

# 자율협상방식에 의한 분산 SFC Simulator 개발

## Distributed SFC Simulator using Autonomous Negotiation Method

송준엽\* · 이현용\* · 김갑환\*\*

\* 한국기계연구원 자동화연구부

\*\* 부산대학교 산업공학과

### Abstract

90년대 들어 시스템 기술에도 단순한 정보통합 차원을 넘어 진단 및 보정 등의 지능화 기술, 센싱 및 실시간 지식베이스를 활용한 고정도 개방화기술과 정보네트워크를 이용한 자율화, 분산협조화 기술 등이 도입되고 있다. 이러한 개념 하에 대두된 기술이 IMS(Intelligent Manufacturing System)이나 상기 개념들은 상반성을 갖고 있기 때문에 한 시스템 하에서 구현시키기에는 아직 많은 연구가 선행되어야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 지능형 생산시스템의 방향성 중 통합화, 개방형 자율생산환경의 실현을 목표로 자율가공시스템 내에서 구성기간의 제어정보를 자율적, 협조성을 유지하며, 시스템의 Flexible화를 보유할 수 있도록 시스템 설계와 기술구현을 위한 연구를 실시하였다.

본 연구에서 설계한 자율가공시스템에서 시도할 기본개념은 다음과 같다.

1. 시스템의 계층구조화 및 모듈화
2. 각 모듈의 자율화와 모듈간의 분산협조 네트워크 시스템화
3. 모듈내의 자율화를 고도로 실현시키기 위한 감시진단기술과의 연계 및 정보화

상기 개념 하에서 단위기기들이 독립적이면서 자율분산협조 형태로 연계되기 위해서는 일차적으로 제어시스템 체계가 재구성되어야 한다. 본 연구에서 설계된 자율 분산협조형 제어시스템은 크게 타컴

퓨터나 컨트롤러와의 인터페이스, 즉 시스템 통합차원의 기술정보를 교환하고, 상황에 따른 의사결정 역할을 담당할 의사결정모듈과 단위시스템 내부의 상태감시 및 제어기능을 수행하는 컨트롤러 본연의 기능인 제어모듈로 구성하였다. 그러나 설계된 시스템 체계가 상기에서 제시한 방향성을 갖고 구현되기 위해서는 두뇌부분인 의사결정모듈의 Decision Maker, 의사결정로직이 준비되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 의사결정방법으로 시장경제의 경매원리인 Bidding 알고리즘을 재구성하여 협상과정을 모형화하고, 로직화하는 연구를 시도하였다. 시도한 자율협상모형은 기존의 경매절차를 이용한 일정계획(Negotiation Based Scheduling) 절차의 원리 하에서 도입된 Agent, 품목관리자(Part Agent)와 자원관리자(Resource Agent)간의 사건진행에 따른 교섭절차, 즉 1 : N 개념을 기반으로 하고 있다. 1 : N Agent 개념 하에서는 별도의 품목관리자 컨트롤러를 두던 것을 본 연구에서는 단위기 컨트롤러의 의사결정모듈에 품목관리자와 자원관리자가 상주하면서 품목관리자 주도의 경매절차(Part-Initiated Procedure)로 다음 사건을 결정시켜 주는 자원관리자(단위기 컨트롤러)간의 협상절차로 작업장 통제가 이루어지는 의사결정 모형으로 발전시켰다.

구상한 작업장 통제용 의사결정모형을 로직화하고, 컨트롤러 실장 전단계의 구현연구로서 SFC Simulator를 개발하였다. 자율협상로직은 단위시스템의 동적인 작업진행 중에 처리되고, 분산체제하에서 외부 컨트롤러와의 빈번한 통신에 의한 정보교환을 기초로 하기 때문에 입찰과정에서 Dead Lock 현상이 일어날 수 있다. 본 연구에서는 컨트롤러 실장차원에서 로직이 Dead Lock방지 구조를 갖도록 부가적인 분산메커니즘을 개발하였다. 개발된 분산메커니즘은 자원관리자 구조가 Message Passing 및 Flag지원 절차를 따르게 하고, 2차적으로도 분산시스템의 동기화 문제를 해결하기 위해 네트워크 Token Ring개념을 도입한 분산세미포아를 구현하는 메커니즘의 지원 하에서 자율협상이 이루어지도록 구현되었다.

한편 개발한 Simulator를 이용하여 재구성한 로직의 구현 가능성을 타진하고, 경매절차의 목적인 비용 최소화와 수익 최대화에 입각한 전략비교 차원에서 기존 스케줄링 로직, Fixed Route Process Plan /FIFO, Earliest Starting Time(EST)/FIFO과의 모의 실험을 통한 비교연구를 실시하였다.

그 결과 본 연구에서 재구성한 협상방식에 의한 자율분산형 작업장 통제시스템의 실장 가능성을 검증받게 되었으며, 자율가공시스템의 통합운영 및 제어컨트롤 로직으로서 발전될 수 있는 기반을 마련하게 되었다.