

## 전력선 통신을 이용한 재해 발생시 피난구 유도 제어장치 시스템

엄기환\*, 현교환\*, 김주웅\*, 정성부\*\*, 김인국\*\*\*

\*동국대, \*\*서일대, \*\*\*화엔지니어링

A Shelter Guidance Control System from the Disaster using the PLC

Ki-hwan Eom\*, Kyo-hwan Hyun\*, Joo-woong Kim\*, Seong-boo Jeong\*\*, In-Kook Kim\*\*\*

\*Dongguk University, \*\*Seo-il University, \*\*\*Fa Engineering

E-mail : kihwanum@dongguk.edu

### 요약

본 연구에서는 현재 지하공간에 설치되어 있는 기존의 피난구 유도등의 문제점을 개선하기 위하여 전력선 통신을 이용한 피난구 유도 제어장치 시스템을 제안하였다. 제안한 피난구 유도 제어장치 시스템은 주제어부, 전력선 통신 원격 제어부, 충전부, 음성발생부, 표시부, 경보알람부, 연기감지부 등으로 구성된다. 제안한 전력선 통신을 이용한 피난구 유도 제어장치 시스템을 실험을 통하여 전력선 통신의 단점인 잡음을 개선하였으며, 기존의 피난구 유도등이 가지는 단점을 보완하는 것을 확인하였다.

### ABSTRACT

We propose a shelter guidance system using the PLC to resolve that a conventional shelter guidance light for underground space has problems. The proposed shelter guidance system is composed of a main control part, a PLC remote control part, a charging part, a sound generation part, a display part, an alarm part and a smoke sensing part. The efficacy of the proposed system is verified by means of experimental. Experimental results are presented that show the effectiveness and the improvement of noise.

Keywords: Shelter guidance system, PLC, underground space, Remote control

## I. 서론

현재 지하 공간에 설치되어 있는 기존의 피난구 유도등은 다음과 같은 문제점이 있다. 첫째, 일반 형광등을 이용하기 때문에 빛의 밝기가 어둡다. 둘째, 정전 시 충전지를 사용하므로 빛의 밝기가 감소한다. 셋째, 화재 발생 시 연기에 가려져 잘 보이지 않거나 연기 때문에 대피하는 사람으로 하여금 식별이 불가능하다. 넷째, 피난 통로로 재빨리 유도하지 못한다. 또한 전력선은 전력 운반을 목적으로 하기 때문에 통신용으로 제작된 동축선이나 광섬유 링크와는 달리 제한된 전송전력, 높은 부하 간섭과 잡음, 가변하는 감쇄 및 임피던스 특성 변화 등의 문제를 안고 있다<sup>[1~3]</sup>. 따라서 지하 공간에서의 재해 발생 시 인명과 재산의 피해

를 최소화할 수 있는 피난 안내 장치의 개발이 현대 기술의 발달에 비해 매우 미흡하므로 기존의 피난구 유도등을 필히 개선하여야 한다[1-3].

그러므로 본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 전력선 통신을 이용한 피난구 유도 제어장치 시스템을 제안한다. 제안하는 피난구 유도장치 시스템은 주제어부, 전력선 통신 원격 제어부, 충전부, 음성발생부, 표시부, 경보알람부, 연기감지부 등으로 구성된다. 주제어부는 전체 시스템을 빠르고 정확하게 통제한다. 자체 연기 감지로 작동 지령실로부터 전력선 통신을 통하여 감지 지령을 받아서 작동한다. 음성발생부를 통해 안내 방송을 하고 점멸등은 점멸한다. 전력선 통신 방식은 X-10 프로토콜 방식을 기반으로 하여 전력선

송-수신 장치를 구현하며 송-수신 장치의 필터 단에서 강인성을 부여하여 거리변화 및 그에 따른 잡음에 대해 강한 특성을 가지도록 한다. 전력선 통신을 이용한 원격 제어부는 유효 통신 거리는 약 200m 로서 기존에 설치된 피난구 유도등의 거리와 동일하도록 개발한다. 또한 전기가 들어오는 모든 곳에서 간편하게 설치하도록 하며, 다른 전력선 통신 장치와 연계 가능하도록 개발한다. 개발한 전력선 통신을 이용한 피난구 유도 제어장치 시스템을 실험을 통하여 유용성을 확인한다.

## II. 제안하는 피난구 유도 제어장치 시스템

제안하는 피난구 유도 제어장치 시스템은 크게 주 제어부, 전원 공급 장치 및 충전 장치, 연기 감지 센서, 알람 장치, 음성 발생 장치, 점멸등, 그리고 전력선 원격 제어 장치로 구성이 되며 그림 1은 피난구 유도 제어장치 시스템의 개략적인 블록선도이다.

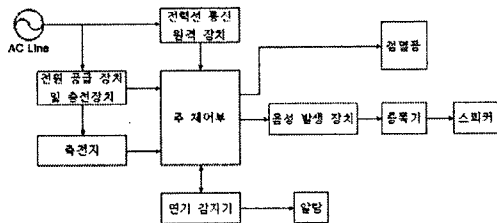


그림 1. PLC 통신을 이용한 피난구 유도 제어장치 시스템의 블록선도.

제안하는 피난구 유도 제어장치 시스템의 동작 흐름도는 그림 2와 같다.

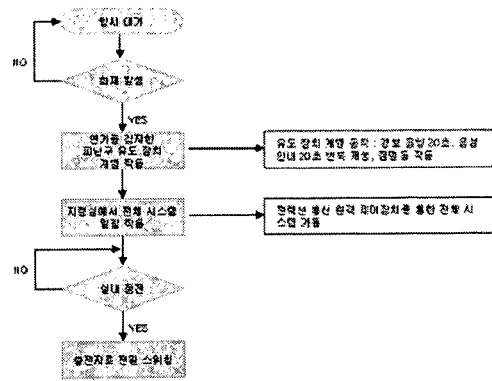


그림 2. 피난구 유도 제어장치 시스템의 동작 흐름도

## III. 전력선통신 시스템

### 3.1. 전력선통신 기술

PLC(Power Line Communication)는 50~60Hz의 전력신호에 수백kHz~수십Mhz 의 고주파 신호를 실어 전송하는 기술이다. 그림 3은 PLC의 기본적인 동작 흐름도이다.

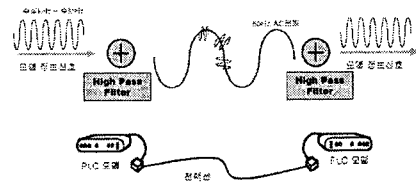


그림 3. PLC의 동작 흐름도

별도의 통신 선로 가설이 필요 없어 매우 경제적이며 단지 전기 콘센트에 연결하기만 하면 통신이 가능하므로 설치가 간편하며 확장에 제약이 없는 장점을 가지고 있지만 잡음이 많고 거리에 따른 상쇄 폭이 크며 왜곡이 심한 단점을 가지고 있다. 따라서 한정된 공간 즉, 일반 가정이나 건물, 지하 공간에서의 원격제어 및 자동화에 적합한 통신 방식이라 할 수 있다.

### 3.2. PLC 원격 제어 장치

가. 수신기

개발한 전력선 통신 수신기의 회로는 그림 4와 같다.

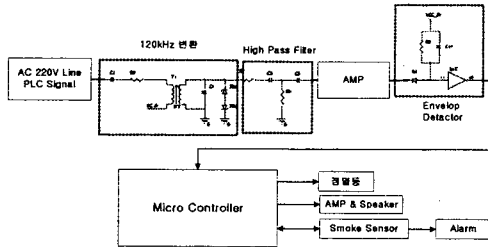


그림 4 수신기 회로

개발한 PLC 수신 장치는 X-10 프로토콜에 기반을 두었으며 PIC 16F84A 마이크로 컨트롤러를 사용하여 데이터 처리를 한다. 전체 시스템의 블록 다이어그램은 그림 5와 같다.

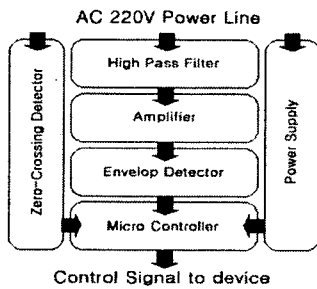


그림 5 PLC 수신 장치의 구성도

나. 송신기

개발한 전력선 통신 송신기의 회로는 그림 6과 같다.

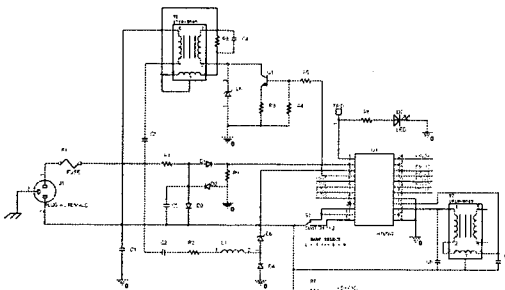


그림 6. 송신기 회로

개발한 PLC 송신 장치는 X-10 프로토콜에 기반을 두었으며 PIC16F873A 마이크로 컨트롤러를 사용하여 데이터 처리를 한다.

롤러를 사용하여 데이터 처리를 한다.

3.3. 실험 및 결과

그림 7은 전력선 통신시스템에서 실험을 위한 일반 동작 블록도 이다.

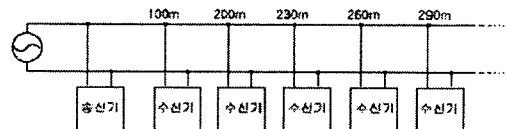


그림 7. PLC 시스템의 일반 동작 블록도

표1은 test board 와 final board에서 R2 = 1K, R4 = 2.2K 및 인덕턴스 값에 거리 변화에 따른 수신기 동작 확인 결과이다.

표1. 수신기 동작 확인 결과  
R2 = 1K, R4 = 2.2K

실험 대상 거리	Test Board			Final Board		
	No filter	제품 송신기	제작 송신기	No filter	제품 송신기	제작 송신기
100m	No filter	O(B)	O(B)	No filter	O(A)	O(A)
	4.3mH	O(A)	O(B)	4.3mH	O(A)	O(B)
	6mH	O(A)	O(B)	6mH	O(A)	O(C)
	10mH	X	X	10mH	X	X
200m	No filter	X	X	No filter	X	O(B)
	4.3mH	O(A)	X	4.3mH	O(A)	O(B)
	6mH	O(A)	X	6mH	O(A)	O(C)
	10mH	X	X	10mH	X	X
300m	No filter	X	X	No filter	X	X
	4.3mH	O(A)	X	4.3mH	O(A)	O(C)
	6mH	O(A)	X	6mH	O(A)	O(C)
	10mH	X	X	10mH	X	X

표2는 test board 와 final board에서 R2 = 1.5K, R4 = 1.5K 및 인덕턴스 값에 거리 변화에 따른 수신기 동작 확인 결과이다.

표2. 수신기 동작 확인 결과  
R2 = 1.5K, R4 = 1.5K

실험 대상 거리	Test Board			Final Board		
	No filter	제품 송신기	제작 송신기	No filter	제품 송신기	제작 송신기
100m	No filter	O(B)	O(B)	No filter	O(A)	O(A)
	4.3mH	O(A)	O(A)	4.3mH	O(A)	O(A)
	6mH	O(A)	O(A)	6mH	O(A)	O(A)
	10mH	X	X	10mH	X	X
200m	No filter	O(B)	X	No filter	O(A)	O(B)
	4.3mH	O(A)	O(B)	4.3mH	O(A)	O(B)
	6mH	O(A)	O(C)	6mH	O(A)	O(C)
	10mH	X	X	10mH	X	X
300m	No filter	X	X	No filter	X	X
	4.3mH	O(A)	O(C)	4.3mH	O(A)	O(C)
	6mH	O(A)	X	6mH	O(A)	O(C)
	10mH	X	X	10mH	X	X

그림 8은 전력선 통신 시스템 송신단에 필터를 추가하여 실험을 위한 동작 블록도이다.

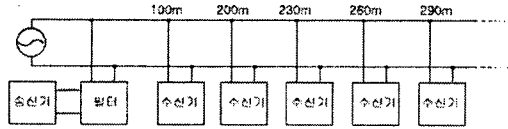


그림 8. PLC 시스템의 송신단 필터 추가 시 동작 블록도

표3은 test board 와 final board에서 R2 = 1.5K, R4 = 1.5K 및 인덕턴스 값에 거리 변화에 따른 송신단 필터 추가시 수신기 동작 확인 결과이다.

표3. 수신기 동작 확인 결과,  
R2 = 1.5K, R4 = 1.5K,  
송신단 필터 추가(4.3mH, 10mH)

실험 대상 거리	Test Board			Final Board		
	No filter	계중 송신기	계좌 송신기	No filter	계중 송신기	계좌 송신기
100m	No filter	O(B)	O(B)	No filter	O(A)	O(A)
	4.3mH	O(A)	O(A)	4.3mH	O(A)	O(A)
	6mH	O(A)	O(A)	6mH	O(A)	O(A)
	10mH	O(B)	O(B)	10mH	O(B)	O(B)
200m	No filter	O(B)	O(B)	No filter	O(A)	O(B)
	4.3mH	O(A)	O(A)	4.3mH	O(A)	O(A)
	6mH	O(A)	O(B)	6mH	O(A)	O(A)
	10mH	x	x	10mH	x	x
300m	No filter	x	x	No filter	O(B)	O(B)
	4.3mH	O(A)	O(B)	4.3mH	O(A)	O(B)
	6mH	O(A)	O(B)	6mH	O(A)	O(B)
	10mH	x	x	10mH	x	x

#### IV. 피난구 제어유도 장치 시스템의 구조

그림 1에서 제안한 피난구 유도 제어장치 시스템을 제작한 사진은 그림 9이다.

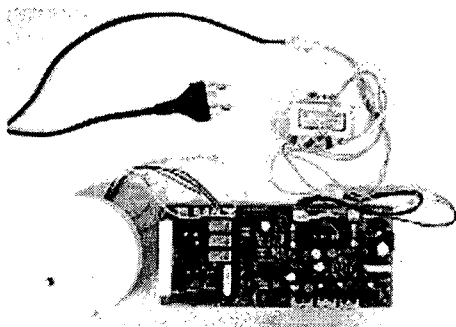
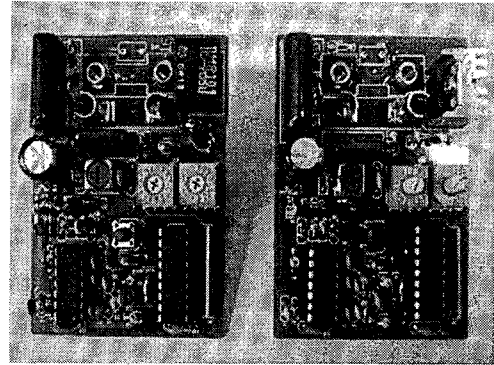
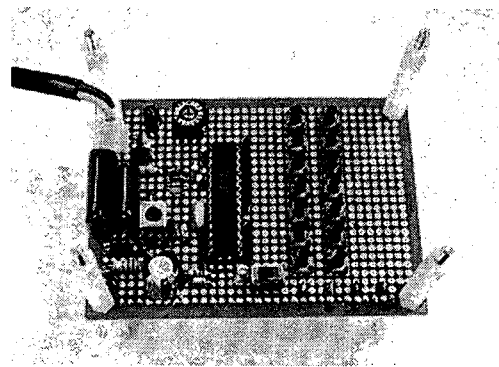


그림 9. 피난구 유도 제어장치 시스템의 내부구조

그림 10은 실제 구현한 전력선 통신 원격 제어장치이고, 그림 11은 개발한 피난구 유도 제어장치 시스템이다.



(a) 송신기



(b) 수신기

그림 10. 실제 구현한 전력선 통신 원격 제어 장치

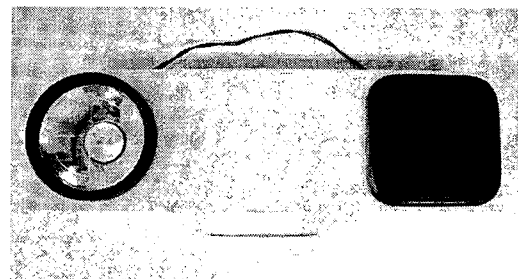


그림 11. 개발한 피난구 유도 제어장치 시스템

## V. 결 론

기존의 피난구 유도등이 가지는 단점들을 보완하여 새로운 개념의 전력선 통신을 이용한 피난구 유도 제어장치 시스템을 제안하였다. 제안한 피난구 유도장치 시스템은 주제어부, 전력선 통신 원격제어부, 충전부, 음성발생부, 표시부, 경보알람부, 연기감지부 등으로 구성된다. 개발한 피난구 유도 제어장치 시스템은 단지 눈으로만 확인하여 피난을 유도하는 기존의 피난 유도등에서 탈피하여 빛과 음성, 소리를 결합하여 종합적이고 효율적으로 대피를 유도할 수 있도록 고안하였다.

제안한 전력선 통신을 이용한 피난구 유도 제어장치 시스템을 실험을 통하여 전력선 통신의 단점인 잡음을 개선하고 유용성을 확인하였다. 전력선 통신시스템은 거리의 변화와 잡음에 강하도록 설계하고 실험을 통해 보완하여 개발되었기 때문에 가정용 전력선 통신 장치로 사용될 때 뿐만 아니라 거의 모든 환경, 예를 들면 산업 현장이나 오지에서의 원격 제어에도 활용이 가능하다. 제안한 전력선 통신을 이용한 피난구 유도 제어장치 시스템을 실험을 통하여 전력선 통신의 단점인 잡음을 개선하고 유용성을 확인하였다.

## 참고문헌

- [1] 박병석, PLC 기술동향 및 전력회사 응용, 전력연구원 정보통신그룹, 10. 2003
- [2] Phil Kingery, Digital X-10, Home Toys inc. 1996-2004
- [3] Jon Burroughs, X-10@ Home Automation Using the PIC16F877A, Microchip Technology Inc., 2002