

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2021.21.6.83>  
JIIBC 2021-6-12

## 실시간 철도안전 통합 감시제어시스템 신뢰성 검증에 관한 연구

### A Study on the Reliability Verification of Real-time Railway Safety Integrated Monitoring and Control System

손상현\*, 김상암\*\*, 김영곤\*\*\*

Sang-Hyun Son\*, Sang-Ahm Kim\*\*, Young-Gon Kim\*\*\*

**요약** 최근 정보통신기술의 발전에 따라 철도 분야에서도 다양한 IT 기술을 접목하려는 시도가 많아졌다. 현재까지 안전 관제 시스템이 현장에 설치되어 실제 데이터를 이용해 운영 중이지만 실제 상황에서 사고가 발생하지 않는다는 점에서 철도 안전 관제 시스템의 기능 확인이 어렵다는 문제점이 있다. 본 연구에서는 임의로 사고 데이터를 발생시켜 안전관제 시스템이 정상적으로 동작하는 지 확인하고, 이를 위해 사고 데이터를 발생시킬 시뮬레이터와 사고 시나리오 및 시나리오에 따른 시뮬레이션 데이터를 작성하였으며, 실시간 철도 안전 통합 감시 제어 시스템은 철도 현장에서 데이터를 수집하고 변환하여 전송하며, 각종 철도 안전 설비의 데이터를 인터페이스 장치에서 수합, DDS 라는 공통의 프로토콜로 변환 후 안전 관제 통합 콘솔 및 위험/사고 예측 서버로 전달하여 철도 사고를 감시하고 예방할 수 있을 것으로 사료 된다.

**Abstract** With the recent development of information and communication technology, there have been many attempts to apply various IT technologies in the railway field. Until now, the safety control system has been installed at the site and operated using actual data, but there is a problem that it is difficult to verify the function of the railway safety control system in that no accidents occur in real situations. In this study, accident data is generated randomly to verify that the safety control system is functioning properly, and to this end, simulation data is prepared according to the simulator, accident scenario and scenario. Real-time railway safety monitoring system collects and transmits data from interface devices to common protocol called DDS.

**Key Words** : Surveillance Control, Reliability, Railway

\*정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

\*\*정회원, 한국철도기술연구원 시스템안전연구실

\*\*\*정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

접수일자 2021년 7월 31일, 수정완료 2021년 11월 1일  
게재확정일자 2021년 12월 10일

Received: 31 July, 2021 / Revised: 1 November, 2021 /

Accepted: 10 December, 2021

\*\*\*Corresponding Author: ykkim@kpu.ac.kr

Dept of Computer Engineering Korea Polytechnic University,  
Korea

## I. 서 론

최근 정보통신기술의 발전에 따라 철도 분야에서도 다양한 IT 기술을 접목하려는 시도가 많아졌다. 실시간 철도 안전 통합 감시 제어 시스템은 철도 현장에서 데이터를 수집하고 변환하여 전송하며, 수집된 데이터를 바탕으로 사고 예측 등 철도 안전을 감시 및 제어하기 위해 내부적으로 세부적인 용도에 따라 실시간 철도 안전 관제 플랫폼, 실시간 리스크 감시 시스템, 빅데이터 통합 플랫폼, 사고 원인분석/재현 시스템, 안전검지 인터페이스 장치 및 그 외 철도 현장의 철도 안전 관제 시스템과 같은 다양한 시스템으로 구성되어 있다. 철도 안전 관제 시스템은 각종 철도 안전 설비의 데이터를 인터페이스 장치에서 수합, DDS라는 공통의 프로토콜로 변환 후 안전 관제 통합 콘솔 및 위험/사고 예측 서버로 전달하여 철도 사고를 감시하고 예방하는 시스템이다. 하지만, 현재까지 안전 관제 시스템이 현장에 설치되어 실제 데이터를 이용해 운영 중이지만 실제 상황에서 사고가 발생하지 않는다는 점에서 철도 안전 관제 시스템의 기능 확인이 어렵다는 문제점이 있다.

따라서, 본 연구에서는 임의로 사고 데이터를 발생시켜 안전관제 시스템이 정상적으로 동작하는 지 확인하며, 이를 위해 사고 데이터를 발생시킬 시뮬레이터와 사고 시나리오 및 시나리오에 따른 시뮬레이션 데이터를 작성하였다.

## II. 신뢰성 검증 개요

### 1. 철도 안전 관제 시스템 구성도

철도 안전 관제 시스템은 현장에서 발생하는 신호 정보, 열차 상태 정보, 기상 정보 등 외부적 다양한 데이터들을 안전 검지 인터페이스 장치를 통해 수합, DDS 프로토콜로 변환하여 통합한다. 이후 안전 관제 통합서버, 위험/사고 예측 서버로 전달하여 안전 관제 웹서버 및 안전 관제 통합 콘솔을 통해 가시화한다. 철도 안전 관제 시스템의 전체 구성도는 그림 1과 같다<sup>[1]</sup>.

### 2. 안전사고 시뮬레이터 구현

안전사고 시뮬레이터(이하 시뮬레이터)는 현장 장비를 시뮬레이션 하여 직접 인터페이스 장치와 통신하는 방식과 인터페이스를 시뮬레이션 하여 DDS 데이터를 송신하는 방식 두 가지로 구현하였다. 시뮬레이터는 사용자가

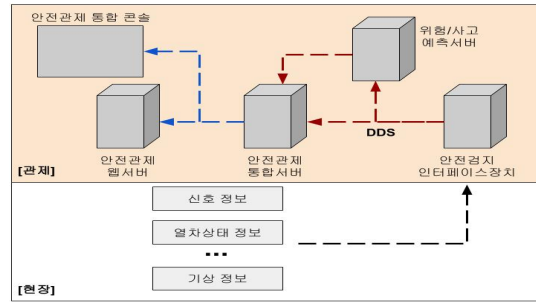


그림 1. 철도 안전 관제 시스템 구성도  
Fig. 1. Edge Computing Conceptual Diagram

손쉽게 수정할 수 있도록 CSV 형식으로 된 시뮬레이션 데이터 셋을 사용하며, 시뮬레이션 데이터 셋에는 데이터 간 전송 간격, DDS 토픽 명(장치 구분자), 실제 값이 포함된다<sup>[2][3]</sup>.

1	1000	Status_DDStatusData	station_code	KR	Preamble	0x50	0x52	0x54
2	5000	Status_DDStatusData	station_code	KR	Preamble	0x50	0x52	0x54
3	1000	Status_DDStatusData	station_code	KR	Preamble	0x50	0x52	0x54

그림 2. 철도 안전 관제 시스템 구성도  
Fig. 2. Edge Computing Conceptual Diagram

DDS 통신에서는 상호 통신에 사용하는 데이터 구조를 정의하기 위한 IDL 파일을 사용하였으며, 시뮬레이터에서도 마찬가지로 다른 서버와의 통신에 사용할 IDL 파일을 idl 디렉토리 안에 추가하였다. 시뮬레이션 데이터의 두 번째 값인 토픽 명을 이용하여 IDL 파일을 참조하여 통신을 진행한다<sup>[4][5][6]</sup>.

```
taek@taeks:~/project/tsid-simulator/idls$ ls
TrainCar_PRT3_TSMD_KTX_II_NormalStatusInfo.idl
TrainCar_PRT3_TSMD_KTX_II_ReqestMessage.idl
TrainCar_PRT3_TSMD_KTX_II_ResponseMessage.idl
TrainCar_PRT3_TSMD_KTX_II_UrgentStatusInfo.idl
TrainSafety_EarthquakeDetectingDevice_NormalStatusInfo.idl
TrainSafety_PRT3_DraggingEquipmentDetector_NormalStatusInfo.idl
TrainSafety_PRT3_DraggingEquipmentDetector_RequestMessage.idl
TrainSafety_PRT3_DraggingEquipmentDetector_UrgentStatusInfo.idl
TrainSafety_PRT3_OpticalIntrusionDetector_ControlMessage.idl
TrainSafety_PRT3_OpticalIntrusionDetector_NormalStatusInfo.idl
TrainSafety_PRT3_OpticalIntrusionDetector_RequestMessage.idl
TrainSafety_PRT3_OpticalIntrusionDetector_ResponseMessage.idl
TrainSafety_PRT3_OpticalIntrusionDetector_UrgentStatusInfo.idl
```

그림 3. 철도 안전 관제 시스템 구성도  
Fig. 3. Edge Computing Conceptual Diagram

### 3. 시뮬레이터 동작 흐름도

시뮬레이터의 실행 흐름은 CSV 형태의 시뮬레이션 데이터 셋 파일을 열고, DDS 토픽 명을 확인한다. 이후 시뮬레이션 데이터를 DDS 구조체 형태로 변환하고,

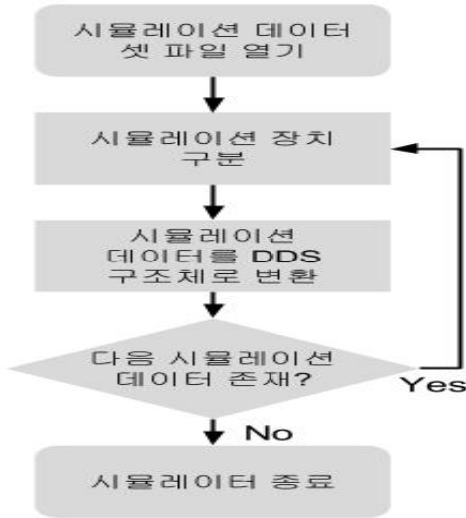


그림 4. 철도 안전 관제 시스템 흐름도  
 Fig. 4. Edge Computing Conceptual Diagram

다음 시뮬레이션 데이터 존재 여부를 확인을 하고 존재할 경우 해당 루틴을 반복하며 존재하지 않는 경우 시뮬레이터를 종료한다.

### III. 안전 사고 시나리오 수립

안전사고 시나리오는 크게 두 가지로 구성되며, 각 시나리오에 대한 여러 개의 테스트 셋을 작성하였다.

안전사고 시나리오 종류는 표 1과 같다.

표 1. 안전사고 시나리오 종류  
 Table 1. Overall Management System Diagram

시나리오	설명
단일 장치 고장	각 장치별로 중요 값들에 이상 값이 발생한 경우
복수 장치 고장	연관되는 장치 간에 이상 값이 발생한 경우

### 1. 단일 장치 고장

각 중요 고장 변수들의 값을 변경해가며 테스트를 진행하였으며, 복수의 변수를 가진 장치는 변수 개별 고장 및 동시 고장 등 여러 경우의 수로 조합하여 테스트 셋을 작성하였다. 단일 장치 고장에 관한 시나리오는 표 2와 같다.

표 2. 단일 장치 고장 시나리오  
 Table 2. Overall Management System Diagram

장치명	시나리오
선로전환기	PF 고장 및 선회, 비선회
출발, 장내신호기	SF, SG 고장
입환 신호기	SSF, SSG 고장
폐색신호기	BF, BSG 고장
열차접근	접근경보, 작업자 확인 값 이상
선로상태감시	선로이상 및 센서 값 이상
기상감시	온도, 습도, 강우량, 풍속, 풍속 상태 이상
지진감지	Total PGA 값 이상
지장물검지장치	광펜스 이상, 검지용 카메라 물체 감지, 자가진단 이벤트 발생
플림검지장치	ATC, 주계, 부계 이상 및 센서 이상
열차상태전송장치	선, 후두부 대처불안정, 화재 등 각종 이상 발생

### 2. 복수 장치 고장

복수 장치 고장 시나리오는 복수의 장치에서 모순되거나 연관된 이상 값이 나타나는 경우에 대한 시나리오로 복수 장치 고장 시나리오에 관한 내용은 표 3과 같다.

### 3. 시나리오에 따른 시뮬레이션 데이터 작성

안전 사고 시뮬레이터는 현장 장비를 시뮬레이션 하여 직접 인터페이스 장치와 통신하는 방식과 인터페이스를 시뮬레이션 하여 DDS 데이터를 송신하는 방식으로 구현하였다. 시뮬레이션 데이터는 데이터 간격, 토픽 이름, 변수 명, 변수 값, 변수 명, 변수 값 구조로 작성한다. 데이터 간격은 여러 개의 데이터로 이루어져 있으며, 시뮬레이터는 데이터 셋에서 데이터를 순차적으로 읽어 들여 송신하는데 이때 이전 데이터와의 송신 간격을 의미하고 밀리초 단위로 표현한다. 토픽 이름은 IDL에 정의된 토픽 이름을 지정하고, 장치별로 해당하는 토픽 이름을 기입한다. 변수 명은 IDL에 정의된 변수의 이름이며 변수 값은 실제 변수에 들어갈 값으로 자료형에 맞춰 표기하였다. 시뮬레이션 데이터 정의 형식은 표 4와 같으며, 데이터 정의 형식에 맞춘 실제 데이터셋은 그림 5와 같다.

표 3. 복수 장치 고장 시나리오

Table 3. Overall Management System Diagram

시나리오	설명
선로전환기 및 전자연동장치 고장	선로전환기가 고장인데 전자 연동장치도 고장
선로전환기 및 폐색신호기 고장	선로전환기가 고장인데 전자 폐색신호기 고장
선로전환기, 전자연동장치 및 폐색신호기 고장	선로전환기, 전자연동장치 그리고 폐색신호기 까지 고장
출발.장내신호기 및 전자연동장치 고장	출발.장내신호기와 전자연동장치의 고장
입환신호기 및 전자연동장치 고장	입환신호기가 고장인데 전자연동장치도 고장
습도로 인한 신호기 고장	기상장치의 습도 값이 높을 때 궤도회로 점유와 폐색 신호기가 잘못된 신호를 표시(궤도 점유와 진행신호가 상충)
폐색신호기 및 전자연동장치 고장	폐색신호기가 고장인데 전자연동장치도 고장
레일온도와 기상장치의 온도 고장	선로상태 감시장치의 레일 온도가 최대인데 기상장치의 기온이 낮음
비로 인한 레일 침하	기상장치의 강수량 값이 높고 선로상태 감시장치의 레일 상태가 침하
지진으로 인한 레일 고장	지진감지장치의 TPGA 값이 지진 발생을 나타내고 선로상태 감시장치의 레일 상태가 좌굴
고온으로 인한 레일 고장	기상장치의 기온이 높고 선로상태 감시장치의 레일 상태가 좌굴
터널 점검차 감지 오류	터널경보장치의 점검차 값은 '거짓'인데 열차 접근장치의 작업차 값은 '참'
플립물로 인한 주행 지장	플립검지장치에 플립 검지가 발생하고 열차의 속도가 큰 폭으로 변함
선로 지장물로 인한 열차 정지	지장물 검지장치의 카메라 이벤트가 발생하여 열차가 제동

표 4. 시뮬레이션 데이터 정의 형식

Table 4. Overall Management System Diagram

데이터 간격	토픽 이름	변수 명	변수 값	변수 명	변수 값	...
1	TC 2-3-1	기상 온도 레오값 45, dev_id 1				
2	100	Status_WeatherStatusData_station_code	205	device_id	1	time_stamp
3	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
4	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
5	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
6	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
7	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
8	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
9	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
10	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
11	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
12	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
13	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
14	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
15	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
16	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
17	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
18	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
19	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
20	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
21	TC 2-3-4	기상 풍속 레오값 75, dev_id 1				
22	100	Status_WeatherStatusData_station_code	205	device_id	1	time_stamp
23	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
24	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
25	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
26	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
27	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
28	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
29	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
30	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
31	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
32	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
33	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
34	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
35	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
36	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
37	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
38	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
39	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
40	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
41	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
42	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
43	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
44	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
45	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
46	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
47	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
48	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32
49	0x32	0x30	0x31	0x38	0x21	0x30
50	0x38	0x21	0x30	0x38	0x21	0x32

그림 5. 데이터 형식에 따른 실제 데이터 셋  
Fig. 5. weight-based priority application algorithm

#### IV. 시나리오 기반 통합 성능검증 시험

시험 대상은 실시간 안전관제 플랫폼, 리스크 감시 시스템 소프트웨어, 빅데이터 기반 통합 플랫폼, 실시간 안전관제 안전검지 인터페이스 장치, DDS 인터페이스 및 예방제어시스템이며, 시험 구간은 강릉선 서원주에서 횡성까지 약 11.5km 구간에 구축된 테스트 베드에서 진행하였다. 테스트 베드 구간을 나타낸 것은 그림 6과 같다.

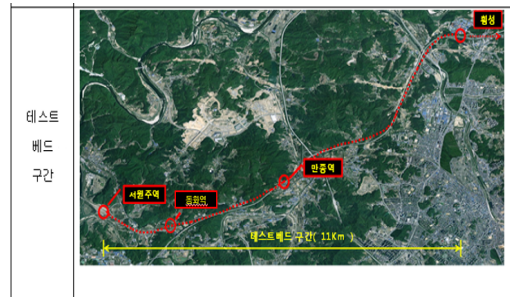


그림 6. 테스트 베드 구간  
Fig. 6. Overall Management System Diagram

시험 절차 및 방법은 첫째, 테스트 항목 분석 및 구현을 위해 위험도가 높은 시나리오 중심으로 약 230개 항목을 도출하였다. 둘째, 테스트 시작을 위해 모의 시나리오 발생 시뮬레이터 설치 및 현장 데이터의 모의 데이터 변환을 확인하고 시험 대상의 신호 수신 상태를 확인하였다. 셋째, 테스트 결과 확인 및 장애 수정을 위해 예상 결과와 시험 결과를 비교하고, 불일치에 대한 원인 분석 및 원인에 대한 장애 수정 조치 후 재시험을 수행하는 절차를 수행하였다. 시나리오 기반 통합 성능검증 시험절차는 그림 7과 같다.

시험 항목에서 단순 토픽에 대한 예시는 표 6과 같고 복수 토픽에 대한 예시는 표 7과 같다.

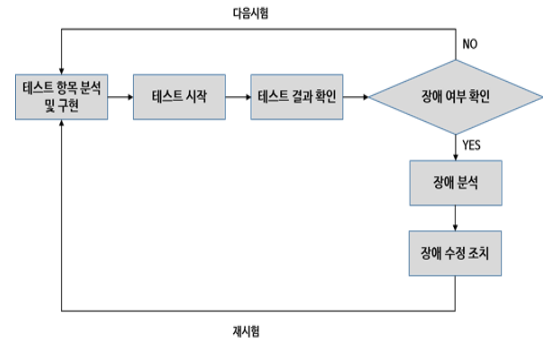


그림 7. 시나리오 기반 통합 성능검증 시험절차  
Fig. 7. weight-based priority application algorithm

표 6. 단수 토픽 예시

Table 6. Overall Management System Diagram

시험 항목	시험 내용	예상 결과
TC 1-1-1	3번 선로전환기 (element_id=3)의 고장(PF=1)과 췌정(LK=1)	1. LS화면 선로전환기 고장 및 췌정 상태 확인 2.1 고장정보 화면 표시 2.2 실시간 리스크 그래프 상승 (후 하강) 3. 고장 데이터 DDS 수신 확인 3.1 고장 데이터 DDS 수신 확인 3.2 선로 위험예측 결과 확인 4. 상태표시: 1
TC 1-1-2	3번 선로전환기 (element_id=3)의 고장(PF=1)과 비췌정(LK=0)	1. LS화면 선로전환기 고장 및 비췌정 상태 확인 2.1 고장정보 화면 표시 2.2 실시간 리스크 그래프 상승 (후 하강) 3.1 고장 데이터 DDS 수신 확인 3.2 선로 위험예측 결과 확인 4. 상태표시: 5

표 7. 복수 토픽 예시

Table 7. Overall Management System Diagram

시험 항목	시험 내용	예상 결과	시험결과
TC 3-10-1	선로전환기(element_id=3)가 췌정상태(LK=1)에서 고장(PF=1)이고, 전자연동 장치(element_id=2) 1계(PR=0)가 고장	1. LS화면 선로전환기 및 전자연동장치 상태 확인 2.1 고장정보 화면 표시 2.2 실시간 리스크 그래프 상승(후 하강) 4. 상태표시: 3	
TC 3-10-4	선로전환기(element_id=3)가 췌정상태(LK=1)에서 고장(PF=1)이고, 전자연동장치(element_id=2) 1계(PR=0), 2계(SR=0)가 고장	1. LS화면 선로전환기 및 전자연동장치 상태 확인 2.1 고장정보 화면 표시 2.2 실시간 리스크 그래프 상승(후 하강) 3.1 고장 데이터 DDS 수신 확인 3.2 선로 위험예측 결과확인 4. 상태표시: 5	

시나리오 기반 통합 성능검증시험은 230개의 테스트 케이스를 모두 수행하였고, 100% 테스트 커버리지와 적합율을 보였다. 대부분의 시험결과를 육안으로 확인할 수 있는 실시간 안전관제 플랫폼의 사용자 콘솔에서는 시험과정에서 그림 8과 같이 각 시험항목별로 상황에 맞는 동작(각 항목별 시험내용 및 예상결과)에 해당하는 화면을 표출하였다. 또한 시험과정에서 일부 오류사항을 검출 후 해당 시스템의 신뢰성과 안정성을 향상시키는 데이터로 활용하였다(표 8).

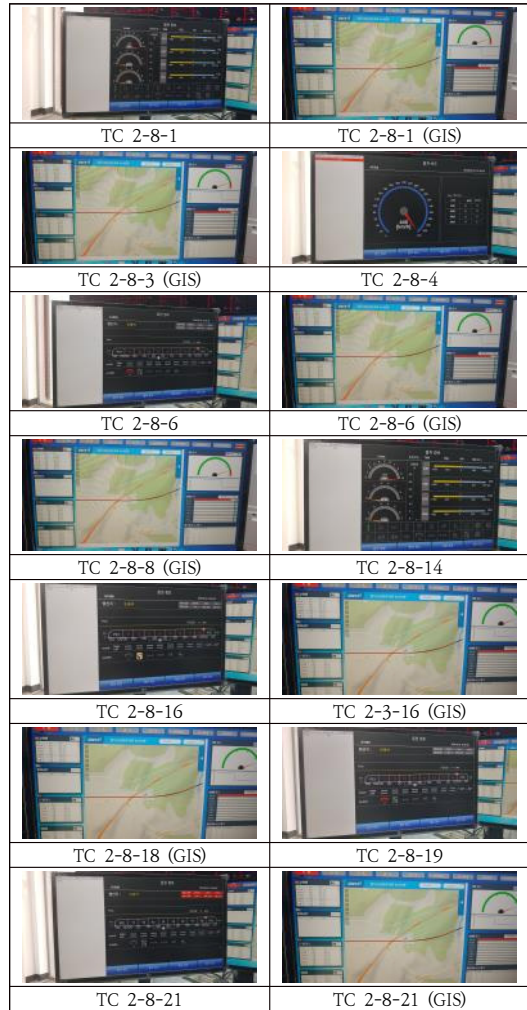


그림 8. 시나리오 기반 통합 성능검증 시험결과(일부)

Fig. 8. Test Results of Scenario based Test Procedure

표 8. 오류 검출 예시

Table 8. Example of Error Detection

1차 테스트	조치 사항	2차 테스트
선로 전환기의 GIS표시 불안정	GIS 미입력 사항 업데이트	선로 전환기의 GIS 표시 안정
폐색 신호기의 GIS표시 불안정	GIS 미입력 사항 업데이트	선로 전환기의 GIS 표시 안정
만종역 전자 연동장치 고장 시 리스크 변동 없음	열차 위치와 고장 장치의 상대적 위치에 따른 리스크 계산 관련 내용 수정	만종역 전자연동장치 고장 시 리스크 변동
만종역 역정보전송장치 고장 시 리스크 변동 없음		만종역 역정보전송장치 고장 시 리스크 변동
만종역 UPS 고장 시 리스크 변동없음		만종역 UPS 고장 시 리스크 상승 확인
지진감지장치의 지진 표시 단위 불일치	지진 표시 단위 조정	직색정보 현시

## V. 결 론

정보통신기술의 발전에 따라 철도 분야에서도 다양한 IT 기술을 접목하려는 시도가 많아졌다. 기존의 실시간 철도 안전 통합 감시 제어 시스템은 철도 현장에서 데이터를 수집하고 변환하여 전송하며, 수집된 데이터를 바탕으로 사고 예측 등 철도 안전을 감시 및 제어하기 위해 내부적으로 세부적인 용도에 따라 실시간 철도 안전 관제 플랫폼, 실시간 리스크 감시 시스템, 빅데이터 통합 플랫폼, 사고 원인분석/재현 시스템, 안전감지 인터페이스 장치 및 그 외 철도 현장의 철도 안전 관제 시스템과 같은 다양한 시스템으로 구성되어 있다. 철도 안전 관제 시스템은 각종 철도 안전 설비의 데이터를 인터페이스 장치에서 수합, DDS 라는 공통의 프로토콜로 변환 후 안전 관제 통합 콘솔 및 위험/사고 예측 서버로 전달하여 철도 사고를 감시하고 예방하는 시스템이지만, 현재까지 현장에 설치되어 운용되고 있는 철도 안전 관제 시스템은 실제 상황에서 사고가 발생하지 않는다는 점에서 시스템의 기능 확인이 어렵다는 문제점이 있었다. 본 연구에서는 철도 안전 관제 시스템의 기능 시뮬레이션을 위해 임의로 사고 데이터를 발생시키기 위한 사고 데이터 정의와 사고 데이터를 발생 시키기 위한 시뮬레이터, 사고 시나리오 정의 및 시나리오에 따른 시뮬레이션 데이터 정의를 하였다. 이를 통해 안전관제 시스템이 정상적으로 동작하기 위한 적합한 데이터 정의와 시나리오를 도출 할 수 있었으며, 향후, 수집 데이터를 활용한 성능 개선을 위한 방안에 대하여 연구할 것이다.

## References

- [1] Yoon-Jung Park, Sang-Am Kim, "A Study on Optimization of Communication Interface for Real-time Integrated Railway Safety Monitoring and Control System", Journal of The Korean Society For Urban Railway, Vol. 5, No. 4, pp. 993-1002, Dec 2017.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.24284/JKOSUR.2017.12.5.4.993>
- [2] Yoon-Jung Park, Sang-Am Kim, "Research on Development and Verification of Data Transmission Standard for Real-time Integrated Railway Safety Monitoring and Control System", Journal of The Korean Society For Urban Railway, Vol. 20, No. 6, pp. 749-763, Dec 2017.  
DOI : <http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2017.20.6.749>
- [3] Sang-Am Kim, Seon-Woo Kim, "Quality Analysis for the Data Distribution Service of the Real-time

Integrated Railway Safety Monitoring and Control System", Journal of The Korean Society For Urban Railway Vol. 6, No. 4, pp. 351-361, Dec 2018.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24284/JKOSUR.2018.12.6.4.351>

- [4] Gwang-Ho Shin, Ji-Won Park, Jin Ahn, "A Study on Improvement of Collected Data performance in Real-time Railway Safety Supervisory Platform", Journal of The Korean Society For Urban Railway, Vol. 6, No. 4, pp. 233-241, Dec 2018..  
DOI: <http://dx.doi.org/10.24284/JKOSUR.2018.12.6.4.233>
- [5] Dong-Jin Shin, Ji-Hoon Park, Ju-Ho Kim, Gwang-Jin Kwak, Jeong-Min Park, Jeong-Jun Kim, "Big Data-based Sensor Data Processing and Analysis for IoT Environment", The journal of the institute of internet, broadcasting and communication, Vol. 19, No. 1, pp. 117-126, 2019.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.1.117>
- [6] Basem Almadani, Saud Mohammad Mostafa, "Optimized RTPS Platform for IIoT based Smart Farming Systems", 2019 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering(CSDE), Dec 2019.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/CSDE48274.2019.9162424>

## 저 자 소 개

### 손 상 현(정회원)



- Sang Hyun Son received his BS in German Language & Literature at Inha University in 1992. and MS in Real Estate Management Major at Kangnam University in 2015, Now, He is the. Korea Polytechnic University's graduate programs(department of computer science)

### 김 상 암(정회원)



- Sang Ahm Kim received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Electrical Engineering from Korea University, Korea, in 1993, 1997 and 2002, respectively. Dr. Kim joined the Railway Safety Research Team at Korea Railroad Research Institute in 2002. He is currently a Principal Researcher and Research Director in charge of the National R&D Project on Development of Supervisory Control and Data Acquisition System for Railway Safety. He is interested in communication protocol and application development based on Data Distribution Service (DDS).

김 영 곤(정회원)



•Young Gon Kim received his BS in Electronic Engineering at Kyungpook University in 1983 and MS in Electronic Engineering at Yonsei University in 1985, respectively. In 2000, he received his PhD in at KAIST. He is currently a professor at the department of Computer Science at Korea Polytechnic University. His research interests include Software Engineering, information communication system, object-oriented analysis and design, etc.