

# 간판시스템(JIT)에 있어서의 간판枚數 決定에 관한 研究 — 多目標計畫法에 의한 모델 어프로치—

A Goal Programming Approach to A Deterministic Kanba System

洪 性讚\*

福川 忠昭\*

## ABSTRACT

Just-In-Time production is to keep the kanban system. When production managers implement and operate successfully the system in the multi-Line, multi-stage production setting, it is very important to determine the number of kanbans in deterministic kanban system under consideration with relevant factors as well as with cost. In concrete, we discuss about following factors in kanban system and provide a model formulating the multi-objective goal programming : Demand, stock on hand in process, Inventory cost and Labor cost, Vendor's suppling capacity, Work Load. Finally, We analyze several numerical examples in order to test the model and attempt to expand the model in general case.

## 1. 序 論

近年 각광을 받고 있는 도요타 생산 시스템의 基本概念인 저스트·인·타임(JIT)生産은 간판 시스템에 의해서 유지되고 있다. 實際로, 企業이 간판 시스템을 導入 實施하려고 할 경우, 특히 多段階 組立工程으로 간판 시스템을 構成하고 있을 때에 간판 枚數의 決定은 意思決定

者 또는 生産管理 担当者에 있어서 대단히 중요한 문제로서 부각된다.

간판 시스템을 運用 할시, 간판 枚數는 生産計畫중에 在庫量의 컨트롤 工程間의 生産能力 또는 工程間의 負荷밸런스 그리고 作業人의 作業時間의 決定에 重要한 影響을 미치고 있음은 두말 할 나위가 없다.

宮崎 [6][7]는, 定期引受 形態의 간

---

\*慶應義塾大學 管理工學科

관 방식을 대상으로 工程間 在庫量의 變動에 影響을 주는 要因을 分析했다. 그리고 資材의 在庫費用과 引受費用의 合으로부터 간판 방식의 運用費用을 최소로 하는 引受周期를 구해 이 시점에서 間판枚數를 결정하는 방법을 제안했다.

그러나, 實際의 生産計畫에 있어서는 考慮해야 할 條件으로써 코스트만을 最小化하는 것이 間판 시스템의 目的을 達成할 수 있다고 보기는 어렵다.

따라서 間판 시스템의 운용에 있어서는 코스트의 消滅은 물론 生産 現場에 관련된 여러가지 要因을 고려 할 必要가 있다고 본다.

Bitran & chang [5]은 多段階 組立 生産시스템에 있어서 間판枚數決定法으로 數理計畫的인 方法을 提案했다. 특히 그의 모델에 있어서는 前工程과 後工程間의 生産能力, 컨테이너 사이즈를 고려 한 위 에 間판枚數를 決定 하려고 했다. 그리고, 各工程에 있어서 間판枚數에 의한 코스트는 단지 材料費, 勞務費, 製造에 관련된 加工 코스트의 全體 合計로써 보고 있다.

이는 宮崎[6]와 마찬가지로 역시 코스트만 의 最小化를 측정하고 있으며 그의 要因은 考慮하고 있지 않다. 또한 複數의 製品이 흐르는 混合 組立라인의 문제 는 취급하고 있지 않음을 보여준다.

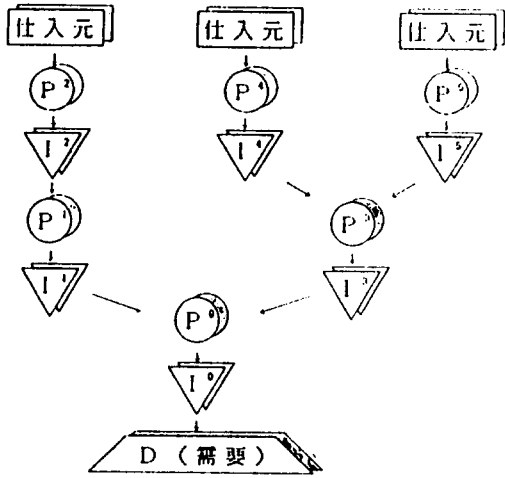
本研究에 있어서는 宮崎[6]의 論文을 參照로 影響要因 및 費用 內容을 정리한 위 에, Bitran & chang [5]의 코스트 모델 을 參照로 生産計畫에 있어 다음과 같은 要因 및 生産 條件을 考慮하여 間판枚數를 決定하는 모델 Approach를 시도 한다.

그 要因으로서 是 需要量의 變動에 대응 하지 못 할 시 機會損失의 最小化, 檢討中의 計畫期間 이후의 需要에 대응키 위한 計畫 期末의 目標在庫 레벨의 維持, 工程間의 負荷 밸런스 및 各 工程에서 的 生産能力, 下請企業의 供合能力(仕入), 殘業時間 및 正規作業時間內의 不勞時間, 컨테이너數의 最小化 등을 고려한다.

이상의 各 要因에 대한 要求의 達成을 檢討하기 위한 方法論으로써 多目標計畫法 을 이용, 그 問題의 解決을 시도하여 보 기로 한다.

## 2. 間판 시스템 모델의 概要

本 모델의 전체적인 構造는 3段階로 나 누어져 6개의 工程으로 構成되어 진다. 生産工程은  $p^n$  在庫포인트는  $I^n$ 이다. 즉 各 工程의 사이에는 後工程으로 부터 引 受시, 必要 한 量을 必要 한 때에 저스 트·인·타임으로 供給하기 위하여 安全在 庫에 해당하는 在庫포인트가 설치되어 있 다. 第0工程은 最終 組立(D)의 工程으로 最終 수요(D)에 대응하는 生産要求를 만족시키기 위하여 組立 生産을 行할 필 요가 있다. 第2工程, 第4工程 第5工 程은 下請業體로 부터 原材料가 供給되어 지는 工程이다. 또한 第0工程은 第1工 程과 第3工程으로 나누어 지며, 第1工 程은 직렬로 第2工程으로 연결되어져 있 다. 第3工程은 第4工程과 第5工程으로 연결되어 各 工程으로 부터 組立된 部品 을 필요할 때에 인수하여 組立을 실시한다. 具體的으로 위의 內容을 도형으로 표시하 면 다음과 같다.



간판 시스템의 흐름圖

### 3. 모델의 前提 및 假定

(1) 本 모델의 製造 시스템은 最終的으로 1개의 組立工程에 수렴되어 가는 形態의 多段階 組立시스템이며, 連續的으로 各段階의 兩端에 있는 在庫포인트는 연결되어 있다.

(2) 最終工程은 添字 0으로 ( $p^0$ )이며, 上流의 各 공정 마다에 生産工程  $p^n$  在庫點  $I^n$  을 갖고 있다고 한다.

(3) 最終工程의 需要(生産計畫)은 사이클 타임 계산에 따라 既知이며, 注文殘은 없는 것으로 한다.

(4) 生産 리이드 타임은 제로로 간주한다. 즉, 各工程에서 期中에 生産을 開始한 것은 그 期中에 加工을 終了 하는 것으로 본다.

(5) 引受는 定期的으로 行하여지며 간판의 리이드 타임은 1이다. 다시 말해서, 期間  $t$ 에서 벗겨진 간판은 期間  $t+1$ 에

생산 오더가 되며  $t$ 는 1日 單位로 본다.

(6) 단도리 작업은 考慮하지 않는다.

(7) 正規作業時間은 一定하며 殘業可能 時間에는 上限이 存在한다.

(8) 各工程에 있어서의 部品을 加工하는데 필요한 單位당 平均加工時間은 既知이다.

(9) 各工程에 있어 部品の 單位당 在庫 庫 코스트, 時間당 殘業勞務 코스트는 既知이다.

(10) 工程內, 工程間에서의 不良品の 發生은 없는 것으로 간주한다.

(11) 各工程에서의 간판 容量은 最終工程의 容量과 對應하고 있다.

즉, 各工程의 간판 容量은 最終工程의 간판分의 製品을 만드는데에 必要的 量으로 設定되어 있다.

(12) 上記의 (10) (11)로 부터 本 모델은 간판 枚數를 베이스로 하고 있기 때문에, 컨테이너에 있어 端數는 없는 것으로 생각한다.

### 4. 記號說明

本 研究에서 사용하는 기호는 다음과 같다.

#### 1) 添字

$i$ ; 品種(部品)에 관한 添字 ( $i=1, 2, \dots, M$ )

$n$ ; 第 $n$ 番目の 工程番號에 관한 添字. 단, 第 $n$ 工程의 後工程은 반드시 第 $n+1$ 工程이 되지는 않는다. ( $n=0, 1, 2, \dots, N$ )

$t$ ; 生産期에 대한 添字 ( $t=1, 2, \dots, T$ )

#### 2) 파라메터 (parameter)

$P(n)$ ; 第 $n$ 工程의 바로 직전 工程의 集合.

$S(n)$ ; 第  $n$  工程의 後工程.  
 $\alpha_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 部品  $i$ 에 대하여 1개의 컨테이너에 들어가는 收容數. (unit)  
 $I_{i0}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期首條件으로써 주어진 部品  $i$ 의 利用 可能한 部品數를 간판枚數로 환산한 매수. (枚)  
 $J_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期間  $t$ 의 所定 勞務時間의 上限. (時間)  
 $K_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期間  $t$ 의 殘業勞務時間의 上限. (時間)  
 $a_{it}^+$ ; 第  $n$  工程期間  $t$ 에 있어 部品  $i$ 의 간판 1枚당 平均 加工工數(時間/枚)  
 $\xi_{it}^+$ ,  $\varepsilon_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期間  $t$ 에 있어 許容 負荷밸런스 指數(%)

### 3) 變數

$U_{i0}^+$ ; 經營者(意思決定者)가 第  $n$  工程에서 初期條件으로써 부여하는 부품  $i$ 의 生産 指示 間판枚數. (枚)  
 $U_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期間  $t$ 의 期末에 따라  $t+1$ 의 期首에 部品  $i$ 에 관한 生産 指示를 행하고 있는 枚數.  
 $I_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 기간  $t$ 未에 部品  $i$ 의 在庫를 間판 枚數로 측정한 量. (枚)  
 $X_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期間  $t$ 의 期首에 生産 指示 되어 있는 間판 枚數중 實際로 生産된 間판 枚數. (枚)  
 $Y_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期間  $t$ 에 後工程에 의해 引受되어진 部品  $i$ 를 間판 枚數로 환산한 量. (枚)

### 4) 偏差變數

$d_{it}^-$ ; 在庫코스트와 殘業코스트의 合計가 制約值 까지의 余裕分.  
 $d_{it}^+$ ; 在庫코스트와 殘業코스트의 合計가 制約值의 超過分.

$d_{it}^-$ ; 期末의 目標在庫值(生産目標)에서 實績值의 不足分.  
 $d_{it}^+$ ; 期末의 目標在庫值(生産目標)에서 實績值의 超過達成分.  
 $d_{sit}^0$ ; 需要에 대한 機會損失  
 $d_{sit}^+$ ; 下請業體의 供給余裕分.  
 $d_{sit}^-$ ; 下請業體에 正常적인 供給能力을 超過해서 要求한 分.  
 $d_{it}^0$ ; 作業者의 不勞時間.  
 $d_{it}^+$ ; 作業者의 殘業時間.  
 $d_{it}^-, d_{it}^+$ ; 工程에서의 期間 負荷밸런스를 기준의 未達成值.  
 $d_{it}^+, d_{it}^-$ ; 工程에서의 期間 負荷밸런스를 기준의 超過值.  
 $d_{it}^-, d_{it}^+$ ; 工程에서의 工程間 負荷밸런스를 기준의 未達成值.  
 $d_{it}^+, d_{it}^-$ ; 工程에서의 工程間 負荷밸런스를 기준의 超過值.

### 5) 코스트

$h_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期間  $t$ 에 있어 部品  $i$ 의 間판 1枚당 保管費用 單價. (円/枚)  
 $e_{it}^+$ ; 第  $n$  工程에서 期間  $t$ 에 있어 殘業 勞務時間 單價. (円/時間)

## 5. 모델의 定式化

### 1] 目的關數(最小化)

本 모델에 있어서는 間판 시스템의 運用하는데 있어 間판 枚數의 決定을 檢討할시, 每期 수요의 機會損失, 每期末의 生産狀態, (期末在庫의 目標值와 計畫值의 差), 在庫 코스트, 勞務코스트, 規定 作業時間內의 不勞時間, 下請業體의 正常

供給能力 이상의 納品 要求량, 그리고, 期間別 工程別의 負荷밸런스가 目標範圍에 들어가도록 負荷밸런스 目標의 不達成度를 最小化하는 方向에서 문제를 고려한다.

$$\begin{aligned}
 \text{MIN } & P_1 \left( \sum_{i=1}^N \sum_{t=0}^T (d_{3it}^0) \right) + \\
 & \sum_{i=1}^N \sum_{n=0}^N (d_{2it}^+ + d_{2it}^-) + P_2 (d_i^+ - d_i^-) \\
 & P_3 \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N (d_{5it}^+) + P_4 \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \sum_n^S (d_{4it}^S) \\
 & + P_5 \left( \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N (d_{6it}^+ + d_{7it}^+) \right) \\
 & + \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N (d_{8it}^+ + d_{9it}^+) \\
 & + P_6 (d_{10}^+ - d_{10}^-) \dots \dots \dots (1)
 \end{aligned}$$

2] 制約條件式

2-1) 간판 시스템의 制約 條件式

1. 期末 生産指示 간판枚數의 制約式

第 n 工程의 t 期末에 있어 次期(t+1)에 生産指示를 예정하고 있는 引受간판(운반 간판)枚數는, 前期末에 있어 今期中에 生産指示를 예정하고 있는 인수간판 枚數에 今期(t)中에 後工程으로 부터 인수 되어지는 간판 枚數를 더하고 今期中에 生産한 生産指示 간판 枚數를 마이너스한 部分에 해당한다.

$$U_{it}^n = U_{it(t-1)}^n - X_{it}^n + Y_{it}^n \dots \dots (2)$$

$$(\forall i, n, t)$$

2. 生産指示 간판에 의한 生産量 制約式

前期末 段階에서 生産 指示를 행하는 간판枚數 혹은 初期 投入 간판 枚數 이 상으로는 生産 指示를 행하지 않기 때문에, 生産 指示의 上限은 다음과 같이 설정한다.

$$U_{it(t-1)}^n \geq X_{it}^n \dots \dots (3)$$

$$(\forall i, n, t)$$

3. 前工程 在庫量에 의한 生産量의 制約式

前工程의 在庫와 生産量은 後工程의 生産量보다 크지 않으면 안되므로 前工程과 後工程間의 在庫와 生産의 관계는 다음식 으로 定式化 된다.

$$I_{it(t-1)}^n + X_{it}^n \geq X_{it}^n \dots \dots (4)$$

$$j \in p(n)$$

$$(n=0, 1 \dots \dots N-1, \forall i, t)$$

여기서 j는 바로 직전의 工程(n+1)의 集合 p(n)의 要素이다.

단, 製品 i에 따라 工程間의 흐름이 다른 경우는  $j \in p_i(n)$ 이 된다.

4. 生産 可能時間의 上限에 의한 生産量 制約式

各期에 있어 第 n 工程의 總生産時間은 生産可能時間(正規作業時間( $J_i^n$ ))+殘業可能時間( $K_i^n$ ))의 上限을 넘어서는 안된다.

$$\sum_{i=1}^M a_{it}^n * X_{it}^n \leq J_i^n + K_i^n \dots \dots (5)$$

$$(\forall n, t)$$

5. 간판 引受의 制約式

간판 시스템에 있어 各工程間의 흐름을 유지하기 위하여는 工程間을 연결하는 또 하나의 工程間의 흐름 關係식이 필요하게 된다.

$$Y_{it}^n = X_{it}^n \dots \dots (6)$$

$$(\forall i, n, t)$$

6. 期末在庫 간판枚數의 制約式

第 n 工程에서 t 期の 製品 i의 期末在庫 간판枚數는, 前期(t-1)의 在庫 간판枚數에 今期(t)에 있어서의 生産指示 간판 枚數를 더한 後, 後工程으로 부터 인수된 枚數를 뺀 部分에 해당한다.

$$I_{it}^n = I_{it(t-1)}^n + X_{it}^n - Y_{it}^n \dots \dots (7)$$

$$(\forall i, n, t)$$

여기에서 前式의 (2)와(7)의 制約은 간판 흐름유지의 制約이라 말 할수 있다.

### 2-2) 目標制約 條件式

7. 需要 目標 制約式, 計畫 期末在 庫 制約式( $G_1$ )

最終 組立 工程의 生産量과 需要量(D)과의 關係는 다음과 같다.

$$D_{it}^0 = I_{i(t-1)}^0 + X_{it}^0 - I_{it}^0 + d_{3it}^0 \dots\dots(8)$$

$$(\forall i, n, t)$$

여기에서  $I_{it}^0$ 은 在庫로서 남아있어 次期에 돌려지는 間판 枚數로써 多目標計畫法에서는  $d_{3it}^0$ 을 意味하며, 동시에  $d_{3it}^0$ 은 機會損失을 나타낸다.

또한, 위의 식은 (7)式에 의해 다음과 같이 變形 할 수 있다.

$$D_{it}^0 = Y_{it}^0 + d_{3it}^0 \dots\dots(9) \quad (\forall i, n, t)$$

計畫期末(T)의 在庫目標 ( $\hat{I}_{it}^0$ )와 計畫值( $I_{it}^0$ )와의 차이를 줄이기 위하여 다음의 制約式을 생각 할 수 있다.

$$\hat{I}_{it}^0 = I_{it}^0 + (d_{2it}^0 - d_{3it}^0) \dots\dots(10)$$

$$(\forall i, n)$$

8. 코스트 目標 制約式(在庫코스트, 勞務코스트) ( $G_2$ ) 코스트 目標 制約式은 總保管費用, 總勞務費用의 合으로써 다음과 같이 표시 할 수 있으며, 이를 最小化하는 데 目的이 있다.

$$C = \sum_{i=1}^M \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N h_{it}^n * I_{it}^n + \sum_{i=1}^M \sum_{n=0}^N d_{3it}^n * e_{it}^n + (d_{1i}^n - d_{2i}^n) = 0 \dots\dots(11)$$

### 9. 不勞時間 削減目標 制約式( $G_3$ )

第 n 工程의 t 期間에 있어 總生産時間은 될 수 있는 대로 正規作業時間內에 끝나

야 함과 同時, 間판 시스템下에서는 낭비 시간(不勞時間)도 가능한 한 축소하지 않으면 안된다.

$$\sum_{i=1}^M a_{it}^n * X_{it}^n + (d_{3it}^n - d_{4it}^n) = J_t^n \dots\dots(12) \quad (\forall n, t)$$

### 10. 下請業體에 대한 超過要求 削減 目標 制約式 ( $G_4$ )

下請會社의 正常的인 供給能力( $C_{it}^n$ )을 고려하면, 間판시스템에서는 下請會社의 正常供給能力 이상으로 供給을 要求하는 것을 가능한 한 피해야 한다.

$$C_{it}^n = X_{it}^n + (d_{4it}^n - d_{5it}^n) \dots\dots(13)$$

(이곳에서 S는, 原材料 및 外注部品을 구입하는 工程을 뜻한다)

### 11. 負荷밸런스 目標制約式 ( $G_5$ )

負荷밸런스 制約의 目標은 間판시스템 運用의 前提인 平準化 生産을 實現 하는 데 있다. 本 모델은 生産可能時間中에서 生産間판에 대한 加工時間을 負荷指標로써 設定하며 負荷指標에 있어서는 平均 負荷值를 고려 期間別, 工程別로 許容 負荷밸런스 指數  $\xi_t^n, \epsilon_t^n$ 을 設定했다. 이와같은 關係는 다음과 같다.

負荷指標

$$= \frac{\text{間판에 대한 加工時間}}{\text{所定勞務時間}} * 100\%$$

第 n 工程 第 t 期の 負荷指標

$$= \frac{\sum_{i=1}^M a_{it}^n * X_{it}^n}{J_t^n + K_t^n} * 100\%$$

$$\frac{\sum_{i=1}^M a_{it}^n * X_{it}^n}{J_t^n + K_t^n} - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\sum_{i=1}^M a_{it}^n * X_{it}^n}{J_t^n + K_t^n}$$

$$+ (d_{6it}^n - d_{7it}^n) = S_t^n \dots\dots(14)$$

$$(\forall t, n)$$

$$\frac{1}{T} \sum_t \frac{\sum_i a_{it}^n * X_{it}^n}{(J_{it}^n + K_{it}^n)} - \frac{\sum_i a_{it}^n * X_{it}^n}{(J_{it}^n + K_{it}^n)} + (d_{7it}^n - d_{7it}^n) = \xi_{it}^n \quad (\forall t, n) \quad (15)$$

$$\frac{\sum_i a_{it}^n * X_{it}^n}{(J_{it}^n + K_{it}^n)} - \frac{1}{N+1} \sum_{n=0}^N \frac{\sum_i a_{it}^n * X_{it}^n}{(J_{it}^n + K_{it}^n)} + (d_{8it}^n - d_{8it}^n) = \varepsilon_{it}^n \quad (\forall n, t) \quad (16)$$

$$\frac{1}{N+1} \sum_{n=0}^N \frac{\sum_i a_{it}^n * X_{it}^n}{(J_{it}^n + K_{it}^n)} - \frac{\sum_i a_{it}^n * X_{it}^n}{(J_{it}^n + K_{it}^n)} + (d_{9it}^n - d_{9it}^n) = \varepsilon_{it}^n \quad (\forall n, t) \quad (17)$$

12. 간판枚數 最小化 目標 制約式 (G<sub>6</sub>)

간판 시스템에서 사용되는 간판枚數는 最小의 枚數로 運用 되어야 한다.

$$\sum_{i=1}^M \sum_{n=0}^N U_{it}^n + (d_{i0}^n - d_{i0}^n) = 0 \dots (18)$$

2-3] 各變數의 非負, 整數制約條件式

$$U_{it}^n, X_{it}^n \geq 0, \quad Y_{it}^n \geq 0 \quad (\forall i, n, t)$$

$$d_{1i}^n, d_{2i}^n, d_{3i}^n, d_{4i}^n, d_{5i}^n, d_{6i}^n, d_{7i}^n, d_{8i}^n, d_{9i}^n \geq 0 \quad (\forall t, n, s, i)$$

단, 變數中에서 U<sub>it</sub><sup>n</sup> 과 X<sub>it</sub><sup>n</sup> 은 整數值이다.

6. 數值例

(1) 單品種(i=1), 期間(t=5), 工程(n=5)의 경우를 고려한다.

(2) 各 工程의 加工工數와 在庫費用 單價는 다음의 表 1 과 같다.

(3) 殘業勞務時間의 單價는 시간당 1,000원이며, 所定勞務時間 및 殘業勞務時間의 上限은 각각 8時間, 2時間으로 假定한다.

(4) 各 工程의 初期在庫 및 計畫 期末目標在庫에 대응하는 간판枚數는 10枚로 設定한다.

(5) 需要는 每期一定하다고 본다. 즉, D<sub>it</sub><sup>n</sup> = 120, ∀t라 하자.

(6) 負荷밸런스 目標: 各 工程의 負荷 期間을 통해서는 平均으로부터 ±0.5以內, 各 期間에 있어서는 工程의 平均으로부터 ±0.2以內로 負荷밸런스 指數를 設定한다.

表 1) 加工工數(a<sub>it</sub><sup>n</sup>: 上段의 數字), 在庫費用單價(h<sub>it</sub><sup>n</sup>: 上段의 數字) (單價: 10원/枚)

n \ t	0	1	2	3	4	5
0	0.08	0.08	0.03	0.06	0.08	0.04
	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.1
1	0.08	0.08	0.03	0.06	0.08	0.04
	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.1
2	0.08	0.08	0.03	0.06	0.08	0.04
	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.1
3	0.08	0.08	0.03	0.06	0.08	0.04
	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.1
4	0.08	0.08	0.03	0.06	0.08	0.04
	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.1
5	0.08	0.08	0.03	0.06	0.08	0.04
	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.1

## 7. 數値分析 및 考察

本節에서는 需要가 每期 120 枚로써 一定한 경우, 目標의 優先關係를 變更시킨 케이스를 중심으로 分析한다. 한편 모든 케이스에 있어서의 需要와 期末在庫의 目標를 最優先 한다.

### 1) 目標의 優先順位

① 코스트 目標를 두번째에 놓고 그외의 는 同順位로써 놓았을 경우.

$$G_1 > G_2 > G_3, \quad G_4, \quad G_5 > G_6$$

② 不勞時間의 削減 目標를 두번째에 놓았을 경우.

$$G_1 > G_3 > G_2, \quad G_4, \quad G_5 > G_6$$

③ 下請業體(仕入) 超過供給 要求의 消滅 目標를 두번째에 놓았을 경우.

$$G_1 > G_4 > G_2, \quad G_3, \quad G_5 > G_6$$

④ 負荷밸런스 目標를 두번째에 놓았을 경우

$$G_1 > G_5 > G_2, \quad G_3, \quad G_4 > G_6$$

여기서, 需要를 120 枚로써 가정한 것은 最終 工程의 能力이 125 枚이므로 目標의 順位 變更에 대한 영향이 多方面에 나타나기 쉽기 때문이다. 그리고,  $G_6$ 은 初期에 投入하는 간판의 枚數로써 될 수 있는 대로 작게 하고자 하는 目標이다. 위의 케이스를 本 研究에서는 BASIC 言語로 데이터를 프로그래밍 한후, FACOM 380에 데이터를 전송 混合整數計畫(SCIC ONIC)프로그램에서 實行시켰다. 優先 順位別의 結果는 表 2 와 같다.

表 2) 優先順位別의 結果

需要패턴 項目	코스트 D = 120	① 不勞 時間 優先	② 下請 供給 能力優先	③ 負荷 밸런스 優先
1. 코스트	24790	24942	24942	25369
2. 需要(機會損失)	0	0	0	0
3. 在庫目標의過不足	0	0		0
4. 在庫枚數	210	300	300	420
5. 殘業時間	24	24	24	24
6. 不勞時間	42	42	42	42
7. 超過供給	45	0	0	69
8. 供給余裕	45	0	0	69
9. 期間負荷不均衡度	0	0	0	0
10. 工程負荷 不均衡度	1. 6593	1. 6035	1. 6035	1. 504

### 2) 結果에 대한 考察

①不勞時間 優先 ②下請業體(仕入)의 供給能力 優先 ③負荷밸런스 優先의 경우, 각각 優先했던 目標의 達成度가 다른 경우보다 改善되어 있음을 알수 있다. 不勞時間에 있어서는 어떤경우도 變함이 없었다. 이러한 이유는 需要와 在庫目標가 어떠한 경우에도 최우선 되었기 때문에 생산량에 관해서는 어느쪽이든 동일하였으며 이에 의해 필요한 作業時間이 정해졌기 때문이다.今回 각 工程에 주어진 加工時間의 組合에 따라 期를 달리했지만 한편으로는 不勞時間 및 殘業時間이 增加하는 대신에 다른 한편으로는 不勞時間 및 殘業時間이 줄어들어 全體에는 變化가 나타나지 않았다고 생각되어 질 수 있다.

不勞時間을 優先 한 경우, 코스트, 超過供給, 負荷밸런스의 各目標를 동순위로서 취급 했지만, 差異의 기준화의 方法에 따라서 負荷밸런스가 우선 된 結果가 되어 不均衡度가 줄어들었지만 超過供給의 요

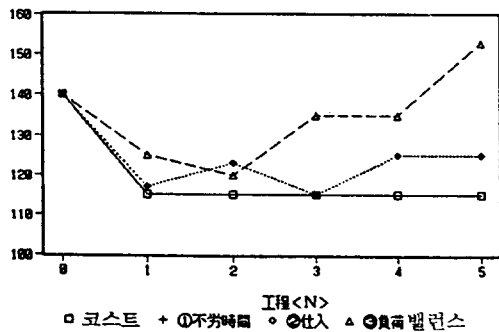


구가 크게 늘어나게 되었다.

두번째의 下請業體(仕入)의 供給能力의 밸런스를 목표로써 설정 한 경우는 超過供給과 供給余裕가 없어지게 되어 그 目標를 달성하게 되었다. 그러나, 그 대신에 負荷 밸런스는 그만큼 나쁘게 되었다고 볼 수 있다.

마지막으로, 負荷밸런스를 優先한 경우, 무슨일이 있어도 工程間의 밸런스를 維持해야만 하기 때문에 下請業體로 부터 될 수 있는 대로 많은 部品の 供給을 받아서 生産能力이 있는 한 만들어 在庫의 形態로써 준비하여 놓는 것에 의해 工程間의 負荷밸런스, 즉, 工程間의 平準化生産을 시도하고 있다고 볼수 있다. 優先順位를 변경 시켰을 경우의 각 공정별의 初期 간판枚數는 다음의 그래프와 같다.

〈優先順位를 변경한 경우의 初期 간판枚數〉



## 8. 結論

간판 시스템(JIT)에 있어서 종래의 코스트만의 最小化를 고려하지 않고 간판枚數에 變動을 주는 要因을 정리했으며, 간판枚數의 決定法에 있어서는 多目標計畫法(Goal programming)의 어프로치를 提案했다. 또한 數値分析 및 考察을 통하여 一般狀況에의 適用性を 檢討했다.

## 參考文獻

- [1] 福川忠昭, 代見多美雄, 山口俊和: 經營의 多目標計畫, 森北出版社.
- [2] 福川忠昭: 目標計畫法 (1)~(4) 日本OR學會, Vol20 NO. 2-NO. 5. 1975
- [3] 福川忠昭, 山口俊和: 目標計畫法 とその發展, 日本經營工學會 pp. 7-19 Vol36 NO. 1. 1985
- [4] 玄光男, 井田憲一: BASICによる 線形計畫. 共立出版社.
- [5] Bitran G. R. & Chang, L. 1987. "A Mathematical programming Approach To a Deterministic System" Management Science Vol33. NO4 pp427-441
- [6] 宮崎茂次: トヨタ生産ミツテムにおける かんぱん方式の最適運用法 JIMA Vol38, NO. 2. pp126-131 1987.
- [7] 宮崎茂次: 後工程引き取り生産方式と部品中心生産方式における在庫費用分析と比較 JIMA Vol38, NO. 2. pp100-104 1987.