

GA를 이용한 n개의 제품에 대한 생산일정 관리 프로그램 개발

소원섭*, 정재학, 이선희, 박진수, 서민교
 영남대학교 응용화학공학부
 (sows79@yumail.ac.kr*)

schedule administration program development For several product that use GA

Won Whoup So*, Jae Hak Jung, Sun Hee Lee, Jin Soo Park, Min Kyo Seo
 School of Chemical Engineering & Technology, Yeungnam University
 (sows79@yumail.ac.kr*)

서론

산업혁명 이후 현대적 의미의 대량생산 체제가 대두되어 제품의 단위 시간당 생산량적 측면의 발전을 거듭해 오며 따라 산업구조도 중,소품종 소량생산체제에서 대기업중심의 양적 생산체제로 발전해 왔다. 하지만 최근 화학공정산업에서는 제품의 수요가 늘어나긴 했으나 좀더 다양하고 질적으로 좋은 제품을 원하는 경향이 나타나게 되었다. 이로인해서 이러한 소비자의 욕구를 충족시켜 주기 위해서는 기존의 대기업중심의 양적 생산체제로는 따라갈 수가 없다. 또한 이러한 양적 생산체제는 질적의 향상보다는 같은 시간에 좀더 많은 제품을 목표로 하고 있기 때문에 다양한 제품을 생산한다기 보다 많은 제품을 생산하기 위해서 사용이 되어진다. 따라서 다양한 제품과 질적으로 향상된 제품을 원하는 소비자들을 위해서는 회분식 공정을 사용해야 한다. 또한 이러한 질적인 향상을 위한 회분식 공정도 연속공정의 좋은 점을 가져와 연속 회분식 공정의 양상을 띠게 됨으로써 다양한 제품과 기존의 대량은 아니지만 그에 맞게 많은 제품을 생산할 수 있는 공정이 필요하게 된 것이다.

이러한 회분식 공정은 다양한 제품이 생산이 가능하다는 장점이 있기는 하지만 생산시간이 많이 걸린다는 단점을 가지고 있다. 또 한 이러한 다양한 제품을 생산하는데는 많은 생산경비가 소요되게 된다. 이로 인해서 생산시간을 줄이고 소요경비를 줄이는데 노력을 기울이게 되었다.

이러한 소요경비의 절감의 노력들이 다양한 형태로 연구되어 왔다. 그 중에서도 가장 먼저 연구되어져 온 것이 생산계획(production scheduling)이다. 생산계획이란, 생산해야 할 여러 가지의 제품들을 주어진 장치설비에서 어떤 생산순서(production scheduling)로 생산할 경우 가장 효율적인 생산이 될 것인가 하는 것인데, 이러한 최적화문제는 여러 가지 목적함수가 있겠으나, 그중 모든 제품의 총 생산완료시간인 makespan의 최소화를 사용하는 경우가 가장 많이 연구되어져 왔다.

회분식 공정은 크게 다품종 회분식공정과 다목적 회분식공정으로 나눌 수 있다. 다품종 회분식공정은 비슷한 제품들을 처리시간의 차이로 많은 종류의 제품들을 생산하는 방법으로 이에 관한 많은 논문이 발표되어졌다. 하지만 다품종 회분식공정은 주문 제품의 변화에 신속히 대처하기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 이런 문제에 유연하게 대처할 수 있는 공정이 다목적 회분식공정이다. 그러나 다목적 회분공정은 그 특성상 문제 해석이 어렵고 조업완료시간에 대한 알고리즘 개발조차 미비한 실정이다. 또한 회분공정은 연속식

공정에 비해 자동화가 어렵다는 것이다. 그러나 최근 일본등에서 자동화가 가능한 다목적 회분공정으로 무배관 회분공정을 소개하였다. 특히, 한국과 일본같이 땅값, 인건비가 비싼 나라들은 공정자동화 및 고부가가치제품의 생산이 무엇보다 필요하다.

본 연구에서는 이러한 회분식공정을 기존의 PVC공정에 응용을 해서 최근 많은 PVC를 생산하기 위해서 기존의 공정을 가지고 제품의 납기일에 보다 차질 없이 적은 손실을 가져오는 생산일정을 만드는 것을 목표로 하였다. 또한 이러한 생산일정을 계획하기 위해서는 모델링을 정확하게 하는 것 이외에 더 중요한 것인 최적의 생산일정을 찾기 위해서 기존의 유전알고리즘을 응용하였다.

연구내용

본 연구에서는 PVC공장에서 나올 수 있는 다양한 제품들의 생산일정을 가장 이익을 볼 수 있는 다르게 말해서 공장에서 최소의 자본을 들여 같은 제품의 양과 종류를 생산할 수 있는 생산일정 S/W를 제작하게 되었다. 여기서 다양한 제품들의 생산일정의 모든 경우의 수를 적용을 하기란 불가능한 일이기 때문에 최적의 해답을 낼 수 있는 GA를 이용하여 S/W를 만들었다.

GA란 자연도태(natural selection)와 자연 유전학(natural genetics)의 역학에 기초를 둔 유전 알고리즘(Genetic Algorithm)은 J. Holland (1975)에 의해 도입되었고 자연계의 적응과 진화를 인공적으로 modeling할 수 있도록 개발되어졌다. 이 유전알고리즘은 여러 개의 peak를 가진 탐색공간(multimodal search space)에서 병렬탐색을 하기 때문에 잘못된 피크를 찾을 확률을 낮추어 줄 수 있다. 또한 최적해에 대한 발견속도를 증가시키고 복잡한 탐색공간에서 지역 최적해에서 벗어나는 것을 도와주기 때문에 효율적이고 강건한 검색 기법으로 주목을 받고 있는 최적화 기법이다.

이 유전 알고리즘은 게임이론에서부터 기계설계까지 다양한 응용에서 널리 사용되어지고 있다. Goldberg(1978a, 1987b)는 천연가스 pipeline 최적화 문제에 유전 알고리즘을 적용한 바가 있으며, Krishnakumar and Goldberg(1992)는 제어시스템에 대한 최적화에 유전 알고리즘을 적용한바있다.

유전 알고리즘은 인공 개체에 집단 속에서 적자의 생존을 수행하며 매 세대마다 새로운 개체의 집단을 부모집단의 유전자 재조합과 돌연변이에 의해 재생하는 구조를 이루고 있다. 이러한 구조는 확률적인 기원의 결과로부터 기인하는 전역탐색 기법을 이룰 수 있기 때문에 전통적인 최적화 알고리즘의 큰 단점 중의 하나인 지역 탐색을 극복할 수 있다. 그러나 이 방법은 단순한 무작위 탐색 방법이 아니고 높은 성능 향상 확률을 가지고 탐색 공간의 새로운 영역을 탐험하기 위해 빠르고 효과적으로 과거의 정보를 활용하게 된다. 이러한 유전 알고리즘의 순서도는 그림 1에 나타내었다.

본 연구에서는 작년에 발표한 PVC공정의 한 라인에서 두 가지의 제품을 생산하는 공정을 모델링을 하였다. 처음 GA의 Random Initial Population 의 과정에서부터 고정된 GA가 아닌 라인의 제품에 따라 유동적으로 변할 수 있는 GA를 만들었다. 기존의 프로그램에서 on, off의 방식으로 제품의 생산을 두 가지가 아닌 멀티방식의 n개의 제품 방식을 위해서 GA에 추가적인 scaling작업을 두 번 실행을 하였다.

본 연구에서는 유전알고리즘을 이용을 하였지만 기존의 이론적 배경으로는 대상공정에 정확성을 떨어뜨리는 결과를 보였다. 대상 공정에서는 첫째로 n개의 제품에 대한 비율이 계속적으로 유지를 하여야한다. 또한 두 번째로 각 제품의 단위가 1이 아닌 2개 이상의 단위의 형태로 존재를 해야한다는 것이다. 이것은 1단위가 12시간으로 이루어져있어 기존의 공정에서는 최소 24시간 단위를 생산으로 결정을 짓게 하였다. 그래서 두 개의 scaling을 추가적으로 변형을 하였다. 작년의 프로그램에서는 n개의 제품에 대해서는 적

용이 불가능해 n 개 제품으로 scaling이 가능하도록 프로그램을 개선하였다. 각각 그림 2와 그림 3에 이 두 가지의 scaling과정을 나타내었다. 또한 GA의 parameter 값은 표 1에 나타내었다.

결론

같은 주문을 가지고 GA의 알고리즘을 이용한 본 S/W에서는 생산의 일정을 가지고 위에 penalty값이 최소가 되는 값을 찾아내게 된다. 이 GA가 만들어낸 생산의 일정은 최종이 되는 것이 아니라 주문의 개수, 종류, 순서가 바뀔에 따라 항상 변하는 값이 되기 때문에 고정적인 최적 생산일정이 있는 것이 아니라 상황에 따라 최적의 생산일정이 변하게 된다. 이것을 일일이 수작업으로 한다는 것은 최적을 찾아낸다고 하더라도 시간적인 손해가 너무 크게 될 것이다. 또한 매달 혹은 일정시간에 한번씩 한다는 것은 매번 바뀌는 주문에 많은 손실을 가져올 것이다.

이러한 S/W를 가지고 공정에서 최소한의 노력으로 최대한의 효과를 가져올 수 있게되고 생기는 여유를 다른 곳에 투자함으로써 더 큰 이익을 가져다 줄 수 있는 발판을 마련할 수 있게 될 것이다.

또한 제품의 개수를 임의로 입력을 해줌으로써 원하는 제품의 개수만큼의 생산일정을 나타나게 되었다. 이렇게 됨으로써 각 라인에 대해 적절한 프로그램을 만들어야하는 시간적 자본적인 낭비를 줄이게 될 것으로 판단이 된다.

감사의 글

본 연구는 영남대학교 연구조교 지원에 의해 이루어진 것이며, 연구조교 장학금을 지급 해주신 영남대학교에 감사 드립니다. 또한 S/W를 만드는 과정에서 도와주신 교수님을 비롯해 많은 연구실의 선배 후배들에게 감사를 드립니다. 또한 이 프로그램을 만드는 과정에서 이번 프로그램에서 직접 공정 모델링을 하고 다양한 의견을 내어주신 카이스트의 강민구씨에게 감사를 드립니다.

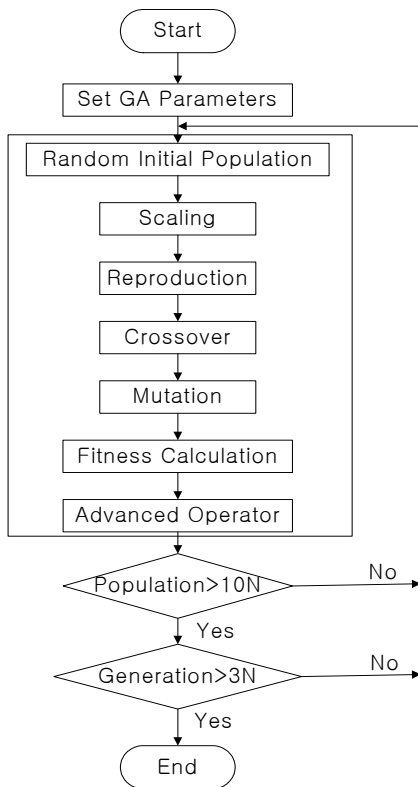


그림 1. 최적화를 수행하기 위한 유전 알고리즘의 순서도

parameter	적용값
N	20
Gen	10
P_c	1.0
G	1

표 1 GA의 PARAMETER 값

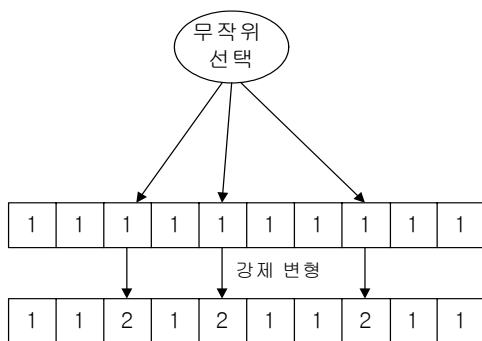


그림 2. 강제적으로 생산비를 맞추는 예

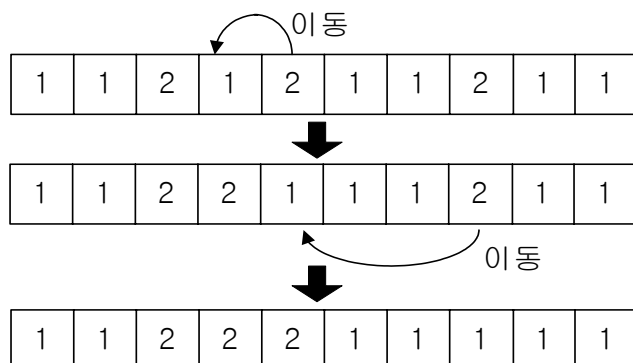


그림 3. 생산일정의 스케일링 예