

# 객체지향형 기술정보관리시스템 설계 및 개발\*

오태훈\*\* · 김선호\*\*\* · 박정선\*\*\*

## The Development of the Object-Oriented Technical Document Management System (OOTDMS)

Tae-Hoon Oh · Sunn-Ho Kim · Jeong-Sun Park

### 〈Abstract〉

최근 제품데이터관리 시스템 내에서 관리되는 데이터들은 보다 복잡한 구조와 다양한 형태를 가지게 되었으며, 이들 데이터들을 효율적으로 관리하기 위한 새로운 기법으로 객체지향기법이 대두되었다. 객체지향 기법 및 기술은 시스템의 생산성과 재사용성을 향상시키고 보다 실제계에 근접한 개념으로 프로그램의 설계와 구현을 가능하게 하였다. 본 연구에서는 객체지향적 패러다임을 이용하여 기술정보관리 시스템 내에서 제품개발의 전반에 걸쳐 생성되는 도면문서, 부품 및 BOM 등의 데이터 관리 요소들을 객체지향으로 분석 및 설계하였으며, 프로토타입을 개발하였다. 객체지향 분석 및 설계를 위해서는 Rumbaugh의 OMT(Object Modeling Technique) 방법을 이용하였으며, 개발된 프로토타입은 크게 도면 및 부품관리 모듈과 BOM모듈로 구분된다. 부품 및 도면관리 모듈은 PowerBuilder로, BOM모듈은 Visual C++로 개발되어 서로 독립적으로 수행되도록 구성하였으며, 이들 간에 데이터교환이 가능하게 하였다. 또한, 구현된 객체지향 BOM관리모듈은 BOM구조복사 및 관계형 데이터베이스와 연결, OPTION관리 등의 기능을 포함하고 있다.

## 1. 서 론

최근 제품에 대한 소비자의 요구는 점점 다양해지며, 고급화되어가고 있는 추세이며, 반면에 한 제품에 대한 라이프사이클은 점점 줄어들고 있다. 또한, 이에 따른 기업의 생산형태도 과거 대량생산체제에서 보다 복잡한 다품종소량 형태의 생산체제로 점점 바뀌어져가고 있으며, 생산현장에서 관리되어지는 제품과 관련된 데이터들은 더욱 복잡한 구조와 다양한 형태로 관리되어지게 되었다. 이와같은 환경변화속에서 기업은 제품의 설계에서 출하까지의 제품개발시간의 감축을 기업의 최대 핵심 목표로 가지게 되었으며, 이를 지원하는 새로운

기법 및 기술들이 요구되었다[8][24][25][29].

제품개발 전체 프로세스측면에서는 제품데이터를 기존의 직렬적, 반복적인 프로세스에서 동시 병렬적이며, 협동적인 프로세스로 정립되고 적용되어져야 한다는 동시공학(concurrent engineering) 개념이 엔지니어링 기법으로 대두되었으며, 이러한 동시공학의 구체적인 실현을 위한 시스템적 접근 도구로 PDM(Product Data Management)이 나오게 되었다. PDM은 제품 및 기술(Engineering/Technical)에 관련된 문서(Document)와 이들 문서로 표현된 정보(Data/Information)를 제품의 전 라이프사이에 걸쳐 관리하고자하는 시스템이다[4][11][28][31][37].

\* 본 연구는 한국학술진흥재단의 자유공모과제 지원으로 수행되었음(01-E-0717)

\*\* LG-EDS(주) CALS/CIM연구소

\*\*\* 명지대학교 산업공학과

이러한 동시공학적 기법을 Client/Server환경하에서 전자도면에 Mark-up을 이용하여 도면관리시스템에 적용하려는 연구가 있었으며, 도면과 부품 관련 정보를 관리하고, E-BOM관리와 부품분류 및 코딩시스템관리 등으로 도면과 관련된 데이터들을 효율적으로 관리하고자 하였다[19][20][26]. 또한, Meta Database를 통하여 개발 프로세스 전반에 걸친 다양한 부분시스템들간의 데이터 공유를 가능하게 할 수 있는 설계 Data의 통합을 위한 EDB(Engineering Database)시스템의 구조에 관한 연구가 있었다[22][23].

소프트웨어 개발 측면에서는 1990년대 이후 컴퓨터 하드웨어의 급속한 발전에 따라 소프트웨어의 기술적인 수준과 하드웨어의 구현기술의 발전속도를 향상시키기 위한 노력의 결과로서 객체지향 기법이 대두되게 되었으며, 이 기법은 소프트웨어의 생산성과 재사용성을 향상시키고, 보다 실세계에 근접한 개념으로 프로그램의 설계와 구현을 가능하게 하였다. 이러한 객체지향 기법은 프로그램 개발분야에서 시작되었지만 점차 발전하면서 객체지향 방법론으로 확대되었고, 이를 통해 현실 세계의 분석과 재설계를 위해서도 사용되고 있다[7][13][21][30][32].

이러한 객체지향 기법을 이용하여 생산현장에서 발생되어지는 비구조적이고, 복잡하며 다양한 형태의 데이터들을 효율적으로 시스템내에서 데이터를 공유하며 통합적으로 관리하고자 객체지향으로 모델링하려는 연구와 개발이 계속되어지고 있다. 제조정보시스템의 운용에 있어서 기본 정보로 널리 사용되어지고 있는 BOM에 대한 데이터 모델을 개발하기 위해서 Chung와 Fisher는 객체 지향적 개념의 의미적 관계(semantic relationships)들 즉, Referencing, Owns, Composed-Of 관계와 그 역관계인 Referencing-By, Owned-By, Part-Of 등의 의미적 요소들을 통합하는 개념적인 데이터모델을 제시하였다. 여기에서 Chung은 부품구조의 정보만 가지고 있는 BOM클래스와 부품의 특성만을 나타내는 클래스를 따로 분리하여 BOM객체들이 관련된 부품의 특성정보를 부품특성클래스로부터 참조하여 요구된 정보를 얻도록 객체지향형 BOM 데이터모델을 제시하였다[1][9][17]. 또한, 생산정보시스템을 객체지향접근방법을 이용해 모델링하는 연구가 제시되고 있다[18][23][33][34][35]. 최근에는 설계와 제조분야에서 개별적인 자동화 관련 시스템간의 데이터 교환을 위해 국제표준기구(ISO)에서 제정한 표준 제품 데이터 모델(STEP : Standard for the Exchange of Product model data)을 객체지향 데이터베이스로 구현하기 위한 연구가 진행되고 있다[12][27].

본 연구에서는 기존의 관계형 데이터베이스로 구현된 기술정보관리 시스템을 분석하고, 제품개발 전반에서 관리되어지고 있는 문서들(도면, 부품, BOM)을 객체지향 방법으로 분석 및 재설계함으로써, 객체지향형 데이터베이스를 이용한 기술정보관리시스템을 효과적으로 개발하기 위한 객체지향 모델을 제시한다. 특히, 객체지향 기법을 BOM관리시스템 개발에 적용함으로써 BOM의 재사용성과 확장성을 향상시키고, 보다 가시적이고 체계적인 부품의 관리가 가능하도록 구현한 것과 Client/Server환경하에서 동시공학적 개념을 적용한 것을 제시한다. 아울러, 제시된 모델링 방법으로는 Rumbaugh의 OMT(Object Modeling Technique) 방법을 이용하였다[2][10].

## 2. 객체지향형 기술정보관리시스템 설계

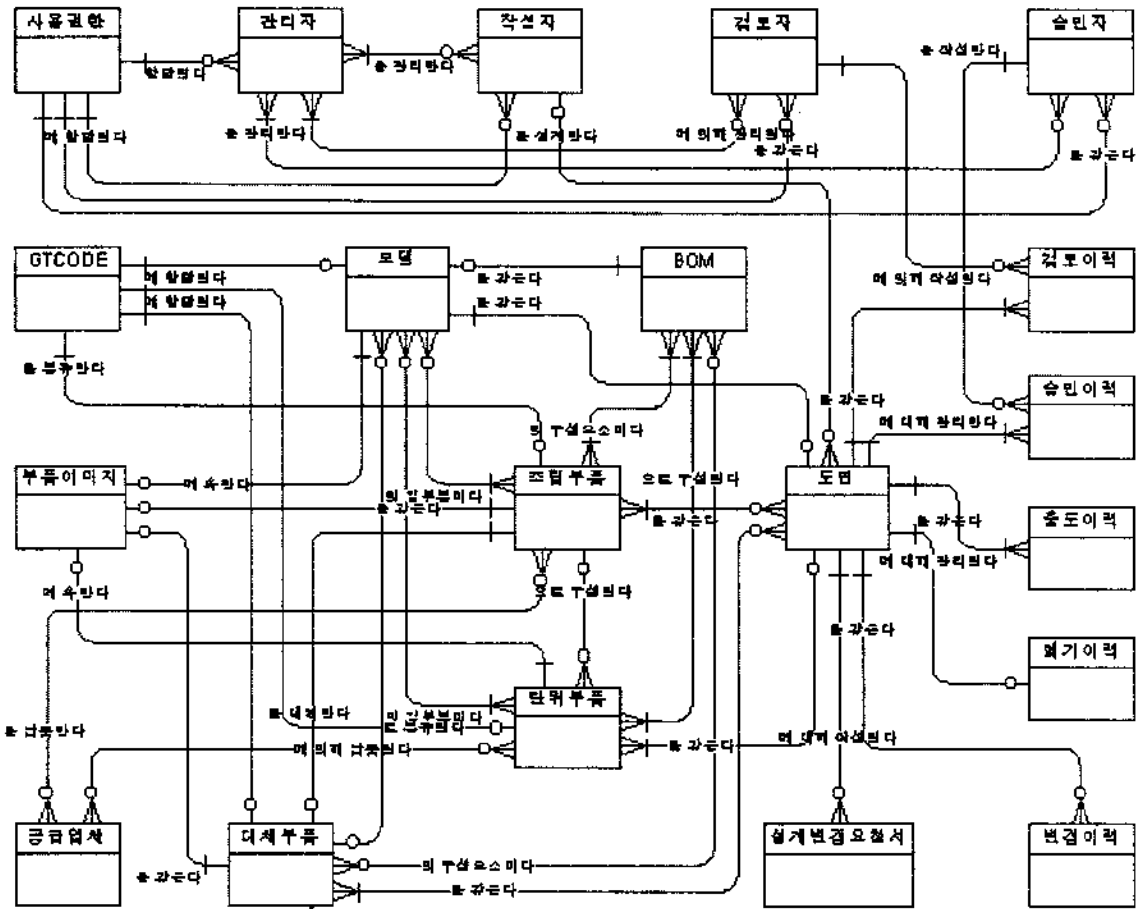
### 2.1 연관성 정의

시스템내에 존재하는 클래스들간에 연관성(association)을 식별하기 위해서는 각 클래스간 즉, 이미 정의된 객체 클래스를 중심으로 객체, 클래스의 상호 연결 관계, 다중성(multiplicity 또는 cardinality)을 정의해야한다. 이는 클래스간에 전달되는 메시지를 표현함으로써 시스템의 흐름과 클래스간의 연관 관계를 파악할 수 있기 때문이다. 기술정보관리시스템에 관련된 클래스들간의 연계성을 다이어그램을 나타낸 것이 <그림 1>과 같다.

### 2.2 도면정보관리모듈의 객체모델링

<그림 2>에서 보는 바와 같이 도면클래스에 속하는 일반적인 속성 항목들로는 도면번호, 도면명, 참고도면, 모델명, 부품번호, 도면형태, 도면상태, 단위, 축척, 소재치수, 일반공차, 척도, 단위, 참고도면, 설계자, 설계일자, 검토자, 검토일자, 승인자, 승인일, 변경이력 등이 있다. 또한, 도면에 대한 이력사항은 도면검토에 관련된 검토이력, 도면승인과 관련된 승인이력, 도면 수정과 변경사항에 관련된 버전이력, 도면배포와 관련된 출도이력, 그리고 도면 폐기와 관련된 폐기이력 등으로 구성되어 있다. 그러므로, 한 도면이 검토, 승인, 출도, 갱신, 폐기되는 일련의 워크플로우를 거치면서 작성되는 이력사항들은 그 한 도면에 대해 중속적인 것이다.

DRAWING클래스는 도면에 대한 기본 정보를 속성으로 가지며, 도면에 대한 이력들을 포함한 D\_HISTORY 클래스를 부



〈그림 1〉 클래스간의 연관성 다이어그램

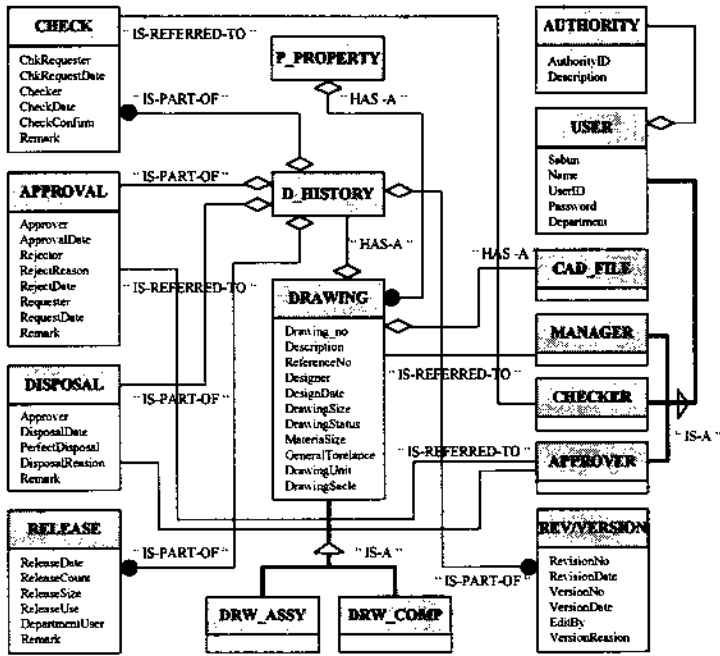
분객체로 가지게 된다. D\_HISTORY클래스는 도면의 이력들을 부분객체로 가지고 있는 복합객체이며, 부분객체들로는 검토이력을 REVIEW 클래스로, 승인이력을 APPROVAL 클래스로, 변경이력을 REV/VERSION 클래스로, 배포이력을 RELEASE 클래스로, 그리고 폐기이력을 DISPOSAL 클래스로 구성되어진다. 이와같이 도면과 관련이 있는 여러개의 객체를 묶어 한 개의 상위 객체인 복합객체로 처리함으로써, 보다 관련 있는 정보를 보다 빠르게 참조할 수 있다.

한 도면에 대한 검토는 관련부서에 있는 실무자들에 의해 이루어지므로, 도면과 CHECK 클래스 사이에는 일대다의 연관성이 존재한다. 마찬가지로, 출도도 여러관련부서로 배포가 이루어지므로 일대다의 연관성이 존재한다. 또한, 한 도면에 대한 변경이력도 여러번 발생하므로 일대다의 연관성이 있다.

### 2.3 부품객체 설계

부품과 관련된 기본 정보는 부품코드, 부품명, 부품규격, 부품원가 등이 있으며, 이 데이터들을 생성하고 조회, 수정, 삭제하는 함수들이 있다. 또한, 부품객체에는 상세한 부품정보를 참조하기 위한 부품 속성 클래스 함수, 부품의 구매와 관련된 정보를 참조하기 위한 공급업체 클래스의 참조함수들을 포함하고 있다.

부품 객체로부터 파생되어지는 객체를 살펴보면, BOM구조를 갖는 구조객체와 모델의 정보를 가지고 있는 모델 객체, 옵션부품에 대한 정보를 가지고 있는 옵션 객체등이 있는데 이러한 객체들은 자신의 속성뿐만 아니라 부품의 속성 또한 가지고 있기 때문에 부품 객체에서 상속하여 생성한다. 〈그림



〈그림 2〉 도면정보관리도들의 객체 모델링

3)는 부품객체에 대한 관련정보를 보여주고 있다.

부품객체의 기본 정보들은 private속성으로 정의되며, 직접적으로 상속되어지는 개체들을 제외하고는 직접적으로 조작할 수 없게 된다. 그 이외에 부품속성 객체, 공급업체 객체, 도면 정보 객체, 이미지 객체 등은 부품객체의 부분객체들로 참조하기 위한 멤버 함수들이 구성되어진다. 부품객체에서 상속되어 생성되는 모델객체, BOM구조객체, 옵션 부품객체에서는 부품객체의 데이터와 함수들을 재 정의할 필요없이 자유롭게 사용할 수 있다. 이와같은 방법을 사용함으로써 부품의 데이터나 함수에 어떠한 변화가 생겼을 경우, 부품 객체만 수정하면 상속된 객체에서는 어떠한 추가작업 없이도 자동으로 수정된 내용을 사용할 수 있게 된다. 또한 부품이 새로운 기능을 가진 객체를 참조해야 할 경우에도 부품객체에 새로운 정보를 참조할 수 있는 환경만을 생성해 주면 상속받은 객체에서도 사용할 수 있게 된다.

옵션객체는 모델코드와 옵션코드, 옵션에 대한 상세정보를 가지고 모델에 존재하는 각 옵션에 대한 정보를 관리한다. 옵션 대체부품 객체는 부품 객체로부터 상속하여 생성하며, 모델코드와 옵션코드, 대상부품코드, 대체부품코드, 대체부품 수량 등의 정보로 구성되어 있다. 옵션 대체부품 객체는 BOM

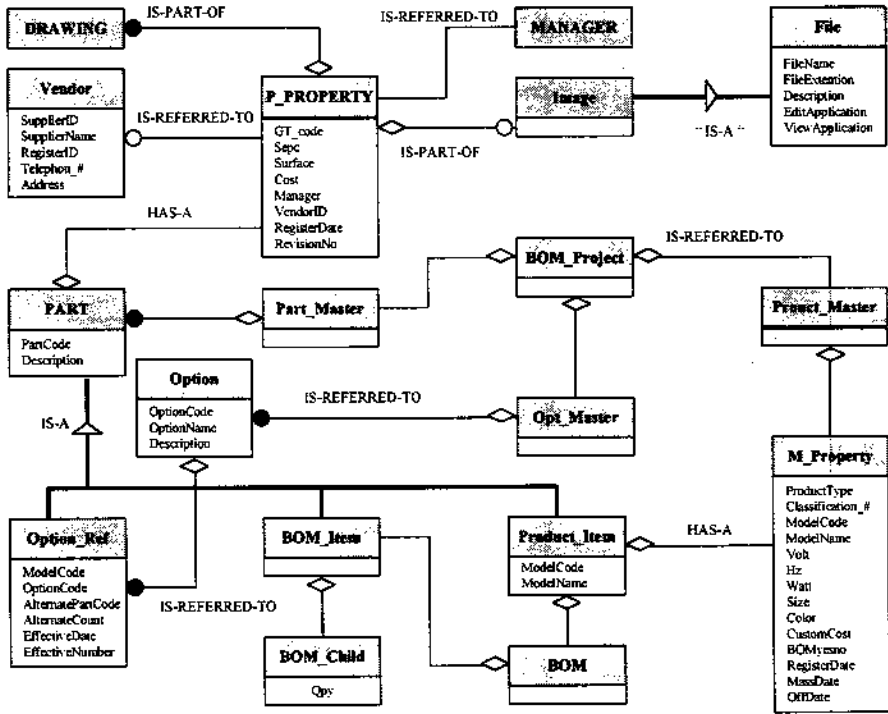
상의 구조를 검색하여 옵션에 따라 부품을 대체시키는 기능을 포함하며, 이를 위한 함수들을 가지고 있다.

옵션객체는 모델 마스터 객체를 참조하게 되고, 옵션 대체 부품 객체에 의해서 참조되어진다. 옵션 대체부품 객체는 부품의 특성을 가지고 있기 때문에 부품객체로부터 상속되어지고 옵션객체와 모델마스터 객체, 부품마스터 객체를 참조하여 옵션 대체부품 리스트를 구성하게 된다.

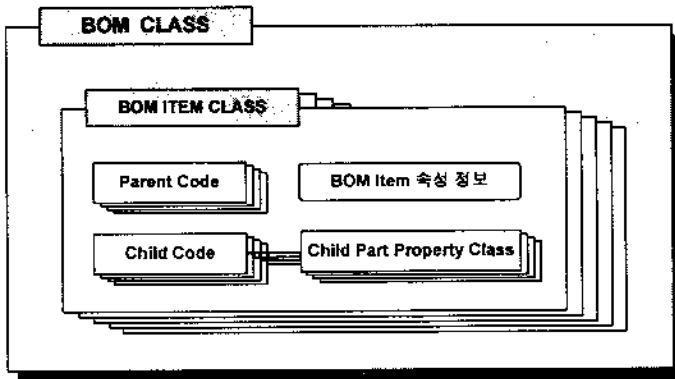
### 2.4 BOM 객체 설계

객체지향 BOM시스템에서는 BOM의 구조를 구성하는 하나의 단위를 객체로 생성하게 되는데 이를 BOM 구조단위 객체(BOM ITEM CLASS)라고 표현한다. BOM구조단위 객체는 조립되어지는 상위부품 코드의 리스트와 조립에 사용되는 하위 부품 코드의 리스트, 그리고 하위부품을 구성하는데 필요한 속성정보를 가지고 있다. 〈그림 4〉는 객체지향의 BOM구조단위 객체를 나타낸 것인데, 구조단위 객체를 BOM Item클래스라는 이름으로 생성하고 이 클래스의 리스트로 전체 BOM 객체를 생성하게 된다.

일반적으로 BOM구조는 〈그림 5〉와같은 트리형식으로 표현



〈그림 3〉 부품정보관리모듈의 객체 모델링

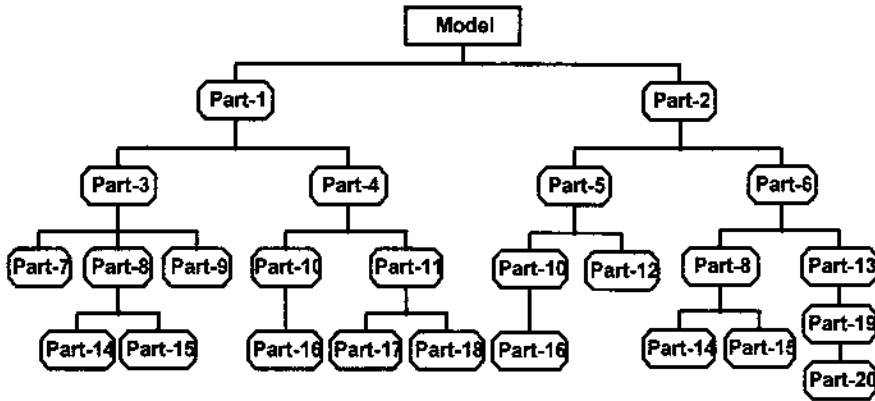


〈그림 4〉 BOM 클래스의 BOM 구조단위 객체

되어지는데 지금까지 개발되어 사용되는 기존의 방법에서는 하나의 테이블에 상위 부품코드, 하위부품코드, 하위부품 수량, 기타 하위부품에 대한 속성정보 등의 컬럼으로 구성되어 사용하게 된다. 이는 〈그림 6〉의 (A)와같은 테이블로 표현할 수 있다. 이에 비교해서 〈그림 5〉의 예제를 객체지향 기법을

이용한 BOM Item클래스로 표현하면 〈그림 6〉의 (B)와 같이 나타낼 수 있다.

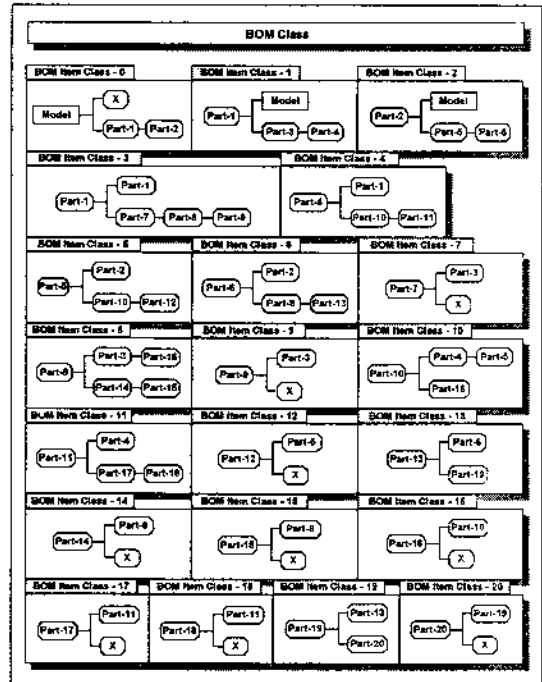
〈그림 5〉의 BOM tree에서 BOM Item Class들의 그림을 보면 좌측의 부품코드가 BOM 단위 객체의 이름을 나타내고 있다. 우측의 상단에 있는 리스트가 모품목의 리스트를 나타내



〈그림 5〉 BOM TREE 예제

BOM Table			
상위 부품 코드	하위 부품 코드	상위 부품 코드	하위 부품 코드
X	Model	Part 8	Part 14
Model	Part 1	Part 8	Part 15
Model	Part 2	Part 10	Part 16
Part 1	Part 3	Part 11	Part 17
Part 1	Part 4	Part 11	Part 18
Part 2	Part 5	Part 13	Part 19
Part 2	Part 6	Part 19	Part 20
Part 3	Part 7	Part 7	X
Part 3	Part 8	Part 14	X
Part 3	Part 9	Part 15	X
Part 4	Part 10	Part 9	X
Part 4	Part 11	Part 16	X
Part 5	Part 10	Part 17	X
Part 5	Part 12	Part 18	X
Part 6	Part 8	Part 12	X
Part 6	Part 13	Part 20	X

(A)



(B)

〈그림 6〉 관계형 데이터베이스의 테이블로 표현한 BOM TREE(A)

객체지향 기법으로 표현한 BOM TREE(B)

고 우측 하단에 있는 리스트가 자품목의 리스트이다. 이상과 같이 생성되는 BOM구조단위 객체의 개수는 생성된 생성한 BOM구조에서 소요되는 전체 부품의 수에서 중복된 부품의 수를 감한 개수만큼이 생성되는 것을 알 수 있다. 이와같은 이

유로, BOM구조가 복잡하면 복잡할수록 공용부품의 수가 많을수록 객체지향 BOM구조는 기존 BOM구조에 비하여 빠르게 검색할 수 있고 또한 부품들 상호간의 연관구조를 보다 효율적으로 관리할 수 있다.

### 3. 객체지향형 기술정보관리시스템 Prototype 개발

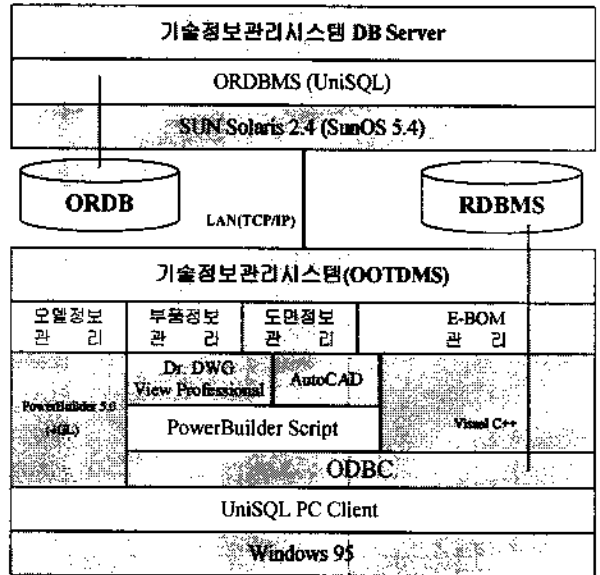
#### 3.1 시스템 환경

개발한 기술정보시스템은 DB Server로는 Solaris 2.4(SunOS 5.4) 운영환경의 SUN SPARC 20시스템이 사용되었으며, Client로는 Windows 95 운영환경의 Pentium 133 시스템이 사용되어 Application이 개발되어졌다.

Client시스템내에서 2D도면에 대한 작성과 수정을 위한 CAD tool로는 Autodesk사의 AutoCAD R13을 이용하였으며, 전자도면에 대한 viewing 기능과 annotation 및 redlining (Mark-up) 기능을 개발시스템내에서 구현하기 위해 SWCL사에서 제공하는 Dr. DWGTM View Professional 3.1을 이용하였다(6).

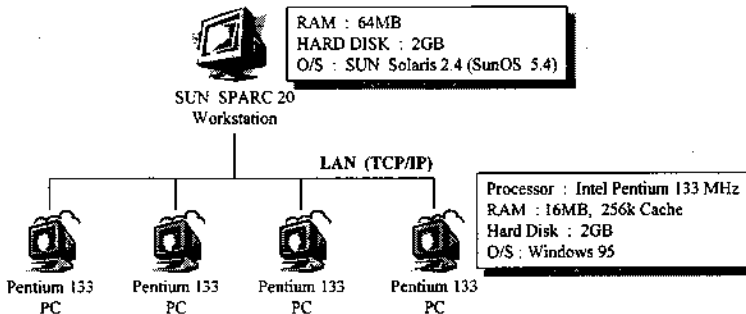
Dr. DWGTM View Professional은 API(Application Program Interface)인 OCX를 Application 개발도구인 PowerBuilder에 제공해 줌으로써, PowerBuilder Script에서 DWG 및 DXF 파일들을 자동적으로 제어가능하도록 한다. 이 CAD Viewer OCX인 Dr. DWG를 통해서 AutoCAD상에서 생성되어진 도면을 검토하기 위해 보거나 주석을 작성할 수 있다.

부품정보, 도면정보 등은 UniSQL ORDBMS (Object Relational Database Management System) R3.1.2를 이용하여 객체지향형 DB(Database)를 구축하였으며[15][16][36], 부품 및 도면정보관리를 위한 개발도구로는 Client/Server의 개발환경을 지원하는 PowerBuilder 5.0을 사용하였다. 또한, BOM정보관리를 위해서는 Visual C++을 사용하였다[3][14]. 데이터베이스 서버에 있는 정보를 개발된 클라이언트 Application으로 가져오기 위하여 UniSQL PC Client R3.1.2에서 제공하는 API (Application Program Interface)인 UniSQL Interface(I/F) DLL



〈그림 8〉 객체지향형 기술정보관리시스템의 S/W 구성도

를 이용하였다. 또한 부품 및 도면정보와 BOM정보관리모듈 간의 데이터교환은 파일 Import/Export 기능으로 처리하였다. UniSQL Interface(I/F) DLL은 서버의 UniSQL/X에 대한 API를 가능하게 하는 함수들로, 서버의 데이터베이스와 상호작용하기 위해 SQL/X 문으로 할 수 있는 모든 일을 4GL 개발도구인 PowerBuilder Application Program에서 사용가능하게 한다. 〈그림 7〉과 〈그림 8〉은 객체지향 기술정보기술의 H/W 및 S/W 구성도를 나타낸 것이다.



〈그림 7〉 객체지향형 기술정보관리시스템의 H/W 구성도

### 3.2 동시공학적 개념의 적용

컴퓨터 기반 시스템 환경하에서 데이터가 동시공학적으로 처리되기 위해서는 네트워크를 통하여 동시병행적으로 의견이 수렴되어야 한다. 도면이나 부품의 정보는 네트워크를 통하여 정보가 통합되어 도면정보가 생성되고 이것이 네트워크를 통하여 도면정보를 검토 및 승인하는 가상팀(virture team)의 구성원에게 전달된다.

이 구성원들은 도면 정보를 검토한 후 각자의 의견을 터미널을 통하여 도면상에 나타내거나 텍스트 형식의 화일로 기술하게 된다. 이때 전자 문서(도면 등)위에 다른 layer를 설정하여 그림을 그리듯이 변경사항이나 요구 등을 표시하는 redlining (또는 mark-up) 기능을 이용하여 도면상의 필요한 위치에 검토자의 의견을 작성하게 된다. 또는, 검토내용 및 기타 의견을 텍스트 화일에 보다 자세하게 작성하게 된다. 정보가 발생할 때마다 redlining 및 텍스트 파일을 작성하여 설계부서 등으로 보내면, 이 의견을 취합하여 즉시 도면을 수정, 변경, 승인 등의 업무를 처리할 수 있다[5].

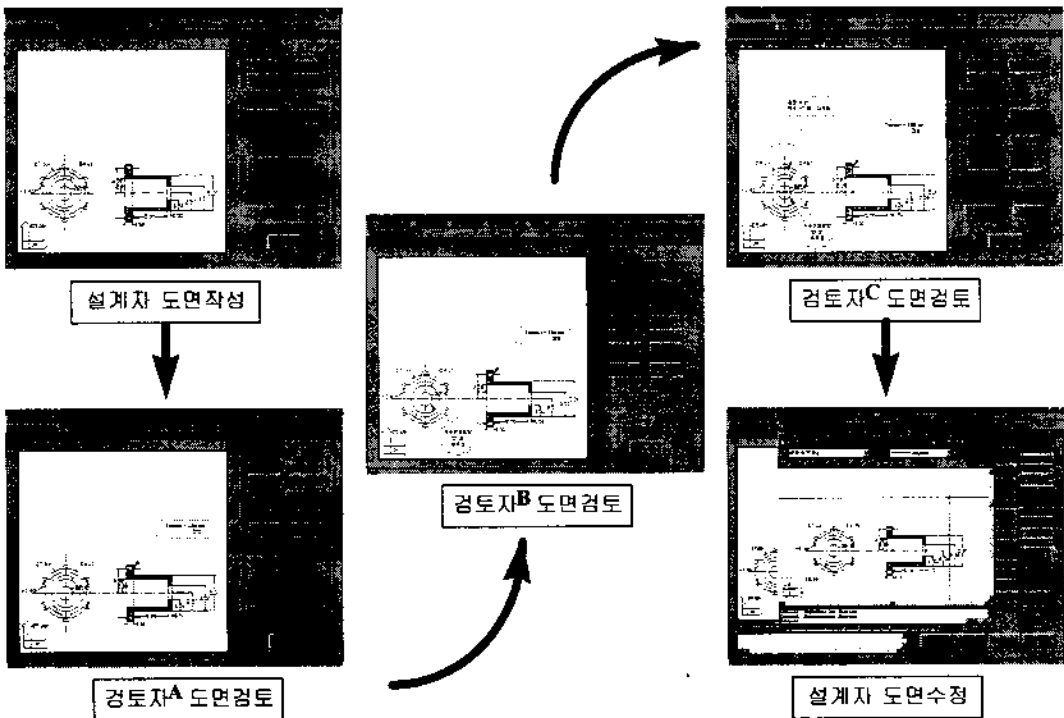
〈그림 9〉는 개발한 기술정보 관리시스템내에서 이러한 mark-up(또는 redlining)을 적용한 예이다.

설계자가 도면을 작성을 모두 마치면, 검토자A는 이를 viewing 권한을 가지고 이를 검토하게 된다. 검토시 요구사항을 redlining 기능을 이용하여 주석을 달게 된다. 다른 검토자B는 검토자A가 검토한 내용을 볼 수 있으며, 추가로 요구사항을 마찬가지로 redlining할 수 있다. 검토자C도 마찬가지로 검토자 A,B가 redline한 것을 볼 수 있으며, 자신의 요구사항을 남길 수 있다. 최종적으로, 설계자는 검토한 내용 및 redlining한 것을 보고 도면을 수정하게 된다.

### 3.3 시스템의 기능

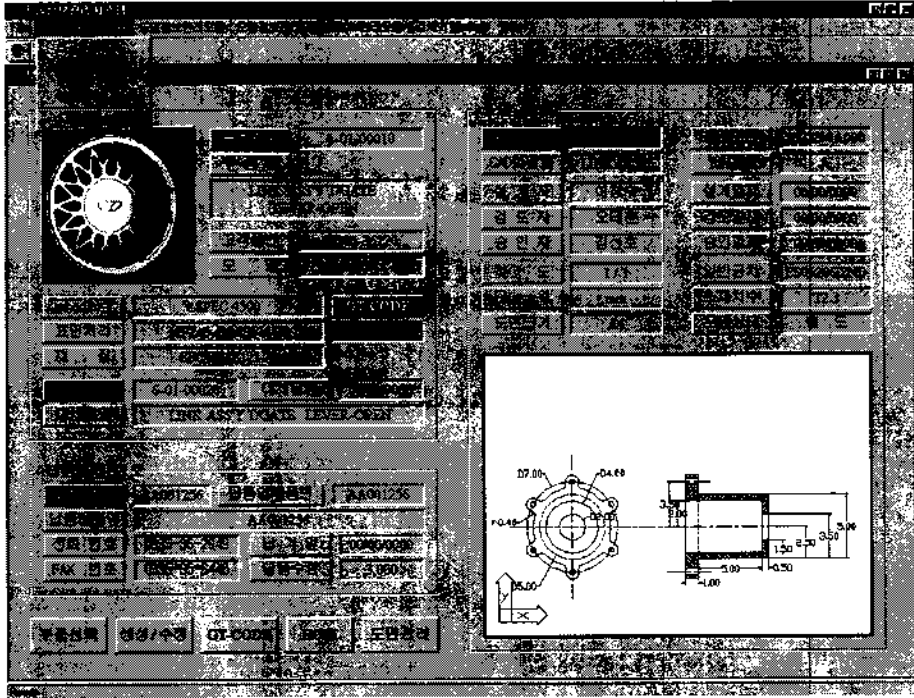
#### 3.3.1 부품정보관리모듈

부품정보관리모듈은 부품코드, 부품명, 고객코드번호, 모델번호, 분류코드, 규격, 표면처리, 재질, 대체부품정보, 공급처정보 등 부품과 관련되어 설계자에게 필요한 정보를 관리하며, 선택된 부품의 도면 및 E-BOM과 같은 부품과 관련된 문서와



〈그림 9〉 기술정보관리시스템내에서의 동시공학 개념의 적용





〈그림 10〉 부품정보관리모듈

의 관계를 관리한다.

〈그림 10〉과 같이 이 모듈내에서 부품정보를 새로 생성하거나 변경 및 삭제할 수 있으며, 도면관리모듈과 연결되어 있어 도면에 대한 생성, 변경 및 삭제와 같은 작업도 쉽게 할 수 있다. 또한, 유사부품 검색시 사용되는 부품분류코드를 관리하는 군분류시스템과 연결되어 부품에 대한 분류코드를 생성, 변경, 삭제할 수 있으며, 엔지니어링 BOM시스템과 연결되어 현재 설정된 부품이 어떤 제품의 어느 곳에서 얼마 만큼의 수량을 가지고 사용되는지도 알 수 있다.

### 3.3.2 도면정보관리모듈

도면정보관리모듈은 부품과 관련된 도면의 정보를 관리하는 시스템으로, 이 모듈은 다시 도면의 상태에 따라 진행도면관리, 도면배포관리, 도면폐기관리, 설계변경관리로 나누어진다.

#### 가. 진행도면관리

진행도면은 도면의 상태에 따라 신규도면, 수정도면, 검토도면으로 분류되며, 도면검토와 도면수정시에 타부서/팀/사용자가 작성한 Redlining(or Mark-up)이나 comment를 검색하여 참

조할 수 있다.

#### 1) 신규도면 생성

객체지향 기술정보관리시스템의 메인 프레임 화면의 맨위에 있는 주메뉴에서 도면정보관리모듈을 선택한 후, 팝업메뉴에서 진행도면관리를 선택하면, 다시 진행도면에 대해 수행되어질 수 있는 하위메뉴가 팝업되어 나타난다. 이때, 도면생성/수정을 선택하면, 진행도면에 대한 주화면이 나타나며, 여기서 생성버튼을 클릭하면 도면생성화면이 나타난다.

신규도면의 생성은 먼저 도면에 대한 기본이력정보가 기입되어져야만 CAD tool인 AutoCAD를 이용하여 새로운 도면을 생성시킬 수 있다. 그리고, 도면에 대한 기본이력들 중 중요한 몇가지 사항은 반드시 입력하지 않으면 DB에 저장되지 않게 되며, CAD 시스템도 사용할 수 없게 된다.

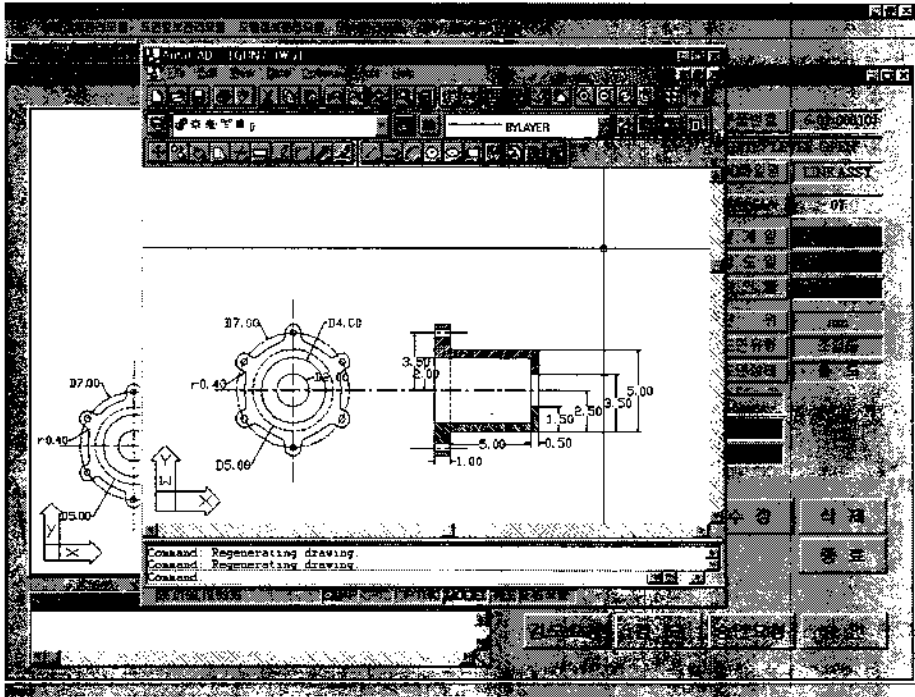
#### 2) 도면수정

도면수정은 〈그림 11〉과 같이 선택된 도면에 대한 이력과 CAD파일을 수정하는 모듈로서, 수정이력을 작성하여야만 도면 및 도면 이력을 수정할 수 있다. 신규도면의 생성과 마찬가지로 메인 프레임 화면에서 도면생성/수정을 선택하며, 진

행도면에 대한 주화면이 나타나면, 수정하고자 하는 도면을 선택하기 위해 검색버튼을 클릭한다. 선택한 도면에 대한 정보가 진행도면관리화면에 나타나면, 이때 수정버튼을 클릭해서, 수정이력을 작성한 후 CAD화일을 수정한다. 수정완료된 후에는 수정된 CAD화일과 이력이 진행도면관리화면에 나타나게 된다.

트오력을 작성한 다음 Comment란에 Text로 의견제시를 하는 것이며, Redlining에 의한 방법은 진행도면관리화면에서 Redlining버튼을 클릭하고나서 작성할 수 있다.

설계자가 도면을 수정하기 전에 검토자들이 작성한 검토의견을 참조하기 위해서는 진행도면관리모듈화면에서 검토사항버튼 및 Redlining버튼을 클릭하면 된다.



〈그림 11〉 도면 수정

설계자가 도면을 수정할 때, 타부서/팀에 있는 검토자가 도면에 대한 검토를 수행한 후 검토의견을 작성한 내용을 참고할 수 있다.

3) 도면 검토

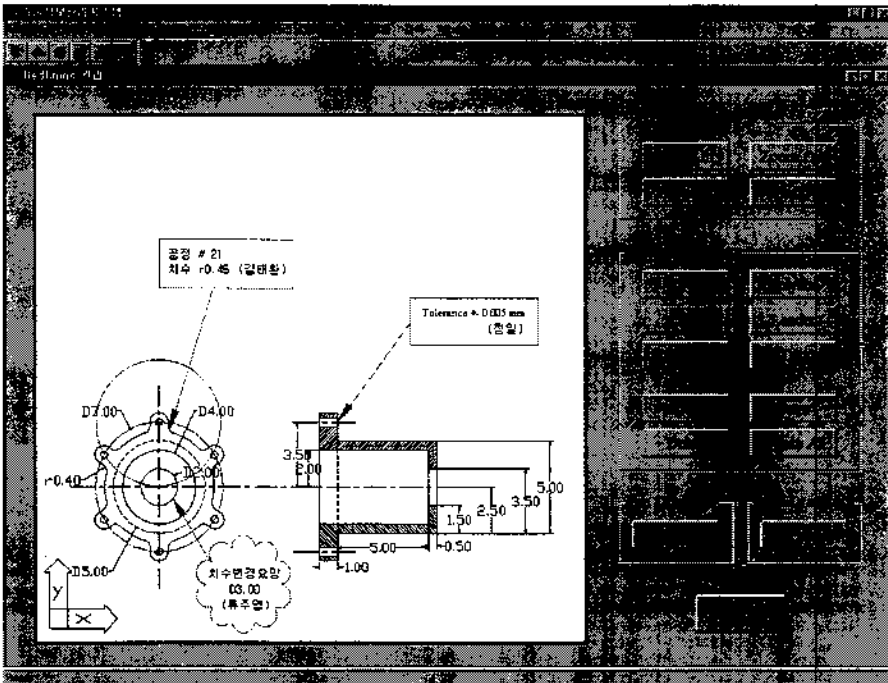
설계자가 설계를 완성한 후, 검토요청을 하기 위해서는 진행도면관리모듈화면에 있는 검토요청버튼을 클릭한다. 검토자들은 검토요청된 도면을 검토하고나서 검토의견을 두가지 방법에 의해 제시할 수 있다. 하나는 Text로 의견내용을 상세하게 작성하는 방법이며, 다른 하나는 그래픽적으로 도면위에 수정할 내용 및 검토의견을 간단하게 표시하는 Redlining에 의한 방법이다. Text에 의한 의견제시는 우선 진행도면관리화면에 있는 검토버튼을 클릭하고나서, 검토이력작성화면에 있는 검

4) Redlining (Mark-up)

Redlining관리화면에는 도면에 대한 viewing기능으로 축소 (Zoom In), 확대(Zoom Out), 선택한 영역의 확대(Window) 등이 있으며, 도면 Redline기능으로 Circle, Cloud, Box, Polyline, Leader, Text, Modify, Save, Delete, Delete All 등이 있다. Redlining은 원도면을 직접 수정하는 것이 아니라, 도면위에 수정할 내용 및 검토의견을 그림 및 간단한 메모로 표시하는 기능이다. 이러한 Redlining기능을 이용하여 검토자들이 검토의견을 간단하게 Redlining한 예가 〈그림 12〉이다.

Redlining기능들은 다음과 같다.

- Circle, Cloud, Box : 도면위에 원하는 부분을 원, 구름 및 사각형으로 Redline을 표시하는 기능. 이렇게 표시한 영역안



〈그림 12〉 설계도면에 대한 Redlining (or Mark-up)

에 검토자들의 의견을 간단하게 Text문으로 써 넣을 수 있다.

- Leader, Polyline : 도면위에 원하는 부분을 화살표 및 다층선으로서 지시하게 하는 기능. 이 기능을 가지고, 원이나 구름 또는, 박스형태에 연결시켜서 Redline을 할 수 있다.

- Text : 원하는 부분에 Text형식으로 검토자의 의견을 Redline하는 기능.

- Modify, Save, Delete, Delete All : 검토자들이 각각 표시하여 나타난 Redline을 수정, 저장, 삭제, 모두삭제하는 기능.

- Pan : 도면을 원하는 만큼 좌우상하 이동하는 기능.

- Print : 현재 화면에 표시된 도면을 프린트하는 기능.

#### 나. 승인도면관리

승인권자가 진행도면관리화면에서 검색을 통해 승인요청된 도면을 승인하려면, 승인버튼을 클릭해야 된다. 승인이력관리 화면에는 도면 및 도면이력에 대한 승인기능, 승인요청된 도면의 반려기능, 폐기신청도면의 폐기 승인기능이 있다.

#### 다. 도면배포관리

검색을 통해 선택된 도면을 배포하기 위해서는 배포이력을 작성하여야 하며, 배포일자, 배포일, 배포자/부서/팀, 배포용도, 배포매수 등을 기입하여야만 출도가 이루어진다.

#### 라. 도면폐기관리

도면폐기는 저장폐기와 완전폐기로 나눌 수 있다. 저장폐기는 진행도면과 출도에 대해 폐기신청으로 도면폐기가 이루어진 경우이며, DB에서 CAD화일과 이력을 완전히 삭제되지 않은 것이다. 반면에 완전폐기는 DB로부터 그 도면에 대한 이력과 CAD화일을 완전히 삭제한 것이다. 이렇게 저장폐기로 따로 도면을 관리하는 이유는 유사부품검색시 검색대상에 폐기도면도 그 검색대상이 되기 때문이다. 신규부품생성시 관계된 유사도면을 검색할 경우, 유사 도면이 저장폐기도면으로 관리되어지고 있다면, 이를 복사함으로써 도면을 수정하여 신규도면을 생성시킨다면 신규도면을 보다 빠르게 생성시킬 수 있는 기대효과가 발생한다.

### 3.3.3 BOM정보관리모듈

#### 가. BOM 구성 기능

부품등록을 마친 후 등록된 부품의 리스트를 가지고 BOM을 생성하게 되며, 〈그림 13〉에서 보는 바와같이 부품리스트에서 자품목 대상 부품을 선택하고 BOM구조 화면상의 임의의 모품목 대상부품을 선택하여 등록을 하게 되면 부품리스트

의 선택된 부품이 자품목으로서 자품목 속성정보와 함께 BOM 객체에 등록되게 된다.

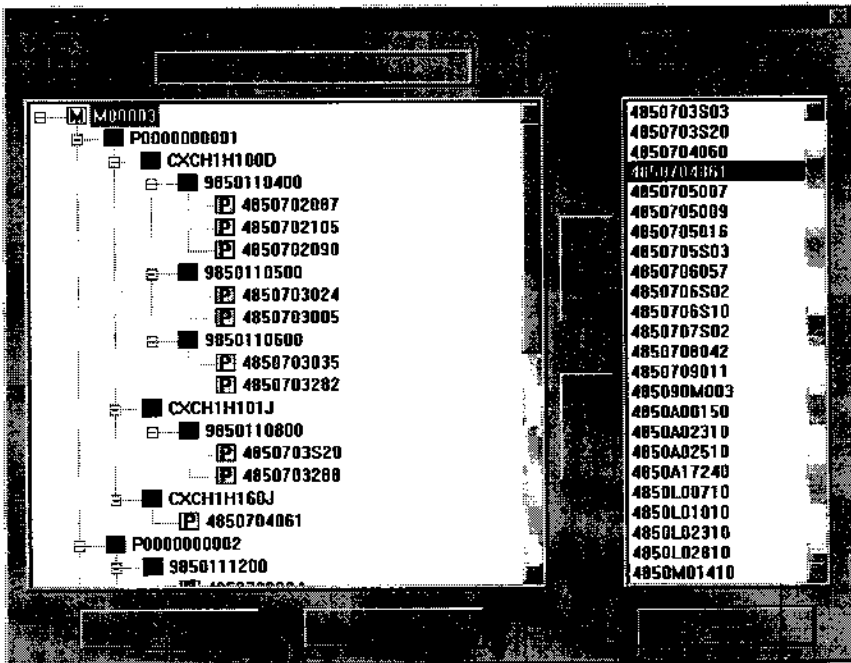
BOM객체는 BOM Item Class로 구성되어있고, 다시 BOM Item Class는 모품목의 코드리스트와 자품목에 코드리스트, 그리고 자품목에 연결되어 있는 자품목 속성정보로 구성되어있다. 사용자가 BOM에 등록을 하기 위해 부품을 선택하고 실행하면 BOM객체는 등록 요청된 부품이 자신이 가지고 있는 구조단위 객체리스트에 존재하는지를 검색하게 되고 없는 경우에는 등록 요청된 부품코드를 가지고 구조단위 객체를 생성하게 된다.

BOM구조단위 객체가 생성되었으면 등록될 부품에 연관되는 모지관계를 설정하게 된다. 모품목 대상 객체의 자품목리스트에 자품목 대상 객체의 코드를 등록하고 입력된 자품목 속성 정보 객체를 포함시키게 된다. 다음으로 자품목 대상 객체의 모품목 코드리스트에 모품목 대상 객체의 코드를 등록하면 BOM객체에 새로운 단위 객체에 새로운 단위 객체의 등록이 끝나게 된다.

의 모델 사이에서, 복사하고자 하는 모델의 부품이나 BOM 구조 객체를 복사되어질 모델의 BOM 구조상의 임의의 위치로 이동시키는 방법이다.

우선 임의의 모델의 BOM구조 상에서 복사하기 원하는 부품을 선택하면 선택된 부품의 속성정보와 BOM 구조정보를 참조하여 임시로 생성된 부품클래스와 BOM구조클래스에 적재시킨다. 이 클래스들을 기반으로 BOM구조상에 존재하는 선택된 부품의 하위 부품들을 차례로 복사해 나간다.

(그림 14)의 BOM복사화면을 보면, 사용자가 Target 모델과 Source모델을 선택하면 각 모델의 BOM구조가 전개되어 나타난다. 전개된 BOM에서 복사하고자 하는 Source부품과 Target부품을 선택한다. 일단 복사하고자 하는 Source부품이 Target BOM객체에 존재하는지를 검색하고 존재하지 않은 경우 BOM Item Class를 생성해 준다. 이렇게 하면, Target BOM단위 객체의 자품목 리스트에 Source 단위 객체코드와 자품목 속성 객체를 생성해서 같이 등록을 해준다. 다시 Source 단위 객체의 모품목리스트에 Target 단위 객체의 코드를 등록해 준

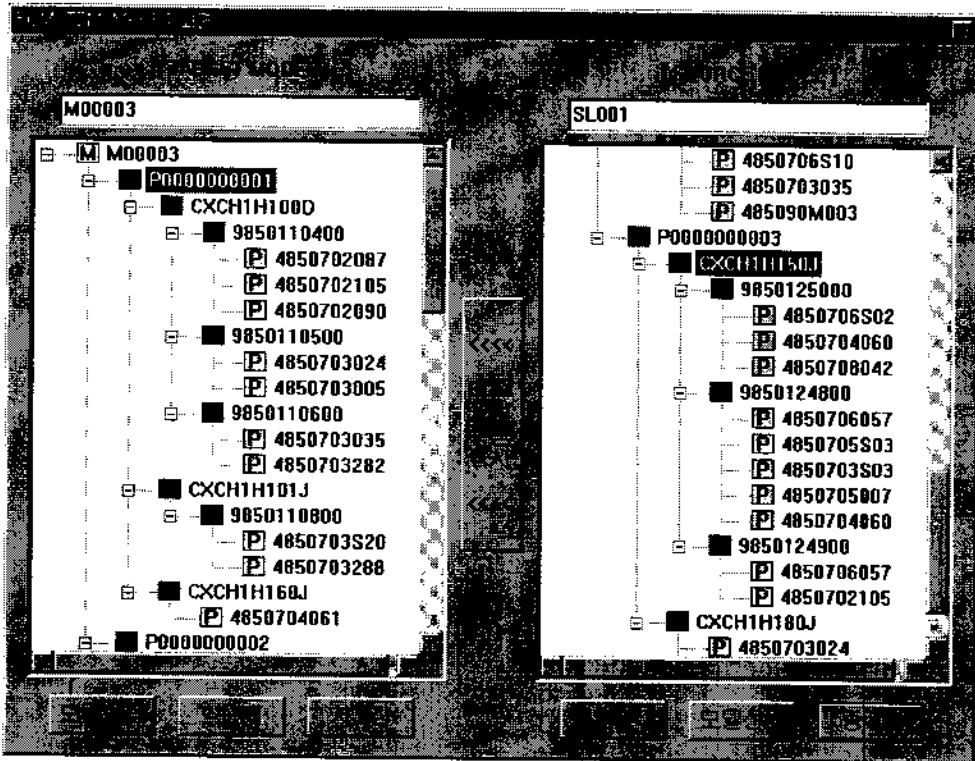


(그림 13) BOM구성화면

나. BOM 복사 및 Import 기능

객체지향 BOM에서의 부품과 BOM구조객체의 복사는 두 개

다. 만약 Source 부품이 자품목을 가지고 있다면, Source 부품을 기준으로 전개를 해 나가면서 하나씩 위의 과정을 반복해



〈그림 14〉 BOM 복사 / Import 화면

주면 된다.

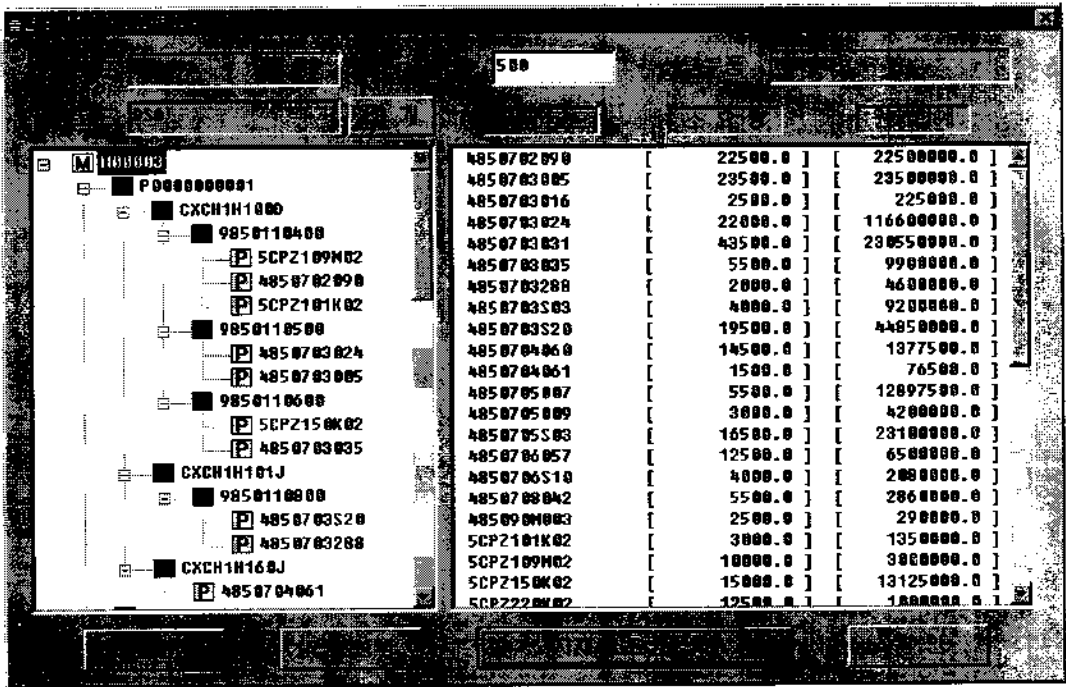
또한, Import 기능은 크게 두 가지의 기능을 수행하는데 하나는 기존에 구성된 전체 BOM 구조를 새로 생산되는 모델의 BOM 구조로 전체를 복사하는 기능이고, 다른 하나는 기존의 관계형 데이터베이스로 구현된 BOM 구조를 일정한 처리를 거쳐 객체지향시스템으로 전환하는 기능이다. 첫번째 기능은 BOM 구조단위 객체의 복사를 확대한 것이라 할 수 있으며, BOM구조상의 부품을 복사하는 것이 아니라 모델이 가지고 있는 모든 부품정보와 부품구조 정보를 다른 모델로 복사하는 기능이다. 두번째 기능은 ODBC를 사용하여 관계형 데이터베이스의 테이블로부터 데이터를 읽어 객체지향 BOM의 객체 구조에 맞게 재 가공하여 사용하는 것이다.

다. OPTION관리기능

옵션관리는 모델별 옵션 사항을 생성하여 옵션에 따라 BOM에 존재하는 부품을 교체함으로써 부가적인 작업을 최소화하여 관리하는 것이다. 이를 위해서 옵션 객체와 옵션교체부품 객체를 생성하게 된다. 옵션객체는 모델별 옵션에 대한 상세

한 정보를 관리하게 되고, 옵션 교체부품 객체는 모델별 옵션에 의해 교체되어지는 부품들의 정보를 관리한다.

옵션에 의한 BOM 전개는 일반 BOM 전개 로직에 옵션 사항을 검사하는 관리로직이 삽입되고 옵션에 의해 교체되는 부품을 생성하여 기존의 피 대체 부품과 교체하는 기능을 수행한다. 옵션에 의한 부품의 교체시에도 BOM의 복사에서와 같이 BOM구성 단위 객체의 복사가 이루어지게 되는데 각각에 대해서 모품목 리스트와 자품목 리스트의 설정을 해주어야 하고 새로 등록되는 자품목이 자신의 모품목의 상위모품목으로서 존재하는지의 여부를 검사한다. 교체되는 부품이 최하위 부품이거나 구매품일 경우는 특별한 문제가 발생하지않으나, 하위 부품을 가지고 있는 조립품일 경우나 교체되는 부품이 이미 BOM구조상에 존재하는 부품일 경우에는 기존의 BOM 전체 구조에 변화가 발생할 수 있다. 이러한 구조변화를 처리하는 기능도 포함한다. 〈그림 15〉는 옵션별 대체부품리스트 구성을 보여주고 있다.



〈그림 15〉 옵션 BOM 전개화면

#### 4. 결론 및 추후 연구과제

본 연구에서는 기술정보시스템에서 관리하는 부품, 도면, BOM 등에 관련되는 요소들을 객체지향 방법으로 분석하고 모델링하였으며, 이에 대한 객체지향형 데이터베이스구축에 대한 prototype을 제시하였다.

분석모델링된 기술정보시스템은 관계형 데이터베이스상에서 구현된 시스템을 객체지향 패러다임을 이용하여 '객체' 관점에서 분석하였으며, 시스템에 관련된 객체와 클래스를 추출하여 클래스들 사이의 관계를 연관성(association), 집단화(aggregation), 일반화(generalization) 관계로 정의하여 클래스의 속성과 메소드를 함께 표현한 정적인 객체모델링을 하였다. 객체지향으로 모델링된 시스템의 특징으로 첫째, 객체의 속성과 이에 대한 연산이 하나로 캡슐화시켜 변경으로 인한 영향을 지역화 할 수 있고, 한 객체가 다른 객체의 종속성을 최소화 할 수 있다는 점, 둘째, 공통된 속성들을 명확히 표현하여 상속을 시킴으로써 재사용성을 높일 수 있다는 점이다.

개발된 시스템은 부품정보관리모듈과 도면정보관리모듈을 UniSQL ORDBMS를 이용하여 Client/Server 환경의 네트워크

상에서 시스템을 구축한 prototype이다. 이 시스템은 업무를 병렬화하는 동시공학적 개념을 적용하기 위해서 주석이나 메모를 redlining(or mark-up) 및 text 입력기능을 이용하여 관련 도면을 부서로 배포하도록 하였다. 이렇게 함으로써 설계업무 기간의 단축과 paperless체계를 구현해봄으로써 결과적으로 경쟁력을 강화하는데 기여할 수 있다.

BOM관리모듈은 BOM구성과 BOM 복사 및 Import 기능을 수행함으로써 BOM구성을 보다 빠르게 구성하도록 하였으며, ODBC로 통해 타 관계형 데이터베이스와 연결가능하게 하여 보다 유연성있는 시스템이 되도록 하였다.

이러한 시스템을 더욱 효율적으로 활용하기 위해서는 다음과 같은 것을 고려하여야 할 것이다.

첫째, 안정된 OODB로 객체지향 DB를 구축해야 한다. 개발에 사용된 데이터베이스는 객체-관계형 데이터베이스인 UniSQL을 이용하였다. 이는 기존의 관계형 데이터베이스를 흡수하는 이점은 있지만, 객체지향으로 설계한 모델을 완전하게 객체의 특성을 반영하지 않는다. 둘째, Workflow와 문서관리를 고려한 설계 및 개발이 이루어져야 할 것이다. 모델링한 것은 도면과 부품, BOM등만 고려하였다. 그러나, PDM으로 확

대 발전하기 위해서는 Data Vault등과 다른 모든 문서를 고려한 객체지향형 설계를 하여야 할 것이다. 또한, workflow관리를 위해서는 사용자에게 대한 권한을 그룹별로 처리할 수 있게 하며, 개개의 개인의 업무에 맞게 권한을 처리할 수 있도록 설계하여야 할 것이다. 그리고 workflow를 통한 문서관리와 결재가 이루어져야 하며, BOM관리가 되어야 할 것이다.

**【참 고 문 헌】**

[1] A.J.C. Trappey, T.K. Peng and H.D. Lin, "An Object-Oriented Bill of Materials System For Dynamic Product Management", Proceeding of the 3rd international Conference on Computer Integrated Mfg, V1, pp629-636, 1994.  
 [2] Bernd Bruegge, Jim Blythe, Jeffrey Jackson & Jeff Shuleft, "Object-Oriented System Modeling with OMT", OOPSLA, pp359-376, 1992.  
 [3] B. Stroustrup, "The C++ Programming Language", 2nd Edition, ISBN 0-201-53392-6 Warkingham, Addison-Wesley, 1991.  
 [4] CIMdata, Product Data Management: A Technology Guide, 1994.  
 [5] CIMLINK, Linkage-Automated Manufacturing Information Flow, CIMLINK.  
 [6] CSWL, Programming with Dr. DWG View Professional, <http://cswl.com/cadjul24/ocxonline.htm>, CSWL.  
 [7] David A. Taylor, Object-Oriented Technology: A Manager's Guide, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.  
 [8] David A. Taylor, Business Engineering with Object Technology, John Wiley & Sons, Inc., 1995.  
 [9] Ganesan, N., "Bills of Material Processing with a SQL Database", Computer & Industrial Engineering, Vol.18, No. 4, pp471-483, 1990.  
 [10] Rumbaugh, J. , M. Blaha, W. Premerlani, F. Eddy, and W. Lorensen, Object-Oriented Modeling and Design, Prentice-Hall International, Inc., 1991.  
 [11] HP, Product Data Management: Understanding the Fundamental Technology and Business Concepts, Hewlett-Packard Company, 1993.  
 [12] Malcolm D. Spence, "An Assessment of STEP as Architecture for Product Data Integration", AUTOFACT

Asia CAD/CAM Syposium, July 10-11, pp15-20, 1995.  
 [13] McHenry, S., "RDBMS vs. ODBMS for Product Information Management Systems", Proceedings of AU-TOFACT '93 Conference, 28/13-30.  
 [14] Scott Robert Ladd, C++ Techniques & Application, M&T Books, 1990.  
 [15] UniSQL, UniSQL/X Developer's Course Supplement, UniSQL, inc., 1995.  
 [16] UniSQL, UniSQL/X User's Manual, UniSQL, inc., 1995.  
 [17] Chung, Y. and G. W. Fischer, "A Concepture and Issues for an Object-Oriented Bill of Materials(BOM) Data Model", Computers & Industrial Engineering, Vol.26, No. 2, pp321-339, 1994.  
 [18] 김광수, 김철한, "객체지향적 접근방법을 이용한 생산정보 시스템 모델링방법", 대한산업공학회 '92 추계학술대회발표회 논문집, pp192-201, 1992.  
 [19] 김선호, 윤희철, "Technical Document Management System을 위한 도면정보 관리시스템 개발", 산업공학, Vol.7, No.3, pp213-225, 1994.  
 [20] 김선호, 신용하, 문희석, "동시공학적인 도면정보관리시스템 개발", 산업공학, Vol.9, No.1, pp41-52, 1996.  
 [21] 김원, 객체지향데이터베이스, 하이테크정보, 1994.  
 [22] 김철호, 임종균, 정운영, 김우승, "설계 DATA의 통합을 위한 EDB시스템의 구조에 관한 연구", 산업공학, Vol.7, No.3, pp137-145, 1994  
 [23] 김진홍, 김철한, "엔지니어링 데이터베이스를 위한 제품 데이터의 모델링", 한국 CALS/EC 학회지, Vol. 1, No. 2, 1996.  
 [24] 삼성HP, CIM 실천전략(I), (주)컴퓨터리엔지니어링, 1990.  
 [25] 삼성HP, CIM 실천전략(II), (주)컴퓨터리엔지니어링, 1993.  
 [26] 신영길 외3명, "기술정보관리를 위한 통합솔루션의 효율적 구조", 산업공학, Vol.8, No.3, pp197-202, 1995.  
 [27] 유상봉, 서효원, 고굉욱, "STEP을 이용한 생산 시스템의 제품 데이터 교환", 산업공학, Vol.8, No.3, pp75-95, 1995.  
 [28] 이충화, "CALS/PDM을 이용한 연구개발 통합시스템 구축 사례", IE 매거진, Vol.3, No.1, pp58-62, 1996.  
 [29] 이충화 외 7명, "제품개발 프로세스 개선을 위한 동시공학시스템 K-CE 개발", 산업공학, Vol.8, No.3, pp25-37,

1996.

[30] 최성운, 도홍석, 계원경, "객체지향 소프트웨어 개발 방법론 동향", 정보과학회지, Vol.14, No.10, pp4-11, 1996.

[31] 최열현, "CE 실현을 위한 PDM시스템", 컴퓨터월드, pp1162-167, 1995.12.

[32] 최영근, 허계법, 객체지향 소프트웨어 공학, 한국실리콘, 1995.

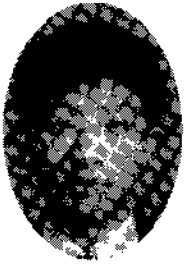
[33] 최인준, "CIM에서의 객체지향적 DB응용(1), CAD/CAM, 1993.4.

[34] 최인준, "CIM에서의 객체지향적 DB응용(2), CAD/CAM, 1993.5.

[35] 최인준, "CIM에서의 객체지향적 DB응용(3), CAD/CAM, 1993.6.

[36] 한국컴퓨터통신, UniSQL PowerBuilder I/F Programmer's Guide, 1995.

[37] 한국휴렛팩커드, 개방형 CIM, 대칭정보시스템, 1995.



**오태훈**  
 명지대학교 산업공학과에서 학사 및 석사를 취득하였으며 현재 LG-EDS시스템(주)의 CALS & CIM 연구소에 재직하고 있다. 관심분야로는 PDM, CALS 등이다.



**김선호**  
 서울대학교 산업공학과에서 학사를, 미국 Pennsylvanis State University 산업공학과에서 석사 및 박사를 취득하였다. 국방과학연구소에서 연구원으로, 한국기계연구원 자동화연구부에서 선임연구원으로 근무한 경험이 있다. 현재 명지대학교 산업공학과 부교수로 재직중이다. 관심분야로는 PDM, workflow management, configuration management 등이다



**박정선**  
 서울대학교 산업공학과에서 학사를, KAIST 경영학과에서 석사를, 미국 University of Texas, Austin에서 박사 학위를 취득하였다. 한국전산원에서 선임연구원으로 근무한 경험이 있다. 관심분야로는 CALS/EC, Security, ERP 등이 있다.

97년 10월 최초접수, 98년 5월 최종수정