

동시공학(Concurrent Engineering: CE)의 의의와 적용

정기봉

현대경제사회연구원, 경영전략

CE란 무엇인가

기존의 대부분의 제품 개발 프로세스는 '제품 기획 - 설계 - 시작 - 공정 설계 - 생산'이라는 일련의 흐름을 가지는 순차적(sequential)인 성격을 지니고 있었다. 이러한 순차적 제품 개발 프로세스를 통한 제품 개발은 반드시 前공정이 완료되어야만 다음 공정이 진행될 수 있고, 後공정에서 문제가 발생했을 경우 다시 前공정으로 되돌아가서 지금까지 수행했던 모든 과정들을 다시 거쳐야함으로써 시간과 원가, 품질 면에서 많은 손실을 가져왔다.

기존의 순차적 제품 개발 프로세스의 문제점들을 요약해보면 다음과 같다.

첫째, 고객 및 시장의 요구에 대한 정확한 파악이 힘들며, 요구에 부합하는 제품 기획력이 약하다.

요즈음 우리는 CALS라는 용어를 많이 들을 수 있게 되었다. 경영 혁신을 논할 때 CALS는 빼놓을 수 없는 단골 메뉴가 되었고, 거기에는 EC(Electronic Commerce)와 더불어 CE(Concurrent Engineering)가 매우 중요한 위치를 차지하고 있다.

CE는 기업의 제품 개발 프로세스를 대상으로 하는 경영 혁신의 한 수단으로 볼 수 있다. 기존의 순차적인 제품 개발 프로세스를 정보 기술(IT)로 적극 활용하여 동시 병행적으로 수행하려는 시도이다. 하지만 아직까지 많은 사람들은 CE에 대한 이해가 부족한 상태여서, 여기서는 CE에 대하여 간단히 이해할 수 있는 기회를 가져보려 한다.

둘째, 계속적인 제품 개발과 잦은 설계 변경, 제조 완성 단계에서의 문제점 및 제품의 클레임(claim)이 많이 발생한다.

셋째, 순차적 프로세스로 前공정 지연시 後공정이 동시에 지연되며, 後공정에서 문제점이 발생할 경우 前공정으로의 피드백(feed-back)이 부족하다.

넷째, 제품 개발 주기에 따른 제품 정보 관리가 미흡하며, 관련 조직간 제품 정보의 공유가 부족하다.

CE에서는 위와 같은 순차적인 제품 개발 프로세스의 문제점 개선을 위하여 모든 공정들의 동시적인 수행을 도모하고 있다. 다시 말해, 동시공학(Concurrent Engineering: CE)은 개발 초기부터 제조 공정 및 관련 지원 활동을 포함한 제품 수명 주기에서 발생하는 모든 요소들을 동시에 고려하는 체계적인 접근 방법이라고 정의할 수 있다. <그림 1>에

서 볼 수 있듯이 '제품 기획 - 설계 - 시작 - 공정 설계 - 생산'으로 이어지는 개발 프로세스의 모든 공정을 가능한 한 병행화하여, 제품 개발 기간을 단축시키고 개발과 관련된 비용을 줄이는 것을 목표로 하고 있다.

그러면 CE에서 핵심이 되는 몇가지 기본 원칙을 살펴보기로 하자.

첫째, CE에서 가장 기본이 되는 것은 전체 조직과 각 부분별 조직이 동일한 목적을 공유함과 동시에, 각 부분별 조직은 목적을 향해 동시·병행적으로 업무를 추진해나가는 것이다.

둘째, CE에서는 정보, 지식, 기술을 공유화한다. 업무의 동시 수행을 위해서는 제품의 수명 주기에서 발생하는 모든 정보, 지식, 기술의 공유화가 필수적인 요소가 되는데, 이를 위하여 정보 네트워크를 통한 데이터 베이스의 활용이 중요한 수단이 된다. PDM(Product Data Management)은 바로 정보 공유

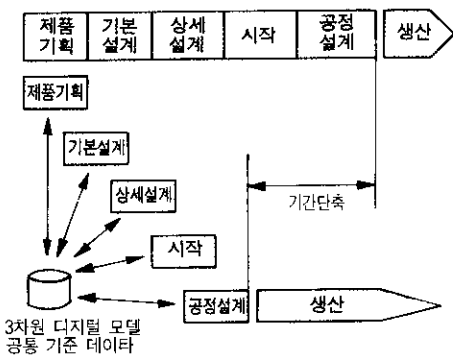
를 위하여 사용하는 데이터 관리 시스템으로, 모든 공정에서 철저한 정보 관리와 데이터 공유에 의하여 동시 병행적으로 공정을 관리하는 것이다. 이를 통하여 생산 리드 타임의 단축, 비용의 삭감, 품질의 향상, 속도의 향상을 달성하는데, 그 주요 기능을 살펴보면 다음과 같다.

- 부품 데이터를 통합하여 관리한다. 즉, 부품과 부품에 관련된 각종 정보를 관리하고, 부품 데이터와 도면, 문서, 모델 등과의 관계를 유지·관리한다.
- 프로세스 관리(작업 관리, 작업 흐름 관리, 작업 이력 관리)의 강화를 도모한다.
- 프로젝트의 일정, 소요 자원 등 프로젝트에 관련된 전반적인 사항을 관리한다.
- 제품 개발에 관련된 업무를 시스템화하기 위해 필요한 개발 툴을 제공한다.

셋째, 각 공정에 포함되는 모든 부문이 상호 협조하여 중복과 낭비되는 공정을 없애고, 전체적인 효율화를 도모한다.

넷째, 제품 개발부터 생산, 판매, 폐기에 이르는 제품의 수명 주기 동안 QCD 즉, 품질, 비용, 납기를 최적화한다. 이를 위해 제품 수명 주기에 관계되는 모든 과정에 있어서의 분세점과 요구 사항을 파악하여 이를 개발 초기부터 계획에 반영하는 것이다.

〈그림 1〉 CE의 개념



CE는 왜 중요한가

최근 거의 모든 기업에서 경영 혁신의 대표

적인 방법론으로 주목받고 있는 것 중에 BPR(Business Process Reengineering)이 있다. BPR의 창시자인 마이클 해머(Michael Hammer) 교수는 BPR을 “비용, 품질, 서비스, 스피드와 같은 핵심 부문에서 기업이 획기적인 성과의 향상을 이루기 위하여 업무 처리 과정(process)을 기본적으로 다시 생각하고 근본적으로 재설계하는 것”으로 정의하고 있다.

기존의 경영 혁신 방법들과 BPR의 차이점은 BPR에서는 비즈니스 프로세스를 그 대상으로 하고 있다는 것이다. 일반적으로 제조업에서의 비즈니스 프로세스는 두 가지로 구분할 수 있다. 하나는 상품 개발 프로세스이고 또 하나는 고객 만족 프로세스이다. 다시 말해, 우리는 BPR을 개발 프로세스 리엔지니어링(Design Process Reengineering: DPR)과 고객 만족 프로세스 리엔지니어링(Fulfillment Process Reengineering: FPR)으로 분류할 수 있다. DPR은 고객 또는 시장의 니즈를 정확히 파악하여 그에 맞는 상품을 개발하여 시장에 선보이는 프로세스의 리엔지니어링이며, FPR은 시장에 선보인 개발 상품이 고객 또는 시장에 받아들여졌을 때 그것을 생산, 판매하는 프로세스의 리엔지니어링을 말한다. 여기서 DPR은 개발 프로세스를 대상으로 한다는 점에서 CE의 실현과 직접적으로 연관된다고 할 수 있다.

BPR과 CE는 서로 다른 용어를 사용하고 있지만 프로세스를 대상으로 한다는 점에서

동일하다. 또한 최근 경영 혁신에서 정보 기술(IT)의 활용은 빼놓을 수 없는 요소가 되었으며, 이와 더불어 정보 기술의 발전에 뿌리를 두고 있는 CE가 프로세스 개선에서 차지하는 비중은 점점 커지고 있다.

그렇다면 CE는 실제로 어떤 효과를 가져올 수 있기에 경영 혁신의 중요한 수단으로 받아들여지고 있는가.

〈그림 2〉에서 볼 수 있듯이 일반적으로 제품 생산에 있어서 발생하는 비용의 85% 이상은 설계 단계에서 결정된다고 한다. 지금까지 기업에서 수행해온 원가 절감의 노력은 직접 생산하는 단계에서 효율화를 모색함으로써 원가를 절감하려 하였다. 하지만 실제로 제조원가의 대부분이 설계 단계에서 결정되어지는 만큼, 설계 단계에서의 개선 노력을 통해 보다 많은 원가 절감 효과를 가져올 수 있다는 것은 자명한 사실이다. 이러한 사실을 바탕으로 CE에서는 제품의 설계 단계에서부터 생산과 연계하여 동시에 작업을 진행시킴으로써 전체 제품 원가를 줄이는 것을 목표로 하고 있다.

또한 CE는 제품 개발 기간의 단축을 가능하게 한다. 〈그림 1〉에서 보았듯이 CE는 제품 개발 프로세스 상의 모든 공정을 동시 병행적으로 수행함으로써 개발 기간을 단축시킬 수 있다. 최근의 경영 환경은 시간을 매우 중요한 경쟁력의 원천으로 부각시키고 있다. 소비자의 요구가 다양해짐에 따라 기업들은 점점 더 다양한 제품을 시장에 선보이고 있으며, 이와 더불어 기술의 급격한 발전은 제품

의 수명 주기를 더욱 단축시키고 있다. 이와 같은 환경 하에서는 어느 기업이 더 빨리 시장에 신제품을 선보일 수 있느냐 하는 것이 기업의 성패를 좌우할 수 있는 가장 중요한 요인이 된다. <그림 3>은 개발 시간의 지연이 제품의 수익에 어떠한 영향을 미치는가를 보여주고 있다. 개발의 지연은 발표 시기의 지연을 초래하여 본래 얻을 수 있을 것으로 예상했던 수익의 발생을 지연시키며, 발표 시기의 지연은 그만큼 기업의 시장 점유율을 상실하게 하여 총이익을 줄어들게 한다.

CE에서 주로 사용되는 기법들

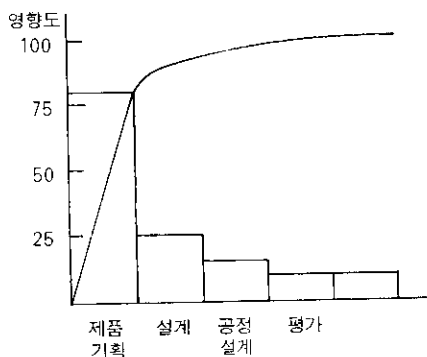
지금까지는 CE의 개념과 중요성에 대해서 살펴보았다. 여기서는 CE의 실현을 위하여 많이 사용되어지는 기법들에 대해서 살펴보기로 한다. 여기에는 품질 기능 전개(Quality

Function Deployment), DFMA(Design for Manufacturing and Assembly), 실험 계획법(Design of Experiment), 고속 의사 결정 과정(Fast Decision Process) 등이 있다. 이들을 간단히 살펴보면 다음과 같다.

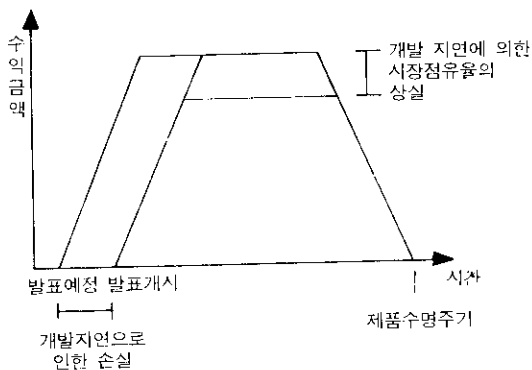
품질 기능 전개(QFD)

QFD는 고객이 기대하는 품질 즉, 고객 속성을 기술 특성으로 전환하고, 이를 각 기능 부품과 서비스의 품질 및 공정 요소에 이르기 까지 이들간의 관련 내용을 계통적으로 전개하는 기법을 말한다. 이 QFD는 다양한 기능들이 유기적으로 연결되어야 하는 튜 활동시 사용되는 것으로 고객의 구매 요건(고객 속성: customer attribute)과 제품의 설계 요건(기술 특성: engineering characteristic)의 관계를 명확하게 설정하는 데 활용된다.

<그림 2> 제품 원가에 미치는 영향



<그림 3> 개발 지연의 영향

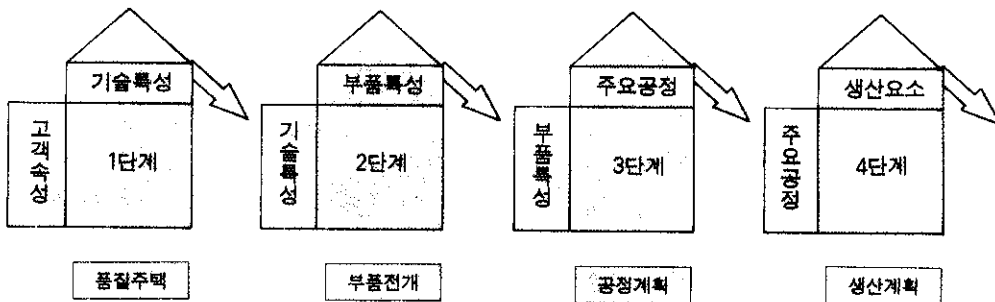


〈표 1〉 DFMA 소프트웨어

제품명	회사명
Assembly View Custom View	Sapphire Design System Inc.
Concurrent Assembly Mock-Up	Computervision Inc.
Cutting Edge	Cadkey Inc.
dpace	MSR Inc.
Design Cost Estimator for Engineers and Value Estimator	Korda Engineering Consultants
Design for Manufactor Toolkit	Boothroyd-Dewhurst Inc.
I-DEAS Tolerance Analysis	SDRC
Liquid Resin Casting	Polymer Design Corp.
Machine Shop Estimating	Micro Estimating Systems Inc.
Quick Quotes	Computer Consulatnts

QFD에서 사용되는 양식은 그 모양이 집과 같다고 하여 '품질 주택(House of Quality)' 이라고도 불리는데, 〈그림 4〉에서 네 개로 연결된 품질 주택은 고객의 요구를 제조 부문 까지 전달해주는 과정을 보여주고 있다.

〈그림 4〉 품질 기능 전개 과정



DFMA

(Design for Manufacturing and Assembly)

DFM은 CE의 대표적인 해결책의 하나로 기획·개념 설계 단계에서부터 제조를 고려한 설계를 가능케 함으로써 납기 및 제조 원가를 절감할 수 있게 하는 것이다. 이것의 목적은 제품의 수명 주기 전반에 걸친 총비용의 최적화를 도모하는 데 있다. 또한 DFA (Design for Assembly)는 최소한의 부품으로 제조할 수 있도록 설계하는 것으로, DFA 테스트를 거친 후 DFM을 통해 제조 타당성을 검증한다. 일반적으로 많은 DFA 소프트웨어들은 제조 시간 및 비용, 부품 허용 오차 및 조립 시간에 대한 정보를 제공한다.

최근 들어 DFM은 인체 공학을 고려한 설계(Design for Ergonomics: DFE), 환경 보존 설계(Design for Environment)로 그 영역을 넓혀가고 있다.

실험 계획법(DOE)

DOE(Design of Experiment)는 제조 단계의 불량 원인을 사전에 제거하기 위한 시제품 테스트 및 제조 품질 예측·분석 기법의 도구이다. DOE는 제품 설계시 라인에서의 제조 및 조립 과정을 최대한 고려할 수 있도록 하여, 부품 전개 및 공정 설계의 항목별 사양을 합리적으로 결정할 수 있도록 해준다. 즉, 설계 초기부터 저렴한 비용으로 최소한의 시제품 테스트를 거쳐 제조 변수에 따른 제품의 품질 결과를 시뮬레이션 해볼 수 있으며, 최적의 생산 공정을 설계해낼 수 있게 된다.

고속 의사 결정 과정(FDP)

FDP(Fast Decision Process)의 주요 지원 시스템에는 ① 그룹 의사 결정 지원 시스템(Group Decision Support System: GDSS), ② 다자간 전자 회의(Multiparty

Tele-Conferencing), ③ 화상 품평회 등이 있다.

GDSS는 '조직 내 그룹의 의사 결정 업무를 지원하는 컴퓨터와 커뮤니케이션 시스템'이며, 이는 소프트웨어와 하드웨어 그리고 언어 및 절차(procedure) 등으로 구성되어 있으며, 비정형적 문제 해결을 지원하는 대화식 컴퓨터 시스템'이라고 정의된다. 다자간 전자 회의는 전형적인 전자 메일이나 전자 회의 기능에 정지 화상, 동화상, 음성 데이터 등의 멀티미디어 기능을 추가시킨 것이다. 화상 품평회는 설계된 제품의 3차원 그래픽 모형을 프로젝터 스크린이나 사진·필름 혹은 대형 모니터를 이용해 실시간 하에서 설계 검토 및 변경을 지원하며, 3차원 그래픽 처리 기술 및 EGI(Electronic Graphical Interchange) 기술에 의존한다.

FDP의 가장 대표적인 지원 시스템인 GDSS를 사용함으로써 얻을 수 있는 효과는 ① 회의 시간의 단축, ② 무기명, 동시 진행

〈표 2〉 DOE 지원 소프트웨어

제품명	회사명
RS/Discover	BBN Software Product
DOE pack	PQ Systems Inc.
QC-PRO DOE	Pister Group Inc.
DOE	Rapid Data
CAPD-TM	Adv. System & Design
ANOVA-TM	
Catalyst/DOE	Catalyst Inc.

〈표 3〉 GDSS 소프트웨어

제품명	회사명
TeamFocus 혹은 GroupSystem	- IBM
	- Univ. of Arizona
	- Ventana Corp.
Grouputer	Grouputer Joint Venture
OptionFinder	Option Technologies Inc.
Idea Generator Plus	Experience In Software
Facilitator	Disctech Corp.
IdeaFisher	Fisher Idea System
Expert Choice	Expert Choice Inc.

을 통한 질 높은 아이디어의 창출, ③ 일관성과 합의에 의한 효과적인 회의 진행, ④ 즉각적인 회의록 정리·배포 및 명확한 후속 업무 분장 등이 있다.

맺음말

이상에서 CE의 기본 개념, 중요성 그리고 CE의 실현을 위한 기법들에 대해서 간략하게 살펴보았다. 그럼 마지막으로 각 기업이 CE를 성공적으로 도입하는 데 있어 유념해야 할 사항에 대해서 살펴보기로 하자.

먼저 CE는 상위 경영 전략과 같은 맥락 하에서 계획되고 추진되어야 한다. 오늘날 각 기업에서는 생존을 위해 끊임없는 혁신 노력을 거듭하고 있다. 그러나 이러한 활동들이 기본 줄기없이 제각각 운영된다면 그 효과는 반감될 뿐만 아니라, 오히려 좋지 않은 결과를 낳을 수도 있다는 것을 경영자는 인식하고 이를 추진하여야 할 것이다.

앞에서도 살펴보았듯이 CE에는 정보 기술(IT)을 활용한 첨단 정보 시스템의 구축이 필수적이다. 그러나 정보 시스템만 구축되면 CE는 완성된 것과 마찬가지로라는 생각은 매우 위험하다. 우리는 예전부터 각종 공장 자동화 기기, CAD/CAM이라든가 CIM만으로는 부족하다는 것을 이미 잘 알고 있다. 그 이유는 바로 사람에 대한 고려가 부족하다는 데 있다. 따라서 CE를 도입함에 있어, 여러 방법론이나 하위 시스템의 구축과 더불어 조직의 정비, 전문 인력의 양성, 조직 구성원을

위한 업무 환경의 구축 등이 동반되어야 할 것이다.

그리고 최고 경영자든 조직 구성원이든간에 CE가 만병 통치약이라는 생각은 버려야 한다. 이는 최근의 BPR이나 각종 경영 혁신 활동 등에도 마찬가지로 적용된다. 즉, CE는 경영의 효과와 이익을 최대한 높이기 위한 단순한 수단에 불과하다는 것이다. HP1

참고 문헌

- 김철환, 김규수 공저, 「21세기 정보화 산업혁명 CALS」, 문원, 1995.
- 이강호, “제조업의 CALS 도입 전략”, 「경영과 컴퓨터」, 1995, 11.
- 이정규, 「동시병행설계」, 대청정보시스템(주), 1994.
- 마쓰시마 가스모리 저, 현대경제사회연구원 역, 「CALS 전략과 EC」, 현대경제사회연구원, 1995.
- 사이포우 미노루 저, 한국능률협회컨설팅 역, 「Concurrent Engineering」, 한국능률협회, 1995.
- John R. Hauser and Don Clausing, “The House of Quality”, *Harvard Business Review*, May-June, 1988, pp. 63~73.