

VLC 통신을 이용한 음성신호 전송

김변곤* · 김명수* · 정경택* · 권오신**

*국립군산대학교 전자공학과

**국립군산대학교 IT정보제어공학부 정보제어공학전공

Voice signal transmission using VLC communication

Byun-Gon Kim* · Myung-Soo Kim* · Kyeong-Taek Jeong* · Oh-Shin kwon**

*Department of Electronic Engineering, Kunsan National University

**School of IT, Information and Control Engineering, Kunsan National University

E-mail : *bgkim@kunsan.ac.kr, *mskim@kunsan.ac.kr, *j0404@kunsan.ac.kr, **kos@kunsan.ac.kr

요 약

본 논문은 Audio 신호를 LED 가시광 통신을 이용하여 전송하기 위한 디지털 방식을 제안한다. 제안된 방식은 아날로그 방식으로 오디오 신호를 전송하기 위한 방식과 디지털 방식으로 전송하기 위한 방식을 비교 분석하였다. Audio 음성을 증폭하여 아날로그 신호를 LED 가시광 통신을 이용하여 전송할 경우에 전송거리에 따른 감쇄가 발생하고, 잡음이 심한 단점이 있다. 이를 극복하기 위해 디지털 방식으로 음성신호를 전달하기 위한 방식을 제안한다. 제안한 방식은 잡음의 영향을 줄일 수 있는 장점이 있지만, LED 점멸 속도의 영향을 많이 받는다는 것을 알 수 있었다. 이를 극복하기 위한 다양한 방법이 계속적으로 연구되어야 하겠다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a digital method for transmitting audio signals using LED visible light communication system. In the proposed method, we compare the method for transmitting audio signal in analog signal and the method for transmitting by digital signal. When amplifying the audio sound and transmitting the analog signal using the LED visible light communication, attenuation corresponding to the transmission distance occurs, and there is a disadvantage that it is noisy. In order to overcome this, we propose a method for transmitting digital audio signals. The proposed method has the advantage of reducing the influence of noise, but it turned out that it is affected much by the LED blinking speed. Various methods to overcome this need to be continuously studied.

키워드

VLC, Audio signal, Analog, Digital

I. 서 론

IT 기술의 발전으로 오늘날 누구나 통신기기를 이용하고 다양한 서비스를 원하고 있다. 하지만 무선자원의 한정성과 소비자의 더 많은 데이터 소비로 인해 많은 고속 전송기술이 연구 되어져 왔다. 그 중에서 LED 조명을 이용한 가시광 통신 기술은 조명이 있는 곳 어디서나 무선 통신을 할 수 있게 해주어 활발한 연구가 진행 되고 있다. 가시광 통신이란 눈에 보이는 빛을 이용하여 LED를 점멸시켜 데이터를 전송하는 방식이다 [1].

이러한 LED를 이용한 가시광 통신 기술은

LED의 성능이 급격하게 증가하면서 새롭게 관심을 가지게 되었고, 특히 LED를 이용한 조명기술이 발전되고 보급이 점차 확대되면서 LED 조명과 융합한 가시광 무선통신 기술로 다시금 주목받기 시작했다. Audio 음성을 증폭하여 아날로그 신호를 LED를 통하여 눈에 보이지 않게 점멸시키고 PD를 통한 수신단에서 음성 신호를 복원하여 스피커로 출력 시켜본다. 이러한 아날로그 음성신호를 VLC를 이용하여 전송하는 것은 전송 거리에 따른 잡음의 영향을 많이 받는다. 실제 구동을 하여 실험한 결과 짧은 거리에서는 거의 잡음이 없이 높은 음량의 음악을 듣는 것이 가능하였다. 하지만 거리가 멀어질수록 PD 출력으로

복원해야 하는데 1.5M 이상 떨어졌을 시에는 앰프 자체의 노이즈가 발생하여 더 높여도 소리를 깨끗하게 복원하기는 어려움이 있었다.

이러한 문제점을 극복하기 위하여 본 논문에서는 오디오 신호를 디지털 신호로 변환하여 VLC 통신시스템을 이용한 전송방식을 제안하였다. 제안된 방식은 잡음에 영향을 적게 받는다는 것을 알 수 있었지만 현재의 LED의 점멸 속도가 오디오 신호를 디지털로 전송하기에는 부족하여 많은 잡음이 발생하는 것을 알 수 있었다.

II. 음성 신호의 전송 비교

그림 1과 2는 아날로그 음성 신호를 가시광 통신을 이용하여 전송하기 위한 송·수신 회로도이다.

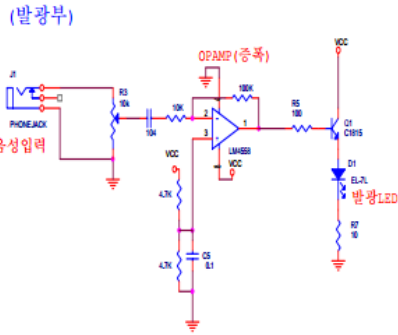


그림 1. 오디오 전송 광 송신기 회로

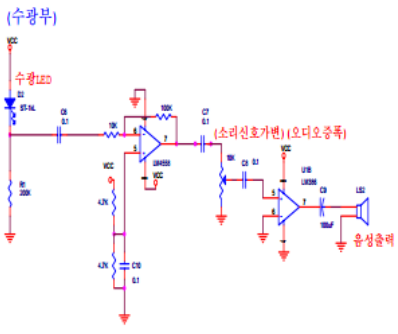


그림 2. 오디오 전송 광 수신기 회로

그림 1과 2는 아날로그 음성 신호를 가시광 통신을 이용하여 전송하기 위한 송·수신 회로도이며, 논문 “광무선통신 시스템의 송수신기 구현”에서 소개되었다[2]. 아날로그 방식의 음성신호의 가시광 통신 방식의 성능을 시험하기 위하여 그림 3과 같이 브레드 보드를 이용하여 회로를 구현하여 실험하였다. 실험결과 가까운 거리에서는 아주 우수한 성능을 보였지만 거리가 멀어짐에

따라 잡음의 영향을 많이 받는다는 것을 알 수 있었다.

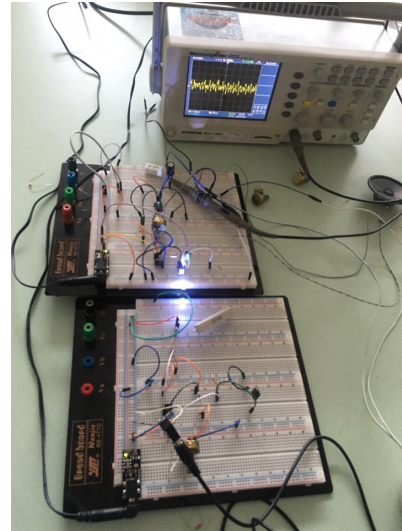


그림 3. 아날로그 음성신호의 송수신 실험

음성 신호를 디지털 신호로 전송하기 위해서는 샘플링 신호가 필요하다. AVR을 이용하여 음성을 출력하기 위해서는 음성신호를 8khz의 샘플링 주기로 8bit로 샘플링 하였다.

샘플링된 음성신호는 그림 4와 같은 Avr PWM 출력을 이용하여 출력하고 그림 5와같이 PWM 출력을 스피커로 출력하여 음성 신호를 복원하였다.

```

AVR Studio - [D:\dev\avr\Audio\Audio\mainNew.c]
File Project Build Edit View Debug Window Help
Trace Disabled
Audio (default)
  Source File
  Header File
  External C
  Other File
#include <avr/io.h>
#include <avr/pgmspace.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include "pcm_audio.h"

ISR(TIMER2_OVF_vect)
{
    static uint16_t addr = 0;
    OCR0 = pgm_read_byte(&PcmAudio[addr++]);
    if (addr == pcm_length) addr = 0;
    TCNT2 = 0x06;
}

int main(void)
{
    DDRC = 0x10; // OCR0 Output
    PORTC = 0x10;
    TCCR2 = 0x02; // 0B0000010 8Div
    TCNT2 = 0x06;
    TIMSK |= 0x40; // TIMER2 12 // OVF 125 usec
    sei();
    TCCR0 = 0x69; // 8bitsPWM, 분주비 1, 고속 PWM, 16Mhz
    OCR0 = 0;
    while(1) {}
    return 0;
}
    
```

그림 4. Avr Source (PWM output)

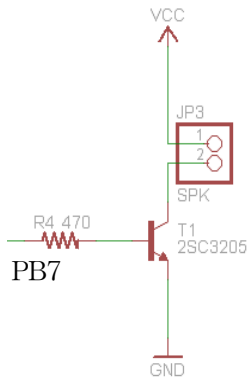


그림 5. Speaker Output

이제 음성 출력을 위한 PWM 신호를 LED 가시광 통신을 이용하여 전송하고 수신된 신호를 그림 5와 같은 스피커 출력 신호를 이용하여 음성을 복원하였다.

그림 6은 음성 PWM 신호를 전송하기 위한 송신회로 이고, 그림 7은 수신회로 이다[3].

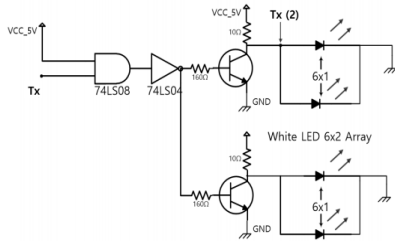


그림 6. VLC 송신기 회로

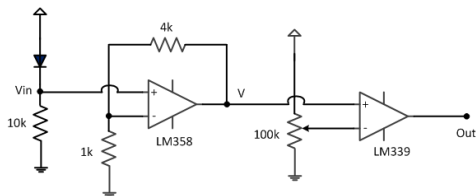


그림 7. VLC 수신기 회로

그림 8과 그림 9는 송수신기 회로를 구현하여 실험하는 모습을 보여주고 있으며 그림 10과 11은 음성 PWM 신호의 송신단과 수신단 신호를 보여주고 있다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 송신단 및 수신단의 잡음 성분이 많이 포함된 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 LED의 동작 속도에 기인한 것으로 생각되어 이러한 문제를 보완할 수 있는 연구가 계속 진행되어야 할 것으로 생각된다.

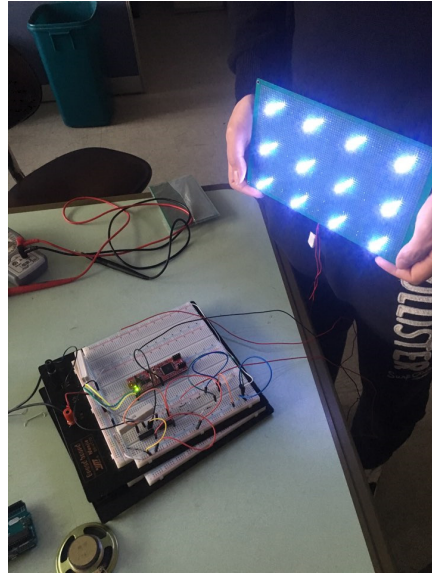


그림 8. VLC 송신기 회로

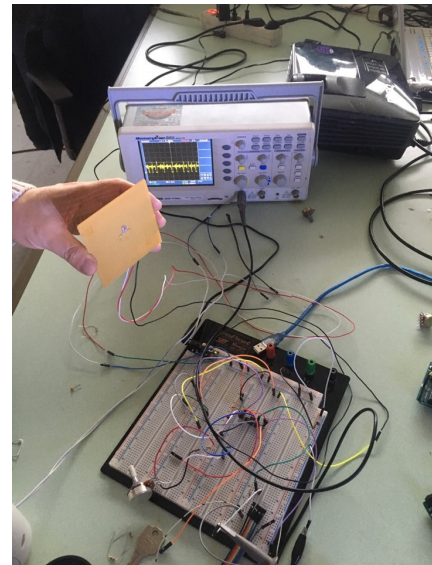


그림 9. VLC 수신기 회로

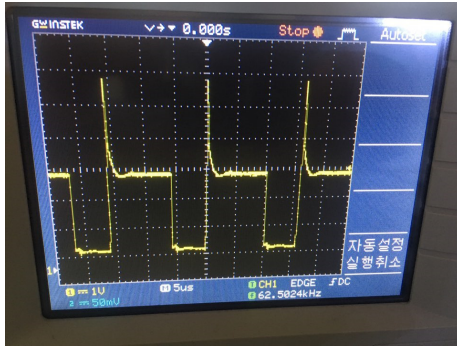


그림 10. LED 송신단 전압파형

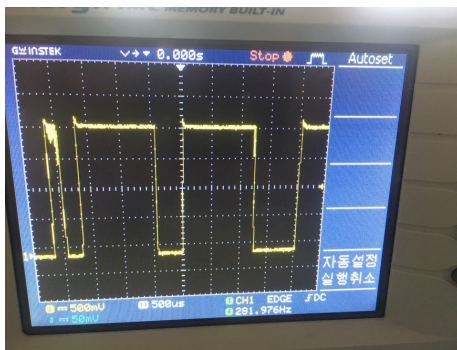


그림 11. LED 수신부 파형

참고문헌

- [1] 김진영, LED 가시광 통신시스템, 홍릉과학출판사, 2009.
- [2] 이선의, 김진영, “광무선통신 시스템의 송수신기 구현”, 통신위성우주산업연구회논문지 제8권 제1호, 2013.
- [3] 박정옥, 이용엽, “거리 보상 기능이 내장된 가시광 통신 회로 설계와 구현”, 한국통신학회 제40권 제4호, 2015.
- [4] 권재균, “LED 가시광통신 디밍 변조 기술 동향”, 전기의 세계 제63권 제7호, 2014.

III. 결론

VLC LED 통신 기술은 LED 조명을 이용하여 사람의 눈이 감지하지 못하는 빛의 변화를 통해 정보를 전송하는 것이다. 이는 LED 조명을 통신용으로 재활용하는 것에 착안하였으며, 따라서 LED 조명의 보급이 기술의 확산에 긍정적인 효과를 준다. 반도체 기술의 발전과 환경에 대한 관심 및 규제는 차츰 친환경 LED 조명의 확산을 이끌고 있다. 이에 가시광통신 기술은 그린 IT 기술, IT 융합 기술로 분류된다. 또한 5G 통신을 위한 disruptive technology의 하나로서 기존 통신 방식들에 대한 보완제로 이용될 수 있다. 국제 표준화도 이루어졌는데, IEEE 802.15.7을 통해 PHY/MAC에 대한 첫 표준화를 완료하였다.

위와 같은 가시광 통신을 이용하여 음성신호를 전송하기 위하여 아날로그 방식의 전송과 디지털 방식의 전송 회로를 구현하여 실험하였다. 실험결과 아날로그 통신방식은 주변의 형광등과 같은 조명에 의한 잡음의 영향을 많이 받았고, 디지털 방식은 LED의 점멸 동작 속도에 많은 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 추후 보다 많은 연구를 통하여 보다 많은 가시광 통신 응용 분야에 적용할 수 있도록 하고자 한다.