자동 어드레싱 기능을 갖는 양방향 무선 DMX512 송수신 장치 및 방법

양희권*, 이종민, 이찬길

*한양대학교

Two-Way wireless DMX512 device with auto-addressing and method

Heekwon Yang* , Jongmin Lee , Chankil Lee

*Hanyang University

E-mail : yangpo77@hanyang.ac.kr

요 약

녹색성장, 에너지절약이 주요시되는 현재, 저 전력 LED를 이용한 조명기기들이 각광을 받고 있다. 이러한 LED 조명 기기를 제어하기위한 다양한 국제 표준이 있는데 대표적으로 사용하는 통신 제어 표준은 DMX512 프로토콜이다. DMX512 프로토콜은 조명을 제어하는 표준 프로토콜 중의 하나로 주 무대 조명, 경관 조명 등에서 많이 사용되고 있다. 기존 유선 DMX512 프로토콜로 구현된 조명 시스템은 데이터 전송이 안정적이라는 장점이 있지만 데이터 케이블을 연결해야 됨으로 복잡하고 케이블 연결의 제약이 있는 곳에서 사용할 수 없다는 단점을 가진다. 이것을 해결하기 위해 무선 통신을 이용한 방안들이 제시되었는데, DMX512 데이터 손실 및 단방향 통신이라는 문제점을 가지고 있다. 본 논문에서는 기존의 DMX512 시스템과 호환이 가능한 무손실 양방향 무선 DMX512 시스템을 제안하고 구현하였다. 250kbps, 44Hz의 재생률을 갖는 기존 유선 DMX512 시스템과 연동하여 패킷 손실 없이 동작되는 것을 확인 하였다.

ABSTRACT

Currently green growth and energy saving are major issues and solution using low-power LED lighting devices are gaining popularity. There are a few standards to control these LED lighting equipment and DMX512 protocol is a typical communication control standard used. DMX512 lighting control protocol is one of standard protocols widely used in various fields which include mainly stage lighting and landscape lighting. But in DMX512 protocol, line is to be connected to a wired connection. Advantage of wired connection is stable data transfer operation but it adds complexity and certain constraints as well in wired connection. To solve this problem, wired connection can be replaced efficiently with a wireless connection but for wireless, problem of data loss and two way communications arises. In this paper, these problems of wireless communication for DMX512 have been addressed and solutions for two way communications and data loss problem have been proposed.

키워드

양뱡향 통신, 무선 DMX512, 통신 제어 표준

Ⅰ. 서 론

DMX512는 국제통신규격인 디지털 멀티플렉스 (Digital MultipleX) 신호를 의미한다. 조명과 관련된 장비에 사용되는 가장 공통적인 국제 표준 규격이다. 요즘, 환경오염과 화석 에너지 고갈에 따라 고효율 LED가 조명장치의 광원으로 각광받고 있다. 현재 조명 네트워크를 위해 많은 국제 표준 프로토콜이 제정되어 있는데, 그중 DMX512는 주로 경관조명, 무대조명 연출을 위해 사용된다. 그러나 기존 유선 DMX512 시스템은 데이터 케이블 연결의 복잡성과 케이블 작업이 어려운

환경에서의 설치의 불편함, 하나의 마스터에 연결할 수 있는 조명의 개수 제한 등의 단점을 갖는다. 또한, 유선 DMX512 시스템은 멀티드롭 방식으로 연결되므로 하나의 케이블이 손상되더라도 시스템 전체에 영향을 주게 된다.

최근에는 이 단점들을 극복하기 위해 ZigBee를 이용한 무선 DMX512 시스템들이 제시되었으나 250kbps, 44Hz 의 DMX512 패킷을 무선으로 처리하면서 지연현상, ZigBee의 오버헤드에 따른 패킷 손실 등이 발생한다. 재생률이 영향을 주지 않는 간단한 경관조명, 실내외 조명에는 사용가능하나, 빠른 데이터 업데이트 시간이 요구되는 무대조명에 사용하기에는 문제가 된다.

본 논문에서는 RF 다채널을 이용한 양방향 무선 DMX512 방식을 제안하여, 유선의 문제점과 기존 제시된 무선 방식의 제약사항을 극복 할 수 있도록 하였다. 기존 250kbps, 44Hz DMX512 시스템과 연동하여 호환성 여부를 검증하였다.

II. 본 론

1. DMX512 프로토콜

DMX512는 2선식 RX-485 전송 방식을 사용하며 250 kbps의 전송 속도를 갖는다. DMX512 신호는 하나의 패킷 당 512개의 슬롯을 포함한다. 아래 그림1은 프로토콜의 프레임 구조를 나타낸 것이다. 그림1을 보면 하나의 패킷은 Break(1), Mark After Break(2), 슬롯0의 Start code(14)로 통신의 시작을 나타내고, 나머지 슬롯에는 Start bit(4), 데이터(15,16), 2개의 Stop bit(7,8), 패킷이 끝나는 부분에는 Mark Before Break(10)로 구성되어있다.

각각의 부분에는 최소, 최대시간이 정해져 있어, 이 시간에 맞춰 데이터를 전송해야 오류 없이 동작할 수 있다. Break는 최소 92 ㎲, Mark After Break는 최소 12 ㎲를 유지해야한다. 또한 무선 전송하는 데이터 업데이트 시간은 22.7 ms(44Hz)보다 빨라야 한다.

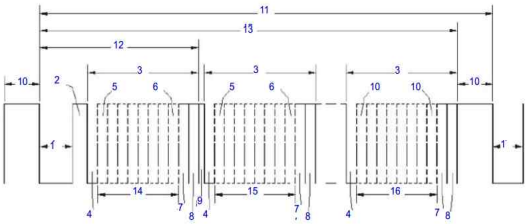

그림 1. DMX512 프로토콜의 프레임 구조

표 1. DMX512 Timing Diagram

Designation	Description	Min	Typical	Max	Unit
-	Bit Rate	245	250	255	kbit / s
-	Bit Time	3.92	4	4.08	µs
-	Minimum Update Time for 513 slots	–	22.7	–	ms
-	Maximum Update Rate for 513 slots	–	44	–	/ s
1	"SPACE" for BREAK	88	–	–	µs
2	"MARK" After BREAK (MAB)	8	–	< 1.00	µs s
9	"MARK" Time between slots	0	–	< 1.00	s
10	"MARK" Before BREAK (MBB)	0	–	< 1.00	s
11	BREAK to BREAK Time	1196	–	– 1.00	µs s
13	DMX512 Packet	1196	–	– 1.00	µs s

2. 무선 DMX512 설계

DMX512를 무선화 하기위해 915 MHz의 RF 모듈을 사용했다.

가. 시스템 주요 구성

(1) Master의 구성

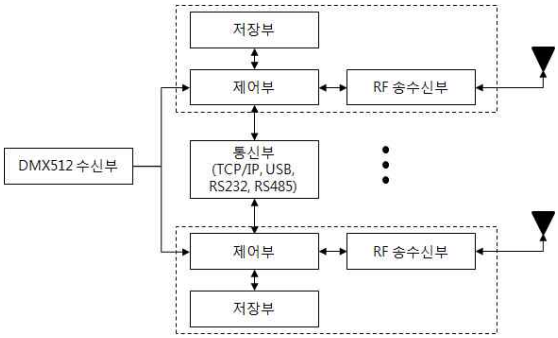

그림 2. 무선 DMX512 Master 구성

그림 2은 Master의 구성도이다. DMX512 수신부를 통해 데이터가 들어오면 제어부, 저장부를 거쳐 RF 송·수신부를 통해 Slave로 전송하는 구조이다. DMX512 수신부를 거쳐 250kbps로 512 bytes의 데이터가 연속하여 입력된다. 250 kbps의 무선 전송속도를 갖는 RF 1개의 채널로는 DMX512 데이터 업데이트시간인 22.7 ms 내에 512 bytes를 전송할 수 없으므로 2개의 RF 채널을 이용해 256 bytes 씩 분할 전송되도록 설계했다.

DMX512 수신부로부터 들어온 512 bytes의 데이터를 제어부에서 256 bytes로 분할하여 저장부로 보낸다.

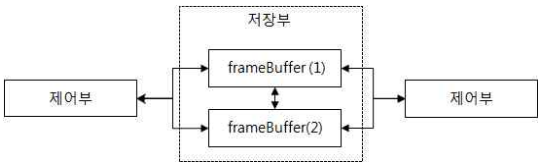

그림 3. 저장부의 구성

저장부는 그림 3처럼 256 bytes 버퍼 두 개로 구성되어 있으며, switching 형식으로 저장 및 제어부로 재전송하는 구조이다. 저장부에서 제어부를 거쳐 RF 송수신부로 데이터를 보낼 때, 8051 CPU core의 부담을 줄이기 위해 DMA(Direct Memory Access) 방식을 사용했다.

RF 송수신부에서는 256 bytes의 데이터를 64 byte 씩 4개로 분할하여 250 kbps의 속도로 전송한다.

(2) Slave의 구성

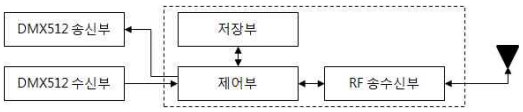

그림 4. 무선 DMX512 Slave 구성

그림 4는 Slave의 구성도이다. Master에서 전송된 데이터는 Slave의 RF 송·수신부를 통해 저장부로 저장된다. 데이터를 조명기기로 전송할 때는 256 bytes의 데이터에 dummy 256 byte를 합하여 512 bytes를 만든 후 전송한다. 또한, Break, MAB, Start Code를 생성하여 데이터 512 bytes (데이터 + dummy) 앞에 전송하여, DMX512 프로토콜의 완전한 패킷을 전송하였다.

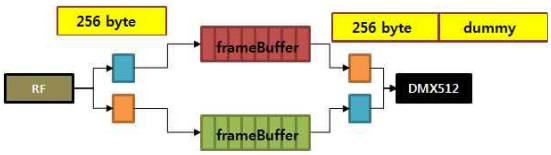

그림 5. Slave의 데이터 처리

나. 채널 및 어드레스 설정

본 논문에서는 단방향 데이터 전송뿐만 아니라 양방향통신을 이용한 채널 및 어드레스 설정 방식도 제시한다. 단방향 통신으로 Slave의 채널 및 어드레스 설정을 하면 Slave가 제대로 설정되었는지 알 수 없다. Slave의 상태를 확인해 줄 필요가 있는데 이것은 양방향통신일 때 가능하다.

아래의 그림은 Master와 Slave의 채널 및 어드레스 설정 순서도이다.

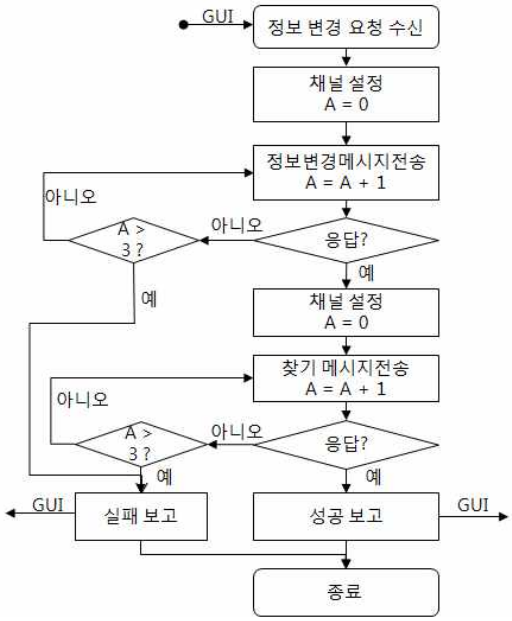

그림 6. Master의 채널 설정 순서도

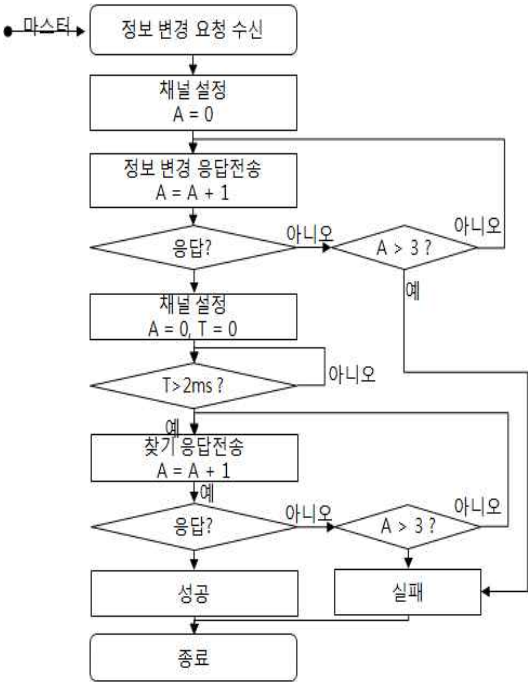

그림 7. Slave의 채널 설정 순서도

PC에서 채널 및 어드레스 정보를 입력하면 Master의 채널을 설정하고 Slave로 전송한다. Slave에서 데이터를 제대로 수신하고 설정했을 경우, Master로 Ack를 전송한다. Ack가 전송되면 DMX512 데이터통신을 시작한다. 설정이 제대로 이루어지지 않았거나, Ack 신호가 일정시간 들어오지 않을 경우 정보 데이터를 재전송한다.

다. Topology

조명을 설치, 제어하는데 있어 중간에 RF 장애물이 설치되어있거나 기기 간의 거리가 먼 경우 등 제약사항들이 있다. 이러한 제약사항에 대처하기 위한 방법을 그림 8에 나타내었다. 채널 1, 2번의 경우는 제약 사항이 없을 때, 무선 또는 유, 무선 혼합으로 사용 가능한 방법이다. 채널 3번은 Slave간의 거리가 무선 통신이 불가능한 거리일 때 케이블을 연결하여 통신, 다시 무선 통신이 가능한 거리일 경우 새로운 채널 4번을 통해 무선 통신을 한다. 채널 5번은 Slave 간에 무선 통신이 불가능한 장애물이 설치되어 있을 경우, 장애물 사이에서 케이블을 연결하여 데이터를 전송하고, 장애물 넘어 있는 Slave는 채널 6으로 설정하여 데이터를 전송한다. 채널간의 혼선이 일어날 수 있기 때문에 채널을 변경하여 무선 통신을 진행한다.

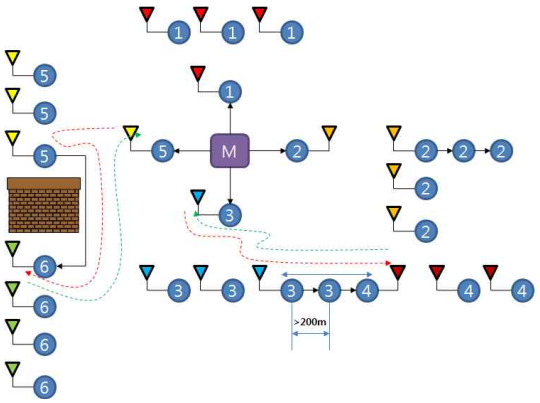

그림 8. Topology

III. 실 험

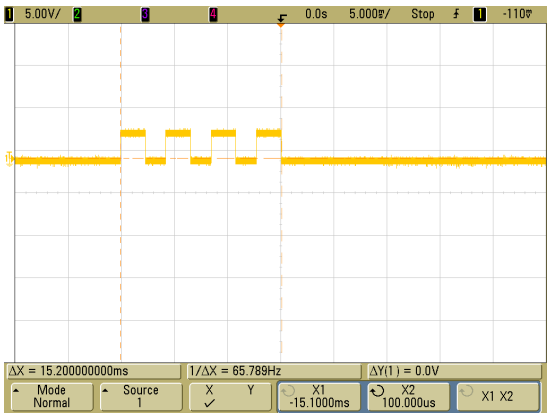

그림 9. Master 데이터 처리시간

그림 9는 Master에서 256 bytes 데이터를 처리해서 전송하는데 걸리는 시간을 측정한 것이다. 데이터를 전송하는데 총 15.2 ms가 걸리는데 DMX512 최소 업데이트 시간인 22.7 ms 보다 작아 데이터를 처리하는데 아무런 문제가 없다.

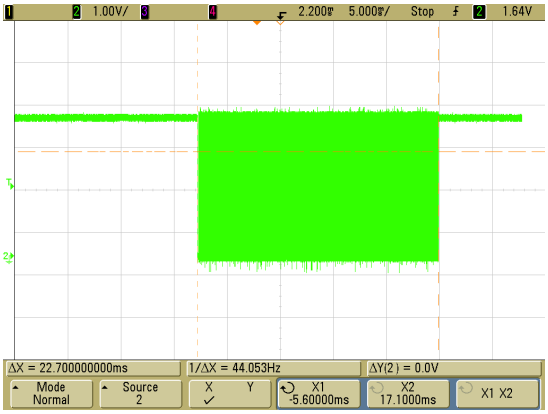

그림 10. Slave 데이터 처리시간

또한 그림 10은 Slave에서 데이터를 전송받아 조명기기로 전송하는 시간을 측정한 것인데, 22.7 ms로 DMX512 프로토콜에 맞게 동작하는 것을 확인하였고, 무선 전송으로 인한 데이터 손실이 없는 것을 확인하였다.

채널 및 어드레스 설정은 PC에서 RS-232통신을 이용해 입력 했을 때, Master의 채널이 정상적으로 설정되고 Slave도 정상동작하는 것을 확인하였다.

IV. 결 론

실험을 통해 Master와 Slave간의 데이터 통신이 정상적으로 이루어지고 있는지, 양방향통신을 통해 채널 및 어드레스 설정이 제대로 이루어지고 있는지 확인하였다.

이후 LED 무빙 라이트 등 다양한 조명기기에 적용하여 실험을 진행하고, 데이터 처리 시간을 단축하기 위한 새로운 구현방법을 연구할 것이다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 미래선도과제 연구개발로 수행 하였습니다.

참고문헌

[1] 김태권 외 2명, “DMX512 프로토콜을 이용한 LED 무빙라이트 무선제어시스템 설계”, 전력전자학회논문집, 427-428쪽, 2012년 7월

[2] "Entertainment Technology USITT DMX512-A Asynchronous Serial Digital Data Transmission Standard for Controlling Lighting Equipment and Accessories", American National Standard E1.11-2008