

객체지향적 엔지니어링 데이터베이스 설계*

김철한** · 우훈식*** · 김중인**** · 임동순*****

Object-oriented Engineering Database Design

Cheol-Han Kim · Hun-Shik Woo · Joong-In Kim · Dong-Soon Yim

〈Abstract〉

The communication between members who participate in the product development project has an effect on the project time, cost, and quality. This reason requires the engineering database which is the kernel of product information. This study focuses on data and process modeling for engineering database related to electronic consumer product. First, Through the definition of engineering database, the characteristics of engineering data, mainly product data are analyzed. Second, The object and class for engineering database are defined. The results of the study can be applied with engineering database design and workflow design of PDM. It also can be used as a reference model when the company develops product with suppliers.

1. 서 론

시장이 글로벌화 되면서 소비자가 원하는 상품을 요구하는 시간에 시장에 내놓지 못하면, 기업이 생존할 수 없는 치열한 경쟁체제로 기업환경이 변화되고 있다. 이에 대응하여 기존의 제품개발 방법에서 벗어나, 독립적으로 운용되어 왔던 Cax (CAD, CAM, CAPP, CAE 등) 등을 통합하여 기업 내에서 요구되는 자원들을 최적화할 수 있는 환경의 구축이 요구되고 있다. 이러한 요구를 바탕으로 기업의 최종적인 산출물인 제품에 관련된 정보를 하나의 통합된 데이터베이스로 운영하여 관련된 모든 사람들로 하여금 이를 기업 내 또는 기업간의 의사전달의 도구로 활용하고자 하는 시도들이 진행되어 왔다.

최근에 CALS구축을 통하여 기업경쟁력을 강화하려는 시도

가 본격화되면서, PDM 등이 활발하게 적용되고 있으며, 이 경우에 가장 중요한 것은 제품에 관한 정보이다. 이 정보는 두 가지 측면에서 분류될 수 있는데, 한 가지는 제품이 개발되는 과정에서의 제품 정보이고, 또 한가지는 완성된 제품의 유지 보수를 위한 제품 정보이다. 전자는 개발 중에 있는 부품들에 관한 정보(설계변경, EBOM, MBOM)들이 포함되며, 후자는 사용중인 제품의 수명주기 측면에서 관리되어야 할 정보(제품 SPEC, 대체 부품 등)가 그 대상이다. 어느 경우라도, 제품에 관한 정보가 중요한 관심사항이며, 제품정보의 체계화 또는 통합화가 CALS구현의 중요한 요소이다.

본 연구에서는 제품데이터의 특성을 정의하고, 이를 바탕으로 제품데이터를 지원할 수 있는 데이터 모델을 개발하고자 한다. 이러한 데이터들은 그 구조가 일반적인 2차원 평면데이

* 이 연구는 96년도 한국학술진흥재단의 연구비 지원으로 수행되었음.

** 대전대학교 산업공학과

*** 시스템 공학연구소

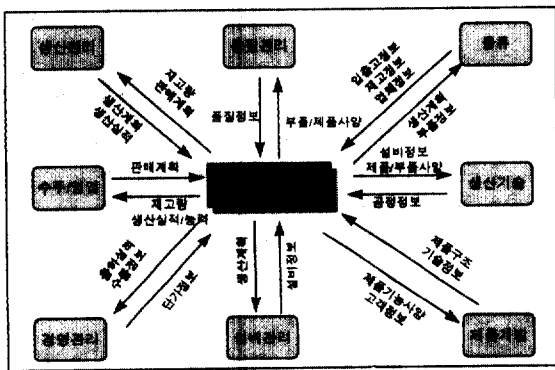
**** 홍익대학교 경영정보학과

***** 한남대학교 산업공학과

터가 아니라 상호연관성이 있는 계층구조를 갖게 되며, 데이터의 형태 또한 비 정형적인 경우가 많다. 본 연구에서 개발하고자 하는 데이터 모델은 일반 가전제품을 대상으로 한 것으로, OMT의 표현을 따라 모델링 하였으며, 객체들간의 상호작용을 고려하여 새로운 SEMANTIC(의미)을 부여하였다. 본 연구에서 제안한 제품 데이터 모델은 향후 기업이 제품정보를 데이터베이스화하고자 할 때 기본 모델로 사용될 수 있으며, 정의된 객체들간의 상호작용을 이용하여 엔지니어링 프로세스와 연결이 가능하도록 정의하였다.

2. 엔지니어링 데이터베이스

〈그림 1〉에서 보는 바와 제품 관련 정보는 기업내의 여러 기능들에서 각기 다루어지고 있지만, 이들 정보는 생성에서 소멸까지 하나의 라이프사이클을 갖게 되므로 이들 정보의 일관성을 유지하는 것이 기업활동에 중요한 요소로 등장하고 있다. 이러한 시도들은 궁극적으로는 엔지니어링 데이터베이스의 구축을 통한 정보공유와 이를 바탕으로 하여, 제품 개발기간의 단축을 도모하려는 데 있다. 〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 “제품 정보”라 정의되는 많은 정보들은 요구하는 수준이나 업무영역에 따라서 그 내용들이 달라지게 된다.

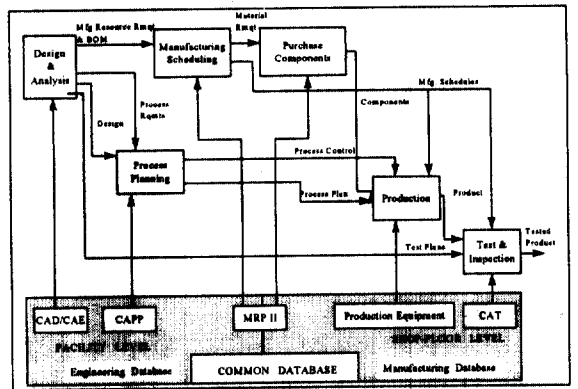


〈그림 1〉 제품정보를 중심으로 한 정보흐름

이러한 정보들을 크게 대별하면 엔지니어링 부문과 생산부문으로 나눌 수 있다. 제품의 기획/설계단계에서부터 개발/생산/판매에 이르는 각종 프로세스나 기능들에서 관심을 갖고 요구되는 연구/설계 기술정보, 개발/생산 기술정보, 일반 기술정보 등을 총칭하여 엔지니어링 데이터라 정의하며, 이를 종합

적이고 체계적으로 통합하여 관리할 수 있는 데이터베이스를 엔지니어링 데이터베이스(Engineering Database :EDB)라 정의한다. 생산에 관련되어 요구되는 다양한 정보(제조 BOM, 라우팅 정보, 설비정보, 생산기술 정보, 품질정보 등)를 관리하는 데이터베이스를 생산데이터베이스(Manufacturing Database: MDB)라 정의한다.

〈그림 2〉는 이들 간의 관계를 나타낸 그림이다. 본 연구에서는 MDB의 일부를 포함하여 ‘제품의 라이프사이클 전반에 걸친 데이터의 취합/처리/가공을 원활히 할 수 있도록 통합된 데이터 체계 및 데이터베이스’로 EDB를 정의한다. 본 연구에서 논의하고자 하는 것은 정의된 EDB 영역 중에서 가장 중요하게 정의되는 제품 데이터에 관한 것이다.



〈그림 2〉 EDB와 MDB

3. 제품 데이터

본 연구에서 정의하고자 하는 제품 데이터의 대상은 소비자와 가장 밀접한 관계가 있는 전자산업(가전산업)을 그 대상으로 하며, 여기서 제품은 최종 소비자에게 인도되는 완제품으로 정의한다. 따라서 여러 가지 부품이나 어셈블리는 제품이 아닌 부속의 개념으로 정의된다. 전자제품의 구조는 기계적인 부품과 전기/전자적인 부품으로 나누어 생각할 수 있다. 기계적인 부품은 주로 전용 부품의 성격이 강하며, 전기/전자적인 부품은 공용성격이 강하다. 이는 전자 부품들이 기계 부품과는 달리 이미 표준화되거나 규격화되어 있어 구매부분이 많이 발생하고, 기계부분은 금형 등과 같은 외형부분은 자작이나 하청에 관계없이 제품을 필요 시마다 개발해야 한다는 특성을 반영하는 것이다. 물론 기계부품 중에는 대량 구매가 가능한

부품 또는 기능성 부품(나사, 단자 등)은 이미 표준화가 되어 있거나 공급업자 들에 의해 규격화가 되어 있어, 전자 부품들과 같이 공용부품의 성격을 갖는 부품들도 있으며 전자부품의 경우도, 특정 기능을 수행하는 Custom IC처럼 전용 성격의 부품도 존재한다.

제품 데이터는 제품을 구성하는 부품이 갖는 정보 외에 제품 자체의 고유한 정보들을 포함하게 된다. 이러한 정보들은 일반적으로 제품의 사양, 기능 또는 외관에 관한 것과 제품의 가격이나 수량 또는 생산현황 등과 같은 정보들이다. 이러한 정보들은 정보에 관심을 가지는 조직에 따라서, 각기 다른 뷰(View)를 가지게 되며, 이러한 뷰들은 통합적 관점에서 정의되어야 한다. 이러한 관점에서 추상화된 정보들은 계층구조를 가지게 되며, 상위에 위치하는 데이터나 정보들은 추상적 의미가 강하고, 하위의 데이터나 정보들은 좀 더 구체화되어, 물리적인 의미를 갖는 경향이 있다. 따라서, 제품데이터를 정의하기 위해서는 위에서 언급한 여러 가지 특성들이 반영되어야 한다.

제품을 정의하는 데이터는 크게 부속품 수준(Assembly level)과 완제품(product) 수준에서 정의되는 데이터로 구분될 수 있다. 제품을 정의하는 데이터는 제품의 형상 및 부품들간의 관계를 정의하는 기하학적 데이터(Geometry Data)와 부품들간의 관계를 정의하는 부품구성 데이터(Product Structure Data), 제품을 생산하기 위한 제조데이터(Manufacturing/Process Data), 제품을 관리하기 위한 관리데이터(Management Data) 등으로 구분할 수 있으며, 이외에 제품의 사양이나 기술적 특성을 나타내는 기술정보데이터(Technical Data)가 있다.

3.1 기하학적 데이터

기하학적 데이터는 기구류의 부품을 정의하는 가장 기본적인 데이터로서, 이들 데이터로부터 향후 가공 및 조립을 위한 기계의 선정이나 공구의 선정 등 프로세스의 설계에 중요한 역할을 미치게 된다. 기하학적 데이터는 제품의 설계자유도를 나타내는 기하데이터(Wireframe, Surface, Solid Model Data)와 공간상에서 요소부품 들간의 기하학적 위치를 나타내는 위상데이터(Topology Data), 그리고 제품의 형상을 정의하는 형상데이터(Form Feature Data)로 구성되어 있다.

기하 데이터와 위상데이터는 일반적으로 CAD의 파일형태로 구성되어 있으며, 사용되는 CAD 시스템에 종속되는 경향이 있다. 최근에는 이기종 CAD 시스템간에 호환성을 가지도

록 STEP 파일로 정의된다. STEP에서는 이러한 기하에 관하여서는 placement, cartesian transformation operator, point, vector, direction, curve, surface 등의 7개의 서브타입을 정의하였으며, 위상에 관한 분류는 vertex, edge, path, loop, face, face bound, vertex shell, wire shell, connected face set, connected edge set 등 10개의 서브타입으로 정의하였다. 형상데이터는 제품의 기능 특성을 나타내는 데이터로서 Hole, Pocket, Bracket 등 여러 가지 형상의 특징을 정의한다.

3.2 부품구성 데이터

부품구성 데이터는 제품을 형성하는 부품에 관한 데이터로 부품의 특성에 따른 정보를 포함한다. 가장 기본적인 정보로는 제품을 구성하는 부품들의 종류와 수를 나타내는 부품표가 있으며, 이들 부품의 제조 및 수배에 관한 정보도 필요하다. 부품표는 BOM에 속한 부품(단위부품, 반제품, 부분품, 완제품 등의 어셈블리 부품)들의 목록과 이들간의 상하관계(母子 관계)를 나타내는 것으로, 전개방식에 여러 가지로 구분될 수 있으며, 부품특성, 사용목적에 따라 모양에 따라 여러 가지로 구분할 수 있다.

또한 부품구성데이터는 사용하는 사람들의 관점을 반영하여야 하므로, 기능중심의 설계부서가 보는 부품구성과 공정중심의 생산부서가 보는 부품구성은 다를 수 있다. 이러한 이유로 EBOM과 MBOM이 서로 다르게 구성되어 있지만, 기본이 되는 것은 EBOM이다.

일반적으로 BOM은 생산에 필요한 자재의 소요량을 위하여 개발되었기 때문에, 부품표(Part Lists)와 이를 지원하는 품목정보(Item Master)로 구성되어 있다. 품목정보는 회사가 관리하는 품목에 대하여 그 특성을 기록한 데이터로서 품목번호를 인식코드(Identification Number)로 하며 요구되는 설계정보(규격, 도면, 계수단위:Unit of Measure, 분류코드 등), 제조정보(품목형태, 리드타임, 거래선, 안전재고 등), 원가정보(구매원가, 표준원가, 재료비, 제조경비 등)등을 제공한다.

3.3 제조 데이터

제조데이터는 설계가 끝난 제품이나 부품이 양산단계에 들어가기 위하여 요구되는 정보들로 구성되어 있다. 이러한 정보들은 생산 기술과 관련이 있으며, 데이터들이 서로 연관되어 있어, 하나의 데이터에 변화가 발생하면, 바로 다른 데이터

들의 값들이 바뀌어야 할 경우가 많다. 주로 가공이나 조립을 위한 기계선정 및 작업조건 및 공정에 관한 데이터이다. 작업장에 관한 데이터, 설비에 관한 데이터, 공정에 관한 데이터 등이 주류를 이루고 있으며, 기계류 부품의 경우, 데이터는 NC 가공을 위한 공구경로 데이터나 사용되는 공구 데이터, 가공할 면이나 절삭면의 공차나 표면 조도 등을 나타내는 가공성 데이터(Tolerance, Surface finish)가 포함된다. 전기/전자 부품의 경우, 조립이나 삽입 순서에 관한 데이터, 이를 위한 조립기나 삽입기에 관한 데이터들이 포함된다. 외형이나 케이스 등과 같은 프레스 제품의 경우, 사용될 금형과 금형을 고정하는데 필요한 지그 및 치공구에 관한 데이터도 이 범주에 속한다.

3.4 관리 데이터

관리데이터는 제품이나 부품을 관리하기 위한 데이터로서 제품의 재고에 관한 데이터, 원가에 관한 데이터를 포함하여, 기업 내에서 제품이나 부품의 관리상 요구되는 데이터를 포함된다. 이러한 데이터는 엔지니어링 측면이 약하기 때문에 일반 관리성 데이터로 취급되어 왔으나, 개발리드타임의 단축 및 개발생산성 향상을 위하여 부품의 수배나 제품의 원가 산출, 개발 일정관리 등이 중요한 요소로 작용하게 됨에 따라 엔지니어링의 범주에서 다루어져야 할 데이터로 정의할 수 있다. 이러한 데이터는 기본적으로 평면구조를 가지고 있지만, 엔지니어링 데이터와 일반적인 비즈니스 데이터를 연결하는 역할을 하게 되므로, 데이터의 연계성측면에서 보면 중요하다.

3.5 기술정보 데이터

기술정보데이터는 개발에 소요되는 기술정보로 특허에 관한 데이터, 제품기술 (제품설계 및 제조)에 관한 데이터와 기술보고서 또는 표준관리(규격 및 규정서)정보, 공통 기술정보를 나타내는 데이터 등으로 주로 문서나 이미지 형태로 관리되어온 데이터이다. 이들 데이터는 그 형태 및 특징에 따라 보관방법이나 검색방법 등이 다르므로, 이에 대한 구분이 필요하다.

이 데이터는 개발과정에 참여하는 모든 부분이 공유하는 데이터의 성격을 가지면서도 비 정형적인 형태의 데이터가 주를 이룬다. 따라서 이러한 부류의 데이터는 검색을 위한 메카니즘의 개발이 요구된다. 기술정보 데이터는 크게 전자식과 비

전자식 데이터로 구분 지을 수 있다. 비전자식데이터는 종이와 마이크로 필름형태의 문서로 구분할 수 있으며, 전자식데이터는 저장된 형태에 따라 파일구조, 디렉토리구조, 데이터베이스의 객체 등으로 나눌 수 있으며, 파일구조의 경우 ASCII 파일과 Binary파일로 나눌 수 있고, ASCII파일의 경우, 문자 중심의 Text파일과 양식중심의 보고서 파일로 나눌 수 있다. Binary 파일의 경우, 이미지 파일, 그래픽 파일, CAD 파일 등으로 구분 지을 수 있다.

4. 객체지향 모델

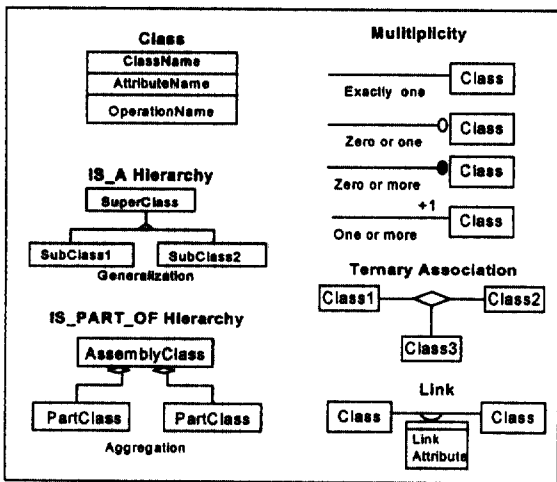
제품 데이터를 모델링하기 위해서는 위에서 언급한 제품 데이터의 정적인 측면뿐만 아니라, 5장에서 언급될 동적인 측면도 반영되어야 한다. 제품 개발에서부터 양산에 이르는 모든 단계에서 승인 과정에 따라서 제품이나 부품의 상태가 결정되고, 이에 따라 설계 BOM과 제조 BOM이 결정되며, 이러한 과정은 양산까지 반복적으로 진행된다. 양산 제품을 구성하는 데이터는 설계변경을 통하여 변하게 되며, 이러한 변화는 다른 데이터에 연쇄적으로 영향을 미치게 된다. 예를 들어, 부품의 사양이 바뀌면 이로 인하여 BOM구조가 바뀔 수 있으며, 변화의 정도에 따라 제조데이터와 관리데이터도 바뀔 수 있으며, 기구류의 부품인 경우, 기하데이터와 이를 바탕으로 하는 가공정보 역시 바뀌게 된다. 따라서, 제품 데이터의 모델링은 이러한 점들을 고려하여야 한다.

이러한 관점에서 볼 때, 제품 데이터를 객체지향 모델로 정의하는 것은 다음과 같은 장점이 있다.

1. 제품 데이터의 정적/동적 모델을 하나의 모델로 통합하여, 정적 모델의 변화를 동적모델에 반영할 수 있다.
2. 제품 관련 데이터를 추상화하여 추상화된 객체들간의 관계를 'IS_PART_OF'와 'IS_A' 계층구조로 정의하여 모델을 단순화할 수 있다.
3. 데이터간의 상호작용(Interaction)을 정의하고 이를 모델에 반영할 수 있다. [Kim 1993]
4. 객체간의 동시성(Concurrency)을 이용하여 하나의 객체에 대한 상태변화 시 관련된 객체들에 동시에 반영할 수 있다. [Booch 1991]

본 연구에서 나타내고자 하는 객체지향 모델의 표현은 기본적으로 Rumbaugh의 OMT(Object Modeling Technique) [Rum-

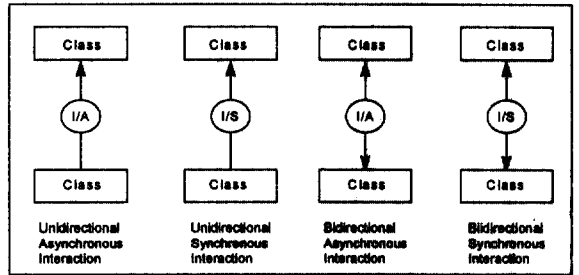
baugh 1991]을 따른다. OMT는 기본적으로 정적인 모델을 나타내는 객체모델(Object Model)과 동적인 면을 표현하는 동적 모델(Dynamic Model)과 구조적 방법의 DFD와 기능정의, 클래스나 객체들의 행위(operation)을 기술하는 기능모델(Functional Model)로 구분할 수 있으나, 본 연구에서는 이러한 모델중의 객체모델을 기준으로 모델링한다. <그림 3>에 정의한 표기는 OMT의 객체모델 표기중 기본 개념의 일부를 나타낸 것이다.



<그림 3> OMT Notation

클래스는 속성(attribute)과 방법(operation)을 정의한다. 여기서, Ternary는 세 개의 클래스간의 관계가 성립할 때 발생하는 것으로, 두 클래스의 m:n 관계에서 파생되는 link 역할의 클래스(LinkClass)와는 성격이 다르다. LinkClass는 m:n 관계에 있는 클래스들의 속성에 의해서 정의되는 클래스이므로, 두 클래스에 종속적인 관계를 유지한다. OMT는 정의된 클래스들간의 상호작용을 연관성(Association) 이외에는 표현할 수 없으므로 시간을 고려한 객체들간의 상호작용(Kim 1993]을 표현하기 위하여 <그림 4>와 같은 기호를 추가한다. 그림에서와 같이 클래스들간에 존재하는 상호작용(Interaction)은 방향성(단방향/쌍방향)과 동기여부(동기/비동기)에 따라 구분 지을 수 있다. 방향성과 시간에 대한 동기여부는 Message Passing에 의한 클래스간의 연동을 정의할 수 있으며, 클래스들간의 선후관계를 정의하는데 유용하다. 예를 들면, 하나의 클래스가 다른 클래스로 메시지를 전달하였지만, 메시지를 받은 클래스

가 그 즉시 반응할 필요가 있다면, 동기화(S)로 정의할 수 있으며, 메시지를 받은 후 자신의 필요에 의해서 그 메시지를 필요한 시점에 처리한다면, 이는 비동기화(A)로 정의할 수 있다. 또한 메시지를 주고 받는 방향이 쌍방향이면 양방향 화살표로 일방적인 방향이면 단방향 화살표로 정의하여, 객체들간의 상호작용을 정의할 수 있다. 이러한 정의는 향후 객체지향 모델을 바탕으로 프로세스 모델을 정의하는데 유용하다.

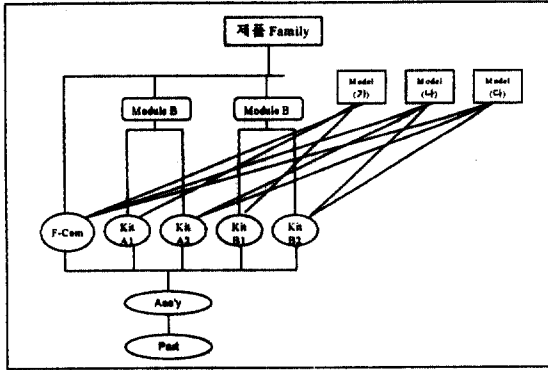


<그림 4> 객체들간의 상호작용

5. 제품 데이터 모델 (Static Model)

가전제품은 제품의 특성상 한 제품에 대하여 디자인과 기능상의 특징 또는 선택사항에 따라서 여러가지 모델로 생산되기 때문에 이러한 특성이 반영되는 BOM을 구성하게 되는데 이 BOM을 모듈화 BOM 또는 Family BOM이라 한다. Family란 고객의 선택취향이 비슷한 제품을 하나의 그룹으로 정의한 것으로 제품 설계의 효율을 도모하고, 생산계획 및 제조에 의한 생산효율을 증대하고자 하는 제품관리 방법으로 <그림 5>는 Family를 구성하는 요소들을 나타낸 것이다.

<그림 5>에서 Family는 설계, 구매, 제조, A/S등을 효율적으로 관리할 수 있는 제품군을 의미하며, Module(모듈)은 고객의 취사 선택을 형상화(특징, 성능, 기본 선택사항)하여 제안형 수주를 가능케하며, 설계, 예측 수배 등을 효율적으로 실시하기 위한 제품을 블록화한 부품군을 의미한다. Model(모델)은 제품명을 의미하며, Kits는 고객취향에 의하여 형상화된 구체적인 모듈을 의미하며, Ass'y는 부품의 조합물이고, Part는 제품을 구성하는 부품으로 공통적으로 사용하는 부품을 의미한다. Family와 Module은 제조회사의 설계, 제조부문과 관계없이 고객의 관점에서 선정되는 반면, Model은 제조부문의 관점에서 정의된다. 세탁기를 예로 든다면, 제품군은 세탁기가 될 수 있으며, 모델은 세탁기 개개의 제품이 될 수 있으며, 모



〈그림 5〉 Family 구성요소

들은 세탁기 부품내의 특정한 부품군의 단위블럭(세탁방식에 따른 부품군: 예를 들면, 전자동 모델, 수동, 퍼지모델에 쓰이는 부품군, 또는 드럼식이나 회전식에 따른 부품군)이 될 수 있다.

제품 데이터는 구성하는 계층구조에 따라 크게 제품 레벨, 부분품(Kits, Ass'y) 레벨, 부품 레벨의 데이터로 나누어 정의 될 수 있다. 즉, 전체적인 라이프사이클 측면에서는 제품별로 관리되는 정보(제품이력, 공정계획 및 작업순서정보, 부품구조 등)와 제품을 구성하는 부품별(부품정보, 기하 및 형상특징, 공차, 공정계획 정보등)로, 또는 부품들의 집합 (공정계획정보)으로 데이터가 관리되고 정의된다.

5.1 제품관련정보

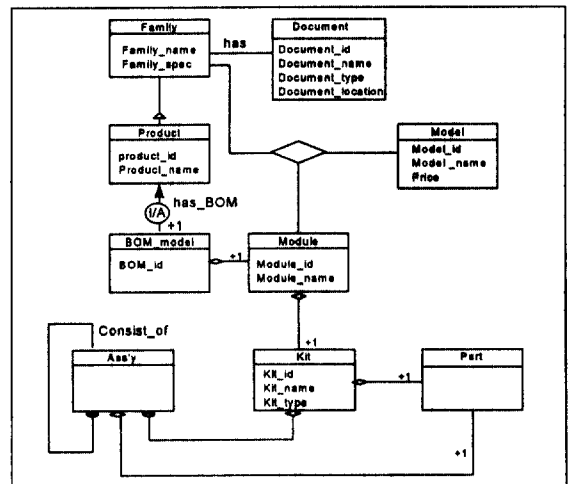
EDB관점에서 보면 제품 관련 정보는 크게 Family에 관한 정보와 제품에 관한 정보로 구분할 수 있다. Family에 관한 정보는 Family에 대한 설명과 Family에 관련된 자료들로 구성되어 있으며, 제품에 관한 정보는 제품을 구성하는 부품구조에 관한 정보를 가지고 있다. 〈그림 6〉은 이러한 정보를 바탕으로 하는 객체들을 표현한 것이다. 이러한 정보들은 최상위 레벨의 정보들로서 다른 정보들을 대표할 수 있는 추상적 의미를 갖는 정보들이다. 뒤에 언급될 부분품과 부품에 관한 정보들은 이 정보들과 계층구조를 가지게 된다.

모든 제품은 하나의 'Family' 클래스에 속하게 되므로, 'Product' 클래스는 'Family' 클래스의 subclass가 된다. 하나의 Family에 속하는 제품들은 비슷한 사양을 가지고 있으므로, 관련된 자료들을 공유할 수 있거나, 하나의 자료에 경우의 수로

나누어 정리하게 된다. 이러한 관점에서 소비자들이 보는 제품설명서에는 특정 제품보다는 제품군에 관한 설명서로 이루어져 있다. 따라서 'Document' 클래스는 상위 클래스인 'Family' 클래스에 속하게 된다. Document_id는 제품, 부분품, 부품등에 관련된 디큐먼트에 관한 모든 내용을 갖는 'Document' 클래스의 id로서 문서관리의 기준이 되는 식별자로 기업의 문서관리 기준에 따라 부여할 수 있는 기준을 따르는 식별자가 될 수도 있다. Document_type이라는 속성은 문서의 종류로 비 전자식(Paper document, Microfilm document)과 전자식(File, Directory, Database의 Entry)으로 구분할 수 있다. File의 경우는 ASCII File과 Binary File로 구분되며, ASCII File의 경우는 다시 Text File과 Report File 또는 Form File로 나누어진다.

한편, 제품은 특정 모델이 정의되면, 이 모델에 맞는 모듈로 부품을 구성하게 되므로, 'Product' 클래스, 'Model' 클래스, 그리고, 'Module' 클래스는 Ternary의 관계를 가지게 된다.

이 'Module' 클래스는 제품을 구성하는 부품들의 합인 'Ass'y', 'Kits', 'Part' 등의 클래스로 구성되어 있으며, 'BOM_model' 클래스에 속하게 된다. 'BOM_model' 클래스 자체가 제품의 부품 구조를 가지게 되므로, 'Ass'y', 'Kits', 'Part' 등의 클래스와 연관을 가질 수 있지만, 가전제품의 성격상 Family BOM (Modular BOM)을 구성하게 되므로, 'Module' 클래스를 통하여 연관성을 가지도록 정의하였다. 'Product' 클래스가 하나이



〈그림 6〉 제품 정보 모델

상의 'BOM_model' 클래스를 갖는 이유는 같은 제품이라도 모델에 따라서, 선택사항 또는 선택부품이 달라질 수 있으므로, 이 경우에 따라 BOM 구성이 달라지기 때문이다. 예를 들면, 똑같은 모델의 제품이라도, 사용되는 전압(110V 또는 220V)에 따라서 구성되는 회로가 달라질 수 있으며, 각각 사용하는 가 또는 Free Volt를 사용하는가에 따라서 사용되는 부품이 달라질 수 있기 때문이다. 한편, 'BOM_model' 클래스의 정보가 바뀌면, 어느 시점에서는 'Product' 클래스의 정보에도 영향을 미치게 되므로 이러한 상호작용(비동기:I/A)을 표현하였다.

'Kit' 클래스의 속성 type은 부분품 또는 부품의 종류를 의미하는 것으로, Modular BOM을 구성할 경우, 구성되는 부품이나 부분품들이 Family 전체에 사용되는 공용부분인지, 제품에 따라 사용되는 변동부분인지 또는 준 변동부분인지를 나타내는 속성으로 이 속성정의에 따라 부품들의 용도가 정해진다.

이러한 정보들은 최상위 레벨의 정보들로서 다른 정보들을 대표할 수 있는 추상적 의미를 갖는 정보이다.

5.2 부분품(Ass'y 또는 Kit) 관련정보

단위 부품들의 조합을 부분품으로 정의하며, 제품의 기능에 따른 부분품(EDB관점)과 생산공정 또는 자재관리의 관점에 따른 부분품(MDB관점)으로 구분할 수 있지만, BOM의 전개레벨에 따라 부분품은 단위부품으로 정의할 수 있다. 즉, A/S 부품의 경우, 개별부품보다는 부분품의 개념(Ass'y)에서 교체되는 경우가 존재한다. 또한 외주부품의 경우에는 발주되는 부분품을 하나의 단위부품으로 간주할 수 있다.

가전제품의 부분품은 구성되는 부품들의 성격에 따라서 크게 기구물과 회로물로 나누어 정의할 수 있다. 기구물은 기계류 부품들의 조합(예를 들면, TV의 tuner 키트)이며, 회로물은 전기/전자물의 조합(예를 들면 PCB부품)이다. 부분품들은 대개의 경우 하나의 도면이나 회로도를 가지고 있으므로 도면이나 회로도에 의해서도 관리되어야 한다. 또한 부분품들은 부품의 성능향상이나 새로운 부품의 채택 또는 기존 부품의 삭제등에 따른 버전들이 관리되어야 한다.

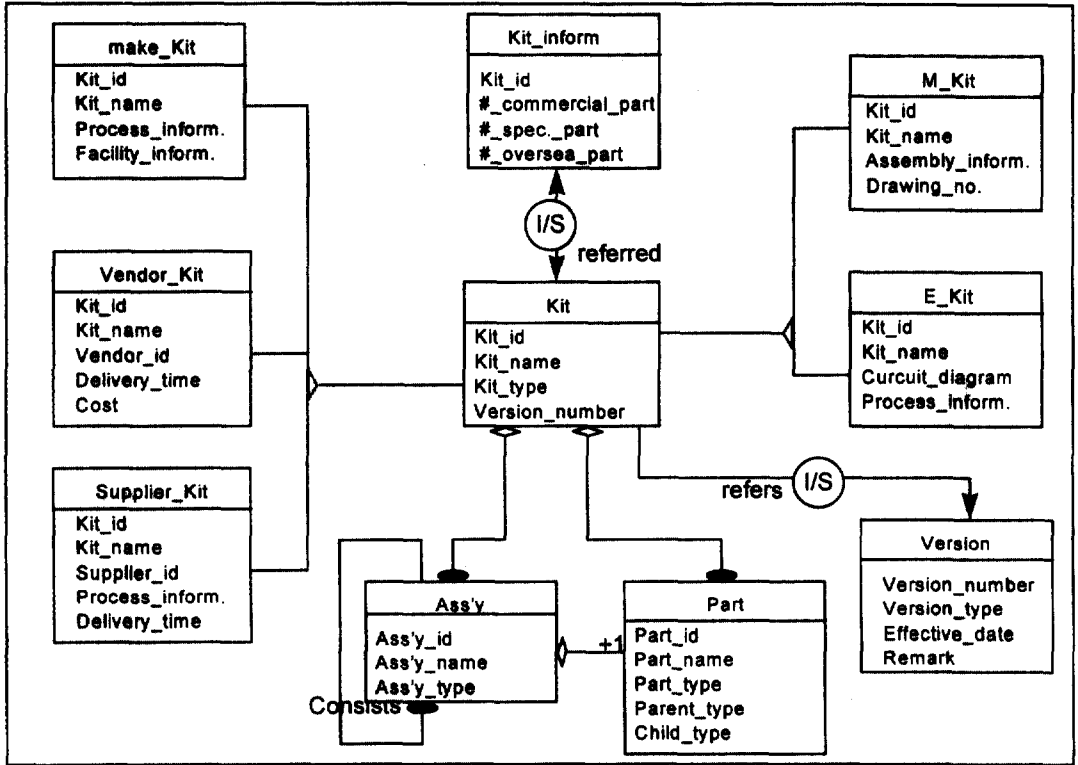
기구류의 도면인 경우, 일반적으로 조립도와 도면에 나타나는 부품들의 도면으로 나누어 생각할 수 있다. 조립도의 경우, 개별 부품의 사양보다는 부품들간의 연계성과 조립성을 위한 도면으로, 개별 부품의 사양이나 외관이 바뀔 경우, 새로운 버전의 조립도가 요구된다.

PCB 부품은 PCB를 구성하는 부품들의 집합으로 되어있으며, 구성 부품들은 전개시 동일레벨로 전개된다. PCB는 A/S 목적상 PCB를 구성하는 부품 중 하나라도 바뀌면 이는 새로운 버전으로 관리되어야 한다. PCB 자체 가공을 위한 CAD정보와 PCB조립을 위한 Robot등을 위한 경로정보, 지그 정보 등이 포함되어야 한다.

<그림 7>은 부분품들에 대한 정보구조를 나타낸 것으로 'Kit' 클래스는 기구물과 회로물 부분품 객체에 대한 Super Class로, 정의된 모든 속성들이 Sub Class인 'E_kits' 클래스와 'M_Kits' 클래스로 상속된다. Sub Class들간의 차이는 언급한 바와 같이 기계류의 부분품인 경우 요구되는 정보가 조립방법, 어셈블리 도면이 포함되는 반면, 회로물의 경우에는 회로도도와 조립용 로봇의 경로 등이 포함된다. 공통의 속성중에서 version은 부분품의 버전을 나타내는 속성으로, 'Version' 클래스의 정보를 참조하게 된다. 'Version' 클래스의 속성 version_type은 'Version' 클래스의 인스턴스가 Kit, Ass'y, Part 중 어디에 속하는 가를 나타내는 것이다. 즉 부분품의 버전은 부분품을 구성하고 있는 Ass'y나 'Part에 의해서 결정되기 때문이다.

한편, 부분품은 자작여부, 외주 가공여부 또는 표준구매 부품인지에 따라 요구되는 속성들이 달라진다. 구매부품의 경우는 vendor에 관한 정보(Vendor id, 납기, 가격 등)가 요구되며, 외주 가공인 경우는 협력업체(Supplier)에 대한 정보(Supplier id, 공정정보, 납기 등)도 요구된다. 자작인 경우에는 공정 및 관련 설비에 관한 정보도 요구된다. 따라서, Super Class로 정의된 부분품은 다른 의미에서는 부분품의 취득 방법에 따라 Sub Class를 정의할 수 있다.

Kit는 어셈블리나 부품들로 구성되어 있으며, 어셈블리는 하나 이상의 부품들로 구성된다. 또한 Ass'y는 같은 형태의 assembly를 가질 수 있으므로 재귀적인 속성을 가진다. 부분품을 구성하는 부품구조는 Kit와 assembly, part간의 모자(parent_child) 관계로 정의되므로 'part'클래스는 parent part와 child part를 자신의 속성으로 갖는다. 'Ass'y'와 'Part' 클래스의 속성 type은 제품정보에서 언급한 부분품 또는 부품의 종류를 의미한다. 한편, Kit를 구입하는 거래처가 달라질 경우, 그 정보는 바로 'Kit' 클래스에 영향을 미치며, 역으로 Kit를 구성하는 정보의 내역이 달라질 경우 바로 'Kit_inform' 클래스에 영향을 미치게 되므로 쌍방향 상호작용(I/S)의 관계를 갖게 된다. 'kit' 클래스의 버전이 바뀌면 이에 대한 정보를 'Version' 클래스에 전달하게 되므로 역시 상호작용(I/S)의 관계를 갖게 된다.



〈그림 7〉 부분품의 정보구조

5.3 부품관련정보

부품정보는 제품을 구성하는 가장 하위레벨의 정보로 추상화된 정보보다는 구체적인 정보들이 정의된다. 즉, 개별 부품의 관리정보, 설계정보(기능정보), 공정정보(가공 또는 조립 정보, 사용되는 재질정보) 등 모든 정보들이 망라되어 관리되어야 한다.

가전제품에 사용되는 부품들의 관리정보는 일반적인 관리를 위한 정보들로서 부품명, 부품코드, 안전재고, 단가, 현재고, 조달방법 등이며, 부품들의 조달이 자작이 아닌 경우에는 공급부품에 관한 정보(공급업자 명, 공급업자 등급, 조달기간, 구매 로트, 내재/외재 여부) 등이 요구된다.

설계정보에는 도면이나 회로도에 관한 정보, 부품의 공학적 실험치에 관한 정보, 부품 사양에 관한 정보, 부품의 물성적 특성에 관한 정보들로 이루어진다.

공정정보는 부품의 특성에 따라 크게 달라진다. (1) 기구물의 경우, 일반적인 기능성 부품외에 케이스등과 같은 금형부

품의 경우 형상정보(Nominal Shape, Form Feature, Surface), GT code, 가공정보(Tool Path), 공차정보, 표면 조도정보 등이 필요하며, (2) 회로물의 경우, 일반적인 전자부품의 경우는 이미 그 사양이나 규격이 정해져 있는 상용품의 경우와 새로운 사양에 의해 설계되는 부품의 경우가 다르다. 상용품의 경우, 조립을 위한 정보(콘텐츠의 경우, 삽입방향(가로/세로), 지름 등)가 요구되며, 카타로그, 검사 성적서 등과 같은 정보도 필요하다. 시방품의 경우, Custom IC처럼 삽입될 경우, 테스트를 위한 정보라든지 부품의 성격에 따라 다양한 정보들이 필요하게 된다, (3) 소재류의 경우, 소재류의 경우, 측정단위, 크기나 중량 또는 부피, 물성적 또는 화학적 특성 등이 필요하다.

〈그림 8〉의 정보구조에 나타난 바와 같이 부품을 구성하는 정보 역시 부품에 관한 관리정보를 가지고 있는 'Part_Admin' 클래스와 공정에 관한 정보를 갖는 'Part_Process' 클래스, 그리고 설계에 관한 정보를 가지고 있는 'Part_Eng' 클래스의 집합으로 구성된다. 부품의 일반정보는 그 부품이 구매방법에 따라 상용품('Commercial_part' Class)과 시방부품('Spec_part'

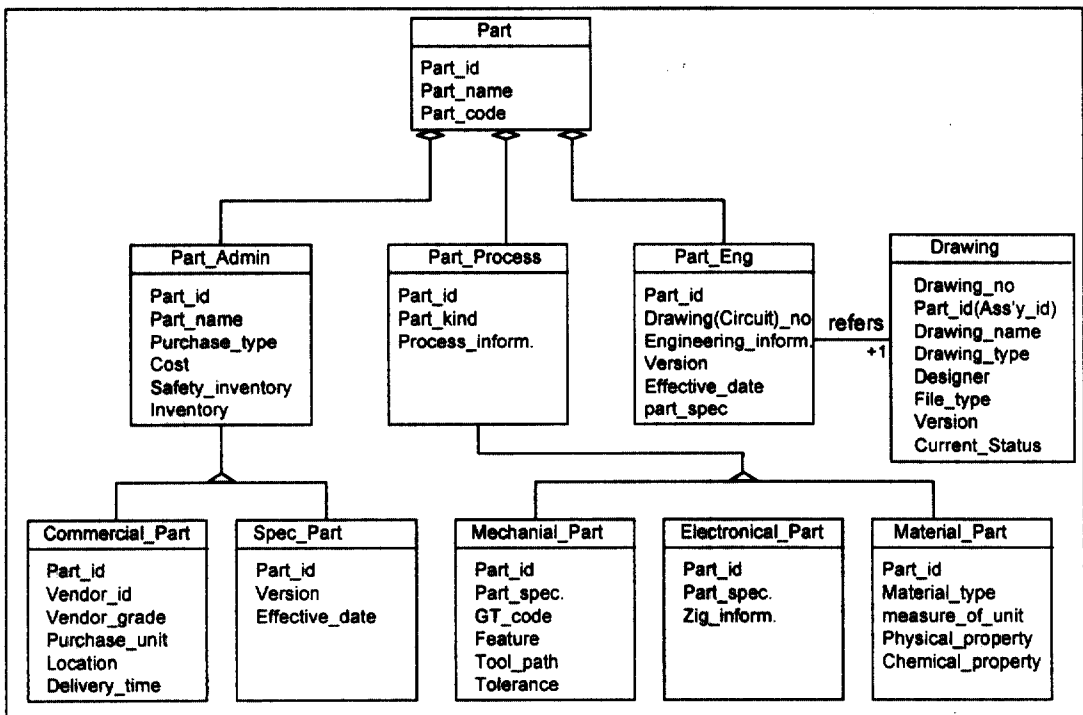
Class)으로 나뉘어지게 되며, 공정 역시, 부품의 물성적 특징에 따라 기계부품(Mechanical_part' Class), 전기/전자부품('Electronica_Part' Class), 소재류 ('Material_Part' Class)등으로 구분된다. 설계에 관한 정보 중에서 가장 관심이 되는 대상은 설계도면에 관한 것으로, 이는 별도로 다루기로 한다.

〈그림 8〉에서 알 수 있듯이, 기계류 부품의 경우 기능성 부품(볼트, 너트 등)은 상용부품으로 분류되므로, 'Mechanical_Part' 클래스에는 형상을 가지는 기구류 부품(TV 팬벨 등)에 필요한 정보들이 정의된다. 기구류부품의 경우 형상특징(속성 Feature)에 관한 정보를 STEP의 PART 42, 43 등에서 정의한 바에 따라 세부적인 정보구조로 다시 표현할 수 있으며, 기본적으로는 Part의 일반적인 형상(Shape)을 CSG, B-rep, Solid 등 여러 가지 형태로 표현할 수 있으며, 이 형상은 다시 기하학적인 측면(Axis, Point, Vector, Curve, Surface 등)과 위상학적 측면(Vertex, Edge, Face, Loop 등)으로 정의될 수 있다. 다른 측면으로는 형상 안에 포함되어 있는 기능적 특징(Form Feature)과 형상의 크기와 공차(Part_Spec. 과 Tolerance)로 정의할 수 있다.

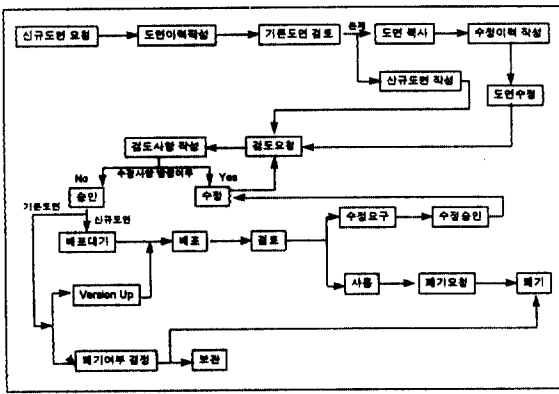
5.4 도면정보

〈그림 9〉는 도면의 라이프 사이클을 나타낸 것으로, 신규 부품이 발생되면, 이에 따른 도면의 작성이 요구된다. 이 경우, 도면에 대한 이력을 작성하게 되며, 기존 도면의 검색을 통하여, 유사 도면의 존재 여부를 확인한다. 기존 부품의 경우, 사양 변경이나 기능 변경에 따른 도면의 변경이 요청되면 이에 대한 승인 여부를 결정하여, 필요시 수정을 하게 된다. 배포가 승인된 도면이 신규 도면인 경우는 관련부서에 배포되어, 최종적인 검토를 거쳐, 사용 또는 수정을 요청하게 된다. 기존 도면의 경우는 새로운 버전을 부여하는 것과 기존 도면을 폐기하고 대체하는 것에 대한 결정을 하여, 배포 또는 폐기하게 된다.

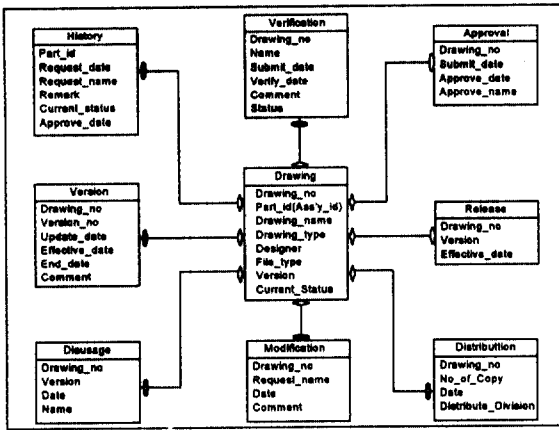
〈그림 10〉은 여기에 관련된 클래스들간의 관계를 정의한 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 도면에 관련된 클래스들은 도면의 라이프사이클을 지원하는 클래스들로서, 도면 정보를 중심으로 관련된 클래스들의 집단체 관계로 정의할 수 있다. 'Drawing' 클래스의 속성 file_type은 CAD file의 종류를 의미



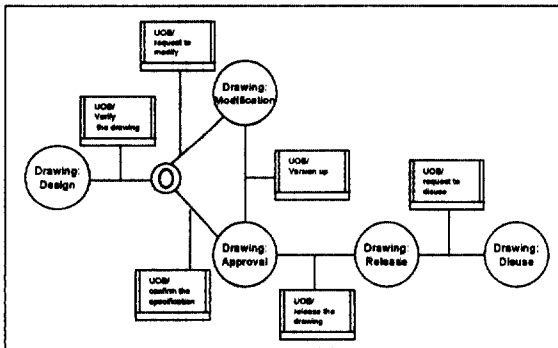
〈그림 8〉 부품의 정보구조



〈그림 9〉 도면의 라이프사이클



〈그림 10〉 도면 정보의 구조



〈그림 11〉 “Drawing”객체의 OSTN

하는 것으로 종류에 따라서 image나, DXF, IGES, SGML 등 여러 가지 파일의 형태를 갖게 되며, drawing_type은 도면이 부품의 도면인지 부분품의 도면이지를 나타내는 속성이다.

‘Drawing’ 클래스의 속성 current_status는 도면의 현재의 상태를 나타내는 것으로, 진행도면, 승인도면, 배포도면, 폐기도면으로 구분할 수 있다. “Drawing” 클래스의 상태는 IDEF3의 OSTN(Object State Transition Network)으로 모델링할 수 있다. 이러한 모델링은 도면의 진행상태가 어떠한 과정의 프로세스를 거치는 지를 분명하게 정의할 수 있으므로, 도면의 라이프 사이클을 이해하는 데 도움을 줄 수 있다. 〈그림 11〉은 ‘Drawing’ 클래스의 OSTN 모델을 나타낸 것이다. 〈그림 11〉에 나타난 UOB 박스는 객체의 상태가 변화되는데 요구되는 프로세스를 정의한 것이다.

6. 결론

본 연구에서는 가전산업의 제품을 중심으로 하는 제품 정보에 대한 모델링을 시도하였다. 이를 위하여 제품 정보에 대한 정의를 엔지니어링 데이터베이스에 대한 정의에서 출발하여, 이를 구현하기 위하여 요구되는 정보들을 정의하였고, 이들 정보의 데이터 관점에서의 특징을 살펴보았다. 또한, 이러한 특징들이 반영될 수 있는 객체지향기법을 이용하여 제품데이터에 대하여 계층별로 모델링 하였다.

본 연구에서 제안한 모델은 PDM의 구현이나, 기업간 제품 정보의 교류나 교환을 위한 기본 모델로 활용될 수 있다. 여기에서 제시한 모델은 기본적으로 가전산업의 제품구조를 대상으로 하였지만, 하나의 기본제품에서 출발하여, 다양한 옵션을 갖고 이를 모델로 구분하거나, 옵션에 따라 부품 구성이 달라지는 제품에도 적용이 가능하다. 기업에서 제품구조에 대한 모델을 정의하고, 이를 바탕으로 하는 데이터베이스를 구축한다면, 서론에서 언급한 바와 같이, 제품 개발시점에서는 제품 개발 시 요구되는 EBOM과 MBOM의 연계에 활용될 수 있으며 사용중인 제품의 수명주기 측면에서 관리되어야 할 제품 SPEC.의 관리에 활용될 수 있다. 이를 위해서는 원하는 요구 조건을 수용할 수 있는 기능을 갖춘 실질적인 데이터베이스의 구현이 필요하다.

본 연구의 결과가 좀 더 활용되기 위해서는 엔지니어링 프로세스에 대한 동적인 모델에 대한 연구가 이루어져야 한다. 이 부분은 신제품과 양산제품에 대한 두 부분으로 나누어 진행하여야 한다. 한편, 제품 정보데이터를 활용하는 두 축인

EDB와 MDB간의 연계에 대한 연구를 통하여, 제품정보를 중심으로 하는 정보의 흐름과 이를 바탕으로 하는 관련 부문간의 Work Flow가 정의되어야 한다.

【참 고 문 헌】

[1] Biren Prasad, Concurrent Engineering Fundamentals, Volume I, Prentice Hall, 1996

[2] 삼성휴렛팩커드, CIM 실천전략, 컴퓨터 엔지니어링, 1990

[3] R.H. Johnson, "Engineering Data Management-What's Needed and Expected for the 1990's", Engineering Database Management : Leadership Key for the 90's, The 1989 international Computers in Engineering Conference and Exposition, pp.17-22, ASME

[4] 삼성데이터시스템, 생산정보 DB 구축 및 관리기술 개발에 관한 연구(모델링), 1996

[5] 삼성데이터시스템, 통합부품정보시스템 개발보고서, 1994

[6] 김철한, 김진홍, "엔지니어링 데이터베이스를 위한 제품데이터 모델링", 한국CALS/EC학회지, 제2권 2호, pp77-92, 1996

[7] ISO TC184/SC4/N139(WG4/N64), Integrated Generic Resource:Geometric and Topological Representation, 1992

[8] CIMdata, PDM Buyer's Guide, 1994

[9] J. Rumbaugh, M. Blaha, W. Premerlani, F. Eddy, and W. Lorensen, Object-Oriented Modeling and Design, Prentice-Hall, 1991

[10] P. Desfray, Object Engineering, Addison-Wesley, 1994

[11] K.R.Dittrich, R.A.Lorie, "Object-Oriented Database Concepts for Engineering Applications, IEEE COMPINT '85, pp. 321-325, 1985

[12] Cheolhan Kim, Kwangsoo Kim, Injun Choi, "An Object-Oriented Information Modeling Methodology for Manufacturing Information Systems", Computers & IE, Vol. 24, No.3, pp. 337-353, 1993

[13] R.J.Mayer, C.P.Menzel, M.K.Painter, P.S.deWitte, T.B.B. Perakath, Information Integration for Concurrent Engineering(IICE) IDEF3 Process Description Capture Method Report, Knowledge Based Systems, Incorporated, 1995



김철한

현재 대전대학교 산업공학과 전임강사로 재직중. 한양대학교 정밀기계공학과에서 학사, 석사를 취득하고, LG Software의 공장자동화실에 근무. 포항공과대학교 산업공학과에서 박사학위를 취득하고, 삼성 SDS/SM 전략실에서 삼성그룹의 정보인프라를 기획. 관심분야는 정보전략, CIM과 ERP를 포함하는 생산정보시스템(Data/Process Modeling), 개발방법론, IDB 등이다.



우훈식

한양대학교 산업공학과를 졸업하였으며, 미국 Iowa State University에서 산업공학 석사 및 박사학위를 취득하였다. 현재는 시스템공학연구소에서 선임연구원으로 재직 중이며 주요 관심분야는 CALS, CIM, 생산시스템 등이다.



김종인

1982~1987 한양대학교 산업공학과 학사
 1987~1989 한양대학교 산업공학과 석사
 1992~1995 Arizona State Univ. 산업공학과 박사
 1995~1996 한국전자통신연구원 (ETRI) 선임연구원
 1996~현재 홍익대학교 경영정보학과 전임강사
 관심분야 CALS/EC, 시스템개발방법론, ERP, Database



임동순

현재 한남대학교 산업공학과 부교수로 재직 중이다. 한양대학교 산업공학과에서 학사, 한국과학기술원 산업공학과에서 석사, 아이오와 주립대학 산업공학과에서 박사학위를 수여 하였다. 주요 관심 분야는 생산시스템 및 프로세스의 설계, 분석을 위한 시뮬레이션 도구 개발이다.