

철도시설 이력관리종합정보시스템 구축을 위한 입력정보 수준 설정에 관한 연구

A study on the Level of Information for the Railway Maintenance Database System

김인겸*, 이준석*[†], 최일윤*, 이지하*, 박병주**

In Kyum Kim*, Jun S. Lee*[†], Il Yoon Choi*, Ji Ha Lee*, Byung Ju Park**

Abstract Recent expansion of service routes shows almost 25% growth during last 10 years and the tendency is expected to be maintained in the near future. A comprehensive database system shall therefore be introduced to perform systematic maintenance as well as to guarantee the safety of the railway infrastructures such as track, civil structures, power equipment and signal/communication facilities. A prerequisite of the system will be the selection of level of information (LoI) produced by the maintenance agency and managed by the owner of the facilities. Overall structure of the database system and determination process of LoI used in the system were outlined in this study. Furthermore, a decision support system (DSS) in combination with IoT was also considered to fully utilize the concept of a preventive maintenance in the railway infrastructures.

Keywords : Maintenance History Management, Maintenance System, Preventive Maintenance

초 록 최근 10년간 철도 영업거리는 약 25% 증가하였으며 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 따라서 철도시설의 안전성을 확보하는 동시에 체계적 유지관리를 시행하기 위하여 궤도, 구조물, 전철/전력 및 신호/통신 시설 등에 대한 종합적 이력관리시스템이 요구된다. 이러한 종합적 이력관리시스템의 구축을 위해서는 유지보수 수탁자의 입력정보 수준과 철도시설 관리대행자의 관리정보 수준을 미리 고려하여야 한다. 본 연구에서는 이력관리시스템의 철도시설 유지보수 이력정보의 흐름과 향후 이력정보시스템 구축 시 필요한 정보의 수준을 선정하였다. 또한 IoT 등의 기술과 이력관리시스템의 연계를 통하여 합리적인 의사결정을 위한 방안을 고려하였다.

주요어 : 유지보수 이력관리, 유지보수 시스템, 예방 유지보수

1. 서 론

최근 10년간 철도 영업거리는 04년 1.73억km에서 15년 2.72억km로 약 25% 증가를 보였으며 여객 수 또한 29.5억명에서 45억명으로 15.5억명 증가하였다. 이에 따라 철도운영의 장애요소가 될 가능성이 있는 노후 선로시설물 교체 및 개량이 지속적으로 수행되고 있다. 현재까지 소요된 일반철도 노후 선로시설물 개량 비용은 약 11조원이었으며 15년에 약 5.5조원, 16년 이후 약 104조원의 비용이 투입될 예정이다[1]. 이러한 철도 시설 증가에 따른 안전성 확보와 앞으로 많은 비용이 투입될 유지보수 및 관리의 효율화를 위해서는 철도시설

† 교신저자: 한국철도기술연구원 첨단고속철도연구실 (jslee@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원

** 한국철도시설공단 시설본부 시설계획처

이력관리 시스템 구축이 필수라 할 수 있다. 본 논문에서는 관련 시스템 구축을 위한 사전 단계로 해당 시스템의 효율적인 이력관리를 위한 입력정보 수준(LoI, Level of Information)을 설정하기 위하여 국내 철도관련 기관들의 입력정보 수준을 비교하였으며 관련 지침 및 매뉴얼 등에 근거하여 LoI을 선정하였다.

2. 본 론

2.1 연구동향

국내외의 연구동향을 보면 유지보수를 위한 시스템 구축과 유지보수의 효율화 연구가 주를 이루었으며, 최근에 들어서는 기존 시간 기준(TBM, Time Based Maintenance)의 유지보수 체계를 신뢰성 기반 유지보수 체계(RCM, Reliability-Centered Maintenance)로 적용 할 수 있는 연구가 진행되고 있다.

Marcolongo 등[2]은 Amtrak 노선의 철도시설을 대상으로 안전하고 신뢰성 있는 유지관리를 위해 시설 정보 관리 데이터베이스를 선로, 통신/신호, 전차선, 구조물 자산으로 분류하여 제시하였다.

인태명 등[3]은 시설자산에 대한 정보공유 문제, 철도시설의 위치정보에 사용되는 상대 좌표의 문제, 시설정보 연계에 대한 문제를 지적하고 이를 극복하기 위한 방안을 제시하였다.

전재근[4]은 철도전기시설물 유지관리시스템 구축방안에 관한 연구에서 철도시설물 유지관리가 설비의 기능상태 위주로 판단하여 개개인의 기술역량에 따라 설비상태를 판단하는 기준과 조치사항이 상이한 경우가 발생하는 한계점을 지적하고, 철도시설 유지보수의 표준화 기술 적용과 체계적인 관리시스템을 구축하여 관리수준을 향상시키는 방안을 제시하였다.

유지보수에 RCM 적용을 위한 연구를 보면, 오용석[5]은 획일적 시간 기준의 예방 보수 체계를 신뢰성 기반의 유지보수 체계로 적용할 수 있도록 연구를 진행하였다. 정관수 등[6]은 서울메트로의 전기, 신호, 통신, 전자, 궤도, 기계, 건축 공종에 대하여 시설물을 관리하는 고장분석시스템과 전동차 차종별 주요장치와 차량 부품의 최적 유지관리를 지원하는 차량고장분석시스템의 소개와 구축 효과를 조직, 업무프로세스, 시스템측면으로 분류하여 고찰하였다. 문효선[7]은 도시철도 신호장치의 RCM적용 기법을 제시하여 과잉정비를 방지하고 최적의 정비비용을 구할 수 있도록 연구를 수행하였다. 신건영 외(2015)는 철도차량의 RCM을 적용하기 위해 각 단계별 분석을 수행하였다.

국의 철도시설 유지보수 유사시스템으로는 네덜란드, 영국, 슬로베니아 등에서 사용중인 IRISsys(International Railway Information and Services System), 유럽 ERRI에서 개발한 Ecotrack, 미국 Zeta-Tech사에서 개발한 MOWIS(Maintenance of Way Information System), 이탈리아 Mermac사의 RAMSYS(Railway Asset Management SYStem) 등이 있으나 해당 시스템들은 궤도에 한정된 유지보수의사결정 지원시스템인 한계점이 있다[8].

따라서, 본 연구에서는 궤도에 한정되지 않고 토목, 건축 등의 시설과 송변전/전력, 전차선, 신호제어, 정보통신 설비들을 포함 하는 이력정보 시스템의 LoI를 목표로 하였다.



Fig. 1 Basic Function Design of RAFIS

2.2 철도시설 이력관리 종합정보시스템

본 연구에서 개발하고자 하는 철도시설 이력관리 종합정보시스템(RAFIS, Rail Facilities Information and history System)은 ‘Fig. 1’과 같이 철도시설물의 현황과 유지보수 이력정보 등의 데이터베이스를 관리하는 시스템으로 철도시설물의 설계자료, 시공자료, 초기 점검자료, 유지보수 자료, 점검/진단 자료, 계측/검측 자료, 위치 자료 등의 데이터베이스를 통합적으로 관리하게 되며, 해당 자료를 통해 시설물 통계, 유지보수 비용 통계 등의 철도시설 유지관리에 관계된 통계자료를 작성하는 시스템으로 구성될 예정이다. 또한, 생애주기비용(LCC, Life Cycle Cost)과 연계하여 유지보수 비용과 관계된 의사결정을 도우며, 지속적인 데이터베이스 축적을 통하여 향후 궤도만 대상이 아닌 교량, 터널, 용벽 등의 철도구조물과 신호설비, 전차선, 송변전, 정보통신 등의 모든 설비에 대해 예방적 유지보수활동(Preventive Maintenance)을 위한 의사결정을 돕는 시스템 구축을 목표로 한다.

2.3 의사결정체계 및 이력정보 흐름

RAFIS의 의사결정체계 및 이력정보 흐름은 ‘Fig. 2’와 같다. 교량, 선로 등의 철도시설물에 대해 주기적으로 점검을 실행하여 결과를 유지보수 정보 관리 시스템에 입력을 하게 되고 이상이 있을 경우 조치를 취할 수 있도록 구성되어 있다. 점검 시 발생한 이상을 조치한 결과(Corrective Maintenance)를 RAFIS로 전송하게 되며, RAFIS에서는 이러한 유지보수 결과를 축적하게 된다. 또한, 궤도 검측차(TMV, Track Measurement Vehicle)에서 측정한 선로 검측 데이터를 Data House에 전송을 하고, Data House에서는 검측 데이터를 분석하고 이상이 있는 선로에 대하여 RAFIS로 통지하게 된다. RAFIS는 이러한 검측 결과, 유지보수 이력을 수집하여 데이터베이스화 하여 통합적으로 관리를 수행하게 되며, 축적된 데이터베이스를 기반으로 최적의 유지보수 주기를 결정하고 이를 시설물 예방 유지보수활동에 활용하여 RCM을 구현하도록 의사결정을 지원 하게 된다.

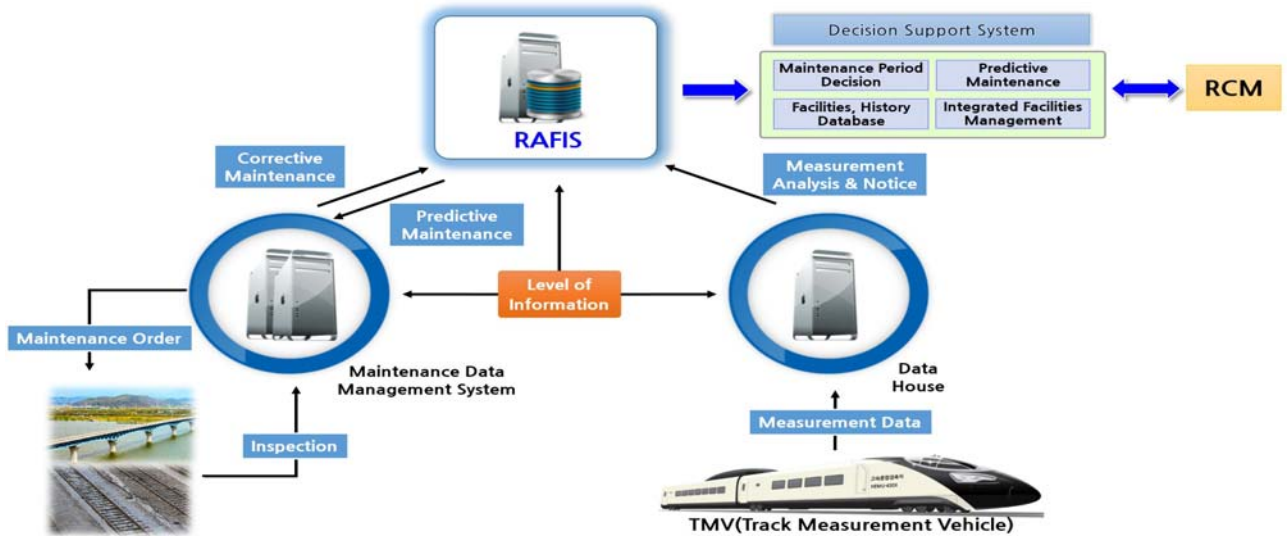


Fig. 2 Decision Support System and Historical Data Flow

2.4 유지보수 이력정보 정보 수준 설정

이러한 RAFIS의 효율적인 구축을 위해서는 각 시스템 상에 유지보수에 필요한 입력정보 수준(LoI, Level of Information)을 명확히 설정할 필요가 있다. LoI를 설정하기 위하여 국내 철도시설 유지관리 시스템의 입력된 정보를 검토하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

1. 한국철도공사와 한국철도시설공단이 서로 간의 시설물 정보 공유를 위하여 2005년도에 협의한 데이터 수준과, 공항철도의 시설물관리시스템인 AREX, 한국철도공사의 전사적 자원관리시스템(ERP, Enterprise Resource Planning)인 KOVIS, 한국철도공사의 시설별 유지보수규정과 세칙, 한국철도시설공단의 선로유지관리지침을 대상으로 하였다
2. 철도시설을 노반(토목), 궤도, 건축, 송변전/전력, 전력설비, 전차선, 신호제어, 정보통신, 차량기지 분야로 분류하였으며 ‘Fig. 3’와 같이 세부 LoI에 대해 그룹화 하였다.
3. 각 분야별 전문가 검토를 통해 그룹별 항목에 부족한 정보에 대해 검토하였으며, LoI가 유지보수지침과 세칙에 나와있는 유지보수 대상에 잘 부합하는지를 검토하였다.
4. 검토결과 유지보수지침과 세칙에 가장 잘 부합하는 2005년도에 한국철도공사와 한국철도시설공단이 정보공유를 위하여 협의한 LoI를 RAFIS의 LoI로 선정하였다.

KORAIL-KR Agreement(2005)		KOVIS		Guideline of track maintenance(2015)		AREX			
궤도항목	소속	선로/분류/선	시정km	N	궤도보수	궤도_궤간정정	01-01-B01	레일	E-A
	노선		중점km	N		궤도_맨발층	01-01-B02	침목	E-B
	역구간 - 시정역		연장	N		궤도_올맞층	01-01-B03	제결구	E-C
	역구간 - 중점역		유요장	N		궤도_유간정정	01-01-B04	분기기	E-D
	상하구분		전기농구분	C		궤도_이음매저침 정정	01-01-B05	도상	E-E
	분류선구분1		역부여 선일련번호	N		궤도_레일버튼 정정	01-01-B06	도유기	E-F
	분류선구분2		역부여 선명	C		궤도_레일경와 정정	01-01-B07	통음자	E-G
	시설(설비)구분		부설일자	D		궤도_장대레일 재설정	01-01-B08	곡선	E-H
	자산구분		분기기NO	C		궤도_장대레일 신축이음매보수	01-01-B09	구매	E-I
	자산코드		시정위치(Km)	N		궤도_침목위치 정정	01-01-B10	선로재표	E-J
노선	시정위치(Km)	중점위치(Km)	N	궤도_중다지기(인력)	01-01-B11				
	중점위치(Km)	좌우분기종류코드	C	궤도_중다지기(기계)	01-01-B12				
	개통일자	분기레일종류	C	궤도_자갈치기(인력)	01-01-B13				

Fig. 3 Level of Information of Railway

3. 결론

본 연구에서는 RAFIS 구축을 위한 1단계 연구로 시스템에 도입될 의사결정체계와 이력정보의 흐름을 제시한 후 효율적인 이력정보 관리를 위해 철도 및 유관산업 유지관리기관들의 시스템을 분석하였다. 각 시스템의 LoI를 분야별, 그룹별로 분류 한 뒤, 전문가 검토를 거쳐 최종적으로 한국철도공사와 한국철도시설공단이 2005년도에 시설물 정보 공유를 협의한 항목들을 RAFIS의 LoI로 선정하였다. 제시한 LoI는 실제 유지보수 수탁자와 시설물 관리자의 의견수렴을 거쳐 RAFIS의 기본 속성정보로 유지, 관리될 예정이다.

기존에 존재하던 고속철도 궤도시설 유지보수 의사결정 지원시스템과 더불어 RAFIS 구축에 따라 철도시설 전반에 걸쳐 유지보수 의사결정 지원시스템이 구축될 것이다. 이를 위해 검측차 데이터 및 실시간 모니터링 데이터 등 IoT 기반 의사결정 지원체계가 도입될 것이며 GIS 및 DMS 등의 지원체계가 함께 구축될 예정이다. 최종적으로는 철도시설 전반에 대해 신뢰성 기반 유지보수 체계를 구축하여 과도한 정비를 방지하고 유지보수 프로세스 효율화를 실현 할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 국토교통부(2015), 2015년도 철도안전 종합시행계획, 국토교통부
- [2] V. Marcolongo, W. Ebersöhn, and M. Trosino(2004) “Information Requirements for Railroad Enterprise Asset Management: Practical Approach on Amtrak’s High-Speed Northeast Corridor Railway Line”, Journal of the Transportation Research Board, 1863, pp. 74-80
- [3] 인태명, 최형수, 배영규 외(2013), 철도운영 및 유지보수 효율화 기술개발 기획, 국토교통부
- [4] 전재근(2015), 철도전기시설물 유지관리시스템 구축방안에 관한 연구, 석사학위논문, 우송대학교
- [5] 오용석(2012), ERP를 활용한 신뢰성 기반 철도유지보수 시스템, 석사학위논문, 경북대학교
- [6] 정관수, 김성진, 서원재(2013), RCM 기반 철도시설물 고장분석시스템 구축 효과에 관한 고찰, 2013년도 한국철도학회 추계학술대회, pp. 6-23
- [7] 문효선(2013), 도시철도 신호장치의 신뢰도 분석 및 RCM 적용에 관한 연구, 석사학위논문, 서울과학기술대학교
- [8] 이성욱 외(2010), 고속선 궤도관리 의사결정지원 시스템개발, 국토해양부