

Brown の指数平滑法を応用した常備品 在庫管理の機械化

中 島 裕 之*

1. 在庫管理機械化の経緯

在庫管理の目的が在庫量を適正にコントロールし、品切れ損失の防止と、過大在庫による投資の膨張を抑制することにあることはいうまでもない。

当社でもこの目的に従って工事材料などのいわゆる準備品について従来から、発注点法による在庫管理を人手によって行なってきた。しかし、この発注点は過去6カ月間の品目別1カ月平均出庫量を基礎とし、しかも発注点を長期間固定していたため、需要の傾向や変動に追随することが出来ず、かつ多くの品目に常に監視を行きとどかせるには多くの人手と熟練とが必要であった。

一方熟練者を養成するには長期間を要し、又人間の監視には限度があるため、品目が増加するにつれ在庫の増大をきたす一方品切れの頻度も増大する傾向にあった。

丁度昭和35年末よりパンチ・カード・システム(P.C.S)による注文、入庫、受払業務が機械化されており、昭和38年5月に電子計算機USS-II型(スペリーランド社ユニバック・ディビジョン製、記憶容量10,080語(1語=符号+10桁)磁気テープ7台)が導入され、EDPSへの切替えを機にコンピューターによる在庫管理を行なうべく、昭和37年9月よりOR委員会で検討を開始し、昭和38年10月より実施した。

2. 当社の在庫管理方式

適正な在庫量を保つためには適確な出庫量の予測を行なう必要がある。しかし、予測と実績を完全に一致させることは殆んど不可能に近いので、予測の誤差をうまくカバー出来るシステムを考えねばならない。

(1) 予測の方法

一般に用いられている出庫量の予測方法としては、過去の出庫量の単純算術平均や移動平均法があるが、この方法には File Maintenance 及び傾向や変動に対する応答の速度の点でやや問題があった。そこで当社では先ず File Maintenance の点から指数平滑法に着目し、変動の激しい品目10品目程について約1年間のシミュレーションを手計算で行なった所、精度の点でも満足すべき結果が得られたので、指数平滑法を基礎としてコンピューターによる在庫管理のシステムを設計することにした。

* 大阪瓦斯株式会社 1964年11月5日受理 「経営科学」第8巻第4号

(2) 指数平滑法

つぎの二つの方式がある。

(a) 一次平滑法

$$\begin{aligned} \text{新予測量} &= \text{旧予測量} + \alpha (\text{実績} - \text{旧予測量}) \\ &= \alpha (\text{実績}) + (1 - \alpha) (\text{旧予測量}) \end{aligned}$$

この α を平滑化定数 (Smoothing Constant) と称し、 $0 < \alpha < 1$ の値である。

(b) 二次平滑法

$$\text{新予測量} = \alpha (\text{実績}) + 2 (1 - \alpha) (\text{旧予測量}) - (1 - \alpha) (\text{旧々予測量})$$

(3) 対象品目, 対象倉庫

- (a) 対象品目は, 工事材料及び雑品約 1,600 品目をえらんだ。
- (b) コンピューターによる在庫管理を行なう倉庫は本倉庫のみとした。
- (c) 各工場, 各営業所の倉庫は, 人手による Two Bin System による発注点方式の在庫管理を行なっている。

(4) 発注方式

当社では常備品目を緊急度の高い重要品目 (約 300 品目) と, その他の品目とに分類し, 前者に対しては四半期毎 (3 カ月毎) の定期発注方式を採用し, コンピューターによって納入の管理及び期間中の追加発注の時期と数量の計算を行なっている。これ等の品目を計画発注品目と称し, 四半期毎の発注に際しても各月の出庫予想をコンピューターで計算し, 発注のための資料を作成している。後者に関しては完全な発注点方式を採用しコンピューターによって計算を行なわせている。

3. コンピューターへの適用

(1) 翌月の出庫量予測

毎月末に翌月 1 カ月分の出庫予測を, 主として指数平滑法によって行なっている。この予測値をもとにして発注点, 督促点の計算を行なっている。

尚, 品目の出庫状況によって, 予測の適用方式を次の二つに分類する:

- (a) 二次平滑法適用品目……一般品目
- (b) 一次平滑法適用品目……出庫変動の激しい品目, 固定発注点採用品目及び二次平滑法適用品目で予測値が負になった場合は自動的に一次平滑法に切替える。

(2) 発注点, 督促点について

当社では一般に, 発注は 3 カ月分程度をまとめて行ない, これを分納させるのが通例である。そのために, 発注済の品目では, 分納の督促を行なうだけであるためリードタイムが短い。この納入時期の決定に用いるのが督促点である。一方, 新しく発注する場合は, 事務手続, 業者との交渉, 製造期間等の時間が見込まれるためリード・タイムが長くなる。計画発注品目の

追加発注時期、その他品目の発注時期の決定に用いられるのが発注点である。

尚、発注点の計算方法には次の二方式がある：

- (a) 一般の品目は指数平滑法によって計算された予測値を基礎として発注点を計算によって求める。
- (b) 出庫頻度が少なく、しかも、予備品として常に在庫しておくべき品目については、一回の補修に必要な最低量、過去の出庫ロット等から固定発注点を決定し、計算による発注点はも受けない。

(3) 計算による発注点、督促点

発注点、督促点 = (リードタイム中の出庫予測量) + (安全在庫量)

安全在庫量 = (リードタイム中の出庫予測量の誤差の平均偏差) × (変換係数) × (安全係数)

出庫予測量の平均偏差 = $\alpha \times | \text{今回の偏差} | + (1 - \alpha) \times (\text{旧平均偏差})$

今回の偏差 = (旧予測量) - (実績)

(4) システムのチェック・ポイント (Tracking Signal)

予測には誤差を生ずるのが当然である。そこで誤差が一方に偏するのをチェックするために次の方法を用いている。

$$\text{正規化された累積偏差} = \frac{\sum \{ (\text{出庫予測量}) - (\text{実績}) \} \times (\text{リード・タイム})}{\text{平均偏差}}$$

この正規化された累積偏差を監視することによってシステムの状態をチェックすることが出来る。

(5) 手順 (図1, 図2参照)

- (a) 月末に計算された翌月の予測値により、計算した発注点、督促点は1カ月間固定し、5日毎に在庫管理のための計算を行なう。
- (b) 高速印書装置より需要予測表 (図5) をプリント・アウトする。
- (c) 要注文品目については、品名、数量、リード・タイム等を読取穿孔装置よりパンチする。
このカードを用いて要注文表を次の操作でプリントする (図6)
- (d) この要注文表にもとずき、本倉庫及び資材部において発注手続を行ない、需要予測表により、本倉庫は納入指示その他を行なう。

4. 計画発注

前述の様に、主要品目については、3カ月毎に発注を行なっている。しかし、注文は納入開始1カ月前に予測しなければ間に合わないので都合4カ月分を予測して、あとの3カ月分のみ注文する方式を採っている。従って、この様な長期予測は季節変動を見込んで計算を行なう必要がある。この季節変動及び年間の伸び率等を予測するために、一次平滑法を用いている。(計算方法は図7参照)

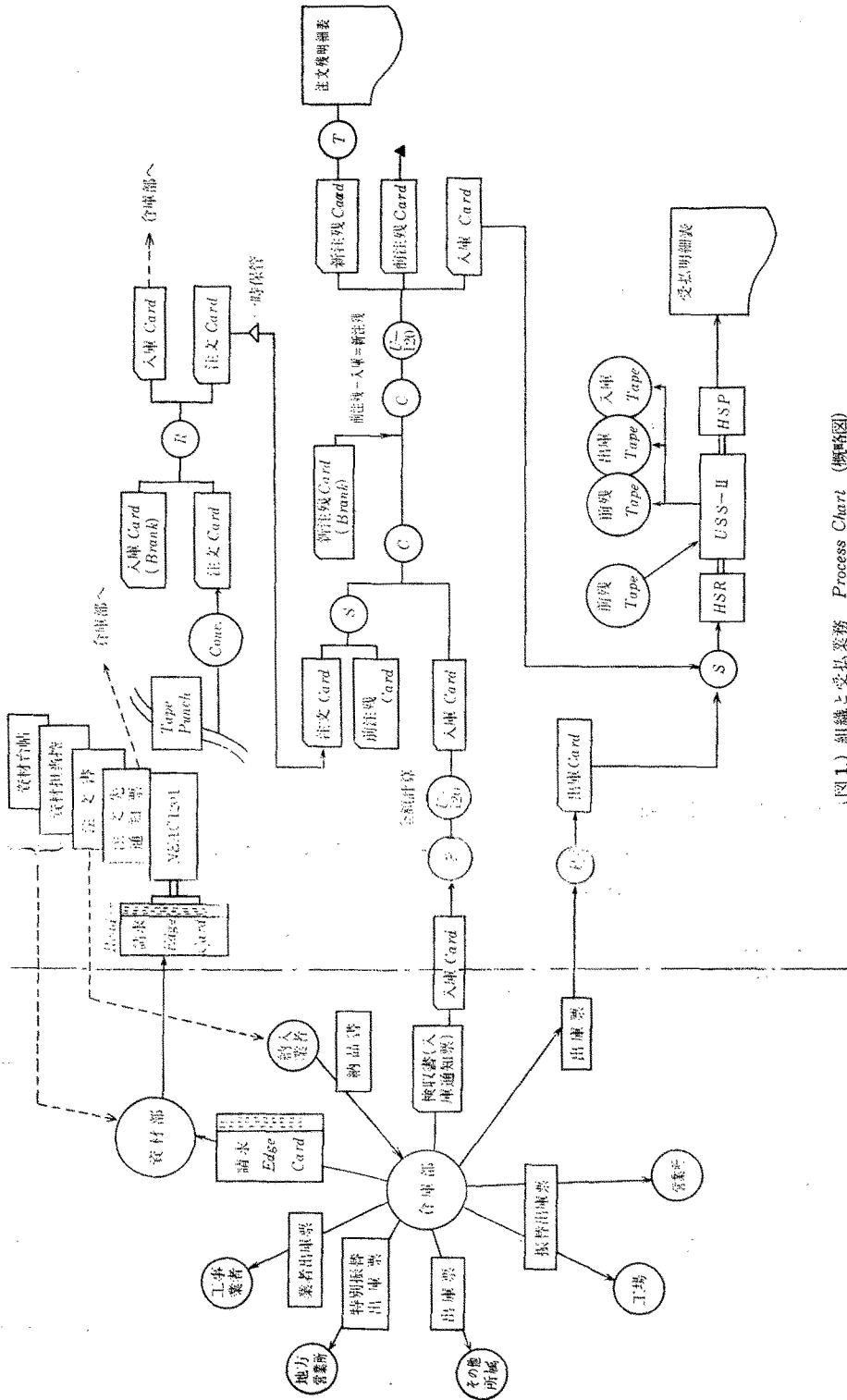
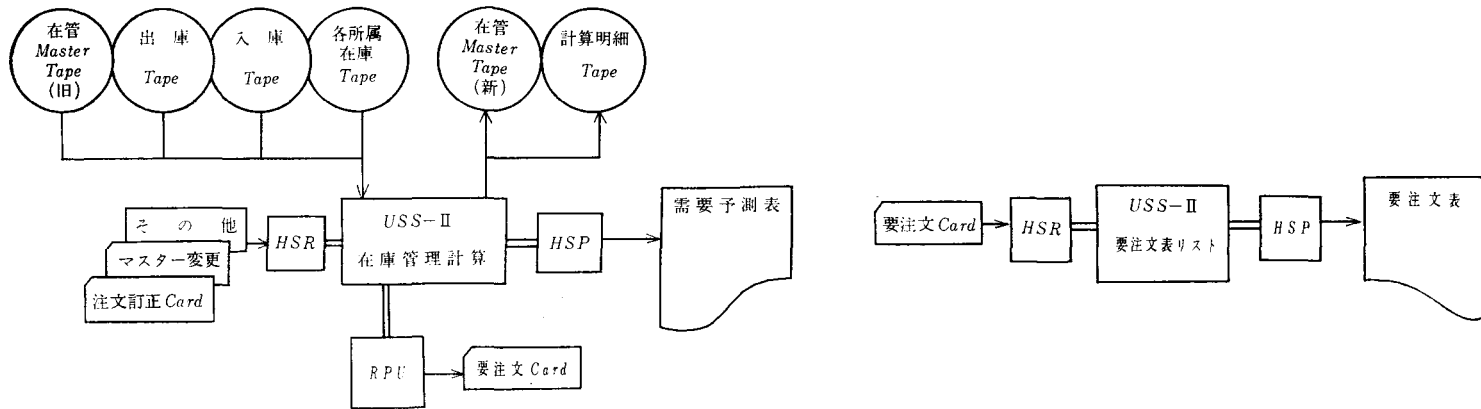


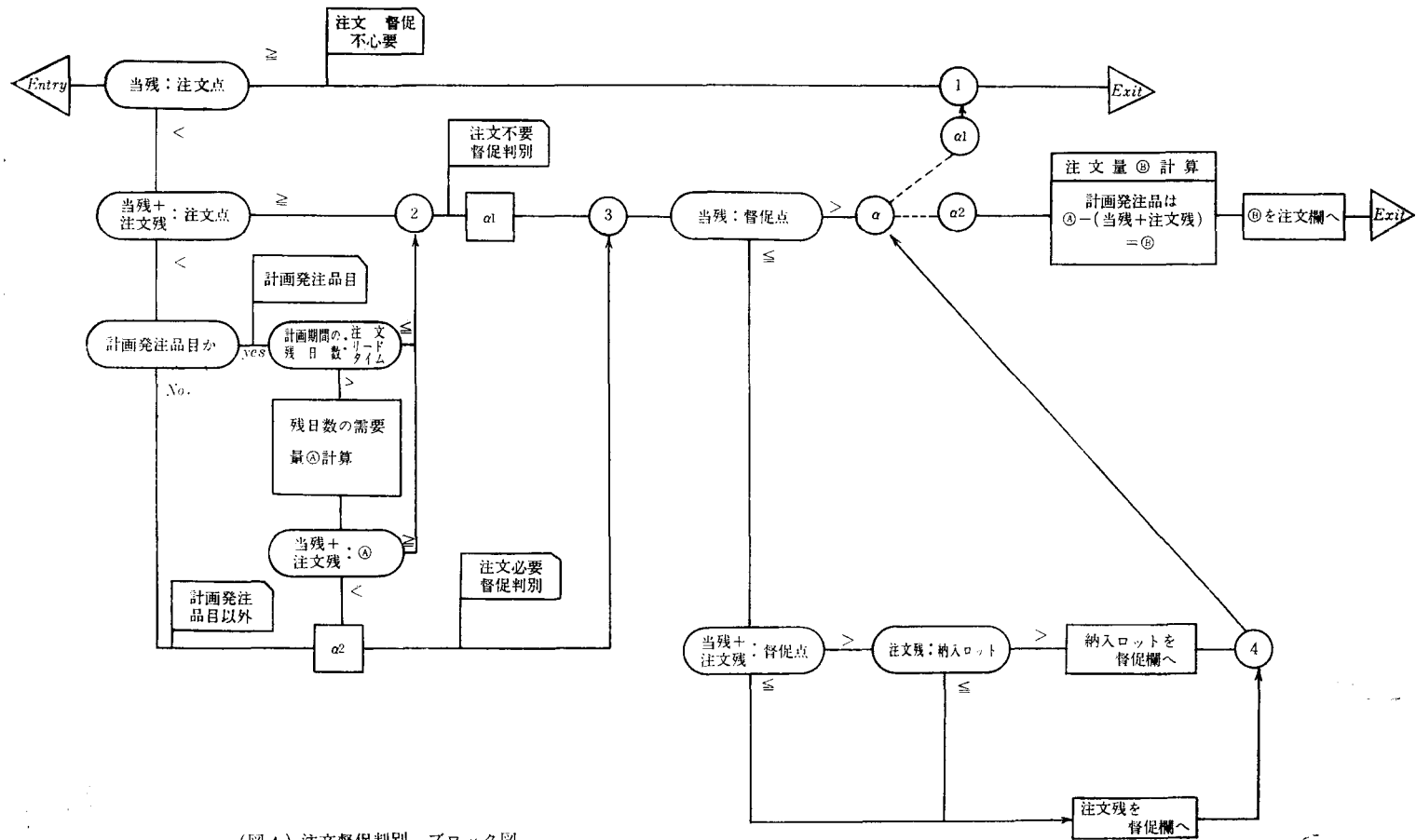
図1 組織と受払業務 Process Chart (概略図)



(図2) 日常在庫管理手順チャート

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
年月	当月 出庫実績	当月 出庫予想	前月 出庫予想	翌月 出庫予想	適用 年月	翌月 出庫実績	偏差	リードタイム 中の偏差	平均偏差	累積偏差	正規化した 累積偏差	適用 年月	リードタイム 中の出庫予想	安全在庫	注文点
(t)		(5)t-1	(5)t-2	$a \times (2)t$ $+2(1-a)(3)t$ $-(1-a) \times (4)t$	(t+1)	(t+1)	(5)t-(7)t	(8)t × L	$\frac{1}{2} a \times (9)t$ $+ (1-a)$ $\times (10)t-1$	$\Sigma(9)t$	$\frac{(11)t}{(10)t}$	(t+2)	(5)t+1	(10)t × 1.25 × (サービス 率)	(14)t + (15)t

(図3) 計算手順



(図4) 注文督促判別 ブロック図

品名コード	鑄鉄管	計画工事	充渡品	計画発注			当月出庫 子 想 量	当月出庫 実 績 累 計	注 文 点	督 促 点	当 残 数 量	注 文 残 数 量	要 注 文 数 量	要 督 促 数 量	督 促 残 数 量	納 期			納入ロット							
				二 次	一 次	固 定										注 文 月	督 促 日	日								
143106		1	1	1			1,424	1,201	3,080	1,442	113	2,940	2,040	1,442	828	7	5	6	20	204						
略号 T	倉				113	総		計	境	上	33	玉	15	北	19	界	13	淀	47	西	15	河		32		
1 1/4	神				367	京	69	尼供	神供	岩供		倉工	9	西工	29	北工	11	神工		京工		界工		30	全社	802

(図5) 需要予測表

品名 コード	鑄鉄管	計画工事	充渡品	計画発注	品名略号	要注文数量	納入開始日			注文数量	請求No.	発注先	備 考
							年	月	日				
143106	1	1			T 1 1/4	2,040	39	7	5				

(図6) 要注文表

1	2	3	4	5	6	7			8			9	10	11	12
年 月	出庫実績	前年同月 出庫実績	前年同月 基本系列	需要比率	平均比率	変 動 比 率			期 待 比 率			出庫予想	適用 年月	出庫実績	偏 差
						2ヶ月先	3ヶ月先	4ヶ月先	2ヶ月先	3ヶ月先	4ヶ月先				
(t)			$\frac{(3k+2) \times (3t+1) + (3k+1)}{4}$	$\frac{(2)t}{(4)t}$	$\frac{\alpha \times (5k - (1-\alpha) \times (6k-1))}{(4k+2)}$	$\frac{(4k+2)}{(4k)}$	$\frac{(4k+3)}{(4k)}$	$\frac{(4k+4)}{(4k)}$	$(6)t \times (7)^2 t$	$(6)t \times (7)^3 t$	$(6)t \times (7)^4 t$	$(4)t \times (8)^4 t$	(t)		$(9k - 11)t$

(図7) 計画発注計算手順

品 名	品 名 コード	単 位 重 量	㉑ 在庫数量	㉒ 注文残数量	㉓ 在庫数量+ 注文残数量	出 庫 予 測 数 量					㉔ 発注予測数量 ㉕㉖㉗	㉘ ㉙+安全量
						㉑ 月	㉒ 月	㉓ 月	㉔ 月	㉕ 合 計 ㉖㉗㉘		

(図8) 計画発注予測表

5. 当社の問題点と将来の構想

- (1) コンピューターによる在庫管理を実施してから約1年、ようやくシステムの安定がみられる様になった。そこで昭和39年10月から α の初期値0.5を0.3に下げることにした。
- (2) α の決定は、理論的方法がなく、このシステムの一の問題点である。
- (3) 現在の在庫管理は、数量管理のみであって、経済的に最適であるかどうかは不明である。将来は、経済的最適在庫量のコントロールを考えるつもりである。
- (4) 対象倉庫を全社倉庫へ拡張し、各事業所の偏在品の減少をはかるとともに、出庫の旬毎の変動の平均化、出庫伝票のコンピューターによる作成等を検討中である。
- (5) 品目を全在庫品に拡張しオン・ライン・システムによる実時間処理を考慮中である。

〔参考資料〕

R.G. Brown : Statistical Forecasting for Inventory Control (1959) .

(邦訳 在庫管理のための需要予測 : 関根智明訳)

R.G. Brown : Smoothing, Forecasting & Prediction of Discrete Time Series (1963) .

R.G. Brown & R.F. Meyer : The Fundamental Theorem of Exponential Smoothing (1960) .

I.B.M.—General Information Manual IMPACT (1962) .