

## 동시공학적인 도면정보관리시스템 개발\*

문희석\*\* · 김선호\*\*\* · 신용하\*\*\*\*

### The Development of the Drawing Information Management System Based on Concurrent Engineering

Heesok Moon · Sunnho Kim · Yongha Shin

(Abstract)

As part of effort to reduce the process time from design to manufacture and delivery, the concept of CE(concurrent engineering) has been applied to design process. In this research, the drawing information management system (DIMS) was developed based on CE. The system can distribute electronic documents of drawings or work instructions parallel to all reviewers simultaneously and collect their annotations through network, Mark-up functions are used for annotations on the electronic documents. DIMS is a system which integrates drawing management, engineering BOM, CAD and raster drawings, etc. In this system, a SUN workstation is interfaced with PCs by LAN. CIMCAD-2D, Image Hunter, and ORACLE RDBMS are used for CAD drawings, raster drawings, and drawing information management, respectively. As an integration tool for all the information, LINKAGE is adopted.

#### 1. 서론

소비자들의 요구에 신속히 대응하기 위해서는 제품 설계부터 생산 및 출하 단계까지의 시간을 단축하는 것이 필요하다. 이러한 요구에 대처하기 위하여 고도의 정보처리 기술을 도입하는 컴퓨터 지원시스템이 불가피하게 되었다. 최근 이같은 상황에서 새로운 관리기법으로서 동시공학(Concurrent Engineering)이 도입되기 시작하였다. 동시공학은 제품기획으로부터 생산전개까지 순차적으로 행해져온 기술적 활동을 보다

유연하게 재편성하고 병렬로 진행 가능한 것으로 하며, 생산에 관한 모든 자원을 유용하게 활용하여 생산의 합리화를 달성하고자 하는 것이다[1]. 또한, 부서간에 정보가 지체되는 것을 개선하기 위해 양식을 이용하여 사람이 각 부서로 정보를 전달하는 방법 대신에 컴퓨터를 이용하여 필요한 자료를 공유하고 신속히 전달하는 Paperless 방식이 이용되기 시작하고 있다. 최근에 기업으로 확산되기 시작한 CALS(Computer-Aided Acquisition and Logistics Support) 프로그램도 동시공학을 기반으로 하여 Engineering,

\* 본 연구는 명지대학교의 95년도 연구비 지원으로 수행되었음.

\*\* 현대정보기술(주)

\*\*\* 명지대학교

\*\*\*\* 국동기연(주)

Manufacturing, Logistics Support 분야의 개념들이 통합 표준화 되어가고 있다[5,6,18,24,28].

동시공학을 실현하기 위해서는 우선적으로 설계정보와 제조 관련정보가 결합된 종합적인 PDMS (Product Data Management System)가 필요하다. PDMS는 CAD, 도면관리, 엔지니어링 BOM, 부품분류, 부품의 마스터데이터 등의 모듈이 결합되어 설계뿐만 아니라 제조, 관리 부서에도 정보를 제공하는 시스템이다 [2,4,7,9,10,11,12,14,15,17,22,29].

미국의 Motorola사, Allen-Bradley사, B&G Manufacturing사, 항공산업의 ELDEC사, gas turbine을 제조하는 General Electric사, 그리고 Houtzeel Manufacturing System사 등의 기업에서는 네트워크를 기반으로 하여 수많은 paper형태의 양식을 전자문서화 하고, 도면관리, 작업지시서(work order), 검사지침서(on-line final inspection), machine set-up, tool-setup, BOM 등의 작업정보를 현장에 직접 전달하며, 여러 공정 프로세스들을 관리하는 등, 제품정보를 쉽게 제공하기 위한 PDMS를 구축하여 효율적으로 운영하고 있다[7,10,12,14,17,28].

이러한 PDMS에서 기본적으로 필요한 것은 무엇보다도 도면정보관리 분야이다. 현재 개발된 도면관리시스템 사례를 보면 독일 Gebr. Schmid사의 CADIM (Computer Aided Data Integration Manager)[31] 이나 국내 S전자의 SEEDS (Samsung Electronics Drawing Management System) [25,26,27,33]을 들 수 있다. CADIM은 범용성이 있으며 Vector 및 Raster 데이터를 결합 처리하는 기능을 보유하고 있다. SEEDS는 도면정보의 관리에 중점을 둔 시스템으로서 MRP시스템과 연결되고 있다. H전자업체에서는 CIMLINC사의 LINKAGE 개발도구를 사용하여 기술정보관리시스템을 개발중에 있다. 또한 PC용으로 간단한 기능의 AutoManager, CADMANDU, Rasterex 등이 있다[3].

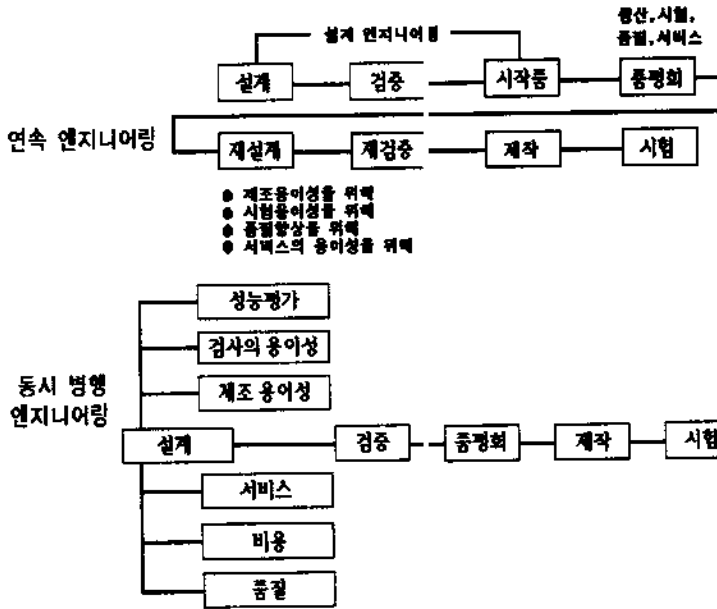
이러한 도면정보관리시스템들은 중앙집중식으로 운영되고 있으며 현장부서에 네트워크나 터미널을 이용하여 작업지시서 등의 정보를 전달하고 있다. 그러나 설계시의 동시공학 개념은 적용되지 않아 제조 및 관리부서의 의견이 반영되지 않는 단점이 있다. 이 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 설계시 제조 및 생산관리 부서들로부터 동시공학적으로 신속

한 의견 수렴을 할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 여기서는 네트워크를 통하여 관련 부서에 설계도면이 전달되며 각 부서에서는 Mark-up이라는 기능을 통하여 설계에 대한 의견을 직접 도면 위에 작성하여 되돌려 주는 기능을 개발하였다. 또한, 도면관리에 대한 정보뿐만 아니라 engineering BOM (Bill of Material)에 대한 생성기능, 정전개 및 역전개 기능을 포함한 BOM processor 기능 등을 개발하였다.

## 2. 도면정보관리시스템에서의 동시공학

지금까지 도면생성시 제조 및 조립 가능성, 검사의 용이성, 서비스, 가격, 품질등의 요건을 순차적으로 분석 및 검토하는 것이 일반적이었다. 이러한 방식을 연속공학적(Sequential Engineering) 설계라고 하는데 이러한 경우 수정을 하고 다시 평가하기까지 2주에서 2개월 정도의 기간이 소요되고 있다[35]. 이러한 방식에 의한 반복작업은 개발 납기에 상당한 영향을 미치게 된다. 이러한 단점을 해소하기 위하여 동시공학적(Concurrent Engineering)설계의 개념이 도입되고 있다. 동시공학적인 설계방식은 제조와 지원부문을 포함하여 제품 및 유관공정을 통합적으로 동시병행적으로 설계하도록 하는 체계적인 접근방법이다. 이에 대한 프로세스가 <그림 1>에 요약되어 있다[13].

컴퓨터 지원 시스템 환경하에서 도면이나 작업지시서가 동시공학적으로 처리되기 위해서는 네트워크를 통하여 동시병행적으로 의견이 수렴되어야 한다. 이러한 예가 <그림 2>에 나타나 있다. 도면이나 부품의 정보가 통합되어 도면정보가 생성되고 이것이 네트워크를 통하여 도면정보를 검토 및 승인하는 virtual team 구성원에게 전달된다. 이 구성원들은 도면정보를 검토한 후 각자의 의견을 터미널을 통하여 도면상에 나타내게 된다. 이때 Mark-up기능을 이용하여 도면상의 필요한 위치에 검토자의 의견을 작성하게 된다. 이 의견들은 설계부서로 취합되어 도면을 수정하게 된다.

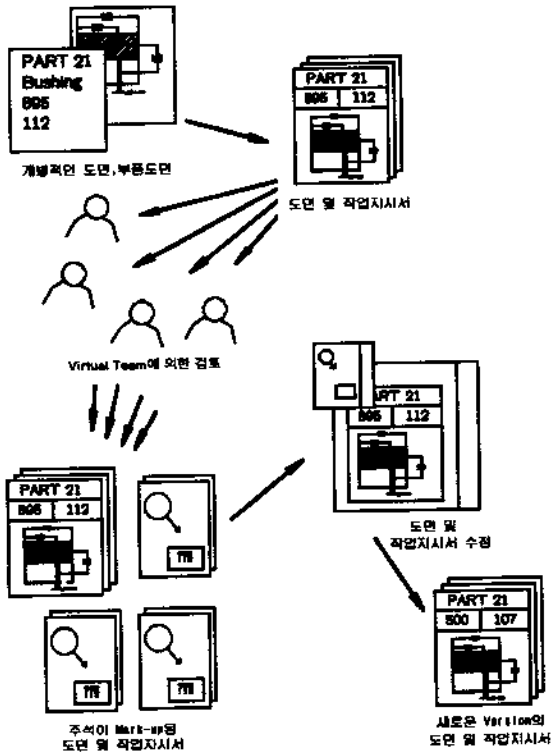


〈그림 1〉 연속공학적 설계와 동시공학적 설계의 프로세스

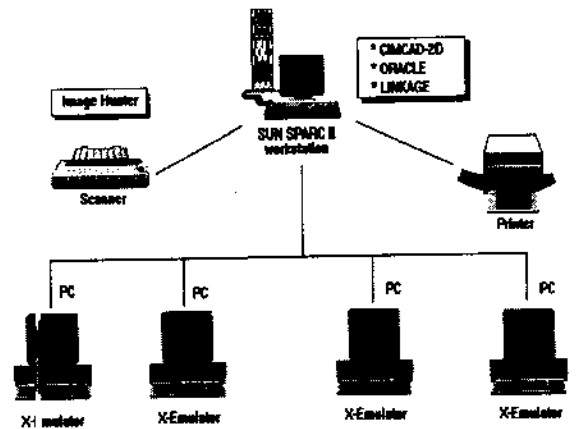
### 3. 동시공학적인 도면정보관리시스템 개발

#### 3.1 시스템 환경

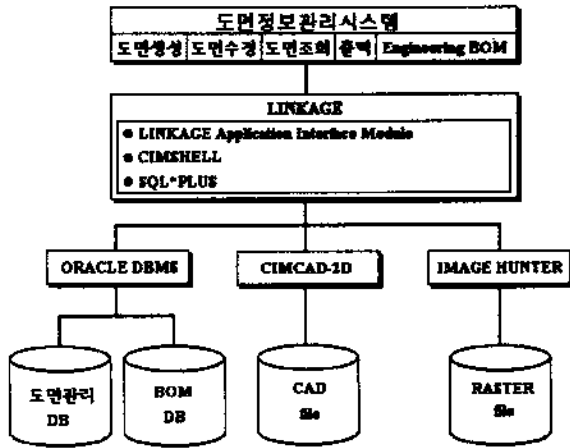
개발된 시스템은 SUN SPARC II workstation의 SUN OS내에서 작동되는 OPENWINDOW상에서 개



〈그림 2〉 도면정보의 동시공학적 프로세스



〈그림 3〉 시스템 구성

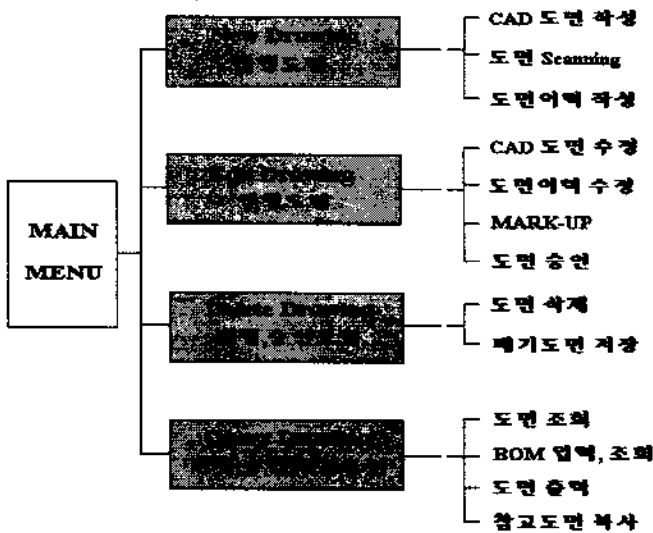


(그림 4) 시스템 소프트웨어 구성

발되었다. <그림 3>에서 보는 바와 같이 workstation과 PC를 LAN(Future TCP/IP)으로 연결하였으며 PC 상에 X-Emulator를 기동하여 workstation에서 작동하는 CAD 도면을 처리할 수 있도록 하였다. 입력되는 도면정보는 vector 데이터와 raster 데이터로 구분되는데 vector 데이터의 경우 CIMLINC사의 CIMCAD-2D를 이용하여 입력하며, raster 데이터의 경우 스캐너의 IMAGE HUNTER를 이용하여 입력한다. 도면관련정보는 ORACLE RDBMS (Relational DataBase Manage-

ment System)를 이용하여 개발하였으며 CAD 정보와 연결되어 있다. 이 시스템의 기본이 되는 모듈은 CIMLINC사의 LINKAGE DEVELOPER에서 개발하였는데, 이 개발도구를 사용하여 CAD와 ORACLE DB를 통합 관리할 수 있도록 하였다. 이 개발도구는 ORACLE 및 다른 관계형 데이터베이스들을 access할 수 있으며, 많은 표준 CAD 데이터 형식을 지원하므로 CAD 화일을 호환성있게 사용할 수 있다. 또한 image, audio, video정보를 통합할 수 있는 multimedia 정보 처리 기능을 보유하고 있다. 또한, 4세대 언어로서 내부 script인 CIMSHELL을 이용하여 여러 응용프로그램의 작성 및 통합을 쉽게 할 수 있다.

개발된 시스템의 소프트웨어는 <그림 4>와 같이 도면관리 DB, BOM DB, CAD 및 raster 도면 DB로 구성되어 있으며 이들의 DB를 access하기 위하여 LINKAGE Application Interface module과 SQL\*Plus를 이용한다. 그 외의 기능들은 CIMSHELL 언어를 이용하여 개발하였다. 도면정보관리시스템의 주요기능은 도면 생성, 수정, 삭제, 조회, 출력, engineering BOM에 관한 것이다. LINKAGE에서의 도면 수정은 CIMCAD-2D를 사용하고 수정완료시 도면 파일이 도면정보관리시스템으로 전달된다.



(그림 5) 시스템 구성모듈

### 3.2 구성 모듈

개발된 도면정보관리시스템의 전체 구성모듈은 <그림 5>와 같이 New Drawing, Edit Drawing, Delete Drawing, Query Drawing의 4가지 기본메뉴로 구성되어 있고 각각 부메뉴들이 있다. New Drawing과 Edit Drawing은 진행도면을 생성 및 수정할 경우 이용되고, Delete Drawing은 진행 및 승인도면을 삭제할 경우에, Query Drawing은 진행, 승인, 폐기도면을 조회할 경우에 이용된다. 이 시스템에서 중요한 기능인 Mark-up은 진행도면을 수정할 수 있도록 Edit Drawing 메뉴에 포함되어 있다. 또한 engineering BOM은 도면조회시 부품의 조회 및 전개가 가능하도록 Query Drawing 메뉴에 포함되어 있다. 각 프로세스간의 Data 흐름은 <그림 6>과 같이 도면관리정보와 CAD 도면, BOM, 도면출력이력 등이 유기적으로 연결되어 있고 이 중 도면정보와 BOM 정보는 부품코드를 통해 상호 참조가 가능하다.

### 3.3 DB 구조

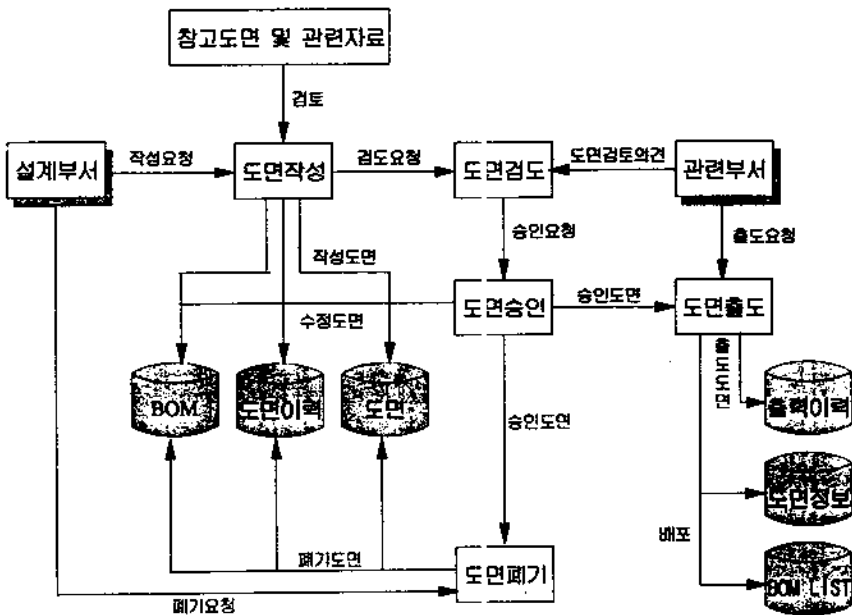
이 시스템의 도면정보 및 BOM 정보는 ORACLE을 사용하여 관계형으로 구축하였고 이에 대한 ER-Diagram을 <그림 7>에 도시하였다. 도면관리 table은 진행, 승인, 폐기도면의 정보를 가지고 있으며 이 정보들은 BOM과 부품번호로 서로 참조할 수 있다. 도면은 CAD파일로서 도면번호가 그 파일명과 일치한다. 출력이력은 도면번호로서 도면관리정보와 관련되어 있다.

### 3.4 세부기능

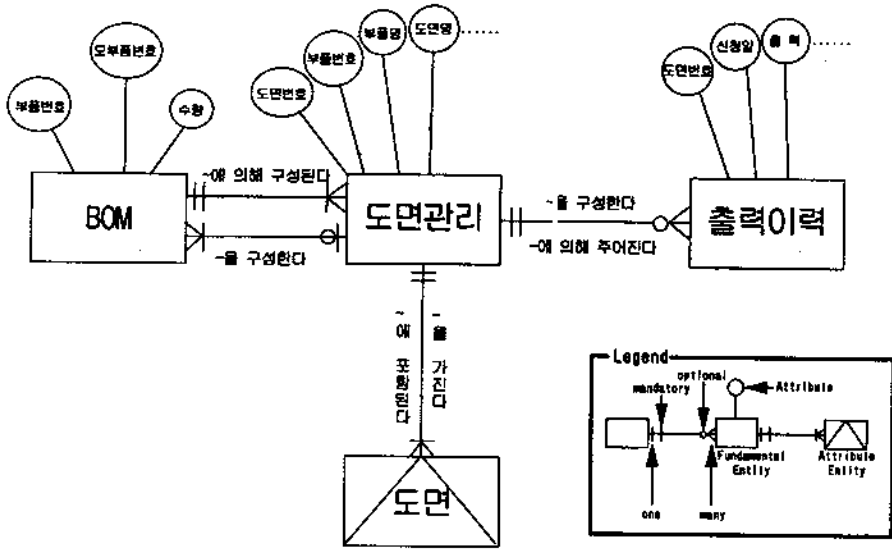
도면정보관리시스템은 신규도면작성, 도면수정, 도면스제, 도면조회 4가지로 크게 나눌 수 있다. 이 시스템의 주요한 기능에 대한 설명은 다음과 같다.

#### 3.4.1 신규도면작성(Create New Drawing)

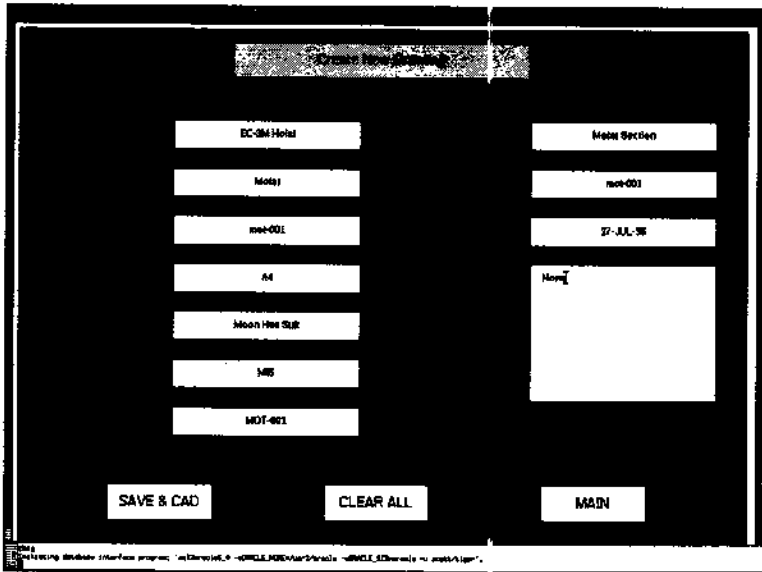
이 모듈에서는 <그림 6>에서와 같이 초기설계업무 단계에서 도면과 도면이력을 작성하고 이를 DB에 저장할 수 있도록 하였다. CAD 도면은 CIMCAD-2D를



<그림 6> 도면정보관리시스템의 Data Flow Diagram



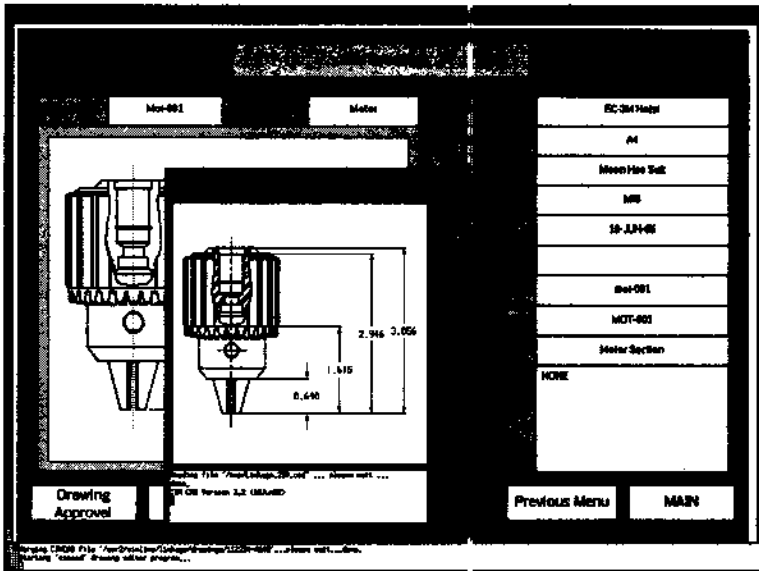
〈그림 7〉 도면정보관리시스템의 E-R Diagram



〈그림 8〉 신규 도면 작성(Create New Drawing)

사용하여 생성할 수 있고 raster 도면은 IMAGE HUNTER를 사용하여 도면을 스캐닝한다. 여기서 주의해야 할 점은 도면이력을 입력할 때 부품번호등과 같은 중요한 이력 몇 가지는 입력하지 않으면 DB에 저장되지 않고 CAD도 사용할 수 없다는 것이다. 그

리고 도면작성일(현재 날짜) 및 일련번호, 작성자 등 사용자가 입력하지 않아도 될 부분은 DB에서 자동으로 출력되어 나타난다. 입력 완료된 도면 및 이력은 진행도면으로 저장되어 수정 및 삭제, 조회등에서 작업이 가능하다.



〈그림 9〉 도면 수정(Edit Drawing)

### 3.4.2 도면수정(Edit Drawing)

〈그림 9〉와 같이 도면 및 이력을 수정하는 모듈로서 화면에 출력된 도면이력을 원하는 내용으로 수정, 저장할 수 있다. 이 모듈에서는 도면을 직접 수정할 수 없고 CIMCAD-2D를 실행하여 도면을 수정하게 된다. 수정 완료후에는 수정된 도면이 저장되고 Edit Drawing 화면상에 수정된 도면이 나타나게 된다. 그리고 도면의 수정이 모두 끝난 후에는 이 모듈에서 승인도면으로 저장할 수 있다.

설계단계에서 진행도면에 대한 다른 부서의 의견을 수렴하고자 할 때는 네트워크를 이용하여 도면을 각 검토부서로 보낸다. 각 부서의 담당자는 도면정보를 검토한 후 의견을 제시하게 되는데 이때는 이 모듈의 Mark-up기능을 사용한다. Mark-up이란 원도면 화일을 직접 수정하지 않고 화면에 나타난 도면위에 수정할 내용을 그림 및 간단한 메모 등으로 표시할 수 있는 기능이다. 도면을 각 부서로 보내고 검토 의견을 회수하는 것은 각 부서 담당자에게 도면 및 주석에 대한 메일을 보내는 방법을 취하였다.

여기서는 사용자가 vector 도면상에 원하는 표시를 할 수 있도록 다음과 같은 10가지의 Mark-up 기능을 제공한다. 이것은 도면수정시 도면에 raster 및 text 데

이터 방식으로 여러 가지 표시를 할 수 있으며 원도면에는 영향을 주지 않는다. Mark-up시 layer를 다르게 설정할 수 있어 필요시 화면상에서 보이지 않게 할 수도 있다. 이 기능들은 LINKAGE에서 제공하는 매크로 함수들을 이용하여 개발하였다. 이 Mark-up 기능들을 이용하여 검토자의 주석이 표시된 예가 〈그림 10〉에 나타나 있다. Mark-up 기능들은 다음과 같다.



원하는 도면에 Mark-up을 할 경우 layer를 결정하는 기능으로서 이것을 실행해야 나머지 기능들을 사용할 수 있게 된다.



원하는 도면에 대한 Mark-up view를 on/off (또는 hidden/display) 시키는 기능.



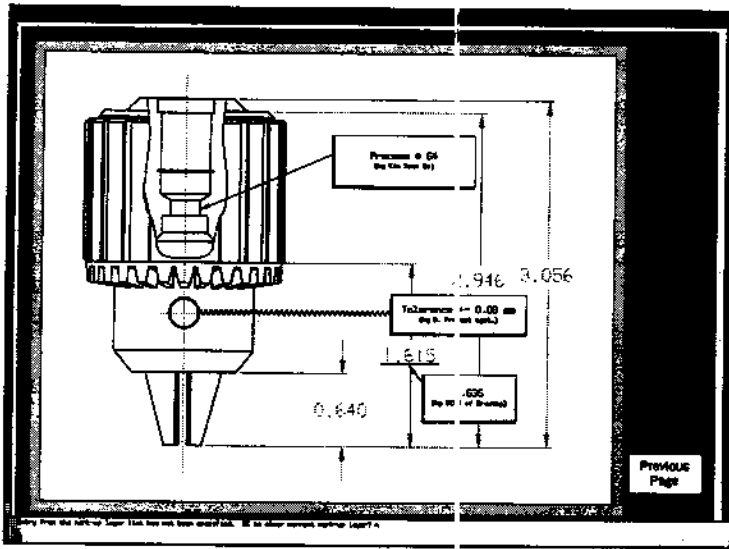
원하는 부분에 화살표나 지그재그선을 표시할 수 있다. 주석이나 메모 등을 표시할 때 이용할 수 있으며 어떤 부분을 강조하는데 사용되기도 한다.



문자 등을 강조해서 사용할 때 쓰는 기능으로 문자에 밑줄과 문자 중앙부에 별도의 선을 표시할 수 있다.



다양한 크기의 Box를 만들어 주석을 넣을 수 있는 기능으로 그 안에 검토자의 의견을 넣을 수 있다.



(그림 10) Mark-up을 이용한 도면 검토 사례



도면 위에서 연필을 사용하는 것과 같은 기능이다. 이것을 이용하여 자유롭게 선을 그리거나 표시할 수 있다.



화살표가 달린 원모양(balloon)을 만들어 주석을 넣을 수 있는 기능이다. 원 안에는 숫자, 기호, 문장 등을 넣어 표시할 수 있다. 원이나 화살표의 크기는 문자들의 크기에 따라 조정이 가능하다.



화살표의 형식을 지정하는 기능으로 한방향/양방향 지정, 화살표의 head 크기를 결정한다.



Mark-up 복사(copy) 기능



Mark-up 붙여 넣기(paste) 기능

### 3.4.3 도면삭제(Delete Drawing)

도면삭제는 저장삭제와 완전삭제가 있는데 저장삭제는 진행 및 승인도면을 폐기도면으로 저장하는 기능이고 완전삭제는 도면과 관련정보를 DB에서 삭제하는 기능이다. 저장된 폐기도면은 나중에 신규도면 작성시 재활용될 수 있다.

### 3.4.4 도면조회(Query Drawing)

도면조회는 <그림 11>과 같이 진행, 승인, 폐기 도

면별로 도면의 도면명, 도면번호, 부품번호, 부품명의 4가지 속성으로 검색할 수 있다. 한편 사용자가 위의 4가지 속성의 값을 잘 알지 못하는 경우 도면번호, 작성자이름, 도면화일명 등 도면이력의 모든 속성들을 이용하여 도면을 찾을 수 있다. 만일 그 속성값을 정확히 알고 있지 못할 경우 아는때까지만 입력한 다음 페타 문자 %(예: 작성자명의 경우 김%, 도면번호의 경우 93% 등)를 사용해 조회할 수 있도록 하였다. 이것은 속성을 하나씩 선택하여 탐색 영역을 좁혀나가는 방법이다. 이 메뉴에서는 진행도면, 승인도면 및 폐기도면 등을 조회하여 도면 및 그 이력을 보여주는 기능뿐만 아니라 도면의 검사, 승인, 도면 출력 및 BOM 정보를 볼 수 있는 기능도 있다. 도면 출력은 도면 출력일, 출력자 및 사유를 기록해야만 출력이 가능하고 이 기록을 다시 확인 할 수 있다. 도면검사를 선택하면 검사자 이름,

검사일, 검사 결과 등을 기록하여 저장한다. 나중에 이 결과를 보고 도면 작성자는 도면 수정을 하게 된다. 진히도면 조회에서는 완료된 도면을 승인할 수 있다.

### 3.4.5 Engineering BOM

BOM은 설계시 도면과 함께 생성되는 부분으로서 생성된 도면의 부품 구성이 어떻게 되어 있는지를 알



〈그림 11〉 Engineering BOM의 5단계 정전개 사례

수 있도록 하는 기능이다. 또한 도면의 상하 종속관계를 알 수 있게 해 주는 중요한 기능이다. 설계단계의 engineering BOM은 manufacturing BOM 구성에 기초가 된다. 여기서 개발된 모듈은 〈그림 11〉과 같이 engineering BOM의 입력기능(Registration)과 BOM processor기능 (Single/Multi Level Explosion/Implosion/Summary)으로 구성되어 있다. 여기서 BOM은 그 구성 부품 중 도면이 있는 부품의 경우에 BOM의 부품 코드와 도면정보가 연결되어 도면정보의 조회를 쉽게 할 수 있도록 하였다. BOM 정보입력에서 입력되는 부품의 속성은 모품목번호, 자품목번호, 소요수량, 부품가격으로 구성되어 있다. BOM processor는 부품의 소요 수량을 정전개 및 역전개의 방법으로 탐색하여 부품구성목록을 보여주는 기능이다. 여기서는 5가지의 BOM processor 기능이 있으며 SQL\*Plus 및 Procedural SQL을 이용하여 개발하였다[19]. 그 기능들은 다음과 같다.

- ① 일단계 정전개 (Single level explosion): 제품의 tree 구조상에서 한 부품의 한단계 밑의 부품을 탐색할때 사용한다.
- ② 다단계 정전개 (Multi level explosion): 한 부품

의 밑에 위치되어 있는 tree 구조상의 가장 하위부품까지의 모든 부품을 탐색한다.

③ 일단계 역전개 (Single level implosion): 한 부품의 한단계 상위부품을 탐색한다.

④ 다단계 역전개 (Multi level implosion): 한 부품의 고품목 모두를 탐색한다. 이 결과로 이 부품이 속한 위치를 파악할 수 있다.

⑤ 집합 정전개 (Summarized explosion): 한 부품의 모든 하위부품을 명시하고 그 소요 수량 및 원자재 가격을 알 수 있다. 이 결과로 제품의 소요수량 및 가격을 도면관리시스템 내에서 쉽게 알 수 있다.

#### 4. 결론 및 향후 발전방향

이거 개발된 시스템은 vector 및 raster 도면, 도면 관리정보, engineering BOM 정보를 통합하여 하나의 전자문서(Electronic Document)로 구성한 시스템이다. 이 문서체계를 동시병행적으로 검토하고 그 의견을 설치부서로 피드백시키기 위하여 네트워크를 구성하고 주석이나 메모를 할 수 있는 Mark-up기능을 구축하였다. 이 연구의 특징은 기존의 문서의 형태에서 벗어나 paperless 체계로 가기 위한 시범적인 모델을 제

시한 데 있다.

그러나 이러한 paperless 체계가 국내 현장에 정착하기에는 아직 이른 감이 있다. AIIM(Association for Information and Image Management) 90년도 자료에 의하면 사용되고 있는 정보의 95% 정도가 종이 문서이며, 4% 정도는 마이크로 필름에 보관되고 단지 1%만이 전산 처리되고 있는 것으로 나타났다. 그리고 인터그래프사의 조사에 의하면 90년 미국회사 도면의 55% 이상이 종이형태로 출력되어 보존되어 있다고 보고하고 있다[32]. 그러나, 앞으로 전자문서 기술의

급속한 발전에 의하여 전산화된 문서의 양은 급속하게 늘어날 것이다. 따라서 도면이나 문서, 화상 등의 정보를 컴퓨터에 입력, 효율적으로 저장, 관리하며 필요시 신속, 정확하게 찾아볼 수 있게 하는 도면정보관리시스템의 요구가 급속히 늘어날 것으로 전망된다.

앞으로 이 시스템을 현장에서 더욱 효율적으로 활용하기 위해서는 다음과 같은 방향으로 발전되어야 할 것이다.

첫째, 도면을 그룹화하여 각 그룹별 표준도면을 설정하고, 새로운 도면을 생성할 경우 기존의 표준도면을 쉽게 찾고 활용할 수 있는 Classification & Coding System을 도입하여야 한다. 여기서는 Group Technology 기법을 이용하여 부품을 그룹별로 나누고 이에 따른 그룹별 표준도면을 구축하게 된다.

둘째, engineering document와 manufacturing document를 포함하는 PDMS로 확대 발전되어야 한다.

셋째, CALS에 따른 표준화가 필요하다. 기술데이터는 EDI (Electronic Data Interchange) 문서표준에 의하여 표준화가 되고 있다. 이 문서표준은 서식표준(Formatting Standards), 변환표준, 통신표준으로 세분되는데 서식표준은 UN의 EDIFACT와 미국의 ANSI X.12를 따르며, 변환표준은 문서화일 -> flat file -> standard format file -> flat file -> 문서화일의 순으로 변환되는 기준에 따르고 있다. 또한 통신표준은 X.400, X.435, X.25, X.75 등의 관련 표준을 따르고 있다. 복합문서에서 나타나는 Multimedia 정보의 경우는 text 문서, raster graphic, vector graphic, CAD, video, voice 등으로 구성되는데 이러한 정보들은 text 문서의 경우

SGML (Standard Generalized Markup Language), raster data의 경우 CCITT group4, vector data의 경우 CGM (Computer Graphics Metafile), CAD 모델 및 도면의 경우 IGES (Initial Graphics Exchange Specification)와 PDES (Product Data Exchange Specification)의 표준을 따르고 있다[28].

네째, PDMS에서는 관계형 DBMS보다 객체지향형 DBMS가 바람직하다[8,16,20,21,23]. 그 이유는 다음과 같다: 1) CAD에서의 도면 생성/수정 작업과 같이 long transaction의 처리 용이, 2) 설계 변경 등으로 인한 version 관리 용이, 3) 내부 구조가 단순하며 데이터의 양이 많은 unstructured object (raster bit maps, audio, 및 text file 등의 multi-media 데이터)처리 용이, 4) CAI나 BOM과 같은 composite object hierarchy 관계의 표현 용이

다섯째, client/server환경으로 발전하여야 한다. 종래의 방식은 집중 온라인 방식의 경우 사용자의 증가에 따른 터미널의 접속 수에 따라 응답속도가 저하된다. 또한, 데이터베이스가 통합적으로 이루어지지 않으므로 사용중 PC (워크스테이션)에 이상이 생긴다면 데이터의 신뢰성에 문제가 발생한다[30,34]. client/server 방식에서는 1) 랜의 통신 부하 감소, 2) 데이터의 신뢰성 향상, 3) 응답 시간의 안정성, 4) 멀티 데이터베이스 동시사용 가능, 5) GUI (Graphic User Interface)의 구현 용이, 6) 연속된 시스템의 확장 용이 등과 같은 장점이 있다.

## 【참고문헌】

- [1] Allen, Wesley, "Simultaneous Engineering: What? Why? How?," pp63-68, Proceedings of the SME Conference on Simultaneous Engineering, June 1983.
- [2] Arant, T., "Introduction to Data/Document Management Systems," Proceedings of AUTOFACT '93 Conference, pp21/13-17, 1993.
- [3] Autodesk Resource Guide, Autodesk Co., 1994.
- [4] Beach, M.J., "A Flexible Manufacturing Technical Data Management System," SME Technical Paper

MS90-768, 1990.

[5] CALS: Navy/Marine Corps Manager's Desktop Guide for CALS Implementation, 1994.

[6] Cheney, R.A., CALS-A Revolutionary Evolution, EMCA Inc., 1990.

[7] Edmonds, W., Shonko, D., "The Usage of CIMLINC at B&G Manufacturing Company," The 9th Annual Meeting and Technical Conference of the Applied CIMLINC Technology Society, 1992.

[8] Encarnacao, J.L., Lockemann, P.C., Engineering Databases, Springer-Verlag, 1990.

[9] Fradin, D.M., "Just-In-Time Manufacturing Documentation for Simultaneous Engineering," SME Technical Paper MS90-471, 1990.

[10] Hoffer M.R., "Implementing Document Management Systems (A Case Study)," Proceedings of AUTOFACT '93 Conference, pp21/13-17, 1993.

[11] Houtzeel, A., "Manufacturing Infrastructure for Efficient Management of Manufacturing Information," A Report of Houtzeel Manufacturing Systems Inc.

[12] Howell, C.M., "Gas Turbine Manufacturing Operation and CIMLINC: A Success Story," The 9th Annual Meeting and Technical Conference of the Applied CIMLINC Technology Society, 1992.

[13] IEEE Spectrum, pp26-37, July 1991.

[14] Johnson, J.D., Fateh, A., "Managing the Whole of Engineering Documentation: PDM," The 9th Annual Meeting and Technical Conference of the Applied CIMLINC Technology Society, 1992.

[15] Merhib, J., "Docuemnting the Integrated Manufacturing Systems," SME Technical Paper MS90-758, 1990.

[16] McHenry, S., "RDBMSs vs. ODBMSs for Product Information Management Systems," Proceedings of AUTOFACT '93 Conference, pp28/13-30, 1993.

[17] McKee, G., "Dynamic Presentation of Customer Order Specific Build Documentation on Demand," Proceedings of AUTOFACT '93 Conference, pp26/1-11, 1993.

[18] Military Handbook: CALS Implementation Guide, DOD, 1990

[19] Nandakumar, G., "Bill of Material Processing with a SQL Database," Computers and Industrial Engineering, Vol.18, No.4, pp471-483, 1990.

[20] Sartori, L.G., Manufacturing Information Systems, Addison-Wesley Publishing Co., 1988.

[21] Korah, J., Object-Oriented Methodology: A Primer, SME, 1994.

[22] Patel, A.C., "Integration of Product Informatin Residing on Various Computer Systems," SME Technical Paper MS90-767, 1990.

[23] Roussopoulos, N., Mark, L., Sellis, T., and Faloutsos, C., "An Architecture for High Performance Engineering Information System," IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 17, No.1, pp22-33, January 1991.

[24] Standards for CALS, Tutorial Program of CALS EXP94 International, 1994.

[25] 김선호, 윤희철, "도면정보관리시스템 개발," 대한산업공학회 '94 춘계학술대회 논문집, 1994.

[26] 김선호, 윤희철, "Technical Document Management System을 위한 도면정보관리시스템 개발," IE Interface 산업공학, Vol.7, No.3, pp213-225, 1994.

[27] 김선호, Multi-media를 이용한 도면정보관리시스템 개발 연구보고서, 과학기술처, 1995.

[28] 김철환, CALS/ILS 개론, 국방대학원, 1993.

[29] 동도기기(주), "RDBMS와 CAD에 의한 도고관리시스템 구축," 선 성공사례 모음집, pp163-166, 1995.

[30] 문송천, 김유성, 의뢰자-제공자 데이터베이스, 집현전, 1994.

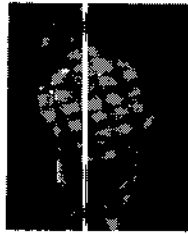
[31] 월간 CAD/CAM 편집부, CAD/CAM GUIDE BOOK '92, 태경출판사, 1992.

[32] 월간 CAD CAM 편집부, "Document Management System(DMS)의 도입.", 월간 CAD CAM 6월호, pp250-252, 1995.

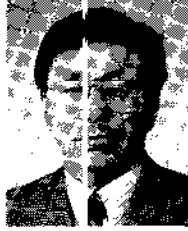
- [33] 용석균 외 3명, "기술정보시스템 개발," 한국경영과학회/대한산업공학회 93춘계학술대회 논문집, pp369-378, 1983.
- [34] 이관균, 클라이언트/서버, 파워빌더의 환경소개 및 개념, 데이터베이스프르, pp178-186, 1995.
- [35] 이정규, 새로운 설계문화: 동시병행설계, 대청정보시스템, 1994.



문희석  
 94년~96년 명지대학교 산업공학과 석사  
 96~현재 현대정보기술(주) CIM 사업부  
 관심분야: PDM, 도면정보관리



김선호  
 85~89년 Pennsylvania State University 산업공학과 석·박사  
 89~92년 한국기계연구원 자동화연구부  
 92~현재 명지대학교 산업공학과 부교수  
 관심분야: CIM, PDM, 도면정보관리



신궁하  
 95년 한양대학교 기계공학과 박사  
 현재 극동기연(주) 대표이사  
 자동화 시스템 설계, 기술 경영

95년 11월 최초 접수, 96년 3월 최종 수정