

Lean SCM에서의 모듈생산의 적용에 따른 모델개발과 원가분석

- The Development of Model and Cost Analysis to the Application of Modular Production System in Lean Supply Chain Management -

김 태 호 *

Kim Tae Ho

양 광 모 **

Yang Kwang Mo

권 정 휘 **

Kwon Jeong Hwi

강 경 식 ***

Kang Kyung Sik

Abstract

The supply chain not only includes the manufacturer and suppliers, but also transporters, warehouses, retailers, and customers themselves. Within each organization, such as manufacturer, the supply chain includes all functions involved in filling a customer request. these functions include, but are not limited to, new product development, marketing, operation, distribution, finance, and customer service. Lean Supply chain coordination improves if all supplier of chain take actions that together increase total supply chain profits. To design of Modularity by the grouping supplier, the proposed method is to develop the most appropriate production system models in the Supply Chain Management which is necessity of the times and its importance. The objects of this study is development of model and cost analysis to the modular production system in Lean SCM. Introduction of modular production system in Lean SCM is effective in reducing the cost in processing, manufacturing, inventory holding, ordering, etc.

* 명지전문대학 산업시스템 경영과 교수

** 명지대학교 산업시스템공학부 박사과정

*** 명지대학교 산업시스템공학부 교수

1. 서론

공급사슬은 직·간접적으로 고객요구를 충족시키는데 필요한 모든 단계들로 구성되어 있다. 공급사슬은 생산자와 공급자뿐만 아니라 운송, 창고관리, 도매업자 그리고 고객들까지 포함한다. SCM(Supply Chain Management) 시스템의 성공적인 구축은 공급체인의 속도를 신속하게 하고, 생산정보시스템, 판매 및 물류시스템 등을 통합하여 의사결정을 즉각적으로 대응 가능케 하는 것이며, 이를 통해 국내기업 생산시스템의 경쟁력을 강화 시킬 수 있다. 더군다나 공급사슬관리에 대한 관심의 증가로 기업들은 재고와 관련한 완전한 공급사슬이 더 좋은 조정을 통해 더욱 더 효과적으로 관리되어 질 수 있다는 것을 인식하게 되었다. 따라서 본 논문에서는 Lean SCM(Supply Chain Management)에서 모듈 생산 시스템의 적용에 따른 이익을 분석하기 위해 원가를 분석한다. Lean SCM이 산업에 미치는 영향은 매우 크며, SCM이 주는 일반적인 효과는 다음과 같다. (1) 인터넷의 급속한 보급으로 택배 등 유통산업의 진보로 판매의 효율이 높아지고 있다. (2) 미국의 자동차산업은 부품 산업을 분리시켜 새로운 최강의 공급망(Supply Chain)을 구축하도록 힘을 결집하고 하나의 기업처럼 움직이는 가상(virtual) 조직체를 구축한다. (3) ERP에서 SCM, SCP(Supply Chain Planning)로 급속하게 변화하면서 전체의 정보시스템을 통합하고 있다. 여기에 Lean 생산방식의 장점을 더하고 모듈생산의 방법이 적용될 때 그 효과는 매우 크다.

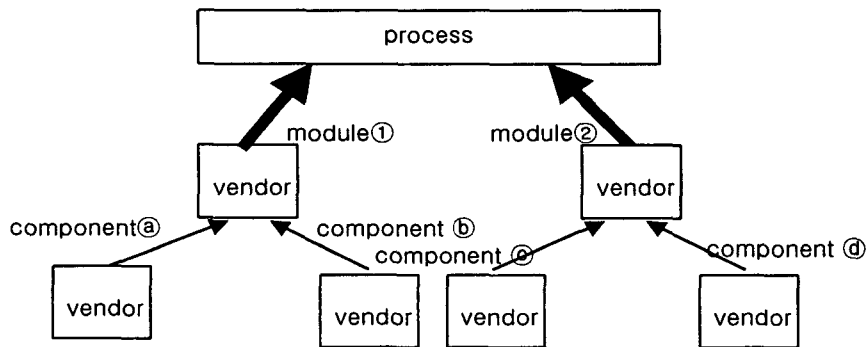
모듈화는 생산시스템 전체의 변혁을 추진하고 있으며, 모듈화에 의한 변혁으로 직접비용과 간접비용 양 측면에서 대폭적인 원가절감이 기대된다. 모듈화의 장점은 다음과 같다. (1) 모듈화를 통해 공정 수를 대폭 줄일 수 있다. (2) 재고 감소로 인해 재고 유지비를 줄일 수 있다. (3) 설비 보수비를 절감할 수 있다. (4) 기술개발에 대한 비용감축과 선택의 집중효과가 크다. (5) 생산 공정에서 라인 단축이 가능하다. (6) 주 공정의 길이 감소로 고정비가 크게 감소한다. (7) 작업성이 좋아진다. (8) SCM이 용이하다.

본 연구에서는 Lean SCM에서 모듈생산의 도입에 따른 모델을 분석하고 원가를 분석하고자 한다. Lean SCM에서 모듈생산의 도입은 부품의 공급, 생산시스템의 생산율과 일정계획, 재고관리시스템의 여러 가지 제약 조건을 고려하여 적용해야 한다. 그리고 생산계획 및 일정관리시스템과 재고시스템 등의 생산시스템과 공급체계를 판매·물류·생산계획을 일원화하여 전체 시스템의 목적을 고려해야 한다. Lean SCM에 모듈생산방식의 적용에 대한 분석과 연구를 통해 경영관리시스템의 효율을 높이고자 한다. 본 연구에서는 생산시스템의 전

략변수인 재고와 생산리드타임을 고려하여 국내 자동차 등의 제조업체를 중심으로 하여 최적의 생산시스템 방법을 개발하는 데 있다. 이렇게 하여 생산리드타임을 대폭적으로 단축하고, 월 다회 생산 방식인 평준화 생산방식을 적용할 수 있게 하는 방법을 제시하는 데 있다.

2. SCM에 Modularity 도입에 따른 변화

최근에는 구성품을 복합화해서 조달하는 모듈화가 주목되고 있다. 예를 들어 자동차 업계의 경우 럼프나 버퍼, 라디에이터, 클리어 등을 복합화해서 프런트 모듈로 정비하는 것이다. 이밖에도 자동차 열쇠못치나 창문 유리의 승강모터류를 일체화한 도어 모듈이나 흡입계 모듈 등 그 범위가 넓어지고 있다. 또한 공작기에서도 기계적인 동작을 반복하는 기계부품과 그것을 제어하는 전자부품의 모듈화가 진행되고 있다. 주 공정에 자재를 공급하는 공급자를 [그림 2.1]과 같이 모듈화 개념을 도입하여 관리를 한다면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다. : (1) 생산 리드 타임 감소(2) 주 공정의 처리시간 감소 (3) 협력업체 감소로 인한 유지 보수비용의 감소 (4) 생산비용의 감소 (5) 재고의 감소 등.

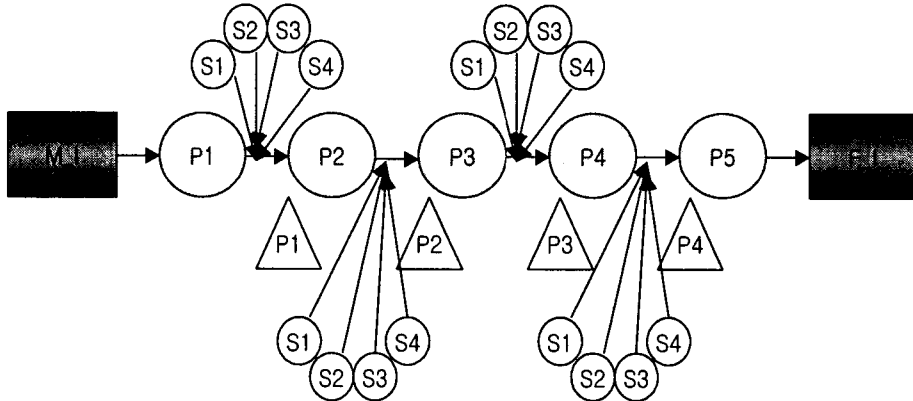


[그림 2.1] 협력업체의 모듈화

3. SCM에서의 생산시스템

공급 사슬 전체의 효율 향상을 위한 각 부문의 역할이 강화되어야 하며, 생산 시스템 내에 존재하는 비효율적인 낭비적 시간요인을 제거하고 철저한 설계와 생산부품의 효율성과 더불어 수익향상을 실현하는 역할도 완수해야 한다. 이를 위해서 SCM에서 JIT(Just In Time) 생산이 생산시스템 내에서 이루어져 최소한의 재고로 대응하고, 생산 일정에 대한 가능성을 SCP

(Supply Chain Planning)에 의해 시뮬레이션으로 검토하면서 계획을 수립할 수 있어야 한다.



[그림 3.1] SCM에서의 재고모델

[그림 3.1]은 SCM에서의 생산 시스템을 보여준다.

<표 3.1> 재고의 유형

재고유형			평균재고
원재료 재고		M_I	$\frac{M-I}{2}$
완제품 재고		F_I	$\frac{F-I}{2}$
재공 재고	$P_1 \sim P_2$	$P_1 I$	-
	$P_2 \sim P_3$	$P_2 I$	
	$P_3 \sim P_4$	$P_3 I$	
	$P_4 \sim P_5$	$P_4 I$	

3.1 가정

원재료 재고와 완제품 재고는 평균 재고로 생산시스템 내에 남아있다. 반면에 재공재고 (work in process : WIP)는 일정한 수량이 유지된다.

3.2 수리적 모형

총 재고 = $\frac{1}{CT}$ (원재료 재고 + 협력업체 재고+ 완제품 재고) + 재공 재고

$$IQ = \frac{1}{CT} \left(\frac{M-I}{2} + \sum_{i=1}^4 \frac{S_i}{2} + \frac{F-I}{2} \right) + \sum_{i=1}^4 P_i I \text{-----(1)}$$

여기서

S_i : 협력업체 재고 (i=1~n)

$\frac{S_i}{2}$: 협력업체 평균 재고 (i=1~n)

M_I : 원재료 재고

F_I : 완제품 재고

$P_i I$: 재공 재고(WIP)

IQ : 총 재고

CT = 사이클 수

따라서 사이클 수에 따라 원재료 재고, 협력업체 재고, 완제품 재고는 감소한다. 원재료 재고의 평균재고는 $\frac{M-I}{2}$ 이고, 완제품 재고의 평균 재고는 $\frac{F-I}{2}$ 이다. 그리고 협력업체의 평균재고도 $\frac{S_i}{2}$ 로 나타낸다.

4. SCM에서의 모듈생산방식

SCM에서 생산시스템의 가정을 가진 모듈 생산 방식은 원재료를 제공하는 공급자들의 모듈화를 통하여 재고의 최소화를 이룰 수 있다.

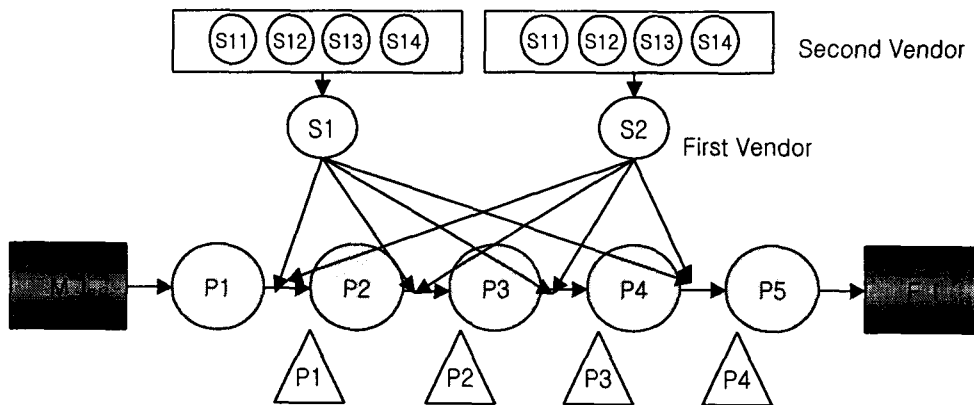


그림 4.1 SCM에서 모듈생산방식의 재고모델

4.1 가정

앞에서 제시한 SCM에서의 최적 생산 시스템의 가정을 모두 가지고 있으므로 식(1)에서 원재료 재고와 완제품 재고는 감소하지 않고 단지, 협력업체 재고와 제공재고만이 감소한다.

4.2 수리적 모형

총 재고

$$= \frac{1}{CT}(\text{원재료 재고} + \frac{m}{S_x} \text{협력업체 재고} + \text{완제품 재고}) + \frac{m}{S_x} \text{제공 재고}$$

$$IQ = \frac{1}{CT} \left(\frac{M-I}{2} + \frac{m}{S_x} \sum_{i=1}^4 \frac{Q_i}{2} + \frac{F-I}{2} \right) + \frac{m}{S_x} \sum_{i=1}^4 P_i I \text{-----}(2)$$

여기서

m : 모듈 수

Sx : 공급자의 수

따라서 사이클 수에 따라 원재료 재고, 협력업체 재고, 완제품 재고는 감소하고, 협력업체 재고와 제공재고는 첫 번째 벤더의 수에 따라서 감소한다. 원재료 재고의 평균재고는 $\frac{M-I}{2}$ 이고, 완제품 재고의 평균재고는 $\frac{F-I}{2}$ 이다. 그리고 협력업체의 평균재고도 $\frac{S_i}{2}$ 로 나타낸다.

5. Lean SCM 재고모델

생산평준화의 목적은 생산능력과 작업부하를 일치시키는 데 있다. 최종공정을 지원하는 모든 작업장에 균일한 부하를 유지하기 위하여 생산의 평준화가 필요하다. 최종라인부터 생산의 주기를 여러 번에 나누어 일정하게 생산할 수 있다. 이렇게 여러 번에 나누어 일정하게 생산하는 것이 생산평준화라고 한다. 이를 좀더 쉽게 표현하면 한번에 1달치 또는 2주일 치를 생산하지 않고 여러 번에 나누어 생산하는 것을 생산평준화라 한다. 생산시스템 내에서 다 사이클 생산이 되기 위해서는 품종교체 시 소요되는 준비시간이 단축되어야 한다. 준비작업은 도장라인인 경우는 공구장치, 페인트 교환 등이 소요되고, 프레스 라인인 경우는 금형교환이 이에 해당한다.

다 사이클 생산 시에는 사이클 수에 따라 생산량이 감소한다. 1라인에서 2종류 이상의 제품을 생산하는 혼류생산의 경우에는 준비비용과 재고유지비용을 고려하여 경제적 생산량 (Economic Production Quantity : EPQ)을 결정하여 생산해야 한다.

<표 5.1> 다 사이클 생산에서의 생산량

유형	생산률(%)	연간 생산량	월간 생산량	주간 생산량	1day	4cycle /1day	8cycle /1day	16cycle /1일	32cycle /1day
유형 A	70	23만	19,167	4,791	799	200	100	50	25
유형 B	30	7만	5,833	1,458	243	61	31	15	8

월 생산일수 : 24일 기준
 주 생산일수 : 6일 기준
 1일 생산시간 : 20시간 기준

위의 <표 5.1>은 다 cycle 생산을 하는 경우에 예를 나타낸 것이다. 여러 번 나누어 다 cycle로 생산하는 경우에 1회 생산 수량이 감소하고 생산 시스템내에 존재하는 재고도 크게 감소하는 것을 나타낸다. 다음의 <표 5.2>는 생산 평균화에 따른 다 사이클 생산 시에 생산시스템 내에서 존재하는 재고의 보유 시간을 나타낸 것이다.

<표 5.2> 평준화 생산에서 재고보유시간

생산 사이클 수 사이클/일	완제품 재고	원재료 재고	협력업체 재고	
			일반	모듈화 (4)
1	20hr (I)	20hr (I) + SS	20hr (I) + SS	5hr (I) + SS
2	10hr (I)	10hr (I) + SS	10hr (I) + SS	2.5hr (I) + SS
4	5hr (I)	5hr (I) + SS	5hr (I) + SS	1.25hr (I) + SS
8	2.5hr (I)	2.5hr (I) + SS	2.5hr (I) + SS	0.625hr (I) + SS
16	1.25hr (I)	1.25hr (I) + SS	1.25hr (I) + SS	0.3125hr (I) + SS
32	0.625hr (I)	0.625hr (I) + SS	0.625hr (I) + SS	0.156hr (I) + SS
64	0.3125hr (I)	0.3125hr (I) + SS	0.3125hr (I) + SS	0.0781hr (I) + SS

* SS : Safety Stock, (I) : 재고

안전재고는 수요의 불안정, 납입 리드타임의 길이, 생산시스템의 불안전 등에

직접적으로 영향을 받는다. 간판생산방식을 적용하는 경우, 이러한 불안정한 요소가 많을 시에 간판운영매수의 증가를 가져온다.

6. SCM관련 비용

SCM과 관련하여 발생하는 비용은 사내와 사외에서 발생하는 비용으로 크게 구분할 수 있다. 사내에서 발생하는 비용은 재고유지비용과 주문비용이고 사외에서 발생하는 비용은 운반 등의 물류관련 비용으로 구분된다.

6.1 재고유지비용

재고유지비는 다음과 같은 주요구성 요소들의 합으로서 이루어진다.

(1) 자본비용(Capital Cost)

이 비용은 흔히 유지비용 중 가장 중요한 구성요소이다. 이것은 자본의 기회비용으로서 평가되어야 한다.

(2) 진부화 비용(Obsolescence(or spoilage) cost)

진부화 비용은 재고제품의 시장가격이 떨어지거나 또는 제품 품질이 떨어지기 때문에 발생하는 것으로 손상되는데 오랜 시간이 필요한 휘발유와 같은 제품들은 매우 낮은 진부화 비율이 적용될 수 있다.

(3) 취급비용(Handling cost)

취급비용은 제품의 구입량의 변화에서 발생하는 수령과 저장비용을 말한다. 주문의 수량에 관계없는 취급비용은 주문비용에 포함되어야 한다.

(4) 점유비용(Occupancy cost)

점유비용은 사이클이 있는 재고의 증분변화에 따라 공간을 점유하는 데서 발생하는 비용이다. 점유비용은 m²당 원가를 계산해 두면 이용하기가 쉽다.

(5) 제잡비용(Miscellaneous costs)

보관비용 중에서 상대적으로 작은 비용을 차지하는 것들로 언젠가 초래될 수 있는 절도, 보안, 파손, 세금 및 추가적인 보험료 등이다.

6.2 주문비용

주문비용은 주문의 크기에 관계없이 여분주문을 정하거나 또는 받아들인 것에 포함된 모든 비용을 말한다.

주문비용의 구성요소들은 다음과 같다.

(1) 구매자 시간(Buyer time)

구매자 시간은 여분주문을 정하는 구매자의 증분시간이다. 이 비용은 구매자가 충분히 활용될 때만 포함되어야 한다. 게으른 구매자가 주문을 하도록 하는 경우 증분비용은 0이며, 이 때는 주문비용을 증가시키지 않는다. 전자 주문은 정보시스템 등의 자동화로 주문을 더 단순하게 함으로써, 구매자 시간을 감소할 수 있다.

(2) 운송비용(Transportation costs)

고정운송비용은 주문 사이즈에 관계없이 초래된다, 만약 트럭이 모든 주문을 배달하기 위하여 보내지면, 비용은 그것이 가득 찬 트럭을 준 것과 반쯤 빈 트럭을 보내는 것 모두 같은 액수가 된다. 운송비용은 적재된 양에 관계없이 고정된 고정비용 및 선적된 분량에 따라 증가하는 변동비용을 포함한다. 고정요소는 주문비용에 포함되어야 한다.

(3) 구매관리 비용(Receiving costs)

약간의 구매관리비용이 주문의 사이즈에 관계없이 발생한다. 이것들은 구매주문과 수량을 일치시키는 것, 재고기록을 수정하는 것과 연관되는 관리적인 일이 포함된다.

6.3 운송결정에 영향을 주는 비용

운반업체들은 투자결정을 하고 그것의 자산들에서 이익을 극대화하기 위한 운영정책을 정하는 것을 목표로 한다. 따라서 고객에게 적합한 서비스 수준을 제공하고, 전체가격(운송, 재고목록, 정보 및 설비)을 최소화하기 위하여 수송수단을 결정하고, 각 수송수단에 따른 고객의 선적을 결정한다.

(1) 수송수단과 관련된 비용(Vehicle-related cost)

이것은 운반업체가 운반상품에 사용된 수송 수단의 구매 또는 임대계약을

함으로써 발생하는 비용이다. 이 가격은 변하기 쉬우며 수송 수단들을 선택하여 구입되거나 또는 임대되는 것에 의해 발생한다. 수송 수단과 관련된 비용은 임대하거나 또는 구입되는 수송 수단들의 수에 비례한다.

(2) 고정운영비(Fixed operating cost)

이것은 수송수단의 사용여부에 관계없이 터미널, 공항출입구 및 인력들과 연관된 비용을 포함한다. 예를 들어 허브에 착륙한 항공이나 터미널에 들어 온 트럭의 수에 관계없이 초래된 트럭운송터미널 시설이용 비용이나 공항허브의 고정비용을 포함한다. 운전기사들에게 운반계획에 관계없이 지불되었던 급료도 이 범주에 포함될 것이다. 설비들의 장소와 사이즈를 포함한 계획과 전략적인 결정을 위해 이 가격은 가변적이고 고정운영비는 일반적으로 운영설비의 규모에 비례한다.

(3) 선박비용(Trip-related cost)

이 비용은 선적을 위해 차량이 떠나는 각 시간마다 초래되며 노동과 연료 가격을 포함한다. 이 비용은 거리와 지속시간에 달려있다.

(4) 운송량과 관련된 비용(Quantity related cost)

이 범주는 수송된 양과 함께 변화한 짐을 싣고 내리는 비용과 일부 연료 비용이 포함된다. 짐을 싣고 짐을 내리는 것을 위해서 사용된 노동이 고정되지 않는 한 이 비용은 모든 운송 결정에 있어서 일반적으로 가변적이다.

(5) 재고비용(Inventory cost)

이것은 운송업자의 공급사슬 네트워크에 의해 초래된 보관재고 비용이다. 재고 비용은 운반인에게 각 고객 적화 위탁 화물을 지정한 단기운송 결정을 위해 고정되도록 간주되며, 운송업자가 운송 네트워크를 디자인하고 있거나 혹은 운영 정책을 계획하고 있을 때 재고가 가격은 가변적인 것으로 간주한다.

(6) 시설비용(Facility cost)

이것은 운송업자의 공급사슬 네트워크에 있어서 존재하는 여러 가지 설비들의 비용이다. 공급사슬 관리자들이 전략적인 디자인 결정을 할 때, 가변성이 고려되지만 모든 다른 운송결정을 위해 고정되도록 간주한다.

(7) 절차비용(Processing cost)

이것은 짐을 싣거나 짐을 내리는 것과 관련된 주문비용과, 이와 관련된 다른 처리비용을 포함한다. 이에는 운송결정을 내리는데 관련된 모든 항목들을 고려하여 포함시킨다.

7. Lean SCM에서의 모듈생산 도입에 따른 효과분석

Lean SCM에 모듈생산을 도입하게 되면 다음과 같은 많은 효과를 얻을 수 있다.

(1) 생산리드타임의 단축으로 가공비 감소

조립라인에 가공비가 크게 감소할 것이다. $\frac{m}{S_x}$ 만큼 조립작업이 감소할 것이다.

(2) 전체적으로 제조원가가 감소한다.

모듈협력업체는 조립시간이 증가하지만 일반적으로 볼 때 모기업이 가공비가 높기 때문에 제조원가는 감소한다.

모기업의 직접노무비 > 모듈생산업체의 직접노무비
모기업의 설비비 > 모듈생산업체의 설비비 등

(3) 재고유지비 감소

모듈생산을 하다고 해도 재고는 감소하지 않는다. 그러나 Lean SCM에 의해 생산평준화를 실시하게 되면 재공재고, 제품재고, 원자재재고 등이 큰 폭으로 감소하게 되어 재고유지비가 크게 감소한다.

(4) 재고관리비와 주문비가 감소

모듈생산으로 구매인원의 업무감소와 관리해야할 협력업체 수의 감소로 재고관리비와 주문비가 감소한다.

(5) 이외에도 사내뿐만 아니라 사외 물류시스템에 변화를 일으켜 커다란 원가구조의 개선의 결과를 갖게 한다. 이로 인하여 글로벌 SCM에서 경쟁력 확보를 갖게하는 원가를 보유하게 한다.

8. 결론

본 연구에서는 Lean SCM에서 부품의 공급, 생산시스템의 생산률과 일정계획, 재고관리시스템의 여러 가지 제약조건을 고려하고, 생산계획 및 일정관리 시스템과 재고시스템 등의 생산시스템과 공급체계를 판매·물류·생산계획을 일원화하여 전체 목적에 가장 적합한 생산시스템 모델을 구하는 데 있다. 또한 모듈생산방식에 Lean SCM 적용에 대한 연구를 통해 효율적인 생산시스템 모델을 개발하고자 한다. 또한 본 연구에서는 국내 자동차 등의 제조업체를 중심으로 하여 생산시스템 모델을 분석하여 개발하였으며, 이렇게 하여 생산리드타임을 대폭적으로 단축하여 평준화 생산방식을 적용할 수 있게 하는 데 있다.

그러나 본 연구에서는 Lean SCM에서의 모듈 생산 방식에서 중요한 요소 몇 가지 다음과 같은 점들을 고려하여야 한다. (1) 1차 vendor에 조립시간 증가 및 관리비용 증가 (2) 1차 vendor간에 상하관계가 성립되어 새로운 2차 vendor들의 현금 흐름을 어렵게 한다. 또한 (3) 1차 vendor들의 새로운 역할이 증가 등이다. 따라서 앞으로도 계속 연구가 진행되어야 할 것이다.

당분간 모듈생산에 의한 Lean SCM은 제조업체의 경쟁력을 강화시키는 중요한 요소로서 작용할 것이다. 자동차 산업의 수익모델은 모듈생산에 Lean SCM을 적용하는 데 있다. 치열하게 전개되고 있는 자동차 산업에서 수익성을 향상시키고 성장의 틀을 확보하기 위해서는 Lean SCM의 깊이 있는 적용과 응용이 매우 필요한 시기라고 판단된다.

9. 참 고 문 헌

- [1] 김태호, 나승훈, 강경식, SCM(Supply Chain Management)에서 최적 생산 시스템 모델개발, 안전경영과학회 2001년 11월 추계발표회
- [2] 김태호, 나승훈, 강경식, SCM(Supply Chain Management)에서 최적 생산 시스템 모델개발, 안전경영과학회 2001년 3월, 논문발표
- [3] 김태호, 박명하, 한국형 경영컨설팅 EPM 개발, 대한산업공학회 2001, 4월 춘계발표회.
- [4] 전사적 이익관리를 위한 생산혁신 컨설팅 EPM 개발, 안전경영과학회 2001년 4월 춘계발표회.
- [5] Kim Tae ho, Seung-Houn La, Kang Kyung Sik, The Establishment of JIT Production Systems in Korea Manufacturing Circumstance, "20th International conference on computers & Industrial Engineering", 1996.
- [6] Kim Tae ho, Seung-Houn La, Production cost estimating using cost table in web base. INFORMS, SEOUL, 2000.4
- [7] 김태호, 중소기업형 간판생산시스템 표준모델개발, 안전경영과학회, 추계학술대회, 99.11월
- [8] 김태호, 나승훈, 강경식, CONWIP 시스템 모델 설정에 관한 연구, 대한산업공학회, 춘계학술대회, 98.4월.
- [9] Ali K. Kamrani et al, *Production Design for Modularity*, Kluwer Academic, 2000
- [10] David Simchi-levi et al, *Designing and Managing the Supply Chain*, McGraw Hill, 2000.
- [11] G. R. Parija, B.R. Sarker, Operations planning in supply chain system

with fixed-interval deliveries of finished goods to multiple customers, IIE transactions 31, 1999.

- [12] Jeremy F. Shapiro, *Modeling the Supply Chain*, Duxbury, 2001
- [13] Oya icmeli Tukel, S. Nazli Wasti, Analysis od supplier buyer relationship using resource constrained project scheduling strategies, European Journal of Operation Research 129 (2001) 271-276
- [14] Silver. E.A., Pyke. D.F., Peterson. R., *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, Wiley, 1998.
- [15] Sunil Chopra, peter Meindl, *Supply Chain Management -Strategy, planning, and Operation-*, Prentice Hall, 2001.
- [16] S. Viswanathan, Rajesh, Piplani, Coordinating supply chain inventories through common replenishment, epochs, European Journal of Operation Research 129 (2001) 277-286

저 자 소 개

김 태 호 : 명지대학교 산업공학과 졸업, 명지대학교 경영학과 석사, 명지대학교 산업공학과 박사학위 취득, 현 명지대전문대학 부교수

양 광 모 : 명지대학교 대학원 석사, 명지대학교 대학원 박사과정.
관심분야 생산관리, 통계.

권 정 희 : 광운대학교 경영학과 졸업, 성균관대 경영대학원 경영학 석사 취득
현 명지대학교 공과대학 박사과정

강 경 식 : 현 명지대학교 산업공학과 정교수.
명지대학교 산업안전센터 소장 및 안전경영과학회 회장.
관심분야 생산운영시스템, 시스템 안전.