

모듈생산방식*

남 익 현**

.....

모듈생산방식은 제조업 분야에서 오랫동안 강조되어 왔다. 본 연구에서는 조립라인을 상징하고 여러 부품을 조립하는 과정에서 발생할 수 있는 불량과 모듈생산방식의 관계를 모형을 통하여 분석하였다. 분석 내용은 다음과 같이 해석할 수 있다. 첫째, 모듈생산방식은 조립에서의 생산성을 증가시킨다. 둘째, 모듈생산의 전제조건으로서, 조립설계에 있어 가능성을 확보해야 한다. 셋째, 모듈화의 정도에 대한 고려가 필요하다. 넷째, 위계에 따른 모듈생산방식을 검토할 필요성이 있다. 마지막으로 완성제조업체와 모듈공급업체의 협상력에 대한 연구도 의미가 클 것으로 사료된다.

.....

I. 서 론

제조업 분야에서 modular production의 중요함이 강조된 지는 오래되었다. 완제품을 만드는 과정에서 모든 개별 부품을 조립하는 것 대신에 일부 부품들을 모아 모듈이라고 부르는 하나의 덩어리 부품을 만들어 전체 조립하는 덩어리 부품숫자를 감소시키는 것이 모듈생산방식이라고 한다. Starr(1965)는 일찍이 모듈생산방식의 개념에 대해 다음의 특징을 설명하였다. 고객이 생산의 다양성 혹은 최대의 선택폭을 확보하고자 하는바 생산자는 이에 대응하기 위해 모듈을 활용하여 다양한 조합을 만들 수 있고 따라서 소비자에게 다양한 선택의 폭을 제공할 수 있다고 하였다. 이러한 이유로 인해 대량생산 방식은 모듈 생산방식으로 전환될 것이며 모듈 생산방식은 물량과 비용에서 손해를 보지 않으면서 생산의 다양성을 확보하게 할 수 있다고 하였다. 모듈 생산방식에서 조합에 따른 다양성을 추구하기 위해 중요한 것이 설계와 경영 조정의 역할이다. 다양성을 위한 차별화를 얻기 위해 생산단위인 배치(batch)의 규모는 축소될 것이며 이로 인해

*본 연구는 서울대학교 경영연구소의 연구비 지원에 의해 이루어졌습니다.

**서울대학교 경영대학 교수

setup과 관련한 비용이 증가할 것이지만 이는 다양화에 따른 수익증가분에는 미치지 못할 것이라고 하였다.

또한 거시적 차원에서 전자업계에서의 계약형태를 중심으로 모듈 생산네트워크를 다루는 연구가 진행되었다. Sturgen(2002)는 산업조직론의 관점에서 모듈 생산네트워크를 보고 있으며 Williamson(1981)의 거래비용 이론과 비교하여 모듈 생산네트워크의 출현에 대해 설명하고 있다. 선도적 기업은 모듈 시스템을 통해 제품 개발에 소요되는 막대한 고정비 투자에서 벗어나 자신의 자원을 신제품 개발과정에 보다 적절하게 투자할 수 있게 된다. 또한 선도 기업은 아웃 소싱을 통해 시설투자에 따르는 위험 및 부담을 협력업체에 전가할 수 있고 또한 협력업체는 자신들의 고객군을 다양하게 함으로써 설비 활용도를 올릴 수 있게 된다. 협력업체는 고객에 포함되는 기업군을 확대할 경우 주문의 변동성 위험에 덜 노출되게 되며 또한 자신의 설비 투자 효율도 증대시킬 수 있다.

Burg et al.(1996)은 의류산업을 중심으로 전통 생산방식과 모듈 생산방식의 성과 차이에 대해 연구를 하였다. 팀 체제의 생산방식을 모듈 생산방식이라 하며 품질, 원가, 소매상에 대한 대응에 있어 전통적인 생산방식에 비해 우수함을 나타내고 있다. 또한 재공품 재고와 시간에 있어서도 모듈 생산방식이 우수함을 보이고 있다.

여기서 모듈생산방식의 다양한 형태 중에서 하나의 실례를 살펴보기로 하자. 최근 여러 가지 이유로 인해 한국 자동차 산업의 성과가 세계적으로 인정받고 있다. 한국 자동차 산업의 주도적 역할을 하고 있는 H사의 경우에도 모듈생산방식의 적용이 경쟁력의 일부를 차지한다고 할 수 있다. 완성차 업체인 H사는 M사로부터 주요 모듈을 공급받아 전체 조립라인의 생산성과 품질을 제고하고 있다. 보다 구체적으로 M사가 제공하는 3종류의 모듈을 살펴보기로 하자.

샤시 모듈은 차체와 동력장치가 탑재되는 조립구조물 모듈인데 이는 차량의 하부에 위치하여 있다. 샤시 모듈은 서스펜션, 조향장치, 브레이크로 구성된다. 또한 이러한 샤시 모듈은 전방 샤시 모듈(front chassis module), 후방 샤시 모듈(rear chassis module), 전체 샤시 모듈(complete chassis module) 등으로 구분될 수 있다.



다음은 콕핏 모듈을 들 수 있다. 콕핏 모듈은 계기판, 데시보드, 오디오를 포함한 전자 부품, 냉난방부품, 에어백 등으로 구성된 모듈이다.



세 번째로 프론트 엔드 모듈을 살펴보자. 프론트 엔드 모듈은 프론트 캐리어(front carrier), 전조등, 라디에이터 그릴, 경적기 등으로 구성된다. 이러한 모듈생산을 통해 전체 무게의 감소, 부품수 감소, 전통적인 조립공정을 대체하여 관련 부품들의 통합으로 원가절감 등의 효과를 얻을 수 있다.



II. 조립라인 모형

1. 불량률 모형

본 논문에서는 조립라인을 상징하고 여러 부품을 조립하는 과정에서 발생 가능한 불량에 모듈생산방식이 미치는 영향에 대해 살펴보기로 한다. 모형의 분석을 위해 여러

가지 가정을 하지만 이러한 가정이 충족되지 않더라도 다양한 형태로 모듈 생산방식의 유효성이 나타날 것으로 예측할 수 있다.

먼저 분석의 용이성을 위해 조립할 부품수가 K 개 있으며 부품을 하나씩 부품 통에서 꺼내어 조립을 하게 되는 경우를 상정하자. 이때 불량 작업이 발생할 수 있는 다양한 경우가 있는데 우리는 특별한 경우로 원래의 부품 통이 아니고 다른 통에서 꺼내는 불량을 우선적으로 고려하기로 한다. 어떤 부품을 다른 통에서 잘못 꺼내는(혹은 부품 통의 표시가 잘못 될) 확률은 $r(K)$ 로 이 함수는 K 에 대해 증가함수를 띠다고 하자. 이러한 가정은 상당히 타당한 것으로 부품의 숫자가 많으면 많을수록 부품이 혼동될 확률이 같거나 커질 것이기 때문이다. 해당 사건의 여사건에 해당하는 확률을 $q(K) = 1 - r(K)$ 로 표시하기로 하면 이는 부품을 제대로 선택할 확률을 나타내는 것을 알 수 있다. 또한 부품 별로 발생할 이러한 불량은 서로 독립적인 사건이라고 가정하자.

이러한 가정하에 K 개의 개별 부품을 제대로 조립할 확률은

$$A = [1 - r(K)]^K = q(K)^K$$

여기서 부품 $\{1, 2, 3, \dots, m\}$ 을 갖고 하나의 모듈을 만들고 나머지는 원래대로 하나씩 조립하는 경우를 살펴보자. 이때 먼저 해당 모듈을 제대로 조립할 확률은 $[1 - r(m)]^m$ 이 된다. 그리고 이러한 모듈을 하나의 새로운 부품으로 보고 나머지 부품 $\{m+1, \dots, K\}$ 과 조립을 제대로 할 확률은

$$B = [1 - r(m)]^m [1 - r(K - m + 1)]^{K - m + 1} = [q(m)]^m [q(K - m + 1)]^{K - m + 1}$$

우리는 $A/B \leq 1$ 이 만족하는 경우 모듈 생산방식이 기존의 생산방식보다 불량률에서 우수하다고 볼 수 있는 것임을 알 수 있다. 여기서 보다 구체적으로 표현해보면

$$\frac{A}{B} = \left[\frac{q(K)}{q(m)} \right]^m \left[\frac{q(K)}{q(K - m + 1)} \right]^{K - m} \frac{1}{q(K - m + 1)}$$

우리는 $q(K)/q(m)$ 와 $q(K)/\{q(K - m + 1)\}$ 가 1보다 작음을 알 수 있지만 $1/\{q(K - m$

+ 1)}가 1보다 크다. 따라서 $A/B \leq 1$ 여부는 수식의 구조로 보아 성립할 가능성은 높지만 단정할 수는 없다. 그런데 만약 모듈을 하나의 새로운 부품으로 보는 것이 아니고 양호품 모듈이 완성된 이후 최종조립에서는 추가적으로 불량 발생하지 않는 특별한 경우를 살펴보자. 이때에는

$$\frac{A}{B} = \left[\frac{q(K)}{q(m)} \right]^m \left[\frac{q(K)}{q(K-m+1)} \right]^{K-m}$$

로 단순하게 되면서 당연히 $A/B \leq 1$ 이 성립되고 이는 모듈 생산방식의 경우 불량률이 감소됨을 의미하는 것이다. 다시 원래의 일반적인 상황으로 돌아와서 몇 가지 예를 살펴보기로 하자.

[예제 1]

$q(x) = a^{x-1}$ 이고 여기서 상수 a 는 $0 < a < 1$ 라고 하자. 이 경우는 불량률을 나타내는 함수 $r(x) = 1 - a^{x-1}$ 이 오목증가(concave increasing)하는 경우를 나타낸다.

이 경우

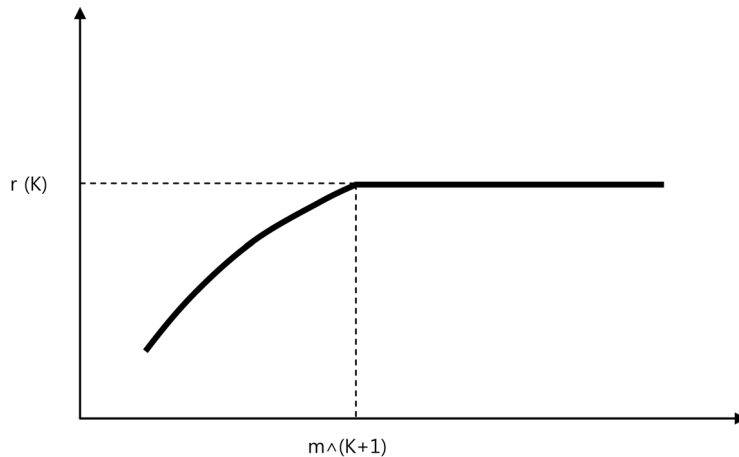
$$\frac{A}{B} = \left[\frac{a^{K-1}}{a^{m-1}} \right]^m \left[\frac{a^{K-1}}{a^{K-m}} \right]^{K-m} \frac{1}{a^{K-m}}$$

이고 이를 정리하면 $A/B = a^{2(K-m)(m-1)}$ 으로 1보다 클 수 없음을 알 수 있다. 따라서 본 [예제 1]에서는 모듈 생산방식이 불량률을 현저히 감소시킨다는 것을 알 수 있다.

[예제 2]

$$r(x) = \begin{cases} \text{non-decreasing in } x \text{ for } x \leq m \wedge (K-m+1) \\ r(K) \text{ for } x \geq m \wedge (K-m+1) \end{cases}$$

이는 불량률이 부품 수가 증가함에 따라 증가하다가 일정수, 즉 $m \wedge (K-m+1)$ 에

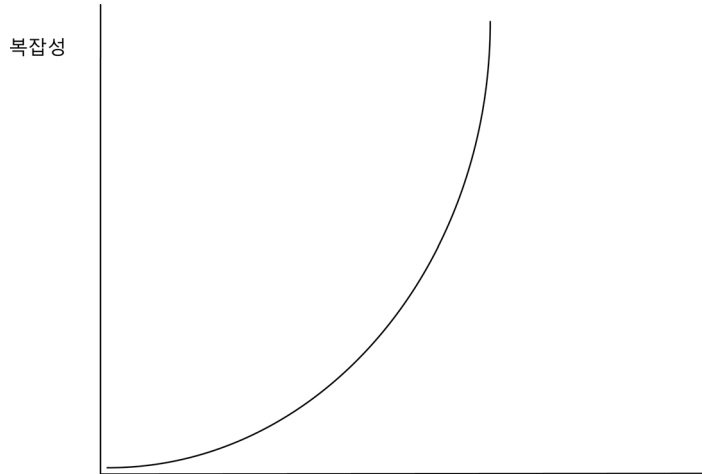


〈그림 1〉

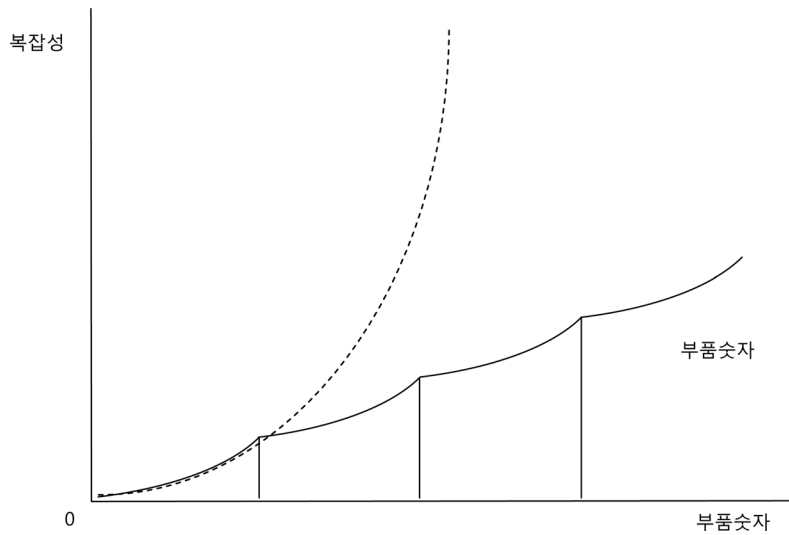
이른 이후에는 더 이상 증가하지 않고 일정한 수준에 머무는 경우를 나타내고 있다. 이 경우에는 $A/B = \{1/(1-r(K))\} > 1$ 가 되어 오히려 모듈 생산방식이 더 불리하여짐을 알 수 있다. 이러한 결과를 해석해보기로 하자. 모듈생산을 통해 불량률이 부품 개수의 증가에 따라 점증하는 것을 완화하는 효과를 얻고자 하는 경우가 많은데 본 [예제 2]의 경우에는 불량률 증가 현상이 부품수 $m^{(K-m+1)}$ 을 기준으로 하여 더 이상 증가하지 않음을 알 수 있다. 따라서 m 개의 부품으로 모듈을 구성하는 효과는 없어지고 오히려 모듈 자체가 하나의 부품 추가를 의미하게 됨으로써 이로 인한 불량률 증가효과만이 남게 되는 것이다.

2. 복잡성 모형

앞서 살펴 본 불량률 모형에 대해 추가적인 해석을 해보자. 해당 모형에서는 부품 별로 불량률이 발생할 확률을 바탕으로 분석하였다. 하지만 이는 여러 가지 현실적인 상황으로 확장이 가능하다. 가령 부품 별로 재고부족으로 조립라인에 장애를 주는 확률은 부품수가 커짐에 따라 증가할 것이다. 따라서 일정한 부품군을 모듈로 만들 경우 관리의 효율성으로 인해 개별부품을 관리하는 경우보다 재고부족의 위험이 감소할 것이다. 이와 같은 맥락에서 복잡성 모형을 구성해 보기로 하자.



<그림 2>



<그림 3>

일반적으로 관리 대상의 숫자와 그에 따른 관리의 복잡성은 볼록 증가한다고 알려져 있다. <그림 2>는 이러한 복잡성 증가를 나타내는 그래프이다.

조립라인의 경우를 예를 든다면 부품 수가 많아지면 기본적으로 관리의 복잡성이 증가할 것이며 개별 부품별 품질보증이나 조달의 적시성 확보에 있어서도 복잡성이 증가

할 것이다. 이 경우 부품군을 모듈로 만들 경우 복잡성의 급증을 완화하여 전체적인 복잡성을 경감하는 효과를 얻을 수 있다. 모듈 생산방식을 통해 얻게 되는 이러한 복잡성 경감은 생산성 향상에 기여할 것이다.

3. 모듈 생산방식의 추가적 효과

앞서 다룬 모듈생산방식의 효과에 더해 모듈구성에 따른 다양한 효과도 기대할 수 있다. 우선적으로 기대할 수 있는 것이 학습효과이다. 하나의 모듈은 전체 시스템의 구성 요소가 되는 서브 시스템이 되는데 해당 모듈에 대한 관심의 집중으로 인해 모듈을 개선할 수 있는 가능성이 제고될 수 있을 것이다. 이러한 학습효과는 모듈 생산에 있어 효율이 증대되는 것뿐만이 아니라 모듈의 개발에 있어서도 필요한 기능을 제공하면서 보다 경쟁력 있는 모듈을 개발할 수 있다. 즉 완성 라인에서의 요구에 의해 모듈이 구성되는 것이 아니라 모듈 제공업체에서 오히려 역으로 필요한 기능을 수행하는 모듈이면서 보다 원가경쟁력을 갖추고 완성 라인의 생산성을 높이는 모듈의 설계를 제안할 수 있는 것이다. 많은 경우 완성 라인에서 완제품 설계를 할 때 모듈업체를 초기부터 참여시켜 설계작업을 하게 되면 그로 인한 효과가 큼을 알 수 있다.

그리고 품질관리에 있어서 중요한 것이 불량률의 책임소재를 파악하고 그에 따른 책임을 묻는 것이다. 불량률의 원인을 규명하고 불량발생의 책임이 알려질 경우 담당자들의 인센티브는 불량발생을 방지하기 위해 노력하는 것이 된다. 그런데 불량에 대한 책임을 규명하는데 있어 개별 부품에 대한 책임소재를 묻는 것보다 하나의 모듈에 대해 책임을 묻는 것이 관리차원에서 장점이 많다. 관리측면에서 볼 때 품질관리자의 입장에서는 모듈 생산방식을 따를 경우 관리의 대상이 줄어들기 때문에 관리부담이 경감된다. 또한 모듈을 생산하여 공급하는 협력업체에서도 일정 부품으로 구성된 모듈에 대한 최종품질을 확보함으로써 최종적으로 완제품을 만드는 완성조립라인의 부담을 경감할 수 있다.

그리고 불량 발생 시 재작업에 있어서도 모듈 생산방식이 유리할 수 있다. 가령 완성차를 조립하는데 있어 하나의 부품에서 불량작업이 있었다고 하자. 그러면 불량이 발견될 때까지 이루어진 조립작업을 상당수 되돌린 후 해당 부품에 대한 재작업을 수행하여야 한다. 하지만 불량부품이 어느 모듈에 포함되어 있을 경우 해당 모듈 작업 시 재작

업이 이루어져 전체 재작업이 줄어들 수 있다. 그리고 모듈생산방식을 도입함으로써 완성조립라인을 간결하게 만들 수 있고 이로 인해 완성조립라인의 입장에서는 생산성향상뿐만이 아니라 투자비의 경감도 얻을 수 있다. 물론 해당 모듈이 생산 스케줄에 맞추어 적시에 공급이 되기 위해서는 완성라인과 모듈 제공업체 사이의 연계가 잘 되어 있어야 하며 조정 기능이 활성화되어야 한다.

4. 확장

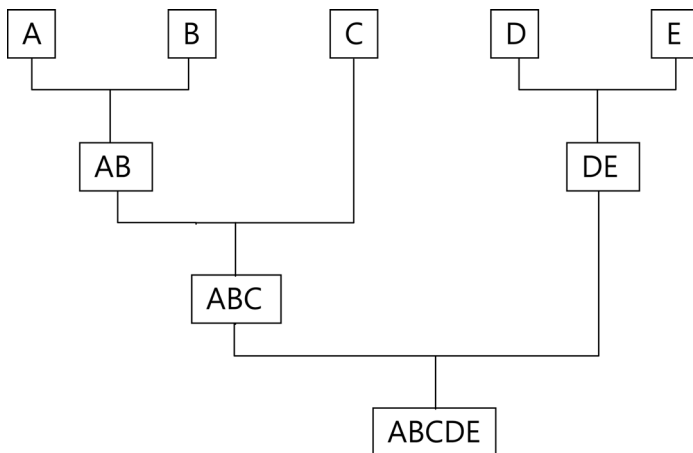
앞서 모형의 분석에서는 모듈 생산방식에 따른 불량률 절감효과를 주로 다루었다. 하지만 분석 내용에 더하여 다양한 확장과 추가적인 의미의 해석이 가능할 것이다. 첫째로 모듈 생산의 중요한 효과 중 하나는 조립에서의 생산성이 증가하는데 있음을 예상할 수 있다. 모듈을 구성하여 해당 부품 조립을 할 때 본질적으로는 동일한 요소의 작업으로 구성된 작업이 소요되기 때문에 생산성의 향상이 어려울 것으로 예상할 수 있다. 하지만 동일한 요소의 작업이 소요된다고 하더라도 모듈은 완제품의 틀에서 개별부품을 조립하는 것 보다 효율적으로 조립을 할 수 있는 경우가 많다. 가령 앞서 언급한 자동차의 콕핏 모듈을 생각해 보자. 콕핏 모듈이 없는 경우를 상정하고 이를 구성하는 개별 부품들을 완성차 조립라인에서 조립한다고 생각해 보자. 차체의 프레임이 주어지고 이 안에서 개별 부품들을 조립하는 것은 그 작업의 난이도로 인해 노동력의 소요가 매우 크게 된다. 그 주된 이유는 차체 프레임이 고정되어 있기 때문에 차체 프레임이 주어진 상태에서 조립작업을 수행하여야 하기 때문이다. 차체 프레임이 고정된 경우에는 작업자가 프레임의 방향을 전환하거나 뒤집는 등의 작업은 할 수가 없게 되므로 작업의 유연성이 떨어지게 된다. 하지만 콕핏 모듈을 별도로 조립하고 이를 조립라인에서 개별 부품이 아니라 모듈로 조립한다고 생각해 보자. 그러면 작업자가 콕핏 모듈을 조립할 때 조립의 편의성을 위해서 작업방향을 바꾸거나 모듈의 방향을 여러 가지로 바꾸면서 작업하는 것이 가능해지면서 가능한 작업의 방법이 다양해지며 이로 인해 모듈 조립을 하는데 있어 차체 프레임이 고정된 경우와 비교하여 볼 때 생산성 증대를 얻을 수 있게 된다.

두 번째로는 모듈 생산이 가능 하려면 전제조건으로 조립 설계에 있어 가능성을 확보하여야 한다는 것이다. 앞서 언급하였던 프론트 엔드 모듈을 생각해 보면 이러한 모듈

을 결합할 수 있도록 차체설계가 이루어지고 이것이 기능상 전혀 문제가 없어야 한다는 것이다. 따라서 디자인의 유연성이 확보됨에 따라 보다 더 다양한 모듈이 가능하여 질 수 있으며 이로 인해 모듈 생산방식의 효과는 더욱 커질 수 있다.

세 번째로는 과연 어느 정도까지 모듈화를 추구하여야 하는 것이 합리적인가에 대해 고민하여야 한다. 극단적인 예를 들면 완성차 하나를 모듈로 볼 수도 있는 것이다. 가령 나이키는 기획, 제품개발, 마케팅 등을 본사에서 수행하고 생산은 모두 외부에서 아웃소싱하는데 이와 같은 경우 나이키 입장에서는 완제품의 신발을 획득한다고 볼 수 있다. 최근 조선의 경우에도 배를 건조하는데 있어 중간재에 해당하는 블록을 조립하여 완성시키는데 이러한 블록의 대형화를 추구하는 추세에 있다. 하지만 블록의 크기를 무턱대고 대형화 하는 것은 합리적이지 못할 수 있는 것이다. 조선에 있어 블록이 개념적으로는 우리가 다룬 모듈에 해당한다고 할 수 있을 것이다. 우리는 최적의 모듈 구성을 위해서는 앞서 언급한 조립의 효율성 증가, 불량률 감소 효과, 디자인의 수용성 등을 고려하여야 하지만 이러한 의사결정도 또한 주어진 기술수준의 변화에 따라 달라질 것이다.

넷째로, 위계에 따른 모듈 생산방식을 검토하는 것도 필요할 것이다. MRP(Material Requirements Planning)에서 나오는 제품 분해(product explosion)의 역의 경우를 생각해 보자. 그림에서처럼 몇 개의 부품들로 하나의 모듈이 구성되면 이러한 모듈이 또 다



〈그림 4〉

른 부품 혹은 모듈과 함께 새로운 상위 모듈을 구성하고 궁극적으로 완제품으로 구성된다고 볼 수 있다. 이 경우 한 계층의 모듈의 문제가 아니라 다양한 계층의 모듈을 고려하여야 한다. 따라서 이와 같이 다양한 계층의 모듈을 고려할 때 최적의 모듈 구성에 대한 연구도 향후 진행되어야 할 중요한 과제이다.

다섯째, 불량률 모형에서 우리는 하나의 모듈 구성을 다루었으나 이를 2개 이상의 모듈을 구성하고자 할 경우 한 번에 하나씩 모듈을 구성하는 방식으로 동일한 논리의 전개를 할 수 있다. 즉 구조적 특성에 의해 모듈 방식의 효과가 존재할 경우 순차적으로 모듈을 구성함으로써 다수의 모듈을 구성하는 경우에도 마찬가지로 모듈 효과가 보존된다는 것을 보일 수 있다.

여섯째, 완성제조업체와 모듈공급업체의 협상력에 대한 연구도 의미가 클 것이다. 모듈이 전체 생산에서 차지하는 비중이 커짐에 따라 완성제조업체 입장에서는 효율성 개선의 여지가 있음과 동시에 오히려 모듈업체에 대한 의존도가 커짐으로써 유사시 어려운 상황이 발생할 수 있다. 가령 모듈 생산업체가 화재나 지진 등의 재해로 제때 모듈 공급을 못하는 경우 완성제조업체의 생산이 중단될 수 있다. 이와 같은 재해에 의한 공급의 어려움은 공급망을 설계하는데 심각하게 고려하여야 한다. 하지만 협상력의 차이에서 발생하는 영향은 모듈 제공업체의 자발적인 의사결정에 의한 것이다. 모듈업체가 해당 모듈에 대해 상당한 독점력이 있을 경우 모듈의 공급량 결정이나 공급가격 협상에 있어 완성제조업체의 입장에서는 불리할 수가 있다. 완성제조업체와 모듈공급업체 사이의 협상력은 본질적으로 업체의 진입장벽에 의해 결정된다고 볼 수 있다. 진입장벽은 여러 가지 요소로부터 발생할 수 있는데 가령 소요투자비의 규모, 고유기술의 보유, 경영능력 등에 의해 결정될 것이다. 보쉬 등 세계적인 자동차 모듈 공급업체는 기술력과 자본력을 바탕으로 완성차업체에 대해 협상력을 확보한 것으로 알려져 있다. 완성차의 입장에서는 자동차와 관련하여 어느 부분을 자체적으로 소화하고 어느 부분을 외부 공급에 의존할 것인지에 대한 전략적 판단이 더욱 중요해질 것이다. 반면에 PC의 경우 제조업체는 협상력이 매우 취약한데 이는 여러 표준화된 부품을 조립하는데 범용기술이 필요하며 소요되는 투자 또한 규모가 작아 진입장벽이 낮아 발생하는 현상이라고 볼 수 있다. 오히려 핵심부품인 CPU를 공급하는 인텔의 협상력이 절대적이지만 이 또한 AMD라는 경쟁업체의 상태에 의해 영향을 받는다고 할 수 있다.

마지막으로 모듈 생산을 완제품 제조 기업의 내부에서 할 것인지 별도의 외부 기업

으로부터 조달을 할 것인지를 검토해 볼 필요가 있다. 만약 모듈 생산방식이 보다 유리하다고 하더라도 동일한 작업이 소요되므로 이를 기업 내부에서 하나의 부서를 만들어 조달하는 방법과 외부 기업에서 생산하는 것의 차이를 살펴볼 필요가 있다는 것이다. 이러한 문제는 기업의 경계와 관련하여 본질적인 주제가 될 수 있다. 이러한 주제는 생산기능의 일부를 기업의 내부에서 수행할 것인지 아니면 외부로부터 계약을 통해 조달할 것인지를 결정하는 것으로 Williamson(1981) 등이 연구한 중요 주제라 할 수 있다. 거래비용 이론에서는 외부기업과의 거래비용이 큰 경우 해당 기능을 기업내부로 이전한다고 주장한다. 또한 이러한 판단의 주요 근거로 자산특이성(asset specificity)을 다루고 있다.

그리고 모듈 생산방식을 기업 내부에서 할 것인지 아니면 외부로부터 조달을 할 것인지에 관련하여서는 현실 세계의 제도적인 차이를 고려하여야 할 것이다. 가령 세법상 별도의 기업 형태를 띠는 것이 하나의 대형 기업보다 유리할 수 있다. 또한 기업 규모의 확대에 의해 대기업군에 포함될 경우 추가적인 경영상의 제약이 따를 수 있으며, 이러한 이유로 기업의 적정 규모를 고려할 때 별도의 기업에서 모듈을 담당하는 것이 유리한 경우가 있을 것이다. 또한 별도의 기업이 모듈을 생산하여 공급할 경우 다양한 고객을 확보할 수도 있으며 이로 인해 규모의 경제 효과를 얻을 수도 있을 것이다. 효율성 측면에서도 관리의 복잡성을 고려할 때 적정 규모를 초과하는 범위에 있을 경우 관리의 효율성이 부진하게 되므로 모듈을 별도의 기업에서 담당하도록 하는 것이 바람직할 수 있다. 경쟁적인 측면 또한 기업의 장기적인 경쟁력 확보에 있어 매우 중요한 요소이다. 모듈의 생산을 기업 내부화를 통해 담당하게 할 경우 시장 경쟁에서 제외됨으로써 장기적으로 경쟁력이 떨어질 위험이 있는 것이다. 모듈이 외부의 별도 기업에서 조달된다면 시장 경쟁에 노출되어 경쟁력 제고를 위해 스스로 노력할 것이며 또한 자체적으로 타 기업의 조달에도 참여함으로써 수익의 변동성 감소로 인한 혜택도 발생할 수 있으며 이러한 장점은 관련 기업 상호 이익에 도움이 될 수 있을 것이다. 인사급여 측면에서도 단일 기업으로 될 경우 동일한 급여체계 하에서 적용이 됨으로써 임금수준이 다양하게 적용될 수 있는 여지가 감소되어 보다 원가부담이 커질 수도 있을 것이다.

참고문헌

- Burg, P., Appelbaum, E., Bailey, T., and Kalleberg, A. L. 1996. The Performance Effects of Modular Production in the Apparel Industry. *Industrial Relations*, 35(3), 356-373.
- Starr, Martin Kenneth 1965. Modular production—A new concept. *Harvard Business Review*, 43(6), 131-142.
- Sturgeon Timothy J. 2002. Modular production networks: a new American model of industrial organization. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 451-496.
- Williamson, O. 1981. The modern corporation: origins, evolution, attributes. *Journal of Economic Literature*, 19, 1537-1568.

Modular Production System

Ick Hyun Nam*

For many years modular production system has been emphasized in manufacturing industry. This study analysis the relationship between modular production and failures which can be exist in assembly line by using model. Major findings are as follows. First, modular production improves the productivity in assembly line. Second, as prerequisite condition for modular production, it is necessary to examine the feasibility in designing assembly line. Third, the extent to which a firm modularizes the manufacturing process should be considered. Fourth, use of the hierarchical structure in modular production should be examined. Lastly, the negotiation power between finished goods manufacturer and parts suppliers may play an important role in shaping the overall corporate strategy.

Keywords: modular production system, productivity in assembly line, feasibility in designing, extent of firm's modularization, hierarchical structure in modular production

*Professor of Operations Management, College of Business Administration, Seoul National University