

# 자동차 부품개발용 사출금형 협업생산을 위한 제조실시시스템 구축 Construction of Manufacturing Execution System for Collaborative Manufacturing of Molds used in the Development of Automotive Parts

\*#박성범<sup>1</sup>, 김보현<sup>2</sup>, 유석규<sup>3</sup>, 이규봉<sup>4</sup>

\*#S. B. Park<sup>1</sup>(sbred@kitech.re.kr), B. H. Kim<sup>2</sup>, S. K. Yoo<sup>3</sup>, G. B. Lee<sup>4</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원, <sup>2</sup>한국생산기술연구원, <sup>3</sup>(주)VMS솔루션스, <sup>4</sup> 한국생산기술연구원

Key words : collaborative manufacturing process, injection molding, MES(manufacturing execution system)

## 1. 서론

최근 들어, 자동차 부품 생산의 세계적인 추세는 모듈화 (DoorTrim 모듈, Front-End 모듈, Cockpit 모듈 등) 부품 및 서열화 생산 방식으로 바뀌고 있다. 이에 따라 완성차 협력업체들은 각 모듈부품 업체를 중심으로 약 10여개 정도의 1차 부품업체가 연결되고, 개별 1차 부품업체에는 약 10여개 정도의 2차 부품협력업체가 연결된다. 또한 2차 부품협력업체에는 부품양산에 필요한 사출/프레스 금형업체가 연결된 네트워크형 공급사슬 (supply chain) 형태를 가지게 된다.

자동차 부품의 모듈화 생산이 이루어짐에 따라, 이전의 단순 부품 생산방식과는 달리 모듈부품 생산의 공급사슬상에 있는 각 부품 업체 및 금형 업체들 간의 긴밀한 업무 협력이 필요하게 되었다. 그러나 국내 금형업체들의 경우 90% 이상이 10명 이하의 직원을 보유하고 있는 소규모 작업장이며, 체계적인 업무관리를 수행하고 있지 못하고 있다[1]. 이러한 중소 금형업체들이 수주에서부터 납기까지의 금형제작 전 과정을 수행하기 위해서는 이들 업체들끼리 협업체제를 구축해야만 한다. 그렇지만, 금형 제작과정에서의 정보손실이나 중소 금형업체들 사이의 업무 불연속성 때문에 협업 활동이 원활하게 수행되지 못하고 있다. 최근 들어 이러한 중소 금형업체들의 어려움을 해결하고, 경쟁력 확보를 위하여 기업 간의 협업을 전제로 한 확장기업(extended enterprise)이 나타나고 있다[2].

사출금형관련 공급사슬은 자동차 모듈부품 전체 공급사슬의 최하단부에 위치하고 있지만 모듈부품의 생산성 및 제품품질에 지대한 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다. 사출금형 업체 및 그 협력업체(단순 임가공 업체)들은 자동차 부품용 금형 제작에 대한 전문기술은 보유하고 있지만, 제품개발, 영업, 생산관리, 품질관리, 고객 대응 등의 업무에 있어서 어려움을 겪고 있는 중소 금형가공 업체들이다. 앞에서 기술했듯이, 국내 금형업체 대부분은 영세하기 때문에 금형의 품질향상, 원가절감 및 납기 단축을 위해서 이들 기업 간의 협업은 필수적이며, 나아가 이러한 임가공 업체들이 협업체로서 영업을 강화하고 브랜드할 수 있는 확장기업은 매우 필요하다.

본 연구는 이러한 사출금형 공급사슬 상에서의 협업생산을 효율적으로 지원하기 위한 제조실시시스템(MES: manufacturing execution system) 구축을 대상으로 한다. 즉, 본 논문은 자동차 부품용 사출금형 제조 프로세스를 일관되게 관리하고, 중소 금형업체들의 실질적인 협력을 지원할 수 있는 협업생산을 위한 제조실시시스템 구축에 초점을 맞추고 있으며, 개발된 시스템을 사출금형 공급사슬에 적용하고자 한다. 시스템 구축과정에 따라 제 2장에서는 업무 프로세스 및 요구사항 분석, 시스템 프레임워크 설계 등의 MES 세부 설계절차를 설명하고 3장에서는 시스템 구현 및 적용사례를 기술하도록 한다.

## 2. 협업적 금형생산을 위한 제조실시시스템 설계

협업적 금형 생산관리는 금형 개발업체 및 협력업체 사이에서 일관되고 통합적으로 금형제작이 가능하도록 시스템을 설계 및 구축하고 운영하는 전반적인 내용이다. 본 논문에서 제안하는 협업적 MES의 설계과정은 Fig. 1과 같이 1) 공급사슬 참여업체의 현황 분석, 2) 현재(As-is) 업무 프로세스 분석 및 모델링, 3) 시스템에 대한 사용자 요구사항(VOC) 수립, 4) 개선(To-be) 업무

프로세스 모델링 및 설계, 5) 시스템(MES) 기능정의, 6) 프레임워크 설계의 6단계로 구성된다.



Fig. 1 Design procedure of collaborative manufacturing execution system

### 2.1 업무 프로세스 분석 및 모델링

협업 생산을 위한 MES의 기능을 세부적으로 설계하기 위해서 본 연구에서는 BPMN(business process modelling notation)을 사용하여 사출금형 제작 업무 프로세스를 분석하였다[3]. 여기서 업무 프로세스 모델은 Phase, Step, Task의 3수준의 계층적인 구조로 작성하였다. Fig. 2는 시범 적용업체에 대한 사출금형 제작 업무 프로세스 모델을 나타내고 있다. 여기서 전체적인 사출금형 제작 프로세스가 금형수주, 대일정 수립, 금형설계, 금형생산, Tryout(T/O), 납품의 6단계로 구성됨을 알 수 있다. 또한 시범적용 공급사슬은 여러 개의 임가공 업체로 구성되어 있어서 세부적으로 업무 프로세스를 전개 할수록 부서 내부 및 협력업체 간에 상당히 복잡하게 업무가 진행됨을 알 수 있었다. 예를 들면 수주 단계에서는 고객으로부터 3D 설계데이터와 제작사양서를 접수받아 견적을 작성하게 되며, 이와 관련하여 영업부서에서 수주검토, 제작 가능성 검토, 견적서 및 제작일정표를 작성 등의 일련의 업무를 수행한다.

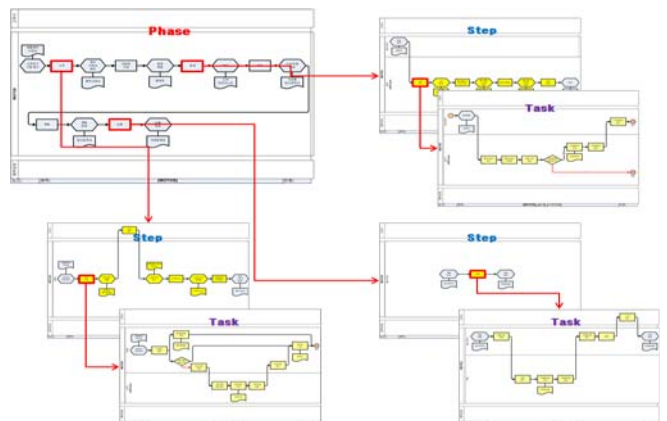


Fig. 2 An example of mold manufacturing process model

### 2.2 사용자 요구사항 분석

사용자 요구사항(VOC: voice of customers) 수립은 사출금형

공급사슬의 업무분야별 핵심 멤버로 구성된 TFT를 대상으로 심층그룹인터뷰(FGI: focus group interview)를 통하여 VOC를 수렴하였다. 수렴된 VOC는 친화도법 및 연관도법을 사용하여 분류 및 분석되었고, 분석된 요구사항은 TFT를 통한 검증 절차를 거친다.

단품수주 생산방식인 금형산업은 특성상 금형설계 단계에서부터 잦은 설계변경이 발생하고, 납품이후에도 고객으로부터 긴급한 수리 및 수정 요구가 발생한다. 이러한 업무특성으로 인하여 사용자들이 설계분야에서는 설계일정, 표준부품, 설계변경이력, 도면 배포 등의 관리기능을 요구하고, 생산분야에서는 생산계획, 일정, 작업자 및 설비에 대한 관리기능을 요구하였다. 또한 고객요구에 의한 긴급수정 금형에 대한 일정계획과 작업지시 및 실적입력 기능을 추가적으로 요구하였다.

2.3 개선 프로세스 도출

분석된 업무 프로세스와 사용자 요구사항을 바탕으로 협업적 금형생산을 위한 개선 업무 프로세스와 시스템 사용을 위한 사용자 시나리오를 작성하였다. 개선 업무 프로세스 도출에는 실무를 잘 알고 개선 아이디어를 보유하고 있는 TFT를 활용한다. Fig. 3에는 구매부서의 개선 업무 프로세스에 대한 사용자 시나리오 예가 나타나 있다. 예를 들면, 금형 부품목록 등록 이후, 구매 담당자는 시스템에서 자재 발주서를 접수하게 되고 자재 발주서의 세부 사항을 확인/편집 하여 외부 업체에 자재 발주를 내리게 된다.

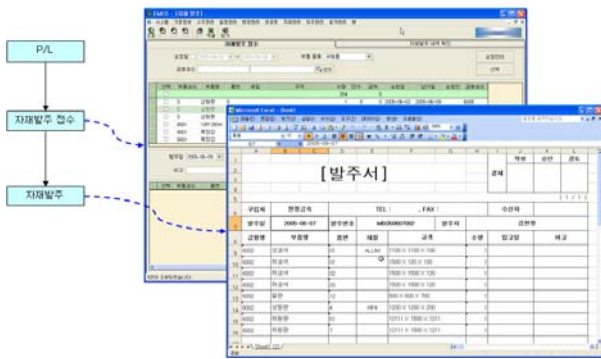


Fig. 3 An example of user's scenario in the purchase

2.4 시스템 기능정의

2.2절의 VOC 분석으로부터 도출된 핵심기능으로부터 개발될 시스템의 기능을 정의하고 세부 기능설계를 수행한다. 시범적용의 경우에는 72개의 VOC로부터 22개의 핵심기능이 도출되었고, 핵심기능을 수행하기 위한 시스템의 주요기능 및 세부 필요기능을 도출하고 설계하였다.

2.5 시스템 구조 설계

일정한 규모의 제조업체는 ERP, PDM 등의 기간계 시스템을 사용하고 있기 때문에 이러한 시스템과의 인터페이스는 시스템 설계에 있어서 매우 중요하다. 특히, 협업 MES는 기업간의 제품-공정-자원에 대한 주요정보를 기반으로 시스템이 운용되기 때문에 PPR(product-process-resource) 모델기반의 마스터 데이터베이스(master database)를 구성하였다. 여기서 제품정보는 금형사양, BOM, 고객정보, 원자재, 부품정보를 포함하고, 공정정보는 사내공정, 외주공정, 작업자 등의 정보를 포함하며, 자원정보는 설비사양, 설비이력 및 특성정보를 가진다. 이들은 다시 제품-공정, 제품-자원, 공정-자원 정보로 확장되며, 복잡한 연관관계를 맺는다. Fig. 4에 나타나 있듯이, 협업적 MES는 크게 경영자 및 외부 협력업체가 접속할 수 있는 웹 포털, 내부 협업 참여업체 관리, 기술정보 흐름 관리 부분으로 구성된다. 사용자는 MES 클라이언트를 통해 MES 서버에 접속하여 관련정보를 확인 할 수 있다.



Fig. 4 Framework of manufacturing execution system

3. 시스템 구현 및 적용 사례

설계된 협업적 MES 프레임워크에 따라 MES 시스템의 프로토타입을 구현하였으며, 사출금형 공급사슬을 기반으로 설립된 협의체에 시범적으로 적용하였다. 프로토타입 시스템의 운영체제는 Windows XP이고, MS-SQL DB를 사용하였다. 또한 시스템의 안정성 및 보안을 고려하여 시범대상 협의체 내부에 별도의 MES 서버(H/W)를 설치하여 운영하고 있다. 현재는 신규 수주 금형을 시스템에 로딩하면서 나타나는 문제점을 모니터링하고 있으며, 사용자의 추가 요구사항을 수렴하고 있다.

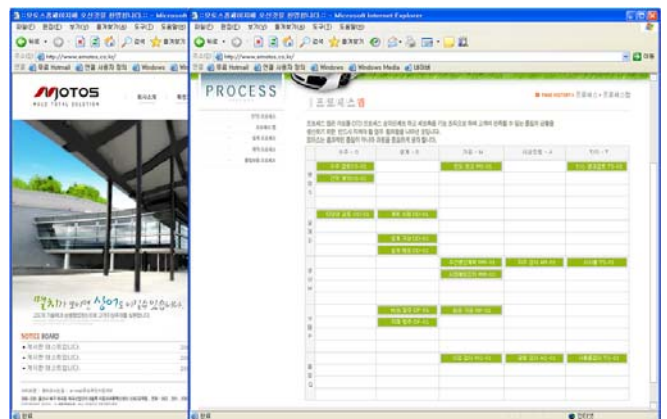


Fig. 5 An example of mes for collaborative manufacturing of molds

4. 결론

본 연구에서는 웹 상에서 금형업체 및 협력업체로 구성된 사출금형 공급사슬의 협업을 지원하는 MES를 설계하고 구축하였다. 본 연구는 이러한 소규모 금형업체들을 협의체로 구성된 확장기업의 운영 및 시스템 지원의 가능성을 제시했다는 점에서의 의의를 둘 수 있다. 향후 구현된 시스템의 효율성 및 안정화를 위해서 지속적인 유지관리가 필요하며, 추가적인 요구사항을 반영하여 기능강화에 노력해야 한다. 또한 이러한 연구의 실용성을 입증하기 위해서는 본 연구에서 제안한 협업생산 개념을 자동차 모듈부품 공급사슬로 계속 확대해야 한다.

참고문헌

- [KITECH 2002] KITECH and KDMIC, Report on the survey of technology and management environment of mould and die shops in Korea, 2002", 2002
- Chu, X. N.; Tso, S. K.; Zhang, W. J.; Li, Q., " Partnership Synthesis for Virtual Enterprises", International journal of advanced manufacturing technology, v.19 no.5, 2002, pp.384-391
- BPMI.org, Business Process Modeling Notation (BPMN), Version 1.0 - May, 2004.