

철도차량 유지보수체계의 정보화에 대한 연구

안태기, 박기준, 이호용, 김원경, 이관섭
한국철도기술연구원

A Study on the Information System for Maintenance of Rail Vehicle

Tae-ki Ahn, Kee-jun Park, Ho-yong Lee, Won-kyoung Kim, Kwan-sup Lee
Korea Railroad Research Institute

Abstract - 국내 도시철도분야의 정보화는 제품설계부
분과 운영/유지보수 분야에 일부 전산화가 이루어져 있
으나, 정보의 체계적인 관리 및 표준화가 되지 않아 정
보의 효율적인 이용 및 통합관리가 제대로 이루어지지
않고 있다. 본 연구는 국내 도시철도 정보화 분야를 세
계적인 경쟁력을 가진 분야로 육성하고 수명주기비용
(Life Cycle Cost)을 최소화하여 경제성을 극대화 시
킨 도시철도 정비유지체계 정보화 시스템을 개발하기 위
한 것이다.

1. 서 론

초고속정보통신망의 급속한 보급과 대용량 정보처리장
치의 지속적인 발전은 산업 각 분야의 정보화를 가능하
게 하였으며, 특히 CALS의 구축과 전자상거래기술은
시간적·공간적 제약을 극복하고 국경을 초월한 새로운
시장을 등장하게 하였다. 이러한 추세에 대응하고자 국
내에서는 '96년 국가적 정보화 촉진 마스터플랜인 '정보
화촉진기본계획'을 수립하여, '99년 제10차 정보화추진
위원회에서 「CYBER KOREA 21」이 확정되어
2002년까지 정보화 방향과 역점과제를 제시했으며, '99
년 9월 「CYBER KOREA 21」의 실행계획 제시 등
국가적으로 정보화를 촉진하기 위한 관련 제도를 정비하
고 있는 상황이다. 이러한 제도적인 장치와 더불어 국내
에서는 초고속통신망 보급, 대용량 정보처리장치개발,
정보기술의 표준화 등 제품의 전주기적 정보기술 활용여
건이 성숙되고 있다. 또한 정보기술의 발전 및 정보화에
대한 요구는 도시철도분야에서도 지속적으로 이루어지고
있으며, 그동안 운영처를 중심으로 많은 부분의 전산화
가 이루어져왔다. 그러나, 국내 도시철도 분야는 제품설
계 부분과 운영/유지보수 분야에 일부 전산화가 이루어
져 있으나, 제품개발, 운영/유지보수, 교육/정비 매뉴
얼, 문서/도면 교환 및 관리 시스템 등이 체계적으로 통
합관리 운영되는 정보화 수준에는 도달하지 못한 실정
이다. 또한 차량관련회사, 시공관련회사, 도시철도공사,
지하철공사, 철도청 등 운영기관에 자료들이 분산되어
통합관리 되지 못하여 업무연계성 및 효율성이 저하되고
있으며, 각 운영기관이 독자적으로 정보화를 추진함으로
서 국가적으로 중복투자 및 예산이 낭비되고 각 시스템
간 호환성이 부족하여 정보를 공유할 수 없어 비효율적
인 정보화 시스템 구축이 이루어지고 있는 실정이다.

본 연구는 도시철도를 체계적으로 관리할 수 있는 도
시철도 유지보수체계 구축을 통한 신뢰성, 가용성, 유지
보수성을 향상시키고, 사회적, 경제적 파급효과가 큰 도
시철도 사고를 방지하고 운행안전성을 확보하여 도시철
도 이용객의 안전서비스 향상 및 대국민 신뢰성을 제고
하고, 국내 도시철도분야를 세계적인 경쟁력을 가진 분
야로 육성하고 수명주기비용(Life Cycle Cost)를 최소
화하여 경제성을 극대화시킨 표준화된 도시철도 유지보
수체계 정보화시스템의 개발을 위한 것이다.

2. 본 론

2.1 국내 철도 정보화 현황

2.1.1 철도청

철도청에서 운영되고 있는 전산화시스템에는 승차권전
산발매시스템(CORTIS)과 철도운영정보시스템(KROIS)
이 있으며, 97년 3월부터 개발을 시작하여 2000년 1월
가동된 통합회계시스템 및 2002년 완료를 목표로 99년
9월부터 추진중인 클라이언트/서버 환경의 철도시설관
리시스템 등이 있다. 철도운영정보시스템은 화물운송,
차량열차, 승무원관리, 고객지원, 경영정보시스템 등
으로 구성되어 있으며, 97년 4월 시범운영이 완료된 상태
이다. EDI 방식에 의해 철도청과 화주, 철도 운송업체
간의 정보교환과 서비스를 목적으로 하며 적용문서로는
화물운송장, 화차배분, 화물운송통지서 등이 있다. 관련
시스템으로는 화물운송시스템과 차량열차운송시스템, 승
무원관리시스템 등으로 구성되어 있다.

철도시설물정보화 사업은 LG-EDS 시스템을 전담사
업자로 선정하여 2002년 2월까지 선로 5,000 km, 선
로시설물 3천여개소, 건축물 6천여동, 전철전력시설물
87만여개소, 제어/폐색장치 5,000 km, 신호보안시설
80만여개소, 통신시설물 3천여개소 등 전국에 산재된
철도시설물을 단일 정보망으로 통합하고 관련 데이터베
이스를 구축하는 대형사업이다.

2.1.2 서울시 도시철도공사

서울시 도시철도공사는 보유 전동차의 유지보수를 전
산화한 클라이언트/서버 환경의 전동차관리시스템을 개
발하여 사용하고 있다. 전동차관리시스템은 업무혁신을
통한 관리합리화를 달성할 수 있도록 하였으며, 관련정
보와의 연계성을 확보하고, 관련업체와의 정보교환에 대
한 표준화를 시도하였으며, 효율적인 검수업무지원을 위
한 예측정보제시에 의한 준비지원, 차량 이상정보 이력
관리, 기술문서의 전산화 등을 가능하게 하였다.

2.2 해외 철도 정보화 현황

2.2.1 북아메리카 EEC

EEC(Elenic commerce connection, Inc.)는 철도
차량 전장품 카탈로그 교환표준(EPCES: Electronic
part catalog standard) 및 인터넷망 구축을 하였으며
전장품에 관한 STEP에서의 SGML 데이터베이스화를
통하여 전산통합관리체계를 구축하고, 가상부품개발시스
템을 구축하였다.

2.2.2 Siemens & ABB

폐회로형정보관리체계 데이터구조 구축, RAMS 관련
자료평가, 엔지니어링, 설계, 운행, 유지보수 등 모든
관련상황의 계속적인 피드백을 통한 철도시스템의 전주
기적 경비절감을 수행하였다.

2.2.3 이태리 Circumviana Railway

유지보수에 대한 전산통합관리체계의 도입으로 전동차의 전주기비용의 60%에 해당하는 유지보수 비용의 10%정도를 절감하였으며 전동차의 신뢰성 및 가용성도 향상시켰다.

2.2.4 동일본철도회사

1996년 CALS개념을 도입한 철도차량의 전주기적 정보관리체계 구성 사업에 착수, JEIS(JR East Japan Information System Company)에서 EJ의 정보시스템 및 정보망 구축지원, 신간선 차량의 설계, 제작, 운행, 유지보수 및 폐기에 대한 모든 정보를 전산 자료화하여 관련기관들이 공유하며 활용할 수 있게 기존 운영시스템인 COMTRAC/SMIS를 차세대 운영시스템인 COMOS로 교체중이며, 작업계획수립, 작업일정조정, 작업데이터 및 유지보수관련 정보 흐름이 현장의 단말기와 제어센터간에 이루어지는 것이 주요 특징이다.

2.3 국내 도시철도 정보화 문제점

국내 도시철도 분야에서는 서울시 2기 지하철을 기준으로 볼 때 제품설계 부분과 운영/유지보수 분야에 일부 전산화 작업이 이루어졌으나, 문서/도면, 매뉴얼, 전자구매/입찰 등의 여러 분야에 걸쳐 많은 부분의 전산화 작업이 이루어지지 못했으며, 이러한 시스템을 통합관리하고 정보 재가공에 의한 정보의 재생산 등이 이루어지지 못하고 있다. 또한 유지보수에 관련된 자료들이 차량회사, 시공회사, 각 운영기관 등에 분산되어 있어, 통합 관리되지 못하므로 업무연계성과 효율성이 저하되고 있으며, 나아가서는 신속한 고장복구지원과 예방정비의 미흡함으로 인하여 대국민 안전서비스 제공 및 열차운행의 안전성 확보에 큰 도움이 되지 못하고 있다.

각 도시철도관련 운영처에서 유지보수를 하는데 있어서 문제점은 비효율적 차량검수체계에 의한 차량의 개별 관리 부실, 차량 검수데이터의 중요성 결여에 의한 차량 검수이력관리 부실, 다양한 차종에 따른 상이한 검수공정에 의한 데이터베이스화의 어려움 등이 있으며, 차량 검수데이터가 제대로 축적되지 못함으로 인한 유지보수 정보의 부정확성, 정보의 비공유성 등이 발생한다. 또한 보수품 관리의 효율성이 부족하고, 효율적인 보수품 납기를 위한 체계적인 수요현황자료가 부족하며, 적절한 표준공정일수 기준이 미흡함으로 인하여 검수공정의 비효율성을 가져오고, 중복된 공정 및 대기시간이 증가하여 적기에 차량을 보수하는데 있어서 문제점을 가지고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 모든 기술자료들의 데이터베이스화가 진행되어야 하며, 축적된 기술자료들은 Client/Server 시스템을 통하여 정보의 공유 및 재 활용이 가능하도록 하여야 하며, 유지보수정보관리시스템을 개발하여 정확한 정보의 획득 및 활용으로 철도 시설물 및 차량의 안전성을 확보해야 한다. 또한 철도시설물 및 차량관련 데이터베이스의 표준화 안을 확정된 후 데이터베이스를 구축함으로써 정보의 교환 및 재 활용을 위한 호환성을 확보해야 하며, 사용자의 편의성을 위하여 인터넷, 무선통신망 등의 다양한 통신매체를 이용하여 사용자의 접근성을 높여야 하며, 정확한 정보의 입력 및 데이터베이스화가 이루어지기 위해서 차량이 입고시 무선 또는 케이블을 통하여 차량정보를 입수하여 자동으로 데이터베이스화 하는 자동화 시스템이 요구된다.

2.4 도시철도 유지보수체계 정보화시스템 구축방안

2.4.1 시스템 개요

그림 1은 자재관리 및 유지보수관리를 위한 개략적인 시스템 개요도를 나타낸 것이다. 그림 1에서 나타낸 바와 같이 자재관리는 관련된 자재의 계층적 모델과 도면,

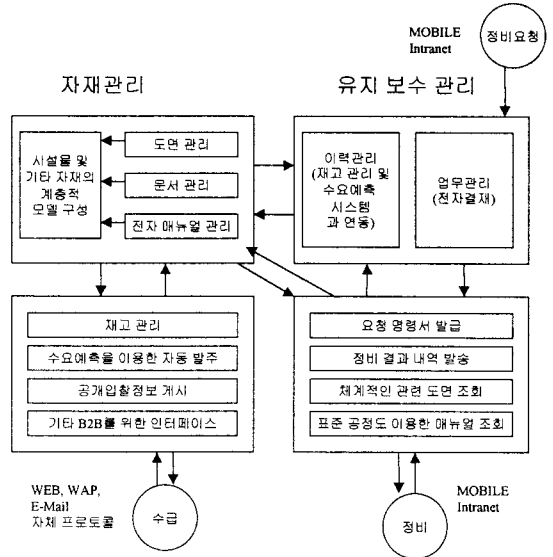


그림 1. 도시철도 유지보수체계 시스템 개요도

문서, 전자매뉴얼 등이 포함될 수 있으며, 이러한 데이터와 연동하여 재고관리, 수요예측을 이용한 자동발주, 공개입찰, 기타 B2B를 위한 인터페이스 등이 제공되며, 자재수급에 관련된 인터페이스는 인터넷을 통한 웹, 또는 E-mail 등의 다양한 방법으로 이루어질 수 있다.

유지보수관리는 유지보수관련 이력관리, 전자결제시스템을 포함한 업무관리를 통해 이루어지며, 이러한 시스템을 이용하여 정비를 요청하는 방법은 모바일시스템 등이 있다. 실제적인 정비를 위한 요청명령서 발급 및 정비를 마친 후 정비결과내역을 발송하고, 필요한 도면을 조회하고, 표준공정도를 이용한 매뉴얼을 조회할 수 있으며, 이러한 일련의 과정은 사용자의 편의성을 최대한 고려하여 모바일시스템을 이용하도록 한다.

2.4.2 시스템 기술분류

표 1은 도시철도 유지보수체계 정보화시스템을 구축하기 위하여 필요한 기술분류를 나타낸 것이다. 전동차 유지보수관리 시스템 설계를 위하여 자재 및 유지관리 시스템의 연동 및 수요예측을 통한 자동발주시스템 등이 필요하다. 각 부품의 분류 및 계층구조를 확립하기 위하여 표준화된 부품코드를 정립하여야 한다. 표준화된 부품코드를 이용하여 유지보수용 부품을 전자구매/입찰을 통하여 구매하기 위한 시스템이 필요하며, 입찰자격을 위한 인증시스템이 필요하다. 3차원 형상정보를 포함한 전자정비매뉴얼의 형태를 정하고, 기존의 매뉴얼을 전자 매뉴얼로 구축할 수 있는 방안이 필요하며, PDA와 같은 모바일시스템에서 매뉴얼을 검색할 수 있는 최적화된 시스템이 필요하다. 또한 매뉴얼과 연관된 각종 도면의 조회가 가능하여야 하며, 이러한 도면관리시스템은 도면의 수정, 마크업 등의 기능이 포함되어 있어야 한다. 현재 모든 정보화 분야가 무선통신을 이용한 방향으로 발전되고 있으며, 사용자의 편의성을 고려한 차량운행정보 수집을 위한 무선통신시스템의 설계, 유지보수작업시 필요한 행위를 직접 서버에 연결하여 사용할 수 있는 무선통신시스템의 설계 및 이러한 무선통신시스템을 위한 보안시스템의 설계 등이 필요하다. 이와같은 시스템을 설계하기 위한 기본적인 데이터베이스 설계, 데이터량 및 접속방법, 접속자 수에 따른 하드웨어의 구성방안 및 용량산정, 중요부분에 대한 네트워크의 이중화 및 백업시스템에 대한 설계가 필요하다.

표 1. 도시철도 유지보수체계 정보화시스템 구축을 위한 기술 분류

기술분류	세부기술내용
유지보수관리 시스템 설계	○유지보수관리 통합관리 시스템 설계
부품계층구조관리 시스템 설계	○표준화된 부품분류 및 코드체계를 이용한 관리 시스템 설계
EDI/EC 시스템 설계	○구매입찰에 대한 업무 표준화 ○전자구매/입찰을 위한 시스템 ○입찰자격등 사용자 인증에 대한 연구
전자정비매뉴얼 시스템 설계	○기존 매뉴얼의 전자정비매뉴얼화 ○전자정비매뉴얼을 위한 형식설계 ○전자정비매뉴얼의 Mobile 시스템 적용화방안
3차원형상정보화 시스템 설계	○전자매뉴얼 및 전자카탈로그에 포함될 3차원 형상에 대한 디지털화 ○3차원 형상화에 대한 최신기술 및 적용방안
도면관리시스템 설계	○도면 입력/수정/검색 시스템 ○전자정비매뉴얼과 연계방안 ○인터넷 연계방안
데이터베이스설계	○데이터베이스 설계를 위한 엔터티, 속성 등에 대한 연구 ○각 분야별 실제 데이터베이스 설계
차량운행정보수집 자동화시스템설계	○대용량의 차상데이터의 수집 및 정보화시스템과의 연계방안 ○무선 RF 시스템 ○현재 차량시스템과의 호환성
무선통신을 이용한 유지보수작업 시스템 설계	○무선 RF 시스템 ○무선 통신프로토콜 정립
무선통신 보안시스템 설계	○무선 통신프로토콜 정립 ○사용자 인증시스템 ○무선 통신 암호화 기술
하드웨어 구성방안 및 시스템 용량산정	○데이터량에 따른 서버구축방안 ○각 시스템의 메모리 등에 관한용량 산정 ○하드웨어 백업시스템 ○데이터 백업시스템 ○Mobile시스템 연계를 위한 시스템
네트워크 이중화 및 백업 설계	○중요부분 네트워크 이중화 시스템 적용방안 ○네트워크 백업시스템

2.4.3 무선방식에 의한 정보화시스템 구현

정보화시스템을 운영하기 위해서는 정확한 데이터의 수집이 요구되며, 정보화시스템에 사용되는 데이터 중 가장 많은 양의 데이터가 발생하는 것이 차상에 기록된 차량정보이다. 현재 서울시 2기 지하철의 7&8호선 데이터를 기준으로 볼 때 운행기록, 주행기록 및 고장기록 등과 관련된 데이터만 차량 한 편성당 3일에 8 MBytes의 데이터가 발생한다. 발생한 데이터는 차상에 설치된 컴퓨터에 저장되고 메모리카드를 이용하여 지상에 설치된 컴퓨터로 저장된다. 메모리카드를 이용하여 매일 많은 편성의 차량에서 대용량의 데이터를 저장받고 지상컴퓨터로 옮기는 작업은 정비인력의 손실을 가져오고 있으며, 정보의 관리 또한 부실해질 수 밖에 없다. 또한 매일 일어나는 정비내용을 종이에 기록하고 다시 데이터베이스에 입력하는 작업을 통합으로써 정비인력의 막대한 손실을 가져오며, 잘못된 데이터의 입력가능성이 높아지게 된다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 차량정보의 수집 및 데이터베이스화가 자동화시스템에 의하여 자동으로 이루어

어지도록 하여야 하며, 검수시에도 검수자가 검수내용을 기록하면 바로 데이터베이스화가 이루어지도록 하여야 한다. 이를 위해서는 기존 시스템과의 호환성, 설치의 용이성 및 사용자의 편의성을 고려하여 우선방식에 의한 자동화시스템을 구축하는 것이 바람직하다. 그림 2는 우선방식에 의한 데이터 수집 및 검수를 위한 시스템 구성도를 나타낸 것이다.

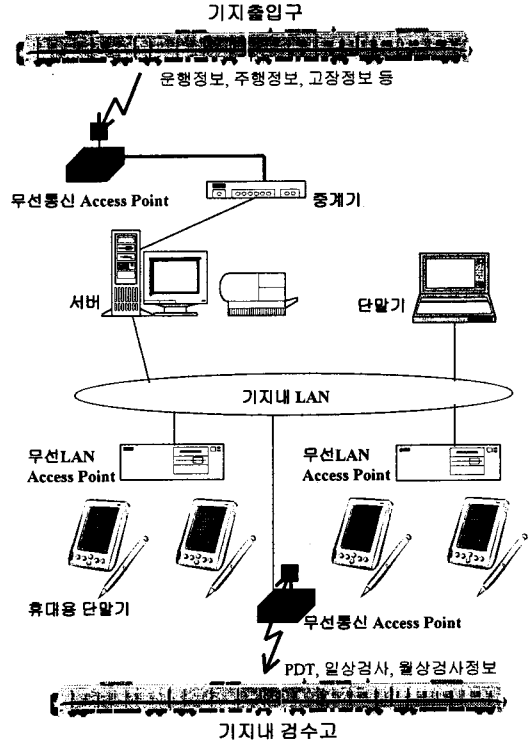


그림 2. 무선방식을 이용한 정보화시스템 구축방안

3. 결 론

본 논문은 도시철도 정비유지체계의 정보화시스템을 구축하기 위한 시스템 구성 방안, 세부적인 기술분류 및 무선방식을 이용한 정보화시스템 구축방안에 대하여 기술하였다. 향후 도시철도 운영유지체계 정보화시스템 구축을 위한 정보전략계획을 수립하고, 정보전략계획에 따라 정보화시스템을 개발한 후 서울시 지하철공사에 시범 구축함으로써 도시철도 정비유지체계의 정보화에 대한 국내 기술을 세계적인 경쟁력을 가진 분야로 육성한다. 또한 개발된 시스템은 국내 모든 도시철도 운영기관에서 사용할 수 있도록 추진할 계획이다.

(참 고 문 헌)

- [1] 한국철도기술연구원, "철도 CALS 구축을 위한 정보전략 계획(ISP)수립", 2000.9
- [2] 박기준의 4명, "도시철도 운영유지체계 정보화 시스템 구축에 관한 연구(1)", 대한전기학회 춘계학술대회 논문집, pp.407-409, 2001.4
- [3] 안태기의 5명, "철도차량 차상정보를 이용한 정보화 시스템 구축에 관한 연구", 대한전기학회 춘계학술대회 논문집, pp.410-412, 2001.4
- [4] 이호용의 4명, "도시철도차량 정비유지체계 정보화 시스템 구축에 관한 연구", 대한전기학회 춘계학술대회 논문집, pp.359-361, 2001.4