

안전공급계획에 따른 판매지점들의 협조공급수준 분석

-An Analysis of Cooperation Service Level using Safety Shipment Plan-

윤 승 철 *

Yoon Seung Chul

민 지 영 **

Min Ji Young

Abstract

The study analyzes those relations of customer service level of each sales branch, level of cooperations among branches, and overall system-wide service level for an item. Under the continuous review method, each sales branch places an order to the outside supplier, and the each branch receives the order quantity after elapsing a certain lead time. Under these circumstances, those branches with stockout condition may be supplied by other branches with keeping stocks to cover the shortages. This policy generally increases the system-wide customer service level for an item throughout cooperations for the safety plan among branches. Therefore, in the context of inventory policy, the decision rules to determine the proper branch levels of service and cooperation levels of service are important goals in terms of attaining desired system-wide service level. This research has suggested the method and procedure to reach above goals.

Keywords : Cooperation level, Service level, Inventory policy, Safety plan,
Branch, Stockout condition

* 단국대학교 상경대학 경영학부 교수

** 단국대학교 대학원 경영학과 석사과정

2006년 2월 접수 2006년 3월 수정본 접수 2006년 4월 게재 확정

1. 서론

지역적으로 널리 분산되어 있는 고객들의 수요를 충족시키기 위해 기업은 각 지역을 담당하는 판매지점을 운영하게 되는 경우를 흔히 볼 수 있다. 이 판매지점들은 공급업체로부터 상품을 구매하여 각 지역의 고객들에게 판매하게 된다. 이처럼 여러 판매지점을 운영하는 기업의 재고관리 목표는 합리적인 비용투자로 판매지점 전체, 즉 시스템 전체의 그 상품에 대한 고객 서비스수준을 최대한 높이는 것이다. 이러한 목표는 기본적으로 각 지점의 정확한 수요예측과 이를 기초로 한 적정 상품 구매시점과 적정 구매량을 통해 달성될 수 있다. 이에 관한 연구결과들은 참고문헌 [3, 11, 14] 등에서 제시되고 있다. 이 연구들을 포함하여 재고 물류관리에 관한 연구들의 일반적인 경향은 안정적인 수요변화와 판매지점들의 독립적 운영방식을 전제로 하여 분석하고 있다. 그러나 현실에서는 매우 불규칙한 수요변화가 종종 발생되며, 특정 판매지점의 재고부족 발생 시에 물리적인 거리나 소량운송의 어려움 등으로 외부 공급처로부터 적시에 공급받기가 어렵게 된다. 이 경우 해당 판매지점의 한 주문주기 동안의 고객 서비스수준은 떨어지게 되며, 결과적으로 여러 판매지점으로 구성된 전체 시스템의 고객서비스 수준이 낮아지게 된다. 본 연구는 이 상황, 즉 특정 판매지점에서 재고부족이 발생된 경우 재고가 남아 있는 다른 판매지점들로부터 얼마간의 재고량을 협조적으로 공급받아 그 주문주기 동안의 시스템 전체의 고객 서비스수준을 올리는 방법을 분석한다. 지점들 사이의 협조공급에 관한 대표적인 선행연구들은 참고문헌 [4, 6]의 Cohen, Kleindorfer, Lee의 연구와 Lee의 연구로써 협조공급을 이용하여 고객 서비스수준을 향상시키는 방법을 제시하고 있다. 이 연구들에서 사용된 제품은 단위기간 수요량이 매우 작은 제품을 대상으로 하고 있으며, 추후납품(backorder)의 확률분포를 이용하고 있다. 또한 참고문헌 [7]의 Lee와 Yoon의 연구는 다지점 재고시스템에서의 서비스수준을 높이기 위한 효과적인 방법을 제시하고 있다. 이 연구는 지점간의 협조공급을 고려하지 않는 상황에서 일반 소비재를 대상으로 하여 여러 지점으로 구성된 시스템의 계획 서비스수준을 달성하기 위한 주문량 주문점 등을 분석하고 있다. 본 연구는 이 선행연구들을 확장하여 단위기간 수요량이 큰 일반 제품을 대상으로 하며, 협조공급을 이용한 보다 실천 가능한 분석방법을 제시하고자 한다. 이러한 관점에서 본 연구의 목적은 여러 개의 판매지점으로 구성된 시스템의 계획 서비스수준을 달성하기 위해 각 지점의 계획 서비스수준과 판매지점들 사이의 협조공급수준을 어떻게 설정하며, 또한 안전재고량, 주문점, 그리고 협조공급량 등을 어떻게 결정해야 하는가를 분석 제시하는 것이다. 분석을 위한 전제로 대상 제품 또는 서비스부품의 월 수요량은 정규분포를 따르며 재고관리 방법은 정량주문과 연속조사(continuous review)방법을 이용하는 것으로 가정한다. 즉 각 판매지점은 해당 제품의 적정 주문시점에 경제적인 주문량을 외부 공급업체에 주문하며, 이 제품은 얼마간의 조달기간 후에 도착하게 되

는 관리 시스템을 이용한다. 또한 본 연구의 특징은 서비스수준 이외에 지점간의 협조공급수준을 별도로 정의함으로써 문제해결을 시도하는 것이다.

2. 각 지점과 시스템 전체의 서비스수준, 안전재고, 주문점 분석

이 장에서는 각 지점의 계획서비스수준과 시스템 전체의 계획서비스수준을 유지하기 위한 각 지점의 안전재고량과 주문점(또는 재주문점)을 분석하며, 분석을 위한 자료들은 다음과 같다.

- SL_i : 각 지점 i 의 계획서비스수준
- f_i : 각 지점 i 의 월 예측 수요량
- σ_i : 각 지점 i 의 예측오차의 표준편차
- Q_i : 각 지점 i 의 한 주문주기당 주문량
- L_i : 각 지점 i 의 조달기간(월)
- N : 지점 개수

분석을 위한 제품의 월 수요량은 정규분포를 따르며, 수평형 수요변화를 갖는 제품으로 가정하여 예측한다. 시스템 전체의 월 예측수요량은 다음과 같다.

$$f = f_1 + f_2 + \dots + f_N \quad (1)$$

또한 시스템 전체의 조달기간 동안의 분산 σ_L^2 은 다음의 관계를 갖는다.

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_N^2 \\ \sigma_L^2 &= \sigma_{L,1}^2 + \sigma_{L,2}^2 + \dots + \sigma_{L,N}^2 \end{aligned} \quad (2)$$

이와 관련된 내용은 문헌 [1, 2]를 참고한다. 그리고 한 주문주기 동안의 시스템 전체의 주문량 Q 는 다음과 같다.

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N$$

그리고 수평형 수요인 경우 지점 i 의 조달기간 동안의 예측 수요량 $f_{L,i}$ 와 지점 i 의 조달기간 동안의 수요에 대한 예측 오차의 표준편차 $\sigma_{L,i}$ 는 각각 다음과 같다.

$$\begin{aligned} f_{L,i} &= f_i \cdot L_i \\ \sigma_{L,i} &= \sigma_i \cdot \sqrt{L_i} \end{aligned} \quad (3)$$

위의 식 (3)과 관련된 내용은 문헌 [1, 10]에서 제시되고 있다. 또한 계획서비스수준은 다음과 같이 정의한다.

$$\begin{aligned} SL &= (\text{충족된 수요}/\text{주문주기}) / (\text{총수요}/\text{주문주기}) \\ &= 1 - (\text{평균 재고부족량}/\text{주문주기}) / (\text{평균 수요량}/\text{주문주기}) \\ &= 1 - E(k) \cdot \sigma_L / Q \end{aligned} \quad (4)$$

여기서 $E(k)$ 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} E(k) &= \int_k^{\infty} (z-k) \cdot f(z) dz \\ &= \int_k^{\infty} z \cdot f(z) dz - k(1-F(k)) \\ &= f(k) - k(1-F(k)) \end{aligned} \quad (5)$$

식 (5)에서 $f(z)$ 은 표준정규분포 확률밀도함수를 나타낸다. 식 (4)와 (5)는 문헌 [12, 13]을 참고한다. 식 (4)로부터 판매지점 i 의 $E(k_i)$ 값은 판매지점의 자료값들을 이용하여 다음과 같이 계산한다.

$$E(k_i) = [(1-SL_i) \cdot Q_i] / \sigma_{L,i} \quad (6)$$

이 $E(k_i)$ 를 이용하여 $E(k_i)$ 에 대응하는 안전요인 k_i 값을 식 (5)를 이용하여 결정한다. 계속해서 판매지점 i 의 안전재고량 SS_i 는 식 (3)을 이용하여 다음과 같이 계산한다.

$$SS_i = k_i \cdot \sigma_{L,i} \quad (7)$$

또한 시스템 전체의 안전 재고량 SS 는 판매지점들의 안전 재고량의 합으로 다음의 관계식으로부터 결정된다.

$$SS = SS_1 + SS_2 + \dots + SS_N \quad (8)$$

그리고 연속조사방법을 이용하는 정량주문 시스템은 재고수준이 주문점 OP 에 이를 때 주문량 Q 를 주문하게 된다. 시스템 전체의 주문점 OP 는 각 지점의 주문점 OP_i 의 합으로 이루어짐으로 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} OP_i &= f_{L,i} + SS_i \\ OP &= OP_1 + OP_2 + \dots + OP_N \end{aligned} \quad (9)$$

식 (6)에서 식 (9)까지의 내용에 관한 설명은 문헌 [7, 9]를 참고한다.

2.1 계산 예

제시되는 예는 $N = 3$, 즉 3개의 판매지점으로 구성된 시스템의 예이다. 이 예를 통해 계획서비스수준을 달성하기 위한 각 지점과 시스템 전체의 안전재고량 그리고 주문점을 계산한다. 각 판매지점에서 사용되는 자료는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} SL_1 &= 0.95, & SL_2 &= 0.95, & SL_3 &= 0.95 \\ f_1 &= 222 \text{ 개}, & f_2 &= 333 \text{ 개}, & f_3 &= 445 \text{ 개} \\ \sigma_1 &= 141 \text{ 개}, & \sigma_2 &= 173 \text{ 개}, & \sigma_3 &= 200 \text{ 개} \\ Q_1 &= 400 \text{ 개}, & Q_2 &= 500 \text{ 개}, & Q_3 &= 600 \text{ 개} \\ L_1 &= 0.5 \text{ 개월} & L_2 &= 0.5 \text{ 개월}, & L_3 &= 0.5 \text{ 개월} \end{aligned}$$

식 (3)으로부터 판매지점 i 에 대한 조달기간 동안의 예측 수요량 $f_{L,i}$ 와 예측 오차의 표준편차 $\sigma_{L,i}$ 는 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} f_{L,1} &= f_1 \cdot L_1 = 111, & \sigma_{L,1} &= \sigma_1 \cdot \sqrt{L_1} = 99.999 \\ f_{L,2} &= f_2 \cdot L_2 = 166.5, & \sigma_{L,2} &= \sigma_2 \cdot \sqrt{L_2} = 122.474 \\ f_{L,3} &= f_3 \cdot L_3 = 222.5, & \sigma_{L,3} &= \sigma_3 \cdot \sqrt{L} = 141.421 \end{aligned}$$

또한 판매지점 i 의 계획서비스수준 SL_i 는 0.95임으로 식 (6)에 의해 $E(k_i)$ 는 각각 다음과 같은 값을 갖는다.

$$E(k_1) = 0.20, \quad E(k_2) = 0.204, \quad E(k_3) = 0.212$$

이 $E(k_i)$ 에 대응하는 안전요인의 k_i 는 식 (5)로부터 각각 다음과 같이 결정된다,

$$k_1 = 0.49 \quad k_1 = 0.48, \quad k_1 = 0.46$$

따라서 판매지점 i 의 안전 재고량 SS_i 는 식 (7)에 의해 다음과 같이 계산된다.

$$SS_1 = k_1 \cdot \sigma_{L,1} = 48, \quad SS_2 = k_2 \cdot \sigma_{L,2} = 58, \quad SS_3 = k_3 \cdot \sigma_{L,3} = 65$$

그리고 지점 i 의 주문점 OP_i 는 식 (9)를 이용하여 다음과 같이 계산된다.

$$OP_1 = f_{L,1} + SS_1 = 159, \quad OP_i = f_{L,i} + SS_i = 225, \quad OP_3 = f_{L,3} + SS_3 = 287$$

따라서 시스템 전체의 안전 재고량 SS 와 OP 는 각각 다음과 같게 된다.

$$SS = SS_1 + SS_2 + SS_3 = 171$$

$$OP = OP_1 + OP_2 + OP_3 = 671$$

이 과정을 통해 시스템 전체의 고객 서비스수준을 95%로 계획한다면 판매지점 1은 재고량이 $OP_1 = 159$ 개가 될 때 $Q_1 = 400$ 개 발주, 판매지점 2는 재고량이 $OP_2 = 225$ 개가 될 때 $Q_2 = 500$ 개 발주, 그리고 재고량이 $OP_3 = 287$ 개가 될 때 $Q_3 = 600$ 개를 발주해야 함을 알 수 있다.

3. 지점간의 협조수준과 시스템 서비스수준의 관계분석

이 장에서는 지점간의 협조공급수준이 시스템 전체의 서비스수준에 어떤 영향을 주는가에 대한 계산방법과 분석을 제시한다. 즉 서론에서 논의한 것과 같이 특정 판매

지점의 재고부족 발생 시에 재고가 남아 있는 다른 판매지점들로부터 재고량을 협조적으로 공급받아 그 주문주기 동안의 시스템 전체의 고객 서비스수준을 올리는 방법을 분석한다. 협조공급이 필요한 이유는 계획대로 발주가 이루어진다 해도 한 주문주기의 실제 수요가 예측과 큰 차이를 보이게 되면 결과적으로 얻게 되는 실제 서비스수준은 계획서비스수준과 차이를 보이기 때문이다. 여기서 협조공급수준은 한 개 또는 그 이상의 지점에서 재고부족이 발생하는 경우 재고를 보유하고 있는 지점들로부터 부족한 양을 공급받는 수준으로 정의한다. 즉 30%의 협조공급수준을 이용하는 경우, 재고량이 남아있는 지점들은 남은 재고량의 30%를 재고부족이 발생한 지점으로 보내게 되는 경우를 말한다.

각 지점이 독립적으로 (지점간의 협조공급이 없는 경우) 운영되는 경우, 시스템 전체의 서비스수준은 각 지점의 서비스수준에 의해 결정되나, 지점간의 협조가 이루어지는 경우에는 시스템 전체의 서비스수준은 각 지점의 서비스수준과 협조공급수준에 의해 결정된다. 이 분석은 계획한 시스템 서비스수준을 달성하기 위한 각 지점의 계획서비스수준과 지점간의 협조공급수준을 결정하는 방법으로 본 논문에서는 시뮬레이션을 통해 분석한다.

예를 들어 3개의 판매지점으로 구성된 시스템에서 한 주문주기 동안의 상황이 다음과 같다고 하자.

	초기재고량	수요량
지점1	100	90
지점2	100	120
지점3	100	80

독립적인 운영의 경우 시스템 전체의 서비스수준 SL 은 다음과 같이 계산된다.

$$SL = \frac{\text{충족된 수요/주문주기}}{\text{총 수요/주문주기}} = \frac{90+100+80}{90+120+80} = 0.93$$

그리고 50% 협조공급수준을 이용하는 경우 시스템 전체의 서비스수준 SL 은 다음의 결과로서 98%의 서비스수준을 얻게 된다.

$$\begin{aligned} SL &= \frac{\text{충족된 수요/주문주기}}{\text{총 수요/주문주기}} \\ &= \frac{90 + [100 + 10(0.5) + 20(0.5)] + 80}{90 + 120 + 80} \\ &= 0.98 \end{aligned}$$

위의 관계, 즉 계획한 시스템 서비스수준을 달성하기 위한 각 지점의 계획서비스수준과 지점간의 협조공급수준의 관계를 분석하기 위해 시뮬레이션을 이용하며, 그 과정은 다음과 같다.

i) 지점 i 의 초기재고량 I_i 는 주문량 Q_i 와 안전재고량 SS_i 를 이용하여 $I_i = Q_i + SS_i$ 의 식으로부터 계산된다. 여기서, SS_i 를 결정하는 과정은 식 (3)에서 식 (7)의 과정을 이용한다.

ii) 지점 i 의 리드타임 동안의 실제 수요량 $x_{L,i}$ 는 정규분포 확률변수의 생성방법을 이용하여 다음과 같이 결정한다. 즉 $x_{L,i} = f_{L,i} + z_i \cdot \sigma_{L,i}$ 의 관계와 표준정규분포 확률변수 z_i 의 생성방법을 이용하여 실제수요량을 계산한다. z_i 의 생성방법은 문헌 [8]에서 설명되고 있다.

iii) 지점 i 의 기말재고량을 결정한다. 기말재고량 E_i 는 $E_i = OP_i - x_{L,i}$ 에 의해 계산된다.

iv) 협조공급수준 CL 을 이용하여 재고량을 보유한 지점들로부터 재고부족이 발생한 지점들로 공급되는 협조공급 가능량을 다음과 같이 계산한다. 협조공급 가능량 m 은 다음과 같다.

$$m = \begin{cases} [\sum_i^N E_i] \times CL, & E_i \geq 0 \\ 0, & E_i < 0 \end{cases}$$

기말재고량 E_i 가 0보다 작은 경우 이 지점은 재고부족이 발생한 지점을 의미한다.

v) 한 주문주기 동안 시스템 전체의 충족된 수요량 D 는 다음의 관계로부터 계산한다.

$$D = \begin{cases} \sum_i^N (I_i - E_i), & E_i \geq 0 \\ \sum_i^N (I_i) + m, & E_i < 0 \end{cases}$$

vi) 한 주문주기 동안 시스템 전체의 총 수요량 X 를 다음의 관계를 이용하여 계산한다.

$$\begin{aligned} X &= \sum_i^N I_i - OP_i + x_{L,i} \\ &= \sum_i^N I_i - E_i \end{aligned}$$

vii) 위의 i)에서 vi)의 과정을 충분한 회수의 주문주기에 대해 반복함으로써 전체 시스템 서비스수준의 기대값 $E(SL)$ 을 계산한다. 그 계산식은 다음과 같다.

$$E(SL) = \sum_{t=1}^t D_t / \sum_{t=1}^t X_t$$

여기서 t 는 시뮬레이션에 사용된 주문주기 수를 의미한다.

3.1 시뮬레이션 예

다음의 예는 2 장의 계산 예와 동일한 자료를 이용하여 협조공급수준이 $CL = 50\%$ 인 경우 시스템 전체의 서비스수준을 분석하는 예이다. 사용된 기본 자료 값은 2 장의 계산 예의 자료를 참고한다.

먼저 한 주문주기 동안 각 판매지점 i 의 초기재고량 I_i 는 2 장에서 계산된 안전재고량 SS_i 를 이용하여 다음과 같이 계산한다.

$$\begin{aligned} I_1 &= Q_1 + SS_1 = 448, & I_2 &= Q_2 + SS_2 = 558, \\ I_3 &= Q_3 + SS_3 = 665 \end{aligned}$$

그리고 지점 i 의 조달기간 동안의 실제수요량 $x_{L,i}$ 는 앞에서 설명된 바와 같은 방법

으로 생성된다. 즉 각 지점 i 의 조달기간 동안의 수요량 $x_{L,i}$ 는 각각 다음과 같다.

$$\begin{aligned}x_{L,1} &= f_{L,1} + z_1 \cdot \sigma_{L,1} = 81 \\x_{L,2} &= f_{L,2} + z_2 \cdot \sigma_{L,2} = 2 \\x_{L,3} &= f_{L,3} + z_3 \cdot \sigma_{L,3} = 370\end{aligned}$$

또한 지점 i 의 기말재고 E_i 는 각각 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned}E_1 &= OP_1 - x_{L,1} = 78, & E_2 &= OP_2 - x_{L,2} = 223, \\E_3 &= OP_3 - x_{L,3} = -83\end{aligned}$$

협조수준 CL 이 50%임으로 협조공급 가능량 m 은 $m = (78 + 223) \times 0.5 = 150$ 개이고, 한 주문주기 동안의 총 부족량은 83개이다. 그리고 83개만큼 협조공급이 이루어지게 된다. 따라서 한 주문주기 동안 각 지점의 충족된 수요량은 다음과 같다.

$$\text{판매지점 1 : } 448 - 78 = 370$$

$$\text{판매지점 2 : } 558 - 223 = 335$$

$$\text{판매지점 3 : } 665 + 83 = 748$$

따라서 시스템 전체의 충족된 수요량은 $D = 1453$ 개이다. 그리고 한 주문주기 동안 각 지점의 수요량은 다음과 같다.

$$\text{판매지점 1 : } 448 - 159 + 81 = 370$$

$$\text{판매지점 2 : } 558 - 225 + 2 = 335$$

$$\text{판매지점 3 : } 665 - 287 + 370 = 748$$

따라서 시스템 전체의 총 수요량 합은 1453개이다. 이 과정을 500회의 주문주기를 반복 계산하여 구한 기대값 $E(SL)$ 은 다음의 결과를 얻게 된다.

$$E(SL) = \frac{(500\text{회 주문주기의})\text{ 충족된 수요량의 합}}{(500\text{회 주문주기의})\text{ 총 수요량의 합}} = 0.99$$

즉 동일한 발주량과 주문점을 이용할 때, 협조공급을 하지 않는 경우 시스템 서비스수준은 95%이나, 협조공급을 이용하면 99%로 증가하게 된다. 즉, 각 지점의 계획서비스수준을 $SL_i = 95\%$ 그리고 협조수준을 $CL = 50\%$ 로 하여 운영하는 경우, 시스템 전체의 기대서비스수준은 $E(SL) = 99\%$ 가 된다. 이 관리방법은 판매지점의 유지비용이 많이 드는 경우 효과적으로 이용될 수 있다. 이 예에서 계획서비스수준을 99%로 정하게 되면 재고량이 늘어나고, 이에 따라 재고유지비용이 늘어나게 된다. 따라서 각 판매지점은 95%의 서비스수준을 계획하여 운영하고, 재고부족이 발생한 경우 협조공급을 이용한다면 비용측면 뿐 아니라 수요 충족도를 높일 수 있게 된다. 다만 협조공급에 따른 비용이 너무 큰 상황은 예외로 한다.

< 표 3.1 >은 다양한 자료 값들을 이용한 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다. 이 표는 C-언어 프로그래밍을 이용하여 작성되었으며, 다음의 자료를 기초로 한 결과들이다.

$$f_i = 333 \text{ 개}, \quad \sigma_i = 173 \text{ 개}, \quad Q_i = 500 \text{ 개}, \quad L = 0.5 \text{ 개월}$$

표에서 cv 값은 σ/f 의 비율로 수요의 변동 크기를 의미하며, M_{op} 와 M_{ss} 는 시스템 전체의 주문점과 안전재고량을 월 예측수요의 비율로 환산한 값으로 $M_{op} = OP/f$, $M_{ss} = SS/f$ 의 값을 나타낸다. 분석결과의 한 예로 판매지점이 $N = 10$ 개이고, 각 지점의 계획서비스수준이 $SL_i = 0.91$ 안전요인이 $k_i = 0.5$ 라면, 시스템 전체의 기대서비스수준 $E(SL) = 97\%$ 를 얻기 위해서는 협조공급수준을 $CL = 30\%$ 로 정해야 하며, 지점간의 협조공급량은 $m = 89$ 개이다. 또한 기대서비스수준 $E(SL) = 99\%$ 를 얻기 위해서는 협조공급수준을 $CL = 50\%$ 로 정해야 함을 알 수 있다. 이때의 지점간의 협조공급량은 $m = 111$ 개이며, 시스템 안전재고량 M_{ss} 는 월 수요량 f 의 34%임을 알 수 있다.

< 표 3.1 > 지점간의 협조공급수준과 시스템 기대서비스수준 ($cv=0.3$)

N	k_i	SL_i	M_{op}	M_{ss}	CL					
					30%		50%		100%	
					$E(SL)$	m	$E(SL)$	m	$E(SL)$	m
3	-1	.73	.13	-.37	.74	8	.75	14	.75	26
	-0.5	.83	.32	-.18	.84	19	.85	31	.87	54
	0	.90	.50	.00	.92	30	.93	43	.94	65
	0.5	.95	.68	.18	.97	29	.98	39	.98	52
	1	.98	.87	.37	.99	21	.99	26	1.00	30
	1.5	.99	1.05	.55	1.00	10	1.00	11	1.00	12
10	-1	.52	.00	-.67	.53	16	.54	27	.55	55
	-0.5	.69	.16	-.34	.72	39	.73	65	.77	126
	0	.82	.50	.00	.87	75	.90	116	.94	180
	0.5	.91	.84	.34	.97	89	.99	111	1.00	126
	1	.96	1.17	.67	1.00	51	1.00	53	1.00	54
	1.5	.99	1.51	1.01	1.00	18	1.00	18	1.00	18
20	-1	.31	.00	-.95	.34	30	.35	50	.38	101
	-0.5	.56	.03	-.47	.60	61	.63	102	.70	203
	0	.75	.50	.00	.83	115	.87	185	.95	297
	0.5	.87	.97	.47	.97	146	.99	175	1.00	185
	1	.95	1.45	.95	1.00	77	1.00	77	1.00	77
	1.5	.98	1.92	1.42	1.00	26	1.00	26	1.00	26

4. 결 론

이 연구는 여러 개의 판매지점을 운영하는 기업의 재고관리시스템에서 제품의 고객 서비스수준과 판매지점간의 협조공급수준의 관계를 분석하고 있다. 정량주문 시스템을 이용하는 경우 각 판매지점은 재고수준이 재주문점에 이를 때 일정한 또는 경제적인 주문량을 외부 공급업체에게 주문하고 이 주문량은 얼마간의 조달기간이 지난 후 도착하게 된다. 이 과정에서 고객의 수요가 예상보다 큰 경우 재고부족이 발생하게 되며, 재고부족이 발생한 판매지점들은 재고를 보유하고 있는 다른 판매지점들로부터 협조공급을 받을 수 있다면 협조공급을 통해 시스템 전체의 고객 서비스수준을 향상시킬 수 있다. 자사의 판매지점들 사이의 협조공급을 고려하는 것은 일반적으로 재고부족발생시 외부 공급업체로부터의 신속한 공급이 어렵기 때문이며, 협조공급을 이용하여 고객에 대한 납기일 지연이나 판매유실을 방지하여 매출 뿐 아니라 기업의 신용도를 높일 수 있기 때문이다.

본 연구는 기존의 연구들과 달리 보다 적용 가능한 접근방법을 사용하고 있다. 즉 추후납품 변동 등 별도의 자료들을 추가적으로 사용하지 않고 분석이 가능하다는 점을 제시하고 있다. 이는 협조공급수준을 새롭게 정의함으로써 가능하며, 제시한 바와 같이 관리에 필요한 다양한 정보와 가이드라인을 제공할 수 있다. 앞으로 이 연구와 관련하여 해결해야 할 문제는 여러 지점들에서 재고부족이 발생한 경우 협조공급을 실시할 수 있는 지점들을 정확히 지정하는 문제이다. 재고가 남아 있는 지점의 경우에도 그 시점에서의 수요예측을 통해 공급이 어렵다고 판단되는 경우 협조공급이 어렵기 때문이다. 이 문제는 수요예측의 단위기간을 계속 변경해야 하는 등 매우 복잡한 분석이 따르게 될 것이며, 이에 대한 연구가 계속 필요할 것으로 생각된다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 윤승철, "재고관리-방법과 응용", 시공사, pp 197-209, 1997
- [2] 이지형, "재고분배시스템의 효율적 관리를 위한 수요예측방법의 선택에 관한 연구." 석사학위논문 단국대학교, pp 18-26, 2002
- [3] Brauer, David C., "Effect of Lead Time and Service Level on Safety Stock for a Continuous Review Inventory System with Independent Demand, Production & Operations Management", Vol. 26, pp 146-151, 1985
- [4] Cohen, M. A., P. R. Kleindorfer and H. L. Lee, "Optimal Stocking Policies for Low Usage Items in Multi-Echelon Inventory Systems, Naval Res. Logist. Quart., 33, pp 17-38, 1986
- [5] Johnson, A. Lynwood and Douglas C. Montgomery., "Operations Reserach in

- Production Planning, Scheduling and Inventory Control", John Wiley & Sons, Inc., pp 14-78, 1974
- [6] Lee, L. Hau, "A Multi-Echelon on Inventory Model for Repairable Items with Emergency Lateral Transshipments", Management Science, vol. 33, No. 10, pp 1302-1315, Oct., 1987
- [7] Lee, Jin Seok and Yoon, Seung Chul, "Analysis of Multi-Level Inventory Distribution System for an Item with Low Level of Demand", Journal of Industrial and Systems Engineering", vol.23 No. 60, pp 11-22, Nov. 30, 2000
- [8] Law, M. Averill and David W. Kelton., "Simulation Modeling and Analysis", McGraw-Hill Co., pp 253-262, 1982
- [9] Satir, A. and Goyal, S., "Some Findings on Joint Replenishment of Items with Stochastic Demand and Backordering, Engineering costs and Production Economics", Vol. 13, pp 111-125, 1988
- [10] Schwarz, L. B., A "Single Continuous Review Deterministic One-Warehouse N-Retailer Inventory System, Management Science", Vol. 31(4), pp 555-566, April, 1993
- [11] Schwarz, L. B., Deuemeyer, B. L. and Bandinelli, R. D., "Fill-Rate Optimization in a One-Warehouse N-Retailer Inventory System, Management Science", Vol. 31(4), pp 488-498, April, 1985
- [12] Tersine, Richard., "Principles of Inventory and Materials Management", North-Holland, Inc., pp 184-228, 1988
- [13] Thomopoulos, T. Nick., "Applied Forecasting Methods", Prentice Hall, Inc., pp 337-341, 1980
- [14] van der Veen, B., "Safety Stocks and the Order Quantity That Leads to the Minimal Stock", European Journal of Operational Reserach(Netherlands), vol. 27, pp 34-49, Oct. 1986

저 자 소 개

윤 승 철 : 미국 Illinois Institute of Technology에서 경영학석사와 경영과학 박사학위를 취득하고 현재 단국대학교 상경대학 경영학부 교수로 재직중이며, 주요관심분야는 확률모형, 대기행렬, 예측이론, 물류관리 등이다.

민 지 영 : 단국대학교 수학과를 졸업하고 동 대학원 경영학과 석사과정에서 경영과학을 전공하고 있다.