

고부가가치 자전거 개발을 위한 제품모델 및 관리시스템 개발[§]

이필립*[†] · 황인혁** · 우종훈* · 박세원**** · 오대균*** · 이규봉*****

* (주)지노스, ** 서울대학교 산업조선공학부, *** 목포해양대학 해양시스템공학부,
**** 홍익대학교 기계공학과, ***** 한국생산기술연구원

Development of Product Management System for Higher-Value-Added Bicycle

Philippe Lee*[†], Inhyuck Hwang**, Jonghun Woo*, Sewon Park****
Daekyun Oh*** and Gyubong Lee*****

* Xinnos Co, Ltd.,

** Dept. of Naval Architecture and Industrial Engineering, Seoul Nat'l Univ.,

*** Division of Ocean System Engineering, Mokpo Nat'l Maritime Univ.,

**** Dept. of Mechanical Engineering, Hongik Univ.,

***** Korea Institute of industrial Technology

(Received May 17, 2010 ; Revised January 28, 2011 ; Accepted February 21, 2011)

Key Words: Product Structure(제품구조), PLM(제품수명주기관리), PDM(제품데이터관리), 자전거 제품모델 (Bicycle Product Model)

초록: 최근 원자재 국제가격 상승과 환경오염에 대한 대응이 강조되며 세계적으로 친환경 기술이 각광을 받고 있다. 산업 구조상 수출 의존도가 높은 대한민국의 경우 역시, 기존 주력 산업의 친환경 기술뿐 아니라 새로운 먹거리로써 친환경 기술 개발이 강조되고 있는 실정이다. 그 중 자전거 산업은 화석 연료를 사용하지 않는 운송장비를 제조하며, 사회 전체에 유행하는 웰빙 트렌드와 맞물려 중요도는 지속적으로 높아질 전망이다. 본 연구에서는 중저가 제품 양산에 머물고 있는 한국 자전거 산업의 경쟁력 향상을 유도하고 차세대 친환경 기술을 개발 및 접목하기 위해 제품모델을 표준화하고 이를 효과적으로 관리할 수 있는 시스템을 개발하였다.

Abstract: Nowadays, environmentally friendly technology is attracting considerable attention because of environmental pollution and the increasing price of raw materials. Korea has a high level of dependence on exports, and therefore it has stressed the development of environmentally friendly technologies. Bicycle manufacturing industry has a bright future because bicycles do not use fossil fuels, and cycling is good for one's health. We develop a management system for the effective development of next-generation environmentally friendly technology for bicycles. The goal is to promote the bicycle industry in Korea while keeping the product in the low to medium price range.

1. 서 론

1.1 연구 배경

최근 들어 국내에서는 녹색성장이라는 전략 하에 여러 산업 분야에서 환경 친화화 에너지 절감이라는 부분이 화두가 되고 있다.

그 중에 운송분야에서는 그린 카, 그린 선박과 같은 원동 기관에 의한 친환경 접근이 이루어지고 있는 분야가 있고, 근거리 자가 발전 운송 수단으로서 자전거 산업에 대한 재검토 및 활성화 방안 에 대한 정책적 추진이 이루어지고 있다.

자동차나 선박의 경우에는 화석 연료를 소비하는 원동기의 효율성 극대화나 화석 연료 대체에 대한 연구, 생산 공정에서 발생하는 오염 원인 제거, 재활용 자재 사용의 극대화 등에 대한 연구가 활발한 반면 자전거의 경우에는 그 운용 자체가

§ 이 논문은 2010년도 대한기계학회 생산 및 설계공학부문 춘계학술대회(2010.4.22-23., 제주 라마다프라자) 발표논문임.

† Corresponding Author, philippe_lee@xinnos.com

© 2011 The Korean Society of Mechanical Engineers

친환경 적인 측면을 보유하고 있기 때문에 자전거 산업 자체를 활성화 하는 것이 친환경 녹색성장 정책과 맥을 함께 한다고 할 수 있다.

하지만 국내의 자전거 산업은 선진 국가에 비해서 매우 침체되어 있다고 할 수 있다. 자전거 산업이 활성화 되지 못했던 이유로는 자전거로 이동할 수 있는 전용도로의 부족, 정책적 지원 미흡, 대기 오염의 심각성 등이 근본적인 원인이 될 수 있고 이로 인하여 국내의 자전거 수요가 창출되지 못하면서 소수의 국내 자전거 제조업체들은 어려움을 겪고 있다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 자전거 산업을 활성화하고 선진화할 수 있는 방법 중 하나로 제품 정보의 체계적 관리 시스템 적용을 고려하였다. 이 분야는 PDM 이라는 분야로 타 제조업에서는 중요성이 부각된 정보 시스템이다. 제품의 정보를 디지털화하고 관리하기 위한 연구는 자동차, 조선, 일반 기계 등 다양한 분야에서 진행되어 왔다.

조선 분야에서는 함정과 관련하여 많은 연구가 진행되었다. 함정은 배가 가지고 있는 기본 속성과 함께 군함으로써 무기 체계를 함께 요구한다. 따라서 다양하고 복잡한 형태의 데이터를 관리할 체계적인 시스템을 구축하였다. 또한 체계적으로 정리된 제품 데이터와 3D 모델은 시뮬레이션을 통한 성능검증에 활용되고 있다.^(2~4)

자동차 분야에서 자동차 금형 제작업체와 자동차 부품업체에서 PDM 활용 사례가 있다. 부품업체에 구성된 PDM 은 그 업체의 부품제작 비용 절감과 생산성 향상을 이룰 뿐만 아니라 신차 개발 기간을 단축하는 효과가 있다.^(1,6)

일반 기계 분야에 대우중합기계에서 3 차원 CAD 를 도입하는 과정에서 데이터를 관리하기 위한 PLM 시스템을 구축한 사례가 있다. 3 차원 CAD 모델은 제품 형상을 3 차원으로 가시화 할 수 있어 작업자가 제품 형상을 쉽게 이해하고 설계요류를 초기에 파악할 수 있는 장점이 있다. 또한 3 차원 설계 데이터를 생산, 구매, 영업 등의 후속 공정에서 활용할 수 있다. 이러한 3 차원 CAD 모델의 장점을 최대한 활용하기 위해서는 체계적이 데이터 관리 시스템인 PLM 시스템을 구축하였다.⁽⁵⁾

위와 같이 여러 분야에서 제품 데이터를 디지털화하여 관리하기 위한 다양한 연구가 진행 되었다. 연구의 목적은 다르지만 제품 데이터 관리 시스템이 생산성 향상과 데이터의 재활용 측면에서 효과가 있다는 것을 보여준다.

본 논문에서는 이러한 친환경 녹색성장 정책에 의한 자전거 제조 산업 경쟁력 향상을 위해 요구되는 연구 분야 중 자전거 분야에는 아직 이렇다 할 연구사례가 없는 제품 정보의 고도화 및 체계적 관리 시스템 구축의 관점에서 자전거 제품모델 및 제품모델 관리시스템에 대한 연구 내용을 소개하고자 한다.

1.2 연구 방법

국내 자전거 제조업체에 고부가가치 자전거를 개발할 수 있는 제품정보관리 시스템을 갖추는 것을 목표로 본 연구에서는 기존 제품 구조(Product Structure)에 관련된 선진 연구를 분석하고 국내 자전거 제조 환경을 연구하여 국내 산업에 적합한 정보 체계를 정의한다. 이는 특정 자전거 제조업체를 대상으로 하는 것이 아니라 일반적인 자전거 제조 업체에도 응용할 수 있도록 표준 모델을 정의한다. 본 논문에서 제시하는 표준 모델은 업체간 제품 구조의 교집합이 아닌 향후 고부가가치 자전거 체계로 개선이 가능한 구조를 갖추도록 한다.

자전거 제조업체에 적용할 수 있는 제품모델 체계를 갖춘 후 실제 상용 제품정보관리(PDM, Product Data Management) 솔루션을 이용하여 현업 자전거 제조 업체의 제조 및 개발 지원 시스템을 구축하여 실효성을 확인한다. 이 과정에서 특정 상업 솔루션에 대한 의존성을 제거하기 위해 유효성이 검증된 컴포넌트 기반 개발 방법론(CBD, Component Based Development)⁽⁷⁾을 적용하여 모듈별로 설계하였고, 현업 상황에 따라 유연한 시스템 구축을 가능하도록 하고자 한다.

2. 자전거 제품모델

2.1 자전거 제품모델의 개념

실제 제품을 디지털 모델로 정의하고 관리하는 것은 제품의 설계 단계부터 생산, 판매, 폐기에 이르기까지의 모든 정보를 명확히 기술하여 정보화 시킨다는 것을 뜻한다. 자전거를 디지털 모델로 구성하기 위해서는 제품이 가지고 있는 다양한 정보를 명확히 표현하기 위한 모델의 정보 스키마에 대한 정의가 필요하다.

기본적인 디지털 모델로 각각의 조립품들의 형상 정보를 가지고 있는 제품 형상이 있다. 여기에 제품의 형상 이외의 정보로 제품 설계 구조, 각종 엔지니어링을 수행하기 위한 데이터가 있다. 또한

제품의 생산을 위한 정보까지 추가하면 제품 개발 및 생산 공정에 대한 정보도 필요하게 된다. 이렇게 제품과 연관된 많은 정보가 존재하지만 정보를 단순히 모아두기만 해서는 정보로써 활용가치가 떨어진다. 따라서 이러한 정보들의 집합을 분류하고 유기적인 관계를 맺어주기 위한 정보 스키마로써 자전거 제품 모델을 정의하였다.

디지털 자전거를 표현하기 위한 구성요소를 제품형상(Product Shape), 제품 데이터(Product Data), 프로세스 데이터(Process Data)로 정의하였다. 제품형상은 프레임, 핸들, 안장, 페달 등의 자전거를 구성하고 있는 요소들의 형상 컴포넌트를 의미하고, 제품 데이터는 설계/조립 도면, 해석 데이터, 부품정보 등의 자전거와 자전거의 컴포넌트에 대한 정보를 의미한다. 프로세스 데이터는 자전거를 개발하기 위한 절차나 생산/제조하기 위한 공정 등의 정보를 표현하기 위한 요소이다. Fig. 1은 제품형상, 제품 데이터, 프로세스 데이터로 구성된 자전거 제품 모델의 구조를 나타낸다.

자전거 제품 모델에서 제품형상, 제품 데이터, 프로세스 데이터는 제품 형상을 중심으로 제품 데이터와 프로세스 데이터가 유기적으로 연계되어 있다. 즉, 자전거 제품모델은 자전거의 설계부터 생산, 폐기까지의 자전거 전 수명주기에 걸친 자전거의 데이터를 논리적으로 연계하여 표현함으로써 효과적인 자원 관리를 가능하게 하는 제품기술이라고 할 수 있다.

2.2 자전거 제품구조와 스켈레톤 모델의 연관성

제품 모델을 구성하는 3 개의 요소인 제품형상, 제품 데이터, 프로세스 데이터를 자전거의 설계 및 생산의 특징에 맞춰 유기적으로 연계하여 표현하기 위해 중심 데이터 구조가 필요하다. 일반적

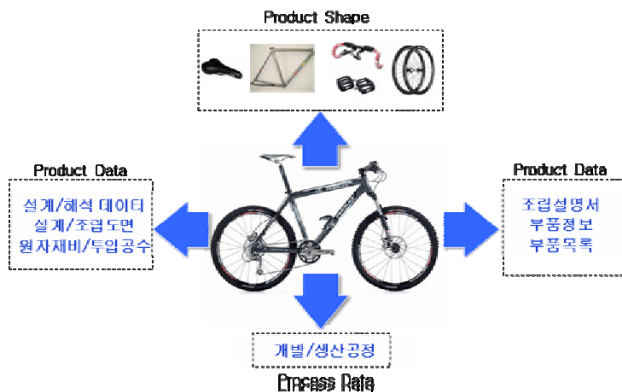


Fig. 1 Bicycle product model

적으로 관리하기 위해 앞에서 설명한 제품 데이터 모델을 정의해서 사용하며, 이를 조립구조를 중심으로 연계하여 표현한다. 자전거의 경우 차체를 제외한 부품들의 사양이 표준화되어 있기 때문에 호환성이 높다고 할 수 있다. 따라서 표준화된 컴포넌트(핸들, 페달, 바퀴 등)와 사양이 다양한 컴포넌트(차체)로 나누어 제품구조를 추상화하면 공통된 형태의 자전거 제품구조를 정의할 수 있다. 자전거의 제품구조는 먼저 자전거의 형상을 결정하고, 이를 기반으로 표준화된 컴포넌트들을 조립하여 기능 컴포넌트를 정의한다. Fig. 2는 자전거 제품 구조의 일부를 보여준다. 자전거의 제품 구조는 자전거의 기본 틀이 되는 플랫폼 컴포넌트와 자전거의 부품으로 각각의 기능을 하고 호환성이 높은 기능 컴포넌트가 유기적으로 표현된 추상화된 구성정보의 형태를 가진다.

정의된 자전거제품구조는 일반적인 자전거의 구조를 추상화한 형태로 개별 자전거에 적용하기 위해 구체화 과정이 필요하다. 본 논문에서는 제품 구조를 바탕으로 구체화 과정을 거쳐 재구성된 자전거 모델을 자전거 스켈레톤 모델이라고 정의한다. 스켈레톤 모델을 기반으로 플랫폼 컴포넌트와 기능 컴포넌트를 조립하고 제품 데이터와 프로세스 데이터를 연계함으로써 자전거 제품 모델을 정의한다.

2.3 자전거 제품모델 구축

자전거를 구성하는 하위 컴포넌트들은 표준화가 있으며 속성을 기준으로 구조화하기가 용이하다. 자

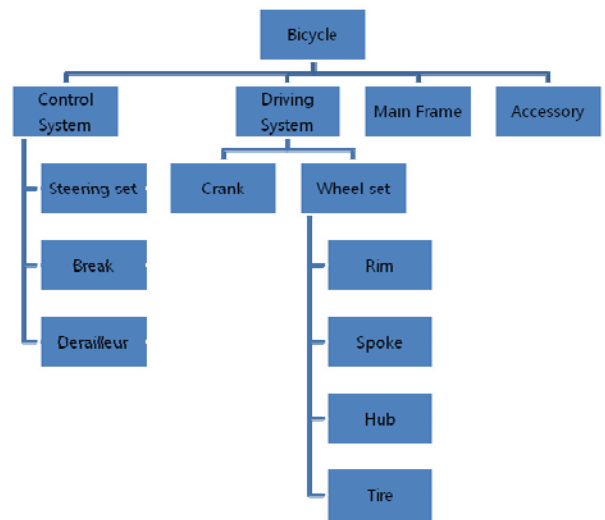


Fig. 2 Bicycle product structure

전거 생산 공정을 기준으로 하는 프로세스 데이터를 고려하여 표준에 해당하는 자전거 제품구조를 정의하고, 이를 토대로 제품모델을 구성한 후 이를 스�কে레톤 모델로 구축하였다. 자전거 스�কে레톤 모델은 새로운 자전거 모델을 개발하는데 있어 템플릿으로 사용하게 될 경우 자전거 모델 개발에 들어가는 시행착오와 공수를 감소시키고 새로 개발해야 할 기능에 집중할 수 있도록 체계적인 자전거 개발 방법론을 수립하는 업무를 효과적으로 지원할 수 있다.

자전거 제품모델 구성을 위해 실제 자전거를 제작하는 업체에서 사용하는 부품 계층구조와 생산 공정을 분석하였으며, 공용으로 이용할 수 있는 컴포넌트를 도출한 후 생산 부품의 물리적 성질 및 생산 공정의 차이에 의해 발생하는 작업 분담을 고려하여 제품구조를 확정하였다. 작업 분담은 자전거 개발 업체의 규모에 따라 부서별로 나뉘어질 수도 있으며, 업체별 분담(원청 및 하청)으로 나뉘는 수도 있다. 이러한 작업 분담의 기준으로 사용하기 위해 구현한 스펙레톤 모델은 실무 적용에 앞서 실정에 맞추어 재구성되며 부서와 부서, 업체와 업체간 가용 네트워크와 자원을 고려한 배치가 이루어진다. 이를 위해 자전거 스펙레톤 모델의 유연한 적용이 가능한 관리시스템이 필요하다. 기존에 타 제조 산업군에 광범위하게 적용과정이 연구된 제품정보관리(Product Data Management) 시스템이 자전거 제품모델 이용에도 유용한 도구가 될 수 있다. 본 연구에서는 업체에 널리 사용되고 있는 PDM 시스템 중 독일 지멘스의 Teamcenter 를 이용하여 자전거 스펙레톤 모델을 BOM 형태로 구성하였으며, 지면 관계로 일부를 Fig. 3 과 같이 예시하였다.

2.4 자전거 제품모델 의미

정의하고 구축한 자전거 제품모델을 이용할 경우, 기존의 자전거 제품 개발에 체계적인 핵심 정보 관리가 더해지게 된다. 새로운 제품을 개발할 때 자전거 제품모델을 스펙레톤 모델로 이용해서 신제품의 기반으로 삼게 되고, 개발과 생산 과정에서 만들어지는 모든 정보가 체계적인 자전거 제품구조에 맞추어 일괄적으로 관리되어 자전거 신제품 개발과 관련된 인력이 효율적으로 정보를 검색하고 갱신할 수 있다.

따라서 선진 시장에서도 의미가 있는 고부가가치 자전거 신제품을 개발하는 과정에서 실질적으로 의미 있는 친환경 기술이나 고부가가치 기능 개발에 투입해야 할 자원과 인력을 여기저기 흩어져 있어 체계적으로 관리가 되지 않는 제품 개발 정보를 찾고

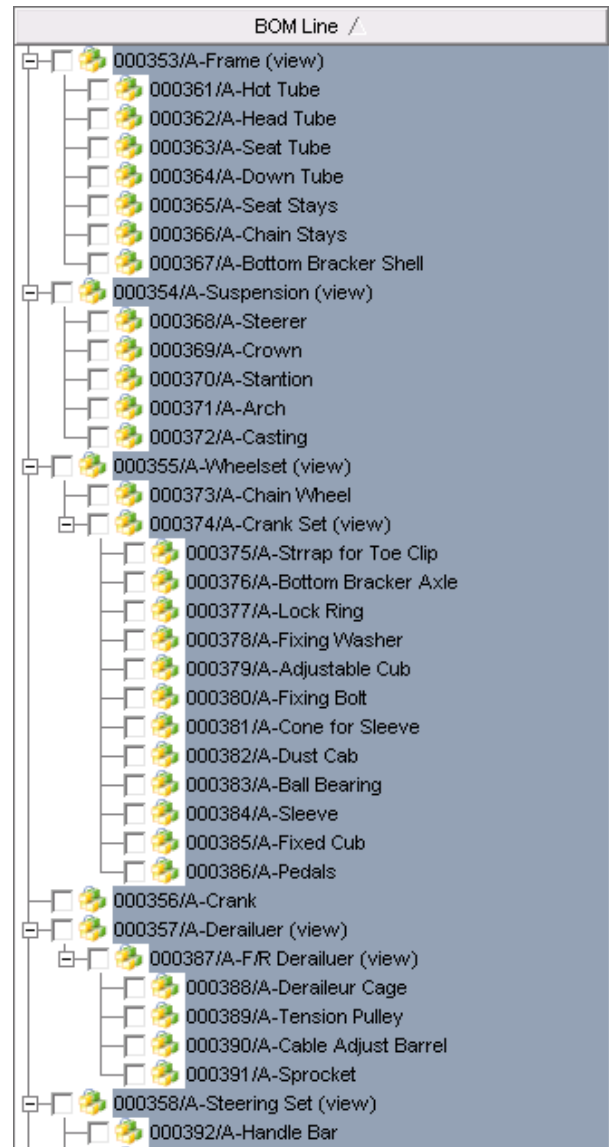


Fig. 3 BOM of the bicycle product model

정리하는데 소모하지 않고 효율적인 제품 개발을 가능하게 한다. 자전거를 비롯한 제조 산업에서는 제품모델을 중심으로 제품 정보 일체를 관리하는 것이 가장 효율적이다.

더불어 신제품 개발이 끝난 후에 바탕이 되는 자전거 제품모델에 새로 추가할 구조와 정보가 있다면 갱신이 가능하며, 자전거 제품모델은 제품 개발이 거듭될수록 재활용 가능한 최신 정보를 정리한 기초로 사용할 수 있게 된다.

3. 자전거 제품모델 관리시스템 설계

3.1 자전거 제품모델 관리시스템의 필요성

자전거 제품 개발 및 생산은 그 자체가 대량

양산의 성격을 지니고 있는 동시에 동일한 제품이라고 하더라도 고객의 요구사항에 따라 선택이 가능한 컴포넌트들이 포함되어 있다. 또한, 각 컴포넌트의 제조 및 조립 특성이 자동차나 항공처럼 생산 단계에서 결정되는 것이 아니라 제품 생산 이후에도 사용자의 요구에 따라 대체가 가능한 파트가 대부분이라고 할 수 있다. 따라서, 자전거 제품은 완성품 관점에서의 다품종이라기 보다는 자전거를 구성하는 각 기능 모듈의 다양성과 기능 모듈 조합의 구성 사양의 다양성이 특징이라고 할 수 있다.

따라서, 자전거 제품 개발 단계와 생산, 판매 및 유지 보수의 전체 수명 주기에 대한 자전거 제품 모델에 대한 관리, 특히 개발 단계에서의 각 기능 컴포넌트의 부품 제작 업체에 대한 외주 개발 및 판매 및 유지 보수에 있어서의 기능 컴포넌트의 호환성에 대한 관리를 위해서는 전산 기반의 관리 시스템 확보가 필요하다고 할 수 있다. 본 논문에서는 이렇나 자전거 제품 개발에 있어서 활용이 가능한 관리시스템에 대한 요구사항을 정리하고 요구사항을 기반으로 시스템 설계를 수행한 후 자전거 제품모델 관리시스템 사례를 소개하고자 한다.

3.2 제품모델 관리시스템 요구사항 정의

일반적인 제품모델 관리 시스템의 경우에 요구되는 항목들을 기반으로 자전거 제품모델 관리시스템의 요구사항을 정의하고자 한다. 일반적인 요구사항은 3 차원 형상 데이터 관리, 획득데이터 등록 관리, 일반데이터 관리, 사용자 관리, 분류체계 관리, 워크플로우 관리, 시스템 일반적으로 구분 될 수 있다. 이러한 기능들은 제품을 설계하고 제품의 생산을 준비하는 단계에서 관련된 담당자들 간의 정보 교환 및 업무 관리를 효율적으로 지원하기 위해 필요한 공통 요소라고 할 수 있다. 이러한 요구사항을 세분화 하여 자전거를 개발하는 과정에서 구체적으로 지원되어야 하는 세부 요구사항들을 Table 1에 보이고 있다.

3.3 제품모델 관리시스템 아키텍처 설계

수집한 요구사항을 토대로 정제하여 유스케이스를 정의한다. 요구사항이 현업이 원하는 목표를 정량적으로 수집하고 분류한 것이라면, 유스케이스는 실제 시스템을 개발하는 단계와 요구사항을 연계해 주는 역할을 한다. 유스케이스는 단순히 사용자 입장에서 기능을 분류한 것뿐 아니라 해당 기능별 시나리오 분석을 통해 기능별 컴포넌트를 도출하는 역할을 한다.

Table 1 System requirements of the bicycle product information system

요구사항	세부 요구사항
3 차원 형상 데이터 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 자전거 컴포넌트 3 차원 형상정보 관리 · 설계 및 관리 시스템 인터페이스 · 컴포넌트 속성정보 수동/자동 입력 · 컴포넌트 검색기능 · 컴포넌트 3 차원 형상파일 조회 및 미리 보기
획득데이터 등록 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 자전거 설계산출물 획득 자료의 일괄 등록 · 설계 업무 획득자료 목록 검증
일반데이터 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 참조 2D 도면, 문서 등록/수정/삭제 · 컴포넌트 속성정보 수동/자동 입력 · 컴포넌트 검색
사용자 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자/그룹의 추가/수정/삭제 기능 · 사용자/그룹 권한설정 · 클래스별/프로세스 단위의 권한설정
분류체계 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 자전거 정보모델 기반의 분류체계 관리 · 분류체계 구성 객체 관리 · 분류체계 자동생성
워크플로우 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터 관리에 관계되는 승인절차에 대한 클래스를 식별 · 워크플로우 플로우차트 구성 · 플로우차트 별 노드 구성 및 노드 별 담당자 구성 · 자료 관리체계 승인절차 구성
시스템 일반	<ul style="list-style-type: none"> · 이력관리 (리비전별 이력관리, 이력발생시점 및 이력발생사용자 관리) · 미리보기 (평행이동, 회전이동, Redline, 단면보기, 이기종 file format 에 대한 미리보기 기능 제공)

유스케이스별로 사용자와 시스템의 상호 작용을 1 차 분석하고, 시퀀스 다이어그램을 통한 분석을 통해 기능별 컴포넌트를 식별한다. 식별한 기능별 컴포넌트를 MVC(Model - View - Controller) 패턴에 따라 분류하여 정리하면 컴포넌트 사이의 의존 관계를 확인할 수 있는 컴포넌트 설계가 완성된다. 다음

Fig. 4와 Fig. 5는 자전거 제품모델을 관리하기 위해 시스템을 설계하는 과정에서 정의한 내용이다. 각각 프로세스 관련 기능의 유스케이스, 전체 시스템 컴포넌트 구조를 나타낸다. 이렇게 완성된 컴포넌트 구조는 실제 제품정보관리 시스템 구현 시 기능별 개발 조직을 나누는데 기준으로 사용하게 된다.

4. 자전거 제품모델 관리시스템 사례

4.1 제품모델 관리시스템 구현

앞서 설계한 컴포넌트 구조는 사용자에게 제공

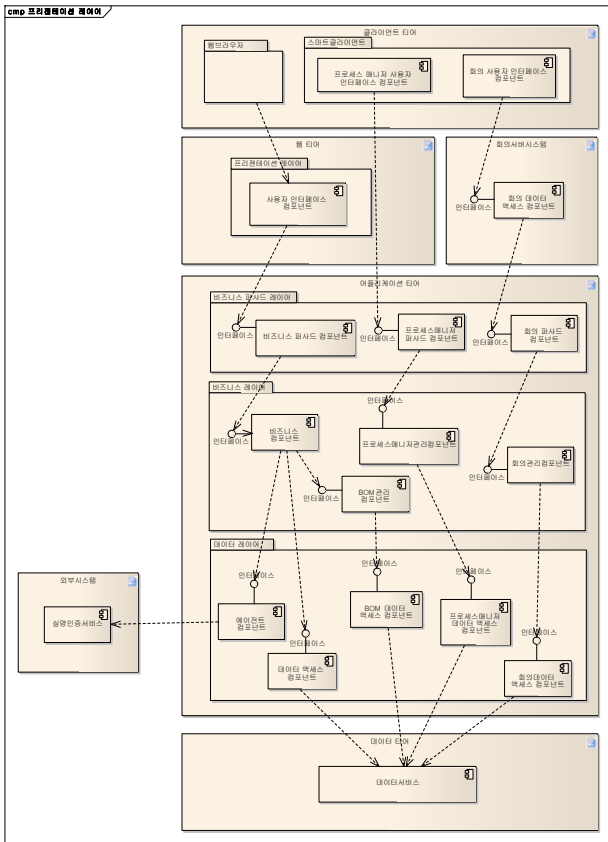


Fig. 4 System architecture of bicycle product data management system

할 기능을 중심으로 구조화한 것으로 특정 솔루션이나 개발 언어 및 환경과 독립적인 성격을 가진다. 다음 단계인 구현에서는 솔루션 독립적인 컴포넌트 설계를 실제 개발할 환경에 맞추어 진행하게 된다. 전 기능 요소를 개발하기로 결정했다면 시스템 구현 환경은 Java 나 Microsoft 닷넷 프레임워크 기반의 C# 등 개발 언어와 환경에 맞추어질 것이다. 본 논문에서는 널리 쓰이고 있는 상용 PDM 솔루션 중 하나인 Teamcenter 를 이용해서 제품모델 관리 시스템에 대한 시제를 구현하였다. 현업에서 정보 시스템을 구축하는 경우 필요한 모든 기능을 개발하는 경우는 시간 및 비용을 고려할 때 위험성이 크기 때문에 기존 PDM 솔루션을 기반으로 구축 하는 사례가 많다고 할 수 있다. 차후 대상 PDM 솔루션이 바뀔 경우 컴포넌트 설계 이후의 단계를 대상 PDM 솔루션에 맞추어 진행하면 되며 이전에 개발된 컴포넌트는 재활용이 가능하다.

그러므로 본 사례 구축에 사용한 Teamcenter 를 사용하지 않더라도 설계 단계까지 구축한 산출물

과 설계를 이용하여 짧은 시간에 최소한의 자원

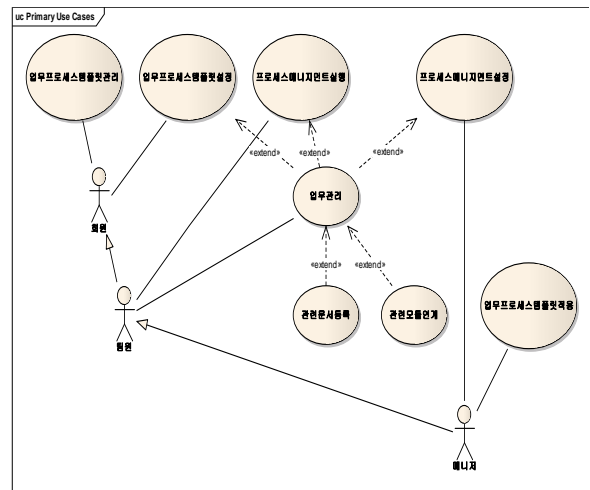


Fig. 5 User cases of bicycle product data management system

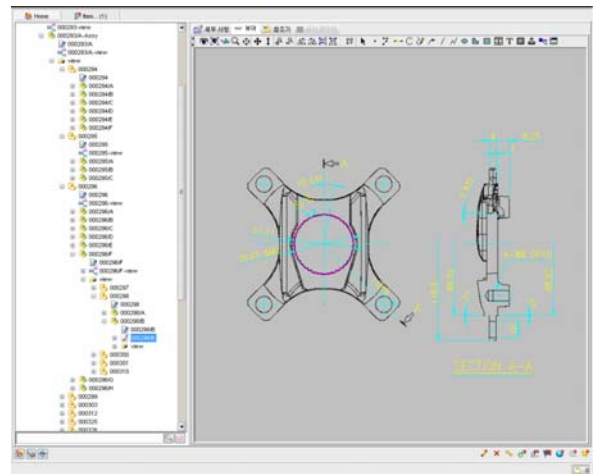


Fig. 6 Product structure and CAD model

으로 자전거 제품모델 관리를 위한 시스템을 구축할 수 있게 된다.

시제 개발을 위한 솔루션 결정의 다음 단계로 앞서 설계한 컴포넌트의 기능들 중에서 솔루션이 제공하는 기능은 제외해야 한다. 솔루션이 제공하는 기능은 이용하고 부족한 기능에 대해 개발 후 Teamcenter 가 제공하는 인터페이스를 통해 연동하였다.

4.2 자전거 제품모델 관리시스템 개발

앞서 정의한 자전거 제품 모델과 유즈케이스를 기반으로 Teamcenter 에서 자전거 제품모델 관리 시스템을 개발 및 구현하였다.

제품모델 관리시스템의 핵심 기능인 데이터 관리 기능은 앞서 작성한 제품모델구조를 기반으로

Table 2: User group Definition

1 차 그룹	2 차 그룹	권한
관리자	주관리자	<ul style="list-style-type: none"> · 보조 관리자의 모든 권한 · 그룹 생성/추가/삭제 · 관리자 계정 생성/추가/삭제
	보조 관리자	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자의 모든 권한 · 사용자 계정 생성/추가/삭제 · 사용자 권한 부여
사용자	Control System	<ul style="list-style-type: none"> · Control System 하위 데이터에 대한 생성/추가/삭제 · 타 사용자 그룹 관리 데이터에 대한 열람
	Driving System	<ul style="list-style-type: none"> · Driving System 하위 데이터에 대한 생성/추가/삭제 · 타 사용자 그룹 관리 데이터에 대한 열람
	Main Frame	<ul style="list-style-type: none"> · Main Frame 하위 데이터에 대한 생성/추가/삭제 · 타 사용자 그룹 관리 데이터에 대한 열람
	Accessory	<ul style="list-style-type: none"> · Accessory 하위 데이터에 대한 생성/추가/삭제 · 타 사용자 그룹 관리 데이터에 대한 열람

실제 제품으로 구체화 시켜 구현하였다. 제품의 설계 구조를 트리의 형태로 표현하고 각각의 형상 데이터에 대한 CAD 모델을 연결하였다. Fig. 6 은 Teamcenter 에서 구현한 크랭크의 제품 데이터를 보여준다.

협업 지원 및 시스템 관리를 위한 사용자 관리 기능을 사용자 그룹을 정의하고 각각의 그룹에 대하여 권한을 부여한 후 개별 사용자를 할당하는 형태로 구현하였다. 자전거 제품모델 관리시스템의 전체 사용자 그룹의 구조는 Table 2 와 같다. 먼저 큰 분류로 시스템을 관리할 관리자와 시스템 내에서 시스템을 활용할 사용자로 그룹을 나눴다. 관리자는 세부적으로 관리자 그룹까지 관리할 수 있는 최고 권한을 가진 주관리자와 사용자 관리와 관련된 권한을 가진 보조관리자로 나눴다. 사용자는 자전거 제품 모델 구조를 기반으로 하여 4 개의 그룹으로 세분화 하였다. 각각의 그룹은 자신이 속하는 그룹명과 같은 모델 구조의 하위 데이터에 대해서는 데이터 관리와 관련된 모든 권한을 가지고 다른 그룹이 관리하는 데이터에 대해서는 열람할 수 있는 권한만을 가진다. 조립품 설계나 통합 설계와 같이 여러 그룹이 관리하는 데이터에 접근해야 하는 사용자는 사용자 세부그룹에 중복으로 할당하여 복수의 권한을 가질 수 있게 구성

하였다. Fig. 7 은 Teamcenter 에서 사용자 그룹을

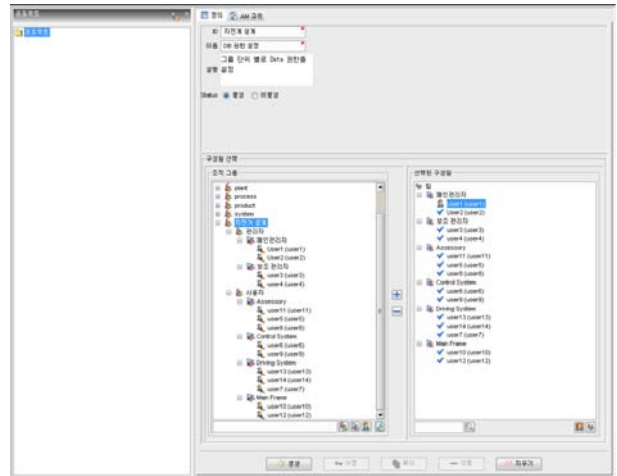


Fig. 7 User group (Teamcenter)

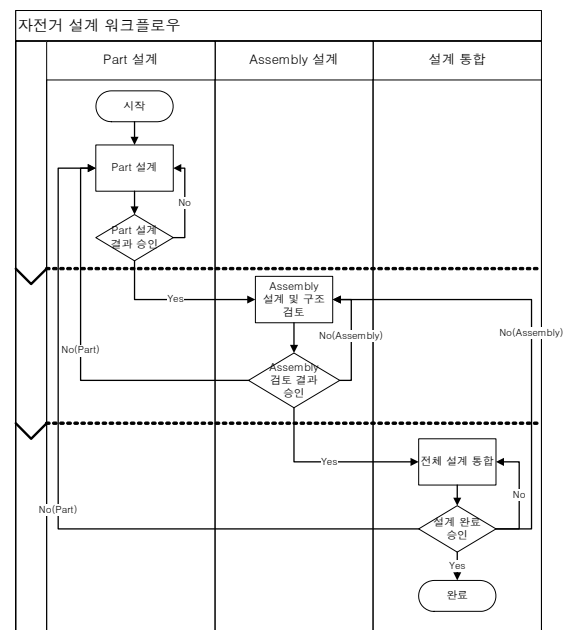


Fig. 8 Workflow definition

나누고 실제 사용자를 할당한 결과를 보여준다.

워크플로우 기능은 사용자의 작업 과정과 함께 제품 설계 과정에 대한 결재/승인 시스템을 반영해야 한다. 본 연구에서는 자전거의 설계 과정을 크게 Part 설계, 조립품 설계, 설계 통합으로 나누어 워크플로우를 작성하였다. Fig. 8 은 자전거 설계 워크플로우를 도식적으로 나타냈다. Teamcenter 에서 구현된 워크플로우의 형태는 Fig. 9 와 같다.

4.3 자전거 제품모델 관리 시스템 특징

제품구조와 제품모델 구축 방법에 따라 자전거 제품구조와 제품모델을 정의했으며, 이를 관리할

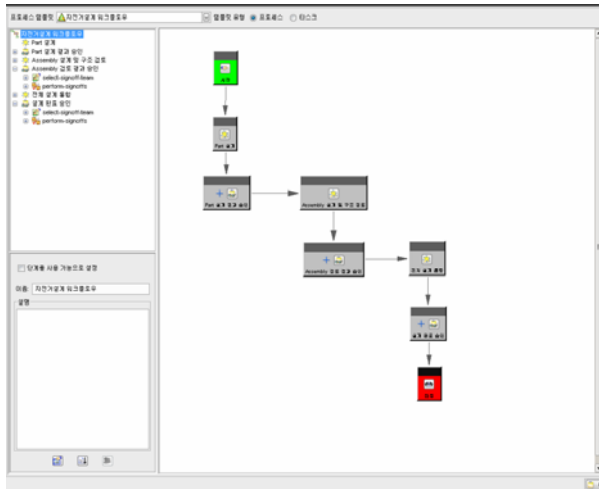


Fig. 9 Workflow (Teamcenter)

수 있는 시스템을 설계하고 사례 시스템을 상용 PDM 시스템인 Teamcenter 를 이용하여 구축하였다. 자전거 제품 개발에서 본 사례는 선진 제조업에서 구축해 사용하고 개선 중인 PDM 시스템 적용의 시작이라 할 수 있을 것이다.

그러나 설계와 구축 과정에서 타 제조업 경우와 다른 자전거 제조 산업의 특징이 관리 시스템 설계와 구축에 반영되었다. 대형 제조업의 경우 수많은 부품과 업체가 관여하기 때문에 업체 간의 권한과 세밀한 프로세스 조정이 시스템 구축의 대부분을 차지하며, 논리적으로 옳은 프로세스라고 할 지라도 현실적 문제를 고려하여 조정해야 한다. 자전거 제조의 경우에는 표준화된 제품이 많고 업체와 부품의 계층 구조가 비교적 단순해 일관성 있는 프로세스와 구조 적용이 가능했으며 업체 사이의 계층 구조보다는 평행적인 참여가 가능한 일종의 제조업 포털 개념의 권한과 구조 관리로 완성할 수 있었다. 평행적인 업체간 권한 덕분에 타 대형 제조업에서는 적용 후 실질적인 사용이 힘들던 KMS 와 같은 집단지성시스템이 자전거 제품정보 관리 시스템에서는 적용하기 쉬웠다. 동일한 관리 권한을 가진 업체끼리 정보를 공유할 때 제한 사항이 적기 때문이다. 이는 워크플로우를 적용할 때도 적용되어 수평적인 협업 관계 설계가 가장 중요했으며 상대적으로 논리적이고 재 활용 가능한 시스템 구축이 가능했다.

5. 결론

고부가가치 자전거를 개발할 수 있어야 국제적인 경쟁력을 갖출 수 있다는 국내 자전거 산업의 숙제를 해결하기 위해 자전거 제품과 현업을 분석

하여 자전거 제품모델을 정의하였다. 이론적인 수준의 제품모델에서 머물지 않기 위해 자전거 제품 모델은 개념적으로 구조화한 제품구조와 실제 제품정보관리 시스템에 이용할 수 있는 스켈레톤 모델로 구성하여 단순히 단일 자전거 업체의 시스템 구축이 아닌 자전거 산업 전반에 이용할 수 있도록 하였다.

정확한 자전거 제품모델을 실제로 적용할 수 있는지 검증하기 위해 현업 업체를 대상으로 제품정보관리(PDM) 시스템을 구축하였다. 업체 시스템 구축시 사용한 솔루션이나 세부 구축 내용이 달라질 수 있는 것을 감안하여 검증된 컴포넌트 기반 개발(CBD) 방법론을 적용하여 기능을 구조화하였다. 이렇게 설계한 컴포넌트 구조는 기능별 모듈로 나뉘게 되며, 업체별로 시스템을 구축할 때 안정성과 유연함을 극대화하며 재 활용성을 높일 수 있게 된다.

본 연구는 자전거 산업이 고부가가치 제품을 개발하기 위한 견고하고 유연한 기반 구조를 정의하고 시스템 구축이 가능함을 증명했다는 점에서 의의를 가진다. 진정한 고부가가치 제품 개발을 위해서는 이렇게 설계한 자전거 제품모델과 제품정보관리 시스템에 창의적인 고안과 설계, 생산을 지원하는 프로세스를 반영하고 통합할 수 있어야 한다. 또한 현재 산업계 전반의 주목을 받고 있는 녹색 기술의 접목도 반영하여야 한다. 따라서 차후 연구는 정의한 자전거 제품모델을 기반으로 창의적이고 부가가치가 높은 제품을 개발할 수 있게 하는 프로세스를 연구하고 시스템에 반영하는 방향과, 국제 기준과 선진 사례를 분석해 친환경 기술을 컴포넌트화하여 시스템에 통합하는 방법에 대해 진행할 예정이다.

후 기

본 연구는 2010 년도 두뇌한국(BK)21 사업에 의하여 지원 받아 수행되었습니다.

참고문헌

- (1) Kim, G. Y., Noh, S. D., Lee, I. S. and Song, M. H., 2007, "PPR Information Managements for Manufacturing of Automotive Press Dies," *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers, Korea*, Vol.12, No.6 pp.452~460.
- (2) Lee, J. H., Kim, Y. G., Oh, D. K. and Shin, J. G., 2005, "A Functional Review and Prototype for Ship PDM Implementation," *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol.42, No.6 pp.686~697.

- (3) Oh, D. K., Shin, J. G., Choi, Y. R. and Yeo, Y. H., 2009, "Development of a Naval Ship Product Model and Management System," *Journal of the Society of Naval Architects of Korea* Vol.46, No.1 pp.43~56.
- (4) Oh, D. K., Shin, J. G. and Choi, Y. R., 2009, "A Study of Product Information Quality Verification in Database Construction of Naval Ship Product Models," *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol.46, No.1 pp.57~68.
- (5) Shin, Soo-Hyun, Park, In-Hwan and Ha, Tae-Kwang, December 2003, "The Example of a Development 3D CAD Based PLM in Daewoo Unified Machinery," *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers, Korea*, Vol. 9, No. 3, pp.25~30.
- (6) Sah, Kong-Kuk and Ham, Hyun-Ook, December 2003, "PDM Construction Instance For Automotive Company - Samlip Ind. PDM," *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, Vol. 9, No. 3, pp.31~35.
- (7) Jeon, Byung-Sun, 2004, "Object Oriented CBD Development Methodology," Youngjin.com.