

## 철도차량 차상정보를 이용한 정보화 시스템 구축에 관한 연구

안태기, 박기준, 이호용, 김원경, 이관섭, 정종덕  
한국철도기술연구원

### A Study on the CALS System using Vehicle Operational Data

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

**Abstract** - 철도차량의 차상에서 수집되는 데이터는 차량의 이력관리 및 고장원인분석 뿐만 아니라 운영처의 경영과 관련된 정보를 제공해 주고 있다. 그러나, 이러한 정보는 단편적인 정보로 존재해서는 정보의 기능을 최대한 발휘하지 못하고 있으며, 정보의 양이 대형화됨으로 인해 정보의 수집 방법에 어려움을 겪고 있다. 본 논문에서는 현재 차상정보수집방법 및 정보분석방법에 대해 살펴보고, 무선에 의한 차상정보수집방법 및 차상정보의 정보화 연계방안에 대하여 기술한다.

#### 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. 이러한 정보화시스템을 구축하기 위해서는 기반 데이터베이스의 수집 및 관리가 중요하며, 특히 차량유지보수 부분의 정보화를 이루기 위해서는 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.

본 논문에서는 최근에 도입된 서울시 7, 8호선의 차상 데이터를 수집하는 차상정보시스템에 대한 내용과 수집된 차상정보를 처리, 분석하는 지상출력분석시스템에 대하여 살펴보고, 향후 무선에 의한 차상데이터 수집 방법의 적용성에 대한 내용과 이러한 방법을 기준으로 정보화 시스템에 연계할 수 있는 방안에 대하여 기술한다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 차상정보수집 및 분석

차상에 설치된 차상정보 시스템은 차상정보의 저장 장소에 따라 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 첫 번째는 차량의 운행 및 주요 고장에 관한 기록을 담당하고 있는 시스템으로서 이러한 시스템은 주로 종합제어장치(TCMS; Train Control and Monitoring System)에 포함되어 있다. 두 번째는 개별 장치의 동작 상태 및 주요 부품 상태 및 고장상태를 기록하는 시스템으로서 이러한 시스템은 주로 각 개별 장치에 독립적으로 포함되어 있

다. 서울시 7, 8호선에 도입된 차상정보시스템의 데이터 수집방법은 IC(Integrated Circuit) 카드를 통한 방법을 도입하였다. IC 카드는 기능에 따라 두 가지 종류가 있으며, 하나는 차량이 운행 중에 발생하는 driving data, operational data, 차상시험결과를 포함하고 있는 카드이며, 메모리 크기는 8 MByte이며 이 메모리카드는 항상 종합제어장치에 장착되어 있어 운행중 발생하는 차상정보를 기록한다. 다른 하나는 주요장치의 Trace data를 기록하기 위한 메모리카드로서 메모리 크기는 512 KByte이며 이 메모리카드는 필요할 경우 투입하여 사용한다. 서울시 7, 8호선의 IC 카드의 저장내용은 표 1과 같다.

표 1. 서울시 7, 8호선 IC카드 기록내용

기록종별		비 고
DRIVING DATA	열변변화기록	최신100건 (열차번호 변화시)
	고장검지기록	최신1500건 (고장검지전후 10초간 500ms마다)
OPERATIONAL DATA	운행 기록 (통상정보)	최신72시간 +1시간40분 (반대TC고장 시의 BACKUP) 매1초마다
	운행 기록 (보안정보)	최신1000건 (보안정보의 상태 변화 시)
	승객하중	*최신5000건 (출입문 닫힘시)
	출입문고장기록(TC)	최신200건 (상태변화전후 10초간 200ms마다)
	출입문고장기록(CC)	각차최신200건 (상태변화전후 10초간 200ms마다)
차상시험결과	PDT (Pre-Departure Test)	최신10건 (결과확정시)
	D a i l y Inspection	최신10건 (결과확정시)
	M o n t h l y Inspection	최신10건 (결과확정시)
T R A C E DATA	V V V F	최신10건
	S I V	최신10건
	E C U	최신5건

표 1에서 나타난 바와 같이 현재 기록되는 내용은 차량의 이력관리에 필요한 차량의 운행에 관련된 정보, 차량의 유지보수에 필요한 고장 및 시험에 관련된 정보를 포함하고 있으며, 승차율을 포함하고 있어 운영자의 운영에 대한 참고자료로 사용될 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. 이러한 trace 데이터는 고장 발생시점 직후 일정한 시간 동안 주요상태를 보관하고 있으므로 고장원인추적 등에 사용될 수 있다. Trace 데이터는 일반적으로 각 개별장치의 메모리에 보관되어 있다가 데이터를 요구하는 경우 통신을 통하여 메모리카드로 전달된다. 그림 1은 현재 서울시 7, 8호선에서 사용되고 있는 차상정보수집방법을 나타낸 것이다.

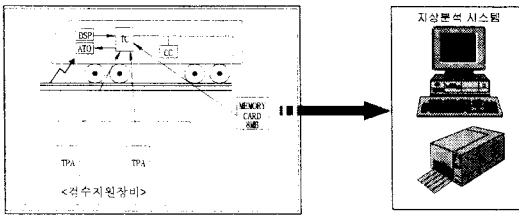


그림 1. 서울시 7, 8호선 차상정보수집방법

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. 서울시 7, 8호선에서 사용되는 지상출력분석장치는 데이터 수집 및 출력기능, 데이터 표시기능, 데이터 백업 기능, 데이터 관리 기능을 가지고 있다. 지상출력분석장치에서 관리하는 데이터는 메모리 카드를 통해서 전송받은 주행 기록 데이터, 운행 기록 데이터, 고장 기록 데이터, 출입문 고장기록 데이터, 검수 지원 데이터 (PDT, 일상점검사, 월상검사), 승차율 데이터, TRACE 데이터(SIV, ECU, VVVF)등이다. 수집된 데이터는 일정한 형태로 변환되어 텍스트 또는 그래프 형태로 표현되어 사용자가 데이터를 분석하기 용이하게 한다. 그림 2는 서울시 7, 8호선의 지상출력분석장치의 화면 중 승차율에 관련된 승객하중 데이터의 텍스트 형태 출력결과이며, 그림 3은 그래프 형태 출력결과를 나타낸 것이다.

그림 2. 서울시 7, 8호선 승객하중 텍스트 형태 출력결과

그림 3. 서울시 7, 8호선 승객하중 그래프 형태 출력결과

이상에서 가장 최근에 구현된 서울시 7, 8호선의 차상정보시스템에 대해서 살펴보았다. 서울시 7, 8호선에 적용된 차상정보시스템은 2 MByte 이하의 기존 메모리카드 용량을 8 MByte로 대폭 늘려 출입문 상태 등의 다양한 정보를 포함하고 있다. 또한 검수자의 편의성을 위해 지상출력분석장치의 데이터관리능력을 최대한 향상시켰으며, 사용자 인터페이스를 고려하여 텍스트 및 그래프 형태로 구성되어 있다. 고장원인분석 및 주요 장치의 상태를 알아보기 위해 시간별, 차량별 등으로 분류가 가능해 보다 효과적인 분석방법을 제공하고 있다. 그러나, 차상정보를 수집하기 위하여 차량이 기지내에 입고되면 검수자는 메모리카드를 수거하려 모든 차량을 방문하여야 하고, 또한 데이터 수집을 위해 데이터 수집이 끝날 때까지 기다려야 한다. 또한 수집된 정보는 컴퓨터에 저장되어 자체 지상출력 프로그램에 의해 동작되므로 여러 가지 데이터의 가공에 의한 2차적인 정보발생이 제대로 이루어지지 못하고 있다.

2.2 무선시스템에 의한 차상정보관리

현재 운영되고 있는 대부분의 차상정보 시스템은 메모리카드를 통하여 정보를 수집하고, 수집된 정보는 지상출력분석장치에 의해 관리된다. 그러나, 메모리카드를 이용한 정보수집방법은 인적, 시간적 손실이 대단히 많이 발생한다. 또한 차상정보를 수집하여 지상출력분석장치로 이동하는 단방향성의 정보흐름만 가능하다.

향후 차상과 지상간의 정보교류는 보다 편리한 무선통신방식을 이용하게 될 것이며, 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 지상 무선장치를 설치하여 두 장치 사이의 고속 데이터 통신을 행할 수 있다. 지상장치는 열차가 주행하는 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. 전송속도는 약 1 Mbps의 속도가 가능하므로 기존에 메모리카드방식을 이용한 전송속도가 2400 bps ~ 9600 bps인 것에 비교하면 아주 빠른 시간내에 대량의 데이터를 직접 지상 컴퓨터 상의 데이터 테이블에 저장할 수 있다. 이러한 시스템은 열차의 입출고가 교환되는 기지 등에 설치되어 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 복구시

간의 단축을 도모할 수 있다. 그림 4는 이러한 시스템의 구성에 대한 예를 나타낸 것이다.

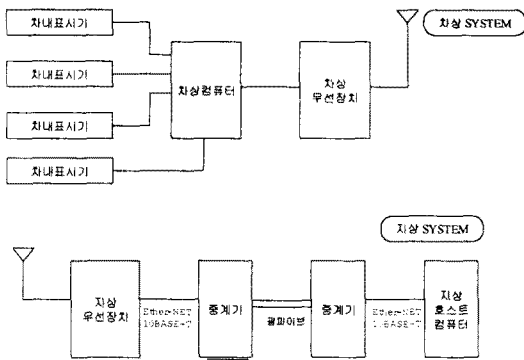


그림 4. 차상-지상간 무선장치 시스템 구성예

상기에 기술한 바와 같이 무선장치 시스템으로 구축된 차상-지상간 정보송수신 시스템은 차상정보수집 및 관리가 용이해지며, 시간 및 인적손실이 최소화되어 검수인력의 효율이 극대화될 수 있다. 또한 양방향 송수신이 용이하므로 날씨정보 등과 같이 자주 변화되는 정보를 차량정보로 제공함으로써 대승객서비스의 향상을 가져올 수 있는 장점이 있다.

### 2.3 차상정보의 정보화시스템 연계

이상에서 살펴본 바와 같이 컴퓨터 기술, 통신기술 등의 발전은 철도산업분야의 정보화를 앞당기고 있다. 이러한 기술은 현재 차상에서 발생하는 여러 가지 정보를 더욱 많이 수집할 수 있도록 해주고 있으며, 단편적인 고장원인분석 및 차량의 이력관리에 사용되고 있다. 그러나, 이러한 정보는 아직까지 단편적인 정보로 끝나고 있으며, 실제적인 예방정비 또는 검수에 이용되지 못하고 있다. 또한 데이터의 접근이 지상출력분석장치와 같이 특별한 프로그램에 의해서만 이루어짐으로 인해 데이터의 접근이 사실상 힘들다. 그러므로, 이러한 정보는 정보화시스템과 연계되어 데이터의 접근성을 용이하게 하며 데이터 상호간의 연관성에 의한 2차적인 정보를 생성하여 보다 효율적인 정보로 바꾸어야 한다. 특히 차량의 검수 및 정비를 위해서는 이러한 정보화 연계는 필수적이며, 보다 효율적인 검수 및 정비를 위해서는 보다 많은 정보가 필요하며 이를 위해서는 차상정보수집방법의 개선, 정보처리방법의 개발, 대용량 데이터베이스관리방법의 연구, 사용자인터페이스의 개발 등이 이루어져야 한다. 그리고, 차량정보에 관한 효율적인 정보화체계 구축을 위해서는 정보의 수집방법, 정보의 처리방법, 정보의 이용방법 등에 대하여 보다 효율적인 방법을 연구해야 한다. 나아가서 이러한 정보를 이용한 차량부품의 수명예측, 예방정비, 고장원인 파악 등에 의한 정보이용방법 뿐만 아니라 경영정보시스템과의 연계에 의한 다양한 방법의 정보이용방법에 대한 연구도 있어야 한다.

열차의 차상정보를 이용하여 정보화체계를 구축하기 위해서는 정보의 수집, 정보의 관리, 정보의 이용 측면에서 살펴보면, 위에서 언급한 바와 같이 정보의 수집은 무선데이터 시스템에 의하여 빠른 시간 내에 대용량의 데이터를 직접 데이터베이스에 입력할 수 있는 시스템이 되어야 하며, 이러한 데이터의 관리는 통합된 정보관리 시스템에 의하여 관리되어야 한다. 또한 정보의 이용은 정보의 접근 등급에 따라 누구나 이용할 수 있는 시스템으로 검수 또는 예방정비에 이용될 수 있도록 하여야 한다. 그림 5는 이러한 시스템에 대한 구성도를 나타낸 것

이다.

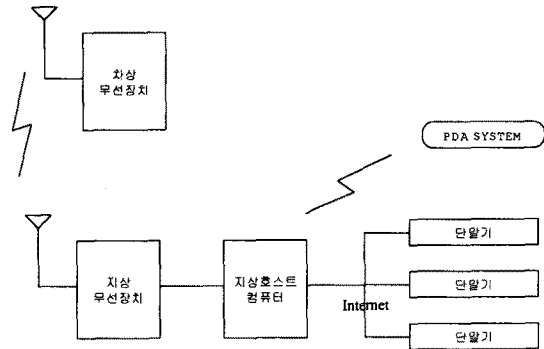


그림 5. 차상정보를 이용한 정보화연계방안

그림 5에서 보는 바와 같이 고장정보를 포함한 차상의 여러 가지 정보는 무선장치를 통하여 지상호스트컴퓨터로 연결되어 차상의 모든 정보가 데이터베이스에 자동으로 입력되며, 이러한 정보는 부품의 교환날짜, 주요장치의 고장이력 등의 정보와 더불어 검수 및 예방정비에 이용된다. 이러한 정보는 인터넷 등을 통하여 어떤 장소에서도 단말기를 통하여 접속이 가능하며, 차량의 상태 및 이력을 조회할 수 있다. 그리고, PDA 시스템 등을 통한 무선데이터 통신을 이용하여 검수 등에 이용할 수 있는 각종 정보를 조회할 수 있는 기능을 제공한다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 기존의 차상정보수집 방법 및 정보처리 분석방법에 대하여 논하였고, 또한 무선시스템을 이용한 정보수집방법에 대하여 살펴보았다. 또한 이러한 방법을 적용하여 철도차량 차상정보를 이용한 정보화시스템 구축 방안에 대한 모델을 제시하였다. 그러나, 이러한 정보화시스템을 구축하기 위해서는 먼저 업무절차 및 정보관리에 대한 표준화가 이루어져야 하며, 부품의 분류체계가 표준화 되어야 한다. 향후 정보화를 위해서는 가장 기본적인 차량의 정보에 대한 표준화가 이루어져야 하며, 나아가서는 대형화 되어가는 정보의 수집 및 처리 방법에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 서울시 도시철도공사, "서울시 7&8호선 GDMS 메뉴얼"
- [2] 한국철도기술연구원, "철도 CALS 구축을 위한 정보전략 계획(ISP)수립", 2000.9