

在庫分配 시스템의 最適化 方法

— An Optimization Method for Multi-Echelon Inventory Distribution System —

尹 承 哲*

Yoon, Seung - Chul

— 目 次 —

- I. 서 론
- II. 분배센터와 각 지점의 재고분석
- III. 탐색기법을 이용한 시스템 최적화 분석
- IV. 결 론

I. 서 론

물류 유통 시스템의 한 전형적인 형태는 공급자로부터 제품을 공급받아 분배하는 분배 센터와 분배센터로부터 제품을 공급받는 지점들로 이루어진 시스템이다. 지역적으로 분산되어 있는 고객들은 각 지역을 담당하는 지점들을 통해 제품을 구입하게 된다. 이 다단계 시스템에 있어서의 재고관리의 주된 목표는 분배센터와 각 지점의 재고조정의 경제성 유지와 고객을 위해 계획된 각 지점의 적정 서비스수준의 달성이다. 정량 주문 방법 하에서 분배센터는 보유재고량과 주문량의 합이 주문점에 도달할 때 공급자에게 경제적으로 결정된 양의 제품을 주문하며, 주문된 양의 제품은 어떤 조달기간이 경과한 후 공급된다. 또한 각 지점은 보유 재고량과 주문량의 합이 주문점에 이를 때마다 분배센터에 경제적인 주문량을 주문하며 이 주문량은 얼마간의 조달기간이 경과된 후 공급된다. 아울러 분배센터와 각 지점에서 재고부족 상황이 발생하는 경우에는 미납품주문이 이루어지는 상황을 포함한다. 이 연구는 기본적으로 참고문헌 [8]에서 분석된 결과를 기초로 한다. 즉 각 지점에서 발생하는 고객의 수요와 각 단계에서 경험하게 되는 조달기간은 실제적으로 일정하지 않으며, 수요와 조달기간의 변동에 의해 서비스수준이 다르게 나타나기 때문에 각 지점의 계

* 本 研究所 研究員, 商經大學 經營·會計學部 助教授.

产 营 研 究

획된 서비스수준을 유지하기 위한 재고조정을 실행해야 한다. 이 시스템의 가장 중요한 문제는 고객이 직접 제품을 구입하는 각 지점의 재고관리이다. 또한 각 지점의 경제적 재고 관리와 적정 서비스수준의 달성을 위해서는 분배센터의 재고 조정이 필수적이다. 분배센터의 합리적인 재고관리가 이루어지지 않는다면 각 지점 또한 계획된 서비스 수준을 유지할 수 없게 된다. 따라서 본 논문의 주된 연구 목적은 수요와 조달 기간의 변동을 고려할 때, 각 지점의 목표 서비스수준을 유지하기 위한 시스템 최적화 방법의 전개와 분석이다.

II. 분배센터와 각 지점의 재고분석

분배센터의 재고분석을 위해 사용되는 데이터는 다음과 같다.

데이터

F	= 예측수요/월
σ	= 예측수요의 표준편차
SL	= 계획된 서비스 수준(총족된 수요/총수요)
Q	= 주문량/주문주기
L	= 평균조달기간
$P(L' \leq L)$	= 실제조달기간과 평균조달기간이 같을 확률(비율)
$P(L' > L)$	= 실제조달기간이 평균조달기간보다 클 확률(비율)
$P(L' < L)$	= 실제조달기간이 평균조달기간보다 작을 확률(비율)
$E(L' L' > L) = (L' > L)$ 인 경우	실제조달기간의 기대값
$E(L' L' < L) = (L' < L)$ 인 경우	실제조달기간의 기대값
p_i	= 모든 지점들의 월간 예측수요의 총합중 지점 i 에 할당될 수요의 확률(비율)
sl_i	= 지점 i 의 계획된 서비스수준(총족된 수요/총수요)
l_i	= 지점 i 의 평균 조달기간

(1) 분배센터의 재고분석

수요의 변동을 분석하기 위하여 제품의 월 수요와 조달기간동안의 수요는 정규분포를 가정하며 월 예측값을 이용한다. 이는 참고문헌 [1]에서 제품의 수요는 장기적으로 정규 분포를 따른다는 점을 이용하였다. 분배센터의 월 예측 수요는 각 지점의 월 예측 수요의

在庫分配 시스템의 最適化 方法

합으로 구성됨을 가정한다. 또한 조달기간의 변동을 분석하기 위해 보다 일반적인 형태의 확률분포를 이용한다. 즉 실제조달기간(L')이 평균조달기간(L)과 같은 경우와 실제조달기간이 평균조달기간보다 짧은 경우와 긴 경우로 이루어지며, 이 짧은 경우와 큰 경우는 각각 양과 음의 지수분포를 가정한다.

먼저 평균조달기간(L)을 기초로 하여 평균조달기간의 예측수요의 표준편차 (σ_L), 주문주기동안의 부족량의 기대값($E(k)$), 그리고 이에 대응하는 안전요인(k)을 결정하고 이 값을 이용하여 분배센터의 안전재고량(SS)과 주문점(OP)을 결정한다. 이에 대한 자세한 설명은 참고문헌 [2]와 [6]에서 제시되고 있으며, 식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\sigma_L &= \sigma \cdot \sqrt{L} \\ E(k) &= (1 - SL) \cdot Q / \sigma_L \\ SS &= k \cdot \sigma_L \\ OP &= SS + F \cdot L\end{aligned}\tag{1}\tag{2}$$

위에서 주문량(Q)은 경제적으로 결정될 수 있으며, 결정방법은 참고문헌 [3]에서 설명하고 있다. 분배센터의 서비스 측정값들의 분석을 위해 실제조달기간이 평균조달기간과 같은 경우, 평균조달기간보다 큰 경우, 그리고 평균조달기간보다 작은 경우로 나누어 분석한다. 실제조달기간이 평균조달기간과 같은 경우의 서비스 측정값들은 다음과 같이 결정된다. 한 주문주기동안 평균조달기간 L 과 같은 하나의 실제조달기간을 L' 라 하면 서비스 측정값들 즉 서비스 수준, 재고부족발생확률, 미납품주문의 수요가 미납품된 상태에서 경과되는 평균시간들의 기대값은 각각

$$E(SL \mid L' = L) = SL \tag{3}$$

$$P(O \mid L' = L) = P(O) = 1 - F(k) \tag{4}$$

$$\tau(B \mid L' = L) = \tau(B) \tag{5}$$

의 관계에서 결정된다. 즉 $L' = L$ 인 경우 기대값들은 L 을 기초로 결정되는 서비스 측정값들 $SL, P(O), \tau(B)$ 와 같다. 위의 식에서 $F(k) = \int_{-\infty}^k f(z) dz$ 이고, z 는 표준정규분포 확률변수이다. 또한 $\tau(B)$ 는 한 주문주기동안 평균 미납품주문 수량(B)과 미납품주문된 제품이 미납품주문 상태에서 경과되는 평균시간(τ)의 관계를 이용하여 다음과 같이 결정된다.

產 業 研 究

$$B = \{E(k) \cdot \sigma_L\} / P(O)$$

$$\tau = (L \cdot B) / (OP + B)$$

$$\tau(B) = (1/2) \cdot \tau$$

이 관계는 참고문헌 [7]에서 정의하고 있다.

실제조달기간이 평균조달기간보다 큰 경우와 작은 경우의 서비스 측정값들은 다음과 같이 결정된다. 한 주문주기동안의 평균조달기간보다 크거나 작은 하나의 실제 조달기간을 L' 라면 이 기간의 예측수요($F_{L'}$)와 예측수요의 표준편차($\sigma_{L'}$)

$$F_{L'} = F \cdot L'$$

$$\sigma_{L'} = \sigma \cdot \sqrt{L'}$$

이며, 안전요인(k)는

$$k' = (OP - F_{L'}) / \sigma_{L'}$$

이다. 이 k' 에 대응하는 $E(k')$ 와 주문량 Q 를 이용하여 그 주문주기의 서비스 측정값들이 다음과 같이 결정된다.

$$SL' = 1 - \{E(k') \cdot \sigma_L / Q\} \quad (6)$$

$$P(O)' = 1 - F(k) \quad (7)$$

$$\tau(B)' = 1/2 \cdot \tau \quad (8)$$

따라서 $L' > L$ 인 경우의 서비스 측정값들의 기대값은 각각

$$E(SL' | L' > L) = \int_{L' > L}^{\infty} SL' \cdot f(L' | L' > L) \cdot dL' \quad (9)$$

$$P(O' | L' > L) = \int_{L' > L}^{\infty} P(O)' \cdot f(L' | L' > L) \cdot dL' \quad (10)$$

$$\tau(B' | L' > L) = \int_{L' > L}^{\infty} \tau(B)' \cdot f(L' | L' > L) \cdot dL' \quad (11)$$

이며 $f(L' | L' > L) = f(L) / P(L' > L)$ 이다. 위 식의 계산은 충분히 많은 갯수의 L' 를 이용

在庫分配 시스템의 最適化 方法

하여 근사치를 얻을 수 있다. 또한 $L' < L$ 인 경우의 서비스 측정값들의 기대값은 각각

$$E(SL | L' < L) = \int_{L'}^L SL \cdot f(L' | L' < L) \cdot dL' \quad (12)$$

$$P(O | L' < L) = \int_{L'}^L P(O) \cdot f(L' | L' < L) \cdot dL' \quad (13)$$

$$\tau(B | L' < L) = \int_{L'}^L \tau(B) \cdot f(L' | L' < L) \cdot dL' \quad (14)$$

이며 $f(L' | L' < L) = f(L) / P(L' < L)$ 이다.

따라서 분배센터의 서비스 측정값들의 기대치들, 즉 $E(SL)c$, $P(O)c$, $\tau(B)c$ 는 다음의 관계에서 얻어진다.

$$\begin{aligned} E(SL)c &= E(SL | L' = L) \cdot P(L' = L) + E(SL | L' > L) \cdot P(L' > L) \\ &\quad + E(SL | L' < L) \cdot P(L' < L) \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} P(O)c &= P(O | L' = L) \cdot P(L' = L) + P(O | L' > L) \cdot P(L' > L) \\ &\quad + P(O | L' < L) \cdot P(L' < L) \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \tau(B)c &= \tau(B | L' = L) \cdot P(L' = L) + \tau(B | L' > L) \cdot P(L' > L) \\ &\quad + \tau(O | L' < L) \cdot P(L' < L) \end{aligned} \quad (17)$$

(2) 각 지점의 재고분석

지점의 재고분석에 있어서 다음을 가정한다. 즉 분배센터에서 재고부족상황이 발생하지 않는 경우에는 지점 i 의 평균조달기간(l_i)에 맞춰 제품이 도착되며, 재고부족이 발생한 경우에는 미납품주문에 따른 시간이 경과되므로 지점 i 에 대한 조달기간은 평균조달기간보다 길어지게 된다. 평균조달기간보다 늦게 되는 조달기간의 확률분포는 분배센터의 조달기간과 같은 지수분포를 가정한다. 따라서 지점 i 의 하나의 실제 조달기간을 \tilde{l}_i 라 하면

$$P(\tilde{l}_i = l_i) = 1 - P(O)c \quad (18)$$

$$P(\tilde{l}_i > l_i) = P(O)c \quad (19)$$

의 관계를 갖게되며, $P(O)c$ 는 식(16)을 참조한다. 또한 지점 i 에서의 평균조달기간보다 큰 실제조달기간들의 기대값 $E(\tilde{l}_i | \tilde{l}_i > l_i)$ 는 분배센터에서 제품이 미납품주문 상태에서 경과되는 평균시간(τ)에 의해 결정된다. 즉

產業研究

$$E(l_i' | l_i' > l_i) = l_i + \tau \\ = l_i + 2 \cdot \tau(B)c \quad (20)$$

이며 $\tau(B)c$ 는 식(17)을 참조한다. 분배센터의 분석과 같이 지점 i 의 평균조달기간 l_i 를 이용하여 지점 i 의 안전재고와 주문점을 먼저 결정한다.

그 절차는 다음과 같다. 지점 i 의 월 예측수요 (f_i)는 중앙분배센터의 예측수요 중 지점 i 에 해당하는 수요의 비율 (p_i)과, 중앙분배센터의 예측수요 (F)에 의해 결정된다. 즉

$$f_i = p_i \cdot F \quad (21)$$

이다. 또한 지점 i 의 월 예측수요의 표준편차 (σ_i)는 다음과 같이 구해진다. 식(21)으로부터 f_i 는 p_i 와 F 의 함수, 즉 $f_i = f(P_i F)$ 이므로 f_i 의 분산 $V(f_i)$ 는

$$V(f_i) = \left(\frac{\partial f_i}{\partial p_i} \right) \cdot V(p_i) + \left(\frac{\partial f_i}{\partial F} \right) \cdot V(F) + 2 \left(\frac{\partial f_i}{\partial p_i} \right) \left(\frac{\partial f_i}{\partial F} \right) \cdot COV(p_i, F) \\ = F \cdot p_i (1 - p_i) + p_i^2 \cdot \sigma^2$$

이다. 위의 식에서 공분산 $COV(p_i, F)$ 은 0이다. 따라서 지점 i 의 월 예측수요의 표준편차 (σ_i)는

$$\sigma_i = \sqrt{F \cdot P_i (1 - P_i) + P_i^2 \cdot \sigma^2} \quad (22)$$

의 관계에서 결정되며, 조달기간의 예측수요 (f_{li})와 이 기간의 예측수요의 표준편차 (σ_{li}), 그리고 $E(k_i)$ 를 이용하여 다음의 관계식들로부터 지점 i 의 안전재고 (ss_i)와 주문점 (op_i)이 결정된다. 즉

$$f_{li} = f_i \cdot l_i \\ \sigma_{li} = \sqrt{l_i} \cdot \sigma_i \\ E(k_i) = \{(1 - sl_i) \cdot q_i\} / \sigma_{li} \quad (23)$$

$$ss_i = k_i \cdot \sigma_{li} \\ op_i = ss_i + f_{li} \quad (24)$$

在庫分配 시스템의 最適化 方法

이다. 참고로 위의 식에서 지점*i*의 주문량 q_i 는 중앙분배센터의 주문량 Q 와 지점의 수요에 할당되는 비율 p_i 를 고려함으로써 결정될 수 있다. 즉

$$q_i = p_i \cdot Q$$

의 관계를 이용한다.

실제조달기간이 평균조달기간과 같은 경우의 분석을 위해 지점*i*의 평균 리드타임 l_i 와 같은, 하나의 실제 리드타임을 l'_i 라 하자. $l'_i = l_i$ 일 때 지점*i*에서 기대되는 서비스 측정값들을 각각 $E(sl_i | l'_i = l_i)$, $P(o_i | l'_i = l_i)$, $\tau(bl | l'_i = l_i)$ 라 하면, 이들은 다음과 같이 결정된다.

$$E(sl_i | l'_i = l_i) = sl_i \quad (25)$$

$$\begin{aligned} P(o_i | l'_i = l_i) &= P(o_i) \\ &= 1 - F(k_i) \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} \tau(bl | l'_i = l_i) &= \tau(b) \\ &= (1/2) \cdot \tau_i \end{aligned} \quad (27)$$

이며, 제품이 미납품주문 상태에서 경과되는 평균시간(τ_i)과 이 주문주기에서 미납품주문 되는 평균수량(b_i)은 각각

$$\begin{aligned} \tau_i &= (l_i \cdot b_i) / (op_i + b_i) \\ b_i &= \{E(k_i) \cdot \sigma_{hi}\} / P(o_i) \end{aligned}$$

이다. 식(27)에서, $F(k_i)$ 는 $F(k_i) = \int_{-\infty}^{k_i} f(z) dz$ 로 정의되며, z 는 표준정규분포 확률변수이다.

실제조달기간이 평균조달기간보다 큰 경우의 분석을 위해 지점*i*의 조달기간 l_i 보다 큰, 하나의 실제조달기간을 l'_i 라 하자. 이 조달기간의 예측수요(f'_{hi})와 예측수요의 표준편차(σ'_{hi})는 다음의 관계에서 결정된다.

즉

$$\begin{aligned} f'_{hi} &= f_i \cdot l'_i \\ &= F \cdot p_i \cdot l_i \end{aligned} \quad (28)$$

$$\begin{aligned} \sigma'_{hi} &= \sqrt{l'_i} \cdot \sigma_i \\ &= \sqrt{F \cdot p_i (1 - p_i) \cdot l'_i + p_i^2 \cdot \sigma^2 \cdot l'_i} \end{aligned} \quad (29)$$

이다. 안전요인(k_i)의 크기는

產 業 研 究

$$k'_i = (op_i - f'_{li}) / \sigma'_{li}$$

의 관계로부터 얻어지며, 이 값에 대응하는 $E(k'_i)$ 값이 정해진다. 주문점 op_i 는 식(24)을 참조한다. 위에서 구한 값들을 이용하여, 평균 리드타임보다 큰 하나의 l'_i 에 대응하는 서비스 측정값들($sl'_i, P(o)'_i, \tau(b)'_i$)은 다음과 같이 결정된다. 즉

$$sl'_i = 1 - \{E(k'_i) \cdot \sigma_{L'i}\} / q_i \quad (30)$$

$$P(o)'_i = 1 - F(k'_i) \quad (31)$$

$$\tau(b)'_i = (1/2) \cdot \tau'_i \quad (32)$$

이며, τ'_i 와 bo'_i 는

$$\tau'_i = (l'_i \cdot b'_i) / (op_i + b'_i)$$

$$b'_i = \{E(k'_i) \cdot \sigma_{L'i}\} / P(o)'_i$$

이다.

중앙분배센터에서의 분석과 같이, l_i 보다 큰 모든 l'_i 에 대해, 식 (30), (31), (32)로부터 계산된 서비스 측정값들 $sl'_i, P(o)'_i, \tau(b)'_i$ 과 각 l'_i 에 대응하는 확률을 이용하여, $l'_i > l_i$ 일 때 지점*i*에서 기대되는 서비스 측정값들 $E(sl_i | l'_i > l_i), P(o_i | l'_i > l_i), \tau(b_i | l'_i > l_i)$ 은 다음과 같이 결정된다. 즉

$$E(sl_i | l'_i > l_i) = \int_{l'_i > l_i}^{\infty} sl'_i \cdot f(l'_i | l'_i > l_i) dl'_i \quad (33)$$

$$P(o_i | l'_i > l_i) = \int_{l'_i > l_i}^{\infty} P(o)'_i \cdot f(l'_i | l'_i > l_i) dl'_i \quad (34)$$

$$\tau(b_i | l'_i > l_i) = \int_{l'_i > l_i}^{\infty} \tau(b)'_i \cdot f(l'_i | l'_i > l_i) dl'_i \quad (35)$$

이다. 위 식에서 확률밀도함수 $f(l'_i | l'_i > l_i)$ 은 $f(l'_i | l'_i > l_i) = f(l'_i) / P(O)c$ 의 관계로 설명되며, $P(O)c$ 는 중앙분배센터의 재고부족발생 확률의 기대값으로 식 (16)으로부터 결정된다.

위의 (i)와 (ii)의 두 경우로부터 유도된 서비스 측정값을 각 경우에 대응하는 확률과 함께 결합하면, 지점*i*의 모든 실제조달기간들에 대한 궁극적으로 기대되는 서비스 측정값들이 결정된다. 이 측정값들을 $E(sl)_i, P(o)_i, \tau(b)_i$ 라 하면, 이 값들은 다음과 같이 결정된다. 즉

在庫分配 시스템의 最適化 方法

$$E(sl_i) = E(sl_i \mid l_i' = l_i) \cdot [1 - P(O)c] + E(sl_i \mid l_i' > l_i) \cdot P(O)c \quad (36)$$

$$P(o_i) = P(o_i \mid l_i' = l_i) \cdot [1 - P(O)c] + P(o_i \mid l_i' > l_i) \cdot P(O)c \quad (37)$$

$$\tau(b_i) = \tau(b_i \mid l_i' = l_i) \cdot [1 - P(O)c] + \tau(b_i \mid l_i' > l_i) \cdot P(O)c \quad (38)$$

III. 시스템 최적화를 위한 탐색

II 장에서 분석된 분배센터와 각 지점의 서비스수준의 기대값들 즉 실제조달기간들을 사용할 때 결과적으로 얻어지는 서비스수준을 의미한다. 각 지점에서 얻게되는 서비스수준 $E(sl_i)$,이 목표로써 설정한 서비스수준과 일치하려면 분배센터와 각 지점의 계획된 서비스 수준값들 즉 SL 과 sl_i 를 조정해야 한다. 따라서 전체 시스템의 보유 재고량을 최소로 유지함을 전제로 할 때, 목표한 각 지점의 서비스수준과 일치하는 $E(sl_i)$,를 얻기 위해서 분배 센터와 각 지점의 계획된 input 서비스 수준들 SL 과 sl_i 를 얼마나 계획하여야 하는가에 대한 분석이 논의된다. 각 지점이 경험하게 되는 서비스 수준의 기대값은 데이터에서 제시되었듯이 많은 변수들의 함수이다. 이로 인해 최적화를 위한 수리적 모델링이 용이하지 않기 때문에 컴퓨터 탐색방법이 이용되며 그 분석 절차를 요약하면 다음과 같다.

i) 각각 99%의 SL 과 sl_i 로부터 시작하여 값을 감소시키면서(98%, 97%, ...) 기대값들을 구한다. 그리고 이때 구해진 각 기대값들이 목표한 서비스 수준과 일치한다면 이때의 SL 과 sl_i 들을 가능해(feasible solution)들로 설정한다. 그리고 더 이상 목표한 서비스 수준과 같은 서비스 수준의 기대값이 발견되지 않을 때까지 반복한다.

ii) SL 과 sl_i 의 모든 가능해들에 대응하는 분배센터의 보유 재고량(OH)과 지점*i*의 보유재고량(oh_i)의 합($OHc + oh_i$)을 계산한다. 각 보유재고량은 다음의 식들에 의해 구해진다.

$$OHc = Q/2 + SS$$

$$oh_i = q_i/2 + ss_i$$

그리고 분배센터와 지점의 보유 재고량의 합이 최소가 되는 SL 과 sl_i 를 선택한다. 이 과정을 모든 지점에 대해 반복한다.

iii) 절차 ii)의 결과들 중 가장 큰 값의 SL 을 분배센터의 최적 input 서비스수준으로

產 業 研 究

선택한다. 그리고 이 최적 SL 과 쌍을 이루는 sl_i 값을 지점 i 의 최적 input 서비스수준으로 결정한다.

계산 예

한 분배센터와 이에 속한 5개의 지점으로 이루어진 시스템의 컴퓨터 탐색을 통한 최적 서비스수준계획은 아래와 같다.

(분배센터와 각 지점의 데이터)

$$F = 500/\text{월}$$

$$\sigma = 200$$

$$Q = 1500/\text{주문}$$

$$L = 2\text{개월}$$

$$P(L' = L) = 0.5$$

$$P(L' > L) = 0.4$$

$$P(L' < L) = 0.1$$

$$E(L' | L' > L) = 2.4\text{개월}$$

$$E(L' | L' < L) = 1.8\text{개월}$$

$$P_1=0.25 \quad P_2=0.28 \quad P_3=0.1 \quad P_4=0.15 \quad P_5=0.22$$

$$q_1=123/\text{주문} \quad q_2=140/\text{주문} \quad q_3=50/\text{주문} \quad q_4=75/\text{주문} \quad q_5=110/\text{주문}$$

$$l_1=1.3\text{개월} \quad l_2=1.2\text{개월} \quad l_3=1.2\text{개월} \quad l_4=1\text{개월} \quad l_5=0.8\text{개월}$$

각 지점의 목표서비스수준 = 95%

(결과)

$$SL=96\%$$

$$sl_1=99\%, sl_2=99\%, sl_3=99\%, sl_4=99\%, sl_5=99\%$$

즉 분배센터의 계획서비스수준(input 서비스수준)을 96%, 각 지점의 계획 서비스수준을 모두 99%로 설정해야 각 지점의 목표서비스수준 95%를 유지할 수 있다.

이때의 분배센터와 각 지점의 기대서비스측정값들은 다음과 같다.

분배센터 :

$$E(SL)c=93\% \quad P(O)c=0.61 \quad \tau(B)c=0.14 \quad OHc=743$$

각 지점 :

在庫分配 시스템의 最適化 方法

지점1 : $E(sl)_1 = 96\%$ $P(o)_1 = 0.22$ $\tau(b)_1 = 0.06$ $oh_1 = 104$

지점2 : $E(sl)_2 = 95\%$ $P(o)_2 = 0.25$ $\tau(b)_2 = 0.06$ $oh_2 = 111$

지점3 : $E(sl)_3 = 96\%$ $P(o)_3 = 0.20$ $\tau(b)_3 = 0.06$ $oh_3 = 43$

지점4 : $E(sl)_4 = 95\%$ $P(o)_4 = 0.24$ $\tau(b)_4 = 0.06$ $oh_4 = 60$

지점5 : $E(sl)_5 = 95\%$ $P(o)_5 = 0.28$ $\tau(b)_5 = 0.05$ $oh_5 = 82$

IV. 결 론

II 장의 분석을 통해 수요의 변동과 조달기간의 변동을 고려한 각 단계의 서비스 측정값들이 분석되었고, III장을 통해 시스템 최적화 방안이 제시되었다. 즉 전체 시스템의 최소 보유재고량을 유지하면서 고객에 대한 지점의 목표서비스수준을 달성하기 위해 계획 또는 조정 가능한 변수들의 최적값을 결정하는 방법이 제시되었다. Schwarz(1973)는 한 분배센터와 다수의 지점들로써 이루어진 재고시스템을 위해 단위기간당 평균비용을 최소화하는 방법을 휴리스틱을 통해 보여주고 있으나 고정된 조달기간을 사용하고 있고, Schwarz, Deuermeyer, Bandinelli(1985)등도 서비스수준의 최적화를 위해 계량적 모델을 제시하고 있으나 수요와 리드타임의 변동을 고려하지 않고 있다. 그러나 이 연구에서는 수요와 리드타임의 변동을 고려하므로 많은 변수가 사용되고 따라서 컴퓨터 탐색을 이용한 최적화를 제시하고 있다. 또한 이 연구에서는 미납품주문을 가정하고 있으며 미납품주문은 일반적으로 기계 또는 서비스 부품의 경우에 보다 많이 볼 수 있는 형태이다. 따라서 이 연구의 후속연구로서 유실판매형태를 분석하는 연구와 지점간의 비상공급(emergency sourcing)을 이용하는 시스템에 관한 다양한 분석이 요구된다.

참 고 문 헌

Brown, R. G., *Smoothing, Forecasting, and Prediction of Discrete Time Series*, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall., 1962.

Brown, R. G., *Decision Rules for Inventory Management*, N.Y. : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1967.

產 業 研 究

- Hadley, G. and Whitin, T. M., *Analysis of Inventory Systems*, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1963.
- Schwarz, L. B., "A Simple Continuous Review Deterministic One-Warehouse N-Retailer Inventory System," *Management Science*, Vol. 31(4) (April 1973).
- Schwarz, L. B., Deuermeyer, B. L., and Bandinelli, R. D., "Fill-Rate Optimization in a One-Warehouse N-Identical Retailer Distribution System", *Management Science*, Vol. 31(4)(April 1985).
- Thomopoulos, N. T., *Applied Forecasting Methods*, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1980.
- Thomopoulos, N. T., *Strategic Inventory Management and Planning: with Tables*, Carol Stream, IL., Hithcock Publishing Co., 1990.
- 윤승철, 「유통시스템의 재고분석」, 『산업연구』 제17집, 단국대학교 부설 산업연구소, 1994.