

## 제품정보관리 시스템 개발을 위한 기능 분석에 관한 연구

한관희\*, 박찬우\*\*

### A Study on the Functional Requirement Analysis for the Development of PDM System

Han, K. H.\* and Park, C. W.\*\*

#### ABSTRACT

Presented in this study is a top-down functional requirement analysis procedure and the desired functionalities for PDM system development, and the benefits of top-down approach over a conventional bottom-up approach is also shown. For the purpose of top-down requirement analysis for PDM system, this study proposes 4P modeling view. 4P modeling view is defined as a modeling perspective for classifying functional requirements and integrating product-related information objects that must be managed within PDM systems. Based on 4P modeling templates, benchmarking analysis of commercially major PDM products is conducted and as a result of this analysis, this study suggests desired functionalities for PDM system.

**Key words :** PDM, Top-down approach, Functional requirement analysis, Benchmarking, 4P model

#### 1. 서 론

최근의 급속한 기업환경의 변화를 요약하면 공급자에서 고객으로의 힘의 이동, 국경을 초월한 기업간의 경쟁, 기술과 시장의 급격한 변화<sup>[1]</sup>로 특징지어질 수 있다. 기업들은 이러한 환경에서 생존하기 위해 '비용중심'에서 '시간중심'으로, '제품중심'에서 '고객중심'으로, '규모중심'에서 '민첩성중심'으로 기업구조를 변화시키려 노력하고 있다. 특히, 제품개발 및 고객지원 측면에서 최근 들어 각 기업들은 제품개발 프로세스를 혁신하고 제품의 전 생애주기 동안에 발생하는 제품 관련 정보를 효과적으로 관리하여 고객의 요구사항을 적시에 만족시키기 위해 노력하고 있다.

제품정보관리(PDM: Product Data Management) 시스템도 이러한 배경하에서 발전한 것으로, 엔지니어나 기타 기업 관련자들에게 제품정보와 제품개발 프로세스를 통합적으로 관리할 수 있게 지원해주는 도구로 정의된다<sup>[2]</sup>. 즉, 제품정보관리 시스템은 제품의 개념 정

의에서부터 설계, 개발, 제조, 출하 및 고객 서비스에 이르기까지, 제품 생애주기 전반에 걸쳐 발생하는 복잡하고 다양한 제품정보를 통합적으로 관리하는 시스템으로 제품품질의 향상, 개발 리드타임 단축, 원가절감, 설계변경 감소, 부품수 감소, 제조상의 과실감소 등의 효과를 기대하는 이른바 제품개발 부문의 혁신을 위한 핵심 지원시스템이다<sup>[3]</sup>.

이러한 PDM시스템은 최근에 인터넷/웹 기술과 객체지향 기술의 발달에 따라 분산, 개방, 지능형으로 발전하고 있으며<sup>[4]</sup>, 지원 범위가 기존의 기업 내부 프로세스 지원과 설계 부문 중심에서 벗어나 기업간 프로세스 상호작용 지원과 제품 생애 전 주기에 걸친 제품 관련 정보를 통합하는 시스템으로 확장되고 있는 추세이며, 이러한 시스템은 cPDM(Collaborative Product Definition Management)<sup>[5]</sup>, CPC(Collaborative Product Commerce)<sup>[6]</sup>, 혹은 PLM(Product Life-cycle Management)이라는 명칭으로 불리고 있다.

본 연구에서는 PDM시스템이라는 정보시스템을 개발할 때의 효과적인 기능분석 절차와 그 결과물에 대해 다루는데, 소프트웨어 개발에서의 PDM시스템은 일반적인 기업 정보시스템 개발과 유사한 단계를 거쳐서 개발된다. 일반적인 기업 정보시스템 개발을 위한 단

\*정회원, 경상대학교 산업시스템공학부/공학연구원

\*\*경상대학교 수송기계공학부

- 논문투고일: 2001. 7. 23

- 심사완료일: 2001. 10. 24

계는 아래와 같다<sup>7)</sup>.

- ① 기업 프로세스 분석
- ② 기능요구사항 분석
- ③ 시스템 분석
- ④ 아키텍처 설계
- ⑤ 상세 설계
- ⑥ 구현/테스트

위의 각 단계를 진행할 때는 그 단계에서의 결과물을 생성하게 되는데, 각 결과물들은 다음 단계를 위한 기본 입력자료로 활용되며 궁극적으로는 개발된 시스템이 성공적으로 수행되는지에 대한 측정기준으로서의 역할을 한다. 즉, 기업 프로세스 분석 후에는 그 기업의 향후 바람직한 프로세스를 기술한 'to-be 프로세스모델'이 산출되며, 기능요구사항 분석 후에는 PDM 시스템이 가져야할 바람직한 기능요건들이 '기능모델'의 이름으로 작성된다. 여기서 모델이란 특정한 관점에 근거하여 대상 시스템을 추상화한 것으로, 본 논문에서는 각 단계에서 산출되는 결과물을 모델이라 칭한다. 위의 여섯 단계에서 산출되는 모델들을 정리하면 Table 1과 같다.

목표하는 정보시스템이 제공하는 기능을 확정하는 작업은 두 번째 단계인 기능요구사항 분석 단계에서 이루어지는데, 이 단계는 시스템이 만족시켜야 할 요구사항의 발견, 정제 및 명세화하는 과정이며 기능모델링 단계라고도 하고, 이 단계의 결과물은 해당 시스템이 갖추어야 하는 기능요건들을 정리한 기능모델이다.

본 연구의 목표는 1) PDM시스템 개발을 위한 여섯 단계 중 두 번째 단계인 '기능모델'을 산출하기 위한 효과적인 절차 및 방법을 제시하고, 2) PDM시스템이 갖추어야 할 바람직한 기능들을 도출하기 위한 기준틀로서의 PDM 모델링시각(modeling view)을 제안하며, 3) 이를 바탕으로 국내 중견/중소형 제조 기업에 적합한 PDM 기능요건들을 정립하는 것이다.

Table 1. Output artifacts

개발단계	개발단계명	결과물(모델)
1	기업프로세스 분석	'as-is' 프로세스모델, 'to-be' 프로세스모델
2	기능요구사항 분석	기능 모델
3	시스템 분석	분석 모델
4	아키텍처 설계	아키텍처 모델
5	상세 설계	설계 모델
6	구현/테스트	구현/테스트 모델

## 2. 기능 분석을 위한 접근방식

정보시스템 개발을 위해 가장 중요한 단계는 해당 정보시스템이 제공해야 할 기능을 확정하는 일이다<sup>8)</sup>. 정보시스템 개발과정을 요약하자면 기능적 요구사항을 소프트웨어 시스템으로 변환하는 것이므로, 제공기능들이 확정되어야 그 이후의 단계들이 진행될 수 있다. 그래서, 제공기능을 효과적으로 찾아내는 작업은 과거의 구조적 방법론에서부터 최근의 객체지향 방법론에 이르기까지 가장 주요한 과제가 되고 있다. ERP (Enterprise Resource Planning)나 PDM과 같은 기업 정보시스템의 바람직한 제공기능을 확정하는 방법은 크게 상향식 접근방식(bottom-up approach)과 하향식 접근방식(top-down approach)으로 나눌 수 있다.

상향식 접근방식은 전통적으로 많이 행해졌던 방식으로, 이 방식은 데이터와 프로세스 중 어느 부분에 중점을 두느냐에 따라 다시 데이터중심 방법과 프로세스중심 방법으로 나뉜다<sup>9)</sup>. 프로세스중심 방법은 현행 기업 프로세스 분석을 통해 향후 바람직한 프로세스를 도출해내고, 그 다음에 도출된 'to-be' 프로세스를 지원하기 위해 정보시스템이 갖추어야 할 기능을 정의하는 방법이다. 이 방식에서는 해당기업에 적합한 프로세스를 도출하고 이를 위한 기능요건을 정의하므로 해당기업에 적합한 기능들을 비교적 정확하게 정의할 수 있다는 장점이 있는 반면에, 프로세스 분석에 시간이 많이 소요되고 기업 환경변화에 따라 기업프로세스의 변경이 잦은 경우에는 프로세스 변경시마다 신규기능 도출을 위해 'to-be' 프로세스 분석을 해야한다는 단점을 갖고 있다.

관련 연구로는 [10]을 들 수 있으며, [10]에서는 PDM시스템 적용을 위해 프로세스 분석, 시스템 개발 및 시스템 실현의 3단계로 나누고, 기능요구사항 분석은 이 중 두 번째 단계인 시스템개발 단계에서 다루고 있다. 프로세스 분석 후 기능요구사항을 확정하는 방법으로는 PDM시스템의 사용자인 설계 엔지니어, 프로젝트 관리자, 공정계획 담당자 등과 같은 액터(actor)의 정보 요구사항들(정보접수, 작업할당, 일정계획 작성, 데이터 조회 등)을 분석함으로써 추출하고 있다. 그러나, 이 방법은 각 담당자별로 필요한 기능요구사항들을 파악하고 프로그램 단위의 상세 단위기능을 파악하는데는 유리하지만 여러 조직 단위에서 필요로 하는 전체적인 기능요구사항을 짧은 기간 내에 정립하는데는 한계점을 갖고 있다.

데이터중심 방법에서는 대상 시스템 내에 존재하는 데이터 객체들의 대표 속성 및 연관관계를 먼저 식별

한 후, 시스템의 기능요구사항은 식별된 데이터 객체를 관리하는데 필요한 프로세스를 모델링하는 다음 단계에서 수행된다. [11]에서는 전용 PDM시스템을 개발하기 위해서 UML(Unified Modeling Language)<sup>[12]</sup>을 이용한 객체지향 개발방법을 다루고 있는데, 이 연구에서는 기존 업무에서 사용되는 여러 가지 데이터들을 제품(product), 프로세스(process), 조직(organization)을 기준으로 분류하는 것에서부터 시작한다는 측면에서 데이터중심의 접근방법론이라 할 수 있으며, 기능요구사항은 프로젝트 초기 단계인 'Plan & Elaborate' 단계에서 UML sequence diagram으로 표현된 업무분석 결과를 가지고 찾아낸다고 언급되었으나, 구체적인 방법은 제시되지 않고 프로그래머의 판단에 의존하고 있다. [13]에서는 PDM시스템 구축을 위해 우선 기존 업무에 사용되는 정보나 문서양식들을 수집하고 이를 부품클래스, 일반클래스, 전자양식클래스, 문서클래스의 4가지 대분류 클래스로 구분하고 이를 다시 서브클래스로 구분함으로써 정보저장소로서의 데이터베이스를 구축하는 측면만을 고려하였고, 이러한 데이터 객체들에 작용하는 PDM시스템의 기능요건을 어떻게 추출해낼 것인가에 대한 연구는 제외되었다. [14]에서도 중형 기업의 PDM시스템 개발을 위해 ER(Entity-Relationship) 다이어그램을 이용하여 데이터들의 속성과 관계를 찾고, 그 후에 데이터 흐름과 관련한 프로세스를 모델링한다. 그 다음 단계에서 데이터와 프로세스 모델을 연결하여 통합된 모델을 만들고, 이것을 기반으로 시스템을 설계하는 단계를 진행해나간다. 이 연구에서 기능요구사항의 도출은 프로세스 모델링 단계에서 수행되는데, 이를 위한 구체적인 방법은 제시되어 있지 않다.

하향식 접근방식은 ERP나 PDM시스템 같은 상용 패키지를 기업에 도입할 때 바람직한 기능을 확정하기 위해 광범위하게 사용되는 방법으로<sup>[15]</sup>, 이 방법에서는 PDM시스템이 일반적으로 갖추어야 하는 기능들을 정의하는 것에서부터 시작하여, 일반적인 기능들을 해당 기업에 맞게 계층적으로 구체화해 나가는 과정을 거친다. 관련 연구로는 [16]에서 효과적인 PDM시스템을 구축하기 위해 기업전략 식별-요구사항분석-시양 정의-상용 시스템분석-시범적용-수정/보완-완전적용의 7가지 단계를 제시하고, 이의 사례를 PCB(Printed Circuit Board) 제조사의 예를 들어 설명하였는데, 이 연구에서 기능요구사항분석은 2단계 및 3단계에서 이루어진다. 이 연구에서는 위의 7가지 단계 중 2/3단계가 시스템 적용에 가장 중요하다고 언급하였으나 구체적인 방법론은 제시되지 않았다. [17]에서는 품질 중심의 제품

발 프로세스를 구축하기 위한 구조화된 접근방법인 QFD(Quality Function Deployment)기법을 활용해 기업의 PDM 요구사항과 9개로 구분한 PDM 기능들과의 매핑을 통해 기능간의 우선순위를 파악하는 방법을 제시하고 있으나, 9개로 분류된 대기능들을 좀더 구체화시키는 방법에 대해서는 연구가 수행되지 않았다.

하향식 접근방식은 일반적으로 정립된 바람직한 기능집합으로부터 시작하므로 비교적 짧은 시간에 기능요건을 정의할 수 있고, 요건 정의시 해당 산업에서 인정된 바람직한 기능(Best Practice)들을 찾아낼 수 있다는 장점이 있으나, 정립된 기능들이 해당기업에 적합한지에 대한 검증이 모델링 초기에 이루어질 수 없다는 단점을 갖는다. 그리고, 이 방법은 ERP나 PDM과 같이 일반적인 수행 기능들이 널리 알려진 응용 분야에서 사용가능하며, 산업의 특수성이나 응용 분야 기능의 복잡성으로 인해 바람직한 기능요건이 잘 알려지지 않은 분야에서는 적용하기 어렵게 된다.

기존의 연구에서 살펴 본 바와 같이 PDM시스템 개발을 위해 시스템이 제공해야 할 바람직한 기능요건을 도출하는 방법에 대한 연구는 그 중요성에 비해 활발히 이루어지지 않고 있어, 본 연구에서는 벤치마킹(benchmarking)에 의한 하향식 접근방식을 통한 PDM 기능요건 도출 방안을 제시하고자 한다. 이하에서는 하향식 접근방식에 의한 기능분석 절차를 설명한다.

### 3. 하향식 기능 분석 절차

본 연구에서 제시하는 하향식 접근방식에 의한 기능분석 절차는 다음과 같은 단계를 거친다.

- ① 벤치마킹 대상제품 선정
- ② PDM 모델링시각 정립
- ③ 서브시스템 분류
- ④ 벤치마킹
- ⑤ 도출된 기능의 적합성(conformity) 검증
- ⑥ 각 서브시스템별 기능 정리

이하 각 절에서는 구체적인 사례를 통하여 하향식 기능분석 단계에서의 절차와 그 결과물을 설명한다. 본 연구는 국내 자동차 부품 제조업체에 적합한 PDM시스템의 기능요건을 도출하기 위하여 수행되었다.

#### 3.1 벤치마킹 대상제품 선정

벤치마킹 대상제품은 기술적 프레임워크의 개방성/표준성과 국내에서의 적용 현황 및 전세계 시장점유율 등을 토대로 선정했으며, 선정된 제품들은 PDM 소프

트웨어 제품 매출만으로 평가했을 때 전세계 시장점유율 1-3위를 점하고 있다<sup>[13]</sup>. 이렇게 선정된 제품들은 SDR의 Metaphase<sup>[19]</sup>, PTC의 Windchill<sup>[20]</sup> 및 IBM의 enoviaVPM<sup>[21]</sup>이다.

3.2 PDM 모델링시각 정립

PDM시스템의 관리대상은 파트 및 BOM(Bill Of Material)데이터, 기술문서, CAD도면, 이미지 파일 등과 같은 정보객체(information object)들이다. 이들 정보객체들은 상호 여러 가지 형태로 복합적인 연관관계를 갖고 있어서 제품개발 단계가 진행될수록 정보객체간의 연관관계를 파악하기 어렵게된다. 모델링시각은 이러한 복잡한 연관관계를 어떤 특정한 시각에 의해 파악하여 제품 관련 정보객체들에 대한 통합적인 시야를 제공하고자 하는 것으로, 비유하여 표현하면 곳곳에 산재해있는 제품관련 데이터들을 특정한 분류기준에 의해 엮어내는 프레임워크를 제공하는 것이다.

기존에 발표된 PDM 모델링시각에 관한 연구로는 PPO(Product-Process-Organization)모델<sup>[11,22]</sup>, 3PH(Product-Process-Project-Human)모델<sup>[14]</sup> 및 PPR(Product-Process-Resource)허브<sup>[23]</sup>등을 들 수 있는데, 이들은 모두 유사한 모델링시각을 제공하고 있다. PPO 정보모델은 제품개발 프로세스 상에 존재하는 정보를 제품, 프로세스와 조직정보로 나누어 관리하여 제품개발 프로세스와 관련된 정보를 효율적으로 표현, 관리하고자 제안되었으나, 제품개발 과정에서 나오는 데이터들을 모두 표현하지 못하고, 변화하는 조직정보나 동적인 프로세스 정보를 표현하는데 한계를 가지고 있다<sup>[14]</sup>. 3PH 모델은 이러한 PPO모델의 한계를 개선하고자 제안되었으며 휴먼(human)이라는 주체적인 정보 생성자를 표현함으로써 조직 변화에 대한 유연성을 가지게 하였고, 이 휴먼을 중심으로 프로세스와 프로젝트 및 제품을 통합하려는 시도를 하였다. 그러나, 3PH 모델은 전체 제품개발 프로젝트 내에서의 3PH 각각의 역할은 설명되고 있으나 각 구성요소들간의 연관관계가 불명확하며, 특히 특정 프로젝트 내에서의 프로세스 모델의 역할이 불분명하고, [14]에서도 지적되었듯이 프로세스를 수행하는 주체를 단위작업자(휴먼)로 모델링함으로써, 조직도상에 나타나지 않는 CFT(Cross Functional Team)와 같은 한시적이고 고정화되지 않는 팀관리에 대한 개념이 제외되었고 전체 모델을 표현할 때 정보공학 방법론이나 객체지향 모델링 방법 등과 같은 형식화된 방법론을 사용하지 않았다.

본 연구에서는 3PH 모델의 제약점을 개선하기 위해

객체지향 모델링 방법을 사용한 '4P(Product- Process-Project-Participant)모델'을 제안한다. 제품개발 과정은 참여자(Participant)가 하나의 작업단위(Project)를 구성하여 적합한 개발절차(Process)들을 수행하여 목표로 하는 제품(Product)을 생산해내는 과정이라고 정의할 수 있고, 이 과정에서 제품관련 정보 객체들은 ① 개발 프로젝트의 산출물인 '제품'의 관점에서, ② 제품개발 시 수행되는 '프로세스'의 관점에서, ③ 제품개발 업무단위인 '프로젝트' 관점에서, 마지막으로 ④ 제품개발 과정에 참여하는 '참여자'(광범위하게는 '자원')관점에서 모두 일관되고 종합적으로 연결될 수 있어야 한다. 즉, 4P 모델이란 제품개발 과정의 구성요소인 프로세스, 제품, 프로젝트, 참여자들의 대표 속성을 식별하고 상호 연관관계를 정의한 모델로서, 프로세스는 참여자에 의해 수행되며, 프로젝트는 참여자들을 조직화하여 제품을 산출해내고, 이 과정에서 사전 정의된 프로세스를 참조하여 단위업무를 구성하여 실행하는 상호관계를 형성한다.

4P 모델에서 참여자는 단위작업자나 역할 및 조직(팀)에 의해 정의되며 프로세스의 수행주체가 된다. 프로젝트는 제품개발이 수행되는 단위를 의미하며 참여자는 프로젝트에 참여한다. 제품은 특정 프로젝트에서 생성되는 산출물을 의미하고 완제품, 부품 등을 포함한다. 마지막으로, 프로세스는 사용자의 요구사항을 제품으로 변환하는데 필요한 여러 가지 활동들의 집합을 의미하며 프로젝트를 수행하는 템플릿(template)의 역할을 한다. Fig. 1은 4P간의 관계를 UML 클래스 다이어그램으로 표현한 것이다.

4P 모델은 PDM의 관리대상이 되는 정보객체들을 체계적으로 분류하는 기준을 삼기 위한 틀을 마련하기 위해 제안되었으며, 이 틀은 추후 PDM시스템의 기능을 도출하기 위한 분류기준과 각 상용시스템에서 제공하는 기능들의 유효성을 판단하는 기준으로서 사용되

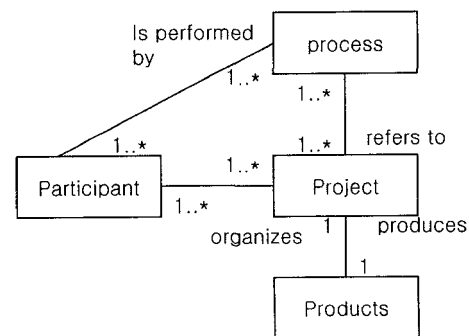


Fig. 1. 4P Model.

며, 기능 확정 후에는 확정된 기능의 구현을 위한 데이터 모델을 설계하는 기준으로 활용된다. 아래에서는 각 P에 해당하는 서브모델 단위로 관련된 정보객체들의 대표 속성과 상호 연관관계를 UML 클래스 다이어그램으로 표현함으로써, PDM시스템 내에 존재하는 정보객체들 사이의 상호 연관관계를 파악하고자 한다.

3.2.1 제품 서브모델

Fig. 2에 제품 서브모델에 대한 클래스 다이어그램을 나타내고 있다. 제품과 관련된 정보객체는 크게 완제품모델과 완제품모델을 구성하는 컴포넌트로 나눌 수 있고, 이들은 모두 식별번호, 이름, 유형, 상태 등과 같은 공통속성을 가지고 있으므로 파트(part)라는 슈퍼클래스에서 상속받는다. 컴포넌트는 최하위 부품과 조립품으로 나뉘고 하나의 컴포넌트는 복수의 컴포넌트로 구성될 수도 있으므로 그 관계를 표현하기 위해 자기 자신과 재귀적 관계를 갖으며 재질, 크기, 중량과 같은 물리적인 특성치들을 대표 속성으로 갖는다. 그리고, 제품의 구조를 BOM으로 표현하기 위해 모델과 컴포넌트, 컴포넌트와 컴포넌트 사이에 상하관계를 연결하는 연결클래스가 존재하며, 이 연결 클래스는 상하관계와 소요수량 속성을 갖는다. 추상클래스인 파트는 문서/CAD데이터 클래스와 연결되고, 파트유형 클래스에

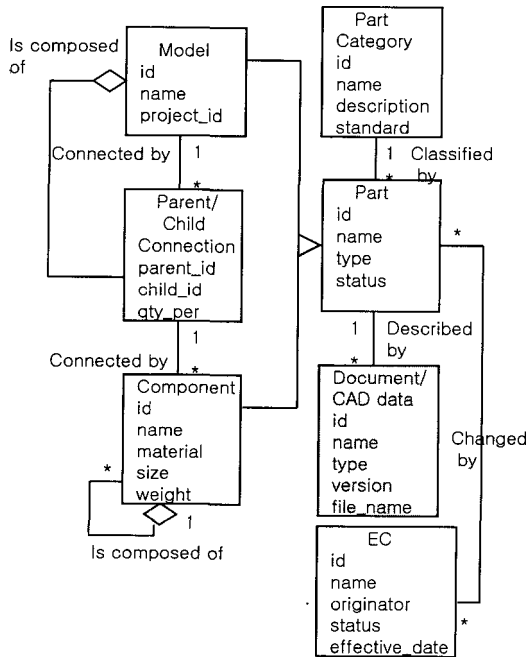


Fig. 2. 'Product' submodel.

의해 분류되며, EC(Engineering Change) 클래스에 의해 설계변경된다. 즉, 파트-문서/CAD데이터 연관관계에 의해 제품 서브모델과 문서/CAD데이터 정보객체들이 연결된다.

3.2.2 참여자 서브모델

참여자 서브모델에 대한 클래스 다이어그램은 Fig. 3과 같으며, 단위작업자(user)는 하나 이상의 역할(role)을 가질 수 있고 하나 이상의 팀(team)에 소속될 수 있다. 프로세스 수행시에 각 단위업무를 수행하는 주체는 단위작업자, 역할, 팀이 될 수 있는데 여기서 팀은 조직도 상에 나타나는 조직일 수도 있고 프로젝트 팀과 같은 한시적인 조직일 수도 있다. 그리고, 일반적으로 하나의 단위작업자는 정해진 하나의 조직에만 속한다는 가정을 제한하지 않고, 단위작업자와 조직(팀) 사이를 다대다 관계로 설정함으로써, CFT와 같은 한시적이고 유동적인 조직을 표현할 수 있게 하였다. 특정한 단위작업자의 소속 팀 정보는 '팀할당 클래스'에 의해 표현되며 복수의 팀에 소속될 수 있다. 단위작업자와 역할의 관계도 일반적으로 다대다 관계이며, 특정한 단위작업자에 대한 역할할당은 '역할할당 클래스'에 의해 표현되며 복수의 역할을 가질 수 있다.

3.2.3 프로세스 서브모델

프로세스 정보는 프로젝트 수행시의 각 단위작업을 정의하기 위한 템플릿 역할을 하며, 프로젝트 수행상의 각종 변화를 동적으로 표현할 수 있는 구조를 가

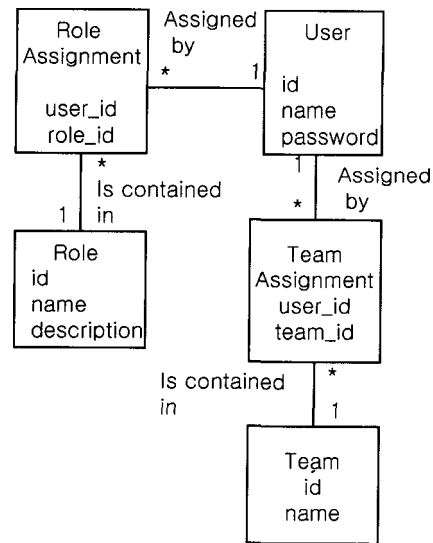


Fig. 3. 'Participant' submodel.

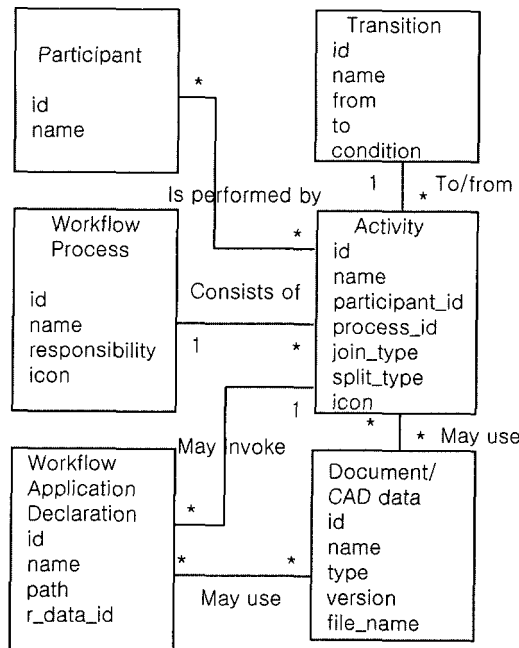


Fig. 4. 'Process' submodel.

겨야 한다. Fig. 4에 프로세스 서브모델에 대한 클래스 다이어그램을 나타내는데, 이는 WfMC (Workflow Management Coalition)의 결과를<sup>[23]</sup> PDM 환경에 맞게 일부 수정한 것이다.

하나의 워크플로우(workflow) 프로세스는 복수의 활동들로 구성되며 '활동 클래스'는 주요 속성으로 식별자, 이름, 참여자, 프로세스 명과 활동들의 분기와 병합 유형 등을 가지고 있다. 이러한 활동들은 참여자에 의해 수행되는데, 여기서 참여자는 구체적인 단위작업자나 역할, 팀(조직)이 될 수 있으며 활동들간의 연결은 '전이(transition)' 클래스에 의해 관리되고, 각 활동들은 활동 수행시 필요한 문서/CAD데이터를 사용할 수 있고 수행시 요구되는 응용 소프트웨어 정보를 불러올 수 있다. 이와 같이 프로세스 서브모델은 활동-참여자 연관관계에 의해 참여자 서브모델에 연결되며, 활동-문서/CAD데이터 연관관계에 의해 문서/CAD데이터 정보객체에 연결된다.

### 3.2.4 프로젝트 서브모델

프로젝트는 제품개발시 실제적으로 발생하는 단위 업무들을 일정과 예산 제약하에서 수행하는 단위로 Fig. 5에서 보듯이 4P모델의 각 서브모델을 연결하는 통합 시각을 제공한다. 프로젝트는 해당 프로젝트의 수행 목적인 완제품모델과 연결되며, 프로젝트의 구체적

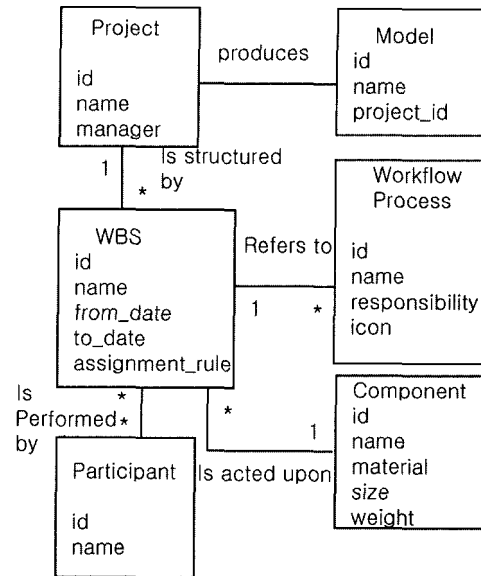


Fig. 5. 'Project' submodel.

인 수행과정은 WBS(Work Breakdown Structure)로 상세화되고, WBS는 사전에 정의된 워크플로우 프로세스를 템플릿로 하여 수정과 추가를 함으로써 정의된다. WBS내의 각 단위업무를 수행하기 위해서는 참여자를 지정해야 하며, 이 때 참여자가 구체적인 업무담당자가 아닌 역할이나 팀으로 정의된 경우에는 프로세스 실행환경에서 작업자 할당규칙을 실행해야 한다. 이를 위해 WBS 클래스의 속성으로 작업자 할당규칙이 정의되어 있다. 각 단위업무를 업무대상은 컴포넌트 클래스를 지정하여 연결함으로써 이루어진다. 이와 같이 프로젝트 서브모델은 '모델 클래스', '컴포넌트 클래스', '참여자 클래스' 및 '워크플로우 프로세스 클래스'를 통해 프로세스 서브모델, 제품 서브모델 및 참여자 서브모델과 연결된다.

### 3.3 서브시스템 분류

이 단계에서는 개발하고자 하는 PDM시스템을 특정한 모델링시각에 의거하여 기능그룹 단위로 분류하여 복수 개의 서브시스템으로 분화한다. 이것은 두 가지 목적을 가지고 있는데, 첫째는 바람직한 기능요건들을 계층적으로 분해해 나가기 위해 기능분석 초기 단계에 전체 시스템에 대한 기능구조를 확정하기 위한 것이고, 둘째는 벤치마킹시 대상제품들의 기능분석을 위한 비교기준 템플릿을 만들기 위한 것이다.

본 연구에서는 PDM시스템 기능을 제안된 4P 모델을 기준으로 아래와 같이 8개의 서브시스템으로 분류

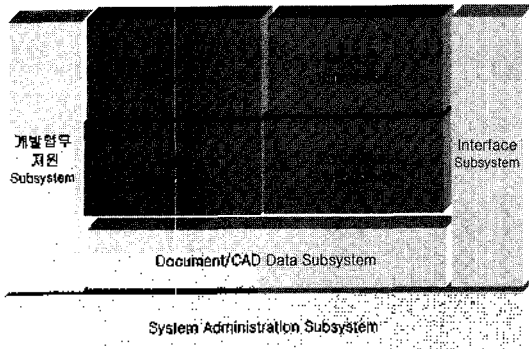


Fig. 6. PDM functional architecture.

하였다. 즉, 제품-프로세스-프로젝트-참여자의 4P를 핵심기능으로 삼고, 그 위에 ① 문서/CAD데이터 등 각종 정보객체를 관리하는 문서/CAD데이터 관리 기능과, ② 사용자권한 관리 및 보안 등 전체 시스템의 운영관리 기능과, ③ CAD시스템이나 ERP시스템 및 웹과의 통합 등 타 시스템과의 연계 기능 및 ④ 제품개발 프로세스에 있어서의 해당기업의 특수한 요구기능을 수용하는 개발업무 지원기능을 추가로 부가하여 배치하였다. Fig. 6에 8개의 서브시스템으로 이루어진 PDM 기능구성도를 보인다.

Fig. 6에서 보듯이 4P 핵심 서브시스템을 중심으로, 아래쪽으로는 4P를 공통적으로 지원하는 '문서/CAD 데이터 서브시스템'과 '시스템 운영관리 서브시스템'이 기반 구조를 형성하고 있고, 오른쪽에는 타시스템과의 연계를 위한 '인터페이스 서브시스템'이 자리하고 있으며, 왼쪽으로는 PDM의 일반적인 기능 이외에 해당기업에서 추가적으로 요구되는 기능들을 별도로 분리하여 위치시켰다. 이와 같이 각 서브시스템 사이에 낮은 결합도(coupling)를 갖게 분류함으로써, 서브

시스템 내에 변화가 발생해도 전체 시스템에는 영향이 최소화되도록 하였다.

### 3.4 벤치마킹

벤치마킹은 하향식 기능분석 절차 2단계에서 선정된 상용제품을 대상으로 제품공급사에서 제공하는 기술문서 조사, 대상제품을 사용하는 기업의 사용자 방문조사, 제3의 기관에서 발행하는 PDM 제품 분석 보고서<sup>[24]</sup> 조사 및 PDM 관련논문 조사를 병행하여 수행하였다.

우선, 벤치마킹 전에 8개의 서브시스템별로 각 서브시스템에서 제공해야 할 기능그룹들을 분류하여, 이를 템플릿으로 만들었다. 벤치마킹은 이 비교분석 템플릿에 의거하여 각 상용제품에서 제공하는 기능들을 분류하여 적합한 위치에 제공기능들을 기입하는 방법으로 수행되었다. 이 때, 각 상용제품에서 제공되는 여러 기능들이 4P 모델에서 표현된 정보객체들에 어떻게 작용하는가와 정보객체간 상호 연관관계를 만족시키는지를 분석하여 기능의 유효성을 판별하였다. 그리고, 비교분석표를 작성할 때, 각 시스템이 제공하는 기능들 중에서 타 시스템과 구별되는 특징 기능들은 별도로 표시하였다(비교분석표에서 \*부분).

Table 2는 '문서/CAD데이터' 서브시스템에 대한 비교분석표로서 Windchill에서 제공하는 별도의 검색엔진에 의한 전문검색(full text retrieval)기능이 특징으로 나타나 있다. Table 3은 '제품' 서브시스템에 대한 비교분석표를 보인다. 제품 형상관리에서 enovia VPM의 '변경영향 분석(impact analysis)'은 제품형상의 특정부분이 변경되었을 때, 이 변경으로 인해 영향을 받는 모든 구성 요소들을 찾아내고 변경영향의 정도를 분석하는 기능이고, Windchill의 '차이분석(net change)'기능은 두 개의 제품구조를 비교하여 차이점을 보여주

Table 2. Analysis Table for 'Document/CAD data' subsystem

기능군	상세 기능		
	Enovia VPM	Metaphase	Windchill
검색	Multi condition search	-	· Indexing · Full text retrieval (verity97) (*)
저장소 관리	· Document management, · vaulting facility · Check-in, check-out	· Defining file systems · Creating Vaults · Creating Vault Locations · Activating Vaults	· Data vault · Check-in/check-out · Multiple file documents
접근/버전 관리	· Application function for configured technical documents	-	· Version control & history management

는 기능이다. 파트관리에서 Windchill은 AS부품 및 설비보전 부품으로까지 그 범위를 확장하고 있다. 파트 분류관리에서의 파트 분류 및 grouping기능은

Metaphase가 상대적으로 상세기능을 제공한다.

Table 4는 '프로세스' 서브시스템에 대한 비교분석표인데 enoviaVPM의 제품 완성도관리(maturity manage-

Table 3. Analysis Table for 'Product' subsystem

기능군	상세 기능		
	EnoviaVPM	Metaphase	Windchill
제품형상관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- configure BOM to manage allproduct configuration</li> <li>- 'where used' capabilities</li> <li>- flexible effectivity(multiple product configuration)</li> <li>- <b>impact analysis(*)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mgt. of product configuration</li> <li>- control &amp; integrity to allow audit, reporting</li> <li>- mgt. of electronic products</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- effectivity</li> <li>- baseline</li> <li>- change reference</li> <li>- replacement parts</li> </ul>
제품구조관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manage parts &amp; documents +part list mgt.</li> <li>+attach/manage documents</li> <li>- manage relationship (hyper link)</li> <li>- <b>Graphical BOM visualization(*)</b></li> <li>- product structure navigator</li> <li>- synchronized DMU &amp; graphical BOM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- create parts</li> <li>- set part attributes</li> <li>- create product structure</li> <li>- create suppliers</li> <li>- mgt. of electronic products</li> <li>- query &amp; navigate product structure</li> <li>- compare product structure</li> <li>- relate parts to other items</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- multi-view BOM mgt.</li> <li>- multi level BOM reporting</li> <li>- dynamic hierarchical navigation</li> <li>- <b>net change(*)</b></li> <li>- <b>as maintained products(*)</b></li> <li>- <b>in service products(*)</b></li> </ul>
파트분류관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- classification &amp; query using object attributes(name, number, size etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>classification(*)</b></li> <li>- <b>grouping(*)</b></li> <li>- <b>company standard(*)</b></li> <li>- vendor catalog</li> <li>- published in industrial standard</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- local search</li> <li>- enterprise search</li> </ul>

Table 4. Analysis Table for 'Process' subsystem

기능군	상세 기능		
	Enovia VPM	Metaphase	Windchill
워크플로우	<ul style="list-style-type: none"> <li>- action change status, modify configuration/ documents</li> <li>- action is linked with configuration, BOM and any type of documents</li> <li>- <b>Maturity Management(*)</b></li> <li>- Parts, Documents and Actions have status scale.</li> <li>- Changing an action status can cause the execution of an associated transition process.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creating processes</li> <li>- Creating actors</li> <li>- Parallel workflows</li> <li>- Creating variants of processes</li> <li>- Managing processes</li> <li>- Managing actors</li> <li>- <b>Run-time administration(*)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Work flow definition</li> <li>- Work flow participation</li> <li>- Work flow Monitoring &amp; Reporting</li> </ul>
변경관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Changes are grouped using modificationeffectivity until validation</li> <li>- Range, date, option control</li> <li>- Task control &amp; tracking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entering change proposals</li> <li>- Building Work orders</li> <li>- Implementing Work orders</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- change workflowautomation</li> <li>- change request</li> <li>- change order</li> <li>- effectivity assignment</li> </ul>

Table 5. Analysis Table for 'Project' Subsystem

기능군	상세 기능		
	EnoviaVPM	Metaphase	Windchill
프로젝트관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actions are nested to WBS</li> <li>- Progress is tracked by publish/subscribe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creating projects</li> <li>- Role assignments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Life cycle template definition</li> <li>- Life cycle administrator template</li> <li>- State-based access control</li> </ul>
일정관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Does not provide scheduling, resource leveling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Creating Calendars</li> <li>- Managing Calendars(*)</li> </ul>	



Table 6. Analysis Table for 'Participant' subsystem

기능군	상세 기능		
	EnoviaVPM	Metaphase	Windchill
사용자 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Authorizations and data control</li> <li>· Security and access control</li> <li>· Person is described by name, role, data group, organization</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Defining Users Deactivating/Activating Users</li> <li>· Deleting Users</li> <li>· Managing Groups</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Project-based role definition</li> <li>· User definition</li> </ul>
그룹/팀 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Organization is defined</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Defining Groups</li> <li>· Default User Groups</li> <li>· Adding Users to Groups</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Group definition</li> </ul>
역할집근/제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Predefined Profiles/Roles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Creating Roles</li> <li>· Creating role assignments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Access control</li> </ul>

ment)는 파트나 문서 등 관리 대상이 각각 완료목표에 대한 현재 상태정보를 가지고 있어서 워크플로우가 진행되면서 각각의 상태를 진척도(%)나 작업중, 완료 등과 같은 상태로 등록하고 관리하는 기능이며, Metaphase는 프로세스를 실행시간에 동적으로 변경할 수 있는 기능을 제공한다.

Table 5 및 Table 6은 각각 '프로젝트' 서브시스템과 '참여자' 서브시스템을 비교분석한 표이다.

### 3.5 도출된 기능의 적합성 검증

연구에서 대상으로 하는 회사는 자동차용 오토 트랜스미션 부품인 토크컨버터, 엔진 플리 및 트랜스미션 부품을 생산하는 2000년 기준 매출액 490억원, 종업원 210명의 중견 제조회사이다. 이 회사에서는 PDM시스템의 개발 목표를, 1) 곳곳에 산재해 있는 제품 관련 정보들의 통합관리, 2) 동시공학 체제 확립을 위한 CFT 기반의 프로젝트 관리체계 확립 및 3) 현재 운영되고 있는 ERP시스템과의 용이한 정보통합으로 설정하였다.

벤치마킹의 결과로 도출된 기능들이 해당 기업의 제품개발 프로세스 수행에 적합하지 여부를 검증하기 위해 설계업무 담당자 및 정보시스템 담당자와 함께 해당 기업의 'to-be' 프로세스를 따라가면서 각 기능의 적용 여부를 취사선택하였다. 여기서 벤치마킹 대상인 3종의 상용제품에서 공통으로 나타나는 기능들은 대부분 반영하고, 하나의 시스템에서만 특수하게 나타나는 기능들은 그 기능의 적용효과를 분석하여 반영여부를 결정하였다. 그리고, 벤치마킹시에는 나타나지 않았지만 적합성 검증단계에서 새롭게 관별된 기능에 대한 기능추가도 실시되었다.

문서/CAD데이터 서브시스템에서는 별도의 검색 엔진을 필요로 하는 전문검색 기능은 배제하고 키워드 검색기능을 채택하였고, 프로세스 서브시스템에서는 설

계업무의 흐름을 자동화하기 위해 워크플로우 관리 기능을 도입하기로 하였으며 특히, 설계 변경에 대한 체계적인 관리가 요구되어 워크플로우에 기반한 설계 변경 승인관리 기능을 별도의 기능으로 독립시켰고, enoviaVPM의 제품완성도관리 기능을 채택하였다.

제품 서브시스템의 경우에는 제품구조를 관리하는 일반적인 기능이외에 등록된 제품관련 정보를 그래픽하게 여러 용도로 볼 수 있는 기능(multiple view)을 보강하였으며, 제품형상 관리에서는 enoviaVPM의 '변경영향 분석'과 Windchill의 '차이분석' 기능을 채택하였다.

대상 회사는 동시공학 체제 확립을 위한 CFT 기반의 프로젝트 관리체계 확립을 PDM 개발목표의 하나로 설정하고 있어서 효율적인 프로젝트 관리기능의 제공이 필수적이다. 그러나, 벤치마킹 결과에서 알 수 있는 것은 기존 상용 PDM시스템은 공히 프로젝트 관리 기능이 취약하다는 것이다. 즉, 프로젝트관리를 위한 제한적인 기본기능만을 제공하거나, 프로젝트관리를 위해 MS Project<sup>[25]</sup>와 같은 제3의 프로젝트관리 시스템에 대한 연계기능 정도를 제공하고 있다. 그러므로, 프로젝트 서브시스템 기능은 적합성 검증단계에서 대폭적으로 기능추가가 이루어졌다. 대표적인 기능들은 WBS관리, 프로젝트 일정관리, 자원관리 및 프로젝트 상태관리이며, 각각의 기능들에 대해서는 3.6.4절에서 상술한다.

참여자 서브시스템에서는 프로젝트 단위로 수시로 조직되는 CFT와 같은 팀관리를 유연하게 지원하기 위한 기능에 초점을 두었다. 그리고, 프로젝트 팀 구성을 원활하게 하기위한 참여자 개발경력 관리기능을 추가하였다.

시스템관리 서브시스템에서는 프로젝트 수행 중 발생하는 각종 사건의 통지를 위해 enoviaVPM의 Publish/Subscribe 기능을 채택하였고, Windchill에서의

자바 개발환경과 같은 시스템 추가개발 기능은 제외하였다. 이는 해당 기업의 정보시스템 관련 인원의 수나 경력 등을 감안한 것이다.

개발되는 PDM시스템은 기존 운영되고 있는 ERP시스템과의 원활한 정보흐름을 보장해야하므로 PDM-ERP 통합기능은 매우 중요하며, 이 기능은 PDM에서 ERP로의 정보흐름과 ERP에서 PDM으로의 정보흐름의 양방향 정보통합이 모두 이루어져야 한다. 첫째, PDM에서 ERP로의 정보흐름에서는 현재 ERP시스템에서 관리되고 있는 품목 마스터가 향후에는 PDM 시스템에서 통합관리되어야 하며, PDM에서 관리되는 E-BOM(Engineering BOM)과 ERP에서 관리되는 M-BOM(Manufacturing BOM) 사이의 구조변환을 용이하게 지원해주는 기능이 필요하다. 그리고, 현재 ERP 시스템에 있는 설계변경정보가 향후에는 PDM시스템에서 통합관리되어야 한다. 둘째, ERP에서 PDM으로의 정보흐름에서는 품질정보와 실적 원가정보 등이 PDM시스템과 연결되어 설계자들이 설계시에 과거 실적 데이터를 쉽게 조회할 수 있는 기능이 필요하다. CAD시스템 연계는 Pro/Engineer와 CATIA만을 연결하는 것으로 결정하였고, 이기종 CAD 데이터교환은 널리 사용되는 IGES를 사용하기로 하였다. 웹 기능 통합에서는 기본적으로 협력업체에게 제시해야 하는 기술정보들만을 제한적으로 보여주는 기능으로 축소하였는데 이는 주로 보안 문제에 기인한다. 그리고, PDM의 기본적인 기능외에 설계원가관리나 개발장비관리 등과 같이 해당기업에서 부가적으로 요구되는 기능들이 추가되었다.

이 단계에서 발견된 점은 일반적으로 바람직한 기능요건들이 꼭 특정 기업에도 바람직한 기능은 아니라는 것이다. 즉, 회사의 규모나 취급 제품 및 설계 업무의 성격에 따라 바람직한 기능요건은 달라질 수 있다. 그러므로, 이 단계에서 해당기업의 프로세스를 상세 검토하여 기능들을 취사선택해야 한다.

**3.6 각 서브시스템별 기능 정리**

위의 벤치마킹 및 적합성 검증 결과를 기준으로 PDM시스템이 갖추어야 하는 바람직한 기능요건들을 정리하였다. 아래에 각 서브시스템별 기능들을 서술한다.

**3.6.1 문서/CAD데이터 서브시스템**

문서/CAD데이터 서브시스템은 정보객체 저장소로서 PDM시스템에서 관리되는 모든 문서 및 CAD데이터의 저장/검색 기능을 수행하며 모든 데이터는 해당

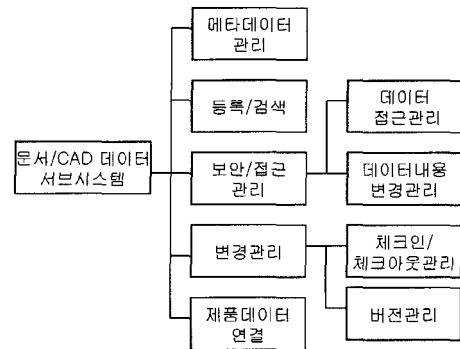


Fig. 7. Document/CAD data Subsystem.

되는 제품정보와 연결되어 특정 제품에 대한 통합적인 시각을 제공한다. Fig. 7은 문서/CAD데이터 서브시스템에 대한 기능구조도를 나타낸다.

문서/CAD데이터 서브시스템은 메타데이터관리, 등록/검색, 보안/접근관리, 변경관리 및 제품데이터 연결 기능으로 세분화된다. 메타데이터관리에서는 3차원 형상모델, 도면, 배치도, 해석결과보고서, 시험데이터, 규격서, 설계변경의뢰서 등 문서 또는 도면 데이터가 만들어진 파일 형식 자체를 객체로 인정하여, 아틀에 관한 데이터를 메타데이터로 구축하고 그 결과를 전자적인 목록으로 구성한다.

등록/검색에서는 제품관련 각종 문서 및 CAD데이터들을 사전 승인 절차에 의해 전자금고(data vault)에 등록하고 메타데이터를 이용한 각종 검색 기능을 수행한다. 보안/접근관리 기능 중에서 데이터 접근관리에서는 전자금고내 데이터의 개별적 비밀 등급별로 접근 권한을 관리하고, 데이터 내용 변경관리에서는 데이터 작업 중에는 작업자가 임의 수정 및 저장이 가능하나, 승인된 데이터 또는 승인 프로세스가 진행 중인 데이터는 각 단계별 결재자 이외에는 내용변경이 불가능하도록 관리가 이루어진다.

변경관리 기능 중에서 체크인/아웃(check-in/check-out)관리는 신규 또는 수정된 데이터를 PDM시스템 관리하에 있는 마스터 저장소에 저장하는 프로세스인 '체크인 프로세스'와 PDM시스템의 마스터 저장소에 있는 데이터를 변경 또는 참조하기 위하여 접속하는 '체크아웃 프로세스'로 이루어진다. 버전관리 기능에서는 저장된 데이터의 버전별 이력을 관리하고, 최신 데이터가 활용될 수 있도록 관리한다.

제품데이터 연결관리는 제품과 관련된 모든 데이터가 객체로 정의되어 서로간의 관계를 연결하는 기능이며, 분류체계 및 부품, 문서, 파일, 프로젝트, 주문 등과

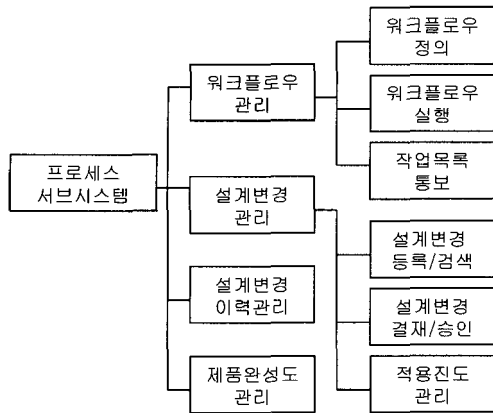


Fig. 8. Process Subsystem.

같은 제품과 관련된 모든 정보를 객체간의 연결관계로 구성하여 관리한다.

3.6.2 프로세스 서브시스템

프로세스 서브시스템은 제품개발 과정에서 발생하는 각종 개발절차 및 변경절차를 회사의 업무규칙에 의거하여 워크플로우를 관리하는 기능으로 Fig. 8은 프로세스 서브시스템에 대한 기능구조도를 나타낸다. 프로세스 서브시스템은 워크플로우관리, 설계변경관리, 설계변경 이력관리 및 제품완성도관리로 구성된다.

워크플로우는 “전체적인 조직의 목표를 달성하기 위해 정해진 규칙들에 의거하여 참여자들 사이의 정보 및 업무가 전달되는 절차와 과정들을 자동화하는 것”이라고 정의되며<sup>[26]</sup>, 워크플로우관리는 워크플로우 정의와 실행 및 작업목록 통보기능으로 이루어져 있다. 워크플로우 정의기능은 업무 흐름의 논리적 표현에 따라 워크플로우와 관련된 처리작업이나 각 단계의 활동, 담당자 및 필요한 문서 등을 정의하고 모델링하는 기능으로, 배포처 지정, 업무지정, 검토자 권한지정, 문서수신 통보, 의견첨부, 전자승인, 검토기한 설정 등의 세부기능을 정의한다. 워크플로우 실행은 사전에 정의된 프로세스/단위업무 정의를 해석하여 프로세스를 진행시키는 것으로 워크플로우 엔진에 의해 수행된다. 작업목록 통보기능은 워크플로우의 진행에 따라 각 단계별 담당자의 역할 및 작업내용, 데이터 등을 작업담당자에게 통보하는 기능을 제공한다.

설계변경관리도 일종의 워크플로우이지만 제품개발 과정에서 중요한 위치를 차지하기 때문에 별도로 분리된 것으로, 설계변경관리 중에서 설계변경 등록/검색은 설계변경에 필요한 워크플로우의 정의 및 설계변경 요청서, 설계변경 통보서 등과 같은 관련문서를 작성, 검

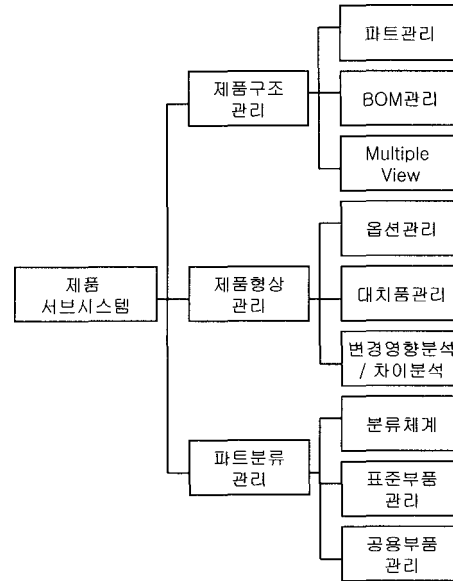


Fig. 9. Product Subsystem

색하는 기능을 제공하며, 설계변경 결재/승인은 설계변경된 사항을 검토하고 결재/승인하는 기능이며, 적용진도관리는 설계변경 요청후 승인이나 승인결과의 적용 등에 대한 종합적인 검색 및 관리 기능을 수행한다.

설계변경 이력관리는 설계변경 요청에 따른 기술검토, 변경조치, 변경사항, 변경자, 검토자, 승인자 등 설계변경에 관한 각종 이력을 관리한다.

제품완성도 관리는 제품 개발단계별로 요구되는 형상수준 또는 설계완성도 등을 진척도(%)나 작업중, 완료 등과 같은 상태로 등록하고 관리하는 기능이다.

3.6.3 제품 서브시스템

제품 서브시스템은 제품구조, 형상 및 분류 등 제품에 대한 통합적인 정보관리를 수행하며, Fig. 9에 제품 서브시스템에 대한 기능구조도를 나타낸다. 제품 서브시스템은 제품구조관리, 제품형상관리 및 파트분류관리로 세분화된다. 제품구조관리는 부품표(part list), 조립품 및 BOM 구조를 생성하고 유지하며 PDM시스템에서 관리되는 각종 정보객체들을 이 제품 구조에 연결시킨다. 제품형상관리는 제품형상에 영향을 주는 옵션(option)적용, 대치품 사용 등에 따른 제품형상의 변경사항과 형상변경의 유효성(effectivity) 관리를 수행한다. 파트분류관리는 기능이나 형상 등의 속성이나 특성에 의한 파트 분류체계를 이용하여 표준부품/공용부품을 관리한다.

제품구조관리 중에서 파트관리는 파트를 신규 생성

하고 파트의 검색 및 파트의 이력관리 등을 수행하는 기능으로, 파트는 신규 파트 생성이나 기존 파트의 복사/변경 등의 방법으로 생성되며, 크게 조립품(Assembly)과 부품(Component)으로 구분한다. BOM관리는 파트와 파트간의 상하관계를 규정하고 제품을 구성하고 있는 조립품, 부분조립품, 부품간의 계층구조를 생성하고 관리하는 기능이다. 다계층 시각(multiple view)은 제품구조를 여러 가지 시각으로 보여 주는 기능으로 파트리스트, 다단계(indented) BOM이나 역전개(where-used) 리스트 등을 그래픽하게 보여준다.

제품형상관리 중에서 옵션관리<sup>[27]</sup>는 특정 옵션부품의 사용에 따른 제품구조의 가변성 및 영향성을 검색, 정의, 수정하는 기능을 제공하며, 대치품관리는 제품구조상에서 특정한 부품에 대해 대치가능한 부품의 승인 및 관리기능을 수행한다. 변경영향 분석에서는 제품구조 또는 파트의 변경 등이 타 PDM 구성요소에 미치는 영향력의 파급효과를 분석하여 보여주는 기능을 제공하고, 차이분석에서는 두 개의 제품 구조 사이의 차이점을 보여준다.

파트분류관리 중에서 분류체계는 파트를 기능별, 형상별, 재질별, 승인상태별, 설계자별, 기타 속성별로 분류하여 사용할 수 있도록 파트의 속성 및 특성에 따라 분류 체계를 제공하고 계층적 관리를 수행한다. 표준 부품관리는 ANSI, ISO, DIN과 같은 국제표준이나 회사표준에 의거하여 상용으로 구입할 수 있는 표준부품의 사용 승인등록 및 관리기능을 제공한다. 공용부품 관리는 표준품은 아니지만 주문제작되어 제품내 여러 곳에서 복수로 사용되는 공용부품의 사용승인을 등록하고 관리한다.

3.6.4 프로젝트 서브시스템

효율적인 제품개발 프로젝트를 수행하기 위해 프로

젝트 서브시스템은 WBS에 기반한 프로젝트 단위업무를 정의하고 단위업무별 일정계획, 자원할당 및 프로젝트 상태모니터링 등의 기능을 수행하며, Fig. 10에 프로젝트 서브시스템에 대한 기능구조도를 나타낸다.

프로젝트 서브시스템은 프로젝트 등록/검색, WBS관리, 상태관리, 일정관리 및 자원관리로 구성된다. 프로젝트 등록/검색 기능에서는 프로젝트별로 프로젝트 일반 정보와 일정, 예산 및 참여자 정보 등을 등록하고 검색하는 기능을 제공한다. WBS관리에서는 제품개발을 위해 필요한 단위업무들을 주요업무, 하위업무, 상세업무 등으로 구분하여 계층적으로 구조화시킨 WBS를 생성하고 수정, 관리하며, WBS 구조는 워크플로우 관리에서 정의된 프로세스를 참조하여 생성한다. 상태 관리는 진행 중인 업무의 상태를 시작준비, 진행중, 대기, 완료 등과 같이 세분화하여 조회하고 관리하는 업무상태관리와 BOM, CAD데이터, 각종 문서들과 같은 정보객체의 현재 상태를 조회하고 관리하는 데이터상태관리로 나누어진다. 일정관리는 세분화된 WBS별로 일정을 정의하고 진행현황 및 결과를 관리하는 기능이다. 자원관리에서는 WBS별로 인력, 비용, 자원 등을 할당하고 진행현황 및 결과를 관리한다.

3.6.5 참여자 서브시스템

참여자 서브시스템은 제품개발과 관련한 참여자들과 그들의 역할(role) 및 소속조직에 관한 정보와 참여자들의 개발경력을 관리하는 기능을 수행하며, Fig. 11에 참여자 서브시스템에 대한 기능구조도를 나타낸다.

참여자 서브시스템은 참여자/팀관리, 역할관리, 조직도관리 및 참여자 개발경력관리로 세분화된다. 참여자/팀관리는 제품개발을 위해 특정한 프로젝트에 소속되는 참여자들과 그들의 소속팀에 관한 정보를 등록하고 관리하는 기능으로 CFT와 같은 임시조직도 관리가 가능하다. 역할관리는 프로젝트 관리자, 설계자, 검토자,

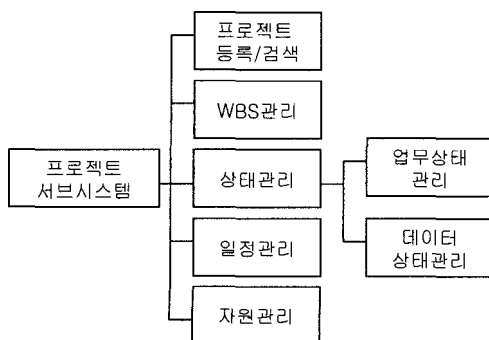


Fig. 10. Project Subsystem.

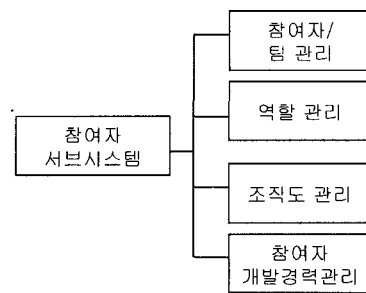


Fig. 11. 'Participant' subsystem.

시스템관리자 등과 같이 프로젝트 업무수행에 필요한 역할을 정의하고 관리하는 기능으로 이는 워크플로우 실행시 업무할당을 위한 기준정보가 된다. 조직도관리 는 해당기업의 조직도를 등록하고 유지하는 기능을 수행하며, 조직도는 역할정보와 함께 워크플로우내 단위 업무를 수행하는 담당자를 결정하는 기준 정보로서 사용된다. 참여자 개발 경력관리는 각 참여자들의 개발 프로젝트 참여 결과이력을 관리함으로써 신규 제품개발 프로젝트를 구성할 때, 해당 프로젝트에 적합한 인력을 선정하는 기준정보를 제공한다.

3.6.6 시스템 운영관리 서브시스템

시스템 운영관리 서브시스템은 PDM시스템을 운영 하는데 필요한 전체적인 관리기능과 타 서브시스템에서 필요로 하는 공통기능들을 제공하는데, 사용자 권한/보안관리나 백업관리 등이 이에 해당한다. Fig. 12 는 시스템 운영관리 서브시스템에 대한 기능구조도를 나타낸다.

시스템 운영관리 서브시스템은 사용자권한/접근관리, 전자메일(e-mail), 사건통지, 백업관리 및 시스템 커스터마이징(customizing)기능으로 구성된다. 사용자 접근/권한관리에서는 PDM시스템에 접속하는 사용자의 ID와 암호 정보를 이용하여 전체 시스템이나 특정 데이터 및 특정기능에 대한 접속가부 판단이나 사용자 권한을 관리한다. 전자메일 기능은 PDM시스템 관련자들 간의 의사소통 기능과 외부 전자메일 시스템과의 통합 기능을 제공한다. 사건통지 기능은 BOM이나 CAD도면, 문서 등과 같은 PDM 관리대상 객체에 변화가 생겼을 때, 이를 관련자들에게 게시판이나 전자메일 기능을 이용하여 통지하는 기능이다. 이 중에서 Publish/Subscribe 기능은 참여자가 상태변화에 관심이

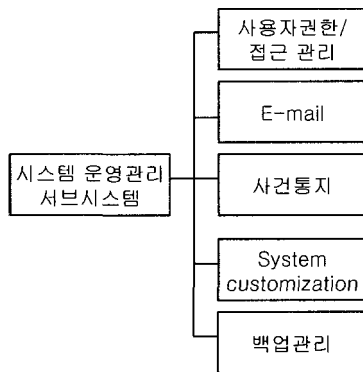


Fig. 12. 'System Administration' subsystem.

있는 정보객체들을 사전에 등록해 놓으면, 해당 정보 객체에 변화 이벤트(생성/변경/삭제 등)가 발생했을 때, 등록된 참여자들에게 자동적으로 변화를 통지하게 된다.

시스템 커스터마이징은 PDM시스템이 개발되어 운영될 때, 기능의 일부를 수정하거나 신규로 기능을 개발할 필요성이 발생했을 경우 사용자가 직접 처리할 수 있도록 개발기능이나 인터페이스 기능을 제공한다. 백업관리는 저장된 데이터 중 일정 기간이 경과한 데이터들을 주기적으로 제3의 저장소에 별도로 관리할 수 있도록 한다.

3.6.7 인터페이스 서브시스템

인터페이스 서브시스템은 CAD시스템이나 ERP시스템 등 PDM시스템과 연관된 타 시스템과의 연계 및 통합 기능을 제공한다. Fig. 13은 인터페이스 서브시스템에 대한 기능구조도를 나타낸다.

인터페이스 서브시스템은 시각화(visualization)연계, 디지털 목업(mock-up)연계, CAD시스템 연계, OA시스템 연계, 표준데이터 교환포맷 지원, ERP시스템 연계 및 웹(web) 통합 기능으로 세분화된다. 시각화기능 연계는 도면이나 3D CAD모델을 별도의 CAD시스템 없이도 시각화할 수 있는 뷰어(viewer)와의 연계기능과 뷰어를 이용한 마크업(mark-up)기능을 제공한다. 디지털 목업 기능 연계는 제품구조 정보 등을 이용하여 디지털 목업 시스템과 형상 및 위치정보 등을 연계하는 기능이다. CAD시스템 연계는 도면의 표제란 또는 부품리스트, 표준부품 정보 등을 PDM시스템과 CAD시스템이 연계하여 활용하는 기능과 PDM시스템 내에서

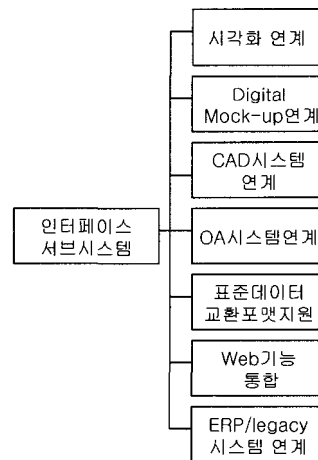


Fig. 13. Interface subsystem.

CAD시스템을 사용할 수 있는 통합 기능을 지원하며, OA시스템 연계는 MS Office등과 같은 OA도구들이 PDM시스템 내에서 실행될 수 있는 통합기능을 제공한다.

표준데이터 교환포맷 지원은 IGES나 STEP과 같은 표준포맷을 이용하여 CAD 시스템과 PDM간의 데이터 교환 기능을 제공한다<sup>[28]</sup>. 웹기능 통합은 PDM시스템에 존재하는 각종 정보객체들을 웹을 통하여 접근하여 검색 및 조회하는 기능을 지원한다. ERP시스템 연계는 BOM, 파트정보, 설계변경정보 등 PDM시스템에 저장된 정보를 ERP시스템에서 사용할 수 있도록 하고, 또 품질정보, 원가정보 등 ERP시스템에서 발생한 정보들을 PDM시스템에서 사용할 수 있도록 양방향 연계 기능을 제공한다.

#### 3.6.8 개발업무 지원 서브시스템

개발업무 지원 서브시스템은 위에서 설명된 7가지 서브시스템 기능 이외에 해당기업의 제품개발 프로세스에서 추가적으로 요구되는 기능들을 제공한다. 예를 들면, 설계단계에서 제품의 원가를 추정하는 설계원가 관리 기능이나 제품개발 과정에서 사용되는 각종 장비들의 장비상태 및 이력관리 기능 등을 들 수 있다.

### 4. 결론 및 향후 과제

2장에서도 언급했듯이 정보시스템 개발단계 중에서 가장 중요한 과제는 해당 정보시스템이 제공해야 하는 기능요건들을 확정하는 일이다. 이하의 모든 개발 절차는 확정된 제공기능을 구현하기 위한 작업이 된다. 그러나, 기존의 연구에서는 PDM시스템 개발이나 적용을 위해 필요한 기본적인 단계를 제시하는 연구가 대부분이고, PDM시스템 개발을 위해 시스템이 제공해야 할 바람직한 기능요건을 도출하는 방법에 대한 연구는 그 중요성에 비해 활발히 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 바람직한 PDM 기능요건을 도출하기 위해 벤치마킹에 의한 하향식 접근방법에 있어서의 효과적인 진행단계와 그 결과물을 제시하였다. 하향식 접근방식의 장점은 비교적 단시간에 바람직한 기능을 도출할 수 있는데 있으며, 이러한 장점으로 인해 BPR(Business Process Reengineering)프로젝트나 PI(Process Innovation)프로젝트에서 많이 채택되고 있는 방법이다.

본 연구의 향후 과제는, 1) 가능모델 측면에서 최근 CPC로 발전되고 있는 PDM시스템의 확장기능들을 PDM 기능요건에 추가하는 것과, 2) CPC시스템에서도

모델링시각으로 '4P 모델'이 여전히 유효한가를 검증하는 연구 및 3) 기능분석 결과를 정보시스템 개발의 다음 단계인 시스템 분석 및 설계 과정에 자연스럽게 연결시킬 수 있는 통합 개발방법론에 관한 연구가 필요하다고 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 산업자원부 주관 첨단생산시스템 개발사업의 지원으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

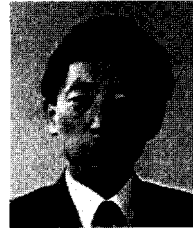
1. Hammer, M., *Reengineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution*, Harper Business, N.Y., 1993.
2. CIMdata, *Product Data Management: the Definition*, www.cimdata.com, Ann Arbor, MI, USA, 1997.
3. 한국과워트레인(주), *제품개발 및 제조 데이터 관리 기술-1차년도 연차보고서*, 산업자원부/과학기술부, 2000.
4. 김영호, 강석호, 이수홍, 유상봉, "본산, 개방, 지능형 제품정보관리시스템," 한국CAD/CAM학회 논문집, 제 4권, 제3호, pp. 210-223, 1999.
5. CIMdata, *cPDM: the Key to Harnessing Innovation in an E-Business World*, www.cimdata.com, Ann Arbor, MI, USA, 2000.
6. Aberdeen Group, *Collaborative Product Commerce: Using the Internet to Beat the Competition*, www.aberdeen.com, 2000.
7. Eriksson, H. -E. and Penker, M., *Business Modeling with UML*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2000.
8. Michael G. Christel and Kyo C. Kang, "Issues in Requirement Elicitation (CMU/SEI-92-TR-12)," Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1992.
9. 대림정보통신 컨설팅센터, *객체란 무엇인가?, 전자신문사*, 1998.
10. Chen, Yuh-Min and Tsao, Tien-Heng, "A Structured Methodology for Implementing Engineering Data Management," *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, Vol. 14, No. 4, pp. 275-296, 1998.
11. 서효원, 김영석, "PDM 구축 및 개발을 위한 UML 적용에 관한 연구," '99 한국CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, pp. 75-80, 1999.
12. Hans-Erik Eriksson and Magnus Penker, *UML Toolkit*, John Wiley & Sons, New York, 1998.
13. 김영철, 강석모, 류병우, 이찬영, 최연식, 남재도, "중소기업형 PDM 시스템 구축 절차에 관한 연구," '98 대한산업공학회 춘계 학술대회, 1998.
14. 이준영, 이수홍, "중형 기업의 제품 개발 관리를 위한 3PH 모델," '99 한국CAD/CAM학회 학술발표회 논문

- 김, pp. 334-340, 1999.
15. 이동길, ERP 전략과 실천, 대청, 1999.
  16. Amanda Obank, Paul Leaney and Simon Roberts, "Data Management within a Manufacturing Organization," Integrated Manufacturing Systems, Vol. 6, No. 3, pp. 37-43, 1995.
  17. Rajeev Kumar and Midha, P. S., "A QFD Based Methodology for Evaluating a Company's PDM Requirements for Collaborative Product Development," Industrial Management & Data Systems, Vol. 101, No. 3, pp. 126-131, 2001.
  18. CIMdata, State Art of PDM Industry, CIMdata Conference '99, Atlanta, Georgia, USA, 1999.
  19. www.sdrc.com/metaphase/.
  20. www.ptc.com/products/windchill/.
  21. www.enovia.com.
  22. 장현권, 동시공학적 설계프로세스를 지원하는 ROPP 모델링에 대한 연구, 석사학위논문, 연세대학교, 1998.
  23. WfMC work group1, WfMC Interface 1: Process Definition Interchange Process Model-version1.1, WfMC, 1999.
  24. Ed Miller, Peter Bilello, John MacKrell, Alan Mendel and Gordon Reid, PDM buyer's guide, CIMdata, Ann Arbor, MI, USA, 1999.
  25. www.microsoft.com/office/Project.
  26. Object Management Group, Workflow Management Facility Specification: Version1.2, www.omg.org, April 2000.
  27. 김선호, 정병용, 주경준, 정석찬, "제품구조 및 구성을 위한 옵션 조합관리 기능 개발," 한국CAD/CAM 학회논문집, 제5권, 제3호, pp. 224-231, 2000.
  28. 오유천, 한순홍, "CAD와 PDM 시스템 간에 STEP 제품 구조 정보의 교환," 한국 CAD/CAM학회 논문집, 제5권, 제3호, pp. 215-223, 2000.



### 한 관 희

1982년 아주대학교 산업공학과(학사)  
 1984년 한국과학기술원 산업공학과(석사)  
 1996년 한국과학기술원 자동차 및 설계공학과(박사)  
 1984년~1992년 대우전자(주) MIS실(생산관리 팀장)  
 1996년~1998년 대우정보시스템(주) CIM사업부(사업부장)  
 1998년~2000년 대우정보시스템(주) 기술연구소(연구부장)  
 2000년~현재 경상대학교 산업시스템공학부 조교수  
 관심분야: object-oriented modeling, workflow, CSCW, sw개발관리



### 박 찬 우

1979년 서울대학교 기계설계학과(학사)  
 1981년 한국과학기술원 항공공학과(석사)  
 1988년 한국과학기술원 기계공학과(박사)  
 1981년~1985년 삼성항공 창원1공장근무, 생산기술과장  
 1988년~1989년 삼성항공 창원2공장근무, CAD/CAM실장  
 1990년~1997년 삼성항공 사천공장 기술팀장, MIS팀장, 사업관리팀장  
 1997년~1998년 삼성항공 사천공장 총괄 사업관리팀장  
 1998년~현재 경상대학교 항공기계공학부 조교수  
 관심분야: CAD/CAM/PDM, 설계 최적화, 생산 시스템 설계