

간판시스템(JIT)에 있어서의 간판枚數 결정에 관한 研究(第2報)

(A Goal Programming Approach to a Deterministic Kanban System(II))

洪性讚·福川忠昭

慶應義塾大學 理工學部 管理工學科

<요약>

최근 관심의 대상이 되고있는 J I T 시스템은 간판枚數 결정이 그 무엇보다도 중요하다 하겠다.第1報에 있어서는 단일 제품인 경우에 있어서의 간판枚數 결정법을 제안했다.本 論文에서는,복수의 제품이 다단계 생산 시스템을 흘러 가는 경우, 1)공정에서의 간판 용량이 다른경우 2)제품에 공통하는 부품의 공정이 있는 경우 3)공통 부품 공수가 있지만 제품에 따라 흘러가는 공정이 다른 경우 등을 고려한다. 또한종래의 코스트 最小化만의 사고를 탈피, 간판枚數의 결정에 있어 중요한 요인을 정리 간판枚數 결정 방법을 제시하는 데 있다.

구체적으로, 간판枚數의 결정에있어 중요한 요인으로써 수요, 공정간의 목표, 재고 수준, 재고 비용, 노무 비용, 하청업체의 공급능력, 작업자의 작업시간을 고려한다. 또한, J I T 시스템의 전제조건인 하나인 平準化생산을 실시 하기 위하여 작업시간에 있어서 기간별 공정별 부하 밸런스를 고려한다.

그리고, 수리계획법의 하나인 다목표계획법에 의한 문제의 형식으로 모델화하고, 모델에 대한 수리적 검증을 실행한다.

1.序論

최근 각광을 받고 있는 도요타 생산 시스템의 기본 개념인 저스토티인타임 (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 擔當者에 있어서 대단히 중요한 문제로서 부각된다.

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

Bitran & chang 【1】은 多段階 組立生産시스템에 있어서 간판枚數 決定法으로數理計劃的인 方法을 提案했다. 특히, 그의 모델에 있어서는 前工程和 後工程間의 生産能力, 컨테이너 사이즈를 고려 한 위에 간판枚數를 決定 하려고 했다. 그리고, 各工程에 있어서 간판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.

그러나, 實際의 生産計劃에 있어서는 考慮해야 할 條件으로써 코스트만을 最小化 하는 것이 간판 시스템의 目的을 達成할 수 있다고 보기는 어렵다. 따라서 간판 시스템의 운용에 있어서는 코스트의 절감은 물론 生産 現場에 관련된 여러가지 要因을 고려할 필요가 있다고 본다. 또한 複數의 製品이 흐르는 混合 組立라인의 문제는 취급하고 있지 않음을 보여준다.

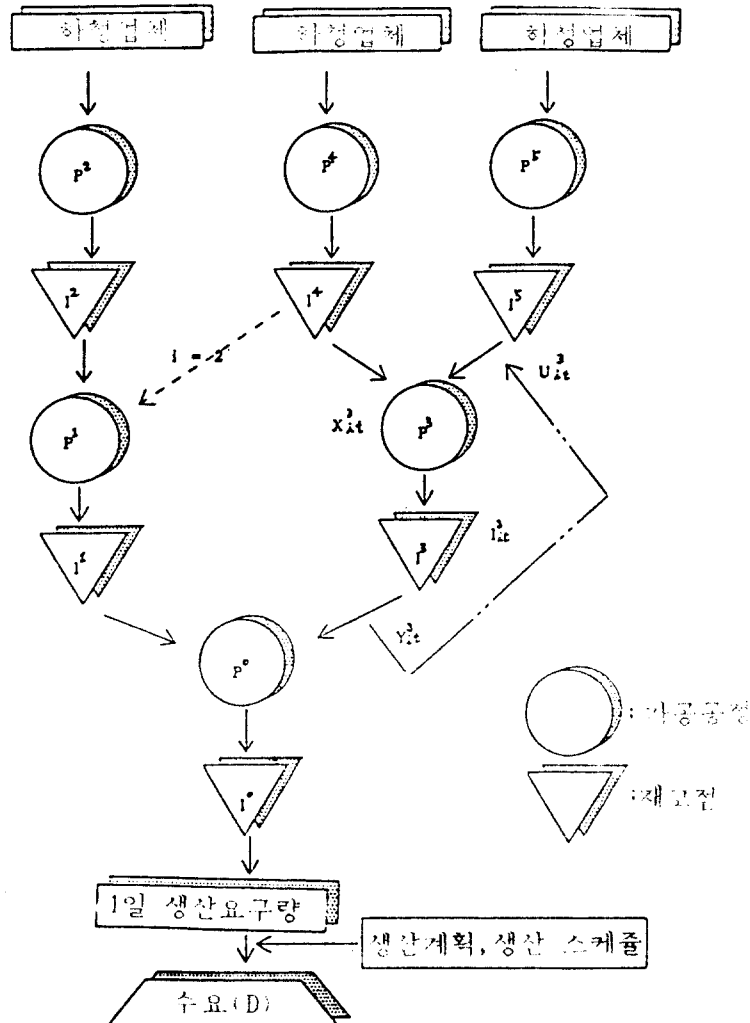
本研究에 있어서는, Bitran & chang 【1】의 코스트 모델을 참고로 生産計劃에 있어 다음과 같은 要因및 生産 條件을 考慮하여 간판枚數를 決定하는 모델 어프로치를 시도한다. 그 要因으로서는 需要量의 變動에 대응하지 못 할 시, 機會損失의 最小化, 檢討中의 計劃期間 이후의 需要에 대응키 위한 計劃期末의 目標在庫 레벨의 유지, 工程間의 負荷 밸런스 및 각 工程에서의 生産能力, 下請企業의 供給能力(仕入), 殘業時間 및 正規 作業時間內의 不勞時間, 컨테이너數의 最小化등을 고려한다.

이상의 각 要因에 대한 要求의 達成을 檢討하기 위한 方法論으로써 多目標計劃法을 이용, 그 問題의 解決을 시도해 보기로 한다.

2. 간단한 시스템 모델의 概要

本 모델의 전체적인 構造는 3段階로 나누어져 6개의 工程으로 구성되어 있다. 生産工程은 P^n , 在庫 포인트는 I^n 이다. 즉, 각 工程의 사이에는 後工程으로부터 引受 시, 必要한 量을 필요한 때에 저스트-인-타임으로 供給하기 위하여 安全在庫에 해당하는 在庫 포인트가 설치 되어 있다.

第 0 工程은 最終 組立(D) 工程으로 最終 수요(D)에 대응하는 生産要求를 만족시키기 위하여 組立 生産을 행 할 필요가 있다. 第2工程, 第4工程, 第5工程은 下請業體로부터 原材料가 供給되어지는 공정이다. 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 연결 되어져 있다. 第3工程은 第4工程과 第5工程으로 연결되어 각 工程으로 부터 部品을 필요할 때에 인수하여 組立을 실시한다. 具體적으로 위의 內容을 도형으로 표시하면 다음과 같다.



다단계 생산 시스템의 흐름도

3. 모델의 前提 및 假定

- (1) 本 모델의 製造 시스템은 最終적으로 1 개의 組立工程에 수렴되어 가는 形態의 多段階 組立 시스템이며, 連續적으로 각 段階의 兩端에 있는 在庫포인트는 서로 연결되어 있다.
- (2) 最終工程은 添字 0으로 (P^0)이며, 上流의 각 工程 마다에 生産工程 P^n 在庫點 I^n 을 갖고 있다고 한다.
- (3) 最終工程의 需要(生産計劃)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 행하여지며 간판의 리이드 타임은 1이다. 다시 말해서, 期間 t 에서 벗겨진 간판은 期間 $t + 1$ 에 生産 オーダー가 되며 1일 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 비용, 時間당 殘業 勞務 비용을 既知이다.
- (10) 工程內, 工程間에서의 불량품의 發生을 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 만드는 데에 필요한 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 생각 한다.

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 번째의 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, ……………T)

2) 파라미터 (parameter)

P(n) ; 第 n 工程의 바로 직전 工程의 集合.

α_i^n ; 第 n 工程에서 部品 i에 대하여 1 개의 컨테이너에 들어가는 收容數(unit)

I_{io}^n ; 第 n 工程에서 期首條件으로써 주어진 部品 i의 利用 可能的 部品數를 간판 매수로 환산한 枚數.(枚)

J_{it}^n ; 第 n 工程에서 期間 t의 所定 勞務時間의 上限(時間)

K_{it}^n ; 第 n 工程에서 期間 t의 殘業 勞務時間의 上限(時間)

a_{it}^n ; 第 n 工程期間 t에 있어 部品 i의 간판 1 枚당 平均 加工工數(時間/枚)

ξ_t^n, ϵ_t^n ; 第 n 工程에서 期間 t에 있어 許容 負荷 밸런스 指數(%)

3) 變數

U_{io}^n ; 經營者(意思 決定者)가 第 n 工程에서 初期條件으로써 부여하는 부품 i의 生産指數 간판枚數(枚)

U_{it}^n ; 第 n 工程에서 期間 t의 期末에 따라 t + 1의 期首에 部品 i에 관한 生産 指示를 행하고 있는 枚數.

I_{it}^n ; 第 n 工程에서 期間 t末에 部品 i의 在庫를 간판 枚數로 測定한 量(枚)

X_{it}^n ; 第 n 工程에서 期間 t의 期數에 生産 指示되어 있는 간판 枚數중 실제로 生産된 간판 枚數(枚)

Y_{it}^n ; 第 n 工程에서 期間 t에 後工程에 의해 引受되어진 部品 i를 간판 枚數로 환산한 量(枚)

4) 偏差 變數

d_1^-, d_1^+ ; 在庫코스트와 殘業 코스트의 合計가 制約值 까지의 除裕分, 超過分.

d_{2iT}^-, d_{2iT}^+ ; 期末의 目標在庫(生産目標)에서 實績值의 不足分, 超過達成分.

d_{3it}^0 ; 需要에 대한 機會損失

d_{4it}^s, d_{4it}^{s+} ; 下請業體의 供給 餘裕分, 그리고 供給能力을 超過해서 요구한 分.

d_{5t}^-, d_{5t}^+ ; 作業者의 不勞時間, 殘業 時間.

d_{6t}^-, d_{7t}^- ; 工程에서의 期間 負荷 밸런스 기준의 未達成值.

d_{6t}^+, d_{7t}^+ ; 工程에서의 期間 負荷 밸런스 기준의 超過值.

d_{8t}^-, d_{9t}^- ; 工程에서의 工程間 負荷 밸런스 기준의 未達成值.

d_{8t}^+, d_{9t}^+ ; 工程에서의 工程間 負荷 밸런스 기준의 超過值.

5) 코스트

h_{it}^n ; 第 n 工程에서 期間 t에 있어 部品 i의 간판 1 枚당 保管費用 單價(円/枚)

e_{it}^n ; 第 n 工程에서 期間 t에 있어 殘業 勞務時間 單位(円/時間)

5. 모델의 정식화

1) 目的函數(최소화)

본 모델에 있어서는 간판시스템을 운영하는데 있어 간판 枚數의 결정을 검토 할 시, 수요의 機會損失, 매기말의 生産상태, 在庫코스트, 正規 作業시간내의 不勞시간, 하청 업체에 정상 공급능력 이상의 납품 要求량, 그리고 기간별, 공정별의 負荷 밸런스가 목표 범위 內에 들어가도록 不達成度를 最小化 하는 方向에서 問題를 고려한다.

$$(5.1) \text{ MIN } P_1 \left\{ \sum_{i=1}^M \sum_{t=1}^T (d_{3it}^0) \right\} + \sum_{i=1}^M \sum_{n=0}^N (d_{2iT}^- + d_{2iT}^+) \} + P_2 (d_1^- - d_1^+) + P_3 \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N (d_{5t}^- +$$

$$P_4 \sum_{i=1}^M \sum_{t=1}^T \sum_n^S (d_{sit}) + P_5 \left\{ \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^{n+} (d_{6t} + d_{7t}) + \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^{n+} (d_{8t} + d_{9t}) \right\} + P_6 (d_{10}^+ + d_{10}^-)$$

2) 制約 條件式

2-1) 간판 시스템의 制約 條件式

1. 기말 生産指示 간판 매수의 제약식

$$(5-2) \quad U_{it}^n = U_{it-1}^n - X_{it}^n + Y_{it}^n \quad (\forall i, n, t).$$

2. 生産指示 간판에 의한 生産量 제약식

$$(5-3) \quad U_{it}^n \geq X_{it}^n \quad (\forall i, n, t).$$

3. 前工程 在庫量에 의한 生産量의 제약식

$$(5-4) \quad I_{it-1}^j + X_{it}^j \geq X_{it}^n \quad j \in P(n) \quad (n=0, 1, \dots, N-1, n \in S, \forall i, t)$$

4. 生産 可能時間의 上限에 의한 生産량 제약식

$$(5-5) \quad \sum_{i=1}^M u_{it}^n = X_{it}^n \leq J_t^n + K_t^n \quad (\forall n, t)$$

5. 간판 引受의 제약식

$$(5-6) \quad Y_{it}^j = X_{it}^n \quad j \in P(n) \quad (\forall i, n, t)$$

6. 기말재고 간판매수 의 제약식

$$(5-7) \quad I_{it}^n = I_{it-1}^n + X_{it}^n - Y_{it}^n \quad (\forall i, n, t)$$

2-2) 目標制約 조건식

7. 수요목표 , 계획 기말재고 제약식

$$(5-8) \quad D_{it}^0 = I_{it-1}^0 + X_{it}^0 - I_{it}^0 + d_{3it}^{0-} \quad (\forall i, n, t)$$

이식은 (5-7)식에 의해 다음과 같이 변형 할 수 있다.

$$(5-9) \quad D_{it}^0 = Y_{it}^0 + d_{3it}^{0-} \quad (\forall i, n, t)$$

또한, 계획 기말목표 제약식은 다음과 같이 표현한다.

$$(5-10) \quad I_{it}^n = I_{it}^n + (d_{2it}^{n-} - d_{2it}^{n+}) \quad (\forall i, n)$$

8. 코스트 目標 제약식

$$(5.11) \quad C = \sum_{i=1}^M \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N h_{it} * I_{it} + \sum_{t=1}^T \sum_{u=0}^N d_{5t} * e_t + (d_1 - d_1) = 0$$

9. 不勞시간 削減 目標 제약식

$$(5.12) \quad \sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it} + (d_{5t} - d_{5t}) = J_t \quad (\forall n, t)$$

10. 下請업체에 대한 超過 要求 삭감 目標 제약식

$$(5.13) \quad C = X_{it} + (d_{4it} - d_{4it})$$

11. 負荷 밸런스 目標 제약식

부하지표에 있어서는 평균 부하치를 고려 기간별, 공정별로 허용 부하 밸런스 지

수 ξ_t, ε_t 을 설정했다.

$$\text{負荷指標} = \frac{\text{간판에 대한 加工시간}}{\text{所定 勞務시간}} * 100$$

$$(5.14) \quad \frac{\sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it}}{J_t + K_t} - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it}}{J_t + K_t} + (d_{7t} - d_{7t}) = \xi_t \quad (\forall t, n)$$

$$(5.15) \quad \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it}}{J_t + K_t} - \frac{\sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it}}{J_t + K_t} + (d_{7t} - d_{7t}) = \xi_t \quad (\forall t, n)$$

$$(5.16) \quad \frac{\sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it}}{J_t + K_t} - \frac{1}{N+1} \sum_{n=0}^N \frac{\sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it}}{J_t + K_t} + (d_{8t} - d_{8t}) = \varepsilon_t \quad (\forall n, t)$$

$$(5.17) \quad \frac{1}{N+1} \sum_{n=0}^N \frac{\sum_{i=1}^M a_{it}^{n-} * X_{it}^{n-}}{J_t + K_t} - \frac{\sum_{i=1}^M a_{it}^{n+} * X_{it}^{n+}}{J_t + K_t} + (d_{9t}^{n-} - d_{9t}^{n+}) = \varepsilon_t \quad (\forall n, t)$$

12. 간판매수 최소화 목표 제약식

$$(5.18) \quad \sum_{i=1}^M \sum_{n=0}^N U_{i0}^{n-} + (d_{10}^{n-} - d_{10}^{n+}) = 0$$

2-3] 각 變數의 非負, 整數 제약 조건식

$$I_{it}^{n-}, U_{it}^{n-}, X_{it}^{n-}, Y_{it}^{n-} \geq 0 \quad (\forall i, n, t) \quad d_1^{n-}, d_1^{n+}, d_{2iT}^{n-}, d_{2iT}^{n+}, d_{3it}^{n-}, d_{4it}^{n-}, d_{4it}^{n+}$$

$$d_{5t}^{n+}, d_{5t}^{n-}, d_{6t}^{n+}, d_{6t}^{n-}, d_{7t}^{n+}, d_{7t}^{n-}, d_{8t}^{n+}, d_{8t}^{n-}, d_{9t}^{n+}, d_{9t}^{n-}, d_{10}^{n+}, d_{10}^{n-} \geq 0 \quad (\forall t, n, s, i)$$

단, 變數중에서 U_{it}^{n-}, X_{it}^{n-} 은 整數值이다.

6. 모델의 확장

6-1] 工程에서의 간판 용량이 다른 경우
이 경우는, 각 제품은 공통의 가공 공정을 통과 (공정의 공유) 하지만
부품을 공유하지 않는다.

$$(5-4)' \quad \alpha_i \cdot I_{it-1} + W_{it-1} + \alpha_i \cdot X_{it} \geq g_i \cdot \alpha_i \cdot X_{it} \quad \forall j \in P(n) \quad i=1,2,\dots,M \\ t=1,2,\dots,T \quad n=1,2,\dots,N$$

$$Y_{it} = \lceil (g_i \cdot \alpha_i \cdot X_{it} - W_{it-1}) / \alpha_i \rceil \quad \forall j \in P(n) \quad i=1,2,\dots,M \\ t=1,2,\dots,T \quad n=1,2,\dots,N$$

「 $\lceil \cdot \rceil$ 」는, 그數를 上回하는 최소의 정수를 의미한다.
위의 식은 다음식에 의해 等價한 표현을 할 수 있다.

$$(5-6)' \quad \alpha_i \cdot Y_{it-1} + W_{it-1} = g_i \cdot \alpha_i \cdot X_{it} + W_{it} \\ 0 \leq W_{it} \leq \alpha_i - 1 \quad \forall j \in P(n) \quad i=1,2,\dots,M \\ t=1,2,\dots,T \quad n=0,1,\dots,N$$

(5-10)식은 다음과 같이 端數 재고의 부품수를 포함하여 다음과 같이 나타낼수있다.

$$(5-10)' \quad \alpha_i \cdot I_{iT} + W_{iT} = \alpha_i \cdot I_{iT} + W_{iT} + (d_{2iT} - d_{1iT}) \\ i=1,2,\dots,M \quad n=0,1,\dots,N$$

그리고, 재고비용의 식 (5-11)은 다음과 같이 수정한다.

$$C_1 = \sum_{i=0}^M \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N h_{it} \cdot (I_{it} + W_{it} / \alpha_i)$$

이에따라 在庫비용과 殘業비용의 합계식 (5-13)은 다음과 같이 변형 할 수 있다.

$$(5-13)' \quad (C_1 + C_2) = \sum_{i=0}^M \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N h_{it} \cdot (I_{it} + W_{it} / \alpha_i) + \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N d_{st} \cdot e_t \\ + (d_1 - d_1) = 0$$

6-2] 각 제품에 공통하는 부품의 工程이 있는 경우
앞의 경우에 추가하여, 각 제품의 전공정 j' 에서의 가공 부품이 공통화 되어 있는 경우는 다음과 같다.

$$(5-4)'' \quad \alpha \cdot I_{t-1} + W_{t-1} + \alpha \cdot X_t \geq \sum_{i=1}^M g_i \cdot \alpha_i \cdot X_{it} \\ \forall j' \in P(n) \quad t=1,2,\dots,T$$

$$(5-6)'' \quad \alpha \cdot Y_t + W_{t-1} = \sum_{i=1}^M g_i \cdot \alpha_i \cdot X_{it} + W_t$$

$$0 \leq W_t \leq \alpha - 1 \quad \forall j' \in P(n) \quad i=1,2,\dots,M \\ t=1,2,\dots,T$$

$$(5-10)'' \quad \alpha \cdot I_T + W_T = \alpha \cdot I_T + W_T + (d_{2iT} - d_{1iT}) \\ \forall j' \in P(n)$$

기본 모델에 대하여 부품이 부품이 공통화 되어있는 공정의 집합을 N' 라고 하면, $j' \in N'$ 의 공정에서는 첨자 i 는 없으므로 모델 각 식은 다음을 만족 해야한다.

$$(5.2)' \quad U_{it}^{j'} = U_{it-1}^{j'} - X_{it}^{j'} + Y_{it}^{j'}$$

$$(5.3)' \quad U_{it-1}^{j'} \geq X_{it}^{j'}$$

$$(5.5)' \quad a_{it} * X_{it}^{j'} \leq J_t + K_t$$

$$(5.7)' \quad I_{it}^n = I_{it-1}^n + X_{it}^n - Y_{it}^n$$

$$(5.14)' \quad a_{it} * X_{it}^{j'} + (d_{5t}^{j'} - d_{5t}^{j'+}) = J_t$$

$$(5.15)' \quad C = X_t^{s'} + (d_{4t}^{s'} - d_{4t}^{s'+})$$

$$(5.16)'$$

$$\frac{a_{it} * X_{it}^{j'}}{J_t + K_t} - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{a_{it} * X_{it}^{j'}}{J_t + K_t} + (d_{6t}^{j'-} - d_{6t}^{j'+}) = \xi_t^{j'} \quad (\forall t, j')$$

$$(5.17)'$$

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{a_{it} * X_{it}^{j'}}{J_t + K_t} - \frac{a_{it} * X_{it}^{j'}}{J_t + K_t} + (d_{7t}^{j'-} - d_{7t}^{j'+}) = \xi_t^{j'} \quad (\forall t, j')$$

$$(5.18)'$$

$$\frac{a_{it} * X_{it}^{j'}}{J_t + K_t} - \frac{1}{N+1} \sum_{n=0}^N \frac{\sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it}^{j'}}{J_t + K_t} + (d_{8t}^{j'-} - d_{8t}^{j'+}) = \varepsilon_t^{j'} \quad (\forall n, j')$$

$$(5.19)'$$

$$\frac{1}{N+1} \sum_{n=0}^N \frac{\sum_{i=1}^M a_{it} * X_{it}^{j'}}{J_t + K_t} - \frac{a_{it} * X_{it}^{j'}}{J_t + K_t} + (d_{9t}^{j'-} - d_{9t}^{j'+}) = \varepsilon_t^{j'} \quad (\forall n, j')$$

또한, 제품별로 다루는 공정의 집합을 N-N'라고 한다면 간판 매수의 식은 다음과 같다.

$$(5.20)' \quad \sum_n^N U_0^j + \sum_k^{N-N'} \sum_{i=1}^M U_{i0}^k + (d_{10}^- - d_{10}^+) = 0$$

이상으로 부터, 목적 함수 식은 다음과 같다.

$$(5.1)'$$

$$\text{MIN } P_1 \left\{ \sum_{i=1}^M \sum_{t=1}^T (d_{3it}) + \sum_{j'}^{N'} \sum_{t=1}^T (d_{2T}^{j'-} + d_{2T}^{j'+}) + \sum_k^{N-N'} \sum_{i=1}^M \sum_{t=1}^T (d_{2iT}^{k-} + d_{2iT}^{k+}) \right\} + P_2 (d_1^- - d_1^+) +$$

$$P_3 \left\{ \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N d_{5t}^n + P_4 \left\{ \sum_{t=1}^T \sum_n^M (\sum_{i=1}^M d_{4it}) + \sum d_{4t} \right\} + P_5 \left\{ \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N (d_{6t} + d_{7t}) + \sum_{t=1}^T \sum_{n=0}^N (d_{8t} + d_{9t}) \right\} \right.$$

$$\left. + P_6 (d_{10}^- + d_{10}^+) \right\}$$

6-3) 共通 부품 工數가 있지만 제품에 따라 흘러가는 工程이 다른 경우

제품 i_1 과 i_2 가 흘러가는 공정이 다르더라도, 각 제품별로 각기 다른 가공을 행하는 것처럼 독립 되어있는 경우 기본 모델과 6-1] 모델은 다음과 같이 변형하여 표현된다.

$$(5.4)''' \quad \alpha^{j'j'} I_{t-1} + W_{t-1} + \alpha^{j'j'} X_t \geq \sum_{i=1}^M g_i^{j',ni} \alpha_i^{ni} X_{it}$$

$$(5.6)''' \quad \alpha^{j'j'} Y_t + W_{t-1} = \sum_{i=1}^M g_i^{j',ni} \alpha_i^{ni} X_{it} + W_t^{j'}$$

$$0 \leq W_t \leq \alpha - 1$$

7. 結論

간판 시스템(JIT)에 있어서 종래의 코스트만의 最小化를 고려하지 않고 간판枚數에 변동을 주는 요인을 정리했다. 또한, 간판枚數의 決定法에 있어서는 다단계 생산 시스템의 경우, 1)공정에서의 간판 용량이 다른경우 2)제품에 따라 흘러가는 공정이 다른경우 3)공통 부품 공수가 있으나 제품에 따라 흘러가는 공정이 다른 경우 등을 고려 한 위에 다목표 계획법의 어프로치를 제안했다.

REFERENCES

- [1] Bitran G.R. Chang,L."A mathematical programming approach to a deterministic system" management science Vol33.NO.4 pp427-441.1987.
- [2] 福川忠昭, 伏見多美雄, 山口俊和: 経営の多目標計画. 森北出版社.
- [3] 福川忠昭: 目標計画法(1)~(4) オペレーションズ リサーチ VOL20.NO.2-NO.5.1975.
- [4] 福川忠昭, 山口俊和: 目標計画法とその発展.JIMA VOL36.NO.1.pp7-19.1985.
- [5] 玄 光男, 井田憲一: BASIC による線形計画. 共立出版社.
- [6] 洪 性讚, 福川忠昭: かんぱんシステムにおけるかんぱん枚数決定に関する研究. 日本経営工学会平成2年度春季研究大会予稿集 pp.165-166.1990.
- [7] 宮崎茂次: トヨタ生産シス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.