

# 무선랜을 이용한 열차 종합정보 전달 시스템 구현

박재완\*, 안길호\*, 윤홍일\*\*, 신동렬\*

\*성균관대학교 정보통신공학부

\*\*하진전자통신

e-mail:jwpark@ece.skku.ac.kr

## Implementation of Train Information Transfer System using Wireless LAN

Jae-Wan Park\*, Gil-Ho Ahn\*, Hong-Il Yun\*\*, Dong-Ryeol Shin\*

\*Dept. of Information and Communication, Sungkyunkwan University

\*\*HAJIN Electronics & Comm.

### 요 약

기존의 전동차 주행 상태 및 고장 상태에 대한 정보는 전동차가 기지 입고시 검수요원이 직접 IC 카드를 가지고 차량으로 가서 다운받아 분석을 하는 방식이다. 이러한 방식은 많은 시간 소요로 인해 검수 인력이 비효율적으로 운영될 수 있으며 검수원의 체계적인 정보 분석이 어렵게 된다. 또한 한정된 메모리 용량으로 인한 정보유실이 발생할 수 있다. 전동차가 기지 입고시 수작업으로 했던 전동차 운행 데이터를 자동으로 무선을 통해 검수사무실로 보낼 수 있도록 함으로써 검수요원의 운행 정보 분석이 빠른 시간에 이루어지도록 하고자 하며, 대용량의 메모리로 이용하여 필요한 정보를 장기간 보관하여 기존 시스템의 단점을 보완하고자 한다. 본 논문에서는 무선 전송을 위한 열차의 주행상태 및 고장상태의 정보를 저장하는 VME System과 연결된 개발 보드와 무선 전송된 데이터를 수신하는 서버장치 그리고 데이터 전송 위한 프로그램으로 구성되어 있는 열차 종합정보 전달 시스템을 구현하고자 한다.

### 1. 서론

전동차 정보의 수집은 실시간으로 자동화된 시스템에 의해 대상의 상태가 체크, 기록되는 것이 이상적이며 기록된 상태 정보는 대상에 대한 정보를 필요로 할 때 유용하게 사용될 수 있도록 보관되어 있어야 한다. 도시철도 전동차는 전기, 기계적으로 결합된 매우 복잡한 구조를 가진 대형시스템으로서 전동차의 고속주행에 따른 안전성을 확보하고 이에 대한 유지보수가 이루어져야 하는 장치이다. 현재 전동차에는 각종 정보를 저장하는 장치는 있으나 자동화된 시스템을 적용하여 정보를 이용하고 분석할 수 있는 체계적인 유지보수 시스템이 적용되어 있지 않기 때문에 자동화된 시스템이 필요하다.

전동차 주행시 발생하는 각 신호의 상태 변화는 전동차의 유지보수에 있어 중요한 정보이며 현재의 시스템으로는 이를 실시간으로 확인하고 처리하기 어렵기 때문에 최대한의 예방조치와 상황조치가 필

요하고 고장 발생으로 인한 차량의 기지 입고시 빠른 정보 분석이 필요하다. 현재 전동차 내 기록 저장되어 있는 정보들은 승무원들에 의하여 구두방식 혹은 간단한 상태정보만을 기록지에 기록하여 전달하며, 전동차의 기지 입고 후 현장의 검수원들은 고장 차량을 추적한 후 IC카드를 이용하여 기록데이터를 다운로드하며 지상의 분석컴퓨터에서 그 데이터를 분석하는 재래식의 방법으로 차량의 고장 처치를 수행하게 되는데 이와 같은 방법에 의해서는 체계적인 정보의 분석이 어려우며 많은 시간 소요로 인해 검수 인력의 비효율적으로 운영되는 결과를 초래하게 된다. 따라서 검수 요원이 차량에서 정보를 직접 다운로드하는 방법으로 개선이 필요하며 고장 차량이 기지에 입고됨과 동시에 고장에 대한 분석이 즉시 이루어져야 한다. 이런 방법은 차량 수리 등의 유지보수 시간이 차량 운용 스케줄에 주는 영향을 최소화 할 수 있는 방법이며 차량이 기지에 입고와

함께 자동으로 전동차의 정보를 수집하여 차량의 주행 상태 및 고장 상태에 대한 정보를 받아 분석할 수 있도록 한다. 또한 현재는 검수요원의 업무일정으로 인해 고장이 발생한 차량에 대하여만 정보를 수집하여 분석 보관하는데 차량이 입고시 무선으로 모든 차량에 대한 정보를 수집할 수 있게 될 경우 고장이 발생되지 않은 차량도 향후 고장이 발생할 경우에 기 저장된 데이터를 통해 전동차의 과거 상태를 분석하여 정확한 고장원인을 찾을 수 있으며, 앞으로 고장 발생을 효율적으로 예방하는 정보가 될 수 있다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 VMEBus

VMEbus는 Versa Module Eurocard를 의미하며, 모토로라사가 자사 MC68000 마이크로 프로세서용으로 만든 VERSAbus를 유리카드 형태로 접목시킨 것이 IEEE1014로 공인된 것이다. 현재 일반적으로 알고있는 VMEbus(D08/D16/D32) 규격은 Revision C.1이며 현재는 Revision D(IEEE1014-87) 또는 VME64로 64bit 데이터 전송이 가능하도록 규격이 개정되었다.

VMEbus에서 마스터(Master) 모듈은 Data Transfer Bus(DTB)라고 표현하는 VMEbus에 데이터 전송(read 혹은 write) 사이클을 시작하며, VMEbus에 어드레스를 내보낼 수 있는 기능이 있는 보드를 말한다. 슬레이브(Slave) 모듈은 마스터가 데이터 전송을 원하는 보드를 말하며, 시스템 컨트롤러 모듈은 VMEbus의 사용허가 및 중재를 하는 아비터와 버스 타이머 및 시스템 클럭 드라이브 등을 포함해서 시스템 컨트롤러 모듈이라 한다. 시스템 컨트롤러는 반드시 슬롯 1에 위치하고 있어야 하며, VMEbus 시스템에는 시스템 컨트롤러가 반드시 1개 있어야 한다. 아비터 모듈은 VMEbus의 사용허가를 해주고 여러 장의 마스터가 VMEbus 사용 요구를 할 때 VMEbus 사용권을 중재해주는 역할을 한다. 인터럽트 모듈은 VMEbus에 인터럽트를 요구하는 모듈이며, 인터럽트 핸들러 모듈은 인터럽트 요구를 처리해 주는 모듈을 말한다.

VMEbus 기본동작은 마스터 보드에서 버스 아비터로부터 VMEbus의 사용권을 얻어 VMEbus 사이클을 시작하며 슬레이브 보드에서는 슬레이브 디코더에 의하여 자신이 선택하면 데이터 처리를 한 후 사이클 종료 신호를 보낸다. 그리고, 시스템 컨트롤러

리 보드에서 VMEbus 사용 요구가 있으면 사용허가를 하고 사용이 완료되었는지를 감시한다.

### 2.2 Wireless LAN [1]

Wireless LAN은 사무실, 상가, 가정 등 옥내 또는 옥외 환경에서 무선으로 네트워크 환경을 구축하는 것을 말하며, 기술적인 측면에서는 허브(Hub)에서 PC(Personal Computer), 노트북, PDA(Personal Digital Assistant) 등 클라이언트(Client)까지 유선 대신 전파나 빛을 이용하여 네트워크를 구축하는 방식을 말한다. 무선랜에서의 AP(Access Point)는 유선랜에서의 허브(Hub)와 유사한 역할을 하며, 한 개의 액세스 포인트 당 반경 20~150m 정도의 영역에서 동시에 25~50개의 무선 NIC(Network Interface Card)가 장착된 단말을 접속하여 사용할 수 있다. 건물과 건물을 연결하는 무선 브리지 형태의 구성이 가능하며, 기본적인 네트워크 토폴로지로서 복수의 무선 LAN 단말끼리 독립적으로 연결하는 ad-hoc망과 액세스포인트를 통해 유선 LAN에 연결하는 infrastructure 망 방식이 있다. 또한 액세스포인트 간에는 로밍(Roaming)에 의해 단말의 이동이 가능하다.

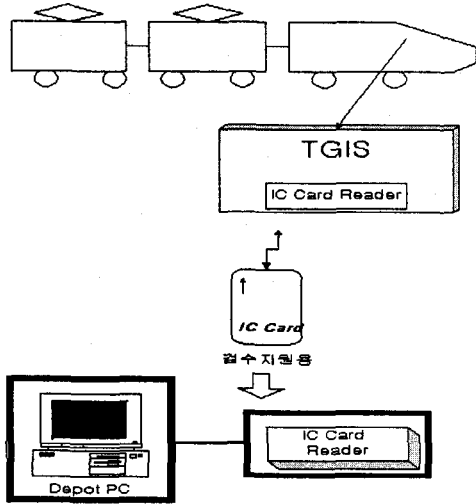
### 2.3 Embedded Linux [2][3]

임베디드 리눅스는 HPC, PDA, 핸드폰 등과 같은 모바일 컴퓨팅 기기나 마이크로프로세서를 보유한 가전제품, 공장자동화기기와 같은 임베디드 시스템(Embedded System)의 운영시스템으로 쓰이는 리눅스이다. 임베디드 운영시스템으로서 리눅스를 많이 사용하는 이유는 386컴퓨터와 같은 낮은 사양의 데스크탑에서 운용되도록 개발되었기 때문에, 작동하는데 적은 자원을 사용하고, UNIX와 같이 모듈화되었기 때문에, 임베디드 시스템에 꼭 필요한 부분만을 취하여 이에 알맞게 최소화 할 수 있기 때문이다. 또한 오픈 소스라는 특성 때문에 로열티의 부담이 없으며, 소스의 소유권에 대한 걱정이 없이 다양한 임베디드 시스템에 대한 커스텀마이제이션이 가능하다.

## 3. 기존 시스템

열차 종합정보 장치(Train General Information System)[4][5]는 각각의 차량에 대해서 여러 종류의 데이터들을 메모리 내부에 저장하고 있다. 내부 메모리에 저장된 데이터는 검수원이 특정 전동차로 이

동하여 TGIS내의 IC Card Reader를 통해 IC 카드로 저장한다. 현재 IC 카드의 저장용량은 256Kbyte~8Mbyte의 용량이 사용되어 지고 있으며 IC카드에 저장된 데이터를 기지내의 컴퓨터로 저장하여 보고서 및 그래프의 형태로 자료화할 수 있는 시스템이 구성되어 있는데 이것을 Depot 시스템이라고 부른다. 시스템의 개략도는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> TGIS와 Depot 시스템의 개략도

4. 열차 종합정보 전달 시스템

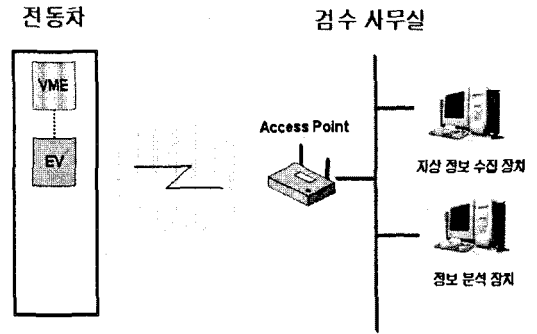
열차 종합정보 전달 시스템은 다음의 구성요소를 가지며, 검수 사무실에 있는 컴퓨터의 OS는 MS Windows 계열이며, 테스트 보드에서는 Embedded Linux를 사용하였다.

- VME System
- 테스트 보드(Evaluation Board)
- 액세스 포인트 (Access Point)
- 검수 사무실 컴퓨터 (MS Windows 계열)
- 데이터 전송 프로그램

4.1 시스템 구성도

차량 운행 정보 자동 수집 시스템은 차량의 운행 정보를 검수요원이 직접 전동차에서 수집하여 정보를 분석하지 않고 전동차가 차량기지에 입고될 때 열차종합정보장치(TGIS)에 연결 설치된 무선장치를 이용하여 운행정보 및 고장 정보 등을 검수 사무실의 분석 장치로 전송함으로써 이를 분석하여 고장의 원인 및 상태를 파악하는 시스템으로 차량의 무선

전송 장치와 지상의 정보 수집 장치, 정보 분석 장치로 구성된다. 본 열차 종합정보 전달 시스템은 무선 전송 장치와 지상의 정보 수집 장치로 구성된다.



<그림 2> 시스템 구성도

4.2 시스템 구성요소 및 기능

차량의 무선 전송 장치는 기존의 열차종합정보장치(TGIS)에 무선전송을 할 수 있도록 열차종합정보 장치의 개조 및 S/W를 수정하고 무선으로 정보를 전송하는 카드를 추가한 장치로 검수 요원이 직접 IC 메모리 카드를 가지고 차량으로 가서 운행정보 및 고장정보를 다운받아 검수사무실의 분석 장치에 데이터를 업로드하여 분석을 하는 방식에서 전동차가 입고시 자동으로 운행에 관한 데이터를 무선으로 전송하여 검수 사무실로 보낼 수 있도록 함으로써 검수요원의 운행정보 분석이 빠른 시간에 이루어지도록 한다.

<표 1> Evaluation Board Spec.

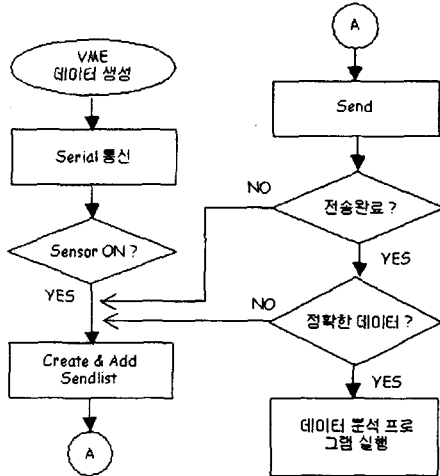
항 목	사 양
CPU	32bit Processor
SDRAM	Samsung SDRAM 32M
Flash ROM	Intel Strata Flash 16M
Ethernet	CS8900A 10BaseT
JTAG	JTAG Port
UART	RS232
USB	Slave B type
Serial connector	5핀, Serial Port 2
PCMCIA	2 Slot

지상 정보 수집 장치는 차량의 무선 전송 장치로부터 전송 받은 운행 정보 등을 편성번호 및 운행시간으로 구분, DB 시스템으로 구축하는 장치로 분석 시스템이나 타 시스템의 정보요구가 있을 경우 정보를 전송 받을 수 있도록 정보를 수집하는 장치이다.

정보 분석 장치는 운행 정보 등을 검수 요원이 분석 할 수 있도록 하는 장치로 각 검수요원의 개인 단말기에서 지상 정보 수집 장치로부터 원하는 정보를 다운로드하여 각 차량의 상태를 분석하도록 한다. 정보 분석 시스템은 그래프 형태와 보고서 형태의 자료 분석이 가능하다.

5. 시스템 구현 및 실험 결과

본 논문의 열차 종합정보 전달 시스템은 테스트 보드와 데이터를 저장할 시스템과의 통신을 무선 LAN으로 하였으며, 테스트 보드에 무선 LAN을 장착하고 무선 통신을 위한 설계를 하였다. 먼저 리눅스를 테스트 보드에 포팅하고, 무선 LAN Card를 설치하기 위한 driver를 포팅된 리눅스에 모듈화 시킨다. 테스트 보드에서 802.11b 표준의 11Mbps를 제공하는 무선 LAN Card를 장착하여 저장 장치에 기록된 데이터를 시스템으로 전송하게 된다. 이 때, 전송이 되지 않았을 경우 "Sendlist"라는 LIST를 두어서 다음 통신이 될 때, 데이터를 전송되지 않았던 데이터와 함께 보내주게 된다. 그리고, 검수 사무실의 지상 정보수집 장치에서 잘못된 데이터를 전송 받으면 테스트 보드에 재전송을 요구할 수 있다.



<그림 3> 시스템 처리 흐름도

열차 종합정보 전달 시스템의 성능은 기존 시스템보다 검수요원의 검수시간을 많이 줄일수 있다.

<표 2> 에 나와 있는 것처럼 기존 시스템은 최대 8Mbyte를 저장할 수 있는데에 반해 구현시스템은 32Mbyte를 저장할 수 있다. 그리고, 8M의 전송 데이터 크기로 전송해 본 결과 기존 시스템은 1시간

54분이라는 전송시간이 소요되지만, 구현 시스템은 수초내에 전송되어 검수원의 검수시간을 줄일수 있다. 또한 전동차가 운행을 마치고 입고할 경우 정보가 지상시스템으로 전송되기 때문에 한정된 메모리 용량으로 인한 정보유실을 없애고 필요한 정보를 장기간 보관할 수 있는 장점을 가진다.

<표 2> 기존, 구현 시스템 비교

	기존 시스템	구현 시스템
데이터 저장용량	8M byte	32Mbyte
전송 데이터 크기	8Mbyte	17Mbyte
통신 방식	Serial	Wireless LAN
실제 전송 속도	①VME→IC 카드 전송 76.8Kbps	4~5Mbps
	②IC 카드→분석시스템 230.4Kbps	
전송 시간	① 1시간 24분+② 34분 = 1시간 54분	20~22초

6. 결론

본 논문에서는 무선랜을 이용한 열차 종합정보 전달 시스템을 구현하고 테스트 되었다. 테스트 보드의 OS는 임베디드 리눅스를 이용하여 포팅 하였으며, 통신 속도의 개선을 위해 무선랜 환경으로 하였다. 구현된 시스템은 기존 재래식 방식의 시스템을 자동 시스템으로 바꿔 검수원이 전동차에서 데이터 다운로드 하는데 소요되는 시간과 대용량의 메모리로 데이터의 손실을 최소화 하였다. 또한 기존 시스템은 고장이 발생한 차량에 대해서만 분석 및 보관하는데 비해 고장 차량 뿐만아니라 모든 전동차의 기지 입고시 차량의 주행 상태 및 고장 상태에 대한 정보가 수집되어 분석할 수 있도록 하였다.

참고문헌

- [1] Jim Geier, "Wireless LANs" 2rd Ed, SAMS
- [2] John Lombardo, "Embedded Linux" , New Riders Publishing
- [3] (주)포비전시스템 IT 아카데미 "Embedded Linux"
- [4] O. S. Kwon, and N. B. Choi, "Design and analysis of a real-time train informaion system", IEEE ISIE '1995.
- [5] Y. B. Kim, and N. B. Choi, "Realization of real time fiber optic network for train control and monitoring system", IEEE ICIT '1994.