

▣ 응용논문

## 국내 제조업 분야의 동시 공학을 이용한 TQM\*

이관석 · 최정재

홍익대학교 산업공학과

## An Application of Concurrent Engineering in Korean Manufacturing Industry for TQM

Kwan Suk Lee · Jung Jae Choi

Dept. of Industrial Engineering, Hongik University

### Abstract

The objective of this study was to establish a procedure of concurrent engineering which can be easily applicable in Korean industry. An investigation of various techniques of concurrent engineering was conducted. Problems of Korean companies which can be resolved by concurrent engineering techniques were identified. Techniques which can resolve these problems at the relatively low cost and without complicated computer facilities were selected and form a procedure for this study. The procedure was applied to a manufacturing company for validation. It was found that this procedure can substantially reduce time and cost of R&D and manufacturing.

\* 이 논문은 1996년도 홍익대학교 학술 연구 조성비에 의한 연구 결과임.

## 1. 서론

### 1.1 동시 공학과 TQM.

오래 전부터 우리는 ‘품질 관리’를 QC(Quality Control)라고 불러 왔다. 그러나 1990년대에 들어서는 QC라는 용어 대신에 QM이라는 말이 등장하였다. 또한 더 나아가서는 QM이라는 용어는 TQM으로 대체되게 되었다. QC가 사라지고 QM과 TQM이 등장하게 된 배경에는 품질(Quality)이라는 말의 의미가 확대되어서 그런 이유도 있겠지만 90년대에 들어서 품질이라는 개념이 회사의 중요한 정책 중의 하나가 되었기 때문이다. 또한 QC라는 말은 생산부문의 현장에 그 초점이 맞추어져 있기 때문에 경영전반에 걸쳐서 경영 정책의 일환으로 품질 문제를 다루기에는 한계가 있다. ISO 8402(품질 경영과 품질 보증 용어)에 의한 TQM의 정의는 다음과 같다.

‘종합적 품질 경영(Total Quality Management)은 품질을 중심으로 하는 모든 구성원의 참여와 고객 만족을 통한 장기적 성공 지향을 기본으로 하여 조직의 모든 구성원과 사회에 이익을 제공하고자 하는 조직의 관리 방법’

여기서 QM과 TQM의 정의간의 차이는 그리 크지는 않다. TQM은 QM의 개념에 조직 자체, 조직 구성원, 고객 및 사회 모두의 이익을 위해 장기적인 세계 경영 전략과 모든 조직 구성원의 참여를 포함시킨 것이다[유영학, 1996]. 또한 TQM은 종합적 품질(Total Quality), 전사적 품질 관리(Company-Wide Quality Control), 종합적 품질 관리(Total Quality Control) 등으로 불린다고 ISO 8402에선 지적하고 있다.

Thomas J. Cartin은 다음과 같이 말하였다. ‘품질’은 TQM의 가치를 재는 척도이다. TQM은 모든 기능, 시스템, 공정의 개선에 초점을 맞춘다. TQM은 불량방지뿐만 아니라 이상적인 품질의 생산을 추구한다. 그 결과 고객은 보다 높은 품질의 제품과 서비스를 공급받음으로써 더 큰 만족을 갖게 된다. 이것은 고능률과 저원가로 이어지고 따라서 회사의 경쟁위치는 향상된다. 품질 경영에서 관리는 경영자나 관리자들을 의미하는 말이 아니라 TQM의 원칙과 기법을 적용하는 활동을 의미한다. TQM의 기법에는 구 기법과 신 기법이 있는데 이들 기법들은 과거보다 더 효과적으로 조합되어 사용되고 있다. 구 기법은 주로 품질향상을 위한 통계적 품질관리(SQC: Statistical Quality Control)와 이와 유사한 통계적 기법들을 말하며 신 기법은 지속적 개선과 대내적, 대외적 고객만족을 성취하는데 관련된 것들이다[Thomas J. Cartin, 1993].

동시공학의 경우를 살펴보면 품질 향상, 원가 절감(생산에 불필요하고 비용이 큰 구성요소들의 삭제, 자재 소요 비용의 최소화, 자재와 공정들의 최적 선택), 자재와 공정들의 최적 선택 및 제품 개발의 종합적인 진행 등을 목표로 하고 있다.

TQM의 목표와 동시 공학의 목표를 요약한 것은 <표 1>과 같다.

&lt; 표 1 &gt; TQM과 동시 공학의 목표

TQM의 목표	동시 공학의 목표
1. 품질 중심 2. 모든 구성원의 참여 3. 고객 만족을 통한 장기적 성공 지향 4. 조직의 모든 구성원과 사회에 이익을 제공하는 조직의 경영적 접근	1. 품질 향상 2. 원가 절감 3. 자재와 공정들의 최적 선택 및 제품 개발의 종합적인 진행

위의 TQM의 정의와 동시공학의 목표를 살펴보면 동시공학이 TQM을 달성하기 위한 하나의 기법으로 사용될 수 있다. 또한 TQM은 관리(Control)의 수준이 아닌 경영(Management)이므로 질 좋은 제품을 고객이 원하는 적당한 시간에 적절한 가격으로 시장에 선보이는 것 또한 포함하고 있다. 여기서 '적당한 시간'이라는 말은 소비자의 추세를 파악한 후 그 추세가 지속되거나 시작되어 많은 소비자들이 제품을 구입하기를 원하는 시점을 말하며 '적절한 가격'이란, 물론 소비자는 값이 싸면 쌀수록 좋겠지만, 소비자가 느끼기에 이 정도의 가격이라면 그 제품을 꽤히 살만한 가치가 있다고 느끼는 것이다. 따라서 TQM에 있어서 적시성과 가격 경쟁력은 매우 중요하다고 하겠다. 적시성과 가격 경쟁력은 다른 기법으로도 개선되어질 수 있겠지만 동시공학의 경우를 이용하면 최소한의 설계 변경 및 개발 기간 단축에 의해 획기적인 성과를 가져올 수 있다. 또한 1.2 동시공학의 필요성에서 다루어지겠지만 TQM과 동시 공학 모두 고객 만족과 높은 수준의 품질 등이 매우 중요한 목표이므로 동시공학이 도입되어 성공적인 성과를 거두면 당연히 TQM의 여러 분야들이 충족될 것이다.

## 1.2 동시 공학의 필요성

위에서도 언급한 TQM의 정의를 기본으로 하여 TQM의 목표를 요약하면 품질 중심, 모든 구성원의 참여, 고객 만족을 통한 장기적 성공 지향, 조직의 모든 구성원과 사회에 이익을 제공하는 조직의 경영적 접근이라고 말할 수 있다.

또한 동시 공학이란 '제품과 그와 관련된 프로세스들(제조와 지원부문을 포함)의 통합되고 동시 병행적인 설계에 대한 체계적인 접근 방법이다. 이 접근법은 품질, 비용, 일정, 사용자 요구 조건을 포함하는 제품의 개념에서 폐기까지 제품 수명 라이프 사이클상의 모든 요소를 고려하고자 한다.'[Winner, 1988].

지금까지 기존의 제품 개발에서는 각 부문이 고립되고 의사 소통이 원활하지 못하고 정보의 공유가 잘 이루어지지 않아 통일적인 개발이 진행되지 못했다. 이런 이유로 설계 이후 단계에서 설계 변경 요구가 많았고 제조 개발 상의 높은 비용이 초래되었다. 또한 이러한 현상 때문에 자연적으로 제품 개발 기간은 늘어나게 되고 TQM을 저해하는 요인이 되었고 그 요인은 잦은 설계 변경에 의한 품질 저하, 비용의 증가에 의한 고객 만족 하락 및 경쟁력 약화, 제품 출시 지연에 의한 고객 만족 하락 및 장기적 성공 여부 불확실, 제품 개발에 있어서의 부서간의 의사 소통의 미비에 의한 구성원의 참여 의식 저하, 그리고 이러한 모든 현상들에 의해서 파생되는 조직의 모든

구성원과 사회에 이익 제공의 미비 등이다. 이러한 기존의 제품 개발 방식의 문제점과 그 원인의 요약은 <표 2>와 같다.

< 표 2 > 기존의 제품 개발 방식의 문제점과 그 원인

기존의 제품 개발 방식	
문제 원인	파생되는 문제점
1. 의사 소통의 미비	개발 진행의 통일성 미흡, 잦은 설계 변경
2. 정보의 공유 미흡	잦은 설계 변경
3. 잦은 설계 변경	가격 상승, 품질 저하, 고객 만족 저하
4. 개발 기간의 장기화	상품 적기 출시 불가, 가격 상승, 경쟁력 하락
5. 경쟁력 하락	장기적 성공 불투명
6. 품질 저하	고객 만족 저하, 경쟁력 하락, 장기적 성공 불투명
1 ~ 6번	1 ~ 6번의 문제점에 의해 파생되는 조직의 구성원과 사회에 이익 제공 미비

동시 공학에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 개발 관련 각 부분의 기능적 통합과 의사 소통의 극대화, 완성도 높은 설계, 개발의 병렬처리를 지향한다. 이것은 한 사람이 제품을 만들어 고객에게 제품을 제공하는 것처럼 일관되고 체계적인 개발이고 기능이 분업화된 것에서 고도화, 통합화 된 개발이다. 그래서 동시 공학은 제품 개발 상의 각 부문이 전체적이고도 체계적으로 종합적인 개발을 진행시킨다. 이러한 개발 진행은 모든 부서의 참여에 의한 의사 소통 원활, 정보의 공유 및 구성원의 참여 의식 고조, 모든 부서의 참여에 의한 설계 변경 최소화 및 품질의 향상, 개발 기간의 단축에 의한 비용 절감에 의해 가격 하락 및 고객 만족 상승, 가격 하락 및 제품 출시의 적시성에 의한 경쟁력 강화, 고객 만족 상승 및 경쟁력 강화에 의한 장기적 성공 지향의 가시화, 그리고 이러한 현상들에 의해서 파생되는 조직의 모든 구성원과 사회에 이익 제공 등을 이끌어 낸다. 동시 공학을 TQM에 적용했을 때의 개선점은 다음의 <표 3>과 같다.

지금까지 주로 사용되어진 TQM의 기법들 역시 품질의 향상, 비용의 감소, 납기의 적시성 및 제품 설계에서부터 판매까지의 기간의 감소 등을 위해 사용되어졌고 개선이 이루어 졌다. 그러나 어찌 보면 이것은 프로세스의 전반적인 흐름에 대한 개선보다는 개개의 프로세스에서의 개선에 가까웠다. 그러나 동시공학의 경우 프로세스의 전반적인 흐름의 방법을 개선함으로써 앞에서 언급한 것과 같은 획기적인 개선이 이루어질 수 있다. 따라서 이러한 동시공학의 개념이 도입되면 높은 품질, 적은 비용, 구성원의 원활한 의사 소통, 적절한 정보의 공유 및 빠른 납기 및 제품 설계에서부터

판매까지의 기간의 감소 등으로 인해 적시성, 고객 만족, 모든 구성원 참여 의식 강화 및 가격 경쟁력을 갖출 수 있다.

< 표 3 > 동시 공학을 도입한 제품 개발의 개선점과 그 원인

동시 공학을 도입한 제품 개발	
개선 원인	개선점
1. 제품 개발에 모든 부서의 참여	의사 소통 원활, 정보의 공유 용이, 구성원의 참여, 개발 진행의 통일성
2. 정보 공유	설계 변경 최소화
3. 설계 변경의 최소화	가격 하락, 고객 만족 상승, 품질 향상
4. 개발 기간의 단축	가격 하락, 제품 출시의 적시성에 의한 경쟁력 강화, 고객 만족,
5. 경쟁력 강화	장기적 성공 가시화,
6. 품질 상승	고객 만족 상승, 경쟁력 강화, 장기적 성공 가시화
1 - 6번	1 - 6번의 문제점에 의해 파생되는 조직의 구성원과 사회에 이익 제공

## 2. 연구 방법

### 2.1 우리 나라에서 동시 공학의 필요성

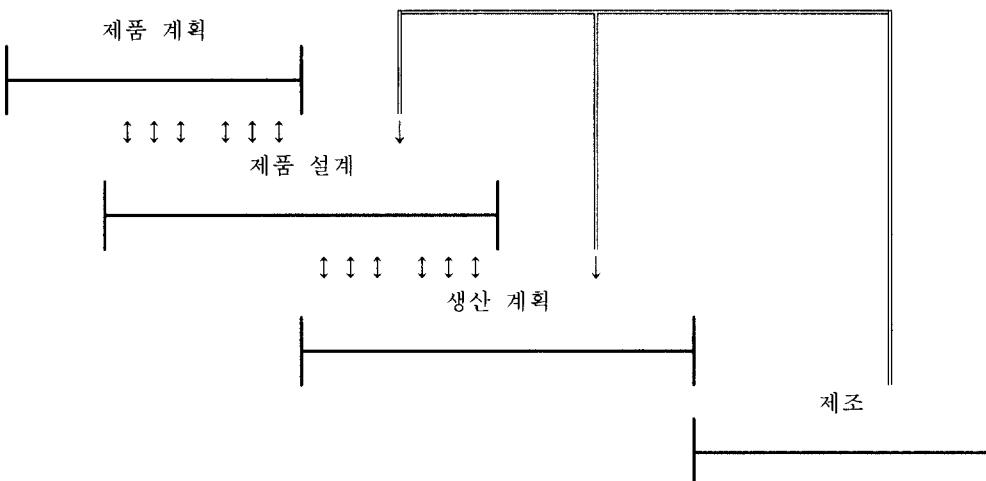
TQM을 구현하기 위한 기법 중의 하나인 동시공학의 도입이 지금까지 미비했던 이유는 동시공학에 대한 필요성 자체가 없었고, 동시공학을 너무 거창하게 생각해서이다. 즉 동시공학을 도입하기 위해서는 많은 비용이 소요되며 많은 수의 전문가가 필요하다고 생각하는 등 너무 거창하게 생각해서이다. 물론 동시공학의 전 분야를 다루려면 많은 비용, 높은 기술, 전문가 그리고 동시공학을 적용하기에 적절한 환경 등이 필요하다. 그러나 이러한 동시 공학적인 개념을 도입하기 위해 반드시 많은 비용과 많은 전문가가 필요한 것은 아니다. 또한 IMF 시대의 위기를 맞이한 우리나라의 경우에는 저 비용으로 동시공학을 도입하여야 하기에 우리나라의 현실에 적합하게 동시공학을 제안하려 한다.

동시공학의 적용범위는 설계에서부터 판매까지의 거의 모든 분야이다. 앞에서 언급한 것과 같이 우리나라에서 동시공학이 성립되기 위해서는 우선 저비용으로 단기간에 되어야 한다. 장기간에 걸쳐서 진행될 경우 많은 비용이 들게 되므로 대부분의 회사에서 꺼리게 된다. 또한 특수한 주문형 자재의 경우 사전에 자재를 구입하기 때문에 장기간에 걸친 수요 예측은 불확실할뿐더러 필요 없는 자재를 구입하게 되는 경우

가 있다. 또한 장기간에 걸친 진행은 생산 기간이 늘어나면서 필요 없는 재고 비용이 추가되고, 생산 기간 사이에 수요의 변화에 의한 수요와 공급의 부정확한 균형을 이루게 된다. 따라서 동시공학으로 설계에서 판매까지의 기간을 줄이는 것은 매우 중요하다. 즉, 이러한 세부적인 사항을 포함하여 동시공학은 품질 향상, 고객 만족, 원가 절감, 경쟁력 향상이라는 기업들이 직면한 목표의 달성을 위해서 당연히 필요하다.

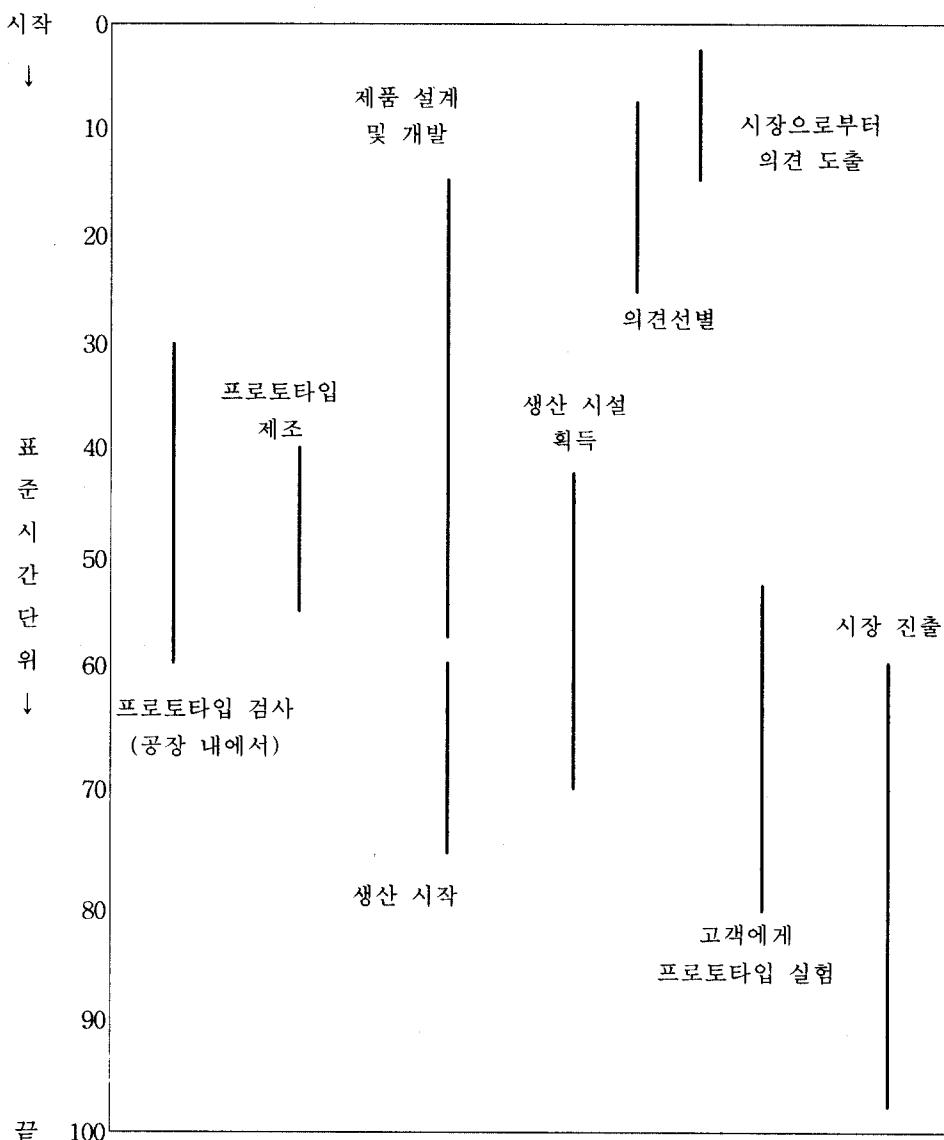
## 2.2 기존의 동시 공학 기법

앞서 기존의 동시공학에 대해서 살펴볼 필요가 있겠다. 다음의 <그림 1>은 동시공학에 의한 여러 부서가 함께 동시에 작업을 하는 진행[Kimura, 1989]을 나타내며 <그림 2>는 동시공학을 적용함으로써 설계 단계를 중심으로 그 전후의 과정이 압축되어 진행되는 새로운 프로세스[Cooper, 1983]를 나타낸 것이다. 이러한 <그림 1>과 <그림 2>는 제품개발 비용의 매우 적은 비중(약 5% 정도)을 차지하는 설계 단계가 그 영향이 매우 크다(약 80%)는 점을 고려한 것이다.



< 그림 1 > 동시공학에 의한 작업 진행 [Kimura, 1989]

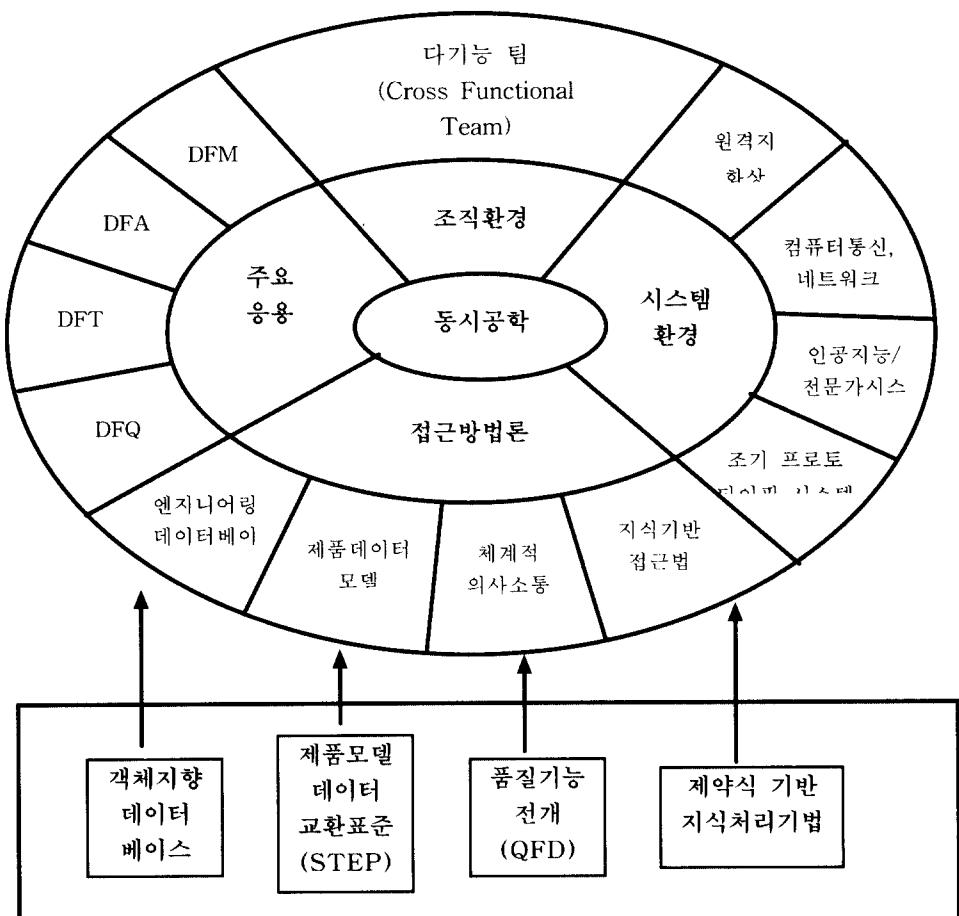
이러한 동시공학에 사용되는 기법들은 CAD/CAM, 공리 설계(Axiomatic design), 제조를 위한 설계(DFM) 가이드 라인, 조립을 위한 설계(DFA), 실리적 설계(Robust design)를 위한 다구찌 방법, 제조 공정 설계 규칙(Manufacturing Design Rules) 등이 있고, 동시공학을 구현하는 방법론에는 효율적인 의사 소통 및 결정을 위한 조직 변경, 공정 관리, 컴퓨터 도구의 활용(Network, Product Data Modeling, Groupware, 화상회의 등) 등이 있다. 또한 이러한 동시 공학은 표준의 개발 및 정보의 공유 등을 추구하는 CALS와도 연관성을 가지고 있고 아래의 <그림 3>과 같은 동시공학을 지원하는 시스템은 매우 높은 기술과 자본을 필요로 하고 있다.



&lt; 그림 2 &gt; 신제품 공정흐름도표 [Cooper, 1983]

<그림 3>은 많은 동시공학 지원 시스템의 구조에 대한 연구들이 제안하고 있는 시스템의 구성 모듈들을 요약하여 정리한 것이다[방인홍, 김영호, 유건희, 1994]. <그림 3>이 나타내는 것은 다음과 같다. 동시공학을 효과적으로 지원하기 위해서는 크게 조직 환경, 시스템 환경, 접근 방법론, 주요 응용분야의 네 가지 측면이 서로 조화를 이루어야 한다. 첫째, 기존의 기능 분담에 의한 단계적 조직체계를 바꾸어 기능교차에 의한 매트릭스조직 또는 팀활동을 골자로 하는 조직론적 접근이 무엇보다 중요하다.

둘째, 동시공학을 지원하기 위한 하드웨어적 시스템 환경 요소로 원격 화상 회의 시스템, 컴퓨터 통신 네트워크, 인공지능 또는 전문가 시스템, 초기 프로토타입 시스템 등이 있다. 셋째, 동시공학을 성공적으로 지원하기 위해서는 데이터베이스, 제품 데이터모델, 체계적 의사 소통, 지식 기반 접근법 등 기술적 접근법에 대한 연구가 필수적이다. 넷째, 앞에서 설명한 환경과 방법론들을 제품과 기업의 특성이나 제품 개발 프로세스의 일부 단계에 초점을 맞추어 여러 가지로 특화한 응용시스템을 개발할 수 있다[방인홍, 김영호, 유건희, 1994].



< 그림 3 > 동시공학 구성 모듈

그러나 아직 우리나라의 현실에서는 이러한 동시공학을 할 수 있는 여건이나 분위기가 조성되지 않았고, 앞에서 언급한 것처럼 매우 많은 자금과 높은 기술력을 필요로 하기 때문에 우리의 현 상황에서는 적절하지 못하다. 또한 최첨단 컴퓨터 기술을

포함하여 동시공학 지원 시스템에 의해서 지원될 경우 그 효과는 상상 밖이 될 수 있으나 그 수준까지 이르기에는 아직 기술상으로나 구축하는 방법에 많은 문제가 있다. 하지만 그렇다고 해서 모든 상황이 조성될 때까지 기다릴 수는 없는 일이다. 따라서 본 논문에서는 동시공학 중 우리 나라에 저 비용, 단기간에 적용이 가능한 방법을 보이려 한다.

### 2.3 적용 가능 동시 공학

<그림 3>의 동시 공학 지원 시스템의 구성 모듈에서 보듯이 기존의 동시공학은 그 범위가 매우 광범위하며 그에 따른 지원 시스템을 갖추기 위해서는 많은 비용과 수준 높은 기술력을 필요로 하므로 우리 나라에서는 그 동안 많이 적용이 되지 못하였다. 하지만 동시공학 기법 중에서 우리 나라에서 저 비용으로 적용할 수 있는 것이 많다. 지금의 우리 나라의 현실에서는 기존의 동시공학의 모든 범위를 적용할 수는 없다. 따라서 본 연구에서는 우리나라의 현실을 감안하여 저 비용으로 할 수 있는 동시공학 적용의 예를 보이려 한다. 우선 기존의 동시공학 구현 방법이 문헌 연구(이관석, 1995; Biennier et al, 1995; 스즈에 도시오, 1993; Nevins and Whitney, 1989)를 통하여 검토되었다. 이와 동시에 동시공학에 관련된 우리나라 기업의 문제점을 10개의 회사의 품질 경영 담당자 또는 기획 담당자를 상대로 방문, 설문 조사하였다. 설문 조사를 하여 현재의 회사의 실정에서 가장 시급히 개선되어야 할 필요가 있는 문제점이라고 지적된 사항만을 요약한 설문 조사 내용의 요약은 <표 4>와 같다.

<표 4>에서 보여 주듯이 현재의 우리나라 기업이 처해 있는 상황에서 가장 시급히 해결해야 하는 문제점은 첫 번째가 공정관리이고 그 다음이 효율적인 의사 소통 및 결정을 위한 조직 변경이다. 반면에 많은 비용과 높은 기술력 등을 필요로 하는 첨단 기술의 컴퓨터 도구의 활용은 시급한 문제점으로 대두되지는 않고 있다. 따라서 우리는 지금의 여건에서는 힘들기도 하며 많은 비용과 노력을 들여야 하는 첨단 기술의 컴퓨터 도구를 제외하고도 동시공학을 적용하면 국내에서 시급한 문제점인 효율적인 의사 소통 및 결정을 위한 조직 변경 부분과 공정 관리 부분의 개선이 가능하다는 것을 알아내었다. 즉 많은 투자를 하지 않고 지금의 여건에서도 다음과 같은 문제점들이 해결될 수 있다.

- 조직 구조의 비효율성(결재 구조 복잡 및 장기화, 부서간의 상호 피드백 미비 등)
- 조직 구성원의 전문성 부족(인사 배치의 불합리성, 리더의 능력 부족, 전문 교육 및 평생 교육의 부족 등)
- 직렬적 업무 절차에 의한 개발 ~ 판매까지 절차의 장기화

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 회사의 처한 상황에 따라서 다르겠지만 <그림 3>의 동시 공학 지원 시스템의 구성 모듈 중에서 QFD(Quality Function Deployment)와 같은 기법을 이용하여 체계적인 의사 소통을 하여야 하고, 조직 환경의 개선을 위해서 다기능, 권한 위양 등을 가진 다기능 팀(Cross Functional Team)을 운영하

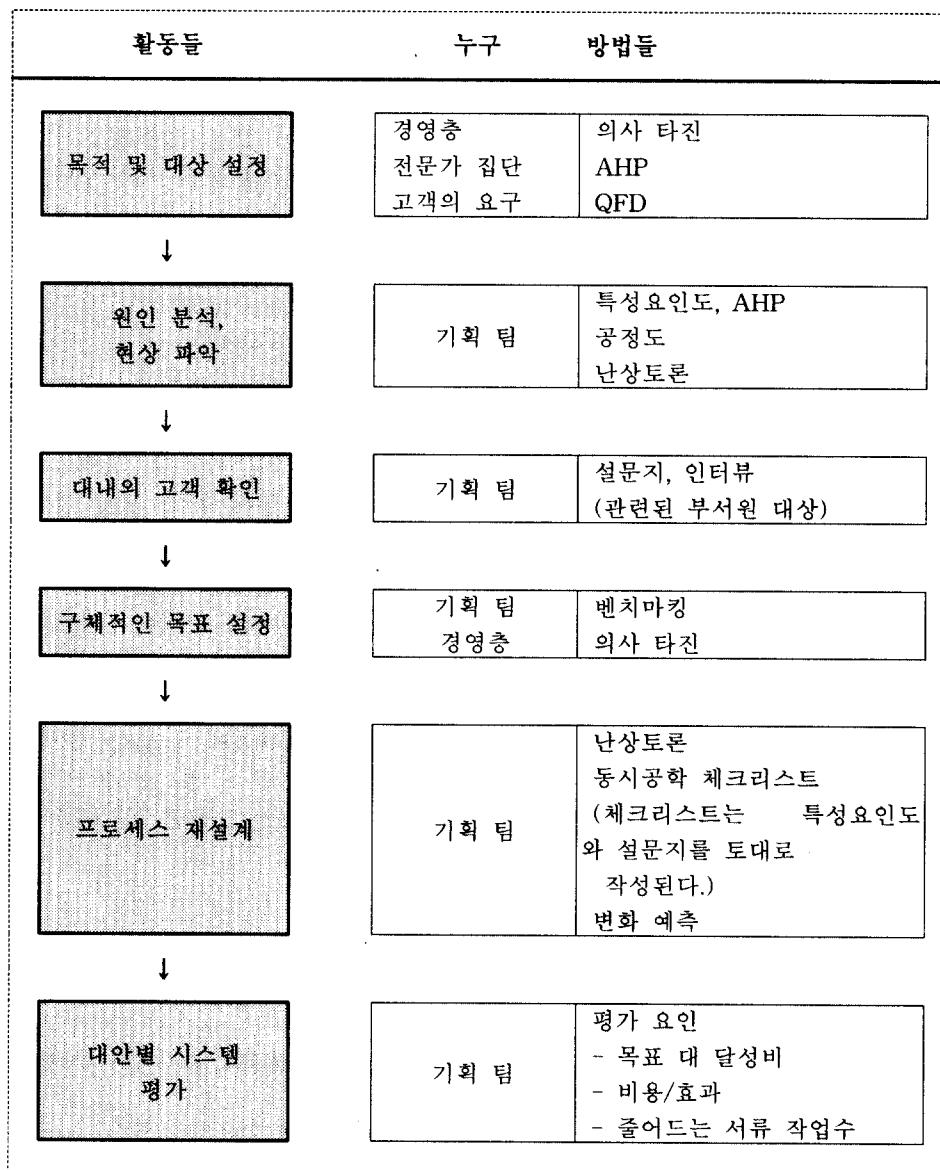
며 프로세스 재설계 시의 최적설계를 위한 기법들인 이른바 'Design For X'인 DFM(Design For Manufacturability), DFA(Design For Assemblability), DFT(Design For Testability) 등을 회사 상황에 맞추어 적절히 이용하여야 한다.

< 표 4 > 우리 나라 기업의 문제점에 대한 설문 요약

문제점 항목	문제점 내용	비율(%)
1. 효율적인 의사 소통 및 결정을 위한 조직 변경	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 문제점을 체계적으로 개선하는 절차의 미비</li> <li>▶ 부서간의 상호 파드백 미비</li> <li>▶ 정보의 공유 시스템 부재</li> <li>▶ 적절한 인사 배치 시스템의 부재</li> <li>▶ 구성원들의 직무에 대한 전문성 부족</li> <li>▶ 신기술 교육, 전문 교육 또는 평생 교육체계의 미흡</li> <li>▶ 임원진의 신기술이나 신 경영 개념 등을 학습할 수 있는 체계의 미흡</li> </ul>	8% 2% 6% 2% 4% 6% 6%
총 34%		
2. 프로세스 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 체계적인 신상품 개발 시스템의 부재</li> <li>▶ 잦은 설계 변경</li> <li>▶ 생산 기간의 장기화에 따른 신상품의 적시 시장 출시의 어려움</li> <li>▶ 생산 지원 시스템의 부재에 의한 생산의 비효율성</li> <li>▶ 재고 시스템의 미비</li> <li>▶ 물류 시스템의 미비</li> <li>▶ 프로세스의 검토 및 개선을 위한 체계적인 시스템의 부재에 의한 과다한 로스타임</li> <li>▶ 수요 예측 시스템의 미비</li> <li>▶ 체계적인 설비 투자 절차의 미흡</li> <li>▶ 설비나 기본 장비의 부족</li> </ul>	10% 4% 2% 6% 6% 4% 10% 14% 4% 2%
총 62%		
3. 첨단 기술의 컴퓨터 도구의 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 경영 정보 시스템이나 정보 관리 시스템의 부재</li> <li>▶ 첨단 기술이나 시스템을 다루는 인력의 부족</li> </ul>	2% 2%
총 4%		

\* 본 비율은 중복 응답을 백분율로 재 계산한 것임

다음의 <그림 4>는 본 연구에서 제안한 동시공학 개념을 도입한 의사 결정 절차이다.



&lt; 그림 4 &gt; 동시공학 개념을 도입한 의사 결정 절차

### 3. 사례연구

한국적 저 비용 동시공학을 국내 브랜드 신발업계인 A社에 적용해 보았다. 국내 브랜드 신발업계에서 시장 점유율 면에서 문제가 있는 A社는 중대한 전환을 필요로 하

였다. 제품 개발 능력에서 생산에 이르기까지 많은 문제가 상존해 있지만, 과거에 영업이 호황일 때의 시절부터의 노하우는 아직도 남아 있다. 하지만, 새로운 의식의 전환과 시스템의 재 설계가 더욱 절실히 요구되었다. 특히 제품 개발에서 생산, 판매에 이르기까지의 프로세스의 혁신은 아주 큰 효과를 기대할 수 있고, 유동자산의 안정화와 점진적인 브랜드 이미지 제고, 수익 향상으로 인한 개발 부문의 재투자도 기대할 수 있다. 이에 다양한 제품을 갖고 있는 A社는 신발 부문에서의 프로세스 재 설계를 위해서 동시공학의 개념을 도입하기로 하였다.

### 3.1 절차.

#### 3.1.1 목적 및 대상 설정

A社의 최고 경영층은 1) 판매율 향상, 2) 유동 투자 감축으로 경영을 경량화하고 이로 인한 3) 수익 증대를 이루어 재투자하려는 큰 목적을 제시하였다. 이에 프로젝트 팀은 당사의 의류 및 신발을 대상으로 설정하고 판매율 향상과 유동 투자 감축과 관련된 모든 프로세스를 검토하고 이 중 가장 문제가 많거나 대·내외 고객의 불만이 가장 큰 프로세스, 넓은 범위를 갖고 변화에 따라 큰 효과를 얻을 수 있는 프로세스를 선정하였다. A社가 대내외적으로 경쟁력이 약한 부문은 바로 제품 개발력과 상품력 부문으로 고객들의 인지도가 낮고 과다 초기 공급물량으로 하여 유동 자산을 증대 시켰다.

그러므로 본 연구에서는 상품의 기획·개발에서 생산~판매에 이르는 동시공학의 효과를 가장 크게 얻을 수 있는 프로세스를 대상으로 하여 앞서 제시한 의사 결정 모델대로 추적 조사하고자 한다. 본 연구에서는 A사의 동시공학 구현을 위한 대상 프로세스를 <표 5>과 같이 정하였다.

< 표 5 > 대상 프로세스 선정

	대상 프로세스	선정 기준
신 발	상품 기획 ~ 개발 프로세스 상품 주문 ~ 생산 ~ 판매 프로세스	가장 넓은 범위를 차지하며 큰 효과 기대 가능 가장 불만이 많은 프로세스 가장 문제가 많은 프로세스

#### 3.1.2 원인 분석 및 현상 파악

앞 단계에서 세워진 목적과 설정된 대상 프로세스를 염두에 두면서 현재 A社가 처한 상황을 원인 분석할 수 있는 특성요인도를 작성하여 해결 가능한 부분을 선택한다. 이 단계에서는 크게 나누어 유동 투자 증가, 부적합한 생산량의 각각의 원인에 대한 분석을 수행하여 이 중에서 해결 가능한 부분을 선택하였다.

또한 제품 개발~생산에 이르는 프로세스를 단축하여 시장 경쟁에서 앞서가기 위해

A社가 중요시 여겨야 할 부문을 찾기 위한 방법으로 A사의 전문가를 대상으로 AHP (Analytical Hierarchy Process) 기법을 적용하였다. 전문가를 대상으로 하여 AHP Program으로 분석한 결과값은 <표 6>과 같다.

< 표 6 > AHP 결과 Data

Level I = 상대적 중요도	Level II = 상대적 중요도
생산성 = 0.024 (Productability)	QC = 0.003 Scheduling = 0.005 자재 수급 = 0.003 생산 능력 = 0.003
프로세스 = 0.065 (Process)	조직 = 0.065 결재 라인 = 0.019 관리 정도 = 0.090 교육 = 0.056
공급업체 = 0.028 (Supplier)	數 = 0.002 능력 = 0.002 원가 = 0.017 인간 관계 = 0.007
제조성 = 0.025 (Manufacturability)	조립성 = 0.017 원부자재 = 0.003 과거 data = 0.004
재활용 = 0.072 (Recycling)	몰드 장비 = 0.016 설계 도면 = 0.050 원부자재 = 0.005
디자이너 = 0.358 (Designer)	數 = 0.022 능력 = 0.273 교육 = 0.063
개발자 = 0.264 (Developer)	數 = 0.017 능력 = 0.196 교육 = 0.051

<표 6>에서 보듯이, Level I 수준에서 제품 개발 ~ 생산 기간을 단축시키는데 중요한 역할을 하는 항목은 7개 항목으로 디자이너, 개발자, 프로세스 순서였다.

이는 제품 특성상 제한요소가 적은 상태에서 디자이너나 개발자의 방향에 따라 제품 설계가 대부분 이루어지고 생산은 이들이 개발한 대로 지원하는 동등한 조건이 아닌 경우가 지금까지 많았기 때문이다. 따라서 생산 기간을 단축시킬 수 있는 제조성, 생산성은 상대적으로 미약한 부분을 차지하였다.

또한 한 단계 아래인 Level II에서 중요한 부분을 차지한 항목은 능력, 교육, 관리 정도 순서이며 이는 디자이너, 개발자, 공급업체 각각의 능력에 관한 전체 관점에서의 상대적 비중을 합하였기 때문이다. 어찌 보면 Level I에서 세부 항목에 능력이라는 항목이 여러 부문에 속해 있어서 비중이 상대적으로 크게 되었을 수도 있지만, 디자이너나 개발자의 능력에 따라 제품이 좌지우지되는 현 상태를 보여주고 있다.

디자이너, 개발자, 공급업체의 능력은 하루아침에 이루어지는 것이 아니므로 장기간의 투자와 노력이 필요하다. 이와 더불어 생산이 용이한 설계, 과거 자료 및 장비를 재활용하는 체계에 대한 교육이 아울러 수반되어야만 진정한 능력의 제고를 가져올 수 있다.

### 3.1.3 대내외 고객 확인

A사의 각 부문별 전문가를 대상으로 현 당사의 상황을 1) 프로세스 측면과, 2) 기술적 측면에서 평가한다. 전문가들은 상품 기획, 기획, 생산, 전산 담당자로 구성되며 각자 조금씩 다른 특성을 보였고, 각각의 평가 항목은 다음의 <표 7>과 같다.

< 표 7 > 프로세스와 기술적 측면에서의 현 상태에 대한 평가 항목들

프로세스 측면	기술적 측면
평가 척도 : 일시적, 반복형, 특정부분만 관리, 최적상태 정도에 의한 5점 척도	평가 척도 : 초보 단계, 중간 단계, 발전 단계 정도에 의한 5점 척도
1. 고객 중심 2. 프로세스 중심 3. 팀의 원활한 역할 분담 4. 팀의 발전 정도 5. 팀 조화 6. 관리, 평가 시스템 7. 리더십 8. 교육, 훈련 체계	1. 통합화 정도 2. 정보 공유 정도 3. 협력 정도 4. 커뮤니케이션

조사 결과, 프로세스 관점에서 대부분 낮은 점수 즉, 프로세스를 관리하는 수준까지 되지 못하고 일시적으로 수행되고 있거나 일부 특정 부분에 한해서 각 항목들이 실행되고 있다고 평가하였다. 이는 바로 A社의 현 상태가 변화의 조치가 필요함을 암시하며 특히 고객 및 프로세스 중심으로 관리·평가되고 이에 대한 교육, 훈련 체계를 수립하는 것이 시급하다 하겠다.

기술적 관점에서 전산 담당 외에는 A社의 현 정보 기술 단계가 초보단계로 보았는데 이는 실제 전산이 현업에 미치는 영향을 피부에 와 닿는 대로 표현한 것으로 해석된다. 즉, 그 만큼 현재 전산이 현업의 업무를 충분히 지원하지 못하고 있다 하겠다. 이와 관련하여 전산 담당자는 현재 정보 기술의 상태를 그리 나쁘지 않는 것으로 판단했는데, 이는 A社의 현재 업무 형태가 정보를 통합하거나 공유하는 수준까지 요구

하지 않는데서 비롯된다고 본다.

### 3.1.4 구체적인 목표 설정

A社의 수준을 파악하고 재설계하고자 하는 목표를 설정하기 위해 동종의 경쟁 업체 뿐만 아니라 어떤 특정 프로세스에서 앞서간다는 업체를 대상으로 하여 벤치마킹을 실시하였다.

벤치마킹 실시 결과, 년간 기획 횟수가 2회로 적었으며 이는 개발 능력뿐만 아니라 이를 뒷받침하는 생산 리드 타임이 오래 걸리고 제품 특성상 계절 구분이 뚜렷하기 때문이다.

또한 개발 업무가 서울과 부산으로 각각 이원화되어 있어 지리적으로 떨어진 상황에서 신속한 제품 개발을 이를 수가 없게 되어 있고 장비 및 원부자재에 관한 정보를 관리하거나 지원하는 것이 없어 매번 새로 시작하는 식이 되고 만다.

프로세스 중에서 많은 시간이 소요되는 부문 중 하나는 가격 결정인데 이는 가격을 합리적으로 결정하는 방법이 없이 담당자나 결재하는 결재권자의 재량에 의해 좌우지되기 때문이다. 표준화된 가격 결정 요소에 의해 사전에 결정된다면 전체 프로세스를 단축하는데 큰 역할을 할 수 있으리라 본다.

이러한 벤치마킹을 실시하여 얻은 정보를 가지고 구체적인 목표를 설정한다. A社가 목표로 세운 내용을 표로 나타내면 <표 8>과 같다.

### 3.1.5 Process Redesign

앞서 선정된 목적과 대상에 대해서 확인된 대내외 고객 확인과 벤치마킹을 통해 설정된 목표를 이루기 위해서 동시 공학의 개념을 이용하여 프로세스 재 설계를 한다.

여기서 가장 중요한 방법은 프로젝트 팀원들 간의 활발한 토의 방법인 난상토론인데 이때에는 난상토론의 원칙을 지키면서 동시 공학 체크리스트와 시뮬레이션을 통해 변화에 대한 가능한 목표를 달성할 수 있는지 가능할 수가 있다.

프로세스 재설계 시에는 각 활동들을 왜 해야하며, 또한 여기서 꼭 해야하는지, 다른 방법은 없는지를 조목조목 확인하는 것이 필요하다. 팀원 중에 담당자가 있지 않으면 현업에서 담당자를 불러 확인해야 한다. 특히 관련업무를 잘 아는 팀원은 되도록 2명 이상으로 구성하여야 한다. 그렇지 않고서는 논의의 진전이 더딜뿐더러 평소 생각과 방향이 한 개인의 주관에 크게 편중될 수 있는 우를 범할 수 있기 때문이다. 그리고 팀원들간의 논의를 주관하고 진행시키는 역할이 난상토론의 효과에 아주 큰 영향을 미친다. 한쪽에 편향되지 않으면서도 팀원들이 얘기하고자 하는 바를 정리하고 진행시키는 것은 남다른 능력을 필요로 한다.

### 3.1.6 대안 평가 및 변화 예측

프로세스를 재설계한 대안에 대한 평가는 여러 요소로 나눌 수 있다. 또한 변화에 대한 예측은 재설계된 대안이 채택되느냐를 결정할 수 있을 만큼 중요한 작업이기도 하다. 왜냐하면 동시공학 역시 혁신적인 성과를 목표로 사용되는 기법이기 때문이다.

&lt; 표 8 &gt; 벤치 마킹을 통한 목표 설정

항 목		자사수준	벤치마킹	목 표
상 품 기 획	기 간	년 2회	P사 : 년 4회, 수시 기획	년 4회, 수시 기획
	품평회	시즌 1회(서울,부산) 샘플 3배수 제작	1차 CAD, 2차 설물 품평 샘플 제작 : 1.5배수	
	개발 방법	100% 자체 개발		100% 외주
	판매율	50%	N사 : 90%	
	이익율	45.8%		
	매장 적정 SKU	150개		100개 신진대사 활발(해외 생산, 이익율)
	상품 이력 관리			아이템별 전산관리 (산모 - 판매 - 무덤)
	장비 제작 방법	40-45일(자체설계 제작) 생산몰드 : 자체설계 제작	전체 외주(P사)	100% 외주설계 제작 (생산몰드)
	장비 표준화	샘플몰드 : 23배수 샘플 기준 : 신규 = 5 : 5		1배수 샘플(샘플몰드) 기준 : 신규 = 7:3(MD가 고려)
자 재 구 매	장비 이력 관리	수작업		전산화(그래픽)
	샘플 제작 방법			기획(개발)창구 일원화
	방 법	본사 직구매 + 생산처 직구매		생산처 직구매
가 격 결 정	수급 기간			아이템별 자재 수급 기간 스크린 작성
	매입가	원가관리 + 자재 + 생산관리 + 상품기획		일원화
입 고 ~ 출 하	판매가			판매가 결정 Tool 마련
	입 고	물류부분 재검토		
	출 하	등급별 패킹		등급별, 지역별, 패킹 출하
	출하 횟수	주 2회	매일 출하	매일 출하
	입고 시점			Item별 입고 시점 관리
생 산	출고 시점			Item별 출고 시점 관리
	생산 리드 타임	60일		45일
	Repeat time	45일		25일
	외주 개발	자체 개발		외주 이관 100%
	장 비	자체 개발		외주처 자체 제작
	Packing	ASSORT + SOLID		등급별, 지역별 Packing + SOLID
	자 재	알선 구매		외주처 직구매
Line 운영			4개 Line (정규 1, SPOT 3개)	소규모 Line 구축(500-1000족)

재설계에서 알 수 있듯이 줄어드는 활동과 줄어드는 확인 및 결재 단계를 파악할 수 있고 이로 인한 줄어드는 시간을 산출할 수 있다. 사전 가격 결정과 CAD의 사용으로 인해 전체 프로세스가 크게 단축되고 이런 프로세스의 신속성과 단축으로 다시 수시 기획이 가능해져 궁극적으로 기업에겐 상상외의 큰 이익을 가져올 수 있다.

원·부자재와 몰드와 같은 수급에 장기간이 소요되는 경우 설계 단계에서 미리 정보를 제공하여 설계자가 사전에 숙고하여 선택할 수 있도록 시스템적으로 보장하는 것이 중요하다.

&lt; 표 9 &gt; 프로세스 재설계로 인한 변화 예측

구분	항 목	현 행	개 선 안	효과
기 획	기획기간	# 년 2회 (1회 : 153일)	# 년 2회, 수시 기획(128일) → 25일 단축 # 조기기획 및 기획기간 단축 : 해외 생산 가능	# 기간단축으로 인한 수기 기획 가능 # 수시 기획으로 시장 변화에 능동적 대처 가능
	상품기획	# 시장조사(해외, 국내) 결과 : 자료로 기획방향 설명회 후 MD Concept Book 작성	# 상품기획 통합회의 신설 (관련부서 담당자 참석) : 상품기획 설명자료, Mold 이력서, Color swatch book, 샘플 디자인 (CAD Sheet)	# 관련부서 정보 공유 # MD Concept book 재정립 # CAD 활용으로 시간단축 및 업무의 효율성 증대
	샘플개발	# 샘플 3배수 제작 후 실물 품평회, 모니터 결과 수정을 과다 # 1, 2, 3차 샘플 제작 수정 보완 # 추가 디자인 개발 3회	# CAD 도입 5배수 샘플 Design Sheet : 개발, 영업사원 및 관련부서 품평회 후 2배수 선정 샘플 제작 # CAD Sheet로 수시 수정 보완 # 외주처 샘플제작 확대 # 수시 기획으로 디자인 개발	# 샘플제작수 감축(2배수) # 샘플 수정을 최소화 # 외주처 인력보강 및 자생력 증대 # CAD활용으로 조기 수정 보완 # 능동적 시장대처능력 배양
	품평회	# 품평회 및 모니터 실시 - 기간 및 장소 : 서울(2일), 지방(2일) - 대상 : 소비자, 대리점, 영업사원 - 방법 : 실물샘플(3배수) # 품평회 결과 분석 후 샘플 수정 및 모와	# 품평회 - 기간 및 장소 : 서울(1회) - 대상 : 대리점, 영업사원 - 방법 : 실물샘플(2배수) # 모니터 - 기간 : 수시 - 방법 : CAD 품평회에서 선정된 Sheet	# 품평회 기간 단축 # 소비자 모니터 기간대로 보다 많은 의견 수렴
	가격결정	# 시험생산 완료 후 결정 - 원·부자재 준비완료 후 생산 진행과정에서 결정	# 샘플완료 단계에서 가격 결정 - 원부자재 가격결정 - 매입가, 판매가 결정	# 조기 가격 결정 품평회 시 생산가부 결정 가능
생 산	생산준비	# CFM 샘플완료 ORD 집행 후 생산준비	# 샘플단계에서 생산준비 완료 : 규격서(CAD), 채산서, 기본파턴, 원·부자재 물성 test, 생산성, 제작성 점검	# 생산준비기간 단축 # 생산성, 제작성 조기판단으로 문제점 사전 해결 # MD, 디자이너의 능력배양 # 사전 Check로 인한 공정회의 폐지, 업무간소화
	시험생산	# 관련부서 담당자 참석 # CFM 샘플 과다수정 문제 발생	# 시험 생产业 구성(2명) # CAD 샘플단계에서 문제점 해결	# 효율적 납기 관리 # 생산기간단축 # 업무간소화
	Repeat Lead Time	# 45일(자재 미확보)	# 30일 - 채산서에 자재별 Lead Time 표시, EIS에 의거 Repeat ORD발부 10일 전 원단발주 - 생산라인 예약 System 구축	# 생산 Lead Time 단축(15일) # 탄력적 라인 운영 가능
기 획	Activity 개수 확인, 결재 개수	25개 22개	25개 9개	
생 산	Activity 개수 확인, 결재 개수	93개 13개	71개 10개	

<표 9>는 프로세스 재설계로 인한 변화 예측을 나타내었는데, 크게 상품기획과 생산에 대한 것으로 한정하였다.

변화내용에 나타나듯이 기본적인 시간 단축과 경비 절감 뿐만 아니라 정성적으로 기업의 경쟁력 강화를 이룰 수 있는 토대를 마련할 수가 있다는 것이 더 큰 효과라 할 수 있겠다.

### 3.2 프로세스 개선 사례

#### 3.2.1 디자인 개발 프로세스

기존의 디자인 개발을 위해서는 모든 디자인 개발이 끝난 후에 디자인 선정 회의를 하였다. 이러한 경우와 같이 순차적으로 진행을 할 시에는 시간이 필요이상으로 많이 걸린다는 것을 알았다. 따라서 각 부서의 담당자들이 CAD를 이용하여 수시로 디자인 개발 상황을 살펴보고, 문제점이 발생할 때마다 수정 사항을 제시하였다.

#### 3.2.2 샘플 제작 프로세스

기존의 샘플 제작 프로세스는 직렬적인 제작이었다. 즉 샘플은 1차, 2차, 그리고 3차에 걸쳐서 샘플을 선정하는데 이러한 3차 샘플이 완료될 때까지 평가를 유보하였고 필요한 규격서, 채산서, 장비 제작, 자재 구매와 같은 일들도 순차적으로 진행되었다. 이러한 경우도 시간이 필요 이상으로 많이 걸리게 되는 것을 알게 되었고, 따라서 하나의 샘플이 제작되자마자 평가를 수시로 실시하였다.

#### 3.2.3 기타 프로세스

가격 결정, 원·부자재 구매, 물성 테스트를 사전에 하게 함으로써 시간이 많이 단축되고 생산에서 생산 준비를 조기에 시작할 수 있어 전체적으로 기간이 짧아지는 효과를 가져왔다.

## 4. 결과 및 토의

이러한 한국적 저비용 동시공학을 도입함으로써 180 - 270일이 걸리는 기획에서 생산까지의 기간이 90일 이상 단축이 가능하게 되었고, 특히 기획 기간에서는 25일을 단축할 수 있었다. 또한 제품이 부족한 경우에 있어서 재생산이 필요할 때의 주문에서 생산까지의 기간도 기존의 시스템에서는 60일 - 90일이 소요되었으나 신 시스템의 도입으로 인하여 25일 이내에 생산이 가능하게 되었고, 비상 사태의 경우에는 3일에도 생산이 가능하게 되었다. 3. 검증에서 보여진 프로세스에서의 종합적인 도입 효과의 요약은 다음의 <표 10>과 같다.

## &lt; 표 10 &gt; 종합적인 도입 효과의 요약

1. 초기 과다 투입 억제
2. F.R.S로 판매율 제고 - 95% 이상 가능
3. 판매 LOSS 최소화
4. 기획 기간 25일 단축
5. 유동 자산 감축

한국적 동시공학의 도입으로 <표 10>과 같은 도입 효과와 해결할 수 있는 문제점이 있는 반면에 해결할 수 없는 문제점도 있다. 기업의 경우 저 비용으로 동시공학을 구현해야 하므로 자금이 많이 들어가고 높은 기술력을 필요로 하는 기존의 동시공학의 분야는 구현할 수가 없었다. 따라서 효율적인 의사 소통 및 결정을 위한 조직 변경과 공정 관리의 일부분에 있어서의 한국적 기업의 문제점을 해결할 수는 있지만 고 비용과 높은 기술력을 요하는 공정 관리의 다른 부분과 첨단 기술의 컴퓨터 도구의 범위에 있어서의 한국 기업의 문제점을 해결하기에는 무리가 있다. 자금 부족으로 인한 라인의 신기술 설비 투자 부족, 자금 및 기술력 부족 등의 여건으로 인한 첨단 컴퓨터 기술의 활용 미흡, 첨단 컴퓨터 기술을 다루는 전문 인력 부족 등과 같은 문제점들은 한국적 동시 공학을 도입해도 해결되지 않는 문제점들이다.

## 5. 결론

본 연구에서 제시한 제조업 분야에서의 한국적 저비용 동시공학의 적용은 지금까지 비용이나 시스템의 난이도 때문에 필요한지 알면서도 적용하지 못한 동시 공학을 저 비용으로 단기간에 국내 중소 제조업체에서도 사용할 수 있게 하는 방법을 제시하였다. 즉, 지금의 우리 나라의 여건에서는 힘들기도 하며 많은 비용과 노력을 들여야 하는 첨단 기술의 컴퓨터 도구를 제외하고도 동시공학을 적용하면 국내에서 시급한 문제점인 효율적인 의사 소통 및 결정을 위한 조직 변경 부분과 공정 관리 부분의 개선이 가능하다는 것을 보인 것이다.

이 방법을 쓰면 전체적으로 기간이 25%-50% 이상 단축된다는 것이 나타났다. 이러한 프로세스 기간의 단축은 비용의 절감, 고객 만족도 향상과 더불어 국제적인 경쟁력 향상에도 도움을 줄 것이다.

하지만 급변하는 시대에 있어서 본 연구에서 제시한 한국적 저비용 동시공학의 적용 절차는 지속적인 수정과 보완이 필요하며 우리 나라의 경우도 여건이 된다면 동시공학이 적용될 수 있는 모든 분야에 동시공학을 적용하여 더 큰 효과를 보아야 할 것이다.

## 참고문헌

- [ 1 ] 방인홍, 김영호, 유건희(1994), 「동시공학 접근법 및 응용 사례」, 산업공학, 제 7 권, 제 3 호.
- [ 2 ] 이관석(1995), 「제품 개발의 신기술 동시공학」, 구매 관리 협회.
- [ 3 ] 스즈에 도시오(1993), 「컨커런트 엔지니어링」, 21세기 북스
- [ 4 ] 유영학(1996), 「품질 혁신과 일등 상품을 위한 사례 중심의 품질 경영」, 한국 표준 협회.
- [ 5 ] Kimura, F. and H. Suzuki(1989), "A CAD System for Efficient Product Design Based on Design Intent," Annals of the CIRP, Vol. 38/1, pp. 149-152.
- [ 6 ] Biennier, F., Coquard, P. and Favrel, J.(1995), "A Hypermedia Based Model for Concurrent Engineering," CE: Research and Application, Vol. 3, No. 1.
- [ 7 ] Nevins, J. and Whitney, D.(1989), "Concurrent Design of Products & Process".
- [ 8 ] Thomas J. Cartin(1993), Principles & Practices of TQM, 송문익 옮김(1996), 품질 경영: 그 추진과 성공전략, 청문각.
- [ 9 ] Winner(1988), The Institute for Defense Analyses Report.
- [10] Cooper, R.G.(1983), "The new product process: an empirically-based classification scheme," R & D Management, 13/1, pp. 1-13.