

한미 국방 CALS/EC 추진현황 분석

김 덕 현

국방과학연구소 설계정보통합팀

1. 서 언

국방 CALS(Continuous Acquisition and Life-cycle Support)는 무기체계의 수명주기활동 - 즉, 새로운 무기체계에 대한 군의 소요 제기, 중장기 획득/개발계획 수립, 국외도입 또는 국내개발, 야전 배치, 운용유지, 폐기-을 통해 생성, 관리, 활용되는 각종 기술/관리자료들에 대한 공유체제를 구축, 운영하기 위한 국방부와 방위산업체의 정보화 전략이라고 정의할 수 있다¹⁾.

국방 CALS 시스템의 구축 목표는 (1) 무기체계 획득/개발, 운용유지 관련 업무 프로세스를 일관화하고 (2) 지리적으로 또 기관별로 분산된 각종 기술/관리자료들을 논리적 연계가 가능한 통합 DB로 구축하며 (3) 이를 자동화하기 위한 정보화 기반구조(infrastructure)의 개선과 각종 응용 S/W의 획득/개발을 추진하는데 있다.

국방업무에서 EC(Electronic Commerce)는 좁은 의미에서는 각종 군수품의 국내의 조달업무에 대한 전자화 -'B to B' 또는 'B to G'-를 의미하는 것으로 볼 수 있다. 그러나, 보다 넓은 의미에서 국방 EC는 정부기관(예: 국방부, 각 군, 조달본부, 국방과학연구소)과 민간기관(예: 방위산업체, 군납업체, 민간 연구소)간의 일상적인 '거래'(transaction)의 전자화를 포괄하는 전자업무(EB: Electronic Business)로 이해되어야 한다.

2. 미국의 CALS/EC 추진현황

2.1 추진경위

미국의 국방 CALS/EC는 현재까지 다음과 같은 과정들을 거쳐 추진되어 왔다²⁾³⁾.

- 1982년 무기체계 획득 및 운용유지 비용 절감 방안 연구 지시(Weinburger 장관)

- 1985년 1차 CALS 구현지침 시달
"1990년 이후 생산되는 무기체계에 CALS 표준 적용"
- 1986년 군수차관보 산하에 CALS 국 신설
- 1988년 2차 CALS 구현지침 시달
"1988년 9월 이후 연구개발되는 무기체계에 CALS 적용"
- 1989년 3군 합동의 CALS 시범 사업인 JCALS 시스템 개발 착수
- 1993년 JCALS 프로토타입의 배치 개시
(98년말까지 전 세계 270여개 site에 배치, 운용 중)
- 1996.3. DoD 5000.2-R: 주요 무기체계 및 정보체계 획득지침 개정
(97년 착수 사업부터 자료의 디지털화 및 온라인 검색체계 구축 의무화)
- 1997.7.17 2002년까지 무기체계 수명주기활동 전반의 paperless 화 추진 방침 발표
(획득기술 차관)
- 1997.7.23 2000년부터 paperless 방식의 조달 계약 실시 방침 발표(심계/재무 차관)
- 1998.6. CALS 국을 정책부서인 LRO와 집행부서인 JECPO로 이원화 개편
(LRO는 군수차관보 산하, JECPO는 CIO 산하임)

미국 국방부의 CALS 추진목표는 기본적으로 1 단계(1985~1998)에서는 각종 자료의 디지털화와 CALS 표준을 이용한 자료교환체제를 완성하고, 2 단계(1994~2010)에서는 통합 DB를 통한 정보공

유체제, 즉 통합자료환경^[1](IDE: Integrated Data Environment^[10])을 구축하는 것으로 요약할 수 있다.

'90년대 중반 이후 미국 국방부는 냉전 체제의 종식에 따른 국방비의 감축 압력을 받기 시작했고, 그에 따라 CALS/EC의 구현을 통해 다음과 같은 국방개혁 목표를 달성코자 한다.

- 주요 무기체계 획득에 소요되는 기간의 25%를 단축
- 물자 조달 및 보급 프로세스의 90%를 자동화하여 소요기간의 50%를 단축
- 소액 물품의 구입 및 대금지급을(Smart or Purchase) CARD를 이용해서 단순화
- EDI/EC를 이용해서 문서처리 업무의 50%를 감축

2.2 기관별 역할

'97년까지 미국의 국방 CALS는 국방부 본부(OSD: Office of the Secretary of Defense) CALS 국과 민간 단체인 방위산업협회(NDIA: National Defense Industry Association)의 산하기구인 산업 CALS 추진위원회(CALS ISG: Industry Steering Group)가 주도해 왔다. CALS 국은 '86년에 획득 기술차관실 군수부차관(DUSD(L)) 산하에 설치된 이래 CALS 추진정책의 수립, 관련 사업들의 조정, 국내외 기술협력 등을 담당해 왔다. CALS 국은 '98년 중반에 정책기능은 군수차관보 산하의 군수개혁실(LRO: Logistics Reinvention Office)에 남고, 집행기능은 국방 CIO 산하의 합동전자거래사업단(JECPO: Joint Electronic Commerce Program Office)으로 이관되었다.

민간의 CALS ISG는 최근, 명칭을 기업통합협회(AFEI: Association for the Enterprise Integration)로 변경하였다. AFEI는 '86년 이후 매년 CALS/EC 관련 국제 행사인 CALS EXPO를 주관해 왔으며 정부측과의 협력 하에 CALS 뿐만 아니라 EC, 지식관리 등 다양한 주제들에 대한 국내외 협력 프로그램들을 추진하고 있다.

국방 CALS/EC의 구현에는 위 부서/기관 외에도 다양한 정부기관과 방산업체들이 공동으로 참여하고

있다^[4].

2.3 시스템 개발 및 적용사례

미국의 CALS/EC 시스템은 앞에서 언급한 바와 같은 다양한 기관들의 역할분담에 의해 구축되고 있다.

국방부 본부 주관으로 개발된 시스템들로는 JCALS(Joint Computer-aided Acquisition and Life-cycle Support), JEDMICS(Joint Engineering Data Management Information Control System), CMIS(Configuration Management Information System), LOGPARS(Logistics Planning and Requirement System), RAMP(Rapid Acquisition of Manufactured Parts), SPS(Standard Procurement System) 등이 있다^[4]. JCALS는 국방부가 주관해 온 대표적 사업으로서 '91부터 '06 까지 약 15억\$이 계속 투자될 예정이며, CALS 적용에 필요한 공통의 H/W 및 S/W를 획득/개발해서 각 단위부대에 배치할 것을 목표로 하고 있다.

JCALs 시스템은 지리적으로 분산된 자료들에 대한 광역자료관리(GDMS: Global Data Management Service), 프로세스의 자동화를 위한 워크플로우 관리(WFM: Workflow Manager), 기술교범의 개발 및 유지관리 등의 기능을 제공한다^[6].

각 군 본부 주관으로는 IADS(Interactive Authoring and Display System), ATOS(Automated Technical Order System), MEARS(Multi-user Engineering change proposal Automated Review System) 등이 개발되어 활용중이다^[4]. 또한, 각 군의 무기체계 사업단과 방산업체는 대화식 전자교범(IETM: Interactive Electronic Technical Manual), CITIS 등을 개발, 활용해 왔다.

2.4 기술개발 동향

미국의 국방 CALS/EC와 관련된 기술개발은 대학 연구소를 통한 기초연구 과제로부터 군 연구소 내지는 민간업체 연구소 등이 수행하는 응용연구 및 시험개발 과제에 이르기까지 다양한 프로그램들이 진행 중이어서 그 현황을 일목요연하게 과

[1] IDE란 CALS 구현이 완성된 최종상태를 지칭하는 것으로서 개념적으로는 제품의 수명주기 활동에 관여하는 각각의 사람들이 다루게 되는 자료들을 지리적 원근이나 H/W, S/W, 정보통신망 등 플랫폼의 상이함에 관계없이 쉽게 생산, 관리, 활용할 수 있는 업무환경을 의미한다.

악하기는 어렵다. 이에, 본 고에서는 몇 가지 사례를 통해 개략적인 흐름을 파악할 수 있도록 하고자 한다.

2.4.1 DoD/IDE 모형¹⁰⁾

DoD/IDE 모형이란 미국 West Virginia 주에 있는 국방 건설링 전문회사인 ManTech Advanced Systems Incorporation이 '95년부터 수년간 국방부 용역과제로 수행, 제시한 2세대 IDE 시스템의 개념적 구조를 가리킨다. DoD/IDE 모형은 객체지향 기술에 대한 국제적 표준화 기구인 OMG(Object Management Group)가 제안한 분산객체관리 표준구조 즉, CORBA(Common Object Request Broker Architecture)를 근간으로 한 것이다. DoD/IDE 모형은 CORBA의 Common Facilities를 확장한 정보자원 품질관리(Marketplace Customhouse), 전자거래(Marketplace Clearinghouse), 보안(security), 지능화(knowledge enhancement), 국제화(internationalization), 산업별 연계(industry association), 기술이전(technology transfer) 등의 서비스들을 제공하고 있다.

2.4.2 NIIP(National Industrial Information Infrastructure Protocol)¹¹⁾

NIIP는 제조업체 중심의 가상기업(I-VE: Industrial Virtual Enterprise)을 구현하는데 필요한 핵심기술 및 S/W를 개발해서 미국 내 관련 산업에 전수하는데 그 목적을 둔 민간경용 기술개발 사업이다. NIIP 사업은 '94년 9월에 시작되었으며 그동안 1단계, 2단계 목표 달성을 완료하고 현재는 다음과 같은 사업들을 대상으로 산출물들에 대한 검증 및 입증 작업을 진행 중이다.

- ① SMART(Solutions for MES-Adaptable Replicable Technology)
- ② SHIIP(Shipbuilding Information Infrastructure Project)
- ③ AMMPLE(Affordable Missile Manufacturing Pilots-Linking Enterprise)
- ④ LITE(electronic commerce for small and medium enterprises)
- ⑤ SPARES(Shipbuilding Partners and Suppliers)

NIIP 시스템의 구조 또한 OMG의 CORBA를 기반으로 하고 있어서 가상기업의 운영에 필요한 워크플로우, 에이전트 실행, 협상처리(negotiator), 절충처리(mediator) 등을 CORBA의 Common Facilities를 확장한 서비스로 정의하고 있다. NIIP는 특히, 분산된 이질 데이터들, 즉, CORBA의 IDL로 정의된 객체정보, STEP의 EXPRESS로 모델링된 설계/형상정보, 관계형 DB 또는 객체지향형 DB로 관리되는 정형/비정형 자료는 물론 지식 베이스에 저장, 관리되는 메타데이터(예를 들면, 객체간의 관계, 제약조건 등)들에 대한 통합 관리 시스템을 정의하고 있다.

2.4.3 SBD(Simulation Based Design, 시뮬레이션 기반 설계)⁷⁾

SBD는 무기체계 획득 업무에 대한 동시공학(Concurrent Engineering) 기술 적용 전략으로서 우수한 성능의 새로운 무기체계를 보다 적은 비용으로, 보다 빠르게 획득하여 실전에 배치하고 적은 비용으로 운용유지가 가능하도록 하기 위한 것이다.

SBD를 구현하기 위해서는 (1) 무기체계 설계제작 자료의 통합관리 기능(예: PDM) (2) 지리적 분산된 엔지니어링 팀간에 공유된 가상 작업 공간의 구성과 멀티미디어 방식의 의견교환 수단(예: 전자 칠판, 화상회의) (3) 설계제작 결과에 대한 그래픽 시뮬레이션 및 모델링 (4) 비용, 성능, 제조성, 유지성 등 다양한 검토 기준에 따른 설계 대안 분석과 조정을 위한 지능형 에이전트 (5) 엔지니어링 데이터 및 프로세스에 대한 표준화 및 모델링(예: STEP, Workflow) (6) 분산, 이질 데이터 및 응용 S/W의 연동을 위한 마들웨어(예: CORBA IIOP) 등의 수단이 요구된다.

2.4.4 PDML(Product Data Markup Language)¹²⁾

PDML은 DoD의 무기체계 수명주기 자료들에 대한 교환과 공유 전략인 PDI(Product Data Interoperability) 프로그램의 일환으로 진행 중인 사업, 또는 이 사업에서 개발 중인 표준 언어를 가리킨다. PDML 사업은 정부측에서는 JECPO가 주관하고 있으며 주 계약 업체인 PDIT 사 외에 Intergraph, MatrixOne, Metaphase 등의 민간업체들이 참여하고 있다.

PDML의 개발은 무기체계 수명주기 자료들의 관리, 활용에 이용되고 있는 다양한 응용 S/W, 즉 PDM, EC, CAD/CAM, ERP S/W 등간에 필요한 자료를 공유하기 위한 표준 언어 및 교환 방식이 없다는 문제점의 인식에서 비롯되었다. 즉, PDM과 CAD/CAM 간의 자료교환에는 AutoCAD사의 DXF, CALS 표준인 IGES, ISO 표준인 STEP 등이 활용되고 있고, PDM과 PDM 간에는 OMG가 제안한 PDM Enabler 규격이 있으며, EC를 위해서는 EDI 표준이 있으나 이들 이중 응용 S/W들에 공통적으로 적용될 수 있는 교환 표준이 없다는 것이다. 이에, PDML 사업에서는 인터넷에서의 새로운 문서 표준인 XML과 STEP 기술을 중심으로 무기체계 자료의 교환과 공유를 위한 업무별 트랜잭션 셋(ATS: Application Transaction Set), 통합 스키마(IS: Integration Schema), ATS와 IS 간의 매핑 규격, 그리고 자료의 교환 및 처리에 필요한 S/W toolkit을 개발하고자 한다.

PDML은 '99.10.에 최초 버전인 1.0이 발표된 바 있으며, 2000년 중에 제조자료 중심의 버전 2.0이, 수명주기 자료 전체를 대상으로 한 버전 3.0이 발표될 예정이다.

3. 한국의 국방 CALS/EC 추진현황

3.1 추진경위

국방 CALS 추진에 대한 검토는 '89년 10월 미국 국방부가 한국 국방부 군수국에 공식 서한을 보내고, 동년 10월에는 군수지원 및 기술처장이 내한해서 한국군의 CALS 추진을 권고한 것에서 비롯되었다. 당시, 군수국은 군과 방산업체에 대한 CALS 적용이 시기상조인 것으로 판단하고 적용을 보류하였는 바, 그로부터 '96년까지는 CALS에 대한 국방 차원의 구체적 추진이 없었던 시기라 할 수 있다.

다음은 '91년부터 현재까지 국방 CALS/EC 추진과 관련된 주요 event 들을 정리한 것이다.

- 1991.12. ADD(LSA 팀), CALS 기술현황분석 보고서 작성

- 1992.6. KIDA, 군수지원체계 전산화(CALS) 방향에 대한 세미나 개최
- 1993.12. 국방대학원, 한국적 CALS 정책과 추진계획에 대한 연구(석사 논문)
- 1995.12. IDIS, 한국형 CALS 구축방안 연구 보고서 작성(군수국 요구 과제)
- 1996.2. 국방부 정보체계국, 국방 CALS 관련 업무 주관
- 1996.9. 국방조달본부, 조달정보체계 사업 착수
- 1997.1. ADD, 과학기술정보체계 구축 사업 착수
- 1997.2. ADD, 무기체계 통합 DB(IWSDB)²⁾ 설계기술 과제 착수
- 1997.9. 국방부, 획득개발관실, CALS 기술에 대한 한미 자료교환협정(DEA) 개설
- 1997.11. 국방부 정보체계국, 국방 CALS 종합계획 수립
- 1998.2. 국방부 획득개발관실, 국방 획득개발 관리정보체계 종합계획 수립
- 1998.3. 국방부 정보체계국, 국방 CALS 구현지침 시달
- 1998.9.1. 국방부 방위사업실, CALS 사업단 설치
- 1999.4. 국방품질관리소, 국방 형상관리정보체계 사업 착수
- 1999.4. 국방 CALS 사업단, 국방 CALS 종합계획 수립 사업 착수(KIDA 용역)
- 1999.11. 국방조달본부, 조달정보체계 사업 1 단계 완료
- 1999.12. ADD, IWSDB 설계기술 과제 1단계 완료⁵⁾

3.2 기관별 역할

현 단계에서는 CALS 추진과 관련한 국방부 내의 역할분담이 명확히 정립되어 있지는 않은 상태

²⁾ IWSDB는 Integrated Weapon System Database의 약어로서 무기체계 수명주기를 통해 생산, 관리, 활용되는 각종 기술관리자료들에 대한 집적체를 가리킨다. IWSDB는 지리적으로 분산된 이질 데이터들을 논리적으로 연결한 것으로서 국방 CALS 시스템의 핵심 구성품이 된다. '95년 이후 미국 국방부는 무기체계를 대상으로 한 IWSDB 라는 용어를 상용 제품도 포괄할 수 있는 IDE(Integrated Data Environment)라는 용어로 대체하였다.

이나 기본적으로 다음과 같은 추진체제를 갖추고 있다. 우선, MIS, CALS, C4I를 포함한 국방정보화에 대한 총괄 부서인 정보화 기획관실은 전반적인 정보화 계획 수립과 관련 사업들에 대한 조정/통제, 기반체계 및 응용체계들의 상호연동성 유지를 위한 표준 적용 측면에서 CALS/EC에 대한 조정, 통제를 담당한다. 한편, 획득실장 산하의 획득정책관실은 획득업무에 대한 CALS 적용 정책의 수립을 담당하며, 무기체계에 대한 국내 연구개발 및 국외도입 사업을 총괄하는 사업관리관실과 획득된 무기체계에 대한 군수지원 업무를 총괄하는 군수관리관실은 관련 사업에 대한 CALS 적용을 담당한다. CALS 사업단은 (1) 무기체계 CALS 정책/종합계획 수립 및 조정통제 (2) 장비/물자 CALS 시스템의 소요제기 및 개발에 대한 조정통제 (3) 국방 CALS 체계와 타 체계간의 연동관계 유지 등의 업무를 수행한다.

군 연구소인 ADD(구 IDIS 포함)와 KIDA는 CALS 관련 기술개발 및 지원, 사업의 평가/감리, 체계공학 활동 지원, 획득/군수 제도 연구 등과 함께 CALS 시스템의 개발을 담당한다.

육/해/공군 본부 및 예하 부대와 국방조달본부, 국방품질관리소 등의 국방부 직할기관들은 각각 CALS 시스템에 대한 소요 제기와 자체 업무에 대한 CALS 시스템 구축 및 전환을 담당한다.

3.3 시스템 개발 및 적용사례

미국 국방부가 추진 중인 다양한 CALS/EC 프로그램들에 비해 한국 국방부의 CALS/EC 프로그램들은 앞에서 살펴본 바와 같이 매우 미미한 상태이다.

국방 CALS/EC와 관련하여 현재 진행/계획 중인 주요 사업들은 다음과 같다¹⁾.

□ 획득 분야

▷ 획득관리정보체계

[목표] 국방부, 각 군을 중심으로 한 무기체계 소요기획, 획득계획 수립, 국외 도입/국내 개발 사업 관리, 시험평가, 질충교역/수출입, 부품 국산화 등 관련 업무 자동화와 관련 문서/자료의 공유체계 구축

[현황] CALS 사업단에 의해 체계개발 계획 수립 중, 사업 추진방법 미정

▷ 과학기술정보체계

[목표] 합참, 정보본부, 조달본부, 방위산업진흥회, ADD, KIDA, 품관소, 육/해/공군 등 군 기관이 보유한 과학기술자료의 통합 DB 화 및 유통체계 구축

[현황] '97년부터 ADD 주관으로 사업 추진 중

▷ 연구개발정보체계

[목표] 국내 개발 무기체계의 설계, 시제, 시험평가, ILS 요소개발 등 관련 업무 전반에 대한 자동화 및 관련 기술자료(예: 도면, 교범, Technical Data Package 등)의 DB 화

[현황] ADD 주관으로 무기체계 통합 DB(IWSDB) 기술개발 과제 수행 중 ('97~'03), CALS 사업단에 의해 체계개발 계획 수립 중, 사업 추진방법 미정

□ 군수/조달 분야

▷ 조달관리정보체계

[목표]

- 1) EDI에 의한 조달계획서, 계약서, 납품서 등 조달 관련 거래문서의 전자화
- 2) SGML을 이용한 국방규격서의 전자화
- 3) 웹 기반의 전자 입찰관리 체계 구축 ('00년 계획)

[현황] 국방조달본부 주관, 국방부 및 정보통신부 예산으로 1단계 사업 종료, '00년부터 2단계 사업 착수

▷ 탄약/보급정보체계

[목표] 각 군의 탄약관리, 보급관리 업무 표준화 및 전산화

[현황] CALS 사업단 주관 (KIDA, ADD 지원)으로 개발 완료, CALS화 전환 추진

▷ 장비정비체계

[목표] 각 군 보유 장비의 정비업무 표준화 및 전산화

[현황] CALS 사업단 주관 (KIDA 지원)으로 체계개발 규격 작성 완료, 사업 착수 예정

국방차원의 선도적인 전자거래 시스템 구축을 포함하고 있는 조달관리정보체계는 조달원 관리, 원가 정보 획득, 입찰 관리, 목록/규격 관리, 해외 정보 관리 등의 업무 기능들을 대상으로 하고 있다²⁾.

3.4 기술개발 동향

ADD가 '97년부터 추진 중인 무기체계 통합 DB

(IWSDB) 기술개발 사업은 현재까지는 국방 CALS 시스템 구축을 위한 사실상 유일한 기술개발 사업으로서 다음과 같은 핵심 S/W의 설계, 구현기술을 획득함으로써 본격적인 CALS 시스템 구축 시에 예상되는 시행착오를 최소화하기 위한 것이다. '99년 말까지의 1단계 사업을 통해 분산, 이질 데이터에 대한 통합관리를 위한 CORBA 기반의 광역자료관리기(GDMS: Global Data Management S/W)와 각종 설계/규격자료의 관리, 활용을 위한 설계/형상정보관리기(CDMS: Configuration and Data Management System)의 프로토타입을 개발하였다.

IWSDB 시제품의 기반 S/W 부분인 광역자료관리기는 메타데이터 서비스, DB 서비스(광역질의 및 분산트랜잭션처리), 파일 서비스(광역 파일관리 및 STEP 자료관리), 시스템 관리기, 그리고 내/외부 인터페이스 등의 모듈로 구성되어 있다. 또한, 응용 S/W 부분인 설계/형상정보관리기는 체계구조관리기, 구성품정보관리기, 설계변경관리기, 정비/보급 교범 저작기, TDP 저작기 등으로 구성되어 있다.

'03년 말까지의 2단계 IWSDB 기술개발 과제에서는 1단계에서 개발된 프로토타입을 안정화시키고 무기체계 연구개발 업무에 실제 적용하기 위해 필요한 운용성, 경제성의 보장을 추진할 예정이다. 이를 위해 여러 가지 기술적 문제들이 해결되어야 하는바, 예를 들면 3계층 이상의 자료관리 개념 구현, 통합 DB 정보보호, ISO의 제품자료표준과 DoD의 형상정보교환 표준인 MIL-STD-2549를 중심으로 한 설계/형상정보의 통합 모델링, DB를 통해 관리되는 정형 자료와 XML 형식의 비정형 자료 연동, 에이전트를 이용한 설계 대안의 비교/분석, 웹 기반의 통합 사용자 인터페이스 제공 등의 문제를 해결할 예정이다.

참고문헌

1. 국방부 CALS 사업단 및 KIDA CALS팀, 국방 CALS 종합발전계획, 1999. 12.
2. 국방부, 훈령 651호 : 국방 획득관리 규정(개정령), 2000. 1.
3. 국방조달본부, 국방조달전자거래체계 구축 사업 설명회 자료, 2000. 3.
4. 김덕현, "통합데이터환경: 개념 및 구현기술", 한국 CALS/EC 학회지 제1권 제1호, 1996. 8., pp. 69-92.
5. 김덕현, 김성호, 임정목, 박삼준, 김선오, 노효상, 무기체계 통합 DB 기본설계, 국방과학연구소 연구보고서 CESD-509-980613, 1998. 6.
6. Computer Science Corporation, JCALS Infrastructure: Capability Description 2.0, 1996. 10.
7. Lockheed Martin 사 SBD 홈페이지, <http://sbdhost.parl.com/>
8. NDIA, Tutorials: CALS Overview, Proceedings of CALS EXPO, 1992. 10.
9. ManTech Advanced Systems, Inc., Preliminary Integrated Weapon System Database (IWSDB) Implementation Strategy Paper, Version 2, 1994. 7.
10. ManTech Advanced Systems, Inc., The Integrated Data Environment - Continuous Acquisition and Lifecycle Support (White Paper), 1996. 10. *<http://www.denicn.com/>
11. NIIP, National Industrial Information Infrastructure Protocols (Cycle 0, Revision 6), NIIP Consortium, 1995. *<http://www.niip.org/>
12. PDIT, Inc., 홈페이지 <http://www.pdit.com/>
13. US DoD, CALS Strategic Overview, <http://www.acq.osd.mil/log/lro/>
14. US DoD, CALS Reference Toolkit, <http://www.acq.osd.mil/log/lro/>