

인천공항철도 전동차 표시기 및 CCTV 통합시스템 구성방안 연구

A Study on the Configuration Method of Indicator and CCTV Integrated System for Electric Train in Incheon Airport Railroad

주영복*[†], 신광균*, 박성호*

Young-Bhok Joo*[†], Kwang-Kyun Shin*, Sung-Ho Park*

Abstract Train Indicator is classified as indoor/outdoor, LED/LCD type, it provides the information and contents like departure/destination, line map/station by image, video, and text to passengers. And recently, CCTV has been applied on trains of new subway line to supervise the passengers' safety in the cabins. This paper explains the configuration method and function of indicator and CCTV integrated system applied to the new Incheon airport railroad train (12 cars).

Keywords : Indicator, CCTV, Integrated System, Ethernet, Incheon Airport Railroad

초 록 철도차량 표시기 장치는 실내/실외, LED/LCD 타입으로 구분되며 이미지, 동영상, 텍스트 등으로 출발/도착, 노선/역 등의 정보전달 및 콘텐츠 정보를 승객에게 제공하고, 최근에는 객실 내 승객안전 감시를 목적으로 CCTV 장치가 도시철도 신규 철도차량을 중심으로 적용되고 있다. 본 논문은 기존 인천공항철도 전동차 대비 신규 전동차 2편성에 적용된 표시기 및 CCTV 통합시스템 구성방안 및 기능을 소개한다.

주요어 : 표시기, CCTV, 통합시스템, Ethernet, 인천공항철도

1. 서 론

공항철도는 2007년 3월 인천공항~김포공항 간 1단계 구간을 개통한 이후, 2010년 12월 김포공항~서울역 간 2단계 구간을 개통하여 총 58km 구간을 현재 운행 중에 있다. 1~2단계 일반/직통열차는 객실 내 LED 타입의 승객안내 표시기, 노선 표시기가 적용되어 있으며, 신규 일반열차 2편성 차량은 Ethernet 통신 방식(10/100Base-T)의 LCD 타입의 승객안내 표시기, 노선 표시기(객실모니터) 및 객실 카메라(CCTV Camera)가 적용되어 있다.

본 논문은 공항철도 신규 전동차 2편성에 적용된 Ethernet 통신 방식의 표시기 및 CCTV 통합시스템의 개발 현황을 소개한다.

[†] 교신저자: 현대로템(주) 기술연구소 신호통신팀(youngbhok@hyundai-rotem.co.kr)

* 현대로템(주) 기술연구소 신호통신팀

2. 본 론

2.1 통합시스템 개요

표시기 및 CCTV 통합시스템은 AVC(Audio Video Controller) 장치를 통해 TCMS(Train Control and Monitoring System)와 RS-485 HDLC로 연결된다. AVC장치는 TCMS와 연계하여 차량 운행정보 및 시간정보 등의 제어용 주요정보를 수신하고, 하부장치의 고장/상태 정보의 송신 기능을 수행한다. 통합시스템은 표시기, CCTV 각 장치별 개별 제어하는 방식이 아닌 표시기 장치, CCTV 장치를 통합 제어하는 방식으로 설계하였다.

2.2 통합시스템 구성

표시기 및 CCTV 통합시스템 전체 구성도는 Fig.1과 같고, 표시기 및 CCTV 기능별 구성은 Fig.2와 같다. 또한 1편성 공급 수량은 Table 1과 같다.

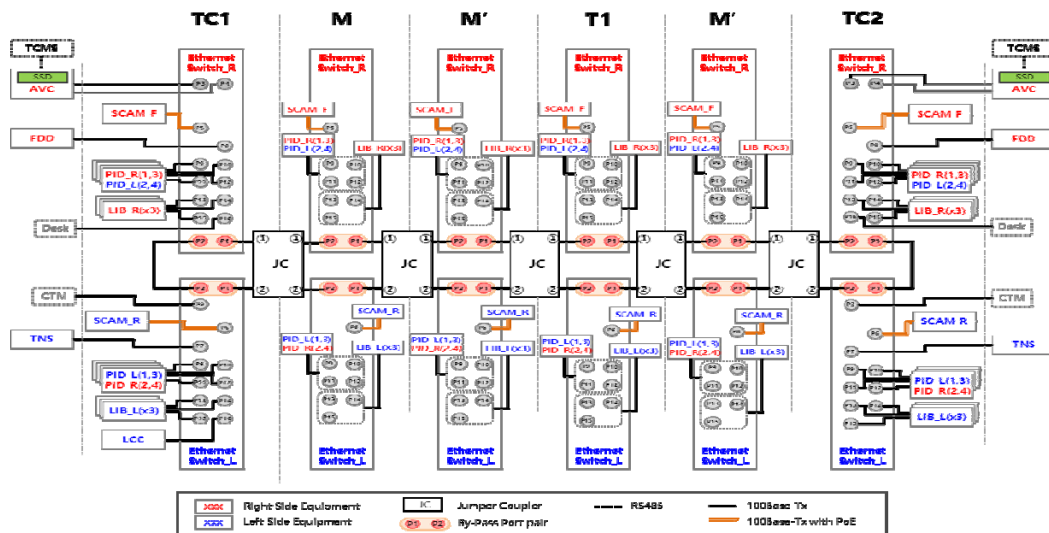


Fig. 1 Overall Diagram of Indicator and CCTV Integrated System

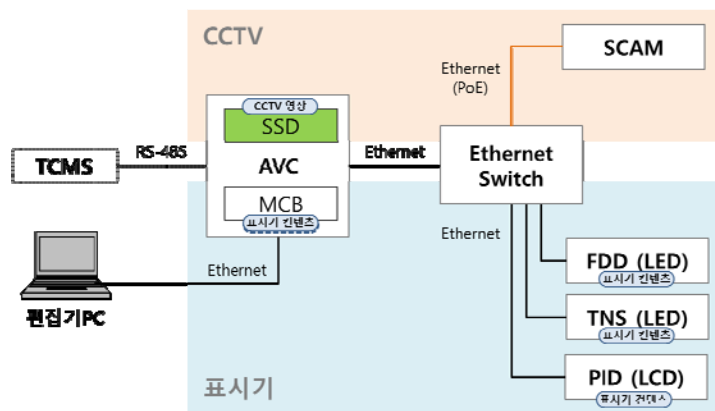


Fig. 2 Functional Diagram of Indicator and CCTV

Table 1 Supply volume of indicator and CCTV integrated system in six cars

Equipment	TC1	M	M'	T	M'	TC2	Remark
AVC	1	-	-	-	-	1	
CCTV Camera	2	2	2	2	2	2	
Ethernet Switch (16port)	2	2	2	2	2	2	
Front Destination Display	1	-	-	-	-	1	
Train Number Sign	1	-	-	-	-	1	
Passenger Information Display	8	8	8	8	8	8	
Jumper Coupler	1	1	1	1	1	-	Jumper
	1	2	2	2	2	1	Receptacle

AVC장치는 CCTV 영상 저장용 SSD(Solid-State Disk), 표시기 및 CCTV 통합시스템 하부의 제어 및 관리용 MCB 보드, AVC 장치 전원 공급용 PSU 보드로 구성되며, 보드별 탈실장이 가능한 Rack형 구조이다. 객실 카메라(CCTV Camera)는 PoE(Power over Ethernet)로 전원을 공급받는 네트워크 CCTV 카메라로 차량 실내 천정에 설치하는 돔(Dome)형 구조이다. Ethernet Switch는 표시기 및 CCTV 통합시스템의 백본 네트워크 구성과 하부 장치간 통신 연결을 위해 16개의 Ethernet 포트를 제공하는 네트워크 장치로 객실 카메라(CCTV)의 전원 공급을 위해 PoE 기능도 제공한다. 정면행선 표시기 및 열차번호 표시기는 LED DOT 매트릭스로 문자와 숫자를 표시하는 LED 표시기 장치이다. 승객안내 표시기는 LCD 패널로 승객을 위해 노선/역의 출발/도착 정보를 표시하는 LCD 표시기 장치이다. 점퍼커플러(Jumper Coupler)는 차량 사이의 물리적인 통신 경로를 제공하는데 사용되며, Ethernet 점퍼(Jumper)와 리셉터클(Receptacle)로 구성된다.

2.3 통합시스템 기능

AVC장치는 전/후부 TC 차량에 이중계로 설치되며, TCMS와 RS-485 HDLC 방식으로 연결되고 표시기 및 CCTV 통합시스템의 하부 장치와는 Ethernet 방식으로 연결되어 통신한다. AVC장치는 하부 장치를 제어, 관리하기 위해 TCMS로부터 제어용 주요정보를 수신 받고, 하부 장치의 상태정보를 TCMS에게 송신하는 기능을 수행한다. 또한 AVC장치는 객실 카메라의 CCTV 영상을 D1급 해상도(704*480pixel)로 최소 5일간의 영상 데이터가 남아 있도록 SSD에 저장 관리하고(DVR 기능), 정면행선/열차번호 및 승객안내 표시기 장치의 정보 현시를 제어/관리한다. 객실 카메라는 각 차량 객실 천정에 설치되어 고정 초점 렌즈와 카메라 이미지 센서로 촬영된 영상을 디지털 영상(H.264)으로 전환한 후, Ethernet Network로 연결된 AVC장치에 영상 데이터를 전송한다. 또한 객실 카메라에서 촬영된 CCTV 영상에 시간정보를 현시한다. 각 차량에 설치되는 16개 포트의 Ethernet Switch는 표시기 및 CCTV 통합시스템의 Ethernet Network를 구성하며, PoE 기능으로 객실 카메라의 전원을 공급한다. PoE 6개 포트, Non PoE 10개 포트를 갖고 있으며, 이중 4개 포트(2개 쌍)는 Ethernet Ring Network 기능을 위한 Bypass Relay 기능을 제공한다. Bypass Relay 기능은 장애 발생 Ethernet Switch로 인하여 Ring Network의 통신 단절이 발생되지 않도록 이웃한 Ethernet Switch 간에 물리적인 회선 연결을 유지시켜 주는 기능이다. 정면행선 표시기 및 열차번호 표시기는 TC 차량에

설치되며, DOT 매트릭스 방식의 LED 모듈로 제작되고, 승객이 열차 외부에서 열차 행선지와 열차 번호를 확인할 수 있도록 문자와 숫자로 표시한다. 승객안내 표시기는 각 차량의 출입문 상단에 설치되며, 승객이 열차 내부에서 노선/역의 출발/도착 정보를 확인할 수 있도록 이미지와 문자로 표시한다. 즉, 출입문 열림 방향을 구분하여 표출하고, 표시 내용은 방송장치의 자동안내방송과 조화를 이루어 표출하며, 편집기 소프트웨어로 홍보 내용 등의 수정, 변경이 가능하도록 구성하며, 표시기 콘텐츠의 업데이트는 USB 및 네트워크로 가능하다. 점퍼커플러는 차량 사이의 Ethernet Network 연결을 위해 물리적인 통신 경로를 제공한다. 편집기 소프트웨어는 표시기 내용(콘텐츠)의 작성/추가/수정 작업 및 역 코드 등의 데이터 변경에 따른 운행정보 편집 작업이 가능하다.

2.3 통합시스템 설계 및 제작

표시기 및 CCTV 통합시스템의 하부 장치인 AVC장치, 정면행선 표시기 및 열차번호 표시기, 승객안내 표시기, 그리고 객실 카메라는 Table 2와 같은 성능으로 설계, 제작하였으며, 장치 형상은 Fig.3과 같다.

Table 2 Specification of AVC, FDD, TNS, PID, and SCAM

(a) Audio Video Controller				(b) Front Destination Display & Train Number Sign			
No.	Item	Rated	Remark	No.	Item	Rated	Remark
1	Control	MPU	CPU: Cortex A9	1	Control	MPU	CPU: Cortex M3
2	OS	Linux		2	OS	-	
3	System Memory	1GB	DDR2	3	Comm. – Ethernet	10/100Base-T	M12
4	OS Memory	4GB	eMMC	4	LED Module	16 x 16 Dot 8EA x 2 Row (FDD)	3 Color(Red, Green, Amber) Dot size: 5φ Dot Pitch: 6mm Angle of Field: ±35°
5	DVR Memory	1TB	SSD			16 x 16 Dot 4EA x 2 Row (TNS)	
6	USB	USB 1.0	Upgrade & Downloading	5	Voltage	AC220V	(AC180~242V)
7	Comm. – Ethernet	10/100Base-T	M12	6	Power Consumption	Less than 250W(FDD)	
8	Comm. – TCMS	RS-485	HDLC			Less than 150W(TNS)	
9	Voltage	DC100V	(DC70~130V)	(c) Passenger Information Display			
10	Power Consumption	Less than 85W		No.	Item	Rated	Remark
				(d) Saloon Camera			
				1	Control	MPU	CPU: ARM9
				2	OS	Linux	
				3	System Memory	256MB	DDR2
				4	Comm. – Ethernet	10/100Base-T	M12
				5	Image Sensor	CMOS 2.48M Pixel	
				6	Lenz	Fixed Type 4.0mm	
				7	Image Codec	H.264	
				8	Voltage	PoE	
				9	Power Consumption	Less than 10W	



(a) Audio Video Controller



(b) Front Destination Display & Train Number Sign



(c) Passenger Information Display



(d) Saloon Camera

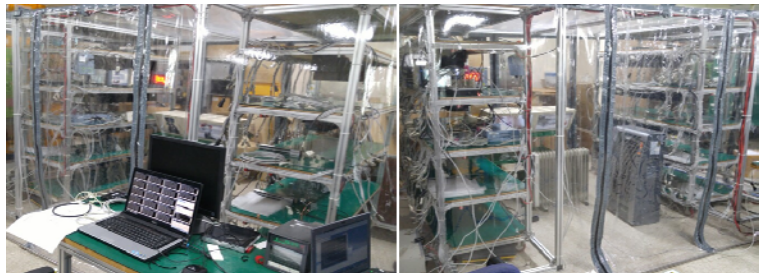
Fig. 3 Configuration of AVC, FDD, TNS, PID, and SCAM

2.4 통합시스템 시험 및 검증

표시기 및 CCTV 통합시스템의 주요 하부 장치인 AVC장치, 정면행선 표시기, 열차번호 표시기, 승객안내 표시기 등 개발품에 대해, 시험실 환경에서 시제품 제작 후 편성 단위로 구성하여 조합시험을 실시하였으며, 각 장치의 정상적인 기능 동작을 확인하였다. 또한 IEC 61373, KS R 9156, KS R 9197, IEC 61000, CISPR 11, IEC 60529 규격에 의거 Aging, 절연저항/내압, 전압변동, 온도/진동, 방수/방진, EMI/EMC 전자파, 소비전력 시험을 통한 검증을 완료하였다.



(a) Test for Indicator and CCTV Integrated System



(b) Verification Test of Indicator and CCTV Integrated System

Fig. 4 Lab. Test for Indicator and CCTV Integrated System

3. 결 론

본 논문은 2017년 공급 예정인 공항철도 신규 전동차 2편성 차량에 적용된 Ethernet 통신 방식의 표시기 및 CCTV 통합시스템 구성 방안 및 개발 현황을 소개하였다. 주요 하부 장치인 AVC장치, 정면행선 표시기, 열차번호 표시기, 승객안내 표시기, 객실 카메라 등 개발 품에 대해 시제품 제작 후 시험실 환경에서 편성 단위로 조합하여 시험을 실시하였고, 정상적으로 기능이 동작하는 것을 확인하였다.

본 논문에서 확인한 결과를 기준으로 실제 차량에서 현차시험을 수행하여 표시기 및 CCTV 통합시스템의 신뢰성 및 성능 검증을 수행할 예정이다.

참고문헌

- [1] M.J. Kwon, Y.S. Jeon, C.Y. Lee, S.H. Park (2011) A Study on Passenger Information Integrated System Based IP, *The Korean Society for Railway*, pp. 1716-1721.
- [2] B.J. Kim, S.H. Park, J.G. Kim (2012) A Study on IP Address Management of Passenger Information System, *The Korean Society for Railway*, pp. 634-638.
- [3] J.Y. Youn, S.H. Park, J.G. Kim (2013) A Study on Effective Integrated Passenger Information System, *The Korean Society for Railway*, pp. 185-189.
- [4] J.Y. Oh, J.S. Jung, S.J. Park (2015) A Research on the Passenger Information Systems for Double-deck High Speed Train, *The Korean Society for Railway*, pp. 684-688.
- [5] J.W. Jeon, S.G. Kim, H.K. Ahn, J.C. Park (2010) Consideration of Extension for LCD Line-Mark Indicator in Rolling Stock, *The Korean Society for Railway*, pp. 2449-2456.

(한국철도학회 정기학술대회 Full Paper -Template 작성일: 2016.09.18)