(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월23일
(11) 등록번호 10-1514789
(24) 등록일자 2015년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 10/116 (2013.01) *H04B 10/40* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2014-0015857
(22) 출원일자 2014년02월12일
심사청구일자 2014년02월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110139350 A

(73) 특허권자
단국대학교 산학협력단
경기 용인시 수지구 죽전로 152, 내 (죽전동, 단국대학교)
(72) 발명자
강정원
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 53, 123동 801호
남해운
서울특별시 동작구 사당로16마길 9, 501호
강인성
경기도 안양시 만안구 병목안로130번길 50-10
(74) 대리인
한양특허법인

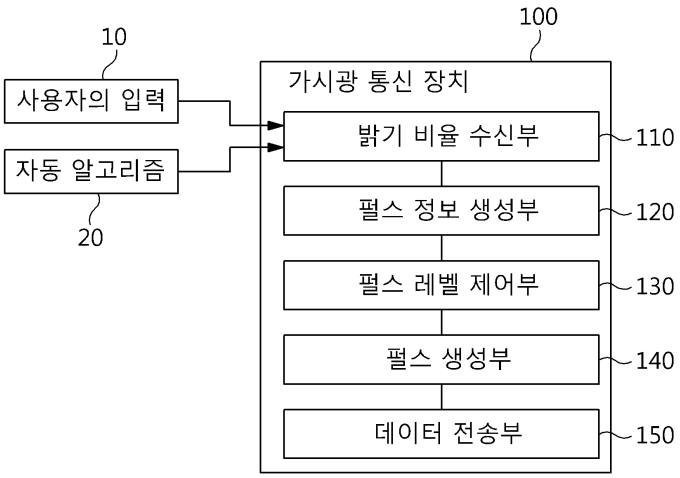
전체 청구항 수 : 총 22 항 심사관 : 장진환

(54) 발명의 명칭 **가시광 통신 장치 및 방법**

(57) 요 약

펄스의 크기를 다르게 설정하는 멀티 레벨의 개념을 채용함으로써 사용자가 원하는 밝기를 보장함과 동시에 대용량의 데이터를 전송할 수 있는 가시광 통신 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 가시광 통신 장치는, LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 밝기 비율 수신부, 적어도 2 이상의 서로 다른 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 정보인 펄스 정보를 생성하는 펄스 정보 생성부, 상기 펄스 정보를 기반으로 상기 수신한 밝기 비율을 유지하여 전송하고자 하는 데이터에 대한 펄스를 생성하는 펄스 생성부 및 생성된 펄스를 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 포함한다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 R0000913
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 지역연고산업육성사업
연구과제명 광응용기기 전력부품 및 제품화 지원 사업
기 여 율 1/1
주관기관 단국대학교
연구기간 2011.06.01 ~ 2014.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 밝기 비율 수신부;

적어도 2 이상의 서로 다른 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 정보인 펄스 정보를 생성하는 펄스 정보 생성부;

상기 펄스 정보를 기반으로 상기 수신한 밝기 비율을 유지하여 전송하고자 하는 데이터에 대한 펄스를 생성하는 펄스 생성부; 및

생성된 펄스를 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 포함하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 펄스 생성부는,

한 주기에서 발생하는 펄스의 면적을 동일하게 유지하여 상기 수신한 밝기 비율을 유지하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 OFF 인 경우에도 기정해진 광출력이 발생하도록 펄스 레벨을 제어하는 OFF 레벨 제어부; 및

상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 최대 출력인 경우에도 기정해진 광출력 만큼 감소되어 출력되도록 펄스 레벨을 제어하는 MAX 레벨 제어부를 포함하는 펄스 레벨 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 OFF 레벨 제어부는,

상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 클 경우, 구동되는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 MAX 레벨 제어부는,

상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 작을 경우, 구동되는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 밝기 비율 수신부는,

사용자의 입력 또는 자동 조절 알고리즘에 의하여 상기 LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 밝기 비율 수신부는,

자동 조절 알고리즘에 의하여 상기 LED 광원의 최대 출력에 대한 50%의 밝기 비율을 수신하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 데이터는,

0과 1로 구성된 비트 단위의 데이터인 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 9

청구항 3에 있어서,

상기 펄스 생성부는,

상기 펄스 레벨 제어부에 의하여 제어된 펄스 레벨을 기반으로 펄스를 생성하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 펄스 정보 생성부는,

상기 데이터를 전송하기 위하여 필요한 서로 다른 신호의 개수를 기반으로 펄스 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 장치.

청구항 11

밝기 비율 수신부에 의하여, LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 밝기 비율 수신 단계;

펄스 정보 생성부에 의하여, 적어도 2 이상의 서로 다른 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 정보인 펄스 정보를 생성하는 펄스 정보 생성 단계;

펄스 생성부에 의하여, 상기 펄스 정보를 기반으로 상기 수신한 밝기 비율을 유지하여 전송하고자 하는 데이터에 대한 펄스를 생성하는 펄스 생성 단계; 및

데이터 전송부에 의하여, 생성된 펄스를 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,상기 펄스 생성 단계는,

한 주기에서 발생하는 펄스의 면적을 동일하게 유지하여 상기 수신한 밝기 비율을 유지하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 펄스 정보 생성 단계 이후에,

OFF 레벨 제어부에 의하여, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 OFF 인 경우에도 기정해진 광출력이 발생하도록 펄스 레벨을 제어하는 OFF 레벨 제어 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 OFF 레벨 제어 단계는,

상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 클 경우, 진행되는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 15

청구항 11에 있어서,

상기 펄스 정보 생성 단계 이후에,

MAX 레벨 제어부에 의하여, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 최대 출력인 경우에도 기정해진 광출력 만큼 감소되어 출력되도록 펄스 레벨을 제어하는 MAX 레벨 제어 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 MAX 레벨 제어 단계는,

상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 작을 경우, 진행되는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 17

청구항 11에 있어서,

상기 밝기 비율 수신 단계는,

사용자의 입력 또는 자동 조절 알고리즘에 의하여 상기 LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 18

청구항 11에 있어서,

상기 밝기 비율 수신 단계는,

자동 조절 알고리즘에 의하여 상기 LED 광원의 최대 출력에 대한 50%의 밝기 비율을 수신하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 19

청구항 11에 있어서,

상기 데이터는,

0과 1로 구성된 비트 단위의 데이터인 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 20

청구항 13에 있어서,

상기 펄스 정보 생성 단계는,

상기 OFF 레벨 제어 단계에서 제어된 펄스 레벨을 기반으로 펄스를 생성하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 21

청구항 15에 있어서,

상기 펄스 정보 생성 단계는,

상기 MAX 레벨 제어 단계에서 제어된 펄스 레벨을 기반으로 펄스를 생성하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

청구항 22

청구항 11에 있어서,

상기 펄스 정보 생성 단계는,

상기 데이터를 전송하기 위하여 필요한 서로 다른 신호의 개수를 기반으로 펄스 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 가시광 통신 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 가시광 통신 장치 및 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 본 발명은 펄스의 크기를 다르게 설정하는 멀티 레벨의 개념을 채용함으로써 사용자가 원하는 밝기를 보장함과 동시에 대용량의 데이터를 전송할 수 있는 가시광 통신 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 가시광선이란 전자기파 중에서 사람의 눈에 보이는 범위의 파장을 가지는 광선으로 파장으로는 380nm~780nm에 해당한다.

[0003] 가시광선 내에서는 파장에 따른 성질의 변화가 각각 색깔로 나타나며, 빨강색으로부터 보라색으로 갈수록 파장이 짧아진다. 빨강색보다 파장이 긴 빛을 적외선이라 하고, 보라색보다 파장이 짧은 빛을 자외선이라 한다.

[0004] 단색광인 경우 700~610nm는 빨강, 610~590nm는 주황, 590~570nm는 노랑, 570~500nm는 초록, 500~450nm는 파랑, 450~400nm는 보라로 보인다. 각 파장의 색들의 혼합으로 다양한 색의 표현이 가능하다. 가시광선은 자외선이나 적외선과 달리 사람이 볼 수 있는 빛으로서 이를 발산하는 조명은 정확한 색 표현 등 다양한 요구사항을 만족시켜야 한다. 그 요구사항 중 하나가 깜박임이 적어야 한다는 것이다.

[0005] 인간은 초당 200회 이상의 깜빡임은 인식할 수 없기 때문에 빠른 점멸 성능을 갖는 LED(Light Emitting Diode)를 이용한 조명은 조명의 수명 연장과 에너지 절약을 위하여 PWM(Pulse Width Modulation)을 이용하여 깜빡임을 제어하고 있다.

[0006] 가시광 무선통신은 380nm ~ 780nm 사이의 파장을 이용하는 무선통신 기술로 IEEE 802.15 WPAN(Wireless Personal Area Network) 워킹 그룹(Working Group)에서 표준화가 진행 중이며, 국내에서는 한국정보통신기술협회(Telecommunications Technology Association; TTA)에서 가시광 무선통신 실무반이 운영 중이다.

[0007] 가시광 무선통신에서는 몇 가지 변조 방식이 논의되고 있고, 이 중 한 가지 방식이 온-오프 키잉(On-Off Keying; OOK)이다.

[0008] 온-오프 키잉은 신호 레벨이 하이(high)일 때 '1', 로우(low)일 때 '0'을 나타내거나, 또는 신호 레벨이 로우일 때 '1', 하이일 때 '0'을 나타내는 변조 방식이다. 이 온-오프 키잉 방식은 변조 신호가 바로 빛의 점멸로 전환이 가능하기 때문에 광통신에서 주로 사용되는 방식이기도 하다.

[0009] 온-오프 키잉 이외에도 펄스 포지션 변조(Pulse Position Modulation; PPM), 펄스 진폭 변조(Pulse Amplitude Modulation; PAM), 펄스 포지션 변조 신호에 반송파를 접목한 서브-캐리어 4PPM(SC-4PPM) 등이 가시광 무선통신용 변조 방식으로 고려되고 있다.

[0010] LED 조명의 휘도(밝기) 조절 방법에는 간단한 가변 저항을 사용하여 저항에 가해지는 전압을 변화시켜 LED에 흐르는 전류량을 변화시키는 방법부터, LED에 인가되는 전압의 펄스 폭을 변화시켜 LED가 켜져 있는 시간의 양을 조절하는 방법까지 여러 가지 방식이 있다.

[0011] LED를 이용한 조명기기에서는 최고의 효율과 가장 미세한 전류 제어가 가능한 펄스 폭 변조(PWM) 방식을 사용하여 조명의 휘도를 조절한다. 펄스 폭 변조 방식은 신호의 온/오프 비율을 조절하는 방식으로 LED 조명이 켜진

상태의 시간을 조절함으로써 빛의 휘도를 조절한다.

[0012] 즉, 단위 시간당 LED 조명이 켜진 시간이 길면 LED 조명이 밝은 빛을 내는 결과가 되고, 단위 시간당 LED 조명이 켜진 시간이 짧으면 LED 조명이 어두워지는 것으로 볼 수 있다.

[0013] 가시광 무선통신 기술에는 통신과 밝기 조절(디밍)이 동시에 가능한 VPPM(Variable PPM) 기술이 있다. 이 기술은 PPM의 한 심볼 내에서 광원이 켜지는 구간의 길이를 변화시킴으로써 통신과 디밍이 동시에 가능하다.

[0014] 그러나, 펄스폭 만으로 매우 미세하게 밝기를 조절하는 것은 그 구현이 매우 어렵고, 구현이 가능하다 하더라도 이를 위해 많은 비용과 시간이 소요된다는 문제가 있다. 나아가, 송신 신호의 펄스폭을 미세하게 조절하여 송신하면, 수신기에서 이를 디코딩하는데 어려움이 있다.

[0015] 도 1은 종래기술에 따른 펄스의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

[0016] 도 1을 참조하여 설명하면, 기존의 VPPM 방식의 경우, 사용자가 원하는 밝기를 정하면 폭이 고정된 펄스 신호를 사용하였다. 펄스의 위치를 판단하여 데이터를 구분하기 때문에 한 주기에 최대 전송 가능한 데이터는 한 주기에 포함된 펄스 위치 구간의 수와 일치하며, 전송속도는 OOK 방식과 차이가 없다.

[0017] 구체적으로 도 1에 도시된 펄스의 형태는 펄스 위치 구간의 수가 4개 일 때, 광원의 50%의 밝기를 보장하는 펄스의 형태이다.

[0018] 이와 같이, 종래의 기술에 따르게 될 경우에는, 광원의 밝기를 일정하게 유지하면서 데이터를 전송하기 위한 펄스 신호를 생성함에 있어서, 펄스의 위치 구간의 수에만 의존하게 되므로 대용량의 데이터 전송에 적합하지 않는 문제점이 있다.

[0019] 따라서, 펄스의 크기를 다르게 설정하는 멀티 레벨의 개념을 채용함으로써 사용자가 원하는 밝기를 보장함과 동시에 대용량의 데이터를 전송할 수 있는 가시광 통신 장치 및 방법이 필요한 실정이다. 관련 기술로는 한국공개특허 제2013-0132997호가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 본 발명의 목적은, 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로, 펄스의 크기를 다르게 설정하는 멀티 레벨의 개념을 채용함으로써 사용자가 원하는 밝기를 보장함과 동시에 대용량의 데이터를 전송하는 것을 가능케 하는 것이다.

[0021] 또한, 본 발명의 목적은, 멀티 레벨의 개념을 채용하여 대용량의 데이터를 전송함에 있어서, OFF 레벨 및 MAX 레벨을 제어함에 따라 사용자가 원하는 밝기를 보장하는 것을 가능케 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0022] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 가시광 통신 장치는, LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 밝기 비율 수신부, 적어도 2 이상의 서로 다른 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 정보인 펄스 정보를 생성하는 펄스 정보 생성부, 상기 펄스 정보를 기반으로 상기 수신한 밝기 비율을 유지하여 전송하고자 하는 데이터에 대한 펄스를 생성하는 펄스 생성부 및 생성된 펄스를 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 포함한다.

[0023] 이 때, 상기 펄스 생성부는, 한 주기에서 발생하는 펄스의 면적을 동일하게 유지하여 상기 수신한 밝기 비율을 유지할 수 있다.

[0024] 이 때, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 OFF 인 경우에도 기정해진 광출력이 발생하도록 펄스 레벨을 제어하는 OFF 레벨 제어부 및 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 최대 출력인 경우에도 기정해진 광출력 만큼 감소되어 출력되도록 펄스 레벨을 제어하는 MAX 레벨 제어부를 포함하는 펄스 레벨 제어부를 더 포함할 수 있다.

[0025] 이 때, 상기 OFF 레벨 제어부는, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 클 경우, 구동될 수 있다.

[0026] 이 때, 상기 MAX 레벨 제어부는, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 작을 경우, 구동될 수 있다.

[0027] 이 때, 상기 밝기 비율 수신부는, 사용자의 입력 또는 자동 조절 알고리즘에 의하여 상기 LED 광원의 최대 출력

에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신할 수 있다.

[0028] 이 때, 상기 밝기 비율 수신부는, 자동 조절 알고리즘에 의하여 상기 LED 광원의 최대 출력에 대한 50%의 밝기 비율을 수신할 수 있다.

[0029] 이 때, 상기 데이터는, 0과 1로 구성된 비트 단위의 데이터일 수 있다.

[0030] 이 때, 상기 펄스 생성부는, 상기 펄스 레벨 제어부에 의하여 제어된 펄스 레벨을 기반으로 펄스를 생성할 수 있다.

[0031] 이 때, 상기 펄스 정보 생성부는, 상기 데이터를 전송하기 위하여 필요한 서로 다른 신호의 개수를 기반으로 펄스 정보를 생성할 수 있다.

[0032] 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 가시광 통신 방법은, 밝기 비율 수신부에 의하여, LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 밝기 비율 수신 단계, 펄스 정보 생성부에 의하여, 적어도 2 이상의 서로 다른 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 정보인 펄스 정보를 생성하는 펄스 정보 생성 단계, 펄스 생성부에 의하여, 상기 펄스 정보를 기반으로 상기 수신한 밝기 비율을 유지하여 전송하고자 하는 데이터에 대한 펄스를 생성하는 펄스 생성 단계 및 데이터 전송부에 의하여, 생성된 펄스를 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송 단계를 포함한다.

[0033] 이 때, 상기 펄스 생성 단계는, 한 주기에서 발생하는 펄스의 면적을 동일하게 유지하여 상기 수신한 밝기 비율을 유지할 수 있다.

[0034] 이 때, 상기 펄스 정보 생성 단계 이후에, OFF 레벨 제어부에 의하여, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 OFF 인 경우에도 기정해진 광출력이 발생하도록 펄스 레벨을 제어하는 OFF 레벨 제어 단계를 더 포함할 수 있다.

[0035] 이 때, 상기 OFF 레벨 제어 단계는, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 클 경우, 진행될 수 있다.

[0036] 이 때, 상기 펄스 정보 생성 단계 이후에, MAX 레벨 제어부에 의하여, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 최대 출력인 경우에도 기정해진 광출력 만큼 감소되어 출력되도록 펄스 레벨을 제어하는 MAX 레벨 제어 단계를 더 포함할 수 있다.

[0037] 이 때, 상기 MAX 레벨 제어 단계는, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 작을 경우, 진행될 수 있다.

[0038] 이 때, 상기 밝기 비율 수신 단계는, 사용자의 입력 또는 자동 조절 알고리즘에 의하여 상기 LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신할 수 있다.

[0039] 이 때, 상기 밝기 비율 수신 단계는, 자동 조절 알고리즘에 의하여 상기 LED 광원의 최대 출력에 대한 50%의 밝기 비율을 수신할 수 있다.

[0040] 이 때, 상기 데이터는, 0과 1로 구성된 비트 단위의 데이터일 수 있다.

[0041] 이 때, 상기 펄스 정보 생성 단계는, 상기 OFF 레벨 제어 단계에서 제어된 펄스 레벨을 기반으로 펄스를 생성할 수 있다.

[0042] 이 때, 상기 펄스 정보 생성 단계는, 상기 MAX 레벨 제어 단계에서 제어된 펄스 레벨을 기반으로 펄스를 생성할 수 있다.

[0043] 이 때, 상기 펄스 정보 생성 단계는, 상기 데이터를 전송하기 위하여 필요한 서로 다른 신호의 개수를 기반으로 펄스 정보를 생성할 수 있다.

발명의 효과

[0044] 본 발명에 의하면, 펄스의 크기를 다르게 설정하는 멀티 레벨의 개념을 채용함으로써 사용자가 원하는 밝기를 보장함과 동시에 대용량의 데이터를 전송할 수 있는 효과가 있다.

[0045] 또한, 본 발명에 의하면, 멀티 레벨의 개념을 채용하여 대용량의 데이터를 전송함에 있어서, OFF 레벨 및 MAX 레벨을 제어함에 따라 사용자가 원하는 밝기를 보장할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0046] 도 1은 종래기술에 따른 펄스의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 가시광 통신 장치에서의 펄스의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 가시광 통신 장치의 블록도이다.

도 4는 본 발명에 따른 가시광 통신 장치의 펄스 레벨 제어부를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 LED 광원의 밝기를 유지하면서 펄스 위치 구간의 수와 펄스 레벨의 수를 변화함에 따라 생성할 수 있는 서로 다른 형태의 신호의 수를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 서로 다른 펄스 레벨의 수가 증가함에 따라 한 주기에 전송 가능한 최대 전송 비트의 수를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수에 따른 최대 전송 비트 수와 전송 속도와의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 전류 및 전압과 LED 광출력의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 9 및 도 10은 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수의 곱이 짝수일 경우 최대로 보낼 수 있는 신호의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 11 내지 도 14는 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수의 곱이 홀수일 경우 최대로 보낼 수 있는 신호의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 LED의 밝기 영역 이동을 위한 OFF 레벨의 변화를 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 LED의 밝기 영역 이동을 위한 MAX 레벨의 변화를 설명하기 위한 도면이다.

도 17은 OFF 레벨의 변화에 따른 LED의 밝기를 나타낸 그래프이다.

도 18은 MAX 레벨의 변화에 따른 LED의 밝기를 나타낸 그래프이다.

도 19는 본 발명에 따른 가시광 통신 방법의 흐름도이다.

도 20은 본 발명에 따른 가시광 통신 방법의 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다.

[0048] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조 부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0049] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0050] 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0051] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어"있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어"있다거나 "직접 접속되어"있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0052] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0053] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0054] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 이하, 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0055] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 가시광 통신 장치에 대하여 설명하도록 한다.

[0056] 도 2는 본 발명에 따른 가시광 통신 장치에서의 펄스의 형태를 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 본 발명에 따른 가시광 통신 장치의 블록도이다. 도 8은 전류 및 전압과 LED 광출력의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[0057] 도 2를 참조하여 설명하면, 본 발명에서는 멀티 레벨 펄스를 이용하게 된다. 즉, 상기 도 1과 함께 설명한 종래 기술에 대비하여 펄스의 위치 구간의 개수 이외에도 펄스의 레벨을 다양하게 설정함에 따라 더욱 다양한 신호의 형태를 생성할 수 있게 되는 것이다.

[0058] 도 2에서는 LED 광원의 최대 밝기에서 50%의 밝기를 보장함과 동시에 서로 다른 펄스의 형태를 다양하게 생성할 수는 모습을 도시하고 있다.

[0059] 즉, 본 발명에서 사용하는 멀티 레벨 펄스를 이용할 경우 이에 비례하여 서로 다른 크기의 순간적인 광 출력이 형성되는 것이다. 도 8을 참조하면 일반적인 입력의 크기에 따른 광출력을 확인할 수 잇다.

[0060] 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 가시광 통신 장치를 설명하면, 본 발명에 따른 가시광 통신 장치(100)는, 밝기 비율 수신부(110), 펄스 정보 생성부(120), 펄스 레벨 제어부(130), 펄스 생성부(140) 및 데이터 전송부(150)를 포함한다.

[0061] 또한, 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 가시광 통신 장치의 펄스 레벨 제어부(130)를 설명하면, 상기 펄스 레벨 제어부(130)는 OFF 레벨 제어부(131) 및 MAX 레벨 제어부(132)를 포함하여 구성된다.

[0062] 보다 구체적으로, 본 발명에 따른 가시광 통신 장치(100)는, LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 밝기 비율 수신부(110), 적어도 2 이상의 서로 다른 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 정보인 펄스 정보를 생성하는 펄스 정보 생성부(120), 상기 펄스 정보를 기반으로 상기 수신한 밝기 비율을 유지하여 전송하고자 하는 데이터에 대한 펄스를 생성하는 펄스 생성부(140) 및 생성된 펄스를 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송부(150)를 포함한다.

[0063] 이 때, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 OFF 인 경우에도 기정해진 광출력이 발생하도록 펄스 레벨을 제어하는 OFF 레벨 제어부(131) 및 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 기반으로 LED 광원의 상태가 최대 출력인 경우에도 기정해진 광출력 만큼 감소되어 출력되도록 펄스 레벨을 제어하는 MAX 레벨 제어부(132)를 포함하는 펄스 레벨 제어부(130)를 더 포함할 수 있다.

[0064] 상기 펄스 레벨 제어부(130)는 필수적 구성요소는 아니며, 본 발명에 따른 가시광 통신 장치(100)의 실시예에 따라 선택되지 않을 수 있다.

[0065] 도 3에 나타난 각 구성부(110, 120, 130, 140, 150)들은 가시광 통신 장치(100)에서 서로 다른 특징적인 기능들을 나타내기 위해 독립적으로 도시한 것으로, 각 구성부(110, 120, 130, 140, 150)들이 분리된 하드웨어나 하나의 소프트웨어 구성 단위로 이루어짐을 의미하지 않는다.

[0066] 즉, 각 구성부(110, 120, 130, 140, 150)는 설명의 편의상 각각의 구성부로 나열하여 포함한 것으로 각 구성부 중 적어도 두 개의 구성부가 합쳐져 하나의 구성부로 이루어지거나, 하나의 구성부가 복수개의 구성부로 나뉘어져 기능을 수행할 수 있고, 이러한 각 구성부의 통합된 실시예 및 분리된 실시예도 본 발명의 본질에서 벗어나지 않는 한 본 발명의 권리범위에 포함된다.

[0067] 또한, 상기 펄스 레벨 제어부(130)와 같이, 일부의 구성 요소는 본 발명에서 본질적인 기능을 수행하는 필수적인 구성 요소는 아니고 단지 성능을 향상시키기 위한 선택적 구성 요소일 수 있다.

[0068] 본 발명은 단지 성능 향상을 위해 사용되는 구성 요소를 제외한 본 발명의 본질을 구현하는데 필수적인 구성부

만을 포함하여 구현될 수 있고, 단지 성능 향상을 위해 사용되는 선택적 구성 요소를 제외한 필수 구성 요소만을 포함한 구조도 본 발명의 권리범위에 포함된다.

[0069] 본 발명에 따른 가시광 통신 장치(100)에서 펄스의 크기와 광출력과의 관계는 아래의 수학식 1과 같다.

[0070] 즉, LED의 최대 광출력을 100이라고 하였을 때, 선택 가능한 펄스의 레벨에 따른 LED의 광출력은 아래의 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

[0071] $$P = \beta \times (100/i)$$

[0072] 상기 수학식 1에서 상기 P는 광출력을 의미하고, 상기 β는 1부터 i의 값을 가지며, 상기 i는 서로 다른 형태의 펄스 레벨의 개수를 의미한다.

[0073] 또한, 가시광 통신 장치(100)에서 LED의 밝기를 유지하는 것은 매우 중요하다. 밝기를 유지하기 위한 기법을 Dimming Support라 하며, 한 주기당 LED의 평균 밝기는 아래의 수학식 2를 통하여 구할 수 있다.

수학식 2

[0074] $$LB\ (\%) = \sum_{i=1}^{N} P_i \times \frac{W_i}{T}$$

[0075] 상기 수학식 2에서 상기 LB는 LED의 평균 밝기를 의미하고, 상기 i는 i번째 펄스 위치 구간을 의미하며, 상기 P는 펄스의 레벨에 의한 광출력을 의미하고, 상기 T는 펄스의 주기를 의미하며, 상기 W는 펄스의 폭을 의미한다.

[0076] 이하, 본 발명에 따른 가시광 통신 장치(100)에서 구별 가능하나 신호의 개수에 대하여 설명하도록 한다.

[0077] 도 5는 LED 광원의 밝기를 유지하면서 펄스 위치 구간의 수와 펄스 레벨의 수를 변화함에 따라 생성할 수 있는 서로 다른 형태의 신호의 수를 설명하기 위한 도면이다. 도 9 및 도 10은 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수의 곱이 짝수일 경우 최대로 보낼 수 있는 신호의 형태를 설명하기 위한 도면이다. 도 11 내지 도 14는 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수의 곱이 홀수일 경우 최대로 보낼 수 있는 신호의 형태를 설명하기 위한 도면이다.

[0078] 한 주기 안에서 펄스들이 모여 데이터를 의미하는 디지털 신호가 형성된다. 멀티 레벨 펄스를 적용할 경우, 펄스의 한 주기 안에서 기존 펄스의 위치만 바꾸는 방식보다 더 많은 다른 신호를 생성할 수 있다.

[0079] 또한, 한 주기 당 펄스 위치 구간의 수를 증가시키면 구별 가능한 신호의 수는 급격히 증가한다.

[0080] 그러나 LED의 밝기를 유지하기 위해서는 신호가 이루고 있는 넓이가 항상 일정해야 한다. 구별 가능한 신호의 수는 이 넓이가 한 주기의 전체 넓이의 절반이 되는 지점에서 최대 값이다.

[0081] 예를 들어, 펄스 위치 구간의 수가 3이고 서로 다른 펄스 레벨의 수가 4일 경우 한 주기 안의 전체 넓이를 6이라고 가정하면($\because 3 \times 4 = 12$), 한 주기 안에서 신호가 이루고 있는 넓이가 12의 절반인 6으로 유지 될 때, 가장 많은 서로 다른 신호들을 만들어낼 수 있다.

[0082] 다른 경우를 생각해보면, 펄스 위치 구간의 수가 3이고 서로 다른 펄스 레벨의 수가 3인 경우 한 주기 안의 전체 넓이를 9로 가정하면($\because 3 \times 3 = 9$), 한 주기 안의 신호가 이루고 있는 넓이가 9의 절반인 4.5가 유지 될 때, 가장 많은 서로 다른 신호들을 만들어 낼 수 있다.

[0083] 그러나 정수인 4나 5만 표현이 가능하므로, 한 주기 안의 신호가 이루고 있는 넓이가 4 또는 5를 유지 할 때,

일정한 밝기를 유지하는 서로 다른 신호들의 수의 최댓값을 나온다. 이는 도 9 내지 14에서 쉽게 확인 할 수 있다.

[0084] 즉, 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수가 짝수인 경우 50%의 LED의 밝기를 유지할 때, 가장 많은 서로 다른 신호의 수가 나온다.

[0085] 또한, 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수가 홀수인 경우 50% 근처의 LED의 밝기를 유지할 때(∵ 홀수인 경우 정확하게 50%의 밝기를 낼 수가 없다.), 가장 많은 서로 다른 신호의 수가 나온다.

[0086] 펄스 위치 구간의 수와 펄스 레벨의 수를 변화할 때, LED의 밝기를 유지하면서 가장 많은 서로 다른 형태의 신호의 수는 도 5와 같이 나타난다.

[0087] 서로 다른 신호의 수 당 최대 전송 비트 수와 관련하여, 데이터는 '0'과 '1'로 이루어져 있고 이를 비트라 한다.

[0088] 1 비트를 보내기 위해서는 최소한 두 개의 다른 신호를 생성 할 수 있어야 한다. 1 비트가 아닌 여러 비트를 동시에 보내기 위해서는 구별 가능한 여러 개의 신호가 필요하며, 아래의 수학식 3을 통해 구할 수 있다.

수학식 3

[0089] $$2^b = M$$

[0090] 상기 수학식 3에서, 상기 b는 동시에 보낼 수 있는 비트의 수를 의미하고, 상기 M은 최소한으로 필요한 서로 다른 신호의 수를 의미한다.

[0091] 예를 들어, 서로 다른 형태의 신호 2개로 '0'과 '1'을 표현할 수 있고, 서로 다른 형태의 신호 4개로 '00', '01', '10', '11'을 표현할 수 있다. 서로 다른 형태의 신호의 수가 증가함에 따라 동시에 보낼 수 있는 비트 수 또한 증가한다.

[0092] 이하, 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수에 따른 최대 전송 비트 수에 대하여 설명하도록 한다.

[0093] 도 6은 서로 다른 펄스 레벨의 수가 증가함에 따라 한 주기에 전송 가능한 최대 전송 비트의 수를 설명하기 위한 도면이다.

[0094] 도 5와 상기 수학식 3을 조합하면, 멀티 레벨 VPPM방식을 사용하였을 때 펄스 위치 구간 수에 따른 최대 전송 비트 수를 구할 수 있다.

[0095] 예를 들어 N = 2이고 V = 6일 때 최대 전송 비트 수는 2임을 알 수 있다(∵ $2^2 < 7 < 2^3$. 이와 같이 펄스 위치 구간의 수 또는 서로 다른 펄스 레벨의 수가 증가함에 따라 한 주기에 전송 가능한 최대 전송 비트의 수는 증가하며, 도 5에 대응 되는 전송 비트 수는 도 6과 같다.

[0096] 이하, 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수에 따른 최대 전송 비트 수와 전송 송도와의 관계에 대하여 설명하도록 한다.

[0097] 도 7은 펄스 위치 구간의 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수에 따른 최대 전송 비트 수와 전송 속도와의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[0098] 실질적인 문제로, 펄스의 생성속도는 무한히 빨라질 수는 없다. 한 개의 펄스 시간을 기준으로 전송속도를 계산해야 한다. 전송속도는 아래의 수학식 4를 통하여 구할 수 있으며, 도 6에 대응되는 전송 속도 비는 도 7과 같다.

[0099] 즉, 소로 다른 펄스 레벨의 수가 증가하거나, 한 신호에 펄스 위치 구간의 수를 위치시킬수록 상대적으로 높은 전송속도를 얻을 수 있는 것이다.

수학식 4

[0100]
$$\text{전송속도 } (bps) = \frac{B}{N} \times \frac{1}{\text{한 개의 펄스 시간(길이)}}$$

[0101] 상기 수학식 4에서 상기 B는 한 주기당 최대 전송 비트의 수를 의미하고, 상기 N은 한 주기당 펄스 위치 구간의 수를 의미한다.

[0102] 이하, 사용자가 원하는 LED의 밝기 조절을 위한 OFF 레벨과 MAX레벨 조절에 대하여 설명하도록 한다.

[0103] 도 15는 LED의 밝기 영역 이동을 위한 OFF 레벨의 변화를 설명하기 위한 도면이다. 도 16은 LED의 밝기 영역 이동을 위한 MAX 레벨의 변화를 설명하기 위한 도면이다. 도 17은 OFF 레벨의 변화에 따른 LED의 밝기를 나타낸 그래프이다. 도 18은 MAX 레벨의 변화에 따른 LED의 밝기를 나타낸 그래프이다.

[0104] 상기 펄스 레벨 제어부(130)에서 OFF 레벨 제어부(131)는 OFF 레벨을 제어하고, MAX 레벨 제어부(132)는 MAX 레벨을 제어하게 된다.

[0105] 구체적으로, 본 발명에서는 멀티 레벨 VPPM방식에서 밝기를 유지하기 위해 신호의 형태를 제한하였다. 이렇게 신호의 형태를 제한 할 경우 펄스의 위치 구간의 수에 따라 LED의 밝기가 대개 50%로 고정이 되어 버린다.

[0106] 즉, 상기 밝기 비율 수신부(110)는, 자동 알고리즘(20)에 의하여 LED의 밝기를 50%로 설정하는 것이 통상적이지만, 상기 사용자의 입력(10)에서 LED의 밝기가 50%가 아닌 것으로 입력되는 경우에 적용될 수 있다.

[0107] 즉, 상기 사용자의 입력(10)을 통하여 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 클 경우, 상기 OFF 레벨 제어부(131)가 동작하고, 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 보다 작을 경우, 상기 MAX 레벨 제어부(132)가 동작하게 되는 것이다.

[0108] 도 15 및 도 16을 참조하면, 상기 펄스 레벨 제어부(130)에서는 LED의 OFF레벨 혹은 MAX 레벨을 변화시킨다.

[0109] OFF 레벨 혹은 MAX 레벨은 0부터 100사이의 숫자를 선택한다. 사용자가 원하는 LED의 밝기가 50%보다 클 경우 LED의 OFF 레벨을 조절하고, 50%보다 작을 경우 MAX 레벨을 조절한다.

[0110] OFF 레벨을 조절한 LED의 밝기는 아래의 수학식 5를 통해 구할 수 있으며, MAX 레벨을 조절한 LED의 밝기는 아래의 수학식 6을 통해 구할 수 있다. OFF 레벨 혹은 MAX 레벨과 LED의 밝기의 관계는 도 17 및 도 18과 같다.

수학식 5

[0111]
$$LB\ (\%) = DC + (100 - DC) \times \frac{ceil(\frac{N \times V}{2})}{N \times V}$$

수학식 6

[0112]
$$LB\ (\%) = MX \times \frac{ceil(\frac{N \times V}{2})}{N \times V}$$

[0113] 상기 수학식 5 및 6에 있어서, 상기 LB는 LED의 평균 밝기를 의미하고, 상기 DC는 LED의 상태가 'OFF'일 때의(펄스를 주지 않았을 때) 순간 광출력을 의미하고, 상기 MX는 LED의 상태가 'MAX'일 때의(가장 큰 펄스를 주었을 때) 순간 광출력을 의미하며, 상기 ceil은 지정한 숫자보다 크거나 같은 정수 중 최소 값을 의미한다.

[0114] 이하, OFF 레벨과 MAX 레벨 조절에 따른 펄스의 크기에 대하여 설명하도록 한다.

[0115] OFF 레벨이나 MAX 레벨을 조절하면 선택 가능한 펄스의 레벨이 변한다. OFF레벨 조절시 광원의 상태가 'OFF'인 경우에도 광출력이 'OFF' 레벨만큼 나오도록 하는 기본적인 펄스의 레벨을 주어야 한다.

[0116] LED의 최대 광 출력을 100이라 하였을 때, 선택 가능한 펄스의 레벨에 따른 LED의 광 출력은 OFF레벨을 조정했을 시 아래의 수학식 7에 의하여 구해지며, MAX레벨을 조정했을 시 아래의 수학식 8에 의해 구할 수 있다.

수학식 7

[0117] $$P = DC + \beta \times \frac{100 - DC}{i}$$

[0118]

수학식 8

[0119] $$P = \beta \times \frac{MX}{i}$$

[0120] 상기 수학식 7 및 8에서 상기 DC는 LED의 상태가 'OFF'일 때의(펄스를 주지 않았을 때) 순간 광출력을 의미하고, 상기 MX는 LED의 상태가 'MAX'일 때의(가장 큰 펄스를 주었을 때) 순간 광출력을 의미하며, 상기 i는 서로 다른 형태의 펄스 레벨의 수를 의미하며, 상기 β는 1부터 i까지의 자연수를 의미한다.

[0121] 이하, 대용량 데이터 전송을 위한 펄스 위치 구간 수와 서로 다른 펄스 레벨의 수를 선택하는 방법에 대하여 설명하도록 한다.

[0122] 서로 다른 펄스 레벨의 수를 증가시키거나 OFF 레벨 또는 MAX 레벨 변경 시 송신부와 수신부에서 이를 구별하기 위한 복잡도는 증가한다. 서로 다른 펄스 레벨의 수가 증가함에 따라 한 주기에 전송 가능한 최대 비트 수는 증가하지만, 펄스의 레벨을 결정·판단하는 송신·수신 장치의 복잡도는 증가한다.

[0123] 50%의 밝기가 아닌 사용자가 원하는 밝기를 위해 OFF레벨 혹은 MAX레벨을 증가시킬 경우, 이 또한 송신·수신 장치의 복잡도는 증가한다.

[0124] 서로 다른 펄스 레벨의 수와 OFF레벨 또는 MAX레벨의 변화에 따라 구분해야만 하는 최소 광 출력의 크기가 변화한다. 구분해야만 하는 최소 광 출력의 크기가 작을수록 복잡도는 커진다.

[0125] 한편, 한 신호의 펄스 위치 구간 수를 증가시키면 데이터 전송속도는 증가한다. 따라서 사용자가 원하는 밝기를 선택 후, 송신·수신 장치의 성능에 맞추어 알맞은 서로 다른 펄스 레벨의 수를 선택하고, 펄스의 OFF레벨 또는 MAX레벨을 변화시킨 후에 펄스 위치 구간 수를 늘린다면 보다 빠른 데이터 전송속도를 얻을 수 있다.

[0126] 즉, 상기 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 가시광 통신 장치(100)는, 상기 밝기 비율 수신부(110)에 의하여, LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하게 된다.

[0127] 이 때, 사용자의 입력(10) 또는 자동 알고리즘(20)을 통하여 입력받을 수 있으며, 통상적으로 자동 알고리즘(20)을 통하여 입력 받을 때에는, 상기 설명한 바와 같이 가장 많은 수의 펄스 신호를 생성하기 위하여 밝기 비율을 50%로 입력 받을 수 있을 것이다.

[0128] 이 후, 상기 펄스 정보 생성부(120)에 의하여, 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 펄스 정보가 생

성되면, 상기 펄스 생성부(140)에 의하여 데이터를 전송하기 위한 펄스를 생성하게 되는 것이다.

[0129] 상기 펄스 정보라 함은, 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 정보를 의미하는 것으로서 환경 설정 또는 사용자 정책에 따라 변경될 수 있는 정보이다.

[0130] 이 때, 상기 사용자의 입력(10)에서 LED 광원의 밝기 비율이 50%가 아닌 것을 입력받게 된다면, 상기 설명한 바와 같이, 펄스 레벨 제어부(130)를 통하여 OFF 레벨 및 MAX 레벨을 제어함으로써 가장 많은 펄스 신호를 생성하면서도 밝기 비율을 일정하게 유지할 수 있게 되는 것이다.

[0131] 이하, 본 발명에 따른 가시광 통신 방법에 대하여 설명하도록 한다. 상기 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 가시광 통신 장치와 중복되는 기술 내용에 대한 설명은 생략하도록 한다.

[0132] 도 19는 본 발명에 따른 가시광 통신 방법의 흐름도이다. 도 20은 본 발명에 따른 가시광 통신 방법의 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[0133] 도 19를 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 가시광 통신 방법은, 밝기 비율 수신부에 의하여, LED 광원의 최대 출력에 대한 사용자가 원하는 LED 광원의 밝기 비율을 수신하는 밝기 비율 수신 단계(S100), 펄스 정보 생성부에 의하여, 적어도 2 이상의 서로 다른 펄스 레벨의 수 및 펄스 위치 구간의 수에 대한 정보인 펄스 정보를 생성하는 펄스 정보 생성 단계(S110), 펄스 생성부에 의하여, 상기 펄스 정보를 기반으로 상기 수신한 밝기 비율을 유지하여 전송하고자 하는 데이터에 대한 펄스를 생성하는 펄스 생성 단계(S120) 및 데이터 전송부에 의하여, 생성된 펄스를 기반으로 데이터를 전송하는 데이터 전송 단계(S130)를 포함한다.

[0134] 도 20을 참조하여 본 발명에 따른 가시광 통신 방법의 실시예를 설명하면, S110 단계 이후에, 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50% 인지를 판단(S111)하게 된다. 즉, 사용자의 입력 또는 자동 알고리즘에 의하여 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 판단하는 것이다.

[0135] LED 광원의 최대 밝기에 대한 사용자가 원하는 밝기 비율을 의미한다. 상기 S111 단계에서 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50%에 해당한다면, S120 단계 및 S130 단계가 진행된다.

[0136] 다만, S111 단계에서 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50%가 아니라면, S112 단계에서 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50%를 초과하는지 여부를 추가적으로 판단하게 된다.

[0137] 상기 S112 단계에서 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50%를 초과하는 경우로 판단되면, S113 단계에서 OFF 레벨을 제어하게 되며, 상기 S112 단계에서 상기 수신한 LED 광원의 밝기 비율이 50%를 초과하지 않는 경우, 즉 50% 미만인 경우에는 S114 단계에서 MAX 레벨을 제어하게 된다.

[0138] 상기 S113 단계 또는 상기 S114 단계 이후에는, 상기 S113 단계 또는 상기 S114 단계에서 제어된 펄스 레벨을 기반으로 펄스를 생성하게 되며(S115), 상기 S115 단계에서 생성된 펄스를 기반으로 S130 단계에서 데이터를 전송하게 되는 것이다.

[0139] 상기 살펴본 바와 같이, 본 발명에 따른 가시광 통신 장치(100) 및 방법에 의하면, 펄스의 크기를 다르게 설정하는 멀티 레벨의 개념을 채용함으로써 사용자가 원하는 밝기를 보장함과 동시에 대용량의 데이터를 전송할 수 있는 장점이 있으며, 멀티 레벨의 개념을 채용하여 대용량의 데이터를 전송함에 있어서, OFF 레벨 및 MAX 레벨을 제어함에 따라 사용자가 원하는 밝기를 보장할 수 있는 장점이 있다.

[0140] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 가시광 통신 장치(100) 및 방법은 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

[0141] 10: 사용자의 입력 20: 자동 알고리즘

100: 가시광 통신 장치 110: 밝기 비율 수신부

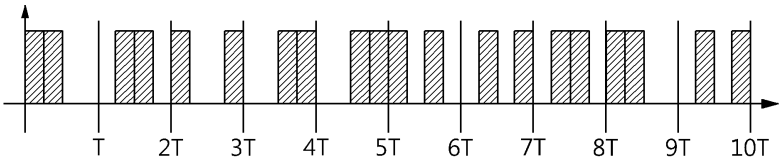
120: 펄스 정보 생성부 130: 펄스 레벨 제어부

131: OFF 레벨 제어부 132: MAX 레벨 제어부

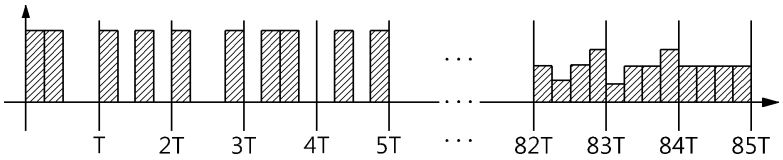
140: 펄스 생성부 150: 데이터 전송부

도면

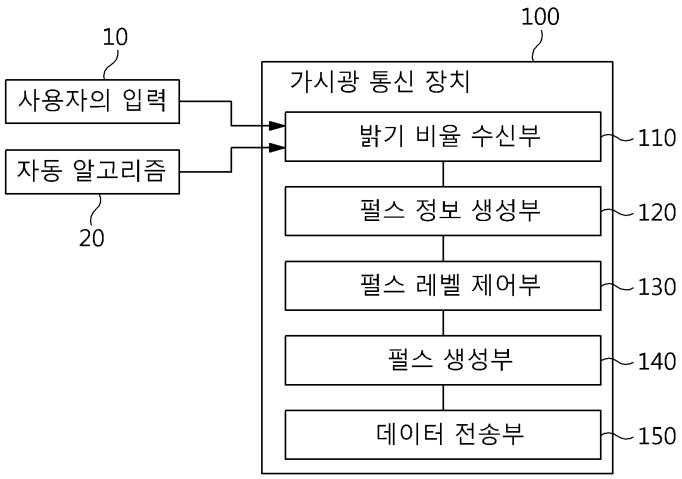
도면1



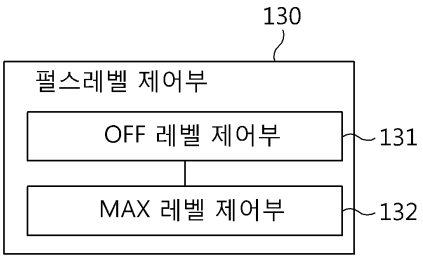
도면2



도면3



도면4



도면5

	V=1	V=2	V=3	V=4	V=5	V=6	V=7	. . .
N=2	2	3	4	5	6	7	8	. . .
N=3	3	7	12	19	27	37	48	. . .
N=4	6	19	44	85	146	231	344	. . .
N=5	10	51	155	381	780	1451	2460	. . .
N=6	20	141	580	1751	4332	9331	18152	. . .
N=7	35	393	2128	8135	24017	60691	134512	. . .
N=8	70	1107	8092	38165	135954	398567	. . .	. . .
. . .		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

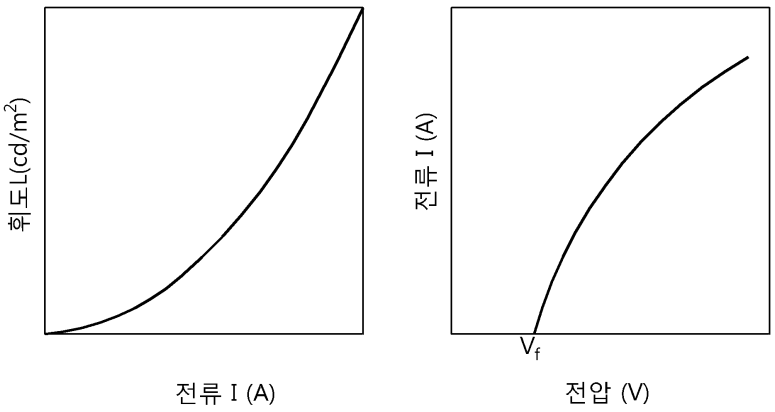
도면6

	V=1	V=2	V=3	V=4	V=5	V=6	V=7	. . .
N=2	1	1	2	2	2	2	3	. . .
N=3	1	2	3	4	4	5	5	. . .
N=4	2	4	5	6	7	7	8	. . .
N=5	3	5	7	8	9	10	11	. . .
N=6	4	7	9	10	12	13	14	. . .
N=7	5	8	11	12	14	15	17	. . .
N=8	6	10	12	15	17	18	. . .	. . .
. . .		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

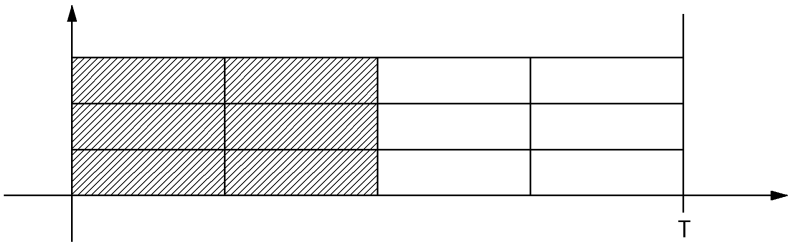
도면7

	V=1	V=2	V=3	V=4	V=5	V=6	V=7	. . .
N=2	0.5	0.5	1	1	1	1	1.5	. . .
N=3	0.3333	0.6667	1	1.3333	1.3333	1.667	1.6667	. . .
N=4	0.5	1	1.25	1.5	1.75	1.75	2	. . .
N=5	0.6	1	1.4	1.6	1.8	2	2.2	. . .
N=6	0.6667	1.1667	1.5	1.6667	2	2.1667	2.333	. . .
N=7	0.71429	1.1429	1.5714	1.7143	2	2.1429	2.4286	. . .
N=8	0.75	1.25	1.5	1.875	2.125	2.25	. . .	. . .
. . .		. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

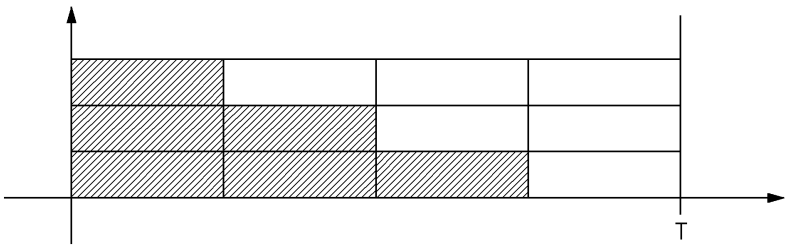
도면8



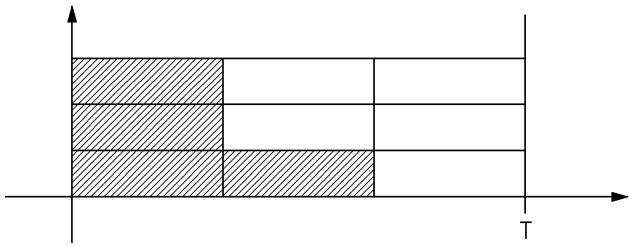
도면9



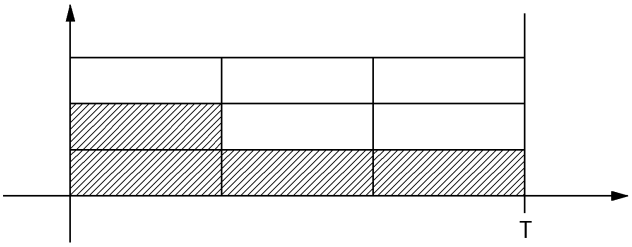
도면10



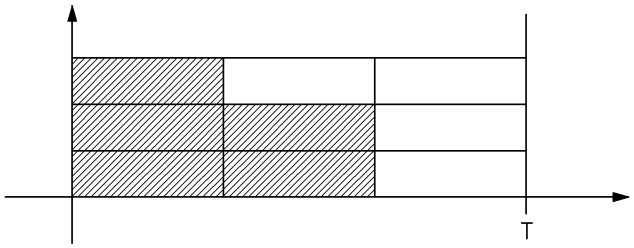
도면11



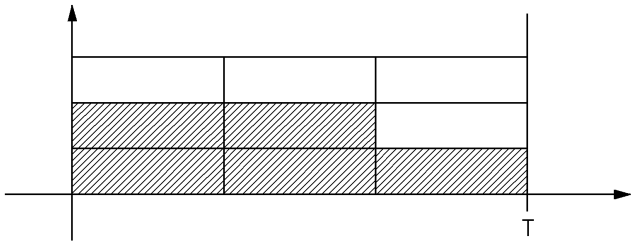
도면12



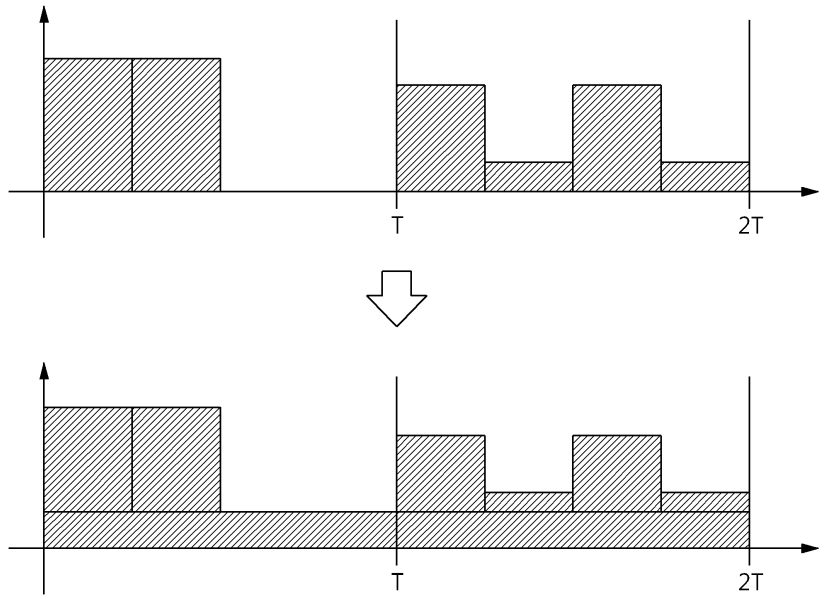
도면13



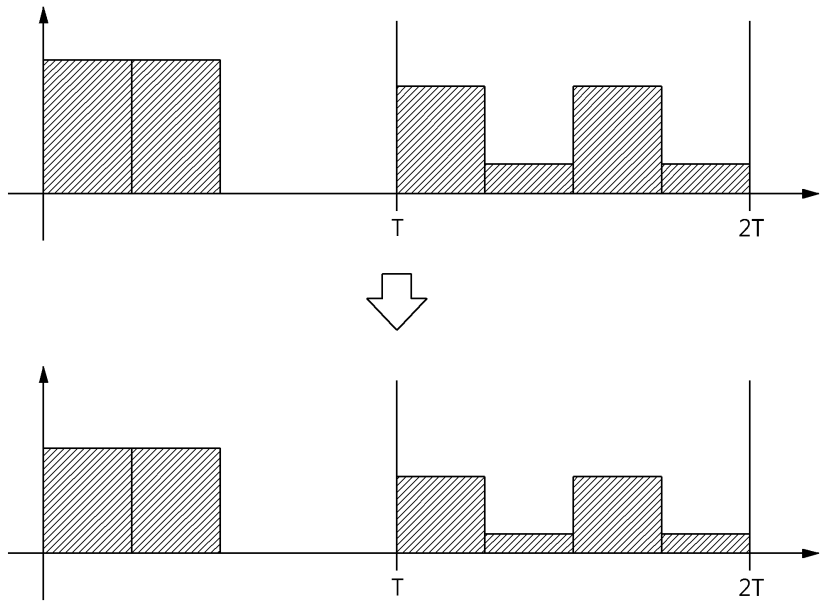
도면14



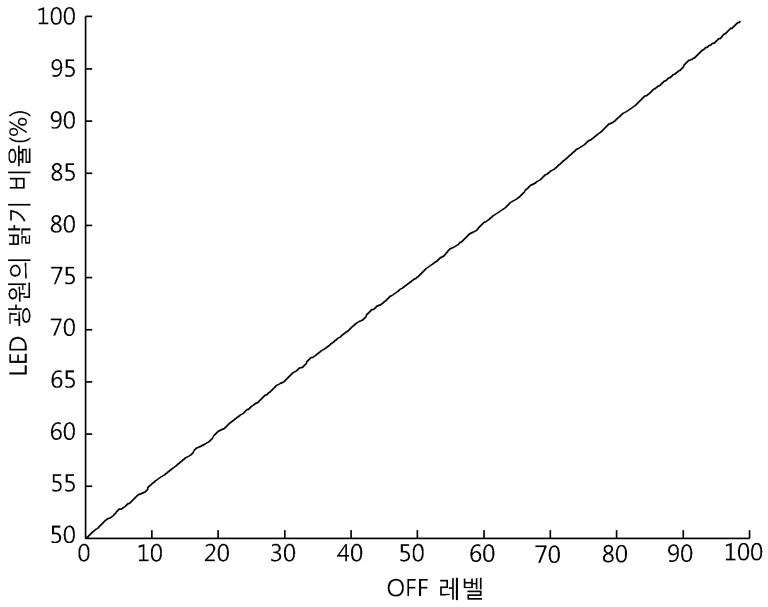
도면15



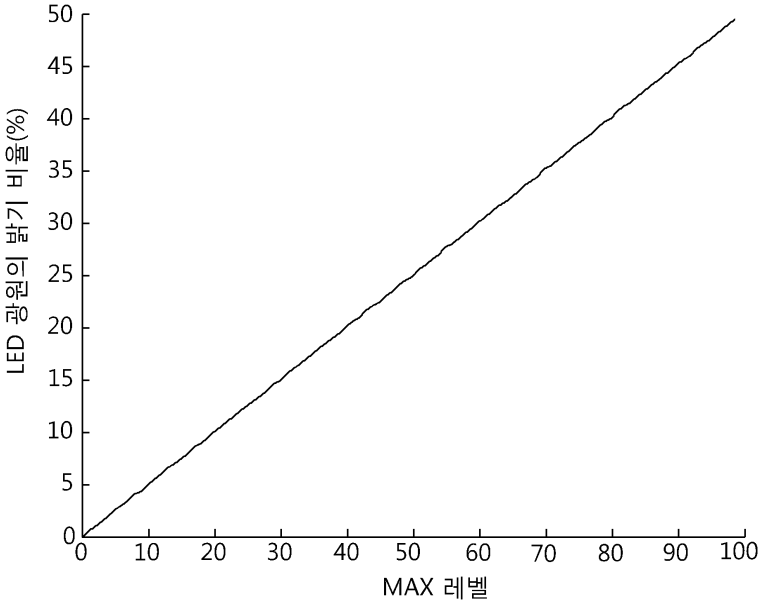
도면16



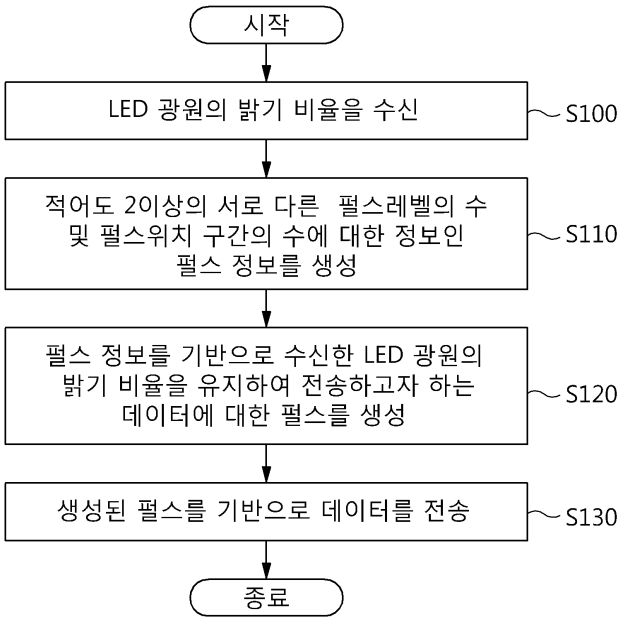
도면17


100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
LED 광원의 밝기 비율(%)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
OFF 레벨

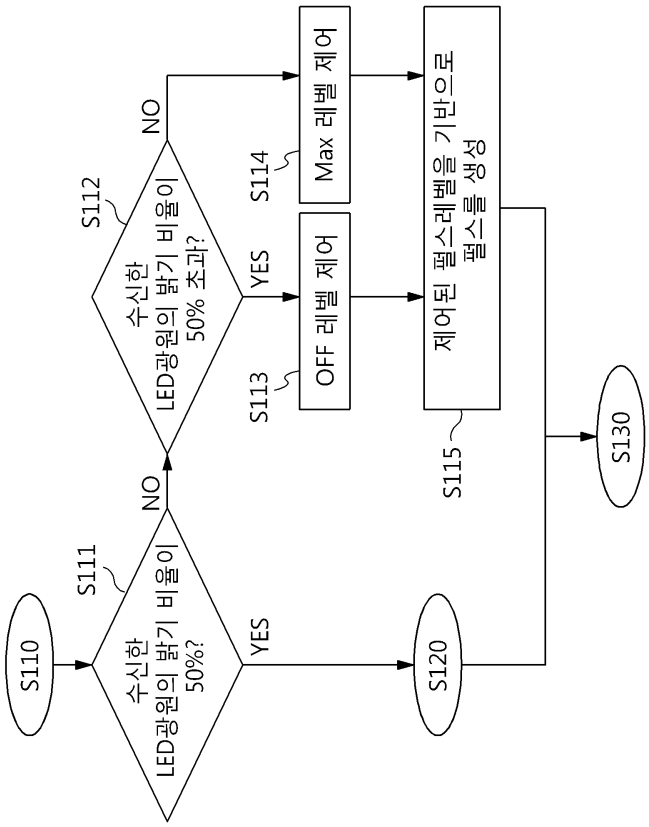
도면18


50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
LED 광원의 밝기 비율(%)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
MAX 레벨

도면19


시작
LED 광원의 밝기 비율을 수신
S100
적어도 2이상의 서로 다른 펄스레벨의 수 및 펄스위치 구간의 수에 대한 정보인 펄스 정보를 생성
S110
펄스 정보를 기반으로 수신한 LED 광원의 밝기 비율을 유지하여 전송하고자 하는 데이터에 대한 펄스를 생성
S120
생성된 펄스를 기반으로 데이터를 전송
S130
종료

도면20


S110
S111
수신한 LED광원의 밝기 비율이 50%?
YES
NO
S120
S112
수신한 LED광원의 밝기 비율이 50% 초과?
YES
NO
S113
OFF 레벨 제어
S114
Max 레벨 제어
S115
제어된 펄스레벨을 기반으로 펄스를 생성
S130