

Job Shop을 위한 APS 시스템 개발에 관한 연구

A Study on the Development of an APS System for Job Shops

주철민

동서대학교 정보시스템공학부

Abstract

In general, the algorithms for production scheduling are developed with special objective under the special restrictions. Therefore, there is no common algorithm for APS system applied to various kind of production circumstances. The scheduling algorithm for APS system has to solve any problem that comes from any conditions of product kind, process, resource, machine, special rule for scheduling, and so forth. In addition, the algorithm finds solutions quickly because the need for real time based reschedule comes out often. In this paper, I am going to develop a scheduling algorithm using heuristic and genetic algorithm for APS system applied to various kind of production circumstances quickly and flexibly. The developed APS system with the algorithm will be introduced in this paper, also.

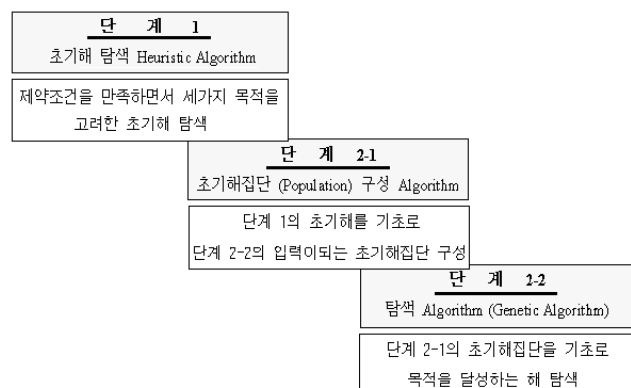
1. 서론

본 연구에서는 각 공정별 가공가능 기계들이 다양하게 주어진 상황 하에서, 서로 다른 공정들과 가공순서를 갖는 제품들의 일정계획 문제를 다룬다. 이 일정계획 문제의 목적은 제품별 납기일등의 제약조건을 만족시키면서 할당기계의 우선순위도 및 준비시간과 가공시간의 총합을 최소화하는 각 제품의 공정별 가공 일정 및 가공 기계를 결정하는 것이다. 본 연구에서는 주어진 일정계획문제의 해를 구하기 위한 해법을 제시한다. 제시된 해법은 초기해를 생성해주는 부분과 초기해로부터 유전 알고리즘을 적용하여 해를 탐색해 가는 부분의 2 단계로 구성되어 있다. 본 연구에서는 개발된 알고리즘을 활용하여 실제 자동 및 수동 생산일정계획을 위한 APS 시스템을 개발하고, 이를 통해 제시된 알고리즘을 다각도로 테스트하였다.

2. 본론

2-1. 생산일정계획 알고리즘

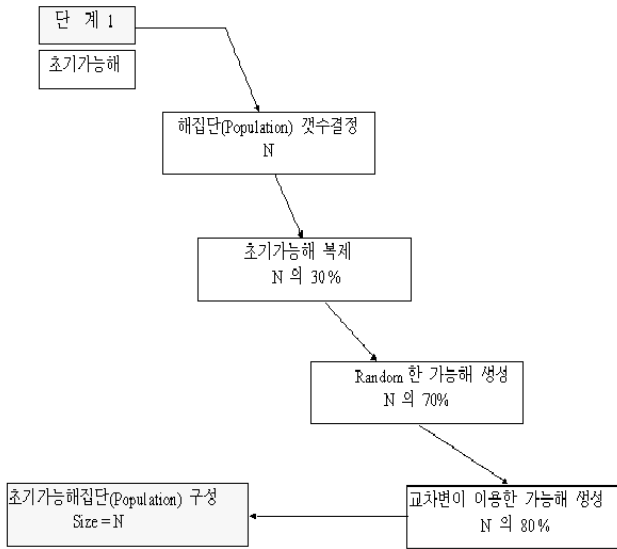
본 연구에서는 각 공정별 가공가능 기계들이 다양하게 주어진 상황 하에서, 서로 다른 공정들과 가공순서를 갖는 제품들의 생산일정 계획 수립을 위한 알고리즘을 개발하였다. 일반적으로 기계가공을 통한 제품의 생산에서는 그 공정 흐름들의 복잡성, 가공기계들의 상이한 특성 및 가공시간, 그리고 작업 투입 일정에 따른 가공준비시간의 변화 등에 따라 각 제품의 납기일을 준수하는 일정계획을 수립하는 것이 난이한 경우가 대부분이다. 이에 본 연구에서는 기업들의 다양한 생산 제품, 생산 방식 및 프로세스, 인력, 장비, 자재 및 공간등 제품생산과 관련된 다양한 제약조건들, 기타 기업의 전략과 관련된 제약조건 및 생산일정 계획과 관련된 Know-How등 어떠한 조건과 기업의 상황에 따른 어떠한 목적에도 유연하고 신속하게 대처할 수 있는 생산일정계획 알고리즘을 개발하였다. 이러한 다품종 소량의 다 공정 제품들에 대한 일정계획 문제는 많은 연구자들에 의해 연구되어 왔으나, 본 연구에서처럼 다양한 모든 제약과 목적을 한꺼번에 다룬 연구는 거의 없는 실정이다.



<그림 2-1 : 전체 알고리즘 구성도>

본 연구에서 개발된 알고리즘은 초기해를 생성해주는 휴리스틱 알고리즘 부분과 초기해로부터 유전 알고리즘을 적용하여 해를 탐색해 가는 부분의 2 단계로 구성되어 있으며, 제품별 납기일등의 제약조건을 만족시키는 못하는 제품수의 최소화, 각 제품의 공정별 할당기계의 우선순위도 합의 최소화, 그리고 준비시

간과 가공시간의 총합을 최소화의 세 가지 목적을 가지고 각 제품의 공정별 가공 일정 및 가공 기계를 동시에 결정 한다(<그림 2-1> 참조).

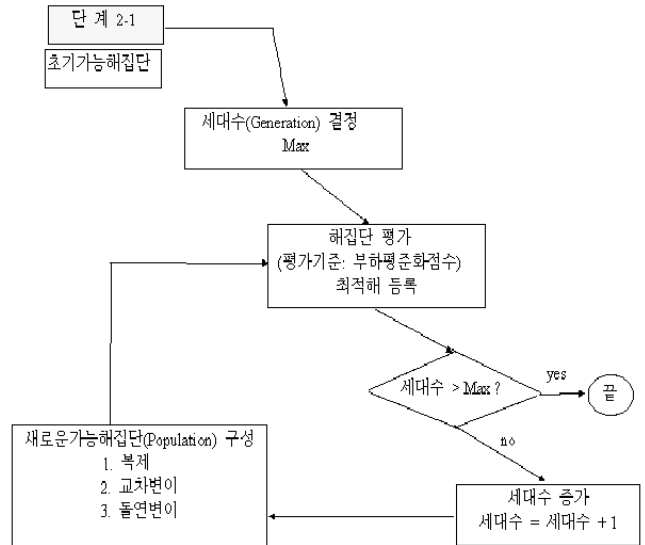


<그림 2-2 : 초기 해집단 구성 알고리즘>

단계 1은 초기해로 사용될 가능해 하나를 찾는 휴리스틱 알고리즘으로 구성되어 있고, 단계 2의 제품별 납기일등의 제약조건을 만족시키는 못하는 제품수의 최소화, 각 제품의 공정별 할당기계의 우선순위도 합의 최소화, 그리고 준비시간과 가공시간의 총합을 최소화의 세 가지 목적을 만족하는 해를 탐색해 가는 유전 알고리즘으로 구성되어 있다. 단계 2는 다시 단계 1의 초기해를 기초로 유전 알고리즘을 위한 초기 해집단을 구성하는 단계 2-1과 반복적인 복제, 교차 및 돌연변이 연산을 수행하며 부하평준화를 해를 탐색해 가는 단계 2-2로 구분된다.

단계 1의 초기해 하나를 찾는 휴리스틱 알고리즘의 기본 로직은 계획 대상 각 제품별 납기일 및 투입가능일이 빠른 순서로 정렬한 후 최우선 가능 가공공정 흐름을 선택하고, 각 공정을 최우선 가공 기계에 할당하게 되어 있다. 단계 2-1의 유전 알고리즘을 위한 초기 해집단을 구성하는 단계의 기본 로직은 <그림 2-2>와 같이 되어 있으며, 기본적으로 단계 1에서 생성된 초기해를 30% (변경 가능) 복제하고 나머지는 랜덤하게 찾은 가능해를 이용하여, 이들 해들을 이용해 임의로 선택된 두 해의 가공기계와 가공순서를 임의로 교환하는 방법인 교차변이를 80% (변경 가능) 수행하여 단계2-2의 유전 알고리즘을 위한 초기 해집단으로 사용한다. 단계2-2의 부하평준화를 위한 유전 알고리즘의 기본 로직은 <그림 2-3>과 같이 되어 있으며, 기본적으로 단계 2-1에서 생성된 초기 해집단을 사용한다. 유전 알고리즘은 미리 결정된 최대 세대수 동안 복제, 교차변이, 돌연변이를 통해 새로운 해집

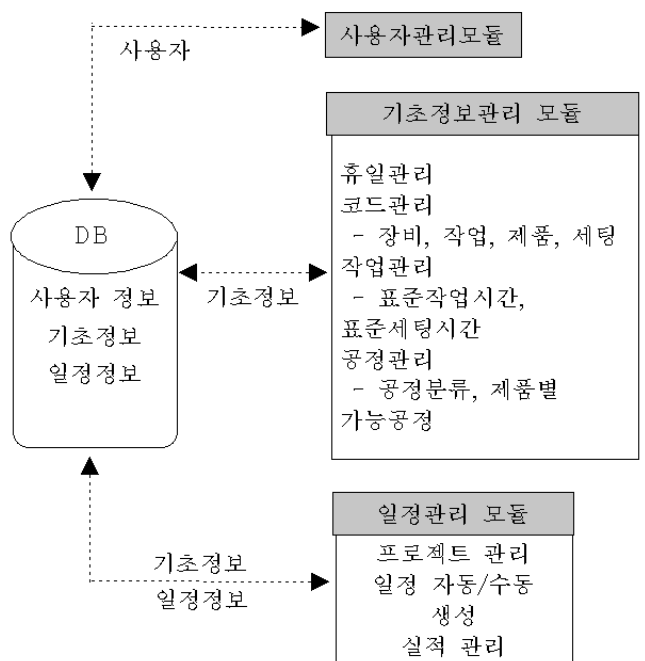
단을 구성해가며 세 가지 목적을 만족하는 해를 찾아간다. 복제는 한 세대의 해집단중 성질(부하 평준화 점수)이 좋은 해들을 그 점수에 비례하여 복사/생성 하는 단계이다. 교차변이는 복제를 통해 생성된 해들중 임의로 두개의 해를 선택해 작업장과 작업일시를 임의로 교환하는 단계이며, 돌연변이는 무작위로 새로운 가능해를 만드는 단계이다.



<그림 2-3 : 유전 알고리즘>

2-2. 생산일정계획 시스템

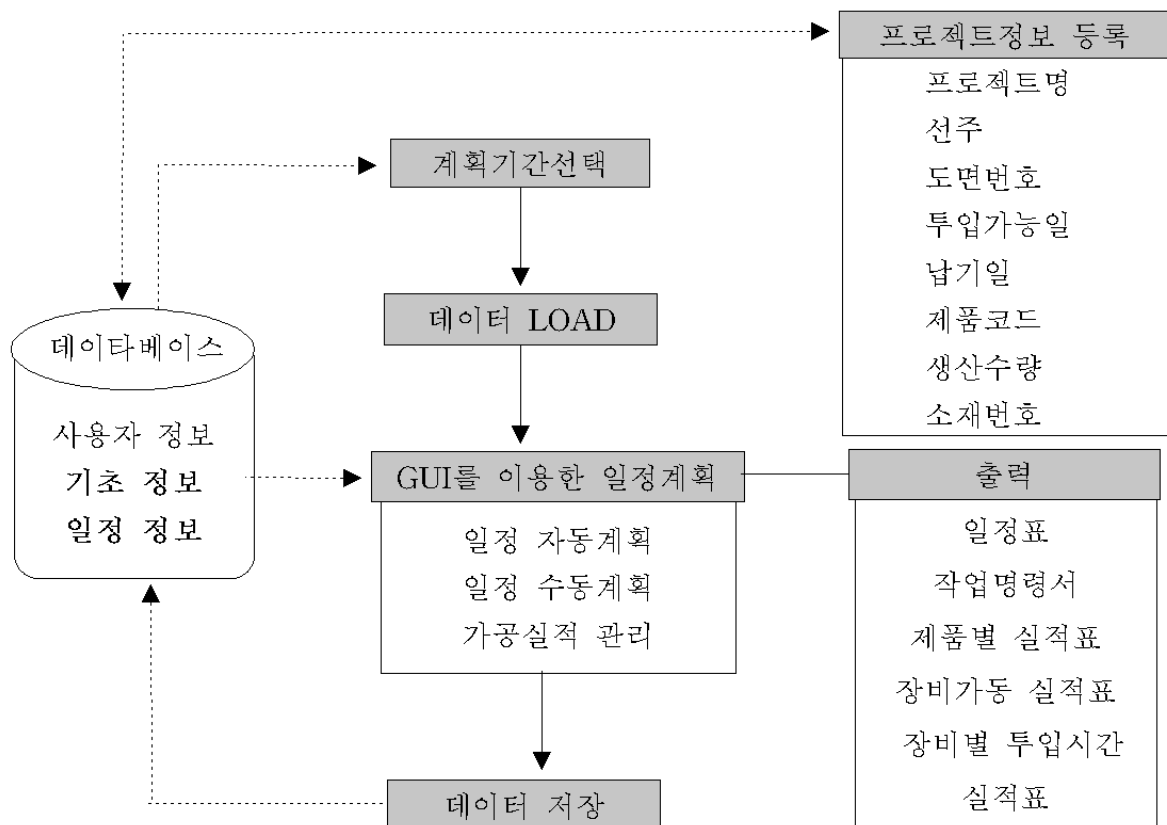
본 연구에서는 실시간 일정계획 및 수정, 생산환경 변화에 따른 유연한 대처등 빠른 정보생성 및 빠른 의사결정을 위하여, 다양한 상황에 유연하게 대처할 수 있도록 개발된 생산 일정계획 알고리즘을 활용한 생산일정계획 시스템을 개발하였다. 시스템의 전체 구조는 <그림 2-4>와 같다.



<그림 2-4 : 생산일정계획 시스템 구조도>

본 연구에서 개발된 생산일정계획 시스템은 크게 사용자관리 모듈, 기초정보관리 모듈, 일정관리 모듈의 3가지 모듈로 구성되어 있다. 이들 각 모듈들의 기본 기능은 다음과 같다. 사용자관리 모듈은 사용자관리 권한, 기초정보관리 권한, 일정관리 권한을 각 사용자에게 부여하고 관리하기 위해 사용자의 등록, 권한수정 및 사용자 삭제의 기능을 수행하도록 구성되어 있다. 기초정보관리 모듈은 휴일 정보, 가공장비 정보, 단위작업 정보, 제품 정보, 세팅 종류 정보, 세팅시간 정보, 작업시간 정보, 공정분류 정보, 제품별 가능공정 정보를 관리하기 위해 각각의 정보를 신규등록하고, 기 등록된 각각의 정보를 주어진 검색 조건에 따라 검색하여 이를 수정, 삭제하거나 출력하는 기능을 수행하도록 구성되어 있다. 일정관리모듈은 <그림 2-5>와 같이 계획대상기간을 선택함으로써 해당 기간에 가공해야될 프로젝트별 단위 제품들의 기존 일정계획정보 및 기타 일정계획에 필요한 정보를 데이터베이스로부터 가져와 자동 및 수동 일정계획 전 과정을 그래픽 환경 하에서 인터랙티브하게 진행하도록 되어 있다. 본 일정계획모듈은 프로젝트별 프로젝트명, 선주, 도면번호, 투입가능일, 납기일, 제품코드, 생산수량, 소재번호 등의 정보를 등록 또는 수정하는 기능과 더불어 사용자의 편의성을 극대화 한 화면을 통해 실제 일정계획 정보를 등록 또는 수정하는 기능을 가지고 있다.

물론, 일정계획 사항은 화면뿐만이 아니라 일정표, 작업명령서, 제품별 실적표, 장비가동 실적표, 장비별 투입시간 실적표의 형식으로 프린트하여 일정계획 업무에 사용할 수 있도록 되어 있다. 필요한 일정계획 정보는 일정관리 화면의 좌측하단에 있는 “로드”버튼을 클릭하면 나타나는 날짜선택 화면을 통해 데이터베이스로부터 로드되며, 편집된 일정계획 정보는 “저장”버튼을 클릭함으로써 데이터베이스에 저장된다. 데이터베이스로부터 로드되는 정보는 해당기간내에 생산해야할 프로젝트별 제품들에 대한 일반정보, 완료정보 및 기계계획 정보등이며, 제품들의 각 공정 단위작업별로 작업이 완료된 경우, 선 작업이 완료된 경우, 계획만 된 경우 및 미 계획으로 분류되어 일정관리 화면상에 <그림 2-6>과 같이 나타내어진다. 일정관리 화면은 크게 상하 두 부분으로 구분되며, 상단은 완료 및 기계 계획 제품들에 대한 편집가능한 일정표로 구성되어 있고, 하단은 미 계획 제품들의 목록 및 일정관리 관련 각종 명령버튼들로 구성되어 있다. 화면의 일정표상에서 각 공정 단위작업별로 완료된 경우는 검은색, 선 작업이 완료된 경우는 녹색, 계획만 된 경우는 파란색으로 표시된다. 자동계획은 자체 개발된 유전 알고리즘을 활용한 2단계 일정계획 알고리즘을 구동하기 위한 총세대수, 해집단 크기, 초기해 복제율, 생존 비율, 교차 변이율, 돌연 변이율의 파라미터를 선택하도록 되어 있으며, 알고리즘의 수



<그림 2-5 : 일정관리 모듈의 기능>