한국철도학회논문집
제7권 제3호 2004년 ‖ pp.245-250

도시철도 유지보수 예방정비체계 구축 방법론에 관한 연구

A Study on the Construction Methodology of Preventive Maintenance System for Urban Transit

이호용[1] · 한석윤[2] · 박기준[1] · 배철호[3] · 서명원[4]
Ho-Yong Lee · Seok-Youn Han · Kee-Jun Park · Chul-Ho Bae · Myung-Won Suh

Abstract

The safety of staff, customers and of general Public in general viewed as one of the most important requirements in the urban transit. The maintenance computerization system for car of urban transit is a part of standardization and development of urban transit system, and We have been performed the establishment of maintenance computerization system from 2001 to 2005. The RAMS (reliability, availability, maintainability and safety) estimation for maintenance computerization system are utilized in a variety of computerization system for user's convenience and safety in maintenance. Ever since its inception though, the urban transit has searched for ways to improve reliability, availability, maintainability and safety of the railway subsystem. Provision of a reliable maintenance system include RAMS of the vehicles plays a very important role in achieving a safe system.

Keywords : Preventive maintenance system(예방정비시스템), Life Cycle Cost(총 수명주기비용), Reliability(신뢰성), Availability(가용성), Maintainability(정비성), Safety(안전성), MTBF(평균고장시간), Urban transit(도시철도)

1. 서 론

우리나라 도시철도는 30여년 역사를 가지고 있고, 현재 19개 노선에서 약 580km를 운행하고 있으며, 국민생활과 밀접한 교통수단으로 성장하였다. 지난 30년에 걸쳐 유지보수 분야는 다른 관리 분야에 비해 많은 변화를 해왔다. 그 변화는 장비의 양적인 증가뿐만 아니라 다양성의 증가에도 기인한다. 전동차들은 점차 복잡하게 설계되고, 조직과 기능의 변화를 고려하는 관점에서 유지보수 정책이 세워져야 한다[1].

현재의 유지보수의 작업형태가 작업일지 등으로 이루어져 체계적인 관리의 어려움이 발생하고 전산화작업을 몇몇 운영기관에서 진행하고 있으나 결과데이터의 가공성의 활용이 미흡하다. 최근에는 장비의 고장이 안전과 환경에 큰 영향을 미치는 것으로 널리 인식되고 있으며, 도시철도 유지보수가 비용과 안전성에 큰 영향을 미친다는 사실을 많은 사람들이 인식하고 있다. 유지보수의 핵심은 이러한 변화요구에 대한 적절한 대응과 안전성을 향상하는 것이다. 이를 위해서 신뢰성, 가용성, 정비성 및 안전성을 향상할 있는 RAMS 적용 방법론과 분석기술이 반드시 필요하다. RAMS기법은 제작사의 설계 및 생산기술 뿐만 아니라 제품수명 및 유지보수와 관련된 기술을 구현하는데 필수요건이며 이러한 기법을 이용하여 유지보수체계를 구축하려면 많은 시간과 비용이 소모되어 운영기관 독자적으로 수행하는데 어려움이 따른다. 따라서 본 연구에서는 도시철도유지보수 예방정비 구축방법론을 개발하고자 한다. 또한 국내 도시철도 운영기관에서 개별적으로 이루어지는 예방정비 시스템 구축을 국가적 유지보수 정보관리시스템으로 구축하고 보급함으로서 중복투자 및 예산낭비를 막을 수가 있으며, 유지보수 기술을 공유하여 효율적인 예방정비시스템을 구축하고자 한다.

예방정비 시스템에서 주된 쟁점은 국내 도시철도 분야를 세계적인 경쟁력을 가진 분야로 육성하고 수명주기비용을

1 정회원, 한국철도기술연구원, 선임연구원
2 정회원, 한국철도기술연구원, 수석연구원
3 정회원, 성균관대학교 기계기술연구원, 연구원
4 정회원, 성균관대학교 기계공학부, 정교수

최적화하여 경제성을 극대화시키고 사고/고장에 대한 예방정비로 안전성향상에 기여하도록 구축하는 것이다. 따라서, 본 연구에서는 검사단계에서 고장 사례 제공하고 교환/정비에서는 예방정비 관련 데이터 갱신하며, 유지보수가 이루어지는 모든 과정이 시스템에 반영되도록 하여 인공지능을 가지도록 도시철도유지보수 예방정비 구축방법론을 제시하고자 한다[1].

2. RCM분석을 통한 유지보수시스템 구축 방법 정의

RCM(Reliability Centered Maintenance) 기반의 정보화 시스템 구축을 위해 가장 먼저 선행되어야 할 것은 기초자료 자료수집 및 시스템 선정하는 것이다. 이를 위해서는 초기 단계에 BFS(Block Flow Sheet)과 기능블록도 구성에 대한 자료 수집 및 분류를 수행한다. 유지보수 작업에서 발생한 부품 고장실적표를 분석하여 신뢰성지표를 분석할 수 있는 자료를 구축한다. 또한, 각 부품에 대한 BOM(Bill Of Material)과 시스템 분석을 위한 자료의 구축이 원활하지 않을 경우 이 단계가 매우 지루할 수 있다. 하지만 되도록 대상의 고유한 경험(Specific Experience)에 근거한 프로그램을 도출하기 위해서 연관된 모든 자료를 찾아보는 것은 중요한 노력이다. 이에 따라 기능고장을 해석하고 기기 고장영향 평가 및 평가의 중요도를 결정하는 기초 자료를 구축한다. RCM 기반의 유지보수체계 평가를 위해서는 기초 자료를 얼마나 정확히 구축하는냐에 따라 예방정비 및 전문가 시스템의 신뢰성이 결정된다고 할 수 있다. 유지보수시 작업자가 사고/고장 등록시 기초 자료가 등록되고 이 자료는 예방 및 전문가 시스템에 반영이 되어 정량적 및 정성적 평가가 이루어져 작업자에게 피드백되어 사고/고장이 예방되도록 구축한다. 또한 예방정비를 함에도 불구하고 환경적 요소 등에 의해서 사고/고장이 발생되고 작업자는 과거의 기초 데이터를 통하여 전문가시스템을 통하여 부품 수리가 이루어지도록 방법을 제안 한다[2].

신뢰성 중심의 유지보수체계구축을 위해서는 계통(System) 기능분석을 해야 하며 이를 위해 설비운전에 중요한 계통이 정의되고 계통경계가 식별되면, 이 계통을 기능적으로 중요한 기기(Functionally Significant Item: FSI)라고 지칭한다. RCM 분석 담당자가 대상 설비에 대한 충분한 이해를 갖고 있다면, 부계통(Sub-system) 하위 수준까지 FSI를 찾고자 구태여 노력할 필요는 없다. 하지만 정비활동이 많이 요구되거나 또는 어떤 장치의 고장이 다른 장치에도 심각한 영향을 미칠 수 있다면, 부계통 보다 하위 수준이라 할지라도

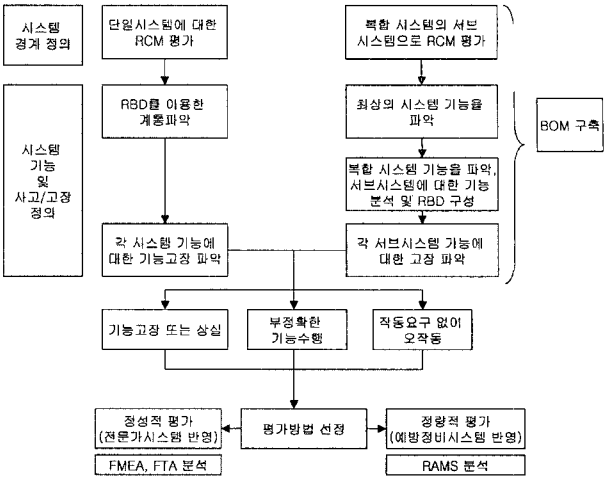


Fig. 1. RCM performance Flow chart

FSI로 구별하는 것이 바람직하다. 각 FSI는 한가지 또는 여러 기능을 갖게 된다. 이들 기능은 능동(Active) 또는 수동(Passive)으로 구분 할 수 있다. 이러한 계통 분석이후에는 고장모드영향분석(Failure Mode and Effect Analysis: FMEA)을 통하여 단일 기기 고장이 계통기능에 미치는 결과를 효과적으로 도출할 수 있어 신뢰성중심의 유지보수시스템을 구축하는데 효과적인 방법이다. FMEA 분석은 기능상의 고장을 유발하는 배경이 되는 상태 및 원인 · 결과 사이의 상관관계를 적절하게 보여 준다. 하지만, 일상운전 기기와 운전대기 기기를 모두 포함하고 있는 도시철도 전동차와 같은 복잡한 경우에는 FMEA 보다는, 한층 논리를 다중적으로 조합할 수 있고 또한 계량화가 가능한 고장수목(Fault Tree) 분석을 도입할 수 있다.

한편, 간편하지만 포괄적으로 대상을 이해하고 개발된 중요도 점검목록(Criticality Checklist)이 개발되어 있다면, 이 역시 FMEA를 대신할 수 있다. 추가적으로 RAMS 분석을 통하여 추가 보완할 수 있다. Fig. 1은 RCM의 수행 흐름을 간결하게 보여 주면서 신뢰성 중심의 유지보수시스템 구축시 반드시 거쳐야하는 방법 중에 하나이다. 평가방법을 선정시에는 정성적평가와 정량적평가로 나누어 시스템을 평가하여야 한다. 따라서 사고/고장 원인 분석을 통하여 정성적 평가를 할 수가 있으며 부품 고장률을 이용해 RAMS 지표를 계산하여 예방정비를 할 수 있도록 시스템을 구축해야 한다. 또한, 이러한 결과가 작업지시서 및 향후 발주되는 시스템의 설계에 반영되도록 하여야 한다[3].

3. 신뢰성 중심의 유지보수시스템 구축 방법론

유지보수시스템은 전동차의 고장데이터를 RAMS 분석을

통해 산출된 MTBF가 만료된 장치 중에서 위험도 수준이 높은 장치를 우선 정비/검수 계획 수립에 반영한다. 정비 후 고장 등록을 통해 RAMS 지표와 FMEA를 업데이트 한다. 업데이트 된 자료를 근거로 하여 정비/검수 계획을 수립하는 과정이 반복된다. 수립된 정비/검수 계획 품목에 대해서는 전문가 시스템을 통해 정비절차를 참고할 수 있도록 하였다. 따라서, 시스템의 구성은 크게 고장관리시스템, 예방정비 시스템, 전문가 시스템으로 되어 있다. 신뢰성 중심의 유지보수시스템의 자세한 구성도는 Fig. 2에 나타내었다. 시스템의 개발 환경은 Web 기반이고, Web Tier 개발 환경은 JSP와 Java를 사용하였으며, 데이터베이스는 오라클 9i를 사용하였다.

유지보수시스템의 RAMS 분석을 통해서 전동차량의 호선별, 편성별, 차량 번호별로 시스템, 서브시스템, 장치별, 부품별 고장률, MTBF, MKBF, Reliability, Availability, Maintainability and Safety 지표를 알 수 있다. 이는 마스터 BOM을 통하여 위수관리가 되게 하였는데, 그 이유는 같은 단위 부품이더라도 환경적 요인, 시스템 특성이 달라서 고장이 다르게 발생하게 되고, 따라서 RAMS 지표도 다르게 산정될 수 있기 때문이다. 또한 전문가시스템은 FMEA 분석을 통하여 전동차량의 장치별 고장 모드, 고장 원인, 조치사항, 위험도 수준 등을 알 수 있다. 즉, 사고/고장발생시 고장현상과 원인을 조회하여 조치를 취할 수 있고 각 장치가 전체 시스템에 미치는 영향을 파악할 수 있다. RAMS 분석 모듈과 고장영향 분석에 의한 결과는 정비요청모듈과 연계되어 정비/검수 계획 수립 시에 반영되도록 하였다.

사전 정비 개념인 도시철도예방정비시스템은 RAMS을 근거로 시스템을 구성해야 하며 이 시스템은 4가지 체계로 개발될 것이다. 첫째, 관련데이터 조사 및 체계화는 기존의 고장이력을 조사하고 정비담당자에게 요청하여 필요한 데이터를 수집하는 것이다. 둘째, RAMS 모듈은 RAMS 분석

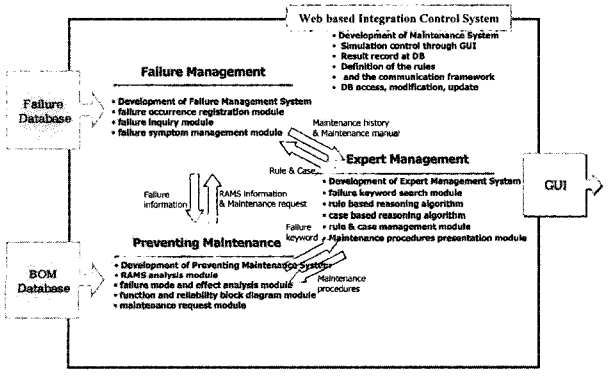


Fig. 2. Architecture of maintenance system for urban transit

Table 1. Function of preventive maintenance system

RAMS 모듈	- 예방정비 기본데이터 관리 시스템 설계 - 기본 데이터에서 필요 정보 생성 시스템 설계 - 차량 주요 부품 신뢰성 기반 지표 구축 - 지표관리 시스템 설계 - RAMS 분석을 수행하기 위한 분석모델관리 시스템 설계 - 차량 및 주요 부품에 대해 RAMS 요소별 분석 절차 규칙화
고장 분석 모듈	- 표준화된 고장코드 구축 - 고장코드관리 시스템 설계 - 고장유형별 영향, 발생도, 검출방식 분석 - 고장유형별 가용성 및 안전성에 미치는 고장 치명도 분석 - 고장유형관리 시스템 설계 - 고장에 대한 분석결과 및 대응 지침 규칙화 - 고장사례공유 관리 시스템 설계 - 차량 고장 사전 인지를 위한 표준화된 고장 징후 규칙화 - 고장징후관리 시스템 설계 - 고장 통계 분석 시스템 구축
정비 요청 모듈	- 검수/정비 계획의 긴급검사 절차 규칙화 - 검수/정비 요청 시스템 설계 - 필요한 검사내역 자동생성을 위하여 전문가 시스템과 연동 - 정비지시 요청 이력관리 시스템 설계

을 수행하기 위한 분석모델을 만들어 시스템을 설계해야 한다. 그래야만 차량 및 주요 부품에 대한 RAMS 요소별 분석 절차를 체계화할 수 있다. 셋째, 고장분석 관련 모듈개발은 가장 중요한 부분으로 표준화된 고장코드 구축 및 고장통계 시스템을 구축하는 것이다. 넷째, 정비요청관련 모듈은 검수/정비 계획의 긴급검사 절차 규칙화와 필요한 검사내역 자동생성을 위하여 전문가 시스템과 연동하도록 개발 할 것이다. Table 1은 예방정비시스템분석에 필요한 기능구성을 나타낸 것이다.

4. BOM을 이용한 예방정비시스템 구축

BOM(Bill of Material)을 간단히 정의하면 특정 제품이 어떤 부품들로 구성되는가에 대한 계층데이터이다. 그리고 BOM에서 가장 기본이 되는 정보는 제품 구조정보이다[4].

도시철도 유지보수 예방정비시스템의 신뢰성 분석을 위해서는 BOM체계가 필수적으로 구축되어야 한다. 도시철도 유지보수에 사용되는 BOM 체계를 정리하기 위해서 먼저 각 장치별 유지보수현황을 파악하여 검수방법 및 장치별 분류체계를 적용한 BOM이 필요하다. 이 BOM 체계는 서브시스템과 인터페이스가 되도록 구성되어야 하며, 장치/시스템 간 기능 분석이 가능하도록 구성되어야 한다. BOM 분석은 신뢰성 블록도, FMEA(Failure Modes and Effects Analysis) 및 FTA(Fault Tree Analysis)를 분석하는데 필수적인 요소

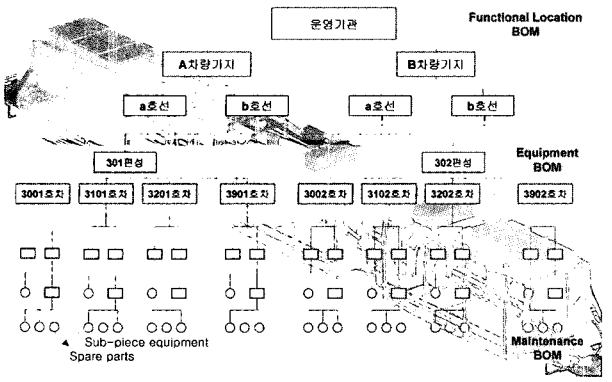


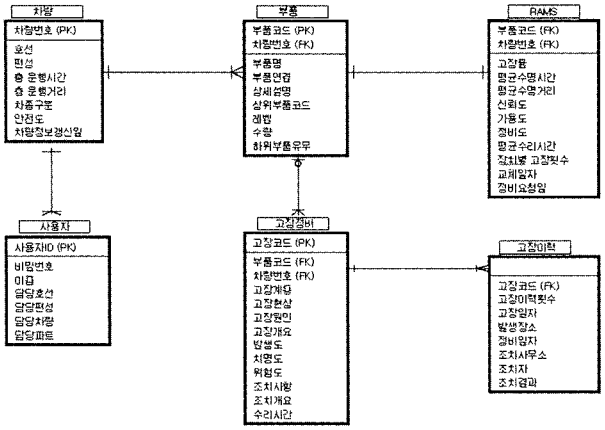
Fig. 3. DOM construction of urban transit

이다. BOM 구성은 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. 이러한 유지보수체계 BOM 구성도는 Fig. 3과 같이 병렬과 직렬이 혼합되어 연결되어 있으며 신뢰성 평가를 위해서는 각 부품별 설정위치 및 수량 등이 관리 될 수 있도록 구축되어야한다. 표준화된 BOM 체계를 구축함으로써 정비작업에 사용되는 부품을 지정하고 소요수량, 규격 및 기능 분석이 가능함과 동시에 RAMS분석을 위한 통계 기초 자료로써 충분한 가치가 있다.

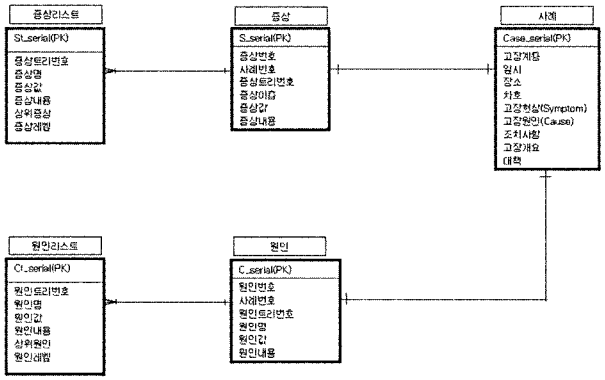
5. 유지보수 응용 시스템 데이터베이스 설계

본 연구에서 구축한 데이터베이스는 빠른 처리속도, 안정성, 유지보수용이성, 확장성을 고려하여 구축하였다. 이를 위해 데이터 모델링을 통한 정규화, 비정규화로 최적의 데이터베이스 구조로 설계하였고, 업무처리유형 분석을 물리적 데이터베이스로 설계한다. 또한, 데이터의 네트워크 이동성을 최소화하고 단순화 할 수 있도록 설계단계에 반영하며, 대용량 데이터의 빠른 처리를 보장하기 위해 DBMS 설정을 최적화 한다. 이러한 것을 기반으로 ERD에서는 분석단계에서 도출한 객체모형인 개념적 데이터베이스를 근간으로 상세한 논리적 데이터베이스를 설계한다. 이를 Physical(영문)과 Logical(한글)로 구분하여 각 테이블별 Primary Key와 Foreign Key를 설정하고, 각각의 속성을 상세화 한다. 개념DB로 도출한 분석단계 객체의 각 속성과 화면설계를 참조로 구체적인 논리 데이터 엔터티와 속성을 연결한 ERD를 설계하였다. 물리적설계는 점진적 개발단계 초반에 구체적인 DAO(Data Access Object) Spec 작성에 의한 SQL문을 구체화함으로써 필요한 물리적 모델을 구성한다. 이와 같이 구성된 ERD는 각 어플리케이션 컴포넌트별 추출된 테이블의 개수가 예방정비시스템, 전문가시스템으로 구성한다. 설계된 ERD는 자동화 Tool인 ER-Win에 의해 작성되고, ERD 이미지만으로는 정의한 내용을 상세히 볼 수 없어 Table Layout을 작성한다. Table Layout에서는 엔티티별로 테이블과 영문명을 정의하여, 물리 DB설계를 통해 각각의 Table과 Column으로 정의할 수 있도록 한다. 각 Table-Layout에서는 ERD에서 충분히 정의한 데이터를 그대로 생성해주고, 이를 명확히 정의하기 위해 Table ID, Table명, 테이블 설명, Column ID, Column명, Column 설명, PK, Type 등으로 구성되고 본 연구를 통해 구축한 DB는 Fig. 4에 나타낸다.

유지보수정보화시스템 구축시 예방 정비 시스템은 각종 고장 유형이나 징후, 고장 사례 등을 체계화하여 필요한 인원 모두가 공유할 수 있도록 제공한다. 또한 고가의 중요한 부품이나 고장에 치명적인 부품들에 대해 RAMS분석 기법을 적용하여 신뢰도 및 수명 주기 등을 통계적으로 규명하고 안전에 직결되는 치명적 요인을 분석하여 제공한다. 예방 정비 시스템은 예방 정비 모델의 등록으로 시작된다. 예방정비 모델이란 실적/이력 데이터의 수집에서부터 데이터의 가공, 지표 계산식 설정, 분석 모델 계산식 설정에 이르는 다양한 규칙들의 모임이며 예방 정비 시스템은 이러한 예방정비 모델에 따라서 각종 신뢰도 및 수명 분석 결과를 자동으로 계산하여 데이터로 저장해주는 시스템이다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 예방 정비 시스템에 모델을 등록하고 나면 차량검수/정비 시스템에서 기록한 실적/이력 데이터들과 차량운행정보 자동 수집 시스템에서 기록된 차량 운행/고장 이력 데이타 등이 모델에 따라서 적절히 가공되어 분석을 위한 자료로 저장 된다. 저장된 분석 자료는 모델에 미리 정의된 데이터 분석 작업을 거쳐서 예상 수명이나 각종 신뢰도 지표를 산출하는 근거가 된다. 이렇게 계산된 수명이나 신뢰도 지표는 일반 유지보수 업무를 신뢰성에 기반한 유지보수가 되도록 도와주며 통계에 의해 계산된 정비 주기에 의하여 인력의 과투입 또는 부족투입을 방지할 수 있다. 특히 전문가 시스템이나 예방정비 시스템이 제공하는 지식에 의하여 긴급한 정비가 꼭 필요한 사안으로 판단되면 작업계획시에 정비 업무를 요청할 수도 있으므로 중대한 고장을 사전에 방지할 수 있다. 또한 지식베이스에 축적된 신뢰도, 치명도 및 수명 주기와 같이 중요한 정보들은 검수/정비 계획이나 작업시에 제



(a) Database of preventive maintenance system



(b) Database of expert system

Fig. 4. Database of maintenance system for urban transit

공됨으로써 업무를 효율적으로 수행하고 매우 중대한 고장을 효과적으로 예방할 수 있도록 돕는다.

6. 개발 방법론 확립시 효과

기능적으로 중요한 기기(FSI) 및 일부 비 중요 기기에 대하여, 주요 고장원인에 대한 적용 가능한 예방정비 업무를 선택한다. 적용 가능한 예방정비 업무를 찾기 위해서 Fig 5와 같은 결정논리를 활용한다. 그림에서의 질문에 '예/아니오'를 대답하면서, 각 고장모드, 원인의 심각성을 판단하여 적용가능하고 또한 효율적인 정비 업무를 찾게 된다. 여기서 '적용가능'이란 기술적으로 가능함을 의미하며, '효율적'은 경제적으로 현실성 있음을 말한다. RCM 분석 담당자는 조건지향(상태감시) 업무를 시간지향 보다 되도록 우선해서 선택함을 그림에서 보여준다. 이는 조건지향 예방정비가 시간지향의 경우보다 유리하고, 경제적일 수 있다는 RCM의 개념에 따른 것이다.

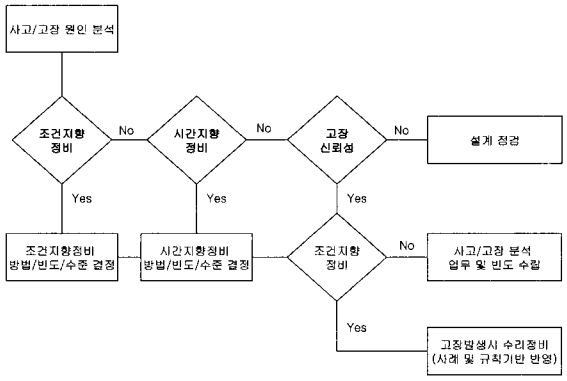


Fig. 5. Logic Diagram of maintenance decision

RCM 프로그램은 1회용으로 구축하는 것이라기보다는 지속적으로 개정(Update)되는 과정이다. Living RCM 프로그램일 경우에 그 효과를 볼 수 있다고 과거의 경험이 이를 증언하고 있다. 여러 업계를 통하여 성공적인 RCM 프로그램은 다음과 같은 혜택을 우리에게 제공한다.

◦ 안전, 환경상의 건전성(Integrity)의 제고

RCM은 다양한 배경의 전문가들이(예, 운전자, 보수담당자, 안전담당자) 그룹으로 참여하여 수행한다. 따라서 현실적이고 균형 있는 정비・보수 관리가 가능토록 한다. 업계를 막론하고 대형 사고의 원인이 완전치 못한 보수활동과 직접 관련된 경우가 많았던 것을 고려하면, RCM 이라는 Team Work의 가치는 충분히 인정되어야 한다. 미국의 민간 항공업계가 1970년대 초부터 사고율을 급격하게 줄일 수 있었던 배경에도 RCM이 한 개의 축을 담당하였다고 보고 있다.

◦ 설비(또는 시스템)의 가용도, 신뢰도 제고

예상치 못한 고장이 감소될 경우 당연히 가용도 및 신뢰도는 증대된다. FMEA 등을 통한 분석은 각 고장이 설비(시스템)에 미치는 결과를 검토하여 각 고장 모드(Mode)별로 가장 효과적인 정비 방안을 제시한다. 또한 RCM은 상태감시를 통하여 잠재 고장이 실제 기능 고장으로 발전하는 것을 예방하여 준다. 동시에 정기보수의 빈도 역시 저감시켜서 시스템의 가용도 및 신뢰도는 향상되는 효과를 준다.

◦ 보수・정비 비용 저감

RCM을 통하여 보수・정비 횟수를 줄일 수 있음이 일반적으로 증명된다. 적어도 RCM은 보수・정비 활동이 충분한 근거 없이 증가하는 것을 제어하기도 한다. RCM 프로그램이 원숙한 단계에 이를 경우, 어떤 경험자에 의하면 반복적인 Maintenance 활동의 40%에서 70%를 절감하였다고

한다. 반복적인 이 활동의 상당 부분은 필요가 없기에 취소되기도 하고 또한 일부는 상태감시 활동이 대신하기도 한다. 보수 · 정비 관련 서비스를 외부에 용역을 주는 경우가 많은데, RCM은 경제적이고 합리적인 용역계약을 지원한다. 첫째는, 반복되는 시간 지향형 보수활동을 최소화할 수 있기 때문이고, 둘째는 고장원인 및 결과 분석에 바탕을 두고 긴급보수 지침을 작성하여 시행함으로 가장 경제적으로 관리할 수 있기 때문이다.

• 업무 담당자에게 동기부여

팀을 이루어서 전문 지식을 수렴하는 과정을 통하여 담당하는 설비(또는 시스템)에 대한 지식의 총량이 증대하는 효과가 있다. 이는 자신이 담당한 업무에 좀더 강한 확신을 주게 한다. 여러 명이 제공하는 전문 지식이 통합되기에, 한 개인이 판단하는 경우보다 더욱 합리적이고 또한 각 담당자의 책임을 한층 정확하게 구분할 수 있다.

• 보수 · 정비 관련 지식경영

RCM 자체가 보수 · 정비 관련 데이터베이스가 된다. 특히 적절한 전산도구를 사용하여 RCM을 운용한다면, 그 것이 보유한 경험 및 지식으로 인한 혜택은 상당히 크다. 운전철학의 변경, 외부 환경의(예, 환경법) 변화, 설비의 변경, 담당자의 교체 등과 같은 것에 매우 유연하게 대응할 수 있는 기술적인 데이터를 제공한다. RCM을 필요시 전문가 시스템으로 발전될 수도 있다.

7. 결 론

신뢰성의 유지가 매우 중요한 설비로서 복잡한 시스템일수록 합리적인 보수 · 정비 활동이 강조된다. 특히 능동장치(Active Component)가 많은 설비일 경우, 그 효용성이 인정된 RCM 기법을 이용한 유지보수시스템을 구축하는 것이다. 이 접근방식은 이미 선진국의 항공, 원자력 업계에서 먼저 활발히 사용되고 있고, 지난 몇 년간에는 국 · 내외의 석유화학, 가스업계에서도 도입하고 있다. RCM은 도입하기만 하면 항상 성공적이고 혜택을 주는 프로그램은 결코 아니다. 성공적인 RCM 프로그램을 위해서는 경영진의 지속적인 의지, 수행 전담조직의 운영, 적절한 RCM 수행 전산 도구의 보유, 전산화된 정보체계와의 호환 등 만족되어야 할 조건 등이 있다. 도시철도 시스템은 어느 공학적인 설비 못지않게 수많은 Active Component로 구성된 시스템이다. 기계적인 장치와 전기, 제어 장치가 완벽하게 운영되어야 하기에 그 신뢰도에 대한 기대치는 매우 높다. 선진국의 경우 철도 시스템에 대한 Safety Case등을 통해서 '안전'은 물론 Reliability, Availability, Maintainability, Safety(RAMS) 등이 강조되고 있는바, RCM 와 같은 기법 적용이 우리의 철도 설비의 유지보수시 진지하게 요청되는 시점이라고 판단된다. 제시한 방법론을 이용하여 유지보수시스템을 통하여 보수 · 정비 횟수를 줄일 수 있음이 증명된다. 적어도 유지보수 응용 시스템은 보수 · 정비 활동이 충분한 근거 없이 증가하는 것을 제어하기도 한다. 유지보수 응용 시스템이 원숙한 단계에 이를 경우, 유지보수체계 확립으로 유지보수 활동의 40%에서 70%를 절감하였다고 한다. 검수/정비과정에서 발생한 데이터의 분석으로 유지보수비용을 절감한다. 방법론의 체계적인 확립으로 유지보수시스템에서는 고장이력, 주행이력, 부품정보 및 측정데이터를 RAMS 분석을 통하여 경제적이고 합리적인 용역계약을 지원하도록 설계하였다. 이 시스템의 장점으로 첫째는, 반복되는 시간 지향형 보수활동을 최소화할 수 있기 때문이고, 둘째는, 고장원인 및 결과 분석에 바탕을 두고 긴급보수 지침을 작성하여 시행함으로 가장 경제적으로 관리할 수 있기 때문에 효율이 극대화된 예방정비 체계를 구축하는 것이다.

참 고 문 헌

1. 한국철도기술연구원, "철도 CALS 구축을 위한 정보전략계획 수립", 2000. 12.
2. 이호용 외 4명, "도시철도유지보수체계 시스템의 예방정비시스템에 대한 연구(I)", 한국철도학회지, Vol, No.2, pp.108-113, 2003.
3. 이호용 외 4명, "도시철도유지보수체계 시스템의 RCM에 대한 연구", 대한전기학회춘계학술대회 논문집 pp.426-428., 2003.
4. 이호용 외 4명, "도시철도유지보수시스템을 위한 분류체계 표준화 방안 연구", 대한산업공학회 2003년도 추계학술대회논문집, pp.319-322, 2003.