

자동차 부품 업체간 협업을 위한 PDX 표준의 BOM 적용 방안

Applying PDX to BOM for the collaboration across auto parts manufacturers

*#이재경¹, 이승우², 김보현³

*#J. K. Lee(jkleece@kimm.re.kr)¹, S. W. Lee², B. H. Kim³

¹ 한국기계연구원 시스템엔지니어링연구본부, ² 한국기계연구원 지능형생산시스템연구본부, ³ 한국생산기술연구원 지식기반서비스연구본부

Key words : BOM, collaboration, auto parts, NEMI, PDX

1. 서론

최근 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.^{1,2} 제품정보의 관리측면에서도 PDM(Product Data management) 시스템에서 전기/전자부품의 증가와 그에 부속되는 소프트웨어 등의 관련정보를 포함하기 위한 연구가 진행되고 있다.³ 이러한 변화를 고려하여 볼 때 현재 자동차 산업에서 사용되고 있는 BOM(Bill of Materials) 구조 및 관리에서도 전기/전자 산업 분야의 BOM 개념을 적용하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 자동차 부품의 IT화 및 전자화 관점에서 자동차 부품 제조사 간의 BOM 중심 협업 프로세스를 수립하기 위한 관련 표준과 이의 적용 방안을 제안하였다. 전기/전자 산업에서의 BOM 관리 현황 및 관련 표준에 대하여 분석하고 이를 바탕으로 자동차 부품 업체의 설계 BOM에 대한 적용 예를 소개한다.

2. BOM 관리 현황 및 관련 표준

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, 데이터 관리 측면에서 타 생산관리, 공정관리 등의 타 시스템과의 연관성을 고려할 때 BOM 시스템은 매우 중요하다.

BOM은 관련 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 부품구성 정보로 분류하여 관리되고 있다. 제품사양정보는 상품, 마케팅 및 고객이 주로 사용하는 구조이며 부품사양 정보는 차 1대를 기준으로 300~400개의 부품으로 그룹핑한 것으로 설계단위가 된다. 부품구성정보는 부품사양 정보를 실 구성부품으로 재정리한 것이다. BOM 관점에서 보면 자동차 산업은 모듈 단위 BOM이며 3~4 레벨, 아이템 수 500개 정도로 파악된다. 반면 전기/전자 산업에서의 BOM은 9~10 레벨, 아이템 수 2만개 정도로 매우 복잡하고 중첩된 구조를 가지고 있다. 따라서 IT화 및 전자화되는 자동차 부품들을 BOM에서 표현하기 위해서는 전기/전자 산업에서 사용되는 BOM 구조가 적용되어야 한다. 한편 전기/전자 산업 분야의 컨소시엄인 NEMI (International Electronics Manufacturing Initiative)에서는 자동차 산업분야에서의 전기/전자 부품의 사용이 늘어남에 따라 별도의 위원회를 열어 그 적용성을 연구 중에 있다. 예를 들어 자동차 전장분야의 PWB(Printed Wiring Board) 비용, 패키징 비용, 신뢰성, 전원, 환경 측면 등의 다양한 중요인자들에 대하여 연구 중에 있다. 따라서 자동차 산업 분야에서도 이와 유사한 대응이 필요하다고 할 수 있다.

한편으로 전기/전자 산업에서는 환경 및 재활용 규제와 관련하여 2005년 8월부터 시행된 EU의 WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment, 폐기전기전자제품) 규정과 2006년 7월부터 시행된 RoHS(Restriction of Hazardous Substances, 유해물질 제한 지침) 규정이 큰 영향을 미치고 있다. 자동차 산업분야에서도

글로벌 완성차 업체를 중심으로 IMDS(International Material Data System, 재료 데이터베이스 시스템)를 이용하여 각종 부품 및 재료별 조성에 대한 정보를 유지하여 관련 규제에 대응하고 있다. 자동차 부품으로써의 전기/전자 부품도 이러한 규제에 대응하기 위해서는 재료 구성 정보나 기타 관련정보들이 교환되어야 필요가 있다.

전기/전자 산업 컨소시엄인 NEMI에서는 협력 업체들 간의 시스템 상호 작용성을 보장하기 위한 표준으로 IPC(Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits)를 제안하여 ANSI 규격화를 진행 중에 있다. 본 논문에서는 IPC 시리즈 중에서 재료 정보의 교환을 위하여 제조업체가 재료 정보를 BOM 데이터에 직접 연결시킬 수 있도록 재료 구성 데이터를 포함할 것을 제안하고 있는 PDX(Product Data Exchange) 표준에 대하여 소개한다.⁴

3. IPC PDX 소개

PDX 표준은 전기/전자 산업의 OEM 업체, 공급업체들 간에 BOM과 관련된 데이터의 교환을 비롯하여 기존 구성 및 품질 정보의 교환을 XML로 정의된 일원화된 구조와 형식으로 정의한다. Fig. 1은 PDX의 개념을 나타내고 있으며 표준화된 형식을 제공하여 참여 업체들은 설계 단계에서부터 제품의 폐기 단계에 이르기까지 제품의 전 수명 기간에 걸쳐 제품의 구조 및 내역 정보를 서로 교환하고 이를 통해 전체적인 공급 흐름이 개선될 수 있음을 나타내고 있다. PDX 표준을 통하여 교환하고자 하는 정보는 다음과 같다.

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

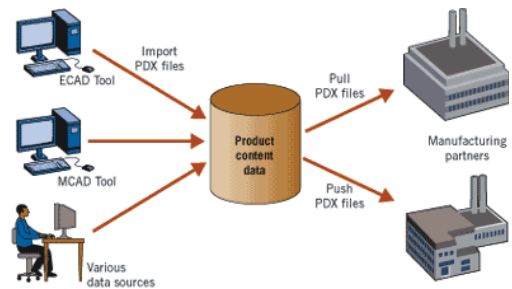


Fig. 1 Concept of IPC PDX

PDX 표준은 IPC-2571, IPC-2576, IPC-2577, IPC-2578 표준으로 구성되며 Table 1과 같으며 BOM과 관련된 정보는 IPC-2571, IPC-2578에 정의된다.⁵

Table 1 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 | |

PDX 표준에서는 PDX 패키지를 묶어 하나의 XML 파일로 작성/교환되며 도면정보나 기타 기술정보들을 첨부할 수 있다. 파일명은 pdx.xml을 사용하고 압축파일은 *.pdx라는 확장자를 가지며 전송을 위한 MIME 타입은 application/x-pdx로 정의한다. 또한 최소한의 필요 정보만을 정의하고 있으며 PDX 표준에서 다루지 못한 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/형상 정보 등을 정의한다. XML 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. Fig. 2는 IPC 2578에서 정의된 BillOfMaterialItem 요소의 구조를 나타내며 일반적인 BOM 요소를 포함하고 있다. 재료 구성정보와 관련하여 globalBillOfMaterialTypeCode 요소는 재료형태(DirectMaterial, IndirectMaterial, Subassembly, EndProduct PhantomSubassembly 등)를 정의하고 BillOfMaterialItemIdentifier 요소에서 재료명을 기술한다.

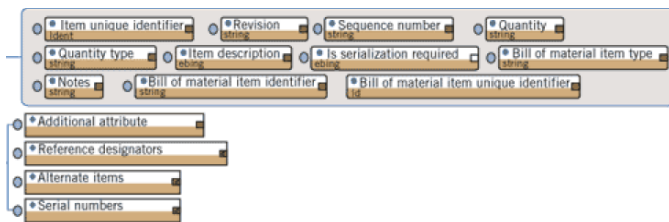


Fig. 2 Structure of BillOfMaterialItem (IPC-2578)

4. PDX를 이용한 자동차 부품 eBOM의 표현

자동차 부품업체 D사의 EPL(Engineering Parts List), 즉 e-BOM 정보에 PDX 를 적용하여 PDX 파일로 생성하였다. 사용된 PDX 에 디터는 Active Sensing사의 PDXplorer™이며 소규모 부품공급 업체들이 고객으로부터 접수한 PDX 데이터를 해석하기 위해 자체적인 툴을 구축하거나 별도 유지할 필요가 없기 때문에 유용하며 http://www.pdxplorer.com에서 구할 수 있다.

예제로 사용된 자동차 부품업체 D사의 EPL은 Fig.3과 같고 PDX 표준에서 정의된 요소 외의 정보는 additional attributes 요소에서 정의하여 사용한다. Fig. 4는 생성된 PDX 파일의 일부를 나타낸다. 중첩된 구조의 eBOM이 PDX 파일로 생성되는데 어려운 부분은 없으나 사용된 EPL에서는 재료 정보가 포함되어 있지 않아 제한적인 변환이 이루어졌다.

| ENGINEERING PARTS LIST | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-----------|----------|----------|-----|------------|------|------------------------|--------|-----|
| ECN No. | Model No. | | | | | Model Name | HEBA | FILTER | | |
| REV. Date | 2008-10-23 | ORG. Date | | | | CUSTOMER | | XXX | | |
| VEHICLE | | | | | | | | | | |
| No | LVL | OP | PART NO. | DWNG 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 | 9 | 615 | 9 | 2 | VALVE & LEVER ASM-AI | | 1EA |
| 104 | 2 | A | 615 | 5 | 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 |

Fig. 3 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-012dc378acd7"
thisDocumentGenerationDateTime="2009-01-07T17:11:36"
thisDocumentModificationDateTime="2009-01-08T11:58:34+09:00"
originatedByContactName="PDXplorer - jkleece"
originatedByContactUniqueIdentifier="_00000000-1000-2000-3000-400000000000"
packageType="Manufacture" description="HEBA FILTER"
thisDocumentCopyright="Contents copyright by PDX Package originator.">
  <Items>
  <Item itemIdentifier="HEBA-FILTER"
itemUniqueIdentifier="_0f044012-7b7c-4615-9e65-fe6f0079f66b"
revisionIdentifier="2" isSerializationRequired="No" isCertificationRequired="No"
ownerName="PDXplorer - jkleece"
ownerContactUniqueIdentifier="_00000000-1000-2000-3000-400000000000"
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="_4bfe1f98-feed-4480-9452-d232517ead3f" item-
Quantity="1" />
  <BillOfMaterialItem billOfMaterialItemIdentifier="FILTER ASM-POLLEN(SC)"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_ec3863cc-c6b3-4c91-8342-2f5d887c19d9"
itemQuantity="1" />
  <BillOfMaterialItem billOfMaterialItemIdentifier="FILTER ASM-POLLEN(3M)"
billOfMaterialItemUniqueIdentifier="_7a035a96-6652-48f0-9b3f-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>
  </Items>
</ProductDataExchangePackage>
```

Fig. 4 Generated PDX file using PDXplorer

5. 결론

본 논문에서는 자동차 부품의 IT 화 및 전자화를 고려하여 전기/전자 산업분야에서의 BOM 관리 현황 및 자동차 산업에서의 BOM 관리 현황을 비교 분석하였고 관련 동향을 소개하였다. 전기/전자 산업의 BOM 구조 복잡성 및 중첩성은 기존 자동차 산업과는 다른 특성이며 환경 및 재활용 규제 부분에서는 양 산업분야 공통으로 해결되어야 하는 부분임을 알 수 있다.

전기/전자 산업 컨소시엄인 NEMI에서 제안한 PDX 표준을 분석하였고 이를 자동차 부품 업체의 BOM에 응용한 적용 예를 소개하였다. PDX 표준을 자동차 산업에 그대로 적용하기는 어려우나 자동차 부품의 전자화 추세에 적합한 구조 및 관리방안에 대하여는 PDX 표준을 참조 응용할 필요성이 있다. 또한 NEMI에서 수행 중인 자동차 산업에 대한 응용연구에 대한 분석 및 이에 대한 대응이 자동차 부품업체를 중심으로 수행되어야 할 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 지식경제부에서 수행하는 i매뉴팩처링(한국형 제조 혁신)사업에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 장승주, "자동차용 임베디드 소프트웨어 기술 동향", 주간기술동향, 1278호, 정보통신연구원, 2006.
2. 최병삼, 복득규, "자동차와 IT간 컨버전스 동향과 과제", SERI 경제 포커스, 제65호, 2005.
3. 도남철, 채경석, "제품자료관리와 소프트웨어구성관리 통합", 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 13권 4호, pp.314-322, 2008.
4. http://webstds.ipc.org.
5. IPC: IPC-2578, "Sectional Requirements for Supply Chain Communication of Bill of Material and Product Design Configuration Data - Product Data eXchange (PDX)," Bannockburn, 2001.