

# CALS전략에 의한 선박의 수명주기 통합정보화 전략

김 규 수 <현대정보기술>

## 1. 머리말

지금은 수 작업과 전자구매가 병행하여 실시되고 있는 미 연방정부의 구매절차는 1999년 말까지는 모두 전자적 구매절차로 의무화 될 예정이며 물품의 제안가격은 생산비를 중심으로 한 공급가격이 아니라 제품의 수명주기 운영과 관련한 통합 가격으로 제안 평가될 전망이다. 이와 같은 현상은 미국 등 선진국에서 만이 아니라 싱가포르에서도 정부가 발주하는 제반 건설공사의 수주절차와 계약 이후의 업무절차 및 시설물에 대한 제반 자료 제출이 표준화된 디지털 형식으로 의무화 된다고 발표하였다.

글로벌 파트너링, 글로벌 소싱 그리고 글로벌 마케팅 등으로 나타나는 기업의 글로벌화 활동은 정보기술을 바탕으로 한 제품의 설계, 생산, 유통 그리고 운영/관리에 걸친 전 생애주기과정의 업무수행 방식을 디지털 매체화와 공유 및 디지털 속도의 전달방식으로 전환함으로써 혁신적인 제품출하 기간 단축과 비용축소, 품질향상 및 고객 만족을 실현해 가고 있으며, 이와 같은 변화에 적응하지 못한 기업은 글로벌 시장에서 더 이상 생존하기 어렵게 되어가고 있다. 이와 같은 방향의 정보화 혁신전략으로 체계화된 CALS전략이 초기 미국군에서 체계화 되기 시작했지만 지금은 전세계적으로 군과 산업의 보편적 정보화 혁신전략으로 급속히 확대 발전되고 있다. 전자, 기계 등 타 산업과의 연관성이 높고, 제품의 설계, 제조공정이 복잡하고 길며 생산된 제품의 운영과 사후

관리비용이 유난히 높은 선박 관련 산업(조선회사, 선사, 선급기관 및 인허가 등 관련 공공기관 포함)은 산업의 성격상 타 산업에 비해서 글로벌 시장 체제를 택하고 있기 때문에 CALS전략이 가장 먼저 적용된 산업으로 변화하고 있으며 LR(Lloyd's Register of Shipping)가 주도하고 BMT(British Maritime Technology), DNV(Det Norske Veritas), KCS(Kochums Computer Systems) 등 전 세계 유수의 조선회사가 참여하여 추진되고 있는 ShipSTEP, SEA-SPRITE와 같은 프로젝트를 통하여 CALS인프라에 해당하는 표준 및 구현모델의 개발에 집중 노력하고 있다.

## 2. 선박산업의 CALS추진 배경

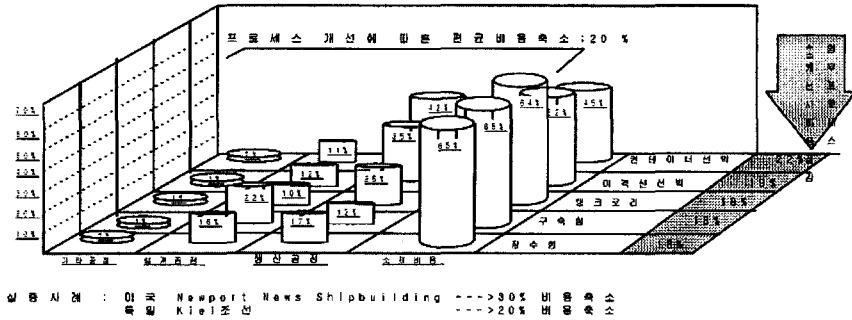
한국과 중국을 포함한 동 아시아 국가의 급속한 성장과 군수 조선에 집중하던 미국의 조선업체까지 민간조선으로 전향하는 등 조선시장의 치열한 경쟁은 공급가격 축소와 납기단축을 실현할 수 있는 혁신적 변화를 실천하도록 강요하고 있다. 이와 같은 노력은 이미 지난 4~5년 동안 일반화물선의 제조인도 기간을 10개월에서 8개월로 단축하였으며, 벌크수송선의 경우에는 7개월에서 5.5개월로 단축하는 등 전반적으로 22%의 납기단축을 실현하고 있는 등 선주와 조선사 간의 새로운 경쟁력 확보경쟁은 더욱 치열해 가고 있다. 핵 잠수함 등 군 선박건조에 CALS전략을 적용해왔던 미국의 NNS사(Newport News Shipbuilding

Co., Ltd)는 군수조선에 적용했던 CALS 전략을 민간조선에 적용하면서 새로운 시장확보에 나서고 있으며 최근에는 2000 초 반 까지 모든 부분의 조선공정을 200% 향상시킨다는 야심적인 2단계 CALS전략을 수립하여 추진하고 있다.

선박의 종류에 따라 약간의 차이는 있지만 60-65%의 원자재비용을 제외한 선박건조비용은 설계와 용접 등 사람에 의한 업무수행 비용으로 분석된다. 수 많은 부품을 모아 중간부품을 건조하고 이를 조립하는 독립적인 긴 조립공정은 수 없이 많은 기술적, 경영적 정보의 교류와 업무교류를 통하여 진행되고 있으며 선박건조 비용의 30~40%가 이에 해당하며 건조기간의 대부분이 이에 소모된다(그림 1).

이와 같은 공정에는 이미 다양한 종류의 CAD/CAM 툴들이 적용된 것을 기준으로 하고 있다. CAD 등 단위 공정에 적용된 다양한 자동화 기능 들은 단위 공정의 업무수행 결과에 큰 성과를 얻을 수 있었을지 모르나 이들이 상호결합한 통합 정보화를 통한 통합 동시공정으로 발전해 가는데 오히려 장애요인이 되기도 한다. 수 많은 기능 부서와 계약자들이 몇 년에 걸쳐 수행하는 대규모 엔지니어링 사업에는 적어도 2백만 이상의 크고 작은 설계자료의 입력과 2000만 번 이상의 자료 탐색과 출력행위가 수행되며 수 백 만 번의 기술 자료 교환이 이루어 진다고 한다. 이러한 사업에 여러 종류의 자동화 CAD/CAM들이 적용되었을 경우의 예상되는 비용과 시간적 부담은 상상과 평가의 범주를 벗어남은 물론 무한한 새로운 가치창출을 불가능하게 만든다.

선주의 발주로 부터, 30-40년에 걸친 선박의



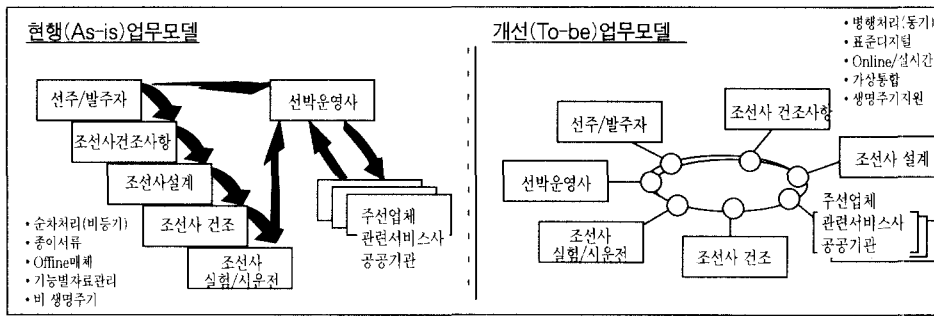
<그림 1> 선박 종류별 건조비용 구조

생애기간 동안 한 번 생성된 기술적, 관리적 정보가 언제, 어디서나 공유될 수 있도록 하는 CALS 적 통합 정보화 만이 조선사 뿐 만이 아니라 선주와 선박회사 그리고 선급기관까지 연관된 제반 업무처리의 시간단축과 비용절감 및 선박의 품질향상에 혁신적으로 기여할 수 있다.

### 3. 선박산업의 CALS전략의 적용

설계와 제조공정에서의 CAD/CAM 적용과 자재 조달과 지불업무에서의 EDI 적용등 선박 연관산업의 정보화는 기능단위 혹은 기업 단위로 꾸준히 진전되어 왔으나 전산화된 자료의 폭발적 증가와 함께 독립된 시스템에 의한 정보의 고립화 즉 "Information Island"와 같은 심각한 과제를 야기하고 있으며, 인터넷과 웹 그리고 멀티미디어 기술들이 적용된 통합정보화(IDE: Integrated Data Environment) 기술들은 이들 과제를 해결하는 새로운 기술적 경영적 전략을 방법론을 제시하고 있으며 그것이 바로 CALS전략으로 집약되었다.

CALS전략은 표준화되고 통합된 정보와 이를 공유할 수 있게 하는 통신망 인프라와 같은 기술적 주제 만이 아니다. CALS전략의 핵심은 제품의 생명주기 업무통합을 향한 프로세스의 재 설계가 전략의 핵심이다. CALS의 국제화 기구인 ICC(International CALS Congress)와 세계표



〈그림 2〉 선박 관련 산업의 업무프로세스

CLCE(Concurrent Life Cycle Engineering)로 표현되는 HDW사의 정보화 혁신 전략은 통합제품 데이터베이스 시스템

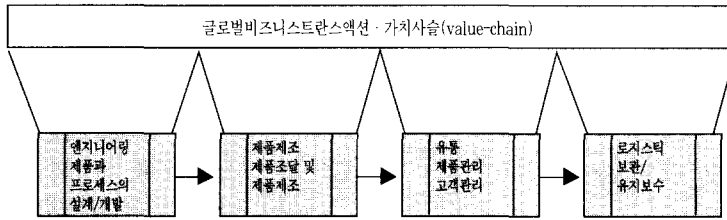
준화기구인 ISO 그리고 국제무역기구인 WTO가 최근에 합의하고 관련 연구개발 사업에 착수 한 바에 의하면<sup>1)</sup>, 글로벌 시장에서의 정보화 전략은 지역과 국가를 초월하고 다양한 문화와 언어를 수용하며 국제적으로 합의된 표준화된 업종별 비즈니스 모델을 정립한 후 이를 뒷받침할 수 있는 정보표준과 기술구도를 정립하는 원칙을 담고 있다. 이러한 국제적 합의와 노력은 CALS/EC의 국제적 보편화에 기인하며 무한히 전개될 글로벌 시장의 전자상거래로의 전환을 예고하는 것이기도 하며, 향후 정보기술의 발전방향과 Workgroup, ERP, PDM, Workflow, OODBMS 그리고 IDEF와 같은 프로세스 모델링 툴의 기술적 요구조건들을 예고하는 것이기도 하다. 이미 기존의 CALS구현 요소들인 STEP과 SGML 및 IDEF 등은 이러한 국제적 합의를 반영하는 쪽으로 변화하고 있다.

선박산업의 CALS적용을 위한 생명주기 프로세스는 어떻게 변화할 것인가? 앞에서 언급한 바와 같은 국제적인 표준모델은 아직 제시되지 않았지만 〈그림 2〉와 같은 모델을 독일의 HDW (Howaldtserke-Deutsche Werft AG)는 제시하고 있다. 즉 선박의 생명주기와 관련된 한 모든 당사자들이 통합된 정보환경을 공유하면서 참여기업들이 글로벌 시장에서 "Win/win situation"을 실천하는 업무모델로서 HDW사는 향후의 선박 생산공정의 혁신 전략으로 실천해 나가고 있다.

체계(IPDB S: Integrated Product Database Systems)와 이를 바탕으로 한 선박의 생명주기 동시공학 업무통합을 중심사상으로 하고 있다.

HDW사의 CALS추진은 기존 정보시스템의 점진적 재구성과 함께 기존 업무 프로세스와 조직/인력의 재교육을 통한 참여와 이해를 전제로 단계적으로 추진함으로 원칙으로 하되 특히 글로벌 파트너 기업의 세심한 배려와 설득 및 참여를 핵심 성공조건으로 강조하고 있다. 이는 "big jump"가 아닌 "Step by step"에 의한 모든 참여자의 "Win/win" 전략을 그대로 적용하고 있는 셈이며, 제조공정이 길고 수 많은 독립 공정블럭들이 유기적으로 결합되어 이루어지는 선박제조와 같은 대규모엔지니어링 산업에서 CALS전략을 구현하는 공통된 성공 전략으로 평가된다. 미해군에서 발주한 Seawolf 잠수함 건조공정에 CALS전략을 성공적으로 적용하여 조선산업의 CALS모델로 자주 인용되고 있는 미국 NNS사의 경우에도 초기에는 설계 및 제조 등 사내 공정을 중심으로 구현하던 전략을 90년 이후 부터는 전 세계의 크고 작은 협력업체까지를 연계하는 2단계 CALS전략의 구현을 추진 중이다. NNS사의 2단계 CALS구현 전략의 핵심은 1단계의 제한된 적용 범위를 완전히 개방하여 모든 Supply-

1) ISO High - Lever Steering Group on CALS, Report to Technical Management Board, 1997, May 보고서 참조



〈그림 3〉 글로벌 비즈니스 트랜잭션 체인

chain에 걸친 프로세스 혁신(process innovation)을 중심과제로 하고 있다(그림 3).

글로벌 Supply-chain의 CALS화를 위한 프로세스의 변화는 관련 지역 및 국가의 제도, 문화와 내면적으로 깊게 연관되어 있어 앞 절에서 언급한 국제적으로 표준화된 프로세스모델 정립이 정립되지 않고서는 어느 한 기업도 안정된 CALS시스템 어렵다는 것을 이해하게 되었으며 그 결과로 ISO/IEC, WTO, ICC 등 국제기구에서 프로세스모델의 국제표준화 전략을 합의하게 된 것이다.

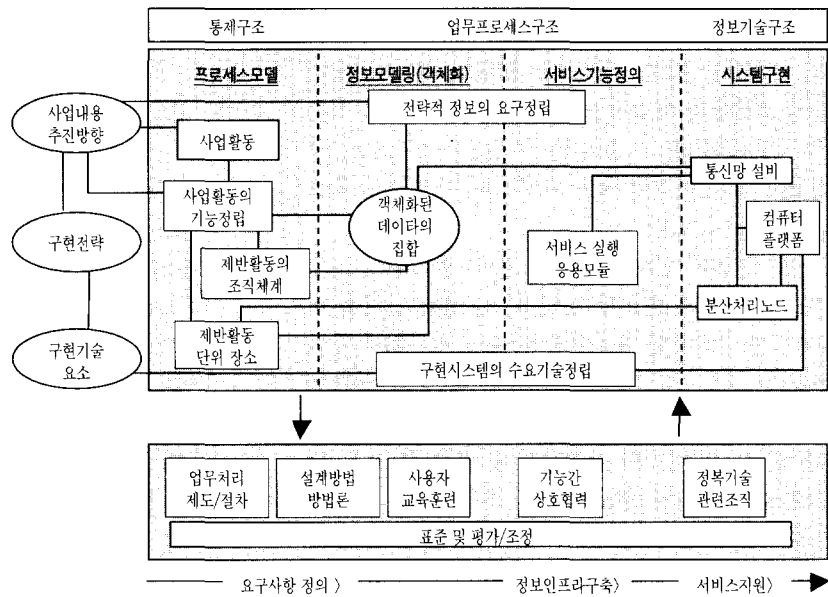
4. 선박산업의 CALS정보시스템 구현전략

CALS전략의 중심사상인 제품생명주기 통합지원을 위한 정보시스템의 구현은 그 자체만으로 분리하여 일반화하기는 불가능하다. 미 군의 CALS구현을 위해 정립된 3계층 구현구조(3 schema architecture)에서 요구하는 바와 같이 CALS구현을 위한 정보시스템의 기술적 구조는 기본적으로 통제구조(control architecture) 즉, 동시공학적 통합업무환경을 위한 기업집단의 비전과 조직 및 개선된 규

범의 마련과 업무처리구조(business process architecture) 즉, 생명주기의 동시공학적 업무프로세스 모델의 정립, 그리고 위 두 구조가 글로벌시장에서 디지털 형식으로 운영되도록 하는 것이다. 즉 CALS구현을 위한 정보시스템의 기술구조는 통제구조와 프로세

스구조에 의존하는 가변적 기술체계인 것이며 이 3각 구조는 별개의 주제로 독립되어 설계/추진되는 것이 아니라 동시통합적으로 설계되고 실행/보완 및 발전되어야 할 주제이다.

그러나 모든 CALS환경의 3각구조를 설계함에 있어서 공통으로 적용되어야 선행요소가 바로 표준이다. 지금 까지 정의된 CALS표준에는 앞 절에서 언급된 프로세스 및 프로세스 설계 툴(미 군의 경우 IDEF) 표준과 공유되어야 할 제반 디지털정보의 기록 및 전송을 규정하는 데이터표준(IGES, CGM, STEP, SGML, EDIFACT 등) 그리고 독립된 CALS 정보시스템들 간의 상호접속 및 운영



〈그림 4〉 3 스키마에 의한 CALS구현구조

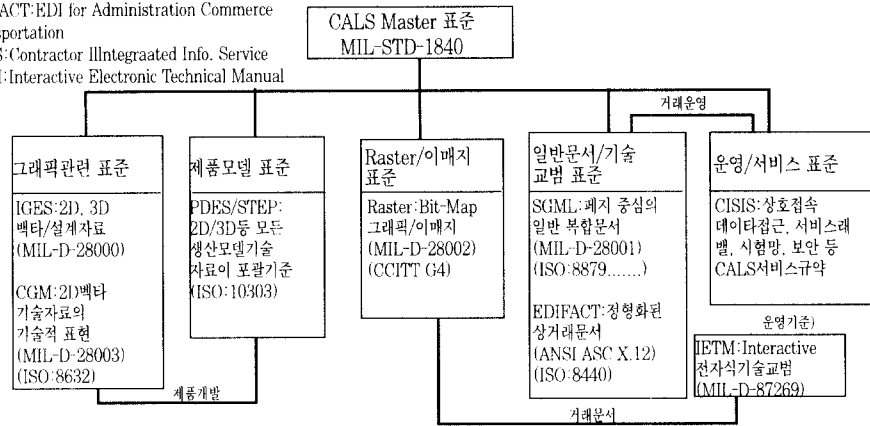
을 규정하는 표준(CITIS) 등이 다(그림 5).

그러나 현재 CALS표준으로 논의되고 내용은 아직 국제적으로 합의된 표준이라기 보다는 미국의 특정한 집단 즉 군에 의무적으로 적용되고 있는 상태였으나 CALS가 국제적으로 확산된 97년 들어서 부

터 ISO/IEC, WTO, OECD, ICC 등 국제기관을 중심으로 국제공인의 표준체계로 발전시키는 과정에 있다. 한국은 1996년 국가표준 규격(KS:Korean Standard)을 담당하고 있는 국립기술품질원(구 공업진흥청)에서 산업의 정보공유를 위한 국가규격으로서 한국CALS표준 체계를 정립을 위한 전문위원회를 구성하여 미국의 CALS표준을 기초로 한 한국CALS표준체계(KS C 5068, 1996)를 정의하고 SGML, STEP, IGES, CGM, EDIFACT, CITIS 등 핵심표준을 국제부합화(ISO 등 국제표준에 부합한 국가표준) 표준개발사업을 추진 중이며, 97년 말 까지 약 40 여 종의 세부 표준을 국가표준으로 개발/등록한 상태이다.

CALS 정보시스템에 있어서 표준을 제외 한 전체적인 시스템 구성에 대한 일반화된 원칙은 있을 수 없으나 최근 미 군에서는 전 군의 시스템 상호 적합성을 위한 통합기술 구도(JTA :Joint Technical Architecture)를 기존의 CALS표준과 함께 시스템규격으로 발표하였으며, 이는 군수산업을 포함한 대규모 제조업의 참고 모델로 이용되기

IGES: Initial Graphics Exchange Specification  
 PDES: Product Data Exchange Specification  
 SGML: Standard Generalized Markup Language  
 EDIFACT: EDI for Administration Commerce Transportation  
 CITIS: Contractor Integrated Info. Service  
 IETM: Interactive Electronic Technical Manual



(그림 5) CALS표준체계

도 한다. 공유정보와 시스템 구조에 대한 표준이 적용되면서 CALS환경을 위한 시스템 구축은 기존의 자체개발 전략에서 상품화된 패키지 제품(COTS: Commercial Off-the-Shelf)에 의한 시스템 구현으로 소프트웨어 시장 또 한 변화를 보이고 있다.

글로벌화를 지향하는 대 기업의 CALS환경을 위한 시스템 구현의 공통된 일반 전략은 전체적인 시스템 구성을 분산/개방형 체계로 구성하되, 글로벌 데이터 공유를 위한 관리체계(GDMS: Global Data Management Systems) 아래, PDM과 ERP 및 EDI 기술들이 CORBA를 이용한 객체지향 데이터관리 DBMS에서 운영되도록 하여 모든 프로세스들이 제품생애 정보를 공유할 수 있도록 하고, 사용자 접근은 모두 웹 기술을 통하여 구현하는 것을 기본으로 하고 있다. 통신망과 같은 하부 구조는 인터넷을 기본통신으로 하되 기존의 부가통신망을 상호연동하는 방안으로 구현하고 있다. 이와 같은 기본시스템 아래 운영되는 응용시스템들은 기업과 제품이란 시각에서 하나의 통합시스템으로 구현해 가고있다(표 1).

# 특집·조선정보화

CALS환경을 행한 생명주기 통합정보 시스템을 완벽히 구축한 기업군은 아직 지구상에 존재하지 않지만 조선업을 중심으로 한 CALS시스템 구축은 이미 앞선 조선업계를 중심으로 활발히 진행되고 있다. 제품생명주기 과정 중 일부를 담당하는 개별기업의 정보시스템의 구성이 하나의 모델로 제시될 수 없는 것은 아직 생명주기 프로세스를 정의한 비즈니스 모델이 없기 때문이기도 하지만, 실제 현실에서는 CALS 정보시스템의 일부분을 대상으로 정보화가 추진되기 때문에 현상의 예로서 통합된 CALS시스템의 벤치마킹을 현재는 불가능하다고 보아야 할 것이다. 조선사나 선사 등 개별기업에 있어서도 자사의 경영여건에 따라 제품개발, 생산공정, 유통 혹은 사후관리 등 구현대상 프로세스를 선택하여 단계적으로 구현해 가고 있기 때문이다.

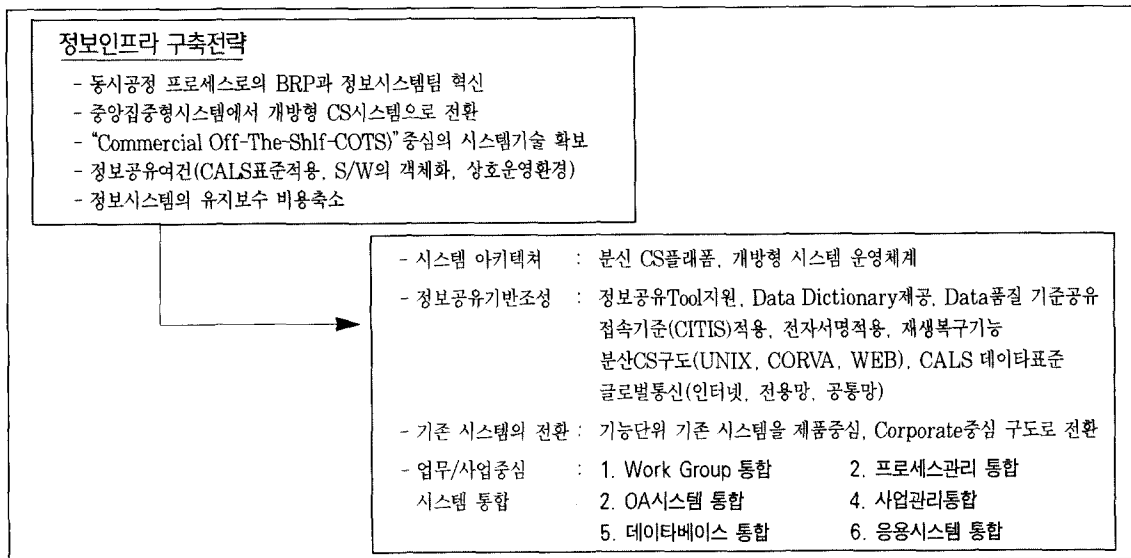
## 5. 맺음말

어떤 시대나 어떤 업종에 있어서도 제품의 생명주기에 연관된 기업 간의 업무교류나 협력관계는

강조되고 또 상호이익이 되는 방향으로 추구되어 왔다. 그러나 앞으로 전개될 21세기의 정보화 산업사회에 있어서 만큼 그 요구와 가치 및 필요에 대한 절대성이 강조된 적은 없을 것이다. 전 후의 일본은 자국내 관련 기업간의 폐쇄된 협력관계, 즉 계열화를 통하여 세계적인 산업선진국 대열에 올라섰다. 그러나 21세기 정보화 산업사회에서도 그런 모델이 경쟁력을 유지하며 생존할 수 있을 것인가? 정부 안에서 일본기업의 CALS화에 대한 정책과 사업을 주도하고 있는 구보다씨는 이를 전면적으로 부정한다. 폐쇄된 집단적 일본식 계열화는 21세기 정보화 산업사회에서 더 이상 생존할 수 없으며 21세기 초 이전 까지 CALS환경을 준비하지 않은 일본 산업은 더 이상 생존할 수 없다고 그의 저서에서 반복 강조하고 있다.

한 번 생산된 선박이 전 세계의 해상을 수 10년 이동하며 해산운송 서비스를 하는 선박산업은 제품의 발주로 부터 인수 그리고 운영기간 동안 제반 관련 간의 정보공유와 프로세스의 유기적 결합이 절대적으로 요구되는 산업이며, 정보기술을 이용한 디지털 정보의 교류와 프로세스의 혁신 효과

〈표 1〉 CALS시스템 구현 전략



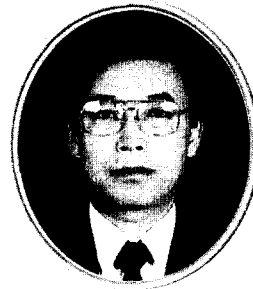
는 다른 어느 산업 보다 크다. 이미 선진국의 조선사, 운송사, 선급기관 등은 이러한 변화를 수용하며 급진적으로 변화하면서 새로운 경쟁력을 창출하고 있다. 국제적인 선급기관에서도 표준 등 이와 관련한 심사 및 등록규정을 마련하고 있으며 그 대표적인 예가 STEP규격이다. 선체의 구조, 파이핑 및 전기/기계구조 등에 대한 제반 정보가 STEP규격에 따라 온라인 제출되어야만 하는 시기가 도래하게 될 것이며, 선주로 부터 선박의 건조 주문 때 디지털화된 제반 기술정보의 제출이 의무화 될 뿐만 아니라 정부와 공공기관의 자료 제출 요구 또한 디지털 정보로 바뀔 것이다. 전술한 바와 같이 디지털 정보를 공유하면서 동시공학적으로 선박을 건조함으로써 생산비용과 기간을 혁신적으로 단축한 조선회사만이 시장에서 생존할 수 있을 것이다. 선주나 해운회사는 보다 값싸고 안전하며, 유지보수가 용이하고 비용을 줄일 수 있는 선박을 선택할 수 밖에 없기 때문이다. 21세기 정보화 산업사회가 가져올 새로운 디지털 시장으로의 접근과 새로운 경영전략으로서 CALS는 완성된 전략이나 방법론으로 볼 수 없다. 앞으로도 무한히 전개될 새로운 정보기술의 등장과 글로벌시장의 변화 추이에 따라 그 내용이 보다 구체화되고 변화되어야 할 기초전략이고 방향이다. 잘못된 방향으로 출항한 배가 되돌아 오는데 감수해야 할 경제사회적 비용과 같이 오늘 지금 추진해야 할 정보화의 방향으로서 선박산업에 조기 도입되어야 할 정보화 혁신전략이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC, ISO High-Level Steering Group on CALS, *Report to Technical Management Board*, 1997, may
- [2] NCALS/CIF, CALS Expo '97/Tokyo Conference, Proceeding, 1997, Nov.
- [3] CALS Europe '97, International Con-

ference, Proceeding, 1997, Oct., Frankfurt, Germany

- [4] CALS APEC '97/Seoul, Int'l Conference, plenary session opening speech, Mr. Francis B. Brake, *CALS and Electronic Commerce in the Global Marketplace*, 1997, Dec.
- [5] New port News Shipbuilding, Presentation paper, Process Innovation with CALS, 1996, June
- [6] DoD, Joint Technical Architecture Version 1.0, 1996, Aug.
- [7] 한국산업표준원/한국CALS. EC협회, *CALS표준 개발과 응용워크숍*, 1997 10월
- [8] 육군사관학교, 제9회 국제 심포지엄, 국방 CALS응용과 구현기술, 1997, 10월
- [9] 서울대학교 해양시스템공학연구소, 엔지니어링 CALS구축을 위한 세미나, 1997, 9월
- [10] 중앙일보사 출판부 역, 이시구로, *21세기 정보화 혁명 : CALS*, 1996, 7월, 국역판



김 규 수

- 1943년 11월 20일생
- 1976년 경영정보학 석사(워싱턴대)
- 1995년~현재 현대정보기술 고문