

전동차 유지보수를 위한 무선통신기술 활용방안에 대한 연구

안태기, 박기준, 이호용, 김길동, 한석윤
한국철도기술연구원

A Study on the EMU Maintenance System using Wireless Communication

Tae-ki Ahn, Kee-jun Park, Ho-yong Lee, Gil-dong Kim, Seok-yun Han
Korea Railroad Research Institute

Abstract - 철도차량의 유지보수 분야에서 시간, 인력 등의 낭비요소를 제거하기 위한 효율적인 유지보수 업무를 수행할 수 있는 정보화시스템의 도입이 요구되고 있다. 그러나, 정보화시스템을 구축한 후 잘못된 정보의 입력, 이중 작업 등이 발생하면 또 다른 시간적, 인적손실을 발생시킬 수 있다. 이를 방지하기 위하여 차상정보 수집을 위한 시스템에 무선통신기술을 적용하여 기초정보수집에 소요되는 인적, 시간적 손실을 최소화 하고, 전동차 검수고에서 전동차를 검수할 때 작업조회에서 작업결과 등록, 부품신청/조회 등에 무선단말기를 이용함으로써 효율적인 유지보수 작업이 될 수 있도록 한다.

1. 서 론

현재 초고속통신망 기술발전 및 보급속도가 급격하게 진전되고 있으며, 또한 대용량 정보처리장치의 개발은 산업 각 분야의 정보화를 급속하게 발전시키고 있다. 이러한 정보화는 철도분야에도 적용되고 있으며, 정보화를 위한 여러 가지 기술 개발 및 연구가 점차 확대되고 있다. 특히 도시철도 유지보수 분야에 있어서는 유지보수 기록 자료가 일정주기로 폐기됨으로써 차량 및 인프라와 관련된 중요한 자료들의 손실을 초래하고 있어 도시철도의 안정성 향상 및 수명주기비용의 최소화를 통한 경제성 확보를 위한 정보화시스템의 도입이 시급하다.

철도차량의 유지보수 분야에서 시간, 인력 등의 낭비요소를 제거하고, 잘못된 정보에 의한 잘못된 고장진단의 가능성을 최소화하기 위한 효율적인 유지보수 업무를 수행할 수 있는 시스템의 도입이 요구되고 있다. 이러한 시스템을 구축하기 위해서는 작업절차에 있어서 인적, 시간적 손실이 발생하는 부분에 대해서 전산화 작업을 통하여 손실을 최소화 하고, 최신의 기술을 도입하여 실시간으로 필요한 데이터를 확보하고, 발생되는 데이터를 효과적으로 관리할 수 있는 정보화시스템이 필요하다. 현재 오프라인에서 발생하고 있는 전동차의 유지보수 관련 작업들은 많은 부분이 전산화되어 가고 있지만, 실제로 전산화되어진 정보를 이용하기 위해서는 정보의 취득 장소가 사무실 등으로 한정될 수 밖에 없고, 실시간적인 정보 조회도 어렵다. 정보화시스템을 구축한 후 잘못된 정보의 입력, 이중 작업 등이 발생하면 또 다른 시간적, 인적손실을 발생시킬 수 있다.

그리고, 정보화시스템을 구축하기 위해서는 기반 데이터베이스의 수집 및 관리가 중요하며, 특히 차상에서 보유하고 있는 운행정보 및 고장정보 등과 같은 데이터를 수집하고 관리하는 것이 큰 문제가 아닐 수 없다. 현재 이러한 차상 정보는 차량 이력관리, 차량 유지보수, 고장원인분석 뿐만 아니라 승차율, 에너지소모량 등에 관한 정보를 제공하여 운영처의 운영에 관한 참고자료를 제공하고 있다. 과거에도 이러한 정보를 수집/분석하고자 노력했지만 하드웨어기술이 뒷받침되지 않았기 때문에 사실상 불가능 하였다. 그러나, 현재는 컴퓨터기술의

발전, 특히 메모리기술 및 통신기술의 급격한 발전에 힘입어 이러한 차상정보의 수집 및 분석이 가능해졌다. 서울시 2기 지하철을 기준으로 볼 때 운행 및 고장 데이터를 기록하는 양이 현저하게 증가하였으며, 최근에 적용된 서울시 7, 8호선 시스템에 도입된 메모리카드의 크기는 8 MByte에 이른다. 이러한 대량의 데이터를 수집하고 가공하여 실제적인 정보로서의 형태를 갖추기 위해서는 상당한 시간적, 인적노력이 필요하다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 전동차 유지보수를 위한 정보화시스템 구축시 무선통신기술을 이용하여 보다 효율적인 유지보수를 할 수 있는 방안에 대하여 기술한다.

2. 본 론

2.1 전동차 유지보수 정보화시스템

전동차 유지보수를 위한 정보화시스템의 개발은 국내뿐만 아니라 여러나라에서 시도되고 있으며, 현재 많은 부분이 정보화시스템에 의하여 운영되고 있다. 대표적인 정보화시스템은 다음과 같다.

2.1.1 철도청

철도청의 핵심업무를 수행하는 시스템은 승차권전산발매시스템(CORTIS) 및 철도운영정보시스템(KROIS)과, 97년 3월부터 개발되기 시작해 2000년 1월 가동된 통합회계시스템 및 2002년 완료를 목표로 99년 9월부터 추진중인 클라이언트/서버 환경의 철도시설관리시스템 등이 있다. 철도청에서 운영중인 철도운영정보시스템(Korea Railroad Operating Information System)은 화물운송, 차량열차, 승무원관리, 고객지원, 경영정보시스템 등으로 구성되어있으며, 97년 4월 시범운영이 완료된 상태이다. EDI방식에 의해 철도청과 화주, 철도소운송업체간의 정보교환과 서비스를 목적으로 하며 적용문서로는 화물운송장, 화차배분, 화물운송통지서 등이 있다. 관련 시스템으로는 화물운송시스템(요율관리, 계약관리, 화물운송통지서발행, 정산관리, 화물수입관리, 화물운송서비스관리 등)과 차량열차운용시스템, 승무원관리시스템 등으로 구성되어 있다.

철도시설물 정보화 사업은 LG-EDS시스템을 전담 사업자로 선정하여 2002년 2월까지 선로 5천km, 선로시설물 3천여개소, 건축물 6천여동, 전철전력시설물 87만여개소, 제어/폐색장치 5천km, 신호보안시설 80만여개소, 통신시설물 3천여개소등 전국에 산재된 철도시설물을 단일 정보망으로 통합하고 관련 데이터베이스(DB)를 구축하는 대형사업이다. 주요기능으로는 유지보수 작업계획 작성 및 실적집계의 자동화, 실적, 통계분석정보를 계획작성에 자동 반영, 사고/장애현황의 신속한 파악 및 복구지원정보 제공 등이 있다.

2.1.2 서울시 도시철도공사

서울시 도시철도공사는 보유 전동차의 유지보수를 전산화한 클라이언트/서버 환경의 전동차관리시스템을 개발하여 사용하고 있다. 전동차관리시스템은 불필요한 업무배제, 실무자 프로세스 정립 등의 업무혁신을 통한 관리합리화, BOM 체계 확립, 관련업체와의 정보교환표준화, 효율적인 검수업무지원 등을 할 수 있도록 구축되었다. 그림 1은 도시철도공사 전동차 관리시스템 구성도를 나타낸 것이다.

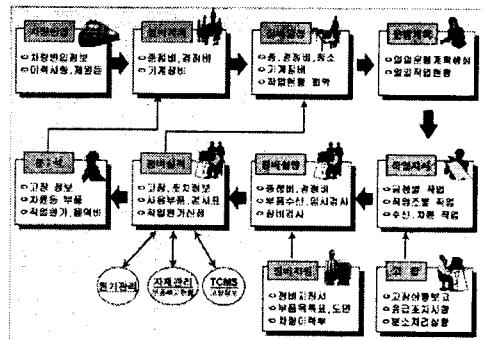


그림 1. 도시철도공사 전동차관리시스템 구성도

2.1.3 국외 동향

런던, 바르셀로나, 뮌헨 등의 유지보수관련 정보화시스템은 일부분이 전산화되어 있으며, 컴퓨터와 오프라인의 종이문서로 조화를 이루고 있다. 런던지하철은 Dos 환경에서의 유지보수관리시스템이 존재하고 있으며, Equipment, Work Identification, Personnel, Reports/Printing, Train movements, Cleaning, Failure and Delays 등의 서브시스템이 관리되고 있다. 매뉴얼 및 각종 기술문서들은 별도로 전산화관리되어 있지않고 있으며, 실제 유지보수 업무를 유지보수 업체에서 담당하고 있으므로, 차량운행을 위한 중앙집중적인 관리감독이 이루어지지 않고 있다.

바르셀로나 지하철에서 사용되고 있는 정보화관련 시스템은 ERP(Enterprise Resource Planning)패키지를 이용한 시스템으로서 현장작업자를 위한 시스템이라기 보다는 관리자의 관리감독 편이 위주의 시스템이며 타 시스템과의 연동부분이 이루어지지 않는다.

원한 지하철에서 사용되고 있는 정보화관련 시스템은 바르셀로나 지하철에서 사용하고 있는 것과 비슷한 형태이며, 작업지시를 유지보수 감독자에 전달하면 유지보수 감독자는 유지보수 담당자에게 작업을 의뢰하고 결과는 감독자가 취합하여 전사상으로 통제한다.

2.2 차상정보 수집을 위한 문서시스템 적용방안

국내외에 도입된 정보화시스템은 전체적인 통합시스템으로서의 기능이 이루어지지 않고 있다. 유지보수 정보화시스템은 유지보수계획, 작업지시, 실적관리, 각종 조회 등에 관한 일련의 과정을 모두 정보화시스템에서 이루어 질 수 있도록 구현하여 검수정비인력의 존실을 최소화하고, 다양한 정보의 실시간 제공으로 효과적인 검수정비가 이루어질 수 있도록 한다.

이러한 정보화시스템을 구축하기 위해서는 기초적인 데이터를 이용하여 표준화된 분류체계에 의하여 데이터를 분류하고 가공하여 유지보수작업에 필요한 정보를 생성하는 것이 중요하다. 기초정보는 차량이 운행 중에 발생한 각종 데이터가 될 수 있으며, 이러한 데이터는 차상정보의 저장장소에 따라 크게 두 가지 시스템에 저장되어 있다. 첫 번째는 차량의 운행 및 주요 고장에 관한 기록을 담당하고 있는 시스템으로서 이러한 시스템은 주

로 종합제어장치에 포함되어 있다. 두 번째는 개별 장치의 동작 상태 및 주요 부품 상태 및 고장상태를 기록하는 시스템으로서 이러한 시스템은 주로 각 개별 장치에 독립적으로 포함되어 있다. 현재 국내에서 사용되는 대부분의 차상정보 수집방법은 IC(Integrated Circuit) 카드를 통한 방법을 도입하고 있다. IC 카드는 기능에 따라 두 가지 종류가 있으며, 하나는 차량이 운행 중에 발생하는 운행데이터, 동작데이터, 차상시험결과를 포함하고 있는 카드이며, 메모리 크기는 512 KByte에서 8 MByte까지 다양하며 이 메모리카드는 항상 종합제어장치에 장착되어 있어 운행중 발생하는 차상정보를 기록한다. 다른 하나는 주요장치의 고장추적데이터를 기록하기 위한 메모리카드로서 메모리 크기는 256 KByte에서 512 KByte까지 다양하며 이 메모리카드는 필요할 경우 투입하여 사용한다. 메모리 카드에 의해 수집된 차상정보는 지상출력분석장치에 의해 저장 및 분석이 이루어진다. 지상출력분석장치는 종합제어장치가 탑재된 차량에서의 운행기록 및 기타 차량정보, 각 기기의 동작 상태, 등을 차량에서 IC 카드에 기록 보관한 데이터를 컴퓨터를 이용하여 사용자가 판독 가능한 형태로 출력한다. 그러나, 메모리카드를 이용한 정보수집방법은 검수요원이 일일이 편성별 메모리카드를 관리하여야 하며, 지상출력분석장치로 이동시켜야 하므로 인적, 시간적 손실이 대단히 많이 발생한다. 이를 해결하기 위해서는 검수정비시스템을 위한 각종 고장이력, 주행이력 등을 자동으로 수집하기 위한 데이터 분류체계를 확립하고, 차종별, 호선별 상이한 차량정보 데이터를 표준화하여, 주행 중 발생한 차량정보의 공유 및 활용의 국대화를 이루어야 한다. 또한 메모리카드 방식을 이용한 정보수집방법의 인적, 시간적 손실을 방지하고, 차량운행시 발생한 고장이력, 주행이력 등을 기지입고시 자동으로 수집하여 실시간 정보제공이 이루어질 수 있도록 구성하기 위해서 무선시스템을 이용한 차량정보자동수집시스템을 구축하여야 한다. 그림 2는 이러한 시스템의 구성에 대한 예를 나타낸 것이다.

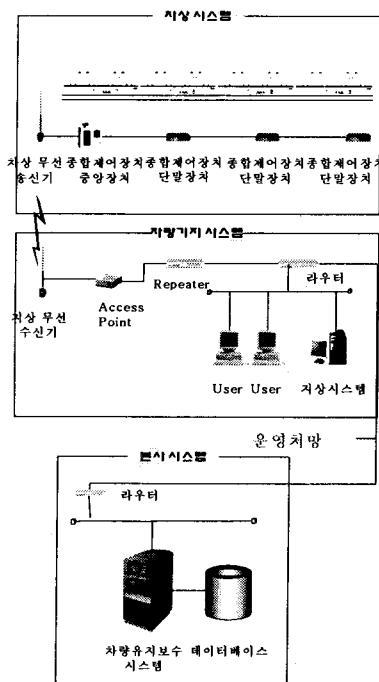


그림 2. 무선통신을 이용한 차량운행정보수집 시스템 구성도

이러한 통신방식에 의해 차상에서 지상으로의 정보전송 및 지상에서 차상으로의 통신 또한 용이하게 이루어지므로 정보의 수집 및 관리가 더욱 용이해진다. 이러한 시스템은 열차에 차상 무선장치를 설치하고, 지상측에 차상 무선장치를 설치여 두 장치 사이의 고속 데이터통신이 가능하게 할 수 있다.

지상장치는 열차가 입고되는 선로 옆에 설치되며, 지상측 호스트컴퓨터와 통신회선으로 접속되어 있다. 선로를 진입하고 있는 열차의 차상장치에 대하여 지상장치에서 호출을 하며, 차상 장치가 응답을 회신한 시점에서 통신이 확립된다. 먼저 지상에서 보관하고 있는 정보를 열차로 전송하며, 다음에 차상에서 보관하고 있는 정보를 전송하면, 일련의 통신이 종료한다. 이러한 시스템은 지상-열차간 정보전송이 이루어지도록 함으로써 열차에서는 운행기록, 고장기록 등을 송신하고, 지상에서는 이러한 정보들을 지상에 설치된 전송망을 통하여 호스트컴퓨터에 있는 데이터베이스로 직접 입력되어 고장예방 및 고장 복구시간의 단축을 도모할 수 있다.

주행 중 발생한 데이터는 종합제어장치 또는 개별 주요 장치에 저장되며, 저장된 데이터는 검수 및 정비를 위한 기지입고시 기지시스템과의 무선통신을 이용하여 자동으로 차량내 모든 데이터를 기지시스템으로 전송하고, 전송된 데이터는 거리에 따라 리피터 등의 중계기를 통하여 기지시스템으로 전송되고, 운영처에서 관리하고 있는 자체망을 통하여 본사에 설치된 데이터베이스 서버로 저장된다. 저장된 데이터는 표준화된 분류체계에 의하여 유지보수 정보화시스템에 필요한 계획분야, 작업분야, 실적분야 등 각 분야별로 전송되며, 전송된 데이터는 실시간으로 참조가 가능하도록 각 작업자들에게 제공되어진다.

2.3 전동차 검수를 위한 무선시스템 적용방안

전동차의 검수 및 정비는 수립된 계획에 의하여 이루어
어지며, 기지로 입고된 차량은 정해진 작업지시에 따라
작업을 실행하고 작업결과보고서를 작성하여 결재를 통
하여 작업마무리를 하고 실적판리를 한다. 작업은 검사
의 종류 및 정비의 종류에 따라 투입되는 시간 및 인력
이 결정된다. 그럼 3은 현재 운영처에서 이루어지고 있
는 검수작업에 대한 흐름도이다.

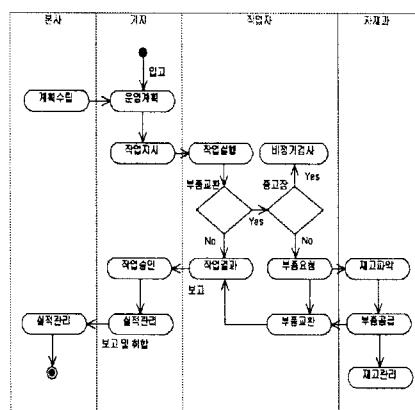


그림 3 전동차 겹수작업 흐름도

현재 국내에서 이루어지고 있는 전동차 검수 및 정비에 대한 현황은 대부분의 유지보수 관련 작업들이 오프라인에서 종이문서를 통하여 이루어지고 있으며, 일부 전자결재시스템을 통한 전산화부분이 포함되어 있는 부분도 있다. 그러나 종이문서와 전자문서의 이중작업으로

인한 인적, 시간적 손실이 발생할 수 있으며, 이러한 문제에 대한 대책이 필요하다. 전동차 유지보수 작업은 계획에서부터 실적 관리까지 일련의 과정을 거쳐 이루어지며, 이러한 과정들에 있어서 정보화 시스템의 적용은 통합적으로 이루어져야 한다. 정보화 시스템은 종이 문서의 개념을 최대한 탈피하고, 정보화 시스템 내에서의 전자문서로 모든 작업이 이루어질 수 있도록 구축되어야 한다. 또한 장소 및 시간에 구애받지 않아 유지보수 작업 관련 사항에 대해 조회 및 등록이 가능하여야 하며, 이중 작업이 되지 않도록 최적화된 시스템으로 구축하여야 한다. 이를 위해서는 서버 및 통신 인프라 구축이 이루어져야 하며, 특히 통신 시스템은 시간 및 장소의 제약이 없도록 무선으로 구성되어야 한다. 지정된 장소에서만 정보를 조회하고, 정보를 등록해야 하는 경우 종이 문서와 전자문서의 이중 작업이 이루어질 수 밖에 없으므로 무선 단말기 등을 통하여 작업의 지시상황 및 각종 이력, 고장 정보 등을 조회할 수 있고, 현재 작업 상황을 실시간으로 등록하여 결재 시스템을 통하여 다음 단계로 이동할 수 있도록 구축되어야 한다. 등록된 작업 상황은 자동으로 데이터 분류에 의하여 필요한 분야에 정보로서 사용될 수 있도록 관리된다. 또한 작업 중 필요한 부품 조회 및 신청은 무선 단말기에 의하여 실시간으로 이루어지며, 이러한 정보는 자재 관리 부서로 실시간으로 전송되어 필요한 부품을 공급 받게 된다. 무선 통신을 이용한 전동차 검수 시스템은 작업 중 발생할 수 있는 인적, 시간적 손실을 최소화 할 수 있어 효율적인 검수 작업이 이루어질 수 있도록 한다. 그럼 4는 무선 통신 시스템을 이용한 전동차 검수 작업 구성도를 나타낸 것이다.

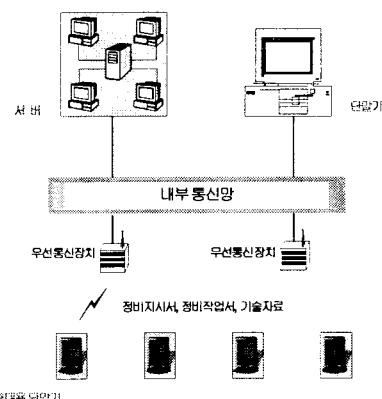


그림 4. 무선통신을 이용한 전동차 견수
작업 구성도

3. 결 론

본 논문에서는 전동차 유지보수를 위한 정보화시스템을 구축하는데 있어 무선통신의 활용방안에 대하여 기술하였다. 정보화시스템의 기초정보 수집을 위한 자동수집 시스템 및 검수작업을 위한 정보화시스템에 무선시스템을 이용함으로써 유지보수에 소요되는 시간적, 인적순실을 최소화하여 보다 효율적인 유지보수 업무를 수행할 수 있다. 향후 정보화시스템은 무선시스템의 개발 동향에 따라 보다 다양한 분야에 대하여 적용할 수 있을 것이다.