

환경규제 준수를 위한 PDX 표준의 자동차 부품 업계 BOM 적용

이재경* · 이승우**

*한국기계연구원 시스템엔지니어링연구본부 · **한국기계연구원 나노융합생산시스템연구본부

Application PDX to BOM of Auto Parts Manufacturers for Environmental Regulation Compliance

Jai-Kyung Lee* · Seung-Woo Lee**

*Systems Engineering Research Division, KIMM

**Nano Convergence Manufacturing Systems Research Division, KIMM

Abstract

The environmental regulation of a product is a global trend. The environmental regulation directives such as RoHS, WEEE, ELV and REACH have impacted Korean export-oriented auto parts manufacturer and affects the export of the product to abroad. In electronics manufacture and auto parts manufacturer, there are different systems for environmental regulation compliance. Nowadays the automotive mechatronics parts in a car are increasing. The HEV and intelligent car will need more mechatronics parts. It is necessary to apply the environmental regulation system of electronics to the automotive parts. In this paper, we proposed the application of PDX standard used in electronic industry to the BOM of the auto parts manufactures and showed an example of generated BOM for selected auto part using PDX. The PDX-based BOM can be used for the recording of environmental substances of the automotive mechatronics part and help the collaboration across auto parts manufactures in accordance with environmental regulation.

Keywords : Bill of Materials, collaboration, environmental regulation, PDX, RoHS, WEEE, REACH

1. 서론

환경 문제는 전 세계적인 이슈이며 지구 온난화와 인간에 미치는 영향을 고려하여 볼 때 제품의 생산, 유통, 폐기 등의 라이프 사이클 측면에서 관리되어야 한다.

제품에 대한 환경규제 시스템은 EU(European Union)를 중심으로 실시되고 있으며, 미국, 일본, 중국 등에서도 유사한 환경규제 시스템 또는 한층 강화된 형태의 무역규제를 실시하여 자국의 산업보호와 수출장벽으로서 활용되고 있다[1]. 국내 자동차 부품 업계가 글로벌 경쟁력을 갖기 위해서는 적극적인 대응이 필요하며 환경규제 준수를 목표로 한 제품 생산 및 관리가 필요하다[2].

한편 HEV(Hybrid Electric Vehicles), 지능형/미래형 자동차의 등장으로 자동차, 자동차 부품의 IT화 및 전자화가 급속히 진행되고 있다. 차량 가격에서 전자부품 및

기기의 제조원가 비중이 현재 약 20%에서 2015년에는 40% 정도로 증가될 것으로 예측되며 북미 지역의 경우 품질보증 비용의 30~40%가 관련 부품에서 발생한다[3,4].

PDM(Product Data Management)와 같은 제품정보의 관리측면에서도 전기/전자부품의 증가에 따라 해당 부품과 그에 부속되는 소프트웨어 등의 관련정보를 포함하기 위한 연구가 진행되고 있다[5]. 이러한 자동차 부품의 진장화를 고려하여 볼 때 자동차 산업의 환경규제 대응은 전기/전자 산업에서의 환경규제 대응이 포함되어야 한다.

환경규제 시스템의 대응은 산업별로 다르게 수행되고 있다. 자동차 산업에서는 글로벌 완성차 업체를 중심으로 IMDS (International Material Data System, 재료 데이터베이스 시스템)을 이용하여 부품의 재료별 조성에 대한 정보를 유지하여 규제에 대응하고 있다[6].

전기/전자 산업에서는 NEMI (International Electronics

† 교신저자: 이재경, 대전시 유성구 신성로 104 한국기계연구원 시스템엔지니어링연구본부 시스템신뢰성연구실
M · P: 018 450 7645, E-mail: jkleece@kimm.re.kr

2010년 2월 24일 접수; 2010년 6월 3일 수정본 접수; 2010년 6월 4일 게재 확정

Manufacturing Initiative) 컨소시엄이 주로 납 및 기타 중금속 성분의 관리 및 업체 간 협업을 위한 표준을 제안하고 있다[7].

환경규제 대응을 위해서는 제품 구성물질에 대한 정보가 필요하며 이에 대한 정보교환이 이루어져야 한다. 일반적으로 제품 구성물질에 대한 정보는 BOM(Bill of Materials)에서 관리된다. 본 논문에서는 전기/전자 산업에서 사용되는 환경규제 대응을 위한 BOM 관리를 소개하고 이를 자동차 산업에 적용하기 위한 방안을 소개한다.

전기/전자 산업과 자동차 산업에서의 BOM 관리 현황, 환경규제 관련 표준, 대응 시스템을 분석하고 전기/전자 산업의 BOM 구조를 자동차 부품에 적용한 예를 소개한다.

2. BOM 관리 및 환경규제 현황

2.1 업종별 BOM 구조 및 관리현황

BOM은 협의의 의미로 단순히 제품의 자재구성표로 인식되지만, 협업 환경에서는 제품의 전 수명주기에 걸친 기준데이터로 정의할 수 있다. 즉 협업 환경에서의 BOM 시스템은 설계·생산 등에 관련된 기준정보를 관리하고 있으며, 생산관리, 공정관리 등의 타 시스템과의 연관성, 제품의 구성물질, 재료에 대한 정보를 가지고 있다는 점에서 매우 중요하다. 또한 BOM은 산업별 특성에 따라 그 구조 및 복잡도가 매우 상이하다는 특징을 가지고 있다.

자동차 산업은 차종별 다양화에 따른 유연한 구조변경에 대처하고 부품제조에서부터 완성차에 이르기까지 협업을 기반으로 하는 산업이다. 일반적으로 자동차는 차종별로 제품사양 정보와 부품사양 정보, 그리고 부품 구성 정보로 분류하여 관리되고 있다. 제품사양정보는 상품, 마케팅 및 고객이 주로 사용하는 구조이며 부품 사양 정보는 차 1대를 기준으로 300~400개의 부품으로 그룹핑한 것으로 설계단위가 된다. 부품구성정보는 부품사양 정보를 실 구성부품으로 재정리한 것이다.

BOM 구조 관점에서 보면 모듈 단위 BOM이며 3~4 레벨, 아이템 수 500개 정도로 파악된다. BOM 관리 측면에서는 대량 양산프로세스 관리, 서브 프로세스 관리, 고객사 요건 충족을 위한 산출물 관리, 차종별 다양화에 따른 옵션(variant) 관리 등이 필요하다. 완성차 업체와 모듈업체(tier 1) 간의 협업에는 BOM 정보, 설계 정보 등이 포함된 정보 교환이 이루어나 하위 부품업체(tier 2, tier 3)에서는 정보교환이 원활하지 않다.

반면 전기/전자 산업은 다품종 소량생산 체제이며 짧은 납기 기간을 특징으로 하여 EMS(Electronic Manufacturing Services)를 포함하는 협업을 포함한다. OEM(Original Equipment Manufacturer)의 설계에 따라 자신의 생산 설비를 이용해 전자제품 제조 및 납품에 관한 서비스

를 제공하는 제조전문서비스(EMS)는 자동차 산업과 달리 BOM 정보의 정확성과 신속한 처리를 요구한다.

BOM 구조에 있어서도 9~10 레벨, 아이템 수 2만개 정도로 매우 복잡하고 중첩된 구조를 가지며 유사한 제품을 Family라는 집합으로 관리하는 특징을 가진다.

BOM 관리 측면에서도 짧은 납기에 대응하기 위한 파생 모델개발 프로세스 관리, 유사 프로젝트 관리, 관련 SW 모듈 관리도 필요하다.

IT화 및 전자화되는 자동차 부품들은 자동차 부품인 동시에 전기/전자 부품이라는 점에서 기존과 다른 관리가 필요하다. NEMI 컨소시엄에서는 자동차 산업분야에서의 전기/전자 부품의 사용이 늘어남에 따라 별도 위원회를 설치하여 연구 중에 있다. 예를 들어 자동차 전장분야의 PWB(Printed Wiring Board) 비용, 패키징 비용, 신뢰성, 전원, 환경 측면 등의 다양한 중요한 자들에 대하여 연구를 수행하고 있다.

2.2 주요 환경규제 시스템 및 업종별 대응

전기/전자 산업에서는 2005년 8월부터 시행된 EU의 WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment, 폐기전기전자제품) 규정과 2006년 7월부터 시행된 RoHS(Restriction of Hazardous Substances, 유해물질 제한 지침) 규정이 주요 환경규제 시스템이다. RoHS는 전기 전자제품의 유해물질 제한을 의무화하여 납, 수은, 카드뮴, 6가 크롬, 브롬계 난연제(PBB, PBDE) 등 6개 물질의 함유를 제한하였다. WEEE는 폐 전자제품 발생의 억제, 재사용(reuse), 재활용(recycle), 회수(recovery)를 목적으로 재생 비율을 70~80%를 의무화하고 있다.

자동차 산업에서는 EU의 ELV(End of Life Vehicle, 폐자동차 처리지침) 규정이 생산자의 폐차처리 비용부담 및 재활용(재생)의무를 규정하며 2003년 7월부터 시행 중이며 2015년까지 재생률 95%를 목표로 납, 수은, 카드뮴, 6가 크롬 등 중금속 사용을 금지하고 있다.

REACH는 Registration, Evaluation, Authorization of Chemical의 약자로 화학물질의 등록, 평가, 허가 및 제한에 관한 규제로 기존 MSDS(Material Safety Data Sheets, 물질안전보건자료)가 강화된 형태이며 농수산물을 제외한 전 산업에 걸쳐 적용된다.

자동차 산업에서는 글로벌 완성차 업체를 중심으로 IMDS를 이용하여 부품 및 재료별 구성에 대한 정보를 관리하며 주로 REACH, ELV를 대상으로 환경규제 대응이 수행되고 있다. [그림 1]은 IMDS의 데이터 구조와 입력 예를 나타낸다. 모든 부품들을 기초화학물질 단위로 분해하여 입력해야 한다. 부품은 컴포넌트와 세미 컴포넌트로 분류된다. 컴포넌트는 납입된 부품이나, 납입한 부품이나, 납입물의 구성부품을 나타내고 수로 셀 수 있으며, 중량이 정해져 있는 경우에 해당된다.



[그림 1] IMDS 데이터 구조 및 입력 예

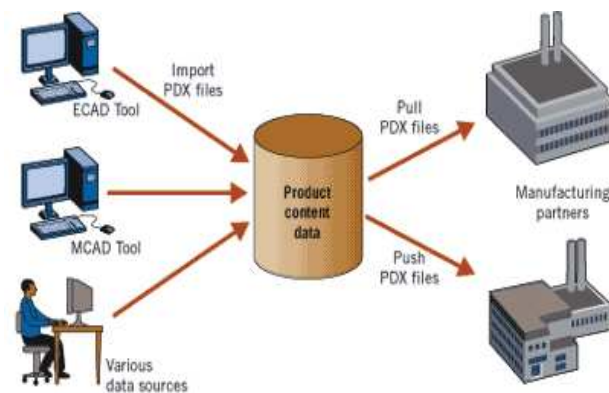
[표 1] 산업별 환경규제 대응

산업	환경규제 대응	시스템, 표준
자동차	REACH, ELV	IMDS
전기/전자	WEEE, RoHS	IPC PDX

세미 컴포넌트는 자동차에 적용되는 최종상태까지 가공되지 않은 컴포넌트를 나타낸다. IMDS에서 관리되는 부품 및 재료별 조성 정보는 부품업체의 BOM 등에서 관리되고 업체간 협업 프로세스에서 BOM 교환을 통한 정보 교환이 바람직하나, 현재는 BOM과는 별도로 입력되고 있다.

전기/전자 산업에서는 NEMI 컨소시엄에서 WEEE 및 RoHS 환경규제 준수를 위하여 공급체계의 모든 요소들(시스템들 또는 업체들)간에 제품의 수명기간에 걸쳐 재료 데이터의 교환과 시스템 상호 작용성을 보장하기 위한 표준으로 IPC(Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits) 표준을 제안하여 현재 ANSI 규격으로 채택되었다.

산업별 환경규제 대응을 정리하면 [표 1]과 같다. 자동차 전장품은 전기/전자부품 관점에서 WEEE, RoHS 환경규제를, 자동차 부품 관점에서 REACH, ELV 환경규제를 준수해야 한다. WEEE, RoHS 환경규제 대응은 IPC 표준에서 정의한 전기/전자 부품 레벨의 재료정보 교환을 활용하는 것이 필요하다.



[그림 2] Concept of IPC PDX

다음 장에서는 IPC 시리즈 중에서 제조업체가 재료 정보를 BOM 데이터에 직접 연결시킬 수 있도록 재료 구성 데이터의 포함을 제시하는 PDX(Product Data Exchange) 표준에 대하여 소개한다.

3. 전자제품 협업을 위한 IPC PDX

3.1 NEMI IPC 소개

IPC PDX 표준은 OEM 업체, 공급업체들 간에 BOM과 관련된 데이터의 교환을 비롯하여 기존 구성 및 품질 정보의 교환을 XML로 정의된 일원화된 구조와 형식을 정의한다[8]. [그림 2]는 PDX의 개념을 나타내며 표준화된 형식을 제공하여 참여 업체들이 제품의 구조 및 내역 정보를 서로 교환하고 이를 통해 전체적인 공급 흐름이 개선될 수 있음을 나타내고 있다. PDX 표준은 스프레드시트의 형식이나 어떤 특수한 형식으로 정보를 제공하는 대신, 참여업체들 간에 XML로 정의된 일원화된 구조와 형식으로 BOM 데이터를 제공하는 것을 목표로 한다. PDX 표준을 통하여 교환하고자 하는 정보는 다음과 같다.

- 1) 제품 정보 (product content)
 - BOM 정보 (Bill of Materials)
 - 제조자 목록(Approved Manufacturer Lists, AML)
 - 도면 및 기타 (Drawings, etc.)
- 2) 설계변경 요청 (Engineering Change Requests, ECR)
- 3) 설계변경 주문 (Engineering Change Orders, ECO)

IPC 표준 중에서 IPC-2570 시리즈는 공급체제(Supply Chain Communication)에 관한 것으로 PDX 표준은 IPC-2571, IPC-2576, IPC-2577, IPC-2578의 네 개의 표준으로 [표 2]와 같이 구성되며 BOM과 관련된 정보는 IPC-2571, IPC-2578에 정의된다[9].

[표 2] IPC PDX 257x

표준명	설명	비고
IPC 2571	일반정보	하나의 XML 파일로 구성
IPC 2576	제품 생산/주문 정보	EDI X12 V4010 표준 연관
IPC 2577	제품 품질 정보(제조, 조립, 테스트, 수리 등)	Quality Assessment 관련
IPC 2578	BOM 및 제품구성 정보	

3.2 BOM 정보 교환을 위한 PDX 표준

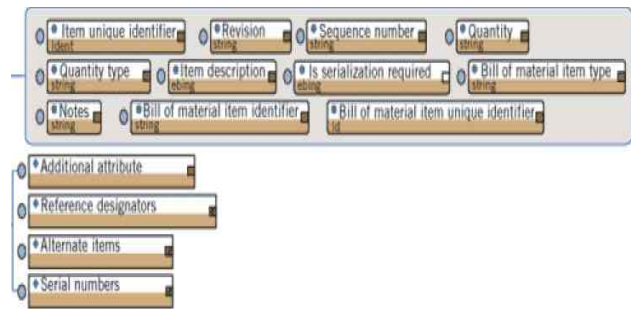
IPC 2571은 PDX 전체의 구성정보를 정의한다. PDX 패키지를 묶어 하나의 XML 파일로 생성하여 도면정보나 기타 기술정보들을 첨부할 수 있다. 파일명은 pdx.xml을 사용하고 대용량 데이터를 처리하기 위한 압축파일은 *.pdx라는 확장자를 가지며 전송을 위한 MIME 타입은 application/x-pdx로 정의한다. PDX 표준에서는 최소한의 필요 정보만을 정의하며 미 정의된 기타 정보나 특성에 대하여는 AdditionalAttributes 요소를 활용하여 처리하고 이에 대한 해석은 참여업체 간의 공통규약으로 처리한다.

IPC 2578은 PDX 패키지의 하부 요소로 BOM 및 제품 설계/형상정보 등을 정의한다. XML 최상위 루트 ProductDataExchangePackage 요소에서 정의한 Items 요소는 복수의 Item 요소들을 가지며, Item 하부 요소인 BillOfMaterial 요소에서 BOM 구조를 정의한다.

BillOfMaterial 요소는 복수의 BillOfMaterialItem 요소들로 구성되며 BillOfMaterialItem 요소를 이용하여 모품목 및 자품목(Parent & Child)의 관계를 표현하고

Item 요소에서 정의되지 않은 부품들도 표현될 수 있다. 또한 임시(transient) 구성품을 표현하기 위한 목적으로 사용되는 phantom part를 표현할 수 있다.

[그림 3]은 IPC 2578에서 정의된 BillOfMaterialItem 요소의 구조이며 일반적인 BOM 요소를 포함하고 있다. 재료 구성정보와 관련하여 globalBillOfMaterialTypeCode 요소는 제품의 재료형태(DirectMaterial, IndirectMaterial, Sub-assembly, EndProduct, PhantomSubassembly 등)를 정의하고 [표 3]과 같이 BillOfMaterialItemIdentifier 요소에서 재료명을 기술한다.



[그림 3] Structure of BillOfMaterialItem (IPC-2578)

[표 3] BillOfMaterialItemIdentifier 구조

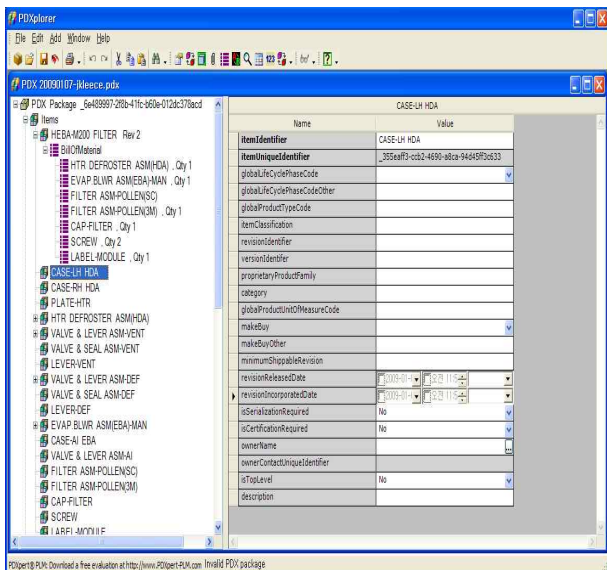
속성명	description	비고
revisionIdentifier	리비전 번호	
isSerializationRequired	시리얼번호 여부	Yes/No
globalBillOfMaterialTypeCode	재료형태	(DirectMaterial IndirectMaterial Subassembly PhantomSubassembly EndProduct Kit Setup AsNeeded Reference Nontangible Other)
globalBillOfMaterialTypeCodeOther	(사용자정의) 재료형태	위 재료형태와 다를 때
notes	비고	
BillOfMaterialItemIdentifier	재료명	
billOfMaterialItemUniqueIdentifier	물품명	Item 요소의 물품명
itemQuantity	수량	
globalProductQuantityTypeCode	수량단위	(PerAssembly PerSetup AsNeeded Shrinkage Other)
globalProductQuantityTypeCodeOther	(사용자정의) 수량단위	위 수량단위와 다를 때
description	설명	
ProprietarySequenceIdentifier	(사용자정의) 물품번호	
AdditionalAttributes	추가 특성	
ReferenceDesignators	참고지정인	
AlternateItems	교체 물품	
SerialNumbers	일련번호	

4. 자동차 부품 BOM의 PDX 적용

자동차 산업은 REACH, ELV 규제 대응을 목표로 IMDS를 운영 중에 있으며 이를 통해서 각 부품들에 대한 재료, 재질 정보 등이 관리되고 있다. 자동차 부품의 전장화를 고려한다면 RoHS, WEEE 같은 전기/전자 산업의 환경규제가 자동차 산업에도 영향을 미칠 것으로 판단된다. BOM 구조면에서 자동차 부품이 전자제품보다 구성 레벨이나 아이템 수에 있어 작기 때문에 PDX 표준을 이용하여 자동차 부품 BOM을 표현하고 부품업체 간의 협업 프로세스에서 BOM 교환을 통한 부품 구성물질 정보를 관리하고 이를 IMDS와 연계하는 것이 바람직하다.

PDX 표준을 이용한 자동차 부품의 BOM 표현을 검토하기 위하여 자동차 부품업체 D사의 EPL (Engineering Parts List), 즉 e-BOM 정보에 PDX 257x 시리즈를 적용하여 PDX 파일로 생성하였다. 사용된 PDX 에디터는 Active Sensing사의 PDXplorer™이며 부품공급 업체들이 PDX 데이터를 해석하기 위해 자체적인 툴을 구축하거나 별도 유지할 필요가 없기 때문에 유용하며 <http://www.pdxplorer.com>에서 구할 수 있다. [그림 4]는 PDXplorer에서 PDX 파일을 생성한 예이다.

PDX 변환을 위해 사용된 D사의 EPL은 [그림 5]와 같고 PDX 표준에서 정의한 요소 외의 정보는 Additional Attributes 요소에서 정의하여 사용한다. [그림 6]은 생성된 PDX 파일의 일부를 나타내며, 사용된 EPL에서의 재료 정보는 부품업체 D사의 고유정보이므로 생략하였다. 변환을 수행한 결과, PDX 표준을 이용한 자동차 부품 BOM 생성은 가능한 것으로 판단된다. PDX로 표현된 부품의 재료 정보와 IMDS와의 연계는 수작업으로 수행하였다.



[그림 4] PDXplorer 화면 예

ENGINEERING PARTS LIST

ECN No.	Model No.	Model Name	HEBA	FILTER					
REV. Date	ORG. Date	CUSTOMER	XXX						
VEHICLE									
No	LVL	OP	PART NO.	DWG NO.	REV.	PART NAME	QTY	SE	REMARK
1	1		615	5	615	7 2	HEBA FILTER	1EA	
2	2		615	3	615	7 2	HTR DEFROSTER ASM(HDA)	1EA	
3	3		615	3	615	9 4	CASE-LH HDA	1EA	
4	3		615	3	615	0 2	CASE-RH HDA	1EA	
5	3		615	1	615	1 1	PLATE-HTR	1EA	
6	3		615	3	615	0 2	VALVE & LEVER ASM-VENT	1EA	
7	4		615	2	615	0 2	VALVE & SEAL ASM-VENT	1EA	
8	4		615	3	615	0 2	LEVER-VENT	1EA	
9	3		615	1	615	1 2	VALVE & LEVER ASM-DEF	1EA	
10	4		615	4	615	1 2	VALVE & SEAL ASM-DEF	1EA	
11	4		615	5	615	1 2	LEVER-DEF	1EA	
40	2		615	4	615	7 2	EVAP.BLWR ASM(EBA)-MAN	1EA	
41	3		615	3	615	8 2	CASE-AI EBA	1EA	
42	3		615	3	615	9 2	VALVE & LEVER ASM-AI	1EA	
104	2	A	615	3	615	6 2	FILTER ASM-POLLEN	1EA	
105	2	B	615	7	615	7 2	FILTER ASM-POLLEN	1EA	
106	2		615	5	615	6 3	CAP-FILTER	1EA	
107	2		615	2	615	2 0	SCREW	2EA	
108	2		615	3	615	4 4	LABEL-MODULE	1EA	

[그림 5] EPL of auto parts manufacture D

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!DOCTYPE ProductDataExchangePackage (View
Source for full doctype...)>
<?pdx_version 1.0?>
<?generated_by Active Sensing/PDXplorer/2.0/2475?>
- <ProductDataExchangePackage
thisDocumentIdentifier="_6e489997-2f8b-41fc-b60e-012
dc378acd7"
thisDocumentGenerationDateTime="2009-01-07T17:11:36"
thisDocumentModificationDateTime="2009-01-08T11:58:3
4+09:00" originatedByContactName="PDXplorer -
jkleece"
originatedByContactUniqueIdentifier="_00000000-1000-2
000-3000-400000000000" packageType="Manufacture"
description="HEBA FILTER"
thisDocumentCopyright="Contents copyright by PDX
Package originator.">
- <Items>
- <Item itemIdentifier="HEBA-FILTER"
itemUniqueIdentifier="_0f044012-7b7c-4615-9e65-fe6f00
79f66b" revisionIdentifier="2" isSerializationRequired="No"
isCertificationRequired="No" ownerName="PDXplorer -
jkleece"
ownerContactUniqueIdentifier="_00000000-1000-2000-30
00-400000000000" isTopLevel="Yes">
- <BillOfMaterial>
<BillOfMaterialItem billOfMaterialItemIdentifier="HTR
DEFROSTER ASM(HDA)"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_715392e6-8e39-4ac3
-b7b3-f1373a662e08" itemQuantity="1" />
<BillOfMaterialItem
billOfMaterialItemIdentifier="EVAP.BLWR ASM(EBA)-MAN"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_4bfeff98-feed-4480-
9452-d232517ead3f" itemQuantity="1" />
<BillOfMaterialItem billOfMaterialItemIdentifier="FILTER
ASM-POLLEN(SC)"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_ec3863cc-c6b3-4c91
-8342-2f5d887c19d9" itemQuantity="1" />
<BillOfMaterialItem billOfMaterialItemIdentifier="FILTER
ASM-POLLEN(3M)"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_7a035a96-6652-48f0
-9bf3-6c8a60bcaae9" itemQuantity="1" />
<BillOfMaterialItem
billOfMaterialItemIdentifier="CAP-FILTER"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_78b4e162-edca-42f3
-8263-b0b54644ea22" itemQuantity="1" />
<BillOfMaterialItem billOfMaterialItemIdentifier="SCREW"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_3daf16f2-4c84-4842-
b68d-250d06064fe5" itemQuantity="2" />
<BillOfMaterialItem
billOfMaterialItemIdentifier="LABEL-MODULE"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_2903b0ce-6e24-4281
-b1a4-83f248dff6c3" itemQuantity="1" />
</BillOfMaterial>
</Item>
..... 생략 .....
```

[그림 6] Generated PDX file using PDXplorer

5. 결론

자동차 산업의 환경규제 대응은 전기/전자 산업에서의 환경규제 대응을 포함하여 수행되어야 한다. 본 논문에서는 BOM을 기반으로 부품 구성물질, 구성재료에 대한 정보 교환이 수행되는 부품업체 간 협업 환경에서 환경규제 대응을 위해 전기/전자 산업과 자동차 산업에서의 BOM 관리현황, 주요 환경규제 및 업종별 대응에 대하여 분석하였다. 또한 전기/전자 산업의 PDX 표준을 분석하고 이를 자동차 부품의 BOM에 적용한 예를 소개하였다.

향후 연구로는 PDX 표준을 기반으로 자동차 업체 간 협업에 적합한 BOM 구조의 개발, 이를 기반으로 하는 협업 프로세스 및 협업 시스템 개발, 환경규제 대응 시스템 개발, 기존 IMDS와의 연계방안 연구 등이 필요하다.

6. 참고 문헌

- [1] Gong, D. and Chen, J., "Developing a Software System to Manage Green Products", 2009 Int. Conf. on New Trends in Information and Service Science, (2009) : 1076-1080
- [2] Lee, S., "Drivers for the participation of small and medium-sized suppliers in green supply chain initiatives", Supply chain management, Vol 13 No 3 (2008) : 185-198
- [3] 장승주, "자동차용 임베디드 소프트웨어 기술동향", 정보통신진흥원 주간기술동향, 1278 (2006) : 1-8
- [4] 최병삼, 복득규, "자동차와 IT간 컨버전스 동향과 과제", SERI 경제 포커스, 65 (2005) : 1-10
- [5] 도남철, 채경석. "제품자료관리와 소프트웨어구성관리 통합," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, Vol 13 No 4 (2008): 314-322

[6] <http://www.mdsystem.com/>

[7] Chow, K. and McElroy, J., "Searching for the Perfect BOM", Circuits Assembly, Vol 13 Part 10 (2002) : 26-29

[8] <http://webstds.ipc.org>

[9] IPC: IPC-2578, "Sectional Requirements for Supply Chain Communication of Bill of Material and Product Design Configuration Data - Product Data eXchange (PDX)," Bannockburn, (2001)

저자 소개

이재경



이주대학교 컴퓨터공학과에서 학사, 석사를, 충남대학교에서 박사학위를 취득하였다. 현재 한국기계연구원 시스템엔지니어링 연구본부 선임연구원으로 재직하고 있다. 관심분야는 엔지니어링 협업 및 통합 기술, 가상현실, 디지털 팩토리 등이다.

주소: 대전시 유성구 신성로 104

이승우



인하대학교에서 산업공학과 학사, 석사, 박사학위를 취득하였으며 현재 한국기계연구원 나노융합생산시스템연구본부 책임연구원으로 재직하고 있다. 관심분야는 생산 시스템 설계, 지능화 시스템, 디지털 팩토리 및 신뢰성 분야 등이다.

주소: 대전시 유성구 신성로 104