

## 철도차량 비상인터폰-카메라 통합 구현 및 시뮬레이션 연구

### A Study on Implementation and Simulation Analysis of PECU-camera in Rolling Stock

주영복\*<sup>†</sup>, 서상준\*, 신광균\*

Young-Bhok Joo\*<sup>†</sup>, Sang-Jun Seo\*, Kwang-Kyun Shin\*

**초 록** 본 연구는 철도차량 비상인터폰-카메라 통합 기술에 관한 내용으로, 비상 시 승객이 비상 인터폰을 취급 시 해당 비상인터폰 카메라 영상을 관제실/운전실로 전달하여 관제사/기관사가 승객과 음성 통화 뿐만 아니라 영상 이미지 정보도 확인이 가능하도록 구현한 기술이다. 본 기술은 국내 철도차량에 적용된 사례가 없으며, 최근 해외 신규 철도차량에 적용되기 시작한 기술이다. 본 연구에서는 철도차량 비상인터폰-카메라 통합 기술 구현 방안과 시야각 시뮬레이션 분석 결과를 소개한다. 본 연구 결과가 향후 국내 스마트트레인, 철도차량 경쟁력 및 승객서비스 향상에 기여할 것으로 기대한다.

**주요어** : 철도차량, 방송장치, 비상인터폰, 카메라

## 1. 서 론

비상인터폰(PECU; Passenger Emergency Communication Unit)은 열차 운행 중 비상 시 승객들이 기관사 및 관제사와 통화가 가능하도록 하는 주요 장치이며, 최근 무인 전동차량이 많이 적용되는 추세로 더욱 비상인터폰의 역할이 중요하게 대두되고 있다. 비상인터폰은 아날로그 신호를 이용한 방식에서 최근 이더넷 통신을 기반으로 한 IP 방식으로 적용되고 있으며, 기존 핸드마이크 타입에서 매립형 버튼식의 타입으로 적용되고 있는 추세이다. 본 논문은 스마트트레인의 일환으로 비상인터폰-카메라 통합 기술에 관한 내용이다. 국내 최초로 설계 및 구현하였으며, 비상인터폰-카메라 시야각 시뮬레이션 분석 결과를 소개한다. 본 비상인터폰은 해외 전동차량 ‘말레이시아 2호선 전동차량’에 적용될 예정이다.

## 2. 본 론

### 2.1 PECU-camera 구성 및 기능

PECU-camera 장치는 푸시버튼, 마이크, 스피커, 램프 및 IP 카메라로 구성된다. 램프는 ‘Idle(대기중)’, Progress(통화중), ‘Hold(연결중)’ 상태를 표시하며, 승객이 비상인터폰 버튼을 취급하면 기관사 또는 관제사가 통화 응답을 누르면 비상인터폰의 카메라 영상과 함께 통화가 가능하다. PECU-camera 장치는 승객과 관제실 간 또는 승객과 기관사 간 양방향 Full-Duplex 통신이 가능하다. PECU-camera 장치는 PID (Passenger Information Display) 제어기에 의해 제어되고, ICPMC(Integrated Communication Panel with Media Controller)를 통해 TMS(Train Management System)에 의해 모니터링된다. 비상인터폰 취급 시 TMS 모니터 및 관제실에 Alarm이 전달되며, 2개 이상의 비상인터폰 취급 시 기관사 또는 관제실에서 선택 통화가 가능하다. 비상인터폰 개별 또는 전체 Reset이 가능하고, 비상인터폰 대기 시 비상인터폰 마이크는 노이즈 센서 기능을 제공한다. 비상인터폰은 NVR (Network Video Recorder) 또는 관제실에서

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

\* 현대로템(주) 기술연구소 통신시스템팀

요청 시 Video Stream 방식으로 전송한다. 본 비상인터폰이 적용된 말레이시아 2호선 전동차량의 PA/PIS 시스템 구성은 Fig. 1과 같다.

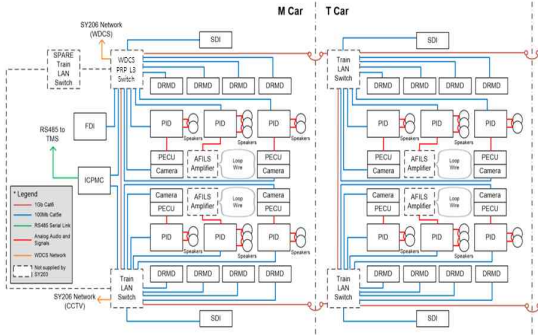


Fig. 1 The PA/PIS system configuration diagram

### 2.2 PECU-camera 설계 및 제작

PECU-camera 장치는 량당 4EA씩 설치되며, Fig. 2는 PECU와 SCAM(Saloon Camera)의 설치 위치를 나타낸다.

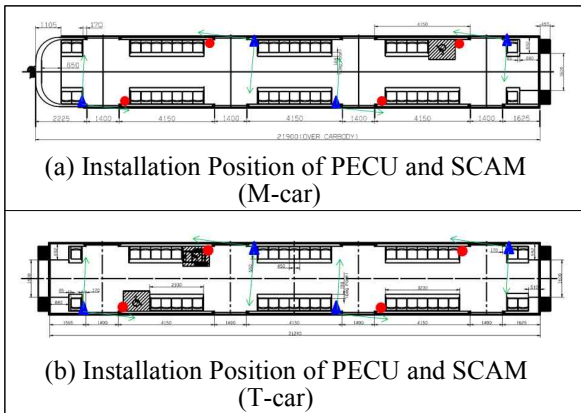


Fig. 2 The installation position of PECU and SCAM

PECU-camera 장치 특징은 Table 1과 같으며, 제작품 형상 및 판넬 구성은 Fig. 3과 같다.

Table 1 PECU features

Part	Description	Remark
Com-position	- Push-button	- Button to have help point with braille.
	- Microphone	- CCTV NVR to record the camera image inside PECU.
	- Loudspeaker	- Recessed push-button to prevent accidental operation.
	- Video IP camera (compatible to ONVIF)	(The PECU push-button is installed in 3[mm] depth to

PEC-OCC/ PEC-Train Operator communication	- Bi-directional full-duplex	prevent the accidental operation)
Installation	- Door bay adjacent to the door pillar. - Wheelchair space at a height that will enable a disabled passenger to activate.	- 1.5[m]~2.05[m] from the floor.
Quantities	- M(4)-T(4)-T(4)- M(4)	
Sound Pressure Level	- At least 85dB(A)	- 1[m] from the PECU speaker
Protocol	- IP (Internet Protocol), SIP (Session Initiation Protocol) compatible.	- IP addresses using DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).
Power	- PoE (IEEE802.3) compliant.	- Ethernet switches. - PoE camera only
Status Indicator	- Three different status indicators – Idle(Yellow) / In Progress(Red) / On hold(Green).	
Function	- Reset an individual PECU or all PECUS. - Monitoring, Fault reporting, Self-test.	- Reset by driver (ICPMC/TMS VDU) or OCC(unmanned operation)
Digital Output	- NO/NC dry contacts.	- Latches when PEC call is active.

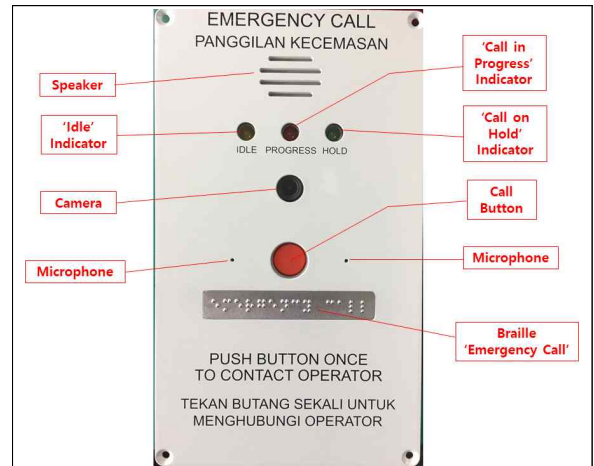
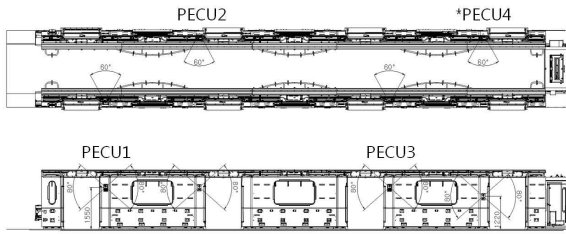


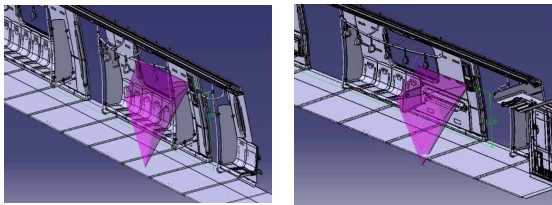
Fig. 3 The PECU equipment & faceplate details

### 2.3 PECU-camera 시뮬레이션 분석 결과

비상인터폰의 렌즈 시야각은 60° (수평), 80° (수직), 그리고 승객과 비상인터폰의 거리는 30[cm] 기준으로 시뮬레이션 분석을 실시하였다. 시뮬레이션 분석 Tool은 CATIA V5 3D 설계 프로그램을 이용하였다. Fig. 4, 5는 2D, 3D 상의 시야각 시뮬레이션 결과를 나타낸다.



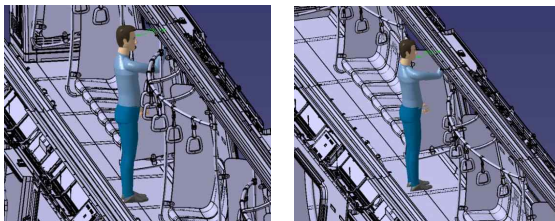
**Fig. 4** The view coverage simulation for PECU-camera as 2D drawing



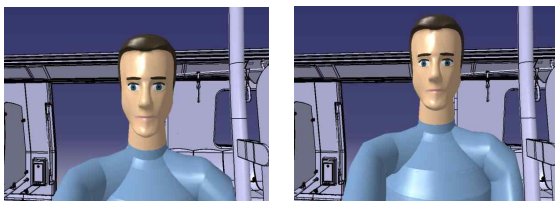
(a) PECU-camera at normal position (b) PECU-camera at wheelchair position

**Fig. 5** The view coverage simulation for PECU-camera as 3D drawing

비상인터폰의 설치 높이는 1,550[mm], 1,220[mm](휠체어 위치)로 평균 승객 신장 166.4[cm](말레이시아 기준) Data 기준으로 설계하였으며, 165[cm]와 180[cm] 신장을 기준으로 시뮬레이션한 결과, Fig. 6과 같이 승객의 얼굴(eye level)이 시야각 내에 포함됨을 확인할 수 있었다.



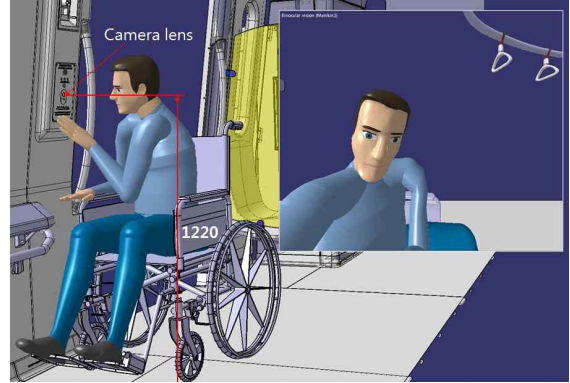
(a) 165 [cm] height (b) 180 [cm] height



(c) PECU-camera view of 165 [cm] height (d) PECU-camera view of 180 [cm] height

**Fig. 6** The view coverage simulation for normal passenger (two heights)

휠체어 승객을 기준으로 시뮬레이션을 실시하였고, Fig. 7과 같이 휠체어 승객의 얼굴이 시야각 내에 포함되는 만족한 결과를 확인하였다.



**Fig. 7** The view coverage simulation for wheelchair passenger

### 3. 결론

본 논문은 철도차량 비상인터폰-카메라 통합 기술에 대한 구현 방안을 국내 최초로 제시하였고, 비상인터폰 내장 카메라의 시야각 시뮬레이션 분석을 실시하였다. 본 연구가 국내 철도차량 경쟁력 확보, 서비스 및 승객안전 향상에 기여할 것으로 기대한다. 향후 현차시험을 통해 성능평가를 수행할 예정이다.

### 참고문헌

[1] Joo, Y.B (2018) KVMRT2 Preliminary Design of PA/PIS System, Hyundai-Rotem.

(한국철도학회 정기학술대회 Full Paper -Template 작성일: 2018.9.3)