

수주생산 환경에서 견적관리체계의 구성에 관한 연구

전 규 환* · 장 길 상** · 박 창 권*

*울산대학교 산업경영공학부

**울산대학교 경영정보학과

A Study on the Configuration of the Quotation Management System in the Make-To-Order Manufacturing Environments

Gyu-Hwan Jeon* · Gil-Sang Jang** · Chang-Kwon Park*

*School of Industrial Engineering, University of Ulsan, Ulsan, 680-749

**Deptment of Management Information Systems, University of Ulsan, Ulsan, 680-749

Abstract

Today's manufacturers must respond quickly to customer needs. In particular, make-to-order companies are constantly striving to satisfy customer demand for products in order to secure more favorable conditions in the future through bidding. In this bidding process, quotations play a very important role in providing favorable conditions. And the most important content that companies strive to satisfy their customers is the product's performance. Therefore, a company can attract customers and secure economic profits through good quotations, but it can be said that the first priority is to match the performance of the products requested by the customers. That is, when a company creates a quotation, it is important to structure the quotation according to the performance of the product. Thus, this paper intends to present a quotation management framework and a quotation BOM information model for constructing quotations efficiently in make-to-order manufacturing. And, in order to prove the usefulness of the proposed quotation management framework, we presents an case of the construction of an quotation management system based on the JAVA platform. As a result, the integrated quotation management system based on the proposed quotation management framework and quotation BOM has been successfully operated in a make-to-order company that manufactures marine engines.

Keywords : Quotation Management Framework, Quotation BOM, Make-To-Order

1. 서론

최근 제조업은 다양한 고객 요구에 대한 신속한 대응력을 가져야 경쟁우위를 확보할 수 있다. 특히 수주생산 환경에서 고객 요구의 다양성은 제품 설계의 어려움을 가져오며, 그 결과 고객에 대한 견적업무는 수주확보를 위해 더 많은 시간과 노력을 요구하고 있다.

수주생산 환경에서의 견적업무는 제품에 대한 견적 가격을 산출하기 위해 여러 가지 방법을 이용하여 추정한다. 견적 가격은 비용추정이 이루어지기 전에 고객 요구를 고

려한 제품의 대략적인 범위가 먼저 결정되어야 정확성이 높아질 수 있다. 이러한 견적업무는 기업 내의 여러 부문에서 분산되어 처리된다. 견적 담당자는 고객이 요구하는 제품에 대한 생산가능 여부, 납기, 그리고 비용 등에 관한 정보를 신속히 파악하기 위해, 관련 부문과의 원활한 의사소통으로 제품의 기술적 정보와 가격 관련 정보를 파악하여 견적을 작성한다. 이 과정에서, 견적 담당자는 다른 부문의 담당자로부터 견적 관련 정보를 상호 교환하는데 많은 시간과 노력이 요구된다. 견적 작성을 위한 많은 시간 소요는 수주 획득을 위한 견적의 경쟁력 저하 원인이 된

†Corresponding Author : Gil-Sang Jang, College of Business Administration, University of Ulsan, 93 Daehak-ro, Nam-gu, Ulsan, E-mail: gsjang@ulsan.ac.kr

Received October 8, 2021; Revision December 13, 2021; Accepted December 20, 2021

다. 따라서 견적업무 프로세스 개선과 정보시스템 구축은 견적 시간 단축과 견적 정확성 향상으로 수주 가능성을 높일 수 있을 것이다.

지금까지 견적과 관련된 연구는 견적 데이터베이스 구축, 설계 물량을 통한 견적 물량 자동화, 그리고 견적 프로세스 자동화 등에 관한 것이 대부분이었다.

이러한 연구들은 수주생산 환경에서 견적업무 개선에 대한 근본적인 문제점들을 해결하는 데는 도움이 되지 못했다. 그 원인은 수주생산 환경의 특징에 있다고 할 수 있다.

첫째, 수주생산에서 견적 BOM(Bill Of Material) 작성을 위한 표준 모델 BOM이 다양한 제품군을 포함한 구성의 어려움이 존재한다. 둘째, 사회적 환경 변화와 고객 요구의 다양성을 고려한 다양한 생산방식이 반영된 표준 모델 BOM 구성의 어려움이 있다. 셋째, 고객이 요청한 견적 의뢰 정보에 대한 신규 제품들의 즉각적인 표준 모델 BOM 구성의 어려움이 있다. 넷째, 기존에 수주된 제품정보를 신규 견적 작성에 사용할 경우 각 부품들 사이의 상호 호환성(적합성)을 알 수 없다. 다섯째, 제품의 BOM 구성이 변경되는 경우 해당 BOM에 의한 후행 프로세스(생산, 구매 등)들의 변화에 따른 효율성이 저하될 수 있다.

따라서 본 연구는 이러한 수주생산 환경에서 표준 모델 BOM을 기반으로 하는 견적 방식의 문제점을 해결하기 위한 방안을 제시한다. 제시된 방안은 체계적인 견적 BOM을 구성함으로써 정확하고 빠른 견적 작성이 가능한 효과적인 견적 프레임워크를 제시하는 것이다.

2. 이론적 배경

지금까지 제조업의 견적에 대한 연구는 CAD(Computer Aided Design)와 제품구성 시스템 기반의 비용추정 지원, KBE(Knowledge-Based Engineering) 및 CBR(Case-Based Reasoning) 기반의 비용추정 및 의사결정, 그리고 견적 프로세스 모델 및 비용추정 접근법으로 분류할 수 있다. CAD와 제품구성 시스템에 관한 연구는 다음과 같다. Park & Simpson(2004)는 스크루 드라이버 제품군에 설계를 지원하기 위한 생산 비용 추정 프레임 워크를 제시하였으며, 생산 비용은 할당, 추정, 그리고 분석의 3단계로 평가하였다[15]. Hvam, Pape, & Nielsen(2006)은 시멘트 공장 제조업체에서의 제품 구성 시스템을 사용하여 예산 견적 작성 프로세스 지원 및 방법에 대해 연구하였다[7]. Lan, Ding, Hong, Huang, & Lu(2008)은 Rapid Prototyping(PR) 서비스 업체와 공급업체의 견적 요구사항을 충족시키기 위해, 스테레오 리소그래피(SL) 부품에

대한 실시간 가격 견적을 제공할 수 있는 웹 기반 자동 견적 시스템을 연구하였다[8]. Son(2011)은 3D CAD와 E-BOM을 이용한 선박의 예비비용에 대한 추정 방법을 제안하였으며[1], Elgh(2012)는 ETO(Engineering-To-Order) 환경에서 설계 자동화 시스템을 도입한 견적 프로세스의 의사결정지원 시스템을 연구하였다[2]. Serrat(2013)는 STL(STereoLithography) 파일과 CAD 도면의 이미지에서 맞춤형 호스의 비용 추정 방법을 제시하였으며[6], Ning(2020)는 제조 공정의 비용 추정을 위한 딥 러닝 방법으로 제조원가를 추정하였다[5].

KBE 및 CBR을 기반으로 비용추정 및 의사결정 연구에서, Weustink(2000)는 제품생산의 전체 비용에서 제품 설계 과정에 75%가 투입된다고 주장하며, 제품 설계에서 비용 산정 및 제어를 위한 일반적인 프레임 워크를 제시하였다[9]. Karadgi(2009)는 자동차 판금 구성 요소의 비용추정 및 산정 문제를 해결하기 위해 KBE 및 CBR을 기반으로 하는 새로운 방법론을 제안하였다[3]. Mianaei & Iranmanesh(2013)는 CBR 방법을 사용한 "Drilling Wells"의 비용을 추정하였으며[13], Maciol(2016)는 금속 주조의 가변 비용을 추정하는 문제에서 지식 기반 시스템을 사용하여 해결하기 위한 가설을 검증, 지식 정의, 그리고 추론 기법의 세 가지 방법을 제시하였다[11].

견적 프로세스 모델 및 비용추정 접근법에 관한 연구에서 Kingsman(1997)는 다목적 제조회사의 주문생산 비용과 견적 가격을 결정하기 위한 프로세스 모델로 "비용추정 및 가격결정지원 시스템(CEPSS)"라는 지식기반 의사결정지원 시스템을 연구하였다[12]. Bramham(2005)는 서로 다른 환경의 두 비즈니스 견적 프로세스를 분석하고, 4가지 주요 의사결정 단계의 견적 프로세스 모델을 제시하였다[4]. Bouaziz(2006)는 플라스틱 발포 금형 비용을 정교히 추정하기 위해, 아날로그 접근법과 분석 접근법을 기반으로 하는 반 분석적 접근법의 금형제조 비용추정 시스템을 제시하였다[14]. Tu(2007)는 다품종 소량 생산방식의 제품개발 체인에서 비용추정 방법과 비용 인덱스 데이터구조를 활용한 컴퓨터 지원 시스템을 연구하였다[10].

최근 기업 경영환경은 글로벌 경영환경의 변화에 따른 제조 활동의 불확실성, 고객 요구의 다양성, 그리고 경쟁업체들의 시장진입 등에 대응하기 위한 다양한 방안을 요구한다. 그러나 기존의 견적에 관한 연구는 이러한 환경 변화에 대응할 수 있는 효율적인 견적업무를 수행하기에는 매우 제한적이라 할 수 있다. 따라서 수주생산 환경에서 견적업무는 고객 요구사항의 다양성과 기업 경영환경 및 시장의 변화에 신속하고 민첩하게 대응할 수 있는 새로운 모델에 관한 연구가 요구된다.

3. 견적관리 프레임워크

3.1 견적관리 프레임워크의 정의

수주생산 방식의 제조업에서는 고객 맞춤 생산과 고객 대응의 신속성 및 유연성을 강조한다. 핵심 역량은 신속하고 맞춤화된 제품 설계 기술이다. 이런 환경에서 제품 견적은 고객 요구사항을 만족시키면서 신속히 작성되어야 경쟁력을 가질 수 있다. 제조업의 견적과정은 고객 사양에 맞는 제품 가격을 제시 후, 추가 고객 요구사항과 가격에 대한 협의로 이루어진다.

견적은 기업의 업무부문에서 영업에 속한다. 영업은 견적 과정에서 제품에 적용할 사양을 고객과 함께 결정한다. 영업은 고객요구 사항을 만족시키기 위한 사양과 제품 수주 후 제품에 적용할 사양을 결정하는 과정으로 나누어진다.

고객 입찰 사양을 결정하는 과정은 견적작성 시간과 견적 정확성이라는 문제를 가진다. 견적작성 시간 단축은 고객 요구사항을 만족시키는 제품의 표준화 정도가 가장 크게 영향을 미친다. 하지만 고객 입찰 시점의 사양은 고객이 요구하는 최종 제품으로 선정되지 않아, 고객 사양만으로 표준화된 제품을 선택하기에 어려움이 있다.

견적 정확성은 제품의 설치 장소, 위치, 그리고 주변 환경과 같은 부수적 조건에 따라 달라질 수 있다. 따라서 수주생산 제조업은 견적과정에서 표준화된 제품 모델을 활용한 완벽한 제품 선정의 어려움으로 견적 작성의 정확성

을 높이기 어렵다.

본 연구에서는 수주생산 방식의 제조환경에서 견적의 정확성과 신속성을 높일 수 있는 견적관리 프레임워크를 [Figure 1]과 같이 제시한다. [Figure 1]은 표준화된 모델, 실적 공사, 그리고 제품군별 품목들로 구성된다.

3.1.1 견적의뢰 관리

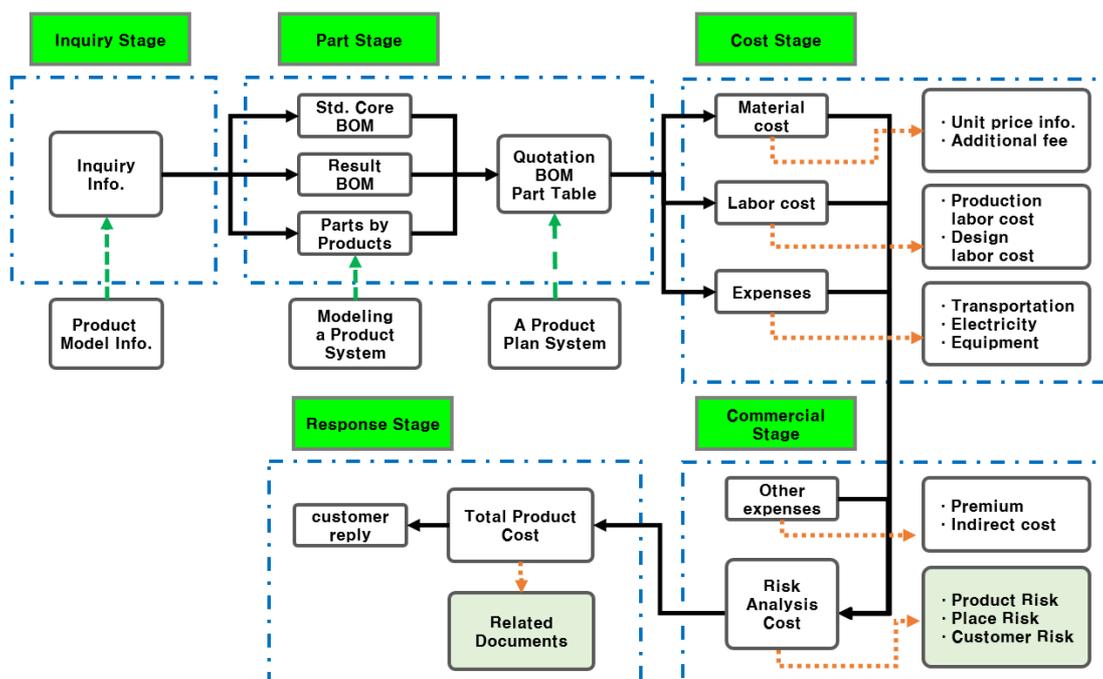
견적의뢰 관리는 고객의 견적의뢰 정보를 관리한다. 견적의뢰 정보는 고객과의 협의를 통하여 작성한 고객 요구사항의 등록 및 접수를 하는 과정이다. 제조업체는 고객이 요구하는 제품의 제작 가능성을 검토한 후 제시된 의뢰 정보를 등록한다. 견적의뢰 정보는 기본적인 제품모델정보, 제품 납품정보, 그리고 제품 설치환경과 같은 부수적 정보 등과 함께 고객정보가 포함된다.

3.1.2 기술견적 관리

기술견적 관리는 제품공급범위에 대한 관리, 검토, 그리고 확정을 하는 과정이다.

제품 공급범위 확정은 견적 의뢰 후 견적 작성을 위한 제품의 사양정보가 결정되는 단계이다. 제조업체는 이 과정에서 초기 고객 요구사항을 기반으로 다수의 협의를 거쳐 고객 요구에 적합한 제품의 최종 사양정보를 명확히 정의한다.

고객의 요구에는 제품의 성능, 제품의 설치 환경에 따른



[Figure 1] Conceptual Framework of the Quotation Management Process

특정 설계, 특정 메이커의 사용, 그리고 예비품 추가 등이 있다. 제조업체는 고객의 요구를 만족시키기 어려울 경우, 해당 사양에 대한 대체품을 고객에게 제시하기도 한다. 고객 요구사항에 따른 협의 사항은 최종 제품사양서로 정의되며, 그 정보는 제품정보에서 관리된다.

3.1.3 재무견적 관리

재무견적 관리는 견적 원가지표에 대한 검토 및 확정, 구매 실적 관리, 그리고 노무비 등을 관리한다.

견적 작성을 위한 프로젝트 원가지표는 영업정보와 원가정보를 사용한다. 주요 지표로는 견적작성 기준년도, 기준화폐, 수출/내수 구분, 기준환율, 그리고 간접비율 등이 있다. 기준년도는 제품의 납기일을 기준으로 작성되며, 노무비, 전력료, 견적환율과 같이 년도에 따라 관리되는 정보들의 기준이 된다. 기준화폐와 기준환율은 견적을 작성하는 프로젝트의 고객에 따라 결정이 된다. 환율은 해당 국가에서 고시된 환율을 사용하지만, 많은 기업들은 국제경기에 따른 환율의 변동으로 영업을 위한 견적환율을 별도로 관리하여 환율의 변동 폭을 최소화 한다.

매입품 비용 산정은 매입품목과 구매정보를 이용하여 재료비를 계산한다. 자가품 비용 산정은 선정된 자가품목 정보와 원가 정보를 이용하여 재료비, 노무비, 전력료, 그리고 감가비 등을 계산한다. 기타품 비용 산정은 기타품목 정보와 그에 대한 원가정보를 이용하여 산정한다.

3.1.4 상업견적 관리

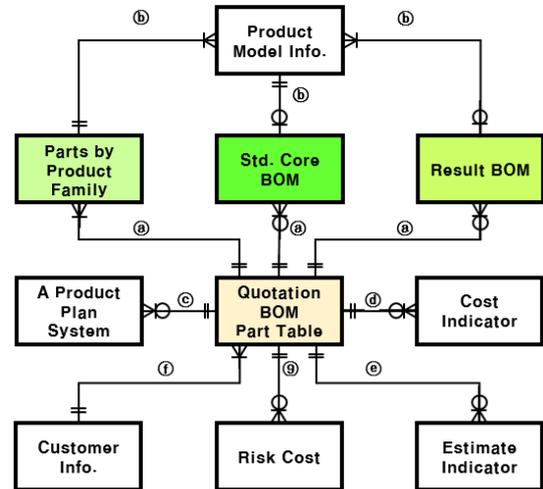
상업견적 관리는 재무견적 관리의 비용 산정 항목을 제외한 수수료, 간접비, 그리고 리스크 비용을 계산한다. 간접비는 제품 또는 서비스와 직접 관련되지 않은 비용을 의미한다. 수수료는 제품에 대한 로열티, 수출입통관비, 그리고 관세 등을 의미한다. 리스크 비용은 수주 생산 제품의 견적과정에 발생하는 항목으로, 작성된 견적과 실적정보를 비교, 분석하여 견적의 오류를 보정하는 비용을 의미한다.

3.1.5 고객 회신

고객 회신은 견적작성에서 미확정 상태의 품목정보 및 비용산정 정보의 존재 유/무를 검토하여, 고객 요구에 맞는 최종 견적을 작성하는 과정이다. 견적 작성자는 최종 고객요구, 생산방식, 그리고 제조업체 상황 등의 견적요소를 고려하여 견적정보를 확정하고 고객에게 전달될 견적 내역을 확정한다.

3.2 견적관리 프레임워크의 정보 모형

본 연구에서는 3.1에서 제시된 견적관리 프레임워크를 위한 개념적 데이터 모형으로써 [Figure 2]와 같이 개체관계도(ERD: Entity-Relationship Diagram)를 제시한다.



[Figure 2] ERD for Quotation Management Framework

[Figure 2]는 Chen(1976)의 기호를 이용하여 견적관리 프레임워크의 정보 모형을 제시한 것이다. [Figure 2]의 견적관리 프레임워크 정보모형은 견적 BOM의 부품정보 개체를 중심으로 모형화 한다. 표준모델 BOM 개체는 재료비를 구성할 수 있는 제품의 표준화된 모델의 견적정보를 관리하며, 실적공사 BOM 개체는 고객으로부터 수주된 제품정보를 관리한다. 제품군 부품정보 개체는 제품 모델의 기능단위별 부품정보를 관리하며, 제품모델 개체는 세 가지 개체의 제품정보를 관리하기 위한 개체이다. 생산정보 개체는 생산관련 노무비를 관리하며, 원가지표 개체는 비용 산정과 견적에 필요한 환율, 화폐 그리고 간접비율 등을 관리한다. 그리고 [Figure 2]는 견적 지표 개체와 Risk Cost 개체를 포함하고 있으며, 마지막으로 해당 견적을 요청 및 회신을 받는 고객정보 개체로 구성된다. 본 연구에서 제시한 견적 프레임워크는 고객이 요구하는 제품 견적 정보를 효율적으로 관리하기 위한 견적 기준 단위를 보여준다. 또한 기준 단위의 하위 구성품목과 자재들을 체계적으로 구조화하며, 견적 정보 및 제품구조 정보를 견적 BOM 관계에서 논리적인 정보모델로 통합한다.

4. 견적 BOM의 구성도

본 연구에서는 견적 BOM을 구성하기 위한 정보를

<Table 1>과 같이 정의한다. <Table 1>은 견적작성에 필요한 최소한의 구성요소이다.

<Table 1> Quotation BOM Components

Sector	Content	Remark
Std. Model Info.	Model Info. in Quotation BOM Configuration	
Main Part Info.	Info. on the main parts of the product	
Part Composition Info.	Composition Info. of parent/child relation, function and cost classification in parts	Part Class
Part Qty. Info.	Purchase Qty., Weight, and Unit Info. of parts used	
Part Figure Info.	Figure info. of parts' material and size, etc	
Part Cost Info.	Info. If cost classification	Cost Class
Part Unit Price info.	Part price and currency info.	

견적 BOM은 표준모델 정보, 주요 품목 정보, 부품 구성 정보, 부품 수량 정보, 부품 형상 정보, 부품 원가 정보, 그리고 부품 단가 정보와 같이 7가지의 주요 정보를 가진다.

첫째, 표준모델 정보는 견적 BOM을 구성하는 제품 정보를 의미한다. 표준모델 정보는 제조사의 표준모델 BOM의 기준이 되는 제품정보를 나타낸다. 고객이 요구하는 제품이 표준모델 정보와 일치하지 않는다면, 견적 BOM에서는 고객이 요청한 의뢰정보를 반영한 제품정보로 견적 BOM을 구성한다.

둘째, 주요 품목 정보는 설계생산이나 주문생산 환경에서 견적에 필요한 정보 부족으로 견적 작성의 어려움이 있는 제품들의 주요 품목을 사전에 정의한 것이다. 이 정보의 활용은 이전 생산 경험이 없는 제품에 대한 견적 작성을 가능하게 해준다. 주요 정보는 원재료 가격이 높은 품목, 가공이 어려운 품목, 납기가 긴 품목, 고객 요구에 의한 품목, 그리고 제품 제작에 반드시 선행되는 품목 등에 대한 생산의 관리 사항을 정의한다.

셋째, 부품 구성 정보(Engineering BOM: E-BOM)는 견적 작성을 위한 품목의 구체적인 정보로, 더 정확한 견적 BOM을 구성할 수 있게 한다. 설계생산과 수주생산 환경에서 E-BOM을 활용한 견적 작성은 조립생산과 계획생산 환경에서의 표준품 형태의 관리방식과 유사한 형태를 가질 수 있다. 또한, 부품 구성 정보는 고객 요구에 의한 예비품 등의 추가적인 정보를 확인할 수 있다.

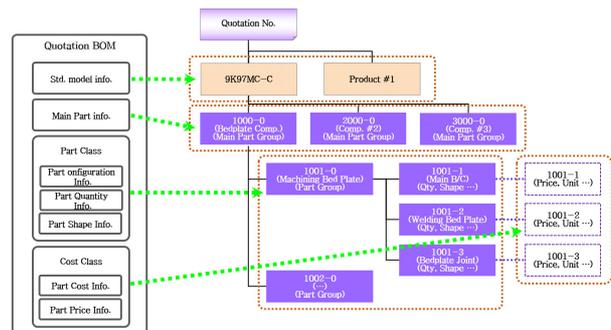
넷째, 부품 수량 정보는 제품 제작에 드는 주요 품목의 부품 수량 및 중량 정보 등으로, 비용 측정 단위에 따라 중량 또는 수량으로 정의된다. 설계생산 환경에서는 주요 품목에 대한 구매 수량을 기반으로 견적이 작성되며, 전체 견적 총비용에서 재료비가 많은 부분을 차지하고 있다. 주문생산 환경은 설계생산 환경과 유사한 경향을 보이지만 좀 더 세분화된 부품에 따라 비용이 계산된다. 따라서 부품 수량 정보의 정확성은 견적 비용 계산의 정확성에 영향을 미칠 수 있다.

다섯째, 부품 형상 정보는 제품 제작에 사용되는 부품 재질, 부품 형상 그리고 공정에 대한 정보로, 제작비용에 영향을 미친다. 부품 재질은 고객의 검수 과정에 대한 영향을 주는 요소이며, 견적 단계에서 검사비용에 영향을 미친다.

여섯째, 부품 원가 정보는 제품 원가를 계산하기 위한 제조업체의 기본 지표로 환율, 임율, 부자재 단가, 감가상각비 단가, 그리고 간접비 등을 의미한다. 원가정보는 제품에 대해 예산 관리를 위해 사용되는 정보이며, 견적비용 산정 후 품목별 원가분석을 위한 기본정보가 된다.

일곱째, 부품 단가 정보는 재료비에 대한 구매 단위별 단가를 관리하는 것으로, 견적 단계에서 구매업체와 협의 조정하여 확정된 단가이다. 제조업체는 구매 실적 정보를 활용하여 구매 단가를 관리한다. 하지만 구매업무는 견적 단계에서 품목별 발주정보가 정확하게 일치하지 않거나 견적 시점에 발주정보가 즉시 반영되기 어려운 특징을 가지기 때문에, 발주실적 정보를 기반으로 단가정보를 관리한다.

[Figure 3]은 본 연구에서 제시한 견적 BOM 구성의 정보 흐름 예시를 보여준다.

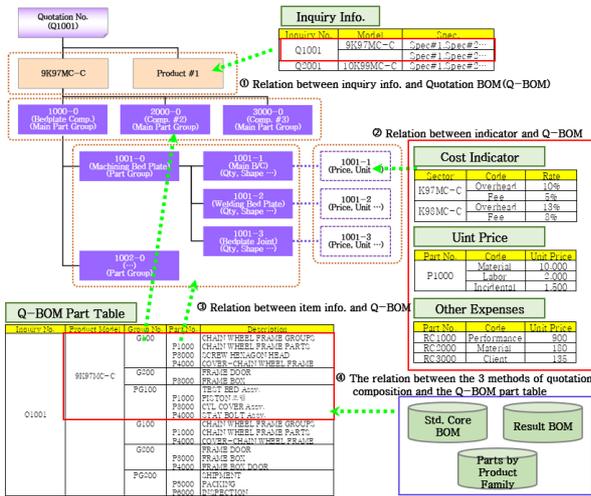


[Figure 3] Example of Quotation BOM Configuration

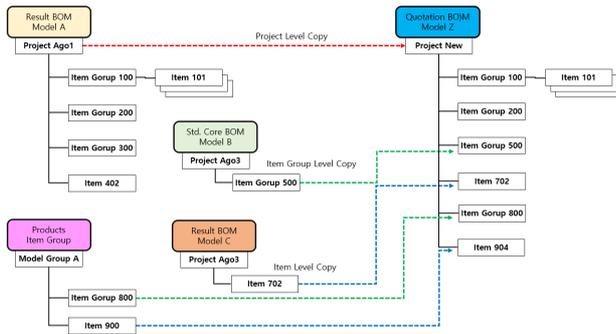
[Figure 4]는 견적 BOM과 견적관리 프레임워크 사이의 논리적인 정보 흐름으로 보여준다.

[Figure 4]에서 ①의 릴레이션은 견적 BOM 구성에서 고객이 요구하는 제품정보 스키마와 의뢰정보 스키마 사이의 정보 흐름을 보여준다. 견적 BOM은 의뢰정보 스키마의 제품정보를 기준으로 생성되며, 해당 제품정보는 제품 마스터 스키마와 연계된다. 제품 마스터 스키마에 존재하지 않는 경우, 의뢰정보 스키마의 정보를 기준으로 견적 BOM이 구성된다.

②의 릴레이션은 원가지표, 단가정보, 그리고 기타 비용 등의 견적 BOM 비용구성에 대한 산정 관계를 나타낸다. 원가지표 스키마는 대부분 원가지표들이 견적 총 비용을 기준으로 산정되기 때문에, 제품을 기준으로 금액 또는 비율로 관리된다. 단가정보 스키마는 표준모델 BOM이 잘



[Figure 4] Logical flow of info. between the Q-BOM and the Quotation Management Process



[Figure 5] Logical info. flow between the 3 methods of quotation configuration and the Q-BOM part table

구성되어 있는 제조사인 경우 구매 실적을 기준으로 관리된다. 수주생산 환경은 표준모델 BOM 구성이 어렵기 때문에, 견적 내부의 단가정보 스키마를 이용하여 각 부품들의 견적 비용을 산정한다.

③의 릴레이션은 견적 BOM에 사용되는 부품들의 구성 및 정보 관계를 나타낸다. 부품 구성 스키마는 견적 BOM의 기능 구조를 나타낸다. 이 스키마는 제품의 표준모델 BOM에서 제품 기능단위별로 구성된 대표 부품번호와 하위 품목 및 자재들의 모자 관계를 이용하여 구성된다. 제품의 표준모델 BOM이 존재하지 않을 경우, 이 스키마는 주요 부품그룹이나 예산편성 부품그룹을 기준으로 정의할 수 있다.

④의 릴레이션은 견적을 진행하는 제품의 견적 BOM을 구성하기 위한 부품들을 선정하는 과정을 의미한다. 견적 BOM의 부품을 선정하는 과정은 표준모델 BOM과 실적공사 정보를 이용하는 방법과 신규 제품의 견적을 진행에서 상위 제품 그룹의 부품 마스터 정보를 이용하는 방법이 있다.

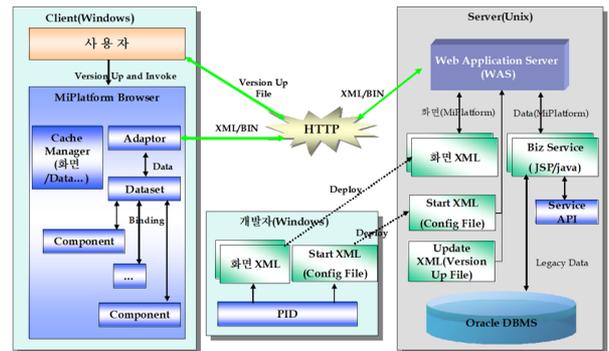
[Figure 5]는 견적구성 3가지 방안과 견적 BOM 부품 스키마 사이의 논리적인 정보흐름을 표현한 것이다. 견적

BOM 부품 스키마는 견적구성 3가지 방안에서 프로젝트 전체를 참고하거나, 하위 그룹단위나 부품단위로도 참고하여 구성할 수 있다.

5. 견적관리 프레임워크의 적용사례

5.1 시스템 구성

본 연구에서는 제시된 견적관리 프레임워크의 적용사례로 수주생산 제조환경을 가진 'H'사의 통합 견적관리시스템 구축 사례를 보여준다. [Figure 6]은 'H'사의 통합 견적관리시스템 구축 및 운영을 위한 시스템 구성도이다. 주요 시스템 구성은 웹서버로 Weblogic을 적용하였으며, Unix 서버와 Windows 클라이언트를 기반으로 한다. 시스템 개발 도구로는 인터넷을 기반으로 클라이언트/서버 인터페이스 어플리케이션을 개발할 수 있는 MiPlatform과 오라클 데이터베이스를 사용한다. 시스템에서 생성되는 정보들은 LAN을 통하여 기업 내부 시스템에 전달된다.

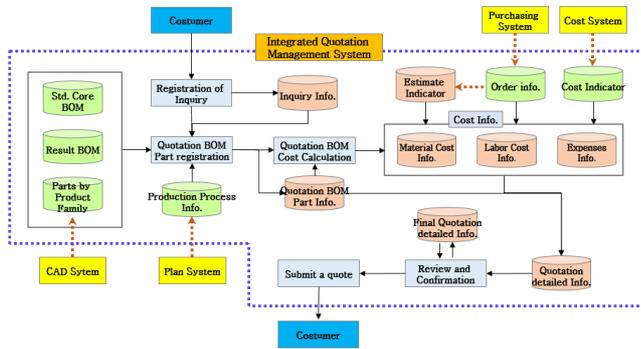


[Figure 6] System Configuration Diagram

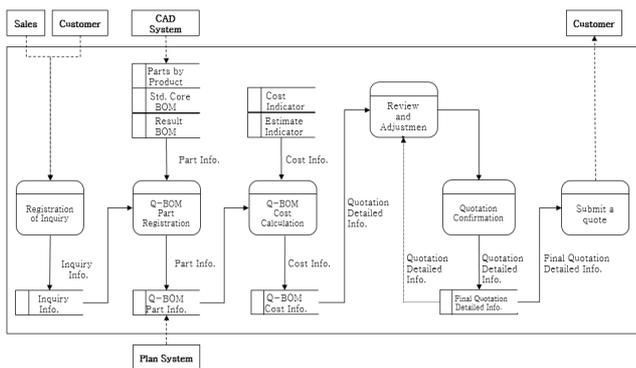
5.2 통합 견적관리시스템

[Figure 7]은 'H'사의 통합 견적관리시스템의 구조를 보여준다. 'H'사의 통합 견적관리시스템은 고객이 요구하는 의뢰정보를 등록하는 의뢰서 등록 프로세스, 표준모델 BOM, 실적공사 그리고 제품별 품목정보를 가공하여 견적에 사용하는 품목을 선정하는 견적 BOM 품목 등록 프로세스, 원가지표와 견적지표 등으로 견적비용을 산정하는 프로세스, 그리고 견적 확정에 따른 고객 전달 프로세스 구조를 가진다.

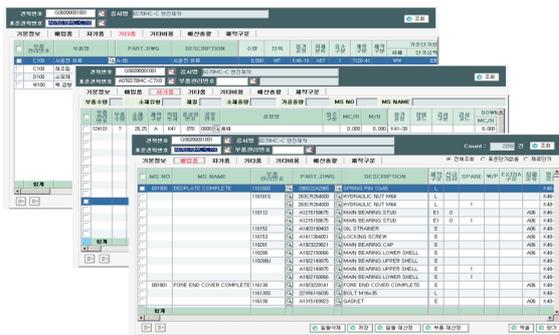
[Figure 8]은 통합 견적관리 자료흐름도(DFD: Data Flow Diagram)를 표현한 것이며, [Figure 9]는 적용사례에서 구현된 화면들을 보여준다.



[Figure 7] the Integrated Quotation Management System Structure



[Figure 8] Integrated Quotation Management Data Flow Chart



[Figure 9] Integrated Quotation Management System Screen

[Figure 10]과 [Figure 11]은 통합 견적관리시스템을 견적 프레임워크 단계별로 진행되는 견적업무 처리과정을 보여준다. 먼저, [Figure 10]에서 ①의 의뢰 정보는 고객이 요구하는 의뢰정보를 등록하는 의뢰서 관리화면을 보여준다. ②의 견적 BOM 부품 테이블은 의뢰 정보를 통하여 견적 BOM을 구성할 부품 테이블의 구성을 보여준다.

[Figure 11]에서 ③의 견적 비용 계산은 견적 BOM 부품 테이블을 가지고 견적의 재료비, 노무비, 경비의 비용을 산정하는 과정을 보여준다. ④의 견적 비용분석은 견적의 간접비용이나 각종 견적관련 수수료를 관리한다. 그리

고 견적 총비용을 확인하며, 견적 총비용을 검증한다. 해당 일련의 과정이 마무리되면 견적 내역서를 고객에게 제출한다.

① Inquiry info. (Inquiry Stage)

No	견적의뢰번호	연번	견적의뢰일자	요역시작일자	종료일자	제품명	수량	구분	의뢰사명	의뢰사명
1	0070500870	01	2007-05-31	2007-06-01	A	8L39MC	1	1	1	1
2	0070500880	01	2007-05-31	2007-06-07	A	TURBO CHAR	1	1	1	1
3	0070500890	02	2007-05-31	2007-06-07	A	TURBO CHAR	1	1	1	1
4	0070500890	01	2007-05-31	2007-06-01	B	4 x 7L21/38	2	1	1	1
5	0070500830	01	2007-05-29	2007-05-30	A	7S10MC-C	1	1	1	1
6	0070500820	02	2007-05-29	2007-05-30	A	7ATA2U-B	1	1	1	1
7	0070500820	03	2007-05-29	2007-05-30	B	SH25/33	1	1	1	1
8	0070500820	01	2007-05-29	2007-05-30	B	SH21/32	3	1	1	1
9	0070500810	01	2007-05-29	2007-05-30	A	6S50MC-C	1	1	1	1
10	0070500800	01	2007-05-29	2007-05-29	A	6S46MC-C	1	1	1	1

② Quotation BOM Part Table (Part Stage)

Main Section		부품관리번호
□	M	[002906] FRAME BOX WELDING---A1923225063
□	SP	[569203] FLANGE
□	SP	[116177] TIGHT BOLT FOR FRAME BOX DOOR
□	SP	[116177] TIGHT BOLT FOR FRAME BOX DOOR
□	SP	[116176] COLLAR PIN ASSEMBLY
□	SP	[116176] COLLAR PIN ASSEMBLY
□	SP	[116175] COLLAR PIN FOR FRAME BOX DOOR
□	SP	[116175] COLLAR PIN FOR FRAME BOX DOOR
□	SP	[116137] LIFTING BRACKET
□	SP	[116107] DOOR FRAME
□	SP	[116107] DOOR FRAME
□	SP	[116101J] FRAME BOX WELDING
□	SP	[116101J] FRAME BOX-WELDING-PIPING SUPP

[Figure 10] Integrated Quotation Management System Progress#1

③ Quotation Cost Calculation (Cost Stage)

④ Quotation Analysis Cost (Commercial Stage)

구분	구분명	단위	단위당액	수량	금액
인건비	직접인건비	원	1,000	1	1,000
	간접인건비	원	1,000	1	1,000
	총인건비	원	2,000	1	2,000
	인건비비율	%	100	1	100
재료비	직접재료비	원	1,000	1	1,000
	간접재료비	원	1,000	1	1,000
	총재료비	원	2,000	1	2,000
	재료비비율	%	100	1	100
노무비	직접노무비	원	1,000	1	1,000
	간접노무비	원	1,000	1	1,000
	총노무비	원	2,000	1	2,000
	노무비비율	%	100	1	100
경비	직접경비	원	1,000	1	1,000
	간접경비	원	1,000	1	1,000
	총경비	원	2,000	1	2,000
	경비비율	%	100	1	100
합계	총비용	원	11,000	1	11,000

[Figure 11] Integrated Quotation Management System Progress#2

5.3 시스템 운영 효과

본 연구에서 제시된 견적관리 프레임워크의 적용사례로 수주생산 제조환경을 가진 'H'사의 통합 견적 관리 시

시스템 구축 사례를 통하여 다음과 같은 운영 효과들을 보여 준다. 첫 번째로 초기 견적 산출 시간이 기존에는 견적 접수에서 총괄 견적표 산출까지 소요시간이 평균 5일 정도 걸렸는데 현재에는 실시간으로 개선되었으며, 두 번째로 신규 및 변경 데이터 발생 시 견적 BOM 데이터의 반영시간이 기존에는 개별적으로 수작업관리를 하였는데 현재에는 실시간 시스템 연계로 개선되었다. 그리고 제작 진행 중인 공사의 공정진척도에 따른 투입원가 산출주기가 기존에는 평균 7일에서 현재는 평균 1일 이내로 상당한 개선을 보여주었다. 마지막으로 구축된 시스템을 통하여 다양한 제품에 대한 견적 대응 및 효율화를 통하여 견적업무 신속화를 달성하였고, 통합 견적관리시스템과 기간제 시스템간의 실시간 정보공유가 가능하게 되었다.

6. 결론 및 향후연구

견적은 수주생산 기업들에서 업무의 시작점이며, 매출에 상당한 영향을 미치는 중요한 업무이다. 수주생산 환경에서의 제품 견적은 고객 요구사항을 만족시키면서 신속하고 정확한 가격을 산출을 요구한다.

기존의 견적 작성은 표준모델 BOM 정보만을 이용하였으나, 고객의 요구가 다양해지는 상황에서는 표준모델 BOM만을 활용한 견적은 견적 작성의 신속성과 민첩성에 대한 대응력 부족으로 수주 경쟁의 어려움을 가져온다.

본 연구에서는 고객에게 신속하게 제품의 견적을 제공하기 위해 표준모델 BOM, 제조사의 실적공사, 그리고 제품별로 구성되는 품목정보를 활용한 견적관리 프레임워크 및 견적 BOM의 구성 방안을 제시였다. 제시된 견적관리 프레임워크 및 견적 BOM의 구성 방안은 다양한 고객요구에 대한 대응력 향상으로 수주 경쟁력을 높일 수 있다. 또한 제시된 방안은 실제 프로젝트 정보를 기반으로 구성되므로 견적의 정확성 측면에서도 보다 높은 신뢰를 보여줄 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 제시된 견적관리 프레임워크 및 견적 BOM의 유용성을 입증하기 위하여 'H'사의 선박엔진을 생산하는 부분의 통합 견적관리시스템 구축에 실제 적용하였다. 그 결과, 제시된 견적관리 프레임워크 및 견적 BOM 기반의 통합 견적관리시스템은 현재 성공적으로 운영되고 있다. 향후에는 축적된 견적 빅데이터를 기반으로 견적 가격에 영향을 미치는 요인들에 대한 빅데이터 분석 등을 통하여 수주 경쟁력을 증가시킬 수 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

7. References

- [1] M. Son, S. C. Lee, K. Kwon, T. Kim, R. Sharma(2011), "Configuration estimation method for preliminary cost of ships based on engineering bills of materials." *J Mar Sci Technol*, 16:367 - 378.
- [2] F. Elgh(2012), "Decision support in the quotation process of engineered-to-order products." *Advanced Engineering Informatics*, 26:66 - 79.
- [3] S. Karadgi, U. Müller, D. Metz, W. Schäfer, M. Grauer(2009), "Cost estimation of automotive sheet metal components using knowledge-based engineering and case-based reasoning." *Proceedings of the 2009 IEEE IEEM*.
- [4] J. Bramham, B. MacCarthy, J. Guinery(2005), "Managing product variety in quotation processes." *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(4):411-431.
- [5] F. Ning, Y. Shi, M. Cai, W. Xu, X. Zhang(2020), "Manufacturing cost estimation based on a deep-learning method." *Journal of Manufacturing Systems*, 54:186 - 195.
- [6] J. Serrat, F. Lumbreras, A. M. López(2013), "Cost estimation of custom hoses from STL files and CAD drawings." *Computers in Industry*, 64:299 - 309.
- [7] L. Hvam, S. Pape, M. K. Nielsen(2006), "Improving the quotation process with product configuration." *Computers in Industry*, 57:607 - 621.
- [8] H. Lan, Y. Ding, J. Hong, H. Huang, B. Lu(2008), "Web-based quotation system for stereolithography parts." *Computers in Industry*, 59:777 - 785.
- [9] I. F. Weustink, E. Ten Brinke, A. H. Streppel, H. J. J. Kals(2000), "A generic framework for cost estimation and cost control in product design." *Journal of Materials Processing Technol*, 103: 141-148.
- [10] Y. L. Tu, S. Q. Xie, Richard Y. K Fung(2007), "Product development cost estimation in mass customization." *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54(1).
- [11] A. Maciol(2016), "Knowledge-based methods for cost estimation of metal cast." *Int J Adv Manuf Technology*, 91:641-656.
- [12] B. G. Kingsman, A. A. De Souza(1997), "A knowledge-based decision support system for

cost estimation and pricing decisions in versatile manufacturing companies.” Int. J. Production Economics, 53:119-139.

[13] H. S. Mianaei, S. H. Iranmanesh(2013), “Case-based reasoning method in cost estimation of drilling wells.” Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 5(4): 1086-1112.

[14] Z. Bouaziz, J. B. Younes, A. Zghal(2006), “Cost estimation system of dies manufacturing based on the complex machining features.” Int J Adv Manuf Technol, 28:262 - 271.

[15] J. Park, T. W. Simpson(2005), “Development of a production cost estimation framework to support product family design.” International Journal of Production Research, 43(4):731-772.

저자 소개



전 규 환

울산대학교 물리학과 석사 취득. 현재 울산대학교 대학원 산업경영공학부 박사과정 중
관심분야 : BOM 관련 제조 물류 관리 시스템 개발, 시스템 최적화 등



장 길 상

한국과학기술원 산업공학 석사, 경영정보공학과 박사학위 취득, 현재 울산대학교 경영정보학과 교수로 재직 중
관심분야 : ERP/SCM/CRM, 시스템개발방법론, 빅데이터응용, 산업안전보건 등



박 창 권

한국과학기술원 산업공학 석사, 박사학위 취득, 현재 울산대학교 산업경영공학부 교수로 재직 중
관심분야 : 생산운영관리, 시스템최적화, 산업안전 등