

적응형 일정계획을 위한 하이브리드 휴리스틱 알고리즘 Hybrid heuristic algorithm for adaptive production scheduling

*#최희련¹, 이승정¹, 김태호¹, 이홍철¹

*#H. R. Choi (annais@korea.ac.kr)¹, S.J. Lee, T. H. Kim, H. C. Lee

¹ 고려대학교 정보경영공학부

Key words : Hybrid heuristic algorithm, Ontology, Multiple agent, Adaptive production scheduling

1. 서론

MES (Manufacturing Execution System) 구성 중의 하나인 일정계획(production scheduling)은 시스템의 유효성 및 효율성에 직접적인 영향을 미치는 모듈로 제한적인 자원조건 하에서 생산시스템의 목적을 만족할 때까지 작업(operation)을 가공기에 할당하는 과정으로 정의될 수 있다. 일정계획은 작업장의 주어지는 제약조건에 따라 자원할당의 방법론이 각각 달라지게 된다. 그러므로 변화되는 작업장 상황과 작업장 형태를 실시간 내에 반영할 수 있는 동적(dynamic) 또는 적응형(adaptive) 일정계획이 필요하다. 이러한 일정계획에 대한 연구로는 에이전트(agent) 및 시뮬레이션(simulation) 등의 방법론에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 이러한 연구들은 각각의 시스템 상태에 적합한 할당 알고리즘 생성 및 실시간 내에 대처할 수 있는 적응성의 면에서 미흡한 점을 가지고 있다^{1,2}.

따라서 본 연구에서는 작업장의 상태와 작업 형태의 다양성을 고려하고 기계 등의 자원의 상태 변화를 실시간 내에 대처할 수 있는 적응형 일정계획을 위해서 다중 에이전트와 에이전트간의 데이터 이동과 시스템의 확장성을 위하여 온톨로지를 적용한 모델을 설계하였다. 또한 제시하는 일정계획의 모델에 적합한 자원 할당 알고리즘으로 꿀벌 알고리즘(bee algorithm)과 유전자 알고리즘(genetic algorithm)을 혼합한 하이브리드 휴리스틱 알고리즘(hybrid heuristic algorithm)인 bee-genetic 알고리즘을 제시하여 시스템의 적응성 및 효율성을 높일 수 있도록 하였다.

2. 적응형 일정계획 모델링

다음 그림 1은 본 연구에서 제안하는 적응형 일정계획의 모델을 보여주고 있다.

자율적 프로세스인 에이전트는 자율성, 사회성, 이동성, 반응성 등의 특성을 갖기 때문에 실시간 내에 작업장의 상황 변화를 일정계획에 효과적으로 반영할 수 있다¹.

개념간 또는 개념과 속성간의 의미적인 관계를 형상화한 데이터 구조인 온톨로지는 추론이 가능하며 지식의 확장과 이종 시스템간의 정보 교환을 가능하게 해주는 장점을 가지고 있으므로 다중 에이전트의 데이터구조에 적합하다¹.

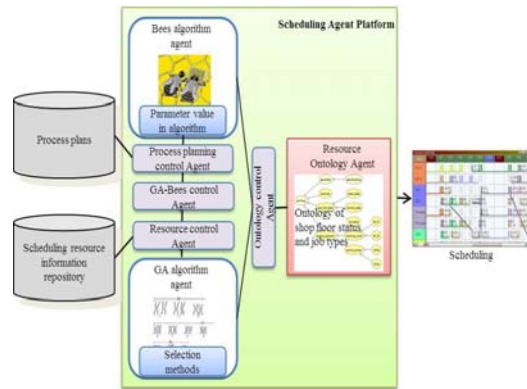


Fig. 1 The adaptive scheduling modeling using multi-agent based on ontology

그림 1에서 보여지는 에이전트의 종류들은 다음과 같다. 공정계획과 일정계획에 사용되는 사전 정보들을 관리하는 공정과 자원관리 에이전트가 있으며 온톨로지의 추론틀에 의해 생성된 지식을 관리하고 일정계획 알고리즘에 전달해주는 온톨로지 관리 에이전트가 있다. 또한 작업장의 상태변화를 실시간으로 관리하는 에이전트를 통하여 bee-genetic 알고리즘에 사용되는 매개 변수 값들을

지정해주는 에이전트와 bee-genetic 알고리즘 사이에서 필요한 정보를 주고받을 수 있게 해주는 에이전트 등이 있다.

3. 하이브리드 휴리스틱 알고리즘 적용의 다중 에이전트

일정계획은 제약조건의 증가에 따라 가능한 해공간이 기하급수적으로 증가하여 제한적인 시간 내에 최적의 해를 찾기 어려운 NP-hard (Non-deterministic Polynomial time-hard) 문제에 속한다. NP-hard 문제는 일반적으로 휴리스틱 방법론을 적용하여 최적해에 근사한 해를 구하는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 꿀벌 알고리즘과 유전자 알고리즘을 혼합한 알고리즘을 지식기반의 에이전트와 결합하여 작업장 형태, 작업종류 또는 자원의 제약조건에 적용하여 적합한 계획을 생성할 수 있는 bee-genetic 알고리즘을 제안한다.

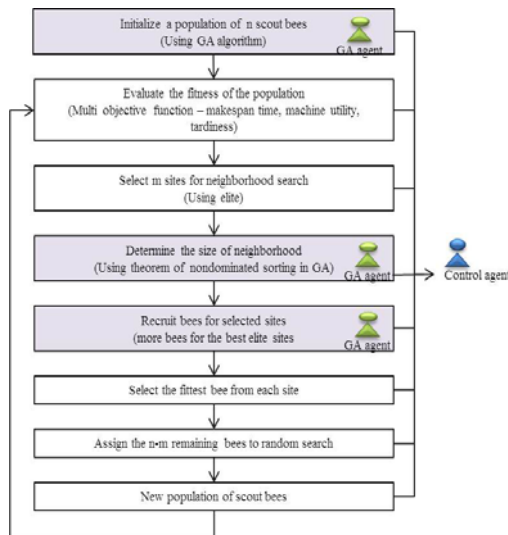


Fig. 2 The flow chart of the adaptive scheduling algorithm (bee-genetic) based on multi-agent

꿀벌 알고리즘은 탐색벌들이 꽃가루(pollen)와 꿀(nectar)이 있는 꽃 집단을 발견하여 자신들의 벌집에 돌아와 원형춤 또는 팔자춤을 통해 꽃 집단 장소를 다른 일벌들에게 알려주는 꿀벌들의 행동에 기초한

한 확률적 학습 방법(probabilistic learning method)의 하나인 휴리스틱 알고리즘이다. 이 알고리즘은 자기 구조적, 적응성 그리고 강건성의 특징을 가지고 있으므로 적응형 일정계획의 알고리즘으로 적합하다³. 초기해 집단의 생성과 선정된 엘리트(elite) 해의 이웃해 탐색을 위한 반경넓이 설정에 유전자 알고리즘을 적용하여 지역해(local solution)에 빠지는 단점을 보완한다. 다음 그림 2 는 본 연구에서 제시하는 bee-genetic 알고리즘의 순서도를 나타낸다.

4. 결론

본 연구에서 제시하는 적응형 일정계획은 하이브리드 휴리스틱 알고리즘, bee-genetic 알고리즘과 지식기반의 다중 에이전트가 결합된 모델로서 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째로 작업종류 및 작업장의 형태뿐만 아니라 작업장의 상황변화에 적합한 bee-genetic 알고리즘에 사용되는 파라미터의 값을 지정할 수 있다. 두번째로 지역해에 접근할 수 있는 기회를 줄여주고, 마지막으로 온톨로지 데이터의 추론을 통하여 생성된 지식들을 기반으로 시스템의 유용성을 높일 수 있다.

향후 연구로는 공정계획과 적응형 일정계획의 통합과 실제 생산 현장에 적용시킬 수 있는 시스템으로 발전시킨다.

참고문헌

1. 최희련, 김태호, 김승호, 이홍철, "온톨로지 기반의 다중 에이전트를 활용한 적응형 일정계획의 설계", 한국기계학회 춘계학술대회, 2010.
2. SW, Lee., HS, Kim., and SY, Cho., "A Study on Dynamic Scheduling in Flexible Manufacturing System Environment", Journal of the society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol. 27, No. 2, 17~23, 2004.
3. Chin, C., Malcolm, L., Appa, S., Kheng, G., "Using a Bee Colony Algorithm for Neighborhood Search in Job Shop Scheduling Problems", Proceedings of 21st European Conference on Modeling and Simulation, 2007.