

철도분야 최적유지보수(RCM) 시스템 구축에 관한 연구*

한기율†

송원대학교 철도운수경영학과

A Case Study on the Application of RCM to Railway System*

Kee-Youl Han†

Department of Railroad Transportation Management, Songwon University

Purpose : The purpose of this study is to propose that domestic rail must the work to be done in the RCM system and railway operators are to present a direction to establish the efficient and systematic system based on this.

Methods : In recent years, domestic railway accidents has decreased year rapidly every year. In particular, suicidal ideation was greater than 50% of the accidents is showing a larger decrease in the influence of the screen-door construction. However, the train delay has been maintained without major changes since 2010. The most important cause of the delay operation is a vehicle breakdown. This fact demonstrates that effective maintenance of the most important activities in the railway accident prevention activities.

So we have to build a RCM system in which the characteristics of the domestic railway accident.

Conclusion : We proposed what is necessary functionality and the function requires a railway operators in RCM railway systeml.

Keywords: Rail Accident, Rail Safety, RAMS, RCM, RCM System

1. 서론

최근 들어 철도기술의 발전은 가장 안전한 교통수단 중 하나로 자리매김 하고 있고, 빠른 접근성의 이유로 가장 선호하는 교통수단으로 자리매김 하고 있는 중이다. 그러나 고속화 및 편리성을 추구하는 고속철도는 2011년 KTX 광명 탈선 사고, 2013년 대구역 열차 충돌 사고 및 2014년 2호선 왕십리역 사고 등으로 철도산업의 좋은 이미지를 손상시킬 뿐만 아니라 여객의 생명과 직결되는 부분으로 중요한 이슈 사항이 되고 있다.

따라서 국토교통부에서는 철도교통량 증가 및 열차 운행 속도의 향상으로 인해 철도안전에 대한 국민 인식 및 요구수준이 높아짐에 따라 강화된 안전대책을 마련하고 있다. 제7차 국가교통안전기본계획의 자료에 의하면 <표 1>과 같이 국가철도망 구축계획의 지속적인 철도건설 확충에 따라 철도 여객은 매년 1~2%씩 증가할 것으로 전망하고 있다.

국토교통부(구 국토해양부)의 제2차 고속철도망 구축계획에 따르면 이용자 중심의 철도망 구축체계로 전환됨에 따라 장대터널 및 교량구간이 증가하고 열차 운행밀도의 증가로

인해 사고·장애시 처리 시간이 부족하고, 초고속열차 및 탈딩열차 도입 등에 대비하고, 운행속도 향상에 따른 대형사고 예방대책의 지속적인 추진이 필요시 된다. 향후 10년간 약 98조가 투입되는 국가고속철도망 구축계획의 효율적 실행을 위해서는 철도 건설과 운영시 안전성 유지보수성 목표를 저해하지 않으면서도 투자비용을 최소화하는 정책·제도적 뒷받침과 IT기술 등이 접목된 획기적인 통합안전시스템 기술 개발이 필요하다고 판단된다.

<표 1> 제7차 국가교통안전기본 계획(국토교통부)

구분	2004년	2011년	2016년
역사수	1,073	1,156	1,346
노선연장	3,797	4,148	5,018
노선수	61	92	100
철도운영기관수	7	10	15

이런 장기계획의 일환으로 최근 철도안전법을 개정하여

* 이 논문은 2015년도 송원대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음

† 교신저자 kee13@songwon.ac.kr

2015년 10월 11일 접수; 2015년 11월 12일 수정본 접수; 2015년 11월 20일 게재 확정.

모든 철도운영기관에서는 RAMS 분석을 통한 RCM을 필수적으로 수행하도록 함으로써 과학적이고 체계적인 유지보수를 통한 철도안전에 기여할 수 있도록 하였다.

본 연구는 국내 철도 운영기관이 준비하고 있는 RCM 시스템 구축에 있어서 반드시 수행되어야 할 내용들을 제안하고 이를 바탕으로 효율적이고 체계적인 시스템이 구축될 수 있도록 하는 방향을 제시하고자 한다.

2. 시스템 구축의 필요성

2.1 선행연구

국내 철도 RCM에 관련된 주요 선행연구들은 대부분 철도 RCM 시스템에 필요한 절차나 신뢰성 및 안전성에 관련된 내용으로 국한되어 있다. 관련 주요 선행연구 결과를 정리하면 아래와 같다.

신석균 외(2007)는 RCM의 일반적인 개념과 절차를 검토하고, 철도시스템에서 요구하는 신뢰성 및 안전성의 중요성을 연구하였다. 또한 RCM 분석 절차와 EN50126 및 IEC 62278에서 권고하는 신뢰성 및 안전성 분석활동 절차를 비교하고 상관관계를 연구하여, 철도시스템의 효율적인 RCM도입시 적합한 활동절차 및 방안을 제시하였다.

임병옥·윤덕균(2005)은 RCM의 기본이론에 대한 고찰 및 한국고속철도의 안전운행과 차량의 가용성 및 정시성 확보의 일환으로 구축된 KTX-RCM 적용방안을 철도차량의 운영과 정비경험을 바탕으로 모든 부품의 동작상태 및 안전에 영향을 주는 요소들을 파악하여, 정비계획을 효과적으로 수립·관리할 수 있는 CMMS(Computerized Maintenance Management System)와 연계하여 분석하였다.

또한 도시철도 시설물의 유지관리 현황과 문제점을 고찰하고 관리능력의 향상을 위하여 계획·설계·시공 관련 정보와 도시철도 시설물 유지관리 기술과의 매핑을 구현한 시스템(시설물유지관리정보시스템: MMIS, Maintenance Management Information System)을 개발방안에 대하여 현지훈(2012)이 연구를 수행하였다.

문효선·최규형(2012)은 RCM 기법을 이용하여 도시철도 신호장치의 유지보수체계를 개선하는 방안을 제시하고 있다. 그 중 중요도가 높은 선로전환기에 대하여 고장데이터를 수집하고 이를 기반으로 신뢰도를 분석하고, 신뢰도 분석을 수행함으로써, 고장 확률분포함수를 추정하고 신뢰도함수, 고장률 함수 및 평균수명을 산출하였다.

신석균(2012)은 현재까지 도출된 RCM 규정 중에서 일반

산업분야에서 가장 널리 쓰이고 있는 RCM II를 기준으로 적용 절차 및 유지보수 결정로직을 분석하고, 철도분야에서 적용되고 있는 정량적인 안전성 분석활동의 기준이 되는 위험도(Risk) 등급을 활용하여 기존 유지보수 결정로직이 가진 정성적인 결정방안을 보완함으로써 철도분야에 적용이 가능한 안전성 중심의 정량적인 유지보수 결정로직을 수립하였다.

획일적인 시간기준의 예방정비는 많은 부분 비효율적이라는 것이 입증되었고, 코레일에서 운행되고 있는 철도차량의 정비관련 자료 분석결과에서도 시간기준의 정기적인 중정비(overhaul) 직후에 오히려 고장이 많이 발생하는 것으로 나타나고 있다. 철도차량을 효율적으로 유지보수하기 위하여 철도차량의 정비주기가 경제성 및 신뢰성에 많은 영향을 미치는 것을 고려한 신뢰성기반의 철도차량 유지보수방법에 대하여 유양하·이낙영(2013)가 연구하였다.

서울메트로는 2009년도에 구축한 ERP 시스템 구축 내에서 정비 대상 시설물과 차량 주요장치에 대한 분류체계 정립 및 분석을 위한 기초자료 구축과 선진 유지 관리기법인 RCM 방식을 도입해서 철도시설물별 점검 및 유지보수 주기를 최적화하여 가용도를 향상하고 과잉정비를 방지하여 유지보수 비용을 획기적으로 절감할 수 있는 RCM 기반 철도 시설물 고장분석 시스템을 구축하여 운영 중이다. 정관수 외(2013)는 서울메트로 7개 공중 시설물을 관리하는 고장분석시스템(MARS: Metro Analysis for Real Safety)과 차량고장분석시스템(RFAS: Railstock Failure Analysis System)에 대해 RCM을 적용한 시스템 구축 효과에 대하여 연구하였다.

상기 제시된바와 같이 대부분의 선행연구들은 RCM 시스템의 기본적인 내용들과 일반적인 기능 및 분석방법위주로 제안하여, 현재 각 철도운영기관별로 갖고 있는 문제들이나 현황들을 정확히 반영하지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 선행연구에서 다루지 못한 각 철도운영기관별 현황들을 반영하여 우선적으로 무엇을 수행하여야 하는지 제시하고자 한다.

2.2 RCM 시스템 도입의 필요성

최근 5년간 국내 철도사고의 건수는 2010년의 225건에서 2014년에 136건으로 약 60% 수준으로 감소하였다. 중대사고1)와 불법행위의 경향도 사고건수와 거의 비슷한 경향으로 2010년 이후 지속적으로 감소하여 2010년에 비해 60% 정도로 감소하였다.

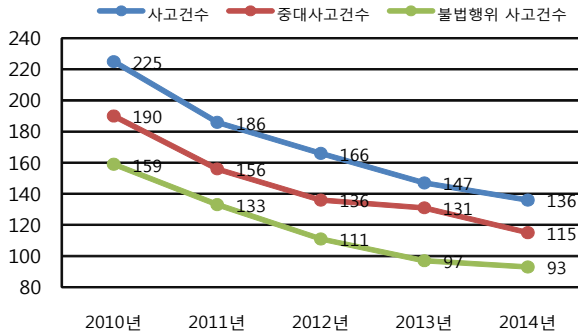
철도교통사상사고의 경우 여객사고의 유형을 보면 “자살로 추정이 되는 열차에 뛰어듦”이 스크린도어 설치 이후에

1) 중대사고는 운행 중인 철도차량으로 인하여 발생한 사고 중 아래에 하나 이상에 해당하는 사고

- 최소 1인 이상의 사망이나 중상자가 발생한 사고
- 차량/선로/기타 시설물에 중대한 손상을 유발한 사고(금액기준 2억 이상)
- 환경에 중대한 영향을 미치는 사고(금액기준 2억 이상)
- 본선의 열차운행을 6시간 이상 심각하게 지연된 사고

많이 줄어들긴 했으나, 전체의 70% 정도를 차지하고 있다. “자살로 추정되는 열차에 뛰어듦”은 2010년에 80건이었으나, 2011년에 40건, 2012년에 46건, 2014년에 35건이 발생하여 스크린도어설치의 영향을 크게 보고 있음을 알 수 있다. (교통안전공단의 철도안전정보종합포털).

거나 거의 비슷한 수준으로 발생되고 있으며, 전체의 약 70% 정도가 차량고장에 의한 영향으로 나타나고 있으며, 차량고장 빈도 역시 2014년에 다소 감소하였으나 사고건수의 감소에 비해 현저히 차이를 보이고 있다.



〈그림 1〉 최근 5년간 사고건수, 중대사고 건수 및 불법행위 현황

사고건수는 지속적인 감소 현상을 보인 반면 지연운행의 경우 <표 3>과 같이 2014년에 279건을 제외하면 오히려 증가

2.3 철도사고 현황분석을 통한 시사점

최근 5년간 발생된 국내 철도의 사고 및 지연운행 현황 분석의 결과 몇 가지 시사점을 발견할 수 있었다.

첫째, 그동안의 지속적인 사고예방 노력의 결과로 철도사고나 중대사고 및 사상자수 등은 급격한 감소현상을 보여5년 전에 비해 발생빈도 면에서 거의 50% 수준으로 안정화 되었다.

둘째, 지연운행의 경우 사고건수와는 달리 별다른 감소 현상이 발생되지 않고 있으며, 대부분은 차량의 고장으로 인한 지연운행이 상당수를 차지하고 있다

셋째, 국내 철도사고의 경우 “철도 사고조사 보고에 관한 지침”에 의해 교통안전공단에서 관리하고 있는 철도안전정보포털에 각 운영기관별로 직접 입력하고 있다. 관련 지침은 모든 사고와 장애 및 사고원인에 대한 분류체계를 통해 해당

〈표 2〉 최근 5년간 사고원인별 여객 사고통계현황

구분	기간	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	합계	평균
합계		110	68	73	61	59	371	74.2
선로무단침입/통행		2	2	5	1	8	18	3.6
선로근접통행		13	5	11	1	5	35	7.0
열차에 뛰어듦(자살추정)		80	40	46	40	35	241	48.2
승하차시 넘어짐		4	10	2	5	2	23	4.6
출입문등에 끼임		4	6	5	0	1	16	3.2
열차내에서 넘어짐등		2	2	1	2	1	8	1.6
비산/낙하물 충격		1	0	0	0	1	2	0.4
기타		4	3	3	12	6	28	5.6

〈표 3〉 최근 5년간 연도별 지연운행 발생원인

	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	합계	평균
합계	313	347	339	321	279	1599	319.8
차량탈선	5	3	2	4	0	14	2.8
차량파손	0	1	1	0	0	2	0.4
차량화재	0	0	0	0	1	1	0.2
열차분리	0	2	2	1	0	5	1.0
차량구름	0	0	0	0	0	0	0.0
규정위반	12	8	10	12	12	54	10.8
선로장애	14	12	18	20	16	80	16.0
급전장애	26	12	21	29	15	103	20.6
신호장애	32	67	43	30	37	209	41.8
차량고장	217	237	238	219	184	1095	219.0
열차방해	5	2	1	3	2	13	2.6
기타	2	3	3	3	12	23	4.6

사고별로 해당 분류별로 입력을 하고 그에 따른 통계를 작성하고 있다. 이 지침은 2007년에 개정되어 최근까지 사용하고 있어 주요 사고(예를 들어, 장애원인에서 상당수를 차지하고 있는 내용이 기타로 분류되어 있어 장애 원인분석이 제대로 이루어지지 못하고 있는 상황이다)의 경우 원인분석이 제대로 이루어지지 않을 수 있으며, 스크린도어 설치 등의 노력으로 사고원인에 대한 재점검이 필요함을 알 수 있다

넷째, 사고건수나 장애는 현저히 감소하는 추세이나 철도 차량의 고장이나 신호고장에 의한 사고나 장애의 원인은 감소하는 추세를 보이고 있지 않거나 오히려 증가하는 현상도 보이고 있다. 이는 체계적인 유지보수의 중요함을 그대로 보여주는 현상으로 판단된다.

3. 국내 철도의 효율적 RCM 시스템 구축

3.1 RCM(Reliability Centered Maintenance)

RCM의 일반적인 정의는 이미 여러 논문에서 언급되어 있으나 요약하여 간단히 설명하면 다음과 같다.

문효선·최규형(2012)는 RCM(Reliability Centered Maintenance)이란 신뢰도 중심 정비최적화 기법으로서 설비점검 및 정비의 효율성을 극대화하기 위한 분석학적인 프로세스로 설비의 안정성 및 경제성 측면에서 가장 중요한 기기들을 찾아서 새로운 예방정비 업무를 개발하거나 기존 예방정비 프로그램을 최적화 하고 그에 대한 분석을 신뢰도로 평가하는 체계적인 방법이라고 언급하였다.

신뢰도 중심 정비 최적화란 설비에 대한 보수나 정비행위 그 자체를 의미하는 것이 아니고 신뢰도를 향상시키기 위하여 개선된 정비전략을 수립하는데 유용한 기법이다

이는 설비의 중요한 계통에 의해서 수행되는 기능이 상실되거나 품질 저하를 일으키는 고장을 가지고 있는 기기들을 찾아내고, 유효적절한 예방정비 업무에 의해서 가장 중요한 고장유형과 근본 원인을 찾아내고, 이를 논리적으로 분석하여 최적 유지보수방식을 선택하고, 경험한 고장과 미경험 고장에 대한 고장 영향 분석하고, 파급 사고에 대한 가능성을 분석한다. 이로 인해 과도한 유지보수를 방지하여 유지보수 비용을 절감할 수 있고 설비에 대한 종합적 유지보수 전략이 수립될 수 있다.

최근 국토교통부는 철도안전법을 개정하여 시행하도록 한 철도안전법 시행규칙에 따르면 국내 모든 철도운영기관은 RAMS(Reliability, Availability, Maintainability, Safety) 등을 적용하여 RCM(Reliability Centered Maintenance) 시스템을 구축하여 효율적이고 체계적인 유지보수 활동을 통해 사고 등을 최소화 하거나 철도안전 활동을 적극적으로 수행하도록 하고 있다. 따라서 현재 국내 철도운영기관에서는 2016년까지 수립된 RCM 시스템 적용을 위한 Road map을 작성하고 이에 따라 하나씩 수행 준비를 하고 있다.

3.2 RCM 시스템 구축을 위한 필수요건

입병욱 외(2005)는 KTX-RCM 시스템에 대한 프로세스 모델링, 고장분석 절차, RAM 관리, 정비정책결정, 예방정비 주기 관리에 대한 내용을 자세히 언급하고 RCM이 효율적으로 적용되기 위한 선행조건 등을 언급하였다. 그러나 10여년이 지난 현재까지 각 운영기관별 RCM의 구축이나 기능에 대한 발전은 극히 미약한 현실이다

본 연구에서는 현재까지 수행되었거나 향후 진행될 RCM 시스템의 구축을 효율적이고 체계적으로 수행함에 있어서 반드시 고려되어야 하지만 쉽게 간과하고 넘어갈 수 있는 부분에 대한 방법을 제안하고자 한다.

(1) RAMS 결과의 활용

RAMS 활동 결과를 RCM 시스템에 활용하는 내용은 고장 정의, 고장별 원인 정리, 고장에 따른 영향, 고장별 조치, MTBF 결과를 활용한 교체주기, 유지보수 활동 정리, 유지보수 주기 결정, 위험원 정리, 위험원 영향, 위험원 조치 등 실질적인 RCM 활동의 대부분을 RAMS 활동의 결과로부터 정리되어야 한다.

RAMS 활동	RCM 반영
Prediction	B _p 값 계산을 통한 교체주기 산정
FTA	고장정의를 통한 고장 탐색활동
FMEA	고장원인(영향)분석을 통한 예방조치 활동
Maintenance 분석	유지보수 업무 정리, 유지보수 주기결정, 유지보수 인력배치
Safety Analysis	위험원 정리, 위험원 영향, 위험원 조치

앞에서 언급한 철도안전법 시행규칙에 “RAMS 등을 적용하여 RCM 시스템을 구축해야 한다”고 명시되어 있다. 그러나 현재 국내 철도의 경우 현대로템이나 우진산전 등 몇 개 업체를 제외하면 대부분 중소기업 정도의 규모에서 철도 장치들을 생산하고 있다. 그리고 불과 몇 년 전만 하더라도 RAMS에 대한 필요성만 강조되었으나, 실질적인 활동은 거의 미약한 것이 현실이다. 따라서 현재 각 철도운영기관마다 관리하고 있는 철도 시스템들은 대부분 RAMS 활동 결과 없이 관리하고 있는 상황이다. 그렇다고 해서 현재 운영 중인 모든 장치에 대해서 RAMS 분석을 모두 수행하여 이를 RCM 시스템에 반영한다는 것은 불가능한 일이다. 결국 현 단계로서는 지금부터 새롭게 도입하는 장치에 대해서는 RAMS 분석을 반드시 수행하여야 하며, 현재 운영 중인 장치에 대해서는 이제까지 수행한 유지보수 활동 내역과 교체 및 유지보수 주기(운영 매뉴얼이나 지침 등을 활용)를 그대로 도입하여 운영하는 방법을 우선 도입하고, 향후 고장 데이터와 지속적인 유지보수 활동에 대한 데이터를 수집하고 분석을 통한 결과를 이용하여 조금씩 수정 보완해 나가야 한다.

(2) 고장정의 및 분류체계 정리

현재 운영되고 있는 RCM 시스템들 중 가장 많은 문제점을 내포하고 있는 부분이 고장에 대한 분류체계가 제대로 정의되어 있지 않다는 것이다. 국내의 경우 KORAIL이나 철도기술연구원에서 고장에 대한 분류체계를 보유하고 있으나, 대부분 각 장치별 결함 혹은 미 작동(고장)과 같은 형태로 정의되어 있다. 예를 들어 방송장치의 TGIS의 주체어보드로서 연산기능을 수행하는 MCPU의 경우 단순 MCPU의 동작불능 등으로 단순히 정의되어 있는 것이 대부분이다. 그러나 이 경우 동작불능 뿐만 아니라 오동작으로 인한 표시장치의 표출 불량 등으로 이어질 가능성도 있다. 즉, 발생할 수 있는 모든 고장에 대한 정의가 이루어져야 이런 고장을 방지할 수 있는 활동들에 대해서 유지보수 활동을 수행할 수 있다.

고장에 대한 정의가 제대로 정리되었다고 하더라도 RCM 시스템에서는 고장에 대한 분류체계가 정리되어 있지 않으면 유지보수 활동이나 고장을 등록하는 입장에서는 Text로 이런 활동들이나 내역을 입력할 수 밖에 없다. 동일한 고장이나 유지보수 활동을 수행하더라도 입력이 서로 달라진다면(예를 들어 오타나 띄어쓰기 오류 등) 서로 다른 활동으로 인식되어 추후 분석에 많은 영향을 미칠 수 있다.

RAMS 활동이 이루어지지 않은 장치에 대해서는 기존의 운영데이터에서 발생한 고장자료와 전문가들을 이용하여 발생 가능한 고장에 대해서 정의하여 분류체계를 마련하고 시스템을 운영하면서 추가 발생하는 고장에 대해서 지속적으로 수정 보완하는 활동이 이루어져야 한다.

(3) 신뢰성 분석 기능

RCM 시스템을 구축한 후 초기에는 RAMS 분석과 기존 운영 데이터를 바탕으로 교체 및 유지보수 활동에 대한 주기를 설정하여 활용하고, 일정 기간 운영 이후에는 운영을 통한 고장이나 활동들의 데이터를 이용하여 신뢰성 분석을 통해 주기나 장치별 특성을 분석하는 기능이 필요하다. 항공사의 경우 이미 20~30여 년간 운영 데이터를 체계적으로 축적하고 있기 때문에 신규 장치들에 대해서는 RAMS 활동을 수행하지만 기존 운영 장치에 대해서는 충분히 쌓여진 고장 데이터를 분석하여 그 결과를 활용한다. 그러나 국내 철도의 경우 이러한 운영 데이터들이 대부분 미약하거나 체계적이지 못하기 때문에 지금부터라도 향후 10년 뒤를 생각해서 관리를 하여야 한다.

신뢰성 분석 기능은 고장 데이터 관리 분포적합, 중도절단 데이터 처리, 모수추정, 신뢰도 척도 계산, 잔여수명 계산, 기간별 제고량 분석 등이 있어야 한다.

(4) 고장원인 및 유지보수 활동 분류체계

일반적으로 주기적인 보고서 작성 내용 중 가장 많은 그리고 가장 중요한 내용이 기간 중 발생한 사고나 고장건수 및 고장원인별 현황분석이다. 사고, 고장, 고장원인에 대한 현황 분석을 위해서는 각 내용에 대한 분류체계가 이루어지고 데

이터 입력시에 기 생성된 분류체계를 통해 Text 입력이 아닌 항목 선택을 통해 입력되어야 한다.

고장정의의 통한 고장에 대한 분류체계를 구축하는 것과 마찬가지로 고장원인 분류체계는 RAMS 활동 결과나 지금까지 발생된 고장 및 고장원인 내용을 정리하고 전문가를 활용하여 보완한 결과를 이용하여 분류체계를 정리하고 시스템을 운영하면서 주기적으로 수정 보완하여 관리하여야 한다.

유지보수 활동의 경우는 각 활동에 대한 정의를 미리 해주어야 각 활동별 주기, 필요인력 정리 및 배분, 인력관리 등이 원활히 이루어진다. 고장보고서와 마찬가지로 유지보수 활동에 대한 주기적인 보고서 작성을 위해서도 분류체계가 필수적으로 이루어져야 하며, RAMS 활동 결과나 지금까지 수행한 유지보수 활동을 정리하고 전문가를 활용하여 보완한 결과를 이용하여 분류체계를 정리하고 시스템을 운영하면서 주기적으로 수정 보완하여 관리하여야 한다.

(5) TBO(Time Based Overhaul) 분석 기능

TBO란 주기적 예방 유지보수 대상품목으로 선정된 부품 분해정비 대상품목을 결정되어진 분해정비 주기에 따라 정비를 시행하는 체계적 유지보수 방법을 말한다.

TBO의 사전적인 뜻은 ‘분해정비주기’이지만 철도운영기관에서 통용되고 있는 실질적 의미는 운행안전 및 유지보수 비용절감을 위하여 정비주기를 최적화하는 부품분해정비에 관한 정책을 통칭하는 것으로 볼 수 있으며, 단순한 분해정비의 주기를 이르는 뜻 보다는 부품 분해정비에 관한 대상품목 선정, 주기설정, 부품 이력관리 등 정비정책의 체계를 모두 포괄하는 개념으로 해석된다. 따라서 RCM 시스템에서는 TBO 분석 기능이 필수적이다.

김진돌(2015)에 의하면 현재 국내 철도운영기관의 경우 2004년 KTX를 인수하여 운영하기 시작하면서는 프랑스 SNCF에서 활용하고 있는 각 부품의 TBO 주기를 넘겨받아 운영기관에서 활용하였다. 그러나 프랑스의 운영환경과 국내 운영환경 차이로 인하여 그들이 제시한 TBO 주기를 그대로 적용하여 운용하기에는 곤란한 부분이 일부 도출되어, 국내 운영환경에 적합한 새로운 TBO 산정의 필요성이 대두되었다. 이를 위해 고속철도차량(KTX) 부품 중에서 주요 품목에 대한 TBO를 산정하기 위하여 코레일에서 운영하고 있는 KTX-RCM과 MICS(Maintenance Information Computer System), KOVIS(Korail ERP System)의 유지보수 통계자료를 기초로 하여 TBO를 산정하기 위한 고장 분석 방법을 정립하여 운영되어 오다가 2011년 철도안전위원회 및 감사원 권고에 따라 수립된 부품이력관리 및 TBO 관리절차에 의거 TBO 대상품목 선정과 주기조정이 체계적인 기준과 절차에 의해 이루어지고 있다.

(6) LCC 분석 기능

일반적으로 시설물·장비의 생애주기비용(Life Cycle Cost)

은 계획단계에서부터 폐기처분 시까지의 모든 비용 즉, 계획 및 설계비·건설비·운용관리비·폐기물처분비용 등을 합한 것으로 시설물 장비의 공용수명기간 전체에 필요한 모든 비용을 말하며, 같은 개념으로 전동차LCC는 전동차구 입에서부터 폐기까지 운용기간에 소요되는 경비의 총계이며 그 요소는 전동차 구입가격·감가상각비·유지보수비용(전력비포함)·잔존가격 등으로 구성된다. 이러한 개념에 따라 LCC 분석이란 총 생애주기비용(LCC)을 최소화할 수 있는 최적대안을 산정하는 공학적 의사결정기법을 말한다.

LCC 분석은 RAMS 활동의 결과와 비용분석의 결과를 이용하여 분석하고, 사업을 하고자 할 때 타당성 분석 및 연간 운영비를 산정하고자 할 때 필수적인 분석 방법이다 현재까지 대부분의 운영기관에서는 LCC 분석에 필요한 사전 정보 준비가 미약한 상황이며 LCC 분석 절차가 제대로 정리되지 않은 상황이다. 따라서 RCM 시스템을 수행하기 위하여 각 유지보수 업무 분류체계 정리와 더불어 유지보수 주기, 비용, 투입 인력등과 비용을 정리하여 LCC 분석을 위한 Process를 준비하여야 한다.

(7) 기타

위에서 언급한 내용들은 이제까지 여러 RCM 시스템에 대한 연구논문을 통해 언급되지 않은 부분에 대해서 정리하였으며, 설비관리, 자산관리, 인력관리등과 같이 일반적인 시스템에서 반드시 필요한 부분에 대해서는 별도로 언급하지 않았다. 그러나 이러한 내용은 시스템을 구축하기 위하여 일반적으로 이루어지는 내용이고 기 구축된 시스템에서도 이러한 내용은 정리되어 있기 때문에 상세한 설명을 생략한다.

4. 결론

최근 들어 세월호 사고이후에 모든 분야에서 안전에 대한 중요성이 매우 강조되고 있다. 철도에서도 안전뿐만 아니라 사고를 최소화하기 위하여 효율적 유지보수 방법에 대한 연구들이 활발하게 이루어지고 있다. 최근 5년간의 철도사고는 지속적으로 감소하고 있으나, 지연운행의 경우 대부분 차량

고장으로 인해 발생되고 이는 철도사고 건수와는 다르게 크게 줄어들지 않고 있다. 따라서 국토교통부에서는 철도안전법을 개정하여 모든 운영기관에서는 RCM 시스템을 도입하도록 하고 있다.

본 연구에서는 철도 RCM 시스템을 도입하기 위하여 반드시 필요한 기능과 현재 각 운영기관의 상황에서 각 필요기능 별로 어떤 형태로 준비하고, 시스템을 갖추어야 하는지를 제안하였다.

참고문헌

- [1] 교통안전공단, 철도안전정보종합포탈
- [2] 김진돌 (2015), 한국형 고속철도차량 주기적 부품분해 정비 체계 수립을 위한 연구, 한국교통대학교 교통대학원, 석사학위논문.
- [3] 문효선·최규형 (2012), 도시철도 신호장치의 RCM 구축에 관한 연구, 한국철도학회 추계학술대회논문집
- [4] 박수명 (2012), 현장 활용성 강화를 위한 RCM 시스템 구축방안, 한국경영과학회 추계학술대회 2012 방위사업청 무기체계 시험평가 세미나논문집, pp. 707-709.
- [5] 신석균·김영상·이기서(2007), 위험도분석을 통한 RCM 유지보수 결정로직의 개발에 관한 연구, 한국철도학회 2007년도 추계학술대회논문집, pp. 266-271.
- [6] 신석균·김수명·이덕규·이경학·이기서 (2006), 철도 시스템 RCM적용을 위한 신뢰성 및 안전성 분석 활동에 관한 연구, 한국철도학회지, 제9권, 제6호, pp. 739-745.
- [7] 유양하·이낙영(2013), 철도차량 신뢰성기반유지보수 방안 연구, 한국철도학회논문집 제16권 제3호, pp. 183-188.
- [8] 임병욱·윤덕균 (2005), 고속철도(KTX) RCM 적용에 관한 연구, 한국철도학회논문집, 제8권, 제5호, pp. 470-476.
- [9] 정관수·김성진·서원재 (2013), RCM기반 철도시설물 고장분석시스템 구축 효과에 관한 고찰, 2013년 한국철도학회 추계학술대회.
- [10] 현지훈 (2012), 도시철도 시설물 유지관리시스템 활용을 위한 유지관리 분류체계 연계성 향상, 부산대학교 대학원 사회환경시스템공학과 박사학위논문.