

PDM 시스템에서 운용되는 DMU 시스템 개발

이강수*, 이상현**

Development of a DMU System Operated on a PDM System

Lcc, K. S.* and Lee, S. H.**

ABSTRACT

In this paper, we explain the DMU (digital mockup) system based on the PDM system. Most manufacturing companies are trying to develop a competitive product by increasing the quality, shortening time to market (TTM) and reducing the cost of a product. Some technologies such as SE (System Engineering), CE (Concurrent Engineering), QFD (Quality Function Development), CI (Cost Innovation) and some systems such as CAD (Computer-Aided Design), CAE (Computer-Aided Engineering), CAM (Computer-Aided Manufacturing), PDM (Product Data Management) and visualization system are adopted for these purposes. Specially, DMU system utilizes a visualization system that shows the 3D shape of a product on the computer and it gives a quick intuition to a person whether he/she is an engineer or not. It also can induce the effects of CE and QFD. So, D company is developing a DMU system integrating CAD, visualization and PDM system. The main feature of the developed DMU system is that it is entirely integrated with PDM system, which means that the 3D shape of any part or assembly can be retrieved through PDM system. The DMU system will change the development process, which will increase the competitiveness of a developed product.

Key words : DMU, Digital Mockup, PDM, CAD, Virtual Prototyping

1. 서 론

오늘 날 제조업체는 제품 개발 기간을 단축하고 개발 품질을 높이기 위해 총력을 기울이고 있으며 특히 컴퓨터의 발달로 이를 이용한 개발 방법에 주력하고 있다. 공학 분야에서 정보 기반은 PDM 시스템이며 설계 기반은 CAD 시스템이다. 이러한 시스템을 이용하여 제품 개발에 동시 공학 기법을 적용하고 PDM 시스템과 CAD 시스템의 활용도를 높이며, 시제품 제작 비용 및 기간을 줄일 수 있는 한 방법이 DMU (digital mockup) 시스템을 이용하는 방법이다¹⁾. 제품 개발에 삼차원 설계를 도입함으로써 설계 검토가 쉬워지고 설계 품질이 증가하게 된다. 그러나 삼차원 CAD 시스템은 고가이며 성능이 좋은 컴퓨터로 운영되어 보통 설계자와 생산 기술 담당자에게만 보급된다. 그리고 자동차나 항공기처럼 수만 개 이상의 부품

을 가진 제품을 한꺼번에 검토하기 어려우며 다른 CAD 시스템으로 설계된 부품을 검토하기도 어려운 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하고자 가시화 (visualization) 시스템을 이용하게 되었으며, 이를 이용하여 서로 다른 CAD 시스템으로 설계된 수만 개 이상의 부품을 한 화면에 열어 설계 검토를 할 수 있다. 이렇게 화면에 구현된 형상을 DMU 또는 디지털 벽(digital buck)이라고 하며 이를 이용하여 제품의 형상 데이터를 기초로 하여 부품간의 간섭 검사, 조립 검토 등의 작업을 할 수 있다. 가상 시제품(virtual prototyping)은 제품의 형상 뿐 아니라 기능까지도 검토할 수 있는 데이터를 의미하며, 최근에는 DMU와 유사한 의미로 사용된다. CAD 시스템 개발업체에서는 동시 공학 적용을 가능하게 하기 위해서 가시화 시스템을 함께 공급하는 경우도 있다. EDS사는 CAD 시스템인 I-DEAS, PDM 시스템인 Metaphase와 함께 사용할 수 있도록 Metaphase의 한 모듈인 MetaVPDM을 구축해 놓고 있다. 그러나 이는 EAI사의 VisMockup을 사용한 것이고 생성되는 가시화 데이터가 특정 이벤트에서 사용될 수는 있으나 PDM

*한밭대학교 기계공학부

**국민대학교 자동차공학전대학원

- 논문투고일: 2003. 03. 17

- 심사완료일: 2003. 05. 30

시스템에서 일반적으로 사용되는 방법으로 관리되기는 어렵게 구성되어 있다. Dassault Systems 사에서는 CAD 시스템으로 CATIA, 가시화 시스템으로는 4D Navigator를 사용하고 있다. 그러나 제품 개발에 관련된 다양한 문서와 프로세스를 지원할 수 있는 PDM 시스템을 함께 사용하고 있지 않고 CATIA에서 제품 구조를 관리하는 CDM을 사용하고 있으며 이를 이용해 CATIA 데이터와 가시화 데이터를 함께 관리하고 있다. 최근 출시된 PC용 CATIA는 통합 시스템을 나타내고 있으며 형상 모델링, 해석, CAM, 가시화 시스템 등이 각 모듈로 포함되어 있다.

DMU에 대해서는 연구 발표가 많으며¹²⁾, 특히 선진국의 항공기, 자동차 회사는 이를 잘 활용하고 있으며^{18,9)} 국내에서도 도입하였거나 도입을 추진 중이다¹⁰⁻¹⁵⁾. Boeing, Chrysler, Ford, Mazda 등 외국 회사의 도입 사례와 국내 대형 제조업체의 도입 사례가 많이 알려져 있다.

대우종합기계의 항공 분야에서는 CATIA와 VisMockup을 이용해 DMU를 구축한 사례가 있으며¹¹⁻¹³⁾, 한국 항공에서는 CATIA와 4D Navigator를 이용해 DMU를 구축하였다¹⁵⁾. 그러나 아직 개발 프로세스와 연동하지는 않았고 CAD 시스템에서 모델링한 데이터를 이용해 DMU를 생성하였다. 대우자동차는 CAD 시스템으로 CATIA를 사용하고 있으며 CATIA의 한 모듈인 CDM을 커스터마이징하여 DCDM이란 모듈을 개발해 설계 대상의 조립체 구조를 관리하고 있다¹⁹⁾. 그리고 가시화 시스템으로는 같은 회사 제품인 4D Navigator를 사용하여 CATIA-DCDM-4D Navigator를 통합하여 사용하고 있다. 그리고 국내 연구 기관에서도 동시 공학 구현을 위한 프레임워크를 제시하고 있다^{16,17)}. 이러한 국내 사례를 보면 아직 DMU 시스템이 PDM 시스템을 사용하지 않고 CAD 데이터를 중심으로 운영되므로 다양한 제품 정보와 일관된 관리, 다양한 업무 프로세스의 수용 등에서 효율적인 운영이 어려울 것으로 예상되고 이러한 문제를 해결하기 위해서는 PDM 시스템을 기반으로 한 시스템으로의 전환이 필요하다.

여기에서는 D사에서 적용한 DMU 시스템의 개발 과정과 제품 개발 프로세스에의 적용에 대해 서술하고자 한다. 이 DMU 시스템의 특징은 기존에 개발된 PDM 시스템을 기반으로 하며 CAD 시스템과 가시화 시스템을 통합시켰다. 즉, 가시화 시스템에 사용되는 데이터를 PDM 시스템에서 마치 삼차원 도면처럼 관리하며 모든 부품 또는 조립체는 자신의 삼차원 형상 데이터를 갖게 된다.

기존에 제시된 DMU 시스템은 PDM 시스템을 사용하지 않고 CAD 시스템과 가시화 시스템을 통합하여 사용하는 방법, 그리고 가시화 시스템을 독립적으로 사용하는 방법, PDM 시스템과 가시화 시스템을 통합시켜 사용하나 최상위 조립체의 가시화 데이터만 제공하고 중간 조립체 및 부품에 대한 가시화 데이터를 관리할 수 없는 방법 등이 있다. 이번에 개발된 DMU 시스템에서는 PDM 시스템에서 모든 부품 및 조립체에 대한 가시화 데이터를 관리하며, 이 점이 CAD 시스템 개발 업체가 제공하는 방법, 그리고 이때까지의 다른 업체가 구현한 방법과의 차이점이다. 이렇게 함으로써 PDM 시스템으로 진행되는 기존 프로세스에 가시화 데이터가 수용되었으며 제품 개발 과정에 가시화 데이터를 이용하는 DMU 시스템이 자연스럽게 적용 되었다.

2. DMU 시스템 구성 요소

DMU 시스템을 구성하는 주요한 시스템으로는 CAD 시스템과 가시화 시스템, PDM 시스템, CAE 시스템, CAM 시스템, 기타 응용 시스템 등이 있다. 이들 중 중요한 시스템에 대해 살펴본다.

2.1 CAD 시스템

DMU를 구축하려면 삼차원 CAD 시스템이 필요하며 많이 사용되는 시스템으로는 EDS사의 I-DEAS와 Unigraphics, Dassault Systems사의 CATIA, PTC사의 Pro/ENGINEER가 있다. 이러한 시스템 중에서 D사는 CAE 해석이 중요한 부분을 차지하여 CAE와의 연관성이 좋은 I-DEAS를 사용하였다. 그러나 D사에서 구현한 DMU 시스템은 CAD 데이터를 가시화 데이터로 변환하여 PDM 시스템에서 사용하기 때문에 CAD 시스템에 큰 영향을 받지 않는다.

2.2 PDM 시스템

PDM은 공학 정보의 근간으로 제품 개발 과정에 필요한 정보는 PDM 시스템에 저장된다¹⁸⁻²⁰⁾. 많이 사용되는 PDM 시스템으로는 EDS사의 Meta-phase와 iMAN, Dassault Systems사의 Enovia, PTC사의 WindChill, WorkManager 등이 있으며, D사에서는 Metaphase를 사용하였다¹⁴⁾.

2.3 가시화 시스템 (Visualization System)

DMU 시스템에서는 사용자가 제품의 형상을 보는 가시화 시스템이 중요한 부분이 된다. 많이 사용되는

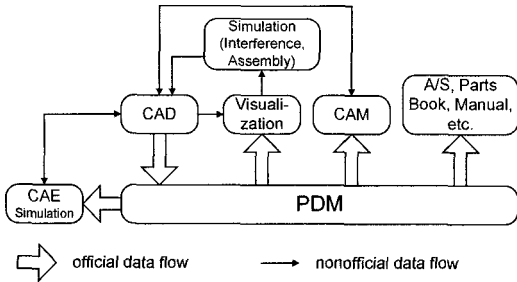


Fig. 1. Simplified architecture of DMU system.

시스템으로는 EDS 사의 VisMockup, Division 사의 dVice, 4D Navigator 등이 있으며 이 중 I-DEAS, Metaphase와의 통합이 쉬운 VisMockup을 채택하였다.

CAM 시스템으로는 I-DEAS의 CAM 모듈과 기타 CAM 시스템을 사용하고, CAE 시스템으로는 I-DEAS의 시뮬레이션 모듈을 비롯한 여러 시스템을 사용하고 있다. D 사에서의 DMU 시스템 구조를 간단히 나타내면 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서 볼 수 있듯이 제품 개발 과정에 필요한 데이터는 PDM 시스템에 저장되고 활용되는 것이 원칙으로 하며, 때로는 시스템 간 통합이 완전히 이루어지지 않았기 때문에 PDM 시스템을 통하지 않고 시스템 간에 바로 데이터를 전달하기도 한다. 이는 아직 PDM 시스템에서 모든 시스템의 데이터를 관리할 수 없으며, 또한 PDM 시스템을 통하지 않고 시스템간에 인터페이스를 사용해야 할 경우도 있기 때문이다. 특히 CAD와 PDM 시스템의 통합이 불완전하기 때문에 CAD 데이터를 활용하는 CAE, CAM 과정에서 데이터 관리가 불안하게 된다. 이러한 분체는 CAD와 PDM, CAE, CAM 시스템 등 관련된 시스템이 발전하는 과정에서 점점 PDM 시스템에서 모든 데이터를 관리할 수 있게 되리라 예상된다.

Fig. 1에 제시된 DMU 시스템을 구성하는 CAD, CAE, CAM, PDM, 가시화 시스템은 모두 상용 시스템을 이용한다. 그러나 Fig. 1과 같이 사용될 때, CAD 시스템에서 가시화 데이터를 생성하고 이를 PDM 시스템에서 사용하는 과정은 정립되지 못하였기 때문에, DMU 시스템을 효율적으로 운용하기 위해, CAD 시스템에서 DMU 시스템에 적합한 형태의 가시화 데이터를 생성하고 이를 PDM 시스템에 저장하는 부분을 개발하였다. 이 과정은 CAD 시스템을 커스터마이징하는 부분과 PDM 시스템을 커스터마이징하는 부분으로 구성되어있고, 이에 대해서는 3 장에 자세히 설명되어 있다.

DMU 시스템을 구축하기 위해서는 위의 다양한 시스템을 유연하게 통합시키는 것이 중요하다. 특히 PDM 시스템을 근간으로 데이터를 저장하고 활용하는 과정에서 불필요한 데이터가 발생하거나 데이터의 손실이 없어야 한다.

3. DMU 시스템 개발

DMU 시스템을 원활하게 사용하기 위해서는 CAD와 PDM, 가시화 시스템을 통합화 해야 하며, 이를 위해 CAD 시스템 커스터마이징, PDM 시스템 커스터마이징, 기타 응용 프로그램의 커스터마이징 등이 필요하다.

3.1 CAD 시스템 커스터마이징

설계는 CAD 시스템에서 시작된다. 공학 정보가 PDM 시스템을 기반으로 사용된다면 PDM과 CAD 시스템이 완전히 통합되어야 한다. 그러나 현재 D 사에서 사용하고 있는 CAD 시스템인 I-DEAS와 PDM 시스템인 Metaphase와의 원활한 통합이 어렵고 이 후 EDS 사가 자체적으로 통합되는 제품을 개발할 예정이다. 그래서 D 사에서는 CAD 데이터로부터 가시화 데이터를 생성하고 이를 이용하여 PDM 시스템과 연결시키는 간접적인 방법을 사용하였다.

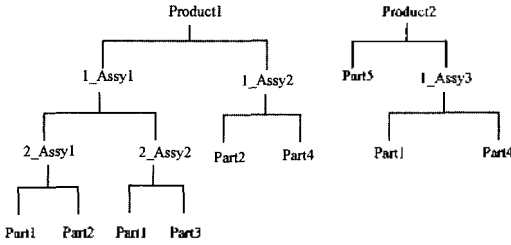
CAD-PDM-가시화 시스템을 통합시킬 때 CAD 데이터로부터 기업의 데이터 관리 체계에 맞는 가시화 데이터를 생성하는 과정이 중요하다. 이를 위해 CAD 시스템으로 설계할 때 아래와 같은 사항을 고려하여 설계 표준을 수립한다.

- 제품 구조 생성 방법
- 부품 및 조립체 모델링 방법
- 발번 시기 및 방법
- 작명 방법 등

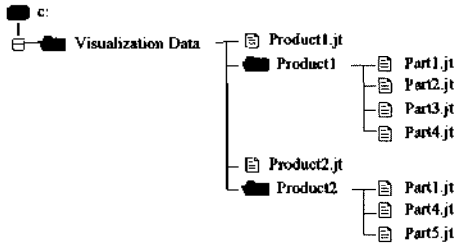
3.1.1 상용 가시화 시스템 사용 시 문제점

위의 사항들을 의도대로 구현하기 위해서는 먼저 가시화 데이터의 구조를 분석해야 한다. 가시화 시스템으로 사용되는 VisMockup의 데이터 형식은 확장자가 jef인 가시화 데이터이며 이 데이터의 종류는 조립체의 경우와 부품의 경우 두 가지로 나눌 수 있다. 조립체에 대한 가시화 데이터는 자신의 하위 계층 구조에 대한 정보와 위치 정보를 가지고 있으며, 부품에 대한 가시화 데이터는 형상 정보를 가지고 있다.

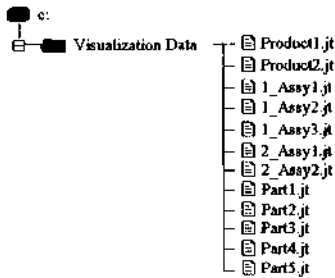
Fig. 2(a)와 같은 구조를 가진 두 제품의 가시화 데이터를 생성시키고자 한다. 가장 일반적인 방법으로



(a) Product structures



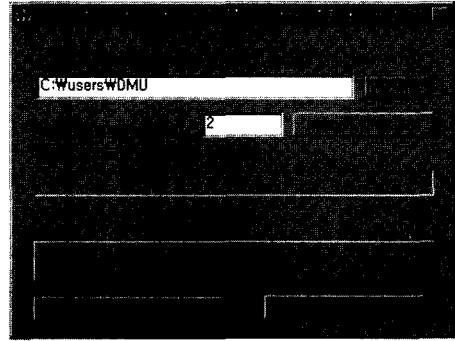
(b) Visualization data generated at the commercial system



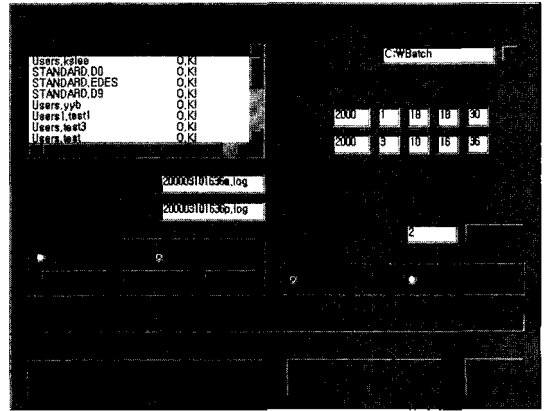
(c) Visualization data generated at the developed system

Fig. 2. Visualization data.

는 최상위 조립체인 “Product1”과 “Product2”의 가시화 데이터를 생성시키는 것으로, 이 때에는 “Product1”의 경우, (b)와 같이 조립체에 대한 가시화 데이터인 “Product1.jt”와 “Product1”이란 새로운 폴더가 생성되며, 생성된 폴더에 부품에 대한 4개의 가시화 데이터가 생성된다. 이러한 가시화 데이터를 PDM 시스템 상에서 운용하려고 할 때 다음과 같은 문제점이 생긴다. 먼저, “1_Assy1”, “1_Assy2”, “2_Assy1”, “2_Assy2”와 같은 중간 조립체에 대한 가시화 데이터를 생성시킬 수 없다는 것이다. 그래서 “1_Assy1”의 형상을 보려고 해도 항상 전체 가시화 데이터를 조회해야 한다. 또 하나의 문제는 부품에 대한 정보가 한 폴더에서 동일하게 저장되지 못하고 여러 폴더에 존재한다는 것이다. 즉, Fig. 2(b)에서와 같이 “Product1”과 “Product2”에 동일하게 사용되는 “Part1”, “Part4”에 대한 가시화 데이터가 중복 저장된



(a) Interactive mode



(b) Batch mode

Fig. 3. Developed program for generating visualization data.

다. 그래서 저장 공간이 낭비되고 부품이 변경되었을 때 전체 저장 장소에서 관련된 가시화 데이터가 모두 변경되어야 한다.

3.1.2 가시화 데이터 생성 과정 개발

이러한 문제점을 해결하기 위해 가시화 데이터의 구조를 분석한 후 Fig. 3과 같이 CAD 시스템으로부터 조립체와 부품의 정보를 인출하여 가시화 데이터를 생성하는 프로그램을 개발하여 사용하였다. 가시화 데이터를 생성하는 과정은 Fig. 3(a)와 같이 설계자가 직접 생성할 수도 있으며, (b)와 같이 일정 기간 동안 설계된 부품을 야간에 배치 작업으로 생성할 수도 있다. 이러한 과정은 CAD 시스템으로 사용되는 I-DEAS의 API인 OpenI-DEAS와 Visual C++를 이용하여 개발되었으며 이 과정을 통해 생성되는 가시화 데이터가 PDM 시스템에서 운용될 수 있도록 하였다.

Fig. 3(a)는 사용자가 필요한 순간에 직접 가시화 데이터를 생성할 수 있도록 개발된 프로그램이다. Fig.

2(b)에 나타난 "Product2"의 가시화 데이터를 만들고자 할 때, "Product2"를 CAD 시스템의 화면에 표현한 후 Fig. 3(a)에 나타난 개발 프로그램을 구동시킨다. 그러면, 변환된 파일이 저장될 위치(C:\users\DMU)를 지정한 후 "DMU 데이터로 변환하여 저장" 버튼을 누르면 지정된 위치에 "1_Assy3.jt", "Part1.jt", "Part4.jt", "Part5.jt"가 생성된다.

Fig. 3(b)는 배치 작업으로 가시화 데이터를 생성한다. D 사에서는 EDS 사의 I-DEAS를 CAD 시스템으로 사용하였으며, 이 시스템은 CAD 데이터를 프로젝트 별로 관리하고 있다. Fig. 3(b)에 나타난 프로그램에는 변환시킬 CAD 데이터를 선택하는 조건이 나타나 있다. 즉, 변환시킬 프로젝트, 변환시킬 CAD 데이터가 생성된 기간, 변환시킬 버전 등을 선택하고, 변환된 가시화 데이터가 저장될 장소(C:\Batch)를 지정한 후 "Batch transformation"을 선택하면 설정된 조건에 해당되는 모든 CAD 데이터를 가시화 데이터로 변환하게 된다.

개발된 시스템으로 생성된 가시화 데이터는 Fig. 2(c)와 같이 회사의 시스템 운영 계획에 맞춰 가시화 데이터의 저장 장소를 관리할 수 있다. 즉, 한 제품의 가시화 데이터를 생성할 때 중간 조립체의 가시화 데이터도 모두 생성시킬 수 있었으며, 생성된 가시화 데이터를 한 폴더에 저장시킴으로써 부품의 가시화 데이터가 중복 관리되는 문제점을 해결하였다. 뿐만 아니라 가시화 데이터의 양이 많아짐에 따라서는 데이터 이름에 따라 다른 폴더에 저장하는 방법, 또는 다른 서버에서 관리하는 방법 등이 모두 가능해졌다.

3.2 PDM 시스템 커스터마이징

PDM 시스템에서 CAD 및 DMU 데이터를 인식할 수 있도록 하는 과정과, CAD 및 DMU 데이터로 PDM 시스템에서 작업할 수 있도록 아래와 같이 커스터마이징해야 한다. 이 과정은 PDM 시스템으로 사용하고 있는 Metaphase를 커스터마이징하여 개발하였다.

- 가시화 데이터에 대한 클래스 생성
- 부품계층과 가시화 데이터 사이의 관계(relation) 생성
- 가시화 데이터를 저장하는 볼트장소(vault location) 지정
- 가시화 데이터 처리 방법과 메뉴 생성

3.3 CAD-PDM-가시화 시스템 통합

CAD와 PDM, 가시화 시스템을 통합한다. CAD 시

스템에서 가시화 데이터를 생성하고 이 데이터를 PDM 시스템에 등록하여 해당되는 부품과 관계를 설정한 다음, 체크 인 과정을 통해 해당 볼트 장소로 이동시킨다. 이렇게 작업한 데이터는 이후 PDM 시스템을 통해 조회할 수 있다. 이렇게 조회한 가시화 데이터를 이용해 부품간의 간섭 확인, 조립 시뮬레이션, 관련 부서와 업체에 삼차원 형상 전달, 컨퍼런싱(conferencing) 등과 같이 시스템이 제공하는 기능을 이용한다.

D 사에서는 CAD 시스템을 사용하기 위한 컴퓨터와 PDM 서버로 워크스테이션과 PC를 함께 사용하고 있다. 이러한 다양한 환경이므로 분부에 따라 하드웨어와 소프트웨어의 구성이 다양하게 된다. 그래서 분부에 따라 구성이 다르게 되며 이러한 구성을 통합하는데 Metaphase와 SAMBA^[21] 그리고 인터넷을 통해 VisMockup을 이용할 수 있게 하는 VisNetwork를 이용하였다. SAMBA는 UNIX 서버에서 동작하면서 마이크로소프트사의 랜 매니저 기능을 하는 소프트웨어이다. 즉, PC 쪽의 각종 윈도우 기반 클라이언트가 UNIX 쪽의 파일 시스템을 접근할 수 있도록 해 준다. VisNetwork는 서버에 저장되어 있는 DirectModel 데이터를 웹 방식으로 접근하여 조회할 수 있게 한다.

3.4 기타 응용 시스템 구축

CAD 시스템에서 설계된 형상을 이용하여 CAE 해석을 하는 프로세스를 만들고 이 프로세스에 맞게 데이터가 생성되도록 한다. CAE는 DMU 시스템에서 실제 시제품을 만들기 전에 컴퓨터 상에서 시뮬레이션 하는 중요한 과정으로 이 과정에서 DMU 시스템의 효과가 많이 좌우된다. 그리고 DMU 시스템에서 생성되는 데이터를 A/S 환동에 이용하는 프로세스, 매뉴얼 및 부품 목록서 제작에 이용하는 프로세스 등이 개발되어 있다.

3.5 기타 고려 사항

DMU 시스템을 구현할 때 이 외에도 고려할 사항이 많다. 먼저, DMU 시스템을 도입하였을 때의 제품 개발 및 업무 프로세스를 정의하는 것이 필요하다. 업무 프로세스를 DMU 시스템에 맞게 최적화 하여 사용하여야 DMU 시스템을 도입한 효과가 좋아진다. 또한 정의된 업무 프로세스에 맞춰 PDM을 기반으로 하는 데이터 흐름이 원활하게 되도록 하여야 한다. 이에 는 사용자에 따른 다양한 서버의 구성, 데이터 파일의 이름 표기법, 데이터 생성 및 저장 방법, 데이터 보안 방법 등이 고려되어야 한다.

4. DMU시스템을 이용한 제품개발 프로세스

가시화 데이터를 이용한 DMU 시스템을 도입하면 기존의 개발 프로세스가 달라진다^[21]. Fig. 2는 DMU 시스템을 이용한 제품 개발 과정을 파이로트 제작 단계까지 간략하게 나타내었다. 삼차원 CAD 시스템을 이용하여 설계하며, 설계 과정에서 실시간 또는 일정 시간 간격을 두고 항상 가시화 데이터가 생성된다. 설계 검토자는 가시화 데이터를 이용하여 설계를 검토할 수 있으며 Fig. 4에서와 같이 기본 설계, 상세 설계, 파이로트 제작 등 특정한 단계에서는 가시화 데이터를 이용하여 DMU를 생성한다. 생성된 DMU는 영업, 생산, A/S 등 관련 부서의 담당자에게 회람되며, 관련 부서의 담당자들은 엔지니어가 아니라고 할지라도 쉽게 설계 검토를 할 수 있으며, 심사 회의에서 개선안을 제시할 수 있다. 이러한 개선안들은 특히 개발 초기에 많이 제기될수록 설계 변경 비용이 적게 들고 변경이 쉽다는 것은 주지의 사실이다. 또한 관련 부서의 담당자들은 DMU를 통해 개발 사양에 대해 정확히 판단할 수 있어 이후 자신의 일을 예측하여 준비할 수 있게 된다.

이러한 DMU는 이후 치공구 설계, 공정 설계, 생산

계획 등에 이용될 수 있으며, 부품 목록서, 매뉴얼, 작업 표준서 등 관련 문서를 작성하는 데에도 이용된다.

DMU 데이터를 이용한 Fig. 4의 프로세스에서는 기존의 방식보다 동시 공학이 쉽게 적용될 수 있으며 설계된 제품이 실제 제작되기 전에도 컴퓨터 상에서 형상을 볼 수 있으므로 개발 초기에 여러 부서의 의견을 수렴할 수 있다. 특히 2D 도면에 익숙하지 않은 영업, 구매, A/S 부서의 의견이 쉽게 도출될 수 있다.

5. DMU 시스템 사용 시나리오

Fig. 4와 같은 프로세스에서 가시화 데이터를 사용하는 과정은 다음과 같다.

5.1 CAD 시스템으로 삼차원 설계

Fig. 5와 같이 CAD 시스템으로 삼차원 설계를 한다. 여기에서는 EDS사의 I-DEAS가 사용되었다. Fig. 5의 예에서는 지게차 전체의 품명이 "g5"이며 하위 조립체로 "A211043-BASIC MODULE", "A211051-PERFORMANCE MODULE", "A211099-BRAKE MODULE", "G25-MAST & FORK", "OPTION_GP"이 있다.

실제 위의 지게차는 2000여 개의 부품으로 이루어

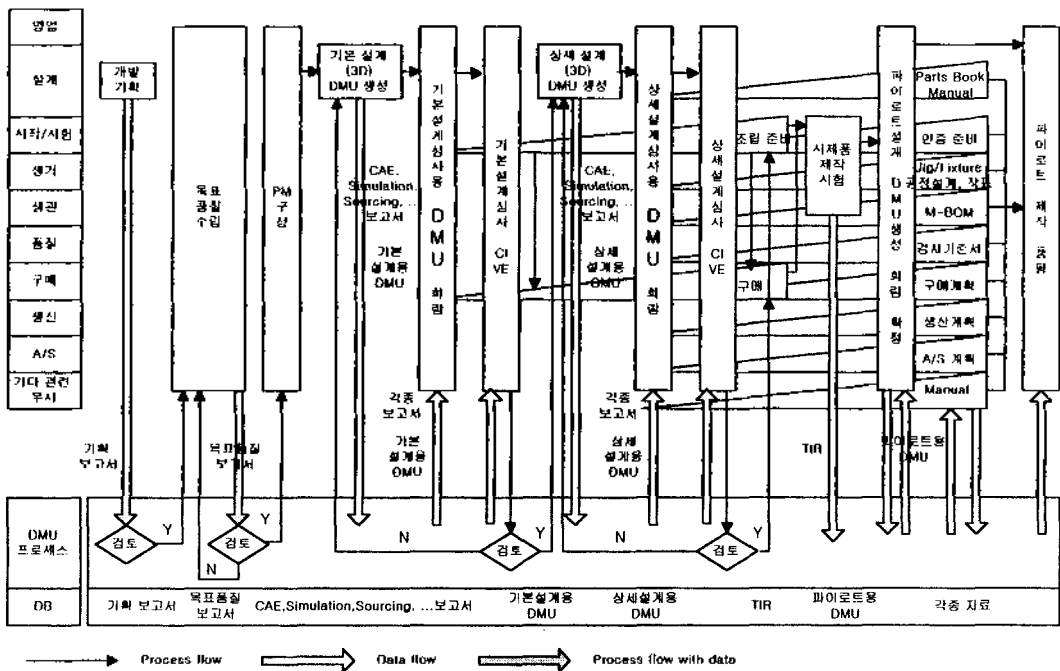


Fig. 4. The simplified proposed process for developing a product with DMU system.

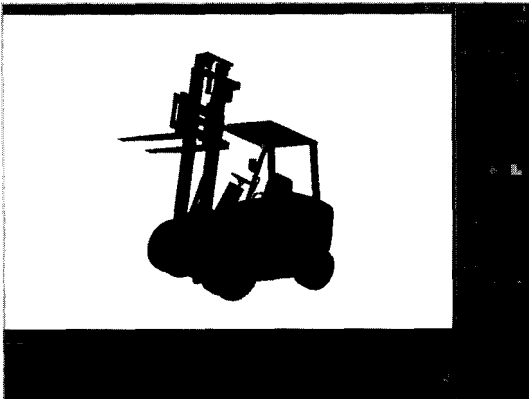


Fig. 5. 3D design in CAD system.

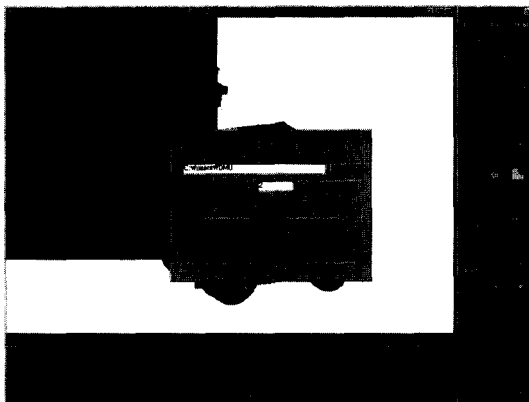


Fig. 6. Generation of visualization data from CAD models.

지고 조립 계층도 복잡하나, 여기에서는 간단히 설명하기 위해 하나의 조립 계층만 보인다. 이후 하위 조립체로 전개되는 방식은 여기에서 설명하는 방식과 동일하다.

5.2 CAD 시스템에서 가시화 데이터 생성

Fig. 5에서 설계된 형상을 Fig. 6와 같이 개발된 변환 프로그램을 이용해 가시화 데이터로 변환한다. 가시화 데이터는 VisMockup에 사용되는 데이터로 확장자가 jt이다. 이 때 생성된 데이터를 PDM의 작업 장소(work location)로 이동시킨 후 PDM에 등록한다.

5.3 PDM 시스템에서의 작업

Fig. 7에서와 같이 PDM 시스템에서 자신의 작업 장소(work location)를 조회하면 이전 단계에서 생성된 가시화 데이터가 있음을 알 수 있다. 여기에서 작업 장소란 PDM 시스템 작업자가 사용하는 컴퓨터 하

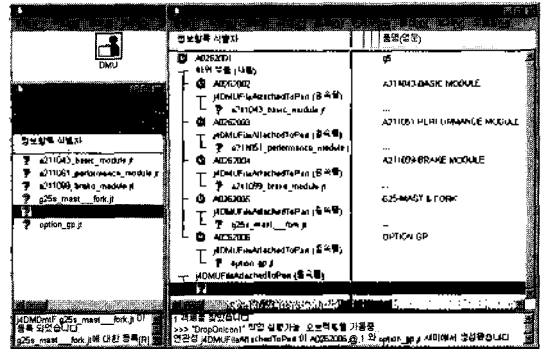


Fig. 7. Creation the corresponding parts at PDM and creation of relation with visualization data.

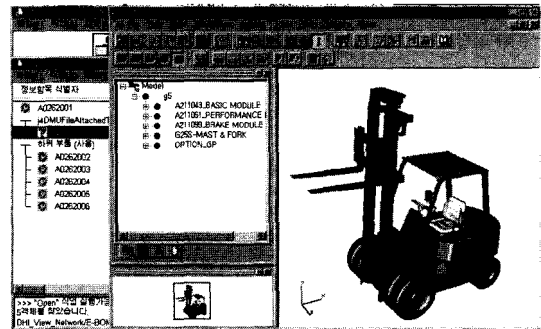


Fig. 8. Query of visualization data at PDM system.

드 디스크에 존재하는 디렉토리로 필요한 데이터들을 모아 놓고 작업하는 장소이다.

Fig. 7에는 “g5.jt”, “A211043-BASIC MODULE.jt”, “A211051-PERFORMANCE MODULE.jt”, “A211099-BRAKE MODULE.jt”, “G25-MAST & FORK.jt”, “OPTION_GP.jt”가 있음을 알 수 있다.

Fig. 5에서 설계된 조립체에 해당되는 아이템을 PDM 시스템에 생성하고, 이전에 생성된 가시화 데이터와 관계를 맺어준다. 그리고 가시화 데이터를 체크인 하면 가시화 데이터는 저장 서버로 이동되어 모든 사람이 이용할 수 있게 된다.

5.4 PDM 시스템에서 가시화 데이터 조회

위의 작업을 마친 후 다른 작업자가 가시화 데이터를 조회하는 과정이 Fig. 8에 나타나 있다. 먼저 PDM 시스템을 구동한 후 조회하고자 하는 부품을 찾아 이 부품의 데이터로 관계가 지어진 가시화 데이터를 전개한다 이 데이터를 더블 클릭하면 Fig. 8에서와 같이 가시화 시스템이 구동되며 부품의 삼차원 형상을 보여 준다. Fig. 8에서는 가시화 데이터로 “g5.jt”

를 선택함으로써 지게차 전체의 형상이 화면에 나타나게 된다.

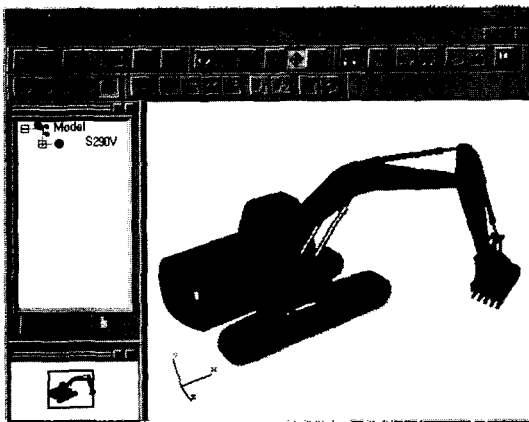
5.5 가상화 시스템으로 작업

Fig. 8에 같이 나타난 형상으로 간섭 검토, 조립성 검토, 단면 검토 등 실제 검토를 하며, 이를 구매활동, 문서 작업 등에 이용하기도 한다.

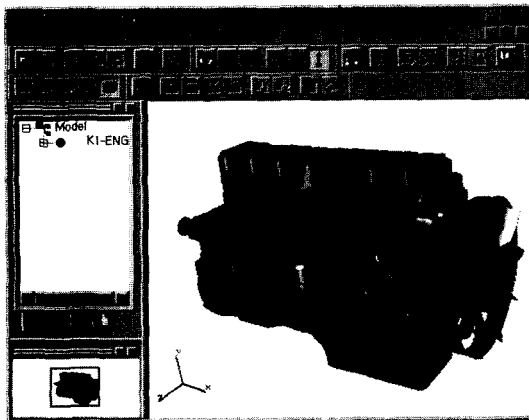
위에서 설명한 과정들은 Fig. 4의 프로세스를 구현하기 위한 기본적인 작업 활동이며, Fig. 4의 각 프로세스에서의 작업 내용을 여기에서는 설명하지 않는다.

6. 기타 예제

D사에서 Fig. 9(a), (b)와 같이 이전에 개발되어 현재 생산되고 있는 굴삭기, 엔진 등에 DMU 시스템을 적용해 보아 DMU 시스템의 효과를 검증했다. 그



(a) Excavator



(b) Engine

Fig. 9. Examples.

리고 이러한 DMU 시스템이 제품 개발에 잘 활용되기 위해서는 Fig. 4와 같은 개발 프로세스에 참여하는 모든 사람이 이 시스템을 잘 활용하는 것이 중요하다.

7. 결론 및 향후 과제

DMU 시스템은 개발 제품의 삼차원 형상을 통해 관련 부분의 참여를 쉽게 유도함으로써 동시 공학을 구현하고 제품 개발을 혁신시킬 수 있는 방법으로 모든 제조업체에서 고려해야 할 방법이다. 선진국의 대표적인 제조업체들은 이러한 시스템을 도입해 활용하고 있으며 국내도 추진하고 있는 중이다. 이 논문에서 설명된 DMU 시스템은 다음과 같은 관점에서 개발되었다.

- PDM 시스템을 기반으로 하는 DMU 시스템 : PDM 시스템 상에서 사용되는 DMU 시스템을 개발하였다. 그래서 개발된 DMU 시스템은 PDM 시스템과의 통합성이 뛰어나다.
- DMU 시스템을 사용하는 제품개발 프로세스 정립 : DMU 시스템 개발과 함께 이를 사용하는 최적화된 제품 개발 프로세스를 도입하였다. 이 프로세스에서 가상화 데이터를 이용해 동시공학을 구현할 수 있다.
- CAD 시스템과 가상화 시스템 통합 : CAD 시스템과 DMU 시스템을 통합하였다. 그럼으로써 CAD 시스템에서 PDM 시스템에서 관리할 수 있는 가상화 데이터를 생성하였다.
- PDM 사용자의 쉬운 이용 : PDM 시스템에서의 데이터 관리 정도 및 방법, 사용자들이 CAD 및 DMU 데이터에 접근하는 방식을 기존 PDM 시스템에서 일반 문서를 취급하는 방식과 같게 하였다. 그럼으로써 사용자가 DMU 시스템을 쉽게 이용할 수 있게 하였다.

개발된 DMU 시스템은 다음과 같은 점에서 추가적인 개발이 되어야 한다.

- CAD-PDM-가상화 시스템의 완전 통합 : CAD-PDM-가상화 시스템의 완전 통합이 필요하다. 특히 PDM 시스템과 CAD 시스템의 통합이 부족하다. CAD 데이터는 제품 개발 과정에서 가장 기본이 되는 설계 데이터를 생성하고, PDM 시스템은 제품 개발 과정과 관련 데이터를 관리한다. 그러나 현재는 PDM 시스템에서 CAD 데이터를 효율적으로 관리할 수 없다. 이는 전체 시스템의 통합 정도가 약하게 되는 원인이 된다. 위의 세 시스템이

통합되어야 부품 및 조립체 부품 번호, 부품명, 제품 구조 등의 설계 정보가 일관되게 관리될 수 있다. 현재는 CAD 시스템에서의 설계 정보와 PDM 시스템에서 설계 정보를 따로 일치시켜야 하기 때문에 이들 정보가 서로 일치되기 어렵다.

- CAD 시스템의 데이터 구조 개선 : CAD-PDM의 통합에 큰 장애가 되는 사항은 서로 제품 구조를 표현하는 방법이 다르기 때문이다. PDM 시스템에서는 한 제품의 구조를 표현할 때 CAD 시스템에서 사용하는 제품 구조를 비롯하여 사용자에게 따라 서로 다른 제품 구조를 나타낼 수 있으며, 조회하는 날짜에 따라 다른 제품 구조를 보여 주기도 한다. 이러한 차이점을 극복하기 위해서는 현재의 CAD 시스템이 표현할 수 있는 제품 구조가 다양해 질 수 있도록 개선되어야 한다.
- DMU 정보의 이용 분야 확장 : DMU 시스템에서 관리되는 정보를 조달물류, 구매, 협력업체와의 정보 공유 등의 목적에 활용할 수 있어야 한다. 그래서 전반적인 기업 정보 활동에 이용되어야 한다.
- DMU 시스템을 사용하는 프로세스 관찰 및 개선 : 제안된 개발 과정이 실제 개발 과정에서 효율적인지 계속 관찰하여 시스템을 지속적으로 보완해야 한다.

감사의 글

본 연구는 한국과학기술원 목격기초연구(과제번호: R01-2002-000-00061-0)지원으로 수행되었다.

참고문헌

1. Lee, K., *Principles of CAD/CAM/ CAE Systems*, Addison-Wesley, 1999.
2. Gomes, A. and Zachmann, G., "Integrating Virtual Reality for Virtual Prototyping," *Proceedings of 1998 ASME Design Engineering Technical Conferences, DETC98/CIE-5536*, 1998.
3. Bauer, M. D. and Rosen., D. W., "An Approach to Integrated Product/Process Design via Virtual Prototyping," *Proceedings of 1997 ASME Design Engineering Technical Conferences, DETC97/DAC-3394*, 1997.
4. Gowda, S., Jayaram, S. and Jarayam, U., "Architectures for Internet-Based Collaborative Virtual Prototyping," *Proceedings of 1999 ASME Design Engineering Technical Conferences, DETC99/CIE-9940*, 1999.
5. 자동차부품연구원, 신차 개발 기간 단축을 위한 자동차 개발 기술 기반 구축 중간 보고서, 1998.
6. 정용호, "부품수가 많은 조립체 설계를 위한 동시공학의 구현 : Part(I)-BOM에 따른 조립체 중심적 모델링 방법론," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제2권, 제2호, pp. 93-102, 1997.
7. 정용호, "부품수가 많은 조립체 설계를 위한 동시공학의 구현 : Part(II)-설계 변경을 줄이기 위한 Digital Mock-Up 시스템의 개발," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제2권, 제2호, pp. 93-102, 1997.
8. Boeing Company, *Digital Preassembly Operating Procedures*, 1990.
9. Ford Motor Company, *Using Digital Buck: C3P 6.0*, 1998.
10. 박길재, 자동차 회사의 효율적인 디지털 목업 추진 방법에 대한 연구, IBM.
11. 대우종합기계, 제작성을 고려한 항공기 설계 방안 연구, 1994.
12. 대우종합기계, KTX-1 Wing CAD Documentation Plan, 1995.
13. 대우종합기계, ISL용 Digital Mockup 개발 프로젝트 완료 보고서, 1998.
14. EDS, '99 PDM Users Conference 자료집, 1999.
15. IBM, 10th Engineering Solution User Conference CD, 1999.
16. 김 현, 명재형, 목경태, "동시공학 구현을 위한 Web 기반의 공학 프로세스 지원 프레임워크," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제3권, 제4호, pp. 283-292, 1998.
17. 양상욱, 최 영, "실시간 원격 협력 설계 시스템-CoDes," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제5권, 제1호, pp. 42-49, 2000.
18. 김영호, 강석호, 이수홍, 유상봉, "분산, 개방, 지능형 제품정보관리시스템," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제4권, 제3호, pp. 210-233, 1999.
19. 이강수, 이건우, "설계 정보를 수용하는 새로운 CAD시스템의 프레임워크," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제4권, 제4호, pp. 327-338, 1999.
20. 오유천, 한순홍, "CAD와 PDM시스템 간에 STEP제품 구조 정보의 교환," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제5권, 제3호, pp. 215-223, 2000.
21. [Http://www.samba.org](http://www.samba.org)
22. 이강수 외, "제품 개발 과정을 혁신하기 위한 Digital Mockup 시스템 개발 사례," 한국CAD/CAM 학회 학술 발표회 논문집, pp. 247-252, 2000.



이 강 수

1987년 서울대학교 기계설계학과 학사
1989년 서울대학교 기계설계학과 석사
1999년 서울대학교 기계설계학과 박사
1989~2000년 대우종합기계 선임연구원
2000~2002년 국민대학교 연구교수
2002~현재 한밭대학교 기계공학부 전임
강사

관심분야: CAD/CAM, Product Design,
Digital Mockup, PDM



이 상 현

1986년 서울대학교 기계설계학과 학사
1988년 서울대학교 기계설계학과 석사
1993년 서울대학교 기계설계학과 박사
1993~1995년 신도리코 기술연구소 책임
연구원

1996년 대우 고등기술연구원 선임연구원
1996~현재 국민대학교 부교수
관심분야: CAD/CAM, 금형 설계, 차체
설계 및 생산