

객체지향기법을 이용한 Generic BOM 관리시스템(GBMS)의 설계 및 구현

이동국¹ · 김재균¹ · 장길상²

¹울산대학교 수송시스템공학부 / ²한국 오라클(주) 전문기술실

Modeling and Implementation of a Generic BOM Management System Using Object-Oriented Modeling Technique

Dong Guk Lee · Jae Gun Kim · Gil Sang Chang

BOM(Bill of Material) is a description of parts, assemblies and raw materials that comprise a product structure. In manufacturing companies that produce various products with short life cycles, it is very important to manage the BOM of products with various options and versions efficiently. This paper describes an effective modeling and implementing technique of Generic BOM Management System(GBMS) for management of a number of variant products. In this paper, OMT(Object Modeling Technique) was used to model a generic BOM and Object-Relational Database Management System(ORDBMS) was used to implement the GBMS database. In order to prove the effectiveness of proposed methodology, a case that assembles computers with various options was studied.

1. 서 론

BOM(Bill of Material)은 제조업에서 제품의 구조를 정의하는 가장 중요한 기초자료가 되며 제품정의, 작업지시, 설계변경 제어, 수주등록, 회계, 견적 등에 필요한 정보를 제공한다[10]. 또한 BOM은 제품을 구성하는 각 구성품들에 대한 구매, 발주 및 생산지시의 시점을 결정하는 기준생산계획(Master Production Schedule) 및 자재소요계획(Material Requirement Planning)의 중요한 입력자료가 된다[11]. 따라서 BOM을 효율적으로 관리하는 것은 제조업의 생산성 향상에 매우 중요하다.

이러한 BOM의 관리방안으로 지금까지 크게 세 가지 방법이 제안되고 있다. 첫번째가 전통적인 BOM(Conventional BOM) 체계인데, 이것은 각 제품에 대하여 각각의 BOM을 독립적으로 관리하는 개념으로, BOM 구성이 쉬운 것이 장점이다. 그러나 오늘날과 같이 제품의 수명주기가 짧으면서 다양한 선택사

양을 갖는 제품들을 생산하는 제조환경에서 전통적인 BOM 체계는 빈번한 BOM 구성으로 BOM 수의 증가 및 공용부품들의 중복적인 유지, 그리고 설계변경에 따른 BOM 변경의 복잡함과 변경사항에 대한 대응의 비효율성 등의 단점을 가지고 있다. 이러한 전통적 BOM의 문제점을 해결하기 위해서 제시된 대안이 Modular BOM이다[7].

Modular BOM은 공용부품과 옵션부품으로 나누어 각각의 정보를 유지하여 전통적인 BOM의 문제점들은 극복했으나, 제품전체구조의 파악과 상위옵션을 모듈(Module)에 반영하기가 어려운 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 제시된 개념이 Generic BOM이다[2].

Generic BOM은 전반적인 제품구조와 옵션관리를 효율적으로 할 수 있고, 기존의 BOM 데이터를 재사용할 수 있으며[2], BOM 구조의 투명성을 높이고, 공용부품의 중복을 제거하여 준다[12]. 따라서, 이러한 Generic BOM이 제품의 수명주기가 짧으

면서 다양한 선택사양을 갖는 제품들을 신속하게 생산해야 하는 오늘날의 제조환경에 적합한 BOM 관리체계라고 사료된다.

위에서 설명된 이러한 BOM 체계들의 효율적인 관리를 위한 BOM 관리시스템의 설계 및 구현에 관한 많은 연구가 있어 왔다. Nandakumar[18]는 BOM 프로세스를 관계형 데이터베이스 관리시스템(Relational Database Management System)을 이용하여 설계하고 구현하였다. 그러나 이 논문에서는 BOM 프로세스를 정보검색이라는 단순한 기능에 한정하여 제시하였기 때문에 현실적으로 활용하기에는 한계가 있었다. Chung 등[10]은 객체지향기법을 이용한 BOM의 데이터모형을 제시하고, C++언어를 이용하여 간단한 기능을 갖는 객체지향 BOM 시스템의 프로토타입(Prototype)을 보여 주었다. 그러나 이 논문의 객체지향 모델링에서는 객체의 프로세스 측면을 고려하지 못하였고, C++언어를 이용하여 객체지향 BOM 데이터베이스를 구축하기에는 현실적으로 매우 어려웠다. 고석완 등과 오태훈 등[1,6]은 객체지향기법을 이용한 전통적인 BOM 관리시스템을 설계하였다. 김정기 등[2]은 웹 기반의 Generic BOM 관리시스템을 구현하는 방법을 제시하였으며, 객체지향기법을 이용한 개념적인 데이터모형만을 제시하였다. Kim 등[15]은 객체지향 방법론인 Rambaugh의 OMT(Object Modeling Technique)를 이용한 그룹 의사결정지원 시스템(Group Decision Support System)의 구축을 위하여 객체 모델링, 동적 모델링, 기능 모델링의 세 관점에서 통합적으로 설계하는 방법을 제시하였다.

기존의 BOM관련 논문들은 주로 데이터 또는 객체관점에서 분석하고, 대상으로 하는 BOM의 종류도 전통적 BOM을 주로 모델링 하였고[10,18], 제시하고 있는 BOM 관리시스템의 기능도 미흡하였다. 또한, 데이터 모델링 단계에서 객체지향기법을 사용했을 지라도 데이터베이스 설계단계에서는 관계형 데이터베이스로 설계함으로써 객체지향개념의 장점을 활용하지 못하였다. 따라서 이러한 BOM 관리시스템을 효과적으로 구축하기 위해서는 데이터 또는 객체 관점 뿐만 아니라 프로세스 관점을 통합한 측면에서 모델링이 되어야 하며, 객체지향기법을 이용한 모델링은 객체지향개념을 지원하는 데이터베이스로 설계되는 것이 바람직하다.

본 논문에서는 제품의 수명주기가 짧으면서 다양한 선택사양을 갖는 제품들을 생산하는 제조환경에 가장 적합한 BOM 체계인 Generic BOM을 대상으로 하고, 분석방법은 지금까지 가장 많이 사용되고 있는 객체지향 방법론인 OMT를 이용하며, 데이터베이스의 설계는 객체-관계형 데이터베이스(Object-Relational Database)를 이용하여 Generic BOM 관리시스

템(GBMS : Generic BOM Management System)을 구현하는 방법을 제시하고자 한다.

2. Generic BOM(Generic Bill of Material)

2.1 Generic BOM의 구조

동일한 구조를 다소 갖는 최종제품(End Item)들의 집합을 Generic 제품이라고 한다. 이러한 Generic 제품의 구조를 효과적으로 표현해 주는 것이 Generic BOM이다[13]. Generic BOM은 새로운 유사제품이 추가될 때, 제품의 옵션인 Cluster 관리를 통하여 효과적으로 반영할 수 있다. 예를 들어 새로운 옵션이 생겼다면 Cluster와 그것의 Variant들을 생성하여 BOM 정보를 관리하고, 옵션의 한 사양이 기존의 제품에 없다면 그 사양(Variant)을 추가하여 관리한다. 따라서 Generic BOM은 BOM 구조와 옵션관리를 통해 부품정보의 재사용을 가능하게 한다. 이렇게 Generic BOM에서 전체제품구조 및 부품정보를 가지고 있는 BOM을 Source BOM이라 한다. 그리고 Source BOM의 정보를 기반으로 원하는 제품의 BOM을 구성한 것이 Result BOM이다. 이러한 Result BOM을 통해 제품의 이력정보를 전통적인 BOM보다 효율적으로 관리하는 것이 Generic BOM의 특징이기 때문에, 다양한 변형 및 짧은 수명주기를 갖는 제품에 적합한 BOM이다.

Generic BOM의 구조적 특징은 크게 Source BOM과 Result BOM으로 구성되어 있다. Source BOM내에서 완제품과 조립품은 Cluster에 의해 구성되어지고, Cluster는 오직 하나의 상위부품을 가지며, 조립품 또는 원자재와 같은 Variant에 의해 구성되어진다. Cluster는 옵션에 해당하고 각 Variant는 옵션의 사양에 해당한다. 그러므로 Result BOM은 Cluster내의 Variant 중 하나만을 선택할 수 있으며 선택된 Variant들을 가지고 제품생산을 위한 BOM이 구성되어진다.

Generic BOM의 구조적인 특징을 고객의 요구에 따라 변경이 많고 제품의 옵션에 대한 선택이 많은 제품인 맞춤형 컴퓨터를 생산하는 제조업체를 예로 들어 설명하고자 한다. <그림 1>은 맞춤형 컴퓨터에 대한 Generic BOM의 일부분을 나타낸다. 여기서 완제품인 맞춤형 컴퓨터는 Cluster에 해당하는 중앙처리장치, 입력장치, 출력장치로 구성되고, Cluster 중 입력장치는 입력장치 Variant를 가지며 이것은 키보드와 마우스라는 Cluster로 다시 구성되어 있다. 마우스 Cluster는 볼마우스와 광마우스라는 Variant로 구성되며 실제 Result BOM을 구성할 때는 그 중 하나만이 선택되어진다. 이러한 방법에 의해 선택된 Variant들의 모음이 바로 Result BOM을 의미한다.

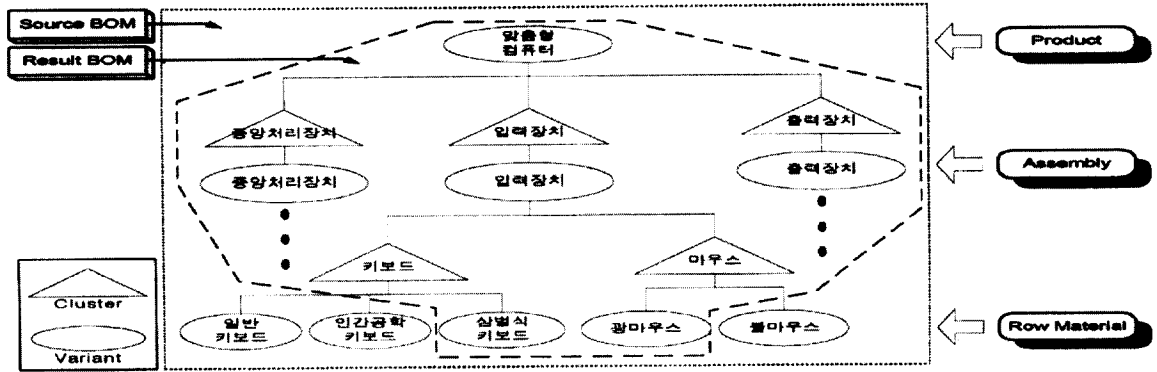


그림 1. 맞춤형 컴퓨터 제조업체를 위한 Generic BOM의 사례.

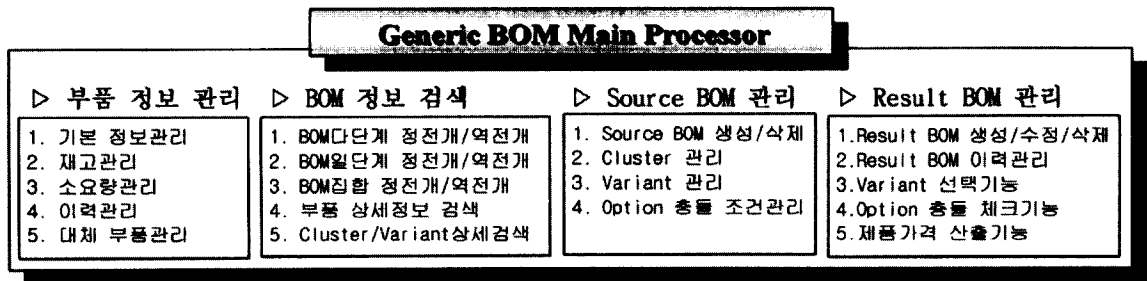


그림 2. Generic BOM 프로세스의 주요 기능.

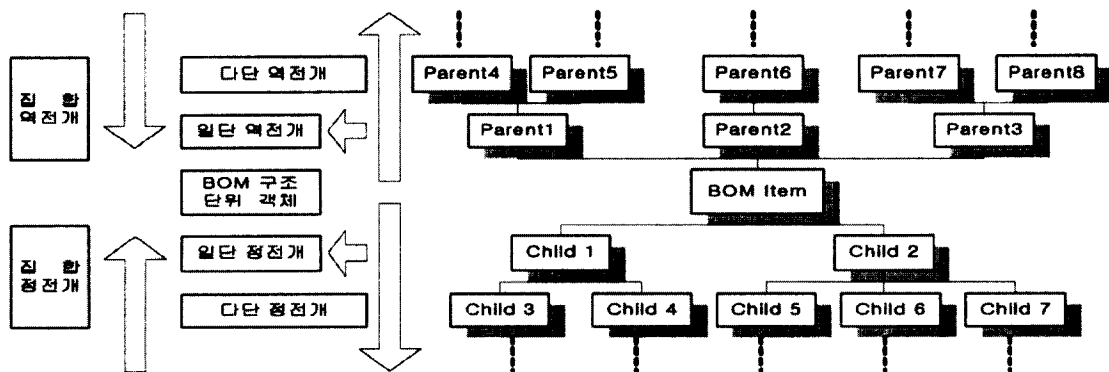


그림 3. BOM 전개구분.

2.2 Generic BOM 프로세스의 기능

본 논문에서는 Generic BOM 프로세스의 주요기능을 크게 4가지로 구분했다. 그 분류는 <그림 2>에서와 같이 부품정보 관리, BOM 정보검색, Source BOM 관리, Result BOM 관리로 나누어진다.

부품정보관리는 기본정보관리, 재고관리, 소요량관리, 이력관리 등의 역할을 한다. 또한, 대체부품을 관리하여 필요시 효율적으로 대처할 수 있게 한다.

BOM 정보검색기능은 Source BOM과 Result BOM의 정전개

및 역전개 검색으로 나누어진다. 정전개는 하위부품을 모두 검색하는 다단계 정전개와 집합 정전개, 그리고 한 단계(Level) 아래의 부품만을 검색하는 일단계 정전개가 있다. 역전개는 상위부품을 검색하는 기능으로 그 전개방법은 정전개와 동일하다[1,3,4]. <그림 3>은 BOM 정보의 전개방법을 도시한 것으로 제품의 한 부품(BOM Item)을 중심으로 그 하위부품을 Child로 나타내고 그 상위부품을 Parent로 나타낸 것이다[5]. 또한, BOM 정보검색기능에는 Generic BOM의 특성인 옵션의 정보를 가지고 있는 Cluster 정보검색과 옵션의 한 사양인 Variant 정보검색기능이 있다.

Generic BOM은 하나의 BOM 구조 내에서 여러 제품의 정보를 관리함으로써 다른 BOM[1,3,4]과 구별되는 기능은 Source BOM과 Result BOM을 관리하는 것이다. Source BOM 관리기능에서는 Source BOM을 생성하고 삭제하는 기능과 Cluster 및 Variant 정보를 관리(Source BOM 수정)하는 기능이 있다. 즉, Cluster 정보관리기능에서는 새로운 제품이 추가될 때 기존의 제품에 없는 새로운 옵션을 생성하는 기능(Cluster 생성)과 제품의 변경에 따라 옵션의 수정 및 삭제하는(Cluster 수정/삭제) 기능이 있다. Variant 정보관리기능에서는 옵션에 새로운 사양을 추가/수정/삭제하는(Variant 생성/수정/삭제) 기능이 있다. 그리고 각 옵션별 사양의 충돌을 막기 위해 충돌부품의 정보를 추가/수정/삭제하는 기능이 있다.

Result BOM 관리기능에서는 Result BOM의 생성, 수정, 삭제하는 기능과 수정된 Result BOM의 이력관리 및 Result BOM의 생성을 위한 사양을 선택(Variant 선택)하는 기능, 사양 선택시 충돌부품을 체크해 주는 기능이 있다.

마지막으로 Result BOM으로 생산되는 제품의 공장도가격과 소비자가격을 계산하는 가격산출기능이 있다.

지금까지는 BOM을 관리하는 방안인 Generic BOM의 구조 및 프로세스의 특성을 나타내었고, 다음 장에선 이러한

Generic BOM을 분석 및 설계하는 방법론인 OMT에 대해서 언급한다.

3. OMT(Object Modeling Technique)

3.1 OMT의 정의

객체지향 프로그래밍을 위한 객체지향 개발방법은 실세계에서 하나의 정보개체를 데이터구조와 행위가 결합된 형태인 객체로 표현하는 방법이다. 소프트웨어를 시스템이 수행하는 기능을 중심으로 보는 것이 아니라, 시스템이 다루는 대상이 되는 정보인 객체를 중심으로 분석하고 설계하는 방법이다[5].

Rumbaugh[5,12,15]의 OMT는 설계할 시스템을 <그림 4>와 같이 세 가지의 관점에서 모델링하는 방법론이다[12]. OMT를 이용한 기본적인 모델링 기호는 Derr[12]의 "Applying OMT"라는 책에 자세히 기술되어 있다. 각 모델링은 <그림 5>와 같은 수행절차에 의해 수행되고, 그 모델링간에는 상호보완하는 관계가 형성되어 진다. 각 모델링에 관한 설명은 다음과 같다.

객체 모델링(Object Modeling)은 정보 객체 모델링이라고도 부르며 시스템에서 요구되는 객체를 찾아내어 객체들의 특성과 객체들 간의 관계, 속성, 오퍼레이션을 보여준다[5,10]. 시스템의 정적인 구조를 나타내며 시스템을 객체관점에서 실세계에 정확하게 표현할 수 있다. 그리고 동적 모델링과 기능 모델링은 OMT의 중심모형인 객체 모델링을 기반으로 설계되어 진다.

동적 모델링(Dynamic Modeling)은 객체 모델링에서 규명된 객체들의 행위와 객체들의 상태를 포함하는 라이프 사이클을 보여준다[5]. 특정시점에서 각 객체와 그 반응에 대한 변경사항을 보여주는 것으로, 반응시간을 보여주는 사건추적도(Event Trace Diagram)와 변경상태를 보여주는 상태도(State Diagram)는 시스템내에서 액터(Actor)들에 의해 발생하는 사건(Event)과 업무의 단계를 한눈에 보여주므로 누락업무를 쉽게 파악하여 객

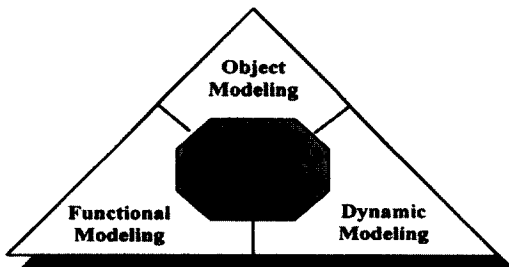


그림 4. Rumbaugh의 OMT 기본구조.

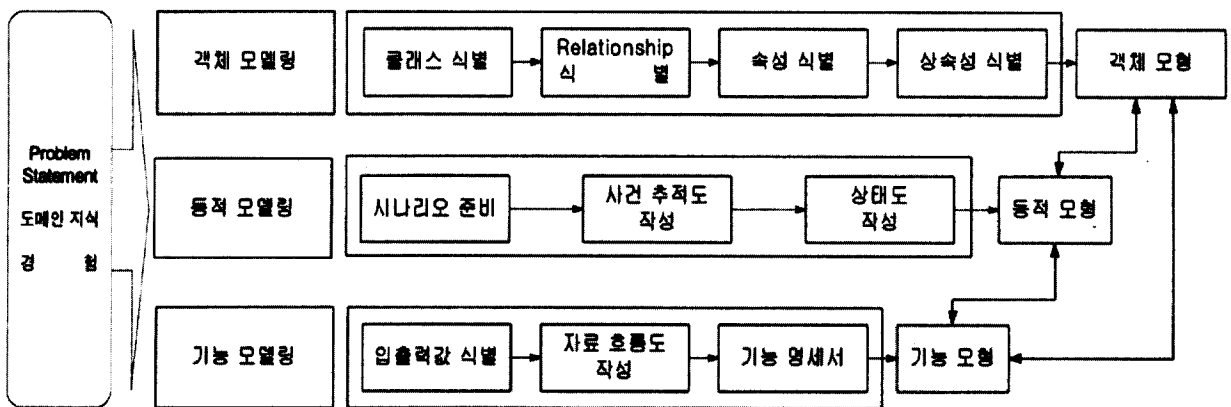


그림 5. OMT의 상세절차.

체 모델링에서 설계된 객체들의 타당성을 검증하고 보완할 수 있다.

기능 모델링(Functional Modeling)은 객체 모델링에서 규명된 객체와 동적 모델링에서 밝혀진 각 객체의 상태가 변화할 때 수행되는 동작들을 기술하는 데 사용된다[5]. 객체 모델링과 동적 모델링의 결과를 통해 입력값에서 어떻게 출력값이 발생하는지를 자료흐름으로 보여주고, 각 프로세스에서 생성된 데이터가 어디에 저장되는지를 자료흐름도(Data Flow Diagram)을 통해서 나타낸다.

즉, 객체 모델링을 중심으로 동적 모델링은 사건에 따른 상태변화를 통해 객체모형을 검증하고 기능 모델링은 데이터의

흐름과 그 수행동작을 통해 객체모형의 데이터와 함수들을 확인할 수 있다. 세 가지 모델링은 서로 보완하는 단계를 거쳐 보다 완전한 시스템을 설계할 수 있다.

3.2 OMT 사용의 유용성

OMT에서는 소프트웨어 시스템을 세 가지 측면, 즉 객체, 동적, 기능 관점에서 각기 보완적인 다른 면을 기술함으로써 실제계의 현상에 가까운 모형을 제시하고, 이러한 세 가지 관점을 체계적으로 통합하여 유연성과 적응력을 가진 우수한 품질의 소프트웨어를 만들 수 있는 적합한 방법이라고 주장하였

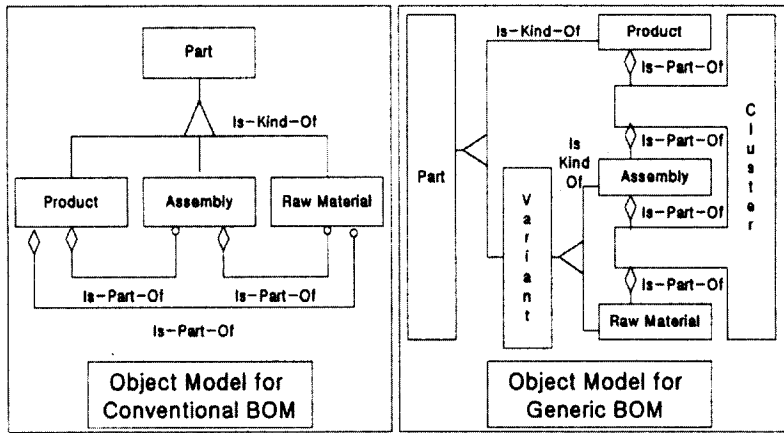


그림 6. BOM 체계별 / 모형별 데이터모형.

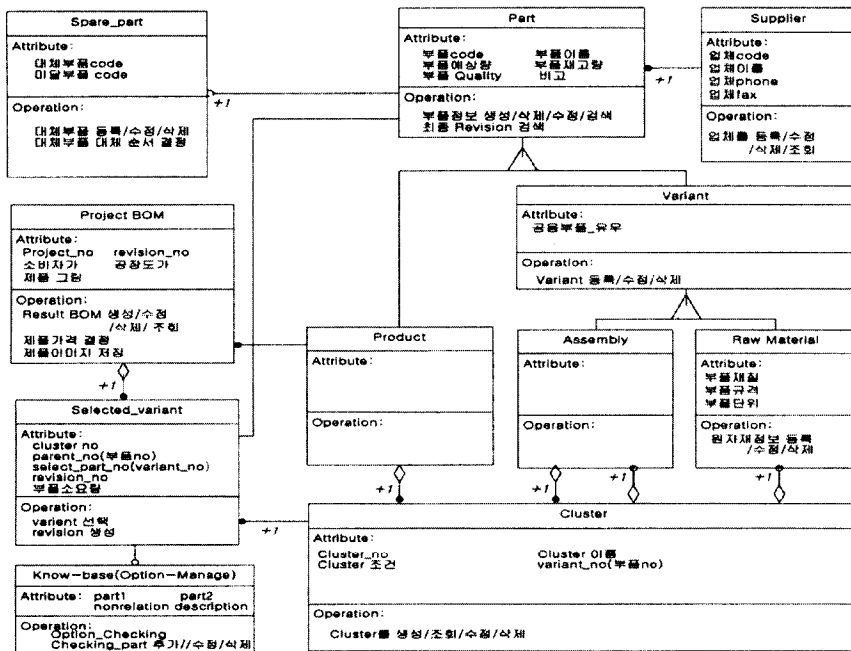


그림 7. Generic BOM을 위한 객체모형.

다[5]. 즉, OMT에서는 객체지향 모델링의 장점을 살려 데이터 모델링 뿐만 아니라 각 프로세스의 관점 및 사건과 그 상태의 변화까지 고려한 모델링이 가능하기 때문에 실제 시스템을 실제 세계에 근접하게 모형화 할 수 있다. 그러므로 Generic BOM의 효과적인 설계를 위해서는 객체지향기법의 OMT를 사용하는 것이 바람직한 설계방법이다.

BOM 분야의 기존연구에서는 구조적 분석방법에 의한 연구 [18, 22]와 객체지향적 분석방법에 의한 연구[1, 2, 3, 6, 20]로 크게 나눌 수 있다. 본 논문에서 Generic BOM을 설계할 때 개체-관계 데이터 모델링 기법을 사용하는 것보다 객체지향기법을 사용하는 이유는 객체 모델링 기법이 Generic BOM의 구조를 쉽게 표현해 주며, 데이터의 중복성을 줄이고, 또한 BOM 프로세스를 동시에 고려할 수 있기 때문이다. 그리고 Generic BOM의 경우에는 옵션관리와 Source BOM 및 Result BOM 관리를 하는 프로세스가 중요하기 때문에 객체지향 방법론을 사용하여 설계하는 것이 효과적이다. 따라서 본 논문에서는 Generic BOM 관리시스템(GBMS)의 효과적인 구현을 위하여 객체지향 방법론의 하나인 OMT를 이용하여 분석하고 설계한다.

4. Generic BOM의 모형화 및 설계

OMT를 이용한 Generic BOM 설계과정을 2장에서 간략하게 언급한 맞춤형 컴퓨터의 예를 통해 기술하고자 한다. 맞춤형 컴퓨터의 제품특성은 제품변형의 변화주기가 거의 주(week) 단위로 이루어지고 부품의 사양변경이 많고 새로운 부품이 많이 도입된다. 또한, 부품 및 제품의 가격정보는 거의 하루단위로 변화하게 된다. 이러한 변화에서도 고객의 요구사항에 맞는 제품을 선택하고 그 제품의 상세정보, 가격정보, 생산정보 등을 고객에게 신속하고 효과적으로 제공해야 한다. 고객의 요구에 따라 제품을 구성하는 가장 기본적인 업무를 살펴보면 다음과 같다. 고객이 제품구입의사를 밝히고 고객의 요구에 따라 구성하는 옵션간의 충돌을 배제하면서 제품을 구성한다. 물론, 구성하는 부품들간의 충돌은 배제되어야 한다. 또한, 구성된 제품을 수정하여 제품의 가격과 생산일정 정보를 알아보고 제품의 구입여부를 체크하게 된다.

본 논문에서는 고객의 요구에 맞는 제품(맞춤형 컴퓨터)을 산출하기 위한 기반업무를 OMT의 객체/동적/기능 모델링을

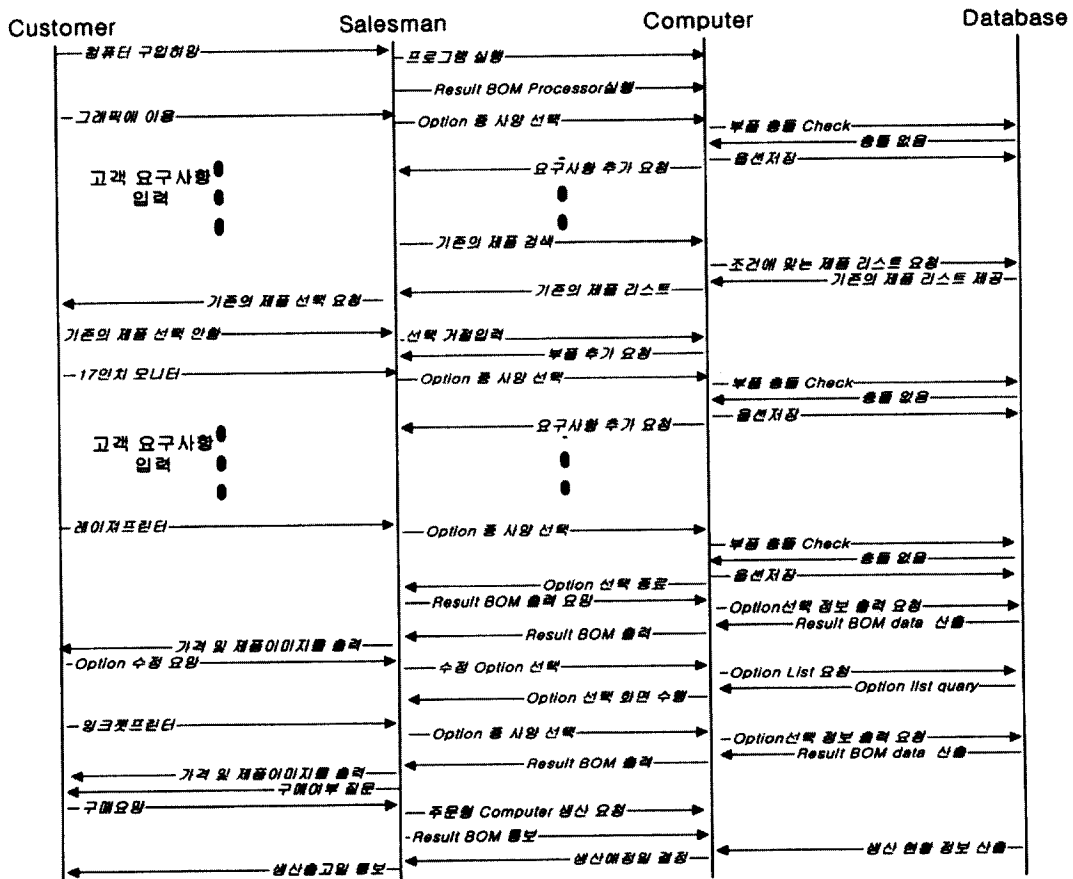


그림 8. Result BOM을 생성하기 위한 사건 추적도.

사용하여 분석 및 설계하고자 한다.

4.1 OMT 기반 Generic BOM의 모형화

3장에서 서술한 것과 같이 객체지향기법의 설계방법 중 객체와 객체 간의 관계, 속성, 오퍼레이션을 보여주는 객체 모델링(Object Modeling)은 시스템의 데이터 구조를 나타내며 시스템을 객체관점에서 실제계에 정확하게 표현할 있게 해준다.

<그림 6>의 좌측은 전통적인 BOM을 개체간의 관계에 의해 표현된 개체-관계모형[8]과 객체지향기법의 Generalization과 Aggregation을 통해 표현한 객체모형[6,10]을 보여주고, <그림 6>의 우측은 Generic BOM을 구조적인 측면과 프로세스 측면에서 객체모형을 보여준다.

구조적인 측면에서 Generic BOM은 전통적인 BOM 구조와 달리 Source BOM과 Result BOM으로 나누어진다. 먼저, Source BOM을 살펴보면 전통적인 BOM을 객체 모델링 했을 때 완제품, 조립품, 원자재 간의 관계를 객체지향기법의 Aggregation을 통해 표현하는데 반해, Generic BOM에서는 Cluster가 그 관계를 표현하는 매개체 역할을 한다. 그래서 <그림 6>의 우측과 같이 부품간의 관계는 Cluster를 통해 맺어진다. 그리고 Generalization을

이용하여 완제품, 조립품, 원자재의 각 특성에 맞게 정보를 중복없이 관리한다. 또한, Cluster의 구성요소가 되는 조립품과 원자재는 Variant 정보를 포함하게 된다. <그림 6>의 우측을 OMT에서 제시하는 방법에 따라 재구성한 것이 <그림 7>의 객체모형 중 Source BOM 부분이다. 두 번째로 Result BOM은 Source BOM으로부터 선택되어진 부품 및 관련 파라미터(Parameter) 정보를 관리하기 위한 “Select_variant 클래스”와 부품선택의 결과인 제품관련정보를 관리할 수 있는 “Project 클래스”로 구성되어 있다. 마지막으로 Source BOM으로부터 Result BOM을 선택할 때 부품간의 충돌을 막기 위한 옵션관리 클래스가 있다. 이 클래스는 옵션간의 충돌정보를 관리함으로써 Result BOM을 산출할 때 부품 간의 충돌을 막을 수 있다.

프로세스 측면에서 객체 모델링은 개체-관계 데이터 설계와는 달리 각 객체내에 프로세스를 정의하여 객체 데이터와 객체 프로세스를 통합한 모형을 제시할 수 있다. 2.2절에서 서술한 프로세스들은 그와 관계된 클래스 내에 통합되어 각 클래스의 하단에 정의되어 있다. 주요 프로세스는 Source BOM 관리를 위한 부품정보의 생성, 수정, 삭제하는 기능과 옵션정보를 관리하는 Cluster의 생성, 수정, 삭제하는 기능을 들 수 있다. Result BOM 관련 프로세스로는 Result BOM을 생성, 수정,

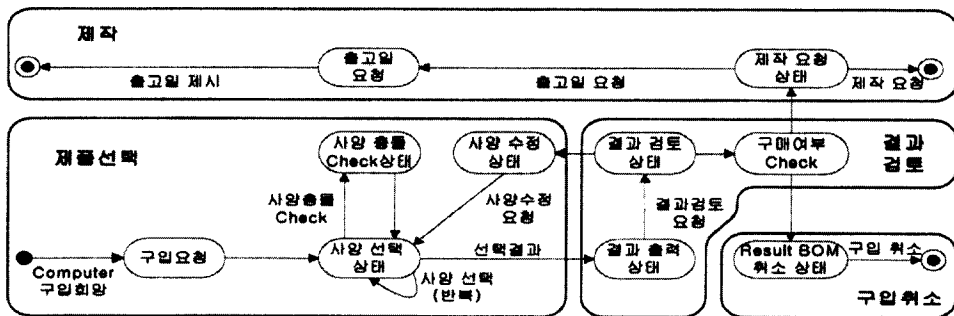


그림 9. Result BOM을 생성하기 위한 상태도.

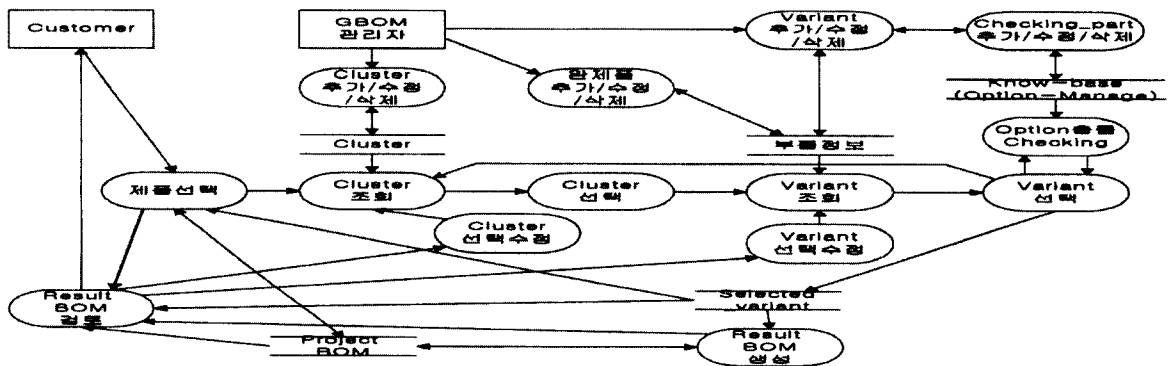


그림 10. GBMS의 전반적인 자료흐름도.

삭제하는 기능과 옵션을 선택할 때 부품간의 충돌을 막는 옵션체크기능을 주요프로세스라고 할 수 있다.

동적 모델링(Dynamic Modeling)은 특정시점에서 각 객체와 그 반응에 대한 변경사항을 보여주는 것으로 객체모형을 중심으로 한 업무 시나리오를 도식화하는 것이다. 본 논문에서는 여러 업무 중 Source BOM의 Generic 제품군의 정보에서 최종 선택제품의 Result BOM을 산출하는 업무를 사건추적도(Event Trace Diagram)와 상태도(State Diagram)를 이용하여 표현하고 있다. 그리고 이러한 모델링을 통해 객체모형의 내용을 검증하고 미약한 부분을 보강할 수 있다.

맞춤형 컴퓨터의 기반의 업무 시나리오를 도식화한 <그림 8>의 사건추적도는 맞춤형 컴퓨터를 구입하려는 고객이 영업사원과 상담을 하고 맞춤형 컴퓨터를 위한 사양을 선택하여

결과를 산출하는 과정을 나타낸다. 컴퓨터 구입을 희망하는 고객이 방문하면, Result BOM 산출 프로그램을 수행하여 고객에게 컴퓨터 사양에 대한 질문 후 선택된 사양정보를 저장한다. 이러한 질문을 반복하여 모든 사양의 선택을 마치면 고객이 그 결과를 검토하고 다른 사양이 있을 때에는 다시 요구에 맞게 수정한 후 맞춤형 컴퓨터에 대한 가격 및 제품 이미지를 산출하여 고객에게 제시하고 구매여부를 체크한다. 고객이 구매를 원한다면 주문형 컴퓨터의 생산을 요청하고 생산예정일을 고객에게 통보한다. 이러한 사건중심의 흐름에 대한 단계별 상태를 나타낸 것이 상태도이다.

상태도의 각 상태는 <그림 8>의 사건추적도의 흐름에 따라 서술되어지고 컴퓨터 구매에 관한 상태변이 과정을 보여준다. <그림 9>의 상태도는 제품선택, 결과검토, 제작 또는 구

표 1. 객체모형에서 객체-관계형 데이터베이스로 변환방식

객체지향 방법론	객체-관계형 데이터베이스
Generalization	Super/Sub-Type
Association	Reference
Aggregation	Nested Table
Operation	Function

표 2. Source BOM을 생성하기 위한 DDL의 예

<pre>CREATE TYPE cluster_n AS OBJECT (c_cluster REF cluster_t IS cluster); CREATE TYPE part_t AS OBJECT (p_code VARCHAR2(7), p_name VARCHAR2(30), p_quantity number, p_invent number, p_supplier REF supplier_t IS supplier, p_memo VARCHAR2(50), v_common char(1), r_quality VARCHAR2(10), r_size VARCHAR2(10), cluster cluster_n) NESTED TABLE cluster STORE AS cluster_n; CREATE TABLE part of part_t (p_code PRIMARY KEY);</pre>	<pre>CREATE TYPE variant_n AS OBJECT (v_variant REF part_t IS part); CREATE TYPE cluster_t AS OBJECT (c_code VARCHAR2(5), c_name VARCHAR2(30), c_const VARCHAR2(50), variant variant_n) NESTED TABLE variant STORE AS variant_n; CREATE TABLE cluster of cluster_t (c_code PRIMARY KEY); CREATE TYPE supplier_t AS OBJECT (s_code VARCHAR2(4), s_name VARCHAR2(30), s_phone VARCHAR2(12)) CREATE TABLE supplier of supplier_t (s_code PRIMARY KEY);</pre>
---	--

매취소 상태로 나누어 진다. 네 가지 상태변이 과정을 살펴보면 제품의 선택과정 후, 선택제품의 결과검토가 이루어지고 구매판단을 한다. 구매를 원한다면 제작상태가 되고 구매취소를 한다면 제작을 취소하고 Result BOM의 폐기하게 된다. 이러한 상태도는 시스템의 모델을 검증하고 고객과 엔지니어의 상호이해를 촉진하는 데 사용된다.

마지막으로 기능 모델링(Functional Modeling)에서는 값과 값 또는 함수에 의한 값의 기능적 종속성을 자료흐름도(Data Flow Diagram)를 통해 프로세스의 순서나 객체의 구조와는 별개로 시스템내의 여러 값들이 어떻게 처리되어지는가를 정형적으로 나타낸 것으로 자료흐름도를 이용하여 데이터흐름을 중심으로 처리하는 과정을 표현한다[6].

<그림 10>은 GBMS의 전반적인 데이터흐름과 주요기능을 데이터의 흐름에 의해 보여주고 여기서 생성된 데이터가 어디에 저장하는 지를 자료흐름도를 통해 나타냈다. 이 모형에서는 크게 고객으로부터 주문을 입력받아 최종제품의 Result BOM을 생성하는 기능과 BOM 관리자가 Source BOM에 제품 옵션 및 사양의 추가/수정/삭제하는 기능 및 충돌부품을 관리하는 기능이 있다. 고객의 주문을 받아 최종제품을 생성하는 기능을 보면 액터(Actor)인 고객에 의해 제품이 선택되어 지고 원하는 옵션의 사양을 선택하는 과정을 반복한 후 결정된 사양을 저장한 후 Result BOM을 생성하고 결과검토 과정을 거친다. Source BOM 관리기능은 각 옵션에 해당하는 Cluster와 그 사양인 Variant를 관리하는 것이다. 또한, 각 부품간의 충돌을 막기 위한 옵션충돌 체크기능이 있다. 이러한 기능적 모델링의 각 프로세스는 객체 모델링의 오퍼레이션이 동적 모델링의 사건에 의해 수행되는 것을 나타낸다. 이러한 프로세스에 의해 생성되는 데이터는 데이터 스토어(Data Store)에 저장된다.

4.2 객체-관계형 데이터베이스 스키마 설계

본 절에서는 4.1절에서 작성된 객체모형을 객체-관계형 데이터베이스의 스키마로 설계하는 단계이다. 이것은 BOM의 데이터정보를 객체로 관리하고, 프로세스를 함수로 관리하여 클라이언트의 성능을 향상시키며 옵션정보를 용이하게 관리할 수 있게 한다. 또한, 이미지정보를 포함한 복합 데이터 및 사용자 정의 데이터를 효과적으로 관리하게 한다. 데이터베이스 스키마의 생성형태는 개체-관계도(Entity-Relationship Diagram)에 의한 설계를 관계형 데이터베이스로 생성하거나 객체지향 설계를 객체지향 데이터베이스로 생성하는 것이 일반적이다. 따라서 본 논문에서도 객체지향 설계를 최근에 상용화되기 시작한 객체-관계형 데이터베이스로 구축하기 위한 방법을 제시

한다. 첫번째로 객체지향 방법의 Generalization은 객체-관계형 데이터베이스[17]의 "Super/Sub-Type"을 통해 클래스(Class)를 표현하고, Association은 "Reference"로 표현하며, Aggregation은 "Nested Table"로 구축한다. 그리고 클래스내의 오퍼레이션은 객체-관계형 데이터베이스의 함수로 구현한다.

<표 1>은 앞에서 생성된 객체모형을 객체-관계형 데이터베이스로 변환하기 위한 방법이다.

<표 2>는 <표 1>에서 제시한 방법에 따라 객체모형을 객체-관계형 데이터베이스의 스키마를 나타내는 데이터 정의 언어(DDL : Data Definition Language)의 한 부분이다[8].

본 논문에서는 SQL3 표준을 따르는 객체-관계형 데이터베이스인 ORACLE8[17]을 사용하여 Generic BOM을 위한 데이터베이스를 구축하고자 한다.

5. GBMS의 구현

GBMS는 객체-관계형 데이터베이스를 사용함으로써 Source BOM에 대한 옵션 및 그 사양의 추가/수정/삭제가 용이하고, 구조 및 부품정보를 쉽게 관리하여 준다. 또한 고객의 요구에 즉각 대응하여 Source BOM과 Result BOM을 효율적으로 생성할 수 있게 해준다. GBMS의 구축 환경은 서버로는 Ultra SUN Sparc II의 Solaris 2.5.1에 객체-관계형 데이터베이스인 ORACLE8을 사용하고, 클라이언트 어플리케이션으로는 Windows NT 4.0기반의 Microsoft Visual C++ 5.0을 사용한다.

본 논문에서 구현한 맞춤형 컴퓨터의 GBMS 기능은 2.2절에서 언급한 Generic BOM 관리시스템의 필수적인 프로세스인 부품정보관리, BOM 정보검색, Source BOM 관리, Result BOM 관리를 중심으로 구성되어 진다. 먼저, 부품정보관리는 맞춤형 컴퓨터를 구성하는 부품의 기본정보관리 기능과 그 부품의 재고관리, 소요량관리, 이력관리, 대체부품관리를 한다. 다음으로, BOM 정보검색서는 부품의 상세정보를 검색하고 일단/다단/집합 검색기능을 통하여 컴퓨터를 구성하는 부품의 조립수준을 알 수 있다. 또한, 각 옵션 및 사양의 상세정보검색이 가능하다. Source BOM 관리에서는 제품군을 생성하고 삭제하는 기능과 Source BOM을 수정하는 기능인 옵션(Cluster) 및 그 사양(Variant)의 추가/수정/삭제 기능이 있다. 또한, 부품간의 충돌을 사전에 방지하기 위해 지식기반(Knowledge-base)의 충돌정보를 관리할 수 있다. 마지막으로 Result BOM 관리에서는 고객이 원하는 제품을 선택하고 검토하는 기능과 최종선택된 제품의 가격을 산출하고 제품의 이미지 및 관련정보를 제공하는 기능이 있다.

<그림 11>은 Result BOM 관리기능에서 사용자가 옵션의

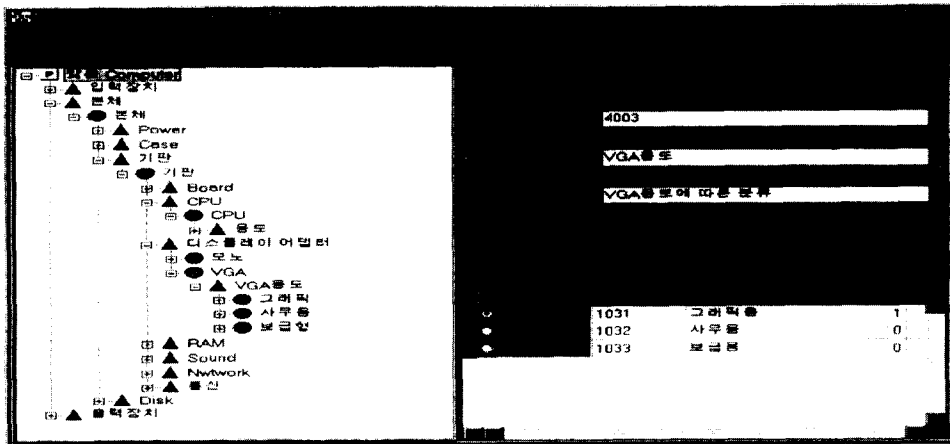


그림 11. GBMS의 옵션 입력 화면.

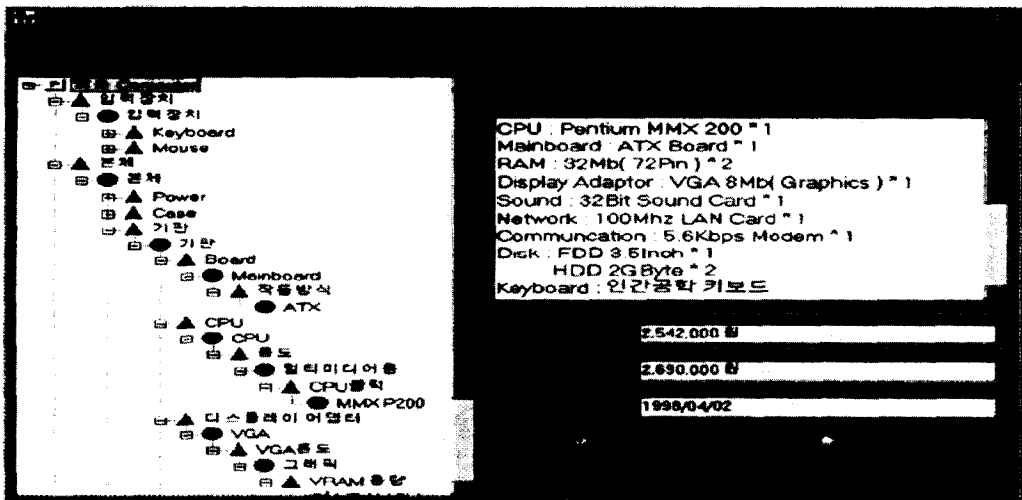


그림 12. GBMS의 옵션 입력 화면.

사양을 선택하는 화면으로 Source BOM을 기반으로 Cluster의 Variant를 선택하고 저장하는 화면이다. <그림 11>의 좌측은 Source BOM을 구성하는 완제품(□), 조립품(△), 원자재(○)의 구조를 나타내고, 우측상단은 부품의 옵션(Cluster)정보를 제공하며, 우측하단은 옵션 중 원하는 사양을 선택하는 부분이다.

<그림 12>는 <그림 11>에서 선택된 사양을 기반으로 Result BOM을 생성하고 제품의 상세정보를 고객에게 제시하며, 공장도가격 및 소비자가격과 출고가능일 등의 기본정보를 제공하고 구입여부를 체크한다.

이렇게 구현된 GBMS의 특징은 기존의 다른 BOM과 달리 Source BOM과 Result BOM의 관리기능을 통하여 Generic 제품군의 정보를 효과적으로 관리할 수 있고, 옵션 및 그 사양의 추가/수정/삭제 기능을 통하여 제품의 설계변경이 있을 때 빠르게 대응할 수 있으며, 제품의 이력정보 및 생성된 제품정보

의 수정 및 삭제를 용이하게 한다.

6. 결론 및 향후 연구방향

본 연구에서는 짧은 수명주기 및 다양한 변형이 존재하는 제품들을 신속하게 생산해야 하는 오늘날의 기업에서 효과적인 BOM 관리를 위한 Generic BOM 관리시스템(GBMS)을 객체지향기법인 OMT를 사용하여 설계하고, 이렇게 작성된 객체모형들을 객체-관계형 데이터베이스로 구현하는 방법을 제시하였다.

그리고 본 논문에서는 Generic BOM을 설계할 때 객체지향기법을 사용함으로써 BOM의 구조적인 측면과 기능적인 측면을 현실에 가깝게 모델링할 수 있었고, Generic BOM의 특징인 Source BOM 및 Result BOM을 효과적으로 모델링함으로써 부품의 옵션(Cluster)과 그 사양(Variant)의 관리가 용이하다는 것

을 보여 주었다.

향후의 연구계획은 모델링 측면에서 OMT를 비롯하여 다양한 객체-지향 모델링기법을 통합한 UML(Unified Modeling Language)을 사용하여 BOM 구조 및 기능을 보다 정확하게 표현할 필요가 있다. 또한, 구현측면에서는 GBMS의 기능들을 확장할 필요가 있다. 정보환경측면에서는 클라이언트/서버 환경에서 인트라넷(Intranet) 환경으로 전환되는 추세에 따라 Web 기반 GBMS를 구현하는 것도 흥미가 있을 것이다. 이러한 Web 기반 GBMS의 구현은 현재 연구중에 있다.

참고문헌

- 고석완, 김선호, "객체지향기법을 이용한 BOM관리 시스템 개발," 1997 추계 IE 학술대회 논문집, 인하대학교, 1997.
- 김정기, 김영호, 강석호, "Web-based BOM," 1997 춘계 IE/MS 공동학술대회 논문집, 포항공과대학교, pp. 401-404, 1997.
- 문희석, 김선호, "Group technology를 이용한 설계정보 관리 시스템의 개발," 한국정밀공학회지, 제14권, 제1호, pp. 58-68, 1997.
- 문희석, 김선호, 신용하, "동시공학적인 도면정보관리 시스템 개발," 대한산업공학회지, 제9권, 제1호, pp. 41-52, 1996.
- 류병우, 김정훈, 김상균, 김운수, 최익성, 김준섭, 김윤하, 오원식, 박희원, "웹 기반의 객체 모델 관리시스템 개발," '98 한국CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, pp. 466-471, 1998.
- 오태훈, 김정률, 김선호, "객체지향형 설계정보관리 시스템 모델링에 관한 연구," <http://www.sws.co.kr/support/tech/shk.htm>, 1997.
- 이한표, 이춘열, 이국철, "Family BOM 데이터 베이스 구조에 대한 대안: 목적별 BOM 연결구조의 간접 표현 방법," '95 추계 IE 학술대회 발표 논문집, 경희대학교, 1995.
- 이화식, *대용량 데이터베이스 솔루션* 대청, 1996.
- 장성우, "객체-관계형 데이터베이스: 최근의 데이터베이스 관련기술의 개요," *경영과 컴퓨터*, 1998.
- Chung, Y. and Fischer, G. W., "A conceptual structure and issues for an object-oriented bill of materials (BOM) data model," *Production Planning & Control*, Vol. 3, No. 3, pp. 314-326, 1992.
- Clement, J., Coldrick, A. and Sari, J., *Manufacturing Data Structures*, Oliver Wight Publications, 1992.
- Derr, K. W., *Applying OMT(A Practical Step-by-Step Guide to Using the Object Modeling Technique)*, Sigs Books, New York, 1995.
- Hegge, H. M. H. and Wortmann, J. C., "Generic bill-of-material: a new product model," *International Journal of Production Economics*, Vol. 23, pp. 117-128, 1991.
- Hegge H. M. H., "A generic bill-of-material processor using indirect identification of products," *Production Planning & Control*, Vol. 3, No. 3, pp. 336-342, 1992.
- Kim, S. H., Cho, S. S., Kim, S. U. and Park, H. K., "Design and implementation of group decision support system using object-oriented modeling technique," *Interface*, Vol. 10, No. 1, pp. 169-187, 1997.
- Mather, H., *Bills of Materials*, Dow Jones-Irwin, Homewood, 1987.
- Nandakumar, G., "The design of a bills of material processor using relational database," *Computers in Industry*, Vol. 6, pp. 15-21, 1985.
- Melnick, J., *Oracle 8 Server SQL Reference 8.0*, Vol. 2, ORACLE, 1997.
- Rumbaugh, J., Blaha, M., Premerlani, W., Eddy, F. and Lorenzen, W., *Object-Oriented Modeling and Design*, Prentice-Hall, New Jersey, 1991.
- Trappey, A. J. C., Peng, T. K., and Lin, H. D., "An object oriented bill-of-materials system for dynamic product management," *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 7, pp. 365-371, 1996.
- Van Veen, E. A. and Wortmann, J. C., "Generative bill of material processing systems," *Production Planning & Control*, Vol. 3, No. 3, pp. 314-326, 1992.
- Van Veen, E. A., *Modeling Produce Structures by Generic BOM*, Elsevier, Amsterdam, 1992.

이동국

1997년 울산대학교 학사

1999년 울산대학교 석사

현재: 한국오라클(주)

관심분야: DB 응용, 정보공학, WEB APPLICATION, OMT, UMI, BOM 등

김재균

1979년 인하대학교 산업공학과 학사

1981년 한국과학기술원 산업공학 석사

1992년 한국과학기술원 경영과학 박사

현재: 울산대학교 수송시스템 공학부 교수

관심분야: CIM, PDM, DB 응용, 정보 표준화, WEB APPLICATION, 통신망 설계 등



장길상

1986년 울산대학교 산업공학과 학사

1988년 한국과학기술원 산업공학 석사

1997년 한국과학기술원 경영정보공학
박사

현재 : 한국오라클(주) 기술지원팀장

관심분야 : 데이터베이스, 정보공학, ERP, EC,
DW, 생산시스템 등