

자동차 부품의 리사이클성을 고려한 제품구조·구성기 구현에 관한 연구

추헌진*·이건상*·이강수*

Development of Product Structure and Configuration Management System for Recycling of Automobile Parts

Hern-Jin Choo, Kun-Sang Lee, Kang-Soo Lee

Key Words: Product Data Management (PDM), Electronic Catalog(전자카탈로그), XML (eXtensible Markup Language), Product Structure, Configuration, Recycling, Bill of Material (BOM).

Abstract

In order to care about preserving the environment for future generations, each country has been required to make the laws of the environment. So car manufacturers must design, manufacture and sell cars and trucks that meet customer's need and must do this while meeting the needs of the environment. In this research we have developed product structure and configuration management system that treats electronic catalogs for recycling of automobile parts. This research focused on two system. One is XML-based electronic catalog that give the information about recycling of automobile parts. The other is product structure and configuration management system based on electronic catalog.

1. 서 론

PDM (Product Data Management) 시스템은 제품의 개념 정의에서부터 설계, 제조, 판매에 이르기 까지 제품과 관련된 모든 정보를 획득, 분배, 관리함으로써 제품과 연관되어 발생하는 모든 정보를 효율적으로 관리해주는 시스템을 의미한다. 이러한 시스템은 국제적인 생존경쟁이 치열해지는 상황에서 기업의 경쟁력을 강화 시켜 주는 수단으로 부각되고 있다.

일반적으로 PDM 시스템에서 제공하는 제품 구조 및 구성정보는 가장 핵심적인 기능중의 하나이다. 제품구조는 부품간의 상하조립관계를 나타내는 것으로 상위부품, 하위부품, 소요수량 등의 정보를 가지고 있으며, 제품구성은 한 제품의 구

성 또는 조립사양을 나타내는 것으로서 선택사양, 대체품 및 유효성 정보 등을 포함하고 있다). 제품 구조 및 구성 관리시스템을 구현하기 위해 본 논문에서는 크게 두 개의 시스템으로 구성되었다.

첫 번째로는 XML (eXtensible Markup Language)을 기반으로 하는 전자카탈로그(Electronic Catalog) 시스템이다. 전자카탈로그는 설계를 위한 참조자료로 사용하거나, 전자상거래에서 핵심적인 역할로서 설계자나 사용자에게 있어 제품에 관한 정보를 제공하는 수단이 된다.

하지만 전자카탈로그를 구현하는데 있어 공급자들이 제각기 다른 포맷을 사용함으로써 인해 다른 전자카탈로그와의 정보교환이 어렵고, 검색과정에서 보여지는 정보는 단순한 키워드 검색결과에 불과하다.

따라서 이런 문제점들을 해결하기 위한 수단으로 XML을 활용하면 정보데이터를 교환하기 위한 표준으로, 그리고 보다 구조화된 정보의 검색

* 회원, 국민대학교 자동차공학 전문대학원

으로 효율적인 작업이 가능하게 된다. 또한 XML 문서는 확장과 편집이 용이하므로 문서들간의 공유와 통·폐합이 용이하다.

두 번째로는 제품 구조 및 구성 시스템으로서 제품구조에 대한 정보를 구현 관리하는 기능을 제공한다.

일반적으로 설계자는 설계하는 과정에서 기존의 문서나 기술자료, 규격집, 도면 등의 기술문서들을 참조해서 설계를 하게 된다. 따라서 제품구조·구성기능을 구현하기 위해서는 부품과 관련된 정보들을 쉽게 참조할 수 있도록 구성되어야 한다.

본 논문에서는 제품 구조 및 구성 관리시스템에 이용하기 위해서, 또한 부품과 관련된 정보를 효율적으로 관리, 활용하고 데이터들간의 정보교환을 용이하게 하기 위해 XML을 기반으로 하는 전자카탈로그를 구현하고 이러한 기능을 이용하여 제품 구조 및 구성 관리시스템을 구축하는 것을 연구목적으로 한다.

제품 구조 및 구성 관리시스템을 활용하기 위해 자동차의 구성 부품 중에서 드라이버 시트(Driver Seat)부분에 적용하였다. 자동차 드라이버 시트 부품들에 대한 기본적인 정보들을 추출하고, 리사이클링을 고려한 설계가 가능하도록 정보들을 분류하였다. 리사이클링에 필요한 정보들을 기반으로 전자카탈로그를 구성하고, 구성된 전자 카탈로그를 활용하여 제품 구조 및 구성 관리시스템 프로토타입을 개발하였다.

2. 제품 구조 및 구성관리시스템

2.1 전자카탈로그시스템에 대한 고려

전자카탈로그란 기업과 기업 간 또는 기업과 소비자간의 전자상거래를 위하여 상품 및 서비스에 대한 정보(제품정보, 거래정보, 배송정보, 업체정보, 소비자보호관련 정보 등)를 전자적인 형태로 저장하여 교환하기 위한 전자문서를 말한다²⁾.

전자카탈로그는 제품의 다양한 속성을 포함, 제조 및 수·발주에 따른 제반정보를 표준 규약에 맞게 작성한 것으로 전자상거래에 있어서 핵심이 되는 개념이다.

Fig. 1은 전자카탈로그 시스템에 대한 구성을 보여주고 있다. Core Layer는 상품에 관한 기본적인 정보를, Sales Layer는 판매와 관련된 정보를,

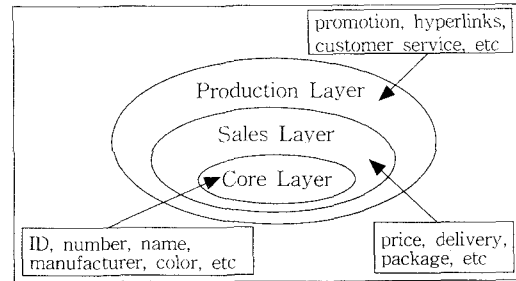


Fig. 1 Configuration of electronic catalog

Production Layer는 최종소비자에게 보여주기 위한 정보를 포함한다³⁾.

특히 전자 상거래의 활성화로 인해 전자카탈로그의 중요성은 상당한 비중을 차지하고 있으며, 단순히 평면적인 2차원으로만 보여주던 단계에서 3차원의 입체형태로 상품을 보여 주거나 또는 사이버 공간에서 직접 시연해 볼 수 있게 구현된 형태의 카탈로그도 활용되고 있다.

일반적으로 공급자와 구매자가 주고받는 정보의 핵심은 제품정보이다. 제품을 공급하려는 공급자는 개별 제품을 가장 잘 나타낼 수 있는 정보들을 결정하고, 이를 구매자가 받아들 수 있는 전자적 형태의 데이터로 작성하여 전송한다. 구매자는 전송 받은 전자카탈로그로부터 제품의 상세 정보를 얻어 구매를 결정할 수 있도록 한다.

전자카탈로그는 상품정보를 전자적 방식으로 저장하고 교환한다. 따라서 전자적 형태와 방법들 중에서 어떤 것을 사용하여 전자카탈로그들 사이에서 정보공유나 교환을 용이하게 할 것인가 하는 것은 대단히 중요한 사항이다⁴⁾.

전자카탈로그에서 제공되는 정보들간의 공유나 교환을 용이하게 하기 위해 공급자가 제공하는 전자카탈로그의 형태에 대한 표준이 요구되고, 전자카탈로그에 대한 표준으로 XML을 활용하기 위한 논의가 국내·외적으로 활발히 이루어지고 있다.

Table 1은 전자카탈로그 시스템을 구현하는데 있어서 XML을 활용하여 국내 전자카탈로그 표준 문서 포맷으로 활용하기 위한 권고 안이다³⁾.

현재 일부 PDM 시스템에서 제공하고 있는 카탈로그 기능은 사용자가 필요한 데이터를 입력하고 활용하는 시스템으로 공급자가 제공하는 카탈로그를 시스템에 그대로 적용하지 않고 필요한 정보만 직접 입력해서 사용하고 있다. 또한 PDM

Table 1 Standards recommendation of electronic catalog

Division	Contents	
Goods Classification	Goods classification system formation	Contents configuration items
Notice Standard	Goods contents information definition	
Transfer standard	SCTP (Standard of Catalog Transfer Protocol)	Technical configuration items
Format Standard	Document standard (XML (eXtensible Markup Language))	
View Standard	XSL (eXtensible Stylesheet Language)	
Directory Service	X.500, LDAP	

시스템개발 업체에서 XML을 활용하기 위해 준비중이거나 이미 활용하고 있지만, XML을 기반으로 하는 전자카탈로그를 활용하는 PDM 시스템은 아직 구현되지 않고 있다. 이상과 같이 PDM 시스템에서 활용하기 위한 부품에 대한 정보는 공급업체에서 제공되는 카탈로그에서 필요한 정보를 사용자가 직접 입력하고 있으며, 전자카탈로그에 대한 정보를 단순한 정보를 제공하는 정도에서 활용하고 있다.

본 논문에서는 공급업자가 제공하는 전자카탈로그의 활용도를 높이고 전자카탈로그들 사이의 상호호환성을 높이기 위하여 XML을 활용하였으며, 자동차의 드라이버 시트의 부품정보를 활용하여 자동차 부품의 리사이클링을 고려하는 XML을 기반의 전자 카탈로그를 구축하였다.

2.2 제품 구조 및 구성에 대한 고려

PDM에서 이용되는 제품구조는 BOM (Bill of Materials)구조와 parts list 구조가 많이 이용되고 있다. 하지만 parts list 구조가 중간조립품의 재고를 파악하기 어려운 단점이 있어 점차 BOM으로 대체되고 있다⁵⁾.

BOM은 생산관리 시스템에서 가장 기본이 되는 개념중 하나이다. BOM은 제품의 구성에 대한 정보를 체계적으로 관리하기 위하여 부품들간의 관계를 표현한 것이라고 볼 수 있다.

BOM은 여러 가지 용도로 사용될 수 있으며 요구되는 기능에 따라 사용되는 정보도 달라진

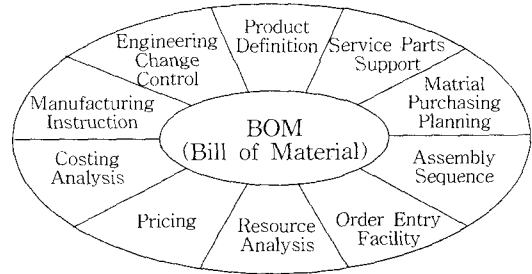


Fig. 2 Purposes of BOM

다. 따라서 다양한 용도에 활용이 가능하고 여러 가지 기능들에게 필요한 정보에 대한 고려가 BOM 시스템의 설계에 있어 선행되어야 한다⁶⁾.

Fig. 2는 BOM의 용도를 보여주는 것으로서 제품에 대한 정의(Product Definition), 설계변경관리(Engineering Change Control), 제조지시(Manufacturing Instruction), 원가분석(Cost Analysis), 판매가 결정(Pricing), 생산용량분석(Resource Analysis), 주문처리(Order Entry Facility), 조립 순서(Assembly Sequence), 자재구매계획(Material Purchasing Planning), 서비스 제품 지원(Service Part Support) 등의 기능이 BOM을 기반으로 활용되고 있다는 것을 보여주고 있다.

제품 구조 및 구성정보를 현장에서 제대로 활용하기 위해서는 일반적인 BOM 구조뿐만 아니라 보다 복잡한 형태의 BOM 구조도 효율적으로 관리할 수 있어야 한다.

업체에서 관리하는 모델이 다양해지고 선택사항이 많아지면 관리해야 할 제품의 구성 종류는 기하급수적으로 많아진다. BOM 정보 또한 제품의 구성별로 관리하므로 중복되는 데이터가 많아진다. 만약 하나의 부품이나 중간조립품에 대한 설계변경이 되면 이와 관련된 모든 BOM 정보를 찾아 전부 수정하여야 하는 불편함도 있다. 이상과 같은 문제점을 해결하기 위하여 구성을 모두 고려하여 하나의 구조로 표현할 수 있는 BOM이 필요하다.

3. 제품 구조 및 구성 관리시스템 구현

3.1 전자카탈로그 시스템

본 논문에서는 XML 프로세스로 Java를 이용하여 응용프로그램을 구현하였다. Java는 객체지향

언어로 컴퓨터의 기종이나 플랫폼에 관계없이 적용이 가능하다는 점에서 현재 활발히 응용되고 있는 언어이다. XML 데이터의 교환은 이러한 응용프로그램에 의해 쉽게 이루어질 수 있다.

XML 데이터를 저장하기 위한 방법으로는 파일 단위로 저장하는 방법과 데이터베이스에 저장을 하는 방법이 있다. 파일 단위로 저장하면 검색이나 조회, 삭제와 같은 기능들을 사용자가 직접 구현해야 하고, 시스템을 사용할 때마다 파싱(Parsing)을 해야 한다. 데이터를 파일단위로 저장을 하는 방법은 데이터의 양이 적을 경우 데이터베이스에 저장하는 것보다 효율적이다. 하지만 대량의 데이터가 XML로 표현될 경우 많은 데이터를 효율적으로 관리하기 위해서는 데이터베이스의 활용하는 것이 효율적이다.

데이터베이스를 활용하는 방법에는 새로운 데이터베이스 시스템을 구성하거나, 기존의 데이터베이스 시스템을 활용하는 방법이 있다.

새로운 데이터베이스를 사용하면, 데이터베이스 시스템을 하부 저장 장치로부터 질의어 처리기까지 모두 사용자가 구현을 해야 한다. 기존의 데이터베이스를 활용하면 응용프로그램과 데이터베이스와의 통신을 담당하는 장치를 이용하여 시스템을 구현한다.

새로운 모델을 지원하기 위해 새로운 데이터베이스를 설계하는 것은 기존의 데이터베이스에 저장하는 방법보다 새로운 모델을 효과적으로 이용할 수 있다는 장점 등이 있다. 하지만 데이터를 저장하기에는 안정성과 신뢰성을 확신하기 어렵다. 본 논문에서는 데이터의 안정성과 신뢰성의 중요성을 감안하여 기존의 데이터베이스에 저장하는 방법을 이용해서 시스템을 구축하였다.

XML 프로세스는 XML 문서를 읽어서 문서내용과 문서 구조에 대한 접근을 제공하는 소프트웨어이다. XML 프로세스는 다양한 방법으로 구현이 가능하다⁸⁾.

본 논문에서는 SAX (Simple API for XML)를 지원하는 API를 활용하고, 자바 프로그래밍 언어를 사용하여 XML 데이터를 데이터베이스에 입력할 수 있는 변환기를 사용했다. SAX는 XML에 대한 입출력을 지원하기 위한 API로서 단순하고 쉽게 프로그래밍을 할 수 있다.

Fig. 3은 실제 구축된 전자카탈로그 시스템을 보여주고 있다. 제품에 관한 모든 정보를 한 화

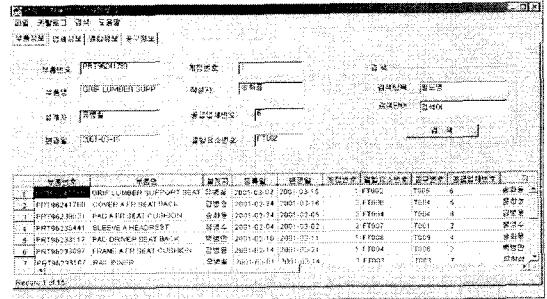


Fig. 3 XML based electronic catalog

면에서 제공하기에는 너무 복잡한 양상을 보이므로 보편적으로 활용되는 정보는 기본화면에서 제공을 하고, 보다 상세한 정보는 추가 인터페이스를 통해 제공하는 방식을 사용했다.

구현된 전자카탈로그가 제공하는 기능으로는 각각의 필드에서 자동단어완성기능에 의한 검색이 가능하고 부품정보별, 결합정보별, 업체정보별, 공구정보별로 데이터의 조회, 삭제, 삽입이 가능하다. 또한 제품구조·구성 시스템과의 연동을 위한 기능도 고려하였다.

완성된 전자카탈로그를 응용해본 결과 각각의 필드에서의 검색이 자동단어완성기능에 의해 쉽게 조회가 가능하며, 부품정보, 업체정보, 결합정보, 공구정보별로 조회와 삽입, 삭제가 용이하게 이루어 졌다.

3.2 제품 구조 및 구성 관리 시스템

BOM 시스템은 부품, 조립품, 원자재로 구성되는 제품구조를 정의하고 기업의 제품정보를 표현하는 가장 중요한 기본자료로서 제품사양, 도면, 인도기간, 재고수준, 생산비용 등 다양한 정보를 제공한다.

따라서 본 논문에서는 제품 구조 및 구성 관리 시스템을 구현하기 위해서 부품코드, 부품명 등의 부품정보를 이용하여 부품을 검색하고, 부품을 등록 및 수정하는 기능과, 부품의 도면을 검색하여 도면에 대한 정보를 작성 및 수정하고, 또한 공급업체에 관한 정보를 관리하며, BOM 정보를 관리할 수 있는 기능을 제공한다. 즉, 부품정보를 새로 등록하거나 변경, 삭제할 수 있고, 부품의 BOM정보를 조회하거나 변경하고, 새로운 부품이 등록되면 공급업체의 정보를 등록, 관리하도록 구현하였다.

BOM에 대한 관리는 부품의 소요량을 정전개 및 역전개의 방법으로 탐색하여 부품구성목록을 볼 수 있게 하였고, 또한 부품정보, 도면정보, BOM정보가 연결되어 있어 정보가 항상 최신의 자료상태로 유지되고 중복되는 데이터가 발생하지 않도록 구현하였다.

3.3 리사이클링을 고려한 제품 구조 및 구성 관리시스템 사례연구

전세계적으로 환경에 대한 관심도가 증가하고, 각국에서 시행하고 있는 규제들 중에서 환경을 고려한 설계를 하는 것이 법제화되고 있는 현실에서 리사이클링을 고려한 설계의 중요성은 날로 커져가고 있다.

Fig. 4은 리사이클링을 고려한 자동차설계에 대한 개념을 보여주는 것으로서 DFM (Design for Manufacturing)과 DFD (Design for Disassembly)를 고려한 설계에서 DFR (Design for Recycling)을 고려한 설계 단계를 고려해야 한다. 폐자동차를 재활용하거나 분해를 고려한 설계를 지향하기 위해서는 다음과 같은 사항에 대한 고려가 필요하다⁹⁾.

첫째, 부품설계단계에서부터 재활용을 고려하고 해체순서에 적합한 설계방법 등을 개발함으로써 해체시 부품별, 재질별로 쉽게 분리가 가능해야 한다. 둘째, 새로운 해체기술의 개발과 자동화에 대한 연구가 지속적으로 이루어 져야 한다. 셋째, 분리된 폐재료의 물성을 재생시킬 수 있는 연구능력이 필요하다. 특히, 플라스틱 재료는 환경에 따라 물성이 크게 변하기 때문에 우수한 물성을 발현하는 것은 매우 어려운 기술이다. 넷째, 재활용 품목의 물성을 평가할 수 있는 기법을 개발하여야 한다. 다섯째, 중고부품의 재활용을 위

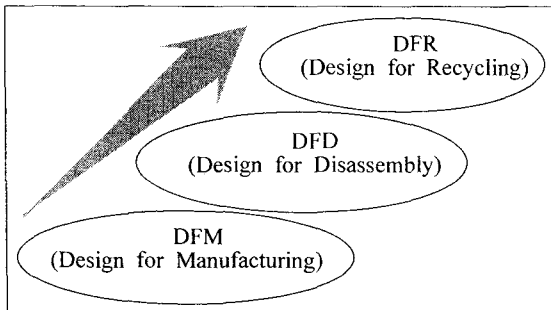


Fig. 5 Design for recycling

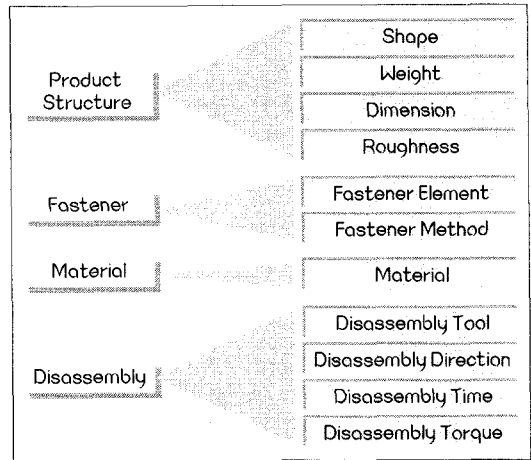


Fig. 5 Selection items for Disassembly

한 방안을 강구해야 한다. 여섯째, 재생된 재료를 경제성 있는 부품으로 재활용할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 경제성 확보 및 용도 개발 등이 해결되어야 한다.

또한 분해를 고려한 설계에서 분해공정의 순서가 단순히 조립순서의 역순이라고 생각하기 쉬우나 실제로는 그렇지 않은 경우가 많다. 대개의 분리작업은 수작업으로 이루어지고 있고, 분리공정 시스템 안으로 수명이 다한 제품이 들어올 때, 제품의 상태는 마모되고, 부품들이 손실 또는 변형되어 있으며, 체결요소가 부식되어 분해가 힘든 경우가 많다. 이상과 같이 분해작업이 조립의 역순에 따라 이루어지는 힘들다. 따라서 분리되지 않는 부품들이나 소재 특성에 대한 정보부족, 제조정보의 상실, 부품들과 체결요소들의 예기치 못한 변화 등으로 인하여 각 제품의 종류마다 각기 다른 공정을 개발해야 하는 어려움이 있다.

따라서 분리를 용이하게 하기 위한 설계를 하는데 있어 고려해야 하는 사항들을 살펴보면 Fig. 5와 같이 나눌 수 있다¹⁰⁾.

본 논문에서 예시되는 정보는 자동차의 설계에 있어 고려해야할 사항들 중에서 드라이버 시트에 관한 기본적인 부품정보들을 포함하여 분해를 고려한 설계가 가능하도록 필요한 정보들로 구성하였다.

Fig. 6은 제품 구조 및 구성 관리 시스템을 보여주고 있다. 자동차의 리사이클링을 고려한 설

순번	품명	수량	등록일	수정일	삭제일	상태
1	PPFR241726 CURP LUMBER 6L PPFR2 DECEM	1	2001-03-22	2001-02-15	1	1
2	PPFR241730 CO-EX AFFR DEAT 040	1	2001-03-24	2001-02-15	2	1
3	PPFR241731 PAD A FR SEAT CUSHION	1	2001-03-24	2001-02-05	2	1
4	PPFR241734 CO-EX A HEADREST	1	2001-03-24	2001-02-02	2	1
5	PPFR241737 PAD DIVER SEAT 04-3	1	2001-03-26	2001-02-11	1	1
6	PPFR241739 FRAME A FR SEAT CUSHION	1	2001-03-14	2001-02-21	1	1
7	PPFR241737 RAIL INGER	1	2001-03-13	2001-02-14	2	1

Fig. 6 Product structure and configuration management system for recycling

계를 위해 수집된 정보를 카탈로그를 이용하여 제공하게 되고 이 정보들을 토대로 제품의 구조 및 구성 관리시스템을 구축했다. 구성정보들은 크게 나누어 부품정보, 결합정보, 업체정보, 공구정보로 나누었다. 부품정보에는 부품이 가지고 있는 정보들로 각각의 부품이 가지는 특성을 나타내었다. 결합정보에는 부품이 단품이 아닌 경우 부품들간의 결합정보를 나타내는 것으로 설계 과정에서 발생하는 결합 정보뿐만 아니라 분해를 고려한 설계가 가능하도록 각 부품마다 결합정보가 이미지로 제공된다.

4. 결론

제품구조 구성 관리 시스템을 구성하는데 있어서 가장 중요한 것은 각각의 부품과 관련된 정보가 신뢰성이 있고, 항상 최근의 자료상태를 유지해야 하며, 설계자에게 필요한 정보(예를 들면 리사이클링, 분해를 고려한 설계 등)들을 요구사항에 적합하게 제공해야 한다. 또한 제공되는 정보들의 공유가 원활하게 이루어져야 하며, 각각의 정보의 포맷이 표준화되어 있어야 한다.

본 논문에서는 부품업체나 공급업체로부터 제공되는 전자카탈로그를 표준화하고 서로 다른 전자카탈로그 업체들간의 데이터의 정보공유를 위한 표준포맷으로 XML을 활용하여 시스템을 구축해 보았다. 또한 전자카탈로그에서 전달하는 정보가 단순한 부품에 대한 정보가 아니라 환경과 자원의 재활용, 분해를 고려한 설계가 가능하도록 자료를 제공할 수 있도록 구현했다.

구현된 전자카탈로그를 활용하여 제품 구조 및 구성 관리시스템을 구현하였으며 전자카탈로그에

서 제공되는 자료들을 기반으로 리사이클링과 분해를 고려한 설계가 가능하도록 BOM을 구성할 수 있도록 구현하였다. 현재 논문에서 구현된 것은 BOM의 구조와 구성으로만 이루어져있다. 따라서 향후에는 추가적인 사용자 기능과 workflow 기능 등을 추가하거나 자료의 공유를 보다 확대된 공간에서 이루어지도록 하기 위하여 웹상에서 활용할 수 있도록 구현할 계획이다.

참고문헌

- (1) 권용성, 김선호, 2000, "CORBA 기반의 이중 분산 환경용 제품 구조 및 구성 관리시스템 개발", IE Interface 산업공학, vol. 13, no. 4, pp. 572~573.
- (2) 이현중, 2000, "전자카탈로그 표준 분류", 한국전산원.
- (3) 1999, "Digital Catalog Technology", EC '99 International Conference & Exhibition.
- (4) 한국전산원, 2000, "전자상거래 표준 분류체계 및 중장기 계획(안)", 한국전산원.
- (5) ISO/CD 10303-44:1997(E), 1997, "Industrial Automation System and Integration - Product Data Representation and Exchange : Integrated Resource : Product structure configuration,".
- (6) Mather H. F., 1994, "Bill of Materials," DOW JONES-IRWIN.
- (7) 박상원, 정재목, 정태선, 김형주, 2001, "XML 과 데이터베이스", 정보과학회지 제19권 제1호, pp. 24~30.
- (8) Ramnivas Laddad, 2000, "XML APIs for databases," <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-01-2000/jw-01-dbxml.html>.
- (9) 김상욱, 1997, "자동차 재활용의 현황과 전망", 자동차공학회지, Vol. 19, No.6, pp. 8~16.
- (10) 목학수, 정현교, 박주형, 1996, "자원 재활용을 위한 부품의 분리 용이성", 한국정밀공학회지 제13권 제1호, pp. 153~166.