

계층적 생산계획모델의 확장

— M. I. T.의 모델을 중심으로 —

An Extension of Hierarchical Production Planning Model

— Concentrated on M. I. T Model —

김 창 대 *

초 록

본 연구는 M. I. T 대학을 중심으로 현재까지 발전되어 온 계층적 생산계획의 이론을 비판적 관점에서 분석한 후 제품류와 제품군 및 개별제품으로 구분된 각 계층의 생산계획을 보다 합리적으로 수립할 수 있는 확장모델과 알고리즘을 제시하고 그 타당성을 검증하고자 하는 데 목적이 있다.

기존의 계층적 생산계획 모델과 본 연구의 모델이 가지는 주요 차이점은 다음과 같다.

첫째, 제품군 분해모델의 경우 기존모델은 총가동준비비만의 최소화를 추구하는데 반해 본 연구모델은 재고유지비와 가동준비비의 합을 최소화 시킨다.

둘째, 제품 분해모델의 경우 기존모델은 재고소진기간의 동일화라는 시간개념의 모델인데 반해 본 연구모델은 잔여재고의 최소화를 추구하는 수량개념의 모델이다. 또한 기존모델에서는 제품군에 속한 모든 제품집합을 계획대상으로 선정하는데 비해 본 연구모델에서는 계획대상 제품의 선정규칙에 따라 그 일부만을 계획대상으로 한다.

셋째, 기존모델의 경우 생산계획시스템의 상위계층(제품류 생산계획)과 중간계층(제품군 생산계획) 및 하위계층(제품 생산계획)의 계획대상기간을 각각 1년, 1 개월, 1 개월로 설정하고 있는데 반해 본 확장모델에서는 각각 1년, 3~6 개월, 1 개월로 재조정하였다.

* 경남전문대학 경영학과 부교수

I. 서론

다품목 생산계획은 계획대상의 제품이 여러 종류이므로 생산계획도 그만큼 복잡하며 생산품목의 전환(changeover)에 따른 생산라인의 변경이 불가피해짐에 따라 가동준비비 문제도 포함되어 결국 비선형의 대규모 혼합정수계획 문제로 귀착된다.

이와 같은 혼합정수계획문제는 문제의 규모가 커지거나 변수간의 관계가 복잡해지면 해 도출이 아주 어렵게 되거나 불가능해질 수도 있다. 이러한 난점을 해결하기 위하여 그동안 많은 연구가 진행되어 왔는데 이들 일련의 연구를 대별해 보면 단일모델 접근방법(monolithic approach), 계층적 접근방법(hierarchical approach), 혼합형 접근방법(hybrid approach)으로 구분할 수 있다. 각 접근 방법의 대체적인 연구동향과 기본개념은 다음과 같다.

첫째, 단일모델 접근방법은 대규모 혼합정수계획법을 이용하여 개별제품 각각에 대한 생산계획을 수립하는 것으로 총괄과 분해의 모든 과정을 동시에 포함하고 있는 생산계획방법이다. 단일모델 접근방법에 의한 생산계획모델은 가동준비비가 주요변수로 목적함수와 제약식에 각각 포함되기 때문에 해도출상 상당한 어려움이 따른다. 이 점을 해결하기 위해 Manne (1958)은 가동준비비가 포함된 대규모 혼합정수계획문제를 Wagner-Whithin의 최적정책조건을 만족하는 생산방법을 변수로 하는 선형계획문제로 전환시켰다. Dzielinski와 Gomory (1965)를 위시한 Manne 이후의 연구 대부분은 Manne이 제시한 선형계획문제를 이용하여 보다 효율적인 해 도출 방법을 계속 탐색하고 있으나 현실문제의 적용에는 다소의 한계성을 가지고 있다.

둘째, 계층적 접근방법은 각 관리계층에 대응되는 계획계층을 설정하여, 상위계층에서부터, 하위계층으로 내려오면서 각 계층의 특성과 요구사항을 만족해 줄 수 있는 적합한 생산계획을 수립하는 일종의 다수준 의사결정문제(multi-level decision problem)로 볼 수 있다.

계층적 접근방법을 다품목 생산계획의 수립에 적용하려는 발상은 Holstein(1968)에 의해 처음으로 이루어졌으며, 이후 여러 학자들의 연구에 따라 현재는 생산계획 뿐만 아니라 다양한 분야의 계획수립 및 복잡한 문제의 해결에 광범위하게 적용되어 그 중요성이 더욱 커지고 있다. 특히 70년대 이후 생산계획 분야에서 꾸준히 제기되고 있는 생산계획모델의 실용성문제(특히, 조직구조의 특성과 경영자의 통제가 반영될 수 있는)에 비추어 볼 때 계층적

접근방법이 갖는 중요성은 그 충분한 설득력을 가진다고 볼 수 있다. 이 점은 Taubert (1968), Lee와 Khumawala(1974)등의 실증조사 연구에서 그 문제점(실용성의 결여)이 수차 지적되어 왔으며, 특히 Buffa와 Miller(1979), Hax와 Candea(1984), Silver와 Peterson (1985), Stadtler(1988), Hackman과 Leachman(1989), 임석현(1979, 1991)등을 위시한 많은 연구들이 생산계획의 실용성을 제고시킬 수 있는 대안으로서 계층적 접근방법을 통한 생산계획 즉 계층적 생산계획(hierarchical production planning : HPP)의 수립을 주장하는 것으로 볼 때 보다 명백해진다.

셋째, 혼합형 접근방법은 Graves(1982), Thizy와 Wassenhove(1985)등이 제시한 것으로서 단일모델 접근방법과 계층적 접근방법을 혼합시킨 새로운 생산계획방법이다. 즉 모델의 설정은 단일모델 접근방법을 이용하되 조직구조에 대응되는 계획계층을 설정하여 이를 반영함으로써 생산계획의 실용성을 높이고 모델의 최적해를 보다 쉽게 구할 수 있는 방법을 개발하였다. 혼합형 접근방법은 단일모델 접근방법과 계층적 접근방법의 장점을 취하여 모델을 구성하였다는 점을 고려해 보면 다른 두 접근방법에 비해 보다 우수한 것으로 볼 수 있으나 자세히 살펴보면 본래의 의도와는 달리 계층적 접근방법에 비해 볼 때 오히려 모델의 구조 및 해법을 복잡하게 만드는 결과를 가져왔다.

본고는 이상의 세가지 접근방법 중 생산계획의 실용성을 제고할 수 있다는 점에서 최근 주목을 받고 있는 HPP의 기존모델을 비판적 시각에서 검토한 후 이를 토대로 보다 합리적인 확장모델을 제시하고자 하는 데 중요한 목적이 있다.

HPP를 보다 효율적으로 수립하기 위하여 그동안 많은 연구가 진행되어 왔지만 그 이론체계의 정립은 미국의 M. I. T. 대학을 중심으로 한 일련의 연구에 의하여 비로소 완성 되었다.

HPP에 관한 M.I.T.의 연구는 복잡한 생산계획문제를 보다 쉽게 해결할 수 있는 우수한 생산계획모델을 제공하고는 있으나 모든 현실문제를 언제나 합리적으로 처리할 수 있다고 보기는 어렵다. 따라서 보다 합리적인 HPP 모델을 제시하기 위하여 지금까지의 기존 연구결과를 검토해 보면 다음과 같은 문제점 및 알고리즘의 개선 가능성을 지적할 수 있다.

첫째, 최상위계층의 생산계획을 토대로 중간계층의 생산계획을 수립할 때 그 계획대상기간을 1 개월로 설정하고 있는데, 이것은 중간계층의 생산계획(제품군 생산계획)이 가지는 성격을 다루어 볼 때 몇 가지 문제점을 내포하고 있다. 즉, 현재 1 개월($t=1$)의 제품군 생산계획 결과가 차기 이후($t \geq 2$)의 생산계획에 미치는 영향을 고려할 수 없다는 점과 계획수정의 탄

력성 부족 및 계절성 수요패턴의 정확한 반영이 어렵다는 점 등을 들 수 있다.

둘째, 중간계층의 생산계획인 제품군 생산계획 수립 시 같은 제품류(유사한 계절성을 갖는 모든 제품의 집합)에 속한 모든 제품군의 제품단위당 재고유지비를 동일하다고 가정함에 따라 재고유지비는 최상위계층의 생산계획에서, 가동준비비는 중간계층의 생산계획에서 서로 독립시켜 처리하고 있다. 그러나 같은 제품류에 속한 모든 제품군의 제품단위당 재고유지비가 항상 동일하다고 보기는 어렵기 때문에 이 가정을 완화시켜 재고유지비가 서로 다른 경우도 고려한다면, 두 비용간의 밀접한 상반관계(tradeoff)를 고려 하지 않고 있는 기존모델로서는 합리적인 계획수립을 기대할 수 없게 된다. 더구나 총생산비용에 미치는 재고비용의 영향이 크면 클수록 기존모델이 갖는 계획수립의 문제점은 더욱 커질 것이다.

셋째, 최하위계층의 생산계획수립을 위해 기존모델에서는 각 제품의 재고소진기간(runout time)을 동일하게 하도록 설정하였는데, 이를 잔여재고의 최소화라는 형태로 변경시킴으로써 알고리즘을 보다 간소화할 수 있을 것이다.

본고에서는 이상의 문제점 및 알고리즘의 개선가능성을 검토하여 확장된 계층적 생산계획 모델과 알고리즘을 제시하고, 기존연구에서 사용한 비용데이터를 기존모델과 본 연구에서 제시한 모델에 적용하여 그 결과를 분석함으로써 본 연구의 확장모델에 대한 타당성을 검증하고자 한다.

Ⅱ. 계층적 생산계획의 기존모델

2.1 HPP 시스템의 설계

생산재고시스템의 운용에 관한 제반 의사결정은 다양하고도 복잡한 환경, 많은 제약조건 등으로 인하여 매우 어려운 문제가 되며 특히, 생산계획을 수립하는 경우는 미래상황의 불확실성과 위험요인 등을 고려해야 하기 때문에 합리적이고 체계적인 의사결정지원시스템이 필요해진다. 이러한 의사결정지원시스템을 구성할 수 있는 유용한 개념적 틀로서 Anthony (1965)의 세가지 의사결정수준을 들 수 있다.

Anthony의 세가지 의사결정수준과 생산계획의 각 계층별 문제를 대응시켜 보면 다음과 같다.

전략적 수준은 생산시스템의 설계(production system design)와 관련되는 것으로 모든 문제를 장기적 관점에서 처리한다. 전술적 수준은 생산자원의 효율적 운용(resource utilization process)에 관한 문제로서 전략적 수준에서 결정된 생산시스템을 고정된 것으로 보고, 현재의 기술수준과 생산환경으로 주어진 수요를 충족시킬 수 있는 생산자원의 효율적인 배분을 그 주요과제로 한다. 실행적 수준은 HPP 최하위계층의 생산계획으로서 세부일정계획(detailed production scheduling)과 대응되며 전술적 수준에서 배분된 각 생산자원이 생산현장에 적합하게 조정되어 실행될 수 있도록 보다 구체화 된다.

이상의 내용을 음미해 보면 각각의 의사결정수준들이 상호 밀접하게 연관되어 있음을 알 수 있다. 따라서, 생산재고시스템의 계획수립은 각 의사결정수준들이 서로 상충되지 않도록 적합한 연결구조(linking mechanism)를 가지면서 상위계층인 전체문제가 다수 계층의 부분문제(subproblms)로 분해될 수 있는 계층적 접근방법을 이용하는 것이 보다 바람직함을 알 수 있다.

계층적 접근방법에 의해 생산계획을 수립할 경우 상위계층의 의사결정문제는 하위계층의 의사결정문제에 대한 제약조건이 되며, 하위계층은 상위계층의 의사결정내용을 평가할 수 있는 피이드백을 제공해 주게 된다. 따라서 HPP의 핵심은 계획시스템의 각 계층들을 어떻게 설계하느냐에 있으며 이것이 바로 HPP의 성공여부와 직결된다.

HPP 시스템의 설계는 1970년 대 중반기 이후 미국의 M. I. T. 대학을 중심으로 한 일련의 연구에 의해 보다 구체화 되었는데 이들 중 주목할 만한 연구성과는 다음과 같다.

Hax와 Meal(1975)은 배치생산시스템을 가진 기업을 연구대상으로 삼아 총괄계획계층과 분해계획계층을 체계적으로 수립할 수 있는 전형적인 HPP 시스템을 최초로 설계하였으며 이 연구를 토대로 Bitran과 Hax(1977)는 보다 정형화된 HPP의 각 계층별 모델과 그 해법을 개발하였다. 또한 Bitran, Haas 및 Hax(1981, 1982)는 지금까지의 HPP에 관련된 연구를 확장시켜 그 이론적 체계와 실무에의 적용성을 더욱 높였다.

Hax와 Meal은 제품의 경제적, 기술적 관점에서 HPP 시스템을 설계하였는데 이 시스템 설계는 이후 전개된 대부분의 연구에서도 그대로 적용되어 그 타당성을 인정받고 있다. Hax와 Meal은 전반문제를 소규모의 부분문제로 세분화시키기 위하여 제품의 특성에 따른 분류

를 통하여 계획계층을 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 단위당 생산시간 및 수요의 계절적 특성이 유사한 제품으로 제품류(product type)를 구성하여, 최상위계층의 생산계획인 총괄생산계획에서 제품류의 생산량을 결정한다.

둘째, 제품군(product family)은 동일 제품류에 속한 제품 중 가동준비의 기술적 방법이나, 수준이 비슷한 제품으로 구성되며 이들 제품은 한번의 가동준비에 의하여 일괄생산되므로 공통의 가동준비비를 가지게 된다. 제품군의 생산계획은 각 제품군 가동준비비의 총합이 최소화되도록 제품류의 생산량을 배분함으로써 수립된다.

셋째, 동일 제품군에 속한 각 제품(product item)의 세부생산계획으로서 상위계층의 계획 대상인 제품군의 생산정보가 분해되어 결정되며 HPP에 있어 가장 세분화된 최하위계층의 생산계획이다.

Hax와 Meal을 위시한 이후의 연구 대부분도 HPP의 계획계층을 위와 같이 설정하여 총괄 차원에서의 생산계획 및 통제뿐만 아니라 이에 대응되는 실행가능한 세부생산계획의 수립도 가능하도록 계획시스템을 체계화시켰다.

M. I. T. 대학의 HPP 시스템 설계는 HPP의 전형적인 계획시스템으로 평가 받고 있으며 또 본 연구의 중요한 이론적 배경을 제시하기 때문에 다음 절에서 보다 더 자세히 분석하고자 한다.

2.2 계층별 모델과 해법

2.2.1 총괄생산계획모델

총괄생산계획은 HPP의 계획시스템에 있어서 최상위계층의 생산계획으로 그 기본 목적은 계절수요를 만족하면서 주어진 생산자원을 효율적으로 배분하는데 있다. 따라서 다품목의 생산제품을 수요의 계절적 특성에 따라 제품류로 구분한 후 각 제품류의 수요를 충족시킬 수 있는 합리적인 자원배분계획을 수립하는 것이 총괄생산계획의 구체적인 목표가 된다.

총괄생산계획은 자원의 효율적 배분을 통한 생산활동의 전체적인 윤곽 파악이 가능해야 하므로 총괄단위로 측정된 총괄생산계획(aggregate production planning : APP)에 의하여 수립

하며 대부분 HPP 모델의 경우 선형계획법을 이용하여 제품류의 생산수준 및 노동력의 크기를 결정한다.¹⁾

다품목을 생산할 경우 생산기술상의 문제와 생산비용의 경제성을 감안하여 배치생산을 하게 되면 보다 바람직한 결과를 얻을 수 있는데 APP에서는 이 점을 고려하지 않고 있다. 이것은 가동준비비가 총생산비용에 미치는 영향이 적을 것이라는 묵시적 가정에 따른 것이며, 또한 가동준비비를 APP 모델에 포함시키면 모델의 선형성 가정이 파괴되어 그만큼 해 도출을 어렵게 하기 때문이다. 따라서 가동준비비는 APP에 포함시키지 않고 그 하위계층인 분해계층의 생산계획에서 직접 처리하도록 한다.

총괄계층의 생산계획결과인 제품류의 최초 계획기($t=1$)생산량은 분해계층에서 우선 제품군으로 분해되고, 제품군의 생산량은 최종 생산계획대상인 각 제품으로 재분해된다.

이때 만약 APP 결과가 분해모델에서 그 하위계층의 생산제약을 만족시킬 수 없는 결과로 분해된다면 HPP의 시스템 설계가 잘못 되었다고 볼 수 있다. 이와 같은 점을 피하기 위해서는 APP 결과를 그 하위계층의 생산계획으로 분해시킬 때 각 계획계층간의 일관성을 유지시키고 분해된 하위계층의 생산계획이 실행가능하도록 하여야 한다.

2.2.2 제품군 분해모델

제품군 분해에서는 APP에서 고려하지 않았던 보다 세부적이고 정확한 정보를 이용하여 각 제품군의 생산량을 결정한다. 제품군의 생산량은 APP에서 결정된 제품류의 생산량을 각 제품군의 가동준비비합(총가동준비비)이 최소화되도록 분해시킴으로써 얻을 수 있다. 이 경우 제품군의 생산계획이 비용최소화를 목표로 하고 분해된 제품군의 생산량 총합이 제품류의 생산량과 일치한다면 총괄계층과 분해계층의 생산계획은 일관성을 가진다.

Hax와 Meal(1975)은 총가동준비비를 최소화시키면서 제품류를 제품군으로 분해할 수 있는 네단계의 휴리스틱 기법을 제시하였으며, Bitran과 Hax(1977)은 이 네 단계 휴리스틱 절

1) HPP에 이용되는 APP 모델의 예로는 Bitran et. al.(1981)을 들 수 있으며 그 이외 Leong, Oliff와 Markland (1989)의 생산전환모델(production switching model), Silver와 Peterson(1965)이 이용한 Land모델 등을 들 수 있다.

차를 다음과 같은 연속형 배낭문제(continuous knapsack problem)로 정형화시켜 문제(P_i)를 제품군 분해모델로 설정하였다.

문제(P_i)

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{j \in J^0} \frac{s_j \cdot d_j}{Y_j} \\ \text{subject to} \quad & \sum_{j \in J^0} Y_j = X_i^* \\ & lb_j \leq Y_j \leq ub_j \quad (j \in J^0) \end{aligned}$$

단, Y_j : 제품군 j 의 최초기($t=1$) 생산량으로서 문제(P_i)의 결정변수

s_j : 제품군 j 의 가동준비비

d_j : 제품군 j 의 연간 예측수요

X_i^* : APP에서 결정된 제품류의 i 의 생산량

J^0 : 현재의 이용 가능한 재고에 의하여 해당 계획기의 수요를 만족 시킬 수 없는 제품군 j 의 집합

$$J^0 = \left\{ j \mid ROT_j = \frac{I_j - SS_j}{\bar{d}_j} < 1, j \in T(i) \right\}$$

ROT_j : 제품군 j 의 재고소진기간

SS_j : 제품군 j 의 안전재고

I_j : 제품군 j 의 이용가능재고

\bar{d}_j : 제품군 j 의 해당기 예측수요로서 만약 생산리드타임 L 을 고려한다면

$$\bar{d}_j = \sum_{t=1}^{L+1} \bar{d}_{jt}$$

$T(i)$: 제품류 i 에 속한 모든 제품군의 집합

lb_j, ub_j : Y_j 의 하한과 상한으로 다음과 같이 계산한다.

$$lb_j = \max(0, \bar{d}_j - I_j + SS_j)$$

$$ub_j = \max(0, OS_j - I_j)$$

단, OS_j 는 제품군 j 의 재고한계수준을 뜻함.

Bitran과 Hax(1977, 1981)는 문제(P_j)의 결정변수 Y_j 가 하한과 상한을 갖는 배당문제임에 유의하여 그 해를 효율적으로 탐색할 수 있는 알고리즘을 개발하였다. Bitran, Haas 및 Hax (1981)는 Bitran과 Hax의 연구결과를 검토하여 제품군 분해모델에서 드러나는 세가지 문제 점을 지적하고 이에 따른 개선방안을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 문제(P_j)의 목적함수에서 d_j 를 제품군 j 의 연간 예측수요라 정의하였는데 이는 문제 (P_j)의 속성에 비추어 볼 때 다음과 같은 논리에 따라 합리성을 결여하고 있다. 즉 1 년에 걸친 모든 수요를 합산하여 문제(P_j)의 d_j 로 입력하게 되면 기별 또는 비교적 짧은 수개기의 계절적 특징이 무시되므로 수요의 계절적 특성을 고려하여 결정된 X^* 와 논리적으로 서로 상충되어 합리적 생산계획을 기대할 수 없을 것이다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 Bitran, Haas 및 Hax(1981)는 d_j 를 제품군 j 가 속해 있는 제품류 i 의 ROT에 해당되는 예측수요로 재정의하였다.

둘째, HPP의 APP에서는 제품류의 예측수요보다는 그 유효수요(effective demand)²⁾를 이 용함으로써 제품군 생산계획의 실행가능성을 유지할 수 있다고 하였는데, 이것은 회전식계획(rolling planning)에 따른 최초 계획기의 제품군 생산계획의 실행가능성을 보장할 수 있을 뿐이지 최초 계획기 이후의 실행가능성까지도 보장한다는 것은 아니다. 따라서 회전식계획에 의해 APP의 최초 계획기 생산계획을 제품군으로 분해시킬 때는 적어도 가까운 미래 수개기의 실행가능성을 보장할 수 있는 차기실행가능규칙(look-ahead feasibility rule : LAFR)을 개발하여 최초계획기 바로 다음의 기에서도 그 실행가능성을 보장할 수 있도록 하였다. Erschler, Fontan 및 Merce(1986)는 Bitran, Haas 및 Hax의 LAFR을 보다 확장하여 필요하다면 HPP의 모든 계획대상기간에 걸쳐 이 규칙을 적용할 수 있도록 하였다.

셋째, 총괄생산계획에서 이미 언급하였지만 가동준비비가 전체 생산비에서 차지하는 비중이 비교적 적다면 생산계획의 전반에 미치는 가동준비비의 영향은 적을 것이기 때문에 APP에서 가동준비비를 그 모델에 포함시키지 않아도 큰 문제는 없을 것이다. 그러나 가동준비비

2) 유효수요의 개념 및 계산은 Hax와 Candea(1984), op. cit., 407-408. 참조

가 비교적 큰 경우는 생산계획 전반에 미치는 가동준비비의 영향을 무시할 수 없으므로 이 점을 재검토하여야 한다.

Bitran, Haas 및 Hax(1981)는 제품군 $j(j \in J^0)$ 각각에 대한 한계비용(marginal cost : $MC(j)$)을 일정한 절차에 의해 구한 후 음의 값을 가진 $MC(j)$ 중 가장 낮은 $MC(j)$ 를 가지는 제품군 j 에 보다 많은 생산량을 추가할당함에 따라 최초로 계획된 가동회수를 줄여 가동준비비를 그만큼 절감할 수 있도록 하였다.

2.2.3 제품 분해모델

제품생산계획은 제품군 분해모델에서 구한 제품군의 생산량을 동일 제품군에 속한 각 제품으로 분해하는 것으로서 HPP의 최하위계층 생산계획에 해당된다. 본 계층의 계획이 완성되면 비로소 생산현장에서의 구체적인 세부일정계획이 수립된다.

제품 분해모델은 동일 제품군에 속한 각 제품의 생산시점이 거의 동시에 이루어져야 하기 때문에 제품군의 재고소진기간(ROT_j)과 각 제품의 재고소진기간(ROT_k)이 같도록 제품의 생산량을 조정하면 된다.

각 제품의 ROT_k 를 같게 하기 위하여 Hax와 Meal(1975)은 동일 제품군에 속한 각제품의 생산이 동시에 이루어질 수 있는 계산절차를 제시하였으며, Bitran과 Hax(1977)는 이 계산 절차를 다음과 같은 비선형의 배낭문제(P_j)로 정형화시켰다.

문제 (P_j)

$$\min \quad 1/2 \sum_{k \in K^0} \left(\frac{Y_j^* + \sum_{k \in K^0} (AI_k - SS_k)}{\sum_{k \in K^0} d_k} - \frac{Z_k + AI_k - SS_k}{d_k} \right)^2$$

subject to

$$\sum_{k \in K^0} Z_k = Y_j^*$$

$$lb_k \leq Z_k \leq ub_k \quad (k \in K^0)$$

단, Y_j^* : 제품군 분해모델에서 결정된 제품군 j 의 생산량

- Z_k : 제품 k의 생산량
 AI_k : 제품 k의 기초이용가능재고
 SS_k : 제품 k의 안전재고
 d_k : 제품 k의 예측수요
 lb_k, ub_k : 제품 k의 생산량 하한 및 상한으로 다음과 같이 계산된다.

$$lb_k = \max(0, d_k - AI_k + SS_k)$$

$$ub_k = (OS_k - AI_k)$$

K^0 : 제품군 j에 속한 제품 k의 총집합 T(j)

문제(P_i)는 각 기호의 재정의에 의해 다음의 문제(\bar{P}_i)로 간단히 표현될 수 있다.

문제(\bar{P}_i)

$$\min \quad 1/2 \sum_{k \in K^0} \left(\frac{h}{d} - \frac{h_k}{d_k} \right)^2$$

subject to

$$\sum_{k \in K^0} h_k = h$$

$$lb_k \leq h_k \leq ub_k \quad (k \in K^0)$$

단, $h_k = Z_k + AI_k - SS_k$, $h = \sum_{k \in K^0} h_k$, $d = \sum_{k \in K^0} d_k$

$$Ub_k = OS_k - SS_k, \quad lb_k = \max(0, d_k - AI_k + SS_k) + AI_k - SS_k$$

문제(\bar{P}_i)를 풀기 위하여 Bitran과 Hax(1981)는 문제(\bar{P}_i)의 구조가 문제(P_i)의 구조와 동일함을 이용하여 문제(P_i)의 알고리즘과 유사한 해 도출방법을 개발하였다.

Ⅲ. 계층적 생산계획모델의 확장

3.1 기존모델의 검토

본 절에서는 Ⅱ장에서 서술한 HPP의 각 계층별 생산계획모델을 비판적 관점에서 검토한 후, 이를 토대로 각 모델이 가지는 문제점 및 알고리즘의 개선가능성을 탐색하고자 한다. 따라서 본 절 이후에서 기존모델이라 언급한 것은 Ⅱ장의 M. I. T.의 HPP 모델을 뜻하는 것으로 Ⅱ장의 2.2의 문제(P_i)와 문제(\bar{P}_i)가 기존연구의 제품군 및 제품의 분해모델에 각각 해당된다.

3.1.1 제품군 분해모델의 계획대상기간 문제점

총괄계획의 생산정보를 토대로 제품군 생산계획을 수립할 때 기존모델에서는 그 계획대상기간을 1 개월로 설정하고 있는데 이것은 다음과 같은 논리에 따라 문제점을 드러내고 있다.

첫째, 총가동준비비의 최소를 보장해 주는 제품군 생산계획을 수립하기 위하여 그 계획대상기간을 해당 1 기만으로 국한시킴에 따라 해당기 이후에 미치는 제품군 생산계획의 영향을 무시하고 있다.

둘째, 생산계획이 진행되는 도중, 생산환경에 우발적인 변화가 발생하게 되면 주어진 여건을 고려하여 이를 적절히 수용하여야 한다. 이 경우 그 계획대상기간이 1 개월로 한정되어 있다면 기존계획의 수정도 그만큼 어렵기 때문에 계획대상기간을 조정하여 생산환경의 변화에 따른 계획수정의 탄력성을 보다 높이는 것이 바람직하다.

셋째, 계절성이 강한 제품군의 경우 그 합리적인 생산계획은 이들 제품군의 계절적 수요특성을 고려하여 수립하는 것이 바람직하나 기존모델의 계획대상기간인 1 기만으로는 이를 고려할 수 없다.

또한 제품군 생산계획을 HPP 중간계층의 생산계획이라 볼 때 그 상위계층과 하위계층의 계획대상기간을 기존모델과 같이 각각 1 년과 1 개월로 설정한다면 제품군의 생산계획은 그

성격상 이들 계획대상기간의 중간수준으로 설정하는 것이 보다 바람직할 것이다(Graves, 1982, Leong, Oliff 및 Markland, 1989).

3.1.2 제품군 분해모델의 비용요인 구성 문제점

기존모델에서는 수요의 계절적 특성이 유사한 제품을 제품류로 분류한 뒤 그 제품류에 속한 모든 제품군들의 제품단위당 재고유지비를 동일한 것으로 가정하고 있으나 서로 다른 가동준비비를 가지게 되는 제품군이 동일 제품류에 속한다고 하여 그 재고유지비가 항상 같다고 보기는 어렵다. 따라서 제품단위당 재고유지비가 제품군별로 서로 다른 경우도 고려한다면 모든 제품군의 제품단위당 재고유지비를 동일하게 처리한 기존모델로서는 합리적 생산계획을 기대할 수 없게 된다. 특히 재고유지비가 생산계획 전반에 미치는 영향이 커지게 되면 기존모델의 한계성도 그만큼 증가하므로 이에 대한 재검토가 선행되어야 할 것이다.

3.1.3 제품 분해모델의 알고리즘 개선가능성

기존모델을 다음과 같은 관점에서 수정 보완함으로써 제품 분해모델의 알고리즘을 보다 개선시킬 수 있을 것이다.

첫째, 기존모델에서 그 생산량이 “0”으로 결정되는 제품은 주어진 제품정보(제품의 수요 및 기초재고)에 의해 사전 판단이 가능하기 때문에 제품생산계획의 대상집합에서 이들을 미리 제거시켜 계산상의 노력을 줄일 수 있다.

둘째, 기존모델은 같은 제품군에 속한 모든 제품의 재고소진기간이 제품군의 재고소진기간과 같게 되도록 모델을 구성하고 이를 제품군의 재고소진기간이 경과된 후 남거나 부족한 각 제품의 잔여재고(remnant stock)를 최소화시키는 모델로 변경함에 따라 그 알고리즘을 보다 개선시킬 수 있는 가능성을 타진할 수 있고 제품의 생산량 결정시 나타나는 이중계산의 부담을 줄일 수 있다.

3.2 확장모델의 생산계획시스템 설계

3.2.1 HPP 시스템 설계

본 연구는 프로세스생산 또는 배치생산을 취하는 소품종 대량생산시스템을 전제로 하며, 그 제품구조 설정은 기존연구를 바탕으로 하되 각 제품군에 따라 제품단위당 재고유지비가 달라질 수도 있다는 전제하에 다음과 같이 제품구조를 설정한다.

첫째, 단위당 생산비용 및 생산성이 서로 유사하거나 특히 수요의 계절적 특성이 유사한 각 제품으로 제품류를 구성하여 최상위계층의 생산계획대상으로 설정한다.

둘째, 동일 제품류에 속한 제품으로서 가동준비의 기술적 방법이나 그 수준이 유사한 제품으로 제품군을 구성한다. 제품단위당 재고유지비는 각 제품군에 따라 서로 다를 수 있으나 같은 제품군에 속한 모든 제품의 단위당 재고유지비는 동일하다.

셋째, 제품군을 구성하는 각 제품은 제품구조의 최하위계층으로 더 이상 세분화되지 않으며 이들 제품의 생산계획은 HPP의 최종생산계획이 된다.

본 연구의 HPP 시스템은 예측모듈, 총괄생산계획모듈, 제품군 분해모듈 및 제품 분해모듈로 구성되며 각 모듈의 기능 및 모듈간의 관계는 <그림 3-1>과 같다.

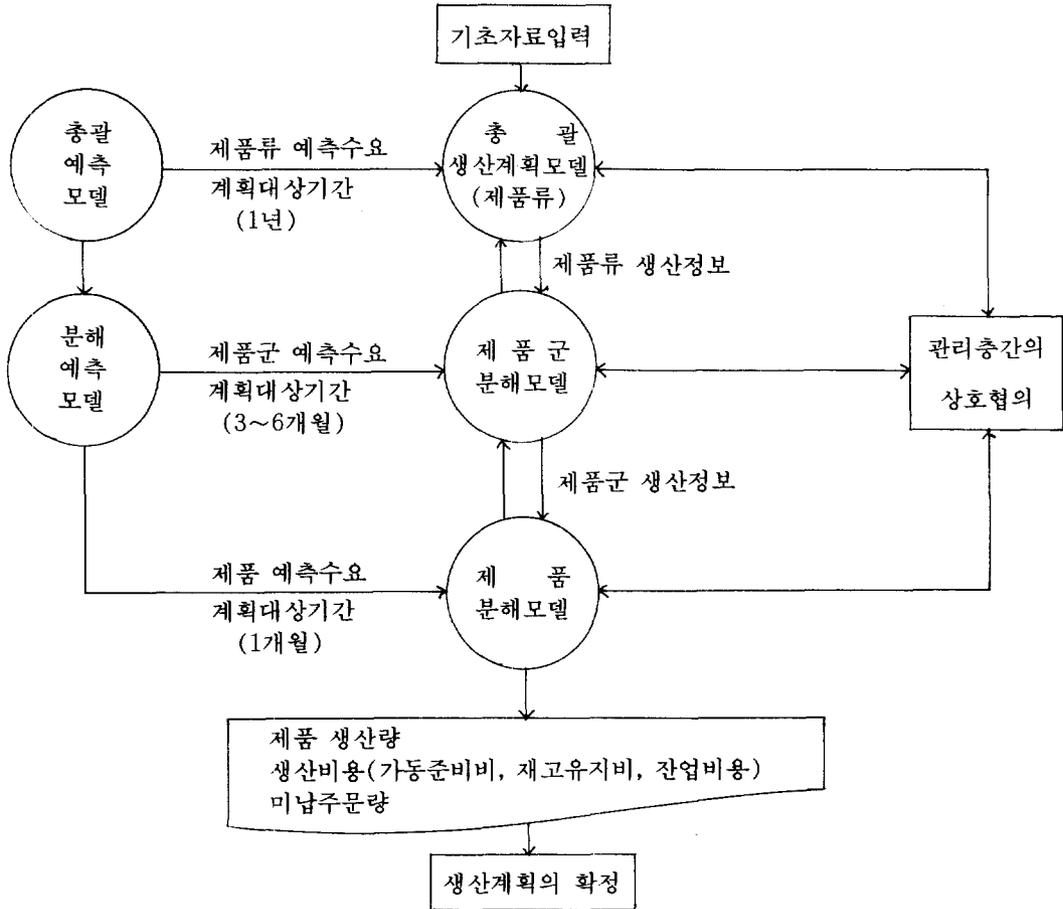
첫째, 예측모듈(forecasting module)은 총괄예측모듈과 분해예측모듈로 구성되며 HPP의 각 계획계층에 필요한 수요예측정보를 제공한다.

둘째, 총괄생산계획모듈(aggregate production planning module)은 HPP의 최상위계층의 생산계획을 수립하는 것으로서 제품류의 월별 생산량과 재고수준 및 산업시간을 결정한다.

셋째, 제품군 분해모듈(family disaggregate module)에서는 상위계층의 생산계획에서 결정된 제품류의 생산정보를 토대로 각 제품군의 월별 생산계획을 수립한다.

넷째, HPP의 최하위계층인 제품생산계획은 제품 분해모듈(item disaggregate module)에서 제품군의 월별 생산량을 각 제품으로 분해하여 결정한다. 제품생산계획이 확정되면 생산현장의 구체적인 세부일정계획이 완료되며 이를 통하여 각 개별제품의 월별 생산량 및 재고수준, 산업비용 및 미납주문량을 알 수 있다.

〈그림 3-1〉 HPP 시스템



3.3 확장모델

3.3.1 총괄생산계획 모델

HPP의 최상위계층의 생산계획은 전반적 관리차원에서의 생산계획이므로 총괄정보를 입력으로 하는 보다 단순화된 모델을 이용하는 것이 바람직하다. 따라서 본 계층의 생산계획은 기존모델에서 일반적으로 사용하고 있는 선형계획모델을 이용하되 제품류의 제품단위당 재고

유지비는 제품군의 구성비를 이용한 가중평균값으로 구한다.

3.3.2 제품군 분해모델

3.3.2.1 모델설정 고려사항

본 연구에서는 다음과 같은 사항을 고려하여 제품군 생산계획모델을 제시함으로써 기존모델이 갖는 계획대상기간상의 문제점을 해결하고 재고유지비에 대한 가정을 보다 현실화 시키고자 한다.

첫째, 기존모델에서는 계획대상기간을 1 개월로 설정함에 따라 이미 지적한 다수의 문제점을 포함하고 있으므로 본 확장모델에서는 이 같은 문제점을 해결할 수 있도록 계획대상기간을 3~6 개월로 재설정한다.

둘째, 제품군의 제품단위당 재고유지비용이 각 제품군에 따라 서로 다를 수도 있다는 전제하에 가동준비비와 재고유지비용이 동시에 고려될 수 있는 제품군 분해모델을 구성한다.

셋째, 총괄생산계획에서는 가동준비비가 전체 생산계획에 미치는 영향이 적다는 묵시적 가정하에 생산계획을 수립하였기 때문에 가동준비비의 비중이 클 경우는 비합리적 결과가 발생할 가능성이 있다. 이 같은 문제점을 해결하기 위해 우선 총괄생산계획에서 정규작업시간의 여유분을 구한 후 제품군 분해모델에서 이를 충분히 활용하여 가동준비회수를 줄임으로써 총가동준비비를 최대한 감소시킬 수 있는 방안을 탐색한다.

넷째, 미납주문의 발생을 방지하기 위하여 제품군의 유효수요(effective demand)를 제품군 생산량의 하한으로 설정하며, 그 상한은 재고한계수준으로 한다. 하한과 상한은 생산정책을 고려하여 사전에 미리 설정할 수도 있으나 본 연구에서는 제품군의 계절성 수요를 충분히 확보한다는 입장에서 향후 6 개월간의 예측수요의 합을 제품군의 생산량의 상한으로 한다 (Silver와 Peterson; 1985, Bedworth와 Bailey,1987).

재설정된 계획대상기간(r)의 전 기간을 고려한 제품군의 최적생산계획을 수립하기 위하여 다음과 같은 혼합정수계획문제(P^N_i)를 이용한다.(아래 첨자 i 는 제품류 i 를 뜻함)

문제(P^N_i)의 목적함수는 계획대상기간 r 의 모든 계획기를 고려하면서 제품류 i 에 속한 제품군 j 의 가동준비비와 재고유지비의 합을 최소화시킨다.

식 (1)은 재고균형방정식으로 제품군 j의 생산량 하한을 만족시켜 주며, 식 (2)는 총괄생산계획에서 구해진 t기 제품류 i의 생산량이 제품군 j(j∈T(i))로 전량 분해됨을 의미한다.

문제 (P_i^N)

$$\min \sum_{j \in T(i)} \sum_t^{t+r-1} s_{jt} \cdot \delta_{jt} + \sum_{j \in T(i)} \sum_t^{t+r-1} h_{jt} \cdot I_{jt}$$

subject to

$$I_{j,t-1} + Y_{jt} - I_{jt} = \bar{d}_{jt} \quad \forall j,t \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum_{j \in T(i)} Y_{jt} = X_{it}^* \quad \forall t \dots\dots\dots (2)$$

$$Y_{jt} \leq ub_{jt} \cdot \delta_{jt} \quad \forall j,t \dots\dots\dots (3)$$

$$Y_{jt}, I_{jt} \geq 0 \quad \forall j,t \dots\dots\dots (4)$$

$$\delta_{jt} \in \{0, 1\} \quad \forall j,t \dots\dots\dots (5)$$

단, T(i) : 제품류 i에 속한 제품군 j의 총집합

r : 제품군 생산계획의 계획대상기간

s_{jt} : t기 제품군 j의 가동준비비

h_{jt} : t기 제품군 j의 제품단위당 재고유지비

\bar{d}_{jt} : t기 제품군 j의 예측수요

Y_{jt} : t기 제품군 j의 생산량

I_{jt} : t기 제품군 j의 기말재고

X_{it}^{*} : t기 제품류 i의 생산량

ub_{jt} : t기 제품군 j의 생산량 상한

문제 (P_i^N)를 통해 얻을 수 있는 생산정보는 계획대상 전 기간(r)에 걸친 제품군 j(j∈T(i))의 생산량 및 재고수준(I_{jt})이나 이들 중 제품 분해모델에 실제 입력되는 정보는 계획대상 최

초기의 제품군 생산량뿐이다. 최초기 이후의 제품군 생산정보는 회전식계획에 따라 매기 경신된 정보가 제품 분해모델에 순차적으로 입력 처리된다.

3.3.2.2 해 법

문제(P_i^N)를 풀어 각 제품군의 생산량을 결정하기 전에 다음 내용을 검토해야 한다.

이미 언급한대로 생산계획의 전반에 미치는 가동준비비의 영향이 적다는 묵시적 가정에 따라 APP에서는 가동준비비를 제외시키고 있다. 그러나 생산계획에 미치는 가동준비비의 영향이 크다면 제품군 생산계획을 수립하기에 앞서 가동준비비에 대한 재검토가 이루어져야 한다. 가동준비비가 생산계획에 미치는 영향이 큰 경우, 가동준비비의 영향을 APP 수립에 반영할 수 있는 방법은 APP의 결과를 검토하여 이용가능한 정규작업시간의 여유분이 있다면 이를 각 제품류의 생산작업시간에 추가할당하여 현재기 이후의 수요에 대비한 필요 생산량을 현재기에 일괄생산함으로써 가동준비비를 그만큼 절감할 수 있다.

정규작업시간의 여유분을 제품류의 생산량에 추가할당하는 의사결정기준은 제품류 i 의 추가생산에 소요되는 한계비용(MC_i)을 이용하며 추가할당을 받을 경우 식(2)의 X_{ii}^* 는 재수정된다.

제품군 생산량을 결정하는 알고리즘은 다음과 같다.

(단계 1)

- S_i (t 기 정규작업시간의 여유분) > 0 (V_i)이면 (단계 2)로 감.
- 아니면 문제(P_i^N)를 풀어 Y_{ii}^* 를 구함. 종료.

(단계 2)

- $MC_i \geq 0$ (V_i)이면 문제(P_i^N)를 풀어 Y_{ii}^* 를 구함. 종료.
- 아니면 (단계 3)으로 감

$$MC_i = (h_i \cdot X_{ii}^* / 2 - s_i \cdot d_{ii} / X_{ii}^*) / X_{ii}^*$$

단, h_i , s_i , d_i 는 각각 제품류 i 의 재고유지비와 가동준비비 및 예측수요로서 총괄수준으로 측정된 것임.

(단계 3)

○ np^i 를 구함.

np^i 는 제품류 i 의 기초재고와 X_{it}^* 를 이용하여 제품류 i 의 각 기별 수요를 만족할 수 있는 최대기간의 수입($i \mid \min(MC_i), \forall i$).

$$\circ X_{it}^* = X_{it}^* + \min(S_i/m_i, \sum_{v=1}^{t+np^i} d_{iv})$$

$$\circ S_i = S_i - (\min(S_i/m_i, \sum_{v=1}^{t+np^i} d_{iv}))$$

단, m_i 는 제품류 i 의 단위생산에 소요되는 작업시간임

○ (단계 1)로 감.

3.3.3 제품 분해모델

3.3.3.1 모 델

문제 (\bar{P}_j) 의 목적함수는 제품군 j 의 재고소진기간($ROT_j = h/d$)과 제품 k 의 재고소진 기간($ROT_k = h_k/d_k$)의 차이를 최소화하는 것으로 궁극적으로는 ROT_j 와 ROT_k 를 동일하게 하고자 한 것이다. 이것은 제품군에 속해 있는 모든 제품의 생산이 동시에 이루어질 수 있도록 하는 것으로서, ROT_j 가 경과한 시점에서 본다면 생산의 동시화란 결국 각 제품의 잔여재고 합이 최소화된다는 것을 의미한다(Karmarkar, 1981).

따라서 문제 (\bar{P}_j) 의 목적함수를 잔여재고가 최소화되도록 변경하고 각 제약식의 h_k 를 Z_k 로 환원시키면 다음과 같은 제품 분해모델 문제 (P_j^N) 를 얻을 수 있다.

문제 (P_j^N)

$$\min \quad 1/2 \sum_{k \in K^0} (Z_k + A I_k - ROT_j \cdot d_k)^2$$

subject to

$$\sum_{k \in K^0} Z_k = Y_j^* \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$Z_k \geq \max(0, d_k - AI_k) \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$Z_k \leq OS_k - AI_k \quad (k \in K^0) \quad \dots\dots\dots(3)$$

식 (1)은 제품 k가 속해 있는 제품군의 생산량(Y_j^*)이 제품 k($k \in K^0$)로 완전히 분해됨을 의미하며, 식 (2)는 제품 k의 생산량이 최소한 그 유효수요를 만족할 수 있도록 생산되어야 함을 뜻한다. 식 (3)의 우측항은 제품 k의 상한을 뜻하는 것으로 재고한계 수준(OS_k)에 의해 결정되는 것이나 여기서는 제품군의 상한 설정과 같은 원리를 적용하여 향후 6 개월간의 예측수요의 합으로 대신한다.

3.3.3.2 해 법

기존모델(P_j)를 새로운 문제(P_j^N)로 변환시킴에 따라 일부 제품은 사전정보에 의해 최초계획대상 제품집합에서 제외시킬 수 있다. 따라서 제품생산량을 결정하는 알고리즘을 전개하기 전에 우선 제품생산계획의 대상이 되는 제품선정기준에 대해 알아본 후, 이 기준에 따라 최종 선정된 제품집합의 생산량결정 알고리즘을 도출하기로 한다.

(1) 계획대상제품의 선정

기존모델에서는 제품군 j에 속해 있는 모든 제품 k($k \in K^0$)를 제품생산계획의 대상으로 삼고 있으나 제품군 j의 생산량(Y_j^*)과 각 제품 k의 수요(d_k)와 기초이용가능재고(AI_k)의 크기에 따라 K^0 중 일부 제품은 그 계획대상에서 제외시킬 수도 있다. 따라서 K^0 중 제품생산계획에 포함시키지 않아도 될 일부 제품을 사전에 제거시킴으로써 기존 알고리즘의 효율성을 보다 높일 수 있다.

계획대상에서 제외되는 제품 k는 Y_j^* 를 할당하기 전의 ROT_k 가 할당한 후의 ROT_k 보다 오히려 더 큰 경우의 제품을 뜻한다. 따라서 현재기 생산계획의 대상이 되어 있는 제품의 집합 K^R 은 다음과 같이 구성된다(단, AI_k / d_k 가 오름차순으로 배열되어 있음을 전제로 함).

$$K^R = \{k \mid (AI_k / d_k) \leq (Y_j^* + \sum_{l=1}^k AI_l) / \sum_{l=1}^k d_l, k \in K^0\}$$

위 식에 따라 제품 분해모델인 문제 (P_j^N)의 K^0 는 K^R 로 수정되어 그 계획대상 제품의 수가

감소된다($K^R \subseteq K^0$).

(2) 생산량결정 알고리즘

초기해 설정

문제(P_i^N)의 목적함수는 그 대각행렬의 요소가 모두 양수(positive)인 Hesse행렬이므로 볼록함수가 된다. 따라서 식 (1)을 만족하면서 목적함수를 최소화시키는 해는 전반적 최적해(global optimal solution)가 되며, 그 최적해는 라그랑지함수 $L(\lambda)$ 를 이용한 쿤터커 조건을 통하여 구할 수 있다.

위의 절차에 따라 구한 최적해가 문제 (P_i^N)의 초기해가 되며 초기해를 구하기 위한 라그랑지함수 $L(\lambda)$ 와 이를 이용하여 구한 초기해(Z_k)는 다음과 같다.

$$L(\lambda) = 1/2 \sum_{k \in K^R} (Z_k + AI_k - ROT_i \cdot d_k)^2 + \lambda (\sum_{k \in K^R} Z_k - Y_i)$$

$$Z_k = ROT_i \cdot d_k - AI_k \quad (k \in K^R)$$

알고리즘

최적해 Z_k^* 는 다음과 같은 세가지 경우로 구분하여 구한다.

(경우 1) $Y_i < \sum_{k \in K^R} lb_k$

이 경우는 미납주문이 발생하는 경우로서 $ROT_i < 1$ 이며 제품 $k(k \in K^R)$ 의 최적생산량(Z_k^*)과 미납주문의 발생량(BO_k)은 다음과 같다.

$$Z_k^* = ROT_i \cdot d_k - AI_k \quad \text{단, } ROT_i = Y_i + \sum_{k \in K^R} AI_k / \sum_{k \in K^R} d_k$$

$$BO_k = (1 - ROT_i) \cdot d_k$$

(경우 2) $Y_i > \sum_{k \in K^0} ub_k$

제품군 j 의 생산량이 모든 계획대상 제품의 상한의 합을 초과하는 경우로서 모든 제품 k 는 $Z_k^* = ub_k(k \in K^0)$ 로 결정된다.

$$(경우 3) \quad \sum_{k \in K^R} lb_k \leq Y_i^* \leq \sum_{k \in K^R} ub_k$$

정상적인 경우로서 $ROT_i \geq 1$ 이므로 초기해 Z_k 는 그 하한 $lb_k = \max(0, d_k - AI_k)$ 를 항상 만족한다. 따라서 최적해 Z_k^* 는 lb_k 를 무시하고 단지 ub_k 만을 고려하여 다음과 같이 구할 수 있다(단, I, K' 는 반복연산회수와 연산 I 회수제 계획대상 제품 k 의 집합을 각각 뜻함).

(초기화)

$$I = 1, \quad K' = K^R, \quad Y_i^* = Y_i^*$$

(단계 1)

○ 초기해 계산

$$Z_k^1 = ROT_i^1 \cdot d_k - AI_k \quad (k \in K')$$

$$\text{단, } ROT_i^1 = (Y_i^1 + \sum_{k \in K'} AI_k) / \sum_{k \in K'} d_k$$

(단계 2)

- $Z_k^1 \leq ub_k$ ($k \in K'$)이면 $Z_k^* = Z_k^1$ ($k \in K'$), 종료.
- 아니면 (단계 3)으로 감

(단계 3)

- $Z_k^* = ub_k$ ($k \in K_+$)
- 단, $K_+^1 = \{ k \mid Z_k^1 > ub_k, k \in K' \}$

(단계 4)

- $Y^{i+1} = Y_i^1 - \sum_{k \in K_+^1} Z_k^*$
- $K^{i+1} = K' - K_+^1$
- $K^{i+1} = \phi$ 이면 종료, 아니면 $I = I + 1$, (단계 1)로 감.

Ⅳ. 수치적용 및 분석

4.1 분석목적 및 수치적용 결과

기존모델에 대한 비판적 관점을 통하여 본 연구에서 제시한 HPP 모델의 타당성을 평가하고 그 모델이 갖는 특성을 알아보기 위하여 가상수치를 적용한 일련의 실험분석을 다음과 같이 실시한다.

분석대상 모델은 두개의 기존 HPP 모델(RKM, K123E)과 본 연구에서 제시한 Ⅲ장의 확장 모델(NEW)로서, 이 중 모델 RKM은 Bitran과 Hax(1977)가 개발한 HPP 모델로 Ⅱ장에서 제시한 문제(P_i) 및 문제 (\bar{P}_i)로 구성된 것이다. 또한 모델 K123E는 모델 RKM의 알고리즘을 수정한 Bitran, Haas 및 Hax(1981)의 모델 K123에 모든 계획기간에 걸친 실행가능성을 보장할 수 있는 Erschler, Fontan 및 Merce(1986)의 연구내용을 포함시킨 것이다.³⁾

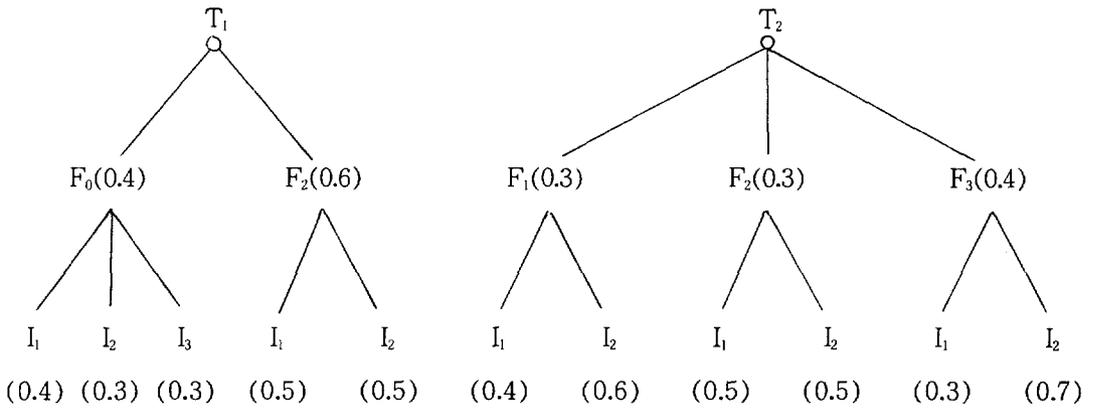
분석에 사용되는 모든 데이터는 Bitran과 Hax(1977), Bitran, Haas 및 Hax(1981)가 사용한 것을 그대로 이용하되, 분석목적상 데이터의 수정내지 보완이 필요한 경우는 이 데이터를 적합하게 조정하여 사용한다. 즉, 제품단위당 재고유지비에 대한 기존모델과 모델 NEW의 가정이 서로 다름에 따라 그 적절한 실험분석을 위하여 재고유지비에 대한 데이터를 보완하며 가동준비비의 변화에 따른 각 모델의 총생산비용 변화행태를 명확하게 파악하기 위하여 가동준비비를 일부 수정한다.

실험분석에 적용된 계획대상기간은 1년(52주)으로 매 4주를 1기로 구분하여 총 13개기에 걸친 기별 생산계획을 수립하며 분석에 필요한 정보는 계획대상의 전 기간에 걸친 모든 계획기의 정보를 종합하여 구한다.

제품구조는 <그림 4-1>과 같이 2개의 제품류, 5개의 제품군 및 11개의 제품으로 구성되며, 각 제품류에 속한 제품군 및 제품들의 세부수요는 제품구조도에 표시된 구성비를 제품류의 수요에 적용하여 결정하며 제품군 및 제품의 구성비는 매 계획기마다 일정하다고 가정한다.

3) 이들 세 분석대상 모델에 이용되는 APP 모델은 선형계획 문제로 작성된 동일 모델임. 2.2.1의 각주 1).참조

(그림 4-1) 제품구조도



단, T_i (제품류 i), F_j (제품군 j), I_k (제품 k)이며

()의 수치는 제품군 및 제품의 구성비임

제품류의 수요는 아래의 <표 4-1>과 같다.

(표 4-1) 제품류 수요정보

t (계획기)	제품류별 수요	
	T_1	T_2
1	12,736	6,174
2	7,813	2,855
3	0	4,023
4	0	4,860
5	0	7,131
6	0	9,665
7	1,545	17,603
8	7,895	14,276
9	10,982	11,706
10	15,782	15,056
11	16,870	8,232
12	15,870	7,880
13	9,878	10,762
계	99,371	120,223

총생산비용을 산출하기 위하여 각 모델에 입력되는 데이터는 재고유지비와 가동준비비 및 생산능력이며 이들 세 개의 데이터 각각에 대해 서로 다른 세 가지 경우의 가상수치를 설정하여 모두 27 가지의 입력 데이터를 발생시킨다(〈표 4-2〉참조).

〈표 4-2〉 데이터 구성요소의 경우별 가상수치

구성요소 제품구조		재고유지비(H)			가동준비비(S)			생산능력 (C)
		H ₁	H ₂	H ₃	S ₁	S ₂	S ₃	
T ₁	F ₁	0.31	0.5	1	90	700	3000	2,000(C ₁)
	F ₂	0.31	0.7	1.2	110	900	3500	
T ₂	F ₁	0.4	1.2	1.5	150	1400	5000	2,500(C ₂)
	F ₂	0.4	2	2.5	180	1800	7000	1,650(C ₃)
	F ₃	0.4	2.5	3.2	200	2100	10000	

위 (표 4-2)의 재고유지비는 각 제품군에 속한 제품단위당 재고유지비용이며 가동준비비는 각 제품군에 속한 제품군들의 1 회 생산에 소요되는 가동준비비용을 뜻한다. 또한 생산능력은 매 계획기의 정규작업시간을 뜻하는 것으로 잔업시간은 해당 정규작업시간의 60%를 상회하지 못한다. 제품류 1(T₁)과 제품류 2(T₂)의 단위당 생산소요시간은 각각 0.1, 0.2이며 생산리드 타임은 없는 것으로 한다.

〈표 4-2〉에 제시된 재고유지비(H)와 가동준비비(S) 및 생산능력(C)의 서로 다른 세 가지 경우를 이용하여 구성된 27 가지의 입력데이터는 아래 〈표 4-3〉과 같다.

〈표 4-3〉 데이터의 구성

데이터 번호	구 성 요 소	데이터 번호	구 성 요 소
1	H ₁ S ₁ C ₁	15	H ₂ S ₂ C ₃
2	H ₁ S ₁ C ₂	16	H ₂ S ₃ C ₁
3	H ₁ S ₁ C ₃	17	H ₂ S ₃ C ₂
4	H ₁ S ₂ C ₁	18	H ₂ S ₃ C ₃

데이터 번호	구 성 요 소	데이터 번호	구 성 요 소
5	H ₁ S ₂ C ₂	19	H ₃ S ₁ C ₁
6	H ₁ S ₂ C ₃	20	H ₃ S ₁ C ₂
7	H ₁ S ₃ C ₁	21	H ₃ S ₁ C ₃
8	H ₁ S ₃ C ₂	22	H ₃ S ₂ C ₁
9	H ₁ S ₃ C ₃	23	H ₃ S ₂ C ₂
10	H ₂ S ₁ C ₁	24	H ₃ S ₂ C ₃
11	H ₂ S ₁ C ₂	25	H ₃ S ₃ C ₁
12	H ₂ S ₁ C ₃	26	H ₃ S ₃ C ₂
13	H ₂ S ₂ C ₁	27	H ₃ S ₃ C ₃
14	H ₂ S ₂ C ₂		

〈표 4-2〉의 27 가지의 데이터를 각 모델에 입력시켜 계산한 모델별 연간 총생산비용 및 상세한 생산계획정보는 부록의 모델별 수치적용 결과와 같다.

4.2 총생산비용의 비교분석

27 가지의 데이터에 의한 수치적용 결과 미납주문의 발생을 구조적으로 해결하지 못하고 있는 모델 RKM의 경우 20 가지 데이터에서 미납주문이 발생하여 세 모델에 대한 총생산비용의 직접적인 비교가 곤란하기 때문에 미납주문의 발생여부별로 구분하여 각 모델의 총생산비용을 비교 분석한다.

첫째, 모든 수치적용 결과 중 미납주문이 발생하지 않은 7 가지 데이터의 경우 모두 본 연구에서 제시한 모델 NEW가 가장 낮은 총생산비용을 발생시켰다.⁴⁾ 특히 데이터 (8)의 경우는 기존모델 K123E에 비해 23%의 비용절감을 할 수 있었으며, 미납주문이 발생하지 않은 7 가지 전체로는 평균 7.6%의 절감효과를 가져왔다.

둘째, 미납주문이 발생한 나머지 20 가지의 경우, 미납주문의 발생을 해결한 모델 K123E

4) 부록의 데이터 (2), (5), (7), (8), (20), (23), (26) 계산결과 참조.

의 총생산비용과 모델 NEW의 경우를 비교해 본 결과 역시 모델 NEW에 의한 생산계획이 모두 낮은 총생산비용을 발생시키는 것으로 나타났다. 20 가지 전체의 경우 평균 7.2%의 비용절감 효과를 얻을 수 있었으며, 데이터 (9)의 경우는 모델 K123E에 비해 21%의 비용절감이 가능했다.

또한 같은 제품류에 속한 모든 제품군의 제품단위당 재고유지비를 동일하게 가정한 기존모델(RKM, K123E)과 모델 NEW를 직접 비교하기 위하여 모든 제품군의 제품단위당 재고유지비를 동일하게 입력시켜 계산한 데이터 (1)-(9)의 경우 역시 이상의 분석방법에 의한 결과, 모델 NEW가 가장 낮은 총생산비용을 발생시키는 것으로 나타나 기존모델의 가정에 따를지라도 모델 NEW가 더 나은 결과를 발생시키고 있음을 알 수 있다.

4.3 재고유지비와 가동준비비의 상관관계 분석

기존모델은 같은 제품류에 속한 모든 제품군의 재고유지비를 동일한 것으로 가정함에 따라 제품군 분해모델에서 재고유지비와 가동준비비의 상관관계를 고려하지 않고 있다. 따라서 재고유지비가 전체 생산계획에 미치는 영향이 비교적 큰 경우는 가동준비비의 절감정도에 비해 재고유지비의 증가가 더 크게 나타나 모델 RKM을 개선한 모델 K123E가 오히려 모델 RKM보다 총생산비용이 더 높게 나타나는 결과를 가져온다.

이러한 점은 미납주문이 발생하지 않은 데이터 (5), (7), (8)의 수치적용 결과와 데이터 (23), (26)의 결과를 비교해 보면 쉽게 파악할 수 있다. 즉 데이터 (5), (7), (8)은 재고유지비가 비교적 적은 경우이기 때문에 모델 RKM을 개선한 모델 K123E의 절감효과가 반영되어 총생산비용을 줄이고 있으나, 재고유지비가 높은 데이터 (23), (26)의 경우는 가동준비비의 절감효과에 비해 재고유지비의 증가효과가 더 크게 나타나 결국 모델 K123E가 모델 RKM 보다 더 높은 총생산비용을 발생시키고 있다.

그러나 모델 NEW의 경우는 생산계획 전반에 미치는 가동준비비와 재고유지비의 영향에 동시에 고려함에 따라 두 비용간의 적절한 상관관계를 유지하면서 두 비용의 합을 감소시켜 모델 RKM과 모델 K123E에 비해 가장 낮은 총생산비용을 발생시키고 있다.⁵⁾

5) 부록의 데이터 (2), (5), (7), (8), (20), (23), (26)계산결과 참조.

4.4 데이터 구성요소의 수치변화에 따른 결과분석

데이터를 이루는 세 개의 구성요소 중 두 요소는 고정시키고 나머지 하나의 요소만을 <표 4-2>에 주어진 가상수치에 따라 그 값을 변화시켰을 때, 각 모델의 총생산비용이 어떠한 행태를 가지면서 변화되는가를 분석하고자 한다.

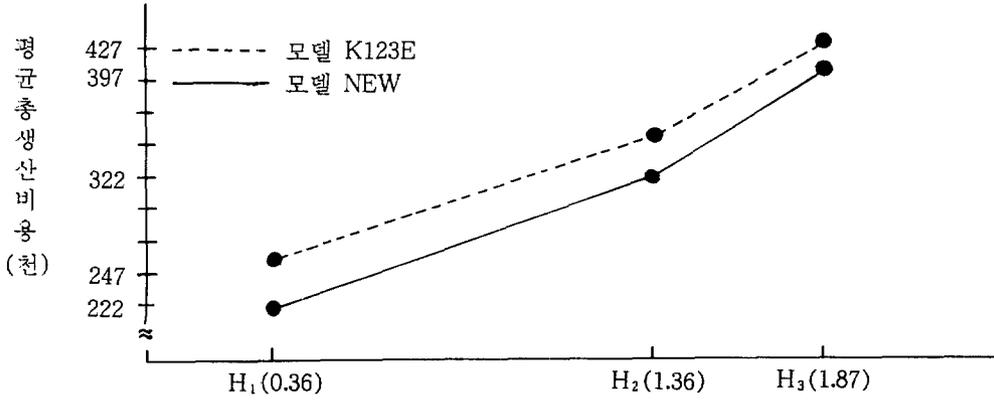
각 모델의 총생산비용 변화행태는 데이터 구성요소의 가상수치 변화에 따른 평균총생산비용을 다음과 같은 방법에 따라 측정하여 판단한다.

만약, 가동준비비와 생산능력요소를 S_1 , C_1 의 경우로 각각 고정시키고 재고유지비만을 변화시킨다고 한다면 재고유지비의 변화에 따른 각 모델의 총생산비용은 부록의 데이터 (1), (10), (19)의 수치적용 결과를 이용하여 측정할 수 있을 것이다. 즉, 데이터 (1), (10), (19)의 경우 가동준비비와 생산능력은 모두 S_1 , C_1 으로 고정되어 있으나 단지 재고유지비만이 H_1 , H_2 , H_3 로 각각 변화되고 있다. 따라서 재고유지비의 변화에 따른 모델 K123E의 총생산비용은 H_1 의 경우 122,287이며 H_2 의 경우 170,714이고 H_3 의 경우는 221,126임을 알 수 있다.

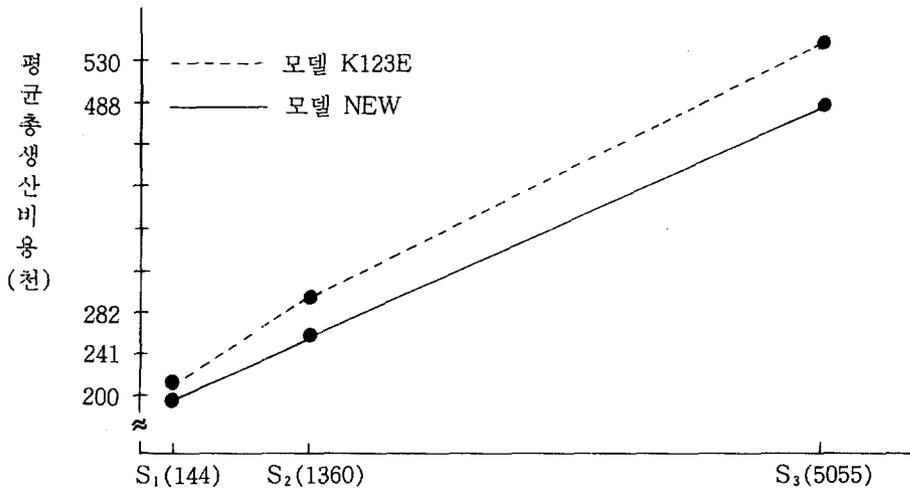
위와 같은 방법에 따른다면 두 개의 구성요소를 고정시킬 수 있는 9 가지의 경우 각각에 해당되는 각 모델의 총생산비용을 측정할 수 있으며, 이 9 가지 총생산비용을 이용하면 한 구성요소 값의 변화에 따른 평균총생산비용을 구할 수 있게 된다. 본 분석에서는 이 평균총생산비용을 이용하여 데이터 구성요소의 수치변화에 따른 각 모델의 전반적인 총생산비용 변화행태를 파악하고자 한다.

분석대상 모델 중 모델 RKM은 미납주문의 발생으로 그 직접적인 평균총생산비용의 측정이 곤란하여 제외시키고 기존모델 K123E와 본 연구에서 제시한 모델 NEW만을 비교하기로 한다.

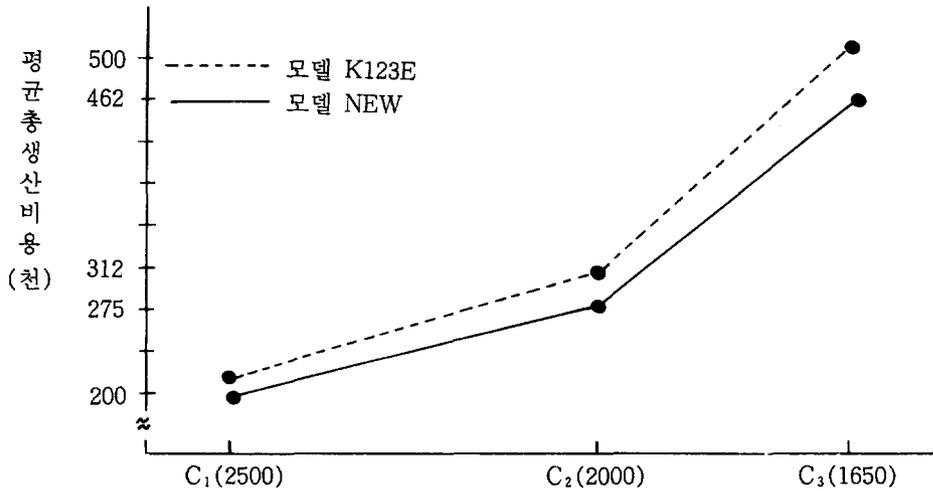
구성요소의 변화에 따른 모델 K123E와 모델 NEW의 평균총생산비용을 구하여 각 요소별로 도시하면 아래의 <그림 4-2>, <그림 4-3>, <그림 4-4>와 같다.



〈그림 4-2〉 재고유지비의 변화에 따른 평균 총생산비용의 변화



〈그림 4-3〉 가동준비비의 변화에 따른 평균총생산비용의 변화



〈그림 4-4〉 생산능력의 변화에 따른 평균총생산비용의 변화

위 그림의 수평축에 표시된 기호는 각 구성요소의 값이 어떤 경우로 변화되는가를 보여주는 것이며, 괄호 속의 수치는 〈표 4-2〉의 경우별 가상수치를 총괄단위로 측정된 것으로서 구성요소 값의 개략적인 변화크기를 알 수 있도록 해준다.

위 그림을 이용하여 각 모델의 총생산비용 변화행태를 분석해 보면 다음과 같다.

첫째, 〈그림 4-2〉의 재고유지비의 변화에 따른 평균총생산비용의 변화행태를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 평균총생산비용의 대소에 대한 단순비교를 해보면 모델 K123E에 비해 모델 NEW가 모두 낮은 것으로 나타났음을 알 수 있다. 그러나 재고유지비의 증가에 따른 모델별 평균총생산비용의 증가폭을 살펴보면 모델 K123E에 비해 모델 NEW가 더 높은 것을 알 수 있다. 여기에 대한 보다 자세한 내용을 알아보기 위하여 우선 $TC(H_i, i=1, 2, 3)$ 를 재고유지비가 H_i 인 경우의 평균총생산비용이라 정의하기로 한다.

재고유지비가 H_1 에서 H_2 로 증가할 경우 $TC(H_1)$ 에 대한 $TC(H_2)$ 의 증가폭을 알아보면 모델 K123E가 34.7%의 증가를 가져온 데 반해, 모델 NEW는 41.6%의 증가를 가져왔다. 또한 재고유지비가 H_2 에서 H_3 으로 증가할 경우 $TC(H_2)$ 에 대한 $TC(H_3)$ 의 증가폭은 모델 K123E가 21.1%인데 반해, 모델 NEW는 22.4%로 나타나, 재고유지비의 변화에 대한 평균총생산비용의 증가폭은 모델 K123E에 비해 모델 NEW가 모두 높은 것으로 나타났다.

둘째, (그림 4-3)에 나타난 가동준비비의 변화에 따른 모델 K123E와 모델 NEW의 평균 총생산비용은 모델 K123E에 비해 모델 NEW가 모두 낮게 나타났다.

가동준비비의 증가에 따른 모델별 평균총생산비용의 증가폭에 대한 분석을 재고유지비의 변화에 따른 분석과 동일한 방법으로 실시하면 다음과 같다.

우선 $TC(S_j, j=1, 2, 3)$ 를 가동준비비가 S_j 일 때의 평균총생산비용이라 정의한다.

$TC(S_1)$ 에 대한 $TC(S_2)$ 의 증가폭을 각 모델별로 살펴보면 모델 K123E의 경우는 37.4%인데 반해, 모델 NEW는 33.7%의 증가를 가져왔다. 마찬가지로 $TC(S_2)$ 에 대한 $TC(S_3)$ 의 증가폭은 모델 K123E가 87.1%인데 반해 모델 NEW는 82.3%로 나타나, 결국 가동준비비의 변화에 따른 평균총생산비용의 증가폭은 모델 NEW가 모델 K123E에 비해 모두 낮게 나타났다.

셋째, (그림 4-4)에 의하면 생산능력의 변화에 따른 평균총생산비용 역시 모델 NEW가 모델 K123E에 비해 낮은 것으로 나타났으나 생산능력의 변화에 따른 평균총생산비용의 증가폭은 두 모델간에 뚜렷한 차이를 보이지 않고 있다. 이것은 생산능력을 처리하는 최상위계층의 총괄생산계획을 모델 K123E와 모델 NEW가 모두 같은 선형계획 모델을 이용하여 수립하였기 때문인 것으로 추정된다.

생산능력의 변화에 따른 평균총생산비용의 모델별 증가폭을 살펴보면 다소 미미한 차이일 지라도 모델 K123E 비해 모델 NEW가 보다 안정된 생산계획을 입안할 수 있음을 알 수 있다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 M. I. T. 대학의 연구결과를 중심으로 현재까지 발전되어 온 HPP의 이론을 살펴본 후 HPP의 계층별 모델을 비판적 관점에서 분석하여 보다 합리적인 확장모델을 제시하고 확장된 모델의 타당성을 검토하고자 하는 데 목적이 있다.

기존의 HPP 모델을 확장하기 위하여 본 연구에서 고려한 사항은 다음과 같다.

첫째, 기존모델에서는 제품군 생산계획의 계획대상기간을 1 개월로 설정함에 따라 계획대상기 이후에 미치는 현재기 제품군 생산계획의 영향을 고려할 수 없으며, 생산환경의 변화에

다른 계획수정의 탄력성 부족 및 계절성 수요패턴의 정확한 반영이 어려워지므로 생산현장의 환경을 고려한 계획대상기간의 적절한 조정이 요구된다.

둘째, 기존모델은 제품군 생산계획 수립시 같은 제품류에 속한 모든 제품군의 제품단위당 재고유지비를 동일하게 가정하고 있는데 이는 비현실적인 가정이라고 볼 수 있다. 따라서 제품단위당 재고유지비가 각 제품군마다 서로 다를 수도 있다는 전제하에 제품군의 생산계획이 합리적으로 수립될 수 있는 제품군 분해모델을 설정한다.

셋째, 제품 분해모델의 경우 기존모델은 각 제품의 재고소진기간을 제품군의 재고소진기간과 같도록 설정하고 있는데 이를 잔여재고의 최소화라는 모델로 변경시켜 기존알고리즘을 보다 간소화시킬 수 있는지를 탐색한다.

이상의 고려사항을 염두에 두고 본 연구에서 제시한 확장된 HPP 모델과 M. I. T.를 중심으로 한 기존모델의 주요 차이점은 다음과 같다.

첫째, 제품군 분해모델의 경우 기존모델은 총가동준비비만의 최소화를 추구하는 비선형 배낭문제인데 반해 본 연구의 확장모델은 재고유지비와 가동준비비의 합을 최소화시키는 혼합정수계획문제이다.

둘째, 제품 분해모델의 경우 기존모델은 재고소진기간의 동일화라는 시간개념의 모델인데 반해 본 연구에서 제시한 확장모델은 잔여재고의 최소화를 추구하는 수량개념의 모델이다. 또한 기존모델에서는 제품군에 속한 모든 제품집합을 계획대상으로 선정하는 데 비해 확장모델에서는 계획대상제품의 선정규칙에 따라 그 일부만을 계획대상으로 한다.

셋째, 기존모델의 경우 생산계획시스템의 상위계층(제품류 생산계획)과 중간계층(제품군 생산계획) 및 하위계층(제품 생산계획)의 계획대상기간을 각각 1년 1개월, 1개월로 설정하고 있는데 반해 본 확장모델에서는 1년, 3~6개월, 1개월로 재조정하였다.

본 연구에서 제시한 확장모델의 타당성 검증 및 모델의 특성을 파악하기 위하여 서로 다른 27가지의 데이터를 두 개의 기존모델(RKM, K123E)과 본 연구의 확장모델(NEW)에 입력하여 계산한 수치적용 결과를 분석해보면 다음과 같다.

첫째, 모델NEW에 대한 타당성 검증을 위해 세 모델의 총생산비용을 비교해 본 결과는 다음과 같다.

미납주문이 발생하지 않은 7가지 데이터의 경우 모델 NEW가 가장 낮은 총생산비용을 발생시켰다. 모델 RKM에서 미납주문이 발생한 나머지 20가지의 경우는 미납주문발생을 해결

한 모델 K123E와 모델 NEW만을 비교하였는데 그 결과 역시 모델 NEW가 가장 낮은 총생산비용을 발생시켰다.

둘째, 각 모델의 재고유지비와 가동준비비의 상관관계 특성을 분석한 결과 본 연구에서 제시한 모델 NEW가 기존모델 K123E에 비해 상관관계를 보다 더 잘 반영하면서 그 적절한 균형점을 탐색하고 있음을 보여 주었다. 단, 기존모델 RKM은 미납주문의 발생 때문에 분석대상에서 제외시켰다.

셋째, 데이터 구성요소의 수치변화에 따른 모델 K123E와 모델 NEW의 총생산비용 변화행태를 분석한 결과는 다음과 같다.

재고유지비를 증가시켰을 경우 모델별 평균총생산비용의 증가폭을 살펴보면 모델 K123E와 모델 NEW가 더 높게 나타났으며, 가동준비비의 경우는 모델 NEW가 모델 K123E에 비해 그 증가폭이 낮았다. 그러나 생산능력의 변화에 따른 두 모델의 총생산비용 증가폭은 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

지금까지 전개한 본 연구를 검토한 결과 아래와 같은 문제점이 선결되지 않고서는 실제 생산현장문제를 해결하는데 다소의 어려움이 따를 것으로 예상된다. 따라서 향후의 연구는 이 같은 점을 염두에 두고 전개, 확장되어야 할 것이다.

첫째, 전체문제를 몇 개의 의사결정계층문제로 분해시킬 때 대상기업의 환경과 조직구조 및 생산제품의 특성등이 제대로 반영된 현실적인 계획계층을 설계한다는 것이 결코 용이한 일은 아니다. 따라서 이 문제에 대한 심도 깊은 연구가 요구된다.

둘째, 혼합정수계획모델을 이용하는 제품군 생산계획의 경우 계획대상 제품군의 수가 많아지면 그 최적해를 도출하기가 어렵기 때문에 보다 간편한 휴리스틱 해법이 개발되어야 한다.

셋째, 지금까지의 연구는 최하위계층인 각 제품의 월별 생산수량만을 결정한 것이지 세부적인 작업순서까지도 검토한 것은 아니다. 따라서 전체 생산계획과 일관성을 유지하면서 제품 분해모델과 연결될 수 있는 합리적인 작업순서 결정모델을 개발하여야만 HPP 모델의 실용성을 더욱 높일 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 임석현, "생산계획의 동태모델에 관한 연구," 부산대학교 논문집, 제28집, 1979, pp. 77-105.
2. _____, 생산·운영관리, 서울: 삼영사, 1991, pp. 469-471.
3. Anthony, R. N., *Planning and Control System: A Framework for Analysis*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1965.
4. Bedworth D. D. and J. E. Bailey, *Integrated Production Control System: Management, Analysis, Design*, John Wiley and Sons, Inc., 1987.
5. Bitran, G. R., E. A. Haas and A. C. Hax, "Hierarchical Production Planning: A Single Stage System," *Operations Research*, Vol. 29, No. 4, July-August 1981, pp. 717-743.
6. _____, "Hierarchical Production Planning: A Two Stage System," *Operations Research*, Vol. 30, No. 2, March-April 1982, pp. 231-251.
7. Bitran, G. R. and A. C. Hax, "On the Design of Hierarchical Production Planning Systems," *Decision Sciences*, Vol. 8, 1977, pp. 28-55.
8. _____, "Disaggregation and Resource Allocation Using Convex Knapsack Problems with Bounded Variables," *Management Science*, Vol. 27, No. 4, April 1981, pp. 431-441.
9. Buffa, E. S. and J. G. Miller, *Production-Inventory System Planning and Control*, Richard D. Irwin. Inc., 1979.
10. Dzielinski, B. P. and R. E. Gomory, "Optimal Programming of Lot Sizes, Inventory and Labor Allocations," *Management Science*, Vol. 11, No. 9, July 1965, pp. 874-890.
11. Erschler, J., G. Fontan and C. Merce, "Consistency of the Disaggregation Process in Hierarchical Planning," *Operations Research*, Vol. 34, No. 3, May-June 1986, pp. 464-469.
12. Graves, S. C., "Using Lagrangean Techniques to Solve Hierarchical Production Planning Problems," *Management Science*, Vol. 28, No. 3, March 1982, pp. 260-275.

13. Hackman, S. T. and R. C. Leachman, "A General Framework for Modeling Production," *Management Science*, Vol. 35, No. 4, April 1989, pp. 478-495.
14. Hax, A. C. and D. Candea, *Production and Inventory Management*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.
15. Hax, A. C. and H. C. Meal, "Hierarchical Intergration of Production Planning and Scheduling," in M. Geisler(editor), *TIMS Studies in Management Science, Vol. 1, Logistics*, North Holland/American Elsevier, New York, 1975.
16. Holstein W. K., "Production Planning and Control Integrated," *Harvard Business Review*, Vol. 46, No. 3, 1968, pp. 121-140.
17. Karmarkar, U. S., "Equalization of Runout Times," *Operations Research*, Vol. 29, No. 4, July-August 1981, pp. 757-762.
18. Lee, W. B. and B. M. Khumawala, "Simulation Testing of Aggregate Production Planning Models in an Implementation Methodology," *Management Science*, Vol. 20, No. 6, February 1974, pp. 903-911.
29. Leong, G. K., M. D. Oliff and R. E. Markland, "Improved Hierarchical Production Planning," *Journal of Operations Management*, Vol. 8, No. 2, April 1989, pp. 90-114.
30. Manne, A. S., "Programming of Economic Lot Sizes," *Management Science*, Vol. 4, No. 2, January 1958, pp. 115-135.
31. Silver, E. A. and R. Peterson, *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*, John Wiley and Sons Inc., 1985.
32. Stadtler, H., "Medium Term Production Planning with Minimum Lotsizes," *International Journal of Production Research*, Vol. 26, No. 4, 1988, pp. 553-566.
33. Taubert, W. H., "A Search Decision Rule for the Aggregate Scheduling Problem," *Management Science*, Vol. 14, No. 6, 1968, pp. 343-375.
34. Thizy, J. M. and L. N. Van Wassenhove, "Lagrangean Relaxation for the Multi-Item Capacitated Lot-Sizing Problem : A Heuristic Implementation," *IIE Transactions*, Vol. 17, No. 4, December 1985, pp. 308-313.

부 록

(모델별 수치적용 결과)

데이터	항 목	모델 RKM	모델 K123E	모델 NEW
(1) $H_1 S_1 C_1$	총 비 용	96,655	122,287	118,441
	가 동 준 비 비	8,160	8,510	7,050
	재 고 유 지 비	6,515	34,091	29,411
	잔 업 비 용	81,979	79,686	81,980
	미 납 주문 (개)	10,000	0	0
(2) $H_1 S_1 C_2$	총 비 용	70,646	70,949	69,917
	가 동 준 비 비	8,510	8,330	7,780
	재 고 유 지 비	13,259	13,742	13,260
	잔 업 비 용	48,877	48,877	48,877
	미 납 주문 (개)	0	0	0
(3) $H_1 S_1 C_3$	총 비 용	118,151	203,014	199,884
	가 동 준 비 비	7,630	8,510	5,380
	재 고 유 지 비	10,280	75,453	75,453
	잔 업 비 용	100,241	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	26,400	0	0
(4) $H_1 S_2 C_1$	총 비 용	166,478	197,899	174,086
	가 동 준 비 비	78,000	81,500	61,400
	재 고 유 지 비	6,499	39,770	30,707
	잔 업 비 용	81,979	76,628	81,979
	미 납 주문 (개)	10,000	0	0
(5) $H_1 S_2 C_2$	총 비 용	143,636	142,411	134,487
	가 동 준 비 비	81,500	76,200	68,800
	재 고 유 지 비	13,259	20,602	16,808
	잔 업 비 용	48,877	45,608	48,878
	미 납 주문 (개)	0	0	0

데이터	항 목	모델 RKM	모델 K123E	모델 NEW
(6) H ₁ S ₂ C ₃	총 비 용	183,221	276,004	244,204
	가 동 준 비 비	72,700	81,500	49,700
	재 고 유 지 비	10,280	75,453	75,453
	잔 업 비 용	100,241	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	26,400	0	0
(7) H ₁ S ₃ C ₁	총 비 용	428,890	423,601	364,186
	가 동 준 비 비	317,500	307,500	251,500
	재 고 유 지 비	29,411	39,472	30,707
	잔 업 비 용	81,979	76,628	81,979
	미 납 주문 (개)	0	0	0
(8) H ₁ S ₃ C ₂	총 비 용	389,636	373,614	289,089
	가 동 준 비 비	327,500	305,500	193,500
	재 고 유 지 비	13,259	22,340	62,357
	잔 업 비 용	48,877	45,773	33,231
	미 납 주문 (개)	0	0	0
(9) H ₁ S ₃ C ₃	총 비 용	421,841	512,004	405,004
	가 동 준 비 비	280,500	317,500	210,500
	재 고 유 지 비	31,695	75,453	75,453
	잔 업 비 용	109,646	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	13,200	0	0
(10) H ₂ S ₁ C ₁	총 비 용	97,763	170,714	162,621
	가 동 준 비 비	8,490	9,090	8,710
	재 고 유 지 비	3,154	66,514	58,802
	잔 업 비 용	86,119	95,110	95,109
	미 납 주문 (개)	23,614	0	0

데이터	항 목	모델 RKM	모델 K123E	모델 NEW
(11) H ₂ S ₁ C ₂	총 비 용	81,892	83,050	82,460
	가 동 준 비 비	8,490	8,690	8,690
	재 고 유 지 비	3,681	4,639	4,049
	잔 업 비 용	69,721	69,721	69,721
	미 납 주문 (개)	1,545	0	0
(12) H ₂ S ₁ C ₃	총 비 용	163,314	368,896	340,963
	가 동 준 비 비	7,890	8,490	8,220
	재 고 유 지 비	62,332	241,355	213,692
	잔 업 비 용	93,091	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	42,560	0	0
(13) H ₂ S ₂ C ₁	총 비 용	171,117	251,190	238,201
	가 동 준 비 비	81,700	81,200	83,500
	재 고 유 지 비	3,297	74,880	59,591
	잔 업 비 용	86,119	95,110	95,110
	미 납 주문 (개)	23,614	0	0
(14) H ₂ S ₂ C ₂	총 비 용	155,131	175,837	157,070
	가 동 준 비 비	81,700	74,100	83,300
	재 고 유 지 비	3,710	35,015	4,049
	잔 업 비 용	69,721	66,721	69,721
	미 납 주문 (개)	1,545	0	0
(15) H ₂ S ₂ C ₃	총 비 용	233,267	443,191	411,644
	가 동 준 비 비	76,900	81,700	78,200
	재 고 유 지 비	63,276	242,440	214,393
	잔 업 비 용	93,091	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	42,560	0	0

데이터	항 목	모델 RKM	모델 K123E	모델 NEW
(16) H ₂ S ₃ C ₁	총 비 용	427,760	505,764	475,224
	가 동 준 비 비	338,000	335,500	303,000
	재 고 유 지 비	3,641	75,154	82,625
	잔 업 비 용	86,119	95,110	89,599
	미 납 주문 (개)	23,614	0	0
(17) H ₂ S ₃ C ₂	총 비 용	411,384	416,765	393,462
	가 동 준 비 비	338,000	297,500	294,000
	재 고 유 지 비	3,662	56,334	29,742
	잔 업 비 용	69,721	62,930	69,720
	미 납 주문 (개)	1,545	0	0
(18) H ₂ S ₃ C ₃	총 비 용	476,582	700,935	657,444
	가 동 준 비 비	318,500	338,000	324,000
	재 고 유 지 비	64,991	243,883	214,393
	잔 업 비 용	93,091	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	42,560	0	0
(19) H ₃ S ₁ C ₁	총 비 용	98,591	221,126	213,597
	가 동 준 비 비	8,490	8,890	8,510
	재 고 유 지 비	3,981	109,134	101,988
	잔 업 비 용	86,119	103,101	103,099
	미 납 주문 (개)	23,614	0	0
(20) H ₃ S ₁ C ₂	총 비 용	86,651	86,651	86,061
	가 동 준 비 비	8,690	8,690	8,690
	재 고 유 지 비	6,772	6,772	6,182
	잔 업 비 용	71,189	71,189	71,189
	미 납 주문 (개)	0	0	0

데이터	항 목	모델 RKM	모델 K123E	모델 NEW
(21) H ₃ S ₁ C ₃	총 비 용	201,391	551,804	521,334
	가 동 준 비 비	7,890	8,490	8,220
	재 고 유 지 비	100,410	424,263	394,063
	잔 업 비 용	93,091	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	42,560	0	0
(22) H ₃ S ₂ C ₁	총 비 용	171,988	301,626	286,987
	가 동 준 비 비	81,700	81,000	81,900
	재 고 유 지 비	4,168	117,525	101,988
	잔 업 비 용	86,119	103,101	103,099
	미 납 주문 (개)	23,614	0	0
(23) H ₃ S ₂ C ₂	총 비 용	161,290	165,967	160,671
	가 동 준 비 비	83,300	78,000	83,300
	재 고 유 지 비	6,801	16,778	6,182
	잔 업 비 용	71,189	71,189	71,189
	미 납 주문 (개)	0	0	0
(24) H ₃ S ₂ C ₃	총 비 용	271,594	626,348	592,191
	가 동 준 비 비	76,900	81,700	78,200
	재 고 유 지 비	101,602	425,597	394,940
	잔 업 비 용	93,091	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	42,560	0	0
(25) H ₃ S ₃ C ₁	총 비 용	428,742	578,495	546,303
	가 동 준 비 비	338,000	322,000	289,500
	재 고 유 지 비	4,623	162,877	175,095
	잔 업 비 용	86,119	93,617	83,707
	미 납 주문 (개)	23,614	0	0

데이터	항 목	모델 RKM	모델 K123E	모델 NEW
(26) H ₃ S ₃ C ₂	총 비 용	422,442	432,671	405,532
	가 동 준 비 비	344,500	297,500	300,500
	재 고 유 지 비	6,753	70,772	33,844
	잔 업 비 용	71,189	64,398	71,188
	미 납 주문 (개)	0	0	0
(27) H ₃ S ₃ C ₃	총 비 용	515,609	884,791	837,991
	가 동 준 비 비	318,500	338,000	324,000
	재 고 유 지 비	104,017	427,740	394,940
	잔 업 비 용	93,091	119,051	119,051
	미 납 주문 (개)	42,560	0	0



附 錄

韓 國 經 營 學 會

定 款 341

編輯方針 345

「經營學研究」투고요령 347



定 款

第一章 總 則

- 第1條(名稱) 本會는 韓國經營學會라 稱한다.
- 第2條(目的) 本會는 經營學과 이에 關聯되는 학문의 研究를 통하여 韓國經營學 發展에 寄與하며 會員相互間의 親睦을 圖謀함을 目的으로 한다.
- 第3條(事業) 本會는 前條의 目的을 達成하기 위하여 다음의 事業을 한다.
1. 經營學의 理論과 實務에 關聯된 研究
 2. 會報, 會誌 및 研究書籍의 刊行
 3. 研究發表會
 4. 本會와 目的을 같이 하는 國內外 諸學會와의 提携
 5. 前各號 以外에 本會의 目的 達成에 必要한 事業

第二章 會 員

- 第5條(會員) 本會의 會員은 本會의 目的에 贊同하는 者로서 正會員과 特別會員을 둔다.
- 第6條(正會員의 資格) 正會員은 다음 各號에 該當하는 者 中 入會節次를 畢 한 者로 한다.
1. 大學校 및 大學에서 經營學과 이에 關聯된 科目을 擔當하고 있는 博士過程以上인 者이거나 또는 經營學關聯 博士學位를 取得한 者
 2. 公認된 研究所에서 經營學分野에 從事하는 者
 3. 其他 理事會에서 이와 동등한 資格이 있다고 認定하는 者

第7條(特別會員) 特別會員은 常任理事會의 決議에 의하여 入會가 決定된 個人 또는 團體로 한다.

第8條(權利義務) 本會의 會員은 다음의 權利와 義務를 갖는다.

1. 本會의 모든 會員은 總會에 出席하여 討議에 參與할 수 있고 研究發表會 등의 本會事業에 參與할 수 있다.
2. 正會員은 選舉權 및 被選舉權을 가진다.
3. 會員은 所定の 會費를 納付하여야 한다.

第9條(資格喪失) 本會員은 다음의 경우에 會員資格을 喪失한다.

1. 會費를 2年 以上 未納하였을 경우
2. 本會의 目的에 違背되거나 會員으로서의 品位를 損傷시키는 者로 理事會의 除名 決議가 있는 경우

第三章 任 員

第10條(任員) 本會에 다음 任員을 둔다.

會 長 1名 副會長 3名
理 事 80名以內 監 事 2名
 명예회장 약간명

第11條(會長·副會長 및 監事)

1. 會長과 監事는 總會에서 選任한다.
2. 副會長은 會長의 추천에 의하여 總會에서 選任한다.
3. 會長은 本會를 代表하여 總會·理事會를 召集하고 그 議長이 되며 會務를 統轄한다.
4. 副會長은 會長을 補佐하며 會長 有故 때에는 副會長中 年長者가 會長의 權

限을 代行한다.

5. 명예회장은 상임이사회의 추천에 의해 이사회에서 선임한다.

第12條(會長選舉) 會長은 공천위원회나 會員 30名 以上の 추천을 받은 者로서 總會의 議決을 거쳐 選出된다.

1. 공천위원회는 現會長, 前會長, 前前會長 各 1名과 理事會에서 推薦된 4名으로 構成된다.
2. 會長은 공천위원회를 總會前에 召集하며 공천위원회는 차기 會長을 推薦한다.
3. 理事會에서 推薦되는 공천위원은 會報를 통하여 公告하며 任期는 2年으로 한다.
4. 理事會推薦 공천위원은 每年마다 1/2을 改選하여 連任할 수 있다.
5. 會員의 推薦에 의한 경우는 總會開會前에 事務局에 登錄하여야 한다.

第13條(理事·監事)

1. 理事는 會長團이 지명한다.
2. 理事는 會長·副會長을 補佐하고 理事會를 構成하여 會의 重要な 事項을 審議한다.
3. 理事中에서 常任理事10名을 두며 會長이 이를 委囑한다.
4. 監事는 會의 事務 및 會計를 監査한다.

第14條(任期)

1. 任員의 任期는 1年으로 한다.
2. 補闕로 選任되는 任員의 任期는 前任者의 殘任期間으로 한다.

第4章 機關

第15條(總會)

1. 總會는 定期總會와 臨時總會로 나눈

다.

2. 定期總會는 每年 2月에 開催되며, 臨時總會는 다음과 같은 경우에 會長이 이를 召集한다.

- 1) 會長이 必要하다고 인정할 때
- 2) 常任理事會의 議決이 있을 때
- 3) 會員 5分の 1以上の 書面으로서 開催事由를 명시하여 要請할 때

第16條(議決事項) 總會에서는 다음 事項을 議決한다.

1. 定款의 變更
2. 決算 및 事業報告의 解任
3. 任員의 選任 및 解任
4. 會員의 權利·義務에 대한 規定
5. 會長 및 理事會가 附議한 事項에 대한 議決
6. 其他 重要事項

第17條(常任理事會) 常任理事會는 會長·副會長 및 常任理事會로 構成되며 必要에 의하여 會長이 召集한다.

第18條(協議와 議決事項) 常任理事會는 다음의 事項을 協議·議決한다.

1. 臨時總會의 召集
2. 特別會員 加入議決
3. 本會運營 및 業務에 관한 諮問
4. 各 支部에 대한 補助金 支給 決定
5. 其他 事項

第19條(理事會) 理事會는 會長이 必要하다고 認定될 때 수시로 召集한다.

第20條(議決事項) 理事會의 議決事項은 다음과 같다.

1. 會員의 除名議決
2. 總會의 支出할 案件의 議決
3. 事業計劃 및 豫算의 承認
4. 投資 등 基金 管理에 관한 事項
5. 會員會費의 決定

6. 編輯委員會 構成과 規約의 承認·變更
7. 基金管理委員會 構成과 規約의 承認·變更
8. 總會에서 위임된 事項
9. 학회지 “經營學研究”의 편집정책의 중요한 변경사항
10. 공천위원의 推薦決議
11. 其他 事項

第21條(委員會)

1. 本會의 設立目的을 활발히 추진하고 支援하기 위하여 다음의 委員會를 設置할 수 있다.
 - 1) 本會 學術誌인 “經營學研究”편집 발행을 위한 編輯委員會.
 - 2) 本會의 基金을 증식하고 管理하기 위한 基金管理委員會.
 - 3) 本會의 發展을 위한 事業計劃을 效率의으로 推進하기 위한 監時 및 特別委員會.
2. 委員會의 委員長은 活動結果를 常任理事會에 報告하여야 한다.
3. 編輯委員會와 基金管理委員會의 構成과 活動에 關하여는 本 定款 20條에 의하여 별도로 제정된 規則에 의한다.

第22條(議決方法)

1. 總會의 議決은 出席委員 過半數의 贊成으로 한다.
2. 理事會 및 常任理事會의 議決은 재적인원 過半數 以上の 出席과 出席人員 過半數以上으로 議決한다.

第五章 事業

第23條(學會誌發刊) 本會는 學會誌 「經營學研究」를 年 2回 以上 發刊한다.

1. 發刊에 關한 決定 및 事務는 編輯委員會에서 行한다.
2. 編輯委員會 내규는 理事會의 議決을 거쳐 制定·變更한다.

第24條(研究發表會) 本會는 年 3回 以上 研究發表會를 가진다. 研究發表에 關한 決定은 常任理事會에서 行한다.

第25條(其他事項) 本會의 本會目的에 關聯되는 定期·不定期의 各種事業을 行하며 이에 關한 決定은 常任理事會 및 理事會에서 決定하며 다음의 事業을 行할 수 있다.

1. 不定期研究發表會 開催
2. 基金管理과 關連된 投資事業
3. 產學協同講演會
4. 外國과의 研究交流事業

第六章 會計

第26條(經費) 本會의 經費는 會員의 會費·入會金·贊助金·其他의 收入으로써 이를 充當한다.

第27條(會計年度) 本會의 會計年度는 每年 3月 1日부터 翌年 2月까지로 한다.

第28條(會費賦課徵收) 會費의 賦課 및 徵收方法은 理事會에서 定한다.

第29條(執行 및 結果報告)

1. 豫算 및 事業計劃의 執行權은 會長이 가진다.
2. 會長은 會計年度末에 一般會計 決算報告書와 基金管理 決算報告書를 作成하고 監事의 意見을 添附하여 總會에 報告하고 承認을 받아야 한다.

第七章 事務局

第30條(事務局)

1. 本會의 事務를 管理하기 위하여 事務

- 局을 둔다.
2. 事務局에 事務局長과 職員을 둔다.
 3. 事務局長은 理事會의 決議를 거쳐 會長이 任免한다.
 4. 事務局長은 會議에 出席하여 意見を 陣述할 수 있다.
 5. 事務局의 規定은 理事會의 議決을 거쳐 이를 제정한다.

附 則

- ① 本 定款은 1970年 12月 6日부터 施行한다.

- ② 舊定款에 의하여 1970年 12月 5日以前에 加入한 會員은 그 資格을 그 대로 認定한다.
- ③ 本 定款은 1983年 2月 26日부터 施行한다.
- ④ 本 定款은 1987年 5月 31日부터 施行한다.
- ⑤ 일주 變更된 本 定款은 1989年 3月 1日부터 施行한다.
- ⑥ 本 定款은 1990年 3月 1日부터 施行한다.

「經營學研究」의 編輯方針

모든 學術論文誌가 기본적으로 요구하는 것은 掲載되는 각 論文이 그 分野의 學術的 知識의 축척에 貢獻해야 한다는 점이다. 學術的 貢獻이란 (1) 그 分野의 새로운 問題點을 인식하고 있을 수 있는 解答을 제시하는 일, (2) 새로운 研究技法을 創案하여 既存問題를 해결하는데 적용하는 일, (3) 한 分野의 發展過程에 대한 史的 考察, 그리고 (4) 과거에 表明되었던 主張들을 比較分析하여 새로운 討議의 가능성을 발견하는 일 등을 말한다. 한편 知識은 立證되지 않은 主張에 의해서는 產出되지 않기 때문에 憶說로부터 論證을, 處勢로부터 合理的인 論說을, 些少한 것으로부터 本質을, 그리고 不完全한 技法으로부터 擁護할 수 있는 研究方法들을 區分하는 일이 學術誌가 해야 할 役割이다. 그 밖에 다른 學術誌와는 달리 學術誌는 會員들에게 폭넓은 學問討論의 參與機會는 물론 그네들의 教育活動에 도움이 될 學術資料를 효과적으로 제공할 임무를 지닌다.

위와 같은 諸事實을 염두해 두고 本 編輯委員會는 앞으로 學術誌를 다음과 같이 편집해 나갈 方針이다.

1. 投稿者는 原則的으로 韓國經營學會 會員에 限한다. 다만 會員과 共同研究者와 초청된 기고자는 例外로 한다.
2. 研究論文은 다른 刊行物에 發表되지 아니할 것이어야 한다.
3. 論文의 內容에 대한 責任은 집필자가 진다.
4. 論文은 편집위원회에서 위촉하는 2人的 심사위원회에 의해 심사가 이루어지고 심사결과에 따라 편집위원회가 게재 여부를 결정하고 이를 집필자에게 通報한다(심사위원의 이름은 비공개로 한다).
5. 이때 편집위원회 위원장은 論文의 게재를 위하여 內容의 修正이나 補完을 집필자에게 要求할 수 있다.
6. 論文의 調査 및 게재결정의 基準은
 - ① 연구주체의 중요도(이론적·실무적 및 교육적 기여도)
 - ② 연구방법의 타당성
 - ③ 내용의 창의성·검증성 및 응용
 - ④ 논문의 의사전달 효과
 - ⑤ 기타 편집기술상의 요건에 부합되는 여부 등이다.
7. 紙面은 研究論文, 研究노트 및 通信欄으로 區分될 수 있다.
 經營學의 諸 分野의 지식에 學問的으로 공헌할 수 있는 論文은 研究論文欄에 會長의 教育活動에 도움이 될 학습자료로서의 가치가 인정되는 研究物이나 기존 研究에 대한 비평이나 코멘트 등은 연구노트欄에 기재한다. 그리고 통신란은 會員들에게 學問討論의 參與機會를 제공하는 자리로 이용한다.
8. 論文의 게재 우선순서는 편집위원회가 論文을 接受한 날이 빠른 순서를 原則으로 하고 편집

- 위원회가 論文의 重要性和 獨創性을 감안하여 이를 調整할 수 있다.
9. 「經營學研究」에 게재된 論文의 版權은 經營學會가 所有한다.

「經營學研究」投稿案内

「經營學研究」편집위원회는 별도의 原稿마감일을 두지 않기로 決定하였습니다.

會員께서는 언제든지 投稿하실 수 있으며, 편집위원회는 原稿가 接受된 후 바로 審査를 始作하게 됩니다.

이에 따라 豫定된 發行시기까지 審査와 修正·補完이 完了된 論文에 限하여 該當號에 掲載될 것입니다.

지금은 第22卷 第2號부터 掲載될 原稿를 모으고 있습니다. 投稿하시는 原稿를 1993년 2월말까지는 다음 住所로 보내 주시기 바랍니다. 1993년 3월부터는 經營학회에서 새로이 구성되는 편집위원회로 원고를 보내 주시기 바랍니다.

보낼곳 : 121-742 서울특별시 마포구 신수동 1-1

서강대학교 경영대학
이우용 교수연구실

※ 우편 이용시 반드시 등기로 보내주시요.

「經營學原稿」 투고 요령

1. 原稿는 본 학회 편집위원회로 提出한다.
2. 原稿는 3부씩 提出한다(原本 1部 포함).
3. 原稿의 접수일은 原稿가 본 회에 到着한 날로 한다.
4. 原稿는 국문 또는 國漢文 혼용으로 한다.
5. 原稿는 圖表를 포함하여 國文의 경우 200자 원고지에 橫書하여 150매 이내로 한다(原稿를 워드프로세싱 또는 타자기를 사용하는 경우에는 21×28cm(A4용지)에 한줄건너(double spacing)타자하여 50매 이내로 한다).
6. 原稿 제1면에는 국문 및 영문으로 원고제목, 투고자의 성명 및 소속을 명기하고 원고매수를 표시한다.
7. 原稿 제2면부터 本文에 들어가기에 앞서 논문초록과 目次를 표시한다.
8. 章, 節의 표시는
 - I.
 - 1.1
 - 1.1.1
 - .
 - .
 - .
 과 같이 한다.
9. 學術用語는 될 수 있는 대로 國文으로 쓰되 번역이 곤란한 경우에 한해 영문으로 쓸 수 있으며 번역된 용어의 이해를 돕기 위하여 영문 부서를 붙일 수 있다.
10. 모든 표 및 그림은 백지에 선명하게 그리고 해당번호(예: <표 1-1>, <그림 3-2>)와 題目 또는 說明을 붙여야 한다.
11. 각주(footnote)는 될 수 있는 대로 줄이고 꼭 必要한 경우에만 작성한다.
12. 각주(footnote)는 語句의 오른쪽 상단에 일련번호를 붙여 표시하고 그 내용은 원고지를 사용하는 경우는 原稿가 끝난 직후의 면부터 作成하고 워드프로세싱이나 타자를 한 경우에는 各面 下段에 作成할 수 있다.
13. 必要한 경우 고딕체는 下線(____)으로 이태리체는 點下線(.....)으로 각각 表示한다.
14. 참고문헌은 그 全部를 著者名에 따라 國文은 가나다順으로, 英文은 ABC順으로 번호를 붙여 本文이 끝난 뒤에 기재하고, 本文中 참고문헌이 引用된 部分에는 []속에 해당 참고문헌 引用된 部分에는 []속에 해당 참고문헌 番號를 明示한다. (例: {4,21})
15. 참고문헌은 定期刊行物의 경우는 著者名, 論文題目, 刊行物名(이태리체로 表示), 권(Vol), 호(No), 年度, 面(page)의 順으로, 定期刊行物이 아닌 경우는 著者名, 圖書名(이태리체로 表示), 出版回數(2판 이상), 卷(2권 이상), 出版地, 出版社名, 出版年度의 順

으로 기재한다. 다만, 出版年度는 著者名의 바로 뒤에 ()속에 記入할 수 있다.

例)

1. Salop, S. C., "Monopolistic Competition with Outside Goods", *Bell Journal Economics*, Vol. 10, No. 1(Spring 1979), pp. 141~156.
 2. Davis, Gordon B. and Margrethe H. Olson, *Management Information System: Conceptual Foundations, Structure, and Deveklopment*, 2nd ed., New York: McGraw Hill, 1985.
 3. 김수곤, 「임금과 노사관계」, 서울: 한국개발연구원, 1978.
16. 投稿된 原稿는 반환하지 아니한다.

〈편집후기〉

1991년 3월 서강대학교 경영대학에서 本誌의 편집을 맡고 난 이후 지금까지 귀한 원고를 투고해 주신 여러분들과 심사를 맡아 주신 심사위원 여러분들께 감사의 말씀을 드립니다.

독자 여러분이 참고하실 수 있도록 분야별 논문심사 결과를 집계해 보았습니다(표 참조).

「경영학 연구」 편집간사

하 영 원

분 야	계 재 불 가	계 재 확 정	계
경 영 과 학	1(33%)	2(67%)	3(100%)
국 제 경 영	2(29%)	5(60%)	7(100%)
마 아 케 팅	4(40%)	6(60%)	10(100%)
생 산 관 리	1(25%)	3(75%)	4(100%)
인 사 · 조 직	3(50%)	3(50%)	6(100%)
재 무 관 리	1(14%)	6(86%)	7(100%)
회 계 학	4(21%)	9(69%)	13(100%)
M I S	2(67%)	1(33%)	3(100%)
기 타	0	2(100%)	2(100%)
계	18편(33%)	37편(67%)	55편(100%)

※ 1992년 11월초 현재 심사중이거나 수정중인 논문은 포함되지 않았음.

編 輯 委 員 (가나다順)

이 우용 (서강대교수)	이 필상 (고려대학교)
김 길조 (중앙대교수)	임 창희 (홍익대학교)
김 양렬 (성균관대교수)	정 인근 (한국외국어대학교)
김 준석 (연세대학교)	조 지호 (한양대학교)
민 상기 (서울대학교)	하 영원 (서강대학교)

1991년 5月號부터 1992年 11月號까지 논문을 심사해 주신분들 (가나다順)

장 호상 (서강대학교)	선우석호 (홍익대학교)	이 홍 (광운대학교)
장 효석 (한국외국어대학교)	손 태원 (한양대학교)	임 영균 (광운대학교)
고 완석 (한국외국어대학교)	송 계충 (충남대학교)	임 용기 (연세대학교)
곽 수근 (서울대학교)	송 영균 (아주대학교)	임 창희 (홍익대학교)
금 영철 (대구대학교)	송 인만 (성균관대학교)	임 채운 (국민대학교)
김 경규 (인하대학교)	신 흥철 (홍익대학교)	장 대련 (연세대학교)
김 경호 (홍익대학교)	안 광호 (인하대학교)	장 순영 (한양대학교)
김 기영 (연세대학교)	안 길상 (충북대학교)	장 하성 (고려대학교)
김 길조 (중앙대학교)	안 상현 (서울대학교)	전 성빈 (서강대학교)
김 대호 (건국대학교)	안 중호 (서울대학교)	전 성현 (국민대학교)
김 동철 (동국대학교)	안 택식 (아주대학교)	전 용욱 (중아대학교)
김 성국 (이화여자대학교)	예 종서 (한양대학교)	정 구현 (연세대학교)
김 순기 (서강대학교)	오 세조 (연세대학교)	정 재엽 (계명대학교)
김 양렬 (성균관대학교)	유 상진 (계명대학교)	정 혜영 (경희대학교)
김 영곤 (아주대학교)	유 필화 (성균관대학교)	조 남신 (한국외국어대학교)
김 영진 (서울대학교)	윤 세준 (연세대학교)	조 재운 (아주대학교)
김 용준 (성균관대학교)	윤 순석 (전남대학교)	조 현연 (성심여자대학교)
김 은홍 (국민대학교)	이 광철 (홍익대학교)	주 인기 (연세대학교)
김 인수 (고려대학교)	이 광현 (고려대학교)	지동현 (한국금융연구원)
김 재일 (서울대학교)	이 남주 (서강대학교)	지 용희 (서강대학교)
김 준석 (연세대학교)	이 대선 (서강대학교)	최 낙환 (전북대학교)
김 지홍 (연세대학교)	이 두희 (고려대학교)	최 생림 (한양대학교)
김 태현 (연세대학교)	이 만우 (고려대학교)	최 윤열 (서강대학교)
나 인철 (한양대학교)	이 상범 (서울시립대학교)	최 종운 (강원대학교)
노 부호 (서강대학교)	이 상수 (인하대학교)	최 종서 (부산대학교)

노 전표 (강원대학교)	이 성호 (경희대학교)	최 종연 (한양대학교)
민 재형 (서강대학교)	이 수동 (국민대학교)	하 영명 (한국외국어대학교)
박 경규 (서강대학교)	이 원부 (동국대학교)	한 민희 (한국과학기술원)
박 내희 (서강대학교)	이 운배 (한국외국어대학교)	한 인구 (국민대학교)
박 세훈 (한림대학교)	이 은상 (경희대학교)	한 정화 (한양대학교)
박 오수 (서울대학교)	이 장로 (고려대학교)	한 진수 (동국대학교)
박 정식 (서울대학교)	이 장호 (서강대학교)	한 충민 (산업연구원)
박 정운 (영남대학교)	이 재관 (숭실대학교)	허 남일 (강남대학교)
박 현준 (연세대학교)	이 재범 (서강대학교)	허 성관 (동아대학교)
박 홍수 (연세대학교)	이 종천 (숭실대학교)	현 용진 (숙명여자대학교)
변 용환 (한림대학교)	이 종호 (부산대학교)	홍 성태 (한양대학교)
변 지석 (홍익대학교)	이 진규 (고려대학교)	황 석하 (경희대학교)
서 길수 (연세대학교)	이 학식 (홍익대학교)	황 의록 (아주대학교)
서 창적 (서강대학교)	이 철 (홍익대학교)	

經 營 學 研 究

(通卷 32 號)

1992年 11月 日 印刷

1992年 11月 日 發行

발 행 인 김 식 현
 편 집 인 이 우 용
 발 행 처 한국경영학회
 서울특별시 관악구 신림동 산56-1
 서울대학교 경영대학

대성인쇄사 : 전화 (742 - 6696)