

## 전동차 차상정보 자동수집시스템 개발

안태기, 박기준, 이호용, 김길동, 한석운  
한국철도기술연구원

## Development of Automatic Vehicle-Data Collection System

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

**Abstract** - 전동차는 운행중 다양한 정보를 차상의 각 컴퓨터장치에 저장한다. 수집된 차상정보는 계획수립 및 검수, 정비 등에 중요한 정보로 활용하기 위하여 지상의 컴퓨터로 이동 후 관리된다. 기존의 차상정보 수집방법은 인적, 시간적 손실이 많이 발생하며, 데이터의 관리가 어려워 실제적인 업무에 참고하기 위한 정보로 가공하기가 곤란하므로, 무선을 이용한 자동수집시스템에 대한 방안을 제안한다.

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 전동차 차상정보를 수집할 수 있는 방안을 제시한다.

## 2. 본 론

## 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 낭비 요소를 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, 발생하는 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 또다른 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

## 2.1 메모리카드 방식을 이용한 차상정보 수집

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 손실을 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 주로 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 종합제어장치에 탑재된 차량에서의 운행기록 및 기타 차량정보, 각 기기의 동작 상태, 등을 차량에서 IC 카드에 기록 보관한 데이터를 컴퓨터를 이용하여 사용자가 판독 가능한 형태로 출력한다. 서울시 7, 8호선의 IC 카드의 저장내용은 표 1과 같다. 표 1에서 나타낸 바와 같이 현재 사용되는 내용은 차량의 이력관리에 필요한 차량의 운행에 관련된 정보, 차량의 유지보수에 필요한 고장 및 시험에 관련된 정보를 포함하고 있으며, 승차율을 포함하고 있어 운영처의 운영에 대한 참고자료로 사용할 수 있다. 또한 고장이

발생한 경우 추진제어장치(VVVF: Variable Voltage Variable Frequency), 제동제어장치(ECU: Electronic Control Unit), 보조전원장치(SIV: Static Inverter) 등과 같은 주요장치에 대한 trace 데이터를 추출할 수 있다. 그림 1은 현재 서울시 7, 8호선에서 사용되고 있는 차상정보수집방법을 나타낸 것이다.

표 1. 서울시 7, 8호선 IC카드 기록내용

기록종별		비 고	
운행 데이터	열번변화기록	최신100건 (열차번호 변화시)	
	고장검지기록	최신1500건 (고장검지전후 500ms마다)	10초간
운영 데이터	운행기록(통상 정보)	최신72시간 + 1시간40분 (반대TC고장시의 BACKUP) 매1초마다	
	운행기록(보안 정보)	최신1000건 (보안정보의 상태 변화 시)	
	승객하중	*최신5000건 (출입문 닫힘시)	
	출입문고장기록(TC)	최신200건 (상태변화전후 200ms마다)	10초간
	출입문고장기록(CC)	각차최신200건 (상태변화전후 200ms마다)	10초간
차상 시험결과	PDT (Pre-Departure Test)	최신10건 (결과확정시)	
	Daily Inspection	최신10건 (결과확정시)	
	Monthly Inspection	최신10건 (결과확정시)	
추적 데이터	VVVF	최신10건	
	SIV	최신10건	
	ECU	최신5건	

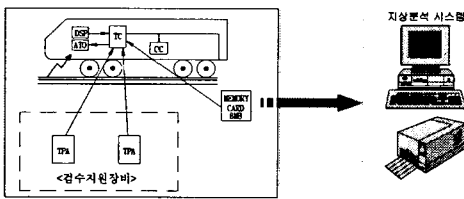


그림 1. 서울시 7, 8호선 차상정보수집방법

## 2.2 무선방식을 이용한 차상정보 수집

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 극대화를 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.

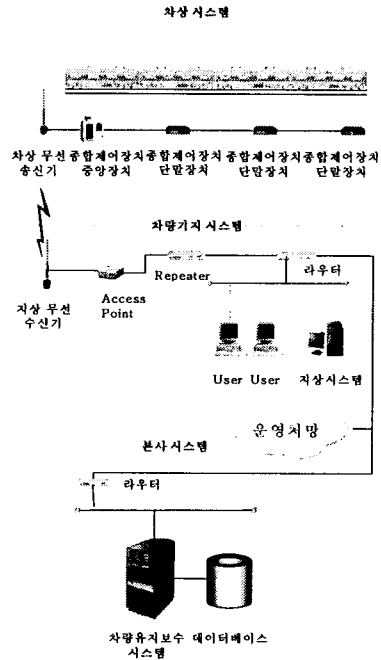


그림 2. 무선통신을 이용한 차량운행정보수집 시스템 구성도

이러한 통신방식에 의해 차상에서 지상으로의 정보 전송 및 지상에서 차상으로의 통신 또한 용이하게 이루어 지므로 정보의 수집 및 관리가 더욱 용이해진다. 이러한 시스템은 열차에 차상 무선장치를 설치하고, 지상측에 지상 무선장치를 설치하여 두 장치 사이의 고속 데이터 통신이 가능하게 할 수 있다.

지상장치는 열차가 입고되는 선로 옆에 설치되며, 지상측 호스트컴퓨터와 통신회선으로 접속되어있다. 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.

주행중 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 본사에서 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 제공된다. 표 2는 차상정보수집을 위해 기지메모리카드방식을 사용하는 경우와 무선랜방식을 사용하는 경우를 비교 분석한 결과이다.

표 2. 차상정보수집시스템 방식 비교

항목	기존메모리카드 방식	무선방식
하드웨어손상	메모리카드의 손상	하드웨어의 손상이 없음
다운로드 시간	장시간 다운로드 (15~60분/8MByte)	짧은 시간 다운로드 (1분 미만/8MByte)
인력손실	다운로드를 위한 인력 필요	다운로드를 위한 인력 불필요
데이터 실시간 반영	차상정보를 검수업무에 실시간 반영 불가능	차상정보를 검수업무에 실시간 반영 가능
데이터량	대용량 데이터 전송이 어려움	대용량 데이터 전송 가능
데이터손실	데이터손실 가능성	데이터손실 가능성 없음

2.3 무선랜을 이용한 차상정보수집 방식 검토

무선방식은 유선과는 달리 공중 주파수간 간섭의 영향 등으로 법에서 규제를 하고 있다. 무선랜 방식은 전파법 시행령 제30조 (신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국)의 제6호에 의하여 공중선전력 10밀리와트 이하인 특정소출력무선국용 무선기에 해당하는 방식을 사용할 수 있다. 표 3은 무선랜에 해당하는 주파수 할당에 대한 내용을 나타낸 것이다.

표 3. 무선랜 용 주파수

장치명 (용도)	주파수 (MHz)	전파형식	공중선전력
무선LAN	2,400 ~ 2,480	F(G)1D F(G)2D	10mW이하
	5,725 ~ 5,825		
	17,705 17,715		
	17,725 17,735		
	19,265 19,275		
	19,285 19,295		

실제 전동차에서 무선랜 방식을 사용하기 위하여 간단한 시험을 통하여 그 성능을 알아보았다. 그림 3은 시험을 실시한 구성도를 나타낸 것이며, 표 4는 시험환경을 나타낸 것이다.

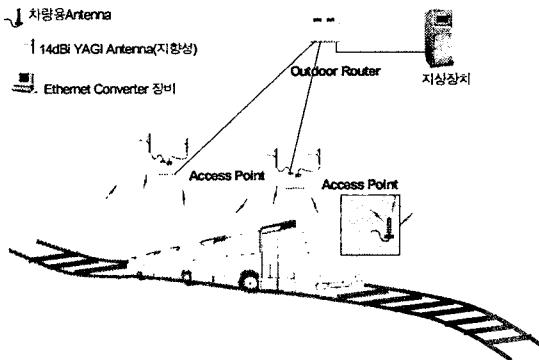


그림 3. 무선랜을 이용한 차량정보수집 시험 구성도

표 4. 시험환경

항목	내용
테스트 장소	수서차량사업소 시험 라인
테스트 환경	차량쪽은 노트북에 무선랜 카드 장착, 지상쪽은 윈도 2000 서버
테스트 시 평균전송속도	4MB/25초
테스트 장비	Avaya 장비

기지내에서 진행하는 차량의 최대속도는 25 km/h이므로 초당 약 7m를 이동한다. 현재 8MB의 데이터를 전송받기 위하여 걸리는 시간은  $8(MB) \times 25(초) / 4(MB) = 50초$ 이다. 50초동안 전동차가 이동하는 거리는  $50(초) \times 7(m) = 350 m$ 를 진행하게 된다. 안테나를 장착한 access point의 유효거리는 500m 로서 데이터의 수집에는 문제가 없으나, 향후 전동차 데이터의 증가 예상분과 통신기술의 발전 속도에 따라 확장성을 고려한 시스템의 도입이 바람직하다.

3. 결 론

본 논문에서는 기존의 메모리카드 방식에 의한 전동차 차상수집방법에 대한 검토와 무선방식을 이용한 방법에 대한 검토를 통하여 무선방식을 도입함으로써 대량의 정보를 빠른 시간 내에 자동으로 지상시스템으로 전송할 수 있는 방법을 제시하였다. 또한 무선랜을 이용하여 직접 전동차환경에서 시험함으로써 무선방식에 의한 전동차 차상정보수집 방법에 대한 가능성을 찾았다.

[참 고 문 헌]

- [1] 안태기 외3명(2002), "전동차 유지보수를 위한 정보화시스템 개발에 관한 연구", 대한전기학회 하계학술대회논문집
- [2] 안태기 외2명(2001), "철도차량 유지보수체계의 정보화에 대한 연구", 대한전기학회 하계학술대회