

도시철도 유지보수체계 표준화 연구

A Study of the Standardization of the Urban Transit Maintenance System

박기준*	안태기*	이호용**	김길동***	한석윤***
KJ, Park	TK, Ahn	HY, Lee	GD, Kim	SY, Han

ABSTRACT

The standardization of the urban transit maintenance system consists of BOM System, maintenance parts code system, and accident/trouble code system standardization. This paper is described only the result of BOM System, maintenance parts code system, and accident/trouble code system standardization. The results of standardization are using urban transit maintenance IT system and apply Expert System, RAMS System, and DATABASE contents of various kinds.

1. 서 론

도시철도 유지보수체계의 표준화는 유지보수의 효율성, 확장성을 높여 부품의 안정적인 수급, 예방정비, 신속한 고장복구 등을 통한 대국민 서비스의 향상 및 안전 운행에 대한 목적을 달성할 수 있으며, 또한 표준화된 유지보수체계에 의하여 운영기관은 유지보수의 절감을 가져올 수 있으며, 기업은 품질개선, 생산능률향상 및 거래의 공정화 등을 통하여 기업의 경쟁력 향상에 도움을 줄 수 있는 매우 유용한 것이다.

본 논문에서 기술하는 바와 같이 도시철도 유지보수체계의 표준화에는 유지보수를 위한 BOM, 자재코드, 사고/고장코드 및 전자문서 등에 대한 표준화로 크게 나누어서 실시하며, 표준화된 결과는 정보화시스템에 반영되어 각종 정보의 데이터베이스화, 예방정비시스템, 전문가시스템 등에 활용될 것이다. 또한, 도시철도 유지보수체계의 표준화는 도시철도 유지보수에 사용되는 각종 용어, 신호, 코드, 설계서 등에 관련되는 기초적인 내용을 포함하고 있으며, 재료, 부분품, 측정기구 등에 대한 기초적 자재의 물품에 대한 내용도 포함되어 있다.

도시철도 유지보수기준에 대한 표준화는 유지보수를 위하여 사용되는 각종 장치 및 부품에 대한 정비기간, 교환주기 등을 표준화시키는 것이며 절차에 대한 표준화는 유지보수에 대한 작업을 수행하기 위한 절차를 표준화하는 것이다. BOM 체계에 대한 표준화는 전동차를 구성하는 각종 장치 및 부품에 대한 분류 표준화이고, 자재코드 표준화는 정부 및 국제기관 표준권고안과 호환성을 가질 수 있도록 정부조달코드(G2B)체계에 따른 분류 표준화이며, 사고/고장코드 표준화는 전동차 시스템 및 장치의 고장에 대한 분류, 조치결과에 대한 분류 등에 대하여 표준화된 분류코드 등을 정하는 것이며, 전자문서 표준화는 유지보수시 사용되는 각종 문서에 대한 서식을 전자 표준화하는 것이다.

도시철도 유지보수체계 정보 표준화는 BOM체계, 부품코드체계, 고장코드체계 등에 대해 서울

시지하철공사의 사내표준으로 정하고, 도시철도 운영기관, 제작업체, 학계 등과 연결된 단체표준으로 확장할 계획이며, 또한 국내 국가 표준으로 제정하고 있는 코드체계 및 국제 표준으로 제정하고 있는 코드체계와의 호환성도 고려하여 표준화를 수행한 결과를 본 논문에서 기술한 것이다.

2. BOM체계 표준화

2.1 BOM 구성방법

도시철도 유지보수에 사용되는 BOM 체계를 정리하기 위해서 먼저 각 장치별 유지보수현황을 파악하여 검수방법 및 장치별 분류체계를 적용한 BOM이 필요하다. 이러한 BOM은 도시철도 유지보수를 위한 모든 장치 및 부품을 분류하여 각 장치 및 부품에 대한 체계를 확립하고, 또한 정보화된 모든 자료를 이러한 체계에 따라 분류하게 됨으로써 향후 도시철도 차량의 유지보수 정보화를 위한 기초가 되며, 모든 운영기관 및 제작업체, 관련기관 등에서 이용할 수 있도록 구성해야 한다. 또한 전자카탈로그 시스템, 전자발주시스템, 재고관리, 도면 및 형상관리 등에 쓰이도록 표준화된 형태를 가지도록 하는 것이 목적이며 시스템은 자재관리시스템과 연계되어 유지보수정보화시스템 구성에 중요한 요인이 된다. 또한, 도시철도차량 유지보수 부품 BOM체계를 위한 분류는 크게 전기장치, 기계장치, 두 가지로 분류하고, 각 장치는 완전히 분해되는 단계까지 분류하여 장치별관리 및 부품종류별관리가 되도록 BOM을 분류한다. 이 분류는 자재코드와 연계하여 일관성 있게 구성되고 BOM 관리시스템에서 전문가시스템인 RCM시스템과 연관성을 가지고 시스템을 구성하게 된다. 결국, BOM 체계를 잘 구성하는 것은 유지보수시스템을 최적의 상태로 구성하는 것과 같다.

구성되어질 유지보수 BOM은 차량의 기본적인 구성을 모두 포함하고 있는 기준정보가 되는 Master BOM과 이를 기반으로 유지보수에 필요한 부분을 따로 구성하는 유지보수 BOM으로 구성된다. Master BOM은 전동차의 장치별 분류에 따른 Location BOM을 가지며 하위 Maintenance BOM은 유지보수 BOM과 공통으로 사용된다. 이를 위해서 Master BOM을 먼저 구축하여야 하며, 유지보수 BOM을 구축시 필요한 부분을 추가 혹은 삭제를 할 수 있어야 한다. 이를 위하여 정보화 시스템에서는 BOM 구성을 Location BOM 부분과 Maintenance BOM 부분으로 2원화하며, Location BOM 부분에서는 Master BOM 부분과 유지보수 BOM 부분을 분류할 수 있는 구분자를 둔다. 즉 Master BOM과 유지보수 BOM은 동일한 Maintenance BOM을 하위로 가질 수 있다. 아래 <그림 1>은 Location BOM과 Maintenance BOM 그리고 Master BOM과 유지보수 BOM 간의 관계를 나타낸 것이다.

번호	차량종류	편성	차량코드
1	TC	401 편성	4001호
2	T1	401 편성	4002호
3	T2	401 편성	4003호
4	TC	401 편성	4004호
5	M1	401 편성	4005호
6		402 편성	

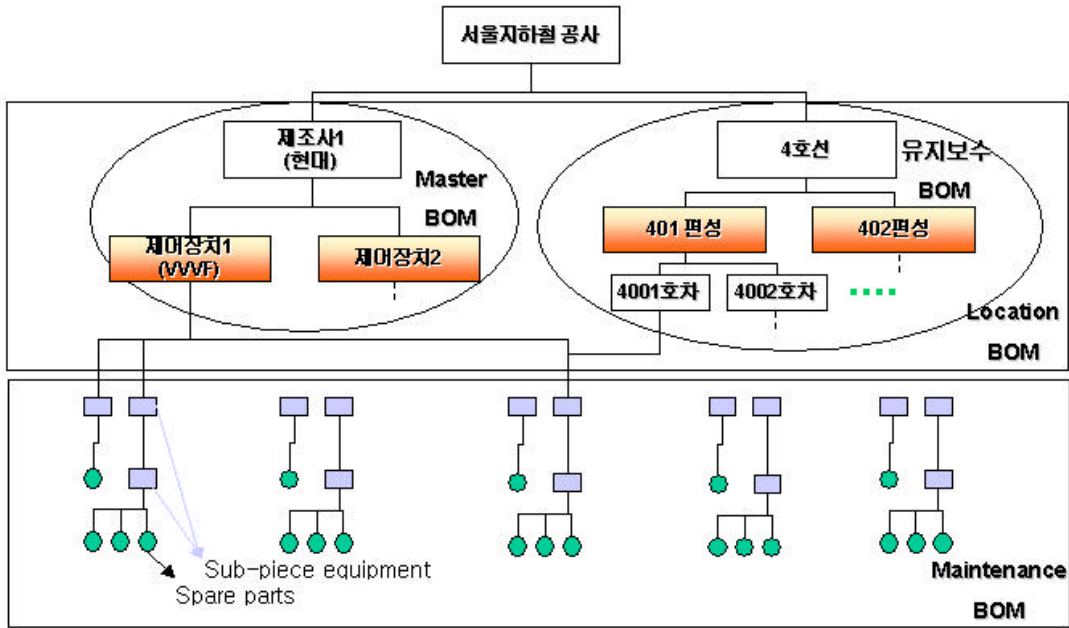


그림 1. 분류체계 구성도

2.2 Master BOM 및 Maintenance BOM 표준체계

Master BOM은 유지보수 BOM을 구축하기 위한 기초 데이터로서 Location BOM에서 구분을 한다. 구분을 하기 위한 기본 구분자로 제조사와 제어장치로 분류한다.

도표 1. Master BOM 구성(안)

제어 방식	제작 회사	비고
1. CAM	1. 대우	
2. CHOPPER	2. 현대	
3. VVVF	3. 한진	
	4. 조선공사	
	5. GEC	
	6. 히다찌	
	7. 미쯔비시	
	8. 로템	

유지보수 BOM을 구축하기 위한 기초 데이터로서의 Master BOM은 전동차 표준 구성 안에 따라서 구성되며 각각의 하위 구성품을 포함하는 레벨로 구분된다. 전동차 표준 구성은 각 14개의 1레벨을 가지며 아래는 레벨을 3단계까지 제한한 Maintenance BOM의 모습이다.

도표 2. Maintenance BOM 구성(안)

대분류(1 Level)	중분류 (2 Level)	세분류 (3 Level)
고전압장치	FILTER REACTOR	AIR GUIDE
		BLOWER
		F/L ASSY
	CABLE HEAD FOR MTr	
	MAIN TRANSFORMER	SHUT OFF VALVE
		BLOWER
		OIL PUMP
		OIL COOLER
		EXHAUST DRAIN VALVE

3. 자재코드체계 표준화

2.1 자재코드체계 구성방법

현재 대부분의 운영기관의 자재분류체계는 구 정부물품 분류체계 11자리를 수용한 분류체계인 군, 급, 품명의 3단계 분류로 구성되어 있어 분류 단계의 제약이 존재할 뿐만 아니라 분류체계의 구조적인 문제로 군, 급, 품명의 빈번한 통합, 삭제에 따른 관리의 어려움이 존재하고 있다.

이러한 분류체계의 문제점과 향후 차종의 노후화로 발생될 관리 품목의 증가로 업무능률 저하가 예상되기 때문에 새로운 체계의 표준화된 분류체계가 절실히 필요한 실정이다. 이러한 단점을 해결하기 위해 본 연구에서는 자재분류체계를 산업 발전에 따른 확장성과 세분화에 대한 분류구조의 탄력성을 가지고 객관적으로 분류 추가 및 변경이 가능하도록 구성하였으며 또한 정부 및 국제기관 표준권고안과 호환성을 가질 수 있게 아래와 같은 조건으로 구성하였다.

- 본 자재분류체계는 “도시철도 유지보수체계 정보화시스템”의 물품분류에 근거한 것이다.
- 본 자재분류체계는 분류코드와 식별코드를 분리하여 상호간의 독립성을 유지할 수 있는 코드 체계로 구성한다.
- 분류코드는 4단계의 계층적인 코드(총 8자리)체계로 다음과 같이 구성한다.

대분류(2) 중분류(2) 소분류(2) 세분류(2)

구성 예) 25-26-40-01

25(대분류) : 운송기기
26(중분류) : 전기동차 부속품
40(소분류) : 전기동차 공통부품
01(세분류) : 공통전자변

- 분류코드는 본 연구에서 제시한 “신자재분류체계”의 분류번호표에 의거하여 대, 중, 소, 세분류를 부여한다.
- “신자재분류체계”의 분류번호표의 경우 일반시중품은 사용목적 및 기능별로 분류되어 있으며, 전동차량 구성품 및 부속품은 전동차량 장치별로 구성된다. 이 분류체계는 G2B에 목록화 되어있다.
- 식별코드는 무의미 일련번호 8자리로 구성한다. 단, 운영기관의 편의에 의해 식별코드의 일부 자릿수에 의미를 부여하여 사용할 수 있다.

2.1.1 자재코드체계 구성방안

자재코드체계는 국제적인 최신 추세와 독립성 보장, 수용성 확보를 위해 분류코드와 식별코드를 분리해서 운영하는 형태로 구성한다.

도표 3. 부품코드체계 구성방안

구 분	코 드 체 계
구성방식	- 분류코드와 식별코드의 분리 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">분류체계</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">식별체계</div> </div>
구성방법	- 식별코드 : 20193890 차축 TR220027 - 분류코드 : 39121106 기관차와 철도차량 구성품 및 부속품, 차량용 대차장치, 전동차용 VVVF형 대차장치
특 징	- 국제적인 최신 추세인 분류체계와 식별체계를 분리해서 독립성을 유지할 수 있는 형태 - 분류코드의 변경, 삭제 또는 수용한도의 초과로 신규 분류코드 생성시 식별코드 변경이 수반되는 문제점을 해결한 구성 형태 - 수용성을 최대한 확보할 수 있는 구성 형태

2.1.2 분류코드체계 구성방안

분류코드는 전 산업분야의 완성품, 조립품, 부품과 같은 모든 생산품을 포함하고 분류 기준 및 가이드라인이 명확한 G2B(신 정부물품분류코드) 코드를 수정 도입하는 것이 바람직하고, 분류코드 구성 안에 대한 자세한 사항은 아래의 도표 4와 같다.

도표 4. 분류코드체계 구성방안

구 분	코 드 체 계
구성방식	- 정부 G2B 물품분류코드를 수정 도입한 4단계 계층적 코드체계 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N1</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N2</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N3</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N4</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N5</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N6</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N7</div> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N8</div> </div> <p style="text-align: center;">Segment Family Class Commodity</p>
구성방법	예 : 26-12-16-01 26 : 회전기기 및 경전기 12 : 전선 및 케이블 16 : 전기케이블 및 부속품 01 : 절연케이블
특 징	- 전 세계적으로 가장 범용적으로 채택되고 있는 UNSPSC분류 체계를 수용한 분류 코드 - 유지보수 품목뿐만 아니라 운영기관의 전사 품목을 포함할 수 있도록 객관화되고 세분화된 분류 코드 - 정부 G2B 분류 체계로 적용되었기 때문에 도입 기간 및 비용의 최소화가 가능한 분류 코드 - 국내 중앙 기관에서 추가되는 분류체계에 대해 UNSPSC 분류체계를 참조해서 표준을 유지하기 때문에 관리 효율성을 증대할 수 있는 분류 코드
적용기준	- 조달청장이 고시한 G2B 분류번호표에 의거 Segment, Family, Class, Commodity를 부여한다. - G2B 분류번호표에 존재하지 않는 품목의 경우는 유사한 분류번호를 적용한다.

2.1.3 식별코드체계 구성방안

식별코드는 전 업종을 대상으로 물품 식별성과 수용성, 확장성을 확보할 수 있도록 정부 G2B 식별체계를 참조한 자체적인 식별체계를 개발하는 것이 바람직하고, 구성 안에 대한 자세한 사항은 아래의 도표 5와 같다.

도표 5. 식별코드체계 구성방안

구 분	코드 체계
구성방식	- 정부 G2B 물품분류코드를 참조한 무의미 8자리 연번 코드방식 <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 </div>
구성방법	예 : 20193890 현대 SIV GK2C GDU-PS 00000001 ~ 99999999 까지 발생순서에 따라 순차적으로 채번
특 징	- 완제품, 조립체, 구성품, 부속품, 보조재료 등 산업 전반에 확대 적용할 수 있는 식별 코드 - 일관된 방법 및 안정적으로 부여할 수 있는 식별 코드 - 약1억 개의 물품을 수용할 수 있는 식별 코드

4. 사고/고장코드체계 표준화

4.1 사고/고장코드체계 구성방법

도시철도 차량에서 사용되는 고장코드체계는 부품코드체계의 표준화와 연계하여 각 장치별 고장 및 고장원인, 조치내역 등을 포함하는 표준코드체계가 필요하다. 고장코드체계의 표준화는 사고 발생시 신속한 복구가 가능하며, 차량의 현상에 대하여 정확한 진단 및 예방정비가 가능하다.

현재 사용되고 있는 고장코드체계는 단순히 기기별 고장 분류를 위한 간단한 방식의 체계를 가지고 있으므로, 이러한 코드체계를 확장하여 고장분류, 고장 발생시 파급범위, 고장 발생사 현상, 조치이력 등의 정보와 연계하여 차량의 신속한 고장복구와 예방진단이 필요하다. 나아가서는 차량 고장이 발생한 경우 또는 이상징후가 나타난 경우 조치이력을 나타내고, 조치할 내용을 제시함으로써 사용자로 하여 표준화된 검수 및 정비 절차를 가능하게 해준다.

고장코드체계의 표준화를 위해서는 도시철도차량을 이루고 있는 부품코드체계의 표준화가 이루어져야 하며, 또한 장치의 고장 발생시 파급되는 범위에 대한 사항이 있어야 한다. 고장 발생시 파급되는 범위는 범위의 크기에 따라 몇 가지 분류로 나누어지며, 이러한 파급범위는 장치의 고장에 대한 차량의 현상으로서 규정될 수 있다. 장치고장에 의해 나타나는 차량의 현상에 따라 표준화된 조치내용을 기록해놓음으로써 향후 재발되는 고장에 대해서 신속하게 대처할 수 있도록 한다.

4.2. 사고/고장코드체계 포맷

도시철도 유지보수 표준화체계 구축을 위해 사용되는 사고/고장코드체계 포맷은 다음과 같다.



4.3 사고/고장코드체계 항목별 내역

도시철도 유지보수 표준화체계 구축을 위해 사용되는 사고/고장코드체계 항목별 세부내역은 다음과 같다.

도표 6. 사고/고장코드체계 항목별 내역

구분	종류	코드부여
고장분류	사용자들이 인지할 수 있는 가장 큰 시스템별 구분	A~Z
고장현상	실제 사용자들이 문제로 인식하는 현상	00
고장원인	고장현상에 대한 직접적인 원인	00
조치부품명	고장현상에 대하여 치치가 이뤄진 부품명	BOM code
조치내역	조치방법	0
원인별	고장원인의 대분류	0

5. 결 론

본 논문은 도시철도 유지보수체계 표준화에 포함된 체계 중 유지보수를 위한 BOM, 자재코드, 사고/고장코드에 대한 표준화 방안을 기술한 것이다. 본 표준화 방안은 현재 구축되어 운영하고 있는 “도시철도 운영기관 협의체”에서 구체적인 논의와 검토를 통하여 도시철도 전 운영기관의 표준으로 사용될 수 있도록 추진한 계획이며, 현재 개발을 추진하고 있는 도시철도 유지보수체계 정보화시스템에 반영하여 시스템으로 구현할 계획으로 지속적으로 연구를 추진하고 있다.

참고문헌

1. 한국철도기술연구원, “도시철도 유지보수체계 표준화/정보화 연구”, 2003. 12.