Journal of the KSQC
Vol. 13, No. 1, 1985

# 多品種 連續點檢 在庫管理모델의 最適解法

# Approximate Decision Rules for Multi-Item Continuous Review Inventory Model

姜 東 鎭*
李 相 鎔**

**ABSTRACT**

This paper presents a general algorithm of multi-item continuous review <Q,r> models to obtain simultaneous solutions for ordering quantities and reorder points for each item in an inventory, while satisfying constraints on average inventory investment and reordering workload.

Two models are formulated, in each model the heuristic method is utilized, and the partial backlogging is considered. In the first model, the objective function is the minimization of total inventory variable cost. In the second model, the objective function is the minimization of total time-weighted shortages, and the ordering, holding, and stockout costs in this model are independent each other.

A numerical example is also solved to present application of each model.

## 〔I〕 序 論

一般的으로 在庫管理모델은 大量生產시스템이나 大量 流通시스템에서 適正在庫量을 維持시키면서 顧客이 必要로 하는 物品을 適期에 供給하여 顧客에 대한 서어비스 水準(Service Level)을 極大化시키도록 하는 生產管理의 한 技法이다.

顧客에 대한 서어비스 水準을 極大化시키기 위해서는 한번에 大量으로 注文을 하거나 또는 注文을 자주해야 한다. 그런데 顧客에 대한 서어비스 水準을 極大化시키는 問題와 함께 總在庫管理費(Total Inventory Variable Cost)를 最小化시키는 問題도 重要하다. 그러나 現實的으로 在庫維持에 必要한 在庫投資費(Inventory Investment)와 注文回數(Reordering Workload)의 制限을 받는 境遇가 많기 때문에 最適 注文量(Ordering Quantity)과 再注文點(Reorder Point)을 決定하는 것이 問題가 된다.

* 建國大學校 大學院 産業工學科
** 建國大學校 工科大學 産業工學科 敎授

本 硏究에서는 需要의 發生이 確率的일 境遇에 最適 注文量과 再注文點을 決定하는 多品種의 連續點檢 在庫管理모델 (Continuous Review Inventory Model)을 다루고 있다. 지금까지 이 모델은 總在庫管理費를 最小化시키는 方法 〔1〕〔3〕〔5〕〔7〕〔9〕〔10〕〔11〕과 顧客에 대한 서어비스 水準을 極大化시키는 方法 〔2〕〔12〕의 두 가지 方向으로 硏究되었는데, 이들에 대한 解法의 改善餘地는 많다.

〔1〕〔3〕〔5〕〔7〕〔9〕〔10〕〔11〕에서는 解法으로 非效率的인 試行錯誤法 ( Trial and Error Method)을 主로 利用하였고 Schrady & Choe [12]는 最適解 ( Optimal Solution )를 求할 수 있는 SUMT 技法 ( Sequential Unconstrained Minimization Technique)을 利用하였지만 多品種모델에는 거의 適用이 不可能한 短點을 가지고 있다.

한편, Gardner [2]는 Wagner 의 解法[13]을 多品種의 制限式이 있는 境遇로 擴張한 새로운 解法을 考案하였는데, 注文費 ( Ordering Cost ), 在庫維持費 ( Holding Cost ), 在庫不足費 ( Stockout Cost ) 等의 費用項目에 대한 推定이 어려운 境遇에 有用하게 適用할 수 있는 解法이다. 그러나 이 解法은 모델을 分析에 容易하게 單純化시켰으며, 在庫不足現象에 대한 一般性이 缺如되어 있다. 卽, 在庫不足狀態에서 發生하는 需要의 一部는 販賣機會를 喪失하게 되는 것이 現實的이나 이를 考慮하지 않았으며, 이 境遇에 대한 지금까지의 硏究 〔6〕〔8〕〔11〕도 모두 確定的 모델 ( Deterministic Model )만을 取扱 하였다.

따라서 本 硏究에서는 旣存解法이 가지고 있는 限界性이나 偏狹性을 克服하고 여러 類型의 現實與件을 充足시킬 수 있는 在庫管理모델에 대한 解法의 開發에 그 目的이 있다. 그러므로 本 硏究에서는 部分的인 販賣機會 喪失의 境遇가 考慮되고, 在庫投資費와 注文回數의 制限을 받으며 需要의 發生이 確率的인 多品種 連續點檢 在庫管理모델을 두 가지 方向으로 分析하였으며, 適切한 例題에 대한 解를 보임으로써 考案한 解法의 效率性과 適用方法을 提示하였다.

## 〔II〕 連續點檢 在庫管理모델의 理論的 背景

### 1. 모델의 假定

連續點檢 在庫管理모델 ( Continuous Review Inventory Model )의 分析에는 다음의 假定이 必要하다.[4]

(1) $j$ 品種의 單價 $C_j$ 는 注文量 $Q_j$ 와 서로 獨立이다.

(2) 在庫不足現象이 發生하는 境遇 $j$ 品種의 在庫不足費 $C_{sj}$ 는 在庫不足時間値와 서로 獨立이다.

(3) 重複注文現象은 일어나지 않는다. 卽, 한번 注文된 注文品은 到着 後 다시 注文할 수 있다.

(4) $j$ 品種의 再注文點 $r_j$ 는 $r_j > 0$ 이다.

(5) $j$ 品種의 安全在庫量 (Safety Stock) $S_j$ 는 $S_j > 0$ 이다.

(6) 注文週期當 (Ordering Cycle) 在庫不足 現象이 發生할 確率 $P_j$ 는 다음과 같다.

$$P_j = \int_{r_j}^{\infty} f(x)\, dx$$

여기서 $f(x)$는 調達期間中 需要 (Lead Time Demand)의 確率密度函數 (Probability Density Function)이며, $N(\mu_j, \sigma_j)$의 正規分布를 함을 假定한다.

(7) 注文週期當 平均 在庫不足數 $E_j$ 는 다음과 같다.

$$E_j = \int_{r_j}^{\infty} (x - r_j)\, f(x)\, dx$$

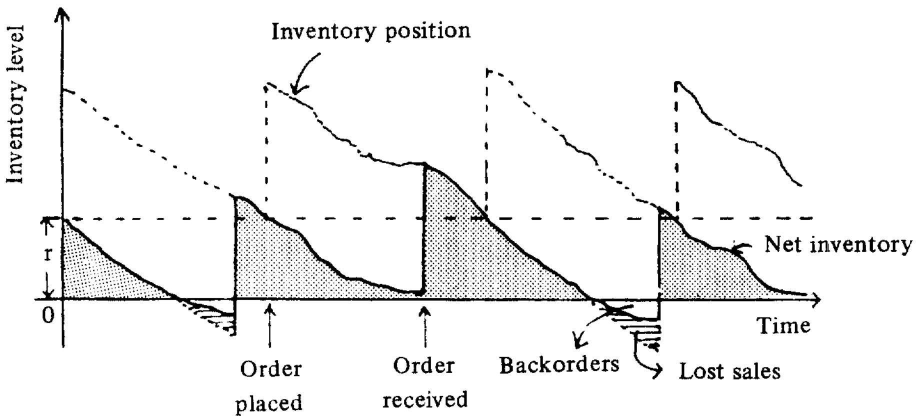
### 2. 連續點檢 在庫管理모델

이 모델에서는 確率的으로 發生하는 需要에 따라서 保有在庫量 (On Hand Inventory )을 隨時로 點檢하는데, 保有在庫量이 再注文點 $r$ 에 이르면 언제든지 $Q$ 만큼 注文하게 된다. 그래서 連續點檢 在庫管理모델 혹은 〈 $Q, r$ 〉모델이라 일

켤어지며 在庫不足狀態에서 發生하는 需要의 處理形態에 따라서 發注殘의 境遇(Backorders Case)와 販賣機會喪失의 境遇(Lost Sales Case), 그리고 이들의 混合型으로 分類할 수 있다.

〈그림 1〉은 混合型의 單一品種 〈$Q$, $r$〉모델을 나타내고 있는데, 在庫不足狀態에서 發生하는 需要의 一部에 대하여 販賣機會를 喪失하게 된다.

이 모델에서, 需要量이 $Q$일 때마다 注文이 이루어지므로 單位當 年平均 注文費를 $A$, 單位當 年平均 需要量을 $D$라고 한다면 年平均 注文費는 $DA/Q$이며, $N$個 品種의 年平均 總注文費는 $\sum_{j=1}^{N} D_j A_j/Q_j$가 된다.




〈그림 1〉混合型 〈Q, r〉 모델

그리고 年平均 在庫維持比率을 $I$, 單價를 $C$라고 한다면 單位當 年平均 在庫維持費는 $IC$이며, 平均 在庫保有量은 $Q/2+S$가 된다. 그런데 安全在庫量 $S$는 再注文點과 密接한 關聯이 있으며 다음의 式으로 表示된다.

$$S = r - \mu + (1-b)\int_r^\infty (x-r)\, f(x)\, dx \qquad \cdots (2\text{-}1)$$

여기서 $b$는 年平均 在庫不足數에 대한 發注殘의 比率이고, $(1-b)$는 總在庫不足數에 대한 販賣機會喪失의 比率이다.

그러므로 年平均 在庫維持費는 $IC(Q/2+r-\mu+(1-b)\int_r^\infty (x-r)\, f(x)\, dx)$이며, $N$個 品種의 年平均 總在庫維持費는 $\sum_{j=1}^{N} IC_j\,(Q_j/2+r_j-\mu_j+(1-b)E_j)$가 된다.

그리고 單位當 年平均 在庫不足費 $C_{sj}$는 發注殘損失費(Backorder Cost)와 販賣機會喪失費(Lost Sales Cost)로 이루어지며, $N$個 品種의 年平均 總在庫不足費는 $\sum_{j=1}^{N} C_{sj} D_j E_j/Q_j$가 된다.

따라서 $N$個 品種의 年平均 總在庫管理費(Total Inventory Variable Cost) $TC(Q_j, r_j)$는 다음과 같다.

$$TC(Q_j, r_j) = \sum_{j=1}^{N} \frac{D_j A_j}{Q_j} + \sum_{j=1}^{N} \left(\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu_j + (1-b)E_j\right) + \sum_{j=1}^{N} \frac{C_{sj} D_j E_j}{Q_j} \qquad \cdots (2\text{-}2)$$

## 〔Ⅲ〕 모델의 類型

### 1. 總費用 最小化모델(모델 Ⅰ)

在庫維持에 必要한 在庫投資費와 注文回數의 上限이 各各 $k_1$, $k_2$로 制限을 받는 狀態에서 式(2-2)의 年平均 總在庫管理費를 最小化시키

는 注文量 $Q_j$ 와 再注文點 $r_j$ 를 決定하는 것이 이 모델의 目的이다. 卽, 目的函數(Objective Function)는 다음의 式(3-1)이 되고, 制限式은 다음의 式(3-2),(3-3)이 된다.

Minimize

$$TC(Q_j, r_j) = \sum_{j=1}^{N} \frac{A_j D_j}{Q_j} + \sum_{j=1}^{N} IC_j \left(\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu_j + (1-b)E_j\right) + \sum_{j=1}^{N} \frac{D_j C_{sj} E_j}{Q_j} \quad \cdots (3\text{-}1)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{N} IC_j \left(\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu_j + (1-b)E_j\right) \leq k_1 \quad \cdots (3\text{-}2)$$

$$\sum_{j=1}^{N} \frac{D_j}{Q_j} \leq k_2 \quad \cdots (3\text{-}3)$$

그리고 이 모델을 라그랑즈 乘數法(Lagrange Multiplier Method)으로 풀기 위하여 다음의 式(3-4)가 必要하다.

$$L(Q_j, r_j) = \sum_{j=1}^{N} \frac{A_j D_j}{Q_j} + \sum_{j=1}^{N} IC_j \left(\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu_j + (1-b)E_j\right) + \sum_{j=1}^{N} \frac{D_j C_{sj} E_j}{Q_j} + LI\left(\sum_{j=1}^{N} IC_j \left(\frac{Q_j}{2} + r_j - \mu_j + (1-b)E_j\right) - k_1\right) + LW\left(\sum_{j=1}^{N} \frac{D_j}{Q_j} - k_2\right) \cdots (3\text{-}4)$$

여기서 $LI$, $LW$는 라그랑즈 乘數이다. 最適解를 求하기 위하여 式(3-4)를 $Q_j$, $r_j$, $LI$, $LW$에 관하여 各各 偏微分한, 쿤-타카 條件式(Kuhn-Tucker Conditions)을 利用하면 다음과 같은 式을 求할 수 있다.

$$LI = \frac{\sum_{j=1}^{N} ((Q_j IC_j (1-b) + D_j C_{sj}) P_j - Q_j IC_j}{(2(k_1 - \sum_{j=1}^{N} IC_j (r_j - \mu_j + (1-b)E_j))} / (1-(1-b)P_j)) \quad \cdots\cdots (3\text{-}5)$$

$$Q_j = D_j P_j C_{sj} / (IC_j (1-(1-b)P_j)(1+LI)) \quad \cdots\cdots (3\text{-}6)$$

$$LW = \frac{1}{k_2} \left(\sum_{j=1}^{N} Q_j IC_j (1+LI)/2 + \sum_{j=1}^{N} D_j (A_j + C_{sj} E_j)/Q_j\right) \quad \cdots\cdots (3\text{-}7)$$

$$Q_j = \left[\frac{2D_j (A_j + C_{sj} E_j + LW)}{IC_j (1+LI)}\right]^{\frac{1}{2}} \cdots (3\text{-}8)$$

$$P_j = Q_j IC_j (1+LI) / (Q_j IC_j (1-b)(1+LI) + D_j C_{sj}) \quad \cdots\cdots (3\text{-}9)$$

式 (3-1), (3-2), (3-3)은 모두 볼록函數[6] (Convex Function)이므로 위의 條件式에 의해 求해지는 $Q_j$, $r_j$는 制限式을 滿足시키면서 年平均 總在庫管理費를 最小化시키는 最適解가 된다.

2. 在庫不足 最小化 모델(모델 II)

이 모델에서는 單位當 注文費, 在庫維持費, 在庫不足費 等의 費用項目에 대한 情報가 없기 때문에 在庫投資費와 注文回數의 制限을 滿足시키면서 平均 在庫不足數(Time-Weighted Shortages) $Z(Q_j, r_j)$를 最小化시키는 注文量 $Q_j$와 再注文點 $r_j$를 決定하는 것이 目的이다. 卽, 目的函數는 다음의 式(3-10)이 되고 制限式은 다음의 式 (3-11), (3-12)가 된다.

Minimize

$$Z(Q_j, r_j) = \sum_{j=1}^{N} \frac{D_j E_j}{Q_j} \quad \cdots\cdots (3\text{-}10)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{N} C_j\left(\frac{Q_j}{2}+r_j-\mu_j+(1-b)E_j \le k_1\right.$$

$$\cdots\cdots (3\text{-}11)$$

$$\sum_{j=1}^{N} \frac{D_j}{Q_j} \le k_2 \qquad \cdots\cdots (3\text{-}12)$$

그리고 이 모델을 라그랑즈 乘數法으로 풀기 위하여 다음의 式 (3-13)이 必要하다.

$$L(Q_j, r_j) = \sum_{j=1}^{N} \frac{D_j E_j}{Q_j} + LI\left(\sum_{j=1}^{N} C_j \left(\frac{Q_j}{2}+r_j-\mu_j+(1-b)E_j\right)-k_1\right) + LW\left(\sum_{j=1}^{N} \frac{D_j}{Q_j} - k_2\right)$$

$$\cdots\cdots (3\text{-}13)$$

여기서 $LI$, $LW$는 라그랑즈 乘數이다. 最適解를 求하기 위하여 式(3-13)을 $Q_j$, $r_j$, $LI$, $LW$에 관하여 各各 偏微分한, 쿤-타카 條件式을 利用하면 다음과 같은 式을 求할 수 있다.

$$LI = \frac{D_j P_j \,/\, (1-(1-b)P_j)}{2\left(k_1 - \sum_{j=1}^{N} C_j(r_j-\mu_j+(1-b)E_j)\right)} \qquad \cdots\cdots (3\text{-}14)$$

$$Q_j = D_j P_j \,/\, (C_j\, LI(1-(1-b)P_j)) \qquad \cdots\cdots (3\text{-}15)$$

$$LW = \frac{1}{k_2}\left(\sum_{j=1}^{N} LI\, Q_j C_j/2 - \sum_{j=1}^{N} \frac{D_j E_j}{Q_j}\right) \qquad \cdots\cdots (3\text{-}16)$$

$$Q_j = \left[\frac{2D_j(E_j+LW)}{LIC_j}\right]^{\frac{1}{2}} \qquad \cdots\cdots (3\text{-}17)$$

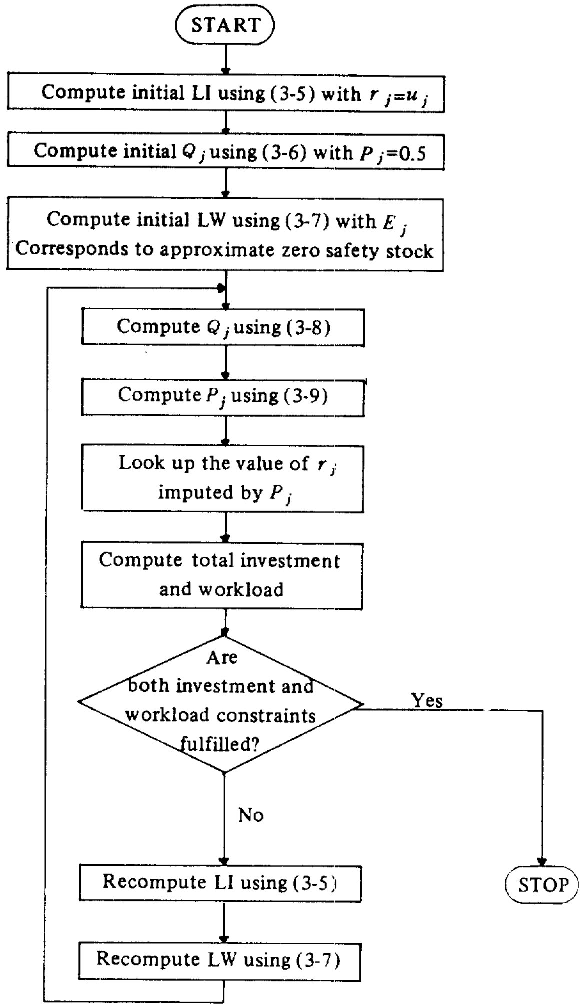
$$P_j = LI\, Q_j C_j \,/\, (D_j + LI\, Q_j C_j(1-b)) \qquad \cdots\cdots (3\text{-}18)$$

式 (3-10), (3-11), (3-12)는 모두 볼록函數[3] 이므로 위의 條件式에 의해 求해지는 $Q_j$, $r_j$는 制限式을 滿足시키면서 在庫不足現象을 最小化시키는 最適解가 된다.

## 〔IV〕 解法의 考案

### 1. 모델 I의 解法

式 (3-1), (3-2), (3-3)으로 構成되는 모델 I의 알고리즘은 다음의 〈그림 2〉와 같다.




〈그림 2〉 The Investment and Workload-Constrained Search Algorithm

Step Ⅰ에서, 安全在庫量이 $(1-b)E_j$ 인 狀態를 初期條件(Initial Condition)으로 하며 이때 $r_j = \mu_j$, $P_j = 0.5$이다. Step Ⅱ에서는 注文量 $Q_j$를 決定하기 위하여 式(3-8) 대신 式(3-6)을 利用하였는데 式(3-8)에서는 아직 計算되지 않은 $LW$가 包含되어 있기 때문이다. 그리고 Step Ⅵ에서는 심손(Simpson)의 公式을 利用한 數値積分과 探索技法(Seaech Method)에 의해 再注文點 $r_j$를 決定하게 된다.

2. 모델Ⅱ의 解法

모델Ⅰ의 알고리즘과 根本的으로 같은데, 이 모델에서는 注文費, 在庫維持費, 在庫不足費 等의 費用項目에 대하여 考慮하고 있지 않기 때문에 式(3-5), (3-6), (3-7), (3-8), (3-9) 대신 式(3-14), (3-15), (3-16), (3-17), (3-18)을 利用하여야 한다.

3. 數値例(Numerical Example)

(例1) 部分的인 販賣機會喪失이 考慮되는 混合型 多品種 連續點檢 在庫管理모델에서 年間 在庫維持比率은 品種別로 0.2이며 在庫不足狀態에서 發生하는 需要의 약 40%는 販賣機會를 喪失하게 된다. 그리고 年平均 在庫投資費와 注文回數는 各各 $k_1 = 8{,}000$, $k_2 = 120$으로 制限을 받는다고 假定하고, 나머지 關聯 date는 〈表1〉과 같다고 할 때 總在庫管理費를 最小化하는 最適解를 求해 보자.

本 硏究에서 考案한 알고리즘에 의해 解를 구하면 다음의 〈表2〉, 〈表3〉과 같은 結果를 얻는다.

〈表2〉에서 總在庫管理費는 在庫投資費와 注文回數가 增加함에 따라서 減少하는 單調減少函數이며, 이들의 上限値에 이르렀을 때 最小値가 된다. 그리고 初期의 計算反復(Iteration)에서는 在庫投資費, 注文回數, 總在庫管理費가 急激히 變化하지만 計算反復이 繼續되면서 이들의 變化幅은 顯著히 줄어든다. 卽, 在庫投資費는 30번째 計算反復에서 上限値의 99% 以上 接近하여 나머지 40번의 計算反復 동안 上限値의 불과 1% 以內의 變化를 보이고 있으며 注文回數는 15번째 計算反復에서 上限値에 이르러 나머지 計算反復 동안 거의 變化가 없다.

이것이 可能解(Feasible Solution)가 最適解에 繼續 接近하는 收斂現象(Convergence)이며, 計算反復은 無限히 繼續되기 때문에 在庫投資費, 注文回數 等의 變化幅이 許容된 誤差의 範圍 以內이면 計算反復을 中止시키고 그 時點에서의 可能解를 最適解로 한다.

〈表3〉은 이렇게 하여 求해진 (例1)에 대한 最適解이다.

(例2) 例1에서 注文費, 在庫維持費, 在庫

〈表1〉 Date of Example 1

| Item j | Annual Demand | Lead Time Demand | S.D of LT Demand | Unit Cost | Ordering Cost | Backorder Cost | Lost Sales Cost |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1200 | 100 | 10 | 30 | 150 | 100 | 180 |
| 2 | 2800 | 300 | 20 | 20 | 100 | 150 | 200 |
| 3 | 1200 | 120 | 10 | 50 | 180 | 160 | 200 |
| 4 | 1400 | 130 | 15 | 40 | 100 | 180 | 220 |
| 5 | 1300 | 130 | 15 | 60 | 200 | 150 | 300 |
| 6 | 1700 | 180 | 16 | 30 | 150 | 200 | 250 |
| 7 | 1900 | 200 | 18 | 80 | 200 | 100 | 180 |
| 8 | 2300 | 250 | 15 | 50 | 400 | 200 | 300 |
| 9 | 2100 | 200 | 20 | 40 | 300 | 100 | 200 |
| 10 | 2900 | 280 | 20 | 20 | 150 | 100 | 120 |

〈表 2 〉 Convergence of Model I

| Iteration | Investment | Workload | LI | LW | Total Cost |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7054.28 | 103.96 | 127.44 | 7199.98 | 137376.28 |
| 2 | 6838.70 | 110.39 | 112.03 | 5388.78 | 121319.26 |
| 3 | 6814.92 | 114.21 | 95.00 | 4227.33 | 104730.16 |
| 4 | 6869.18 | 116.50 | 79.88 | 3404.36 | 90919.11 |
| 5 | 6954.83 | 117.88 | 67.45 | 2801.32 | 80174.44 |
| 6 | 7050.50 | 118.72 | 57.54 | 2349.31 | 71977.39 |
| 7 | 7145.82 | 119.22 | 49.71 | 2004.30 | 65730.43 |
| 8 | 7235.89 | 119.54 | 43.51 | 1736.70 | 60936.61 |
| 9 | 7318.54 | 119.73 | 38.58 | 1526.10 | 57225.50 |
| 10 | 7393.24 | 119.84 | 34.63 | 1358.06 | 54315.66 |
| : | | | | | |
| 20 | 7809.72 | 120.00 | 18.72 | 681.52 | 43260.80 |
| : | | | | | |
| 30 | 7939.30 | 120.00 | 15.35 | 536.89 | 41067.37 |
| : | | | | | |
| 40 | 7980.70 | 120.00 | 14.40 | 496.24 | 40458.70 |
| : | | | | | |
| 50 | 7993.86 | 120.00 | 14.11 | 483.83 | 40275.07 |
| : | | | | | |
| 60 | 7998.02 | 120.00 | 14.02 | 479.89 | 40220.39 |
| : | | | | | |
| 70 | 7999.40 | 120.00 | 13.99 | 478.67 | 40202.79 |

〈表 3 〉 Optimal Solution of Model I

| Item j | Quantity | Reorder Point | Safety Stock |
|---|---|---|---|
| 1 | 133.9266 | 114.4778 | 14.6098 |
| 2 | 240.2512 | 337.6407 | 37.7334 |
| 3 | 107.1177 | 134.4798 | 14.6109 |
| 4 | 122.5944 | 154.3180 | 24.4508 |
| 5 | 105.6756 | 152.3870 | 22.5661 |
| 6 | 160.6017 | 208.3802 | 28.4778 |
| 7 | 112.2507 | 222.7634 | 23.1171 |
| 8 | 170.3793 | 275.3590 | 25.4714 |
| 9 | 173.9488 | 229.6596 | 29.9036 |
| 10 | 254.8709 | 313.3152 | 33.4742 |

Total Cost = 40202.8

〈表 4 〉 Optimal Solution of Model II

| Item j | Quantity | Reorder Point | Safety Stock |
|---|---|---|---|
| 1 | 138.4150 | 115.6523 | 15.7533 |
| 2 | 258.8065 | 337.1181 | 37.2172 |
| 3 | 108.3701 | 134.3145 | 14.4515 |
| 4 | 132.0253 | 152.8388 | 23.0060 |
| 5 | 105.5757 | 150.8782 | 21.1024 |
| 6 | 166.3703 | 206.3122 | 26.4462 |
| 7 | 111.5752 | 225.3966 | 25.6547 |
| 8 | 150.2435 | 273.9001 | 24.0419 |
| 9 | 162.1810 | 232.4027 | 32.5803 |
| 10 | 263.2327 | 317.2766 | 37.3737 |

Time-Weighted Shortages = 48.2561

不足費의 推定이 어렵거나 信頼性이 없으며, 在庫投資費와 注文回數는 各各 $k_1 = 40,000$, $k_2 = 120$ 으로 制限을 받는다고 할 때, 平均 在庫不足數를 最小化시키는 最適解를 求해 보자.

〈그림 2 〉의 알고리즘에서 式(3-5), (3-6), (3-7), (3-8), (3-9) 代身 式(3-14), (3-15), (3-16), (3-17), (3-18)을 利用하여, GMC-3110 마이크로 컴퓨터로 計算한 結果는 위의 〈表 4 〉에 나타나 있다.

〈表 4 〉는 例 2 에 대한 最適解인데 注文費, 在庫維持費, 在庫不足費에 대한 情報가 없기 때문에 모델의 最適狀態를 判斷할 수 있는 基準은 制限式下에서의 顧客에 대한 서어비스水準이며 이는 平均 在庫不足數로서 나타난다. 그러므로 (例 2 )의 在庫管理모델에서는 平均 約 48 個의 在庫不足이 發生하는 것이 最適狀態라고 할 수 있다.

## 〔V〕 結　論

多品種 連續點檢 在庫管理모델에 대한 硏究는 지금까지 總在庫管理費를 最小化시키는 方法과 顧客에 대한 서어비스水準을 極大化시키는 方法의 두 가지 方向으로 硏究되어 왔다. 그러나 여러 類型의 制限式이 發生하는 境遇의 이 모델에 대한 硏究는 顧客에 대한 서어비스水準을 極大化시키는 方向으로 硏究되었으며, 이에 대한 硏究도 모델을 分析에 容易하게 單純化시켜 充分히 現實的 狀況을 考慮하지 못하고 있다.

本 硏究에서는 지금까지 硏究가 未洽했던 制限式이 있는 總費用 最小化모델에 대한 解法을 漸近的 方法(Heuristic Method)으로 考慮하였으며, 考案된 解法을 顧客에 대한 서어비스水準을 極大化시키는 모델에 대해서도 適用하고 있다. 그리고 本 硏究에서는 部分的인 販賣機會喪失의 境遇를 考慮하고 있기 때문에 이 모델에 대한 다른 解法보다 훨씬 더 現實的이라고 할 수 있다.

## REFERENCES


1. Everett, H., "Generalized Lagrange Multiplier Method for Solving Problems of Optimum Allocation of Resources," O.R., Vol. 1, No. 3, PP399-411, 1963.
2. Gardner, E.S., and Dannenbring, D.G., "Using Optimal Policy Surfaces to analyze Aggregate Inventory Tradeoffs," M.S., Vol. 25, No. 8, PP709-720, 1979.
3. Gerson, G., and Brown, R.G., "Decision Rules for Equal Shortage Policies," N.R.L.Q., Vol. 17, No. 3, PP351-358, 1970.
4. Hadley, G., and Whitin, T.M., Analysis of Inventory Systems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1963.
5. Herron, D.P., and Hawley, R.L., "Establishing The Optimum Inventory Size and Stocking Policy for a Warehouse," AIIE T., Vol. 1, No. 1, PP75-80, 1969.
6. Mongomery, D.C., Bazarra, M.S., and Keswani, A.K., "Inventory Models with a Mixture of Backorders and Lost Sales," N.R.L.Q., Vol. 20, No. 2, PP255-263, 1973.
7. Oral, M., "Improved Implementation of Inventory Control Models through Equivalent Formulation," Jou. of O.M., Vol. 1, No. 4, PP173-181, 1981.
8. Park, K.S., "Another Inventory Model with a Mixture of Backorders and Lost Sales," N.R.L.Q., Vol. 30, PP397-400, 1983.
9. Parkler, L.L, "Economical Reorder Quantities and Reorder Points with Uncertain Demand," N.R.L.Q., Vol. 11, No. 4, PP 351-358, 1964.
10. Peterson, R., and Silver, E.A., Decision Systems for Inventory Management and Production Planning, John Wiley, New York, 1979.
11. Rosenberg, D., "New Analysis of a Lot-Size Model with Partial Backlogging," N.R.L.Q., Vol. 26, No. 2, PP349-353, 1979.
12. Schrady, D.A., and Choe, V.E., "Models for Multi-Item Continuous Review Inventory Policies Subject to Constraints," N.R.L.Q., Vol. 8, No. 4, PP451-463, 1971.
13. Wagner, H.M., Principles of Operations Research, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1976.