

수익손실분석 모델개발 및 동시공학 이용에 관한 연구

백방선(한남대학교 경영학과 교수, 경영학박사)

한백수(한남대학교 대학원 경영학과)

강창승(한남대학교 경영학과 강사, 경영학박사)

e-mail address : kk4728.@chollian.net

요약 : 최근 생산현장의 흐름은 우수한 품질의 제품을 출하하는 단계를 넘어서, 시장진입의 경쟁 시대라고 해도 과언이 아닐 것이다. 동일한 제품을 생산하고 있는 경쟁사들은 하루라도 앞서 제품을 시장에 출하함으로써 선점권을 갖기 위해 제품개발의 초기단계에서부터 제품의 시장출하를 앞당기기 위한 경쟁은 시작되었다고 볼 수 있다. 이에 본 연구는 제품의 시장출하가 지연됨으로써 발생하는 수익의 손실을 평가해 볼 수 있는 분석모델을 수리화 하였다. 제품개발의 초기단계에서부터 제품을 생산할 수 있는 라인구축의 검토도 동시에 진행하면서 현재의 설비를 가지고 제품을 출하하는 것이 수익상 유리한지, 아니면 자본을 투자해 새로운 라인을 구축해서라도 제품의 출하 시기를 앞당기는 것이 유리한지에 대한 의사결정수단을 제공한다.

1. 머리말

1960년대 이후 생산현장에서 생산의 목표는 뚜렷이 구별할 수 있을 정도로 변화해왔다. 즉, 1·2차 세계대전 후 물자가 부족했던 60년대에는 어떻게 하면 생산량을 최대로 할 수 있을 것인가가 목표였으며, 70년대에는 어떻게 만들 것인가가 목표였었다. 또한 80년대로 들어서면서 생활이 윤택해지고 소비자들은 무조건 값이 싼 물건보다는 질 좋은 물건을 요구하게 되었다. 따라서 생산자들은 어떻게 하면 질 좋은 물건을 만들 것인가가 생산의 목표가 되었다.

1990년대에는 냉전의 종식과 함께 무역장벽이 사라져 감으로서 급속도로 시장이 단일화되고, 소비자의요구는 점점 더 다양화·복잡화 되어가고 있다. 따라서 제품수명주기(Product Life Cycle) 또한 급속도로 짧아지면서, 각 기업들은 어떻게 하면 경쟁사보다 시장에 빨리 좋은 제품을 출하하느냐가 생산의 최대 목표가 되었다고 볼 수 있다.

빠른 출하를 위해 각 기업에서는 설계공정에 CAD/CAM 시스템을 도입하고 설계정보를 생산정보로 활용하는 활용성의 증대 및 생산공정의 자동화를 위하여 FMS 및 CIMS화를 추구하고 있다.

90년대에 들어 이러한 자동화에도 불구하고 제품개발기간 측면에 있어서는 신속한 대응력을 발휘할 수 없었다. 이는 기존의 엔지니어링 체계인 순차적(Sequential)제품개발 방법에 (표 1)과 같이 근본적인 구조적 문제점이 있기 때문이다.[1]

즉, 제품의 고기능화 및 다양화에 따른 설계기능의 증가는 제품개발과 관련된 각 공정의 불충분한 이해 때문에 잦은 피드백이 요구되고 이는 또한 각 공정이 전문화될수록 더욱 심화되었다.

이와 같은 제품개발과 관련된 잦은 설계변경 요구는 제품의 개발기간을 지연시키며, 신제품의 시장 출하를 어렵게 할뿐만 아니라, 원가상승, 생산계획의 차질도 가져오게 되어 기업의 경쟁력을 약화시킬 수밖에 없다.

미국 자동차 업계의 빅3 중 하나였던 크라이슬러의 경우 1991년 적자의 난관을 극복하기 위해 상품개발체제를 재검토하고, 신기술센터를 설립하여 대폭적인 상품개발방법과 조직을 변경하였다. 즉, 생산설계나 생산설비 등을 동시에 진행시키는 동시공학적 기법을 적용하였다. 그 결과 개발기

간을 단축시켜 시장수요에 신속히 대처할 수 있었고, 생산공정이 단축됨으로써 기존의 손익분기점(BEP)이 43만대에서 36만대로 감소되었다.

또한 축하용 카드 전문제조업체인 미국의 홀마크(Holl Mark)사와 같은 경우에도 2-3년이나 걸리던 신제품 출하기간을 9개월로 대폭 단축시킴으로써 획기적인 매출의 신장을 가져온 예도 있다. 이와 같은 경우를 보더라도 제품개발과 생산공정을 단축시킴으로써 적기에 제품을 시장에 출하하는 일이 얼마나 중요한가를 알 수 있다.

과거 국내의 제조업은 외국의 기술을 도입하여 외국 제품을 국내에서 생산하는 단계에서, 외국의 제품을 모방 생산하는 단계를 거쳐 국내기업의 자체적인 설계에 의해 제품을 생산하는 단계에 이르렀다. 그러나 아직도 국내기업이 만들고 있는 다수의 제품들이 외국의 설계를 뒤쫓는 단계에 머물러 있다고 볼 수 있다. 독자적인 설계의 노하우를 가지는 것도 중요한 일이지만 독자적인 노하우를 가졌다하더라도 정보활용의 미비 등으로 인하여 충분히 활용하지 못한다면 아무런 의미가 없을 지도 모른다.

따라서 제품개발과 관련된 각 부문별 관련자들간의 원활한 의사소통 및 정보의 공유를 통해 제품의 설계단계에서 제품개발과 관련된 모든 요소들을 동시에 고려하는 움직임이 발생했으며 이러한 상황하에서 새로운 제품의 개발기간을 획기적으로 단축할 수 있는 기술로서, 동시공학(Concurrent Engineering)이 주목을 받고 있다.

(표 1) 순차적 제품개발 방법의 문제점

구분	내용
업무흐름	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발-생산자간 제품개발 동시화 부족 <ul style="list-style-type: none"> · 제품 정보공유 미비 · 순차적 흐름으로 선행공정 지연시 후행공정 동시지연-비생산적 활동 과다 발생 · 문서 작성/전달/배포 흐름 과다발생 ○ 설계변경과다 <ul style="list-style-type: none"> · 제품 정보와 설계정보 불일치 · 제조를 고려한 툴(tool) 부족
정보흐름	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정보통합화 부족 <ul style="list-style-type: none"> · 조직별 별도 정보관리체계 운영 · 제품개발주기에 따른 제품 정보관리 미비 ○ 정보전달시간 과다 <ul style="list-style-type: none"> · 전화, 구두, 문서수발을 통한 정보전달 · 일회성 정보전달로 오류발생 ○ 정보의 정확성 저하 <ul style="list-style-type: none"> · 정보 사유화, 정보표준화 미비

그러나 모든 기업에서 동시공학의 적용이 실제적으로 수익상 유리하지 만은 않을 것이다. 따라서 본 연구는 동시공학을 적용해 제품개발기간을 단축시켜 제품의 시장출하를 앞당기는 것이 유리한지 어떤지를 검토해 보기 위한 방법으로 제품개발지연등으로 인하여 제품의 시장출하가 늦어졌을 경우 발생하게 되는 수익손실을 계산할 수 있는 알고리즘을 개발하고, 이 알고리즘을 실제 기업에 적용해 봄으로써 많은 제품개발비용을 투자해서라도 제품의 시장출하를 앞당기는 것이 유리한지 아니면, 제품개발비용의 투자보다는 현재의 상태로 유지하는 것이 수익상 유리한지를 판단

해 볼 수 있는 의사결정수단을 제공하고자 한다.

II. 동시공학의 고찰

1. 동시공학의 정의

기존의 순차적 제품개발방법에서는 설계파트에서 도면이 나오지 않으면 제조, 판매 부서에서 제품생산을 시작하지 못하는 현상이 발생하고 이러한 부문인계 과정에서의 시간적 손실은 전체 개발기간의 연장을 초래하는 현상이 발생하게 되었다.

이와 같은 부문부서 중심의 업무운영이 제품개발과 관련된 프로세스의 최적화를 어렵게 하며 높은 비용과 시간적 손실로 기업의 경쟁력을 약화시키는 요인으로 작용하게 되었다. 따라서 이러한 제품개발프로세스의 문제점을 극복하고 일관된 통합운영을 위하여 제품개발단계에서 디자인, 설계, 생산, 영업 등 여러 부문의 의견을 한데 모아 신속하고 효율적으로 대처해 나가기 위한 새로운 체계인 동시공학(Concurrent Engineering)라는 개념이 대두하였다.

동시공학에 대한 용어는 1986년 IDA(Institute for Defense Analysis)보고서 R-338에서 제품과 제품의 순차적 생산과정 및 지원프로세스를 동시에 디자인하는 시스템적 방법을 설명하기 위하여 처음 언급되었다.

동시공학은 제품과 제품에 관련된 제반 공정, 즉 제조와 지원을 포함하는 정 공정을 통합적이고 동시적으로 디자인하는 체계적인 접근 방법이다.[3] 이는 개발자로 하여금 품질, 비용, 계획, 사용자의 요구사항 등을 포함하여 제품구상(Concept)에서 폐기에 이르는 제품수명주기(Product Life Cycle)의 전 요소를 고려하도록 하는 접근 방법이다. 라고 정의하고 있다.

여기에서 동시적이라는 표현은 지금까지의 제품공정이 택하고 있는 순차적이라는 공정개념에 반대되는 동시공학의 핵심개념으로서 제품에 대한 시장으로부터의 요구사항을 반영하여 제품기획, 기술설계, 시제품 생산, 유통 및 A/S까지의 전과정을 정보시스템을 통해 실시간으로 상호 전달하면서 동시에 반복적으로 시뮬레이션하는 체계의 공정과정을 의미한다.

다음의 (표 2)에서 보듯이 동시공학은 단순히 제품개발의 차원에서뿐만 아니라 기업 경영의 전체적인 측면에서 경영혁신의 전략적인 수단으로 활용하는 것이라 할 수 있다.

결국 동시공학은 제품이 처음 디자인되는 시점에서부터 시장의 요구 및 설계·제조상의 문제점을 가능한 한 충분히 고려하여 디자인함으로써 궁극적으로 제품의 품질을 높이고 경쟁력을 강화하기 위한 방법으로 볼 수 있다. 또한 기본적으로 정보화 사회가 성숙되어 가는 1990년대의 환경아래에서 기업들이 갖추어야 될 기본 경영구조, 즉 세계화시장에서의 신속한 고객정보의 반영과 이를 만족하는 제품의 빠른 공급을 통한 고객의 이익보장 등을 이룩할 수 있는 모든 산업의 공통된 방법을 제시하려는 것으로 파악할 수 있다.

2. 동시공학 도입의 필요성

디어던크(Dierdonck)가 제시한 기업의 대내외 환경변화로 주목해야할 상황은 다음과 같다.[5]

첫째, 제품수명주기가 크게 단축되었다. 과거에는 한 개의 모델을 시장에 내놓으면 아주 오랜 기간 그 제품이 시장에 존재하였으나, 이제는 그것보다 더 좋은 제품이 다른 기업에 의해 시장에 빨리 나타나는 것을 쉽게 볼 수 있다. 따라서 기업은 완제품을 시장에 내놓기까지의 리드타임(lead time)을 단축시켜야 한다.

둘째, 경쟁변수로 시간이 중요하게 인식되고 있다. 시간에 기초를 둔 경쟁전략은 재고를 줄일 수 있고, 피드백(feedback)을 빠르게 하며, 출하리드타임(delivery lead time)을 줄이고, 고객의 요구를 빨리 만족시킬 수 있는 장점이 있다. 시간에 기초한 경쟁전략은 디자인 리드타임(design lead time)을 줄여야 함은 당연하다.

셋째, 유연성이 경쟁변수로써의 중요성이 증가하고 있다. 유연성이라 함은 소비자의 요구에 빠르게 대응할 수 있음을 나타내며, 또한 시장이 요구하고 있는 다양한 제품을 제공할 수 있음을 말한다. 이의 필요성은 기업 경쟁이 세계화되어감에 따라 다양한 요구의 고객을 상대해야 하기 때문이다.

넷째, 새로운 제조기술의 발달이다. 발전되어 가는 CAD/CAM기술들은 디자인과 제조를 따로따로 생각하여 처리하던 옛날의 방식을 버리고 통합화가 가능하도록 노력하고 있다.

다섯째, 고품질 저가의 제품이 시장에서 높은 경쟁력을 갖는다. 궁극적으로 제품의 개발에서 생산에 이르는 제품수명주기의 단축은 불필요한 절차나 간접비용을 줄임으로써 더 좋은 제품을 만드는 활동에 집중화를 도모하고 이에 기초하여 좋은 제품이 오히려 가격이 낮아지므로 더욱더 큰 경쟁력을 확보하게 된다.

따라서 기존의 업무흐름(Business Process)과 조직은 현재의 기업이 처한 대내외적인 환경에 민첩하기란 거의 불가능하다. 이를 지금까지 해오던 방식대로 어느 한 부분을 개선시킨다는 것은 극적인 효과를 기대하기 힘들 뿐더러 더욱 도태되는 결과를 가져오게 될 것이다. 이런 상황에서 동시공학은 앞의 많은 문제점들을 해결할 수 있는 중요한 기법이 될 수 있을 것이다.

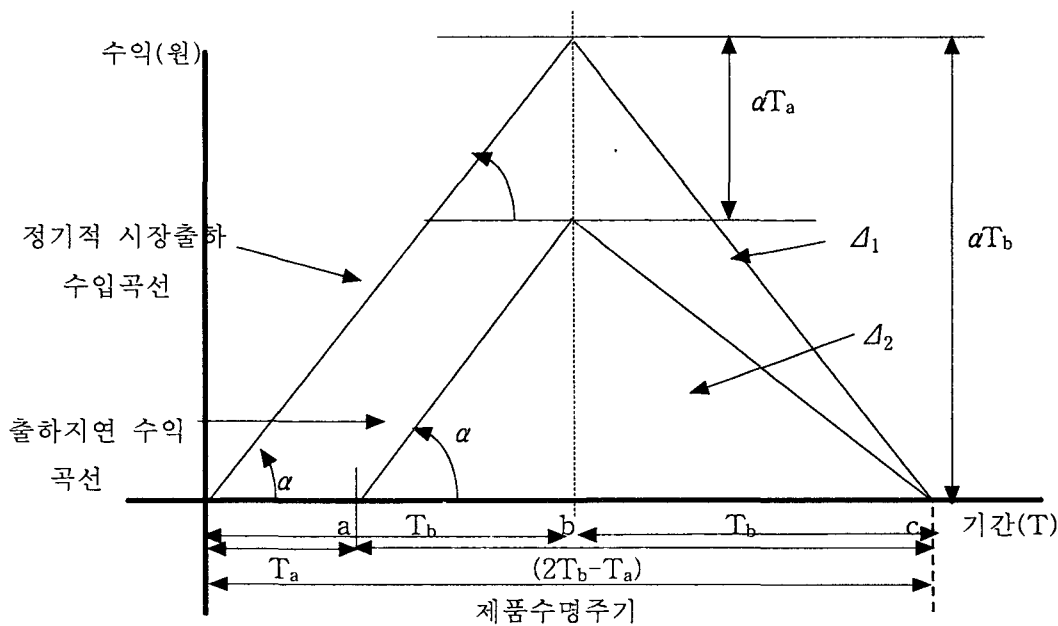
(표 2) 기업경영혁신과 동시공학[4]

경영혁신분야	사업효과	동시공학
제품연구개발	시테크	상호 연결된 분산 정보시스템
제조공정	품질향상, 제품주기 축소, 생산비절감	제품 및 원/부자재 공급자와 새로운 계열화 경영구조(정보공유, 제조유통의 원활화)
외부고객과의 교류	고객만족, 재고감축	표준에 입각한 광범위한 정보교류 및 유지관리
고객지원관리	고객만족	
제품유통	재고축소, JIT 실현	
내부기능간 정보교류	영업영역 장애 제거	
공급자와의 정보교환 및 공유	재고축소, 생산비 절감	
자료접근	자료활용	자료공유(공통표준에 의한 자료의 통합관리)
생산성향상	생산성향상 기법	그래픽등 사업자 중심의 표준화 시스템 체계
고객지원	적시공급지원	실시간의 고객관리 및 지원운영

III. 수익손실 수리모델 개발

동시공학의 출발은 소비자들이 요구하는 제품을 신속하게 시장에 출시하기 위한 제품의 설계에서부터 출발한다. 하지만 일반적으로 국내의 경영자들은 치열한 국내·외의 시장에서 자사제품의 시장 출시가 늦어짐으로 인해 손실이 발생한다는 점을 인식하고는 있으나 정확하게 어느 정도의 손실이 발생하고 있는지는 알지 못하고 있다. 수익의 손실을 평가해 볼 수 있는 수리적 모델을 구축함으로써 막연한 손실의 예상을 좀더 구체적으로 파악할 수 있다.

아래의 [그림 1]은 제품의 출시시기와 관련한 수익손실을 나타낸다.



[그림 1] 수익손실 모형

정확한 때에 시장에 제품을 출시하거나 늦게 출시된 경우에 생기는 수익은 각각 곡선 아래 부분의 면적(Δ_1, Δ_2)으로 계산할 수 있다.

즉, $Y = ax$: 시장진입 후 성장곡선 -----(1)

$Y = -ax + f$: 시장진입 후 쇠퇴곡선 이라 하면, -----(2)

(여기에서 f 는 상수이며 y 의 절편이다)

b 즉, 시장진입 후 성장에서 쇠퇴시점으로 바뀌게 되는 경우에 걸리는 시간은 $b = \frac{f}{2a}$ 가 된다.

그러므로 정확한 시점에 출시하게 되는 경우의 수익 즉 R_c 는 다음과 같다.

$$a \int_0^b \{x\} + a \int_b^c \{-x + f\} \text{ -----(3)}$$

$$= a \left[\frac{1}{2} x^2 \Big|_0^b \right] + a \left[-\frac{1}{2} x^2 + fx \Big|_b^c \right] \text{ -----(4)}$$

$$= \frac{1}{2} ab^2 + a \left[\left(-\frac{1}{2} c^2 + fc \right) - \left(-\frac{1}{2} b^2 + fb \right) \right] \text{ -----(5)}$$

$$= a \left[b^2 - \frac{1}{2} c^2 + f(b+c) \right] \text{ -----(6)}$$

$b = \frac{f}{2a}$ 이므로 식(6)에 대입하여 정리하면 다음과 같다.

$$R_e = a \left[\left(\frac{f}{2a} \right)^2 - \frac{1}{2} c^2 + f(b+c) \right] \text{이다.} \text{-----(7)}$$

$$\therefore R_e = \frac{f^2}{4a} - \frac{1}{2} ac^2 + af(b+c) \text{-----(8)}$$

여기에서 b : 시장출시 후 쇠퇴기로 돌아서는 시점

c : 제품 수명이 끝나는 시점

f : y 의 절편상수

a : 성장 수익률 혹은 성장 퇴보율

T_b : 제품이 시장에 출시 후 최고 정점에 도달하기까지 걸리는 시간

T_c : 제품이 최고 정점에 도달 후 소멸하기까지 걸리는 시간.

제품의 시장 출시가 a 만큼 늦어졌을 때의 전체수익은 작은 삼각형 즉, Δ_2 의 면적이 된다 즉, R_1 은 다음과 같다.

여기에서 $y = ax + (-e)$: a 시점만큼 제품이 시장에 늦게 출시된 경우의 제품 성장률 곡선

$y = -ax + g$: a 시점만큼 제품이 시장에 늦게 출시된 경우의 제품 쇠퇴곡선

여기에서 성장곡선과 쇠퇴기 곡선이 만나는 시점인 b 는 다음의 식으로 구할 수 있다.

$$ax + e = -ax + g \text{ 이므로} \text{-----(9)}$$

$$b = \frac{e-g}{2a} \text{이다.} \text{-----(10)}$$

그러므로 Δ_2 의 내부면적을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\int_a^b (ax + e) + \int_b^c (-ax + g) \text{-----(11)}$$

$$a \int_a^b (x) + \int_a^b (e) - a \int_b^c (x) + \int_b^c (g) \text{-----(12)}$$

$$a \frac{1}{2} x^2 \Big|_a^b + ex \Big|_a^b - a \frac{1}{2} x^2 \Big|_b^c + gx \Big|_b^c \text{-----(13)}$$

$$\left(\frac{1}{2} ab^2 - \frac{1}{2} aa^2 \right) + (eb - ea) - \left(\frac{1}{2} ab^2 - \frac{1}{2} ac^2 \right) + (gc - gb) \text{-----(14)}$$

$$\frac{1}{2} a(c^2 - a^2) + gc - ea + b(e - g) \text{-----(15)}$$

$b = \frac{e-g}{2a}$ 을 식(14)에 대입하여 정리하면 다음과 같다.

$$R_1 = \frac{1}{2} a(c^2 - a^2) + gc - ea + \frac{(e-g)^2}{2a} \text{-----(16)}$$

지금까지의 식을 이용해 T_a 기간만큼 제품을 시장에 늦게 출시함으로써 발생하는 손실은 다음의 식으로 정리할 수 있다. 즉 $R_e - R_1$ 은 다음과 같다.

$$\frac{1}{4a} f^2 - \frac{1}{2} ac^2 + af(b+c) - \frac{1}{2} a(c^2 - a^2) + gc - ea + \frac{(e-g)^2}{2a} \text{-----(17)}$$

IV. 실증연구

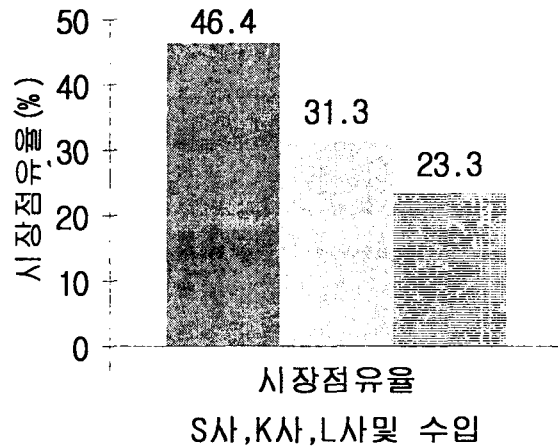
1. K사의 제품출시 현황

K기업에서 현재 개발 중에 있는 제품은 다음의 (표 3)과 같다. K사에서는 현재 소비자의 요구가 점점 더 대형화되어가고 있고, 고기능화 되어가고 있다는데 초점을 맞추고 기존에 생산하고 있던 소형의 제품 즉, 14"제품에 대해서는 고도의 기능을 부여한 제품을 새롭게 개발하고 있는 중이며, 17"제품은 현재 시판 중에 있는 제품에 고화질의 해상도와 시력보호라는 기능을 부여해 줌으로써 현재 판매되고 있는 제품과 차별화하기 위한 제품을 개발하고 있다. 21" 제품은 아직까지 국내 소비자들에게 널리 일반적으로 판매되고 있는 제품은 아니지만 대형화를 추구하는 소비자들의 요구에 비추어 보면 머지않아 곳 일반화될 것으로 판단하고, 소형의 제품들이 가지고 있는 고기능에 책상 위에서 너무나 많은 자리를 차지한다는 감을 없애기 위해 슬림화하고 색상 및 디자인 등을 다양화 시켰다. K사는 여러 가지 시장조사와 자체의 분석 등을 통하여 4가지 제품 중 21"제품에 대해 주력하기로 하고 이 제품을 전용으로 생산할 수 있는 자동화라인을 구축함으로써 경쟁사인 S사보다 21"제품을 먼저 출시하고자 한다.

구 분	14" N/S	17" N/S	21" N/S	15" S/S
생 산 량	100개/일	21개/일	80개/일	10개/일
향후의 추세	완만상승(1/2)	완만상승(1)	완만상승(3/2)	수준유지
변형생산정도	4가지방안	3가지방안	4가지방안	4가지방안
호환성(MIN)	동일NECK(12)	19" ϕ 29 (12)	(14)기종	동일NECK(6)
호환성(MAX)	전기종	전기종	전기종	전기종
공장불량(추정)	15%	12%	5%	13%
결 론			●	

(표 3) 선정비교표

K사의 수익손실모형을 구축하고 시장진출 지연으로 발생하는 수익의 손실을 확인하기 위해 다음 DATA를 수집하였다. 1998년의 월별 매출현황은 아래의 (표 4)과 같다. 현재 대상으로 하고 있는 21" N/S 제품과 유사한 17" N/S제품을 기본 DATA로 하고 조사해 보기로 한다. 17" N/S제품은 1998년 1월에 처음으로 출시되었으며, 경쟁사인 S사보다 1개월 늦게 시장에 출시됨으로써 막연히 수익상 손실을 입은 것으로 판단하고 있다. 경쟁사인 S사는 국내의 21"제품 시장에 가장 먼저 제품을 출시한 회사이다. 국내의 21" 시장은 K사와 S사 등이 제품을 출시하고 있으며, S사의 시장점유율이 46.4%, K사가 31.3%, L사 및 기타 수입품들이 나머지인 23.3%를 차지하고 있다. 현재의 국내의 21"시장 점유율은 아래의 [그림 2]와 같다.

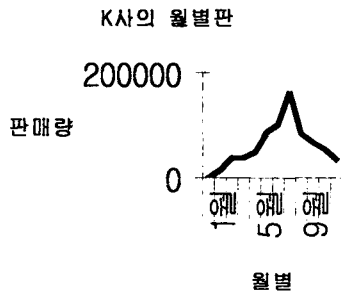


[그림 2] 국내의 21" 시장점유율
아래의 DATA에서 판매량은 수출량을 제외한 국내의 판매량이다.

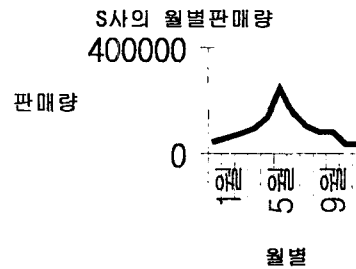
月	販賣量(단위: 대수)	
	K사	S사
1		43,465
2	14,560	58,904
3	37,475	74,331
4	37,390	93,693
5	48,633	137,626
6	87,524	246,347
7	102,357	153,000
8	163,930	100,347
9	84,561	78,930
10	67,340	80,351
11	57,300	34,551
12	34,891	35,034

(표 4) K사와 S사의 98년 월별판매량

21" 제품의 국내에서의 판매금액은 130,000원이다. 물론 S사와 K사의 경우 가격이 동일하지는 않지만 K사의 판매금액인 130,000원을 기준으로 한다.



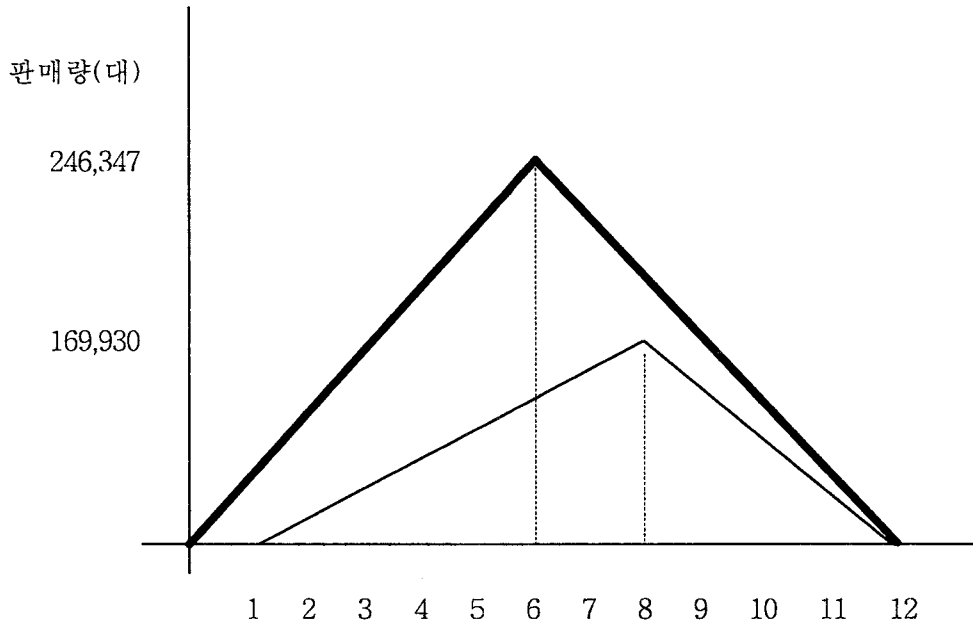
[그림 3] K사의 월별판매량



[그림 4] S사의 월별판매량

2. 수익손실 분석 및 PLC 구축

지금까지 수집된 자료들을 통해 K사와 S사의 수익손실모형을 분석해 보면 각각 다음과 같다. K사의 경우 성장곡선의 기울기 즉, α 는 62,981.37이며, 쇠퇴곡선의 기울기 α 는 -61,023이다. S사의 경우에는 성장곡선의 기울기 α 는 109,061이며, 쇠퇴곡선의 기울기 α 는 80,368.83이다. K사의 경우에는 시장진입 후 시장에서 쇠퇴하기까지 걸린 기간은 8개월이며, S사의 경우에는 6개월이다. 여러 자료를 토대로 S사와 K사의 수익손실모형을 구축해 보면 다음의 [그림 5]와 같다.



[그림 5] K사와 S사의 수익손실비교모형

앞서 정의한 (식 17)과 수익손실모형에 의해 1개월 늦게 시장에 진입함으로써 발생하는 손실을 따져보면, 약 55억 원의 손실이 발생하는 것으로 추정된다.

3. 자동화라인 구축

1) 동시공학팀의 구성 및 분석

K사에서는 21"N/S 제품을 전문적으로 생산하기 위한 자동화라인의 설치를 결정하기 위해 먼저 제품개발과 동시에 동시공학 팀을 구성하였다. 팀원은 전체 20명으로 각각의 부서에서 전문가들을 차출하여 제품의 개발과 동시에 설비의 자동화를 구축하기 위한 분석 및 검토를 실시하였다. 본 팀에는 제품을 개발하고 있는 연구실의 담당자 5명도 팀원으로 구성되어있다. 팀 내부에서는 제품을 개발함과 동시에 자동화라인이 구축됨으로써 바로 생산에 들어갈 수 있도록 하기 위해 연구팀과 라인구축팀으로 양분화되어 움직이고 있다.

동시공학팀의 라인구축팀에서는 먼저 작업을 분석하고 불필요한 동작을 파악하고 개선점을 찾아내기 위해 동작분석 및 공정분석을 실시하고, 공정분석에 의한 기종변환분석을 실시하였다. 그 결과를 정리하면 다음의 (표 5)와 같다.

(표 5) 공정별 문제점 분석

공정명	S/T(초)	설치	문제점
Tape 제거 및 외관검사	18.0		C/Spot 구조상의 문제로 접착력이 약화, T면가 길어서 제거. 단면 T면을 사용하는 관계로 불필요 공수 소요.(Tape 제거, 본드도포) 핀셋사용으로 외관검사시에 코일 상치발생 우려. Hot Melt 도포시에 납사용량 과다로 작업 Loss 발생.
본드도포 및 외관검사			테이프 접착력 약화로 본딩(Bonding)작업의 공수가 필요. 전 공정의 마무리 작업 후 작업 Loss발생 작업환경이 좋지 않아서 작업성 저하.
포장			단수에 따라 작업 높이가 변하여 작업성이 저하. 작업자의 이동거리가 많다.

또한 위의 문제점을 기초로 연구팀의 제품의 특징과 세부분석들을 청취하고 제품의 특징을 최대한 반영할 수 있고, 품질의 향상을 꾀하기 위한 라인을 구상하고 설비배치안을 검토하였다.

그 결과 지금까지의 동시공학팀원의 활동을 정리하여 개발방향, 일정, 내·외작 구분 등을 실시하는 과정으로 다음의 (표 6)을 정리하였다. 또한 투자되어야 할 금액을 평가하기 위하여 (표 7)과 같이 비용평가표를 작성하였다.

(표 6) 개발 설계 계획표

No	작업·설비명	개발방향	구상	견적/cost	계획	우선	SYSTEM 명	
							설비명	21"flow Sys.
1	Up Down 장치	전문업체 활용	△	₩ 1,200	1/20	2	담당	계획
2	H-Coil조립	3각법으로 도면 작성	○	₩ 1,500	1/10	1		전문업체 구상 협의
3	V-Coil 공급		○	₩ 1,600	1/20	1		설계완료: 1/10 가공, 구매의뢰:1/20
4	V-Coil Clamping		△	₩ 1,500	1/15	1		설계완료: 1/5 가공, 구매의뢰:1/20
5	Yoke Clamp 조립	Turn 방식의 활용	○	₩ 750	1/20	1		설계완료 :1/10 가공, 구매의뢰: 1/20
6	Cross Arm 조립	3각법으로 표시	○	₩ 1,000	1/25	2		설계완료: 1/15 가공, 구매의뢰:1/25

(표 7) 설비비용 평가표

구분 No	SYSTEM 명	Unit 명(가격)	구입품	내·외작 구분	외주설계 비	합계	비고
6	Terminal C/M	(1,000)		외작		₩ 1,000	AMP사 구입
7	Cross Arm 조립기	1.Magazine Unit(600) 2.Pusher(300) 3.Unloader(300) 4.Loader(300)		내작		₩ 1,500	
8	Layer-Short 검사기	1.Chuck Unit(50) 2.Marking Unit(100) 3.제어부(150)	1.L/Short Meter (500)			₩ 800	Meter F-2010(A)
9	특성검사기	1.Chuck Unit(50) 2.Marking Unit(100)	1.L-Check(300) 2.R-Check(200) 3.P/C (150)			₩ 800	
10	불량배출기	1.Sub-C/V(300) 2.Controller(100) 4.Air Chuck(200)				₩ 600	

2) 실시효과

지금까지 동시공학팀에서 제품의 개발과 동시에 자동화라인의 도입을 검토해본 결과 21"N/C 제품에 관해 현재의 공정에 새로운 설비를 도입하고 자동화를 하는 것이 아래의 (표 8)에서 볼 수 있듯이 인력절감 면에서는 45.1%의 향상을 가져올 것으로 판단이 되며, 불량률에 있어서도 3.7%에서 1.74%로 불량률이 떨어짐으로써 52.1%의 향상을 가져오며, 월 생산량에 있어서도 37,000대에서 67,000대를 생산할 수 있을 것으로 판단됨으로써 81%의 큰 향상을 가져올 것으로 판단된다.

또한 개발기간에 있어서도 18개월에서 13개월로 6개월이 단축됨으로써 경쟁사인 S사의 출하시기보다는 먼저 출하할 수 있을 것으로 기대된다.

(표 8) 실시효과

구 분		기 대 효 과			비 고
		개선 전	개선 후	향 상 륜	
인력절감	사내	22	17	45.1%	제품의 직접 노무비를 절감
	사외	9	0		
불량률		3.7%	1.74%	52.1%	
생산소요시간		6일	2.5일	58.3%	
월/생산량		37000개/월	67000개/월	81.0%	
개발기간			13개월	-	18개월(예전방식)

V. 결론

지금까지 나타난 연구결과로 보면 동시공학이라는 개념을 자동화 접근 방안에 적용함으로써 획일화되고 쉽게 빠르게 접근 할 수 있는 방법을 모색해 보았다. K사의 경우 경쟁사인 S사보다 선발주자로 국내시장에 진출하였지만, 여러 가지 제반여건상 제품의 늦은 시장출하로 인하여 후발주자로 밀려나는 결과를 초래하였다.

본 연구의 결과에서 보듯이 연구개발과 생산설비를 동시에 동시공학팀에서 진행시킴으로써 종전에 18개월이 소요되던 연구개발기간과 생산설비구축기간을 13개월로 앞당김으로써 초를 다투는 시장진입의 경쟁에서 6개월이라는 막대한 시간을 단축시킬 수 있음을 보이고 있다. 또한 6개월이라는 기간의 단축은 기간적인 이익뿐만 아니라 그기에 수반되는 이익들은 시장에서 선점권을 차지함으로써 판매량의 증가와 판매이익의 극대화를 초래할 것이다.

본 연구는 시간상의 제약 등으로 인하여 구축된 수리모델을 프로그래밍화시키지는 못하였다. 좀더 일반화되고 체계화된 수익손실모델을 구축하여 컴퓨터 프로그래밍시켜 중소기업들에 제공함으로써 중소기업들의 운영에 많은 도움을 줄 수 있었으면 한다.

참고문헌

- [1] 서효원 외, 생산기술, "동시공학 접근방법 추진전략(上)", p.6, 1995
- [2] Yasuhisa Hirashima(이태욱 역), "60분에 돌파하는 리엔지니어링", 1994, 고려원
- [3] Donald E, Carter, Barbara stilwell Baker. "CE: Concurrent Engineering-The Product Development Environment for the 1990s. USA." Addison-Wesley Publishing, INC. 1992. p.2
- [4] 김은상, "전략경영 & EDI". 매일경제신문사. 1995. p.92
- [5] Dierdonck.R.V., The manufacturing/design interface, R&D Management, Vol 20, No 3,1990, pp.203-209