

在 庫 統 制 에 서 O R 技 法

黃 東 準

<陸軍士官學校>

I. 序 論

모든 企業에 있어서 統制하여야 할 중요한 經營方針의 하나는 製品(原料包含)들의 在庫(Inventories)들에 대한 維持 및 統制이다. 企業들이 在庫를 왜 維持하여야 하며, 왜 效果的인 在庫統制가 必要한 가는 여러가지 이유가 있으나 가장 根本的인 것은 需要가 發生했을 때 製品을 顧客에게 즉시 供給할 수 있어야 한다. 在庫가 없을때 顧客은 製品이 到着할때 까지 기다려야 할 것이나 一般的으로 顧客들은 오랜기간 동안 자기 주문에 대하여 기다리지 않을 것이며 또 할 수 없는 경우가 많을 것이다. 즉 顧客을 滿足시켜 주는「서비스」水準의 向上을 目的으로 在庫는 반드시 必要한 것이다. 또 다른 이유로는 예를 들어 生産業體에 사용되는 어떤 原材料들의 價格이 比較的 季節的으로 크게 變化하는 경우에 在庫를 保有함으로써 價格의 變化에 대한 費用節減은 勿論 原料需給에 차질이 없이 計劃된 量을 生産할 수 있을 것이다.

企業의 입장에서 보았을 때 資本을 必要로 하는 여러 活動(投資)에 대하여 費用的 측면에서 在庫에 대한 投資를 均衡있게 한다는 것은 企業의 流動性(Liquidity), 活動性(Activity) 그리고 收益性(Profitability)에 대단한 影響을 미친다. 이러한 在庫에 대한 經營政策은 다음과 같은 네가지로 크게 집중될 수 있을 것이다.

1. 在庫投資와 顧客의 「서비스」간의 均衡水準(Balance Level)

效果的인 在庫統制가 經營政策에 存在할 때에는 반드시 거기에는 在庫의 量과 「서비스」

水準간의 명백한 關係가 있다. 在庫의 水準이 낮으면 낮을수록 製品에 대한 後注文(Back-order)과 品切(Stockout)이 많아질 것이며, 반대로 在庫水準이 높으면 높을수록 顧客에 대한 「서비스」는 좋아질 것이다.

2. 在庫投資와 生産水準의 變化에 따른 費用간의 均衡水準

만약 生産이 販賣率의 變化에 따라 크게 變動해야 하는 경우에는 초과장비 能力, 초과 作業時間(Over time), 유휴시간(Idle time), 고용인의 採用, 訓練, 解雇等에 대한 諸費用은 반드시 높아질 것이다.

3. 在庫投資와 在庫補充(Replacement) 注文費用간의 均衡水準

在庫가 낮은 경우에는 수시로 生産 作業을 시작해야 하거나 또는 少量을 여러번 注文할 것이며, 이때에는 높은 準備費用(Setup cost), 구입비, 數量割引(Quantity discount)의 不可, 그리고 其他 초과 運用費가 소요된다.

4. 在庫投資와 輸送費간의 均衡水準

頻繁한 輸送은 장비를 取扱하는 人力 및 物資를 크게 소비할 것이다.

위와같이 在庫管理의 重要性은 現代의 複雜한 企業環境속에서 더욱 效果的이고 科學的인 管理技法을 要求한다.

1915年 美國 웨스팅하우스會社의 Ford Harris가 「롯데크기 公式(Lot Size Formular)」를 사용한 것을 시작으로 하여, 현재 우리가 有用하게 적용하고 있는 EOQ 公式(Wilson 公式이라고도 함)은 R.H. Wilson에 의하여 在庫統制에 대한 企業들의 關心은 1950년대 이후 Operation Research의 發達과 컴퓨터의 出現으로 크게 增加되었다. 在庫管理에 대한 理論

도 “신문팔이 소년 모델 (News boy model)”, “크리스마스 나무 모델 (Christmas tree model)” 등의 이름으로 많이 發展되어 있다.

여기에서는 在庫理論의 지나친 數理的인 結果는 省略하기로 하고, 우리나라 企業에서 손쉽게 사용할 수 있는 ABC在庫分類에 의한 EOQ 在庫統制方法 그리고 企業의全體 製品에 대한 效果的인 統制方法인 LIMIT 에 대하여 重點的으로 言及하고자 한다.

II. 在庫問題의 本質

1. 在庫의 機能

效果的인 在庫管理를 위하여서는 在庫가 本質的으로 遂行하고 있는 基本機能을 분명히 理解하여야 한다. 在庫는 그 機能을 중심으로 다음과 같이 나눌 수 있다.

(1) 變動在庫 (Fluctuation inventory) ¹⁾

販賣와 生産의 變動에 대비한 在庫들로서 需要와 제조과정에서의 變動에 대비하여 보통 安全在庫 (Reserve Stock 또는 Safety Stock)를 둔다.

(2) 豫想在庫 (Anticipation inventory)

盛需期, 工場의 不稼動기간등을 미리 豫測하여 準備한 在庫

(3) 롯드크기 在庫 (Lot-size inventory)

注文 및 生産의 數量에 따른 在庫

(4) 輸送在庫 (Transportation inventory)

輸送中에 있는 在庫

(5) 工程品 在庫 : 連續工程에서 각 工程의 獨立을 維持시키기 위하여 存在하는 在庫

在庫의 機能別 分類와 同時에 處理過程 (形態)에 따라 原材料 (Raw material), 部品 (Components), 제조중인 物資 (Work-in-process), 그리고 完製品 (Finished product)으로도 區分한다.

2. 在庫에 關聯된 費用

在庫를 維持·統制하는데 關聯되는 費用은 크게 다음과 같다.

註 1) 緩衝在庫 (Buffer inventory)라고도 함.

(1) 注文費 (Ordering cost)

注文費는 注文하는데 所要되는 準備費 (Setup cost)인 固定費와 注文量에 關係된 變動費의 合計이다. 生産工場의 경우 注文費는 生産費 (Production cost)와 같은 意味이다.

(2) 在庫維持費 또는 保管費 (Holding cost, Inventory carrying cost)

이 費用은 企業이 在庫量을 維持함으로써 일어나는 모든 費用을 말하며, 保管施設 (Storage facilities)에 대한 諸費用 保險, 減價償却, 税金, 流行 및 其他 販賣方式의 變化에 의한 廢物로 인한 費用, 그리고 在庫에 投資된 資金을 다른곳에 投資했을 때 얻을 수 있는 資本費用 (또는 機會費用)을 모두 合計한 것이다. 흔히 保管費는 圓에 대한 퍼센트로 표시한다.

(3) 在庫不足費 (Shortage cost)

顧客의 需要에 充足치 못한 경우 즉 在庫不足時 (Stockout)에 發生하는 費用들을 말한다.

위와 같은 在庫의 機能과 在庫管理에 關聯되어 發生하는 費用을 모두 大小企業이 “科學的 在庫管理”를 사용함으로써 절약할 수 있을 것이다. 特히 이러한 在庫統制는 모든 企業의 管理者들이 자기 企業의 在庫시스템의 行態에 적합한 數理모델 (O.R. 모델)을 形成하고 이 모델에 대한 最適在庫統制策 (Optimal inventory control system)를 찾아내며 이러한 실제적 運用은 컴퓨터를 사용하여 “언제 얼마만큼의 物資를 補充하여야 하는가 (When to order and how much to order)”하는 統制政策과 在庫水準에 대한 기록을 계속적으로 유지하여야 한다.

III. 在庫管理의 모델

在庫管理모델을 言及하기 전에 실제적으로 많이 사용되고 있는 在庫統制에 있어서 ABC 方法과 經濟的 注文量 (EOQ)에 대하여 살펴보기로 한다.

1. ABC 方法

在庫統制에 있어서 모든 品目들에 關心을 갖는 것 보다는 극히 중요한 品目들에 대하여 특히 우선을 둔다는 것은 매우 經濟的인 運用

方法이다. 이것은 이탈리아 經濟學者 Vilfredo Pareto에 의하여 發展된 “Pareto의 原理”에 의한 것이다.

즉 가장 重要한 品目에만 集中하고 統制하라는 간단한 概念하다. 在庫管理에 있어서 Pareto 原理의 利用이 바로 ABC 概念이다.

在在의 ABC 分類는 價値(Value)에 따라 在庫를 세개의 群으로 나눈 것이다.

(1) “A”品目: 在庫의 總가치의 75~80%에 該當하며 전체 品目の 15~20%에 包含된 在庫(高價品目)

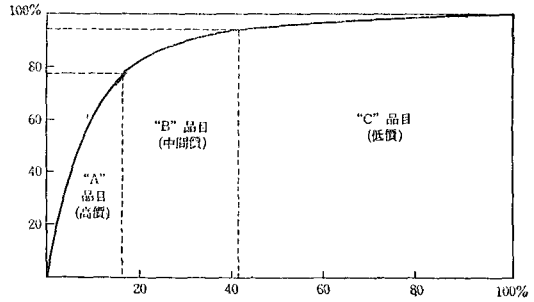
(2) “B”品目: 品目들의 30~40%이며 總價値의 15%에 해당되는 中間價品目

(3) “C”品目: 品目の 主流를 이루나(40~50%)總價値로는 무시할 정도로(5~10%)低價品目

여기에서 分類基準으로 한 價値는 단위費用이나 數量 自體가 重要한 것이 아니고 品目の一定期間의 使用量에 單位費用을 곱한 값(價値量)이다. <그림 1>은 ABC 分析에 대한 分類를 나타낸 것이다.

美國의 General Electric 會社의 경우 經驗에 의하면 總價値의 75%에 해당하는 部品이 전체의 8%(A品目), 總價値의 21%에 해당하는 部品이 23%(B品目) 그리고 總價値의 4%에 불과하는 部品이 전체의 69%를 占有하는 것으로 나타났다.

일단 在庫가 ABC의 세개群으로 分類된 후에는 各 群에 따라 統制水準, 努力 그리고 投入時間등이 달라야 한다. 各 群에 대한 統制



<그림 1> 在庫의 ABC 分布

정도가 <표 1>에 있다.

일반적으로 ABC 分析에 있어서 지켜야 할 法則은 첫째 低價品目を 充分히 가져야 하고 둘째, 高價品目の 在庫를 加급적 줄이도록 最大의 노력을 기울여야 하는 것이다. “A”品目은 注文量과 注文點(Order point)을 주의있게 決定하여야 하며 使用率과 注文費를 비롯한 諸費用들을 注文할 때마다 觀察하여야 하고 在庫기록이나 調達期間(Lead time)도 嚴格히 統制하여야 한다. “B”品目は 經濟的 注文量(EOQ)과 其他 計算이 必要하며 모든 決定變數들은 分期別 또는 半년만에 한번씩 檢査되어야 하고, 在庫사용중 일어나는 重要變化에 대처하고 이들을 탐지하기 위하여 比較적 正常的인 在庫기록과 統制가 있어야 한다. “C”品目は 어떤 特定한 계산方法에 의하여 注文量을 決定할 必要는 없고 1년에 한두번 充分한 量을 注文하면 된다.

이러한 使用量과 價値에 根據를 둔 在庫의 ABC 分類는 在庫를 重點管理하는데 아주 效果的이며, 반드시 A, B, C의 세群으로만 區分

<표 1> ABC 在庫統制의 特性

要 因	分 類	“A” 品 目	“B” 品 目	“C” 品 目
1. 價 值 量		高 價	中 間 價	低 價
2. 統 制		公式的 時析 및 集中統制	公式的 分析 및 中道統制	最少限의 分析
3. 再 注 文 量		正確한 計算必要豫測, EOQ 공식에 基準하여 수정	과거 使用量을 수정 또는 EOQ에 의거 계산	과거 사용량과 EOQ도 均 사용
4. 注 文 頻 度		10~20回/年	3~6回/年	1~2回/年 또는 이하
5. 配 達		1個月間隔으로 자주計劃	1~3個月間隔	3個月이상 間隔
6. 再 注 文 統 制		責任管理者	先任사무원	사무원
7. 安 全 在 庫		낮은 水準(2주 이하)	中間水準(2個月 까지)	높은水準(2個月 이상)

할 이유는 없는 企業에 따라 또는 在庫管理者의 政策에 따라 세계 이상 여러개의 群으로 分類하여 統制할 수 있다.

在庫를 ABC 等級으로 分析하는 과정은 다음과 같다.

〈표 2〉 品目別 順位決定

(單位 : 10,000원)

品目	年間使用量	單價	年間使用金額	順位
F ₁₁	40,000	.07	2,800	5
F ₂₀	195,000	.11	21,450	1
F ₃₁	4,000	.10	400	9
L ₄₅	100,000	.05	5,000	3
L ₅₁	2,000	.14	280	10
L ₁₆	240,000	.07	16,800	2
L ₁₇	16,000	.08	12,800	6
N ₈	80,000	.06	4,800	4
N ₉₁	10,000	.07	700	7
N ₁₀₀	5,000	.09	450	8

〈표 3〉 累積使用金額計算

(단위 : 10,000원)

品目	年間使用金額	累積年間使用金額	累積百分率(%)	等級
F ₂₀	21,450	21,450	39.8	A
L ₁₆	16,800	38,250	71.0	A
L ₄₅	5,000	43,250	80.2	B
N ₈	4,800	48,050	89.3	B
F ₁₁	2,800	50,850	94.4	B
L ₁₇	1,280	52,130	96.7	C
N ₉₁	700	52,830	97.9	C
N ₁₀₀	450	53,280	98.9	C
F ₃₁	400	53,680	99.6	C
L ₅₁	280	53,960	100.0	C

〈표 4〉 在庫의 ABC 分類

(單位 : 10,000원)

等級	品目	總品目の%	總使用金額	總價値의%
A	F ₂₀ , L ₁₆	20.0	38,250	71.0
B	L ₄₅ , N ₈ , F ₁₁	30.0	12,600	23.4
C	L ₁₇ , N ₉₁ , N ₁₀₀ , F ₃₁ , L ₅₁	50.0	3,110	5.6

(1) 品目별로 使用량과 單價를 구하고 年間總使用金額(使用量×單價)를 계산하고 年間使用金額이 큰 것부터 順序를 정한다(〈표 2〉).

(2) 使用金額이 큰 순서로 品目を 기입하고

累積使用金額과 累積百分率을 計算하고 A, B, C 等級으로 分類한다(〈표 3〉, 〈표 4〉).

2. 經濟的 注文量

在庫管理에서 결정하여야 基本政策의 하나는 在庫를 注文함으로써 發生하는 費用과 在庫投資費用간의 均衡 水準을 調整하는 것이다. 즉 “얼마만큼을 注文해야 하는가?” 하는 것이다. 가장 適當한 注文量은 注文量에 關係된 費用과 注文回數에 따른 費用을 가장 잘 均衡시킨 注文量이다. 이러한 費用들이 잘 均衡될때 在庫에 따른 總費用도 最少化되고 이러한 注文量을 「經濟的 注文量(Economic Order Quantity)」 또는 「經濟的 ロット 크기(Economic Lot-size)」라고 한다.

經濟的 注文量의 概念은 다음과 같은 條件下에서 적용된다.

(1) 品目は ロット나 묶음(Batch)으로 구입하거나 生産하며, 연속적으로 生産하지 않는다.

(2) 販賣率 또는 使用率은 一定하다. 따라서 經濟的 注文量(EOQ) 概念은 生産되는 모든 品目に 적용될 수 없다. 例를 들면 精油工場의 경우 모든 生産은 連續的이고 위에서 말한 ロット크기는 存在하지 않는다. 그러나 대부분의 生産은 연속적이 아니고 在庫의 흐름(Inventory flow)을 時間에 따라 區別할 수 있으므로 EOQ 概念은 대부분의 企業에 널리 適用되고 있다.

EOQ를 計算하는 公式은 다음과 같이 아주 간단하다. 즉

$$Q = \sqrt{\frac{2AK}{H}} \dots \dots \dots (1)$$

위에서 Q = 經濟的 注文量

A = 年間需要量(使用量)(원)

K = 注文費用 또는 準備費用(원)

H = 在庫維持費用(保管費用)으로서 平均在庫 1원에 대한 소숫점으로 표시한다.

(1)式은 品切(Stockout)인 경우 後注文(Back Order)을 고려하지 않은 경우이며, 만약 後注文이 可能한 때에는(Back logging) 여기에 在庫不足費(Shortage Cost)가 發生한다.

이때의 EOQ 공식은 다음과 같다.

$$Q = \sqrt{\frac{2AK}{H}} \sqrt{\frac{S+H}{S}} \quad (2)$$

S = 在庫品切로 發生하는 費用(원)

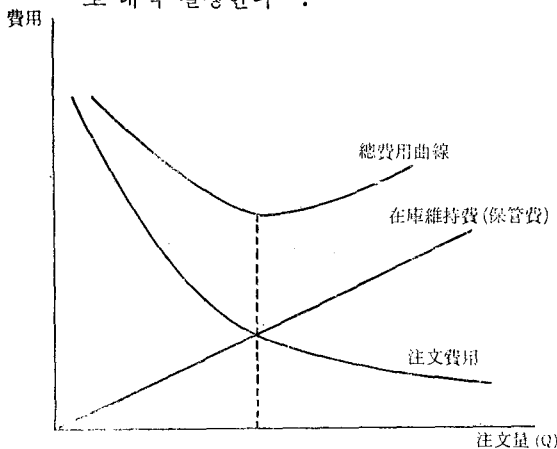
公式(1)과 (2)에서 經濟的 注文量 EOQ를 產出하기 위하여서는 注文費와 保管費 그리고 在庫不足費를 正確하게 알아야 한다. 그러나 實際로 이러한 費用들을 正確하게 얻기가 어렵다.

따라서 EOQ에 의한 在庫注文은 不合理하고 쓸모가 없는 非實用的이라고 말하는 수도 흔히 있다. 그러나 EOQ에 의하여 一貫性있고 體系의인 注文을 하는 것은 推測이나 주먹구구식에 의한 다른 어떠한 方法보다 훨씬 좋은 結果를 준다는 事實과 또 <그림 2>에서 본 바와 같이 總費用曲線은 EOQ의 양쪽으로 비교적 넓게 편평하게 되어 있으므로 完全하지 못한 費用資料를 가지고도 近似한 EOQ를 推定할 수 있기 때문에 EOQ의 使用은 실제로 많은 도움을 주고 있는 것이다.

正確한 費用에 대한 資料가 얻기 어렵거나 信賴도가 적은 경우에는 모든 品目에 대한 在庫維持費와 注文費用이 같다는 假定하에 (1)의 EOQ 공식을 다음과 같이 간단히 하여 使用한다.

$$Q = L \cdot \sqrt{A} \quad L = \sqrt{\frac{2K}{H}}$$

W. Evert Welch는 L값을 다음의 方法으로 대략 결정한다²⁾.



<그림 2> 注文量과 總費用關係

註 2) Welch, W. Evert, Tested Scientific Inventory Control, Management Publishing Company, Greenwich, Conn., 1956.

$$(1) L = \frac{\sum_i \sqrt{A_i}}{\sum_i N_i} \quad N_i : \text{品目的 現行注文日數}$$

$$(2) L = \frac{\sum Q_i}{\sum \sqrt{A_i}} \quad Q_i : \text{品目的 現行注文量}$$

따라서 正確한 費用 資料없이도 EOQ를 計算하여 使用할 수 있는 것이다.

3. 在庫統制 모델

앞의 EOQ 概念에서는 “얼마만큼 注文해야 하는가?”하는 데 대한 答え였다면, 나머지 한 가지 在庫統制를 위한 것은 “언제 注文을 해야 하는가?”에 대한 질문이다. 이에 대한 答은 在庫投資費用과 바라는 서비스 水準이 均衡을 이루어야 하는 狀態를 말한다. 다시 말하면 간혹注文을 하는 경우 在庫는 注文量이 到着하기전에 品切될 것이고 顧客은 不便을 겪게 되고 反面에 너무 자주 注文 하면 在庫는 높아질 것이다.

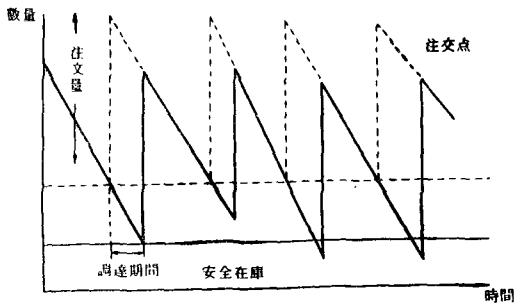
궁극적으로 再注文시스템(Reorder system)의 設計는 顧客의 서비스 水準을 決定하기 때문에 生産管理者나 在顧管理者에게는 롯트크기 決定보다 훨씬 重要하다. 또 在庫에 따라 品切이 생긴 경우에 높은 罰金(Penalty), 매우 큰 在庫投資, 長期의 調達期間(Lead time)이 所要되므로 이러한 在庫들을 效果的으로 統制하기 위하여서는 體系의인 再注文 시스템이 設計되어야 한다.

가. 定量注文 在庫시스템

定量注文시스템(Fixed-order Quantity)은 注文點시스템(Order Point system)이라고도 하며 在庫가 一定量(注文點)에 이르면 事前에 決定한 補充量을 注文하는 것이다. 이때의 注文點은 調達期間(Lead time)중에 소비되는 在庫量과 需要量이 變動하는 경우에 대비한 在庫量(安全在庫)의 和로 결정된다. <그림 3>은 定量注文 시스템의 標準모델을 그린 것이다.

定量注文品 시스템의 繼續實査法을 전제로 하며 注文點과 注文量(Q)을 定期的으로 檢査하여야 한다.

이러한 檢査는 컴퓨터의 Real time에 의하여 在庫장부로 부터 손쉽게 行하여 질수있다.



〈그림 3〉

定量注文시스템의 特例로 “투빈시스템(Two-bin 시스템)”이 있는데 이것은 두개의 容器에는 注文量(Q)과 注文點 差異의 數量을 채워 놓는다.

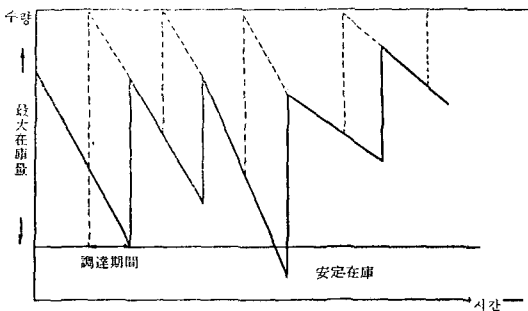
두번째 容器의 數量이 品切 될때 注文을 하고 注文期間(調達期間)에는 첫번째 容器를 使用한다.

定量注文 시스템은 金額이 높지 않은 B級 在庫로 需要變動의 起伏이 작은 品目에 흔히 적용된다.

나. 定期注文 在庫시스템

定期注文시스템(Fixed-cycle order system)은 未來의 需要量을 豫상하여 사전에 決定된 在庫限度(最大在庫量)까지 定期的으로 注文하는 것이며, 不定期的으로 注文點에 在庫水準이 到達 하였을때 定量을 注文하는 定量注文시스템과 다르다. 그러나 需要率이나 調達期間이 一定한 경우에는 定量注文시스템과 같다. 〈그림 4〉는 定期注文 시스템의 標準모델을 나타낸 것이다.

定期注文시스템에서는 需要率의 變動이 심



〈그림 4〉

註 3) Perpetual inventory system 이라고도 함.

할때 品切의 危險이 定量注文시스템보다 많으므로 安全在庫(Safety stock)가 定量注文보다 통상 커야 한다.

在庫理論에서 흔히 말하는(S.S) 在庫政策은 定期注文 시스템이라고 볼 수 있다. (S.S)政策은 在庫水準이 S보다 크거나 같을때는 注文하지 않으며 S보다 작은 경우에는 S水準 즉 (S-S) 만큼 注文한다. EOQ 모델 역시 (S.S) 政策의 特例로 볼 수 있다.

在庫모델은 需要와 調達期間의 確實性 여부에 따라 分析方法도 다르고 注文量 注文點이 달라진다. 需要가 어떤 既知의 確率分布를 가진 無作爲變數일때 또는 不確實性 需要(Non-deterministic demand) 일때는 在庫理論(Inventory theory), Simulation, 마르코프 意思決定(Markovian decision processes)等에 의한 OR 技法으로 아주 잘 統制할 수 있다. 이 모든 方法들은 결국 最適의 注文點과 注文量(Optimal reorder point and order quantity)을 찾아내는 것이며 統制 方法은 위에서 言及한 定量注文 또는 定期注文 시스템의 하나로 集약된다.

IV 綜合在庫管理—Limit

企業 全體로써 總在庫投資(Total inventory investment)는 管理者의 最大 관심사의 하나이다. 즉 “總在庫投資는 10億원을 초과해서는 안된다”라는 추상적인 概念의 在庫統制는 意味가 없다. 재무담당 부사장은 顧客의 서비스水準을 크게 고려하지 않고 在庫政策을 세울 것이고 營業담당 부사장은 在庫投資와 顧客 서비스水準間의 均衡을 크게 느끼지 못하는 相反된 經營 現實이다.

在庫管理를 위한 體系의인 接近方法은 얼마큼의 冼트크기 在庫投資가 企業 全體에 必要하며, 在庫投資에 相應하는 準備 및 注文費用은 무엇이며, 準備費用(Setup cost)을 줄이기 위하여서는 초과 在庫는 얼마나 하며 顧客의 서비스水準에 대한 在庫量, 초과 作業 및 豫상재고에 대한 對策, 生産雄備者의 解雇 및 採用에 대한 비용등의 여러가지 諸問題를 把握한 全體計劃이 꼭 必要하다. 앞에서 다룬 EOQ 公式은 단일 品目에 대한 것이고 適當한 費

用關係下에서 各 品目の 最適 在文量을 제시 하여 주었다.

이 EOQ 公式은 在庫 뿐만 아니라 運用여건 (必要한 準備時日, 在文回數등)에 있어 全體의 所以로 아무런 答을 주지 않는다. 또 한 실제 적으로 EOQ 模型을 적용할 때 다음과 같은 제약 사항이 있다.

- 1) 可用한 保管場所(Storage)의 限制
- 2) 사무원들이 在文을 할 수 있는 在文回數의 限制
- 3) 生産工程에서 行할 수 있는 準備作業(Setup)의 回數의 限制
- 4) 在庫에 投資할 수 있는 資本의 限制
- 5) 準備作業中인 장비의 유희한계

위와 같은 EOQ의 制限을 綜合的으로 取扱하고 EOQ 계산 과정의 制限을 取扱하는 在庫管理法의 「롯트크기 在庫管理 挿入法(Lot-size Inventory Management Interpolation Technique)」이다.

1) LIMIT 技法

LIMIT는 生産施設에 제조되는 여러 品目들을 한꺼번에 取扱하는 在庫管理技法이다. LIMIT 計算은 컴퓨터 또는 手動으로 行하여 질 수 있다.

LIMIT는 2 단계 技法으로 되어 있는데 첫 단계에서는 EOQ 公式에 의하여 各 品目에 대한 試行롯트크기(Trial economic lot-size)를 계산하고 이 “경제적” 롯트크기에 必要한 總準備時間(Total setup hours)을 現行 롯트크기에 必要한 總準備時間과 比較한다. 새로운 “LIMIT” 注文量은 總準備時間이 現在準備時間과 같게 하여 計算된다. 이렇게 하면 結果적으로 總롯트크기 在庫는 總準備時間의 變化없이 훨씬 감소된다. 따라서 運用조건(準備時間)의 變化없이 在庫投資를 감소시키는 惠擇을 가져온다. 두 번째 단계에서는 첫 단계의 計算을 반복하여 모든 品目에 대하여 수행한다. 이때에는 現行 注文條件들의 變化에 따른 롯트크기 在庫의 影響을 검사한다. 즉 더 注文을 할 경우 또는 機械를 準備하는데 더 시간이 所要되는 경우에 在庫에 어떤 影響이 있는가를 살피는 것이다. 이 단계에서는 여러 조건을 比較하여 最小의

總費用을 가져오는 代案을 선정하는 것이다.

LIMIT 計算을 하기 위하여서는 各 品目에 대하여 다음과 같은 資料가 있어야 한다.

- 1) 年間 使用量
- 2) 單 價
- 3) 現行注文量
- 4) 每注文(生産에 必要되는 準備時間)
- 5) 時間當 準備費用

Limit 分析의 順序는 다음과 같다.

1) 現行年間準備時間計算

$$\text{年間準備時間} = \frac{\text{年使用量}}{\text{現注文量}} \times \text{注文當} \times \text{準備時間}$$

2) 試行 EOQ 계산

$$T.O.Q = \sqrt{\frac{2uK}{H \cdot C}}$$

u : 年使用量(個)

K : 每準備當 準備費用

H : 在庫維持費

C : 單 價

T.O.Q. : Trial Order Quantity

3) T.O.Q.의 한 年準備時間計算

4) LIMIT 注文量 決定

$$I_L = I_T \left(\frac{H_L}{H_T} \right)^2 \quad (L_1)$$

$$M = \left(\frac{H_T}{H_L} \right) \quad (L_2)$$

H_L : LIMIT 注文量에 대한 總準備時間

H_T : 試行注文量(T.O.Q.)에 의한 總準備時間

I_L : LIMIT 注文量에 使用된 在庫維持費

公式(L₁)은 Limit 注文量을 計算 하는데 使用되며 公式(L₂)는 T.O.Q를 Limit 注文量으로 변환시켜주는 乘數 M 을 구하는데 使用된다. 즉

$$\text{Limit 注文量} = T.O.Q \times M$$

5) 準備時間 制限에 代案의 比較(公式(L₂) 이용) <표 5>, <표 6>, 그리고 <표 7>은 LIMIT 技法의 使用例를 보인 것이다.

<표 6>의 결과로 LIMIT 注文量에 대한 平均롯트재고는 현재 注文量의 平均롯트 재고보다 \$767이 더 작다. 이것은 運用費의 增加없이 在庫投資를 15% 減소한 것을 의미한다.

LIMIT 계 산

品 目	年間使用率	準備時間 /注文	單 價	現注文量	現 年 間 준비기간	T.O.Q	T.O.Q 의 年間 준비기간	LIMIT 注文量	Limit 의 年間 준비기간
1A	3,000	5.5	6.12	600	27.5	274	60.0	391	42.3
2B	2,000	6.0	2.85	350	34.3	343	35.0	490	24.4
3C	8,000	7.0	0.56	1,500	37.4	1,673	33.6	2,389	23.2
4D	1,100	4.0	2.26	400	11.0	233	18.9	333	13.2
5E	600	4.0	4.08	300	8.0	128	18.8	183	13.1
6F	1,200	2.0	0.91	950	2.5	271	8.9	387	6.2
7G	300	4.0	3.09	150	8.0	104	11.6	149	8.1
8H	2,000	2.0	0.42	1,000	4.0	516	7.7	737	5.4
9I	275	8.0	2.05	275	8.0	173	12.7	247	8.9
10J	615	6.0	0.79	310	11.8	361	10.2	516	7.2
合 計	19,090			5,835	152.5	4,076	217.4	5,822	152.2

準備費用/時間 = \$ 2.80, 在庫維持費 = 0.20

平均 롯트 크기 在庫價値

品 目	數 量			金 額			
	P.O.Q	T.O.Q	Limit	단 가	P.O.Q	T.O.Q	Limit
1A	600	274	391 ⁽¹⁾	6.12	3,672	1,677	2,393
2B	350	343	490	2.85	998	977	1,396
3C	1,500	1,673	2,389	0.56	840	937	1,338
4D	400	233	333	2.26	940	527	753
5E	300	128	183	4.08	1,224	522	747
6F	950	271	387	0.91	864	246	352
7G	150	104	149	3.09	464	321	460
8H	1,000	516	737	0.42	420	217	309
9I	275	173	247	2.05	564	354	506
10J	310	361	516	0.79	245	285	407
合 計	5,835	4,076	5,822		10,195	6,063	8,661

(1) $T.O.Q \times M = 274 \times \left(\frac{217.4}{152.5} \right) = 274 \times 1.428 = 391$

準備時間에 따른 注文量 變化

在庫維持費(%)	總 準 備 時 間	總 準 備 費 用	總平均注文量(金額)	M 값
(현 재)	152.50	427	5,097.5	
4.2%	100.00	280	6,660.0	2.2
9.5	150	420	4,550.0	1.5
9.8 ⁽¹⁾ (Limit)	152.20	426	4,330.5	1.4
17.0	200.00	560	3,340.0	1.1
20.0(Trial)	217.40	609	3,031.5	1.0
26.5	250.00	700	2,730.0 ⁽²⁾	0.9
38.0	300	840	2,120.0	0.7
52.0	350	980	1,820.0	0.6
68.0	400	1,120	1,515.0	0.5

$$(1) I_L = 20 \left(\frac{152.5}{217.4} \right) = 0.098$$

$$(2) M = \frac{217}{250} = 0.9$$

$$\text{平均在庫} = \frac{\$ 6,006 \times 0.9}{2} = \frac{5,460}{2} = 2,730.0$$

〈표 7〉은 여러 準備 水準에 따라 平均 注文 量 在庫를 比較 하였다. 즉 현재 注文 量, T. O.Q. 그리고 LIMIT 를 비교한 것인데 이것에 의하면 準備 費用의 增加 없이 現在 在庫 水準을 감소시킬 수 있고 또한 平均 在庫 水準을 增加시키지 않고 總 準備 時間을 감소시킬 수 있음을 보여 준다.

LIMIT 技法은 EOQ 모델을 적용하면서 全體에 대한 在庫 管理를 할 수 있고 企業의 能力에 맞춰 재고 통제를 강화할 수가 있다. 특히 이 方法은 在庫 維持 費用에 대한 變化를 검사하면서 통제할 수가 있는 것이다.

V. 結 論

여기에서는 在庫 管理를 위한 OR의 應用에 대한 깊은 理論(在 庫 理論도 OR의 活動의인한 분야이다)보다는 우리나라 企業에서 우선 쉽게 적용할 수 있는 EOQ 모델을 중심으로한 在庫 統制 시스템을 대략 살펴보았으며, EOQ 原理를 이용한 綜合의인 分析 技法인 Limit에 대하여 살펴보았다.

效果的인 在庫 管理를 위하여서는 사실 OR의 여러가지 技法들을 綜合의으로 사용하여 좀 더 신중한 分析을 하여야 한다. 需要 豫測을 위한 豫測 技法의 應用, Simulation, Markovian Decioion Process, 其他 技法들은 현재 在庫 管理에 널리 사용되고 있다. 특히 컴퓨터에 의한 自動化 在庫 管理 시스템의 개발은 여

러면에서 값있고 企業의 經營에 큰 보탬이 될 것이다.

參 考 文 獻

- Biegel, J.E., Production Control : A Quantitation Approach, Prentice-Hall, Englewood Chiffs., N.J. 1963.
- Hadley, G.M. and T.M. Whitin, Analysis of Inventory Systems, Prentice-Hall, Englewood Chiffs., N.I., 1963.
- Hiller, F.S. and G.J. Lieberman, Operations Research, 2nd ed., Hölden-Day Inc., Sanfrancisco Cal., 1974.
- Magee, J.F. and D.M. Boodman, Production Planning and Inventory Control, 2nd ed., Mc Gram-Hill, N.Y., 1967.
- Naddor, F., Inventory Systems, John Wiley, N. Y., 1966.
- Plossel, G.W. and O.W. Wight, Production and Inventory Control Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1967.
- Riggs, J.L. Production Systems : Planning, Analysis and Control, 2nd ed., John Wiley and Sons, N. 5, 1976.
- Starr, M. and D.W. Miller, Inventory Control : Theory and Practice, Prentice-Hall, Englewood Chiffs, N.J. 1962.
- Wagner, H.M., Statistical Management of Inventory Systems, John Wiley, N.Y. 1962.