

**네트워크를 이용한 제품 정보
공유 시스템**

**Network-Enabled Product Information
Sharing Systems**

서울대학교 산업공학과 강석호

서울대학교 산업공학과 김영호

Abstract

A project aiming at developing a network-enabled product information sharing system is currently being carried out. The system involves several components, including a STEP 3D-visualization system, a design support system using CBR, a Web-based BOM management system, an automatic document creating system, and a KQML-based workflow management system. The Internet, and its associated World Wide Web (WWW) and intranets, provide great potential for improved communication and cooperation

among geographically dispersed work-groups. While there is substantial evidence of a major rise in the use of the Internet, there is, as yet little work done on how these technologies can be used, within a corporate setting, to support collaborative product design. The goal of the project is in general to aid sharing product data, particularly CAD data, on the Internet. Each of the component systems has already been developed or is an on-going project. This paper deals with an overall architecture of the whole system and provides a general review of the component systems.

1. 제품 정보 공유

제조기업의 궁극적 목적은 소비자의 요구사항을 확인하고, 이를 충족시킬 수 있는 제품을 설계, 생산, 판매하는 일련의 활동을 효율적으로 수행함으로써 수익을 극대화하는 데 있다. 최근 생산과 소비의 글로벌화의 결과로 기업간 경쟁은 더욱 치열해지고 있으며, 이는 기업의 제반 활동을 보다 효율적으로 수행할 수 있는 새로운 방식을 요구하게 되었다. 제조기업 활동에 수반되는 각종 자원의 흐름이 얼마나 원활한가에 의해서 그 효율성이 결정되고, 이는 다시 이 물리적 흐름을 통제하는 정보시스템의 능력에 의해서 좌우된다. 정보기술의 발전에 따라 과거에 비해서 후자의 중요성이 더욱 부각되고 있는 실정이다. 물리적인 자원의 흐름과 논리적인 정보의 흐름은 각각 인체의 순환계와 신경계에 비교될 수 있다. 인체의 요소요소에 필요한 성분을 전달하는 순환계의 이상은 간단한 치료로 회복될 수 있는 경우가 많지만, 이의 활동을 통제하는 신경계의 질환은 보다 근본적인 문제로 치유와 회복이 간단하지 않은 것이다. 최근 정보기술의 획기적인 발전은 과거 제조기업 활동의 통제 방식을 근본적으로 변화시키고 있다. 본 고에서는 각종의 기업정보시스템에서 다루는 여러 종류의 정보 가운데 핵심이라고 볼 수 있는 제품 정보를 최근의 정보기술을 활용하여 공유하는 것을 목적으로 개발이 완료되었거나 현재 진행 중인 시스템 몇 가지를 소개한다.

기업의 활동의 글로벌화는 기업이 상대해야 할 소비자, 경쟁사, 협력업체들의 숫자와 종류가 늘어나게 됨을 의미한다. 이들이 서로 다른 국가에 위치하는 경우가 흔히 있고, 심지어는 같은 회사의 부서들도 지리적으로 분산된 경우를 발견하기가 어렵지 않게 되었다. 이러한 글로벌화 추세에 대응하는 신제품 개발 전략으로 동시공학(Concurrent Engineering) 또는 공동 설계(Collaborative

Design)가 등장하였다. 신제품이 창출하는 경영 수익의 비중이 지속적으로 증가하고 있는 추세를 생각하면 과거 어느 때 보다 이런 제품 개발 접근법의 중요성이 강조되는 시점이다. 이 방식의 핵심은 기획 단계부터 개발 관련자들이 모두 참여하는 효율적 팀 체제를 구축하는 데 있다. 통상 설계/개발자들뿐만 아니라 기획, 마케팅, 제조, 광고, 폐기 등을 망라하는 모든 관련자들로 팀이 구성되며, 종종 소비자나 협력 업체까지도 포함한다. 이 같은 팀을 구성하는 주목적은 제품과 관련된 각종 정보를 공유함으로써 예견되는 문제를 사전에 방지하자는 것이다.

그러나 전술한 바와 같이 활동의 주체가 분산되어 있음에 따라 동시공학적 팀 체제를 구축하는 것이 물리적으로 불가능한 경우가 자주 발생한다. 따라서 최근에는 컴퓨터와 통신기술을 이용하여 이 전략의 실행을 논리적으로 지원하는 여러 종류의 시스템들이 소개되고 있다. 컴퓨터와 정보 통신 기술의 발전으로 값싼 하드웨어 및 소프트웨어가 보급되고, 고속 대용량 정보 통신망이 일반화되고 있다. 따라서 정보 시스템의 사용 목적이 과거 단순 업무처리 자동화에서 이제는 네트워크를 이용한 정보 자원의 공유를 통해 조직적, 지리적, 혹은 시간적 장애를 극복하는 훨씬 적극적인 개념으로 변하였다. 다시 말해서 물리적으로 분산된 정보를 논리적으로 공유함으로써 마치 바로 옆에 있는 것과 같이 효율적으로 그리고 즉시 정보를 교환하며 업무를 진행할 수 있게 된 것이다. 이런 기술에 기반을 두고 제품 개발 프로세스 상에서 제품 정보를 공유하게 함으로써 동시공학적 팀 활동을 지원하는 시스템을 PDM(Product Data Management)이라고 말한다.

PDM은 "제품과 관련된 모든 자료의 생성, 접근, 통제 및 제품의 수명주기를 관리하는 시스템 또는 모든 공학 데이터(Engineering data)와 공학 프로세스(engineering process)를 관리할 수 있도록 해 주는 시스템"이다. PDM 시스템은 여러 가지 기능을 제공하며, 이들은 제품마다 다소간의 차이가 있다. 그러나

대체로 1) 각종 형태의 정보와 데이터를 보관하고 관리하는 저장고 기능, 2) 제품 개발 관련자들의 동적 업무 프로세스를 관리하는 업무 흐름 관리 기능, 3) 개발하는 제품의 구성 구조와 이의 버전을 관리하는 기능, 4) CAD시스템이 생성한 제품 형상을 관리하는 기능, 5) 공동 업무를 지원하는 그룹웨어 기능과 같은 다섯 가지 범주의 기능들은 어떤 제품에도 포함되어 있다. PDM은 점차 제품 개발 프로세스를 완벽하게 지원하기 위한 도구이자 동시공학을 지원하는 도구로, 제품 개발 과정의 시스템 통합(SI; System Integration)을 달성하는 도구로 인식되고 있어 그 활용도는 더욱 증가할 것으로 예상된다.

제품개발팀 구성의 가장 큰 목적은 팀 구성원 상호간에 정보를 원활히 공유함으로써 제품 개발에 있어 시너지 효과를 극대화하자는 것이다. 본 고에서는 컴퓨터 통신 네트워크를 이용하여 제품 정보를 공유함으로써 동시공학과 PDM이 추구하는 팀개발체제를 지원하기 위한 목적으로 수행한 몇 가지 연구 결과를 요약하고자 한다. [김철영 등, 1996; 김남국 등, 1996; 김승욱 등, 1997; 김정기 등, 1997; 최병욱 등, 1997; 황영현 등, 1997; Kim, N. K. *et al.*, 1996; Kang, S.-H. *et al.*, 1996]

2. 네트워크를 이용한 정보 공유

정보를 공유하는 방식에는 여러 가지가 있을 수 있고, 이를 분류하는 방법도 사용하는 기준에 따라 달라질 수 있다. 표-1은 정보시스템의 사용 여부와 동기화된 정보 전달 여부에 따라 정보 공유 방식을 네 가지로 나누고 있다. 물리적(physical)인 방식은 컴퓨터 또는 정보통신 시스템을 사용하지 않는 전통적 방식을 말하며, 논리적(logical)인 방식은 시스템을 활용한 방식이다. 그리고 동

기적(synchronous)인 방식은 복수의 팀구성원이 동시에 의사를 교환하는 것을 말하며, 비동기적(asynchronous)인 방식은 다른 사람이 생성한 정보를 상이한 시점에서 공유하는 것이다. 이들을 조합하면 표에서 보는 바와 같이 SP(동기적-물리적), SL(동기적-논리적), AP(비동기적-물리적), AL(비동기적-논리적)의 네 가지 유형으로 분류할 수 있다.

표-1. 네트워크 환경을 이용한 정보 공유 유형

시스템 사용 여부 동기화 여부	물리적(Physical)	논리적(Logical)
동기적(Synchronous)	Synchronous-Physical (동기적-물리적)	Synchronous-Logical (동기적-논리적)
비동기적(Asynchronous)	Asynchronous-Physical (비동기적-물리적)	Asynchronous-Logical (비동기적-논리적)

표-2는 각 유형에 대한 간단한 설명과 각각의 장단점을 요약한 것이다. 어떤 한 가지 방식이 다른 방식보다 항상 우수하다고 할 수는 없다. 가장 적절한 정보 공유 방식은 공유하는 정보의 종류와 양, 업무 수행 방법, 가용 정보 시스템 환경 등에 의해서 정해질 것이다. 예를 들어 지역적으로 아주 근접해 있고, 정형화된 정보 표현 방법이 없으며, 당사자간의 이해가 상충되어 이를 조정할 필요가 있는 경우에는 SP형의 정보 공유가 가장 적절할 것이다. 한편 업무 처리 절차가 명확히 정의되어 있고, 처리해야 할 정보의 양이 많으며, 또한 당사자가 지역적으로 유리되어 있으면 AL형 정보 공유가 적절할 것이다. 물론 이를 위해서는 워크플로우 시스템과 같은 그룹웨어 환경이 갖추어져 있어야 한다. SL형 또는 AL형이 적합한 경우라 하더라도 정보 처리 시스템들이 각각의 응용

네트워크를 이용한 제품 정보 공유 시스템

영역별로 독립적으로 구축된 과거의 컴퓨팅 환경에서 이는 불가능하였다.

표-2. 정보 공유 유형별 장단점

유형	설명	장점	단점
SP (동기적- 물리적)	전통적 회의실 회의에 의한 팀 구성원들의 직접적 정보 전달 및 문제 해결	- 확실한 의사전달 - 시스템 불필요	- 지리적, 현실적 제약 - 별도 정보 입력 작업
SL (동기적- 논리적)	화상회의, 공동저작 시스템을 통해 음성, 화상, 문자를 교환하며 동시 작업	- 지리적 제약 극복 - 자동 정보기록 - 의사전달 확실	- 추가 장비 소요 - 사용자 적응 문제 - 스케줄 문제 - 통신 부하 문제
AP (비동기적- 물리적)	전통적 문서수발 체계로 필요에 따라 절차적으로 업무 내용 전달	- 기존 업무수행 체계 정립 - 장소 제약 없음 - 시스템 불필요	- 의사 전달 불확실 - 업무지연 가능성 - 문서량 과다 - 중복 작업
AL (비동기적- 논리적)	그룹웨어를 활용하여, 프로세스에 따라 비동기적으로 정보 교환과 업무수행	- 사람 및 시스템 간 협력 - 업무 처리 신속 - 중복작업 최소화 - 정보 처리량과 정확성 향상	- 기술적 어려움 - 프로세스 재설계 필요 - 사용자 적응 - 사용자 통제의 문제

그러나 컴퓨터 기술의 발달과 네트워크 환경의 대두는 자료 공유의 개념을 보다 확장시키게 되었다. 즉, 최근 인터넷/웹/인트라넷과 같은 네트워크 환경을 이용한 정보 공유 기술이 발전함에 따라 SL 또는 AL과 같은 진보된 형태의 정보 공유 방식이 보다 적극적으로 이용되기에 이르렀다. 과거와 같이 하나의 독립된 시스템에서 이제는 네트워크를 통해 지역적으로 서로 유리되어 있는 시스템간의 정보 공유라는 보다 넓은 개념으로 변화된 것이다. 또한 뛰어난 성능의

시스템이 적절한 가격대에 보급되면서 과거에는 어려웠던 시각적, 청각적인 컴퓨팅 자원의 활용이 사용자 편의성과 함께 자연스럽게 호소력을 얻게 되었다. 이러한 변화된 환경은 인터넷/웹/인트라넷이라는 멀티미디어 네트워크 환경을 급속히 성장시키게 되었으며, 자연 이들과 데이터베이스 시스템과의 연계를 통한 자료 공유와 교환은 시스템이 갖추어야 할 중요한 요건으로 여겨지게 되었다.

본 고에서 다루는 시스템은 모두 AL형의 비동기적-논리적 정보공유를 지원하기 원한 것으로, 이들의 기술적 기반은 최근 각광을 받고 있는 인터넷/웹/인트라넷 환경이다. 따라서 여기서는 이 환경에 대해 보다 더 자세히 알아본다.

인터넷은 TCP/IP 프로토콜을 기반으로 하여 수많은 서브-네트워크들을 묶어주는 전세계적인 네트워크이다. 인터넷은 그 규모의 방대함과 개방성, 자율성 등으로 인해 '네트워크들의 네트워크'(Network of Networks) 또는 '정보의 보고'(Sea of Information)라고도 불린다. 현재 수많은 네트워크와 컴퓨터가 인터넷에 연결되어 있고, 인터넷의 사용자의 수는 연 100% 이상의 초고속 성장을 지속하고 있다. 바야흐로 인터넷의 시대가 열렸다고 할 수 있는데, 여기에는 월드 와이드 웹(World Wide Web)이 지대한 역할을 하였다. 웹은 문서, 그림, 음성, 화상 등의 여러 종류의 데이터를 하이퍼 텍스트라는 관점에서 통합해 보여주는 도구이다. 또한 URL(Uniform Resource Locator)을 이용하여 전세계에 있는 객체들에게 단일한 이름을 부여하고 접근할 수 있는 표준을 만들었다. 이런 통합성과 사용의 편리성이 기존에는 전문가들만 사용하던 인터넷에 대중성을 부여하였으며, 인터넷의 중요한 장점과 결부되어 급속한 발전을 하고 있다.

최근 인트라넷이라는 새로운 개념의 네트워크 환경이 주목을 받고 있다. 이는 조직 내부의 네트워크 환경을 기반으로 소프트웨어적으로 인터넷을 완벽하게 활용할 수 있게 한 것을 말한다. 인트라넷은 TCP/IP 기반의 LAN 환경에서 구축되며, 인터넷 사용과 동일한 환경에서 전자메일, 전자결재, 게시판과 같은

네트워크를 이용한 제품 정보 공유 시스템

그룹웨어, 인사, 회계 업무와 같은 업무용 애플리케이션, MIS 등을 이용할 수 있도록 한다. 인트라넷을 구축하면 정보의 적시 제공, 정보의 최신성 보장, 효율적 정보 개선 및 관리 등이 보장되며, 더불어 이러한 문제 해결에 단일한 방법을 사용할 수 있다. 인트라넷은 개발 및 유지 보수 면에서 내부의 하드웨어나 운영체계에 관계없이 표준화된 소프트웨어 개발 환경을 제공한다는 것과 개방형 아키텍처로 확장성이 뛰어나다는 장점이 있다. 웹 서버를 구축하는 것과 동일한 방법으로 그룹웨어를 구축하므로 기업 내 온라인 사무 환경을 저렴한 비용으로 구축할 수 있다.

인터넷과 웹이 정보 공유에 있어 혁신을 가져온 것은 사실이다. 그러나 PDM의 입장에서 보았을 때 이들은 사용자의 입장을 전혀 고려하지 않은 매우 불편한 시스템이다. 사용자는 필요한 정보를 직접 찾아 다녀야 하고, 처리해야 할 정보의 양이 너무나 많으며, 정보의 신뢰성과 최신성은 절대로 보장할 수 없다. 그리고 결정적으로 프로세스를 지원하는 메커니즘이 없으며, 획득한 정보를 활용하는 틀도 제공하지 않는다. 반대로 PDM은 사용자의 필요에 따라 최신의 정확한 정보를 체계적으로 정리된 형태로 적시에 공급할 수 있는 기능이 필수적이다. 그리고 이 정보는 프로세스를 따라 정확한 루트로 유통되어야 하며, 이 정보를 활용할 수 있는 여러 시스템이 연계될 수 있어야 PDM의 효율을 최대화 할 수 있다. PDM과 인터넷/웹의 공통점은 정보 공유이지만 그 양상은 이같이 서로 크게 다르다. 인터넷이 제공하는 우수한 사용 편의성을 위한 기술을 활용해 위와 같은 PDM의 요구사항을 지원할 수 있어야만 한다.

본 연구에서는 인터넷/웹의 약점을 보완하여 보다 효과적으로 제품 정보를 공유할 수 있도록 여러 가지 시스템을 개발하였다. 다음 그림-1은 개발한 시스템의 전체적인 구조를 보여 준다. 진하게 칠한 부분이 본 연구에서 구현한 시스템이다. 각각의 시스템에 대해서는 다음 장에서 상술할 것이다.

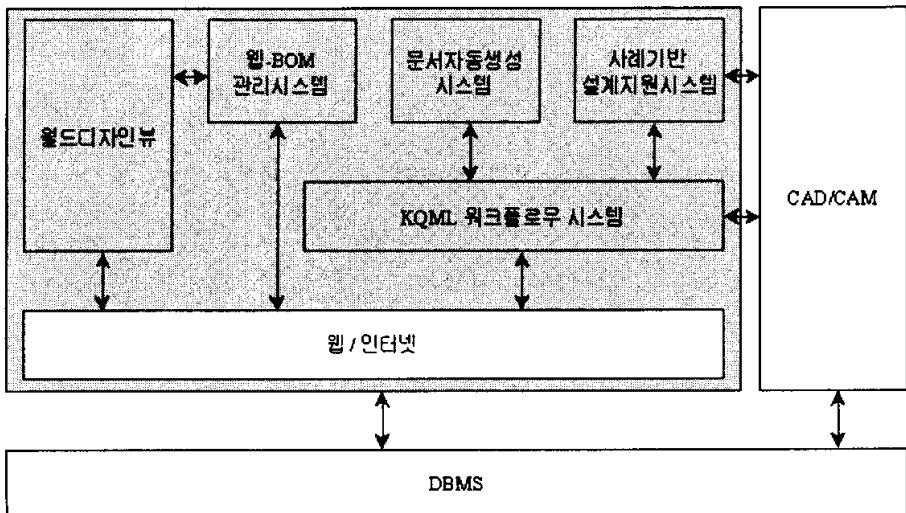


그림-1. 전체 시스템 구조

3. 제품정보공유 시스템

정보공유를 지원하는 시스템에 대한 연구가 여러 가지 응용 분야에서 수행되어 왔다. 그러나 공학 정보 또는 제품 정보를 공유하는 시스템 개발에 관한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 이는 공학 정보 또는 제품 정보가 다른 일반적 응용 분야에 비해 다루는 데이터의 구조가 더 복잡하고 방대하기 때문이다. 뿐만 아니라 기업 내에는 다양한 컴퓨터 플랫폼과, 특정의 자료 형태만을 사용할 수 있는 여러 가지 응용 소프트웨어가 존재하므로 이들을 통합하는 정보 공유 시스템을 개발하는 데에는 어려운 점이 많았다. 여기서는 지역적으로 분산된 개발자들이 전술한 네트워크 환경에서 제품 정보를 공유하고 그리고 이를 활용하기 위한 목적으로 기 개발되었거나 현재 개발 중인 몇 가지 시스템에

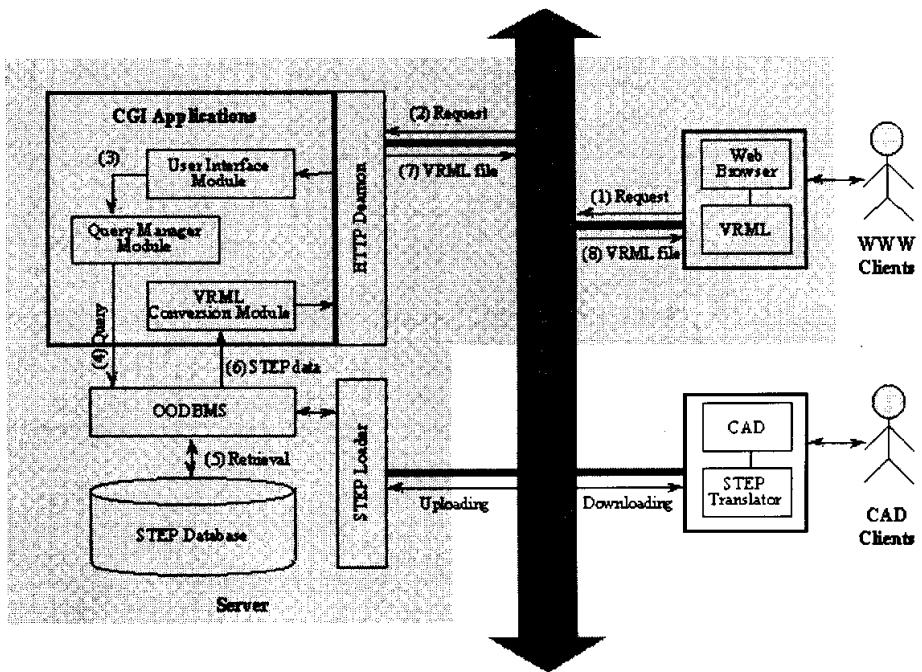
대해 살펴보기로 한다. 여기에는 웹 상에서의 형상 정보 3차원 시각화, 사례기 반추론(CBR:Case-Based Reasoning)을 이용한 반복 설계 지원, BOM 관리 및 변화, 보고서 자동 생성, 워크플로우 관리 시스템 등이 포함된다.

3.1 월드디자인뷰

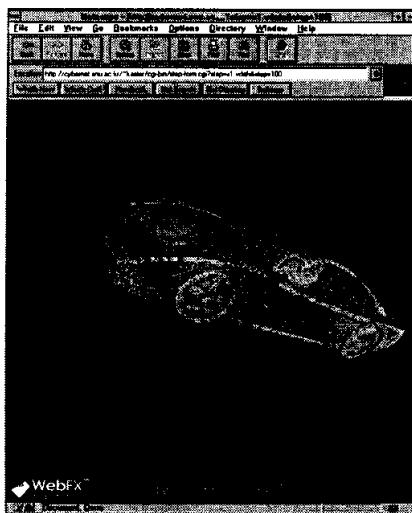
웹을 이용하여 제품 형상 정보를 3차원으로 시각화하여 공유할 수 있는 월드디자인뷰(World Design View) 시스템을 개발하였다. 이 시스템을 구현하기 위해 사용된 몇 가지 핵심적 개념을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, STEP(Standard for Exchange of Product Model Data) 표준을 이용한다. STEP은 제품 수명 주기 동안 발생하는 제품과 관련된 정보를 다양한 응용 시스템이 공유하는 것을 목적으로 하는 국제표준기구(ISO: Interantional Standard Organization)의 표준이다. STEP은 현재 3차원 기계 제품의 설계 과정에 관련된 AP203과 자동차 산업의 제품 데이터 관리를 위한 AP214를 비롯한 몇 가지 파트가 국제 표준 규약으로 승인되었으며, 여러 가지 CAD(Computer Aided Design) 시스템들이 이를 지원하고 있다. 둘째, 객체지향 데이터베이스를 이용하여 STEP데이터를 저장한다. 최근 CAD, CAM(Computer Aided Manufacturing), CSCW(Computer Supported Collaborative Work), 멀티미디어 등의 응용을 위해서 객체지향 데이터베이스를 사용하는 것이 부각되고 있다. 특히 제품의 설계 정보와 같이 복잡한 구조를 가지는 데이터의 경우 관계형 데이터베이스를 이용하는 것은 적합하지 못하다고 일반적으로 알려져 있다. 셋째, 전술한 웹을 기반으로 하여 운용될 수 있도록 하였다. 웹과 인트라넷은 기술적으로 차이가 없으므로 본 연구에서 개발한 시스템은 인트라넷 환경에서도 역시 사용할 수 있다. 넷째, 시각화의 도구로 VRML(Virtual Reality Modeling Language)을 사용한다. VRML은 웹상에서 3차원 가상공간의 동적인 시각화를

제공하는 규약으로, 현재 이를 지원하는 여러 웹 브라우저들이 개발되어 있다.

월드디자인뷰 시스템은 웹 클라이언트-서버 구조로서, 객체지향 데이터베이스 상에 구축된 웹 서버와 그리고 웹 브라우저를 통해 설계 정보에 접근하는 클라이언트들로 구성된다. 시스템의 전체적인 구성은 그림 2(a)와 같다. 서버는 객체지향 STEP 데이터베이스와 클라이언트의 요구에 따라 정보를 변환하여 전송하는 CGI(Common Gate Interface) 프로그램으로 구성된다. CGI는 웹 서버와 사용자간의 상호작용을 지원한다. 클라이언트 사용자는 본 연구에서 개발한 시스템을 이용하여 설계된 제품 또는 가공, 조립에 관련된 설계 정보를 참조하거나 평가하는 사용자를 말한다. 이 사용자는 웹 브라우저 사용하여 컴퓨터 플랫폼에 상관없이 제품 설계 정보에 접근할 수 있는 웹 서비스를 이용할 수 있다. 클라이언트 사용자가 개발한 시스템을 이용하는 과정이 그림에서 음영으로 표시된 부분에 나타나 있다. 이 시스템을 이용하여 지리적으로 분산된 제품 개발 관련 부서들이 제품의 3차원 형상 정보를 동적으로 서로 공유할 수 있는 것이다.



(a) 시스템 구조



(b) 자동차 모델 예

그림 2. 월드디자인뷰

월드디자인뷰 시스템 서버를 Sun-Sparc 10 워크스테이션에 구현하였다. 현재 데이터베이스에는 ProSTEP 테모에서 사용되었던 자동차 스타일 데이터를 포함한 여러 가지 부품 데이터가 저장되어 있다. 그림 2(b)는 자동차 모델을 개발한 시스템에서 시각화한 예이다. 사용자는 이 화면에서 브라우징하고자 하는 제품을 선택할 수 있다. 제품의 구조를 BOM형식으로 디스플레이 할 수도 있는데 사용자는 제품 구조에서 원하는 단계의 구성품을 선택하면, 이 구성품의 형상 정보가 VRML 형태로 전송되게 된다. 이 때 VRML 파일 생성시의 정확도를 나타내는 허용오차를 선택할 수 있다. 오차가 작을수록 정밀한 형상을 볼 수 있다. 사용자는 VRML 브라우저가 제공하는 줌, 회전 등의 기능을 이용하여 제품의 형상 모형을 다양하게 조작할 수 있다. 한 부품에 마우스를 위치시키면 그 부품의 이름이 표시되며, 이를 선택하면 해당 부품의 모형만 다시 VRML 형태로 전송된다. 이를 이용하여 특정 부품만을 더욱 세밀하게 볼 수도 있다. 그리

고 제품의 내부 형상을 살펴보기 위해 안쪽으로 들어가 볼 수도 있다.

이 시스템은 사용자와 웹 서버간의 상호작용을 지원하므로 사용자는 항상 정보를 보면서 실시간에 설계 변경 요구나 평가를 하는 목적으로 사용할 수 있다. 그리고 동시공학 또는 가상 생산(virtual manufacturing) 분야에서 여러 가지 용도로 활용될 수 있는데, 예를 들면 PDM 시스템의 3차원 뷰 및 마크업 모듈, 다중 사용자를 위한 3차원 기구 제품의 실시간 설계 검토, 조립, 수리 등 기술 교육을 위한 상호 작용하는 3차원 교과서, 가상 프로토타이핑 또는 디지털 모형 등을 개발하는 데 이용할 수 있을 것이다.

3.2 사례기반설계지원시스템

제품 설계 업무는 크게 신제품 설계와 재설계로 분류될 수 있다. 신제품 설계는 소비자의 요구를 파악하는 것에서부터 시작하여 문제를 정의하고 설계 사양을 결정하며 이를 만족시킬 수 있는 기능적 요소와 설계 원칙들을 탐색하여 결정해야 하는 등 매우 창조적인 노력을 요구하는 작업이다. 재설계 업무는 설계 문제가 이미 잘 정의되어 있고, 이를 해결하기 위한 설계 원칙도 비교적 잘 정립되어 있어서 신제품 설계보다는 설계 자동화가 상대적으로 수월한 부분이다. 이 연구는 두 번째 재설계 업무를 지원하는 데 초점이 맞추어져 있다. 설계 사양은 여러 유형의 제약 조건으로 표현할 수가 있는데, 이를 이용하여 주어진 사양에 가장 유사한 기존의 설계 사례를 추출하고 이를 가공함으로써 새로운 설계를 생성하는 시스템을 개발하는 것이다.

업종에 따라 다르겠지만 대부분의 현장 설계 업무 가운데 재설계가 차지하는 비중이 매우 높다고 알려져 있다. 따라서 과거의 설계 사례를 체계적으로 활용할 수 있는 수단이 있다면 설계 생산성 향상에 크게 기여할 수 있을 것이다. 그러나 재설계 문제라 하더라도 현재의 기술 수준으로는 완전한 설계 자동화가

아직은 요원한 것이 사실이다. 이는 설계 업무가 그 속성상 설계자의 개인적 설계 경험이나 지식에 상당 부분 의존하기 때문이다. 또 제품이 복잡해지고, 종류가 많아짐에 따라 설계 해 공간이 방대해지므로 어려움은 더욱 커진다.

본 연구에서 제안하는 시스템은 사례 기반 추론 기법을 이용하는데, 크게 기능 사양 결정 시스템과 설계 생성 시스템으로 구성된다. 기능 사양 결정 시스템은 고객에 의해 주어진 사양으로부터 제약 조건과 규칙으로 표현된 지식을 이용해서 제품의 상세 사양을 결정하는 역할을 담당한다. 설계 생성 시스템에서는 기능 사양 결정 시스템에 의해 결정된 제품의 사양을 토대로 제품의 물리적인 형상을 구체화한다. 과거 설계 사례로부터 유사 설계를 추출하고, 이를 이용하여 새로운 설계를 생성하는 과정은 인공지능 분야에서 제안된 사례 기반 추론에 기초한다. 제품 설계를 표현하는 스키마는 제품 정보 교환에 관련된 국제 표준인 STEP에서 정의하고 있는 구조를 따르고, 이 구조 위에서 사례베이스를 정의함으로써 다양한 CAD 시스템에 대응할 수 있도록 한다.

이를 위하여 본 연구에서는 제품 설계 과정에서 주어진 제품 사양과 기능 요구 사항 등을 제약 조건으로 표현하고, 이러한 제약 조건을 만족하는 의사 결정을 내릴 수 있도록 지원하는 제약 조건 처리 시스템을 개발하였다. 그리고 과거에 수행된 설계를 사례의 형태로 저장하고 이를 이용하기 위하여 사례의 표현 구조와 추출 절차를 개발하였다. 마지막으로 추출된 사례 설계를 가공하여 새로운 설계를 생성하는 사례 가공 절차를 구현하였다. 본 연구에서 제시하는 사례기반설계지원시스템의 전체적인 구조는 그림 3과 같다.

네트워크를 이용한 제품 정보 공유 시스템

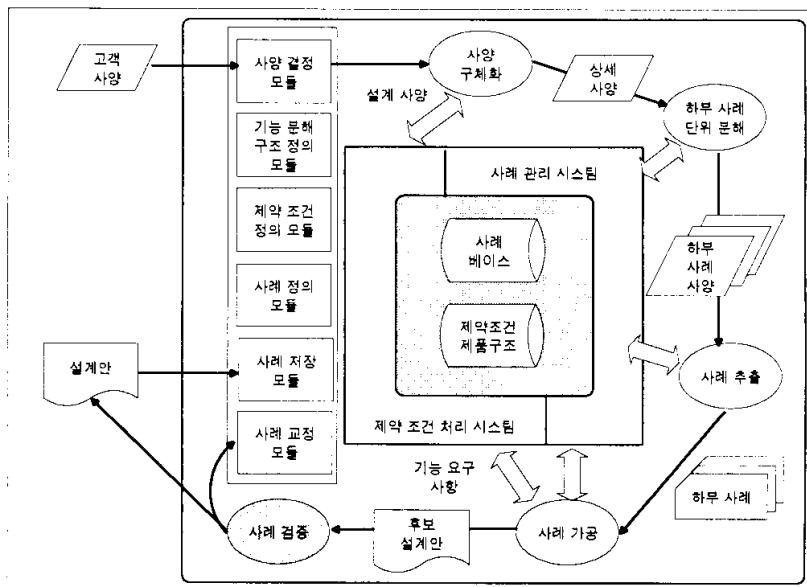


그림 3. 사례기반설계지원시스템의 구조

이 연구는 과거의 유사 설계를 이용하기 위한 과정에서 제품 구조와 부품 설계에 관련된 제약 조건을 처리할 수 있는 방법론을 제시함으로써 제품 구성에 담긴 고유한 의미(semantic)를 활용하고 복잡한 구성을 가지는 제품군에서의 제약 조건 관리가 용이해지도록 하였다. 또한, 많은 부분 사장되거나 효과적으로 이용되지 못하고 있는 과거의 설계 경험을 구조화된 형태로 표현하고 이를 적절하게 이용함으로써 새로운 상황에서의 설계를 생성할 수 있는 방법을 제공한다. 이를 통해 설계자들이 보다 광범위한 설계 대안들을 탐색할 수 있는 기회를 갖게 됨으로써 설계 품질 제고를 기대할 수 있을 것이다.

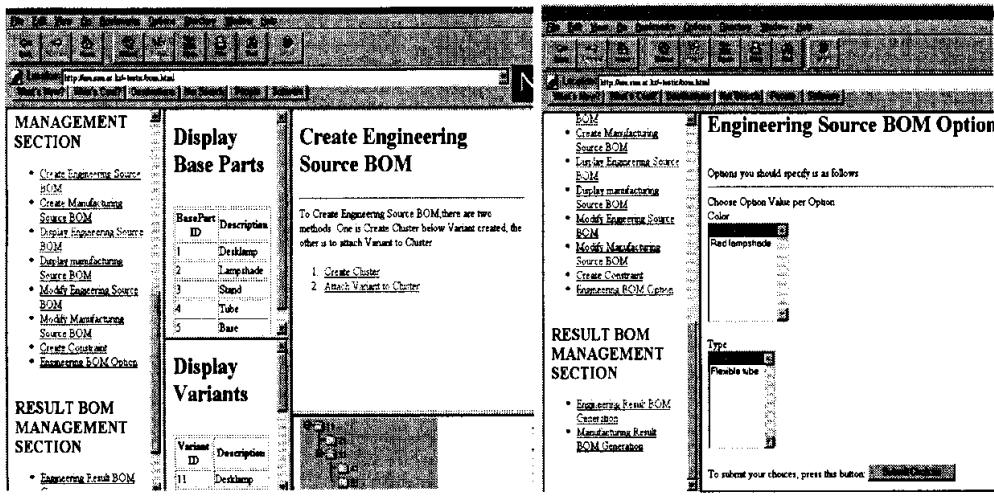
3.3 웹-BOM관리시스템

BOM(Bill of Material, 자재 명세서)은 제품 정보의 생성, 구성, 유지, 전달을 체계적으로 수행하기 위해 제품과 부품의 구성 상태를 표현한 것이다. 실제로 BOM은 제품 사양, 도면, 라우팅, 인도 기간, 재고 수준, 생산비용 등 다양한 정보를 표현하는 데 이용되고 있다. 뿐만 아니라 기본적 생산 방식의 정의, 설계 변경 및 조정, 자재 수급 계획과 일정, 작업 지시서 생성, 생산 용량 계획, 표준 원가 계산, 조립명세서 작성 등의 다양한 용도로 여러 부서에서 사용되고 있다. 이같이 BOM 정보는 제품 설계, 생산 계획, 판매 등 기업 활동의 중추적 분야에서 사용되고 있다. 제품의 종류가 다양화됨에 따라 급증하는 제품 정보를 효과적으로 관리해주는 문제와 더불어 오늘날과 같이 설계에서 조립까지의 전 과정이 통합되는 시대에는 BOM 정보의 공유가 중요한 문제로 부각되고 있다. 또한 BOM을 이용하는 부서간의 서로 상이한 관점을 통합하는 문제 역시 대두되고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 분 연구에서는 데이터베이스와 웹을 이용하여 BOM 정보를 통합 관리하고 또 공유할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 크게 두 부분으로 이루어져 있다. 하나는 제품 데이터를 관리하는 데이터베이스이고, 다른 하나는 웹상에서 동작하는 BOM관리시스템이다. 데이터베이스는 제품 데이터에 대한 국제 표준인 STEP을 따르는 제품정보를 저장하고 있으며, 특정 제품에 대한 검색 요청이 있을 때 VRML 형태로 변환된 정보를 제공하는 역할을 한다. 그리고 BOM 관리 시스템은 제품의 각종 정보를 관리하고 유지하는 역할을 한다. 이 시스템은 특정 제품과 그 하위 부품에 대한 정보를 HTML(Hyper Text Markup Language)을 이용하여 웹상에서 나타내고, 또한 제품의 형상과 각종 사양을 VRML을 통해 보여준다. HTML로 표현된 제품 정보와 VRML로 표현된 제품의 디자인 정보는 HTML과 VRML의 하이퍼링

크(Hyperlink) 기능을 이용하여 상호 연결된다. VRML은 BOM에서 생성하는 제품의 구성 정보를 트리 형태로 나타내고, 트리의 각 노드에서는 제품 정보를 저장하고 있는 데이터베이스에 질의를 던져서 얻어진 제품 디자인을 삽입하여 보여준다.

BOM관리시스템에서 사용하는 BOM의 내부 표현 방법은 generic BOM을 기반으로 하고 있다. 이를 이용하여 엔지니어링 부서와 제조 부서의 서로 다른 BOM 구조를 하나의 BOM 시스템에서 별도로 유지할 수 있도록 하여 보다 효율적으로 제품 정보 및 조립 정보를 관리하도록 하였다. BOM관리시스템은 크게 세 부분으로 구성되어 있다. Part Management Section은 파트에 대한 정보를 base part와 variant part에 대해 나누어서 관리하고 있고, Source BOM Management Section(그림 4a)는 Part Management Section에서 생성된 파트를 이용하여 generic BOM 개념인 source BOM을 각 부서의 요구에 맞게 구성할 수 있도록 하였다. Result BOM Generation Section (그림 4b)는 Source BOM Management Section에서 생성된 Source BOM을 이용하여 옵션을 선택함으로써 사용자가 필요한 BOM을 생성하는 기능을 제공한다.



(a) Source BOM Management Section (b) Result BOM Generation Section

그림 4. BOM 관리 시스템

3.4. 문서자동생성시스템

개념 설계부터 실제의 시제품 또는 완제품의 제작에 이르기까지 제품 개발 프로젝트는 통상 제품 사양서, 사용 매뉴얼, 개발 완료 보고서 등과 같은 많은 양의 문서화 작업을 수반한다. 특정 회사에서 사용하는 이런 종류의 문서는 대체로 표준화된 틀을 가지고 있으며, 개발 과정에서 이미 만들어진 자료를 이 틀에 맞추어 생성하는 경우가 대부분이다. 이 연구에서는 표준적인 틀을 기반으로 작성되는 문서를 자동으로 생성하는 시스템을 개발한다.

문서의 종류가 다르다고 하더라도 문서에 포함되는 정보는 중복되거나 문서들 간의 연결관계가 존재한다. 즉, 이들 정보는 재활용과 변경을 위하여 축적될 필요가 있으며, 개발 과정에서 적절히 추출되어 활용되어야 하는 것이다. 예를 들어 부품의 도면 번호로부터 실제 부품의 도면을 읽어 올 수 있고, 이의 하

위 부품들과 상위 부품들을 체계적으로 검색하여, 각각의 특성치 및 구성 정보들을 관련 문서와 함께 찾아 볼 수 있어야 한다. 이러한 기능은 웹에서 사용되고 있는 HTML의 하이퍼링크 기능과 매우 유사하다. 그러나 HTML은 제품 정보와 같은 계층적인 정보를 기술하고, 다양한 형식을 갖는 문서들을 나타내기에 는 한계가 있다. 또 제품 정보는 특정한 형태만으로 제공되기보다는 사용자의 요구에 맞게 적절히 가공되거나 변경되어서 제공될 수 있어야 한다. 그리고 정보가 사용자의 시스템에 의존적이어서는 안되며 상호 중립적인 형태로써 전달되고 이해되어야 한다.

본 연구에서는 포괄적 문서 표준인 SGML(Standard Generalized Markup Language)을 이용하여 보고서를 자동으로 생성하는 시스템을 개발한다. SGML은 사용하는 장치나 시스템에 의존하지 않는 중립적인 형태로 문서를 표현하는 방법을 정의하는 국제적인 표준이다. SGML은 마크업 언어를 형식에 맞추어 기술하는 수단인 일종의 메타 언어로써 문서의 구조를 기술하는 DTD(Document Type Definition)와 실제의 SGML 문서의 형태로 구성된다. SGML은 장치 독립적이기 때문에 특정의 시스템에 의존하지 않으며 이것은 제품 정보를 웹을 통하여 전자적으로 공유하려는 개념과 매우 부합되는 특성이라 할 수 있다. 또한 필요한 문서의 형식을 DTD를 통해 정의할 수 있기 때문에 다양한 정보의 형태에 맞게 문서들을 생성하고 공유할 수 있는 것이다.

각종 문서에 대한 DTD를 정의하였으며, 제품 정보 제공자는 이를 토대로 정보를 생성하여 저장할 수 있도록 하였다. 즉, 제품 DTD에 대응되는 객체지향 데이터베이스의 스키마를 정의하고, 이를 바탕으로 필요에 따라 제품 정보를 SGML 문서의 형태로 생성할 수 있다. 그리고 데이터베이스의 기능을 이용하여 생성되는 문서들간의 버전 관리 문제를 해결하고자 하며, 이러한 데이터베이스의 역할은 제품과 관련된 멀티미디어 정보의 저장 및 연계에도 활용될 수 있다.

SGML을 이용한 제품 정보의 온라인 공유는 기존의 문서수발체계에 의존

한 정보공유 방식을 대체하기 위한 것으로 그 활용 가능성이 매우 크다. 향후 이 시스템은 SGML 문서와 다른 종류의 제품 관련 문서 및 공정 정보 특히 라우팅과 관련된 정보와의 연계를 통해서 확장되어야 할 필요가 있으며, 적절한 브라우징 도구들과의 인터페이스를 통해 포맷팅과 도면 및 이미지의 가시화까지 확장될 수 있다. 이러한 시스템은 다음에 설명할 워크플로우 엔진과의 통합을 통해서 사내의 인트라넷 솔루션으로 확대될 수 있을 것이다. 이를 위해서는 우선 SGML 문서 내에서의 컨텍스트에 기반을 둔 질의의 개발과 효과적인 저장 구조 및 인덱스 구조에 대한 추가 연구가 필요하다.

3.5 KQML 워크플로우 시스템

워크플로우(workflow)는 업무의 흐름을 보다 원활하게 하기 위해 정보의 전달을 자동화하는 것 또는 업무 처리의 순서와 그와 관련된 인적 자원, 정보 자원의 연계성을 관리함으로써 경영 활동의 절차적 자동화를 제공하는 것이라고 정의된다. 실제로 제품 개발과 관련된 프로세스를 관찰해 보면 전체 프로세스의 90% 작업이 정보를 검색하고, 이를 원하는 사람에게 전달하는 작업이고, 개발자 본연의 업무를 진행하는 프로세스는 불과 10%에 지나지 않는다는 보고가 있다. 워크플로우 개념은 이러한 낭비를 줄이기 위한 노력의 일환으로 등장하였으며, 정보 전달에 불필요하게 수반되는 대기 시간을 감소시키고, 정보 전달의 정확성을 도모하고, 업무 처리 시간의 고속화를 달성하며, 비용을 절감하는 것이 주목적이다.

본 연구에서는 KQML(Knowledge Query Manipulation Language)을 통하여 사람들간의 의사교환을 지원하는 시스템을 구축하였다. KQML은 정보의 저장이나 처리 형태가 상이한 지식베이스시스템(KBS)을 포함한 에이전트들간의 정보교환을 원활하게 하기 위한 프로토콜이다. 에이전트란 문제를 합리적으로

해결하는 자율적인 시스템을 말하며, 여기에는 소프트웨어, 하드웨어, 사람이 포함된다. 에이전트 기술이란 주로 소프트웨어 에이전트를 통하여 문제를 해결하는 기술을 일컫는 말로, 인터넷 상에서 소프트웨어 에이전트를 통해 정보를 찾고 분류하는 것을 Knowbot이라고 한다. 그러나 동시공학을 지원하기 위해서는 공동의 목표를 위해 에이전트들간의 협력 활동을 기술할 수 있는 언어가 제시되어야 한다. KQML은 사람들 사이의 통신을 특별한 고려하지 않고 만들어졌다. 따라서 사람들간의 의사소통을 위해서는 기존 KQML을 수정해야 한다. 예를 들어 본 연구에서는 에이전트의 의도를 전달하기 위한 performative에 due라는 변수를 추가하여 사람의 정보 처리 기간을 명시하고 있다.

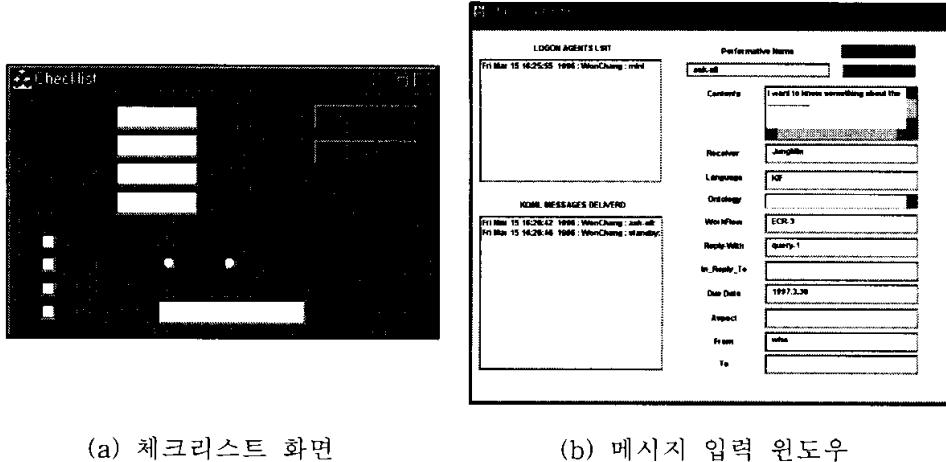


그림 5. KQML을 이용한 의사교환 시스템

본 연구에서 개발한 시스템은 비동기적인 의사소통을 지원하는 시스템으로, CORBA (Common Object Request Broker Architecture) 2.0 사양으로 KQML을 구현하였다. 이 의사교환 시스템을 워크플로우 시스템과 연결함으로써 시스-

템이 추구하고자 하는 목표의 기술(description)과 관리를 손쉽게 달성할 수 있도록 하였다. 또한 사람들의 업무를 기술하고, 이들 업무간의 상관관계를 워크플로우를 통하여 통합하는 기능도 구현하였다. 이 시스템에는 체크리스트의 개념을 도입하였으며, 그림 5(a)에 체크리스트의 예가 소개되어 있다. 체크리스트의 각 항목을 체크하면 관련된 파일이 연결된 프로그램을 통하여 열리게 되며, 경우에 따라 항목에 직접 자료를 입력할 수도 있다. 체크리스트 정보는 데이터베이스에 저장되어 있다. KQML을 이용하여 의사를 전달하는데 사용되는 원도우 화면은 아래 그림 5(b)에 나와있다.

이렇게 만들어진 KQML을 이용한 의사 교환 시스템이 가지는 장점은 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 현재 사용되는 전자우편은 일대일 통신을 기본으로 하므로 수신자에 대한 정보를 반드시 알아야 하지만, 본 시스템에서는 수신자가 명확하지 않은 경우에도 UIS가 정보교환을 가능하도록 한다. 둘째, 전자우편은 의미(semantic)가 풍부하지 못하므로, 필요한 내용을 일일이 기술해야 하며 텍스트화 된 정보들을 시스템이 활용하기 어렵다. 그러나 KQML은 통신상에서 자주 일어날 수 있는 상황들을 performative로 구현하여 많은 의미를 담고 있고, 문법에 따라 기술하므로 기술한 내용을 정보 시스템에서 활용하기가 편하다. 셋째, KQML을 통하여 통신환경을 구현함으로써, 이미 개발되어 있거나, 개발되는 소프트웨어 에이전트들을 손쉽게 연결할 수 있다는 장점을 가진다.

4. 결 론

동시공학과 PDM은 제한된 자원을 효과적으로 활용하면서, 제품 개발 기간을 단축시키게 되므로, 궁극적으로 과거에는 불가능했던 새로운 형태의 부가가치를 소비자에게 제공하게 될 것이다. 제품정보 공유는 이 동시공학적 접근법과 PDM 시스템이 추구하는 핵심 개념으로 향후 제품 개발의 성패는 이를 얼마나 효과적으로 지원할 수 있는가에 의해 결정될 것이다. 현재의 PDM도구들이 아직 제공하지 않고 있거나 또는 기존의 개념을 확장하는 연구를 본 고에서 설명한 바와 같이 수행하고 있다. 이 외에도 현실적으로 가치가 있으며 동시에 학문적으로도 흥미 있는 많은 과제가 있다. 쉽지는 않겠지만 이러한 기능들을 포괄적으로 지원하고자 하는 PDM 시스템들이 등장할 것이다. 그러나 이런 시스템을 성공적으로 도입하기 위해서는 앞서 설명한 기능적 측면 외에도 해결해야 할 문제가 많이 있다. 특히, 최고 경영층의 이해와 적극적 지원, 여러 가지 변화된 조직의 관리 문제, 사용자의 태도 변화, 업무 프로세스 심플화, 데이터 체계 정립 및 표준화/공용화 추진, 코드 체계 정비, 사용자 중심의 유저인터페이스 개발, 지속적 개선, 평가 방안 마련 등은 간과해서는 안될 중요한 문제이지만 여기서는 생략하기로 한다.

参考文献

- ① 김철영, 김남국, 김영호, 강석호, “웹과 STEP을 이용한 제품 설계 정보 공유 시스템,” 한국 CAD/CAM 학회 논문집(1:3), 1996, pp. 203-214.
- ② 김남국, 김철영, 김영호, 강석호, “VRML을 이용한 3D 형상정보 Web Server 및 Browser 개발,” 한국CAD/CAM학회 96 학술발표회 논문집, 1996. 2. 13., pp. 179 - 184.
- ③ 김승욱, 김영호, 강석호, “사례 기반 추론을 이용한 제품 개발 지원 시스템 개발,” 97한국경영과학회/대한산업공학회 공동학술대회 논문집, 1997. 4. 25. - 26., pp. 397-400.
- ④ 김정기, 김영호, 강석호, “Web-based BOM,” 97한국경영과학회/대한산업공학회 공동학술대회 논문집, 1997. 4. 25. - 26., pp. 393-396.
- ⑤ 최병욱, 이영수, 김민수, 남성호, 최영상, 김영호, 강석호, “SGML을 이용한 제품 정보의 통합 관리와 온라인 공유,” 97한국경영과학회/대한산업공학회 공동학술대회 논문집, 1997. 4. 25. - 26., pp. 389-392.
- ⑥ 황영현, 유인섭, 한정민, 허원창, 김영호, 강석호, “Agent 기술을 이용한 동시 공학 지원 시스템 개발,” 97한국경영과학회/대한산업공학회 공동학술대회 논문집, 1997. 4. 25. - 26., pp. 401-404.
- ⑦ Kim, N. K., Kim, C.-Y., Kang, S.-H., Kim, Y., and O'Grady, P., “Interactive 3-D Dynamic Browsing of STEP Geometry Data Using the Internet and World Wide Web,” 1996, Submitted to IEEE Computer Graphics & Applications.
- ⑧ Kang, S.-H., Kim, N. K., Kim, C.-Y., Kim, Y., and O'Grady, P., “Collaborative Design Using the WWW,” 1996, Submitted to IIE Transactions.

著者紹介

강석호

현재 서울대학교 산업공학과 교수로 재직 중. 서울대 문리대에서 이학사(1970), 미국 위싱턴 대학교에서 산업공학 석사(1972), 미국 Texas A&M 대학교에서 산업공학박사(1976)를 취득. 주요 관심분야는 경영정보시스템, 전략정보시스템, 생산정보시스템의 설계와 운영, 생산계획 및 통제 문제 등.

김영호

현재 서울대학교 산업공학과 교수로 재직 중. 서울대학교 산업공학과에서 학사(1985), 석사(1987) 과정을 마치고, North Carolina 주립대학교에서 산업공학 박사(1993)를 취득, 주요 관심 분야는 PDM, 동시공학, 제품 개발 프로세스 설계, 의료정보시스템, 제품환경평가시스템 등.