

# 전시장 내 조명을 이용한 무선통신에 관한 연구

손진환\* · 김성민\* · 성규열\* · 권세익\* · 김남호\*

\*부경대학교 공과대학 제어계측공학과

## A Study on Wireless Communication using Lighting Within Exhibition Halls

Jin-Hwan Son\* · Seong-Min Kim\* · Kyu-Youl Sung\* · Se-Ik Kwon\* · Nam-Ho Kim\*

\*Dept. of Control and Instrumentation Eng. Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

### 요 약

최근 무선통신 기술의 눈부신 발전으로 많은 사람들은 일상생활 중에서 기술혁신의 혜택을 누리 고 있다. 그러므로 생활 속에서 다양한 용도의 무선통신이 요구되고 있으며, 각 용도에 적합한 무선 통신에 대한 연구가 지속되고 있다. 따라서 본 논문에서는 전시장 내에서의 효과적인 무선통신에 대 한 연구를 진행하였으며, 관람자가 원하는 작품의 정보를 효과적으로 전달하기 위해 전시장 내 조명을 이용한 무선 통신 방법을 제안하였다.

### ABSTRACT

Due to recent rapid development of wireless communication technologies, many people or enjoying the benefits of technological innovation in everyday life. Therefore wireless communications for various purposes and daily life is being required and research about where risk medication adequate for each purpose is being continued. Therefore the study conducted research on effective wireless communication within exhibition halls and suggested a wireless communication method using lighting within exhibition halls to effectively deliver the information of the artwork that the visitors desire.

### 키워드

무선 통신, 조명, 양방향 통신

### 1. 서 론

최근 무선통신 기술의 눈부신 발전으로 많은 사람들은 일상생활 중에서 다양한 무선통신을 사용하고 있다. 기존의 무선통신은 정보를 보다 멀리 보내는 장거리전송과 보다 빨리 보내는 고속 전송을 목표로 점차 발전해왔다. 최근에는 무선통신의 거리나 통신 속도 뿐 아니라 실생활 속에서 장소의 구애를 받지 않고 쉽고 편리한 서비스를 제공하는 통신이 주류를 이루고 있다. 이를 바탕으로 실생활 속에서 쉽게 볼 수 있는 조명을 이 용한 통신이 각광받고 있다[1-2].

조명으로 가장 많이 사용 중인 형광등은 자연에 유해한 물질을 함유하고 있어 환경문제를 일으킬 수 있으며 에너지 소비가 많은 조명 설비이다. 그러나 LED는 기존의 형광등보다 자연환경에 무해하며 4~10배의 긴 수명을 가지고 있다. 또한

전력소모가 형광등에 비해 현저히 낮아 효율성을 자랑한다. 이러한 LED 조명을 이용한 무선통신 환경을 구축할 수 있다면 기존의 조명 인프라를 활용하여 경제적이고 편리한 통신 시스템을 제공할 수 있다[3-4].

현재 기존의 전시장에서 LED 광원은 조명으로만 사용되어지며, 관람자에게 각종 작품의 정보를 제공할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 전시장 내의 LED 조명을 이용하여 관람자가 원하는 정보를 효과적으로 제공 받을 수 있도록 하였으며, 그리고 전시장의 작품에 대한 정보를 관람자의 선택에 따라 제공받는 LED 양방향 통신을 제안하였다.

## II. 시스템 설계 및 구현

본 논문에서는 LED 조명을 이용하여 다양한 데이터를 양방향으로 송수신하여 전시장 내 효과적인 무선통신 방법을 제안하였다.

### 2.1. 시스템 구성

제안한 양방향 통신 시스템은 LED 조명을 이용하여 센서를 통해 관람자를 인지하고 송신부 및 수신부가 상호 통신할 수 있도록 구성하였으며, 그 구성은 그림 1과 같다.

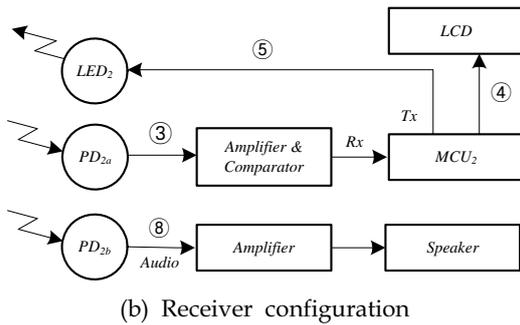
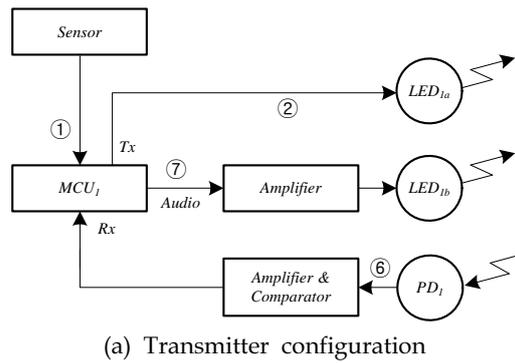


Fig. 1. Entire System Configuration

Step 1. 초음파센서는 관람자를 감지하여 MCU<sub>1</sub>으로 신호를 전달한다.

Step 2. MCU<sub>1</sub>의 Tx단자에서 나온 작품설명에 해당하는 문자데이터를 LED 광원을 통해 송신한다.

Step 3. Photo diode에서 수신된 문자데이터를 증폭 및 비교기를 거쳐 MCU<sub>2</sub>의 Rx단자로 전달한다.

Step 4. 문자데이터를 LCD에 출력한다.

Step 5. 관람자가 원하는 오디오 신호를 MCU<sub>2</sub>의 Tx단자에서 LED 광원을 통해 송신한다.

Step 6. Photo diode로 수신된 문자데이터를 증폭 및 비교기를 거쳐 MCU<sub>1</sub>의 Rx단자로 전달한다.

Step 7. MCU<sub>1</sub>의 MP3 shield를 통해 관람자가 원하는 오디오데이터를 증폭하여 LED 광원을 통

해 송신한다.

Step 8. Photo diode에서 수신된 오디오데이터를 증폭하여 스피커로 출력한다.

### 2.2. 세부 구성 및 동작원리

본 시스템은 센서부, 송신부, 수신부 등으로 구성된다.

#### 2.2.1. 센서부

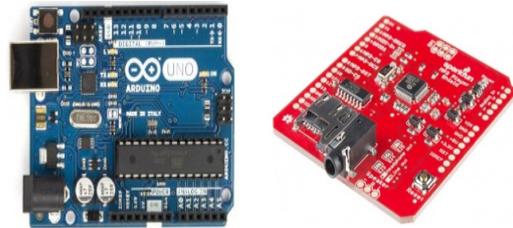
센서부는 관람자의 접근을 감지하기 위한 초음파센서인 HC-SR04를 사용하였으며, 센서가 관람자를 감지하면 MCU<sub>1</sub>로 신호를 보낸다.

#### 2.2.2. 송신부

송신부는 MCU<sub>1</sub>(MP3 shield 장착), 문자데이터 송수신부, 오디오 송신부, 백색 LED 발광부, 수광소자인 photo diode로 구성하였다.

초음파센서가 관람자를 감지하면 MCU<sub>1</sub>은 작품 설명에 해당하는 문자데이터를 내보내고 고휘도 LED를 통해 문자데이터를 송신한다. 또한 수광소자인 photo diode를 통해 수신된 데이터는 증폭 및 비교기를 통해 MCU<sub>1</sub>에 전달되며 장착된 MP3 shield를 이용하여 오디오데이터를 재생하고 증폭기를 거쳐 LED 광원을 이용해 송신한다.

본 시스템에서 사용한 MCU와 오디오 재생을 위해 사용한 MP3 player shield는 그림2와 같다.



(a) Arduino uno (b) MP3 player shield

Fig. 2. Used MCU and MP3 shield

#### 2.2.3. 수신부

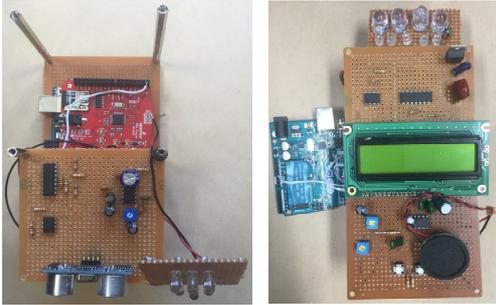
수신부는 MCU<sub>2</sub>, LCD, 문자데이터 송수신부, 오디오 증폭부, 스위치, 스피커, 백색 LED 발광부, photo diode로 구성하였다. 수광소자인 photo diode를 통해 수신된 문자데이터는 증폭 및 비교기를 거쳐 MCU<sub>2</sub>로 전달되어 LCD에 출력된다. 관람자의 기호에 따라 스위치를 통해 선택적으로 원하는 오디오 신호를 LED를 통해 송신한다. 또한 photo diode를 통해 수신된 오디오 신호는 증폭부를 거쳐 스피커로 출력된다.

### III. 시스템 구현 및 실험결과

본 논문에서는 제안한 시스템을 아래와 같이 송신부, 수신부로 구현하였으며 문자데이터 및 오디오 신호를 사용하여 제안한 시스템의 성능을 평가하였다.

#### 3.1 시스템 구현

제안한 시스템은 그림2와 같이 송신부와 수신부로 구현하였다.



(a) Transmitter circuit (b) Receiver circuit

Fig. 3. Implementation of circuits

그림 3의 (a), (b)는 LED 조명을 이용한 양방향 통신의 송신, 수신회로를 구현한 것이다. 실제 전시장 내에서 그림3의 (a)는 전시작품의 조명에 비치하고, (b)는 보다 실용적인 형태로 관람자가 휴대할 수 있는 수신기로 구현하였다.

#### 3.2 실험결과

문자데이터와 오디오데이터의 입력 신호 및 출력 신호의 파형을 측정하였다.

##### 3.2.1. 문자데이터

그림 4는 문자데이터의 입력신호와 증폭 및 비교기를 거친 최종 출력파형을 나타낸 것이다.

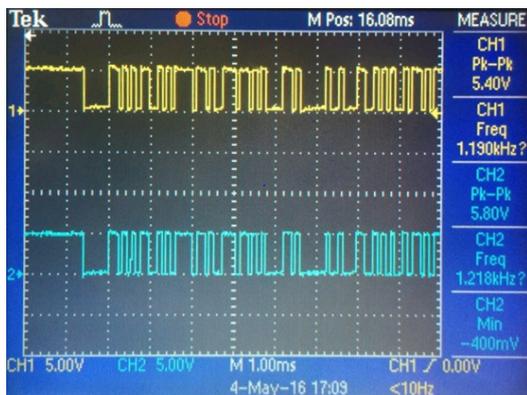


Fig. 4. Text data wave forms

그림 4에서 CH1은 입력신호이며 CH2는 photo diode를 통해 수신된 문자데이터가 증폭기와 비교기를 거쳐 MCU<sub>2</sub>로 들어가는 최종 출력파형이다. Photo diode를 통해 수신된 신호는 증폭기와 비교기를 통해 입력신호와 거의 동일한 형태로 측정되었다.

송신부의 MCU<sub>1</sub>에서 송신된 문자데이터가 수신부 측의 LCD에 오류 없이 출력되는 것을 확인하였다.

##### 3.2.2. 오디오데이터

그림 5는 오디오데이터의 입력신호와 스피커 출력 파형을 나타낸 것이다.

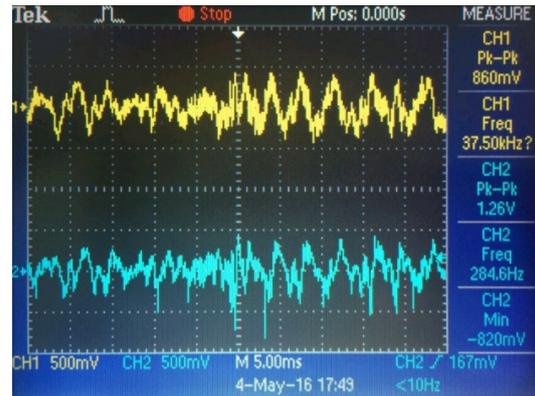


Fig. 5. Audio data wave forms

CH1은 오디오 입력신호이고, CH2는 최종 스피커 출력을 측정한 파형이다. 측정 결과 photo diode를 통해 수신된 오디오 신호가 입력 신호와 유사한 결과를 나타내었다.

### IV. 결론

본 논문은 기존의 전시장에서 정보를 일괄적으로 제공함으로 관람자가 희망하는 정보를 얻을 수 없다는 점을 착안하여, 관람자가 원하는 작품에 대한 설명을 제공받는 양방향 LED 통신을 제안하였다.

시스템 구현 결과, 제안한 시스템은 전시장 내에서 적용할 수 있도록 관람자의 접근을 감지하는 초음파 센서부와 LED 조명을 이용한 송신부, 휴대가 가능할 수 있는 형태의 수신부로 구현하였으며, 제안한 시스템은 문자데이터 및 오디오 신호의 송수신 신호를 측정된 결과 우수한 특성을 나타내었다.

제안한 LED 양방향 통신시스템은 기존의 조명 인프라에 활용한다면 LED 양방향 통신을 통해 전시장 내에서 관람자에게 양질의 관람 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Brain Busan 21 Project in 2016.

## 참고문헌

- [1] 김원대, "가시광통신(VLC)의 산업 및 기술 동향 분석", Business information research, 2011.
- [2] K. S. Lim, S. K . Baang and Y. U. LEE, "Realization of Non-carrier Visible Light Communication System based upon LED IT" ,KICS, Vol. 36, No. 9, Sep 2011.
- [3] Y. J. Kim and K. R . Son, "A study on the Frequency Modulation-based Audio Transmission System for short-range Underwater Optical Wireless Communications.", JKSM, pp. 166~171, Jan 2012.
- [4] K. R. Son, C. W. Son and S. H. KIM, " A Study on the White LED-based underwater and Surface-to-Underwater Optical Wireless Communication Systems.", JKSM, pp. 309~314, Mar 2012.