

# 열차종합제어장치(TCMS: Train Control and Monitoring System) 시뮬레이터 구현방안

°안 태기, 한 성호, 윤 용기, 김 원경  
한국철도기술연구원 도시철도표준화사업단

## Implementation Method of Simulator for Train Control and Monitoring System (TCMS)

°Tae-ki Ahn, Seong-ho Han, Yong-ki Yoon, Won-kyong, Kim  
Urban Transit Standardization Division, Korea Railroad Research Institute

### 요약

열차종합제어장치는 열차내에 설치되는 컴퓨터로서 통신 및 디지털/아날로그 입출력을 통해 각 주변 기기의 제어와 감시기능을 수행한다. 이러한 열차종합제어장치는 열차운행의 안전성에 있어서 중요한 부분을 담당하고 있으므로 실제 차량에 탑재되기 전에 모든 기능이 제대로 동작하는 지 검증되어야 한다. 열차종합제어장치의 복잡한 기능을 검증하기 위해 열차종합제어장치 시뮬레이터의 구성은 필수적이며, 본 논문에서는 이러한 시뮬레이터의 기능 및 구성방안에 대해서 기술한다.

### 1. 서론

철도차량분야에 있어서 마이크로프로세서 및 통신기술의 급격한 발전에 따라 실시간 영역에서의 열차자동운전 및 고속, 고밀도 열차운행을 위한 최신제어기술의 적용이 활발히 연구되고 있다. 마이크로프로세서를 이용한 기술은 기존의 릴레이 방식을 컴퓨터 소프트웨어 방식으로 바꿀 수 있도록 하였으며, 이러한 기술은 열차의 배선을 최소화시켰으며 보다 간단한 구조의 시스템으로 다양한 기능을 수행할 수 있도록 하였다.

열차종합제어장치는 마이크로프로세서 기술을 이용한 열차컴퓨터장치로서 통신 및 디지털/아날로그 입출력에 의해 열차의 각 주요기기의 감시 및 제어를 수행하는 장치이다. 열차종합제어장치에 연결되는 기기의

수가 증가하고 이러한 기기가 열차종합제어 장치에 의해 동작되게 구성됨에 따라 열차 종합제어장치에 대한 보다 높은 신뢰도 및 안전성의 확보와 개선을 요구하게 되었다. 이러한 신뢰도 및 안전성을 확보하기 위하여 열차종합제어장치는 차량에 탑재되기 전에 충분한 시험과정을 통해 검증을 거쳐야 한다. 열차종합제어장치의 복잡한 기능을 빠른시간내에 정확하게 시험하기 위해서는 열차종합제어장치에 관련된 주변기기의 기능을 수행할 수 있는 시뮬레이터가 필요하다. 본 논문에서는 현재 진행 중인 열차종합제어장치 시뮬레이터의 구현방법과 과정을 기술한다.

### 2. 열차종합제어장치

열차종합제어장치는 철도차량에 설치된 주요기기를 제어하고 각 기기에서 발생하는 정보를 관리하는 기능을 가지고 있다. 즉, 차량기기의 동작상태를 모니터에 현시하고 추진제어장치, 고전압장치, 보조전원장치, 제동장치, 신호보안장치, 승객서비스장치 등을 제어하며, 이들 장치간 통신 및 최적 인터페이스를 만들어 열차의 최대 성능을 유도할 수 있게 한다. 또한 열차종합제어장치는 차량에 장착된 주요기기의 검수지원을 하며 모든 정보기록은 메모리에 기록된다. 그리고 기존 릴레이 방식을 최소화하여 소프트웨어에 의한 무점점제어로 기존방식을 대체할 수 있게 하여 장치의 소형화, 제어시스템의 단순화를 현실화 시킬 수 있다. 그림 1은 4량 1편성 형태의 전동차에 설치된 열차종합제어장치를 나타내었다. 그림 1에서는 각 장치와 통신으로 연결되는 부분만 표시되어 있으며, 그 외에 운전대 장치, 승객용 출입문 장치, 각종 조명장치, 냉난방장치 등과 같이 디지털/아날로그 입출력으로 구성되는 부분이 있다. 그림 1에서 나타낸 바와 같이 종합제어장치는 차량의 전두차와 후부차에 설치되어 차량의 전편성에

관련된 기능을 담당하는 편성제어컴퓨터, 각 차량에 설치되어 해당차량에 대한 주변 기기에 관련된 기능을 담당하는 차량제어컴퓨터, 각 기기의 상태 등을 현시하는 모니터장치, 수집된 각종 정보를 분석하는 지상 출력분석장치로 구성되어있다.

열차종합제어장치의 주요기능은 운전자보조기능, 차상검사기능, 제어 및 감시기능, 데이터 수집 및 분석기능이다. 운전자보조기능은 운전자에게 열차출고시 또는 운행중에 필요한 각종정보를 제공하는 기능이다. 차상검사기능은 차량 검사에 필요한 시험을 실시할 때 필요한 정보를 검사자에게 현시 해주며 필요한 시험을 실시하는 기능이다. 제어 및 감시기능은 각 주요기기의 상태를 감시하는 기능과 운전자의 명령 또는 자동 열차운전장치의 명령에 따라 각 주요기기에 필요한 명령을 전달하는 기능이다.

### 3. 열차종합제어장치 시뮬레이터

열차종합제어장치의 다양한 기능을 시험하기 위하여 열차종합제어장치에 관련되는 각종 장치를 대신할 수 있는 모의시험장치를 구성하여야 한다. 이러한 모의시험장치

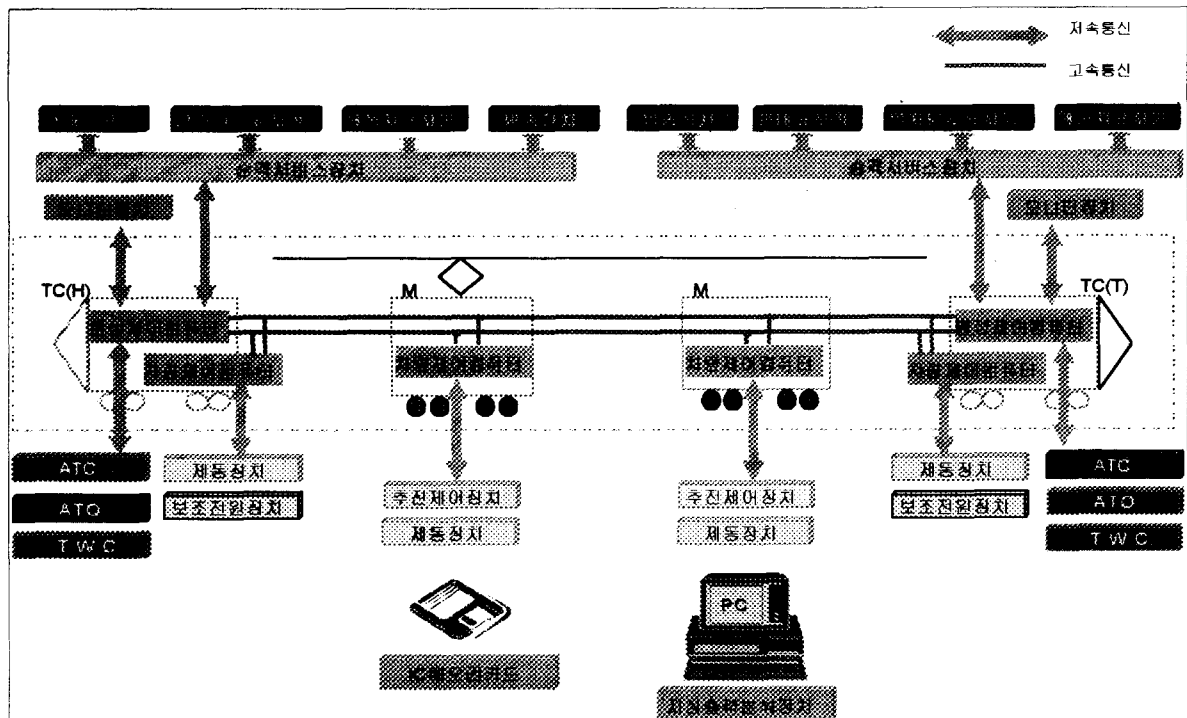


그림 1. 열차종합제어장치 구성도(4량 1편성)

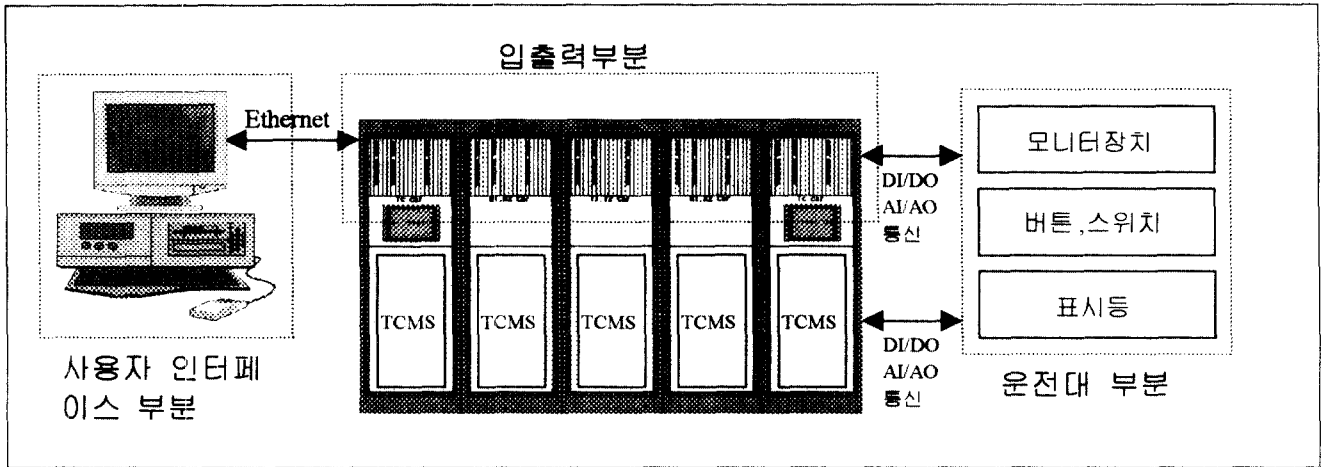
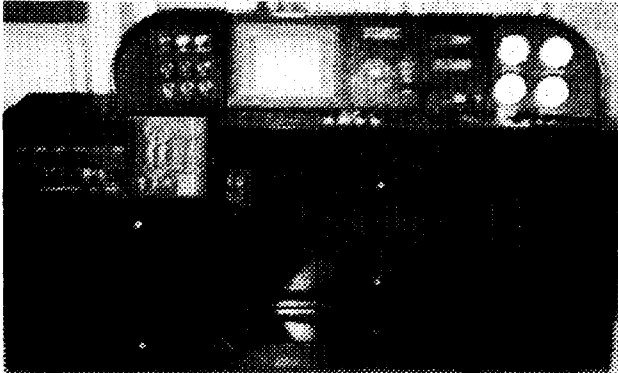


그림 2. 열차종합제어장치 시뮬레이터 구성도

들은 열차종합제어장치와 통신 또는 디지털/아날로그 입출력으로 연결되어진다. 모의 시험장치들의 기능을 수행하는 시뮬레이터는 가상의 전동차 운행환경을 제공함으로써 열차종합제어장치의 성능을 모의시험할 수 있다. 시뮬레이터는 열차종합제어장치의 제어/감시 대상이 되는 추진제어장치, 제동장치, 출입문, 냉난방장치, 보조전원장치, 고전압장치, 신호보안장치 등의 주변기기 기능을 가상으로 구현하고 각 장치의 신호를 모의로 발생시켜 열차종합제어장치와 연계동작한다. 즉, 시뮬레이터를 이용하여 열차종합제어장치가 현차에 실제 적용시험을 하기 전에 그 성능을 시험, 검증할 수 있다.

시뮬레이터는 현재 운전대 부분, 시뮬레이터 입출력부분, 사용자 인터페이스 부분의 세부분으로 구성되어 있다. 이렇게 구성된 시뮬레이터는 열차종합제어장치와



연결되어 각종 기능을 시험하게 된다. 현재 구성하고 그림 3. 시뮬레이터 운전대 장치

있는 시뮬레이터의 입출력부분은 기본적으로 8량 1편성의 전동차를 시험할 수 있도록

구성되어 있다. 사용자 인터페이스 부분과 시뮬레이터 입출력 부분간의 연결은 Ethernet 통신을 통해 필요한 각종 정보를 송수신할 수 있도록 구성하였다. 그림 2는 이러한 시뮬레이터의 구성과 열차종합제어장치간의 구성도를 나타내고 있다.

시뮬레이터의 운전대 부분은 실제 운행하고 있는 운전대와 동일하게 구성되어 있으며, 주간제어기 등과 각종 스위치 및 버튼을 포함하고 있다. 또한 사용자에게 각종 정보를 제공하기 위하여 램프, 발광다이오드와 모니터장치가 설치되어 있다. 운전대 장치는 열차종합제어장치 또는 시뮬레이터 입출력부분으로 필요한 신호를 입력하는 역할을 하며, 또한 열차종합제어장치 또는 시뮬레이터 입출력부분에서 출력되는 신호에 따라 필요한 정보를 표시해주는 역할을 한다. 그림 3은 실제 구현된 운전대장치의 형태를 보여주고 있다. 시뮬레이터 입출력부분은 열차종합제어장치에 연결되는 각 장치의 모의기능을 하기위한 소프트웨어 및 하드웨어가 설치되어 있다. 시뮬레이터 입출력부분의 하드웨어는 CPU보드, 통신보드, 입출력보드로 구성되어 있다. CPU보드는 Ethernet 통신포트를 가지고 있어 사용자 인터페이스 부분과 통신을 수행할 수 있도록 구성되어 있다. 통신보드는 열차종합제어장치와 연결되는 장치중 추진제어장치, 제동장치, 승객정보장치, 보조전원장치, 신호보안장치 등과 같이 제어기를 가지는 장치들의 통신기능을 수행한다. 입출력보드는 출입문, 냉난방장치, 조명장치, 각종 계전기

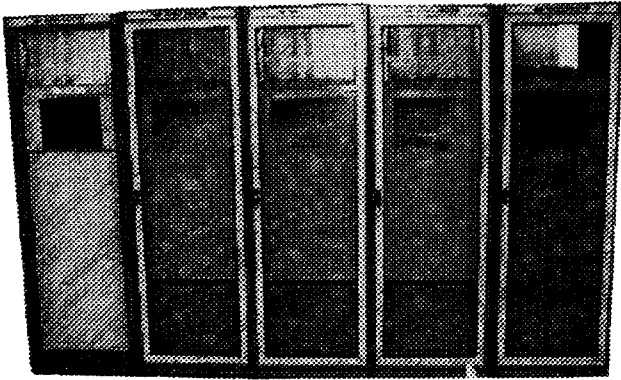


그림 4. 시뮬레이터 입출력 부분

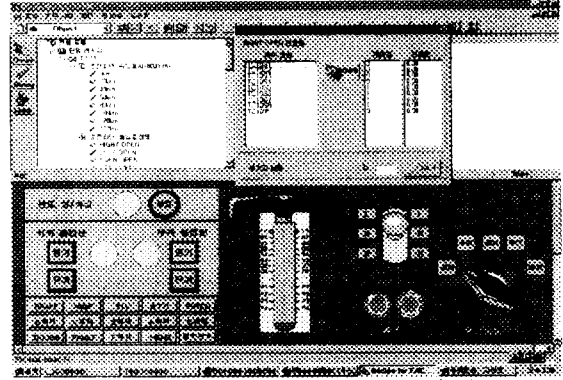


그림 5. 시뮬레이터 사용자 인터페이스 부분

류 등과 같이 디지털/아날로그 입출력으로 동작 또는 감시되는 장치들의 기능을 수행한다. 그림 4는 실제 구현된 시뮬레이터 입출력부분의 형태를 보여주고 있다. 전체적으로 5개의 랙으로 구성되어 있으며, 첫 번째 랙과 다섯 번째 랙은 Tc차량에 대한 시뮬레이터 입출력 부분이며, 두 번째, 세 번째, 네 번째 랙은 각각 두량의 차량에 대한 시뮬레이터 입출력 부분으로 전체 8량 1편성까지 시뮬레이션을 수행할 수 있도록 구성하였다.

시뮬레이터의 사용자 인터페이스부분은 일반적인 컴퓨터로 구성되어 있으며, 시뮬레이터 입출력부분과 통신하기 위한 Ethernet 통신포트를 가지고 있다. 또한 사용자의 편리성을 고려하여 GUI(Graphic User Interface)방식을 사용하였다. 사용자는 이러한 인터페이스를 통하여 실제 시뮬레이터 입출력부분에 구성되어 있는 각 모의장치의 정보를 변경하고, 또한 각 모의장치의 상태 및 동작상황을 확인할 수 있다. 그림 5는 시뮬레이터의 사용자 인터페이스에 대한 형태를 보여주고 있다. 그림 5에서 보는 바와 같이 사용자 인터페이스 부분은 최대한 사용자의 편리성과 유연성을 제공하도록 구성하였다.

기 위한 시뮬레이터를 위한 하드웨어를 구현하였으며, 사용자 인터페이스 및 각 모의장치에 대한 소프트웨어 작업을 진행 중이다. 이러한 시뮬레이터가 완성되면 열차종합제어장치의 보다 높은 신뢰성과 안전성을 확보할 수 있게 되어, 열차의 전체적인 신뢰성 및 안전성의 향상이 기대된다.

참고문헌

- [1] “도시철도차량표준사양”, 건설교통부 고시 1998-53호, 1998.2.
- [2] “서울특별시 지하철 7,8호선 전차 정비 지침서”, 1996, 서울특별시 도시철도공사

4. 결론

열차종합제어장치의 성능을 시험, 검증하