

자율분산 역 제어시스템 단계적 구축에 따른 테스트 방법

Test method for step-by-step construction of Autonomous station control system

김영훈*
Kim, Young-Hoon

ABSTRACT

Autonomous Station Control System is automatic route control system of large-scale station. The system has flexibility of system step-by-step construction and expandability. A method of step-by-step construction for Autonomous Station Control System has system expansion and subsystem software expansion.

The system has autonomous controllability and autonomous coordinability for system step by step construction. With property for a basis, each of subsystem communicates data field. Also, Each subsystem has its own management system, Autonomous Data Manager to manage itself and coordinate with the others.

This paper make clear test method for Autonomous Station Control System expansion and software expansion. The first test method of system increasing construction is single station construction test. The second of method is connecting test the neighbor's Autonomous Station Control System. The third of method is connecting test the Autonomous Line Management System. Also, the test method of software expansion take the case of route control subsystem.

1. 서 론

대형 역에서의 철도운행을 자동으로 관리 할 수 있는 자율분산 방식의 철도역 자동운행시스템을 개발 중에 있다. 자율분산 역 제어시스템(ASCS ; Autonomous Station Control System -이하 ASCS로 표기)은 기존 CTC 제어 역에 설치하여 운영되고, 그 시스템을 사용하는 사용자의 요구사항을 새로운 기능으로 반영할 수 있는 시스템 기능 확장과 단일 역에 자율분산 역 제어시스템을 설치 운영한 후 인접 역으로 그 시스템을 확장할 수 있는 시스템 확장 기능도 데이터필드와 자율분산관리자에 의해서 가능하도록 개발되었다.

서브시스템 단계적 구축과 서브시스템 소프트웨어 기능 확장을 가능토록 하기 위해서는 자율분산 역 제어시스템의 각 서브시스템이 자율제어성 및 자율협조성의 속성을 가지기 때문이다. 이는 각 서브시스템이 자율적인 통신을 가능토록 통신부분과 시스템 기능을 수행하는 프로세스를 시스템 내에 분리토록 되어 있기 때문이다.

시스템의 단계적 구축은 역 확장 단계적 구축 방식과 서브시스템 소프트웨어 기능의 확장으로 구분할 수 있다. 역 확장 단계적 구축의 테스트 방법은 단일 역에 ASCS를 도입하여 운영할 때 이를 테스트 할 수 있는 방법과 인접역 연동모드에서의 시스템 온라인 모드와 오프라인 모드를 활용한 테스트 방법, 세 번째 방법은 센터연동모드에서의 테스트 방법을 정리한다. 또한 시스템 소프트웨어의 기능 확장시의 테스트 방법에 대해서도 본 논문에 정리하였다.

* 한국철도기술연구원, 철도정책물류연구본부, 정희원

E-mail : yhkim@krri.re.kr

TEL : (031)460-5485 FAX : (031)460-5499

2. 단계적 구축 단계

2.1 단일역 구축

열차집중제어시스템 제어 하에 있는 한 역에 ASCS를 도입하여 그림 1과 같이 구축한다. 구축된 ASCS는 CTC에서 파일로 수신된 스케줄에서 해당 역의 스케줄을 직접 입력하며 ASCS는 단일역 운영모드로 운영되며 해당구간의 진입열차의 경로제어를 수행하게 된다. ASCS의 핵심서브시스템인 실시간 열차추적 서브시스템, 경로제어서브시스템, 열차모니터링 서브시스템이 있으며 역의 크기와 역할에 따라 지원 서브시스템인 수송관리 서브시스템 등이 추가 설치가 가능하다.

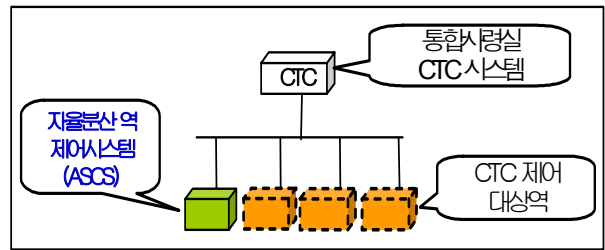


그림 1 단일역 구축단계

2.2 인접역 확장

단일역 구축 이후 그 범위를 인접 역으로 확장하여 그림 2와 같이 ASCS를 구축한다. 2개의 ASCS는 CTC의 스케줄을 파일로 전송받아 스케줄을 직접 입력하여 운행하며 구축된 2개의 역은 인접역 연동모드로서 인접 역으로 열차위치추적메시지를 전송하며 경로제어는 입력한 스케줄과 인접 역에서 수신한 열차위치추적메시지를 비교하여 자동 경로제어를 수행한다.

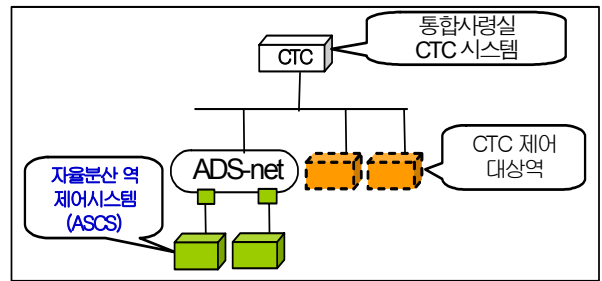


그림 2 인접역 확장 단계 구성도

2.3 센터 확장

단일역 구축과 인접역 확장으로 시스템을 점진적으로 확장하여 하나의 노선으로 그 범위를 확장하면 관리 하도록 노선단위의 라인센터로서 자율분산 노선관리 시스템(ALMS; Autonomous Line Management System)을 구축한다. 라인센터에는 라인모니터링 서브시스템, 라인경합관리 서브시스템, 라인정보 서브시스템이 있다.

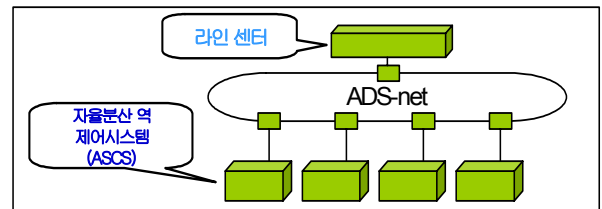


그림 3 센터 확장 단계 구성도

3. 단계적 구축 테스트 절차

3.1 단일역 도입 테스트

단일 역에 설치한 ASCS는 그림 4와 같이 CTC 제어구간에 설치된 역정보 전송장치(LDTS ; Local Data Transmission System)에 ASCS의 실시간 열차추적 서브시스템과 연결하여 테스트한다. 테스트 절차는 LDTS 연결테스트, 연동장치의 연동테스트, 실시간 열차추적 서브시스템의 열차 검지 테스트, 홈 리스케줄링에 따른 경로 제어기능테스트, 열차추적상태 정보제공 모니터링 기능과 TMS 터미널을 통한 사용자의 MMI(Man Machine Interface) 테스트를 수행한다.

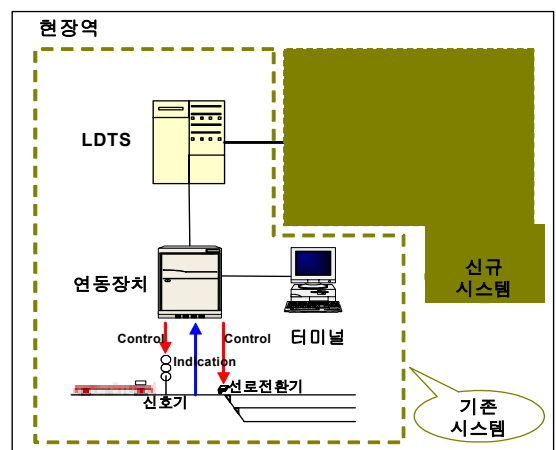


그림 4 단일역 도입 테스트

3.2 인접역 연동모드 테스트

인접역 연동모드로 운영하기 위한 테스트 절차는 인접 역으로 전송되는 열차위치추적데이터, 트리거 상태정보가 인접 역으로 올바르게 전송되는지를 테스트한다. 그림 5에서 역A는 온라인모드로 운영 중이며 인접역 확장을 위해 역 B가 새로 구축될 때 역B는 테스트 모드로 역A에서의 열차위치추적정보의 온라인데이터를 수신 받고 추가된 ASCS내의 각 서브시스템을 테스트 한다. 만일 확장된 인접역의 ASCS가 모든 테스트를 수행하고 기능의 이상이 없으면 테스트 모드에서 온라인 모드로 변경한다. 이때 CTC 제어하의 터미널에서의 경로제어 수작업은 ASCS의 자동모드로 운영된다.

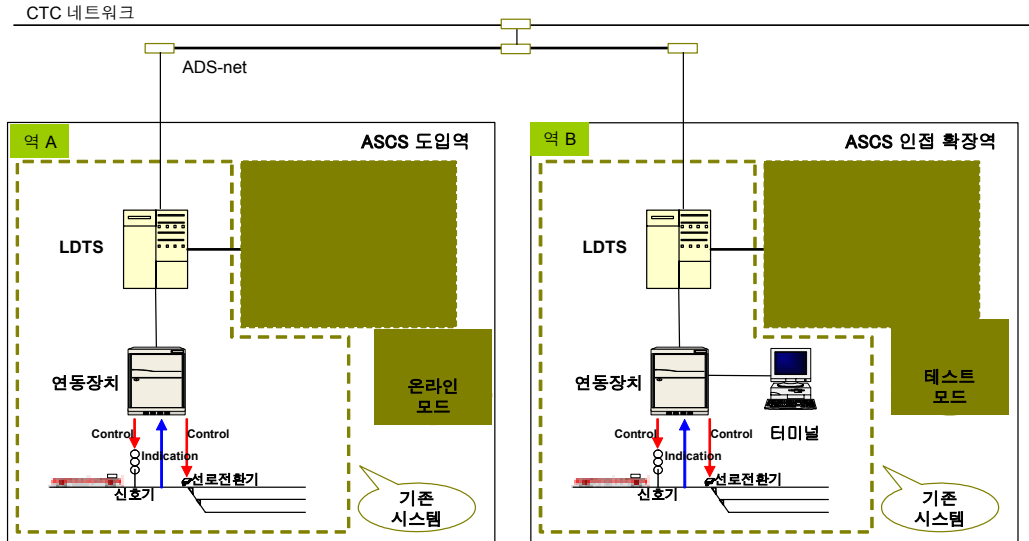


그림 5 인접역 연동모드 테스트 구성도

3.3 센터 연동모드 테스트

제어하려는 노선단위 전체에 ASCS가 설치된 후 라인관리를 위해 자율분산 노선관리 시스템이 라인 센터에 설치된다. 라인전체의 열차스케줄을 구성하여 각 역에 전송하는 라인정보 서브시스템, 라인전체의 열차운행상황을 모니터링 하는 라인모니터링 서브시스템, 라인전체의 열차경합관리를 하는 라인경합관리 서브시스템이 있다.

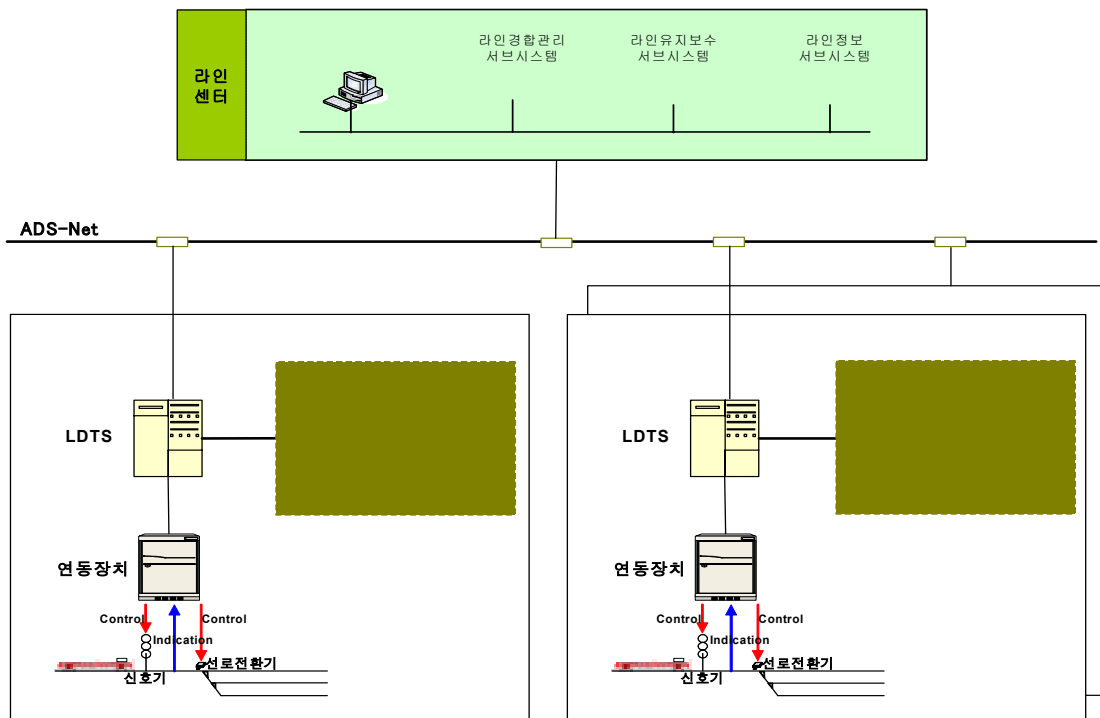


그림 6 센터연동 모드 테스트 구성도

센터 연동모드 테스트 절차는 각 역들을 센터연동모드로 설정한다. 센터연동모드에서는 라인정보 서브시스템이 각 역으로 일일 열차스케줄을 전송하며, 열차스케줄 변경시 변경된 스케줄을 해당 역에 재전송한다. 일일 열차스케줄은 그 용량이 크기 때문에 역에서의 센터에서 전송된 스케줄의 누락여부를 테스트 한다.

4. 서브시스템 기능 확장 테스트 절차

4.1 기능 확장 테스트 개요

자율분산 역 제어시스템은 데이터필드에서 시스템 내부 자율분산관리자를 통한 선택적 수신으로 시스템의 자율성을 유지할 수 있기 때문에 사용자 요구사항이 있을 경우 시스템의 기능적인 업그레이드가 가능하다는 장점이 있다. 자율분산 역 제어시스템은 역모드를 역 단독모드, 인접역 연동모드, 센터 연동모드로 선택할 수 있고, 시스템 모드를 오프라인 모드, 온라인 모드, 테스트 모드로의 운영이 가능하다.

기능 확장에 따른 테스트에는 테스트 되어지는 서브시스템의 기능을 검사하기 위해 외부테스터가 필요하다. 외부테스터는 데이터필드의 테스트 데이터 모니터링과 사전테스트 항목과 테스트 결과로 발생하는 데이터를 비교하며, 스케줄을 관리하는 시스템은 메시지 누락 검사기능과 제어 위주의 시스템을 테스트 할 경우에는 송출되는 메시지 빈도가 time-deadline을 준수하는지 테스트 하는 기능이 있다.

4.2 기능 확장 테스트의 절차

서브시스템의 프로세스 기능 확장을 위해서는 기능 확장된 시스템이 이전 시스템의 기능을 올바르게 수행하고 확장된 기능 동작이 이상이 없는지를 테스트 한다. 그림 7은 자율분산 역 제어시스템에서 역에서의 열차 경로를 자동으로 설정하여 주는 경로제어 시스템(RCS; Route control system)이 기능 확장될 경우의 시스템 구성도를 표현한 것이다. 경로제어 시스템의 기능 확장은 역내의 선로의 변경이나 시스템 자체의 기능 확장이 필요한 경우가 될 것이다.

그림에서는 실시간 열차추적 서브시스템(RTPS; Realtime Train positioning subsystem)에서 열차추적 데이터를 기존 RCS와 개량된 RCS로 동시에 온라인 데이터를 전송한다. 기존 RCS는 RTPS의 열차추적데이터를 수신 받아 온라인 제어를 실현하고, 개량된 테스트 모드의 RCS는 온라인 모드의 RTPS로 실시간 데이터를 전송받아 다시 RTPS로 테스트 모드의 응답데이터를 전송하고 외부테스터로도 동일 내용의 테스트 데이터를 전송한다. 이때, 외부테스터는 기존 RCS와 개량된 RCS에서의 제어 데이터를 수신하여 출력된 내용을 비교하여 이상여부를 체크한다. 개량된 기능 부분에서는 외부테스터에서의 테스트 데이터 필드를 통해서 테스트 항목을 기준으로 하여 테스트를 실행한다.

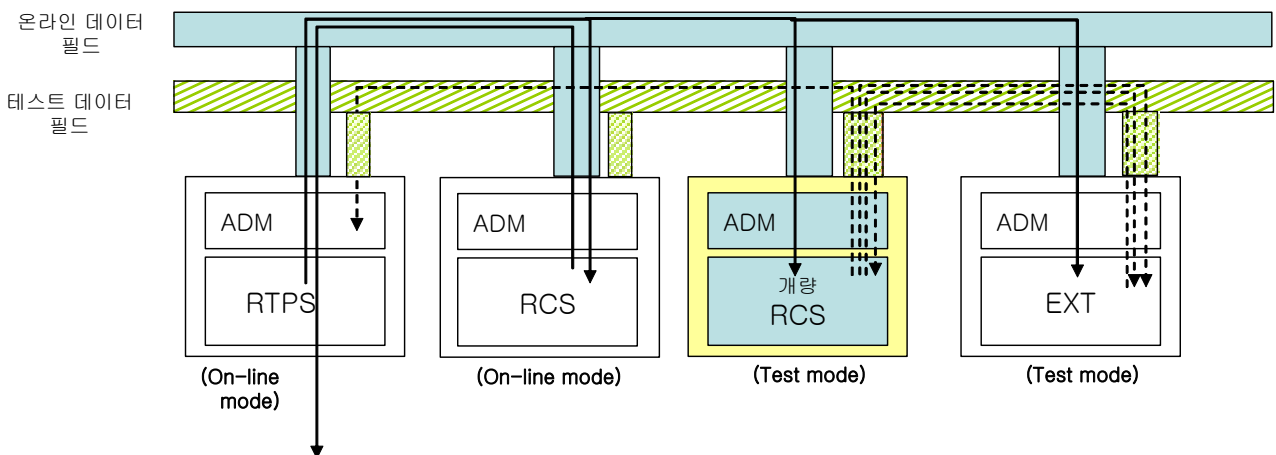


그림 7 기능 확장 테스트 구성도

5. 결론 및 향후 연구

현재 개발 중인 자율분산 역 제어시스템을 역에 도입하여 운영하기 위해서는 여러 가지 테스트 절차를 거쳐야 한다. 특히 열차운행제어 시스템과 같이 실시간으로 운영되는 시스템을 테스트하기 위해서는 온라인 테스트가 반드시 필요하다.

본 논문에서는 현재 개발 중인 자율분산 역 제어시스템의 특징인 시스템의 단계적 구축 절차와 이에 따른 각 단계별 테스트 방법에 대해서 논의하였다. 또한 역 확장뿐만 아니라 시스템 사용자의 요구사항을 반영할 수 있도록 시스템 소프트웨어 기능 확장을 위한 테스트 방법도 정의하였다.

이러한 테스트 절차는 향후 연구개발이 종료되는 차년 도에 현장 테스트를 수행할 예정이다. 현재 개발된 자율분산 역 제어시스템의 기능 테스트를 위해서 개발된 CTC 에플레이터와 역 에플레이터는 현장의 운행상황을 모의하기 위해 스케줄과 LDTS에서 현장 상태정보 등을 시뮬레이션 할 수 있도록 되어 있다. 소프트웨어 기능 확장을 위한 테스트모드와 온라인모드를 통한 테스트는 수행하였다. 단지 이러한 테스트 결과는 로그파일로 저장되도록 되어 있고 이러한 테스트 결과를 사용자가 비교할 수 있도록 시스템이 개발 중에 있다.

참고문헌

1. 김영훈, 홍순흠(2006년), “자율분산시스템 온라인 속성 테스트 방법에 관한 연구”, 춘계학술대회논문집, pp.963-967
2. 안진, 홍순흠, 김영훈(2006), “대형고밀도 철도역 자동운행제어시스템의 핵심서브시스템 설계와 개발”, 철도학회논문집, 제9권3호, pp.282-290
3. 안진, 홍순흠, 김영훈(2005년), “자율분산시스템 단계적 구축방식의 철도역 적용에 관한 연구” 춘계학술대회논문집, , pp.843-848
4. 김영훈, 홍순흠(2004), “자율분산형 열차운행제어체계에 관한 연구”, 춘계학술대회논문집, pp.528-533
5. 한국철도기술연구원(2005), “대형고밀도운행 철도역 자동운행제어시스템 개발”