

금형공장의 협업적 전자주문처리 시스템 개발

조용주^{1*}, 임춘성², 신기태³, 허영무¹

¹한국생산기술연구원 정밀금형팀 / ²연세대학교 산업시스템공학과 /

³대진대학교 산업시스템공학과

Development of the Collaborative Electronic Quotation System in the Mold Plant

Yong-Ju Cho^{1*}, Chun-Seong Leem², Ki-Tae Shin³, Young-moo Heo¹

¹*Dept. of Precision Molds & Dies Team, Korea Institute of Industrial Technology /

²Dept. of Industrial System Engineering, Yonsei University/

³Dept. of Industrial System Engineering, Daejin University

Abstract

현재 금형공장에서는 변화하는 시장에 빠른 반응을 보이고, 생산하고 있는 제품의 높은 품질과 낮은 가격을 보장하기 위하여 기존 시스템과 인터넷을 접목하려는 많은 시도를 하고 있다. 금형공장에는 ETO(Engineering To Order) 방식의 제조방식과 사출금형의 특수성으로 인하여 표준전적 시스템의 개발이 어렵다. 그리고 영업과 수주에 반영할 객관적인 정보가 없으며, 고객의 요청 시 실시간으로 확인 가능한 정보가 존재하지 않는다. 이러한 금형공장의 특징을 반영하고, 문제점을 극복할 수 있는 협업적 전자주문 처리 시스템의 프레임워크(framework)를 설계하고, 또한 각 세부 모듈인 견적가격 산정기능(Cost Estimation Tool), 납기 가능일자 산정기능(Leadtime Tool), 주문상황 응답처리 기능(Order Status Tool), 작업상황 파악기능(Shop Status Tool)을 설계한다. 그리고 현장 적용이 가능하도록 하기 위하여 금형공장의 업무 프로세스를 분석한다. 그리고 주문처리 프로세스의 UMM 방법론 모델링을 통하여 원형(prototype) 시스템을 설계 및 개발하고자 한다.

1. 서론

금형기술은 제품을 생산하기 위한 금속재료의 틀로서, 제품의 형상을 반대의 형상으로 금속제 틀 내에 가공하기 위하여 설계 및 가공·조립기술 그리고 각기 다른 다 공정 단계와 성형공정을 거쳐 자동차, 전기·전자 제품, 항공부품, 반도체, 통신용 부품 및 완제품 생산에 사용하는 기술이다. 금형기술 부문은 기초요소 기술로서 제품 제조 절차의 최종단계에서 핵심적인 역할을 담당하며, 제품 생산 효율 및 품질, 제조 단가에 직접적인 영향을 주게 된다. 그리고 금형개발 및 금형의 경쟁력은 QCD (Quality, Cost, Delivery)등에 의하여 결정되고 있으며, 정보화의 급속한 발전으로 인하여 패러다임이 변하고 있다. 이러한 관점에서 금형제품의 가격과 납기에서 경쟁력을 확보하는 것이 매우 중요하다.

본 논문에서는 TV Case 사출금형 제품을 대상으로 협업적 전자주문 시스템의 설계 및 모델링을 목적으로 하고 있으며, 중·대규모 금형업체를 모델링 대상으로 하고 있다. 제안하고자 하는 개발 시스템의 이름을 가칭 MCEQ(Mold Collaborative Electronic Quotation) 시스템이라 한다. MCEQ 시스템의

궁극적인 목적은 다음과 같다.

- 신속한 견적을 통하여 금형공장의 생산성 향상 및 수익 증대
- 전자주문의 협업 환경을 통한 고객만족도 향상
- 공장의 실시간 모니터링을 통한 빠른 공장 현황 분석

계속해서 협업관련 연구와 가격예측 관련 연구를 살펴보고, 본 논문에서 모델링의 대상이 되는 금형공장의 업무 요구사항을 분석하고, 다음으로 UMM 방법론을 통하여 모델링을 수행한다. 마지막으로 MCEQ 시스템의 프레임워크(framework)을 제안한다.

2. 관련연구

생산의 상당량이 전망보다는 특정 소비자들의 주문에 할당되는 BTO(Build To Order) 방식의 제조시대에 있어서, 고객과 공급자 그리고 아웃소싱 제조업체와의 협업과 데이터 공유는 상당히 중요하다. 특히, 웹 기반 애플리케이션에 의해서 멀리 떨어진 고객과 공급자들은 ERP 시스템을 변경하거나 갱신하지 않고 웹 브라우저를 통해서 실시간 정보를 볼 수 있다. [7] 본 논문에서 제안하고자 하는 MCEQ 시스템을 통한 협업은 고객, 영업부서, 설계부서, 공장관리자를 대상으로 한다. 고객은 자신이 주문한 상세내역을 웹 브라우저를 통해서 검색이 가능하며, 영업부서는 장소에 구애받지 않고 영업활동을 수행할 수 있다. 또한 공장관리자는 실제 현장의 상태를 원격지에서 웹 브라우저를 통해서 실시간으로 파악할 수 있다.

기존 비용을 예측하는 방법으로는 변성형 기반(Variant based) 방법과 창성형(Generative)로 나뉘볼 수 있다. 변성형 방법은 계획 중인 상품과 이전에 제조된 상품사이의 유사성에 의존하며, 이전 제조된 상품이 템플릿(template)으로 사용된다. 그리고 이 방법은 중소규모의 배치(batch) 형태의 제조형태에

사용된다. 창성형 방법은 필요한 상품의 동작(operation)에 의존하며, 프로세스 계획과 관련이 있다. 그리고 새로운 상품요소에 적용이 가능한 방법이다. [3] 제품의 제조단계보다 디자인 단계에서 상품의 비용을 줄이는 것이 효과적이며, 제품의 생산 비용에서 70%이상이 개념적인 디자인 단계에서 결정된다. 이러한 요구사항으로 E.M. Shehab와 H.S. Abdalla는 지능형 지식기반(Intelligent Knowledge based) 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 경험이 없는 사용자에게 라이프 사이클의 개념적 디자인 단계에서 상품 제조비용을 예측하는 모델을 제공한다. 그리고 비용 모델에서 불확실성을 처리하기 위해서 퍼지 논리기반(Fuzzy Logic based) 지식 표현을 사용하였다. [4] 본 논문에서 대상으로 하고 있는 금형 공장에서도 실제 금형의 가공작업 뿐만 아니라, 신속하고 신뢰성 있는 견적이 필요하다. 이러한 필요성으로 인하여 본 논문에서는 사용자의 견적요청서를 바탕으로 신경망과 사례기반 방법을 통하여 금형사양서를 작성한다.

3. 금형공장 비즈니스 프로세스 분석

3.1 금형공장 비즈니스 프로세스 분석

일반적인 금형공장에서 고객의 주문요청을 접수하여, 실제 작업지시를 내림으로써 금형을 제작하는 주요 업무 프로세스를 살펴보면 그림 1과 같다. [2, 5]

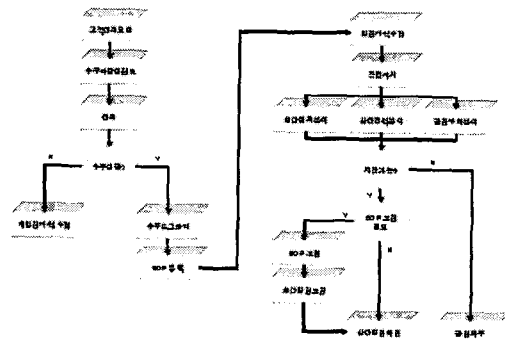


그림 1. 금형제작을 위한 주요 업무 프로세스

본 논문에서 구현하고자 하는 금형공장의 협업적 주문처리에 대한 비즈니스 프로세스를 분석하기 위한 요구사항을 자세히 살펴보면 다음과 같다. 고객은 3D(또는 2D) CAD 파일 또는 모형(Mockup)을 이용하여 금형업체에 견적을 요청하며, 견적 요청 시, 제작하고자 하는 금형의 사양이 포함되어 있는 견적요청서와 함께 견적을 의뢰하게 된다. 영업부서는 고객의 견적의뢰를 접수한다. 고객의 견적요청서를 기준으로 하여 금형 전체가격에 영향을 미치는 항목을 중심으로 금형(견적, 발주, 수주)사양서를 작성한다. 금형사양서에 있는 주요 항목을 기준으로 견적예정가격을 결정한다. 이러한 견적작업은 금형조립도 체크리스트, 금형조립도 부품도 체크리스트, 부품설계 완료 체크리스트를 통해서 이루어진다. 그리고 과거에 이루어진 견적 데이터를 활용하여 견적작업에 반영한다. 금형 견적 시, 중요한 사항은 주문한 금형에서 주요 부품리스트를 추출하는 것이 중요하다. 이러한 주요 부품리스트가 전체 금형 가격을 좌우할 뿐만 아니라, 전체 작업공정에서도 대부분을 차지한다. 이러한 작업을 위하여, 고객의 견적요청서를 바탕으로 하여 금형설계요소로 분해하여 가격요소로 전환하기 위한 부품리스트가 필요하다. 본 논문에서 대상으로 하고 있는 TV Case 사출금형의 견적 작업에서는 표준 부품리스트 데이터베이스를 활용한다. 결정된 견적서를 바탕으로 하여 고객이 변경을 요구할 경우에는 영업부서와 견적조정 작업을 진행한다. 고객과 최종 결정된 견적서를 바탕으로 하여 BOP (Bill Of Process)에 등록한다.

TV Case 금형은 부품리스트의 표준 작업공정에 의해 전체 작업공정을 결정한다. 표준 작업공정 각각에 할당되어 있는 작업시간을 기준으로 하여 고객이 요청한 금형제작 전체 가공시간을 산출한다. 납기 가능일자를 예측하기 위하여 각각의 공정에 할당되어 있는 예정 작업시간을 고려하게 된다. 이렇게 결정된 납기가능 일자를 견적서와 함께 고객에게 통보한다.

고객은 견적서를 바탕으로 하여 자신이

주문한 금형제품이 어떠한 작업공정에서 가공되고 있는지를 온라인상에서 파악할 수 있다. 또한 자신이 주문한 금형제품의 표준 작업공정을 참조하여 현재 가공되고 있는 공정의 가공률을 파악할 수 있다. 결과적으로 자신의 금형제품의 납기 일자를 파악할 수 있게 된다.

공장관리자는 작업 중인 기계전원 (Machine Power), 통신상태, Coolant, 온도, 절삭력, Tool, 가공물(Workpiece)의 정보를 통해서 가공 상태를 파악할 수 있다.

3.2 협업적 주문처리 프로세스 모델링

금형 공장의 협업적 주문처리 프로세스의 분석 및 모델링을 통하여 업무 프로세스를 최적화함으로써 금형의 품질향상 및 시간과 원가 측면에서 보다 나은 효율성을 꾀하고자 한다. 본 논문에서 사용되는 모델링 방법론으로는 UMM 방법론을 사용하였다. UMM(UN/CEFACT Modeling Language) 방법론은 소프트웨어 프로젝트를 위해 예측 가능한 결과를 확인하는 프로세스를 구현해 주고 있으며, UML(Unified Modeling Language) 방법론에 기초하고 있다. UMM의 주된 기능으로는 비즈니스 프로세스를 모델링하는 기능이 있다. [1] 그림 2와 같이 UMM 모델링 단계는 7단계의 Workflows를 거친다. 이를 통하여 협업적 주문처리 업무 프로세스를 분석하게 된다. UMM의 비즈니스 모델링을 통해서 Business Area[Package], Process Area[Package], Processes[Use Cases], Business Entity[Class]와 같은 산출물이 생성된다.

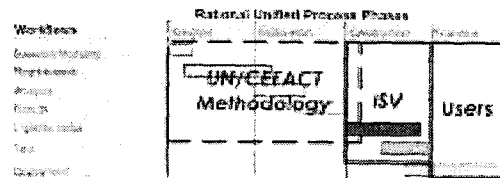


그림 2. Phases and Workflows

본 논문에서 구현하고자 하는 금형공장의 협업적 전자주문 시스템의 비즈니스 모델링

분석 결과, Business Area와 Process Area를 산출하였다. 이를 바탕으로 한 견적가격 산정기능(Cost Estimation Tool)에 대한 BOM(Business Operations Map)은 그림 3과 같다.

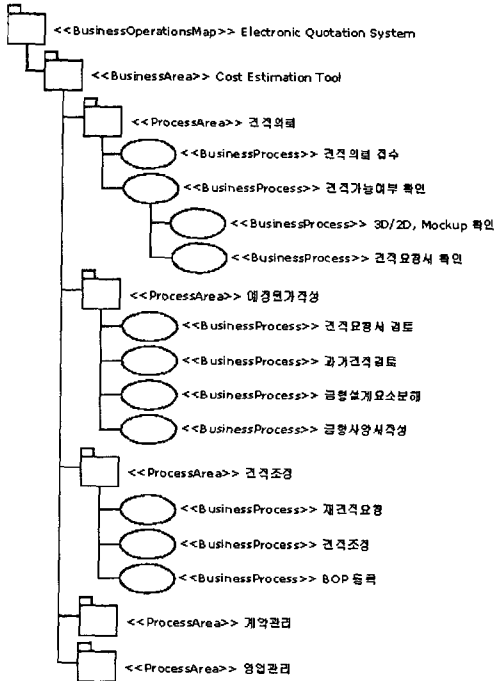


그림 3. 견적가격 산정기능 BOM

1) 견적가격 산정기능(Cost Estimation Tool)

- 예정원가작성
- 견적조정
- 계약관리
- 영업관리

2) 납기 가능일자 산정기능(Leadtime Tool)

- ATP(Available To Promise)

3) 주문상황 응답처리 기능(Order Status Tool)

- 주문현재상태 확인
- 설계부서 작업일정 확인

4) 작업상황 파악기능(Shop Status Tool)

■ 가공 상태 확인

UMM을 통해 분석된 비즈니스 프로세스를 바탕으로 하여, 액터(Actor)와 유즈케이스 다이어그램(Use Case Diagram)을 그림 4와 같이 구성할 수 있다. 시스템의 액터를 고객, 영업부서, 공장관리자, 설계부서, 모니터링시스템으로 추출할 수 있으며, 견적가격 산정기능과 관련된 유즈케이스 다이어그램은 그림 4와 같다.

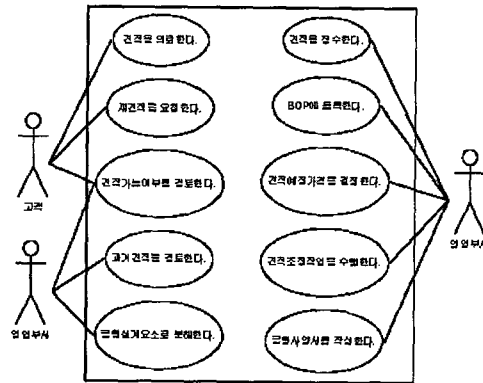


그림 4. 유즈케이스 다이어그램

클래스는 개념(concept)이라고도 하며, 아이디어, 사물 또는 재체를 일컫는다. 클래스 다이어그램은 동작(operations)이 정의되지 않는 정적인 구조의 다이어그램이다. [6] 견적가격 산정기능 모듈에서 추출한 클래스와 개괄적인 클래스 다이어그램은 그림 5와 같다.

- 금형공장, 영업부서, 고객, 기계, 견적, 재견적, 견적DB, 표준부품리스트DB, BOP, 견적요청서, 금형사양서, 금형조립도 체크리스트, 부품설계완료체크리스트

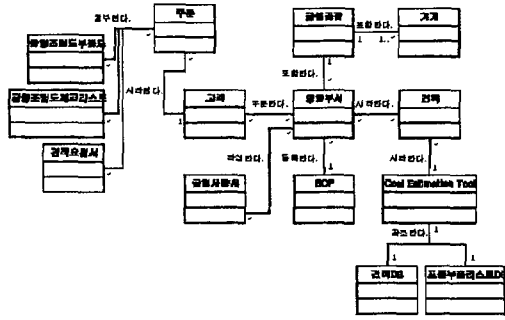


그림 5. 클래스(class) 다이어그램

4. 협업적 전자주문 시스템 프레임워크 설계

이상으로 금형공장의 협업적 전자주문 시스템의 모델링을 통하여, 본 논문에서 제안하고자 하는 시스템의 기능적인 프레임워크는 그림 6과 같다.

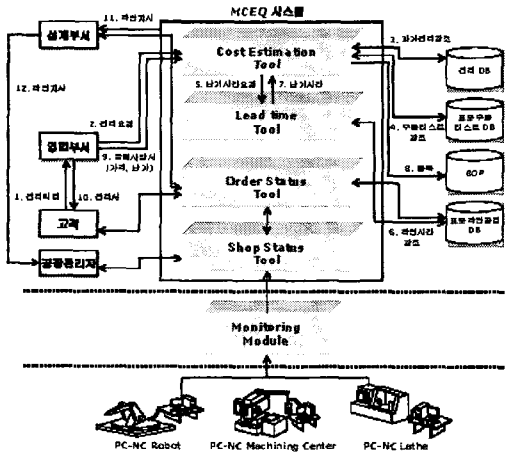


그림 6. 시스템 프레임워크

5. 결론

본 논문을 통하여 금형공장에서의 주문처리를 위한 협업적 전자주문처리(MCEQ) 시스템 개발을 위한 프레임워크를 제안하였다. 또한 본 시스템의 가장 중요한 기능인 견적가격 산정기능 모듈을 신경망과 사제기반 방법을 통하여 구현하였으며, 공장 기계의 상태를 모니터링하는 모듈을 구현하였다. 사용자들은 웹

브라우저를 통하여 실시간으로 모니터링이 가능하다. 이러한 실시간 정보를 기반으로 하여 주문상황 응답처리 기능과 작업상황 파악기능 구현이 가능하다. 또한 견적에서 중요한 기능인 납기 가능일자 산정기능을 견적단계에서 실시간 정보를 토대로 하여 구현한다는 것은 거의 불가능하다. 즉, 기준생산계획(Master Production Schedule)이 주어진 제조 자원(본 논문에서는 기계의 가공용량)을 넘어서는지 또는 넘어서지 않는지를 계산하는 모듈인 RCCP(Rough Cut Capacity Planning)를 통하여 견적단계 납기를 파악할 수 있다.

추후, 설계 및 구현된 모듈을 기반으로 하여 CORBA, EJB 등 분산객체기술을 적용하여 실제 금형공장에 적용하는 것이 필요하다.

6. 참고문헌

[1] UN/CEFACT Technology and Methodology Working Group, "UN/CEFACT's Modelling Methodology", CEFACT/TMWG/N090RD.1, November 2001 (available at http://www.unece.org/cefact/docum/download/91_1.zip)

[2] Eung Jun Park, Gyu Hyeong Bae, Dai Jin Kim, "Development of Production Management System of Mold", G7 Workshop

[3] I.F. Weustink, E. ten Brinke, A.H. Streppel, H.J.J. Kals, "A generic framework for cost estimation and cost control in product design", Journal of Materials Processing Technology, No. 103, pp. 141-148, 2000

[4] E.M. Shehab, H.S. Abdalla, "Manufacturing cost modelling for concurrent product development", Robotics and Computer Integrated Manufacturing, No. 17, pp. 341-353, 2001

한국경영과학회/대한산업공학회 2003 춘계공동학술대회
2003년 5월 16일-17일 한동대학교(포항)

[5] R.V. Chase, N.J. Aquilano, "Production and Operations Management", Irwin, 7th, 1995

[6] CRAIG LARMAN, "APPLYING UML AND PATTERNS An Introduction to Object Oriented Analysis and Design and the Unified Process", Second Edition, Prentice Hall

[7] "Real time collaborative Manufacturing", <http://www.datasweep.com/news/realtime.htm>