

# 생산시스템의 목적주도 메커니즘 개발을 위한 일반적 목적 모델

## Generic goal model for developing goal-orientation mechanism in manufacturing systems

\*이상일<sup>1</sup>, #류광열<sup>1</sup>, 남성호<sup>2</sup>

\*S. Lee<sup>1</sup>, #K. Ryu(kyryu@pusan.ac.kr)<sup>1</sup>, S. Nam<sup>2</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 산업공학과, <sup>2</sup>한국생산기술연구원

Key words : Goal-orientation mechanism, Generic goal model, Manufacturing System

### 1. 서론

생산시스템은 시대의 변화에 따라 점차 발전하고 있으며 보다 효율적이고 효과적인 시스템으로 진화하고 있다. 기존의 전통적인 생산시스템은 주로 Productivity의 증가에 초점을 맞추어 발전하였지만 경영환경이 급격하게 변화함에 따라 자가 재구성(Self-reconfiguration) 생산시스템과 같은 차세대 생산시스템에 대한 연구가 진행되고 있다. 또한 이와 더불어 Productivity를 비롯한 Quality, Flexibility 등 다양한 변수 및 생산시스템의 목적(Goal)이 등장하였으며 이에 대한 효과적인 해결책을 찾기 위한 연구가 진행 중에 있다. 하지만 대부분의 연구는 주요한 하나의 목적을 미리 설정하여 그에 대한 해결책을 제시하고 있으며 다양한 목적 간 관계에 대한 연구 혹은 목적 주도에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 논문에서는 생산시스템에서 고려해야 할 다양한 목적간의 관계를 고려하여 Generic Goal Model(GGM)을 도출한다. 도출된 GGM은 생산시스템의 주요 목적을 Goal Model로부터 자동으로 생성하여 결정된 Goal에 의해 단위 목표(Objective)를 생성하고 이를 세분화할 수 있는 목적주도(Goal-Orientation)기술에 사용될 수 있을 것이다.

### 2. 목적주도(Goal-Orientation) 기술

목적주도 기술은 FrMS(Fractal Manufacturing System)를 대상으로 처음 제안 되었다[1]. 기존 연구에서의 생산시스템 Goal은 이미 정의되어 있으며 조직화 되어 있다는 기본 가정으로부터 출발하여 Goal Programming(GP), Multi-objective Problem Solving 등의 방법으로 문제를 해결하는 반면 Ryu & Jung[1-2]은 조직화된 Goal을 자동으로

생성하는 문제를 다루었다. Goal을 생성하는 메커니즘은 3단계로, Goal을 처음 생성 하는 Goal-generation Process (GGP), Goal간의 충돌을 회피-조정하는 Goal-harmonizing Process(GHP), 그리고 상충되지 않는 Goal 간의 균형을 맞추는 Goal-balancing Process(GBP)로 구성된다. FrMS에서 Goal은 하위 프랙탈 Goal의 집합으로 표현된다.

$$g_{(p',i,j)}^{\delta,n} = (g_{(p',1,1)}^{\delta+1,n_1}, \dots, g_{(p',1,j_1)}^{\delta+1,n_1}, g_{(p',2,1)}^{\delta+1,n_2}, \dots, g_{(p',2,j_2)}^{\delta+1,n_2}, \dots, g_{(p',n,1)}^{\delta+1,n_n}, \dots, g_{(p',n,j_n)}^{\delta+1,n_n})$$

where,  $\delta$  = level of the goal

$n$  = the number of sub-fractals

$p$  = the vector for indicating the parent fractal,

$i$  = fractal indicator

$j$  = goal indicator ( $j_k$  = the number of sub-goals in the sub-fractal  $k$ )

또한 FrMS에서의 모든 Goal은 GGP 과정 동안 퍼지화 되어 계산되며 GGP 과정을 통해 Fuzzy Goal은 하위 프랙탈로 전파될수록 점차 세분화되어 최종적으로 가장 하위 프랙탈의 Goal(Task와 유사)을 생성하게 된다[1].

### 3. Generic Goal Model

일반적인 생산 시스템에서 최종적으로 고려하는 Goal은 Table 1에서와 같이 Maximizing, Minimizing, Optimizing, Satisfying 4가지의 Objective function으로 분류할 수 있다[3]. 최종 Goal은 Sub-goal을 가지고 있으며 최종 Goal의 목적함수를 만족 시킬 수 있는 Objective를 생성하게 된다. Fig. 1은 Table 1의 Goal 간 네트워크 관계 중 Productivity를 최대화하는 Goal인 경우를 도식화하여 보여주고 있다. 점선은 직접적으로 고려해야하는 Sub-goal이며 실선은 Sub-goal 과 관계된 목표를 나타낸다.

Table 1 Goal of manufacturing system

Maximizing Goal	Minimizing Goal
Productivity	Time
Profit	Cost
Flexibility	Inventory
Reliability	Inventory
Optimizing Goal	Satisfying Goal
Quality	Quantity
Resource Utilization	Quantity
Customer Satisfaction	Sustainability

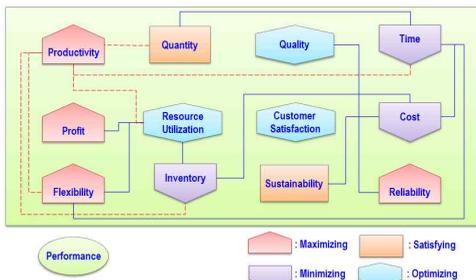


Fig. 1 Example of generic goal model

가령, Productivity의 최대화가 생산시스템의 Goal인 경우의 수식은 다음과 같으며 Notation은 Table 2와 같다.

$$\text{Maximize Productivity} = \frac{Q_T}{C + R + I}$$

s.t  $\text{Minimize Cost} = L_C + C_C + M_C + O_C + \dots$

$$\text{Minimize Inventory} = H_I + S_I + \dots$$

$$\text{Maximize Resource Utilization} = T_R + W_R + \dots$$

Table 2 Example of goal notation

Notation	Description	Notation	Description
$Q_T$	Total quantity in time $T$	$M_C$	Material cost
$C$	Cost	$O_C$	Overhead cost
$R$	Resource Utilization	$H_I$	Holding cost
$I$	Inventory	$S_I$	Shortage cost
$L_C$	Labor cost	$T_R$	Tool Utilization
$C_C$	Capital cost	$W_R$	Workload Utilization

최종 Goal이 정해진 Goal model은 Fig. 2와 같이 목적함수에 따라서 계층화될 수 있다. Productivity가 최종 Goal이므로 나머지 Cost, Inventory와 같은 Goal은 최종 Goal인 Productivity의 최대화를 위하여 Sub-goal이 되는 것이다.

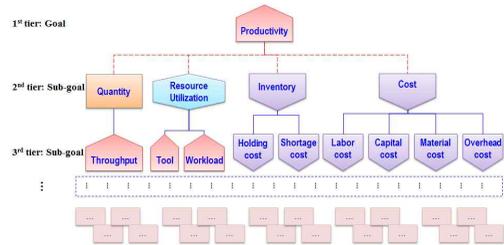


Fig. 2 Example of hierarchical goal model

#### 4. 결론

본 논문에서 제안된 GGM은 생산시스템에서 고려해야할 다양한 Goal에 대한 일반화된 Model을 최대한 포함할 수 있도록 제안되었다. GGM은 목적 주도(Goal-Oriented) 기술을 통하여 현재의 생산 시스템뿐만 아니라 차세대 생산시스템의 공정상에서 사용자의 개입을 최소화하며 시스템 내·외부의 환경변화에 따라 시스템의 Goal을 변화시킬 수 있는 기술의 토대를 마련해 줄 수 있을 것이다. 하지만 이를 위해서는 본 논문에서 제안된 GGM의 개선 및 각 Goal에 대한 수학적 모델의 정립과 함께 도출된 Goal 모델을 기반으로 개념적 수준에 머물러 있는 Fuzzy Goal의 전개/진화, Defuzzification, 생성된 Goal에 대한 사전평가 및 실제 작업 수행 이후의 사후 평가 등에 대한 추후 연구가 진행되어야 할 것이다.

#### 후기

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2011-0022767).

#### 참고문헌

- Ryu, K. and Jung, M., "Goal-orientation Mechanism in the Fractal Manufacturing System," Int. Journal of Production Research, **42**, 2207-2225, 2004.
- Ryu, K., Yücesan, E., and Jung, M., "Dynamic Restructuring Process for Self-reconfiguration in the Fractal Manufacturing System," Int. Journal of Production Research, **44**, 3105-3129, 2006.
- Son, Y. K. and Park, C. S., "Economic Measure of Productivity, Quality and Flexibility in Advanced Manufacturing Systems," Journal of Manufacturing Systems, **6**, 193-207, 1987.