TCN(IEC-61375-1)의 MVB 기반 슬레이브 컨트롤러 구현 및 시뮬레이션

설재윤*, 김석헌*, 박재현*
*인하대학교 정보통신공학과
e-mail:jysul@emcl.inha.ac.kr

Implementation and simulation a slave module based on MVB of the TCN(IEC 61375-1)

Jaeyoon Sul*, Seok-Heon Kim*, Jaehyun Park*
*Dept of Information and Communication, Inha University

요 약

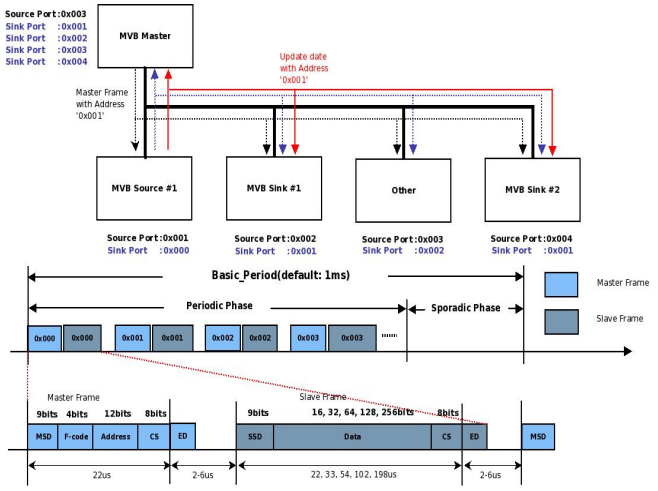
열차 통신의 목적은 분산 제어 시스템에서 빠르고 정확한 데이터 교환에 있다. 이를 위하여 개발되고 1999년 IEC와 IEEE에 의해 국제 규격으로 승인된 TCN(Train Communication Network)은 차량간 통신 버스인 WTB(Wired Train Bus)와 차량내 통신 버스인 MVB(Multifunction Vehicle Bus)의 이중 계층 구조로 구성되며 TCN의 데이터 서비스는 프로세스 데이터, 메시지 데이터, 관리용 데이터의 세 가지 데이터 서비스로 구분된다. MVB는 전송 가능한 데이터 서비스에 따라 디바이스의 클래스가 나눠지게 된다. 본 논문에서는 MVB에서 버스 마스터의 프레임에 따라 데이터를 보낼 수 있는 슬레이브 컨트롤러의 구성과 시뮬레이션을 통해 구현된 장치의 기능이 국제 표준의 제안사항들을 따르고 있는지 증명한다.

1. 서론

현대에 이르러 교통 및 화물 시스템에서 전동차가 차지하는 비중이 점차 커져가고 있다. 이러한 추세에 맞추기 위해 전동차의 고속화가 요구되어지게 되고 고속으로 움직이는 전동차를 제어하기 위해 빠르고 정확한 데이터 전송이 가능한 통신이 요구 되어 졌다. 이러한 요구에 맞춰 개발된 TCN(Train Communication Network, IEC 61375-1)는 1999년에 IEC와 IEEE에 따라 국제 표준으로 정해지게 되었다. TCN의 차량내 제어기기간 상호 연결을 담당하는 MVB(Multifunction Vehicle Bus)는 데이터의 전송방식에 따라 디바이스의 클래스를 분류하게 된다. 본 논문에서는 TCN의 구성인 MVB에서 마스터 프레임의 F-code와 주소값을 기초로 데이터 서비스를 결정하는 슬레이브 컨트롤러의 설계와 국제 표준 IEC 61375-1에 정의된 내용과 시뮬레이션 결과를 비교 검토하여 그 성능을 증명하고자 한다.

2.1 MVB의 소개

MVB는 차량내 제어기기간 통신 방식으로 MVB의 통신 속도는 1.5(Mbps)이며 열차의 제어신호를 담당하는 프로세스 데이터, 트레이스 데이터처럼 비규칙적이고 비교적 큰 데이터를 전송하는 메시지 데이터, 통신 네트워크 관리를 위한 관리 데이터의 3가지 데이터 서비스가 링크레이어에서 제공된다. MVB는 하나의 마스터에서 다수의 슬레이브 노드를 형성하며 기본 주기를 반복하며 주기적으로 데이터를 주고받는다. 마스터는 정해진 순서에 따라 순차적으로 슬레이브를 폴링하며 데이터는 소스노드에서 다른 싱크노드로 브로드케스팅 된다.

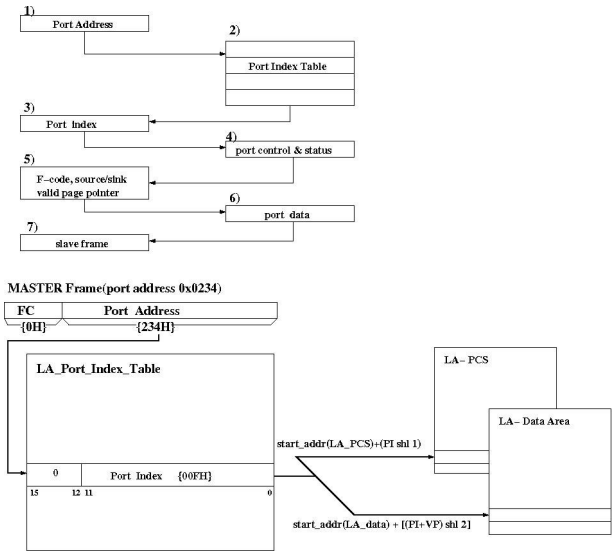


(그림 1) MVB통신 구조와 텔레그램

시분할 다중방식을 사용하는 MVB는 데이터를 기본주기(Basic Period)를 주기적 전송구간(Periodic Phase)와 비 주기적 전송구간(Sporadic Phase)로 나눠 전송하며 트래픽스 토어에 적재된 데이터의 접근을 위해 논리주소(LA:Logical Address)와 물리주소(DA: Device Address)를 사용한다.

2.2 슬레이브 컨트롤러의 구성

슬레이브 컨트롤러는 버스 마스터의 프레임내의 F-code와 어드레스를 확인 후, 자신의 어드레스와 일치할 시 데이터 서비스를 결정하여 프레임을 보내게 된다. 전송할 데이터를 가지고 있는 램(Traffic Store)는 포트 인덱스 테이블(Port Index Table)을 통하여 참조되고. 램에 갱신된 데이터가 있을 때, 데이터를 전송하게 된다. 램은 주기적 데이터 전송구간에 이용되는 논리 주소와 비주기적 데이터 전송에 이용되는 물리주소로 분할되어 있다. 그림 2는 트래픽 스토어에 접근하는 예를 보여주고 있다.



(그림 2) 트래픽 스토어 접근방식과 예

위와 같은 접근을 하기 위해 F-code에 따라 스테이트머신을 주기적 전송구간과 비주기적 전송구간으로 나누어 설계를 하였다. MVB의 기본 통신 규격은 RS-485를 이용한 멘체스터 인코딩 방식으로 맨체스터 통신을 안정적으로 디코딩하기 위해서는 비트당 16개의 샘플링을 통하여 비트를 디코딩하여 24Mhz으로 동작하도록 설계되었다. MVB의 주기적 전송에서의 데이터 전송은 주어진 시간 내에 데이터 전송을 필요하기에 2~6us동안 256비트의 데이터를 가진 슬레이브 데이터를 처리 할 수 있어야 한다. 설계된 슬레이브 컨트롤러는 마스터 프레임을 인식 후, F-code에 따라 256비트의 데이터를 처리하는데 걸린 시간이 2.9us로 제한사항을 만족하고 있었다.

3. 결론

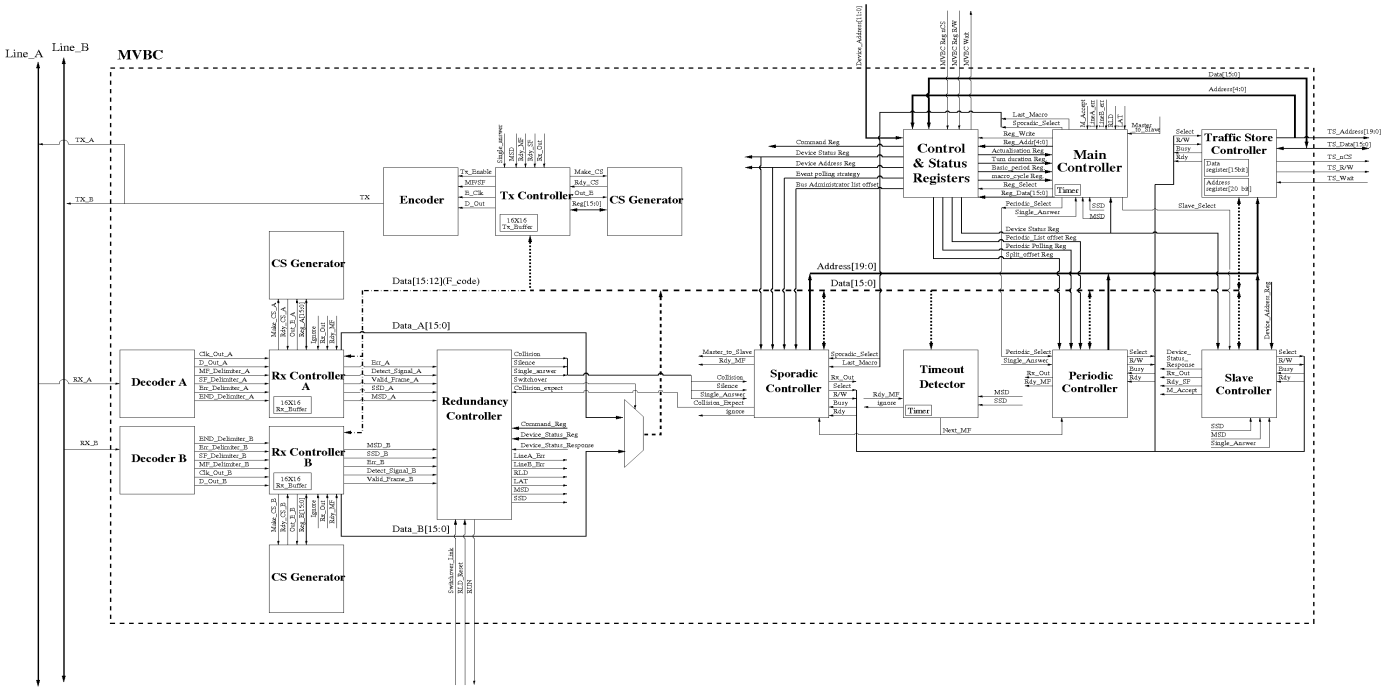
본 연구는 TCN(IEC 61375-1)의 MVB를 분석하고 분석된 내용을 바탕으로 MVB의 슬레이브 컨트롤러를 디자인 하였다. 또한 시뮬레이션을 통하여 스탠다드에 제시되어 있는 제한사항을 만족하는지 확인하였다. 향후 연구 과제로는 MVB 컨트롤러를 완벽하게 구현하기 위해서는 버스 마스터 컨트롤러 구현과 상용칩과의 데이터 통신을 통한 검증이 필요할 것이다.

참고문헌

[1] IEC 61375-1 Standard, Train communication Network. second edition 2007-4: Part(1) General Architecture (3)Multifunction Vehicle Bus 2007

[2] Abb Daimler-Bensz Transportaion(Switerland) Ltd, "Multifucntion Vehicle Bus Controller"

[3] Jimenez, J. Martin, J.L. Astarloa, A. Zuloaga, A. "Manchester decoding algorithm for multifunction vehicle bus" 2004



(그림 3) MVB 컨트롤러의 전체 블록도