

# 도시철도 유지보수체계 RIMS관련 전동차BOM 구축에 관한 연구

## The Study of the RIMS(Rolling-stock Information Maintenance System) for constructing the Rolling-stock's BOM(Bill Of Material)

박 수 중\* 이 도 선\*\* 손 영 진\*\*\*

Park, soo choong Lee, do Sun Son, young jin

---

### ABSTRACT

This Report explains a plan for the application and construction about BOM(Bill Of Material) in charge of primary part of the RIMS(Rolling-Stock Information Maintenance System) maximizing the RIMS's reliability.

The BOM system of the Seoul Metro is accomplished the frequent changes of the structure and design through the OEM(Original Equipment Manufacturer) and the maintaining and repairing work and also The BOM system is constructed so that Seoul Metro can solve all problems of the composition change, Rolling-Stock construction, changeful history management. In addition the BOM system of the Seoul Metro is considered the applicative side of the technical data, information of the material, expediency and hindrance analysis.

---

### 1. 서론

서울메트로의 도시철도차량은 우리나라 도시철도 32년사라 할 만큼 다양한 제어방식의 전동차가 운행되고 있다. 본 논문은 서울메트로의 전동차유지보수의 정보화 최적화를 위한 전동차유지보수정보화시스템(RIMS, Rolling-stock Information Maintenance System)의 핵심인 전동차 부품 명세표(BOM, Bill Of Material) 구축에 관한 연구를 통하여 전동차 유지보수 현장에서 정보화시스템이 적극적으로 활용될 수 있도록 하고자 하는데 있다.

BOM은 특정제품이 어떤 부품들로 구성되는가에 대한 계층 데이터로서 BOM의 가장 기본이 되는 정보는 제품의 구조정보이다. BOM은 생산업체에서 수주에서 납품에 이르기까지 모든 기업 활동을 정보화하여 일괄 관리 하기위한 필수 요소로 활용 되어왔다. 도시철도차량의 유지보수 예방정비와 신뢰성을 확보를 위해서는 BOM 시스템이 필수적으로 구성되어야 한다. 그러나 도시철도차량 특성상 주문자 생산방식과 유지보수 작업을 통한 잦은 설계변경과 구조변경이 이루어져 엄청난 양의 데이터와 이에 대한 변경 이력관리 등의 어려움으로 BOM 구축과 활용에 제한을 가지고 있었다.

서울메트로의 BOM 시스템은 이러한 어려움은 물론 현장에서 더해지는 차량의 조성, 편성 변경 등의 난제를 모두 해결할 수 있도록 구축하였으며, 이에 더해 각종 기술 자료와 자재정보, 응급조치 및 고장분석 등의 활용적인 측면까지 고려하였다.

---

\* 박 수 중: 정회원, 서울Metro, 정보화전담반 (Rims)

E-mail : hakusing@hanmail.net

TEL : (02)2247-4043 FAX : (02)2247-4041

\*\* 이 도 선: 정회원, 서울Metro, 정보화전담반 (Rims)

\*\*\* 손 영 진: 정회원, 서울Metro, 기술본부장.

## 2. BOM 개요

도시철도차량에서의 가장 기본이 되는 BOM 정보는 차량구조 정보와 부품구조 정보이다. 하지만 꼭 완제품과 부품간에 대한 정보라고 정의하기 보다는 목적에 따라서 여러가지 형태로 정의할 수 있을 뿐 아니라 그 명칭도 여러 가지이다. 생산 측면의 BOM은 설계부문의 Engineering BOM과 생산부문의 Production BOM으로 제품의 기능중심으로 구성되어 설계와 자재소요량 산정을 위해 사용되고 있다.

생산자 BOM은 기획에서 판매까지 유용하게 사용될 수 있으나 도시 철도차량의 주문자 생산방식과 다품종 소량생산이라는 특성 때문에 생산자 BOM은 유지보수에 활용되지 못하고 있다. 이를 극복하기 위해 도시철도 유지보수 BOM을 어떻게 구성해야할지 대하여 여러 방안이 강구 되어왔다. 가장 고전적인 방법은 하나하나의 물품마다 BOM을 구축하는 방식의 객체지향 형태의 BOM<sup>1)</sup>으로 전체적인 제품의 구조를 정확히 나타내는 장점이 있는 반면, BOM 관리의 중복을 피할 수 없어 비효율적인 측면이 있다. Modular BOM<sup>2)</sup>은 중복되는 품목·성질·기능 등을 묶어 분류함으로써 중복문제를 해결되었으나 제품의 구조를 정확히 나타내지 못함에 따라 조립·설계·판매 등의 목적에 따른 구조를 그대로 유지할 수 없다는 단점을 지니고 있다. 따라서 품목의 중복문제와 제품 구조문제를 해결하기 위해 전체적인 제품의 구조 및 정보를 가지고 있는 Source BOM과 이를 근간으로 원하는 제품의 BOM을 구성한 Result BOM으로 구성된 Generic BOM<sup>3)</sup> 제안되었다.

서울메트로의 RIMS 에서는 지금까지 제안된 BOM 구성방법을 참고로 현장기반의 도시철도 유지보수 BOM을 실질적으로 6개 차종에 대하여 구축하였으며, 확대사업을 통해 추가로 11개 차종에 대해 추가로 구축 중에 있다. 실제로 BOM을 구축하면서 발생하는 문제점과 그 해결방법 그리고 BOM 구성절차와 실질적인 활용방안에 초점을 두고 BOM 구축에 관해 연구를 하였다.

## 3. 차종별 Master BOM 구축

BOM 이론의 출발은 제품의 단계적 구성요소를 명세표 즉, 전산으로 구현하는 데서 출발점을 두고 있다. 그러나 물품의 구성 명세표가 빌링이라는 개념에서 코드로 전환이 되었고, 데이터베이스 코드로 전환되는 작업이 수반됨에 따라 기술이 진보되어 구성의 방법이 조금씩 진화하게 되었다.

BOM의 실질적인 구축에 있어서도 두 마리 토끼 즉, 물품의 정확한 구조정보와 부품의 기능 정보에 의한 중복문제 해결의 난제가 기다리고 있는 것이다. 구조정보를 강조한 위치별 BOM과 기능정보를 강조한 장치별 BOM을 사이에 두고 많은 고민을 하였다. 그러나 어느 한쪽을 택할 경우 다른 한쪽의 장점을 포기하는 것이 된다. 유지보수 BOM의 경우 유지보수의 특징인 이미 만들어진 물건의 경우 가장 제한적인 요소는 3차원의 위치 즉 공간과 크기 그리고 이것에 더해 기능에 제한을 받는다는 것이다. 예를 들자면 현재 구성품의 성능과 개선된 물품 성능이 요구 성능을 만족시키지 못할 때 개조라는 작업이 이루어지고, 개조

---

BOM<sup>1)</sup> (Bill Of Material): 물품계층 데이터

Modular BOM<sup>2)</sup> : 방대한양의 BOM정보를 효율적 관리위해 유사품을 모듈화한 BOM

Generic BOM<sup>3)</sup> : End-item이 수가 많을 때 BOM의 관리를 효율적으로 하기위한 BOM

작업이 이루어지더라도 기존의 위치와 공간에서 더 우수한 기능을 수행해야만 한다는 것이다. 두 가지 모두 만족할 방법 중의 하나는 BOM 윗 단에는 구조정보를 우선시하는 위치별 BOM을 구현하고, 하부단은 장치별 BOM을 구성하여 각각의 장치에 기능정보를 링크하는 방법을 모색하였다.

### 3-1 차종별 Master BOM 설계방법

서울메트로의 RIMS에서의 BOM 설계 착안점은 Web기반의 기술적 진보에 발맞추어 모든 숫자가 의미를 가지는 코드에 의한 Modular BOM이 아닌 데이터베이스 코드에 의해 의미를 가지고 있지 않는 코드가 무한히 발생하지만 Web에 올리기 전에 상용 프로그램인 엑셀을 이용하여 그 코드들이 의미를 가질 수 있도록 설계하였다.

다시 말하자면 물은 정해진 형태가 없지만 각각의 다른 항아리에 담겨져 가공될 경우 고유한 하나의 형태를 지닌 다른 물체가 되는 것과 같은 이치이다. 코드가 의미를 가지는 각각의 숫자로 구성될 경우 유지보수 작업을 통한 잦은 설계변경과 구조변경으로 인해 엄청난 양의 데이터가 발생하게 된다. 또한 이에 대한 변경과 차량의 폐차 및 신조차 도입에 따른 차량의 조성 및 편성변경 등과 같은 변화에 미처 대처 하지 못하게 된다. Web기반의 BOM 코드는 물과 같기 때문에 유동성을 가지고 있어 어떠한 변화에도 유연한 대처가 가능하다.

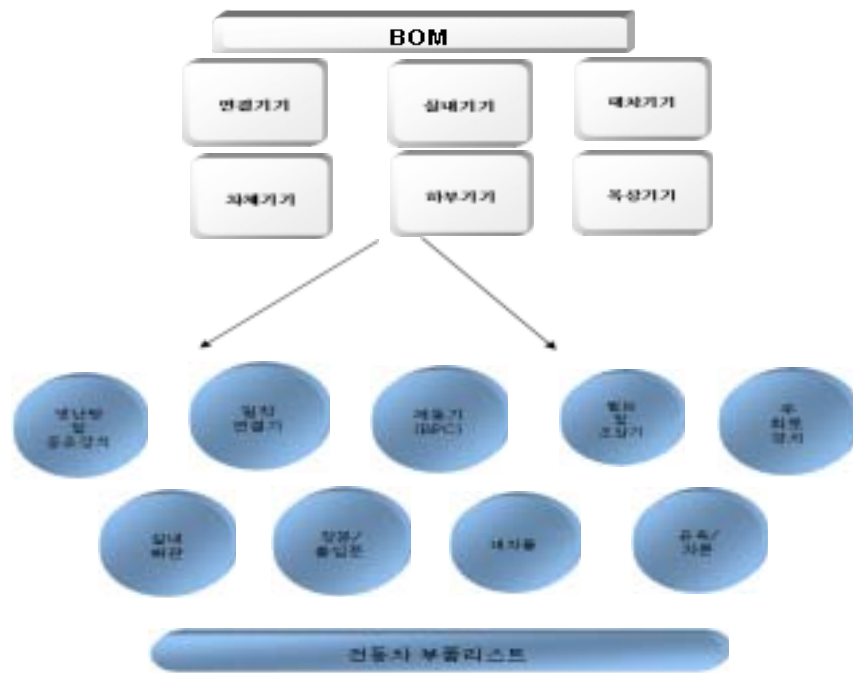


그림 1. 현장중심의 위치별 BOM

그림1은 현장중심의 위치별 BOM의 모습이며 구조정보의 윗 단에는 구조정보를 우선시하는 위치별 BOM으로 구현하고, 하부단에 장치를 두었고, 각각의 장치에 기능정보를 링크할 수 있도록 구성하였다. 장치의 기능정보는 조달청 G2B코드와 동일한 8자리 분류코드와 8자리 식별코드로 구성되는 체계를 따랐으며, 전동차의 구성과 장치기준으로 물품분류체계를 구성한 자재정보를 링크하였고 부족한 것은 엑셀에 기능정보필드를 주어 장치별 기능정보를 가질 수 있도록 하였다. 또한 자재정보를 링크함으로써 추후 기능별 BOM인 자재 BOM의 추출이 용이해지며 부품의 자동발주 및 자동수급의 기반을 마련하였다.

구조정보 윗 단에 위치별 BOM이 검수업무별로 구분되어 있어, 검수BOM의 추출의 용이성은 물론이고 검수업무에 따른 전동차의 각종 검사, 전동차의 상태 및 편성별 입출고 시간 등 전동차 운용현황을 관리하여 작업생성 및 전동차의 운행 중 발생된 중 점검사항, 운전상황표 및 기동검수출동내역, 민원내역 등 검수작업정보를 편성별, 작업반별로 구분하여 작업자에게 편리하게 배정할 수 있게 하였다. 하부단의 장치별 BOM 구축에 의해 검수와 마찬가지로 정비계획수립 및 정비작업을 기초로 하여 입창의뢰서와 입창검사에 의한 작업지시서 발생, 작업지시에 따른 작업자의 정비, 정비 후 검사표 등록, 부품교환실적의 자동집계 등 업무의 효율성을 향상시켰다.

### 3-2 차종별 Master BOM의 구축절차

실질적인 BOM 구성절차를 살펴보면 그림2와 같이 BOM 대상차량의 선정을 시작으로 대상차량의 구조검토, BOM의 시스템 및 속성분석, BOM유형 및 구성관계정의, BOM 논리적·물리적인 설계를 거쳐 BOM이 구축되어진다.

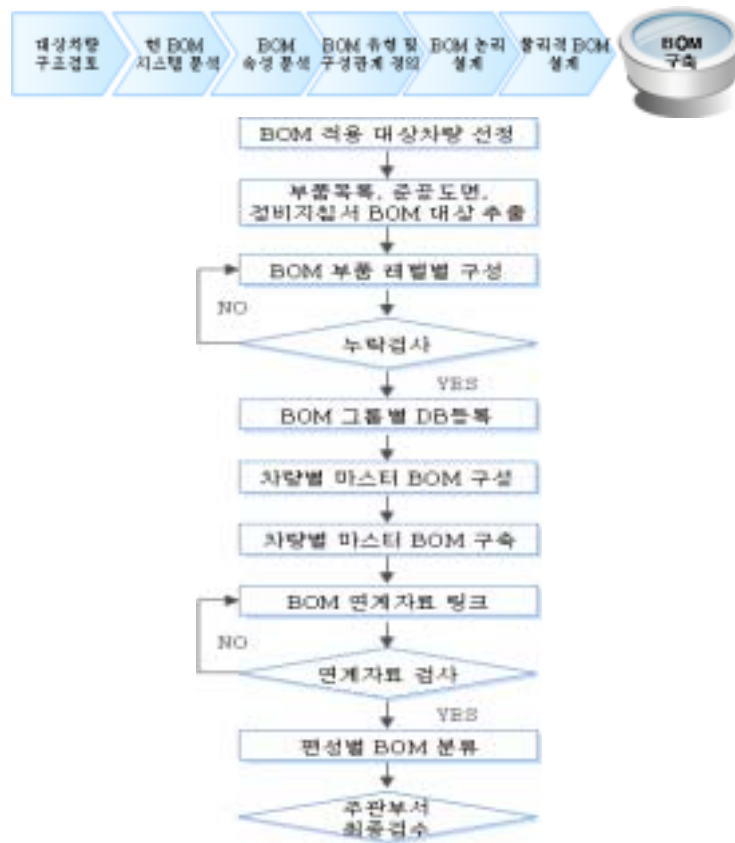


그림 2. 차종별 Master BOM의 구축절차

BOM 구축의 세부공정은 BOM 적용 대상차량을 선정한 후 부품목록·준공도면·정비지침서에서 BOM 대상을 추출하게 된다. BOM 구축에 있어 가장 기반이 되는 것이 BOM 대상의 추출이다.

이때 가장 주의할 점은 추출대상을 누락하지 않는 것이며, 메타정보를 얼마만큼 가져 갈 것인가 하는 문제이다. 이는 BOM의 활용을 어떻게 할 것인가에 의해 정해진다. 추출 대상의 비율은 대상 차종에 따라 달라 질 수 있으나 대략 부품목록의 정보가 50~60% 준공도면의

정보가 40~47% 정비지침서의 정보가 3~5%정도를 차지하게 된다.

추출된 정보에 대해 실용 프로그램인 엑셀을 이용하여 BOM 자료에 부품별 레벨별구성과 BOM의 활용도에 따라 필드를 구성 하여 누락여부 및 오류 등의 검사를 반복 수행하여 무결점이라 판단되면 BOM 그룹 데이터베이스(DB,Data Base)를 서버에 올려 등록하게 된다. 이것으로 물리적 차량별 Master BOM이 완성된 것이고, 여기에 BOM 활용적 측면에서 필요한 정보들을 링크하게 된다. 기본적으로 자재정보와 기술자료인 준공도면, 부품도면, 3D, 전기도면, 정비지침서 등을 링크해야하며 추가적으로 변경이력관리(설계변경에 따른 부품설계 변경이력), 기능정보(도면상의 기능용어), 부품안정성정보(부품의 안전관리), 부품치명도관리(부품의 고장시 운행에 미치는 치명도), 부품호환성정보(차종간 호환되는 부품정보), 차량정보(T, M, TC ..., ), 차량위수정보(0123456789), 장치 및 부품의 위수정보, 기계/전기 분류( M, E )등을 링크 또는 필드를 구성하여 정보를 넣어 BOM의 활용성을 높일 수 있다. 이어서 연계자료의 링크 및 검수가 끝나면 진정한 물리적·논리적 BOM이 합쳐진 진정한 차종별 Master BOM의 구축이 완성된다.

#### 4. BOM의 적용 및 활용방안

BOM의 적용 및 활용시 가장 범하기 쉬운 오류가 기능별 BOM이 따로 존재한다고 생각하는 것이다. 기능별 BOM인 자재 BOM, 검수 BOM, 정비 BOM, 더 나아가 부서별 BOM이 따로 존재하고 구성되어야 할 것으로 착각하게 되는데 이는 실제 구성해보지 않고 머릿속으로 구상한 이론들에 의해서 광범위하게 유포 되어있다. 그러나 실제 BOM은 차종별 Master BOM 단 하나만이 존재하는 것이며, 각 목적에 따라 Master BOM에 링크된 정보나 필드에 주어진 정보를 추출하여 구성된 이용 측면의 실상이 아닌 허상의 BOM인 것이다.

서울메트로의 RIMS에서는 즐겨찾기, 자기메뉴기능을 이용하여 검수 BOM, 정비 BOM 등의 기능 BOM을 구성할 수도 있다. 즉 새로운 구성없이 추출만으로 BOM이 구성될 수 있다는 실증인 것이다. 기능 BOM의 또 다른 구성방법은 BOM 툴을 사용하여 기능별로 추출하여 구성하는 방법이 있다. 큰 기능성 BOM은 툴을 이용해 구성하고, 작은 기능성 BOM은 즐겨찾기 등을 이용하여 구성하는 것이 합리적이다.

BOM의 활용 방안은 그 구성에 따라 무궁무진하다. 대표적 활용방안 및 기대효과는 첫째 BOM DB와 정비/검수 DB를 연계하여 차량 편성별, 계층적 정비/검수 이력 시스템을 구축을 가능케 하는 기반을 제공한다. 둘째 BOM DB를 이용한 자재소요량 관리(MRP)□□ 시스템 구축을 위한 기반을 확보할 수 있다. 따라서 검수/정비 일정에 차질 없이 적기에 자재를 공급 가능하게 함으로써 업무 차질의 예방으로 생산성을 향상할 수 있다.

셋째 상하측 또는 동일 계층의 정비/검수 이력을 분석함으로써 정확하고 신속한 검수/정비 관리시스템을 구축하기 위한 기반을 확보할 수 있다. 넷째 차량 BOM과 공통부품 및 특정 부품의 상하위 BOM을 추적관리 함으로써 일부 부품의 사양변경과 불량에 따른 차량 편성별 적용부품을 추적·관리를 통해 치명도 및 사용수명과 교환주기 등을 파악하여 사전정비 및 품질관리가 가능해진다.

-----  
□□ MRP (Material Requirement Planning) : 자재소요량관리 시스템

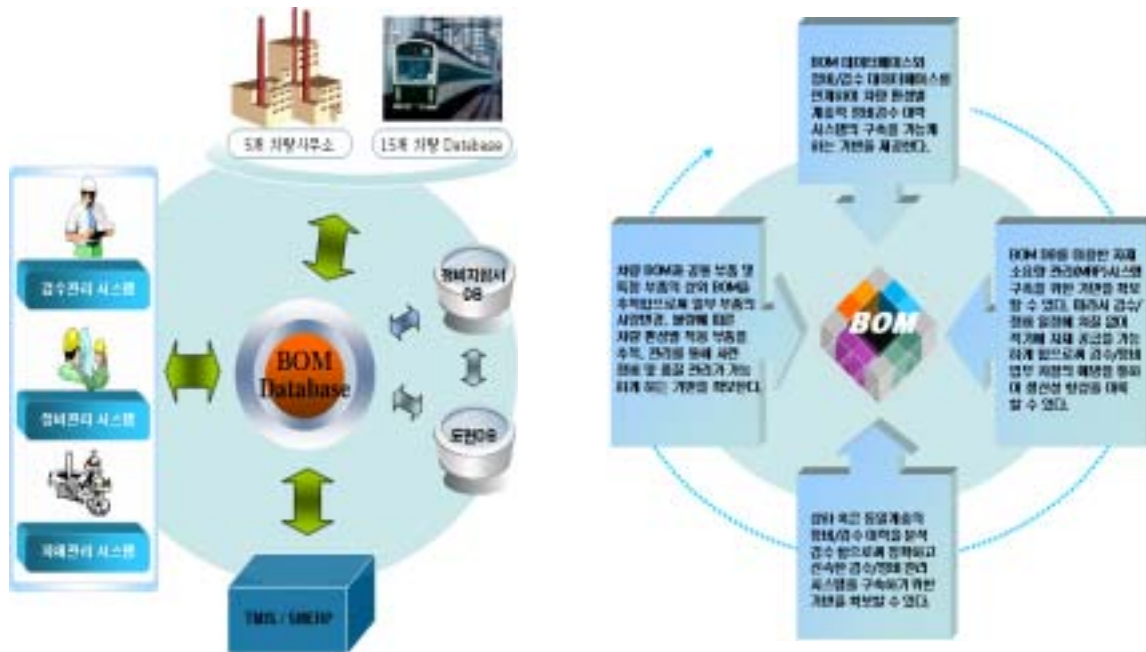


그림 3. BOM의 활용 및 기대효과

## 5. 결론

서울메트로의 RIMS에서의 BOM은 Web기반의 BOM 코드를 적용하여 전동차량의 적정 고정 편성을 운영 하거나 필요시 변경 조성 등 어떠한 변화에도 유동적으로 대처 가능한 BOM 시스템을 완성하였다. 즉 각 호선별로 다양한 15개 차종에 적용이 가능하며, 도시철도 유지보수 BOM 체계를 구조정보와 기능정보를 모두 만족 할 수 있도록 개발 완성함으로써 BOM의 활용은 물론 본 RIMS 프로젝트 적용에 부응 할 것으로 판단된다.

## \* 참고자료

- 1) 이호용, 한석윤, 박기준, 서명원 (2004) “도시철도 CBD기반의 유지보수BOM시스템개발” 한국철도학회 7(4),pp.406~411
- 2) 이한표, 이춘영, 이국철(1995) “Family BOM데이터베이스 구조에 대한 대안: 목적별 BOM 연결구조의 간접 표현 방법” 추계 IE 학술대회 발표논문집, 대한산업공학회, pp195~202
- 3) 김정기, 김영호, 강석호(1997) “Wed-based BOM” 춘계 IE/MS 고등학술대회 논문집, 대한산업공학회, pp.401~404
- 4) 안태기, 박기준, 정종덕(2005) “확장된 Gener BOM을 이용한 도시철도차량 BOM구성” 하계철도학회논문집 8권 제6호 pp.539~543