

CALS의 개념과 적용에 관한 연구

이 동 만¹⁾
김 병 곤²⁾

<요 약>

오늘날 컴퓨터 기술과 통신 기술의 급속한 발전은 기업의 비즈니스 과정에서 발생하는 정보의 공유와 이용을 통해, 경영혁신을 이루기 위한 새로운 정보화 시스템의 태동은 물론 기존 정보화 시스템의 또 다른 발전을 가져오고 있다. 그 중 21세기 산업정보화 전략으로 요즈음 새롭게 등장한 CALS(Computer-aided Acquisition & Logistic Support)는 기존의 정보화 시스템보다 광범위하고, 그 효과 또한 대단히 큰 정보화 시스템이라고 할 수 있다.

CALS는 서류에 의존하는 기술정보의 생성 및 교환을 디지털 정보로 생성, 교환하는 환경으로 전환하고, 업무처리 절차를 근본적으로 재구성해 개별적으로 자동화, 전산화된 체계를 연계·통합시켜 디지털 정보 교환체계를 구축하며, 통합 정보 데이터베이스를 구축해 관련기관과 관련업체간의 정보공유 환경을 실현함으로써 비즈니스 스피드의 향상, 고객서비스의 개선, 비용절감, 그리고 종합적인 품질향상 등을 도모하고자 하는 전략이다.

본 연구에서는 CALS의 정의와 출현 배경 등을 살펴보고, CALS의 개념을 군수산업과 제조업 및 상거래 등에 적용하여 보고자 하였으며, CALS 전략과 BPR을 비롯한 기타 정보기술 전략과의 개념적 관계를 고찰하여 보았다. 또한 CALS 개념의 도입과 적용에 관한 사례로서 크라이슬러사와 보잉사의 개발 프로세스 리엔지니어링 사례를 분석하여 보았다. 그리고 CALS의 개념을 성공적으로 도입하기 위한 주요 요인을 사례를 통하여 분석하였으며, CALS의 향후 발전방향과 과제를 개괄적으로 연구하고자 하였다.

I. 서 론

정보기술을 이용하여 경영방식을 개선할 수 있는 새로운 종합 경영전략으로, 최근에 등장한 CALS는 초기에 국방산업을 중심으로 발전되어 왔으나, 오늘날에는 통상산업, 정보통신산업, 민간 제조기업, 일반 상거래 등으로 급속하게 확대 발전되어 가고 있는 실정이

1) 이 동 만 경북대학교 경영학부 교수
2) 김 병 곤 안동전문대학 사무자동화과 교수

다 (이상훈, 1994). EDI와 CALS는 정보의 표준화와 상호교류로 기업의 비용을 절감시키는 것은 물론 산업의 구조와 기업조직까지 변화시킬 것으로 전망되어진다 (Stormfeltz, 1991; Arunachalam, 1995).

미국방성에서 첨단 무기체계를 효율적으로 유지하고, 국방 예산의 획기적인 절감을 달성하기 위하여, 육군과 해군 및 공군을 망라한 각 군의 무기 조달과, 각종 기술 자료관리를 컴퓨터와 통신망을 통해 통합 조정하는 군수 조달 체계의 정보화를 목표로 시작한 CALS(Computer Aided Logistic Support)는 표준체계에 의해 정부와 기업간, 기업과 기업간에 활용되기 시작하면서, 빛의 속도로 상거래(CALS: Commerce At Light Speed)를 한 다라고 하는 개념으로 변화 발전하게 되었다 (NSIA, 1994). 이에 따라 CALS는 기업내부의 조직간 벽을 초월한다라고 하는 개념하의 경영혁신인 비즈니스 리엔지니어링을 뛰어넘어, 기업간이나 국가간 장벽까지도 초월한다는 국가적, 전세계적인(Global) 비즈니스 리엔지니어링을 가능하게 해주는 개념으로 까지 발전하게 되었다 (김철환, 김규수, 1995).

인터넷도 글로벌 이라는 의미에서는 CALS와 비슷한 개념이지만, 인터넷은 통신망의 연결에 의한 정보의 수록 및 조회, 전자메일에 의한 교환 등이 가능하므로, CALS의 전략개념을 어느 정도 구현할 수 있을 것으로 보이지만, CALS의 궁극적인 개념인 국경을 넘어 기업간에 통합된 컴퓨터시스템을 구축하여, 하나의 기업처럼 움직이는 것과 같은 기업통합 효과는 아직 내지 못하고 있는 실정이다 (현대경제사회연구원, 1995). 그것은 상거래상의 데이터관련 표준이 아직 확립되어 있지 않은 것이 그 이유중의 하나라고 생각되어진다.

미국에서는 이러한 CALS표준 설정작업의 우선권을 장악하고 초고속정보통신망의 구축과 연계시켜 국방산업과 민간산업 뿐만아니라, 행정부문과 교육부문 등 여러분야에 확산시켜 21세기를 향한 초일류국가전략의 하나로써 범국가적인 차원에서 추진하고 있으며, 일본과 유럽연합도 이에 뒤지지 않기 위해 국가적인 노력을 경주하고 있다 (한국정보통신진흥협회, 1995). 이렇게 선진국들이 경쟁적으로 CALS를 추진하는 이유는 먼저 자신에게 유리한 표준을 구축하고 이를 효과적으로 활용하는 국가와 기업이 미래 정보화사회의 주인공이 될 것으로 전망되기 때문이다.

본 연구는 CALS의 개념과 출현배경을 살펴보고, CALS의 개념을 제조업과 상거래등에 적용하여 보고자 하며, CALS전략과 기타 정보기술전략과의 개념적 관계를 고찰하고자 한다. 그리고 CALS 개념의 도입과 적용에 관한 국내외의 사례를 살펴보고, CALS의 개념을 성공적으로 도입하기 위한 주요 요인을 분석하며, CALS의 향후 발전방향과 과제를 연구하고자 하였다.

II. CALS 전략의 개요

2.1 CALS의 개념

CALS의 개념을 한마디로 정의하기에는 그 범위나 방법상으로 어려움이 있다. 그럼에도 불구하고 CALS의 정의를 나름대로 살펴본다면, CALS란 군의 주요장비와 다양한 지원체

계를 획득하기 위한 설계에서 생산 및 운용에 이르기 까지, 업무혁신(BPR)을 통해서 조정하고 동시공학적인 과정으로 상호연계하며, 각종 정보를 디지털화하여 통합데이터베이스에 저장, 관리함으로써 다양한 정보의 공유와 유통으로, 개발기간의 단축과 비용절감 효과를 추구하는 정부와 산업체의 공동전략이라고 정의할 수 있다 (임만택, 1995).

CALS의 개념은 고객과 사회의 요구충족과 관련한 기업의 활동으로부터 생성된 문자, 그림, 도면, 음성 등과 같은 모든 형태의 정보나 자료를 디지털화하여 표준화된 형태로 저장, 조회하고 전송하는 방식을 통해, 대내외 조직사이에 공유되도록 하여 기업조직들이 하나의 기업처럼 움직이게 함으로써 총체적인 관점에서 합리화와 효율화를 이루고자 하는 구상이나 개념 및 전략을 의미한다 (Smith, 1990).

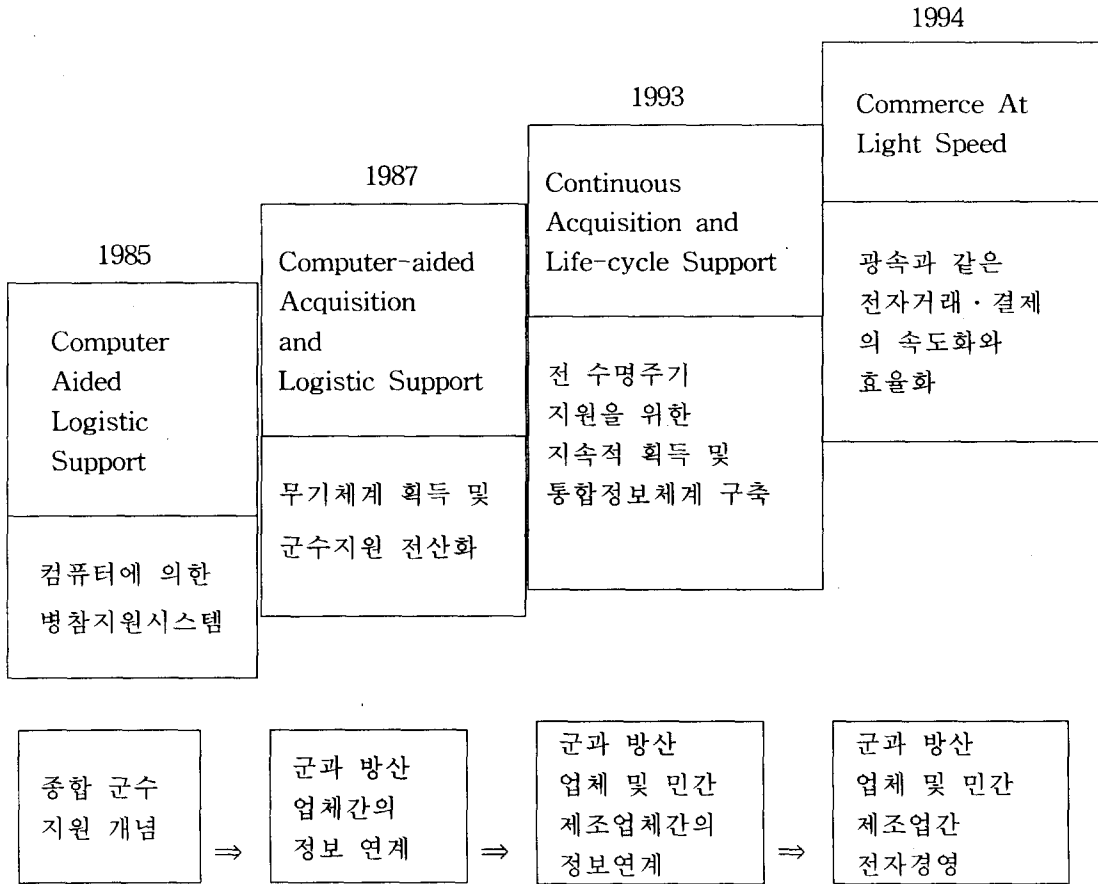
또한, CALS란 정보화된 신산업사회에서의 기업의 경영도구, 시장관리, 정보화전략, 표준, 정보기술, 경영혁신방법에 관한 종합적인 전략이라고도 할 수 있으며, 정보화된 신산업사회에서 기업의 생존모델인 가상기업(Virtual Corporation) 혹은 민첩한 지능기업(Agile and Intelligent Enterprise)으로 나아가기 위한 비즈니스 방법론이라고도 볼 수 있다 (채정자, 1995).

따라서, EDI나 CALS는 상품기획, 연구개발, 설계, 구매, 생산, 판매, 운송, 설치, 운영, 유지보수, 고객서비스에 이르기까지 비즈니스 프로세스 전반에 걸쳐 정보의 흐름을 완전히 전자화하고, 이러한 활동과 관련된 기업간의 거래자료가 표준화되고, 컴퓨터통신망에 의해 거래가 이루어지며, 나아가 기업내부 뿐만아니라 기업간 리엔지니어링이 가능하게 됨으로써, 빠르고 효율적인 기업운영과 비용절감, 품질향상, 납기단축 등을 통하여 기업의 경쟁력 강화에 크게 기여할 것으로 전망되어진다 (Arunachalam, 1995).

CALS 개념의 발전과정을 살펴보면 <그림 1>과 같이 컴퓨터에 의한 종합군수지원 개념에서 군과 방위산업체 및 민간제조업체간 전자경영 개념으로 변화 발전되어 왔음을 알 수 있다 (김철환, 김규수, 1995). 이처럼 CALS의 개념은 과거에는 군의 무기체계를 지원하는 개념에서 출발하였으므로 일반적으로 무기체계의 설계, 제작 및 군수유통체계 지원을 위해 디지털 기술의 통합과 정보 공유를 통한 신속한 자료처리 환경 구축으로 정의할 수 있다. 그러나 현재는 제품의 생산으로부터 폐기에 이르는 모든 활동을 디지털 정보기술의 통합을 통해 구현하는 산업화 전략이라는 표현으로 확장되고 있으며, 제품의 총체적 관리를 위한 기술정보 통합 전략이라고 표현되고 있다 (김은상, 1995).

1994년 미국의 CALS 추진단체인 ISG(Industry Steering Group)는 CALS의 목표를 다음과 같이 설정하고 있다. 첫째, CALS는 세계적규모의 기업통합(Global Enterprise Integration)을 추구하고, 둘째, 조직내에서 디지털화된 정보를 실시간으로 공유하고 활용하며, 셋째, 제품의 품질과 성능의 향상 및 비용절감 등을 달성할 수 있고, 넷째, 초고속정보통신망을 CALS의 기반구조로 하고 개방형시스템과 데이터교환표준의 세계화를 지향하며, 다섯째, CALS는 21세기에 가상기업 (Virtual Enterprise)을 실현하게 한다.

CALS의 개념을 좀더 구체적으로 이해하기 위하여, CALS 전략을 실천하는데 필요한 정보기술과 주요 방법론들과의 관계를 나타내면 <그림 2>와 같다. CALS는 기업의 비즈니스 프로세스를 최적화하고, 여러가지 정보기술과 표준화기술의 적용을 통한, 미래의 기업통합을 실현하기 위한 글로벌 전략이라고 볼 수 있는데, CALS의 구현에 필요한 핵심정보기술은 통합데이터베이스와 네트워크기술이다 (NSIA, 1994).



<그림 1> CALS 개념의 발전

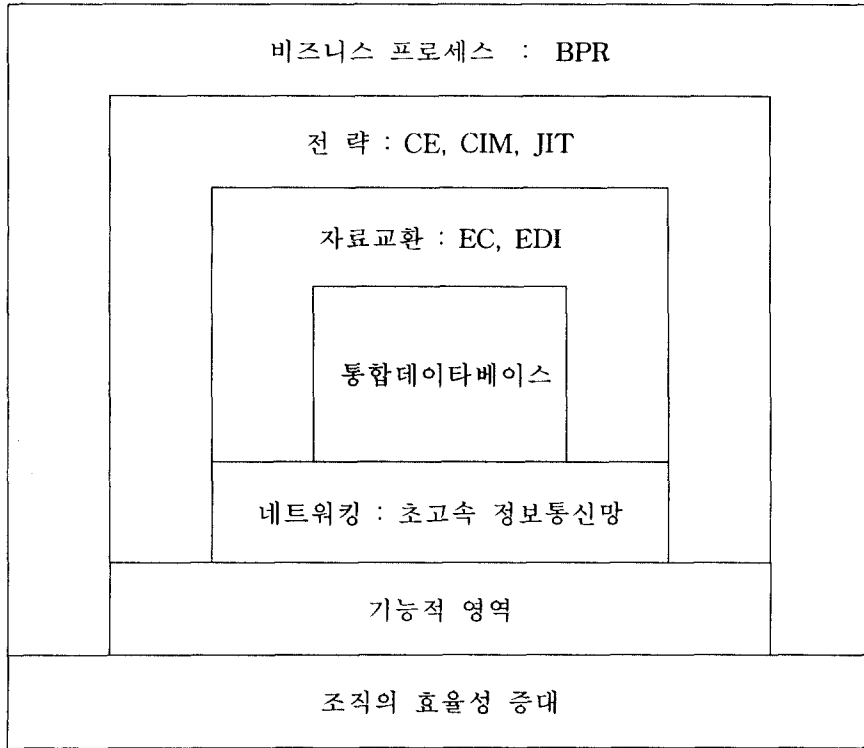
출 처 김철환, 김규수, 21세기 정보화 산업혁명 : CALS, 문원, 1995. 수정보완

2.2 CALS의 태동 배경

CALS는 무기체계의 확립과 군수지원상의 문제점들을 해결하고, 과학기술의 급속한 발전과 체계공학적 이론을 정립하며, 문제해결의 방향과 전략 수립을 위하여 출현하게 되었다고 본다 (NSIA, 1994).

걸프전 당시 TV를 통해 미국의 첨단병기가 거의 오차가 없이 목표물을 명중시키는 것을 세계인들은 지켜보았으며, 그 정밀도를 지원하는 미국의 첨단기술에 감탄하지 않을 수 없었다. 그러나 그 이면에 하이테크 병기는 가전제품과는 달리 이를 운영하는데 필요한 메뉴얼이 엄청날 뿐만 아니라, 기술혁신에 따라 계속 변경을 해야 하는 문제점을 안고 있었다.

미국은 냉전이 종식되었음에도 불구하고 국방예산은 계속 증가추세에 있었는데, 그 주요 원인은 열악한 통신망 및 무기체계의 하이테크화에 따른 엄청난 문서량 때문이었다.



<그림 2> CALS의 환경

출 처 NSIA, An Introduction to CALS, CALS EXPO '95 Conference Proceeding, 1994. 12. 수정보완

그래서 미국방성은 1985년 컴퓨터네트워크를 이용하여 군수물자의 조달체계를 고도화하려는 CALS(Computer Aided Logistic Support) 계획을 발표했다. 정부와 방위산업체간의 정보를 디지털화하여 이를 교환하려는 것이다. 당시의 목표는 무기조달의 효율화와 생산 사이클타임의 단축 그리고 각종 문서 및 정보의 디지털화 등이었다 (한국정보통신진흥협회, 1995).

CALS의 출현배경으로 미국방성의 경우는 다음과 같은 문제점들을 해결하기 위하여 CALS가 필요하게 되었다 (이신우, 1995). 과거 1950년에 미육군의 M47형 전차의 매뉴얼은 1만 페이지 정도였다. 그러던 것이 30년후인 1980년에 M1전차는 이의 4배인 4만페이지가 넘고 도면만 해도 8천매 이상이 되었다. 결과적으로 전차의 정비비용 뿐만 아니라 정비소요시간도 막대해지며 실수가 발생하면 그만큼 실전에 배치되는 전차가 줄어들게 되었다. 하이테크병기가 돈을 집어 삼키는 고래가 된 셈이었다. 해군에서도 사정은 비슷해서 하이테크의 상징이라고 할 수 있는 이카스 함대의 유지 보수 매뉴얼 등의 기술자료 무게는 23.5톤이나 되어 이 문서를 갑판에 쌓으면 배가 5인치가 가라 앉는다거나 매뉴얼이 무기의 무게보다 무겁다라는 빈정거리는 말이 나올 정도였다. 공군의 경우에도 F16전투기는 매뉴얼 종류만 3,500여종이 넘는다. 무기매뉴얼간의 설명의 불일치가 연간 1만건이나

되었고, 매뉴얼 1페이지당 관리비용이 연간 2천달러나 되었다. 또한 장치 1건 수정시 34개의 문서개정이 필요하였고 이 수정작업에는 약 5만 6천달러가 소요되었다. 그리고 매뉴얼의 신규, 개정 회수는 연간 20만여건이나 되었고, 신규로 발생하는 도면이 연간 7천만여건이나 되었으며, 기존도면의 복사량도 연간 8천만여건이나 되었다. 게다가 매년 10%씩 증가추세에 있었으며 규격문서는 연간 5만건에 6천만 페이지에 달하였다. 국방관련 사망사고의 2 - 5%가 매뉴얼 등의 기재착오에서 일어난다는 설도 있을 정도이다.

2.3 CALS 전략의 적용 효과

제조업에 대한 CALS의 직접적인 효과를 분석한 자료로는 미국의 CALS산업진흥회가 회원 1,000명을 대상으로 조사한 것이 유일하다. 이에 따르면 제품의 설계도면은 200장에서 3장으로 대폭 줄고, 조립공정시간은 6주에서 2시간으로 단축되며, 생산공정단계는 1 / 7로 축소되는 것으로 나타났다. 또한 자료가 이동하면서 발생하는 착오도 98%가 줄어들고, 출판비도 70%가량 절감하는 등 문서관리면에서도 효과가 높은 것으로 분석되었다 (한국정보통신진흥협회, 1995).

그러나 CALS의 효과를 단순히 이같은 산술적 평가로만 보려는 경향은 앞에서 설명한 바와같이 정보화 산업사회의 산업개편 전략이란 목표를 흐릴 가능성이 있음을 특별히 유의해야 한다. CALS는 새로운 산업으로 이행하기 위한 기동체이며, 지속적인 변화를 이끌어 가는 전략이고 기술이며 표준임과 동시에 특히 제조업에 있어서는 종합적인 방법론으로 이해되어야 한다. CALS의 적용 효과를 살펴보면 다음과 같다 (NSIA, 1994; 한태인, 1995).

(1) 종이없는 업무 수행체제로의 전환

서류없는 업무 수행체제로의 전환이라 함은 상품이나 시스템의 전 수명주기에 걸쳐 작성되는 각종 기술 자료를 디지털화함으로써, 상품개발시 획득되는 데이터와 운영유지 데이터를 상호 연계된 통합 데이터베이스로 구축하고, 중복성 배제를 통한 자동화된 업무처리 환경을 구축하는 것이라 할 수 있다. 이렇게 함으로써 각종 행정문서와 기술 도면 및 교범 등의 작성을 위해 소요되는 종이의 양을 감소시킬 수 있다.

(2) 시스템 개발 기간의 단축

개발기간의 단축은 통합된 정보환경으로 부터 요구사항 및 형상 변경사항을 적시에 수용할 수 있다는 의미이다. 즉 동시공학적 개발 접근 방법론으로 인하여 시스템 개발의 응답시간을 줄일 수 있다. 또한 동일한 관점에서 조달 및 보급활동과 정비를 위한 대기시간을 감소시킬 수 있으며, 역으로 보급 및 조달 소요의 즉각적인 반영으로 부품과 지원장비 등의 생산 및 제작소요를 정확히 반영하여 즉각적인 물류지원 체제로 유도할 수 있다.

(3) 수명주기 비용의 절감

CALS는 장비에 대한 정확한 정보제공을 통하여 수명주기 비용을 최소화할 수 있으며, 서류로 처리하는 모든 업무절차를 네트워크로 통합하여 자동화함으로써 프로세스간 중복

되는 데이터를 제거하며, 효율적인 데이터 관리로 데이터 분배 비용을 감소시킬 수 있다. 시스템의 획득 및 운영 유지와 관련된 정보를 단 한번의 입력으로 다수의 사용자에게 의해 활용할 수 있도록 통합 데이터베이스화 하고, 컴퓨터 화면을 통한 즉각적인 정보 서비스를 제공함으로써, 문서 자료를 유지 관리하는데 소요되는 비용을 절감하며, 또한 기존에 부가적으로 필요했던 행정절차 및 요인을 줄이고자 하는 목표를 달성할 수 있다.

(4) 종합적 품질 향상 제고

CALS는 CAD/CAM과 CIM 등을 통합데이터베이스에 직접 연결함으로써 장비설계의 신뢰성과 정확성을 향상시키는 물론 장비의 계획, 획득, 그리고 정비를 지원하기 위한 기술정보의 품질을 향상시킬 수 있다. 또한 전반적인 CALS 시스템의 구현으로 시스템의 획득 및 군수지원을 위한 설계 및 제작시 발생하는 도면 작성의 오류, 기술 제원의 결함, 그리고 운영 및 정비 지원개념의 부적합성 등을 감소시킬 수 있으며, 일관성 있는 정보의 유지로 부터 품질향상을 꾀할 수 있을 것이다.

(5) CALS 하부구조의 구축

부가적으로 CALS 전략을 구현하기 위한 하부구조 측면에서 고려될 수 있는 것은 시스템 개발 및 획득과 관련한 정부, 계약업체 및 하청업체간 상호 운용성 있는 통신망 구축과 기술정보 교환을 위한 표준 규격 그리고 기술 자료를 통합하는 분산 데이터베이스 구축 등이다. 또한 이들을 추진하기 위한 정책과 지침 및 추진 조직체 등도 함께 고려되어야 한다.

III. CALS 개념의 적용

앞에서 CALS 개념의 발전과정을 살펴본 결과 CALS의 개념이 거의 모든 분야에 적용되고 있음을 확인할 수 있었다. CALS 개념의 적용은 군수산업과 제조업 그리고 일반 상거래 등 그 범위가 광범위하다고 볼 수 있다 (노형진, 홍성찬, 1995). CALS의 개념은 기업에 있어서 상품의 설계, 생산, 자재의 조달, 상품의 판매 등 전 비즈니스 프로세스에 적용될 수 있는데, 본 연구에서는 방위산업과 제조업 및 상거래에 CALS의 개념이 어떻게 적용되는지에 대해 개괄적으로 살펴보려고 한다 (NSIA, 1994; Crognale, 1992).

3.1 방위산업에 CALS의 개념 적용

1980년대 중반 컴퓨터를 이용한 군수물자의 조달과 물류의 혁신(CALS : Computer aided Acquisition and Logistic Support)이란 CALS 개념이 등장하면서, 군과 방위산업체간의 정보 연계를 위하여, CALS의 개념이 방위산업체에 적용되어지기 시작했다 (노형진, 홍성찬, 1995). 미 국방부는 정보의 전자화가 병기 메뉴얼 보관의 공간 절약 뿐만 아니라 CAD/CAM 등과의 관계를 밀접하게 함으로써 병기의 개발과 제조 전체에 혁명을 일으킬

가능성이 있음을 깨닫고 방위산업체에 CALS의 적용을 검토하게 되었다. 그 결과 1987년 미국방차관은 CALS를 군수산업체에 도입할 것을 지시함으로써 미국의 전 방위산업계에 확산되기 시작했다. 그러면서 CALS의 개념에 조달(Acquisition)이 추가되었다. 미 국방부는 개발과 시험에 관한 정보의 교환, 표준화 추진, 위험이 높은 기술개발에 대한 자금지원, 조달사양의 제정, 참여기업에 대한 인센티브 등으로 민간기업의 참여를 적극 유도하였다. 이로 인해 군납 민간기업과 항공우주산업 및 군수관련 기기산업에도 CALS가 보급, 활용되기 시작하였다. 1985년 당시 국방부가 생각하고 있었던 CALS의 기대효과는 품질향상, 원가절감, 리드타임 단축 등이었다. 방위산업체에서 CALS를 추진하는 과정에 나타난 효과로는 CALS가 기존 작업절차를 효율화할 뿐만아니라, 병기의 개발, 제조, 조달, 운용 등의 전체 프로세스 자체를 혁신시킬 수 있는 효과가 있음을 발견하게 되었다.

3.2 제조업에 CALS의 개념 적용

1993년을 전후하여 정보기술을 활용한 지속적인 조달과 제품의 라이프 사이클 지원(CALS : Continuous Acquisition and Life-cycle Support)이란 CALS 개념이 등장하면서, CALS가 군과 방산업체 밖으로 그 개념이 확장 적용됨에 따라, 제조업을 중심으로한 민간기업으로 보급 활용되게 되었다. 민간기업에 CALS 개념을 도입하게 되자 기업의 각 부문이 네트워크로 연결되어 정보교환이 원활하게 되고 부문을 초월한 통합 데이터베이스 구축으로 정보공유가 가능해짐에 따라 의사결정의 신속화와 업무의 효율화를 실현하게 되었다. 특히, 제조업의 제품개발 과정에서 상품기획, 기본설계, 상세설계, 내외주 결정, 시작, 공정설계 등의 각 프로세스를 동시에 (Concurrent Engineering) 병렬적으로(Parallel Engineering) 진행하여 개발기간의 단축, 개발비의 절감 등을 도모할 수 있게 되었다 (Knox, 1994).

CALS전략에 의한 제조업의 정보화체제로의 전환은 단순한 제조공정의 자동화나 유통단계의 자동화에 머무르지 않고, 제품의 전 라이프사이클에 걸친 경영방식과 처리절차를 근본적으로 바꾸어 나가는 것을 전제로 하고 있다 (한재민, 1995). 즉, 기업의 경영구조에서 계층을 최대한으로 줄이고, 업무 프로세스의 기능적 단위들은 정보시스템을 이용하여 통합하며, 동시 프로세스가 구현되도록 하는 것을 목표로 하고 있다. CALS를 적용한 제조업 환경은 <그림 3>과 같이 통합데이터베이스에 의해 기업의 전 프로세스에서 필요한 정보를 공유할 수 있도록 하며 동시공학이 가능하게 한다. 이러한 동시공학의 개념을 기업의 개발 프로세스에 도입하여 경영혁신을 이룩한 사례로는 미국 보잉사의 보잉 777기 개발사례와 크라이슬러사의 네온승용차 개발사례 등을 들 수 있다.

CALS를 제조업에 적용하게 되면 제품의 설계, 조립공정, 생산공정 등에 소요되는 시간을 단축할 수 있음은 물론, 자료관리의 자동화로 인하여 수작업 문서처리에 드는 시간과 비용을 줄일 수 있고, 자료 이동상의 오류도 현저히 감소시킬 수 있다. 이와 같이 CALS는 제조업에 있어서 비용을 줄이고, 보다 더 신속하게 시장에 대응하며, 제품의 질을 높이고, 소비자의 만족을 지속적으로 향상시킬 수 있는 하나의 원천으로 보아야 한다 (Ross, 1993).



<그림 3> CALS를 적용한 제조업의 통합시스템 구성도

출 처 한재민, 경영정보시스템, 학현사, 1995. 수정보완

3.3 상거래에 CALS의 개념 적용

1994년 12월에 세계 각국의 민간기업, 정부기관 등이 참가하여 기존의 CALS 조직을 국제 CALS 조직으로 확대 개편하면서, 군과 방산업체 및 민간 제조업체 뿐만아니라 상거래에도 CALS의 개념이 적용되어짐에 따라, 종래의 CALS 의미에 일반상거래의 전자화라는 개념이 추가되어 초고속상거래(CALS : Commerce At Light Speed)라는 용어를 사용하게 되었다 (현대경제사회연구원, 1995).

클린턴 행정부는 초고속정보통신망의 구상으로 사회전체의 상거래 데이터의 전자화를 적극적으로 추진하고 있다. 1997년 1월까지 정부전체의 거래를 전자상거래 (EC : Electronic Commerce)화 시킨다는 목표를 설정하고 있으므로 정부와 거래하려는 모든 기업은 이 구상을 따를 수 밖에 없게 되었다.

CALS는 전자상거래의 도구라고도 볼 수 있다. 전자상거래는 CALS이전부터 이루어져 왔는데, 컴퓨터망을 이용하여 수주와 발주, 수송, 결제 등 상거래 데이터의 교환을 전자적으로 가능하게 하는 전자자료교환(EDI : Electronic Data Interchange)이 그 출발이며, 최근에는 자동수발주시스템 뿐만아니라 물류정보, 대금결제, 그리고 일반문서의 교환까지 점점 더 확대되어 가고 있는 실정이다 (이강호, 1995). CALS는 일반 상거래에 널리 활용되어지므로 전자결제가 실현되어야만 완성될 수 있을 것이다 (채정자, 1995).

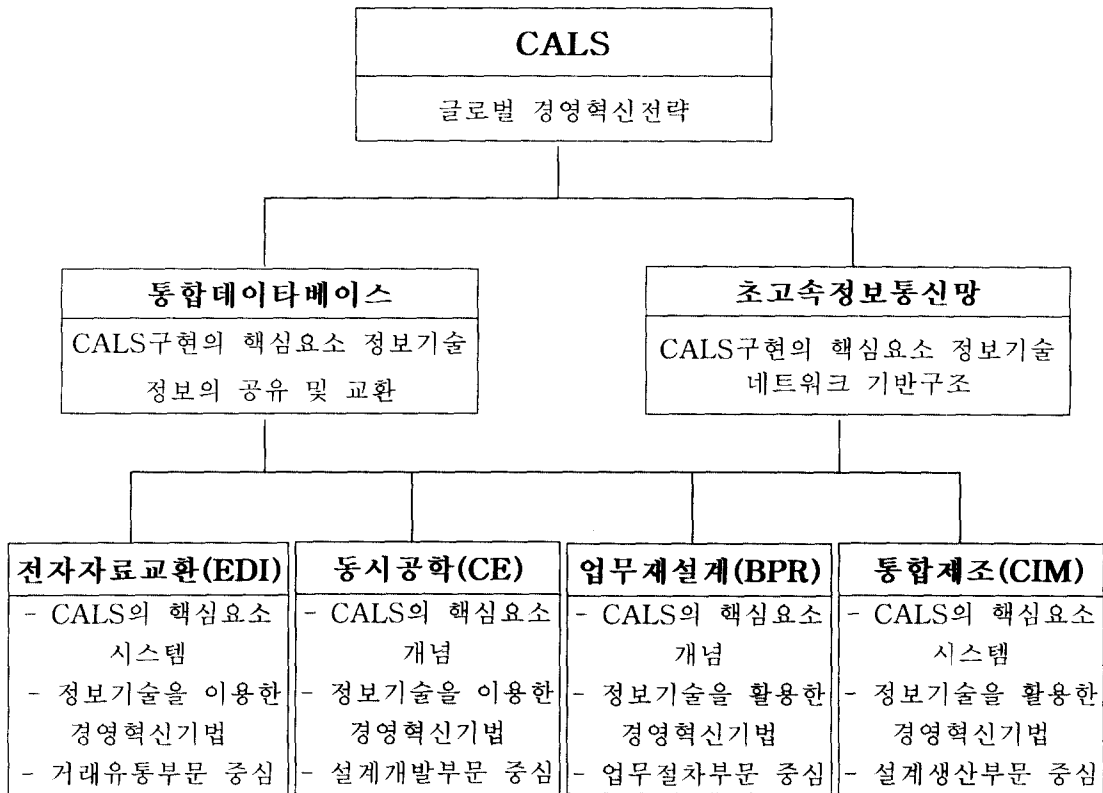
최근에는 유통업계에서 전자상거래가 발전하고 있는 상황으로, 판매시 발생하는 데이터를 EDI로 제조부문에 연결시켜 CIM의 개념과 유사한 제조판매통합개념인 신속대응(QR : Quick Response) 및 효율적소비자대응(ECR : Efficient Consumer Response) 개념을 탄생시켰다 (노형진, 홍성찬, 1995). 신속대응(QR)이란 소매상과 제조업체가 협력하여 매장의 판매정보를 재빨리 생산에 반영시켜 주력상품의 개발과 추가생산을 순식간에 하자는 것이다. 식품업의 상품특성상 신선도가 주요한 성공요인으로 고려되어 ECR의 개념을 곧바로 적용하였는데, 식품유통업계가 식품제조업체와 슈퍼마켓등의 판매점들과 연계시켜 탄생시킨 개념이 바로 ECR이다. QR의 사례로는 일용잡화메이커인 카오사와 할인상점인 자스코사 등을 들 수 있는데, 이들 회사에서는 EDI를 이용한 전자상거래를 구축하여 1994년 2월부터 사용하였다.

IV. CALS와 타 정보기술과의 개념적 관계

CALS와 타 정보기술과의 개념적 관계는 <그림 4>와 같이 나타낼 수 있는데, 여기서 통합데이터베이스와 초고속통신망은 CALS 구현의 핵심 정보기술로서, 통합데이터베이스 기술은 분산된 데이터베이스를 논리적으로 통합하고, 정보의 변화와 저장 및 공유를 주요 내용으로 하며, 고속 네트워크 기술은 대용량의 실시간적 전송을 위한 비동기식 전송 방식의 초고속 통신망이다 (NSIA, 1994; 김규수, 1994). 비즈니스 리엔지니어링(BPR)은 기업내 조직간의 경영혁신기법으로서 CALS의 실현을 위한 구성요소라고 할 수 있으며, CALS는 국가적 또는 세계적 범위의 경영혁신전략으로서 리엔지니어링의 연장선 위에 있다고 볼 수 있다 (Appleton, 1994). 또한 CALS와 전자자료교환(EDI)은 거래 상대 기업간에 컴퓨터와 통신망을 통하여 표준화된 형태의 자료를 교환한다는 면에서는 유사한 개념이라고 볼 수 있으나, CALS가 EDI에 비해 보다 더 넓은 의미를 가지고 있다고 말할 수 있겠다 (채정자, 1995). 그리고 동시공학(CE)이나 컴퓨터통합생산시스템(CIM)은 기업의 개발 프로세스를 리엔지니어링하고, 생산에 관련된 모든 부분을 네트워크 기술로 통합하여 생산에 혁신을 도모하는 하나의 경영혁신기법이라고 볼 수 있는데, 이것은 CALS에 비해 보다 좁은 범위의 개념을 내포한 정보기술의 활용 형태라고 할 수 있다 (Knox, 1994; 이강호, 1995; NSIA, 1995). CALS와 타 정보기술과의 개념적 관계를 정보기술의 활용범위 측면에서 본다면, CALS는 기업내를 포함하여 기업간이나 국가간의 글로벌 경영혁신전략이고, BPR이나 CIM 그리고 동시공학 등은 기업조직내외의 경영혁신기술이라고 볼 수 있다. 오늘날의 CALS 전략은 제조업을 중심으로한 글로벌 전략으로 확대 발전되어 가고 있어, 기존의 MIS, EDI, CIM 등과 같은 부분적인 정보화 체계를 통합한 글로벌 정보화 전략이라고 할 수 있다.

4.1 CALS 전략과 EDI와의 개념적 관계

전자자료교환(EDI : Electronic Data Interchange)은 1970년대 중반 미국에서 철도와 내



<그림 4> CALS와 타 정보기술과의 개념적 관계

출 처 김규수, CALS와 기업경영혁신, 월간정보화사회, 1994. 10. 수정보완

록 운송수단을 상호 연계하여 화물을 수송함에 있어서, 여러가지 경로가 혼합된 탓으로 인하여, 화물이 서로 다른 수송수단으로 이적될 때마다, 새로운 송장을 반복하여 제작성해야 하는 비효율을 해소하기 위하여, 각 운송회사의 컴퓨터를 통신망으로 접속하여 표준화된 전자 서류를 화물이 연계 이동되는 단계에 미리 보냄으로써, 논 스톱 화물운송을 실현함과 아울러 서류의 재작성과 전달 및 서류의 반복기재 등으로 인하여 발생하는 오류의 대폭적인 감소 효과를 거두게 되었다 (김철환, 김규수, 1995).

EDI는 정형화된 상거래 문서가 처음 작성되는 단계에서부터 전자적으로 생성되도록 하고, 이를 약속된 문법에 따라 컴퓨터끼리 교환할 수 있도록 함으로써, 그 다음단계의 업무 처리에 필요한 서류를 전자적으로 작성될 수 있도록 하며, 결과적으로는 연쇄적으로 발생하는 서류작성과 전달을 전자적으로 처리할 수 있게 하는 서류없는 상거래지원시스템이라고 할 수 있으며, 최근에 논의되고 있는 전자상거래(Electronic Commerce)의 중심개념이 된다고 할 수 있다 (Emmelhainz, 1993). 또한 EDI 시스템은 정보의 거래와 유통부문에 있어서 CALS 전략의 한 부분을 구성한다고 볼 수 있을 것이다. 그리고 EDI시스템은 협의의 전자상거래라고 생각할 수 있으며, CALS는 광의의 전자상거래라고 그 의미를 비교 해석해 볼 수 있다 (채정자, 1995).

EDI는 제품의 수주와 발주 등 유통과정에서 발생하는 거래서류를 정형화된 문서를 사 용함으로써 새로운 거래 질서를 가능하게 하였으며, EDI가 균의 업무에 활용되어지면서 CALS를 탄생시키게 되었다. 동시에 CALS는 공공부문의 행정 서비스와 은행의 금융거래 부문으로 급진적으로 확대 적용되게 되었다 (김태운, 1991).

그러나 정형화된 문자 중심의 거래 문서만으로는 기업간에 교류되는 정보의 25% 정도 밖에 수용하지 못하는 한계를 지니고 있었다. 도면이나 그림 및 비정형화된 일반 문서 등 다양한 형태의 모든 정보를 EDI는 수용하지 못하였다. 그후 광케이블과 같은 고속의 디지털 전송망이 등장하고, 멀티미디어 정보를 유통할 수 있는 정보기술이 등장하면서 EDI도 설계도면과 같은 비문자 자료를 거래할 수 있는 정보 시스템 체계로 확대발전되어 왔다. 또한 이와 같은 전자적 방식으로 국제무역을 증진하기 위한 국제적 노력과 합의로 EDIFACT와 같은 국제적 EDI통일 표준이 완성되게 되었다.

4.2 CALS 전략과 BPR과의 개념적 관계

비즈니스 프로세스 리엔지니어링(BPR)은 조직내 또는 조직간에 업무과정과 흐름의 분석을 통하여 업무처리과정을 근본적으로 재설계하는 것을 말하는데, 이것은 필연적으로 정보기술의 이용을 전제로 하고 있다 (Hammer, 1990). BPR은 CALS 전략을 구현하기 위한 구체적인 실행방법이라고 할 수 있다. 따라서 CALS시스템의 구축과정에 반드시 비즈니스 리엔지니어링을 고려해야 한다 (김성희, 1996). CALS의 실현을 위한 BPR은 기업의 생산성을 극대화함에 있어서 업무의 처리 절차를 획기적으로 개선하고, 제품의 질을 향상시키며, 고객에게 제품과 서비스를 보다 더 신속하게 제공하기 위하여, 비즈니스 프로세스 전 과정을 네트워크기술로 연결하여, 정보의 공유와 유통이 원활하게 이루어지도록 하는 새로운 경영관리체계를 달성하는 것이다 (Appleton, 1994).

조직간에 정보의 전달시 지연되지 않고 즉시 전달되어 공유될 수 있다면 업무가 줄어들 수 있다. 포드사는 현장부서에서 구매요청을 하면 구매부서와 물품수령부서, 외상매입금부서, 그리고 지급부서에 까지 여러부서간의 연계로 이어지는 구매프로세스를 물품수령 즉시 지급하는 체계로 바꿈으로써 대금지급시마다 물품수령서와 외상매입금대장의 상위여부를 체크하는 외상매입금관리부서 인원 수백명을 감축할 수 있었다고 한다. 과거에는 지급하고 싶어도 정보지연으로 현장수령정보가 즉시 전달되지 않았기 때문에 지급할 수가 없었으나, 통합데이터베이스와 통신망을 활용하여 정보를 공유함으로써 물품수령즉시 지급하는 방식으로 업무구조를 재설계할 수 있었다. 또한 조직간 정보가 즉시 공유되면 싸이클타임이 획기적으로 감소될 수 있다고 본다. 코닥사는 일회용 카메라를 개발하는데 마케팅, 연구개발, 설계, 생산 등이 동시에 작업을 하여 제품 출시 시기를 대폭 단축시켜 시장에 신속히 대응할 수 있었다. 여기에는 지리적으로 멀리 떨어진 팀이 동시에 작업을 할 수 있는 CAD와 관련 통합데이터베이스, 컴퓨터통신망 등이 없었더라면 이루어질 수 없는 일이었다.

새로운기술에는 거기에 맞는 새로운 업무방식으로 수행되어야 새롭게 도입된 기술을 성공적으로 활용할 수 있다고 본다 (이신우, 1995). CALS 전략의 실현을 위한 기본 구성요소라고 할 수 있는 비즈니스 리엔지니어링은 최근의 정보기술과 통신기술의 급속한 발전

에 기인한 것이며, 기존의 업무를 단순히 전산화하는 것이 아니라 데이터베이스기술, 통신기술에 의해 지금까지의 업무방식을 근본적으로 바뀌게 하는 것이다 (Hammer, 1993). 다시 말해서 시장환경에 맞게 새로운 정보기술을 이용하여 업무방식 자체를 새롭게 재설계하는 것이다. 마이클 해머(1990)는 비즈니스 리엔지니어링을 사무자동화가 아니고 타성의 타파라고 하였는데, 이 말을 새겨 보면 정보통신망에 의한 정보의 즉시 전달 및 공유가 기업내부의 업무방식을 얼마나 바꿀 수 있는지를 알 수 있게 한다.

기업내 조직간의 효율극대화를 의미하는 비즈니스 리엔지니어링에서 기업간 또는 세계적 범위의 리엔지니어링(Global Reengineering)을 의미하는 CALS의 개념으로 나아가야 하리라 본다. 기존의 BPR을 살펴보면 기업내에서 조직간에 정보를 즉시 전달, 공유함으로써 경영혁신을 이룰수 있다고 보았다. 이제 그 범위를 확장시켜 공급업체나 고객, 그리고 관련업체와 정보를 즉시 전달, 공유할 수 있다고 한다면, 똑같은 원리로 혁신이 일어나리라고 연역적으로도 유추할 수 있으며, 실제로 많은 사례를 통하여 이러한 사실을 확인할 수 있다. BPR이 회사내부의 조직간에 경계를 없앤다는 개념을 기본원리로 하는 것인데 반해, CALS는 기업내에서 기업간으로, 국가내에서 국가밖으로 그 범위가 확대 적용되는 것이다. CALS의 실현을 위해 그 범위를 국제적으로 확대할 경우 기업에 혁명적인 변화가 일어날 것으로 쉽게 추론할 수 있다. CALS는 보다 넓은 영역에서 가장 유리한 공급업체와 고객을 찾을 수 있으므로, 수익증대와 비용절감의 기회가 획기적으로 확대되고, 제품의 유통과정에서 발생하는 비용을 절감할 수 있게 되어 결국 기업의 이윤이 증대된다. BPR이 정보통신기술에 의한 기업내부적 개방화가 초래한 기업내 경영혁명이라면, CALS는 국제표준(Common Language)과 정보통신기술의 결합에 의한 세계적 개방화가 초래한 21세기의 새로운 산업혁명이라고 할 수 있을 것이다.

4. 3 CALS 전략과 CIM과의 개념적 관계

CIM(Computer Integrated Manufacturing)이란 컴퓨터에 의한 통합생산시스템을 말하는데, 이것은 기업의 기술부문과 생산현장에 관계되는 부문에서 영업 부문에 이르는 전 과정을 컴퓨터와 네트워크로 연결하여 설계, 제조, 판매관리에 관한 데이터베이스를 공유함으로써 수주에서 출하까지 종합적으로 통제하고 관리하는 통합제조시스템이라고 할 수 있다. CALS 전략의 출발점이 군수물자의 수명주기에 적용되어지는 통합정보시스템의 구현에 있다고 보지만, 수명주기의 전과정 중에서도 제품의 설계와 제조과정을 동시공학개념으로 운영할 수 있도록 하는 제조부분이 CALS 전략에 있어서 중요한 부분이라고 할 수 있다 (Davenport, 1990).

업계에 있어서 지금까지 CALS 체계를 구현한 대부분의 성공 사례들은 항공기 등 대단위 엔지니어링과 제조공정을 수반한 제조업에서 찾아 볼 수 있다 (현대경제사회연구원, 1995). 제조업에서 CIM은 엔지니어를 위한 CAD와함께 CALS를 구현하는 핵심 구성요소이며 핵심기술이라고 할 수 있다. 지금도 많은 제조기업에 CIM이 도입되어 활용되고 있으나, 아직도 다수의 CIM시스템들이 설계단계의 CAD/CAM 시스템과 연계되지 못하고 있으며, 또한 동일한 기능을 수행하는 시스템이라하더라도 시스템간의 정보를 상호교환할 수 없는 독립적인 시스템으로 구축되어 상호연동시스템으로의 통합이 어려운 실정이다.

그런점에서 기존의 CIM을 CALS 시스템의 일부라고 보기에 어려운 점도 있다. 적어도 CALS 체계의 핵심 요소기술로서의 CIM이라고 하기 위해서는 단일공정 내에서 뿐만 아니라 연관된 전 공정간에 자동화 설비들이 공유할 수 있는 표준이 채택되어야 할 것이다. 또한 간접적으로 연관된 기업외의 공정들까지도 실시간 동시공학이 가능하도록 시스템이 구성되어야 한다. 이와같은 CIM 체계가 실현되어야만 CALS가 목표하는 글로벌 가상기업으로서 제조공정을 실현할 수 있게 된다.

4.4 CALS 전략과 초고속정보통신망 기술

초고속정보통신망은 정보서비스의 다양화와 정보통신의 대량화 및 고속화에 대한 요구를 충족시키기 위하여 탄생한 정보고속도로로서, 정보산업사회에 있어서 국가 정보통신망의 하부구조라고 볼 수 있다 (김철환, 김규수, 1995).

기업에서 발생하는 도면과 그림 등의 다양한 멀티미디어 정보를 소비자나 설계자 그리고 생산자간에 자유롭게 전달되기 위해서는 지금과 같은 저속의 통신망으로는 그 용량을 수용할 수 없을 것이다. 광통신이나 위성을 통한 초고속의 전송설비와 함께 다양한 컴퓨터와 응용시스템을 접속하여 안전하고 신속하게 전달될 수 있도록 하는 다양한 부가시스템들이 구축되어야 할 것이다.

기업의 경쟁력강화를 위한 통합정보시스템의 구축에 있어서, CALS를 정보기술의 응용 시스템이라 한다면, 초고속정보통신망은 CALS의 기반구조에 해당한다고 볼 수 있다. CALS를 기업이 필요로 하는 통신망과 응용기술 등 기술적 측면에서 정의한다면, 초고속정보통신망의 하부구조 환경위에 새로운 다양한 응용기술을 적용한 기업과 산업의 혁신적 통신방법이라고 할 수 있다. 여기서 설명되고 있는 통신망이라 함은 신호를 전송 및 교환하는 회선이나 비동기전송방식(ATM), 멀티플렉서 등의 장비 뿐만 아니라 국내외적으로 정보를 교환, 유통할 수 있도록 하는 MHS(Message Handling System)와 같은 통신 소프트웨어도 포함된다. 또한 정보통신시스템을 설치·운영하는 산업의 육성, 발전까지 포함되는 것으로 그 범위는 실로 방대하다고 할 수 있다. 특히 CALS가 목표로 하고 있는 글로벌 가상기업을 위한 통신망은 전세계의 글로벌 통신망과 연결된 투명하고 경제적이며 안전한 서비스를 갖춘 통신망이어야 한다.

미국의 초고속정보통신망(Information Super Highway) 구축사업의 배경에는 원격 의료 검진과 같은 국민복지를 위한 정보서비스의 제공 및 산업의 경쟁력강화를 위하여 CALS의 적용과 활용을 국가 전략사업으로 추진하고 있는 실정이다. 우리나라의 초고속 정보통신망 건설사업도 CALS와 같은 산업의 정보화전략에 초점을 맞추는 정책사업이어야 할 것으로 본다. 인터넷은 1970년대 중반 ARPA란 명칭의 국방망으로 출발하여, 1980년대 후반에는 NREN이란 교육연구망으로 변화한 후, 현재는 교육연구와 상업서비스를 포함한 세계적 통신망으로서 CALS의 기본 통신망으로 발전해 나갈 것으로 전망된다. 미국의 군에서는 이미 공개적으로 인터넷을 CALS의 기본 통신망으로 선언하고 기업에서는 국방부의 CALS를 시험하기 위한 제반 기능을 구현해 놓고 있다. CALS를 수용하기 위한 인터넷의 향후 발전과 서비스의 확대는 정보화를 위한 기술 표준과 통합 구도 등 전세계의 정보화 이행에 절대적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

4.5 CALS전략과 통합데이터베이스 기술

제품 수명주기와 연관된 정보는 지금까지 컴퓨터에서 다루어 오던 정보의 형태보다는 한층 다양하고 구조적으로도 복잡한 내용을 담게 된다. 제품의 기능적이고 기술적인 정보는 많은 부분의 그림과 도면 및 생산 데이터로 구성될 것이며, 제품이 소비시장에 유통되고 소비자들이 제품을 사용하는데 도움이 되는 정보들은 정형화된 서식이거나 일반 문서 혹은 그림 등으로 복합된 것들이다.

이와 같은 다양한 성질의 정보가 생성된 후 저장·유통되기 위해서는 어딘가에 종합적으로 관리되면서 목적지에 안전하게 전송할 수 있는 총체적 정보관리 체계가 필요하게 되는데, CALS 체계를 위한 통합 데이터베이스가 바로 이것이다. 통합 데이터베이스란 설계, 개발, 제조 절차, 그리고 데이터베이스의 지원 사이에서 표준화된 인터페이스를 말하는데, 여기서 통합이란 표현은 논리적 연계를 갖는 다양한 형태와 성질의 정보를 어디에나 투명하게 실시간으로 찾아 볼 수 있도록 한다는 의미이지 물리적으로 하나의 컴퓨터나 한 장소에 모아둔다는 의미는 아니다 (김철환, 김규수, 1995). 기업 내외의 다양한 사용자를 전제로 한 통합 데이터베이스가 현실적으로 기업의 독자적인 노하우까지를 모두 공유해야 한다거나 아니면 한 곳으로 집중한다거나 하는 것은 현실적으로 불가능한 단순논리일 수 밖에 없다.

EDI나 EC와 마찬가지로 CALS에서도 기본적인 시스템 구도는 현재 다양하게 발전하고 있는 마이크로컴퓨터나 중대형 컴퓨터들이 초고속 통신망을 통하여 상호 독립적인 시스템의 입장에서 접속되는 것을 기본으로 하고 있음에 유의하여 CALS의 통합 데이터베이스를 이해하여야 한다.

이러한 통합 데이터베이스를 구축함으로써 제품 연구개발 및 후속 지원의 합리화와 과학기술정보의 유통체계를 개선하는 기대효과를 얻을 수 있다. 특히 군에서 구축해야 할 무기체계 통합 데이터베이스는 전차나 전투기를 차세대 전차나 전투기로 성능을 개량함에 따라 재활용 가능한 정보의 축적으로 획득비용을 절감하고, 소요기획 및 군수지원 소요의 판단 및 산출 근거를 마련하며, 무기체계의 획득 및 군수지원 관련 업무의 자동화 기반을 구축함으로써 달성 할 수 있을 것이다.

개별 기업이 구축한 독립적인 데이터베이스들은 기업 내부의 목적에 따라서 유지·운영되어야 하며, 공유해야 될 데이터는 사용자의 속성 및 계층 구분에 따라서 엄격히 통제되고 보호되어야 한다. 아무리 지역적으로 광범위하게 분산되어 있다고 하더라도 고속의 통신망과 분산형 클라이언트-서버 시스템이 유기적으로 연결된다면 실시간으로 정보를 공유할 수 있다.

CALS를 위한 통합 데이터베이스는 적용되는 기업환경에 따라서 논리적으로 탄력적이고 다양하게 설계·개발되어야 하며, 특히 가상기업을 향한 다자간의 공유정보를 관리하는 데이터베이스는 정보의 기밀성과 가치성에 대한 보호가 최우선적으로 고려되어야 한다 (NSIA, 1995.)

V. CALS 개념의 적용 사례

5.1 개발 프로세스의 리엔지니어링 사례

개발 프로세스의 리엔지니어링은 고객 또는 시장의 요구를 정확히 파악하여 그에 맞는 상품을 개발하여 출시하는 프로세스를 혁신적으로 재설계하는 것으로, 앞에서 다룬 CALS 개념하에서의 동시공학(Concurrent Engineering)의 실천을 의미한다 (현대경제사회연구원, 1995; 노형진, 홍성찬, 1995).

5.1.1 보잉 777 항공기 개발의 글로벌 동시공학 사례

(1) 전략적 제품의 개발

1990년 10월 시카고에서 유나이티드 항공사와 보잉사는 공동으로 획기적인 신형여객기를 개발하는데 합의함으로써 역사적인 프로젝트는 시작되었다. 5년 후인 1995년 5월에 정식 출하하기로 결정한 신형기 보잉 777은 승객이 자리에 앉아 PC를 사용하고, 쌍방향 비디오게임을 즐기며, 전화를 걸고 쇼핑까지 할 수 있는 초고속정보망을 갖추게 되어 있었다. 승객수는 최대 440명, 개발비 40억 달러, 한 대당 가격은 116억에서 146억 달러로, 에어버스 A330과 A340이 경쟁 대상이다. 경제적인 운행을 위해 쌍발 고성능 엔진을 탑재하여 유럽, 아시아에 무착륙 운행이 가능하고, 히말라야 상공을 날 수 있도록 설계된 전략적인 제품이다. 여기에 사용되는 엔진은 출력 85,000 파운드인 이 엔진 두 대가 초기 점보기용 엔진 4대보다 강한 출력을 낸다고 하였다.

(2) 개발 프로세스의 혁신

이와 같이 보잉 777기의 구상 자체가 상당히 획기적인 것이었는데, 보다 혁신적이었던 것은 신기종의 개발 프로세스였다. 그것은 지금까지의 것과는 완전히 다른 프로세스였다. 3차원 CAD 시스템으로 실물과 같은 디지털 데이터의 모형을 만들어서, 완전한 페이퍼리스를 실현하고, 비행기 전체의 조립을 컴퓨터 안에서 시작한다. 또한 그 조립 결과를 검증함과 동시에 각종 테스트를 가능한 한 많이 하는, 즉 비행기를 실제로 만들고 나서 이상이 발견되면 수정을 가하는 지금까지의 개발과는 전혀 다른 프로세스이다. 전통적인 기술진은 238 명의 디자인 제작팀으로 재편성되었다. 최종적으로 유나이티드 항공을 포함해 8개의 주요 항공사 요원이 팀 멤버로 초빙되었다.

(3) 신제품 개발에 고객 참여

지금까지와는 달리 고객인 항공사를 개발에 참여시키는 동시에 실제 운행을 담당하는 기계 공학 분야 고급기술자를 유지, 보수 매뉴얼 작성에 투입했다. 지금까지는 없었던 일이지만, 그들은 매주 기획 회의와 브레인 스토밍에 참가하여 매뉴얼 작성을 도왔다. 이 시도는 훌륭한 것이었다. 지금까지 13권에 달하는 서류 매뉴얼이 작성되었다. 이 3만 페이지에 가까운 매뉴얼은 CD-ROM 1장에 담겨졌다. 보잉사는 연간 756 톤의 매뉴얼을 인쇄하여 출하하고 있었는데, 그것을 높이 쌓아 올리면 점보기의 순항 고도인 45,000 피트를 죽

히 넘는 높이었다. 그곳에도 서류와의 전쟁이 있었던 것이다. 더욱 획기적인 것은 비행기가 출하되기 전에 보수 매뉴얼이 완성되었다는 점이다. 기계 공학 엔지니어들이 대한 교육도 바뀌었다. 기존의 OHP에 의한 학습이 컴퓨터와의 대화 학습으로 대체되었다.

(4) 정보기술의 활용을 통한 설계의 개선

3차원의 디지털 데이터 기체는 클러스터에 접속된 대형 컴퓨터 8 대에 해당하는 3테라(tera) 바이트 크기의 데이터베이스에 수록되었고, 여기에 연결된 2,200대의 워크스테이션의 네트워크를 사용하여 컴퓨터 시뮬레이션으로 모든 각도에서 설계가 체크되었다. 네트워크의 회선 용량은 전화 회선으로 환산하면 60,000 회선 분량이다. 일본의 기술자는 이 대형 컴퓨터에 연결된 나고야의 대형 컴퓨터를 통해 연결되었다. 실제 서비스에 들어갔을 때 수리 등의 비용을 줄이기 위하여 컴퓨터 안에서 설계를 변경하였다.

그 결과 다음과 같은 이상이 발견되었다. 유나이티드 항공 직원은 설계중인 777의 날개에 있는 연료 주입구의 위치가 기존의 점보기 747용 연료 급유 트럭이 급유할 수 있는 높이보다 31 인치가 높은 것을 알아 내었다. 또한 유나이티드 직원은 그 급유구의 위치에서는 급유시 랙카가 엔진 커버에 닿는다는 점을 지적했다. 결국 보잉사는 설계를 변경하게 되었다. 이와 같이 고객이나 실제로 급유 및 유지 관리를 하는 사람까지 한 팀이 되어 기계의 잘못된 점을 컴퓨터 상에서 제거했다. 이로 인해 실제 공장에서 작업이 시작되고 나서 수정하는 비율이 50% 삭감되었다고 한다. 컴퓨터 상에서 행하는 조립성 체크는 실제 조립 공정을 대폭 줄일 수 있었다. 예를 들어 바닥의 철골빔 구조를 조립하는데 시간이 단축된 이유는 3차원 공간에서 충분히 오차를 검토하여 조립 가능성을 확인해 왔기 때문이다. 그리고 컴퓨터 상에서 시뮬레이션 프로그램으로 만들어진 시스템에서 기계 지붕에 부착된 항해 램프의 전구는 사람의 능력으로 교환할 수 없다는 점도 발견했다. 하여튼 777 프로젝트는 거대한 프로젝트였다. 13만여점에 달하는 부품이 설계되었고, 그 부품의 납품업체는 545개사에 이른다. 그 중 58개사는 12개국의 외국 업체이다. 세부적으로 보면 영국 17개사, 프랑스 12개사, 캐나다 9개사, 일본 8개사, 이탈리아 3개사, 호주 3개사, 독일 1개사 등이다. 여하튼 보잉 777기는 넓은 시공간 속에서 정보와 물질이 결합하는 가운데, 마침내 시애틀에 있는 약 4만5천여평이라는 어마어마한 규모의 보잉사의 신설 공장에서 한 대의 비행기로 조립되었다. 1994년 4월에 예정대로 완성되어, 그 후 시험 비행과 형식 인정을 받았고, 1995년 6월 런던에서 워싱턴으로 상업비행을 개시하였다.

(5) 효과분석

이상이 보잉사가 777 프로젝트로 이루어 낸 글로벌 컨커런트 엔지니어링의 전체적인 개요이다. 이 사례에서 보잉사는 컨커런트 엔지니어링의 실행으로 많은 효과를 보았다. 이 프로젝트에는 컨커런트 엔지니어링의 기본과 CALS 전략이 지향하는 목표가 전부 담겨져 있다. 보잉사가 CALS 개념의 적용으로 얻게된 효과는 개발 프로세스 획기적 개선, 서류없는 사무실의 실현, 모든 데이터의 3차원 디지털 데이터화, 고객과 공장 관계자 및 유지, 보수 엔지니어의 설계 단계 투입, 매뉴얼의 멀티미디어화, 다수의 협력업체를 실시간으로 연결하는 글로벌 네트워크의 구축 등 여러가지가 있다.

5. 1. 2 크라이슬러사의 개발 프로세스 리엔지니어링 사례

(1) 조직의 재설계

크라이슬러사는 개발에 관련된 7,200명의 인력, 즉, 엔지니어링, 제조, 구매, 마케팅 그리고 홍보에 종사하는 사람들을 대형승용차, 소형승용차, 미니밴, 지프트럭, 특수프로젝트 등 차종별로 개발부문을 5개그룹으로 재편성하였다. 그리고 이들 5개그룹내에 소속된 그룹도 구성원이 조직에 직접 종사하고 있음을 체감할 수 있도록 보다 소규모로 재편성하였다. 이 5개 그룹이 완전히 일체화된 작업을 수행하기 위하여 디트로이트 교외에 새로운 개발 거점인 크라이슬러 기술센터(CTC : Chrysler Technology Center)를 건립하여 최선의 개발환경과 개발기기를 마련하였다. 이 거대한 건물을 세운 목적은 모든 개발관계자를 집합시키기 위한 것이었다. 게다가 더욱 흥미로운 것은 5개그룹은 각각 같은 건물의 같은 층에 모여 있다는 점이다. 팀구성원들은 서로를 걸어서 쉽게 만날 수 있게 하였다. 다른 건물이나 다른 지역에 분산되어 있는 경우에 비하면, 그룹내의 커뮤니케이션 시간은 극히 감소되었다. 이것이 컨커런트 엔지니어링의 실현에 가장 중요한 부분이다. 더욱 주목할 만한 것은 다른 그룹사람이라도 동일한 작업을 하는 사람은 다른 층의 같은 장소에 배치하였다는 점이다. 또한 경영진을 창가의 경치좋은 장소에 배치하던 종전의 방식에서 탈피하여, 실무진의 어느 누구와도 쉽게 만날 수 있도록 중앙에 위치하도록 하였으며, 오히려 실무진을 창가에 배치하였다. 이러한 사무실 배치는 실무진의 의욕과 창조력을 끌어 내리는 또 하나의 목적도 있었다.

(2) 대담한 경영혁신

이 회사 경영진의 과감한 결단으로 다양한 CAD 시스템을 하나의 기종으로 통일하였다. 컨커런트 엔지니어링을 제대로 추진하기 위해서는 CAD 시스템의 표준화도 필수적이기 때문이다. 그 당시 크라이슬러사 외부에서 구입한 CAD 시스템의 기능이 불충분하였기 때문에 자체에서 개발한 CAD를 사용하기도 하였고, 내부에서는 또다른 CAD를 쓰기도 하였으며, 협력업체들도 마찬가지로 여러가지 CAD 시스템을 사용하고 있는 상황이었다. 이런 경우 비록 같은 장소에 근무하고 있다하더라도 다른 CAD 시스템을 사용하는 그룹과는 기술정보를 주고 받을 수 없게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 마침내 경영진들은 다음과 같은 과감한 결단을 내리게 되었다. 첫째, CAD 시스템은 전원이 동일한 것을 사용하고 다른 시스템의 사용을 중지한다. 둘째, CAD 시스템의 데이터베이스를 모든 연구자가 공유하여 사용하며 커뮤니케이션의 기반으로 삼는다. 셋째, 협력업체에게도 동일한 CAD 시스템으로 작업하게 하고, 같은 형식으로 데이터를 공유하게 하며, 가능한 네트워크로 묶을 수 있는 시스템을 개발한다. 넷째, 3차원의 디지털 데이터를 개발 초기부터 생산까지 표준화 함으로써 서류없는 연구소를 실현한다. 다섯째, 개발될 응용프로그램은 CAD 시스템과의 통합 가능성을 고려하여야 하며, 독자적인 효과보다는 전체 개발 프로세스에 대한 기여도를 기준으로 하여, 고급 관리자가 충분히 검토한 후 구입 및 사용을 승인하도록 한다.

25년간 공들여 개발하여 온 자사의 CAD 시스템을 하루 아침에 버린다는 것은 엄청난 도박이었다. 그것은 CAD 시스템 자체 뿐만 아니라, 그것을 능숙하게 사용하여 경쟁력을

가지고 있었던 사용자들에게는 더욱 뼈아픈 것이었기 때문이다. 게다가 협력회사에게까지 표준 CAD 시스템을 강요한 것도 마찬가지로 충격이었기 때문에 대담하기는 하나 위험한 발상이었던 것이다.

(3) 정보기술의 활용

크라이슬러사는 공학기술을 개발하는데 컴퓨터시스템을 활용하였다. 컴퓨터의 활용목표는 컴퓨터로 미리 철저히 분석, 검토하여 실제 자동차 시험에서는 단순히 확인만 하도록 한다는 것이다. 컴퓨터에 의한 철저한 구조해석은 3차원 모델을 표준으로 사용함으로써 전면적인 도입이 가능해졌는데, 이것이 바로 기간단축과 설계품질향상에 결정적인 요인이 되었다. 전사적인 제품데이터베이스와 설계부품표(BOM)의 관리는 모든 공정에서 데이터의 입력과 업무보고량을 최소화하였다. 1992년에만 310만 달러의 교육투자가 이루어졌고, 교육내용도 단순한 조작훈련이 아니고 작업에 꼭 필요한 컴퓨터프로그램에 대해 적시에 교육하는 Just-In-Time 교육을 실시 하였다.

(4) 효과분석

크라이슬러사는 CAD와 CAE 시스템을 비롯한 정보기술의 도입에 따른 효과를 파악하기 위하여 현장 인터뷰를 실시하였다. 면담의 주된 내용은 설계실의 싸이클타임과 데이터의 교환수준, 개발업무의 분석 및 해석능력, 설계관련 교육정도, 도입된 각종 시스템과 소프트웨어의 효과 등을 조사하였다. 그 결과 모든 프로세스에서 싸이클타임의 단축과 품질 향상 및 정밀도의 향상 등이 확인되었다. 이러한 주요한 효과외에도 다음과 같은 성과를 거두게 되었다.

첫째, 설계자와 납품업자가 동일한 CAD를 사용함에 따라 데이터를 변환할 때 나타났던 왜곡이 감소되었다.

둘째, 3차원 디지털 모델에 의한 컴퓨터설계를 함으로써 진동과 소음을 감소시키고 차체의 중량을 줄이는데 커다란 효과를 가져왔다.

셋째, 미니밴인 닷지램개발의 경우에는 개발요원수가 900명에서 300명으로 감소되었고, 초기의 프로토타입단계에서 이미 생산모델과 동등한 품질에 도달하는 효과가 나타났다. 그 결과 종래에는 불가능하였던 야심적인 판매계획이 가능해졌다.

넷째, 승용차인 “네온”은 불과 31개월만에 완성되어 종래의 방법에 비해 무려 13억달러의 개발비가 절감되었다.

크라이슬러사의 개발 프로세스 리엔지니어링 목표는 CAD 데이터를 표준화 함으로써 서류없는 사무실의 실현과 협력업체를 포함하여 모든 곳에 동시공학을 도입하며, 그리고 데이터교환의 최소화 등이었는데, 경영진의 과감한 결단으로 다양한 CAD를 통일하는 등으로 인하여, 개발기간의 30%단축과 설계안의 검토회수 증대, 사내외가 일체화된 팀의 형성, 그리고 협력업체의 품질개선과 비용절감 등 여러가지 이점을 가져오게 되었다.

5.2 생산, 판매, 물류의 리엔지니어링 사례

리엔지니어링, 즉 경영혁신을 함에 있어서 대상 프로세스의 범의를 넓게 잡으면 효과도

크게 된다. 생산프로세스만 리엔지니어링 한다면 그 자체는 효과를 내지만 다른 프로세스의 병목현상 때문에 시장에서의 경쟁력까지는 이어지지 못하는 경우가 많다. 따라서 생산, 판매, 물류프로세스에 걸쳐서 관계되는 공급업체, 유통업체가 한꺼번에 리엔지니어링되어야 한다. 이 생산, 판매, 물류 프로세스에는 구매, 조달, 생산, 출하, 배달, 회계처리까지 포함된다. 이처럼 긴 프로세스를 재평가한후 재설계해야 한다. 전체 프로세스적인 관점에서 자사나 고객에게 서로 불필요한 시간은 없는지 잘 살펴서 제거해야 하는데, 여기에 정보통신기술을 사용하여 전 비즈니스 프로세스를 통합한다면 혁명적인 변화를 가져올 수 있을 것이다. 이때는 반드시 엮여지는 기업끼리 내부시스템을 서로 약속한 국제표준으로 통일해야 하는 것이다. 이때 국제표준을 강조하는 이유는 국제표준을 사용하면 협력대상기업의 선택폭이 넓어져 최적화를 할 수 있기 때문이다.

생산, 판매, 물류 프로세스의 리엔지니어링 사례로서 마켄슨 드럭사를 살펴보기로 한다. 샌프란시스코에 본사를 둔 마켄슨 드럭사는 EDI 시스템을 도입하여 전자상거래를 완성시켜 성과를 본 사례로 손꼽을 수 있다. 이 회사의 경영방식은 EDI의 철저한 도입과 컴퓨터의 24시간 가동 및 전용회선인 디지털통신망을 기반으로 미국전체의 병원, 약국, 슈퍼마켓을 연결하는것 등이 주요한 회사 운영전략이다. 이 회사는 미국 전역의 고객 PC로부터 직접 주문을 받아서, 다음날 미국 전역에 흩어져 있는 38개소의 물류센타를 통해 고객에게 배달되어지며, 76만건의 주문에 100명이 채 안되는 판매담당자가 일을 완벽하게 해내고 있다. 따라서 고객은 재고나 창고를 보유할 필요가 없을 뿐만아니라, 컴퓨터시스템 다운이나 재고부족으로 인한 주문의약품의 미도착이 없으며, 지상회선이외에 백업회선으로 위성디지털통신을 수행하고 있다. 그리고 물류센타의 자동화로 인하여 인근 물류센타에 재고가 없으면 다른 물류센타에서 항공편으로 보내 주게 되며, 주문물품이 창고의 어디에 있는지는 작업자의 팔에 부착된 특수단말기로 파악이 가능하며, 선반에서 제품을 내리면 특수단말기에 붙어 있는 바코드 판독장치가 바코드를 읽어 들여서, 맞는 물품인지 아닌지를 즉석에서 확인할 수 있으며, 그리고 물건을 포장하고 나면 해당 데이터에 따라 발송이 되게 된다. 한편, 미국 최고의 유통업체인 월마트도 이 시스템으로 거래한 결과 매출액이 전년 대비 13%의 실적을 향상 시켰다고 하였다.

5.3 EDI에 의한 프로세스 리엔지니어링 사례

최근 EDI 시스템을 활용하여 기업간 수주, 발주업무를 혁신적으로 개선하려는 움직임이 활발하게 일어나고 있는 실정이다. CALS 개념을 실현하는 기본요소라고 할 수 있는 EDI 시스템을 비즈니스 프로세스 리엔지니어링 관점에서 사례를 들어 재고찰 해보고자 한다. 첫번째 사례로서 전기제품 제조업체인 H사는 필요한 양의 자재를 필요한 시기에 조달하기 위한 방안으로서 EDI의 도입이 절실히 요구되었다. 그래서 이 업체의 최고경영자는 자재 부품업체의 컴퓨터 시스템과 네트워크를 구축하여, 양 기업간에 표준 EDI를 채택하고, 수주업무와 발주업무를 전자적인 방법으로 거래하는 EDI 시스템을 사용하게 되었다. 그 결과로 발주자측의 H사와 수주자측의 부품업체에서는 기대 이상의 큰 성과를 얻게 되었다. 양 기업간에 주고 받던 수발주 관련 서류를 직접 전달하지 않고 컴퓨터 통신으로 처리함에 따라 업무처리 절차가 상당히 간소하게 되었으며, 발주에서부터 납품까지의 리드

타임이 단축되고, 업무의 효율적 처리로 인한 인력의 절감과 업무처리 속도의 향상 및 업무의 정밀도 향상, 그리고 우송 및 통신비의 비용절감 등과 같은 현저한 효과가 나타났다.

두번째 사례로는 전기제품 제조업체인 S사와 부품업체 M사는 거래에 앞서 M사는 S사에 자재를 맡기고, S사는 이 자재를 보관함과 동시에 필요할 때마다 출고하여 그 시점의 사용수량에 대해 거래계약을 성립시키는 시스템을 갖고 있었다. 그러나 S사는 관리업무의 절감 및 장표의 폐지가 과제였고, M사는 재고에 따르는 금리부담의 경감이 큰 과제였다. 양 회사는 회의를 거듭한 결과 표준 EDI를 채용한 EDI 시스템을 도입함으로써 S사로부터 필요한 정보를 받은 M사가 납품일, 납입수량의 판단을 행함과 동시에 M사가 재고관리를 하게 되었다. 이에 따른 생산수배, 매상액의 처리 등 관련 업무를 자동화 하였다. 그 결과 S사는 재고를 종전의 4분의 1로 줄일 수 있게 되었으며, 조달 리드타임을 4일에서 1일로 단축시키게 되었다. M사도 사무작업 일수를 4일에서 1일로, 재고금리부담은 4분의 1로 줄이는 성과를 얻었다. 이 두 사례는 거래기업간의 수발주 업무처리에 EDI 시스템을 도입하여 활용함으로써, 비즈니스 프로세스를 혁신적으로 개선한 좋은 사례라고 볼 수 있다.

5.4 사례기업 분석

앞에서 살펴본 보잉사와 크라이슬러사의 사례는 CALS 개념하에서 네트워크 기술이나 CAD/CAE 등을 비롯한 여러가지 정보기술을 전략적으로 활용함으로써, 비즈니스 프로세스를 혁신적으로 단축시키고, 기업의 운영효율과 생산성을 향상시킨 성공적인 사례들이다. CALS 전략은 컨커런트 엔지니어링의 실천을 의미하는 것으로서, 여기서는 보잉사와 크라이슬러사의 사례를 분석하여 보고자 한다. 먼저 보잉사와 크라이슬러사의 CALS 개념의 적용 전략을 분석하여 보면 <표 1>과 같이 정리할 수 있다.

다음으로 보잉사와 크라이슬러사에서 개발 프로세스를 리엔지니어링하는데 활용한 정보기술과 그 효과를 분석하여 보면 다음과 같다. 첫째, 개발 관계자 전원이 디지털 데이터나 컴퓨터 네트워크로 커뮤니케이션한다는 것은 매우 중요한 의미가 있다. 즉 정보의 발생 시점에서 정보가 디지털화됨으로써, 커뮤니케이션 과정을 자동적으로 관리하고 기록되게 한다. 둘째, 표준화된 시스템과 데이터의 서식은 개발 데이터의 재활용을 가능하게 하여, 개발팀의 전체적, 장기적 생산성 향상을 위한 관련 정보를 공유할 수 있도록 하며, 팀의 일체감을 높여 개인으로 하여금 팀에 대한 공헌도를 고려하도록 한다. 셋째, 비즈니스 프로세스 전체의 생산성을 향상시킨다고 하는 새로운 패러다임의 실천을 위해서는 2차원 CAD로서는 거의 불가능하고, 디지털 모델을 표준으로 하는데 필요한 3차원의 컴퓨터 시뮬레이션(CAE) 기술을 활용함으로써 가능하다는 것이다. 넷째, 3차원의 입체 모델링 기술의 도입과, 3차원 CAD에 추가하여 컴퓨터로 조립성이나 제조 프로세스를 검토할 수 있는 개발 시스템의 활용이 중요하였다. 다섯째, 대량의 데이터를 많은 설계자가 자유롭게 전송할 수 있으려면 초고속통신망의 기반구조 구축이 필수적이라는 사실을 발견할 수 있었다. 마지막으로 3차원 세계에서 사물을 생각하는 발상의 전환을 위한 적절한 교육도 역시 필수적이라는 사실이다.

<표 1> 보잉사와 크라이슬러사의 CALS 실천 전략 분석

보잉사의 동시공학 실천 전략	크라이슬러사의 리엔지니어링 전략
<ol style="list-style-type: none"> 1. 개발팀에 고객을 투입하여 실제 고객의 요구를 제품 기획에 반영한다. 2. 실제로 비행기를 제작한 후에 실시하는 테스트가 아니라, 사전에 컴퓨터로 문제점을 철저히 분석한다. 3. 개발 프로세스를 페이퍼리스로 하여, 모든 커뮤니케이션은 디지털 데이터로 실행한다. 전원이 동일한 CAD를 사용한다. 4. 개발팀에 유지, 보수팀을 투입, 운용상의 문제점을 사전에 예방한다. 5. 비행기가 완성되기 전에 보수 매뉴얼을 완성하여 교육을 실시한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 하나의 CAD 시스템으로 통일하여 데이터 변환을 없앤다. 2. 개발팀을 기종별로 재편성하고 물리적으로 통합하여 운영 공동체로 만든다. 3. 디지털 데이터를 표준 데이터베이스화하여 협력업체를 포함해 개발팀 전원이 이를 공유한다. 4. 개발팀에 최신식 장비와 정보기술을 제공하여 컴퓨터 시스템에 의한 충분한 교육을 실행한다. 5. 개발 관계자의 커뮤니케이션은 컴퓨터 네트워크로 행한다. 6. 물리적인 모델이나 실제 자동차를 만들기 전에 컴퓨터로 철저한 분석 테스트를 거쳐 시작이나 운용 단계에서 제품 변경을 최소화한다. 7. 생산데이터관리시스템을 도입하여 개발 프로세스를 전체적으로 관리한다.

VI. 결 론

CALS는 일반적인 정보시스템이 아니며 미래의 종합통신망시스템으로서 정보화 산업사회로 나아가는데 견인차 역할을 하게 될 것으로 본다. CALS는 정보기술을 활용한 비즈니스 리엔지니어링을 구성요소로 하는 기업의 경영혁신전략이며, 우수한 상품과 서비스를 창출하는 전략이라고 말할 수 있다. 또한 CALS는 네트워크 기술과 통합데이터베이스 기술 및 정보 보호 기술 등을 핵심기술로 하는 통합정보시스템의 구도를 갖게 된다. 그러나 CALS의 성공적인 도입과 활용에는 멀티미디어 정보의 표현이라든지, 데이터의 교환양식 등과 같은 표준화 기술이 전제되어야 할 것으로 판단된다. 결국 CALS는 21세기 기업의 글로벌 경영혁신전략이며 기업의 생존전략이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 최근에 업계와 학계 등에서 활발하게 논의되기 시작한 CALS의 개념과 발전과정, 그리고 CALS전략과 다른 정보기술과의 개념적 관계 등을 살펴 보고, 나아가 CALS 개념의 실제적용에 관한 사례를 연구하였다.

CALS의 개념을 도입하여 비즈니스 프로세스를 혁신하고 많은 성과를 거둔 보잉사와 크라이슬러사의 사례들을 분석하여 본 결과 다음과 같은 성공요인들이 도출되었다. 첫째

로는 최고경영자(CEO)의 정보기술에 대한 마인드가 가장 중요하며, 또한 최고경영자에게 정보기술의 전략적 활용을 제안할 수 있는 정보담당중역(CIO)의 역할이 중요하다. 둘째로는 경영자와 조직 구성원들의 조직개혁의지와 업무흐름의 혁신의지가 있어야만, 정보기술을 도입했을때 비로소 성공할 수 있다고 보았다. 셋째로는 철저한 최종 사용자 컴퓨팅과 네트워크화이다. 넷째로는 분산처리와 시스템 통합을 최적으로 혼합 한다. 다섯째로는 CALS의 개념을 도입하고 기업간 전자거래를 위해서는 시스템의 공개성과 확장성 및 표준의 채택 등이 중요한 요인이다.

보잉사와 크라이슬러사의 사례에서 나타난 효과를 살펴보면 다음과 같다. CALS의 개념에 속하는 동시공학을 보잉 777 항공기 개발에 적용한 보잉사는 서류없는 사무실, 3차원 데이터의 디지털화, 메뉴얼의 멀티미디어화, 협력업체를 즉시 연결할 수 있는 글로벌 네트워크의 실현 등 엄청난 성과를 기록하였다. 크라이슬러사의 네온승용차 개발 프로젝트에서는 조직의 재설계와 경영진의 과감한 경영혁신으로, 다양한 CAD시스템을 통일하고 CAE시스템을 활용한 결과, 개발기간의 30% 단축, 협력업체와의 데이터 공유로 인한 품질개선과 비용절감, 그리고 개발업무의 정밀도 향상 등 많은 효과가 있었음을 확인할 수 있었다.

CALS가 초래할 장래의 모습을 살펴보면 다음과 같은 대변화가 예상되어진다. 첫째, CALS는 기업체질을 강화시켜 생산성의 비약적인 향상을 가져올 것이다. 둘째, 부문을 뛰어넘는 기동적인 연계로 조직의 벽이 무너지면서 노동환경과 노동형태 및 기업문화 등이 크게 달라질 것이다. 셋째, 가상기업의 출현과 기업통합의 방향으로 나아갈 것이다. 마지막으로 비즈니스 인터페이스가 표준화되어짐에 따라 상업 거래의 변혁과 새로운 상관행이 형성될 것으로 전망되어진다.

산업의 인터넷이라고 할 수 있는 CALS는 기업의 경쟁력 강화를 위하여, 우선 국가적 차원에서 CALS의 기반구조라고 할 수 있는 초고속정보통신망의 구축이 시급하다고 하겠다. 다음으로 업계에서는 무엇보다도 지속적인 경영혁신과 세계의 환경변화에 적극적으로 대처하기 위한 수단으로서 EDI, BPR, CIM, EC 등 정보기술 활용의 고도화와 통합데이터 베이스의 구축이 주요한 과제가 될 것이다.

참고문헌

1. 권태준, 비즈니스 리엔지니어링과 정보기술의 역할, 고려대학교 경영대학원 석사학위 논문, 1993.
2. 김성희, CALS 추진 방법 및 전망, 컴퓨터월드, 1996. 2.
3. 김규수, CALS와 기업경영혁신, 월간정보화사회, 1994. 10.
4. 김은상, 전략경영과 EDI, 매일경제신문사, 1995.
5. 김철환, 김규수, 21세기 정보화 산업혁명 CALS, 도서출판 문원, 1995.
6. 김철환, 무한경쟁시대의 비상 탈출구 CALS, 인포노믹스, 1994. 10.
7. 김태운, 기업간 정보통신 전자거래 정보교환, 집문당, 1991.
8. 노형진, 홍성찬, CALS 혁명, 21세기 북스, 1995.
9. 현대경제사회연구원 역, CALS 전략과 EC, 현대경제사회연구원, 1995.
10. 송덕영, 임만엽, 김대영, 멀티미디어 통신프로토콜 구조에 관한 연구, 한국정보과학회 1992년 동계 컴퓨터통신 워크샵 논문집, 1992.
11. 안중호, 정보기술의 고도활용을 위한 Business Reengineering, 경영과 기술, 1992.
12. 이강호, 제조업과 유통업의 CALS 도입 전략, 경영과 컴퓨터, 1995. 11.
13. 이상훈, 기업생존전략 부각 : CALS 도입 시급하다, 정보통신시대, 1994. 11.
14. 이신우, 산업의 인터넷 CALS, 중앙일보사, 1995.
15. 임만택, CALS 개념과 멀티미디어 표준화 동향, 한국경영정보학회 추계학술대회 발표 논문집, 1995. 11.
16. 임진선, 21세기 산업 정보화 전략 : 국내 CALS 도입 현황과 현주소, 정보통신시대, 1995. 9.
17. 전자신문, 미 정보화사업 첨병 CALS 프로젝트 해부, 1994. 4.
18. 채정자, 2시간이면 알수 있는 CALS, 동녘출판사, 1995.
19. 한국정보통신진흥협회, CALS KOREA '94 1'st International Conference Proceedings, 1994. 9.
20. 한국정보통신진흥협회, CALS KOREA '95 2'nd International Conference Proceedings, 1995. 9.
21. 한재민, 경영정보시스템, 학현사, 1995.
22. 한태인, 한국의 CALS 구현 전략 : CALS와 산업정보화, 월간정보화사회, 1995. 9.
23. Arunachalam, Vairam, "EDI: An Analysis of Adoption, Uses, Benefits & Barriers", Journal of Systems Management, March/April, 1995).
24. Appleton, D.S., "Reengineering the CALS Paradigm", CALS Journal, Spring 1994.
25. Crognale, S., "Introduction of the CALS Concept in the Field", CALS EXPO '93 Conference Proceeding , NSIA and CALS/CE ISG, 1992.
26. Davenport, T.H. and J.E. Short, "The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign," Sloan Management Review(11), Summer 1990.

27. Hammer, M., "Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate," Harvard Business Review, July-Aug., 1990.
28. Hammer, M., and J. Champy, Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution, Harper Business, 1993.
29. Knox, R. E. and J. D. Russel, "New Technologies for Concurrent Engineering", CALS Journal, Spring 1994.
30. NSIA, CALS EXPO International '95 Conference Proceedings, NSIA and CALS/CE ISG, 1994.
31. Ross, E. M., "CALS: Enabling the New Manufacturing Paradigm," CALS EXPO '93 Conference Proceedings, NSIA and CALS/CE ISG, 1992.
32. Smith, J. M., An Introduction to CALS, Technology Appraisals Ltd., 1990.
33. Stormfeltz, H. B., "An Industry Perspective of CALS or Putting CALS in its Place," CALS Journal, Winter 1993.