도의 고려사항을 체계적으로 반영하여 시스템을 개발하고, 특히 관련된 국제 표준을 준수함으로써 그 가치가 제고되고, 활용기회와 시장기회도 크게 보장될 것으로 판단된다.

참고문헌

- [Christensen, 1995] Christensen, D.S. "Legacy Data to IETM-A Pilot Project", the Proceedings of CALS EXPO 95 International, National Security Industrial Association, Long Beach, CA., October 23-26, 1995
- [Hanlon, 1995] Hanlon, Donna Lynne, "Why IETMs Need HyTime and MID", the Proceedings of CALS EXPO 95 International, National Security Industrial Association, Long Beach, CA., October 23-26, 1995
- [Holman, 1995] Holman, G.Ken, "Producing Presentation-Oriented Technical Manuals from Content-Oriented Information Models", the Proceedings of CALS EXPO 95 International, National Security Industrial Association, Long Beach, CA., October 23-26, 1995
- [Kidwell, 1995] Kidwell, Roberts., "IETM:Can We Define a Road Map for Conversion?", the Proceedings of CALS KOREA '95, Seoul, Korea, Sep. 18-20, 1995.
- [McCollum, 1995] McCollum, R.W., "The Reality of Automated IETM Graphics Conversions", the Proceedings of CALS EXPO 95 International, National Security Industrial Association, Long Beach, CA., October 23-26, 1995
- [Past, 1990] Past, Michael, "Introduction to IETM Generic Functional Specifications", the Proceedings of CALS EXPO '90, Dallas, Texas, U.S.A, Dec 4-6, 1990.
- [Patton et. al, 1995] Patton, Thomas, J.R. Quallen, G.L.Delisle, "DoD IETM Standards-The key to Integrated Weapon System Support", the Proceedings of CALS EXPO 95 International, National Security Industrial Association, Long Beach, CA., October 23-26, 1995
- [Porthouse, 1995] Porthouse, Harry W. "Using Commercial Software to Develop IETM- a Case Study", the Proceedings of CALS EXPO 95 International,

-
- National Security Industrial Association, Long Beach, CA.,
October 23-26, 1995
- [Raynold, 1995] Reynolds, Don, and Mike Evanoff, "Conversion of the TM to the IETM", the Proceedings of CALS EXPO 95 International, National Security Industrial Association, Long Beach, CA., October 23-26, 1995.
- [US Navy, 1995] U.S Naval Sea Systems Command, Interactive Electronic Technical Manuals(IETM) Process Plan, Nov.30,1995 Wood, G.M., "Is There a Relationship Between IETMs and ICW?", the Proceedings of CALS EXPO 95 International, National Security Industrial Association, Long Beach, CA., October 23-26, 1995.
- [US DoD, 1995] U.S DoD, Program Manager's Desktop Guide for CALS Implementation, 29 September, 1995 .
- [Worsham, 1995] Worsham, R.W., "Approach for Utilizing Analytical Logistic Product Information for IETMs", the Proceedings of CALS EXPO 95 International, National Security Industrial Association, Long Beach, CA., October 23-26, 1995.

저자소개

이 남용(Lee, Nam-Yong)

1979. 숭실대학교 정보과학대학 전자계산학과 졸업(공학사)

1982. 고려대학교 경영대학원 경영정보학 전공(경영학석사)

1993. 미국 미시시피주립대학교(MSU) 경영정보학 전공(경영학박사)

현재. 한국정보통신기술사협회 이사

한국CALs/EC 학회 이사

한국정보처리학회 이사

한국산업정보학회 이사

프로그래밍언어(JTC1/SC22) 전문위원

통신경영연구회 전문위원

한국국방연구원(국방정보체계연구소 연구부장)

저서: Ada 언어와 응용, 1987, 정익사

CALs/EC, 1996, 범영사

주요관심분야: 경영혁신(BR), 프로젝트관리론(PM), 시스템/소프트웨어공학(SE),

소프트웨어 매트릭스(SM)/재사용(SR), Ada, CALs/EC, C4I

연락처: 전화(02-961-1678), 팩스(02-967-1871), E-mail(nylee@icomf.idis.or.kr)

주소(우 130-650 서울특별시 동대문구 정량우체국 사서함 250 호)