

## 국내 8200호대 전기기관차 MVB 프로토콜 분석장치에 관한 연구

## A Study on MVB Protocol Analyzer for 8200 Series Electric Locomotives

배거성\*, 손기환\*, 박재휘\*, 전종우\*\*†

Geo-Seong Bae\*, Ki-Hwan Son\*, Jae-Hwi Park\*, Jong-Woo Jun\*\*†

**Abstract** 8200 series locomotives made by Siemens were introduced in Korean Railroad. 55cars were brought firstly from 2003 to 2006 and then 28 cars in 2008. That means the cars have been used over avg. 10years, it causes many kinds of breakdown. To fix the breakdown, study and technologies are researched. However there is a fewer study about MVB communication, it gives the car maintenance trouble. MVB communication is communication protocol between devices in locomotives and is responsible for internal controlling, propulsion and In/Out/brake signal exchange, etc. Hence, on this paper is about analysis method of MVB protocol such as real-time signal data logging device used on locomotive, communication data generator (Master/slave frame). And lastly it provides verification that is proved by communication simulating test with CCU MMI (Man Machine Interface).

**Keywords** : MVB, Protocol analyzer, 8200 series, Electric locomotives

**초 록** 국내 8200호대 전기기관차는 지멘스로부터 초기(2003년~2006년) 55량, 후기(2008년) 28량을 도입하였다. 따라서, 그 사용연수가 평균 10년을 초과하였고, 사용연수의 증가로 장치들의 고장이 빈번히 발생하고 있다. 그러나, 8200호대 내부의 제어, 추진, I/O 및 제동신호를 장치들간 통신하는 MVB 프로토콜에 대한 연구가 거의 없어 유지보수에 많은 어려움을 겪고 있다. 본 논문에서는 MVB프로토콜 분석을 위한 차량에서 실시간으로 MVB 프로토콜을 채취할 수 있는 장치개발에 관한 연구와 8200호대 내부에서 인터페이스 되는 MVB 통신의 Master Frame을 생성할 수 있는 장치개발에 관한 연구에 대해서 제시하고자 한다. 또한, 차량에서 채취한 MVB프로토콜을 분석하여 Master Frame을 생성할 수 있는 장치를 이용하여 CCU용 화면표시기에 데이터를 입력하여 그 신뢰성을 검증하고자 한다.

**주요어** : 차량내 통신버스, 프로토콜 분석기, 8200호대, 전기기관차

## 1. 서 론

국내 도입된 8200호대 전기기관차는 지멘스에서 VVVF 인버터 계열인 SIBAS32계열 전장품을 사용하여 대한민국의 운용환경에 맞추어 조정된 기관차이고, 지멘스로부터 초기 55량과 후기 28량을 도입하였다. 평균 사용연수가 현재 10년을 초과하여 장치들간의 고장이 빈번히 발생하고 있는 실정이다. 각 장치의 상태 또는 제어신호는 차량 내 통신인 MVB 통신으로 인터페이스하고 있다. 그런데, 차량 내 통신인 MVB 프로토콜을 채취하고 분석할 수 있는 장치가 없어 고장이 빈번히 발생하고 있지만 유지보수를 자체적으로 해결하지 못하는 실정이다.

† 교신저자: 한국전기연구원(주앤츠-파견근무, jwjun.ants@gmail.com)

\* (주앤츠 부설연구소

따라서, 본 논문에서는 MVB 프로토콜을 실시간으로 차량에서 채취 및 저장할 수 있는 장치에 대한 연구를 기술하고, 그 장치를 이용하여 MVB 통신으로 각각의 프로토콜을 CCU 화면 표시기에 인터페이스 하여 각 하부장치의 F-Code, 주소 및 데이터를 비트단위로 확인하여 검증하였다.

## 2. 본론

### 2.1 MVB Analyzer

#### 2.1.1 Hardware

MVB Analyzer Hardware는 8200호대의 차량 내 통신인 MVB 통신을 스니핑(sniffing)기법으로 채취하는 MVBP(Cyclon4) Board부, 채취한 데이터를 저장 및 가공하기 위한 Main Processor부(STM32F4XX), 외부 Interface부(USB, Ethernet, CAN, Serial) 및 아날로그/디지털 신호를 재생하는 회로로 구성되어 있다. 차량의 CCU쪽 MVB 통신은 ATP쪽 MVB 통신과 Physical layer가 다른 EMD(Electrical Medium Distance)로 구성되어있다. 따라서, MVB Analyzer의 MVB 입력부 회로는 Transformer-coupled로 구성하여 개발하였다. Fig.1의 우측 부분에 MVB 전체회로의 입력부분 회로만 간단히 나타내었고, 왼쪽부분은 MVB Analyzer의 모든 Hardware의 Block diagram을 나타내었다.

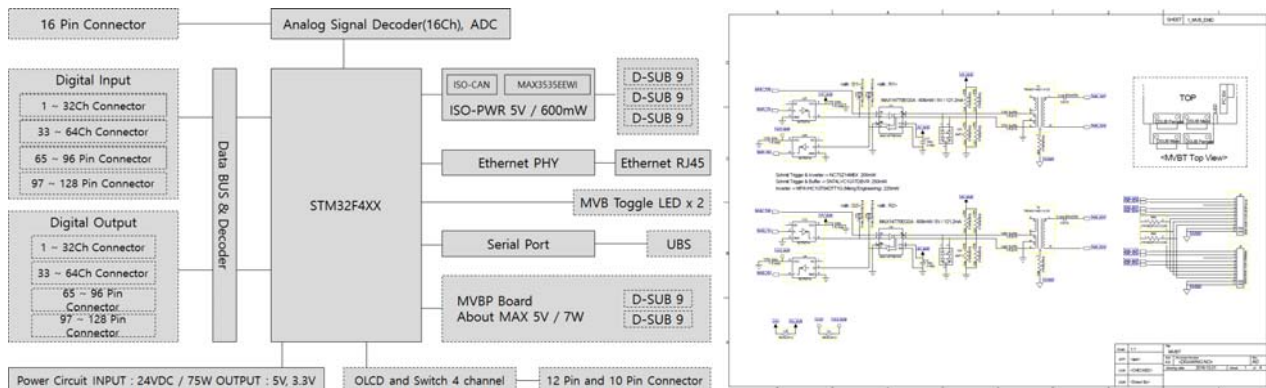


Fig. 1 A Block Diagram of Portable MVB Analyzer and MVB Input Circuit

Table 1 Specifications of MVB Analyzer Hardware

Item	Specification
Core	ARM@Cortex®-M4 32bit / 168 MHz / 512KB
RAM	492K x 8
I/O and Interface	Digital Input : 1 ~ 128 Port
	Digital Output : 1 ~ 128 Port
	ADC : 16Channel
	CAN : 3 Port
	Ethernet : 1 Port(UDP)
	USB to Serial : 1 Port
	MVB : 2 Port

Table 1에서는 MVB Analyzer Hardware의 사양을 나타내었다. 메인 프로세서는 ARM계열의 STM을 사용하였고, MVB Board는 PC104 Interface를 적용하여 누구나 쉽게 적용하여 사용할 수 있도록 개발하였다. 특히, 외부의 아날로그 및 디지털 신호를 128채널 할당하여 채취 및 분석 시 유용하게 활용할 수 있도록 개발하였다. 외

부 인터페이스는 USB, CAN, Ethernet 및 Serial을 적용 할 수 있도록 개발하였다. Master인 CCU에서 하부장치까지의 데이터 및 제어신호는 MVB로 전송하지만 MVB신호를 받은 장치는 각각의 제어 장치에 CAN, USB, Ethernet 및 Serial로 전송하기 때문이다. 따라서, MVB Analyzer 장치로 MVB 통신 채취, 분석, 마스터 프레임 생성기, 외부신호 재생기 및 하부장치 인터페이스가 가능하게 개발하여 하나의 장치로 프로토콜 채취 및 검증이 가능하다.

## 2.2 MVB Analyzer Software

### 2.2.1 Protocol 채취 및 분석 소프트웨어

8200호대 전기기관차의 MVB 프로토콜을 채취하기 위해서는 차량 내에 연결된 MVB 통신선에 스니핑기법으로 선로를 연결하고 (주)엔츠에서 개발한 EMD Type의 MVB Analyzer를 연결하여 채취하면 된다. Fig. 2는 (주)엔츠에서 개발한 채취 및 분석을 위한 전용 소프트웨어이다. 먼저 채취를 위해서는 어떤 신호들을 채취할 것인지를 결정해서 MVB Port 설정, CAN ID 설정 등을 셋팅한다. 셋팅 후 채취를 시작하면 실시간으로 화면에 MVB Data, Digital Data, CAN Data 및 ADC Data등이 표시되고, 동시에 Interface를 통해서 PC Memory에 저장된다. Fig. 2의 하단에 표기되는 Real-time display의 앞쪽에 나타난 것과 같이 모든 데이터는 Time Stamp와 함께 저장되기 때문에 해석시 용의하게 이용할 수 있다. 또한, 하부장치의 F-Code 및 포트를 알고 있으면 한 주 정도의 프로토콜

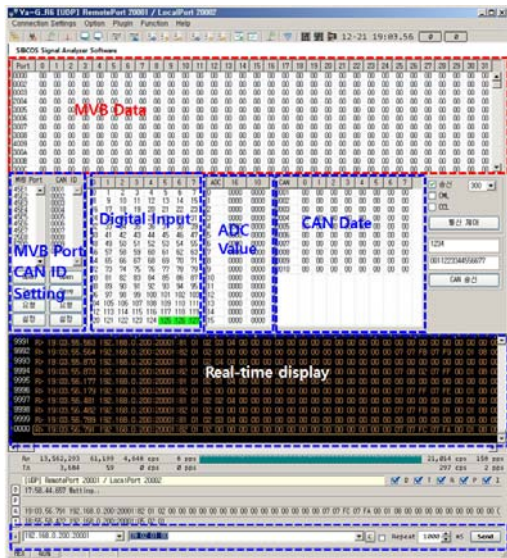


Fig. 2 MVB Protocol Acquisition and Analysis Software

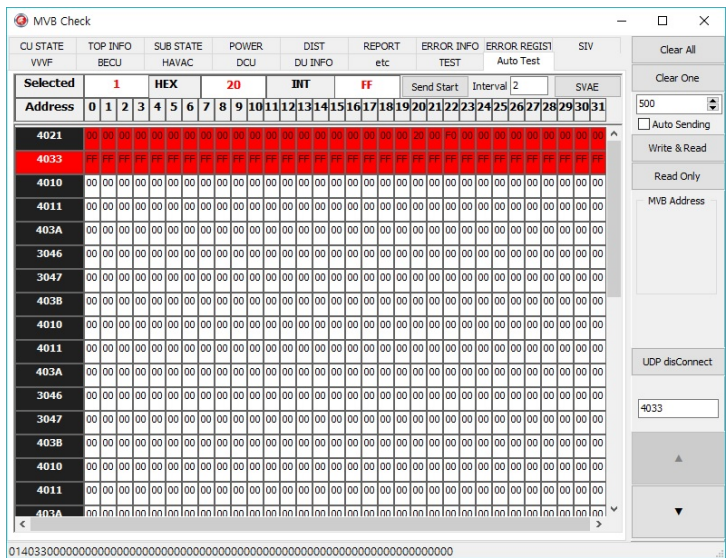


Fig. 3 MVB Protocol Generator Software

### 2.2.2 자동 Protocol 생성 및 입력 소프트웨어

Fig. 3은 프로토콜을 자동으로 생성하여 MVB 통신으로 전송하기 위한 전용 소프트웨어이다. 맨 앞의 네 자리 숫자는 F-Code 및 하부장치의 포트주소이다. 뒤쪽의 32Byte는 데이터에 해당된다. 이 데이터를 각각 1BIT씩 변화시키면서 하부장치에 전송하면 각 BIT의 변화량에 해당되는 물리량이 실제 변화한다. 예를 들면, F-code 4, Port 19A 인 HEX 값 419A의 8, 9 byte 에 hex값 1씩 증가하면서 입력하면 보조전원장치의 전류값이 0.0229A씩 증가함을 알 수 있다.

## 2.3 MVB Analyzer 검증

### 2.3.1 검증을 위한 구성 및 프로토콜 검증 방법

전기기관차 8200호대에서 채취 및 분석한 프로토콜을 검증하기 위하여 Fig. 4와 같이 구성하여 시험하였다. 채취용 MVB Analyzer와 분석용 MVB Analyzer는 Firmware와 연결되는 Connector만 다르고 나머지는 동일하게 사용할 수 있도록 개발되었다. 그리고, F-Code와 포트를 확인하기 위한 Master Frame Generator의 기능을 수행하는 MVB Analyzer는 Firmware만 수정하여 사용하였다. 현차에서 F-code와 포트번호를 채취하고 검증한 것은 136포트를 찾고 검증하였다. 한편, 채취 및 분석한 프로토콜 검증을 위해서 EMD Type Protocol Generator와 개발된 전용 소프트웨어를 Ethernet으로 연결하고, 프로토콜 제너레이터와 CCU쪽 화면표시기를 MVB Cable로 연결하여 시험을 실시하였다. 8200호대의 CCU쪽 화면표시기는 차량의 주요 항목들을 실시간으로 표시해주는 장치이다. 따라서, 화면표시기에 포트번호에 해당되는 32Byte의 데이터를 변화시키면서 입력하면 해당되는 물리량이 실제로 수치가 변화하면서 현시되기 때문에 분석한 프로토콜을 검증할 수 있다.

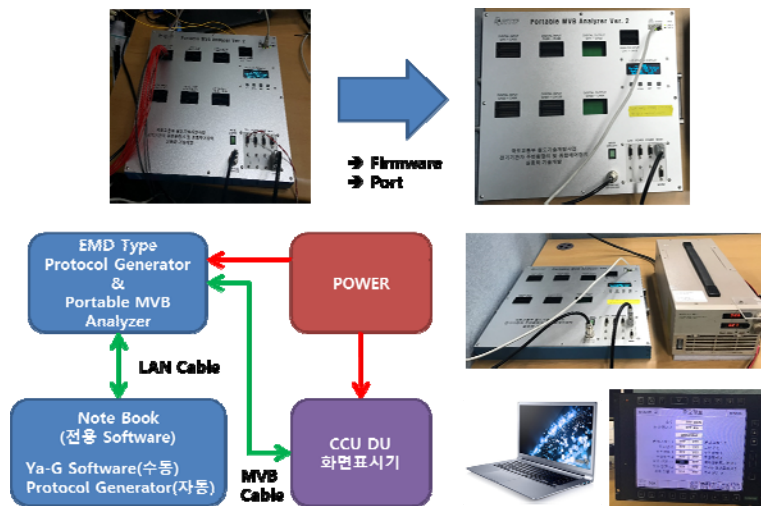


Fig. 4 Testing system for MVB Protocol Verification

## 3. 결론

본 논문에서는 전기기관차 8200호대의 차량 내 통신인 MVB 통신 프로토콜을 채취 및 분석하는 MVB Analyzer 장치개발에 대한 내용을 기술하였고, 이를 이용하여 현차에서 프로토콜을 채취 후 분석하였다. 분석된 프로토콜 데이터를 화면표시기에 입력하여 검증하였다. 현재까지 8200호대 전기기관차에서 채취 및 분석한 포트는 136개 포트이고, 136개 포트에 모든 32byte 데이터를 순차적으로 변경하여 화면표시기에서 변화되는 물리량을 연구하였다. 향후 본 프로토콜 연구로 인하여 유지보수가 용이할 것으로 확신되고, 향후 고장코드에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 후 기

본 연구는 국토교통과학기술진흥원의 철도기술사업으로 지원된 「전기기관차(8200호대) 주변환장치 및 종합제어장치 실용화 기술개발」 과제의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

- [1] TC 9/WG22; IEC-61375-1, Train Communication Network, Standard; International Electrical Committee.
- [2] 설재윤, 김석현, 박재현(2009) TCN(IEC-61375-1)의 MVB 기반 슬레이브 컨트롤러 구현 및 시뮬레이션, 제 32회 한국정보처리학회 추계학술대회 논문집 제 16권 2호, pp. 517-574
- [3] 한국철도공사(2013.12), 전기기관차(8200호대) 추진시스템 성능향상 기술개발, 철도기술연구사업 연차실적보고서, 국토부/국토교통과학기술진흥원
- [4] Geo-Sung Bae, Ki-Hwan Son(2014) The Implementation of MVB Communication Protocol Analyzer for Electric Locomotive(Series 8200), The Korea Institute of Electronic Communication Sciences 2014 autumn composite journal Vol.8, No.2, pp.320-323