



첨단과학현장

1995년 취항한 보잉 777기는 '칼스'를 통해 개발기간을 크게 줄이고 생산요소를 절감하는데 성공한 첫번째 작품이다.

# 광속 상거래 (CALS)의 새물결

정보화의 물결은 마침내 전세계 산업계를 휩쓸기 시작했다. 세계의 기업들을 온라인으로 묶고 제품의 설계도에서 계약서와 취급교범에 이르는 모든 정보를 리얼타임(실시간)으로 서로 교환한다는 '칼스' (CALS : Commerce At Light Speed ; 광속 상거래라는 뜻)라는 이름의 웅대한 정보망 구상은 빠른 걸음으로 확산될 조짐이다. 산업경쟁력의 획기적인 회복을 약속하는 '칼스'를 외면하면 결국 세계경제의 울타리 속에서 살아 남을 수 없게 된다는 전망에서 이 구상의 발상지인 미국은 물론 유럽과 일본에서는 '칼스'의 열풍이 뜨겁게 달아오르고 있다.

玄 源 福 <과학저널리스트/본지 편집위원>

## 원시적인 설계방법

불과 몇해 전만해도 세계 정상급 항공기메이커인 보잉사의 신형항공기 설계방법은 먼저 엔지니어들이 비행기의 모양과 부품을 설계한 청사진은 제작전문가들에게 넘겨져 부품생산과 최종 조립계획을 세운다.

이 계획은 기계설계전문가들의 손으로 넘어가서 특수한 생산기계를 설계한다. 이 3가지 단계는 하나하나 순차적으로 이루어지기 때문에 오랜 시간이 걸린다. 뿐만 아니라 최초의 설계가 완성될 때까지 3개 집단은 거의 접촉이 없기 때문에 예전대 생산기계를 설계하는 전문가들이 제작할 수 없거나 또는 너무 비싸서 생산할 수 없는 부품의 청사진을 받는 경우가 흔히 있다. 이런 경우에는 청사진을 제작엔지니어에게 되돌려 보내 수정을 요구한다. 이런 저런

시행착오로 엔지니어링단계에서 낭비하는 시간은 연간 수백만시간에 이른다.

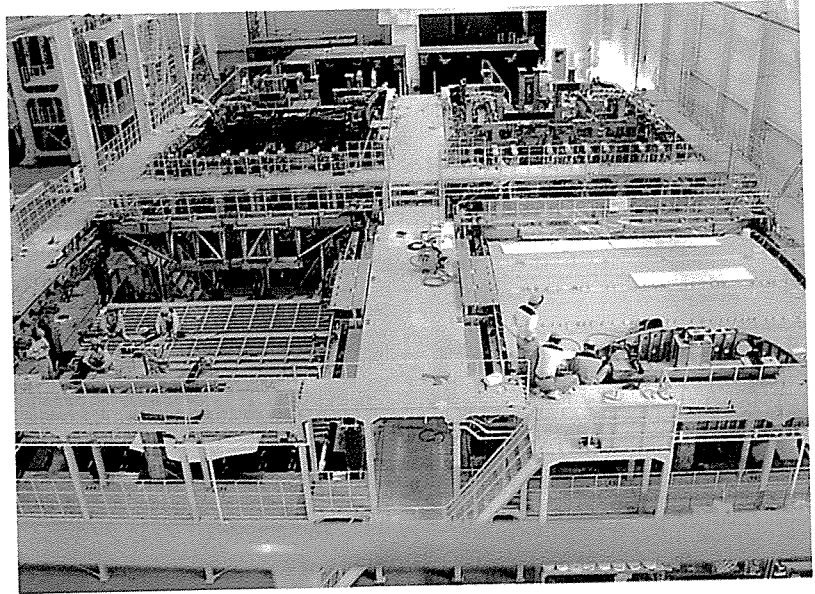
일단 최종설계가 완성되면 목수와 기능공들은 이 항공기의 실물 크기의 모형을 만들어 그 속에 모든 부품의 복제품을 꾸며 넣는데 넘겨 받은 2차원 그림을 3차원의 현실로 옮기는 과정에서 맞지 않는 부품도 있게 마련이다. 예컨대 모형 비행기 속에서 모조계기의 배선을 하는 전기공들이 전면에서 들보같은 것과 직면하는 경우도 생긴다.

배선을 하기 위해서 엔지니어들은 들보의 중앙에 구멍이 나게 다시 수정설계하고 기계설계 전문가들은 이런 수정을 수용할 수 있게 생산기계의 모양을 바꿔야 한다. 그래서 비용은 더 불어난다. 이렇게 완성된 항공기는 이번에는 이 비행기를 사서 운영하는 고객(항공사)의 요구에 맞춰 하나하나 똑같은 고통스런 수정과정을 거쳐야 한다. 그래서 새로운 모델의 제트기를 만드는 일은 파나마운하나 대륙횡단철도를 건설하는 일 못지 않게 돈도 많이 들고 위험 부담도 많을 뿐 아니라 기술적으로도 매우 까다롭고 어렵다.

### 보잉 777의 경험

보잉사는 1990년 가을에 착수한 중거리 신형 여객기 보잉 777의 개발부터 전적으로 컴퓨터를 이용하여 능률적으로 항공기를 제작하는 방법을 도입하기 시작했다. 보잉사는 처음부터 실물크기의 모형없이 컴퓨터로 모형을 작성하기로 했다.

보잉 777의 설계과정에서는 보잉의 각 분야 엔지니어들은 물론 비행기를 구입하여 운영할 항공사와 비행기를 보수할 기계공 그리고 비행기를 판매하는 사람에게 이르기까지 각 분야를 대표하는



▲ 세계 여러 곳의 계열공장에서 동시에 병렬공학으로 생산하고 있는 보잉 777의 부품.

2백35명의 설계·제작팀이 상세설계를 함께 만들었다.

설계에서 공정관리와 제조에 이르는 모든 관련부문이 설계 초부터 참여하는 병렬공학(영업, 개발, 제조의 각 부문 담당자들로 구성된 팀이 종래의 일의 흐름을 동시에 수행하는 것, concurrent engineering)을 통해 처음 설계단계에서 예측되는 과제를 함께 일하면서 해결하는 방식을 채택했다. 물론 조립에서 배관과 배선의 점검에 이르기까지 3차원 컴퓨터모형을 통해 이루어졌다.

보잉사는 3차원 CAD(컴퓨터에 의한 설계)시스템을 도입하여 미국내는 물론 전세계에 깔린 협력체들과 함께 전체 설계공정에 걸친 3차원의 설계도를 공유하면서 공동개발에 들어갔다.

예컨대 보잉 777의 동체의 20%제작을 맡은 일본의 5개 협력체(후지중공업, 미츠비시중공업, 가와자키중공업 등)는 일본 나고야에 개설된 JAI센터 를 통해 미국 시애틀의 보잉사와 연결되고 도면데이터, 부품데이터, 관리데이터, 연락데이터 등 정보를 교환했다.

각자가 작성한 설계의 디지털 데이터는 일단 JAI센터로 보내져 체크한 뒤 보잉사로 전송되면 그대로 미 항공국의 승인을 얻어 생산에 들어갔다. 이렇게 일본에서 제작된 동체는 미국 에베렛의 조립공장으로 옮겨졌다.

1990년 가을 개발에 착수한 보잉 777은 1992년 봄 기본설계를 마치고 1993년 초에는 설계가 끝나면서 동시에 조립을 개시하여 1994년 기체가 완성되어 마침내 처녀비행에 성공했다. 그동안 소요된 기간은 종전의 기종(보잉 767)보다 1년 6개월이나 앞당긴 불과 4년 11개월이었고 막대한 개발비용을 절감할 수 있게 되었다. 보잉 777은 실상 '칼스' 방법이 얼마나 능률적인가를 실증하는 대표적인 보기가 되었다.

### 서류더미로부터의 해방

당초 '칼스'라는 구상은 1985년 미국방부가 발표한 '컴퓨터에 의한 조달과 후방부대의 지원'(Computer aided Acquisition and Logistic Support : CALS)에서 나왔다. 미 국방부는 방위

산업사들을 온라인으로 묶어 무기의 공동개발이나 조달에 필요한 시간이나 코스트를 극적으로 절감할 생각에서 '칼스'라는 구상을 발상했다.

그 방법은 첫째, 설계개발을 모두 전자화하여 설계개발 기간을 단축하고 개발코스트를 절감하며 둘째, 생산단계에서 병렬공학을 채용하고 생산개시까지의 기간을 단축하면서 생산성을 끌어올리고 셋째, 기업간의 거래나 도면데이터는 모두 온라인으로 데이터교환을 하며 넷째, 보수 및 보급데이터의 데이터베이스화를 통해 효율적인 활용을 하고 다섯째, 조달에서 생산, 보수, 보급에 이르는 모든 데이터를 전자화하여 효율화하는 것이다.

그동안 서류더미는 미 국방부를 괴롭혀 왔다. 예컨대 미 항공모함 빈센트호는 유지보수를 하는데 필요한 도면을 23톤이나 싣고 다닌다. 군수공장에서 탱크 한대를 조립하자면 1만6천장의 도면과 68권의 교범 그리고 3만5천장의 이런 저런 데이터를 참조로 해야 한다. B-1B 폭격기를 유지하는 비용의 10%

는 1백만장의 기술자료를 관리하는데 쓰이고 미 공군은 해마다 기술교범을 관리하는데만 75억달러를 사용한다.

그런데 민간사업도 서류더미에 시달리기는 군수산업과 진배없다. 그래서 미국 상무부는 제조업의 경쟁력을 끌어올리기 위해 '칼스'를 민수용으로 전환하기로 했다. 미 국방부가 창안하고 민간이 응용하는 길을 택하는 것은 요즘 화제의 인터넷의 경우와 마찬가지다. 현재 민간기업용으로 개발을 하고 있는 '칼스'는 세계의 기업을 회선으로 접속하여 모든 기업정보를 디지털화하여 자유롭게 교환할 수 있는 정보망을 구축하는 일이다.

### 계열의 붕괴

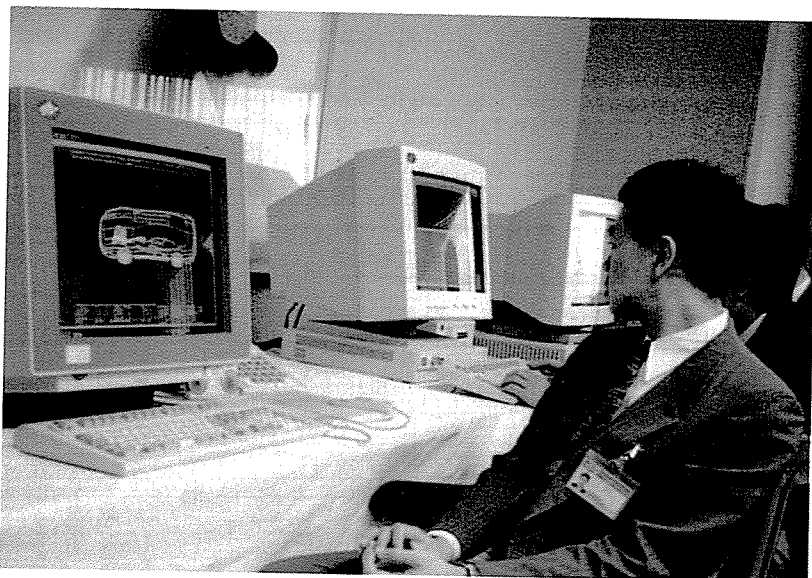
'칼스'로 설계데이터를 리얼타임(실시간)으로 교환할 수 있게 되면 복수의 기업간의 공동개발은 매우 쉬어진다. 모기업과 하청기업간에 종이에 쓴 설계도가 갔다 왔다하는 것에 비하면 개발기간은 극적으로 단축된다. 이것은 이른바 리엔지니어링 또는 콘커런트 엔지

니어링(병렬공학)이 가져오는 효과이다. 더욱이 세계를 회선으로 묶으면 공동개발의 대상이 해외기업이라고 해도 아무 지장도 없다. 그래서 해외의 강력한 기업끼리 강력한 경쟁력을 가진 신제품을 단시간 내에 개발할 수 있다.

한편 '칼스'를 통해 거래의 온라인처리가 케도에 오르면 세계에서 가장 싸고 품질이 뛰어난 자재를 순간적으로 조달할 수도 있게 된다. '칼스'가 완성된 세계경제에서는 계열거래라는 전통적인 관습은 설자리를 잃어버리고 강력한 기업끼리 프로젝트마다 이합집산을 되풀이하는 격렬한 경쟁사회가 실현될 것으로 전망된다. 세계경제에 커다란 영향을 미칠 수 있는 '칼스'의 추진에서는 제창자인 미국이 한발 앞서 있고 민간기업으로 구성된 임의단체인 'CALIS ISG'가 활발한 논의를 전개하고 있다.

미국 정부는 상무부만 아니라 국방부, 운수부, 에너지부도 '칼스' 도입을 서두르고 있다. 또 1997년부터 미 연방정부에 납품하는 제품은 모두 '칼스시스템'을 적용하기로 결정했다. 그래서 다국적 기업에서 중소기업에 이르기까지 미국 정부와 거래하는 모든 기업은 2000년까지 의무적으로 '칼스'에 준거해야 한다는 것이 미국 정부의 기본방침이다. 연간 약 2천억달러에 이르는 연방정부의 상품과 용역을 납품하는 기업들이 모두 '칼스시스템'을 갖출 때 재고수준은 25%, 그리고 제조원가는 15% 이상을 줄일 수 있다고 어렵하고 있다.

미국 연방정부의 이런 적극적인 정책에 발을 맞추기 위해 미국의 주요기업들도 발빠른 움직임을 보이기 시작했다. 예컨대 맥도널드 더글러스사와 록히드사는 종래 공급한 모든 항공기의 부품생산과 관련된 통합 데이터베이스



▲일본 자동차메이커간의 CAD(컴퓨터지원에 의한 설계) 변환실험 광경. 왼쪽부터 닛산, 미츠비시, 도요타사의 터미널이다.

를 구축하여 이용하고 있다. 보잉사도 나사못이나 볼트에 이르기까지 모든 부품을 표준화한 디지털 데이터베이스를 만들어 이용하고 있다.

또 록히드사의 3만여 중소기업체들도 모회사를 따라 '칼스시스템' 구축에 들어갔다. 일본의 경쟁사들보다 앞서자면 '칼스 시스템'을 통한 원가절감의 길 밖에 없다고 생각하는 GM, 포드, 클라이슬러 등 미국 자동차업체의 거인들도 정보를 함께 갖기 위한 전략을 밀고 있다. 이리하여 미국에서는 2백여 업종별 '칼스' 추진위원회가 결성되어 정보의 표준화와 공유화를 위한 작업을 전개하고 있다.

### 높아지는 관심

'칼스'에 대한 관심이 날로 높아지는 가운데 1994년 12월 미국 캘리포니아주 롱비치에서 열린 '칼스 엑스포 94'에서 '칼스 인터내셔널'의 신설이 결정되었다. 국제평의회(IBOD)와 국제 '칼스'회의(ICC)로 구성된 '칼스 인터내셔널'은 '칼스'에 관한 국제간의 의견조정을 하는 기관이다. 1995년 4월 25일에는 첫번째 ICC회의가 열렸는데 ICC의 멤버는 미국, 영국, 프랑스, 독일, 호주, 캐나다, 스웨덴, 한국, 일본, 대만 등 10개국에서 각각 2명씩 모두 20명의 대표로 구성되고 있고 이곳은 '칼스'의 국제적 전개에 관한 각국의 의견을 주장하는 격론의 무대가 되었다.

그런데 유럽이나 일본이 최근에 와서 갑자기 '칼스'의 대응책을 서둘러서 있는 중요한 이유중의 하나는 미국의 전략에 대한 위기의식에서 나온 것이라고 풀이된다. 미국은 '칼스' 표준의 선정기준을 정할 때 국제공인 표준이 있는 경우에는 그 표준을 따르지만 국제표준이 없

는 경우에는 미국의 국가표준을 기준으로 하고 다시 미국의 국가표준이 없을 때는 미국의 업계가 정한 표준을 각각 '칼스' 표준으로 선정한다는 원칙을 이미 정해 놓고 있다. 이렇게 되면 결국 미국표준이 '칼스'의 표준이 되어 버리고 다른 나라의 산업계는 미국산업에 종속되고 말지도 모른다는 것이다.

그래서 영국, 프랑스, 독일, 이탈리아는 '칼스 유럽'을 발족시키는 한편 북대서양조약기구(NATO) 가맹국들도 '칼스 NATO'를 결성하여 '칼스' 프로젝트에 관한 정보를 교환하기 위한 모임과 전시회도 갖고 있다.

한편 그동안 국제사회에서 우위를 지켜 오던 일본은 자칫 '칼스'를 외면하거나 보급을 게을리할 때 일본을 제외한 미국, 유럽, 아시아의 병렬공학체제 결성이라는 최악의 시나리오가 현실화될까 두려워 1994년 후반부터 '칼스'에 대해 비상한 관심을 기울이기 시작했다.

### 일본기업의 '칼스' 바람

일본 통산성은 1995년부터 '칼스' 관련사업을 국가예산에 편입하는가 하면 1995년 5월에는 관민의 '칼스'기술연구조합과 '칼스'추진협의회를 발족시켰다. '칼스'기술연구조합은 일본기업들의 '칼스'사업을 지원하는 역할을 한다. 예컨대 일본의 자동차공업회는 최근 관련된 가공메이커와 부품메이커를 포함하여 설계에서 생산에 이르기까지 컴퓨터화하는 작업을 추진하고 있다.

이로써 신제품개발을 단기화하고 큰 폭의 원가절감을 할 수 있는 길이 열리게 될 것으로 기대하고 있다. 일본의 주요기업들도 서둘러 '칼스'구축에 나서고 있다. 예컨대 일본 최대의 기업인 도요타자동차사는 일본 통산성과 공동

으로 도요타 본사와 전세계의 26개 생산라인을 '칼스'로 묶는 작업을 하고 있다. 한편 1995년 6월 본격적인 '칼스'사업에 참여한다고 발표한 일본전기회사(NEC)는 그룹 내의 정보시스템의 '칼스'화를 추진하여 축적된 노하우를 외판하는 한편 '칼스정보센터'를 개설하여 사내외의 NEC그룹 전사원 약 19만명에게 컴퓨터를 통한 '칼스'관련정보를 제공하기로 했다.

NEC가 '칼스'사업의 기반으로 마련하는 '윌'(WILL : World-wide Information Library for Lowcost Materials)이라고 부르는 자재용의 데이터베이스, 부품이나 재료를 구입하는데 필요한 정보를 범세계적인 규모로 수집하여 그 성과를 설계부문에 피드백함으로써 보다 효과적인 자재의 선정과 공급자의 선택을 하지는 것이다. 현재 국내외의 약 4천개사와 거래하고 있는 NEC사는 하루에 약 25만건의 문서를 주고 받고 있으나 앞으로는 '칼스'를 통해 거래선과 구매만 아니라 제품의 설계단계에서 자재비 절감을 지원할 계획이다.

그런데 일본 통산성은 일본내의 '칼스'사업을 부추기는 한편 관련된 노하우를 축적하여 동남아와 중국의 '칼스'개발사업에 참여함으로써 아시아의 '칼스'대부역할을 할 계획이라고 알려져 있다. 우리나라는 한국 '칼스'위원회의 주최로 1995년 가을 '칼스'세미나를 열 계획이지만 선진국에 비하면 '칼스'에 대한 기업의 관심은 이직도 미미한 것으로 알려져 있다. 정보의 공유에 대해 부정적인 시각을 가진 기업풍토에서는 '칼스'가 설 땅은 없다고 하지만 산업혁명 이상의 영향을 미칠 '칼스'에 대해 언제까지나 외면할 수는 없을 것이다. ⑤7