

Concurrent Engineering

劉 泳 甲

忠北大學校 情報通信工學科

I. 병행공학 개관

세계 시장을 무대로 하는 제품개발에 있어서, 보수적인 개발방법에 의존하여 신제품 개발을 하는 기업이 병행공학(concurrent engineering)적인 방법을 쓰는 기업에 대하여 경쟁력을 상실하게 되는 경우가 늘고 있다. 이 갑작스런 경쟁력 약화는 제조원가, 품질, 신뢰성, 고객 만족도, 개발기간 등에 있어서, 새로운 접근방법이 강력한 힘을 발휘하기 때문이다. 이 병행공학적인 제품개발 방법은 이미 미국과 일본등 선진국 기업들의 신제품 개발 전략의 근간으로서 한국, 대만등 후발국 제품의 시장 진출 견제를 위한 주요한 수단이 되고 있는 것이다. 이 병행공학은 고품질 제품을 단기간내에 개발하여 최고의 고객 만족도를 확보하기 위한 제반 기법의 총칭으로 통하기 시작하였다.

지금까지의 보수적인 제품개발 전략은 순차적인 개발과정의 각 단계를 차례로 수행하는 것이 보통이다. 다른 전문 분야와의 교류는 미약하기 때문에, 제품 개발의 마지막 단계에는 관련 전문 분야간 이질화에서 오는 문제해결 노력을 항상 동반하게 되어 있다. 따라서 설계는 초기 단계에서 부터 반복적인 수정작업을 되풀이 해야 하기 때문에, 전체 팀의 노력의 허비뿐만 아니라 개발기간 자체도 길어지게 된다. 이는 모든 설계요구사항을 만족시키기 위하여, 설계시양서의 매 항목마다 비슷한 반복적인 노력이 요구되기 때문이다.

병행공학에서는 모든 전문영역이 동시에 설계에 참여하기 때문에 작업초기의 한계와 요구사항간의 괴리를 정리해 버린다. 즉 모든 전문 분야의 요구사항이 총체적이고 통합적으로 고려된다. 따라서 반복적인 수정작업이 필요없게 되어 시간과 노력을 절약하게 된다. 이 개발과정은 최적 설계를 가져오게 되는데 이것은 동시에 병렬적으

로 작업하는 팀내에서 설계가능성을 신속하게 검증할 수 있기 때문이다.

병행공학적인 접근방법의 중요성은 신무기 체계 개발을 추진하고 있는 미국방성의 DARPA(Defense Advanced Research Project Agency)에 의하여 선도적으로 추진되고 있다. 신무기 체계가 요구하는 기술적 복잡도가 과도한 개발 및 생산비용의 급격한 증가를 요구하는 경향을 지니고 있는 바, DARPA는 병행공학적인 접근방법 채택에 의하여 이 비용증가를 억제함과 동시에 적기에 필요한 무기를 확보하고자 하는 활동을 활발하게 전개하고자 하는 것이다. 특히 최근 걸프전을 통하여 얻은 병참부분에서의 승리가 보여주는 것은 신무기들이 첫번의 실전배치에 성공적으로 기능을 발휘할 수 있어야만 현대전의 승리를 보장받을 수 있다는 것이다.

민수용 기기에 있어서도 개발비용 절감과 가격경쟁력의 유지는 신제품의 적기 출시와 맞물려서 이윤 극대화에 필수적인 요소가 된다. 5년의 시장수명을 가진 제품을 6개월 늦게 출시시키게 되면, 30% 정도의 이익감소를 겪게 되며, 거꾸로 경쟁사보다 30% 정도만 빨리 출시시키게 되면 50% 이상의 추가 이익을 가져올 수 있다고 한다. 이것은 과거 10년전 일본 SONY사의 휴대용 카세트 녹음기(상품명 Walkman)가 출시 초기에 300달러 이상의 가격을 경쟁사 출현시까지 유지하였다가 20달러 정도까지 하락한 예에서 잘 알 수 있게 된다.

병행공학이 추구하는 기법은 품질의 유지가 주요한 항목으로서, 이것은 제품 자체의 품질 뿐만 아니라 공정과 제도의 품질을 포함하는 총체적 품질관리전략(total quality control)을 포함한다. 이 총체적인 품질의 개념은 이미 국내에서도 보편화 되어 있는 일종의 투자 개념으로 받아들여지고 있다. 이 기법은 생산성 향상의 요체라고도 할 수 있는 바, 특히 공정불량률에 대한 재작업의 감

소, 폐기, 공정지연을 방지하게 된다. 즉 시장에 내놓을 수 있는 생상품 가득울의 제고를 통한 원가절감을 가져오게 되는 것이다.

최근 구미 각국의 학회, 잡지 및 각종 논문지들이 이 병행공학적 접근 방법과 그 응용사례를 다루고 있으나, 아직은 체계적인 학문 분야로서의 독립에는 상당한 거리가 있는 것이 사실이다. 이 병행공학에 대한 정의로 가장 광범위하게 받아들여지고 있는 것은 미국 국방분석연구소(Inst. of Defence Analysis: 현재는 CALS로 개편-Computer Aided Acquisition and Logistic Support Policy Office-)의 보고서에 수록된 것으로 다음과 같다.

“총체적이며 동시다발성의 제품 설계 및 연관공정에 대한 체계적인 접근 방법으로서 제조와 사후 관리체제를 포함한다. 병행공학은 개발자들로 하여금 착수 시점에서부터 제품의 시장 수명 기간 동안의 모든 요소를 고려하도록 하는 바, 여기에는 품질, 비용, 출시 일정, 고객 요구 등에 대한 제품 개념 설정과 단종 과정까지를 포함한다.”

물론 이 정의는 더욱 정선되고 다듬어지겠지만, 현재의 병행공학에 대한 일반화된 개념으로서 이 분야의 발전을 재촉하고 있는 것이다.

우선 이 병행공학의 역사를 살펴보면, 1986년 미 국방분석연구소(IDA) 보고서 R-338에 의하여 기존의 유사 개념들이 정리되어 정식으로 병행공학(concurrent engineering)으로 정의되었다. 그 이전의 주요 활동으로서, DARPA가 제품 개발의 동시다발성 접근 방법을 개선시키기 위한 활동은 1982년부터 수행하였으며, XEROX, 휴렛 팩커드 사, 포드 자동차 등에서 고객 요구를 수용하는 방안으로서 새롭고 혁신적인 기술의 도입, 제품의 복잡도 증가에 대한 대처 그리고 연구 개발 및 생산조직의 대대화를 극복하는 길을 모색하고 있었다. 이 활동들은 IDA R-338 보고서 발표 이후 체계화되었으며 제각기 다른 용어들, 예컨대 병렬공학, team design, simultaneous engineering, 생산성공학, 제조 이전 기술, 집체적 제품 개발 등이 병행공학으로 통일되었다. 이들이 대변하고 있던 특수한 공학적 환경이나 조건들도 집체화 과정을 거쳐서 하나의 일관성 있고 상호 모순이 배제된 공학적인 개념으로 정리되고 있는 중이다.

이 논문의 제 2장에서는 우선 병행공학적 기업환경을 검토하고, 제 3장에서는 병행공학의 4가지 분야를 설명한다. 제 4장에서는 병행공학 도입방법을 제시하고 5장에서 향후전망을 제시하고자 한다.

II. 병행공학적 기업환경 변화

우선 병행공학의 기법을 소개하기에 앞서서 기업환경의 변화를 주도하는 주요 요소들을 고찰하고자 한다. 대표적인 요소들로서 소위 5T, 즉 기술(technology), 시설(tools), 직무(tasks), 기술자의 자질(talent) 그리고 일정(time)등을 들 수 있다. 우선 기업의 제품개발 환경변화는 기술변화에 의하여 크게 주도된다고 봐도 무리가 없다. 기업이 보유하고 있는 기술의 상대적 우위성(경쟁기업 또는 경쟁기술에 대한), 각종 표준규격의 준수 또는 인증의 확보 및 유지능력 보유, 기반기술의 확보를 위한 장기적인 안목이나 정책의 수립, 그리고 경쟁력 유지를 위한 지속적인 기술개발 전략의 구사는 유리한 기술환경 조성의 요체가 된다.

기술의 상대적 우위는 전자산업, 특히 반도체 제품개발 환경에서 가장 치열한 기업간 경쟁과 기술간 경쟁의 시대를 겪고 있다. 1947년 트랜지스터의 발명 이후, 1959년 최초의 집적회로 개발, 1971년의 마이크로프로세서의 출시까지의 완만한 기술경쟁은 dynamic memory 제품의 소비급증에 따라 급속한 기술개혁의 폭풍을 몰고 온 것이다. 단위기간동안 기하급수적으로 증가하는 기억용량을 감당하기 위한 소자/공정/설계등의 기술개발 경쟁은 2~3년마다 완전히 새로운 세대의 생산기술 확보를 강요하고 있으며, 이들을 이용한 제품의 시장경쟁력 확보 여부에 따라 기업의 성쇠가 결정되어 왔다. 그 결과 기술개발의 우위확보에 실패한 미국내 dynamic memory 제품 생산업체는 대부분 시장능력 상실의 결과를 가져온 것이다. 이와 같은 경향은 생산성 공학, 제조이전기술, 집체적 제품개발 등이 병행공학으로 통일되었다. 이들이 대변하고 있던 특수한 공학적 환경이나 조건들도 집체화 과정을 거쳐서 하나의 일관성 있고 상호 모순이 배제된 공학적인 개념으로 정리되고 있는 중이다.

1. 기술

이 기술의 상대적 우위 확보는 연구개발(R & D) 활성화를 통해서 달성되는 것은 두말할 나위가 없다. 그러나 이 연구개발체제의 효율적인 구축을 위해서는 넘어야 할 세가지의 장애요소가 있는데, 첫째 장애는 장기적이고 거시적인 안목이나 비전을 확보하는 것이다. 대부분의 기업이 대차대조표나 손익계산서의 결과에만 경쟁의 초점을 맞추고 있는 관례에 비추어 볼 때, 단기적인 목전의 문제에만 매달리는 경향을 극복하지 못하면 확고한 연구개발체제의 구축에는 많은 어려움이 있게 된다. 두번째 장애는 연구개발체제를 상품개발과정에 통합하는 것인데, 특히 대기업이나 독립된 연구소를 가진 기업에서의 문제이다. 연구소 제품의 상품화를 위한 재설계가 비일비재한

현실에서는 연구소는 연구소대로 생산현장의 실정을 무시하게 되고, 공장은 연구소제품을 외면하게 되는 일조차 발생하게 되는 것이다. 세번째 장벽은 모방기술의 적극적인 활용이다. 모든 기술을 자사 또는 기술제휴선의 원천 기술만을 고집하는 것은 어리석은 일이다. 각종 전시회, 학회 등에 기술자를 정기적으로 파견함으로써 지구시장의 경쟁사에 대한 생생한 정보를 얻게 하고 이것은 소화하여 보다 나은 기술을 창출하여야만 확고한 연구개발체제 확립의 기틀이 완성되는 것이다.

2. 시설 및 장비

기업환경 변화를 주도하는 두번째 요소는 시설 장비 (software tool도 포함)의 확보이다. 기술발전은 생산시설의 개선을 끊임없이 요구하고 있는데, 생산성의 향상과 품질 향상의 측면에서 시설과 장비의 개선없이는 금방 시장 경쟁력의 상실을 가져오기 때문이다. 설계와 분석 기술은 특히 컴퓨터를 기반으로 하는 software tool에 의하여 그 발전이 주도되고 있다. 컴퓨터 자체의 발전은 1980년대 후반에 이르러서 더욱 가속화되어 개인용 워크스테이션의 경우 10 MIPS (million instruction per second) 이상의 계산속도를 유지하고 있으며, 지속적인 계산능력 확충요구를 수용하여 금명간 100 MIPS 이상의 속도를 낼 것으로 기대된다. 이와 같은 계산속도 개선요구의 배경에는 electronic design automation(EDA) system의 지속적인 발전에 따라 복잡한 각종 algorithm을 신속하게 처리해야만 하는 software tool 자체의 발전이 있는 것이다.

전자산업 전반에 걸쳐서 EDA tool의 보급이 급속도로 확대되고 있는데, 이것은 EDA tool의 성능대비 가격의 하락과 생산성의 향상 요구 그리고 이 글에서 다루고 있는 통합적인 병행공학의 도입에 기인하는 것이다. 전자산업 분야에서 현재 대략 1/3 정도의 설계가 EDA tool을 이용하여 설계되었으나 앞으로 10년 후에는 약 80% 정도가 EDA tool을 사용하게 될 것으로 봐서, software tool의 보급이 급속도로 촉진될 것이다.

기업내에 EDA tool의 도입과 그 다양화 추세는 시설 및 장비와 tool들에 대한 개념과 그 운용방법에 큰 변화를 강요하고 있다. 우선 과거 computer hardware의 가격이 비쌌던 시절에는 이 장비 자체의 이용 효율 향상을 위하여 기업내에 여러가지 기구를 정비하는 것이 보통이었다. 특히 기업내 전산실 또는 전산담당 부서는 기계의 24시간 가동을 위한 부서별 전산 작업시간 배분과 인력 관리에 초점이 맞추어졌다. 그러나 1980년대 후반의 computer hardware 가격의 급속한 하락과 workstation의 광범위한 보급은 상황을 반전시켜서, 인력의 생산성

향상을 극대화하기 위한 각종 전산자원의 분산배치에 초점이 맞추어지게 된 것이다. 예를 들면, 대부분의 기술자 작업대 위에 강력한 컴퓨터를 올려 놓을 수 있는 환경을 맞이하여 주어진 특수환경에 따라 독특하게 요구되는 software tool의 다양화는 당연한 귀결이 된 것이다. 즉 집적회로 기술자와 인쇄회로기판 설계기술자 또는 시스템 분석기술자들 각자는 같은 종류의 워크스테이션을 갖고도 각기 다른 software tool을 가질 수 밖에 없는 것이다.

이 다양화하는 software tool의 사용에 있어서의 문제점은 방대한 설계 data에 대한 tool간 호환성 문제이다. IC 설계 기술자의 설계 data는 인쇄회로기판 설계 tool에 맞지 않는 경우, 이 두 설계 계층간의 작업에는 data 흐름의 단절이 발생하여 소위 tool의 격리현상이 발생하게 된다. 이것은 기업의 기술경쟁력에 있어서 속도와 유연성을 상실케 하는 주요한 요인이 되는 것이다. 이 격리 현상은 computer hardware가 근거리 통신망(local area network) 시스템의 도입등을 통하여 강력한 분산지원 환경을 구축한 후에 더욱 명확하게 드러나서, 결론적으로 LAN 자체의 기술적인 존재가치를 위협하기에 이른 것이다. 다른 tool간의 data 호환성 확보가 병행공학 기술환경 조성에 핵심 요소가 되어 있는 것이다.

시설/장비 또는 EDA tool의 도입에 따른 기업내 문제 중에서 인사문제는 가장 시끄럽고 적지 않은 경영관리의 부담을 주는 것이다. 따라서 새로운 tool의 도입에 있어서도 기업은 인력 재훈련을 위해서는 인색하거나 조직 재구성을 기피하게 되어 사실상 EDA tool 도입 효과를 누리지 못하고 있는 경우가 많다. 기술자나 근로자 입장에서 보면 새로운 시설이나 tool 도입에 따른 기업내 기구의 개편은 그 규모가 아무리 작아도, 근로자 자신들의 일 자리 유지차원의 문제로서 보여지는 것이다. 보다 효과적인 자동화 도입에 의하여 일자리를 잃게 된다면 자동화 도입에 극렬하게 반대하거나 아예 자동화 장치의 폐기라도 하려 들 것이다. 또한 어떤 tool은 그 tool에 대하여 특별히 훈련된 기술자만을 요구하게도 되는데, 인력시장의 구조상 이런 특정전문가를 확보하는 것은 상당한 불투명한 문제점을 제기하는 것이다.

기업은 시설, 장비 또는 EDA tool등의 도입과정에서 기업내의 제품개발환경의 변화, 관리조직과 직원들의 동향이 면밀하게 점검될 필요가 있으며, 그 tool들이 제품개발에 미치는 전반적인 영향의 평가도 있어서는 아니된다. 인사문제의 해결책으로 보편화된 접근 방법이 여러가지 제시되어 있는 바, 첫째 도입된 시설, 장비등의 제품 개발에의 투입과 서비스 향상 목적을 분명히 하여 일관성을 유지해야 하며, 둘째 새로운 시장환경에 대하여 새로운

철학을 과감히 채택하여야 하고, 셋째 상품기획, 생산, 그리고 사후관리에 대한 부단하고 연속적인 개선을 시도하여야 하며, 넷째 on-the-job training 과 직원들의 재교육 프로그램을 적극적으로 도입하여 운영하여야 하며, 다섯째 직원, 조직등의 평가를 단순한 경제지표 예컨대 판매 목표 달성 등에만 국한하지 말고 건강한 장인정신의 함양, 기업내부의 변화에 대한 기여등을 참작하여야 하는 것이다. 변화는 불가피하나 개개인에게 심각한 변신을 요구하는 변혁이어서는 곤란하다.

3. 직무의 변화

기업환경에 있어서 세번째 변화요인은 직원들이 수행하게 될 직무(task)이다. 과거의 단순노동은 대부분 기계화 또는 자동화를 통하여 기계가 떠맡게 되어 더 이상 인간의 노동력에 크게 의존하지 않게 되고 있다. 따라서 과거의 단순노동을 하던 직원은 두가지 세가지 이상의 기능을 수행하여야 하는 처지가 되어서, 직원 각자의 직무를 점차 복잡해지고 있는 것이다. 이 직무의 복잡화는 더욱 높은 자동화 수준을 요구하는 순환을 거듭하게 되는데, 문제가 되는 것은 복잡한 직무의 자동화의 비용증가와 그 결과 얻어지는 제품에 대한 신뢰성 평가의 문제이다.

직무 자동화에 미국 기업들이 1987년의 1년간 쏟아낸 비용은 대략 170억 달러정도였지만, 그 효과를 정량화하는 데는 너무도 모호하고 그 결과 분석의 내역도 명확하지 않다. 이것은 자동화의 결과 절감되는 액수를 정량화하는 방법에도 문제가 있지만, 특히 회계제도내에 이 문제를 부각시키는 것 자체의 객관성을 유지하기가 곤란하다. 제품개발부서의 생산성 향상 문제에 이르러서는 직무 자동화의 평가방법의 타당성과 결과 해석이 더욱 모호해지는데, 미국내의 비용계산 방식은 1934년의 Securities Exchange Act에서부터 정하여졌기 때문이다(이때는 노임이 변동비의 주요 부분이였다). 이외에도 품질개선 효과, 융통성, 조기출시에 의한 수익률 증가, 신속한 수발주 체제 개선정도, 고객 만족도에 이르면 그 모호성은 더욱 분명해진다.

직무자동화에 의한 제품과 서비스의 신뢰성 향상효과는 제품의 각 개발단계의 자동화에 의한 오류의 방지와 그 결과에 대한 검증을 통한 조기수정, 그리고 이들에 대한 각종 자료와 일정계획등의 전산처리과정을 들 수 있다. 예를 들면 software 제품개발의 경우 사양결정 단계에서 천원 이하의 비용으로 수정이 가능한 설계오류를 제품 출시후에 바로잡기 위하여는 백만원 이상의 비용이 든다는 것이다. 미 공군의 기초 연구를 담당하고 있는 Rome Air Development Center(RADC)의 연구결과에

의하면 software 사양서 작성단계에서 450달러의 비용발생을 가져오는 결함은 프로그램 작성단계에서는 1150달러, 그리고 디버깅과 테스트 단계에서는 2300달러의 비용발생을 유발한다는 것이다. 이 결과는 오류의 정정을 가급적 초기단계에 수행하여야만 비용이 적게 든다는 것을 보이고 있으나, 더욱 중요한 것은 제품의 출시 지연과 결함있는 제품의 출시로 야기되는 고객의 만족도 하락등도 함께 고려되어야 한다.

직무자동화를 통한 설계 오류정정의 해결방안으로서 시제품(prototype) 제작이 광범위하게 사용되어 왔으나, 현재 복잡한 기술환경이 내포하고 있는 부조화의 문제점을 해결하기 위하여는, 고장과 결함모델의 적정성, 개발기간 단축, 특히 중간 개발평가용 시제품 제작횟수에 대한 제한성등의 문제가 내포되고 있다. 특히 높은 환수불능 개발비(non recurrent expenses-NRE)가 요구되는 주문형 반도체 제품의 경우, 이 제품의 평균 50% 정도는 인쇄회로기판상에서 동작하지 않으며 한개의 주문형 집적회로 제품의 개발을 위하여 3번 정도의 시제품 제작시도가 있어야 한다. 이는 제품개발비용의 절감과 개발비용 단축의 획기적인 개발기업의 요구를 제기하는 것이다. 직무의 재편을 통한 병행공학적 접근은 이들 제품의 개발/생산분야에 지극히 적절한 것으로 여겨진다.

4. 인력

기업환경 변화를 주도하는 네번째의 요소는 유능한 인력이다. 여기서 유능함으로 대변되는 두가지의 요소는 합리적이고 적절한 교육을 받은 인력의 보유와 이를 효과적으로 조직하고 운용하는 체제를 말한다. 우선 개개의 인적 요소를 보면 기업내의 개개인인 자기 몫을 다 할 수 있어야 하는데, 관리자는 자기팀의 협동과 집중력을 강화할 수 있는 능력과 그것을 함양시키기 위한 부단한 노력이 있어야 한다. 또한 기술자에게는 다양한 전문성을 가진 팀의 일원으로서, 한 전문분야의 담당자로서 경쟁기업의 기술적 도전을 이겨내야 하는 강인함이 있어야 한다. 특히 전자공업분야의 기술자는 단순한 전기공학적인 지식뿐만 아니라, 연관분야 예컨대 컴퓨터, 기계, 화학공학, 건축등에 대한 기본적인 이해능력을 가져야 한다.

기업내의 인력에 대한 전문성 부여와 심화교육기회 부여는 기업의 책임임과 동시에 투자의 중요한 한 분야이다. 이것은 기업의 장래가 그 인적요소의 능력에 크게 좌우되기 때문이다. 선진국의 기업, 예를 들면 미국의 AT & T 같은 회사는 직원들이 석사학위를 취득할 동안 휴직할 수 있도록 배려하고 있으며, 우리나라에서도 대학원에 대한 산학제 학생파견이 일부 진행되고 있다. 또한 기업

내의 정규, 비정규 교육 프로그램, 기술세미나, 각종 연수원의 운영등은 일반화되어 가고 있다.

기업내 인력에 대한 동기부여는 기업인력의 재교육 못지 않게 중요한 요소가 된다. 특히 급격한 임금상승과 사회경제구조의 어두움으로 인한 만성적 근로의욕 감퇴를 겪고 있는 우리의 현실에서 특히 강조되어야 할 부분이다. 이 동기부여는 기업내의 직무 재 배치 또는 전문성이 강조되는 분야에 대한 경제적 참여 기회부여등을 통하여 손쉽게 달성할 수 있다. 예컨대 지루한 생산라인 감시만을 담당하는 생산직 기술자로 하여금 설계작업에 참여시켜 주면, 생산직 기술자의 도전의식의 고취와 기술적 능력향상을 기할 수 있는 것이다. 나아가서 기업내의 제품에 대한 지식과 서비스 활동을 숙지시키는 것으로도 자신의 직무에 대한 대단한 긍지를 창출해 줄 수 있는 것이다. 이 생산과 제품설계의 공동작업은 병행공학의 주요한 분야이다.

관리조직의 개편과 효율적인 운용은 기업의 기술경쟁력 제고의 중요한 분야이다. 관리의 역할은 기업내 인력에 대한 끊임없는 동기부여라는 데는 과거나 변함이 없으나, 그 방식에는 많은 변화가 있어 왔다. 이 변화의 물결속에서 대부분의 관리자들은 자신의 위치와 존재의미에 민감하지 못하고 대세에 휩쓸리거나 공포감속에 사는 것이 보통이다. 그러나 이들 관리방식의 변화라는 것은 그저 다음 두가지로 대변할 수 있는데, 첫째 의사결정과 집행 과정에 있는 의사전달체계의 다양화와, 둘째 권한과 책임이 지휘통솔체중에 대한 수직적 관계에서 수평적 관계로 변화하는 것등이다. 이에 따라 과거의 상하관계는 표면상 사라지고, 급여와 진급을 미끼로 하는 관리방식이 의미를 상실하고 있는 것이다. 이것은 관리층의 상하에 따라 각기 다른 문제와 역할을 나누어 갖고 자신의 권한에 따라 도전에 대처하는 능력과 직원들에 대한 동기부여를 계속해야 하는 것을 의미한다.

최고 경영층이 갖게되는 가장 심각한 문제점중의 하나가 전략과 과정이 포함되는 경영도구이다. 이것은 급속도로 변화하는 기술환경과 기업환경 변화과정에서 생산성 향상, 신제품의 조기출시, 제품에 대한 긍지와 소속감을 전체 종업원과 제품개발환경에 심어 놓는 일이다. 이것은 회사의 장래에 대한 전망과 변화를 능동적이고 긍정적으로 수용하여 제품개발에 연결하려는 강한 집념을 요구한다. 최고 경영자는 자신의 비전과 변화에 대한 평가에서 자신의 입장을 빨리 정리할 필요가 있다. 중간 관리자 역시 관리 전략과 절차에 관한 변화에 능동적인 대처가 요구되는데, 회사의 장래 전망에 대한 깊은 이해와 연관기술에 대한 이해가 함께 요구되는 것이다. 이들은 회사의

전망을 모든 이들이 받아들이도록 지속적인 의사소통을 수행해야 하며, 관리직무에 대한 집단적인 활동으로 제품 개발 환경에 대한 혁신을 계속해야 하는 것이다. 중간관리자는 팀의 중심점이 되어야 하며, 팀의 외적요인에서가 아니라 내부에서 이끌고 팀의 감독, 팀의 주장, 그리고 팀 동료로서의 역할에 균형을 유지하여야 한다. 중간관리자가 제 몫을 다하지 못하면 팀원들은 회사의 목표를 믿지 않으며 개개인의 목표만을 추구하게 되는 것이다.

5. 시간자원

시간이란 자원도 기업환경변화에 결정적인 영향을 미치는 요인이다. 모든 기업 또는 작업장은 나름대로의 시간계획과 점검주기등을 가지고 있는데, 이 시간단위는 대부분 몇 년이 가도 변하지 않는 것이 보통이다. 그러나 제품이 시장에 출시되고 단종되는 기간은 급격하게 짧아지고 있으며, 제품의 시장수명 또한 현저하게 짧아졌다. 예를 들면 기계식 타자기의 시장수명이 30년이었다면 전동타자기가 10년, 그리고 word processor는 1.6년에 불과한 것이다. 따라서 대부분 기업에서는 여전히 내부시간단위는 그대로 유지하면서 새로운 도구, 제도개선, 접근방식등의 도입을 통하여 이 시간단축문제를 다루려 하고 있다. 이것은 신제품의 6개월 출시지연에 의한 이익감소가 개발비의 과다 사용의 경우보다 약 10배, 또는 제조비용의 9% 상승의 경우 50% 이상의 이익감소가 되기 때문에, 경쟁사와 신제품 출시시기 경쟁이 가격경쟁보다 더 중요하다는 것을 보여주고 있다.

기업내의 기술자, 관리자 모두가 시간 부족에 허덕이는 것은 당연한 귀결이다. 상품기획과 영업부서에서 요구하는 출시일정에 맞추기 위해서는 개발 및 생산 비용은 제 1의 우선 순위에서 밀리고 있는 것이다. 시간이야말로 절대적으로 필요한 기업자원이 된 셈이다. 여기서 최고 경영자와 말단 기술자, 관리자의 인식의 차이가 있게 된다. 최고 경영자의 경우 시간절약을 위한 새로운 설비 도구 도입과 제도 개혁에 적극적인 반면에 기술자와 관리자는 도구의 필요성, 제도의 개혁을 요구하는 목소리에 비하여 새로운 것을 받아들이기 위한 시간투자에는 인색한 것이 현실이다. 이들은 구식의 기계를 가지고 구식으로 당당한 문제해결에 쫓기고 있는 것이다.

광범위하게 채택되고 있는 두가지 시간 자원문제의 해결방안은 다음과 같다. 먼저 회사의 주관심을 원가에서 시간으로 바꿔야 한다. 워크스테이션 시장의 경우 새로운 CPU 출시과정을 보면 1985년 18개월, 1989년 12개월, 그리고 1990년에는 6개월로 줄어들면서 가격대비성능은 급격하게 상승하였다. 기업들이 출시기간 단축을 위

하여 기술, tool, 인력 그리고 기업자원을 총 동원한 결과이며, 신제품 개발환경의 강화를 통한 시장경쟁력 확보전략이 계속되고 있다. 이것은 시장전략의 핵심 기술개발 능력과 그것을 조직화하는 방향으로 움직여 왔음을 의미한다. 따라서 첫째 기술자들의 시간사용 구조의 개선에 역점이 주어지고 있는 것이다. 둘째 기술자들은 과거보다 제품에 대한 보다 강한 책임을 요구받고 있으며, 회사의 상징인 제품에 보다 밀착해야 한다는 것이다. 셋째 기술자는 보다 기업내 의사소통구조에서 효율적으로 상호작용하도록 강요받고 있는데, 그 가장 큰 요구로서 기술문서의 작성, 배포, 이용을 들 수가 있다.

시간자원 문제 해결에서 사용되는 두번째 기법은 제품주기 단축과 적기생산기법(just in time-JIT) 도입을 들 수 있다. 제품주기 단축은 완벽한 설계를 전제로 단번에 출시제품을 완성할 수 있도록 가능한 모든 기술자원을 구사함과 동시에, 제품사양, 설계, 시험등에 상품기획, 마케팅, 생산, 품질관리의 기능이 통합적으로 제품개발에 참여해야 하는 것을 의미한다. 더 이상 공학적 시제품이라든가 연구소의 전사용 결과물이 설득력을 잃게 되는 상황이다. 또 하나는 적기생산기법(JIT)의 도입인데, 이것은 제품개발 단계중 생산 단계에 주로 적용되는 기법이다. 전자제품의 경우 약 90% 정도의 부품이 외부에서 공급되는 것으로서 이들의 재고량을 최소화시킴으로서 제품개발에 의한 이윤을 25% 이상 올릴 수 있다는 것이다.

지금까지 우리는 기업환경의 변화를 주도하는 5가지의 주요 요인들 즉 기술, 시설장비, 직무, 그리고 시간자원을 검토하였다. 이들은 극심하게 빨라진 제품주기와 향상된 서비스로서 시장에 반영되고 있으며, 이에 대처하기 위하여 기업내의 인적, 물적 요인들이 효과적으로 조직되고 관리되어야 하는 문제를 가져오고 있다. 관리의 자동화와 병행공학적 제품개발 전략없이 기업은 시장에서 살아남을 수 없으며 시장에서 만나게 될 고객들을 만족시킬 수 없는 것이다. 다음 장에서는 이 병행공학적 요체를 좀더 자세히 고찰하고자 한다.

Ⅲ. 병행공학

신제품의 출시 시기는 가격경쟁력 이상으로 제품의 시장능력을 결정짓는 요소가 되고 있다. 또한 총체적 품질은 더 이상 기업이 부담해야 하는 부가비용이 아니라 투자의 중요한 부문이 되어있다. 이 두가지 요소는 서로 맞물려서 출시 시기를 앞당기기 위해서는 품질을 향상시켜

서 재작업(rework), 폐기, 지연등의 감소를 기해야 한다. 물론 이 품질의 향상은 비용절감에도 기여하게 된다.

이 두가지 목표를 달성하기 위한 방법으로 병행공학은 1990년대의 시장전략의 요체가 되고 있다. 이 병행공학은 앞절에서도 지적한 5가지의 기업환경 변화 요소·기술, 장비·시설, 인력, 직무 그리고 시간을 적절하게 조직화하고 통제하는 원리가 되고 있다. 이 5가지 요소를 가다듬어 시장전략과 맞추는 것은 변화무쌍한 기업환경에 대한 4개 영역의 기초위에서 정립하는 것이 동시성 공학의 핵심이 된다. 이들 4개 영역이란 조직, 의사전달체계, 신제품 사양, 신제품 개발이며, 이들 각각의 균형은 시시각각 변하여 특정한 제품과 시장구조에 적응하도록 하는 것이다.

1. 조직

병행공학에서 다루는 첫번째 영역은 기업내의 조직의 문제이다. 여기서 조직이라고 하는 것에는 2가지의 관리해야 하는 실체를 포함하고 있는데, 그것은 관리자와 제품 개발팀이다. 여기서 관리자의 역할은 개발하고자 하는 제품의 특성에 바탕을 두고 결정되는 개발팀의 인적구성과 그것에 각종 권한을 행사하고 지원하는 것이다. 제품 개발팀은 주요설계 항목과 그 내역에 대한 실무적 책임과 권한을 가지며, 팀이 전체적으로 결정하는 바에 따라야 하는 분명한 의사표명이 있어야 한다.

병행공학에서의 조직개선은 제품 개발환경을 잘 수용하기 위하여 꼭 필요한 요소이다. 현존하는 대부분의 조직은 부서간의 업무 분담이 분명하고 업무 인수 인계 절차가 정연하여 관행처럼 진행되고 있는 직렬형 제품개발 체계를 효과적으로 운영할 수 있다. 기획이 끝나면 사양서를 작성하고 다시 시스템 설계, 부품 수배 및 개발, 조립, 검사, 생산의 순으로 업무가 분장되어 각 부서에 부과된다. 따라서 각 단계의 업무 종료시 타 부서에 과제가 이관되어 진행된다. 모든 분장 업무가 단일 팀내에서 동시에 진행되어야 하는 병행공학적 접근방법에는 부적당하기 때문에 조직의 개선과 관리자와 개발인원의 역할 변경이 불가피하다.

1) 조직내의 관리자

병행공학을 채택할 것인지의 여부는 어디까지나 관리자의 결정사항이다. 관리자가 병행공학 채택전에 고려해야 할 것은 자기의 역할과 책임이 상당히 달라진다는 것을 명심해야 한다. 병행공학에서 관리자가 알아두어야 할 책임은 이 새로운 제품개발 기법이 암시하는 바와 그 가치이다. 동시성 공학은 고객 요구를 적극적으로 수용하는 것과 설계의 부서의 참여가 크다는 사실이다. 따라서 균

형적인 상호작용과 균형의 평행점이 이동하게 된다는 것이다.

병행공학에서의 관리자의 두번째 책임은 이 새로운 기법의 도입에 따른 관행과 절차에 따른 충격을 여하히 감소시킬 것인가에 있다. 이 문제는 세가지 방향의 해결책 제시가 필요한데 첫째 이 새로운 기법에 대한 동기 부여, 둘째 적절한 공학적 관리 지원의 확보, 셋째는 도입과정에서의 위험부담을 극복하는 것이다. 특히 변화는 관리자와 직원들의 공통적으로 겪는 것인 만큼 성공에서 얻는 이익이 공유될 수 있도록 노력해야 한다.

세번째 관리자 책임은 확고부동한 입장표현은 물론 적극적인 참여를 하는 것이다. 이것은 제품개발 환경이 꾸준히 개선되고 있다는 것을 보여주어야 한다. 여기에 7가지의 지침이 있는데 1. 현재의 목표를 이해할 것, 2. 목표달성 과정을 이해하고 있어야 하며 성공의 척도를 지니고 있어야 하고, 3. 다른 전문 분야의 목표에 대한 의존성을 이해하고 있어야 하고, 4. 자신의 작업결과에 의존하는 부서와 그 이유, 5. 설계상의 상충부분과 그 trade off, 6. 해결책에 대한 품질의 측정 그리고 7. 지속적인 개선을 위한 의견 수렴등이다. 우선 관리자로서 제일 중요한 것은 의사소통 체제를 구축하는 것인데, 이것은 제품개선을 감독하고 평가하기 위하여 고객 요구사항의 수용, 비용, 일정등을 끊임없이 전달하도록 하는 체제인 것이다.

병행공학에서의 네번째 관리자 책임은 신제품 개발팀의 창설과 권한 부여이다. 제품개발의 범위를 정해서, 전체 개발과정에서 필요로 하는 전문분야를 망라하는 개발팀의 직무를 창설하는 것이다. 이것은 대상으로 하는 제품개발이 단순한 제품개선인 경우 설계 담당, 부품 담당, 생산 담당 그리고 구매 담당이면 충분하지만, 신형항공기 개발이라면 단일 분야의 전문가 팀과 복합분야의 기술자 팀을 함께 창설해야 한다. 팀의 상호작용 즉 작업의 단순화를 통한 효율 극대화과 자원 공유를 유도하는 것도 팀 창설 과정에서 심각하게 고려되어야 한다.

팀에게 개발에 관한 세부사항 결정권을 부여하기 위하여는 다른 관리자들과 병행공학적 입장의 이해를 함께 해야 함과 동시에, 다양한 전문성을 가진 팀에게 문제 해결 능력과 의사결정 체제를 갖추어야 한다. 또한 병행공학적 환경에서의 관리자의 역할과 관리 업무에 대한 내적, 외적지원 절차를 확립해야만 한다. 이를 위하여 팀 창설에 관한 훈련이 중요하다. 또한 관리해야 할 팀과 가까운 장소에 함께 있는 것이며, 소규모 팀을 유기적이고 현장감을 갖춘 의사소통체제 없이 여러 장소에 분산시키는 것은 바람직하지 않다.

2) 조직내의 개발팀

병행공학적 환경하에서의 제품개발은 개발팀 구성의 적절성에 크게 방향을 받는다. 효과적인 인적구성을 위해서는 개발팀이 무엇이며, 개발팀내의 상호작용에 따라 얻을 수 있는 기업의 이익이 무엇인가를 따져보아야 한다. 일반적인 팀 구성원칙은 다음 5가지로 집약할 수 있다. 첫째 팀은 제품 개발에 필요한 모든 전문 분야를 망라하고 있어야 한다. 발생할 수 있는 모든 문제에 대한 대처가 가능해야 하기 때문이다. 둘째, 각 팀원은 다른 사람들의 기술과 입장을 잘 이해하여 공동의 문제 해결에서 오해의 소지를 없애야 한다. 셋째, 예품 개발회의는 보다 생산적이어야 하며, 구태의연한 설계 작업의 진도설명과 문제점 제시에 그치는 것은 지양되어야 한다. 따라서 팀 회의는 해결책 타당성과 실행결과에 대한 보고 그리고 새로운 작업 체계에 대한 상호협조 사항을 내놓아야 한다. 넷째, 팀원 각자는 창조적인 아이디어 제공자이어야 하며, 이의 적극적인 수용을 통하여 제품자체가 혁신적인 기술을 바탕삼을 수 있도록 하여야 한다.

팀원간의 협동체제 구축은 의사결정에서 합의체제(consensus)를 도입하는 것이다. 여기서 합의 체제라 함은 모든 사람이 단 한가지의 가능성만을 추구하는 것을 의미한다. 이것이 시사하는 것은 첫째가 상호 관점의 이해에 도달하였음과 둘째 공개적이고 공정하게 내려진 결정은 구성원이 좋아하고 싫어함에 구애받지 않고 존중되어야 한다는 것이다. 이것은 마음속에서 우리나라는 합의는 자발적이고 적극적인 행위를 유발하며, 자신이 행한 결정에 대하여 어지간한 불편함이나 힘든 일이 극복되기 때문이다. 과거의 관행처럼 명령과 보고체제가 보수와 승진을 미끼로 하는 체적질이었다면 약간의 불편함도 불평 불만으로 이어지기 때문이다.

이 일치에 이르는 과정은 집단사고(group thinking)라는 과정이 도입된다. 이것의 근간은 의견 개진과 일치에 이르는 과정에서, 초점이 맞춰지는 것은 업무의 내용이나 해결 방안 그 자체이지, 그것을 제안하는 사람이 아니라는 것이다. 여기에는 협력이 지극히 요구되어 지는데, 여기서 실질적 협력이라 함은 고도의 참여와 정보의 창조 및 공유를 의미한다. 이 공유된 아이디어와 정보의 집단 활용을 통하여, 개발팀 내의 팀원간 상호작용의 질적 차이가 유발되는 것이다.

협력에 이르는 과정은 세가지의 과정을 거쳐서 달성될 수 있다. 첫째 공통용어를 정확히 정의해줄 필요가 있다. 특히 전문 분야가 다른 팀원끼리의 의사소통에서는 기술적 언어 장벽이 있게 마련이다. 같은 단어가 각 전문분야

별로 완전히 다른 의미를 갖는 것은 드물지 않다. 공통의 용어 예컨대, 시스템, 품질등과 같은 것은 별로 혼동의 여지가 없기 때문에 의사소통에 장애를 주지 않지만, 만일 이것들조차 다르게 사용한다면 협동의 장을 형성하기에는 마음만 앞서는 꼴이 되고 말 것이다.

협동의 장을 위한 두번째 과정은 공동의 목표 설정이다. 기업의 장애에 대한 비전과 고객 요구사항의 적극적인 수용을 바탕으로 팀의 의사결정을 내리게 한다면, 나머지 문제 즉 공학적 자원의 분배 및 관리등도 쉽게 처리할 수 있다. 팀원간에도 경쟁 관계가 아닌 협조관계를 유지하는데 초점이 맞추어져야 하며, 특히 대형과제 수행을 위한 소규모 준 과제간의 경쟁에서 오는 압투를 피할 수 있는 것이다.

세번째의 협동체제의 구축과정은 개별적인 우선 순위에 대한 합의의 도출이다. 대부분의 팀내에서는 여러가지의 활동이 동시에 같은 공학자원을 써서 진행될 필요가 있다. 오류없는 설계와 일정에 맞추기 위한 활동과 같은 목적도 우선순위를 요구하기도 한다. 여기서 명심해야 할 것은 팀체제가 이들의 trade-off에 대하여 정통해야 하며, 공개적으로 이들 차이가 정의될 필요가 있다는 것이다. 여기서 관리자는 팀원의 개성이 팀을 깨도 이탈하게 해서는 곤란하다는 것에 관심을 가져야 하며, 특히 팀원의 개성이 존중되고 자원화되어야만 한다는 것을 명심해야 한다.

팀이 협동하고 의견일치에 이르는 과정에 익숙해지면, 공통의 용어의 정의 및 사용, 공동 목표 설정, 우선 순위 결정 방법을 정해야 한다. 병행공학에서 관리자와 팀원에게 공동적으로 정의할 수 있는 구체적인 행동양식은 없다. 각자의 환경, 기업의 목표, 기업 문화, 기업활동 내역에 크게 좌우되기 때문이다. 다만 조직상에서 변치않는 것은 관리자나 경영자는 제품개발 조직을 너무 크게 해서도, 너무 작게 해서도 안되며, 적재 적소에 인재를 배치하는 것에 관심을 가져야 한다.

2. 의사전달체제

병행공학에서 의사전달체제의 역할은 집체적인 개발환경에서 여러 팀간의 상호작용을 지원하는 것이다. 따라서 병행공학적 의사전달체제는 소규모 제품개발 행위의 경우 팀자체의 문제이지만, 복잡한 제품개발의 경우 복잡한 경로를 채택할 수 밖에 없다. 따라서 의사전달체제의 미비는 정보를 정작 필요로 하는 사람에게 전달할 수 없기 때문에 기술적 한계이전에 실패를 가져오게 된다. 충분한 개발기간, 고도의 기술, 풍부한 인적, 물적자원과 노력에도 불구하고 성공이 항상 보장되지 못한 이유가 여기에

있는 것이다.

병렬공학에서는 의사전달체제의 규모에는 큰 비중을 두지 않는다. 제품개발에 참여하는 인원과 장비들이 변수로 작용하는 것은 틀림없으나, 보다 중요한 것은 협조체제의 구축과 상이한 전문분야간에 주고받을 data 전달체제이다. 이것은 제품과 그 개발과정에 대한 통일된 이해를 가져오기 위하여 절실히 요구되는 항목이다. 당연히 복잡한 제품의 개발에는 다양한 전문분야의 기술진이 망라되기 때문에 정보를 공유하는 체제가 복잡해지게 마련이다.

의사전달체제는 개발해야 하는 제품을 정리하고 최종 제품을 검증하게 하는 과정을 모두 책임지게 된다. 따라서 적절한 의사결정 기술은 제품개발에 사용된 기술과 마찬가지로 제품의 성공적인 완성에 결정적인 역할을 하게 된다. 예를 들면 고객의 요구를 취급하는 database라든가, 전자우편체제, A/S 기록, 고객관리 및 평가체제 등은 신제품 개발에 관한 유익한 정보를 제공한다. 이들은 적절한 기술을 채택하여 이들이 갖고 있는 정보를 효율적으로 재생산하여 발견되어질 수 있도록 정의되고 정비되어야 하는 것이다.

1) 설계 database

병행공학에서 요구되는 의사소통의 기술지원 정도는 다루는 제품개발분야에 따라서 달라진다. 복잡한 기술이 요구되어지면 새로운 항목을 추가할 수 있고 단순한 환경에서는 몇 가지만 적용하면 된다. 예를 들어 설계 database의 경우를 보자. 단순한 제품개발에서는 몇몇 안되는 전문분야끼리의 의사소통만 필요하기 때문에 제품에 관한 고객요구라든가 개발과정등의 정보가 양이 적어서 단순한 전자우편 체제만으로도 충분할 것이다. 따라서 각자 필요한 정보를 편리한대로 보관해 놓고 사용하면 된다.

그러나 다양한 전문분야가 개입되는 복잡한 제품개발의 경우, 각종 제품설계를 database화 해놓을 필요를 느끼게 될 것이고, 나아가서 정보검색 체제 자체도 database화 해둘 필요가 생긴다. 설계과정의 내력과 의사결정과정의 타당성과 당위성이 일목요연하게 정리되고, 나아가서 설득력을 갖게되기 때문이다. 더욱 복잡한 개발 환경에서의 database는 색인검색 능력까지 갖추어져서 많은 양의 데이터를 검색하여 필요한 정보를 찾기도 해주게 된다. 예를 들면 Digital Equipment Corp.사의 Power-frame이나 멘토그래픽스사의 Falcon Framework등이 그것이다. 이것은 각기 다른 전문분야에서 개별적으로 작성되지만 팀원들이 신속하고 조직적으로 연관 database를 다룰 수 있도록 되어 있다.

이 설계 database는 병행공학 환경에서 절대적인 위치를 갖는데 이것은 집단사고의 지식자원으로 활용되기 때문이다. 이를 통하여 설계과정의 의사결정을 자동화할 수도 있고, 전문분야에 밀착된 설계데이터와 개발과제의 설계사양을 조직적으로 결합하거나 업무분장과 과제의 분할을 연결시킬 수 있기 때문이다. 이런 형태의 database는 설계의 지식자원으로서 진행중인 개발과제의 점검이나 대화형 의사결정 지원체제로서 설계과정에서 사용된다.

2) 지식자원

설계지식을 사용하기 위해서는 설계정보를 제대로 조직화하고, 평가하고, 검색하는 체계가 필요하다. 지식자원을 활용하는 정보검색 체제에서 수행되어야 할 일들은 다음과 같다. 첫째 의사결정 과정을 추적할 수 있어야 한다. 둘째 의사결정의 내용을 점검하고 평가해야 한다. 셋째 제품개발의 문제점을 추적해야 하며, 마지막으로 외부정보와 연결이 가능해야 한다. 여기에 덧붙여서, 이 system은 대화형이어서 설계과정의 모든 단계와 교류할 수 있어서 설계과정상 발생하는 문제를 즉시 알려줄 수 있어야 한다.

설계지식자원 체제가 갖추어야 하는 또 하나의 요구사항은, 제품설계와 개발과정에서 사고행위 과정 즉 의사결정 과정을 포착할 수 있어야 한다는 것이다. 즉 제품개발 과정에서 몇몇 팀원이 변경시킨 설계사양 내역을 다른 팀원들이 후에 추적할 수 있어야 한다. 이렇게 함으로써 설계사양 변경과 의사결정 과정이 제품변경에 반영될 수 있다.

설계 지식자원을 활용하기 위한 체제는 제품개선등에서 부가적인 효과를 발휘하게 된다. 우선 설계과정에서 고객 요구사항과 공업표준, 팀원들의 상호작용이 모두 기록에 남게 되어 설계과정의 모든 변경사항의 당위성과 필요성이 분명해진다. 이것은 기존제품에 새로운 기능을 추가하기 위한 제품개선에 활용되게 되므로 성숙된 제품의 개발, 제품의 신뢰성 향상, 제품의 시장수명 연장에 기여하는 것이다. 또한 신제품 개발을 위하여 새로운 팀이 창설될 경우, 기존제품의 의사결정 과정을 추적케 함으로써 제품개발에 관한 내력과 당위성을 신속하게 이해할 수 있도록 할 수 있으므로, 개발환경 조성의 신속성과 시행착오의 방지를 가져다 준다.

이 설계지식 자원을 library화 하여 연관된 각종 자료, 예전대 프로그래밍 매뉴얼, 접속에 관한 기술문서, 공업표준, 내부시방서, 부품목록 등을 체계적으로 운용할 수 있다. 이것은 유사 제품군의 개발에 있어서 막대한 공학적 노력을 절감시키고, 기존의 지식자원의 재활용을 통한 원

가절감, 개발기간 단축효과를 갖게 한다. 나아가서 이들 지식자원의 활용은 체계적인 기술문서의 창출과 함께 기술적 뒷받침의 깊이를 더할 수 있다. 특히 이들 문서의 열람자로 하여금 내용에 대한 comment를 할 수 있게 하고, 이 comment를 관련자료와 연관시킴으로써 적절한 기술적 배경을 가진 인력의 탐색과 그 해당 인사의 전문성의 파악에 결정적인 역할을 하게 된다.

병행공학에서 요구하는 의사소통 체제에서는 위의 지식자원의 운용체제만을 요구하는 것은 아니다. 우리가 주시해야 하는 것은 위의 설계지식자원의 예에서 볼 수 있듯이, 팀내에서 또는 팀간의 협동체제 구축에 이들 의사소통 체제가 어떤 역할을 담당하고 있는가이다. 적절한 의사소통 체제의 구축은 구체적인 기술의 선택에 있어서 기업의 장래 비전, 직원, 개발팀, 성공적인 개발환경 구축을 위한 효율적인 의사전달 체제가 통합적으로 다루어져서, 기업마다 갖고 있는 문화적 자산을 최대한 활용해야 하는 철학적인 문제에 귀결된다.

3. 제품사양

병행공학에서 다루는 제품사양이란 고객 만족도에 영향을 주는 모든 변수를 항목으로 잡아서 고려하고 있다. 이 항목들을 선택하고 표현하는 방법이 병행공학의 핵심이며, 이 기법을 써서 개념설계, 상세설계를 정하고 설계 결정사항의 확인하는 과정에서 원래의 설계목표 달성여부를 확인해 갈 수 있는 것이다. 여기서의 원칙은 제품개발의 매 단계에서의 진도와 결과의 질을 평가하는 데는 고객 요구사항이 주요한 척도가 된다는 것이다.

1) 개념설계

우선 고객 요구사항에서 출발하여 출시제품에 이르기까지의 과정을 이해하는 것이 중요함인데, 이것은 제품개발의 필요성 내지는 당위성을 제시하는 개념을 정립하는 것이다. 기업들이 제품개발에 사용하는 전략은 세가지로 구분되는데, 첫째, 신기술에 의한 시장 차별화, 둘째, 생산비용 절감을 통한 저가격화, 셋째, 특별한 시장수요에 대처하는 것이다. 특정 기업이 어떤 전략을 선택하든 일단 회사의 시장 경영방침의 일환이며 신제품 출시에서부터 적용되는 기업의 제품에 대한 비전에서부터 개념적 사양이 결정된다고 봐야 할 것이다.

개념적 설계는 제품의 두가지 측면을 저울질 해보는데서 출발하는데, 요구되는 기능과 그 기능에 대한 한계가 그것이다. 개발하고자 하는 제품의 동작환경의 정의와 그 환경하에서의 기능을 정의하게 된다. 이를 위하여 제품개발 기술자들은 마케팅을 포함한 모든 전문분야에서부터의 제품에 대한 비전을 설정해야 한다. 이 제품에 대한

비전이 있어야만 높은 복잡도의 제품개발에서 성공적인 작품을 출시할 수가 있다.

병행공학적 개발방식에 있어서 제품의 정의는 단순한 기능의 나열이기보다는 개발팀에 주어진 각 전문분야의 종합적인 정보를 의미하게 된다. 따라서 제품의 동작환경과 그것이 사용하게 될 필요성을 충분히 고려하여 보다 광범위한 표현을 해야 한다. 이렇게 함으로써만, 최종 개발단계에서 만나게 될 문제들을 시작부터 맞닥뜨리게 된다. 주어진 자극에 의하여 동작하는 시스템의 운용씨나리오를 모두 가져야 하고 이들 씨나리오를 다시 최종 제품 테스트에 활용할 수 있어야 한다. 완제품이 최종테스트에서 통과되었어도 고객의 기대에 미치지 못하면 새로운 씨나리오를 추가하고, 다시 설계와 테스트 조건을 갱신해야 한다.

제품 한계조건이란 환경조건, 공업표준, 미적요소, 재료와 제조과정의 제한요소등의 형태를 갖고 있다. 이런 기능 한계조건에 대한 이해가 확실하면 개발팀이 여기에 항상 유의하게 되고, 다른 설계결정 사항들에 대한 지침이 되며 그 결과를 확인 가능하도록 하는 것이다. 따라서 제품과 개발과정에서 자제한 한계조건을 부여할수록 개발 최종단계에서의 문제점이 줄어들게 된다. 이것은 고객이 시장에서 이들 제품군에게서 기대하는 요구사항들이기 때문이다.

복잡한 기능을 갖거나 차별화가 심한 제품군에 대하여 이 한계조건의 설정은 개념설계의 복잡도를 덜어주는 교동정리의 역할도 한다. 우선 설계사양의 각 항목에 대한 trade off 분석, 제품계층에 대한 기능의 분산배치등을 통하여 비교적 통일된 제품군으로 발전시킬 수 있으며, 현 출시제품 설계와 병행하여 차세대 제품설계를 시작할 수 있게 된다. 이 특성은 최근의 다중 소량의 시장전략을 구사하는 일본의 가전제품 제조회사와 자동차 회사들에게서 흔히 발견되는 것이다.

2) 상세 설계

상세 설계는 개념설계의 각 항목을 정량적으로 명확히 기술해 가는 과정이다. 여기서 고려해야 할 4가지 사항은 첫째 설계 개념을 기능으로 정의하는 일이다. 사양을 만족시키기 위하여 개념설계의 매 항목을 제품의 가동상태의 집합으로 구체화한 후에, 각 가동 상태별 우선순위 결정, 시스템 부품으로 배치하는 과정을 거치게 된다. 둘째는 고장회복 과정을 정의해야 한다. 제품의 가동상태에 대한 정의가 완성된 후에는 이상상태 또는 금지상태에 있는 시스템이 정상상태로 돌아오는 과정을 정의하여야 한다. 여기에는 우선 실제의 이상상태를 대표하는 error model이 사용되고, 각 error에 대하여 회복과정을 기술해

나간다. 세번째는 부분품의 상호작용 관계를 정의해야 한다. 여기에는 각 부분품과 관련된 전문분야의 팀원들이 부분품간의 상호작용에 대하여 정의하게 되고, 특히 접속 부위에 대한 표준과 동작범위를 결정짓게 된다. 네번째는 제품집적과 테스트 절차를 정의해야 한다. 부분품들이 서로 결합되는 과정을 정확히 기술하고 그것이 완벽하게 결합되어서 총체적인 기능발휘에 결함이 있는지가 검사되어야 한다. 여기서 유의해야 할 것은 테스트할 수 없는 기능결합 작업은 쓸모가 없다는 것이다. 하향식 설계에서는 상향식 검사가, 거꾸로 상향식 설계에서는 하향식 검토 및 테스트가 필요한 것이다.

이와 같은 과정속에서 사양은 끊임없이 재 작성되어야 하며 이 과정에서 고객의 시장에서의 요구사항에 더욱 밀착되도록 노력해야 한다. 특히 제품개발의 초기단계에서 확인하고 재 정의하는 과정이 시작되어야 하며 제품개발의 전체과정을 통하여 검토가 계속되어야 한다. 두가지의 고려사항은 첫째 테스트의 용이성(testability)과 제조의 용이성(manufacturability)이 제품개발 목표달성과 생산비용 절감에 절대적인 요소가 된다는 것이다. 우선 개발초기에 제품이 동작하는 씨나리오를 가지고 출발하기 때문에 적절한 테스트 요구사항은 정립된 셈이다. 여기서 계속적인 테스트 결함을 개선시킴으로써 제품이 테스트 신뢰성을 높게 된다. 또한 각 부분품의 결합과정과 상호작용을 보다 유연하게 개선시켜 가면 제품의 제조 용이성(design for manufacturability)이 향상된다. 이와 같은 제품에 대한 테스트와 결합개선 노력을 통하여 제품의 알파 테스트와 베타 테스트 기간을 대폭 단축시킬 수 있다.

병행공학 환경하에서 제품은 계속해서 평가되고 살살이 확인되어 총체적인 제품으로서 사양을 만족시키는지 가 확인받게 된다. 전통적인 설계자의 초기의 외고집이 통하지 않고, 간과된 많은 사항이 추가 변경되게 된다. 복잡한 설계를 요하는 제품일수록 끊임없이 사용가능한 지식자원의 database를 통하여 사양에 부합하고 있는지가 확인되어야 한다. 여기에서 평가의 대상이 되는 것은 비용, 성능, 고객인지도 등이다. 이것은 지식자원 database상에 기록되어 특정한 접근방법이 선택되었는지 재 확인되는 것이다.

복잡한 제품개발 과정에서 trade-off analysis는 제품을 좀더 세련되게 할뿐 아니라, 팀원들의 의사결정에 있어서 좀더 지속적이고 결정적인 역할을 할 수 있도록 한다. 이것은 가능한 여러 선택범위에서 정밀한 분석을 통하여 최적의 방법을 선택하는 것으로서, 사실상 설계행위의 요체가 된다. Trade-off 분석을 통한 설계의 이론적

근거는 정리되어 후속 설계에 계속해서 사용되어지는데, 신참의 기술자가 시행착오를 겪지 않고 곧바로 팀내의 또는 기업내의 추적된 기술에 신속하게 접근할 수 있는 것이 바로 이 trade-off analysis를 이용할 때이다. 따라서 이런 설계에 대한 이론적 근거는 팀내의 또는 팀간의 협동의 근간이 되는데, 설득력과 일치(consensus)를 얻는데 적극적으로 활용되기 때문이다. 따라서 앞절에서 설명한 의사전달체제의 중추에는 이러한 이론설계의 내역이 원활하게 흘러다닐 수 있도록 기술적인 지원이 충분해야 한다.

병행공학에서 사양결정은 끊임없이 변화하는 고객의 요구사항에 부응하기 위하여 융통성을 요구한다. 급격한 기술환경의 변화는 제품의 개념설계 단계에서 고객이 요구한 제품특성이 출시단계에서는 시대에 뒤떨어지는 일이 발생할 수 있게도 한다. 병행공학 환경에서는 이런 변화를 받아들이고, 현재품 개발과 차세대 제품개발을 주도하는데 있어서 사양의 역할을 충분히 이해해야 한다. 다른 전문분야의 팀원들이 '한마음'이 되어 상호의 관점을 이해하고 의견과 아이디어를 공유해서 고객이 원하는 제품으로 설계를 근접시켜 가는 것이다.

4. 제품개발

병행공학 환경하에서의 제품개발은 총체적인 제품개발 과정으로서, 이것은 제품이 설계개념 정립에서 제조이후의 과정까지 이동해 가는 방법을 통합적으로 전망하는 것이다. 사양이 지정하는 바를 설계하고 만들어 가는 활동을 연결하는 과정들이 포함되어 있다. 앞절의 사양항목 결정과 trade-off analysis도 이 제품 개발 활동의 일환이며 마케팅과 고객지원에 관한 체제구축 활동까지 포함하는 것이다. 이들은 동시에 진행되고, 이 병행개발 과정에서 얻어진 지식과 경험을 명세화하여 재 사용되는 것이다. 이것이 부단한 변화와 개선활동의 요체인 것이다.

제품개발 환경에 대한 보다 분명한 이해를 위해서 우선 세가지의 주요 요소에 초점을 맞추어 보고자 한다. 이들 세 요소는 설계과정, 부품 library의 개발과 사용, 그리고 개발과정의 계속적인 최적화이다. 설계과정은 제품사양에 대한 재 정의와 여타 부문의 활동에 의해서 영향을 받는데, 설계과정상의 초기 설계사양 결정이 후기의 설계활동에 영향을 미치는 정보의 하향전달이 포함된다. 여기에는 테스트 용이성, 제조용이성, 신뢰성, 수리 및 점검 용이성 및 회계관리 용이성이 함께 고려된다. 이것은 결국 engineering change의 수를 줄이게 되며, 기업은 정보의 상향전달을 통하여 빈약하게 설계된 제품의 개선만 추구하기보다는 개발과정 개선에 역점을 두게 된다.

기업이 관심을 갖는 것은 제품이 개발되었을때, '좋은 제품'이라는 확신이 서고, 적시에 출시되어 성공적으로 시장에서 경쟁할 수 있는 것이다. 질 좋은 상품이란 제품의 수명동안 고객의 필요를 충족시킬 수 있는 것을 말한다. 병행공학 환경하에서는 좋은 제품설계 또는 설계방법론은 꾸준히 개선되는 상품을 내놓는 것을 말한다. 따라서 제품개발에서 제품설계 과정의 핵심은 '좋은 설계'에 있으며, 이것이야말로 개발조직과 의사소통 체제가 제대로 되어 있는지를 응변해줄 수 있는 것이다.

'좋은 설계'는 직기에, 주어진 개발비 내에서 완성되며, 제품사양과 목표에 기반을 두고 제품의 기능적 모델을 따르고 완숙한 기술을 채택하여, 설계과정상 공학적 변경이 적은 것을 말한다. 미국 오래된 주립대의 올만 박사는 '좋은 설계'의 5대 특징을 다음과 같이 규정짓고 있다. 첫째, 고객의 제품에 대한 필요와 요구를 명백하게 대변할 것. 이것은 군사용 제품군처럼 고객의 윤곽이 분명하고 그 요구사항을 명확히 할 수 있을때 어울린다. 둘째, 공학적 사양과 목표에 기반을 둘 것. 고객의 요구에서부터 사양이 정해져야 하며, 실험실 환경에서 측정에 이용할 수 있는 구체적인 벤치마크용 목표를 설정할 수 있어야 한다. 셋째, 제품의 기능적 모형에 따라야 할 것. VLSI처럼 설계 초기에 기능을 정의할 수 있을 때 유효하다. 넷째, 설계과정에서 설계변경의 빈도가 감소추세에 있어야 할 것. 설계나 제품개발의 후반기에 다다르면 설계변경은 높은 비용발생을 유발시키거나 원래의 기능변경을 요하게 된다. 이상적인 것은 출시에 즈음해서는 설계변경이 없는 것이 좋다. 다섯째, 성숙된 기술을 사용할 것. 신제품에 최신 기술을 사용하는 것은 마케팅 측면에서는 장점이 되지만, 이 기술에서 발생하는 문제는 설계가 보완해 주어야 하기 때문에, 설계에 부담을 주게되어 제품개발 능력을 약화시킬 수 있는 것이다.

1) 좋은 설계

병렬공학 환경에서 설계팀은 '좋은 설계' 또는 설계방법론을 확보해야 하며, 이것은 지식의 협동이라고 할 수 있다. 즉 설계팀이 어느정도 협력했는지가 중요하고, 주요한 과제는 고객의 기대에 부응하기 위한 제반 문제 해결에 있다. 이 고객들의 기대는 정당하고, 고객의 마음속에서 분명하게 살아있다는 것을 팀원들이 정밀하게 이해하고 있어야 한다. 기술자들은 정해진 사양을 들고가서 곧장 제품설계에 들어가는 것이 아니다. 특히 장기간을 요구하는 제품개발에서 설계자들은 끊임없이 고객의 요구에 귀를 기울여서 고객의 요구를 면밀하게 검토하고, 변화하는 고객의 기호에 따라 제품의 경쟁력을 유지시켜야 한다.

고객의 요구사항에 부응하기 위한 제품설계 기법으로

서 품질함수전개(quality function deployment-QFD)가 있다. 이것은 품질가옥(house of quality)이라고 부르는 행렬형의 2차원 차트를 써서 평가하는 방식을 채택한다. 이 차트는 고객의 제품에 대한 요구사항의 가로항목(CA:customer attribute)과 그것을 만들기 위한 공학적 특성의 세로항목(EC:engineering characteristics)을 가지고 있다. 여기서 QFD표상의 CA와 EC가 교차하는 점에는 단순히 '+', '-', '강', '약'등을 표현하도록 해서 각 EC에 대한 CA의 중요성을 표현하도록 하였으며, 필요한 경우 이들 관계를 정량화하여 써넣을 수도 있게 하였다.

이런 품질가옥은 계층적으로 만들어가는데 상위층 품질가옥의 공학적 특성을 최하위층 가옥의 고객요구항목에 연결하게 된다. 물론 EC는 상위 level의 EC를 그대로 사용할 수 있는데, 이렇게 함으로써 EC간의 관계를 간편하게 표현할 수 있게 된다. 이 품질가옥을 들여다 보면 중요도가 높은 CA를 쉽게 발견할 수 있고 그것을 보강해 줄 수 있는 EC를 가려낼 수 있게 된다. 또한 한 CA를 보강하게 될때 열화되는 다른 CA도 일목요연하게 드러난다. 이 QFD 방식은 초기의 개념 설계단계에서 여러가지로 아주 유용하다. 이것은 고객의 입장에서 품질의 상대적 중요성에 접근하도록 해주며 공학적인 대체 방안들을 보여주게 된다. 여기에서 강조되는 철학은 품질은 제품에 추가되는 성질이 아니라 제품 자체의 중요한 속성으로 보게 된다는 것이다. 따라서 QFD는 상이한 전문분야의 혼성 개발팀으로 하여금 공통의 언어를 써서 협동하여 고품질의 제품개발의 도구로써 사용하게 된다.

2) 부품 라이브러리 구축

부품 library의 구축은 성공적인 설계과정을 지속시키는 중요한 열쇠가 된다. 이 부품 library에는 실제 설계과정에서 사용되는 모든 building block의 동작특성, 사양서 등을 포함하고 있으며, 전체 개발팀이 필요한 부품정보를 받게 함으로써 병행활동을 가능케 하는 것이다. 따라서 무결점 설계를 내놓기 위해서는 부품 library는 정확하고 완벽해야 한다. 따라서 신제품이라고 해서 완전히 백지에서 출발해서 설계되는 것이 아니라, 과거에 제작되고 검사된 부품을 설계와 제조과정에 광범위하게 활용해서 제품의 신뢰성을 높이는 것이다.

부품 library는 여러가지 형태로 작성되는데, symbol 물리적 package foot print, 회로내 검사용 description, 신호통합모델, 시뮬레이션 모델 등이 주로 사용된다. 이 중에서 가장 복잡한 것이 시뮬레이션 모델인데, 부품의 동작상태를 일일이 표현해야 한다. 일반 gate level의 전자회로는 단순한 boolean식이나 진리표로도 가능하나, 복

잡한 부품의 경우 software behavioral model이 사용되고, 경우에 따라서는 hardware emulator가 동원되기도 한다. 대부분의 부품 제조업자들은 시뮬레이션 모델을 제공하지 않고, data sheet나 기술문서를 제공하게 된다. 따라서 기업내에 이런 database를 형성하기 위하여는 주어진 기술문서를 중심으로 완전성, 정확성, 적시성을 따져서 data를 추출하고 보완해야 한다. 참고로 미국 오래근주의 Logic Automation사는 출시된 10만가지 이상의 시뮬레이션 모델을 작성해서 판매하고 있는데, 대부분 반도체 제품의 회사별 기술 data들이다.

병행공학 환경하에서의 지식자원에 이 부품 library는 중요한 위치를 차지한다. 이것은 설계 전과정에서 어떤 부품이 어디에 사용되었는지를 보여주고 여기에 대체 부품간의 trade-off까지 포함시킬 수 있어서 설계결정에 대한 일치(consensus)를 이룰 수 있도록 하는 것이다. 따라서 고객의 요구나 trade-off 분석결과를 토대로 부품선택에 자동화를 이룰 수 있게 되는 것이다.

제품개발의 세번째 주요 요소는 지속적인 제품개발 과정에 대한 최적화이다. 성공적인 제품개발에는 부단한 평가와 제품개발 공정에 대한 개선을 시행하는 것이다. 현재의 병행공학 환경에서 이 분야는 지속적인 발전이 이루어지고 있는데 대략 두가지의 접근방법이 모색되고 있다. 첫째, 진행중인 개발과제의 평가, 둘째, 고객 요구사항 평가등이다. 먼저, 진행중 과제의 평가는 현업에서 진행중인 모든 개발활동을 면밀히 분석해서 문제점들을 파악해서 개선책을 마련하여 다음번 개발에 적용할 수 있도록 준비하는 것이다. 예를 들면, 불량이 중간검사에서 걸러지지 않고 끝까지 진행된 경우, 왜 이런 현상이 발생했으며 그 대책이 무엇인가를 규명해 주는 것이다. 이렇게 하면, 안심하고 과거에 완성된 설계를 재 사용할 수 있게 된다. 여기에 관한 software tool 중에 대표적인 것이 앞서의 Logic Automation 사의 CRAE(computer aided reusable engineering)를 들 수 있다. 이것은 과거에 행했던 모든 설계를 database화 해두고, 신제품 개발시에 재 사용하도록 하는 것이다.

3) 개발과정 최적화

고객요구의 지속적인 평가는 먼저 기초제품을 개발하여, 여기에 시장성예 따라 기능추가를 해가는 것이다. 이 방법은 특히 시장 차별화가 가능한 제품군에서 효과가 있다. 고객의 기호를 계속해서 추적하고, 개발팀은 요구되는 기능을 기초제품에 더하기만 하면 된다. 또한 고객요구를 software modeling을 통하여 충족시켰는지 여부를 검증해 가는 방법도 있다. 여기에는 제품개발에 따라 다니는 시제품 개발횟수가 문제된다. 고속의 복잡한 시스템 제품

의 경우 software modeling은 비용과 시간만을 소비시키지 마련이다. 이 시제품 제작과 관련하여 시제품 제작만을 전문으로 하는 업체들이 있고, 시제품 개발용 장비만을 전문으로 하는 업체도 있다.

제품개발의 최적으로 사용되는 modeling에 hardware modeling 기법은 많은 긍정적 효과가 있다. 이것은 최종 제품과는 거리가 있는 기능제공 차원의 시작품으로서, 특히 짧은 시간에 손쉽게 제작할 수 있어야 한다. 프로그램이 요구되는 제품의 경우 hardware 완성전에 프로그램 코드를 컴파일해 볼 수 있기 때문에, 하드웨어 테스트용 software의 개발과 기본 운영체제등의 준비를 하드웨어 개발과 동시에 진행시켜서, 하드웨어 개발기간을 단축시켜주는 것이다. 따라서 설계자들에게 목표시스템에서 가동되는 소프트웨어를 조기에 확보할 수 있다는 자신감을 가져다 준다.

병행공학의 4개 영역이 요구하는 자원은 앞서의 2장에서 지적한 5가지의 기업환경 변화요소라는 것을 알 수 있다. 병행공학은 제품개발 환경하에서 기업이 보유하고 있는 기술, 시설 및 장비, 직무, 인력, 그리고 시간자원에 대한 현명한 구사를 가능케 하기 위한 방법을 제시하고 있다. 병행공학 환경은 시장의 변화를 적극 수용하고, 변화를 전제로, 제품의 시장수명 연장에, 시장에서의 성공에 초점을 맞추고 있는 것이다. 여러가지의 효과중에서 병행공학의 중요한 효과는 출시시기의 단축이다. 전형적인 경우 40% 정도의 시간절약이 있다는 통계가 나와있다. 병행공학의 특징은 개념설계에서 많은 시간을 소비하지만, 설계개선을 위한 중간 시제품 개발 횟수를 줄이고 사후관리를 위한 뒷처리가 완벽하여 출시된 제품의 고객 만족도를 높인다는 것이다. 이제 이 기법의 도입에 관한 문제를 다루어 보자. 다음 4장에서는 효과적인 병행공학적 제품 개발 환경의 도입방안과 그 효과를 제시한다.

IV. 병행공학의 도입과 효과

병행공학이 주도하는 시장전력의 목표는 네가지로 요약되는 바, 출시시간 단축, 지속적인 제품개선, 고도의 가격대비 성능유지, 총체적 품질개념의 추구하고 융통성 있는 서비스가 그것이다. 미 공군의 경우 이 목표는 더욱 구체화되어 있는데, 첫째 개념입안에서 생산까지 걸리는 시간의 30% 절감, 설계/제조 과정에서 공학적변경사항을 50% 감소, 제품지원 비용의 50% 절감, 유지보수 작업의 50% 감축으로 되어있다. 따라서 제품의 수명기간 동안에

모든 전문 분야의 기술자들이 상호작용할 수 있는 병행공학적 환경구축이 필요한데, 제품의 정의, 제품기획, 사양 결정 및 관리, 개념설계, 사양설계, 제조, 보수, 개선 및 폐기와 관련된 연구개발활동 전반에 걸치는 것이다. 여기에서도 당연히 균형은 중요한 관심의 대상이어야 한다.

1. 도입 절차 개요

기업내의 병행공학의 도입과정의 구체화는 아직 뚜렷한 이론적 근거가 없이 사례중심의 전개가 대부분이다. 그러나 여기에는 공통적으로 지적할 수 있는 요소가 있는데, 그것은 앞 장에서 설명한 병행공학의 4가지 주요 요소 즉 조직, 의사전달체제, 제품사양 및 개발과정의 변화를 도입해 가는 것이다. 따라서 대형항공기에서부터 휴대용 카세트에 이르기까지 다양한 제품군에 대하여 적용할 수 있는 일반화된 도입방법을 설명하고자 한다.

우선 제품개발 활동을 규모에 따라 네 계층으로 구분하면, 단순개발업무(task), 여러 개발업무의 유기적인 관계에서 정립되는 개발과제(project), 복합적인 전문분야가 각각 개발과제를 형성하여 통합되는 복합과제(program), 그리고 여러가지의 복합과제와 개발기관, 외주처 등이 광범위하게 참여하여 형성되는 개발사업(enterprise)으로 나눌 수 있겠다. 대부분의 기업이 경영하는 제품개발은 이 네가지의 한 계층에 담겨질 수 있는데, 도입과정과 운용의 효율을 높이기 위해서 가능한 소규모의 계층에 적용하는 것이 바람직하다. 또한 기업 내에 이미 존재하는 일부 병행공학적 요소의 활용을 극대화하는 것이 무엇보다 중요한 것이다. 성공의 가능성이 100% 보장되어 있지 않은 기법의 도입을 위하여 잘 패있는 기존의 체제를 버리는 것은 당위성과 필요성 측면에서 재검토가 요구되며, 가능한 신체제 속에서 기존체제의 장점을 살리는 방향으로 추진되어야 할 문제이다. 도입절차의 시작은 병행공학적 입장에서 기업내부의 현황을 재정립하는 것이다. 여기에서 현황평가의 대상이 되는 것은 앞서 2장에서 고찰한 5대 기업환경요소 즉 기술, 시설 및 장비, 직무, 인력 그리고 시간자원 등의 유기적 관계이다. 이 현황평가의 결과 기업의 현재위치와 이를 바탕으로하는 병행공학적 비전을 창출해 낼 수 있는 것이다.

현황파악을 위한 도구로서는 다양한 설문지들이 개발되어 있으며, 그 대표적인 것들로는 미국 카아네기 멜런 대학교 소프트웨어공학연구소의 평가설문, 미국 국방성 CALS의 전자시스템 자원 조사서, 미국 멘토그래픽스사의 개발과정 성숙도 조사등이 있다. 이들 도구들은 제품 개발에 도움을 줄 수 있는 병행공학 기법의 선정, 병행공학적 영역간의 균형유지를 위한 기업의 요구사항 완성,

현재의 제품개발환경을 병행공학적 환경으로 전환하는 과정의 계획등을 제시해준다. 이들 현황과악 도구는 네가지의 주요 부분으로 구성되어 있는데, 현황조사 설문지, 접근방식 일람표, 병렬공학 요소도표, 우선순위결정표이다. 현황과악은 병행공학의 4가지 영역별로 나누어서 각 영역에 질문항을 두어 간편하게 사용되어 질 수 있도록 하였다.

구체적인 설문 내용은 영역별로 핵심적인 사항을 다루게 된다. 조직에 있어서 팀원들이 제대로 제품개발과정에 자신들의 역할을 숙지하고 있으며, 부여된 업무에 대한 권한과 책임등을 알고 있는지 묻게 된다. 관리자들도 팀원들의 교육/훈련, 권한부여, 시장에서의 도전을 극복하기 위한 대책등을 묻게 된다. 이들을 종합하여 보면 개발팀의 결속문제, 권한이양, 교육/훈련, 자동화 지원등으로 볼수 있다. 비슷한 설문지 의사 전달체제에 관하여 계속되는데 개발과제의 관리, 제품에 관한 정보 관리, 의견수렴등을 들 수 있으며, 제품사양 결정의 경우에는 고객요구의 정의, 기획 방법론 및 관점, 확인 및 검증 그리고 표준화가 있다. 제품개발의 영역에서는 부품 라이브러리, 설계과정, 최적화 과정이 조사대상이 된다.

설문조사가 끝나면 이들은 다시 접근방식일람표(methods matrix)로 작성되는데, 표의 횡방향으로는 개발활동의 규모를 4계층 즉 단순업무, 개발과제, 복합과제, 개발사업 순으로 배치하고 종방향에는 각 영역별 설문의 항목 그룹을 나열한 후에 그 교차점에 구체적인 설문내역을 배치한다. 이렇게 해서 설문내역이 해당되는 설문조사 결과 나타난 항에 O, X 표시를 해서, 가장 많은 O가 있는 개발업무 규모에서 병행공학적 접근방법을 채택하게 된다.

여기서 다시 병행공학요소 도표를 사용하게 되는데 이 표를 통하여 얻고자하는 것은 동심원으로서 병행공학적 접근방법을 어느 규모에서 적용하느냐 하는 것이다. 이것은 네개의 동심원으로 개발업무의 규모를 나타내고 이 동심원들을 다시 원의 중심을 지나는 X, Y 축으로 갈라서 제 1 상한에는 조직, 2, 3, 4 상한에는 각각 의사전달체제, 사양결정, 그리고 제품개발 영역을 표시하여 접근방식 일람표상의 O표를 이곳에 다시 검은 점으로 표시한다. 이 검은 점들을 연결하여 가장 근사한 동심원을 채택하는 것이다. 여기서 우선순위 일람표가 작성되는데 동심원상에 가장 멀리 떨어진 검은 점은 우선순위에서 가장 높은 값을 갖게 될 것이다. 그러나 이런 기계적인 방법으로는 의견일치(consensus) 도출에 어려움이 따르기 때문에 관련된 부서의 팀과 충분한 협의가 있어야 한다.

이렇게 작성된 병행공학적 접근방법을 제품개발 전반

에 걸쳐서 적용하는 것은 많은 위험부담과 시행착오를 겪게 되어 결과적으로 큰 혼란을 야기할 수도 있다. 이것은 조심스럽게 도입되어야 하는 것으로 가장 쉬운 도입방법은 시험운영을 시작해 보는 것이다. 이 병행공학의 시험운영은 병행공학의 효과를 가늠해 볼수 있는 자료를 제공할 뿐만 아니라, 잘못 선택된 접근방법은 부담없이 변경할 수 있고, 여기서 얻어진 각가지의 절차와 관행을 기업내의 다른 부서에 전파시킬 수 있게 된다. 여기서 주의해야 될 것은 시험운영의 대상이 되는 시범개발 업무의 선정이다. 이 시범개발 업무는 해도 그만 안해도 그만인 그런 제품개발이어서는 안되며, 시장에서의 상품성을 가져야 한다. 시범개발 대상은 일정계획 상의 융통성과 중간 일정상에 여러가지 방식을 시험적으로 적용해 볼수 있는 여유가 있어야 한다. 이 융통성이 새로운 병행공학적 접근방법을 시험해보고 시범개발 업무의 효과를 측정하여 개선시킬 수 있는 여지를 주게 된다. 이 시범개발 업무는 꼭 신제품 개발일 필요는 없으며, 대형 연구 사업의 일부이거나 기존제품의 보완이어도 무방하다.

이렇게 얻어진 시범개발 업무의 결과는 지속적인 개선을 하여야 한다. 여기에는 기업 내의 의견과 타당성을 조사하고 경우에 따라서는 외부 전문가의 자문을 구할 수도 있다. 기술은 계속적으로 진보하고 기업환경은 끊임없이 유동하기 때문에 이것을 수용하는 개발체제가 유연성과 신장성을 가지고 늘 새로와지지 않으면 안되는 것이다. 특히 개발업무의 담당자가 새로와 져야 하고 적극적으로 새도움을 받아들여야 한다.

2. 병행공학 환경의 자동화

제품개발 환경의 유연성과 신속한 정보전달체제의 구현에는 설계를 비롯한 공학적 데이터의 관리를 자동화하는 것이 중요하다. 특히 고객의 요구가 까다로와지고, 시간의 흐름에 따라 민감하게 변하는 현실에서, 신속정확한 결정에 이르기 위한 각종 정보의 공유는 자동화된 환경에서만 가능한 것이다. 대량의 설계 및 trade-off 분석자료 등의 분배를 통하여 일치된 설계결정을 내리는 것이 자동화된 제품개발 환경만이 줄 수 있는 효과이다. 자동화에 접근하는 방법은 앞 절에서 설명한 개발업무의 네 계층중 어느것에서나 시도할 수 있다. 단순한 개발과제의 경우 단일 개발팀에서 추진될 수 있으며, 고객의 요구사항에 밀착하고자 하는 시장정책을 유지하는 경우 연구개발 사업의 일환으로 기업차원에 추진되기도 한다.

그러나 이들을 도입하는 데는 여러가지 장애요인이 있는 바 초기의 장애요인으로서의 공통언어의 부족, 우선순위의 불일치, 목적의 불분명등을 들 수 있다. 이들 장애요

인은 심각한 정도에 차이가 있으나 여기서는 우선 5가지를 설명하고자 한다. 첫번째 장애요인은 기존의 software tool이 제품 개발업무의 새로운 요구를 충족시키지 못하는 것이다. 이로 인하여 '자동화의 섬'이 생기게 되고, 이 tool들을 연결시키는 것은 상당한 투자와 시간을 요구하는 경우이다. 두번째 장애요인은 기업내에 컴퓨터, 전산망, 운영체제, 사용자 인터페이스가 너무나 종류가 많아져서, software tool간의 접속도 어려울 뿐만 아니라 접속이 되었다 해도 사용자 교육등에 과다한 비용이 소요되는 것이다. 세번째 장애요인은 데이터 관리가 적절치 못하여 같은 데이터를 이중, 삼중으로 저장하는 경우와 중요한 정보를 폐기하는 경우이다. 네번째 장애요인은 상위계층으로부터의 절차가 하향식으로 고착화되어 상향식 의사소통이 이루어지지 않는 것이다. 다섯번째로 잘못이 발견되었을 때에도 수정이 제대로 이루어지지 않는 경우이다.

자동화 과정에서 만날 수 있는 장애요인은 더 있을 수 있으나, 모두가 적절하게 제거 되어야 한다. 우선 자동화 과정에서 우리가 주목해야 할 것은 궁극적으로는 지식자원을 공유하는 것을 바탕으로 협동작업 환경을 조성해야 한다는 것이다. 우선 데이터는 정리되고 분류되어서 정보화하고 이것이 다시 체계적으로 조직화되어 지식화한다고 보며, 데이터의 단계에서는 주로 생성과 그 접근 또는 사용에 주안점이 주어지게 된다. 데이터 종합과정의 상위 단계에서는 정보인데 이 경우에는 주로 통신 또는 의사소통이 주요 현안이 되며, 마지막으로 정보들의 종합에 의하여 창출되는 지식은, 개발조직에서의 공유를 통하여 협동개발 체제에 활용되는 것이다. 이 세가지 유형의 상호과정에서 필요로 하는 software tool의 지원은 5단계로 구분된다. 데이터 생성 및 사용단계에서는 상호 공유할 수 있는 software tool과 기능의 지원이 요구되며, 두번째의 공동 computation 환경지원, 제품 데이터 관리 지원, 공정관리지원, 그리고 마지막으로 의사결정 지원의 단계이다. 이 마지막 단계에 도달하기 위하여 대부분 출발점은 우선 공유할 수 있는 software tool과 기능지원 단계이다. 여기서는 한 팀에서 생성하고 집적하고 사용하고 있는 data를, 다른 팀의 software tool이나 database에서도 사용 가능하도록 하는 것으로서 현재의 뻘뻘한 전산환경에서는 쉽게 달성할 수 있다. 이 경우 개발조직이 방대해지면, 결국 의사결정 지원단계까지 이르지 않고는 비효율성과 혼란을 극복하기 힘들어진다.

이 5단계는 프레임웍(framework)이라고 불러주는 tool의 기반을 활용하고 있다. 이 framework의 능력은 다음과 같다. 공동설계 data 관리능력, 데이터 표현의 표준화, 제품 data 관리능력, 공정관리능력, 공동사용자 점

속능력, 그리고 framework내에 도입될 software tool을 받아들이는 개방형구조(open architecture)등이다. 이 framework의 사용목적은 혼성된 전문분야의 상호작용을 지원하고, 설계 의사결정의 효과를 조기에 예측케 함으로써 기업 생산성을 향상시키는데 있다. 따라서 framework를 통하여 팀에게 권한 부여와 협동작업이 가능하며 제품과 공정데이터의 공유가 이루어지게 된다.

3. 자동화 5단계

이제 이 자동화의 5단계를 좀 더 자세히 설명하고자 한다. 자동화 5단계는 세 그룹으로 나눌 수 있는데, 1, 2단계는 자료와 계산능력 공유에 역점을 두고 있으며, 3, 4단계는 조직과 제품개발체제의 개선을 요구하며, 마지막 5단계는 의사결정과정을 개선시키는 것이다.

첫 단계는 software tool과 tool의 기능을 공유하는 것이다. 여기에는 데이터 표현의 표준화가 수반되는데, 1980년대에 이 표준화 작업이 광범위하게 진행되었다. 그 대표적인 예가 electronic design interchange format (EDIF), initial graphics exchange specification(IGES), standard for the exchange of product model data(STEP) 등이 있다. 여기에서 주목하고자 하는 것은 STEP을 활용하는 product definition exchange using STEP(PDES)로서 미국 국방성 산하 CALS에서 제정한 표준안이다. PDES는 네가지의 구현단계를 가지고 있는데 passive file exchange, active file exchange, shared database, integrated product knowledge이다. 이 표준안들은 모두 병행공학 환경하에 집적화되어 명실상부한 개방형 구조체제가 가능해야 한다. 따라서 현재 응용분야별 데이터 표현 표준들이 다시 표준화 과정을 거쳐야 할 것 같다.

첫 단계의 software tool 기능공유를 보면, 현재 각 전문 분야별로 성공적으로 활용되고 있는 tool의 통합이 요구된다. 이것은 기업내에 존재하게 될 통합환경 추구과정에서 기존의 자산을 심본 활용할 수 있도록 함과 동시에, 개방형 시스템구조의 도입을 통한 표준확립에 초점을 맞추는 것이다. 개방형 시스템에는 고유기술을 최대한 구사하여 software tool간에, 개발팀간에 그리고 개발과정상에서 공동운영이 가능하도록 꾸며져야 한다. 이런 개방형 시스템 구조에 실린 software는 모든 전문 분야가 공유할 수 있는 일관성과 융통성을 갖춘 환경을 제공하고 통찰력 있는 관점을 제시하게 되어 병행공학 영역간 균형유지를 도와주는 것이다.

자동화의 두번째 단계는 기업내의 이기종 컴퓨터 간에 데이터베이스나 사용자 접속기능을 공유토록 하는 것이

다. 여기서는 세가지의 조건이 있는데, 첫째 software tool과 데이터 베이스가 공동전산망의 서비스의 일부로 제공되며 컴퓨터의 계산능력이 공유되어야 하고 둘째, 같은 데이터가 모두에게 제공될 수 있어야 하며 셋째, 정보처리와 분배가 모든 팀 구성원에게 일관성 있게 제공되어야 한다는 것이다. 이런 정도의 환경이라면 큰 노력없이도 최상의 tool을 전산망에서 자유롭게 운용할 수 있다.

이러한 공동전산망으로 부상하고 있는 것으로 Open System Foundation의 distribute computing environment(OSF DCE)가 있으며, 전세계적으로 선도적인 연구기관과 대학·기업에 보급되어 있다. 이것은 기존의 UNIX나 Window류의 software보다도 개선된 형태로서 다음과 같은 부분품으로 구성되어 있다. Remote procedure call 기능, 전산망 내의 위치에 관계없는 directory service, 컴퓨터간의 동기화를 지원하기 위한 time 기능, 분산 file system, 다른 종류의 운영체제하의 file access, 분산관리체제 등이다. 당분간은 OSF DCE가 사실상 복잡한 계산 환경의 표준으로서 역할을 담당하게 될 것이다.

계산환경 호환성 유지에 DCE만을 고집할 필요는 없다. 다음 사항들을 어떻게 처리할 것인가를 고려하여 해답을 구할 수 있으면, 경우에 따라서는 다른 DCE가 더욱 효과적일 수도 있다. 2차원 또는 3차원 그래픽스 지원체제의 컴퓨터 호환성, 다른 종류의 운영체제 간의 사용자 접속체제, object-oriented data base나 structured query language같은 관계 database system의 file 관리체제, software tool의 licensing과 대여체제, 시스템 보안, 전자우편, 데이터 backup과 집적화 체제등이다. 명심해야 될 것은 이것들을 한꺼번에 구현한다는 것은 많은 무리가 따라다닌다는 것이다. 부분별로 점진적인 구현을 실시한다면 쉽고, 혼란을 미리 예방할 수 있겠다.

병행공학 환경 자동화의 세번째 단계는 제품 개발과정에서 발생하는 막대한 양의 데이터, 공학적 사양 및 세부 사항 변경, 주요 사건기록과 같은 정보의 홍수를 관리하는 체제이다. 이것은 1970년부터 1980년에 이르기까지 주로 문서체제의 통제를 통하여 설계 변경등을 다루었던 관행의 연장선상에서, 막대한 양의 문서와 정보의 홍수를 보다 체계화된 환경으로 다스리려는 시도인 것이다. 전산망의 등장과 각종 자동화된 tool의 광범위한 사용은 인간을 위한 데이터 뿐만 아니라, 기계만이 쓸수 있는 데이터까지 포함하여 있을 수 있는 제품 동작 시나리오를 분석해가고 탐색해 가는 것이다.

데이터 라이브러리의 구성은 병행공학적 환경 안팎에

서 발생되어 유통되는 데이터 관리에 적절하게 활용될 수 있다. 우선 라이브러리의 폭주를 방지하는 것이 관리의 시작인데, 이것은 관리해야 할 데이터의 경계선을 명확히 정의해둘 필요에서 출발한다. 이 데이터 경계선은 필요에 따라 조정되어야 하는데 경우에 따라 부품 목록만 저장하기도 하고, 어떤 경우에는 부품의 신뢰도, 가격 vendor list까지 포함시키기도 한다. 데이터 라이브러리의 관리에 필요한 자료는 인증된 부품 공급자의 목록, 부품에 대한 그래픽 심볼의 사용 여부, 시뮬레이션 모델, physical layout에 필요한 기하학적 data, 실질적 부품의 변수, 다양한 컴퓨터 환경하의 호환성등이다.

데이터 라이브러리가 개발팀에게 적절한 서비스를 제공하기 위해서는 광범위한 기능과 자원을 가져야 하는데, 검색, 요구, 대조 및 주사기능, 요구기능에 대응하기 위한 meta-parametric 데이터베이스, 기업내의 각 직위별 자료접근 통제기능, 데이터 갱신 기능등이다. 이 관리 기능에는 라이브러리 데이터의 갱신 이력을 추적할 수 있는 기능이 추가 되어져야 하고 라이브러리가 제공한 서비스의 내역을 보관하여 경영의 지표가 되는 통계 작성에도 활용토록 해야 한다.

라이브러리 관리도 software 환경하에서 진행되는 것이 바람직한데, 기업내의 조직상 유연성을 충분히 살려 줄 수 있는 관리체제가 가능하기 때문이다. 라이브러리와 data관리가 software의 일부가 되게 되어서 얻을 수 있는 도움은, 주요사건의 추적과 그 사건에 관련된 자에 대한 변동사항 통보, 복수 또는 중간 제품의 변경통제, 현 구성도 하에서의 팀원에 대한 의사전달 지원등이다.

병행공학 환경의 네번째 자동화 단계는 제품개발 과정의 하향식 진행과정을 감시하고 평가하는 것인데, 여기에서 주로 평가대상이 되는 것은 testability, manufacturability, reliability, serviceability, 그리고 accountability이다. 이 단계에서는 확고하고 안정된 조직기반 위에서 설계에서 고려할 수 있는 선택의 범위제시, 적절한 tool의 선택과 그 결과에 대한 예측, 혼성된 전문 분야간의 작업과 공정의 흐름 관리 그리고 현존하는 과정상에 대한 분별, 이해, 측정과정에서 관리상의 지원을 갖게 하는 것이다. 이 분야의 자동화 환경은 대부분 software tool vendor들이 총력을 기울여서 준비하고 있으며, 아직은 이렇다할 전문 tool이 없는 상태이다. 따라서 framework 환경하에서 임시 방편적인 운용을 할 수 밖에 없는 것 같다.

자동화의 마지막 단계는 설계상의 의사결정 지원이다. 제품개발 과정의 의사결정은 제품의 품질, 가격, 출시일정 등에 영향을 미치기 때문에, 개발의 후과정을 고려해야

하며, 모든 결정과정이 어느단계에서 내려졌는지 알고 있어야 하는 것이다. 의사결정 지원체제가 갖추어지게 되면 첫째 각종 변경사항을 추적하고 그 효과를 평가해 주며, 제품 개발과정 지원체제와 함께 충족되지 못한 항목의 평가를 해주며, 여러 설계 방향간의 trade-off 계산을 해주고, 신속한 시제품을 확보하도록 제품 사양을 재빨리 설정해 주게 된다. 또한 개발 후과정에서 행하게 될 제조 특성과 비용계산을 미리 할 수 있게 해주고, 제품 data model과 외부의 설계 data등을 통합시켜 주게 된다. 설계과정에서의 의사결정 효과를 신속정확하게 제공해 줌으로써 출시 기일의 관리에는 아주 유용하게 쓰일 것이지만, 아직은 이를 위한 tool이 존재치 않고 있다.

V. 병행공학적 사례와 전망

신제품 개발에 있어서 병행공학적 접근방법을 도입하는 기업이 점차 늘고 있으며, 확산속도가 빨라지고 있다. 미국 보잉항공기 제작사의 경우 신형 항공기 777 기종의 설계도면을 비슷한 767 기종보다 18개월 빨리 완성하였다. 또한 존디어사의 경우 신형 건설장비의 개발기간을 60% 단축하였으며 개발비용도 30% 나 절감하였다. 이러한 효과는 병행공학적 접근방식도입 초기에 거둔 성과로서 보다 세련된 접근방식에 의하여 더욱 그 효과가 증대될 수 있음을 보여주고 있다. 이 병행공학적 접근방식의 열쇠는 팀웍으로서 마케팅, 기술, 관리부문이 업무의 경계를 재정립하여, 불필요한 업무의 중복, 지연, 도식화된 관리의 폐해를 제거함으로써 이룩한 것이다.

1. DICE Program

이 병행공학의 핵심은 미 국방성의 DARPA로서 DARP Initiative in Concurrent Engineering(DICE)라는 개발사업으로 관장되고 있다. DICE의 역할은 미국 방위부와 민간부문에서의 병행공학의 제반활동을 지원하는 것이다. 이것은 병행공학 기술의 개발, 통합, 보급하는 사명을 가지고 있다. DICE는 DARPA에 의하여 5개년 계획으로 1988년에 발족되었으며, 3년간의 활동을 수행하면서 총 6천만달러의 경비를 집행하였다. 여기에는 10여개의 기업, 연구기관, 대학이 참여하고 있으며, 조합의 형태로 운영되고 있다.

이 DICE program에 참여하고 있는 기관으로서 General Electric Aircraft Engines, West Virginia University, Cimflex Teknowledge Corp., Martin Marietta

Corp., Westinghouse Electronic Systems Group, Howmet Corp., Bell Atlantic Knowledge Systems, Carnegie Mellon University, Rensselaer Polytechnic Institute, Stanford University, University of Maryland, University of Iowa 등이다. 여기서 General Electric은 DICE의 원래 주 계약자였으나 DARPA에 이관되었고, West Virginia 대학의 경우 산업계를 위한 원천 서비스의 개발업무를 담당하는 Concurrent Engineering Research Center(CERC)를 운영하고 있다.

이들의 목표는 같은 연구과제를 수행하는 기술자들이 병행공학적 환경을 구성하여 지리적 제약, 각 조직의 이질요소, 제품의 복잡도, 비호환성 software tool, database, 전산자원등의 장애를 극복하여 협동할 수 있는 체제를 구축하는 것이다. DICE는 설계와 개발과정의 자동화 기술개발에는 크게 관여하지 않고 있으며, 이 부분은 현존하는 software CAD에 의존하려는 의지를 갖고 있다. 오히려 원격지에 산재해 있는 개발팀이 거리의 장애를 극복하고 의사소통과 정보교환의 자유를 같은 방에 있는 소규모 집단처럼 누리 보고자 하는 의도를 갖고 있다.

DICE는 다음과 같은 요소를 갖고 있다. 첫째, 컴퓨터를 근간으로 하는 기술, software tool, 통합방식, multi-media 통신, 표준유지 서비스로서, 분산된 개발팀이 협동적인 의사결정을 할 수 있으며, 제품의 복잡도를 다룰 수 있게 하는 것이다. 둘째, 지도력 배양, 교육/훈련, 정보보급, 관리변경, 협동작업과 사업통합과 같은 관리이관 서비스를 제공하며, 셋째, West Virginia 대학의 CERC를 통한 소형공장 운영, 제품 simulation과 같은 특수 서비스의 지원이다.

그럼에도 불구하고 DICE program의 첫 3년간은 주로 병행공학의 기술적 부문에 치중하였으며, 정보관리 서비스부문에서 개발팀의 부가적인 능력을 제공할 수 있게 하였다. 먼저, framework와 tool과 서비스의 통합을 통하여 컴퓨터를 기반으로 하는 tool의 집적화를 달성하였다. 이로써 예전대 CAD tool과 CAE tool을 사용자 입장에서는 투명하게 운용할 수 있게 되었다. 두번째의 개선은 전산망의 배치로서 multi-media 환경하에서 서로 떨어져 있는 전문가간, 응용분야간, 각종 서비스간의 정보교류의 기구를 구축하는 것이다. 세번째의 개선은 정보의 공유체제로서, 제품에 관한 정보와 data의 저장, 통제, 검색등을 통합적으로 다룰 수 있는 체제를 말한다. 네번째의 개선은 팀 coordination으로서 협동작업, 업무관리, 전문가간의 일관성유지와 병행작업의 지원 등이다. 마지막으로 통합 기억시스템의 도입인데 제품에 관한 electronic documentation의 구현이다.

좀더 실용적인 측면에서, DICE에 제기된 산업부문의 요구사항은 장기계획에 의거 추진되고 있는데 이들은 다음과 같다. 진행중인 접근방식은 민간용 tool의 발전에 지렛대 역할을 담당할 수 있도록 상업성이 있어야 한다는 점, 변화는 개발되고 있는 표준을 향하여 합리적인 이행 과정에 있을 것, DICE에서 개발된 software module의 조기 상용화를 향한 전이과정을 제공할 것, 완벽한 tool set을 갖추지 않아도 DICE 환경의 일부를 도입하여 확장 가능토록 할 것. DICE의 결과물에 대한 유지 보수비용을 낮출 것, 마지막으로 learning curve를 줄여서 단기간 내에 만족할 만한 사용자 만족도를 줄 것 등이다.

이 DICE Program은 미국정부가 21세기의 세계시장에서 미국기업의 경쟁력을 강화시키기 위하여 진행시킨 야심찬 것이다. 이 계획은 지리적으로 원거지에 위치한 다양한 전문가들로 하여금 단일 제품개발팀을 형성하여 단기간에 출시할 수 있는 고품질의 제품을 개발할 수 있는 환경을 조성하고자 하는 노력이다. 이 계획은 병행공학이 다루는 기술과 기업환경을 종합적으로 다루어 제품의 수명, 비용의 절감, 품질향상, 개념형성에서 출시에 이르는 시간단축의 목표추구로서 성과가 기대된다.

2. 전망

지금까지 병행공학의 출현에 따른 기업환경의 변화와 그 요인을 분석하였고, 병행공학적 접근방법에서의 4개 영역에 관하여 기술하였다. 1990년대의 제품개발 전략의 요체는 신속한 의사전달, 철저한 품질추구, 합리적인 의사결정을 통한 협업체제 구축은 병행공학 환경의 조짐스런 자동화 과정을 통해서만이 달성된다.

병행공학 환경의 자동화는 현재 software tool 시장에서 획득 가능한 software 통합체제, 예컨대 framework 등을 통하여 가능하겠지만, 앞으로 완벽한 환경이 되기에는 개선의 여지가 많이 남아 있으며, 현재의 software tool vendor들의 적극적이고 활발한 개발활동이 진행되고 있는 중이다. 보다 효과적인 라이브러리 지원, 그리고 의사결정지원의 분야에 효율적인 tool의 출현이 기대되고 있다. 이와 같이 자동화된 환경의 조성과 새로운 제품개발환경을 기존의 개발체제로부터 무리없는 전환과정을 거쳐야 하며, 여기에는 시범운영과 교육훈련 그리고 제품개발업무 자체를 개발자 중심이 아닌 업무중심으로 보는 사고 전환이 선행되어야 한다.

선진국의 병행공학적 접근방식은 정부주도의 개발방법 예컨대 미국방성의 DICE에서부터 민수용 제품 개발부문에까지 광범위하게 확산되어 있다. 우리 기업도 국제시

장에서의 제품경쟁력 부양의 일환으로 이 새로운 제품기술 개발방법에 대한 접근을 가속화해야만 한다. 여기에는 변화에 대한 위험부담이 따르게 된다. 특히 개발환경의 자동화 5단계를 단순히 달성하려는 무모함은 자제해야 하며, 한단계 한단계를 착실히 쌓아 나가야 병행공학의 효과를 누릴 수 있다. 특히 기업문화가 성숙되지 못한 중소기업의 경우, 갑작스런 제품개발 자동화는 개발업무 자체를 더욱 지연시키며, 신제품 개발의지를 침체시킨다는 것도 간과해서는 안될 것이다. 이 제품개발 환경의 자동화는 달성해야 할 목표로서 의도적으로 도입하기 보다는, 주변 여건의 변화과정에서 자연스럽게 등장하여 협동과 협력의 분위기로 국면을 전환시키는 매개체 역할을 부여하는 것이 효과적이다. 때에 맞추어 병행공학적 접근방법을 도입하지 않고는 시장경쟁에서 뒤처지겠지만, 사전의 면밀한 계획과 일정계획 그리고 개발팀의 consensus를 도출하는 것이 무엇보다도 중요하다.

參 考 文 獻

- [1] S. G. Shina, *Concurrent Engineering and DFM Manufacturability Electronic Products*, Van Nostrand and Reinhold, New York, 1991.
- [2] W. G. Beazley, *The Contractor's Guide to CALS and Concurrent Engineering*, Pasha Pub., Arlington Va., 1991.
- [3] D. M. Anderson, *Design for Manufacturability*, CIM Press, Lafayette, 1990.
- [4] J. Turino, *Concurrent Engineering*, Logical Solutions Tech., Campbell, 1991.
- [5] D. E. Carter and B. S. Baker, "CE Concurrent Engineering: The Product Development Environment for the 1990s," vol. 1, Mentor Graphics Corp., 1991.
- [6] R. Winner et al., "The Role of Concurrent Engineering in Weapon Systems Acquisition," Inst. Defense Analyses, IDA Report R-338, Dec. 1988.
- [7] R. A. Sprague, K. J. Singh and R. T. Wood, "Concurrent engineering in product development", *IEEE Design and Test of Computers*, vol. 8, no. 1, pp. 6-13, March 1991.

筆 者 紹 介



劉 泳 甲

1948年 3月 22日生

1975年 8月 서강대학교 전자공학과(공학사)

1981年 8月 미국 미시간대학교 전기전산학과(공학석사)

1986年 4月 미국 미시간대학교 전기전산학과(공학박사)

1975年 8月~1979年 8月 국방과학연구소 연구원

1982年 4月~1986年 4月 미시간 전산연구소

1986年 2月~1988年 2月 금성반도체(주) 책임연구원

1988年 3月~현재 충북대학교 정보통신공학과 학과장

주관심 분야: 반도체 집적회로테스트, 고장극복형 컴퓨터 구조, 가변익 항공기 제어,
중·대형 컴퓨터 제작 및 제조기술, 정밀인쇄장치 구조설계
