

# 무선통신기반을 이용한 피난유도표지 표준 Logic 회로에 관한 연구

## Study on standard logic circuit of exit sign using wireless communications

김인태\*†, 이유림\*, 이다혜\*, 최장원\*\*, 박윤철\*\*\*, 전공준\*\*\*

In-Tea Kim\*†, Yu-Lim Lee\*, Da-Hye Lee\*, Jang-Won Choi\*\*, Yoon-Cheol Park\*\*\*, Gong-Jun Jeon\*\*\*

**Abstract** The exit lighting in the domestic tunnel displays the left and right direction at all times, which can confuse the direction of evacuation. Therefore, in this study, we investigate a wireless communication method to transmit messages using Modbus TCP protocol to display safe direction of evacuation. The server and the client are built in the automatic control CRT system and the response information is reflected in the exit lighting to construct the standard logic circuit. In addition, we propose a standard logic circuit that can be applied to all tunnels by analyzing the domestic tunnels, and verify the standard logic circuit by various scenarios.

**Keywords** : The exit lighting, wireless communication, direction, Logic circuit, scenario.

**초 록** 국내 터널 내 피난유도등은 상시 점등 상태로 좌/우방향을 동시에 표시하고 있어 피난방향에 혼돈을 줄 수 있다. 따라서 본 연구에서는 Modbus TCP 프로토콜을 이용하여 메시지를 전송하는 무선통신 방법으로 안전한 피난방향을 표시한다. 기계설비 자동제어 CRT 시스템에 Server와 Client를 구축하고 응답받은 정보를 유도등에 반영하여 표준 Logic회로를 구성한다. 또한 국내에 있는 장대터널의 현황 파악을 통해 모든 터널에서도 적용 가능한 표준 Logic 회로를 제시하고 다양한 시나리오를 구성하여 추후 연구한 표준 Logic 회로를 검증하고자 한다.

**주요어** : 피난유도등, 무선통신시스템, 방향, Logic 회로, 시나리오

## 1. 서 론

현재 철도터널 피난유도등은 평상시 출입자나 유지보수 작업자 위주로 좌/우 피난구까지 거리를 표시하고 있고, 화재시 축전지 내장으로 단선시에 60분간 점등할 수 있는 법적요인을 갖추고 있다. 또한, 축류팬은 화재시 대피 시나리오에 의해 제연팬은 배기모드, 피난구는 급기모드로 전환되지만, 피난자들에게 대피방향을 지시하는 피난유도등은 양방향을 지시하고 있어 화재위치에 따른 대피방향을 알 수 없으므로 혼선을 초래하여 대형사고로 이어질 수 있다.

따라서, 이러한 문제점을 개선하여 화재시 열차승객을 안전하게 피난구로 대피시키려면 기존 양방향 피난유도등을 개량한 양방향 개별 점멸 피난유도등을 설치하여 역사 종합제어반 또는 축류팬 제어반과 연계하여 대피방향 쪽으로 승객을 유도하여야 한다.

† 교신저자: 한방유비스(주)(kit4263@kfubis.com)

\* 한방유비스(주)

\*\* (주)코너스톤즈테크놀로지

\*\*\* 한국철도시설공단

이때 유도등 점멸방법은 화재시 대피 시나리오에 의한 제어판 동작명령을 무선제어시스템이 수신받아 LoRa 무선중계기 및 LoRa 피난유도등 제어모듈에 의해 배연(연기)방향은 소등하고, 배연 반대방향의 피난유도등을 점등상태로 유지하여 승객을 안전한 대피방향으로 유도하여야 한다.

## 2. 표준 Logic 회로 구성

### 2.1 장비구성도

피난유도등 제어시스템은 두개의 수직갱을 연결하는 구간단위로 피난유도등 제어를 실행하게 되며, 배연설비 원격제어시스템으로부터 수집된 {FAN\_1, MODE\_0}, {FAN\_2, MODE\_1}과 같은 형식의 데이터로부터 피난유도등 제어 필요구간 및 제어방향을 결정하게 된다. 본 연구에서는 피난유도등으로의 소등제어 신호를 전송하는 방식에 있어 유선통신망 대비 시스템 구축시간 및 비용을 절감할 수 있는 917~923.5 MHz 대역 LoRa(Long Range) 무선통신을 적용한다. 00 터널은 경사터널이 4개가 계획되어 있고, 총 424개의 유도등이 설치될 예정이다. 이에 LoRa 무선중계기는 3 km 지점마다 설치하여 8대, LoRa 제어모듈은 50 m 간격 피난유도등 마다 설치하여 424대를 설치하여 회로를 구성한다. Fig. 1과 같이 터널 입·출구 및 경사터널 배연설비 작동 정보에 따라 107대, 111대, 44대, 80개, 82대 그룹 단위로 소등제어를 계획할 수 있다.

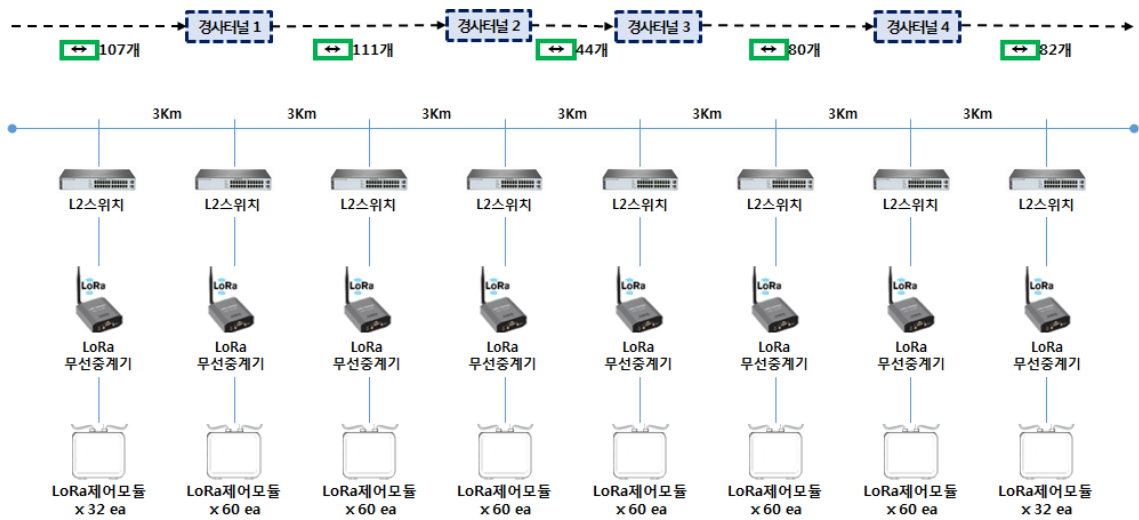


Fig. 1 00 Tunnel Logic circuit diagram

### 2.2 배연설비 연계 인터페이스

Fig. 2와 같이 메시지 전송방식으로 Modbus TCP 프로토콜을 이용하며 기계설비 자동제어 CRT 시스템에 Modbus TCP Server를, 피난유도등 원격제어 시스템에는 Modbus TCP Client를 구축한다.

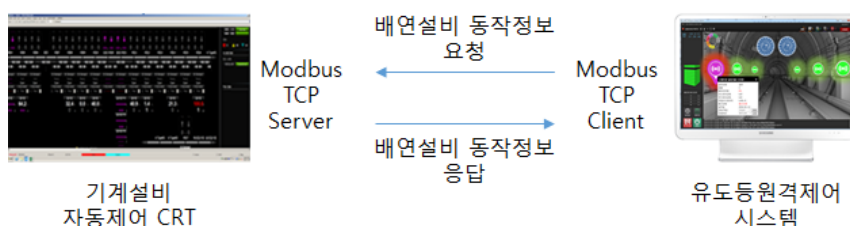


Fig. 2 Combustion facility connection interface simplicity

Fig. 3와 같이 피난유도등 원격제어 시스템에서 Modbus TCP 프로토콜을 이용하여 주기적으로 상태정보를 요청하고 응답 받은 정보를 피난유도등에 반영한다.







제연설비						
	제연송풍기1	제연송풍기2	제연송풍기3	제연송풍기4	제연송풍기5	제연송풍기6
구간별 유도등 수	↔ 107개		↔ 111개		↔ 82개	
작동방향(화재모드)	급기 ↓	배기 ↑				
제연방향	→					
피난방향	←					
작동방향(화재모드)			배기 ↑	급기 ↓		
제연방향			←			
피난방향			→			
작동방향(화재모드)	급기 ↓	급기 ↓	배기 ↑			
제연방향		→				
피난방향	→		←			
작동방향(화재모드)				급기 ↓	배기 ↑	급기 ↓
제연방향				→		←
피난방향				←		→
작동방향(화재모드)				배기 ↑	급기 ↓	배기 ↑
제연방향				←		→
피난방향				→		←

Fig. 3 Combustion facility connection interface simplicity

### 3. 시나리오 구성

#### 3.1 시나리오 1

열차 후미부 화재발생으로 인해 전방 수직구 가까이 최대한 이동하여 정차한다. 후방 제연흐름 유도를 위해 전방 수직구 급기(화재모드), 후방 수직구 배기(화재모드) 작동하여 승객은 전방 수직구 방향으로 피난을 유도한다.(유도등 후방향 부분 소등 실시)

#### 3.2 시나리오 2

열차 후미부 화재발생으로 인해 전방 최근접 수직구에 걸쳐서 정차한다. 후방 제연흐름 유도를 위해 탈출구 연기유입 방지를 위해 탈출용 수직구 및 전방 수직구 급기(화재모드), 후방 수직구 배기(화재모드) 작동하여 승객은 전방 수직구 방향으로 피난을 유도한다.(수직구 전/후방 유도등 부분 소등 실시)

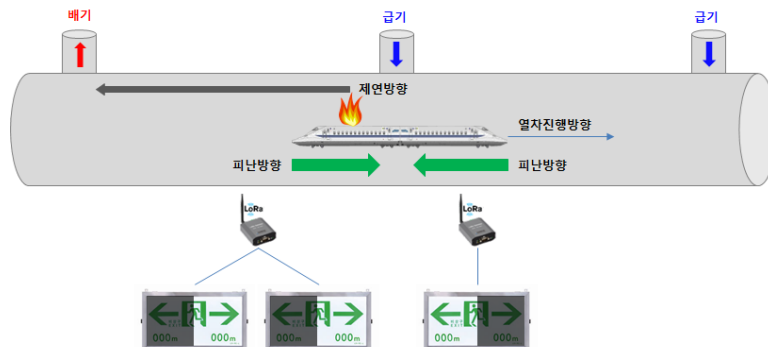


Fig. 4 Scenario 2 simulation simplicity

### 3.3 시나리오 3

열차 선두부 화재발생으로 인해 전방 최근접 수직구 통과 직후에 정차한다. 전방 제연흐름 유도를 위해 전방 수직구 배기(화재모드), 후방 수직구 급기(화재모드) 작동하여 승객은 후방 수직구 방향으로 피난을 유도한다.(유도등 전방향 부분 소등 실시)

### 3.4 시나리오 4

열차 선두부 화재발생으로 인해 전방 최근접 수직구에 걸쳐서 정차한다. 전방 제연흐름 유도 및 탈출구 연기유입 방지를 위해 탈출용 수직구 및 후방 수직구 급기(화재모드), 전방 수직구 배기(화재모드) 작동하여 승객은 탈출용 수직구 방향으로 피난을 유도한다.(탈출용 수직구 전/후방 유도등 부분 소등 실시)

### 3.5 시나리오 5

열차 중앙부 화재발생으로 인해 전방 최근접 수직구에 걸쳐서 정차한다. 전방 제연흐름 유도를 위해 해당 수직구 배기(화재모드), 전/후방 수직구 급기(화재모드) 작동하여 승객은 전/후방 수직구 방향으로 피난을 유도한다.(화원방향 유도등 부분 소등 실시)

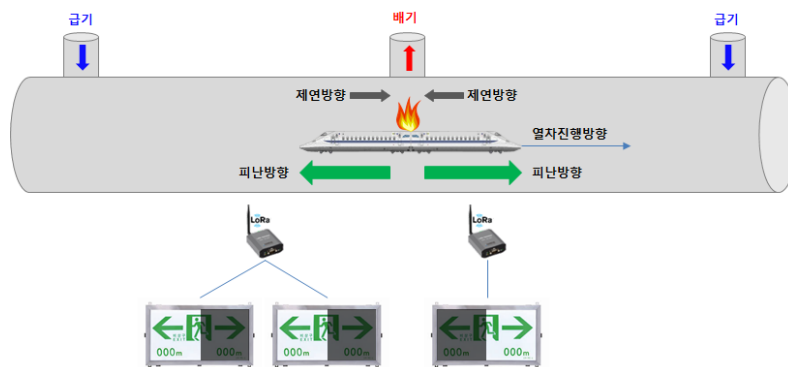


Fig. 5 Scenario 5 simulation simplicity

## 3. 결론

본 연구에서는 피난자의 신속하고 정확한 대피를 위하여 배연설비와 연동하는 피난 유도시스템을 연구하여, 다음과 같은 결과를 도출하였다.

1. 배연설비 원격제어반으로부터 TCP/IP 방식으로 배연설비 작동정보를 취득할 수 있었다.
2. LoRa 무선통신시스템 방식으로 개별 피난유도등에 대한 소등명령을 전송할 수 있었다.
3. 개별 피난유도등에 대한 시나리오 시연 결과, 개별 제어에 성공하였다.

향후 터널 조건에 따른 통신장애 등에 대해 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Seung Goo Kang, Se Jong Kim, Dong Joon Kim, Young Jin Kwon (2009), An Investigation on the Tunnel fire accident Performance Based Fire Safety Design in Korea and foreign Countries, KOREAN INSTITUTE OF FIRE SCIENCE & ENGINEERING, pp.342-345
- [2] You Yoong- Suk(2003), Safety issues in Long tunnels, Korean Geo-Environmental Society, 4(4),pp.4-5
- [3] Cha Jun-hyeok(2015), A Study on the Improvement of Fire Prevention Standards for Deep Tunnel and Underground Railway Station - Focused on Seoul Metropolitan Train Express -, master, KOREA NATIONAL UNIVERSITY OF TRANSPORTATION
- [4] You Jae-Ryong(2008), Dunnae tunnel in one direction Road Tunnel Behavior Analysis on ventilation, master, KANGWON NATIONAL UNIVERSITY