

總括計劃을 위한 線型決定法과 探索決定法에 관한 研究(I) (A Study on the Linear Decision Rule and the Search Decision Rule for Aggregate Planning (I))

高 龍 海*

Abstract

Aggregate planning coordinate the control variable over long-term to apply a demand variable and forecasting. In order to necessary the goal that doesn't make an inter-contradiction and explicitly defined.

We made a considerable point of system approach for scheduling establishment.

It include the control variables of aggregate planning ; 1) employment 2) over time working and idle time 3) inventory 4) delivery delay 5) subcontract 6) long-term facility capacity. Each variables composed of pure stratagy as like a decision of inventory level, a change of employment level, etc. and alternative costs make a computation on the economic foundation.

But the optimum alternative costs represent the mixed pure stratagy. The faults of this method doesn't optimum guarantee a special scheduling as well as increasing a number of alternative combination.

Theoretical, Linear Decesion Rule make an including all variables, but it is almost impossible for this model to develope actually.

And also make use of the aggregate planning problem for developing system approach ; LDR, heuristic model, Search Decesion Rule, all kind of computers, simulation. But these models are very complex, each variables get an extremely inter-dependence. So this study be remained by theory level, some approach methods has not been brought the optimum solution to apply in every cases.

1. 序 論

總括生産計劃은 總需要를 充足시키기 위하여 計劃期間內的 總費用을 最小化하는 每期마다의 生産率, 勞動力의 크기, 在庫水準을 決定하고 意思決定은 이의 合理性을 提高하기 위해서 意思決定 環境이나 選擇的 行動方法에 관한 選擇의 問題는 보다 具體的인 情報를 제공하는 技法에 重要한 比重을 두게 됨에 따라 計量的이며 computer 指向的인 接近으로 이루어지고 있다. 生産費用의 節減은 먼저 全體的인 生産 system下에서의 總生産費用을 最小化하는 方向

* 明知專門大學 助教授

에서 이루어져야 할 것이다. 企業의 生産活動은 生産計劃으로부터 出發하기 때문에 무엇보다도 合理的인 生産計劃은 生産費用 節減의 가장 重要한 關鍵이 된다고 할 수 있다.

그래서 本 研究의 目的은 總括生産計劃의 樹立을 위한 探索決定法의 結果와 線型決定法 結果를 適用하고 綜合的으로 分析·評價하고자 한다.

2. 線型決定法(Linear Decision Rule)의 適用

線型決定法은 1955年 C.C.Holt, F.Modigliani 및 H.A.Simon에 의해 雇傭과 生産率 決定을 위한

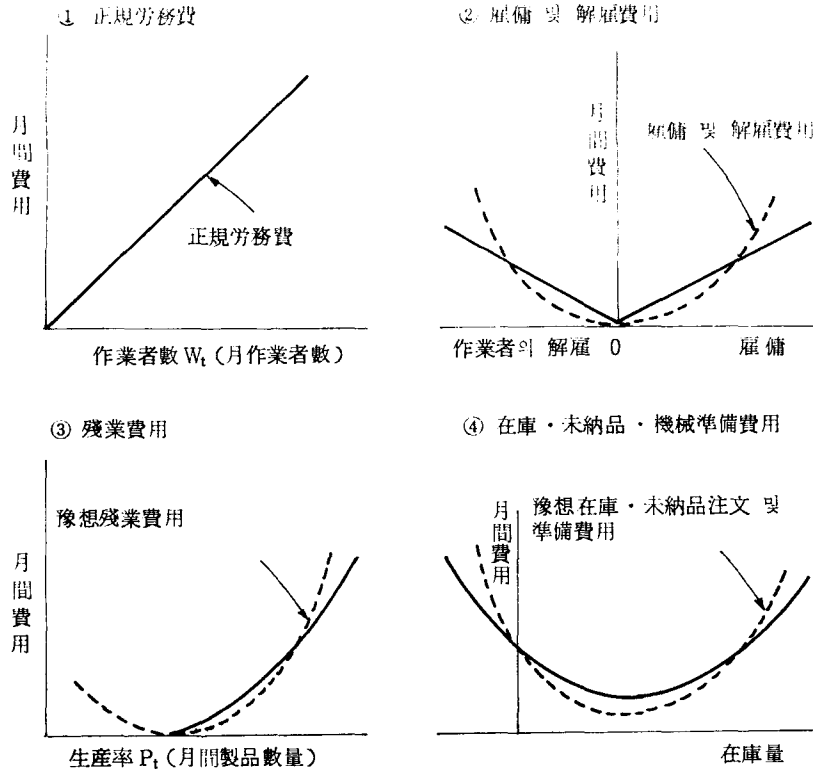


그림 - 1. 線型決定法에 사용되는 總費用의 構成要素의 形態

2次 programming 方法으로 開發된 것이다. 線型決定法은 (1) 正常賃金 (2) 雇傭 및 解雇 (3) 超過時間勤務 (4) 在庫費用 등의 費用要素에 관한 企業의 問題 解決을 위해 2次 費用函數의 開發에 바탕을 두고 있다. 2次 費用函數는 이미 設定된 計劃期間에 대한 總括販賣量의 豫測에 근거하여 次期의 勞動力의 크기와 生産率의 計算을 위해 두개의 線型決定法을 유도하고 이것으로 model을 最適化시키게 된다.¹⁾

그림 - 1은 在庫, 超過勤務, 從業員의 雇傭 및 解雇에 대한 企業의 費用曲線이다.²⁾ 그림 1의 ①은 作業者의 크기는 每期마다 한번씩 調整되고 이에 따라 그 期의 正規賃金이 雇傭者들에게 지급된다. 따라서 總給料에 대한 費用은 勞動力 W_t 에다 賃金 및 手當에 대한 從業員의 平均費用인 C_1 을 곱한 것이다. 그림 1의 ②는 線型決定法 model에서는 解雇와 雇傭費用은 費用에 2次 函數에 接近한다. 만약 作業者의 크기가 그 期間에서 一定하다면 生産率의 變化는 超過時間 勤務나 正常時間 勤務이하로 인해 吸

收되어질 수 있다. 正常時間 以上の 경우에는 超過手當을 支給해야 하며 이것은 作業者의 크기(W)와 總括生産率(P)에 따르게 된다. 그러나 正常時間 以下の 경우는 遊休勞動力이 생기고 이 勞動力이 活用되지 않는 데서 생기는 機會費用을 고려해야 한다. 그림 1의 ③은 超過勤務費用曲線을 보여 주고 있다. 正常時間 以上이나 以下の 費用函數를 나타낸 것인데 正規分布에 近似하다. 超過時間이나 正常 以下時間에 대한 費用이 주어진 決定에 대해 發生할 것인가 아닌가는 計劃期間에 의해 定義된 費用의 比較에 依存한다. 産出이 增加되면 雇傭과 教育이 超過時間 費用과 均衡되어야 하고, 逆으로 生産率이 減小되면 正常 以下時間에 대한 費用에 대해 解雇費用으로 均衡화시켜야 한다. 그림 1의 ④는 純在庫費用의 曲線이다. 在庫가 在庫의 理想의 水準과 떨어져 在庫水準이 높아지면 在庫維持費가 發生하고 낮아지면 販賣損失이나 재 注文費가 發生하게 된다. 實際 在庫水準 I_t 를 理想의 在庫水準인 C_8 과의 比較에 의하여 在庫費用이 決定된다. 理想의 在庫水準은 原材料, 安全在庫, 工程中인 在庫 등에 의하여 決定된다. 만일 I_t 가 C_8 보다 크다면 企業은 特別한 在庫維持費用이 必要하게 된다. I_t 가 C_8 보다 적다면 在庫不足 非正常的인 單期 生産運營 기타 遲延 등의

1) C. C. Holt, F. Modigliani and H. A. Simon, "A Linear Decision Rule for Production and Employment Scheduling", *Management Science* 2, No.1 (October, 1955).
 2) 金基永, 生産管理(서울: 法文社, 1983), p.479.

原因에 의하여 特別한 費用이 發生하게 된다. 總費用函數는 위의 4가지 要素의 費用函數를 合한 것이다. 總費用이 N期에 걸친 計劃期間에서 最小化되게 하는 것이 解決해야 할 問題의 核心이다.

이것을 計算한 結果는 線型決定法을 指定하여 次期の 生産率과 作業者의 크기를 計算하는 데 利用하게 된다. 計劃期間의 各期에 대한 豫測, 前期의 在庫水準 및 作業者의 크기가 入力(input)으로 要求된다.³⁾

- $C_1 W_t$: 正常賃金 cost
- $C_2 (W_t - W_{t-1})^2$: 雇傭 및 解雇費用
- $C_3 (P_t - C_4 W_t)^2 + C_5 P_t - C_6 W_t$: 超過 및 正常以下 作業時間에 대한 豫想費用
- $C_7 \{I_t - (C_8 + C_9 S_t)\}^2$: 超過 및 正常以下 作業時間에 대한 豫想在庫費用이다.

여기서

- $C_1, C_2 \dots C_9$: 常數
- W_t : t 期の 作業者數
- P_t : t 期の 生産率
- I : 純在庫量 = 在庫量 - 未充足注文量
- I_t : t 期の 純在庫量
- D_t : t 期에 出庫되는 數量

따라서 t 期の 總費用 C_t 는 위의 4가지 費用을 合한 것과 같다.

$$C_t = \{C_1 W_t + C_2 (W_t - W_{t-1})^2 + C_3 (P_t - C_4 W_t)^2 + C_5 P_t - C_6 W_t + C_7 (I_t - C_8 - C_9 D_t)^2\} \dots \dots \dots (1)$$

이 때의 制約條件은 $I_t = I_{t-1} + P_t - D_t$ 이다. 式 (1)을 풀면 다음 期間에 費用을 最小로 할 수 있는 計劃을 세울 수 있다. 그러나 特定한 다음 期間의 費用을 最小로 하는 計劃은 여러 期間에 걸친 總費用을 最小로 하지 않는다. 따라서 다음 期間에는 費用이 많이 發生한다 할지라도 나중에 費用이 점점 적게 發生될 수 있도록 計劃을 세우는 것이 合理的이다. 그러므로 企業은 長期間에 걸쳐 費用을 最小로 하기 위하여 다음과 같은 式을 세울 수 있다.

計劃期間이 N 期間이라고 할 때 計劃期間에서의 總費用 C는

$$C = \sum_{t=1}^N C_t = \sum_{t=1}^N \{C_1 W_t + C_2 (W_t - W_{t-1})^2 + C_3 (P_t - C_4 W_t)^2 + C_5 P_t - C_6 W_t + C_7 (I_t - C_8 - C_9 D_t)^2\} \dots \dots \dots (2)$$

이 된다.

3) Elwood S. Buffa and William H. Taubert, *Production Inventory System: Planning and Control*, Richard D. Irwin, Inc., 1972, pp. 208 ~ 209.

式 (2)를 P_t 에 관해서 偏微分하여 0으로 두고 즉 $\frac{dC}{dP_t} = 0$ 에서 P_t 를 구하면 앞으로 닥쳐올 期間의 最適生産率을 얻게 되고, 또 式 (2)를 W_t 에 관해서 偏微分하여 0으로 두면 즉 $\frac{dC}{dW_t} = 0$ 에서 W_t 을 구하면 이것이 最適作業者의 크기를 구할 수 있다. 이 두 가지 決定技法은 每月 初期에 適用된다. 이 技法은 우리가 直觀적으로 豫想할 수 있는 것과 거의 一致한다. 生産率 雇傭率은 모두 먼 將來보다 가까운 將來에 대한 販賣豫測, 現在의 雇傭水準 및 在庫水準 등에 의하여 決定된다.

표 - 1. 假想的 企業의 豫測需要

期(月)	豫測需要	期(月)	豫測需要
1	483	7	700
2	509	8	700
3	500	9	725
4	475	10	600
5	500	11	432
6	600	12	615

表 - 2. 線型決定法의 結果

월	수요	생산	노동력	재고
1	483.0000	525.2415	90.1422	312.2415
2	509.0000	515.4878	90.6278	318.7292
3	500.0000	511.9631	91.6478	330.6924
4	475.0000	517.2026	93.3812	372.8950
5	500.0000	544.6921	95.8836	417.5872
6	600.0000	594.4458	98.8508	412.0330
7	700.0000	640.1567	101.7947	352.1897
8	700.0000	659.4014	104.0798	311.5911
9	725.0000	657.9785	105.5501	244.5696
10	600.0000	625.1008	106.3874	269.6704
11	432.0000	602.8418	107.2554	440.5122
12	615.0000	653.9814	108.6525	479.4937
총계	6839.0000	7048.4935	1194.2533	4262.2050

線型決定技法은 需要의 變化에 따라 反應하는 總費用을 最小로 하기 위하여 使用된다. 우리가 그 變化를 豫測할 수 있다면 보다 効果的인 計劃을 세울 수 있다. 따라서 完全한 販賣豫測을 한 경우와 販賣豫測에 誤差가 介入된 경우에 대한 最適의 計劃을 세우고 그들 計劃을 서로 比較하여 將來의 販賣豫測을 보다 正確히 할 수 있다. 線型決定法에 있어서는 在庫量에 따라서 自動的인 統制가 이루어질 수 있다.

표 - 3. 線型決定法の 結果에 대한 費用

費用項目	費用(\$)
正常的 賃金	419182.9602
超過作業費	18664.8926
雇傭 및 解雇費	2729.3120
在庫費	5734.3091
總 費用	446311.4375

線型決定法에 의한 計劃過程은 널리 適用되고 있지는 않다. 이것은 正確한 費用資料를 얻기가 어렵기 때문이다. 어떤 計劃過程에 있어서는 모든 費用의 相對的 測定에 근거를 두고 수립되어야 한다. 만일 費用의 問題를 고려하지 않고 計劃이 樹立되었다면 이 計劃은 결코 最適이라 할 수 없다. 費用測定이 보다 正確하면 線型決定法을 使用하여 얻을 수 있는 結果도 적절할 것이지만 이 模型을 使用하기 위하여 반드시 正確한 費用測定이 必要하지는 않다. 이 模型은 實際로 費用測定에 있어서 誤差가 存在하는 경우에 있어서도 使用될 수 있고 季節의 需要에 대한 費用을 고려하지 않은 경우보다 훨씬 유용한 수단이 된다.

3. 探索決定技法 (Search Decision Rule)의 適用

總括生産計劃問題에 대한 解決을 위한 技法 中의 하나가 computer를 利用하여 最適解를 구하는 方法으로 1967年 W. H. Taubert에 의해 開發된 것이 探索決定技法(Search Decision Rule)이다.⁴⁾ 이 探索決定技法은 數理的 總括生産計劃 model에 포함된 現實性을 擴張하려고 할 때 직면하는 어려움을 解決하기 위해 開發된 技法이다. 일반적으로 數學的인 模型은 全般的인 狀況을 포함시키지 못하기 때문에 使用될 수 있는 決定變數만 選擇하여야 한다. 따라서 費用關係나 決定變數는 줄어들게 마련이다. 이렇게 하여 決定된 模型의 結果는 數學的인 最適解이기는 하지만 실제 適用上에는 問題點이 있다. 따라서 대부분의 企業은 經驗的으로 意思決定을 내리고자 한다. 대부분의 經營者는 數學的인 技法이 興味가 있고 期待할만 하다고 생각하지만 適切하게 現實을 反映한다고 생각지는 않는다. 따라서 대부분의 經營者는 비록 數學的인 最適解는 아니지만 直觀的이고 heuristic한 決定法을 計劃해서 利用하려고 한다.

探索決定技法도 最適解는 아니지만 數學的인 模型

4) W. H. Taubert, "Search Decision Rule for the Aggregate Scheduling Problem", *Management Science*, 14 (Feb. 1968), pp. 343~359.

에 주어진 여러가지 制約을 없애주는 새로운 技法이다. 本質的으로 探索決定技法은 現實的 費用과 利益 模型을 computer subroutine 形態로 나타내고 이것을 使用해서 주어진 決定變數들의 값에 관련된 費用을 計算할 수 있도록 하는 것이다. computer subroutine은 生産計劃期間에 걸쳐 最小의 費用으로 生産하는 費用函數의 反應表面을 體制的으로 찾기 위하여 利用된다. 결국 探索決定技法이란 費用反應表面을 探索함으로써 最小費用을 가져오는 決定을 구하고자 하는 것을 말한다. 이 最小費用은 數學的 最適解는 아니지만 쉽사리 改善될 수 없다는 것이다. 따라서 더 이상 改善될 수 없을 때까지 反復해서 계속 探索節次를 遂行하여야 한다.

3.1 單一段階 意思決定 模型

探索決定法の 가장 基本的인 構造가 單一段階 model인데 이 model은 단지 한 分期間을 내다보는 것이고 決定이 이루어져야 할 特定時點에서의 企業의 費用 혹은 利益構造를 나타내고 各用語에 대해 說明하고자 한다.⁵⁾ (그림 - 2 참조).

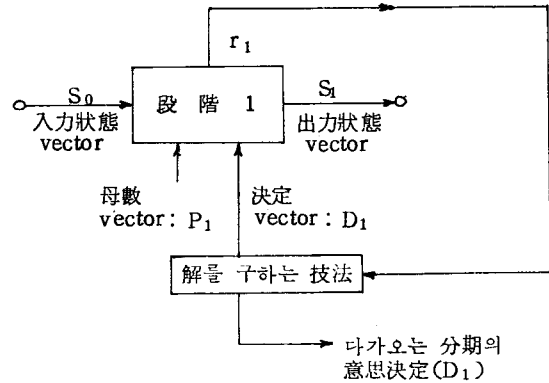


그림 - 2.

① 段階 : Stage

企劃對象期間 혹은 資源活用に 대한 意思決定이 내려지는 時點을 나타내며 每 段階에서 어떤 決定(D)이 내려져서 이익(r)이 생기면 system은 새로운 狀態(S)에 놓이게 된다.

② 入力狀態 vector (input state vector): S₀

段階 1로 情報를 傳達하여 段階 1의 變形初期의 system의 狀態를 表現해 주는 j要素 Vector S₀ = (S₀₁, S₀₂, S₀₃ S_{0j})이다.

③ 出力狀態 vector (output state vector): S₁

段階 1로 情報를 傳達하여 段階 1의 變形末期의

5) 朴景洙, 經營工學概論, 塔出版社, 1979, pp.208~211.

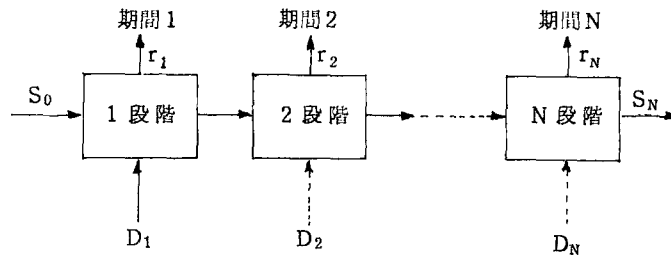


그림 - 3. 多段階探索決定 시스템

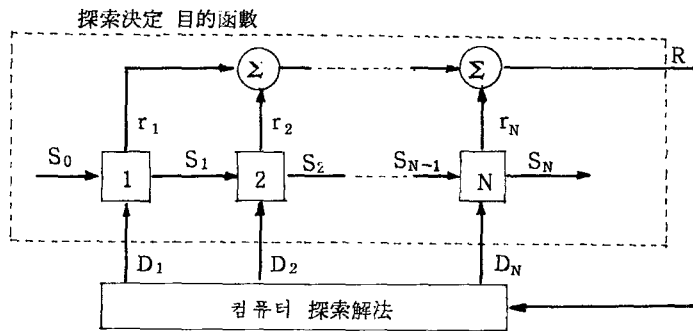


그림 - 4. 多段階決定시스템을 풀기 위한 探索決定技法

system의 狀態를 表現해 주는 j 要素 vector $S_1 = (S_{11}, S_{12}, S_{13}, \dots, S_{1j})$ 이다.

④ 母數 vector (parameter): P_1

段階收益 r_1 와 出力狀態 vector S_1 에 영향을 미치는 i 要素 vector $P_1 = (P_{11}, P_{12}, P_{13}, \dots, P_r)$ 이다.

⑤ 決定 Vector (decision vector): D_1

S_0, P_1 이 주어졌을 때 段階1의 작동을 統制하는 k 要素 vector $D_1 = (d_{11}, d_{12}, d_{13}, \dots, d_{1k})$ 이다.

⑥ 段階收益 (stage return): r_1

段階의 効用을 入力狀態 vector, 母數 vector, 決定 vector에 관한 單一值의 함수로 測定하기 위해 사용된 scalar 變數로서 $r_1 = f_1(S_0, D_1, P_1)$ 이다.

3.2 多段階 意思決定 模型

單一段階 Module로 使用하여 長期間의 企劃對象 期間을 고려할 수 있는 多段階 體係를 開發할 수 있다. 그림 - 3은 한 段階에서 期末條件이 그 다음 段階에서의 初期條件으로 되어 어떻게 여러 段階들이 서로 連結이 되어 있는가를 보여 준다. 각 段階의 費用函數가 同一할 때 連續的인 多段階決定 system을 同質的 決定 system이라 하고 각 段階의 費用函數가 같지 않을 때는 異質的 決定 system이라 할 수 있다. 異質的 決定 system은 企劃期間의 어떤 時點에서 企業이 재 組織化, 新製品의 導入, 賃率의 修正, 原價材費用 등에 관한 計劃을 세울 때 나타난

다. 바로 이러한 問題야 말로 總括生産計劃의 核心이 되기 때문에 異質的 決定 system이 同質的 決定 system보다도 重要하게 되는데 探索決定技法에서는 各 段階의 費用函數를 서로 다른 subroutine을 使用하여 나타낸다.⁶⁾

그림 - 4에서 狀態 vector S_0 는 第1期의 初期條件을 나타내며 各 段階의 豫測 情報을 包含하고 있는 W_0 (勞動人員數) P_0 (生産率), I_0 (在庫)로 나타나 있다. computer 探索 routine을 使用하여 모든 段階를 同時에 最適化하기 위해서는 次元이 各 段階의 決定回數 k 에 計劃期間의 段階數 N 을 곱하여 決定되는 反應表面을 連續的으로 다루어야 한다. 이렇게 하기 위해서 探索 routine은 多段階決定 system의 各 段階에서 나타나는 收益 r_1, r_2, \dots, r_n 을 合計한 總收益(R)이 어떻게 變하는가를 測定한다. 總收益(R)은 그림 - 4와 같이 단순히 더해 줄 必要는 없고 加重平均의 合이나 効用概念을 利用할 수도 있는데 探索決定技法은 이 점에서 融通性이 큰 技法이라고 할 수 있다.

探索決定技法의 computer 探索解는 N 分期 計劃期間의 各 分期에 대한 決定을 내려 주는데 各 段階에 대해 내려진 어느 特定 段階에 관하여 最適이 아니라 모든 N 段階 system에 관하여 最適이 된다. 決定 vector D_1 은 現在의 期間(1分期)동안에 實行

6) 郭秀一, 現代生産管理(서울: 博英社, 1983), pp.228 ~ 231.

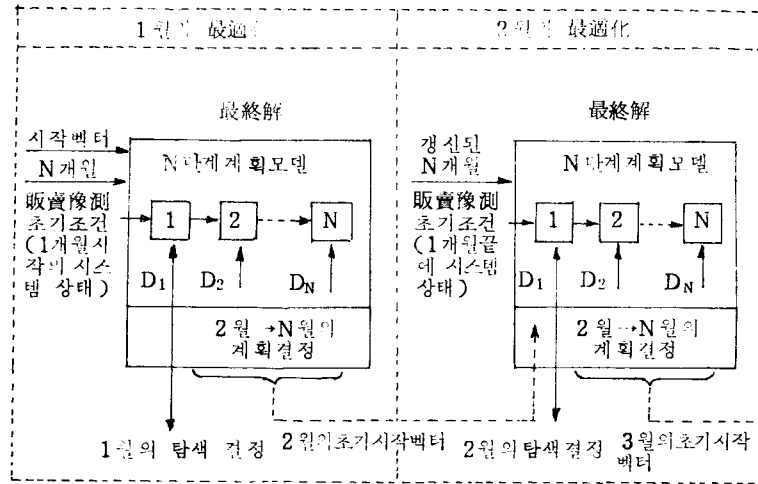


그림 - 5. 每月 更新되는 探索決定週期的 情報 흐름

에 대한 決定을 포함하고 決定 vector D_2, D_3, \dots, D_N 은 계속되는 各 分期에서 어떠한 行動이 可能할 것인지를 豫測할 수 있게 해 준다. 그러나 이 決定 vector 들은 계속적으로 짧아지는 計劃期間에 근거를 두고 있기 때문에 그들의 操作上的 價値는 限界가 있다. 따라서 다음 달의 決定을 내릴 때 model은 새로운 販賣豫測 資料와 새로운 初期條件으로 更新되어 새로운 最適解가 구해지는데 이렇게 每 分期 更新되는 探索決定技法 分期의 情報 흐름이다.⁷⁾ (그림 - 5 참조).

探索 routine에 의해 model의 1分期에 대한 最適解를 구할 때 1分期의 決定 vector D_1 에 包含된 決定을 經營者가 檢討하고 實行하는 것을 볼 수 있다. 남은 計劃期間 D_2, D_3, \dots, D_n 에 대해 計劃된 決定 情報는 생략되는 것이 아니라 2分期를 探索하기 위한 探索決定技法 시작 vector를 形成하는데 사용된다. 이러한 方法에 의하여 探索 routine 多次元空間의 任意의 선택된 出發點에서 다시 全面的으로 시작할 必要가 없으므로 探索時間과 計算比率을 크게 줄일 수 있게 된다.

表 - 4. 探索決定法の 初期「벡터」와 探索範圍

期	P_t	W_t	P_t	P_t	W_t	W_t	期	P_t	W_t	P_t	P_t	W_t	W_t
	初期值	初期值						最大值	最小值				
1	530	91	800	400	120	80	13	530	92	800	400	120	80
2	521	93	800	400	120	80	14	518	91	800	400	120	80
3	541	95	800	400	120	80	15	520	93	800	400	120	80
4	579	94	800	400	120	80	16	549	97	800	400	120	80
5	553	89	800	400	120	80	17	601	101	800	400	120	80
6	570	93	800	400	120	80	18	612	112	800	400	120	80
7	591	96	800	400	120	80	19	598	101	800	400	120	80
8	624	101	800	400	120	80	20	630	97	800	400	120	80
9	653	103	800	400	120	80	21	673	93	800	400	120	80
10	623	99	800	400	120	80	22	622	99	800	400	120	80
11	608	106	800	400	120	80	23	571	102	800	400	120	80
12	651	107	800	400	120	80							

7) Elrod S. Buffa and Jeffrey G. Miller, *Production - Inventory System S: Planning and Control third Edition*, Richard D. Irwin, Inc., 1979, p.282.

초기 vector와 探索範圍는 표 - 4이고 目的函數인 總費用函數는 $I_t = I_{t-1} + P_t - D_t$ (式 3)가 되고 豫測需要는 표 - 1이다. 探索決定法の 最終解는 표-5이고 표-6은 이에 대한 諸費用을 나타낸다.

表-5. 探索決定法の 結果

월	수요	생산	노동력	재고
1	483.0000	529.5945	93.3797	316.5945
2	509.0000	538.1877	94.9195	345.7822
3	500.0000	540.1807	95.0371	385.9629
4	475.0000	553.7737	97.7187	464.7366
5	500.0000	572.8259	101.0537	537.5625
6	600.0000	588.3660	103.0742	525.9285
7	700.0000	612.6848	103.0899	438.6133
8	700.0000	598.9602	103.9747	337.5735
9	725.0000	674.5535	107.2945	287.1270
10	600.0000	610.1836	107.4251	297.3105
11	432.0000	627.3372	110.5847	492.6477
12	615.0000	667.2290	111.2738	544.8767
총계	6839.0000	7113.8768	1228.8256	4974.7159

표-6. 探索決定의 結果에 대한 費用

費用項目	費用(\$)
正常的 賃金	431317.6250
超過作業費	13639.4082
雇傭 및 解雇費	4063.2966
在庫費	5302.6250
總費用	454322.9375

4. 探索決定法の programming system 構成

探索決定法 Program은 다음과같이 構成되어 있다.

- ① 하나의 主 program과 探索 routine 및 費用 model을 갖는 2개의 subroutine으로 되어 있다.
- ② 主 program은 모든 變數에 初期值를 주고 販

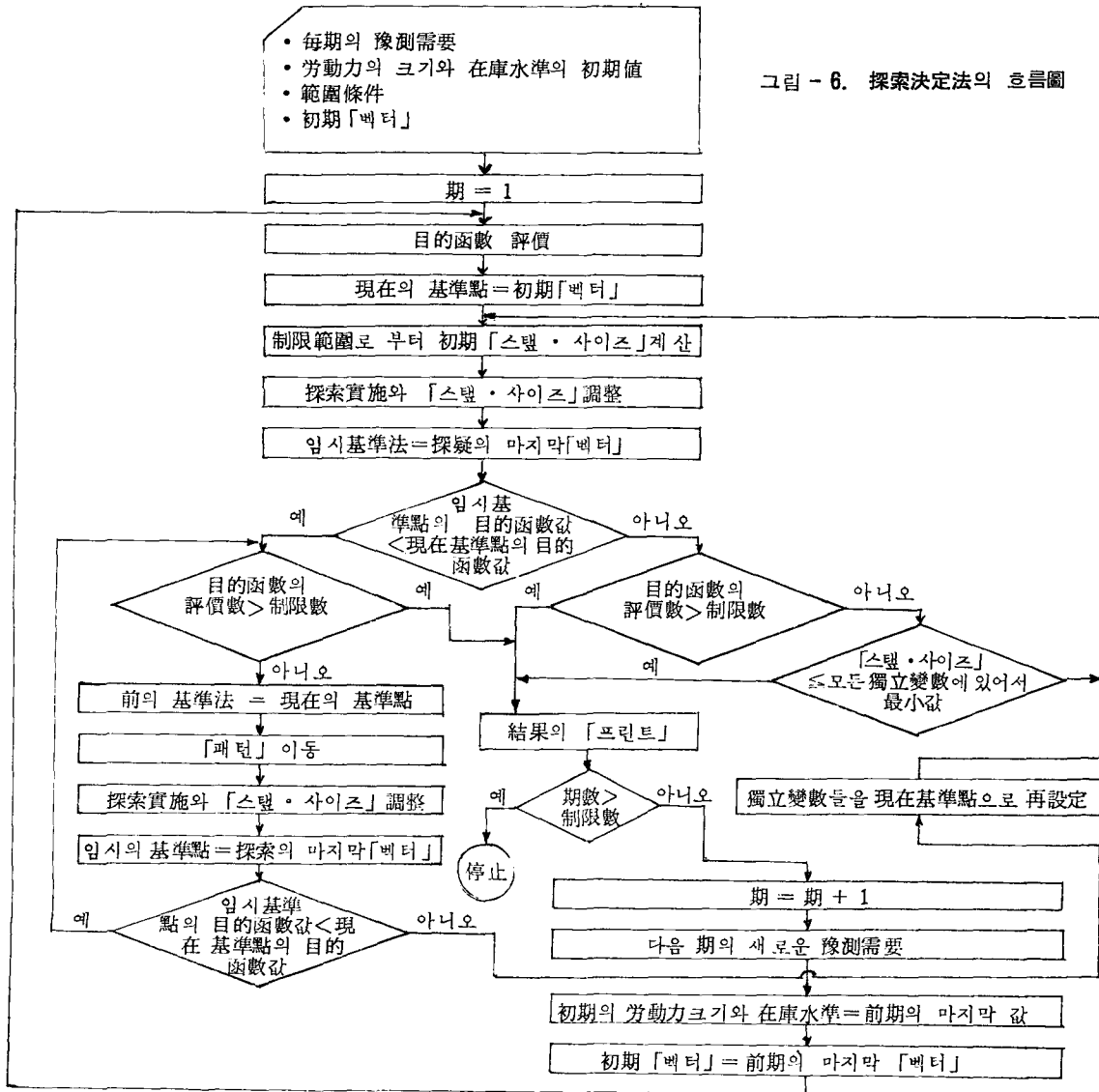


그림 - 6. 探索決定法の 흐름圖

實豫測值, 初期始作決定 vector, 始作狀態 vector를 읽어들인다.

③ 主 program은 探索 routine을 부르는데 探索 routine은 費用 Model의 評價回數가 限界에 달하거나 더 나은 解가 發見되지 않을 때까지 費用 model의 費用計算을 體系的으로 探索한다.

④ 前 計劃期間 동안의 總括動費用을 最小化하기 위해서 探索 routine은 계속적으로 決定 vector의 構成要素를 變化시킨다.

⑤ 探索이 끝난 후에 最終決定 vector와 費用 model의 操作과 관련된 다른 情報를 印刷하기 위해 主 program으로 control이 넘겨진다.

⑥ 探索技法의 flow chart는 다음과같다.(그림 - 6 참조).

5. 線型決定法과 探索決定法の 結果分析

企業의 實際의인 總費用函數가 線型決定法の 適用에서 誘導한 2次型의 費用函數라 假定하면 線型決定法の 結果는 最適의 總括生産計劃이 될 것이다. 그러므로 目的函數를 2次型의 總費用函數로 놓고 探索決定法을 適用하여 얻은 目的函數의 값과 探索決定法の 目的函數의 값을 比較해 보면 最適解를 保障하지 않는 技法인 探索決定法 解의 滿足度를 알 수 있을 것이다.

표 - 7을 2次型의 總費用函數에 대한 線型決定法과 探索決定法の 適用結果를 比較해 놓은 것이고 표 - 8은 그 結果에 따른 項目別 費用과 總費用을 比較해 놓은 것이다.

表 - 7. 2次型의 總費用函數에 대한 線型決定法과 探索決定法の 結果比較

月	需 要	生 産		勞 動 力		在 庫	
		線型決定法	探索決定法	線型決定法	探索決定法	線型決定法	探索決定法
1	483.0000	525.2415	516.5937	90.1422	89.6797	312.2415	303.5937
2	509.0000	515.4878	508.9878	90.6278	89.5995	318.7292	303.5815
3	500.0000	511.9631	514.5813	91.6478	90.6871	330.6924	318.1628
4	475.0000	517.2026	526.9939	93.3812	92.7589	372.8950	370.1567
5	500.0000	544.6921	545.1724	95.8836	95.5721	417.5872	415.3291
6	600.0000	594.4458	591.7661	98.8508	98.8864	412.0330	407.0952
7	700.0000	640.1567	635.3586	101.7947	102.3420	352.1897	342.4539
8	700.0000	659.4014	655.7571	104.0798	104.8950	311.5911	298.2109
9	725.0000	657.9785	655.9497	105.5501	106.7456	244.5696	229.1606
10	600.0000	625.1008	629.0066	106.3874	108.6773	269.6704	258.1672
11	432.0000	602.8418	635.2200	107.2554	111.5681	440.5122	461.3872
12	615.0000	653.9814	668.6353	108.6525	114.8066	479.4937	515.0225
總計	6839.0000	7048.4935	7084.0225	1194.2533	1206.2183	4262.2050	4222.3213

표 - 8. 線型決定法과 探索決定法の 結果에 대한 費用比較

費用項目	費 用 (\$)	
	線型決定法	探索決定法
正常的 賃金	419182.9602	423382.6233
超過作業費	18664.8926	15802.1905
雇傭 및 解雇費	2729.3120	4846.6721
在庫費	5734.3091	7677.0092
總 費 用	446311.4375	451708.4951

표 - 7에 의하면 總生産量에 있어서 探索決定法은 線型決定法보다 36單位가 더 많으며 이는 總生産量의 0.5%에 불과하다. 또한 勞動力에 있어서도 探索決定法은 線型決定法보다 12單位가 더 많고 이는 總勞動力의 1%에 해당된다. 반면에 計劃期間동안에 總在庫 保有量은 探索決定法이 線型決定法보다

40單位가 적으며 이는 總在庫 保有量의 0.94%에 해당된다. 이와같이 探索決定法은 最適解인 線型決定法の 結果에 있어서 모두 1% 內의 差異밖에 없다.

이러한 結果를 費用上으로 比較해 보면 표 - 8 과 같다. 이에 의하면 總費用에 있어서는 探索決定法이 線型決定法보다 1.2% 높게 나타나 있다. 探索決定法은 線型決定法보다 높은 水準의 勞動力을 維持하고 있기 때문에 線型決定法에 비해 正常的 賃금이 4200 많으며 雇傭 및 解雇費用도 2117 이 많다. 그러나 探索決定法은 線型決定法보다 더 높은 水準의 勞動力을 保有하고 있기 때문에 超過作業費用은 2863 이 더 적다. 在庫費用은 探索決定法이 線型決定法에 비해 1943 이 더 많은데 이는 探索決定法이 線型決定法보다 每期마다의 在庫量을 심하게 變動시킴으로써 起因된 것이다.

표 - 9. 線型決定法の 滿足度 分析을 위한 費用比較

費用項目	費用 (\$)			
	線型決定法		探索決定法	
	(1)	(2)	(3)	(4)
正常的 賃金	419182.9062	419182.9062	423382.6233	431317.6250
超過作業費	18664.8926	28073.6522	15802.1905	13639.4082
雇傭 및 解雇費	2729.3120	3562.6275	4846.6721	4063.2966
在庫 費	5734.3091	3320.4759	7677.0092	5302.6250
總 計	446311.4375	454139.6618	451708.4951	454322.9375

이제까지는 總費用函數를 2次型으로 假定하여 探索決定法 解의 滿足度를 分析해 보았다. 그러나 企業의 實際的인 總費用函數는 2次型이 아니라 $I_t = I_{t-1} + P_t - D_t$ 이다. 따라서 線型決定法の 解는 이를 實際的인 總費用函數에 代入하여 봄으로써 그 滿足度를 分析해 볼 수 있다.

표 - 9의 (1)項은 線型決定法の 解를 2次型 總費用函數인 式 (3)에 代入하여 얻은 結果이며 (2)項은 線型決定法の 解를 實際的인 總費用函數인 式 (3)에 代入하여 얻은 結果이다. (3)項은 式 (3)을 目的函數로 갖는 探索決定法の 結果이며 (4)項은 式 (3)을 目的函數로 갖는 探索決定法の 結果이다. 線型決定法の 解는 實際的인 總費用函數가 2次型을 벗어나기 시작해 서부터 訂正한 意味에서의 最適性은 保障되지 않는다. 왜냐하면 實際的인 總費用函數를 2次型으로 誘導하는 過程에서 誤差가 發生하기 때문이다. 표 - 9에서는 이 誤差가 總費用에 있어서 1.75 %를 보여주고 있다. 이에 비해 探索決定法은 0.58 %의 差를 보이고 있다.

結論的으로 假說의 狀況에 線型決定法과 探索決定法을 適用했을 때 線型決定法은 探索決定法보다 總費用에 있어서 불과 0.04 %만의 節減을 가져온다. 이러한 結果는 總費用函數를 2次型으로 假定했을 때의 結果인 1.2%의 節減에 비하면 아주 작다고 할 수 있을 것이다.

만약 企業의 實際的인 總費用函數가 本論文의 假想的 總費用函數보다 더 有利할 것이며 2次型을 벗어나는 정도의 크기에 比例하여 그 幅은 더욱 增加할 것이다.

參 考 文 獻

- 1) 姜錫昊, 工業經營學原論, 英志文化社, 1982.
- 2) 郭秀一, 現代生產管理, 博英社, 1983.
- 3) 金基永, 生產管理, 法文社, 1983.
- 4) 朴景洙, 經營工學概論, 塔出版社, 1979.
- 5) Buffa, Elwood S., and Jeffrey G. Miller, *Production - Inventory System S: Planning and Control third Edition*, Richard D. Irwin, Inc., 1979.
- 6) Buffa, Elwood S., and William H. Taubert, *Production Inventory System: Planning and Control*, Richard D. Irwin, Inc, 1972.
- 7) Holt, C. C., Modigliani, F., and H.A. Simon, "A Linear Decision Rule for Production and Employment Scheduling", *Management Science* 2, No 1 (October, 1955).
- 8) Taubert, W. H., "Search Decision Rule for the Aggregate Scheduling Problem", *Management Science*, 14 (Feb. 1968).