

## 제조업체와 협력업체간 SCM구축에 관한 방법론

-A Method on building SCM between manufacturer and supplier-

심 상 용 \*

Shim, Sang Yong

박 재 현 \*\*

Park, Jae Hyun

김 봉 진 \*

Kim, Bong Jin

### Abstract

Today's environment of enterprise is changing. They have to face customers' demands with the right product, the right service and supply them at the right time. And also cut down logistics and inventory cost and bring up the profit as much as they can.

This means the change of putting enterprise first in importance to putting customer first in importance. therefore to correspond to customer's demand, shorting lead time is becoming a essential condition. The answer to this changes of environment is supply chain management.

In this study, we use Goldratt's drum-buffer-rope scheduling in between manufacturer and supplier. And when shortage of inventory occur, search for the supply chain's CCR. Pressing CCR for more production, and supply inventory from logistic center to guide for inventory buffing. using logistic warehouse between manufacturer and supplier, can execute function of buffer.

### 1. 서론

고객이 요구하는 상품과 서비스를 효율적으로 공급하고 전체비용의 대부분을 차지하는 재고와 물류비용을 최소화함으로써 이윤을 극대화하는 것이 오늘날 기업들의 목표이며, 추세이다. 현대의 생산 및 제조업은 단일 기업이 단독으로 운영되는 것이 아니라 생산 및 공급업체, 판매 및 유통의 과정이 서로 고리(Chain)를 이루며 복잡하게 상호작용하는 거대한 시스템을 이루고 있다. 이러한 SCM관점에서 Inbound SCM이라 할 수 있는 제조업체와 공급업체간의 공급사슬망에 구축에 관한 방법론적인 접근이

\* 명지대학교 산업공학과

\*\* 서일대학 공업경영과

요구되어진다.

본 연구에서는 제조업체와 공급업체간의 공급사슬 전체에 걸친 속도 동기화를 이루는 방법을 제시하고 재고의 최소화를 통한 공급사슬전체의 비용을 최소화하는 공급사슬망 구축에 관한 방법을 제안하고자 한다.

본 연구는 제조업체와 공급업체간의 동기화 생산을 가능토록 하기 위해 제조업체와 협력사의 물류에 있어 TOC(Theory Of Constraint)의 DBR 스케줄링을 응용한다.

제조업체와 협력업체사이에 공동물류창고를 두어 보호 buffer를 보관하여 동기화 생산이 가능하도록 재고의 품질을 방지하며 공급사슬상의 재고를 최소화할 수 있는 여건을 마련하여 bull whip 현상에 의한 수요증폭을 억제함으로써 재고비용을 최소화하고자 한다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 SCM의 정의

기존의 기업내의 부문별 또는 개별기업 내부에 한정된 혁신활동의 한계를 극복하기 위해서는 원재료 공급업체에서 출발하여 최종 소비자에게 제품이 전달되는 모든 과정 즉, 공급망(Supply Chain) 전체를 보는 시야가 필요하다. 공급망에는 원재료 공급업체, 제조업체, 유통업체, 최종소비자가 존재한다. 개별기업들은 특정 공급망에서 자신의 역할을 수행하게 된다. 물론 망의 형태는 제품이나 산업에 따라 다른 형태를 갖겠지만, 어느 경우에도 개별 기업 하나 하나가 보유한 경쟁력 만으로는 전체 경쟁력을 보장하지 못한다는 공통점을 가진다. 더욱 중요한 것은 그 기업이 속한 공급망이 경쟁력을 가져야 한다는 것이다. 이렇게 공급망 전체를 하나의 통합된 개체로 보고 이를 최적화하고자 하는 경영방식을 공급망관리(Supply Chain Management)라고 한다.[5]

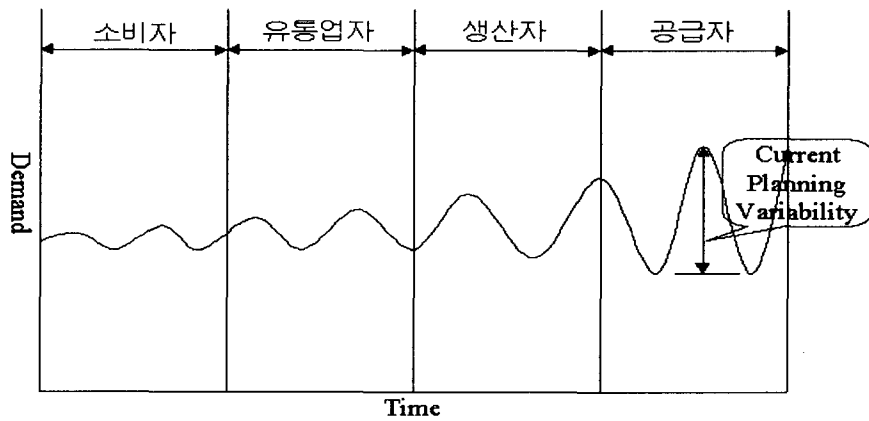
SCM의 일반적인 목적은 기업 내 부문별 최적화나 개별 기업단위에서의 최적화에서 탈피하여 공급망 구성 요소들간에 이루어지는 전체 프로세스를 대상으로 전체의 최적화를 달성하는 것이 SCM의 목적이다. 즉 공급망내에 존재하는 불확실성과 낭비요소를 제거하자는 데 있다. 이를 통해 최저의 비용으로 고객이 요구하는 서비스 수준을 제공함으로써 사업의 가치를 최대화하는 것이다.

### 2.2 채찍 효과(Bullwhip Effect)

소를 몰 때 쓰는 긴 채찍의 경우 손잡이 부분에서는 작은 힘이 가해져도 끝 부분에서는 큰 파동이 생기는 데 착안하여 명명되었다. 즉 공급망에 있어서 소비자 수요의 작은 변동이 제조업체에 전달될 때는 확대되므로, 제조업체 입장에서는 수요의 변동이 매우 불확실하게 보이는 것이다.

이러한 정보의 왜곡현상으로 공급망 전체로는 재고가 많이 되고 고객에 대한 서비스 수준도 떨어지며 생산능력 계획의 오류, 수송상의 비효율, 생산계획상의 난맥 등과 같은 악영향이 발생하게 된다. 문제는 공급망 내 구성원들은 합리적이고 논리적으로 판단하고 행동하는 데에도 불구하고 공급망 내에서 발생하는 정보의 왜곡으로 인하여 이러한 현상이 발생하게 된다는 것이다. 이러한 구조적 문제는 기존의 공급망 체계와

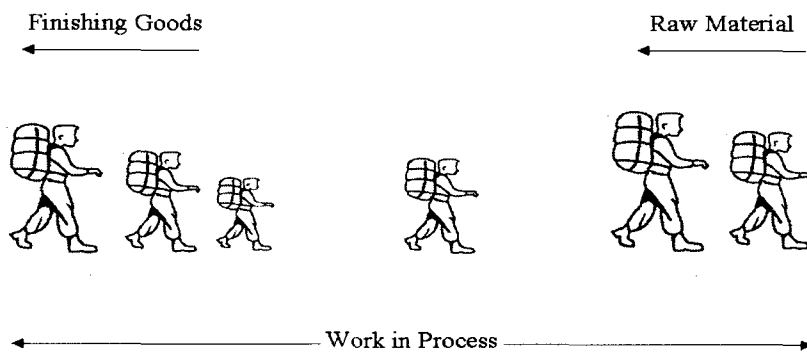
운영방식으로는 개선할 수 없으며, 근본적으로 변화된 구조와 운영방식이 필요하다. 새로운 구조와 운영방식 하에서는 최종소비자의 소비 속도에 따라 제품이 공급망 전체를 물 흐르듯이 흘러가야 하며, 이와 같이 된 상태를 동기화(Synchronization) 되었다고 한다. 이러한 제품흐름의 동기화가 SCM의 핵심적인 과제이다.



<그림 2-1> 채찍 효과(Bullwhip Effect)

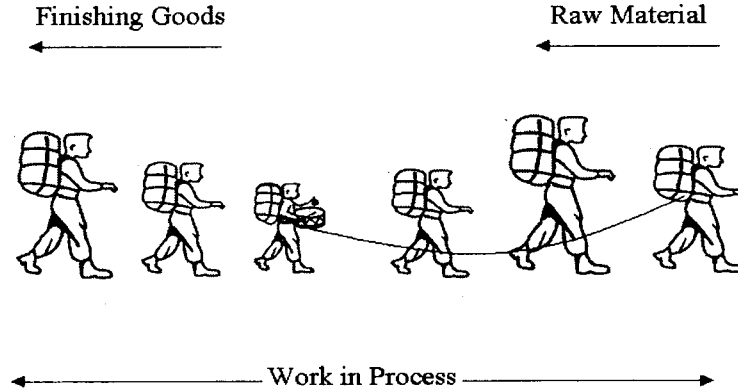
### 2.3 DBR(Drum-Buffer-Rope) 스케줄링의 개념

DBR의 사고방식을 표현하는 키워드는 "종속"과 "변동"이다. 여기에서는 "보이스카우트의 행진"을 비유해서 설명하고자 한다.



<그림 2-2> 일반적인 공정의 흐름

이 그림의 한사람 한사람이 제조공정에 해당되고 최후미(최종공정)의 소년이 걸은 거리가 전체공정을 뜻한다. 그리고 열의 길이가 생산 Lead Time 또는 재공재고(WIP : Work In Process)에 해당한다.



<그림 2-3> DBR 스케줄링

따라서 완제품 생산량을 최대화하고 게다가 재고를 최소화하기 위해서는 행진거리를 줄이고 열의 길이를 짧게 유지할 필요가 있다.

이 경우의 제약조건은 가장 키가 작은(보행속도가 늦은)소년이며 이 소년의 걸음걸이에 따라 완제품 생산량은 결정된다. 여기서 이 소년에게 Drum을 갖게하고 이 Drum에 박자를 맞춰(종속시켜) 전체가 행진(생산)함에 따라 열의 길이(재공재고)를 단축시키는 것이 가능하다. 여기서 첫 번째 소년과 가장 키가 작은 소년을 묶은 Rope는 속도의 동기화를 위해 묶은 Rope가 된다. 더욱이(그 위에) 생산에는 고장과 불량 그리고 결근이라는 흔들림과 변동이 붙어있다. 제약조건인 앞을 걷는 소년의 보행속도가 빨라도 갑자기 오른쪽으로 발이 걸려 넘어지는 경우도 있다. 만약 간격이 없으면 제약조건인 소년도 멈춰 설 수 밖에 없고 그것에 따라 Throughput이 저해된다.

이와 같은 변동에서 제약조건만을 지키기 위해서는 그 전에 간격(Buffer,재고)을 둔다. 그것을 위해 제약조건인 소년과 선두의 소년간을 Rope로 연결하여 제약조건인 보행에 종속시키는 것과 함께 적당한 이완을 유지시켜 Buffer로 부여한다고 하는 것이다.

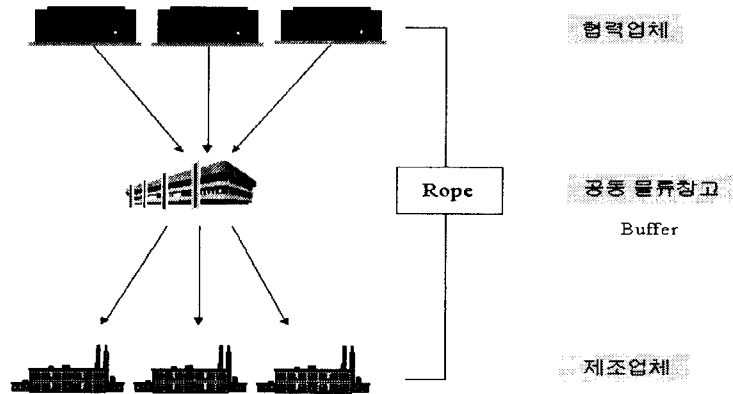
이와 같은 DBR의 관점에서 제조의 체계를 변화시켜서 Throughput이 개선되는 것은 아니며 여분의 재공재고가 제거되어 공정전체에 흐름이 나와야지 효과가 크게 된다.

### 3. 제조업체와 협력업체간 SCM구축

#### 3.1. DBR 스케줄링의 적용

본 연구는 Inbound SCM측면에서 제조업체와 협력업체간의 SCM구축에 관한 방법론을 제시한다. 제조업체와 협력업체간 공급사슬상의 동기화 생산을 추구하기 위해 TOC(Theory Of Constraint)의 DBR 스케줄링을 응용한다. 제조업체와 협력업체를 제조부문과 공급부문으로 파악하여 DBR 스케줄링을 적용하기로 한다. 본 연구에서는 제조부문과 공급부문 중간에 공동 물류창고를 두어 CCR이 되는 공급부문의 한 업체의 Buffer를 공동 물류창고에 보관하여 이용하는 방법을 제시한다.

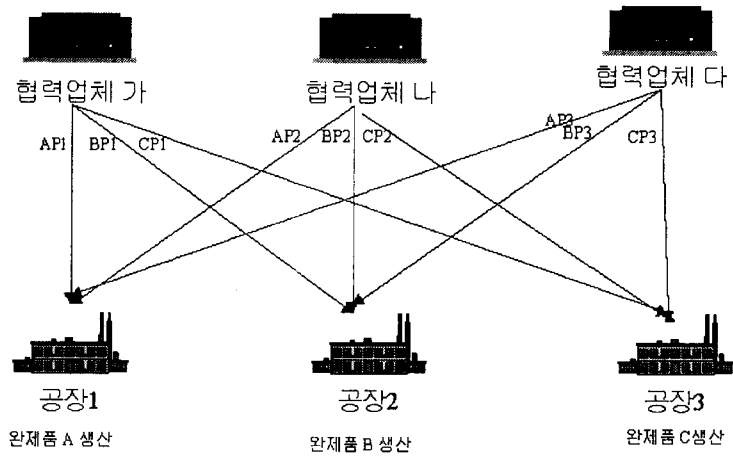
그림<3-1>은 협력업체중 한곳이 CCR이 되었을 경우이다. 이 경우에는 공동물류창고에 보관한 부품을 이용하여 협력업체와 제조업체의 공급사슬상의 동기화 생산이 가능해진다. 본 연구에서는 제조업체와 협력업체를 로프로 연결하여 제조업체에 주문에 따라 원자재 투입속도가 결정되도록 한다. 그리고 공동물류창고에 보관된 보호 buffer와 협력업체와 제조업체사이에 연결된 로프를 통해 제조업체와 협력업체간의 공급사슬상의 적정재고수준의 유지가 가능하므로 채찍효과(bull whip)를 억제할 수 있다.



<그림 3-1> DBR 적용

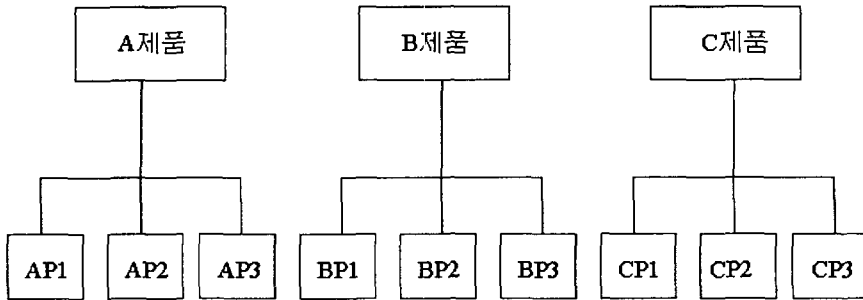
### 3.2 사례연구

본 연구에서는 DBR 스케줄링 적용방법을 제시하기 위해 가상의 기업 XY Corporation을 대상으로 사례연구를 실시한다. XY Corporation은 협력업체 가, 나, 다에서 부품을 공급받아 공장 1, 2, 3에서 완제품 A, B, C를 각각 생산하는 제조업체이다. 본 연구의 대상이 되는 XY Corporation의 기존 공급체인을 요약하면 아래의 <그림 3-2>과 같다.



<그림 3-2> XY Corporation의 협력업체와 공장간의 기존 공급체인

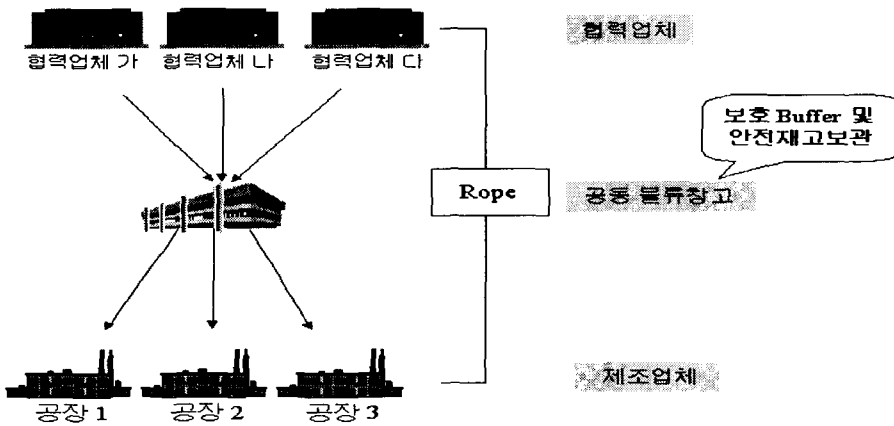
XY Corporation에서 생산하는 제품 A, B, C의 부품구성도는 <그림 3-3>와 같다



<그림 3-3> 부품구성도

<그림 3-3>와 같이 공장 1, 2, 3은 협력업체 가, 나, 다로부터 부품을 한종류씩 공급을 받아 완제품을 생산하는 공급체인을 갖는다. 협력업체 ‘다’가 CCR일 경우를 가정하면 ‘다’업체로부터 부품 AP3, BP3, CP3를 공급받는 공장 1, 2, 3은 ‘다’업체로부터의 공급부족으로 인해 작업속도를 늦추거나 재고소진시에는 작업을 중단해야하는 사태가 발생하게 된다.

물론 협력업체 ‘가’, ‘나’도 마찬가지로의 현상이 발생하게 된다. 즉 CCR인 협력업체 ‘다’로 인해 공장 1, 2, 3과 협력업체 ‘가’, ‘나’가 유향자원이 되는 것이다. 이러한 공급체인상의 수급불균형을 방지하기 위하여 본 연구에서는 TOC(Theory Of Constraint)의 DBR 스케줄링을 응용한다.



<그림 3-4> XY Corporation의 DBR 적용

즉 <그림 3-4>와 같이 협력업체와 공장사이에 공동 물류창고를 운영하고, 이곳에서 보호 buffer를 보관하여 공급체인상의 동기화 생산을 가능하게 하는 것이다. 이 공동물류창고는 CCR의 보호 buffer와 다른 협력업체의 안전재고를 보관하여 재고 부족으로 인한 피해를 방지한다. 공장과 협력업체 사이에 연결된 rope와 공동 물류창고에 보관하는 보호 buffer와 안전재고의 운영을 통하여 정보왜곡으로 인한 수요증폭현상을 억

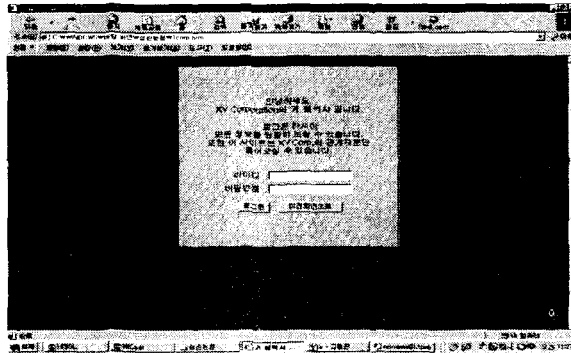
제한다.

공동 물류창고 운영과 동시에 CCR인 협력업체 '다'에 대해 CCR의 활용도를 극대화 하는 동시에 CCR의 개선을 유도한다.

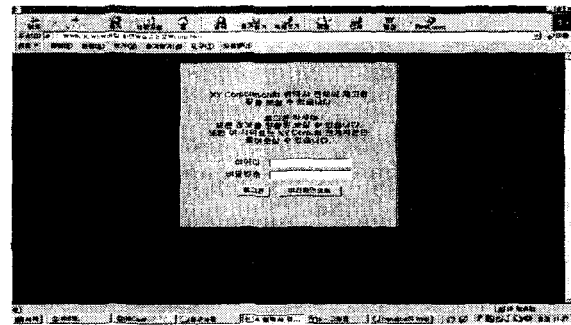
**3.3 프로토콜 제시**

이 절에서는 앞 절에 사례연구를 통해 설명된 XY Corporation의 사례를 주요 웹 페이지들의 실행내용을 통하여 설명하고자 한다.

1. 제조업체/협력업체 로그인 화면 : 사용자의 권한에 따라 제조업체 로그인 화면과 협력업체 로그인 화면을 따로 설정하여 불필요한 정보의 공유로 인한 정보왜곡 현상을 방지한다.<그림 3-5><그림 3-6>



<그림 3-5> 제조업체 로그인 화면



<그림 3-6> 협력업체 로그인 화면

2. 협력업체 재고현황 화면 : 공급업체에서 각 협력업체의 재고현황을 실시간으로 파악할 수 있으며, 현재 공정에 있는 재공재고, 완제품재고, 안전재고등의 현황파악이 가능하다.<그림 3-7>

구분	수량	재고	주문	발행	소고	기타
주재료	300	100	200	2	2	
부재료	200	80	120			
부품	100	50	50			
부	600	230	370	2	2	

구분	수량	재고	주문	발행	소고	기타
주재료	50	20	30	2		90
부재료	30	40	43			120
부품	30	20	20	2		72

구분	수량	재고	주문	발행	소고	기타
주재료	30	10	50			60
부재료	50	10	30	2		42

<그림 3-7> 협력업체 재고현황 화면

3. 부품주문화면 : 공급업체에서 협력업체로 부품을 주문할 때 이용하며 수요에 따라 협력업체에 실시간으로 주문이 가능하다. 이 주문을 통해 협력업체에서는 즉각적인 원자재 투입을 실시한다.<그림 3-8>

구분	수량	재고	주문	발행	소고	기타
주재료	50	20	30	2		90
부재료	30	40	43			120
부품	30	20	20	2		72

구분	수량	재고	주문	발행	소고	기타
주재료	30	10	50			60
부재료	50	10	30	2		42

<그림 3-8> 부품 주문화면

4. 공장현황 관리화면 : 각 공장별로 생산 현황을 파악한다.<그림 3-9>

구분	수량	재고	주문	발행	소고	기타
주재료	300	100	200	2	2	
부재료	200	80	120			
부품	100	50	50			
부	600	230	370	2	2	

구분	수량	재고	주문	발행	소고	기타
주재료	50	20	30	2		90
부재료	30	40	40			120
부품	30	20	20	2		72

구분	수량	재고	주문	발행	소고	기타
주재료	30	10	50			60
부재료	50	10	30	2		42

<그림 3-9> 공장현황 관리화면



5. 공동 물류창고 관리화면 : 공동 물류창고내의 재고현황과 각협력업체별 생산 현황을 파악할 수 있다. 그리고 제조업체의 부족수량을 파악하여 즉각적인 재고의 불출을 실시한다.<그림 3-10>

구분	재고	생산	재고	불출	생산	가량
A 제품	300	100	200	2	2	
B 제품	200	80	120			
C 제품	100	50	50			
계	600	230	370	2	2	

구분	종류	재고	생산지	부족수량	불출수량	계
A 제품	SP1 부품	50	20	30	2	52
	SP2 부품	30	10	20		40
	SP3 부품	20	20	0		40
B 제품	SP4 부품	50	10	40	2	52
	SP5 부품	20	10	10		30
	SP6 부품	30	20	10		60
C 제품	SP7 부품	30	20	10	2	52
	SP8 부품	40	10	30		70
	SP9 부품	40	10	30		70

<그림 3-10> 공동 물류창고 관리화면

#### 4. 결론

본 연구에서는 제조부문과 공급부문 중간에 공동 물류창고를 두어 CCR이 되는 공급부문의 한 업체의 buffer를 공동 물류창고에 보관하여 이용하는 방법을 제시하였다. 본 연구의 결과 및 기대효과를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 제조업체와 협력업체간 동기화 생산
- ② 보호 buffer를 이용한 bull whip 효과의 억제
- ③ 공동물류창고를 buffer로 이용하여 Stock Out으로 인한 손실방지

이상과 같이 제조와 공급부문에서의 동기화생산의 유도를 통하여 고객의 요구수준에 맞게 lead time 단축과 다양한 요구를 수용할 수 있는 기반을 마련할 수 있으며, 적정 보호buffer의 관리를 통하여 bull whip를 억제할 수 있다. bull whip효과 억제를 통하여 제조와 공급부문 전체의 재고량을 감소시켜 제조 및 공급부문의 공급사슬상의 전체 재고비용을 감소시킬 수 있다. 추후연구과제로는 실제 사례를 통한 보호 buffer의 적정량 산정을 위한 연구가 진행되어야 할 것이며, 웹상에서 제조업체와 협력업체의 제조 전부문의 정보공유를 통한 실시간 관리체계에 대한 연구가 요구되어진다.

#### 5. 참고문헌

- [1] 김철완, 김선민, 오영석 공저, “국내기업환경을 고려한 SCM의 전략적 도입 방안 연구”,1999
- [2] 김태현, “물류정보시스템 : 공급체인관리(SCM)와 정보기술”,1999
- [3] 대한상공회의소, “공급체인관리(SCM)시스템의 구축과 사례”,1997
- [4] 정남기, “TOC 제약경영”, 대청미디어, 1999
- [5] 후쿠미사 요시아키, “SCM 경영혁명”, 21세기북스, 1999
- [6] “Designing a Retail Supply Chain Using Drum-Buffer-Rope”

<http://www.connectedconcepts.net>

- [7] Dharmaraj, V., Pawan, J., "Methodologies for rapid effective response to requests for quotation", IIE Transactions, Vol 29, 1997
- [8] Erenguc, S. S., Simpson, N. C., Vakharia, A., "Integrated Production/Distribution Planning in Supply Chains: An Invited Review", European Journal of Operational Research, Vol 115, pp219-236, 1999
- [9] Evers, P. T., "The Impact of Transshipments on Safety Stock Requirements," Journal of Business Logistics, Vol. 17, No. 1, pp 109-134, 1996
- [11] Goldratt, E. M. & Cox, J., "The Goal", North River Press, 1994
- [12] J. Miltenburg, "Comparing JIT, MRP and TOC, and Embedding TOC into MRP", International Journal of Production Research. Vol. 35, No. 4, pp1147-1169, 1997
- [13] Spencer, M. S., Cox, J. F., "Optimum production technology(OPT) and the Theory of Constraints(TOC): Analysis and Genealogy", International Journal of Production Research. Vol. 33, No. 6, pp1495-1504, 1995
- [14] Stefan Holmberg, "Measurement Systems Design and Supply Chain Integration", Dept. of Engineering Logistics, Lund University Sweden, 1997.

## 저 자 소 개

**심상용** : 명지대학교 산업공학과에서 공학사·석사를 취득하였다.

주요 관심분야는 생산관리, SCM등이다.

**박재현** : 명지대학교 산업공학과 학사·석사·박사수료.

현재 서일대학 공업경영과 초빙교수로 재직중.

주요 관심분야는 생산관리, 품질관리, 공정관리 등

**김봉진** : 명지대학교 대학원 산업공학과 박사과정수료

건국대학교 경영학과 졸업(1973)

연세대학교 대학원 공업경영학과 석사(1980)

국방부체계 분석연구원(1976~1980)

에너지 경제 연구원 연구위원 근무(1980~1998)

관심분야 생산관리 및 산업안전경영 분야