

## 小型電算機를 利用한 在庫管理 시뮬레이션 모델 研究

金 榮 吉\*

### Abstract

A computer-aided simulation model for inventory control was developed using Apple II Plus micro-computer. The model forecasts quarterly demands with Single Exponential Smoothing method and simulates Supply Demand Review and Inventory Level Settings for each items. The simulation is based on the assumption that the demand occurrences have their own probability distributions.

### 1. 序 論

現在 우리 軍의 需要豫測 方法을 보면 最近 實績을 그대로 使用한다 筈이 아니라 單純히 3年間의 算術平均을 使用하므로써, 需給의 增加 또는 減少 趨勢에 대한 反應이 늦고, 過去 實績資料 使用에 柔軟性이 缺如되고 있는 實情이다. 더우기 在庫管理를 위한 綜合的인 電算모델의 開發이 뒤떨어지고 있다.

따라서 本 研究의 目的은 좀 더 科學的인 方法을 利用하여 需要를 豫測하고, 補給所의 在庫管理를 위한 電算모델을 開發하는 것이다.

本 研究에서 使用한 需要豫測 技法은 單純 指需平滑法 (single exponential smoot-

hing)을 使用하였고, 在庫管理는 確率分布를 根據로 simulation을 통해 이루어진다.

### 2. 本 論

#### 가. 需要豫測

需要豫測의 基本 假定은 需要의 發生 形態가 確率分布를 따른다는 것이다. 왜냐하면, 特히 修理附屬品の 境遇를 보면, 修理附屬品의 需要는 裝備의 故障에 從屬的으로 發生된다. 裝備의 故障을 確率的으로 發生된다고 假定할 수 있으므로 故障率과 需要 發生率을 聯關지을 수 있기 때문에 이와 같은 假定이 成立될 수 있다.

\* 海軍本部

需要가 任意의 一定한 cut-off 값, Z보다 크면 正規分布, 작으면 Poisson分布 등으로 假定할 수 있다. 즉,

$$D > z \text{ 이면, } N(D, \sigma^2)$$

$$D \leq z \text{ 이면, } Po(D)$$

단,

D = 平均 需要

z = cut-off value

이와 같이 確率分布에 의한 需要豫測을 하기 위해서는 두 가지의 變數 推定이 이루어져야 한다. 즉, 平均  $\mu$ 와 標準偏差  $\sigma$ 이다. 平均  $\mu$ 는 實績置를 利用하여 얻을 수 있으나, 標準偏差  $\sigma$ 는 많은 累積 資料가 必要하기 때문에 平均絕對偏差 (Mean Absolute Deviation)를 使用하였다. 標準偏差와 平均絕對偏差 (MAD)의 關係式은,

$$MAD = 1.25 \sigma$$

와 같다.

需要豫測을 위한 單純指數平滑法의 數學的 表現은,

$$\begin{aligned} \widehat{D}_{i+1} &= (1-w)\widehat{D}_i + w \cdot X_i \\ &= \widehat{D}_i + w(X_i - \widehat{D}_i) \\ &= \widehat{D}_i + w \cdot \text{Error}_i \end{aligned}$$

여기서,

$\widehat{D}_i$  : 需要 豫測置

$X_i$  : 需要 實績置

w : 指數平滑 加重置 ( $0 < w < 1$ )

MAD에 대한 豫測도 같은 式을 利用한다.

$$\widehat{MAD}_{i+1} = (1-w)\widehat{MAD}_i + w \cdot MAD_i$$

단,

$$MAD_i = |X_i - \widehat{D}_i|$$

加重置 w는 통상 0.1 ~ 0.3을 많이 使用하나, 美 海軍에서는 分期別 需要豫測時 0.2를

使用하고 있다.

指數平滑法은 計算이 單純하고 電算機의 記憶 空間이 적게 드는 長點있으나 趨勢(trend)가 발생시 이에 대한 反應이 時期的으로 뒤지는 短點도 있다. 이와 같은 短點을 克服하기 위해 Tracking Signal(TS)을 定義한다.

만일 趨勢가 發生되면 豫測 誤差  $X_i - \widehat{D}_i$ 는 同一符號로 값이 커지게 (한쪽 方向으로 계속 增加)된다. 즉,

$$\begin{aligned} + & \text{ if upward trend} \\ - & \text{ if downward trend} \end{aligned}$$

豫測置에 趨勢가 發生되면 豫期치 않은 在庫 枯渴, back-order 增加, 在庫超過, 購賣頻度の 增加 등이 發生된다. TS의 定義는,

$$TS = \frac{SOE_i}{MAD_i}$$

단,

$$\begin{aligned} SOE_i &= SOE_i + \text{Error}_i \\ &= SOE_i + X_i - \widehat{D}_i \\ &= \sum_i (X_i - \widehat{D}_i) \end{aligned}$$

이다. TS에 의한 趨勢 判別은,

$TS > k$ 이면 上昇 趨勢 (upward trend)

$TS < k$ 이면 下降 趨勢 (downward trend)

$|TS| \leq k$ 이면 趨勢없음.

으로 판단된다. 여기서  $k = 3.0$ 이다.

만일 實績置가 지금까지와는 전혀 다른 樣相으로 變動으로 非正常的인 需要가 發生된 것이므로 filtering이 必要하다. 非正常的인 需要發生의 原因은 대부분이 實績記錄 報告의 잘못으로 생기는 境遇이며, 大規模 在庫管理體系에서는 管理者의 檢討가 거의 不可能하다.

그러므로 모델에서는 다음과 같이 非正常的인 需要를 filtering 한다.

- $|X_i - D_i| < 1.25MAD_i$  이면  $w$ 로  $D_i$  추정
- $1.25MAD_i < |X_i - D_i| < 2.5MAD_i$  이면  $w = w/2$ 로 놓고 추정
- $|X_i - D_i| > 2.5MAD_i$  이면,  $D_{i+1} = D_i$ 로 놓는다.

여기서  $1.25MAD$ 는  $2\sigma$  範圍이고,  $2.5$

$MAD$ 는  $2\sigma$  範圍를 나타내며, 세번째처럼  $2.5MAD$  範圍를 連續적으로 벗어날 境遇에는,

- $D_{i+1} = (X_i + X_{i-1})/2$ 로 놓고,
- $MAD_{new} = MAD_{old} \cdot \sqrt{D_{new}/D_{old}}$ 로  $MAD_i$ 를 修正하고
- $SOE = 0$ 로 놓는다.

品目別 需要를 分期 또는 半期別로 豫測하는 흐름圖가 그림 1에 나와 있다.

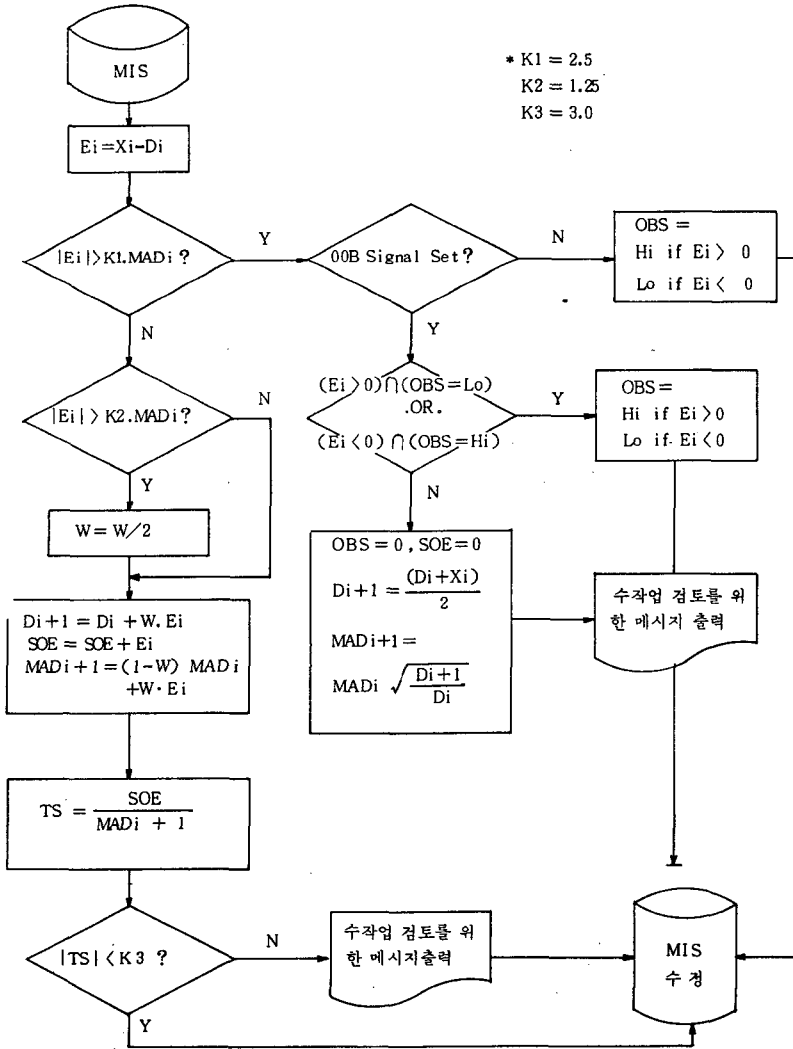


그림 1. 품목별 수요예측 흐름圖

나. 在庫管理

在庫管理의 目的은 制限된 資源下에서 效率을 極大化시키는 것이므로 費用과 效果의 t-trade-off가 發生된다. 따라서 在庫管理體系는 長期 遲延이 발생치 않도록 基本目標을 세우는 것이며, 이는 調達期間 동안의 需要를 充足시킬 수 있도록 충분히 在庫를 維持하고, 物資의 흐름을 圓滑히 함으로써 成就할 수 있다.

在庫管理 過程은 資產을 評價하여 購賣, 再分配, 剩餘品處理 등의 在庫活動을 決定하는

補給需要檢討 ( supply demand review )와 決定된 在庫活動의 實際 物量을 決定하는 在庫水準設定 ( inventory level setting )의 두 段階로 이루어 진다.

補給需要檢討는 現 資產을 評價하여 再請求點과 比較하여 調達 與否를 決定하고, 現資產이 過度하게 維持되고 있으면 收入計劃을 取消하거나 現在庫를 公賣 또는 廢棄하는 등의 行動方針을 決定한다. 補給需要檢討 節次는 그림 2와 같다.

KEY :

- NA: net assets
- OH: on-hand
- DI: due-in
- OB: obligation
- RP: reorder point
- PQ: purchase quantity
- OS: operating stock
- ERL: economic retention level

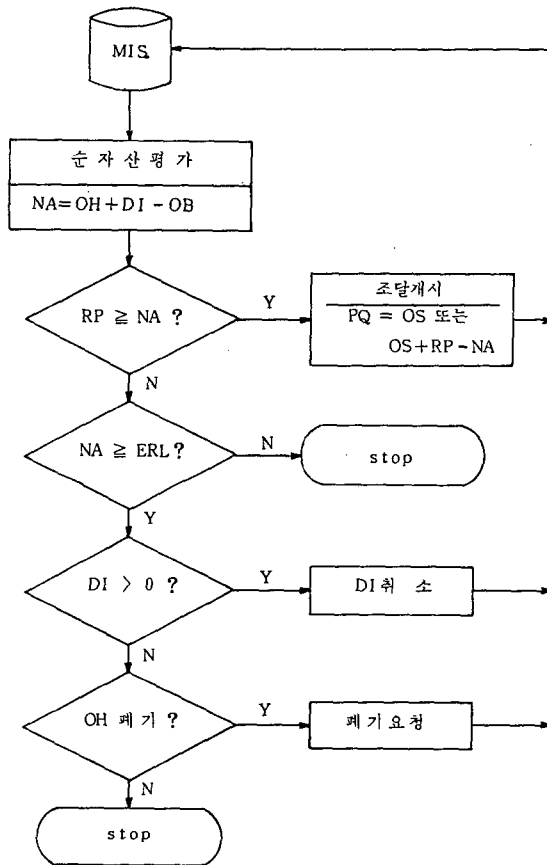


그림 2. 補給需要檢討 흐름圖

在庫水準設定은 品目別로 調達期間의 需要의 平均과 標準偏差를 計算하여 再請求點, 運營在庫水準, 請求水準 등을 計算한 後, 全品目이 完了되면 總費用 및 效率을 計算한다.

調達期間 (leadtime) 동안의 平均需要 및 標準偏差는 다음과 같이 計算된다.

$$U_i = LT_i \cdot D_i$$

$$S_i = 1.25 (MAD_{D_i} \cdot LT_i + MAD_{LT_i} \cdot D_i)$$

단,

$U_i$  : 調達期間 동안의 平均需要

$S_i$  : 調達期間 동안의 需要의 標準偏差

$D_i$  : 單位期間의 需要

$LT_i$  : 調達期間

$MAD_{D_i}$  : 需要의 平均絕對偏差

$MAD_{LT_i}$  : 調達期間의 平均絕對偏差

在庫水準設定의 흐름圖는 그림 3 과 같다.

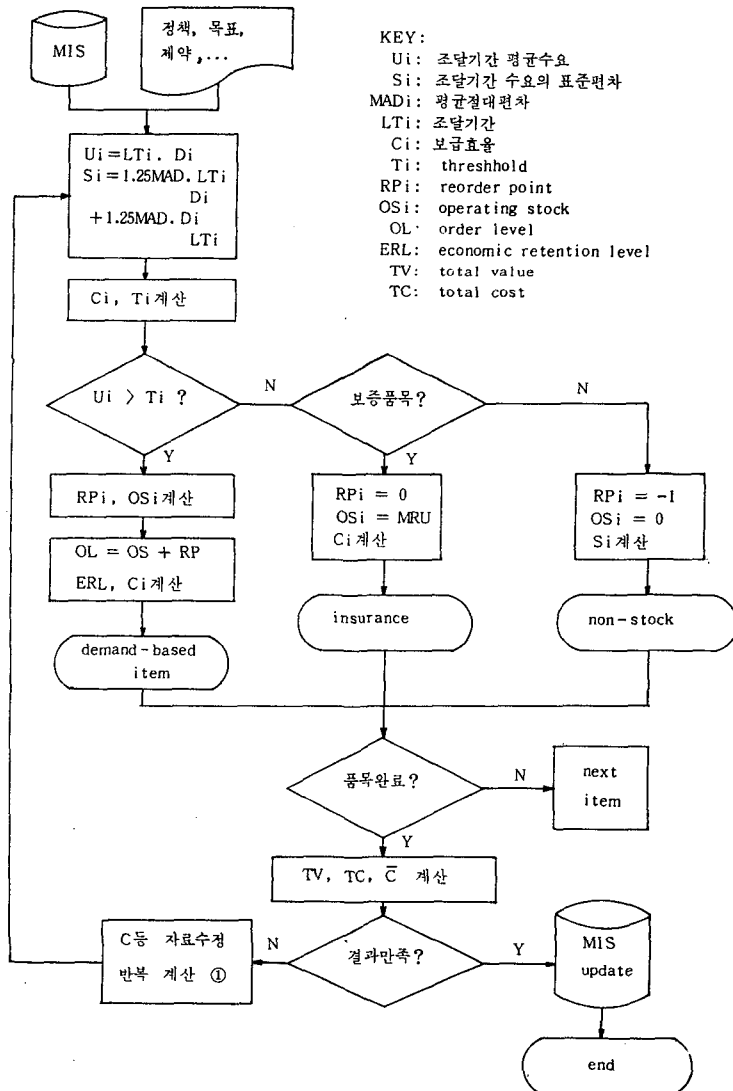


그림 3. 在庫水準設定 흐름圖

### 3. SIMULATION MODEL

모델은 Apple II 個人用 컴퓨터를 利用하여 FORTRAN77로 作成되었으며, 이 모델의 特徵은 서브프로그램을 file單位의 module 形態로 構成되어 다른 프로그램에서도 서브프

로그램을 利用할 수 있으며, 프로그램 흐름은 對話形式( Interactive )으로 制御된다.

모델의 構造는 다음 그림과 같다.

모델을 이용한 在庫管理 simulation의 概略的인 흐름은 그림 4와 같다.

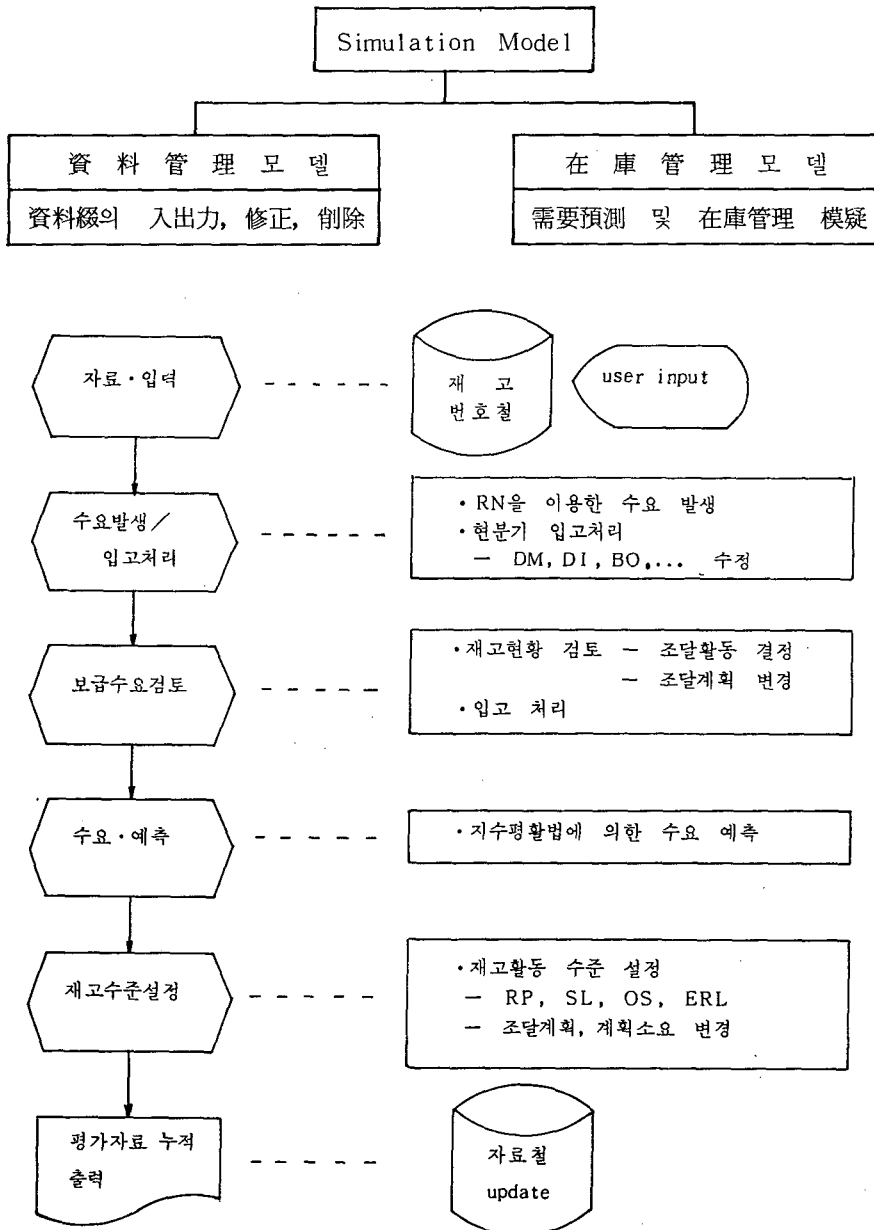


그림 4. 모델의 General Flow

#### 4. 事例 研究

開發된 모델을 利用하여 試驗評價를 目的으로 50個 品目を 任意 選定하여, 目標 補給 效率이 90%, 80%, 70%, 60%, 50%인 境遇를 4個 分期에 對해 10個 simulation 平均 結果를 구하여, 現 時點의 在庫水準 現況 및 在庫投資費를 比較 分析하였다.

그림 5에 나온 結果는 目標效率別로 算出된

結果는 現在를 基準으로 次期 4個分期 동안의 平均 在庫維持水準으로, 目標效率 90%인 境遇 物量은 24%, 投資費는 74%가 增加하고, 目標效率이 50%인 境遇는 物量은 18%가 增加하나 投資費는 13%가 減少된다.

이 結果로 부터 다음 期間의 豫算 編成을 爲한 基礎資料를 얻을 수 있으며, 現在 庫 뿐만 아니라 其他 여러 가지 資料의 分析이 可能하다.

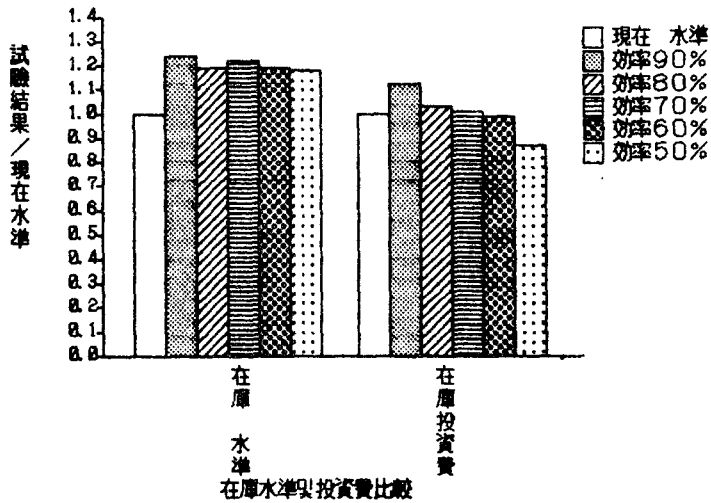


그림 5. 現在 庫水準 및 投資費 評價 結果

#### 3. 結 論

開發된 모델을 利用하여 正確度가 높은 需要 預測이 可能하고, 豫算編成 및 補給效率 測定을 위한 基礎資料를 提供할 수 있다. 또한 모델을 利用하여 적은 費用으로 補給效率을 높일 수 있는 在庫管理體系의 構成이 可能하다.

그러나 本 모델은 小形 電算機로 開發되었기 때문에 容量 制限으로 因해 資料 處理量이 制限되고 計算 速度가 느린 短點이 있다. 따라서 모델을 效果의으로 運用키 爲해서는 大形 電算機로 傳換하면 매우 큰 效果가 있으리라 期待된다.

#### 參 考 文 獻

1. Material Subsystem Algorithms, KFR 468-84, KETRON Inc, Aug. 1984.
2. ROK Navy Logistics Study Final Report, KFR487-84, KETRON Inc. June. 1984.
3. Brown, R. G. Smoothing, Forecasting, and Prediction of Discrete Time Series, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J. 1963.
4. Brown, R. G. Statistical Forecasting for Inventory Control, McGraw-Hill, New York, NY. 1959.
5. 군수모델연구보고서, 해군본부, 1985