자율분산 역 제어시스템 모의시험 연구

A study on the simulation test of Autonomous station control system

김영훈*

Kim, Young-Hoon

ABSTRACT

The Autonomous station control system by applying the concepts of autonomous decentralized system is a system which can solve the problems of the current central control system.

The Autonomous station control system tester developed in order to test for Autonomous station control system. The main function of tester is a time-deadline test, a schedule broadcast test, a route control test and a version-up test, etc.

In the paper, we build the reliability of the Autonomous station control system by testing the Autonomous station control system tester. Also, the test enable the on-line test without the system interruption and verify the function of the Autonomous station control system developed by applying the concepts of Autonomous decentralized system to the current Central control system.

1. 서 론

자율분산 역 제어시스템에 대해서 온라인테스트가 가능할 수 있는 것은 논리적인 데이터필드를 온라인 데이터필드와 테스트 데이터필드로 구분할 수 있기 때문이며, 분리된 두 개의 데이터 필드를 통한 온라인데이터와 테스트데이터 송·수신을 통해 시스템 구동을 중지하지 않고 테스트할 수 있기 때문이다.

자율분산 역 제어시스템이란 역 단위의 열차운행제어시스템으로 자율분산의 개념을 도입하여 개발되어진 시스템이다. 현재 4개역의 자율분산 역 제어시스템이 개발되었으며 이를 테스트 할 수 있는 자율분산 역 제어시스템 테스터도 개발되었다. 개발된 역 제어시스템들은 현장 시험 이전에 각 기능 테스트를 수행할 수 있도록 열차의 주행을 모의실험 할 수 있는 시뮬레이터와 현장 설비를 모사 할 수 있는 에뮬레이터를 통해 각 자율분산 역 제어시스템을 네트워크에 연결하여 실험 할 수 있도록 구축되어 있다.

따라서 자율분산 역 제어시스템 테스터를 네트워크에 연결하여 자율분산 역 제어시스템의 주요 기능들을 테스트 할 수 있다. 테스터의 주요 기능은 열차추적데이터 주기적 통신 제한시간 검사 기능, 센터와 역간에 스케줄 송신에 누락 여부를 검사하는 스케줄 송수신 검사 기능, 자동 경로제어 모듈과 수동방식의 경로제어 방식에서의 경로제어 모듈 검사 기능, 시스템 기능상의 업그레이드가 된 경우 기존 시스템의 기능 수행과 새로운 방식의 기능을 테스트 할 수 있는 버전업 검사 기능이 있다.

본 논문에서는 현재 중앙 집중 방식의 제어시스템 개념과 달리 자율분산 방식의 개념을 적용하여 개발된 자율분산 역 제어시스템의 기능 검증과 시스템의 중지 없이 온라인 테스트가 가능하도록 자율분산 역 제어시스템 테스터를 활용하여 테스트함으로서 자율분산 역 제어시스템의 신뢰도를 높일 수 있도록 하였다.

* 한국철도기술연구원, 철도정책물류연구본부, 정회원
E-mail : yhkim@krri.re.kr
TEL : (031)460-5485 FAX : (031)460-5499

2. 시험 환경

2.1 자율분산 역 제어시스템 모의시험 장비

자율분산 역 제어 모의시험 장비의 구성도는 아래 그림1과 같다. 라인센터의 역할을 하는 자율분산 노선관리시스템은 라인별 열차 주행상태를 모니터링 하는 라인모니터링 시스템과 라인단위의 열차 경합을 해소하는 라인경합관리 서브시스템, 라인 스케줄을 관리하는 라인정보 서브시스템으로 구성되어 있다. 자율 역 운행제어시스템(ASCS; Autonomous Station Control system)은 열차위치를 파악하는 실시간 열차추적 서브시스템, 열차경로를 제어하는 경로제어 서브시스템과 수동제어와 화면표시 기능을 수행하는 열차모니터링 서브시스템으로 구성되어져 있다. 역과 열차의 모의환경 구현을 위해 다중 열차시뮬레이터와 역 에뮬레이터도 설치되었다.

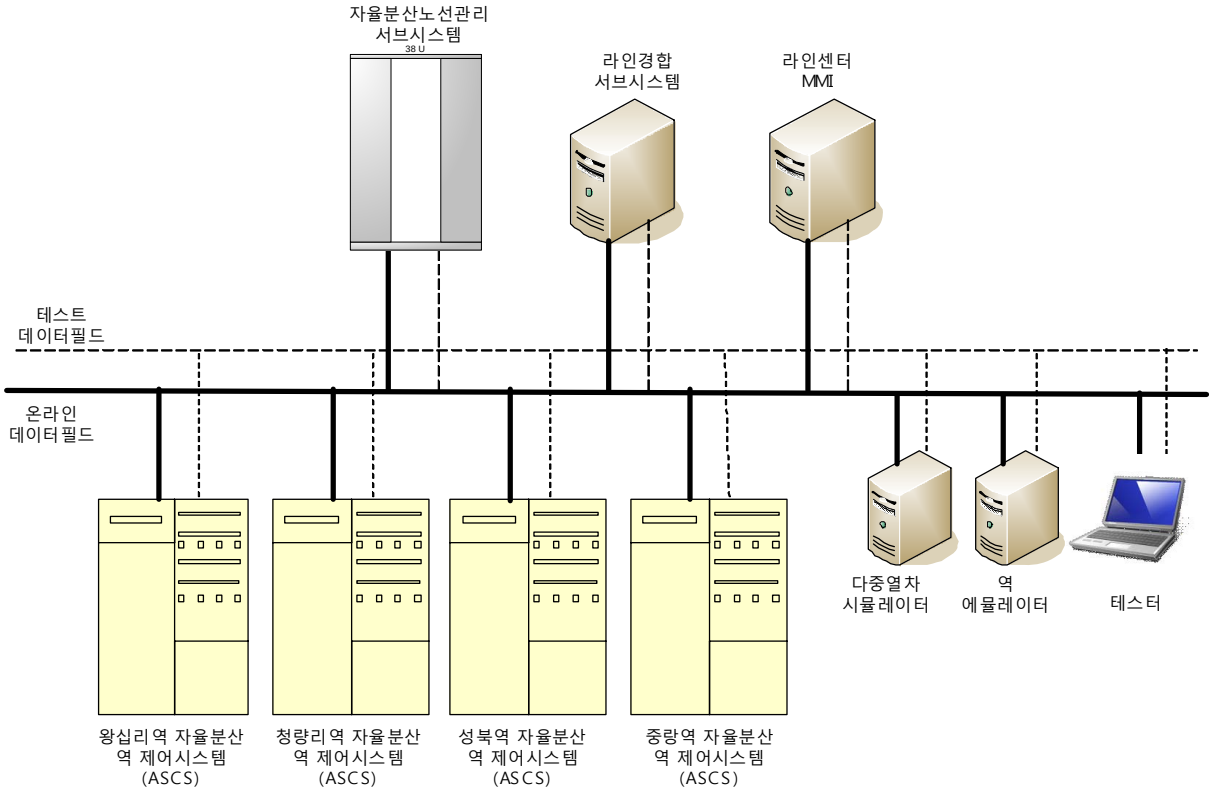

그림 1. 자율분산 역 제어 모의시험 구성도

그림 2. 자율분산 역 제어시스템 모의시험실

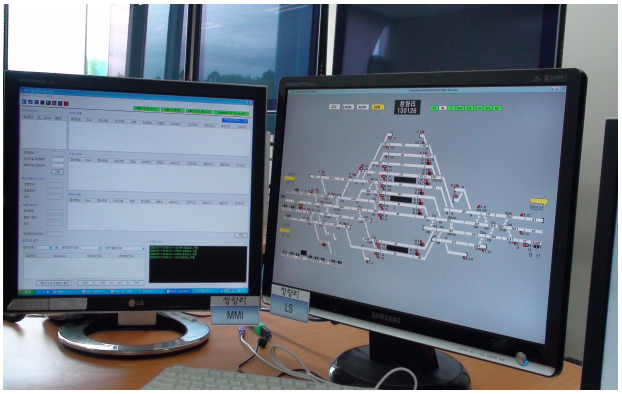

그림 3. 역 L/S화면과 MMI 화면의 예

자율분산 역 제어시스템의 시험을 위한 대상 역은 중랑역, 청량리역, 왕십리역, 성북역을 대상으로 하였다. 각 역별 모니터링 화면은 사용자의 현장제어용 모니터(MMI;Man-Machine Interface)와 역간 표출모니터(L/S; Line station)를 그림 3과 같이 설치되었다.

2.2 자율분산 역 제어시스템 테스터

자율분산 역 제어시스템 테스터는 자율분산 역 제어시스템과 마찬 가지로 자율분산 시스템의 서브시스템 구조를 가진다. 자율분산 역 제어시스템 테스터의 구조는 통신 기능을 수행하는 자율분산관리자(ADM; Autonomous Decentralized Manager)와 테스터 기능을 보유한 프로세스로 구성된다.

시스템들을 테스트하기 위해 개발된 자율분산 역 제어시스템 테스터는 제어시스템들의 온라인 상태에서 테스트 할 수 있도록 설계되어 있다. 설계된 테스터는 노트북에 탑재되어 현장테스트 때에도 자유롭게 이동이 가능하도록 하였다. 아래에 기술되어진 모든 시험 내용은 테스터를 활용하여 시험한 것이다.

본 논문에서는 테스터를 활용하여 열차추적 데이터 주기적 통신 제한시간 시험, 스케줄 수신 시험, 경로제어 모듈시험, 버전업 시험을 수행하였다.

3. 시험 내용

3.1 열차추적 데이터 주기적 통신 제한시간 시험

3.1.1 시험 개요

본 시험의 개요는 실시간 열차위치추적 서브시스템에서 주기적으로 송신되는 역 상태정보와 열차위치정보를 정해진 시간 내에 출력하는지 테스트 한다. 또한 데이터 주기적 통신 제한시간 시험은 경로제어시스템에서 열차추적데이터를 주기적으로 받는지를 테스트 하였다. 만일 제한시간을 위반하게 되면 경로제어 시스템에서는 열차상태 등의 데이터를 받지 못하게 되고 신호 설정을 할 수 없기 때문에 심각한 상황을 초래할 수 있기 때문이다.

열차추적 데이터 주기적 통신 제한시간 시험은 현장에서의 상태정보를 수신하는 것이 시험의 유효성이 있지만 시뮬레이션 상황에서는 역 상태정보를 표출하는 에뮬레이터에서 송출되는 정보를 수신하는 것으로 의미를 두었다.

3.1.2 시험결과

시뮬레이션 상황에서 임의의 역표시 정보가 주기적인 시간 내에 출력되는지를 데이터필드와 연결된 테스터를 통하여 그 정보를 수신하여 시험하였다. 그림 4와 같이 대상역과 대상시스템을 설정하고 해당 내용코드(CC)를 선택하고 기준시간을 설정하고 테스트를 수행하여 해당 데이터가 수신되는 것을 확인할 수 있었다. 수신데이터는 텍스트 창에서 역번호(130126)와 내용코드 번호 1번(역표시 정보)이 표출된 것을 확인하였다. 또한 수신된 데이터의 상세 정보를 확인 할 수 있도록 그림 5와 같이 메시지 분석 창에서 해당 내용코드를 선택하면 역 표시정보의 상세 정보를 확인하였다.

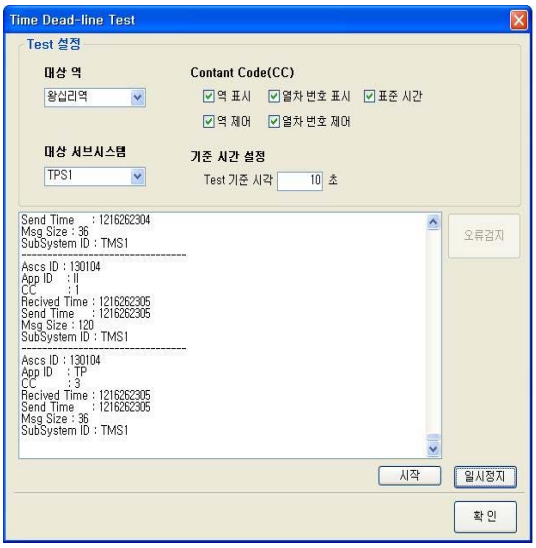

그림 4. 주기적 통신 제한시험 화면

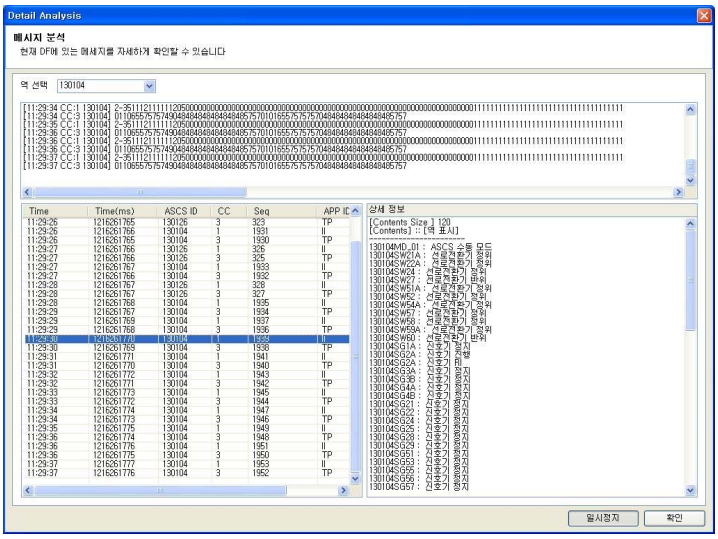

그림 5. 역표시 데이터의 상세 내용

3.2 스케줄 수신 시험

3.2.1 시험 개요

열차스케줄은 메시지가 대용량이기 때문에 라인정보시스템에서 각 역으로 전송되는 스케줄에 대한 메시지 누락 검사가 필요하다. 또한 스케줄의 누락 검사뿐만 아니라 대용량 스케줄 수신시에 발생할 수 있는 타 시스템의 구동에 문제가 발생하지 않는지도 검사할 수 있다.

3.2.2 시험결과

시험절차는 역 시스템에 있는 모든 스케줄 데이터를 삭제하고 자율분산관리자를 재 구동하면 스케줄 데이터를 새롭게 수신하므로 수신되는 스케줄 데이터를 테스터에서 역 시스템에서 수신되는 스케줄정보를 동일한 시간에 함께 수신하여 스케줄 데이터의 누락시험을 시행하였다.

아래 그림 6에서 CC=6번인 스케줄 데이터가 수신되는 것을 확인하였다. 또한 스케줄 수신시에 타 서브시스템에 구동에 문제가 없는 것을 확인하였다.

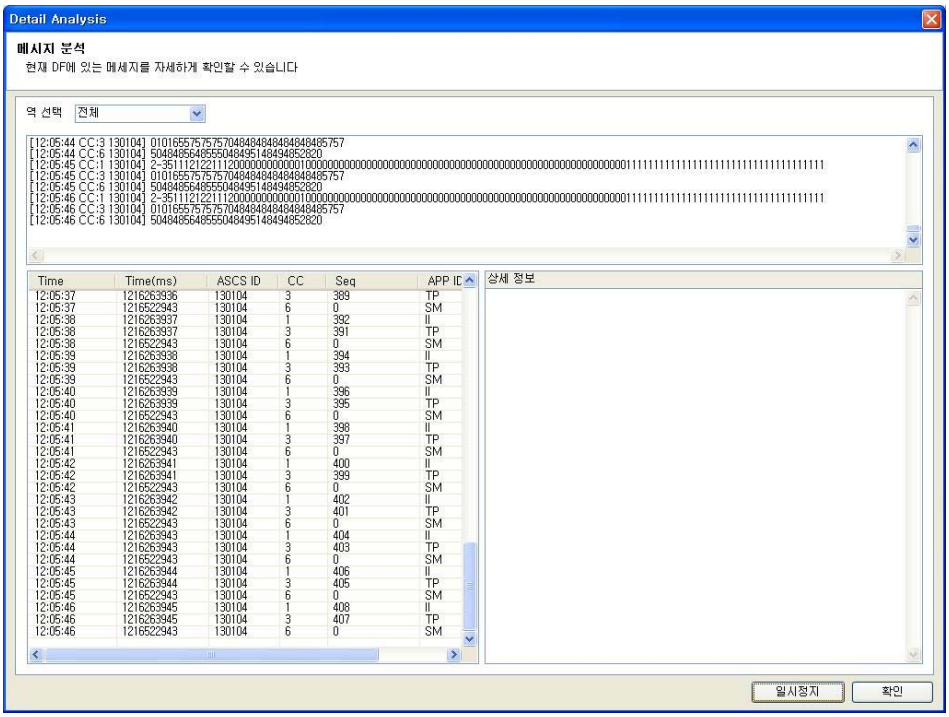

그림 6. 수신된 스케줄 데이터의 상세 결과

3.3 경로제어 모듈 시험

3.3.1 시험 개요

경로제어 모듈 시험은 자동경로제어와 수동경로제어의 기능 이상 유무를 검사하기 위한 것이다. 자동진로제어는 경로제어시스템(Route Control System)에서 수행되고 수동진로의 경로 열차모니터링 시스템(Traffic Monitoring System)에 수행된다.

3.3.2 경로제어 모듈 시험결과

경로제어 모듈 시험은 실시간 열차위치 추적시스템(RTPS;Realtime Train Positioning System)에서 송출되는 역 상태정보 및 열차 위치정보를 경로제어시스템에서 수신하여 경로를 제어하기 때문에 RTPS에서의 송출데이터와 이를 수신하여 경로를 설정한 경로제어시스템에서 송출된 데이터를 비교하여 경로를 제어한 것을 비교하여 테스트 하였다. 그림 7에서와 같이 RTPS 송신데이터와 RCS 송신데이터가 테스터를 통해 수신된 데이터를 비교한 결과이다. RCS 창에서 CC=2는 역 제어 명령이고 제어 명령이 수신된 것을 확인하였다. 그림 8은 RTPS와 RCS에서의 송출 데이터를 비교한 결과이다.

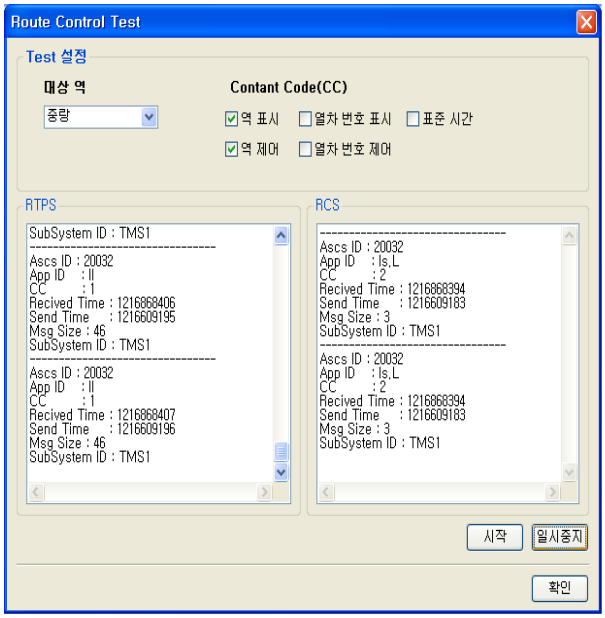

그림 7. 수동진로 테스트 결과

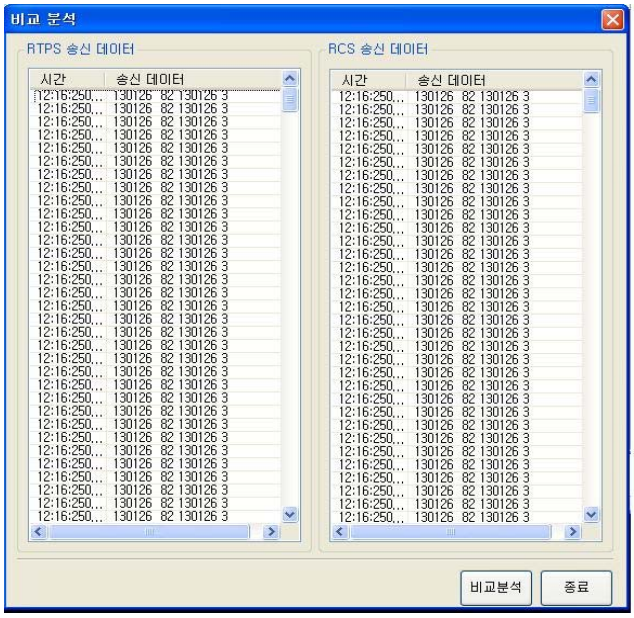

그림 8. 경로제어 송신데이터 비교 결과

3.4 버전업 시험

3.4.1 시험 개요

자율분산 역 제어시스템의 특징 중 하나가 단계적인 구축이 가능하다. 이는 시스템 구축 후에 발생되는 추가적인 사용자 요구사항 등을 수집하여 시스템에 반영할 수 있다. 본 시험을 위해서 구동중인 온라인 시스템 RPTS와 테스트 모드인 기능 업그레이드된 RTPS에서 송출되는 역 표시정보 데이터를 테스터에서 수신 받아 신버전 시스템에 오류가 없는 것을 비교하여 확인하였다.

3.4.2 시험결과

자율분산 역 제어시스템 기능 확장에 대한 버전업 시험결과는 그림 9와 같다. 대상 역은 중랑역을 선택하고 대상서브시스템은 RTPS를 선택하였다. 온라인 모드인 구버전과 테스트 모드인 신 버전 RTPS의 버전정보가 나타난다*.

구버전 텍스트 창에 구버전에서 송출된 역 표시 데이터가 표시되었고, 신 버전 텍스트 창에서 송출된 역표시 데이터가 표출되어 버전업 테스트가 수행되었다.

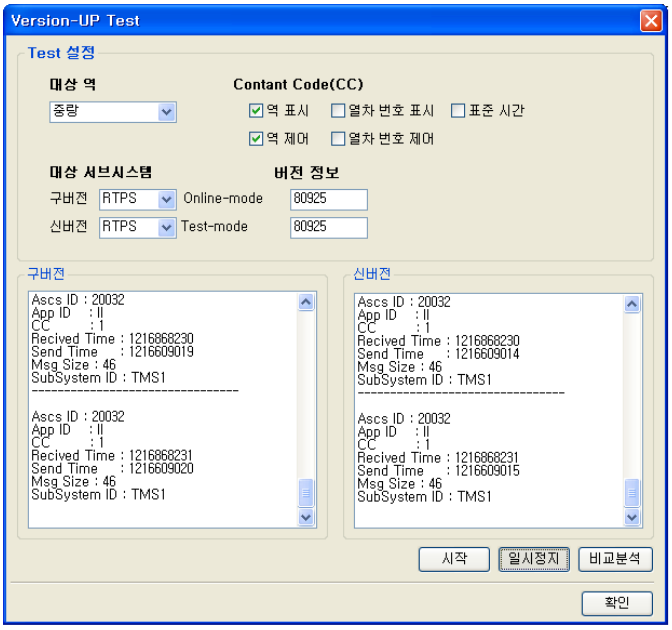

그림 9. 버전업 테스트 시험 결과

4. 결론

본 논문에서는 온라인 테스트가 가능한 테스터를 활용하여 자율분산 역 제어 시스템 기능들을 테스트 하였다. 실시간 열차위치추적 서브시스템의 주기적 통신 제한시간 테스트에서는 주기적으로 송신되는 데이터를 수신하여 테스트 하여 이상이 없을 확인하였다. 다만, 시뮬레이터를 활용하여 테스트함으로

* 버전정보가 같은 이유는 실제 버전업된 시스템으로 테스트 하지 못하고 동일한 모듈이 설치된 독립 서브시스템을 온라인 모드와 테스트모드로 설정하여 테스트하였음.

써 현장에서의 여러 가지 변수가 반영되지 못한 부분이 있다. 이러한 부분은 차후 현장테스트에서 시험을 수행할 계획을 가지고 있다. 스케줄 수신 테스트에서는 라인센터에서 역 시스템으로 송신되는 스케줄을 데이터 누락이 없으며 타 시스템에 영향 없이 전송되는 것을 테스터를 활용하여 확인하였다. 경로제어 모듈시험에서는 사용자가 직접 수동제어 상황에서의 진로 설정 데이터를 테스터에서 수신하여 RTPS에서의 역상태정보 출력시간과 수동진로 시간을 비교 하였다. 또한 자동진로설정 때에는 RTPS의 출력정보와 RCS의 출력정보를 비교하여 에러유무를 확인하였다. 버전업 테스트에서는 동일한 시스템 기능의 신 버전과 구버전에서 송출되는 데이터를 테스터에서 수신하여 각각의 데이터를 비교함으로서 테스트를 성공적으로 수행하였다.

시뮬레이터 환경에서 수행되었던 시험들은 차후 현장에서의 시험이 예정되어 있다. 현장 시험에서 발생되는 문제점들을 파악하여 테스터에 대한 기능 향상이 앞으로 필요하다. 테스터는 자율분산 역 제어 시스템이 현장에 설치되면 시스템의 기능 테스트뿐만 아니라 온라인에서도 테스트가 가능한 테스트 도구가 될 것이다.

참고문헌

1. 김영훈 “자율분산 역 제어시스템의 테스터 설계 연구”, 철도학회 춘계학술대회, 2008
2. 건설교통부, “대형・고밀도운행 철도역 자동운행제어시스템 개발” 중간보고서, 2007. 5
3. Fumio Kitahara, ″Widely-Distributed Train-Traffic Computer Control System and Its step-by-step construction′, IEEE, 1995
4. Katsumi Kawano, Masayuki Orimo, Kinji Mori, ″Autonomous Decentralized System Test Technique″, IEEE, 1989