

## 조선 PDM 구축을 위한 기능 연구 및 시험 구현 사례

이장현<sup>†\*</sup>, 김용균<sup>\*\*</sup>, 오대균<sup>\*\*</sup>, 신종계<sup>\*\*</sup>

인하대학교 기계공학부\*  
서울대학교 조선해양공학과\*\*

A Functional Review and Prototype for Ship PDM Implementation

Jang Hyun Lee<sup>†\*</sup>, Yong Gyun Kim<sup>\*\*</sup>, Dae Kyun Oh<sup>\*\*</sup> and Jong Gye Shin<sup>\*\*</sup>

School of Mechanical Engineering, Inha University\*  
Dept. of Naval Architecture and Ocean Engineering, Seoul National University\*\*

### Abstract

The current challenge with which most shipyards are faced is to reduce the design time and the time-to-delivery benefits of new information technologies such as ERP, APS, and SCM system. These technologies should integrate the information that flows in the enterprise wide activities. First of all we should maintain control of ship design and product data such as bill of material, product structure, drawing, 3D modeling and manufacturing information for the integration. The product data management (PDM) system copes with these requirements. All the product data is stored in PDM database and vaults in a structured manner and all the changes of product data are monitored, controlled and recorded. This study discusses how PDM system can be implemented in shipyard. The procedure is surveyed to apply a PDM system for the ship design data management. This study also presents several examples in order to make a practical guidance for ship PDM implementation. Proposed studies can be useful for shipyards planning to adopt PDM systems in enterprise wide manner.

※Keywords : ERP (Enterprise resource planning, 전사적 자원관리), Bill of material (BOM, 자재 명세서), Product data management (PDM, 제품정보관리), Product lifecycle management (PLM, 제품수명 주기 관리)

---

접수일: 2005년 1월 17일, 승인일: 2005년 9월 16일

†주저자, E-mail: jh\_lee@inha.ac.kr

Tel: 032-860-7345

## [약어 정의]

API: Application Programming Interface  
 APS: Advanced Planning System  
 BOM: Bill Of Material  
 BPR: Business Process Remodeling  
 CAD: Computer Aided Design  
 CAE: Computer Aided Engineering  
 CAM: Computer Aided Manufacturing  
 CAPP: Computer Aided Process Planning  
 COM: Component Object Model  
 CPC: Collaborative Product Commerce  
 cPDM: Collaborative Product Data Management  
 DMU: Digital Mock Up  
 EAI: Enterprise Application Integration  
 E-BOM: Engineering BOM  
 ECM: Engineering Change Management  
 ECN: Engineering Change Notice  
 ECO: Engineering Change Order  
 ECR: Engineering Change Request  
 ERP: Enterprise Resource Planning  
 KMS: Knowledge Management System  
 M-BOM: Manufacturing BOM  
 OBS: Organization Breakdown Structure  
 P-BOM: Planning BOM  
 PBS: Product Breakdown Structure  
 PDM: Product Data Management  
 PIM: Product Information Management  
 PLM: Product Lifecycle Management  
 PML: Pallet Material List  
 SCM: Supply Chain Management  
 TDM: Technical Data Management  
 UML: Unified Modeling Language  
 WBS: Work Breakdown Structure  
 WFMS: Workflow Management System  
 WOP: Work Package  
 WSD: Work Sequence Diagram  
 ZBS: Zone Breakdown Structure

## 1. 서론

제조 산업의 설계 환경은 많은 양의 정보를 생성하는 다양한 설계 도구를 이용하여 지역적으로 분리된 설계 팀에서 분산 설계를 수행하는 형태로 바뀌고 있다. 그리고 설계 시스템이 기업 내의 경영 정보 시스템, 조달 구매 시스템, 생산 관리 및 고객 관리 시스템과 통합 환경에서 운영이 요구되고 있다. 전사적 자원관리(ERP)와 같은 기업 경영 정보 시스템과 설계 정보의 통합 시스템 등을 구축하고 있다(Yusuf et al. 2004). 기업 경영 정보 시스템은 구매, 조달, 생산, 인사, 회계 업무를 종합적으로 지원할 수 있어야 한다. 이러한 맥락에서 최근 국내외 제조산업에서는 ERP 시스템, 제품정보 관리 시스템 (PDM), 생산 및 일정계획 (APS), 지식 관리 (KMS) 시스템, 공급망 관리 (SCM) 시스템 등으로 확대된 통합 시스템의 필요성을 인식하고 있으며, 일부 기업은 통합 시스템 또는 일부를 구축하였다(CIMDATA 2004).

선박 설계에 있어서도 언급한 최근 제조 산업 설계 환경과 유사한 변화를 겪고 있다. 국내외 조선소는 전사적 프로세스 재설계 (BPR) 을 거쳐서 ERP, SCM, APS, KMS 등과 같은 전사적 정보 시스템을 구축하고 있다. 전사적 정보 시스템을 위해서는 설계 정보, 도면 등이 종이 문서 또는 단순한 전산 파일의 형태로 수작업에 의해 관리하고 보관하는 방법으로부터 제품 정보라는 측면에서 체계적인 설계 정보 관리 체계로 전환하여야 한다

PDM 시스템은 최근 설계 환경에서 생성되는 많은 양의 정보를 효율적으로 관리하고, 복잡하고 거대한 제품 설계를 지원하기 위한 설계 및 제품 정보 관리 방법으로 개발되었다. 제품의 수명 주기를 걸쳐서 발생하는 제품 정보를 관리한다고 할 수 있다. PDM 시스템을 통해 기존 제품 정보를 볼트(Vault)에 저장하고, 제품 정보를 필요한 인력과 기업 내 다른 시스템에 적시에 제공함으로써 협업 설계를 가능하게 하고, 제품 설계 및 제조 리드 타임을 감소시키는 목적을 이루도록 해준다. 그러나 가장 중요한 PDM 시스템의 목적과 효과는 전사적인 정보 시스템과 통합되어 정보 통합을 이룸과 동시에 제품 설계 지식 및 정보를 축적할 수

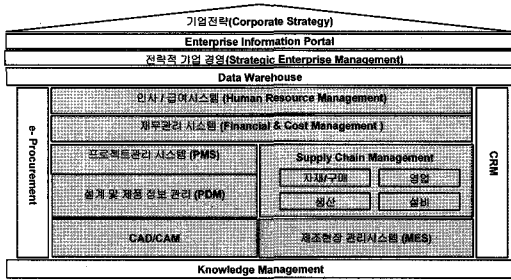


Fig. 1 An enterprise information model for manufacturing industry

있는 체계를 갖추는 데 있다. PDM은 PLM, cPDM, PIM, TDM의 이름으로도 불린다(한관희와 박찬우 2002, CIMDATA 2004). 본 연구에서는 PDM과 PLM을 동일한 용어로 사용한다.

Fig. 1은 최근 제조 기업을 위한 경영 정보 시스템의 일반적인 구성을 나타낸 것이며, 제품 정보를 제공하는 PDM 시스템이 타 시스템에서 필요한 제품 정보를 제공하는 가장 중요한 역할을 수행한다.

일반적으로 PDM 시스템을 구축 및 구현하기 위해서는 수개월 이상의 기간이 소요된다. 때로는 년 단위의 기간이 걸리기도 하다(Xu and Lui 2003). PDM 시스템을 구축하기 위해서는 전사적 차원에서 적절한 프로세스 및 데이터 분석, 시스템 모델링 방법론을 택하고 충분한 기술적 검토가 필요하다. PDM 시스템의 체계적인 개발 여부가 전사적인 정보 체계의 성공 여부를 좌우할 정도로 제조 산업에서 제품정보관리 시스템은 중요하다.

선박 설계 정보에 관한 연구로서 윤덕영 등(1994)은 제품 모델 표현을 위한 정보 모델을 제시하였으며, 강원수 등(1992)은 제품 모델 표현법을 제안하고 선박 기획 배치에 이를 적용하였다. 유상봉과 이재원(1993)은 설계 및 생산 정보의 통합을 위한 제품 모델을 제안하였다. STEP 표준을 이용한 제품 모델 교환에 관한 연구(서정우와 이규열 1997) 등이 수행되어왔으나, 이는 제품 모델을 구조적으로 정의하기 위한 목적이므로 전사적 시스템 구축 측면에서 접근한 사례는 아니다. 기업 정보 시스템으로서 제품 정보는 제품 모델 데

이터뿐만 아니라 설계 데이터, 자재명세서(BOM), 설계 프로세스 등 제품의 설계 생산 등에 필요한 모든 정보를 다룰 수 있어야 한다(Chen and Tsao 1998). 따라서 제품 모델을 정보 모델로서 내재한 PDM과 같은 시스템을 이용하는 것이 효율적이지만, 실제로 시스템을 조선 산업에 적용 및 구축하기 위한 방법론 및 개념에 대한 연구는 많이 수행되지 않고 있다.

PDM을 구축하는 과정에 ①설계 프로세스 분석 및 프로세스 모델링, ②제품 모델 정의, ③제품정보관리 시스템의 기능 요구 사항 정의, ④시스템 구축을 위한 개발 및 적용 방안 수립이 필요하다.

본 논문에서는 조선 PDM 시스템 구축에 필요한 기본 기능 요구 사항을 정리하고 이를 실제로 구현하였다. SmarTeam™이 제공하는 PDM 개발 환경을 이용하여 몇 개의 시나리오를 통해 프로토타입(Prototype) 형태의 예제를 보였다. 이를 통해 PDM 시스템 구축을 위한 기본 방향 및 개념을 제시하고자 한다.

## 2. 조선 PDM 기반 기능 및 사례

### 2.1 제품 정보 관리 시스템 구축 절차

PDM 시스템 개발은 정보 시스템 개발과 유사한 단계를 걸쳐서 개발된다. 기업 정보 시스템 개발을 위한 방법론으로 한관희와 박찬우(2002)는 ①기업 프로세스 분석, ②기능 요구사항 분석, ③시스템 분석, ④아키텍처 설계, ⑤상세 설계, ⑥ 구현/테스트 단계를 제시하였다.

본 연구에서는 데이터 표준화와 기능 요구사항의 솔루션 사상(Mapping) 과정, 그리고 기존 데이터의 이전(Migration) 절차를 추가하여 4 단계로 구별하여 각각 분석, Use case 정립, 시스템 설계, 개발 단계로 정리하였다(Fig. 2).

### 2.2. PDM 시스템 기능 요구 항목

PDM 시스템은 설계의 효율화 및 동시 설계를 지원해야 한다. Xu and Liu(2003)은 PDM 시스템이 갖춰야 할 기본적인 기능 및 특징을 사용자와 관련된 기능과 유틸리티 기능으로 분류하였다(Table 1).

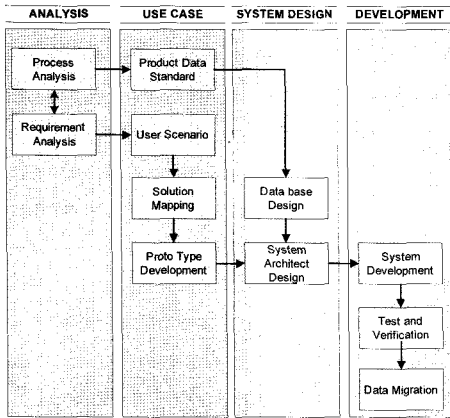


Fig. 2 PDM system development process

Table 1 Function requirement of PDM

User-directed functions	Utility functions
Data vault and document management	Design communication
Workflow and process management	Product data transport and distribution
Product structure management	Product data translation and conversion
Part-classification management	Product data viewing and visualization

이 연구는 CIMDATA(2004), Crnkovic et al. (2003)에서 제시한 PDM 시스템의 기본 기능과 유사한 것이다. 본 연구에서는 PDM 시스템의 기본 기능을 제품 구조 및 BOM 관리, 문서 및 자료 관리, 업무 흐름 관리 및 설계 변경 관리, 설계 프로젝트/프로그램 관리, 타 시스템 연계 기능의 범주로 나누어 기술하고자 한다.

2.2.1. 제품 구조 및 BOM 관리

2.2.1.1. 자재 명세서(BOM)

제조 기업의 정보 시스템을 구축하는데 중요한 정보 중의 하나는 제품 BOM 이다. BOM 정보는 제품의 설계, 판매, 원가, 부품 구매 업무에 필요한 기본 정보이다. PDM 시스템의 핵심 기능은 제품 구조와 BOM 정보를 제공하고 변경 사항을 저장하는 것이라고 할 수 있다. Fig. 3은 제품 구조

정보를 통하여 부품, 중간 조립품, 조립품, 제품의 데이터 (도면, 3 차원 모델, 디지털 목업, 각종 문서 정보 등)를 구조적으로 관리하기 위한 개념을 보인 것이다. BOM 은 사용 목적과 설계 및 제작 특징, 제조사의 생산 관리 특성 등에 따라서 다양하게 정의하여 사용한다. Fig. 4는 품목 마스터 (Item master) 와 BOM 정보의 개념적 연결을 보이고 있다. 그림 내의 x는 각 품목의 개수를 의미한다.

BOM 을 통해 모자(Parent-Child) 관계 및 부품 목록(Part list)를 일차적으로 추출할 수 있다. BOM 에는 사용 목적에 따라 프로젝트 코드 체계, feature 및 선택 옵션(Option) 체계, 설계 사양표, 부품 리스트, 제품 코드 체계, 부품 코드 체계 등의 정보를 함께 저장함으로써 제품 기준 정보의 역할을 할 수 있도록 정의하여야 한다. Fig.5 는 품목과 BOM 의 관계를 UML 의 객체 관계로 표현한 것이다. BOM 의 종류는 일반적으로 용도와 표현 방법에 따라서 정의하여 사용하며 널리 사용되는 것은 다음과 같다.

설계 BOM (E-BOM): 설계 부서에서 설계 결과를 제품 구조로 표현한다. 부품 목록과 부품 수량을 담고 있다.

제조 BOM (M-BOM): 생산 및 제조 순서에 따라 제품을 중간 조립품, 반 가공품, 조립 순서 등의 정보를 추가하여 표현한다.

계획 BOM (P-BOM): 수요 예측과 대일정 생산 계획을 용이하게 하기 위해 사용하는 계획용 BOM 이다.

BOM 정보를 활용하기 위해서 정전개 (Explosion) 및 역전개 (Implosion) 방법이 있다. 정전개는 상위품목에서 하위품목으로 전개함으로써 해당 품목의 구성품을 계산하는 방법이며, 역전개는 하위품목에서 상위품목을 향해 전개하는 방식이다. 정전개는 작업에 필요한 소요량 계산 등에 활용하며 역전개는 설계 변경 전에 상호 간섭, 설계 변경 영향도 평가 등에 활용한다.

선박에 있어서도 BOM 정보는 도면 및 3 차원 모델과 함께 기준 정보로서 중요한 역할을 담당한다. 조선소의 BOM 체계는 각 사의 설계 프로세스

및 데이터 생성 방법과 업무 조직 및 프로세스에 따라 고유한 종류와 관리 절차를 가진다.

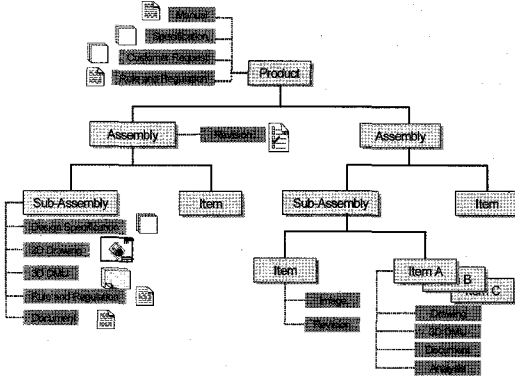


Fig. 3 Tree view of product structure

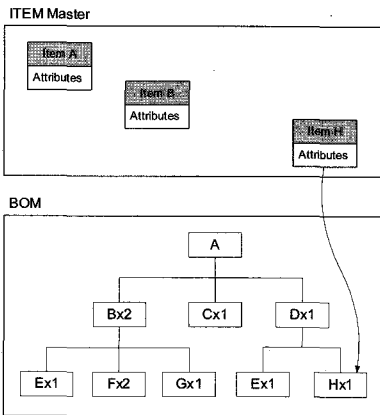


Fig. 4 Relationship between item master and BOM

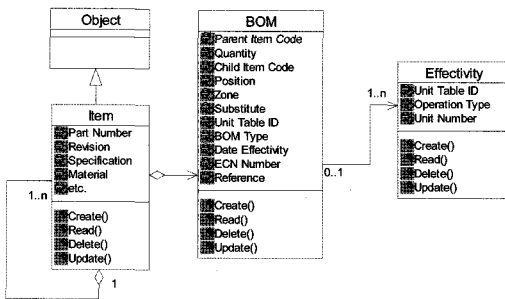


Fig. 5 Class diagram of item and BOM

2.2.1.2. 제품 구성 관리

선박의 주요 기자재 및 선체 구조 부재는 선급 규정, 선주의 요구사항에 의하여 건조 사양서 (Building specification)으로 결정된다. 초기 영업 설계 단계에서 주요 장비를 결정하고, 기본 및 상세 설계를 진행하면서 하부 의장 시스템, 장비를 결정하고 구조 부재가 결정된다. 이 과정에서 주요 의장 시스템 및 구조 부재의 선택 사양 및 구성(Configuration)을 제품 구성 관점에서 정의하여야 한다. 이를 위해서는 제품 계층 구조(PBS) 및 BOM 구조, 선택 사양을 통합하는 방법이 필요하다. BOM 및 제품 계층 구조 정보 구성을 위해서는 제품 구성(Product configuration)안을 마련하는 것이 우선 시 된다(Carnduff and Goonetillake 2004). 본 절에서는 의장 부분 제품 구성을 예를 들으로써 BOM 체계 정립을 위한 선행되어야 할 제품 구성을 위한 개념 방안을 제시하고자 한다.

선박의 구성 정보는 Feature 별로 선택할 수 있는 옵션을 통해서 정의된 완제품, 조립품, 중간 조립품, 파트관계를 의미한다.

Fig. 6은 제품 구성 개념에 부합하도록, 기준 (Master) BOM 으로부터 제품 구성 법칙에 의해 각 호선 별로 PBS 구성을 위한 절차적 개념을 보이고 있다. 이때 기준 BOM 은 제품의 종류별로 Feature 를 정의한다. Fig. 7은 기준 정보에 각 Feature 별로 옵션을 지정하고 옵션 간의 규칙을 정의하기 위한 개념 구성을 보인 것이다. 제품 구성 관리에서 정의된 사양에 의해 의장 기자재

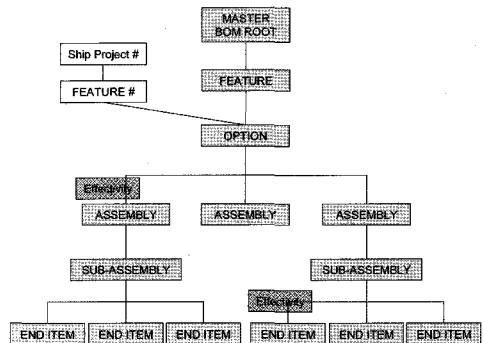


Fig. 6 Schematic diagram of product structure, feature and option

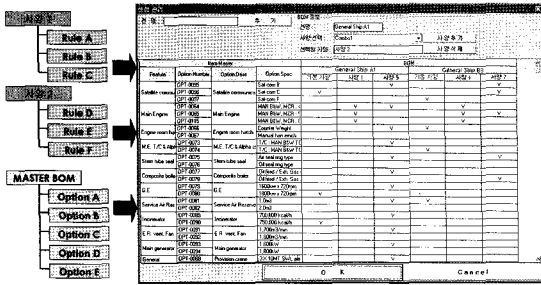


Fig. 7 An example of configuration management view for ship outfitting equipments

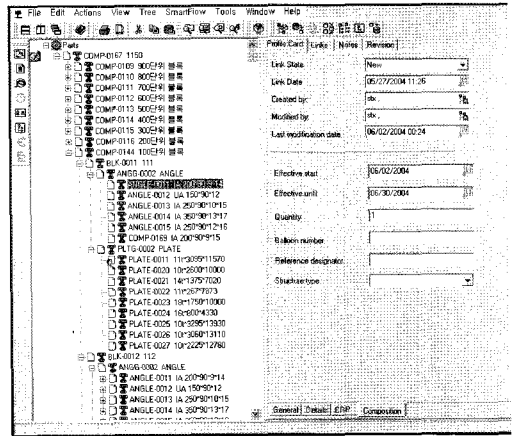


Fig. 9 An example of M-BOM for hull block

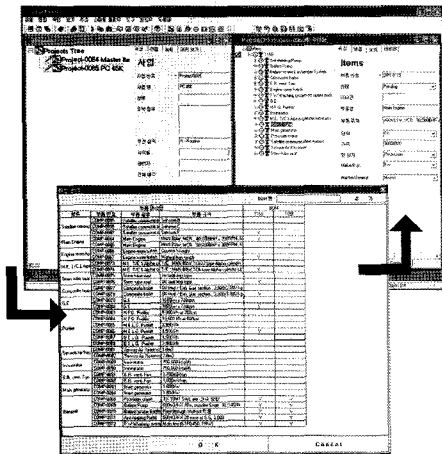


Fig. 8 Outfitting BOM generation process through the option selection

BOM 을 자동으로 생성하는 실패를 보인 사양 관리 화면이다.

2.2.1.3. 선박 BOM 구성 방안

선박 생산은 일반적으로 선각 블록 조립 (Hull block assembly), 구획 의장법(Zone outfitting method), 구획 도장(Zone painting method)법을 이용하며, 따라서 선박은 블록과 구획을 중심으로 공법 및 공정을 선택하며, 설계 작업 단위도 결정된다. 선체의 경우 가공, 조립, 탑재 등의 공정 및 일정 계획에 따라 블록 분할을 하며, 이를 바탕으로 설계 및 생산이 이루어지므로 블록으로 제품 구조를 설정하는 것이 합리적이라 할 수 있다.

의장 시스템은 몇 개의 구획에 걸쳐 있거나 또는 하나의 구획에 존재한다. 따라서 구획 계층 구조(ZBS)를 기준으로 각각 선체와 의장의 제품 구조로 나누는 것이 합리적일 것이다.

선체 블록 생산을 위한 원자재는 강판(Steel plate)과 각 앵글(Angle)로 이루어진다. 따라서 선체는 각 블록 별로 강판 및 앵글의 M-BOM 을 관리하여야 한다. Fig. 9는 각 블록 별로 강재 취재 및 네스팅 과정을 통해 얻은 강재 BOM 을 구성한 예이다. 이를 통해 각 블록을 이루는 물량과 강재 규격을 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 특정한 종류의 강판 및 강재가 사용된 블록을 BOM 역전개를 통해 얻을 수 있다.

문서 및 자료 관리

제품의 기획, 수주 및 계약 단계로부터 수명 주기에 이르는 도면, 3 차원 모델, 디지털 목업, 기술 문서, 품질 관리 문서, 그리고 제조 문서를 분류하고 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 지원하여야 한다. 부품 및 제품과 관련된 문서 및 설계 도면, 3 차원 모델 데이터의 저장/검색이 가능하여야 한다. 따라서 문서 및 기술 자료는 Fig. 3에 보인 것과 같이 제품 구조와 연결됨으로써 부품 정보, 도면, 제조문서, 기술 문서의 상호 연관성을 유지하여야 한다.

품목 정보와 연계성은 Fig. 10에 보인 객체도에서 상속 및 집합 관계를 통해 간략하게 표현하였

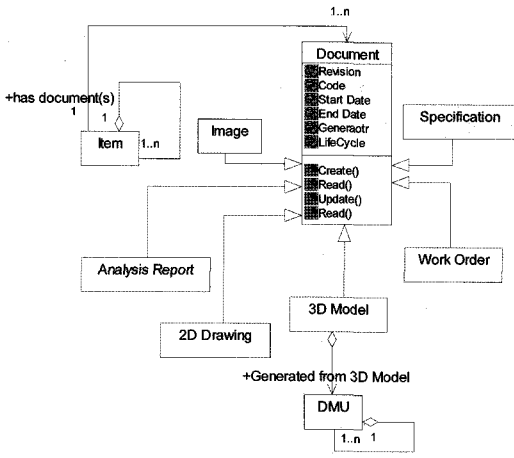


Fig. 10 Static class diagram of documents

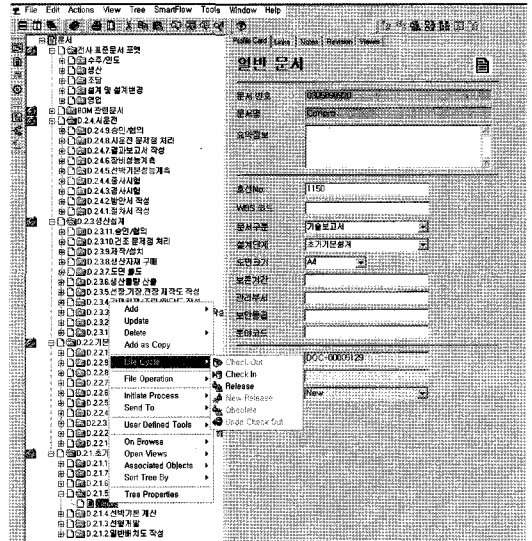


Fig. 12 Lifecycle assignment on a document

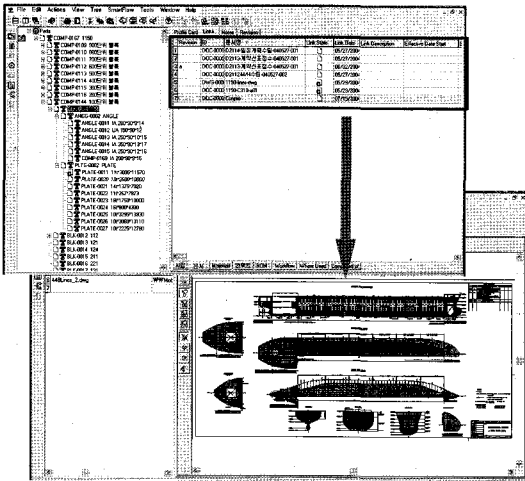


Fig. 11 Document (drawing) related with a ship block

다. 각 문서 및 도면 등과 같은 자료는 Document 클래스로부터 상속받고, 각 부품 및 제품은 문서와 연관 관계를 갖는 것으로 모델링할 수 있다. 문서 및 자료 관리를 위해서 문서 변경 이력 관리, 분류 체계 관리 기능, 문서 검색 기능, 문서 뷰어(Viewer)기능이 제공되어야 한다.

Fig. 11는 특정 블록과 연계(Link)된 문서를 참조한 예를 보이고 있다.

Fig. 12는 문서 및 도면의 주기 상태 (작성 중,

검토 중, 작성 중, 완료)를 지정함으로써 설계 공정 관리를 수행하는 예이다.

### 업무 흐름 및 설계 변경 관리(ECM)

설계 및 개발 업무는 데이터가 업무 흐름을 따라 전달되고, 참여자가 의사 결정을 하는 일종의 프로세스이다. 이 과정에서 문서, 도면 그리고 정보가 생성되며, 변경 또는 공지된다. 이러한 일련의 과정을 설계 및 개발의 업무 흐름(Workflow)으로 정의한다. 업무 흐름이 수작업으로 이루어질 경우에는 프로세스 진행 상황, 데이터의 유일성 및 소유권, 수정 및 개정 사항 반영이 원활하게 수행되기 어려우며, 제품의 기준 데이터 유지가 어려운 점이 있다. 이러한 이유로 PDM 시스템은 업무 흐름 관리 시스템(WFMS)을 하부 기능으로 지원하여야 한다. 업무 흐름 관리 시스템 구축에는 프로세스 모델링과 관리 시스템 구축의 두 가지 작업이 필요하다. 업무 프로세스 모델링은 업무 처리 규정 정의, 행위(Activity) 정의, 행위 사이의 관계 정의, 사용자 환경의 개발이 필요하다(권종구 1998). Fig. 13은 선주의 요구에 의한 설계 변경 업무 프로세스를 정의한 예이다.

블록 조립 작업 중에 발생한 선체 의장 간 간섭

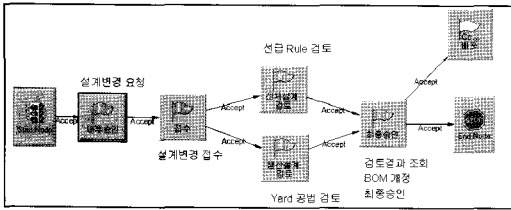


Fig. 13 An example of engineering change workflow

오류 내역이 설계 변경으로 반영되지 않아서 생기는 설계 오류와 같은 문제 등이 설계 변경 관리의 범주에서 관리되어야 한다. 의장 설계 변경 정보가 선체 구조 설계 분야에 공지되어 선체 및 의장 간 간섭을 회피하여야 하며, PML 정보 등에도 변경 결과가 반영되어야 한다.

설계변경의 각 단계를 지원하기 위하여 변경 이력(Revision)에 따른 객체관리, 전자 우편과 연계한 설계변경 프로세스, 설계변경권한 관리, 설계변경이력 관리, 검색, 조회, 재활용 기능, ECR, ECN, ECO 로 연계되는 설계변경과정의 구현, 프로세스 모니터링의 기능이 필요하다. 본 연구에서는 조선소에서 발생하는 설계변경 업무 관리 구현 가능성을 보이기 위한 예시를 작성하였다. 업무 흐름을 정의할 때 담당자를 함께 정의한 후 업무 흐름을 시작할 때 자동으로 담당자에게 통보하도록 구현하였다. 업무 흐름의 각 노드 별 조건분기 기능을 추가하여 담당자 전체의 동의를 거치는 업무 흐름과 담당자 중 한 명의 동의를 거치는 업무 흐름으로 구분하였다. 설계변경 사항이 관련된 품목, BOM, 부서, 설계자, 프로젝트 관련자들에게 자동으로 공지하는 기능도 구현하였다. 프로세스에 필요한 데이터 파일을 첨부하는 방법을 택하였다. Fig. 14 는 임의의 탑재 블록의 설계 변경 내역(변경일, 변경자)을 가정하여 예를 보인 것이다. Fig. 15 는 설계 변경이 필요한 부품의 도면 정보 등을 연계시킨 예이다.

**설계 프로그램 관리**

조선소의 상선 선박 설계 프로젝트는 동시에 여러 척을 수행하는 것이 보편적이다. 따라서 각 프

로젝트 별로 설계 인력의 적절한 부하 할당, 설계 산출물 일정 관리, 설계 원가 계산, 진도 평가, 선주 및 선급의 요구 사항 반영 등의 업무를 지원할 수 있어야 한다. 복수의 프로젝트를 관리하기 위한 방법론을 프로그램(Program) 관리로 정의하기도 한다. 설계 업무의 WBS 를 정의하고, 이를 수행하면서 계획과 실적을 비교하고 계획에 의해 업무가 진행되도록 프로젝트를 완수한다. 프로젝트의 목적 달성을 위해서는 다수의 행위가 있으며, 다음의 Fig. 16 과 같은 단계로 계층화시켜 WBS 를 구성한 후 행위를 중심으로 착수, 기획, 실행, 통제, 종료의 관리 행위를 수행함을 기본 개념으로 삼고 있다.

본 연구에서는 선박 설계 업무의 WBS 를 구성하고 각 행위 간의 상호 선·후행 수행 규칙, 산출물과 담당자, 관련된 BOM 을 연계하는 방법을 택

ID	Class	Release	Date	Checker Date	Created By	Modified By	Last modification date and time	Phase
1	ADD	Checkin	07/19/2004 14:37	ph	ph	ph	07/19/2004 14:37	Design
2	Update	Checkin	07/19/2004 14:37	ph	ph	ph	07/19/2004 14:37	Design
3	Delete	Checkin	07/19/2004 14:37	ph	ph	ph	07/19/2004 14:37	Design
4	ADD as Copy	Released	07/19/2004 14:37	김용균	Kim	Kim	07/19/2004 14:37	Design

Fig. 14 Engineering change data recorded in a profile card

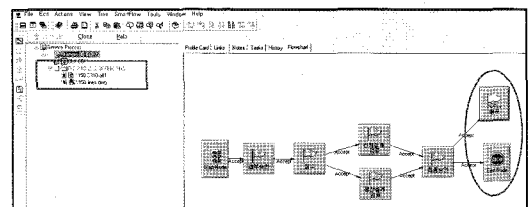


Fig. 15 A process model to model an engineering change control



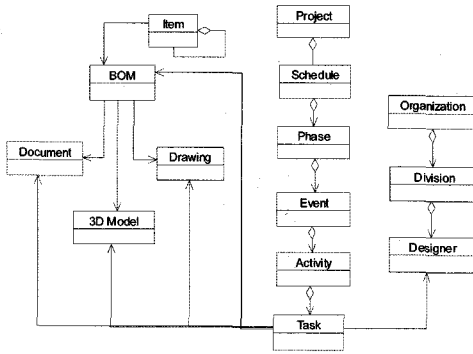


Fig. 16 Class diagram of activities, organization, and throughput

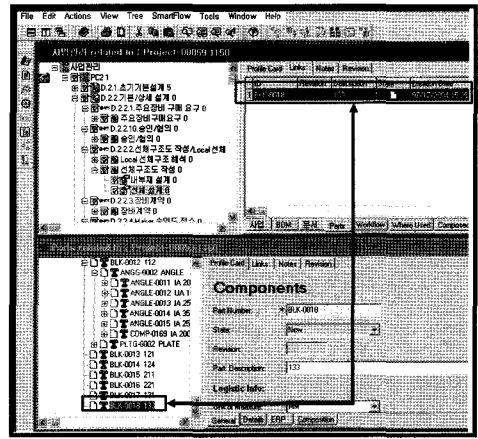


Fig. 18 Association of design activity and BOM item

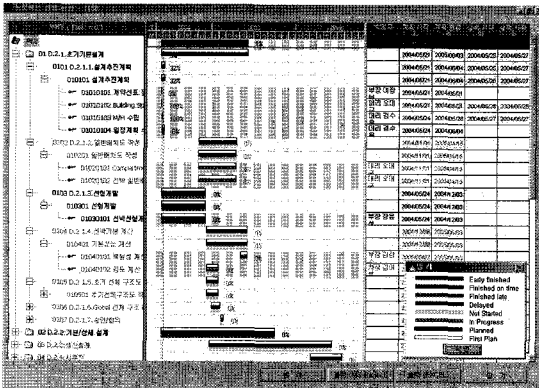


Fig. 17 An example of drawing schedule

하였다. Fig. 17 은 설계 WBS 를 초기 기본 설계, 기본상세 설계, 생산 설계, 시운전의 단계(Phase)로 정의하고 각 단계 별로 사건(Event), 행위(Activity), 업무(Task) 의 하위 레벨에 따른 일정 계획, 개인별 설계 일정, 부하, 부서별 설계 일정을 관리하는 화면 예이다. Fig. 18 은 각 행위와 BOM/품목 정보를 연계하여 사업 관리를 수행할 수 있도록 정의한 예이다.

2.2.5. 타 시스템 인터페이스

조선소는 일반적으로 설계 시스템, 일정 계획(APS), 작업 계획, 작업 관리, 공정 계획(CAPP),

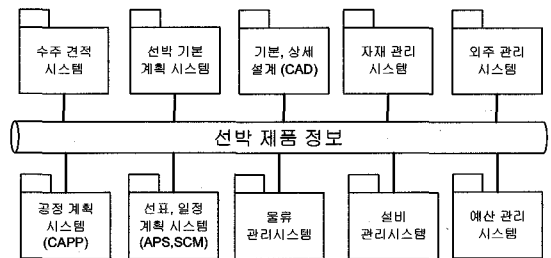


Fig. 19 Legacy systems configuration in shipyard

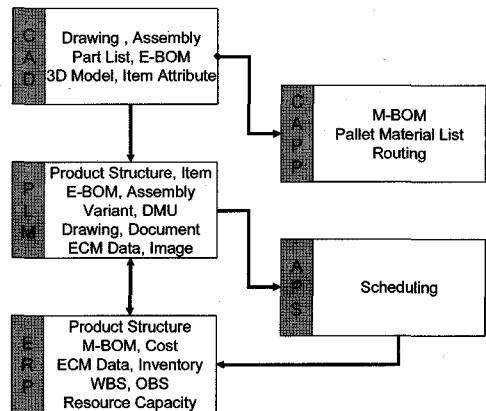


Fig. 20 Data generation and management process

CAM, CAE, 자재 관리, 도장 관리, 외주 관리 및 물류 관리 시스템과 같이 선박의 설계 및 생산을 위한 시스템을 사용하고 있다(Fig. 19). 각 시스템은 선박의 제품 정보를 완성해 가면서 선박 생산이 진행되는 설계 및 생산 정보 중심의 구성을 이루고 있다.

선박 CAD 시스템은 도면, 조립정보, 자재목록, E-BOM 등의 정보를 PDM 시스템에 전달하며, 공정계획시스템은 블록분할, WSD, 작업 묶음(WOP), PML 과 생산 도면 (가공도, 조립도, 설치도, 제작도), 그리고 M-BOM (강재 BOM, 조립 BOM, 절단 BOM, 설치자재 BOM, 제작자재 BOM) 을 생성한다. 일정 계획은 제품 정보를 PDM 시스템에서 이용하며 ERP 시스템으로부터 생산 WBS, 조직 정보를 이용하여 작성한다. Fig. 20 에는 각 시스템이 담당할 데이터 생성 주체의 개념도를 보였다.

PDM 시스템은 CAD 시스템으로부터 산출물을 저장하고, 설계자 및 타 시스템에 제품 정보를 제공한다. 단순한 설계 파일 뿐만 아니라 도면 및 3 차원 모델, 부품 및 제품 속성 정보, 개정 이력, 수명 주기 정보를 저장하고 제공할 수 있어야 한다. DMU 정보를 사용자가 이용하여 조립 정보, 위치 정보, 기하 정보, 속성 정보 등을 직접 활용할 수 있어야 한다. 이는 CAD 인터페이스를 별도로 개발 하거나 이용하여야 한다.

CAD 인터페이스는 도면 및 3 차원 모델 내에 정의된 부품 목록, BOM 정보, 표제란 정보와 같은 도면의 메타 데이터 (Meta data)를 PDM 시스템의 도면 메타 데이터 정보와 연계하여 동일한 정보를 연계하는 것이 바람직하다. 3 차원 모델의 경우 필요한 경우에 재질, 중량 등과 같은 속성 정보를 CAD 시스템으로부터 PDM 시스템에 연계하여 직접 저장하거나, PDM 시스템에서 추가로 정의한 도면 또는 모델의 속성 정보를 CAD 시스템에서 직접 조회함으로써 설계자의 작업을 용이하게 함이 필요하다. TRIBON 시스템을 사용할 경우는 PDM 시스템과 연계를 위해서는 별도의 인터페이스를 개발해야 하며, Fig. 21 과 같이 Vitesse, COM, C++, Visual Basic 과 같은 개발 환경을 이용해서 연계하는 방안이 사용된다 (TRIBON 2004).

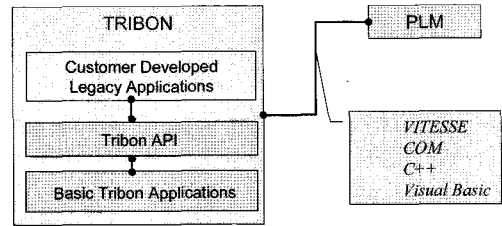


Fig. 21 Interface method between TRIBON and PLM

Fig. 20 에 보인 것과 같이 ERP 시스템은 M-BOM 및 설계 변경 정보, 자재 구매 정보 등을 주로 관리한다. PLM 시스템에서는 E-BOM 을 중심으로 설계 정보를 관리한다. PDM 시스템과 ERP 시스템이 각각 운영될 경우에는 두 시스템의 정보 흐름이 원활할 수 있도록 데이터 통합 과정이 필요하다. 따라서 PDM 시스템과 ERP 시스템을 통합 또는 정보 공유를 위해서는 우선 각기 시스템이 관리해야 할 데이터와 정보를 규정하고, 생성/삭제/수정/변경/동기화에 관한 업무 규칙을 정해야 한다. 그리고 시스템 통합을 위한 개발 방법론을 결정하여 정보를 통합하는 것이 필요하다. 기업 시스템을 통합하기 위한 방법은 파일 전송 방식, API 이용하는 방법, EAI 에 의한 방법 등이 있다. 파일 전송 방법은 물리적인 데이터 송수신이 개입되므로 데이터 누락이 일어 날 수 있다. API 를 이용하는 방법은 개발 후에 API 변경 등에 따라 지속적인 유지 보수의 문제가 발생할 수 있다. EAI 를 이용한 방법은 개발 완료 후에도 업무 변화 시 신속한 시스템 수정 및 통합이 용이하며 데이터 품질의 일관성 유지가 가능한 장점이 있다. Fig. 22 는 EAI 시스템을 이용한 ERP 및 PDM 간 시스템 구현을 보인 것이다.

Fig. 23 은 수주 견적을 위한 Sales BOM 생성 및 견적이 계산 예를 보인 것이다. PDM 내의 기준 데이터 (Master data)로부터 사양 선택 후 생성된 자료이다. 일반적으로 수주 견적 정보는 ERP 시스템과 공유하는 것이 바람직하므로 인터페이스를 개발해야 할 것이다.

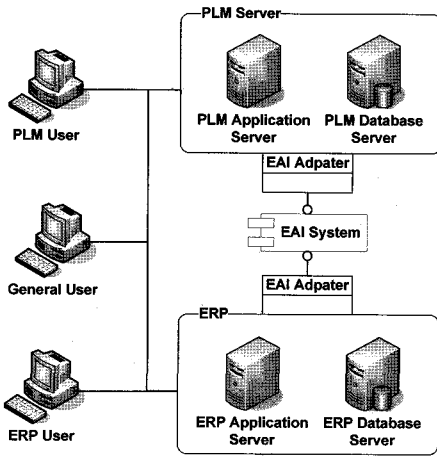


Fig. 22 Integration of PLM and ERP using EAI

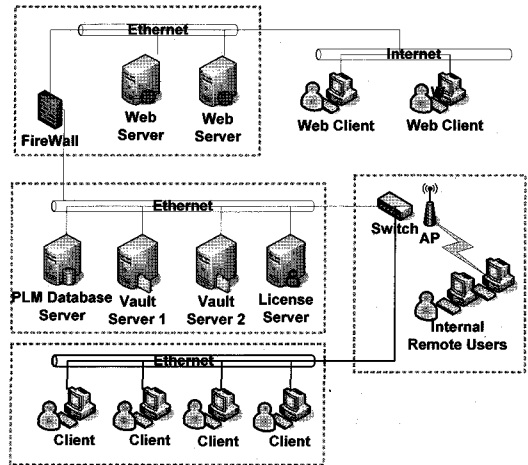


Fig. 24 Service configuration for PDM/PLM clients

Level	Option Number	Option Desc	Option Spec	잔량비율
*	DPT-0064	Main Engine	MAN B&W, MCR 7	0
*	DPT-0065	Engine room hatch	Counter Weight	0
*	DPT-0069	Provision crane	SWL etc. 전조 및방화	
*	DPT-0068	Ballast Pump	ler Shaft: SUS433A	
*	DPT-0070	Ballast Water Exch.	Flow through Metho	
*	DPT-0071	Ank-heeling Pump	3 인입 at S.G. 2.000	
*	DPT-0072	F/W Washing system	Main line IS1PG49.	
*	DPT-0073	M.E. T.C. & Alpha oil	T.C.: MAN B&W TC	
*	DPT-0075	Stem tube seal	Air sealing type	
*	DPT-0077	Composite boiler	GH fired / Exh. Gas	
*	DPT-0079	G.E	1600kw x 720rpm	
*	DPT-0081	Service Air Reservo	1.0m3	
*	DPT-0083	H.F.O. Purifier	6,000 wh at 700cst	
*	DPT-0089	Incrinator	700,000 kcal/hr	
*	DPT-0091	E.R. vent. Fan	1,200m3/min	
*	DPT-0093	Main generator	1,600kw	
*	DPT-0095	Satellite communica	Sat.com B	

Fig. 23 Sales BOM generated from master data

2.2.6. 서비스 환경 구성 및 보안 관리

PDM 시스템을 사용하기 위한 서비스 환경은 각각 클라이언트 및 서버 환경 또는 웹(Web) 서비스 환경을 지원하는 것이 바람직하다. 현재의 추세는 웹 서비스 환경을 통해 사용자 편의성을 제공하는 것이 중요하다. 서버 클라이언트 환경 및

Fig. 25 User authorization related to document class

웹 환경을 지원해야 할 경우 Fig. 24와 같이 PDM 데이터베이스(Database) 서버와 응용 서버를 분리하며, 웹 서버를 방화벽을 통해서 보안을 관리하는 시스템이 필요하다.

PDM 시스템의 보안은 사용자 관리와 자료에 대한 보안 설정으로 구분하여 구성되어야 한다. 사용자는 관리자와 일반 사용자 그룹으로 구분하여야 하며, 각 자료의 클래스 및 객체에 대해 보안을 설정함으로써 수정, 삭제, 생성, 조회 권한을 구별하여 지정하여야 한다. Fig. 25는 각 문서 클래스 별로 사용자 그룹의 수정 삭제 등의 권한을 부여하기 위한 예이다.

### 3. 결론

최근 조선 산업의 설계 시스템은 기업 내의 경영 정보 시스템, 조달 구매 시스템, 생산 관리 및 고객 관리 시스템과 통합 환경에서 운영이 요구되고 있다. 설계 및 제품 정보는 가공, 조립, 건조, 구매, 계획 등 전사적 프로세스에 필요한 핵심 정보를 제공하는 역할을 가지고 있다. 따라서 설계 정보, 도면, 부품 속성 정보, 제품 구성 정보, BOM, 생산 정보, 문서 정보 등을 체계적으로 관리해야 할 필요가 있으며, PDM 또는 PLM 시스템은 그러한 목적에 가장 부합한다. PDM은 제품 정보, 문서 및 정보의 승인 절차, 기업 내 다른 정보 시스템과 통합을 위한 기능을 갖추고 있다. PDM 시스템을 구축 및 구현하기 위해서는 설계 체계 분석과 제품 정보를 정의하는 전사적인 규모의 노력이 필요하다. 따라서 PDM 시스템을 구축하기 위해서 적절한 분석법 및 모델링 방법론을 택하고 사전에 충분한 기술적 검토가 필요하다.

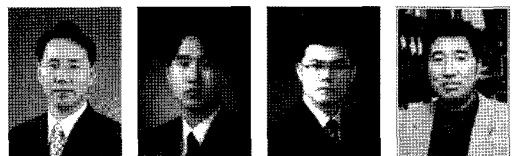
본 논문에서는 선박 PDM 시스템 구축을 위하여 기능요구 사항을 정리하고 주요 기능을 구현하는 예를 보였다. 요구 사항의 구현을 위한 기본 개념 방안을 제시하고, PDM/PLM 개발 환경을 이용하여 구축한 사례를 보였다. 본 연구는 선박 PDM을 구축하기 위한 초기 검토 및 초기 계획 단계에서 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

- 강원수, 서승완, 신동우, 이규옥, 이규열, 1992, “ 제품모델을 기초로 한 선박모델의 표현방법론,” 대한조선학회 논문집, 제 29 권, 제 4 호, pp. 45-57.
- 권종구, 1998, 에이전트 기반의 워크플로우에 관한 연구, 서울대학교 대학원 석사학위 논문, pp. 1-21.
- 서정우, 이규열, 1997 “ STEP 을 이용한 초기 선형 및 구획정보의 범용 CAD 시스템으로의 데이터 교환 방법,” 대한조선학회 논문집, 제 34 권, 제 4 호, pp. 119-126.
- 유상봉, 이재원, 1993, “ 선박의 설계 및 생산

정보의 통합을 위한 Product Model 의 구축,” 대한조선학회 논문집, 제 30 권, 제 2 호, pp. 1-12.

- 윤덕영, 조학중, 서흥원, 김기연, 고영화, 이원준, 김훈주, 임화규, 우일국, 송치봉, 1994, “ 조선 CIM 을 위한 제품 모델의 간명한 표현법,” 대한조선학회 논문집, 제 31 권, 제 1 호, pp. 42-49.
- 한관희, 박찬우, 2002, “ 제품정보관리 시스템 개발을 위한 기능 분석에 관한 연구,” 한국 CAD/CAM 학회 논문집, Vol. 7, No. 1, pp.35-42.
- Carnduff, T.W. and Goonetillake, J.S., 2004, “ Configuration management in evolutionary engineering design using versioning and integrity constraints,” Advances In Engineering Software, Vol. 35, pp. 167-177.
- Chen, Y. and Tsao, T., 1998, “ A structured methodology for implementing engineering data management,” Robotics and Computer-Integrated Manufacturing Vol. 14, pp. 275-296
- CIMDATA, 2004, <http://www.cimdata.com>
- Crnkovic, I., Askund, U. and Dahlqvist, A.P., 2003, “ Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management,” Artech House, Inc., pp. 21-45
- TRIBON, 2004, <http://www.tribon.com>
- Yusuf, Y., Gunasekaran, A. and Abthorpe, M.S. 2004, “ Enterprise information systems project implementation: A case study of ERP in Rolls-Royce,” International Journal of Production Economics, Vol. 87, pp. 251-266.
- Xu, X.W. and Liu, T., 2003, “ A web-enabled PDM system in a collaborative design environment,” Robotics and Computer Integrated Manufacturing, Vol. 19, pp. 315-328.



< 이 장 현 > < 김 용 균 > < 오 대 균 > < 신 종 계 >