

# 강화학습을 이용한 불안정적인 Rework 확률이 존재하는 제조공정의 적응형 스케줄링 알고리즘

신현준\*, 유재필\*, 이재우\*\*

\*상명대학교 경영공학과

\*\*한국의외국어대학교부속 용인외국어고등학교

e-mail : hjshin@smu.ac.kr

## Adaptive scheduling algorithm for manufacturing process with nonstationary rework probabilities using reinforcement learning

Hyun Joon Shin\*, Jae Pil Ru\*, Jae Woo Lee\*\*

\*Dept of Management Engineering, Sangmyung University

\*\*Hankuk Academy of Foreign Studies

### 요 약

본 연구는 불안정적인 rework 발생 확률 자체가 납기 및 제품 품질에 매우 나쁜 영향을 미치는 복잡한 제조공정을 대상으로 rework 발생 확률의 변화에 따라 작업의 투입정책(dispatching policy)을 동적으로 변화시킬 수 있는 스케줄링 기법을 제안한다. 본 연구에서는 강화학습(reinforcement learning) 기법을 이용하여 시간의 흐름에 따라 변화하는 rework 발생 확률을 기반으로 작업 투입정책의 모수를 동적으로 조정함으로써 효율적인 투입계획을 수립하는 적응형 스케줄링 알고리즘을 제안하고, 다양한 현실적인 시나리오를 개발하여 그 성능을 테스트한다.

### 1. Extended Abstract

본 연구의 대상이 되는 Rework이 존재하는 워크센터(work center)는 병렬기계의 형태로 구성되어 있고 다양한 종류의 제품 타입을 갖는 작업들이 각 라인에서 가공된다. 이때 특정 기계와 특정 제품 타입 간에는 서로 다른 rework 확률이 존재한다. 여기서 제품 타입별, 기계별 rework 발생 확률은 제조실행시스템(manufacturing execution system; MES)이나 생산시점관리시스템(point of production; POP)에 의해 일정기간 이상 누적된 데이터를 기반으로 얻을 수 있다. 만일 임의의 라인에서 가공을 마친 작업이 rework 판정을 받게 될 경우, 그 작업은 양품으로 통과될 때까지 재가공 절차를 거친다. 즉 rework이 발생하지 않을 때까지 작업이 기계군 중 하나에서 반복적으로 투입, 가공과정을 거치게 된다.

복잡한 제조공정에서 투입계획을 수립하는 방법은 아직 납기 또는 작업투입시점, 작업준비시간 등의 요인만을 고려하는 dispatching 규칙 및 단순한 휴리스틱에 의존하거나 rework 발생확률을 상수로 고정한다는 가정 하에 접근하는 것이 대부분이다. 하지만 본 연구의 대상이 되는 제조공정의 경우, 불안정적인 rework 발생 확률 자체가 납기 및 제품 품질에 매우 나쁜 영향을 미친다는 것을 고려한다면 rework 발생 확률의 변화에 따라 작업의 투입정책(dispatching policy)을 동적으로 변화시킬 수 있는 스케줄링 기법을 고안하는 것이 바람직하다. 따라서 본 연구에서는 강화학습(reinforcement learning) 기법을 이용하여 시간의 흐름에 따라 변화하는 rework 발생 확률을 기반으로 작업 투입정책의 모수를 동적으로 조정함으로써 효율적인

투입계획을 수립하는 적응형 스케줄링 알고리즘을 제안하고, 다양한 현실적인 시나리오를 개발하여 그 성능을 테스트한다.

### 참고문헌

- [1] Impact on sequence-dependent setup time on job shop scheduling performance, International Journal of Production Research, 32(7), 1503-1520, 1994.
- [2] Supervised Reinforcement Learning, VDM Verlag, 2007.
- [3] Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, 1998.
- [4] Simulation-Based Optimization: Parametric Optimization Techniques and Reinforcement Learning, Springer, 2003.