



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월19일
(11) 등록번호 10-1991029
(24) 등록일자 2019년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 37/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0089379
(22) 출원일자 2012년08월16일
심사청구일자 2017년08월14일
(65) 공개번호 10-2014-0023511
(43) 공개일자 2014년02월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP08306491 A*
JP2000164366 A*
JP2009110662 A*
JP2010073632 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)
(72) 발명자
윤재훈
서울 중구 한강대로 416, 20층 엘지이노텍(주) (남대문로5가, 서울스퀘어)
(74) 대리인
박영복

전체 청구항 수 : 총 17 항

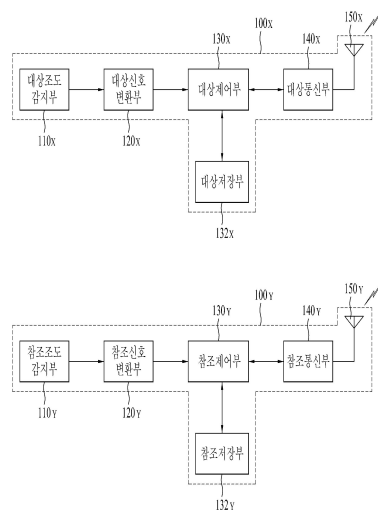
심사관 : 금종민

(54) 발명의 명칭 조명 제어 시스템

(57) 요약

실시예의 조명 제어 시스템은 대상 구역에 설치된 대상 조명 기구 주위의 대상 조도를 감지한 결과 및 참조 데이터를 이용하여 대상 조명 기구의 대상 밝기를 제어하는 대상 밝기 제어 신호를 발생하는 대상 조명 제어 장치 및 참조 구역에 설치된 참조 조명 기구 주위의 참조 조도를 감지한 결과를 이용하여 참조 조명 기구의 참조 밝기를 제어하는 참조 밝기 제어 신호를 발생하고, 대상 조명 제어 장치의 요청에 따라 참조 조도 및 참조 밝기 중 적어도 하나를 참조 데이터로서 대상 조명 제어 장치로 전송하는 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치를 포함한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

대상 구역에 설치된 대상 조명 기구 주위의 대상 조도를 감지한 결과 및 참조 데이터를 이용하여 상기 대상 조명 기구의 대상 밝기를 제어하는 대상 밝기 제어 신호를 발생하는 대상 조명 제어 장치; 및

참조 구역에 설치된 참조 조명 기구 주위의 참조 조도를 감지한 결과를 이용하여 상기 참조 조명 기구의 참조 밝기를 제어하는 참조 밝기 제어 신호를 발생하고, 상기 대상 조명 제어 장치의 요청에 따라 상기 참조 조도 및 상기 참조 밝기 중 적어도 하나를 상기 참조 데이터로서 상기 대상 조명 제어 장치로 전송하는 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치를 포함하고,

상기 대상 조명 제어 장치는

상기 대상 조도와 상기 참조 조도를 비교한 조도 비교 결과 및 상기 대상 밝기와 상기 참조 밝기를 비교한 밝기 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여 상기 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정하고,

상기 보정된 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 이용하여 상기 대상 밝기 제어 신호를 생성하고,

상기 대상 조명 제어 장치는 상기 조도 비교 결과 및 상기 밝기 비교 결과 중 적어도 하나에 응답하여 조명 제어 요청 신호를 전송하고,

상기 참조 조명 제어 장치는 상기 조명 제어 요청 신호에 응답하여 상기 참조 밝기 제어 신호를 상기 대상 밝기 제어 신호로서 상기 대상 조명 기구로 전송하는 조명 제어 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 대상 조명 제어 장치는

상기 조도 비교 결과를 통해 상기 대상 조도와 상기 참조 조도 사이의 차이가 제1 허용 편차 범위를 벗어날 때, 상기 참조 조도를 이용하여 상기 대상 조도를 보정하는 조명 제어 시스템.

청구항 4

제3 항에 있어서, 상기 대상 조명 제어 장치는

상기 대상 및 참조 조도의 평균치와 상기 참조 조도 사이의 편차가 제1 허용 편차 범위로 들어올 때까지, 아래와 같은 연산을 적어도 한번 수행하여 상기 대상 조도를 보정하는 조명 제어 시스템.

$$S_K = \frac{(S_{K-1} + S_A)}{2}$$

(여기서, K은 1 이상의 양의 정수이며 상기 연산이 수행된 횟수로서 보정 차수를 나타내고, S_K 는 상기 대상 조도가 보정된 결과값을 나타내고, $S_0(K=1)$ 는 보정될 상기 대상 조도를 나타내고, S_A 는 상기 참조 조도를 나타낸다.)

청구항 5

제1 항, 제3 항 및 제4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 대상 조명 제어 장치는

상기 밝기 비교 결과를 통해, 상기 대상 밝기와 상기 참조 밝기 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위를 벗어날

때, 상기 참조 밝기를 이용하여 상기 대상 밝기를 보정하는 조명 제어 시스템.

청구항 6

제5 항에 있어서, 상기 대상 조명 제어 장치는

상기 대상 밝기가 보정된 결과값과 상기 참조 밝기 사이의 차이가 상기 제2 허용 편차 범위로 들어올 때까지, 아래와 같은 연산을 적어도 한번 수행하여 상기 대상 밝기를 보정하는 조명 제어 시스템.

$$B_M = B_{M-1} - \frac{(B_{M-1} - B_A)}{2}$$

(여기서, M은 1 이상의 양의 정수이며 상기 연산이 수행된 횟수로서 보정 차수를 나타내고, B_M 는 상기 대상 밝기가 보정된 결과값을 나타내고, $B_0(M=1)$ 는 보정될 상기 대상 밝기를 나타내고, B_A 는 상기 참조 밝기를 나타낸다.)

청구항 7

제3 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치는 복수의 참조 조명 제어 장치를 포함하고,

상기 대상 조명 제어 장치는 상기 복수의 참조 조명 제어 장치에서 감지된 복수의 참조 조도의 평균치를 이용하여 상기 대상 조도를 보정하는 조명 제어 시스템.

청구항 8

제5 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치는 복수의 참조 조명 제어 장치를 포함하고,

상기 대상 조명 제어 장치는 상기 복수의 참조 조명 제어 장치로부터 출력되는 복수의 참조 밝기의 평균치를 이용하여 상기 대상 밝기를 보정하는 조명 제어 시스템.

청구항 9

제3 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치는 복수의 참조 조명 제어 장치를 포함하고,

상기 대상 조명 제어 장치는 상기 복수의 참조 조명 제어 장치에서 감지된 복수의 참조 조도 중 가장 높은 빈도를 갖는 참조 조도의 평균치를 이용하여 상기 대상 조도를 보정하는 조명 제어 시스템.

청구항 10

제5 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치는 복수의 참조 조명 제어 장치를 포함하고,

상기 대상 조명 제어 장치는 상기 복수의 참조 조명 제어 장치로부터 출력되는 복수의 참조 밝기 중 가장 높은 빈도를 갖는 상기 참조 밝기의 평균치를 이용하여 상기 대상 밝기를 보정하는 조명 제어 시스템.

청구항 11

삭제

청구항 12

제1 항에 있어서, 상기 대상 조명 제어 장치는

상기 조명 제어 요청 신호를 상기 참조 조명 제어 장치로 전송할 때, 상기 참조 조명 제어 장치에 고유한 식별 신호를 상기 대상 조명 기구로 전송하며,

상기 대상 조명 기구는 상기 식별 신호에 따라 인식한 상기 참조 조명 제어 장치의 제어를 받는 조명 제어 시스템.

청구항 13

제1 항에 있어서, 상기 대상 조명 제어 장치는

상기 대상 조도를 감지하는 대상 조도 감지부;

상기 감지된 대상 조도와 상기 참조 데이터를 이용하여 상기 대상 밝기 제어 신호를 발생하는 대상 제어부; 및

상기 대상 밝기 제어 신호를 상기 대상 조명 기구로 전송하는 대상 통신부를 포함하는 조명 제어 시스템.

청구항 14

제13 항에 있어서, 상기 대상 조명 제어 장치는

상기 대상 조도 및 상기 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정한 히수를 저장하는 저장부를 더 포함하는 조명 제어 시스템.

청구항 15

대상 구역에 설치되는 대상 조명 기구 주위의 대상 조도를 감지한 결과 및 참조 데이터를 이용하여 조명 제어 요청 신호를 발생하는 대상 조명 제어 장치; 및

참조 구역에 설치된 참조 조명 기구 주위의 참조 조도를 감지한 결과를 이용하여 상기 참조 조명 기구의 참조 밝기를 제어하는 참조 밝기 제어 신호를 발생하고, 상기 대상 조명 제어 장치로부터 수신한 상기 조명 제어 요청 신호에 응답하여 상기 참조 밝기 제어 신호를 상기 대상 조명 기구의 밝기를 제어하는 대상 밝기 제어 신호로서 상기 대상 조명 제어 장치로 출력하는 참조 조명 제어 장치를 포함하고,

상기 대상 조명 제어 장치는

상기 대상 조도와 상기 참조 조도를 비교한 조도 비교 결과 및 상기 대상 조명 기구의 대상 밝기와 상기 참조 밝기를 비교한 밝기 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여 상기 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정하고,

상기 조도 비교 결과 및 상기 밝기 비교 결과 중 적어도 하나에 응답하여 상기 조명 제어 요청 신호를 상기 참조 조명 제어 장치로 전송하는 조명 제어 시스템.

청구항 16

제13 항에 있어서, 상기 대상 조명 제어 장치는

상기 대상 조도 감지부에서 감지된 상기 대상 조도를 증폭하여 전압 또는 주파수 형태로 변환하고, 변환된 형태를 갖는 대상 조도를 출력하는 대상 신호 변환부를 더 포함하고,

상기 대상 제어부는 상기 변환된 형태를 갖는 대상 조도와 상기 참조 데이터를 이용하여 상기 대상 밝기 제어 신호를 발생하는 조명 제어 시스템.

청구항 17

제13 항에 있어서, 상기 대상 제어부는 상기 대상 밝기 제어 신호를 펄스 폭 변조 형태로 발생하는 조명 제어 시스템.

청구항 18

제1 항에 있어서, 상기 참조 조명 제어 장치는

상기 참조 조도를 감지하는 참조 조도 감지부;

상기 감지된 참조 조도를 이용하여 상기 참조 밝기 제어 신호를 발생하는 참조 제어부; 및

상기 참조 밝기 제어 신호를 상기 참조 조명 기구로 전송하는 참조 통신부를 포함하는 조명 제어 시스템.

청구항 19

제18 항에 있어서, 상기 참조 조명 제어 장치는

상기 참조 조도 감지부에서 감지된 상기 참조 조도를 증폭하여 전압 또는 주파수 형태로 변환하고, 변환된 형태

를 갖는 참조 조도를 출력하는 참조 신호 변환부를 더 포함하고,

상기 참조 제어부는 상기 변환된 형태를 갖는 참조 조도를 이용하여 상기 참조 밝기 제어 신호를 발생하는 조명 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 조명 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 가로등 같은 조명 기구를 제어하는 기존의 조명 제어 시스템은 조명 기구 주위의 조도를 조도 센서(미도시)를 통해 감지한 후, 감지된 조도에 따라 조명 기구를 제어한다.

[0003] 만일, 조도 센서에서 광을 받는 수광 면적이 낙엽, 조류의 분비물, 먼지 등과 같은 이물질에 의해 감소하거나 차단되면, 조도 센서는 조명 기구 주위의 조도를 정확하게 감지할 수 없게 된다. 이로 인해, 조명 기구는 일몰 전에 점등되고 일출 후에 소등되는 등 오작동하여, 그 수명이 단축될 뿐만 아니라, 불필요한 전원을 소모하게 된다. 또한, 조도 센서로부터 이물질을 제거하기 위해 조도 센서를 빈번하게 세척해야 하므로, 조명 기구의 유지 및 보수 비용을 증대시킬 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 실시예는 이물질에 의해 영향을 받지 않고 조명 기구를 보다 정확하게 제어할 수 있는 조명 제어 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 실시예에 의하면, 조명 제어 시스템은 대상 구역에 설치된 대상 조명 기구 주위의 대상 조도를 감지한 결과 및 참조 데이터를 이용하여 상기 대상 조명 기구의 대상 밝기를 제어하는 대상 밝기 제어 신호를 발생하는 대상 조명 제어 장치; 및 참조 구역에 설치된 참조 조명 기구 주위의 참조 조도를 감지한 결과를 이용하여 상기 참조 조명 기구의 참조 밝기를 제어하는 참조 밝기 제어 신호를 발생하고, 상기 대상 조명 제어 장치의 요청에 따라 상기 참조 조도 및 상기 참조 밝기 중 적어도 하나를 상기 참조 데이터로서 상기 대상 조명 제어 장치로 전송하는 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치를 포함한다.

[0006] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 대상 조도와 상기 참조 조도를 비교한 조도 비교 결과 및 상기 대상 밝기와 상기 참조 밝기를 비교한 밝기 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여 상기 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정하고, 상기 보정된 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 이용하여 상기 대상 밝기 제어 신호를 생성한다.

[0007] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 조도 비교 결과를 통해 상기 대상 조도와 상기 참조 조도 사이의 차이가 제1 허용 편차 범위를 벗어날 때, 상기 참조 조도를 이용하여 상기 대상 조도를 보정한다.

[0008] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 대상 및 참조 조도의 평균치와 상기 참조 조도 사이의 편차가 제1 허용 편차 범위로 들어올 때까지, 아래와 같은 연산을 적어도 한번 수행하여 상기 대상 조도를 보정한다.

$$S_K = \frac{(S_{K-1} + S_A)}{2}$$

[0009]

[0010] (여기서, K은 1 이상의 양의 정수이며 상기 연산이 수행된 횟수로서 보정 차수를 나타내고, S_K 은 상기 보정된 대상 조도를 나타내고, S_A 는 상기 참조 조도를 나타낸다.)

[0011] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 밝기 비교 결과를 통해, 상기 대상 밝기와 상기 참조 밝기 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위를 벗어날 때, 상기 참조 밝기를 이용하여 상기 대상 밝기를 보정한다.

- [0012] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 보정된 대상 밝기와 상기 참조 밝기 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위로 들어올 때까지, 아래와 같은 연산을 적어도 한번 수행하여 상기 대상 밝기를 보정한다.

$$B_M = B_{M-1} - \frac{(B_{M-1} - B_A)}{2}$$

[0013]

- [0014] (여기서, M은 1 이상의 양의 정수이며 상기 연산이 수행된 횟수로서 보정 차수를 나타내고, B_M 은 상기 보정된 대상 밝기를 나타내고, B_A 는 상기 참조 밝기를 나타낸다.)

- [0015] 상기 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치는 복수의 참조 조명 제어 장치를 포함하고, 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 복수의 참조 조명 제어 장치에서 감지된 복수의 참조 조도의 평균치를 이용하여 상기 대상 조도를 보정한다.

- [0016] 상기 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치는 복수의 참조 조명 제어 장치를 포함하고, 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 복수의 참조 조명 제어 장치로부터 출력되는 복수의 참조 밝기의 평균치를 이용하여 상기 대상 밝기를 보정한다.

- [0017] 상기 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치는 복수의 참조 조명 제어 장치를 포함하고, 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 복수의 참조 조명 제어 장치에서 감지된 복수의 참조 조도 중 가장 높은 빈도를 갖는 참조 조도의 평균치를 이용하여 상기 대상 조도를 보정한다.

- [0018] 상기 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치는 복수의 참조 조명 제어 장치를 포함하고, 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 복수의 참조 조명 제어 장치로부터 출력되는 복수의 참조 밝기 중 가장 높은 빈도를 갖는 상기 참조 밝기의 평균치를 이용하여 상기 대상 밝기를 보정한다.

- [0019] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 조도 비교 결과 및 상기 밝기 비교 결과 중 적어도 하나에 응답하여 조명 제어 요청 신호를 전송하고, 상기 참조 조명 제어 장치는 상기 조명 제어 요청 신호에 응답하여 상기 참조 밝기 제어 신호를 상기 대상 밝기 제어 신호로서 상기 대상 조명 기구로 전송한다.

- [0020] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 조명 제어 요청 신호를 상기 참조 조명 제어 장치로 전송할 때, 상기 참조 조명 제어 장치에 고유한 식별 신호를 상기 대상 조명 기구로 전송하며, 상기 대상 조명 기구는 상기 식별 신호에 따라 인식한 상기 참조 조명 제어 장치의 제어를 받는다.

- [0021] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 대상 조도를 감지하는 대상 조도 감지부; 상기 감지된 대상 조도와 상기 참조 데이터를 이용하여 상기 대상 밝기 제어 신호를 발생하는 대상 제어부; 및 상기 대상 밝기 제어 신호를 상기 대상 조명 기구로 전송하는 대상 통신부를 포함한다.

- [0022] 상기 대상 조명 제어 장치는 상기 대상 조도 및 상기 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정한 횟수를 저장하는 저장부를 더 포함할 수 있다.

- [0023] 다른 실시예에 의하면, 대상 구역에 설치되는 대상 조명 기구 주위의 대상 조도를 감지한 결과 및 참조 데이터를 이용하여 조명 제어 요청 신호를 발생하는 대상 조명 제어 장치; 및 참조 구역에 설치된 참조 조명 기구 주위의 참조 조도를 감지한 결과를 이용하여 상기 참조 조명 기구의 참조 밝기를 제어하는 참조 밝기 제어 신호를 발생하고, 상기 대상 조명 제어 장치로부터 수신한 상기 조명 제어 요청 신호에 응답하여 상기 참조 밝기 제어 신호를 상기 대상 조명 기구의 밝기를 제어하는 대상 밝기 제어 신호로서 상기 대상 조명 제어 장치로 출력하는 참조 조명 제어 장치를 포함한다.

발명의 효과

- [0024] 실시예의 조명 제어 시스템의 대상 조명 제어 장치는 이물질에 의한 조도 감지부의 수광 면적의 차단 및 감소시에 참조 조명 제어 장치를 참조하여 대상 조명 기구를 정확하게 제어할 수 있어, 불필요한 전력 소모를 방지하고, 대상 조명 기구의 수명을 증대시키고, 유지 및 보수 비용을 절감시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 실시예에 의한 조명 제어 시스템 및 조명 기구의 배치도를 나타낸다.

도 2는 실시예에 의한 조명 제어 시스템의 개략적인 블록도이다.

도 3은 실시예에 의한 조명 제어 시스템에서 수행되는 조명 제어 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 4는 도 3의 제270 단계의 실시예를 설명하기 위한 플로우차트를 나타낸다.

도 5는 실시예에 따라 보정 차수에 대한 참조 조도 및 보정된 대상 조도의 값을 나타내는 그래프이다.

도 6은 도 3의 제270 단계의 다른 실시예를 설명하기 위한 플로우차트를 나타낸다.

도 7은 실시예에 따라 보정 차수에 대한 참조 밝기 및 보정된 대상 밝기의 값을 나타내는 그래프이다.

도 8a는 도 1에 도시된 대상 또는 참조 조명 기구의 실시예의 외관을 나타내고, 도 8b는 도 8a에 도시된 제어 박스의 실시예에 의한 블록도를 개략적으로 나타낸다.

도 9는 시간대별 태양광의 조도, 조명 기구의 정상적 및 비정상적인 밝기 변화를 각각 나타내는 그래프이다.

도 10은 PWM 형태의 대상 밝기 제어 신호의 듀티 비와 태양광의 밝기 간의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 11 및 도 12는 PWM 형태의 대상 밝기 제어 신호의 듀티 비와 태양광의 밝기 간의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 설명하고, 발명에 대한 이해를 돕기 위해 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들에 한정되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 본 발명의 실시예들은 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.
- [0027] 도 1은 실시예에 의한 조명 제어 시스템 및 조명 기구의 배치도를 나타낸다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 실시예에 의한 조명 제어 시스템은 제1 내지 제N 조명 제어 장치(100_1 내지 100_N)를 포함한다. 제1 내지 제N 조명 제어 장치(100_1 내지 100_N)는 제1 내지 제N 구역(200_1 내지 200_N)에 각각 할당되어 있다. 여기서, N은 1 이상의 양의 정수이다. 각 구역($200_1 \sim 200_N$)에는 조명 기구(200)가 적어도 하나 설치되고, 해당하는 조명 제어 장치($100_1 \sim 100_N$)로부터 각각 발생된 제1 내지 제N 밝기 제어 신호($L1 \sim LN$)에 의해 각 구역에 설치된 적어도 하나의 조명 기구(200)가 일괄적으로 제어된다.
- [0029] 즉, 제1 조명 제어 장치(100_1)는 제1 구역(200_1)에 할당되고, 제1 구역(200_1)에 설치된 적어도 하나의 조명 기구(200)를 제1 밝기 제어 신호($L1$)에 의해 일괄적으로 제어한다. 이와 비슷하게, 제n 조명 제어 장치(100_n)는 제n 구역(200_n)에 할당되고, 제n 구역(200_n)에 설치된 적어도 하나의 조명 기구(200)를 제n 밝기 제어 신호(Ln)에 의해 일괄적으로 제어한다. 여기서, $1 \leq n \leq N$ 이다.
- [0030] 이하, 도 1에 도시된 조명 제어 시스템에서 제1 내지 제N 조명 제어 장치($100_1 \sim 100_N$) 중 관심의 대상이 되는 조명 제어 장치를 '대상 조명 제어 장치(100_X)'(여기서, $1 \leq X \leq N$)라 하고, 대상 조명 제어 장치(100_X)에 의해 참조되는 다른 조명 제어 장치를 '참조 조명 제어 장치(100_Y)'(여기서, $X \neq Y$, $1 \leq Y \leq N$)라 한다.
- [0031] 낙엽, 조류의 분비물 또는/및 먼지 등과 같은 이물질에 의해 조명 기구(200) 주위의 조도를 잘못 인식함으로써 조명 기구(200)를 비정상적으로 제어하는 것을 방지하기 위해, 대상 조명 제어 장치(100_X)는 참조 조명 제어 장치(100_Y)를 참조하여 조명 기구(200)를 다음과 같이 제어할 수 있다.
- [0032] 이하, 대상 조명 제어 장치(100_X)가 참조 조명 제어 장치(100_Y)를 참조하고, 참조 조명 제어 장치(100_Y)가 대상 조명 제어 장치(100_X)에 의해 참조되는 구성 및 동작을 중심으로 설명하지만, 대상 조명 제어 장치(100_X)와 참조 조명 제어 장치(100_Y)는 서로 동일한 구성을 갖고 동일한 동작을 수행함은 물론이다.
- [0033] 도 2는 실시예에 의한 조명 제어 시스템의 개략적인 블록도로서, 대상 조명 제어 장치(100_X) 및 참조 조명 제어 장치(100_Y)를 포함한다.

- [0034] 도 2에 예시된 대상 조명 제어 장치(100_X)는 대상 조도 감지부(110_X), 대상 신호 변환부(120_X), 대상 제어부(130_X), 대상 통신부(140_X) 및 대상 안테나(150_X)를 포함하며, 대상 저장부(132_X)를 더 포함할 수 있다.
- [0035] 대상 조도 감지부(110_X)는 제1 내지 제N 구역(200₁ ~ 200_N) 중 제X 구역(200_X)(이하, '대상 구역'이라 함)에 설치된 적어도 하나의 조명 기구(이하, '대상 조명 기구'라 함)(200) 주위의 조도(이하, '대상 조도'라 함)를 감지한다. 여기서, 대상 조명 제어 장치(100_X)는 대상 조명 기구(200)와 가깝게 위치하므로, 대상 조명 제어 장치(100_X)에 포함된 대상 조도 감지부(110_X)가 조도를 감지하는 영역과 대상 구역(200_X)에 설치된 대상 조명 기구(200) 주위의 조도는 실질적으로 동일한 것으로 본다. 예를 들어, 대상 조도 감지부(110_X)는 빛 에너지를 전기 에너지로 변환하고, 변환된 전기 에너지에 대응하는 신호를 대상 조도로서 출력할 수 있다.
- [0036] 대상 신호 변환부(120_X)는 대상 조도 감지부(110_X)로부터 받은 대상 조도를 증폭하여 전압 또는 주파수 형태로 변환하고, 변환된 형태를 갖는 대상 조도를 대상 제어부(130_X)로 출력한다. 여기서, 변환되기 이전의 대상 조도는 전압 형태일 수 있다.
- [0037] 대상 제어부(130_X)는 대상 신호 변환부(120_X)로부터 출력되는 대상 조도와 참조 데이터를 이용하여 밝기 제어 신호(이하, '대상 밝기 제어 신호'라 함)를 발생한다. 여기서, 참조 데이터란 참조 조도 및 참조 밝기 중 적어도 하나를 의미한다. 참조 조도란 제1 내지 제N 구역(200₁ ~ 200_N) 중 대상 구역(200_X)과 다른 적어도 하나의 구역(이하, '참조 구역'이라 함)(200_Y)에 설치된 조명 기구(이하, '참조 조명 기구'라 함) 주위의 조도를 의미하고, 참조 밝기란 참조 조명 기구(200)의 밝기(또는, 휘도)를 의미한다.
- [0038] 또한, 실시예에 의하면, 대상 제어부(130_X)는 조도 비교 결과 및 밝기 비교 결과 중 적어도 하나를 이용하여 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정한다. 여기서, 조도 비교 결과는 대상 조도와 참조 조도를 비교한 결과를 의미하고, 밝기 비교 결과는 대상 밝기와 참조 밝기를 비교한 결과를 의미한다. 이러한 비교 동작은 대상 제어부(130_X)에서 수행될 수 있다.
- [0039] 또한, 대상 제어부(130_X)는 대상 신호 변환부(120_X)로부터 출력되는 대상 조도의 레벨을 검출하고, 검출된 레벨에 상응하는 펄스 폭(또는, 듀티(duty))을 갖는 펄스 폭 변조(PWM:Pulse Width Modulation) 형태로 대상 밝기 제어 신호를 생성할 수도 있다. 이 경우, 대상 밝기 제어 신호는 펄스의 듀티 비에 대응하는 디지털 데이터의 형태일 수 있다. PWM 형태로부터 디지털 데이터 형태의 변환은 사전에 저장된 알고리즘에 의해 대상 제어부(130_X)에서 수행될 수 있다.
- [0040] 만일, 대상 조명 기구(200)가 발광 다이오드(LED:Light Emitting Diode)에 의해 구현될 경우, LED의 밝기 정도는 펄스 형태의 대상 밝기 제어 신호의 듀티 비에 따라 변화될 수 있다.
- [0041] 이하, 대상 조명 제어 장치(100_X)는 대상 통신부(140_X) 및 대상 안테나(150_X)를 통해 대상 구역(200_X)에 설치된 대상 조명 기구(200) 및/또는 참조 조명 제어 장치(100_Y)와 무선으로 연결되는 것으로 설명하지만, 실시예는 이에 국한되지 않는다. 즉, 대상 조명 제어 장치(100_X)는 대상 구역(200_X)에 설치된 대상 조명 기구(200) 및/또는 참조 조명 제어 장치(100_Y)와 유선으로 연결될 수도 있다. 유선으로 대상 조명 기구(200)와 연결될 경우, 대상 안테나(150_X)는 생략된다.
- [0042] 예를 들어, 대상 통신부(140_X)는 대상 제어부(130_X)에서 생성된 대상 밝기 제어 신호를 대상 안테나(150_X)를 통해 대상 조명 기구(200)로 예를 들어 RF 무선 통신 또는 지그 비(zigbee) 무선 통신과 같은 근거리 무선 통신을 이용하여 송신할 수 있다.
- [0043] 또한, 참조 조명 제어 장치(100_Y)는 참조 조도 감지부(110_Y), 참조 신호 변환부(120_Y), 참조 제어부(130_Y), 참조 통신부(140_Y) 및 참조 안테나(150_Y)를 포함하며, 참조 저장부(132_Y)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 대상 조명 제어 장치(100_X)와 참조 조명 제어 장치(100_Y)를 구분하여 설명하기 위해, 참조 조도 감지부(110_Y), 참조 신호 변환부(120_Y), 참조 제어부(130_Y), 참조 통신부(140_Y), 참조 안테나(150_Y) 및 참조 저장부(132_Y)는 대상 조도 감지부(110_X), 대상 신호 변환부(120_X), 대상 제어부(130_X), 대상 통신부(140_X) 및 대상 안테나(150_X)와 명칭만 달리

할 뿐이며 각각 동일한 기능을 수행할 수 있다.

- [0044] 참조 조도 감지부(110_Y)는 제1 내지 제N 구역(200₁ ~ 200_N) 중 참조 구역(200_Y)에 설치된 적어도 하나의 참조 조명 기구(200) 주위의 참조 조도를 감지한다.
- [0045] 참조 신호 변환부(120_Y)는 참조 조도 감지부(110_Y)에서 감지된 참조 조도를 증폭하여 전압 또는 주파수 형태의 데이터로 변환하고, 변환된 참조 조도를 참조 제어부(130_Y)로 출력한다.
- [0046] 참조 제어부(130_Y)는 참조 조도를 감지한 결과를 이용하여 밝기 제어 신호(이하 '참조 밝기 제어 신호'라 함)를 발생한다. 이때, 참조 밝기는 참조 밝기 제어 신호의 레벨과 비례할 수도 있다. 즉, 참조 조명 기구(200)는 참조 밝기 제어 신호의 레벨에 상응하는 밝기로 발광할 수 있다. 부가하여, 참조 제어부(130_Y)는 대상 조명 제어 장치(100_X)의 요청에 따라 참조 조도 및 참조 밝기 중 적어도 하나를 참조 데이터로서 대상 조명 제어 장치(100_X)로 전송할 수 있다.
- [0047] 참조 통신부(140_Y) 및 참조 안테나(150_Y)는 참조 제어부(130_Y)에서 생성된 참조 밝기 제어 신호를 참조 조명 기구(200)로 전송하는 역할을 한다.
- [0048] 비록 도 2에 단지 하나의 참조 조명 제어 장치(100_Y)만이 도시되어 있지만, 제1 내지 제N 조명 제어 장치(100₁ ~ 100_N) 중 도 2에 예시된 바와 같은 구성을 갖는 다른 참조 조명 제어 장치(100_Y)가 적어도 하나 이상 더 존재할 수 있다. 즉, 대상 조명 제어 장치(100_X)는 복수의 참조 조명 제어 장치(100_Y)를 참조할 수 있다.
- [0049] 이하, 전술한 대상 조명 제어 장치(100_X) 및 참조 조명 제어 장치(100_Y) 각각의 구체적인 동작을 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다.
- [0050] 도 3은 실시예에 의한 조명 제어 시스템에서 수행되는 조명 제어 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.
- [0051] 도 3을 참조하면, 대상 조도를 검출한다(제210 단계). 이를 위해, 대상 조도 감지부(110_X)는 대상 조명 기구(200) 주위의 대상 조도를 감지하고, 대상 신호 변환부(120_X)는 감지된 대상 조도를 전압 또는 주파수 형태로 증폭하여 검출된 대상 조도로서 대상 제어부(130_X)로 제공한다.
- [0052] 제210 단계 후에, 대상 제어부(130_X)는 인터럽트 신호를 발생하여 대상 통신부(140_X)와 대상 안테나(150_X)를 통해 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치(100_Y)로 전송한다(제220 단계).
- [0053] 제220 단계 후에, 인터럽트 신호를 받은 후에 대상 조명 제어 장치(100_X)가 자신에게 액세스하도록 허가한 적어도 하나의 참조 조명 제어 장치(100_Y)에게 대상 제어부(130_X)는 참조 데이터 즉, 참조 조도 및 참조 밝기 중 적어도 하나를 요청한다(제230 단계). 이를 위해, 대상 제어부(130_X)는 참조 조도 및 참조 밝기 중 적어도 하나를 요청하는 신호를 대상 통신부(140_X) 및 대상 안테나(150_X)를 통해 참조 조명 제어 장치(100_Y)로 전송할 수 있다.
- [0054] 제230 단계 후에, 대상 조명 제어 장치(100_X)의 대상 제어부(130_X)는 참조 조명 제어 장치(100_Y)로부터 참조 조도 및 참조 밝기 중 적어도 하나를 참조 데이터로서 대상 통신부(140_X) 및 대상 안테나(150_X)를 통해 수신할 수 있다(제240 단계).
- [0055] 제240 단계 후에, 대상 제어부(130_X)는 수신한 참조 데이터를 가공할 수 있다(제250 단계). 대상 제어부(130_X)는 수신한 참조 데이터를 다양하게 가공할 수 있다.
- [0056] 대상 제어부(130_X)는 복수의 참조 조명 제어 장치(100_Y)로부터 제공되는 복수의 참조 조도를 수신하고, 수신된 복수의 참조 조도의 평균치를 구할 수 있다. 여기서, 평균치는 제270 단계에서 대상 조도를 보정하기 위해 이용될 수 있다.
- [0057] 또는, 대상 제어부(130_X)는 복수의 참조 조명 제어 장치(100_Y)에서 감지된 복수의 참조 조도 중 가장 높은 빈도를 갖는 참조 조도의 평균치를 구할 수 있다. 여기서, 평균치는 제270 단계에서 대상 조도를 보정하기 위해 이용될 수 있으며, 가장 높은 빈도를 갖는 참조 조도는 복수 개일 수 있다. 예를 들어, 참조 조명 기구(200)가 위

치한 영역이 일시적으로 구름이나 주변 건물의 그림자 등의 영향을 받을 경우, 복수의 참조 조도는 편차를 갖고 서로 일치하지 않으며 크게 다를 수 있다. 이러한 점을 고려하여, 복수의 참조 조도 중 가장 높은 빈도를 갖는 참조 조도의 평균치를 이용하여 대상 조도를 보정할 수 있다.

[0058] 또한, 대상 제어부(130_x)는 복수의 참조 조명 제어 장치(100_y)로부터 출력되는 복수의 참조 밝기를 수신하고, 수신된 참조 밝기의 평균치를 구할 수 있다. 여기서, 평균치는 제270 단계에서 대상 밝기를 보정하기 위해 이용될 수 있다.

[0059] 또는, 대상 제어부(130_x)는 복수의 참조 조명 제어 장치(100_y)로부터 출력되는 복수의 참조 밝기 중 가장 높은 빈도를 갖는 참조 밝기의 평균치를 구할 수 있다. 여기서, 평균치는 제270 단계에서 대상 밝기를 보정하기 위해 이용될 수 있으며, 가장 높은 빈도를 갖는 참조 밝기는 복수 개일 수 있다.

[0060] 만일, 제270 단계에서, 평균치 대신에 참조 조도(또는, 참조 밝기) 그 자체를 이용하여 대상 조도(또는, 대상 밝기)를 보정할 경우, 제250 단계는 생략될 수도 있다.

[0061] 제250 단계 후에, 대상 제어부(130_x)는 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정할 것인가를 판단한다(제260 단계).

[0062] 만일, 대상 조도 감지부(110_x)에서 광을 받는 커버(미도시)에 이물질이 존재한다면, 대상 조도 감지부(110_x)의 수광 면적은 감소하거나 차단될 수도 있다.

[0063] 수광 면적이 이물질에 의해 차단될 경우, 대상 조명 제어 장치(100_x)는 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정하지 않는 대신에, 참조 조명 제어 장치(100_y)로 하여금 대상 조명 기구(200)를 직접 제어하도록 할 수 있다(제290 단계). 이를 위해, 대상 제어부(130_x)는 조명 제어 요청 신호를 발생하여 참조 조명 제어 장치(100_y)로 출력하고, 참조 조명 제어 장치(100_y)는 조명 제어 요청 신호에 응답하여 참조 밝기 제어 신호를 대상 밝기 제어 신호로서 대상 조명 기구(200)로 전송한다. 즉, 참조 조명 제어 장치(100_y)는 대상 조명 제어 장치(100_x)를 대신하여 대상 조명 기구(200)를 제어한다. 이때, 조명 제어 요청 신호를 참조 조명 제어 장치(100_y)로 전송할 때, 대상 제어부(130_x)는 참조 조명 제어 장치(100_y)의 고유한 식별 신호를 대상 조명 기구(200)로 전송할 수 있다. 이는 대상 조명 기구(200)로 하여금 식별 신호에 따라 인식한 참조 조명 제어 장치(100_y)의 제어를 받도록 하기 위함이다.

[0064] 그러나, 수광 면적이 차단되지는 않았지만 감소하였다고 인식될 경우, 대상 제어부(130_x)는 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정할 수 있다(제270 단계).

[0065] 제260 단계를 수행하기 위해, 대상 제어부(130_x)는 조도 비교 결과 및 밝기 비교 결과 중 적어도 하나를 이용할 수 있다. 예를 들어, 조도 비교 결과를 통해 대상 조도와 참조 조도 사이의 차이가 소정 기간 이상 동안 지속되는 것으로 인식되면, 대상 제어부(130_x)는 수광 면적이 차단된 것으로 간주하여 제290 단계를 수행할 수 있다. 또한, 밝기 비교 결과를 통해 대상 밝기와 참조 밝기 사이의 차이가 소정 기간 이상 동안 지속되는 것으로 인식되면, 대상 제어부(130_x)는 수광 면적이 차단된 것으로 간주하여 제290 단계를 수행할 수 있다. 태양의 일몰부터 일출까지의 기간은 하계나 동계별로 차이가 있지만 소정 기간을 넘지 않는다. 따라서, 대상 조도와 참조 조도 사이의 차이 또는 대상 밝기와 참조 밝기 사이의 차이가 소정 기간 이상 지속될 경우, 이물질에 의해 수광 면적이 차단된 것으로 간주할 수 있다.

[0066] 그러나, 조도 비교 결과를 통해 대상 조도와 참조 조도 사이의 차이가 소정 기간 이상 동안 지속되지 않을 경우, 대상 제어부(130_x)는 수광 면적이 차단되지 않고 감소된 것으로 간주하여, 조명 제어 요청 신호를 발생하지 않고 제270 단계로 진행한다. 또한, 밝기 비교 결과를 통해 대상 밝기와 참조 밝기 사이의 차이가 소정 기간 이상 동안 지속되지 않을 경우, 대상 제어부(130_x)는 수광 면적이 차단되지 않고 감소된 것으로 간주하여, 조명 제어 요청 신호를 발생하지 않고 제270 단계로 진행한다. 대상 조도와 참조 조도 사이의 차이 또는 대상 밝기와 참조 밝기 사이의 차이가 소정 기간 이상 지속되지 않는다는 것은, 이물질에 의해 수광 면적이 차단되지 않았음을 의미한다.

- [0067] 이와 같이, 수광 면적이 차단되지 않은 상태에서는, 대상 제어부(130_x)는 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 참조 데이터를 이용하여 보정할 수 있다(제270 단계). 즉, 대상 제어부(130_x)는 참조 조도를 이용하여 대상 조도를 보정하고, 참조 밝기를 이용하여 대상 밝기를 보정할 수 있다.
- [0068] 도 4는 도 3의 제270 단계의 실시예(300)를 설명하기 위한 플로우차트를 나타낸다.
- [0069] 도 4에 예시된 실시예(300)에 의하면, 대상 제어부(130_x)는 조도 비교 결과를 통해 대상 조도(S_1)와 참조 조도(S_A) 사이의 차이가 제1 허용 편차 범위를 벗어날 때, 참조 조도(S_A)를 이용하여 대상 조도(S_1)를 보정한다(제310 ~ 제360 단계). 이하, 대상 조도(S_1)를 보정하기 위해, 참조 조도 그 자체가 이용되는 것으로 설명하지만, 참조 조도 그 자체 대신에 복수의 참조 조도의 평균치가 이용되거나 복수의 참조 조도 중 가장 높은 빈도를 갖는 참조 조도의 평균치가 이용될 경우에도 하기의 설명은 그대로 적용될 수 있다.
- [0070] 먼저, 대상 제어부(130_x)는 대상 조도(S_1)와 참조 조도(S_A) 사이의 차이가 제1 허용 편차 범위를 벗어나는가를 판단한다(제310 및 제320 단계).
- [0071] 먼저, 대상 제어부(130_x)는 대상 조도(S_1)가 참조 조도(S_A) 이상인가를 판단한다(제310 단계). 만일, 대상 조도(S_1)가 참조 조도(S_A) 이상이라고 판단되면, 대상 조도(S_1)를 보정하지 않는다(제360 단계).
- [0072] 그러나, 대상 조도(S_1)가 참조 조도(S_A)보다 작다고 판단되면, 참조 조도(S_A)와 대상 조도(S_1) 사이의 차이(또는, 비율)가 제1 허용 편차 범위를 벗어나는가를 판단한다(제320 단계). 만일, 도 1에 예시된 조명 기구(200)가 LED로 구현될 경우 LED의 조명 편차율은 대략 0 ~ 10% 이므로, 제1 허용 편차 범위는 0.9 내지 0.99일 수 있다.
- [0073] 대상 조도 감지부(110_x)에서 감지된 대상 조도(S_1)가 참조 조도 감지부(110_x)에서 감지된 참조 조도(S_A)보다 작다는 것은 대상 조도 감지부(110_x)가 낙엽, 조류의 분비물 또는 먼지 등의 이물질에 의해 영향을 받아대상 조명 기구(200) 주위의 조도를 정확하게 감지할 수 없을 가능성이 있다는 것을 의미한다.
- [0074] 이러한 가능성을 정확히 확인하기 위해, 대상 조도(S_1)와 참조 조도(S_A) 사이의 차의 정도를 체크한다(제320 단계). 이를 위해 도 4에 예시된 바와 같이 참조 조도(S_A)에 대한 대상 조도(S_1)의 비율이 제1 허용 편차 예를 들면, 0.99 이상인가를 판단할 수 있다(제320 단계).
- [0075] 만일, 대상 조도(S_1)와 참조 조도(S_A) 사이의 차이가 제1 허용 편차 범위를 벗어나지 않은 것으로 판단되면, 대상 조도(S_1)를 보정하지 않는다(제360 단계). 예를 들어, 대상 조도(S_1)가 0.999이고, 참조 조도(S_A)가 1이고, 제1 허용 편차가 0.99라고 할 때, 대상 조도(S_1)는 참조 조도(S_A)보다 작지만, 이들(S_1 및 S_A) 간의 비율(S_1/S_A)인 0.999는 제1 허용 편차인 0.99보다 크므로, 이 경우에는 대상 조도(S_1)를 보정하지 않는다(제360 단계). 이와 같이, 대상 조도(S_1)와 참조 조도(S_A) 사이의 차이가 제1 허용 편차 범위를 벗어나지 않고 제1 허용 편차에 근사하다는 것은 이물질 등에 의한 수광 면적의 감소가 매우 적어 참조 조도(S_A)에 대한 대상 조도(S_1)의 편차가 매우 적다는 것을 의미하므로, 대상 조도(S_1)를 보정하지 않는다.
- [0076] 그러나, 대상 조도(S_1)와 참조 조도(S_A) 사이의 차이가 제1 허용 편차 범위를 벗어났다고 판단되면, 참조 조도를 이용하여 대상 조도를 보정한다(제330 ~ 제350 단계).
- [0077] 예를 들어, 대상 제어부(130_x)는 대상 조도 및 참조 조도의 평균치와 참조 조도 사이의 편차가 제1 허용 편차 범위로 들어올 때까지, 다음 수식식 1과 같은 연산을 적어도 한번 수행하여 대상 조도를 보정할 수 있다(제330 단계).

수학식 1

$$S_K = \frac{(S_{K-1} + S_A)}{2}$$

[0078]

[0079]

여기서, K는 1 이상의 양의 정수이며, 보정된 대상 조도를 얻기 위해 전술한 수학식 1의 연산을 수행한 횟수로써 보정 차수를 나타내고, $S_0(K=1)$ 는 S_1 이다. S_K 는 보정된 대상 조도를 나타내고, S_A 는 참조 조도를 나타낸다.

[0080]

수학식 1을 연산하여 도출된 보정된 대상 조도(S_K)의 참조 조도(S_A)에 대한 비율이 제1 허용 편차 예를 들면 0.99 이상인가를 판단한다(제340 단계). 이와 같이, S_K/S_A 가 제1 허용 편차 이상이 될 때까지 수학식 1의 연산이 계속적으로 K 번만큼 수행된다.

[0081]

만일, S_K/S_A 가 제1 허용 편차 이상이 되면, 수학식 1의 연산을 K번만큼 수행한 이후의 S_K 값이 보정된 대상 조도의 최종적인 값으로 결정된다(제350 단계).

[0082]

도 5는 실시예에 따라 보정 차수(K)에 대한 참조 조도(S_A) 및 보정된 대상 조도(S_K)의 값을 나타내는 그래프이다.

[0083]

예를 들어, 참조 조도의 평균치가 '1000'이고 이물질의 영향을 받은 상태에서 감지된 대상 조도(S_1)가 '750'이라고 가정하면, 다음 표 1과 같이 대상 조도(S_{K-1})와 참조 조도(S_A)를 수학식 1에 의해 5번 연산했을 때(즉, K=5가 될 때), 대상 조도(S_K)와 참조 조도(S_A) 사이의 차이가 제1 허용 편차인 0.99에 도달하게 된다.

표 1

[0084]

보정 차수(K)	참조 조도(S_A)	보정할 대상 조도(S_1)	$S_{K-1}+S_A$	보정된 대상 조도(S_K)	편차율(%)
				$(S_{K-1}+S_A)/2$	
1	1000	750	1750	875	87.5
2			1875	937.5	93.75
3			1937.5	968.75	96.875
4			1968.75	984.375	98.4375
5			1984.375	992.1875	99.21875
6			1992.188	996.09375	99.60938
7			1996.094	998.046875	99.80469
8			1998.047	999.0234375	99.90234
9			1999.023	999.5117188	99.95117
10			1999.512	999.7558594	99.97559
11			1999.756	999.8779297	99.98779
12			1999.878	999.9389648	99.9939

[0085]

여기서, S_0 은 750이다.

[0086]

도 5 및 표 1을 참조하면, 보정 차수(K)가 증가함에 따라 보정된 대상 조도(S_K)는 참조 조도(S_A)에 근접하게 됨을 알 수 있다.

[0087]

도 6은 도 3의 제270 단계의 다른 실시예(400)를 설명하기 위한 플로우차트를 나타낸다.

[0088]

도 6에 예시된 실시예(400)에 의하면, 대상 제어부(130)는 밝기 비교 결과를 통해 대상 밝기(B_1)와 참조 밝기(B_A) 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위를 벗어날 때, 참조 밝기를 이용하여 대상 밝기를 보정한다(제410 ~ 제460 단계).

[0089]

이하, 대상 밝기(B_1)를 보정하기 위해, 참조 밝기 그 자체가 이용되는 것으로 설명하지만, 참조 밝기 그 자체

대신에 복수의 참조 밝기의 평균치가 이용될 수도 있고, 복수의 참조 밝기 중 가장 높은 빈도를 갖는 참조 밝기의 평균치가 이용될 수도 있으며, 이 경우에도 하기의 설명은 그대로 적용될 수 있다.

[0090] 먼저, 대상 밝기(B_I)와 참조 밝기(B_A) 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위를 벗어났는가를 판단한다(제410 및 제420 단계).

[0091] 대상 제어부(130_x)는 대상 밝기(B_I)가 참조 밝기(S_A) 이하인가를 먼저 판단한다(제410 단계). 만일, 밝기 비교 결과를 통해 대상 밝기(B_I)가 참조 밝기(B_A) 이하인 것으로 판단되면, 대상 제어부(100_x)는 대상 밝기(B_I)를 보정하지 않는다(제460 단계). 왜냐하면, 대상 조도 감지부(110_x)에 이물질이 없을 경우, 대상 밝기(B_I)는 참조 밝기(B_A) 이하가 될 수 있기 때문이다.

[0092] 그러나, 대상 밝기(B_I)가 참조 밝기(B_A)보다 크다고 판단되면, 참조 밝기(B_A)와 대상 밝기(B_I) 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위를 벗어났는가를 판단한다(제420 단계). 대상 밝기(B_I)가 참조 밝기(B_A)보다 크다는 것은 대상 조명 제어 장치(100_x)에 의해 제어되는 대상 조명 기구(200)의 밝기가 참조 조명 제어 장치(100_y)에 의해 제어되는 참조 조명 기구(200)의 밝기보다 크다는 것을 의미한다. 이는 대상 조도 감지부(110_x)에 이물질이 있어 수광면적이 감소했다는 것을 의미할 수 있다. 예를 들면 일출 후에 참조 조명 기구(200)는 턴 오프된 반면, 이물질에 의해 정확한 대상 조도를 감지할 수 없는 대상 조명 기구(200)는 턴 온을 유지할 수 있다. 이와 같이, 대상 조명 기구(200)의 밝기를 참조 조명 기구(200)와 밝기와 비교하여, 대상 제어부(130_x)는 이물질의 존재 여부를 인식할 수도 있다.

[0093] 한편, 대상 밝기(B_I)와 참조 밝기(B_A) 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위를 벗어났는가를 판단하기 위해, 도 6에 예시된 바와 같이 대상 밝기(B_I)에 대한 참조 밝기(B_A)의 비율이 제2 허용 편차 이상인가를 판단한다.

[0094] 만일, 대상 밝기(B_I)와 참조 밝기(B_A) 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위를 벗어나지 않았다면, 대상 밝기(B_I)를 보정하지 않는다(제460 단계). 여기서, 대상 밝기(B_I)와 참조 밝기(B_A) 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위를 벗어나지 않았다는 것은 참조 밝기(B_A)에 대한 대상 밝기(B_I)의 편차량이 매우 적다는 것을 의미하므로, 즉, 이물질이 미미하므로 대상 밝기(B_I)를 보정하지 않는다.

[0095] 예를 들어, 대상 밝기(B_I)가 1이고, 참조 밝기의 평균값(B_A)이 0.999이고, 제2 허용 편차가 0.99라면, 대상 밝기(B_I)는 참조 밝기(B_A)보다 크기는 하지만, 이들(B_I 및 B_A) 간의 오차(B_A/B_I)인 0.9999는 제2 허용 편차인 0.99보다 크므로, 이 경우에는 대상 밝기(B_I)를 보정하지 않는다(제460 단계).

[0096] 그러나, 대상 밝기(B_I)와 참조 밝기(B_A) 사이의 편차가 제2 허용 편차 범위를 벗어난 것으로 판단되면, 참조 밝기를 이용하여 대상 밝기를 보정한다(제430 ~ 제450 단계).

[0097] 대상 제어부(130_x)는 보정된 대상 밝기와 참조 밝기 사이의 차이가 제2 허용 편차 범위로 들어올 때까지 다음 수학적 식 2와 같은 연산을 적어도 한번 수행하여 대상 밝기를 보정한다(제430 및 제440 단계).

수학적 식 2

$$B_M = B_{M-1} - \frac{(B_{M-1} - B_A)}{2}$$

[0098]

[0099] 여기서, M은 1 이상의 양의 정수이며, 전술한 수학적 식 2의 연산이 수행된 횟수로서 보정 차수를 나타내고, $B_0(M=1)$ 은 B_I 이고, B_N 은 보정된 대상 밝기를 나타내고, B_A 는 참조 밝기를 나타낸다.

[0100] 이와 같이, 수학적 식 2의 연산을 계속 수행하여 보정한 대상 밝기(B_M)에 대한 참조 밝기(B_A)의 비율이 제2 허용 편

차 예를 들면 0.99 이상인가를 판단한다(제440 단계). 이와 같이, B_A/B_M 가 제2 허용 편차 이상이 될 때까지 수학적 2의 연산이 계속적으로 M 번만큼 수행된다

[0101] 만일, B_A/B_M 가 제2 허용 편차 이상이 되면, M번만큼 수학적 2의 연산을 수행하여 도출된 B_M 값이 보정된 대상 밝기의 최종적인 값으로 결정된다(제450 단계).

[0102] 도 7은 실시예에 따라 보정 차수(M)에 대한 참조 밝기(B_A) 및 보정된 대상 밝기(B_K)의 값을 나타내는 그래프이다.

[0103] 예를 들어, 참조 밝기의 평균값(이하, '참조 밝기'라 함)이 '15'이고 이물질의 영향을 받은 대상 밝기(B_1)가 '45'라고 가정하면, 대상 밝기와 참조 밝기(B_A)를 수학적 2에 의해 8번 연산하였을 때(즉, M=8이 될 때), 보정된 대상 밝기(B_M)와 참조 밝기(B_A) 사이의 편차가 제2 허용 편차인 0.99에 도달하게 된다.

표 2

보정 차수(M)	보정할 대상 밝기(B_1)	참조 밝기(B_A)	$B_{M-1}-B_A$	$(B_{M-1}-B_A)/2$	보정된 대상 밝기(B_M)	편차율(%)
					$[B_{M-1}-(B_{M-1}-B_A)/2]$	
1	45	15	30	15	30	66.66667
2			15	7.5	22.5	75
3			7.5	3.75	18.75	83.3333
4			3.75	1.875	16.875	90
5			1.875	0.9375	15.9375	94.4444
6			0.9375	0.46875	15.46875	97.05882
7			0.46875	0.234375	15.23438	98.48485
8			0.234375	0.1171875	15.11719	99.23077
9			0.117188	0.05859375	15.05859	99.6124
10			0.058594	0.029296875	15.0293	99.80545
11			0.029297	0.014648438	15.0465	99.90253
12			0.014648	0.007324219	15.00732	99.95122

[0105] 여기서, B_0 은 45이다.

[0106] 도 7 및 표 2를 참조하면, 보정 차수(M)가 증가함에 따라 보정된 대상 밝기(B_M)는 참조 밝기(B_A)에 근접하게 됨을 알 수 있다.

[0107] 한편, 제270 단계 후에, 대상 제어부(130_X)는 보정된 대상 조도 및 보정된 대상 밝기 중 적어도 하나를 이용하여 대상 밝기 제어 신호를 생성하고, 생성된 대상 밝기 제어 신호를 이용하여 대상 구역(200_X)에 설치된 대상 조명 기구(200)를 제어한다(제280 단계). 이를 위해, 대상 통신부(140_X)와 대상 안테나(150_X)를 통해 대상 밝기 제어 신호는 대상 구역(200_X)의 대상 조명 기구(200)로 전달된다. 대상 구역(200_X)에 설치된 적어도 하나의 대상 조명 기구(200)는 대상 조명 제어 장치(100_X)로부터 송출한 대상 밝기 제어 신호를 수신하고, 수신한 대상 밝기 제어 신호에 상응하여 턴 온(turn-on)되거나, 턴 오프(turn-off)되거나, 자신의 밝기 레벨을 조절할 수 있다. 이를 위해, 조명 기구(200)는 다양하게 구현될 수 있다.

[0108] 이하, 도 1에 도시된 조명 기구(200)의 실시예(500)의 외관, 구성 및 동작을 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같이 예시적으로 설명하지만, 이에 국한되지 않고 조명 기구(200)는 다양한 형태로 구현될 수 있음은 물론이다.

[0109] 도 8a는 도 1에 도시된 대상 또는 참조 조명 기구(200)의 실시예(500)의 외관을 나타내고, 도 8b는 도 8a에 도시된 제어 박스(510)의 실시예(510A)에 의한 블록도를 개략적으로 나타낸다.

[0110] 도 8a에 예시된 바와 같이, 대상 또는 참조 조명 기구(500)는 가로등일 수 있다. 도 8a에 예시된 조명 기구(500)는 지주(540), 지주(540)의 상단부에서 그 상부면 상에 설치된 다수 개의 솔라 셀(solar cell) 모듈(530), 대상 조명 제어 장치(100_X)로부터 무선 또는 유선으로 송출된 대상 밝기 제어 신호를 수신하여 조명 기구(500)를 제어하기 위한 제어 박스(510) 및 지면을 향하도록 끼워져 고정 설치된 가로등 헤드(520)를 포함할

수 있다. 가로등 헤드(520)의 저면 내측으로는 별도의 LED모듈(미도시)이 끼워져 결합될 수 있다.

- [0111] 도 8b를 참조하면, 조명 기구(500)의 제어 박스(510A)는 안테나(512), 제어 신호 수신부(514) 및 밝기 제어부(516)를 포함한다. 대상 조명 제어 장치(100_x)로부터 송출된 대상 밝기 제어 신호는 안테나(512)를 통해 제어 신호 수신부(514)로 수신된다. 이때, 제어 신호 수신부(514)는 대상 조명 제어 장치(100_x)의 고유한 식별 번호(이하, '대상 식별 번호'라 함)를 저장하며, 수신한 대상 밝기 제어 신호가 저장한 대상 식별 번호에 해당하는 대상 조명 제어 장치(100_x)로부터 전송된 것인가를 판단한다. 이는 대상 조명 기구(200)가 자신을 제어하는 해당하는 대상 조명 제어 장치(100_x)만의 제어를 받도록 하기 위함이다. 이를 위해, 대상 밝기 제어 신호의 헤더에는 대상 식별 번호가 실릴 수 있다.
- [0112] 전술한 바와 같이, 대상 조명 제어 장치(100_x) 대신에 참조 조명 제어 장치(100_y)에 의해 대상 조명 기구(200)가 제어될 경우, 사전에 참조 조명 제어 장치(100_y)의 고유한 식별 번호(이하, '참조 식별 번호'라 함)가 제어 신호 수신부(514)로 전송된다. 따라서, 참조 조명 제어 장치(100_y)에서 생성된 참조 밝기 제어 신호가 대상 밝기 제어 신호로서 대상 조명 기구(200)로 전송될 때, 제어 신호 수신부(514)는 참조 식별 번호에 해당하는 참조 조명 제어 장치(100_y)가 전송한 참조 밝기 제어 신호인가를 판별한다. 이를 이해, 참조 밝기 제어 신호의 헤더에는 참조 식별 번호가 실릴 수 있다.
- [0113] 제어 신호 수신부(514)는 수신된 대상 밝기 제어 신호에 포함될 수 있는 잡음을 제거하거나 신호의 레벨을 증폭시켜 밝기 제어부(516)로 출력한다. 밝기 제어부(516)는 제어 신호 수신부(514)의 출력을 LED 모듈을 구동시키는에 적합한신호로 변환하여 출력단자 OUT를 통해 LED 모듈로 출력한다.
- [0114] 도 8b에 예시된 조명 기구(500)는 필요한 전원을 솔라 셀 모듈(530)을 통해 얻는다. 솔라 셀 모듈(530)은 일반적인 사항이므로 여기서는 상세한 설명을 생략한다. 조명 기구(500)는 솔라 이외의 다른 형태의 자연 에너지를 들어, 수력 에너지, 태양 에너지, 풍력 에너지, 파력 에너지, 조력 에너지, 해양 온도차 발전 에너지 중 어느 하나 또는 이의 조합으로부터 전원을 얻을 수도 있다. 또한, 조명 기구(500)는 자연 에너지 이외의 대체 에너지 또는 연료 전지 또는 상용 전원으로부터 필요한 전원을 공급받을 수도 있다.
- [0115] 한편, 도 2에 예시된 조명 제어 시스템에서, 대상 조명 제어 장치(100_x)는 대상 저장부(132_x)를 더 포함할 수 있고, 참조 조명 제어 장치(100_y)는 참조 저장부(132_y)를 더 포함할 수 있다. 대상 저장부(132_x)는 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정한 횟수를 저장한다. 즉, 대상 저장부(132_x)는 제270 단계를 수행한 횟수를 저장한다. 대상 저장부(132_x)에 저장된 횟수는 중앙 제어 통제실로 보내져서 추후에 대상 조명 기구(200)를 유지/보수/청소 등의 관리를 위해 이용될 수 있다.
- [0116] 주장 제어 통제실은 저장된 횟수를 통해 대상 조명 제어 장치(100_x)에 이물질 존재 여부를 확인할 수 있으므로, 정기 점검시에 이들을 먼저 청소할 수 있도록 한다. 또한, 저장된 횟수를 통해 조명 제어 장치(100_x)에 이물질 존재 빈도를 확인할 수 있으므로, 빈도가 높은 대상 조명 제어 기구(100_x)를 쉽게 선별하여, 이물질의 빈번한 발생 원인을 제거하거나 회피하도록 하는 데 도움을 줄 수도 있다.
- [0117] 한편, 도 2에 예시된 조명 제어 시스템은 조도 비교 결과 및 밝기 비교 결과 중 적어도 하나를 통해 이물질이 대상 조도 감지부(110_x)에 존재한다고 판단될 때, 전술한 바와 같이 도 3에 예시된 바와 같이 대상 조도 및 대상 밝기 중 적어도 하나를 보정하지 않고 참조 조명 제어 장치(100_y)로 하여금 대상 조명 기구(200)를 제어하도록 할 수 있다.
- [0118] 또한, 참조 조도에 의해 대상 조도를 보정하였으나, 오류에 의해 대상 조명 기구(200)의 대상 밝기가 참조 조명 기구(200)의 참조 밝기와 차이가 있을 수도 있다. 따라서, 도 4에 예시된 실시예(400)를 수행한 후에 도 6에 예시된 실시예(500)가 수행될 수도 있다.
- [0119] 도 9는 시간대별 태양광의 조도 변화(610), 조명 기구(200)의 정상적인 밝기 변화(620) 및 이물질에 의한 조명 기구(200)의 비정상적인 밝기 변화(630)를 각각 나타내는 그래프이다. 이하에서는, 일출이나 일몰을 기준으로 설명하지만, 일출이나 일몰에 대응하는 환경에 대해서도 이하의 설명은 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0120] 대상 조도 감지부(110_x)에 이물질이 없을 경우 대상 구역(200_x)에 설치된 대상 조명 기구(200)는 다음과 같이 정

상적으로 동작한다.

- [0121] 도 9를 참조하면, 태양이 진 이후($t_8 \sim$)부터 태양이 뜨기 시작하기 이전($\sim t_1$)까지의 야간($t_8 \sim t_1$) 동안, 대상 조도 감지부(110_x)는 태양광의 조도(610)가 가장 낮은 것으로 감지한다. 이때, 대상 제어부(130_x)는 대상 조도 감지부(110_x)의 감지된 결과에 응답하여 대상 밝기 제어 신호를 발생하고, 대상 조명 기구(200)는 대상 밝기 제어 신호에 응답하여 턴 온되어 대상 조명 기구(200) 주위의 밝기를 일정한 레벨(LV)로 유지시키도록 발광한다(620).
- [0122] 또한, 태양이 뜨기 시작하여 완전히 뜰 때까지의 일출 기간($t_1 \sim t_3$) 동안, 대상 조도 감지부(110_x)는 태양광의 조도(610)가 점차적으로 증가하는 것으로 감지한다. 이때, 대상 제어부(130_x)로부터 발생된 대상 밝기 제어 신호의 제어 하에, 대상 조명 기구(200)는 그(200) 주위의 밝기를 일정한 레벨(LV)로 유지시키도록 점차적으로(dimming) 감소하는 밝기 레벨로 발광한다(620).
- [0123] 또한, 태양이 지기 시작하여 완전히 질 때까지의 일몰 기간($t_6 \sim t_8$) 동안, 대상 조도 감지부(110_x)는 태양광의 조도(610)가 점차적으로 감소하는 것으로 감지한다. 이 기간 동안, 대상 제어부(130_x)로부터 발생된 대상 밝기 제어 신호의 제어 하에, 대상 조명 기구(200)는 그(200) 주위가 밝기를 일정한 레벨(LV)로 유지시키도록 점차적으로(dimming) 증가하는 밝기 레벨로 발광한다(620).
- [0124] 또한, 태양이 뜬 이후(t_3)부터 태양이 지기 시작(t_6)할 때까지의 주간(daytime) 동안, 대상 조도 감지부(110_x)는 태양광의 조도(610)를 감지한다. 이 기간 동안, 대상 제어부(130_x)로부터 발생된 대상 밝기 제어 신호의 제어 하에, 대상 조명 기구(200)는 대상 조명 기구(200) 주위가 태양광에 의해 일정한 밝기(LV)를 유지하므로, 발광하지 않고 턴 오프된다(620).
- [0125] 한편, 대상 조도 감지부(110_x)에 이물질이 존재할 경우 대상 구역(200_x)에 설치된 대상 조명 기구(200)는 다음과 같이 비정상적으로 동작할 수 있다.
- [0126] 태양이 뜨기 시작하여 완전히 뜰 때까지의 일출 기간($t_1 \sim t_3$) 동안, 이물질에 의해 수광 면적이 감소된 대상 조도 감지부(110_x)는 태양광의 조도(610) 변화를 늦게 감지한다. 이로 인해, 대상 제어부(130_x)는 시점(t_1)보다 조금 늦은 시점(t_2)부터 점차적으로 감소하는 밝기 레벨로 발광하도록 대상 조명 기구(200)를 제어한다(630). 따라서, 기간($t_1 \sim t_2$) 동안 대상 조명 기구(200)는 비정상적으로 발광한다. 나아가, 대상 조명 기구(200)는 시점(t_3)보다 조금 늦은 시점(t_4)에 턴 오프된다. 따라서, 기간($t_3 \sim t_4$) 동안 턴 오프되지 않고 턴 온 상태를 불필요하게 유지하여 많은 전력을 소비하게 된다.
- [0127] 또한, 대상 조도 감지부(110_x)의 커버에 붙은 이물질에 의해 수광 면적이 감소될 경우, 태양이 지기 시작하여 완전히 질 때까지의 일몰 기간($t_6 \sim t_8$)이 시작하기 이전에, 대상 조도 감지부(110_x)는 일몰이 시작된 것으로서 태양광의 조도(610) 변화를 감지한다. 이로 인해, 대상 제어부(130_x)는 시점(t_6)보다 조금 이른 시점(t_5)부터 턴 온되도록 대상 조명 기구(200)를 제어한다(630). 따라서, 대상 조명 기구(200)는 기간($t_5 \sim t_6$) 동안에 불필요하게 발광하여 전력을 소모하게 된다. 나아가, 조명 기구(200)는 그의 주위가 일정한 밝기(LV)를 유지하도록 기간($t_5 \sim t_7$) 동안 점차적으로 증가하는 밝기 레벨로 발광한다(620). 이 경우, 밝기 레벨이 증가하는 시점이 좀 더 빨라지므로, 기간($t_6 \sim t_7$) 동안에 정상적인 경우보다 더 많은 전력을 소비하게 된다.
- [0128] 실시예에 의하면, 대상 조명 제어 장치(100_x)는 대상 조명 기구(200)를 제어하는 대상 밝기 제어 신호를 발생하기 위해 대상 조도뿐만 아니라 참조 데이터를 이용한다. 따라서, 도 9를 참조하여 전술한 바와 같이, 이물질에 의해 대상 조도 감지부(110_x)가 태양광의 조도(610)의 변화를 늦게 감지함으로 인해, 대상 조명 기구(200)가 더 오랫동안 발광하여 불필요하게 전력을 소모할 뿐만 아니라 그(200)의 수명이 단축되는 현상이 방지될 수 있다.
- [0129] 도 10은 PWM 형태의 대상 밝기 제어 신호의 듀티 비와 태양광의 밝기 간의 관계를 나타내는 그래프이다.
- [0130] 도 9 및 도 10을 참조하면, 대상 조도 감지부(110_x)가 이물질을 갖지 않는다면, 태양광(710)의 밝기가 '900'일 때($t=t_6$), 대상 조명 제어 장치(100_x)는 시점(t_5)보다 더 늦은 시점(t_6)에서 대상 밝기 제어 신호(730)를 발생

(Duty 0%)하여 대상 조명 기구(200)를 발광시킨다.

[0131] 그러나, 대상 조도 감지부(110_X)가 이물질이 갖는다면, 태양광(710)의 밝기가 '1200'일 때($t=t_5$), 대상 조명 제어 장치(100_X)는 대상 밝기 제어 신호(720)를 발생(Duty 0%)하여 대상 조명 기구(200)가 발광시킨다. 이와 같이, 정상적인 경우와 비교할 때, 이물질에 의해 수광 면적이 대략 33% 줄어들 경우, 대상 조명 기구(200)의 비정상적인 동작에 의해 면적(740) 동안 전력이 불필요하게 소모된다.

[0132] 도 11 및 도 12는 PWM 형태의 대상 밝기 제어 신호의 듀티 비와 태양광의 밝기 간의 관계를 나타내는 그래프이다.

[0133] 도 11을 참조하면, 이물질이 존재할 때 대상 조도 감지부(110_X)에서 감지된 대상 조도(810)와 참조 조도 감지부(110_Y)에서 감지된 참조 조도(820) 간의 차이에 의해 빗금친 부분(830)만큼 대상 조명 기구(200)가 비정상적으로 동작하여 전력을 소모함을 알 수 있다.

[0134] 그러나, 도 12를 참조하면, 이물질이 존재하는 대상 조도 감지부(110_X)로부터 출력되는 대상 조도(S_1)(910)를 참조 조도(S_A)(920)를 이용하여 보정할 경우, 화살표 방향으로 대상 밝기 제어 신호의 듀티 0%가 이동하기 때문에, 대상 조명 기구(200)의 비정상적인 동작이 방지될 수 있다.

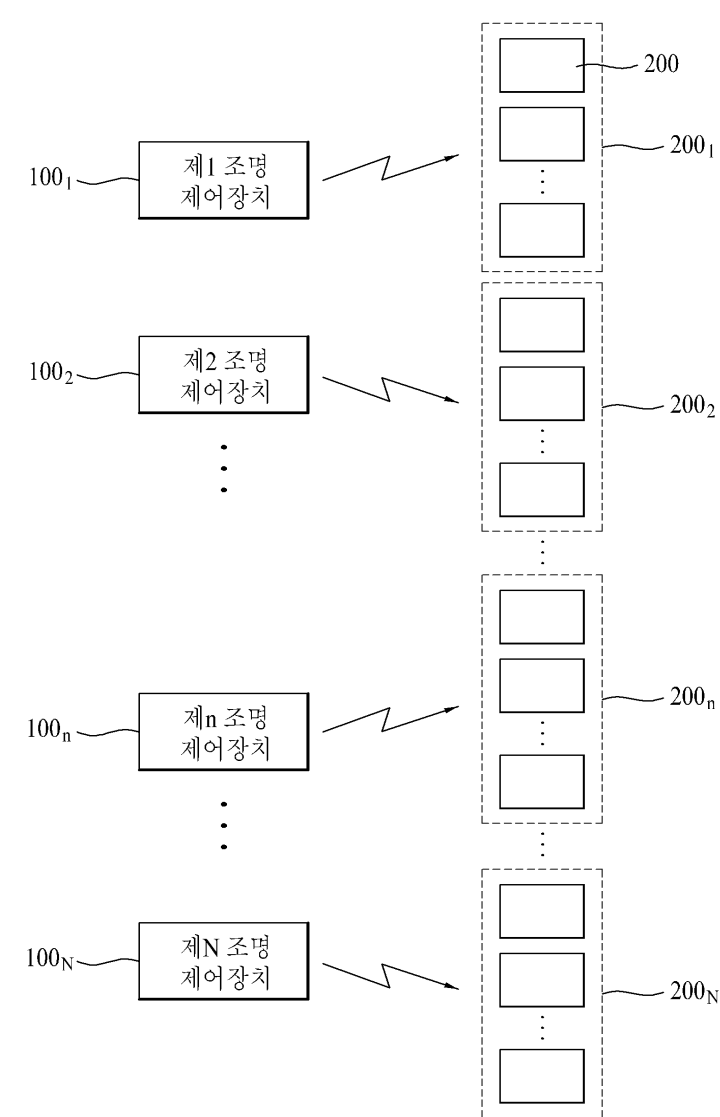
[0135] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

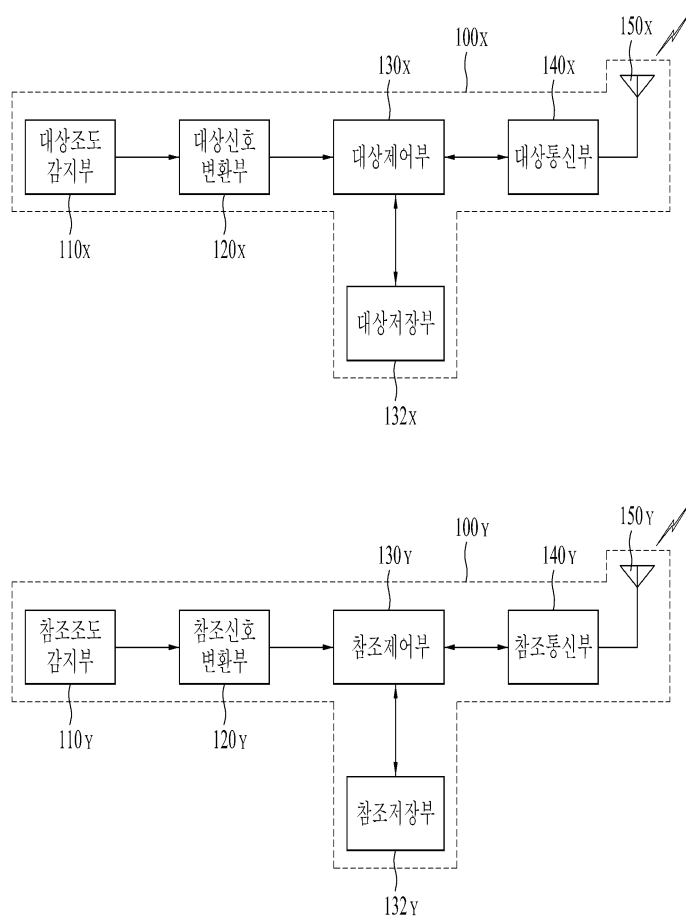
[0136]	100 ₁ ~ 100 _N : 조명 제어 장치	110 _X , 110 _Y : 조도 감지부
	120 _X , 120 _Y : 신호 변환부	130 _X , 130 _Y : 제어부
	132 _X , 132 _Y : 저장부	140 _X , 140 _Y : 통신부
	150 _X , 150 _Y : 안테나	200: 조명 기구
	200 ₁ ~ 200 _N : 구역	510: 제어 박스
	514: 제어 신호 수신부	516: 밝기 제어부
	520: 가로등 헤드	530: 솔라 셀 모듈
	540: 지주	

도면

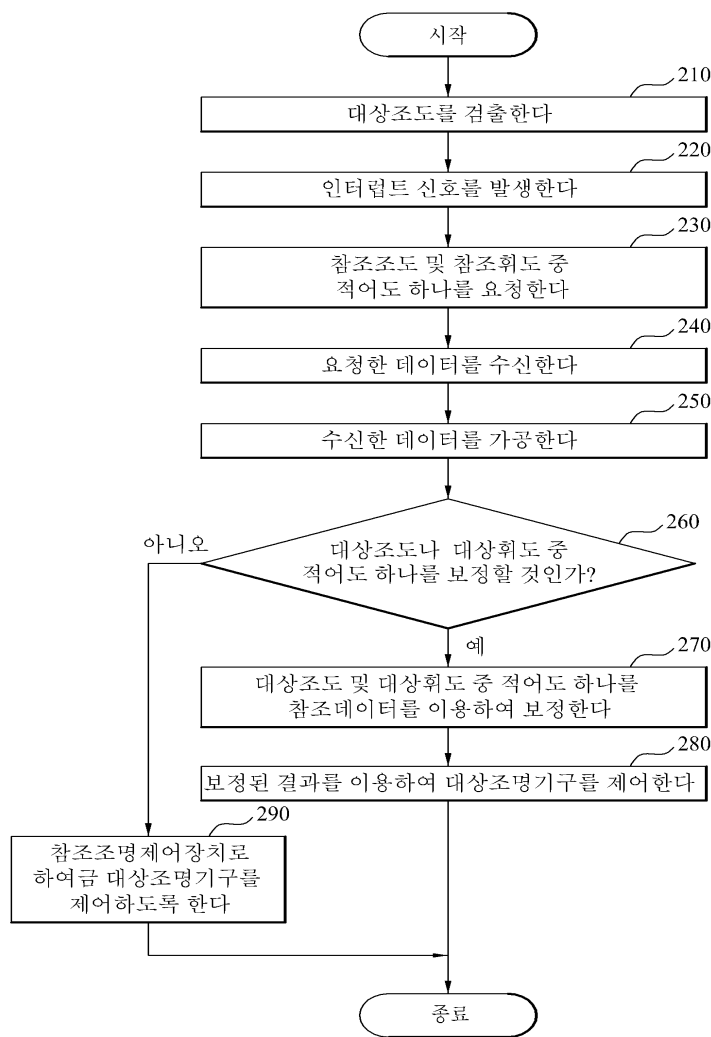
도면1



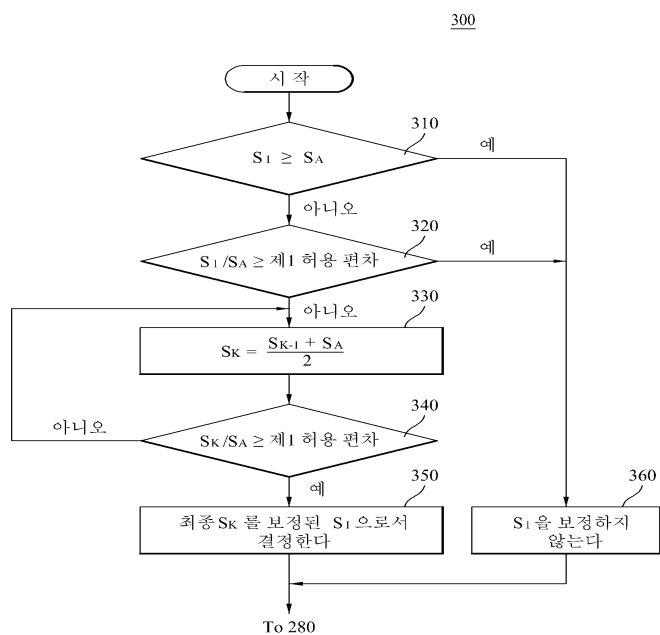
도면2



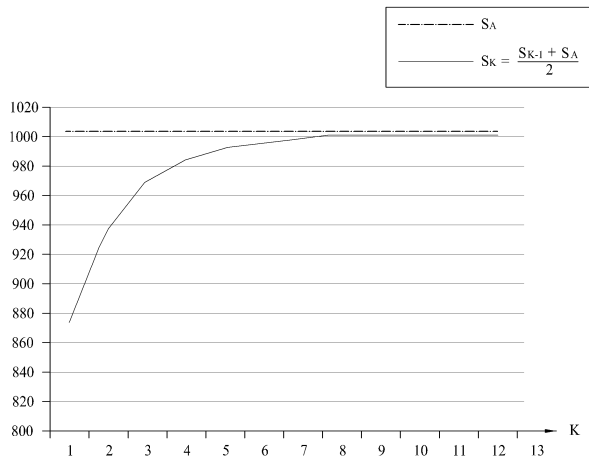
도면3



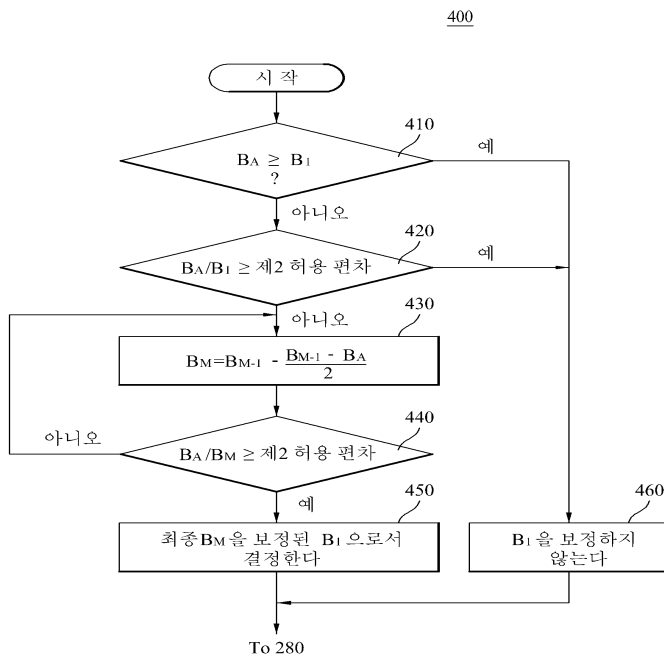
도면4



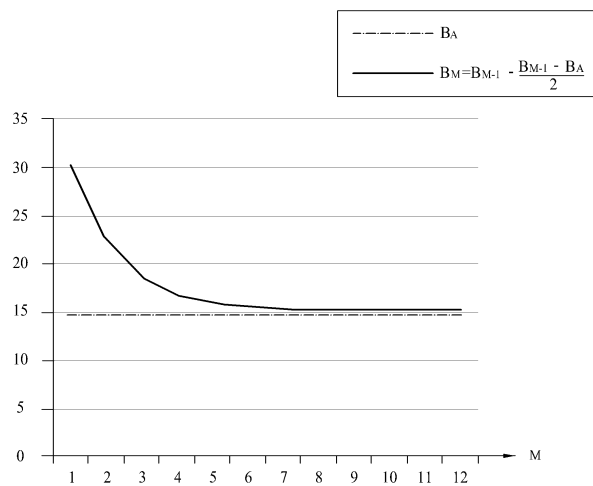
도면5



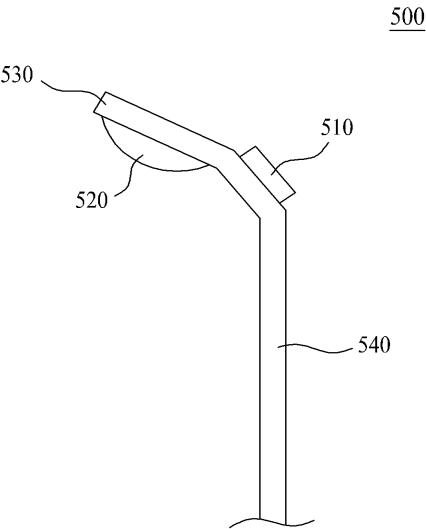
도면6



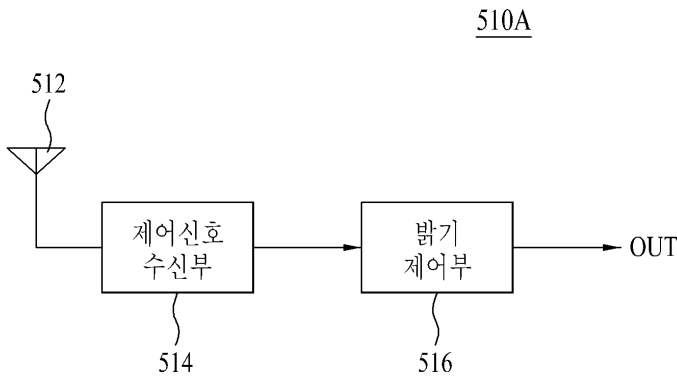
도면7



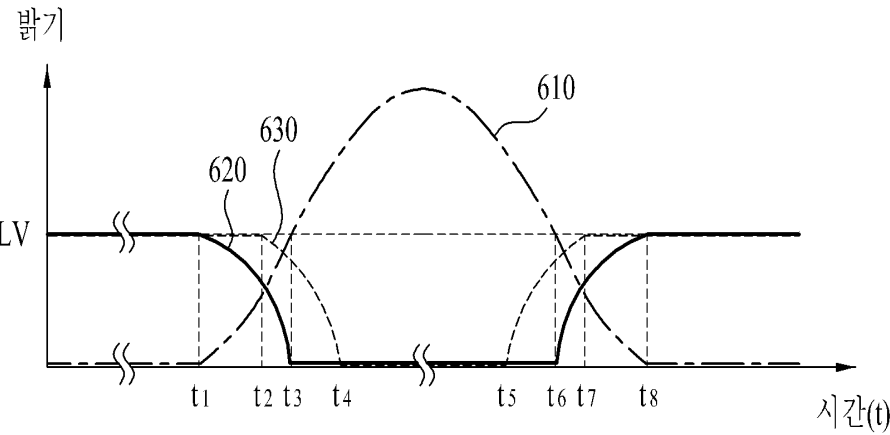
도면8a



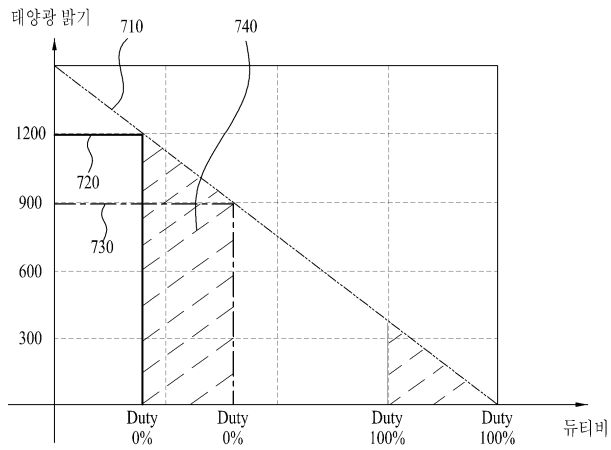
도면8b



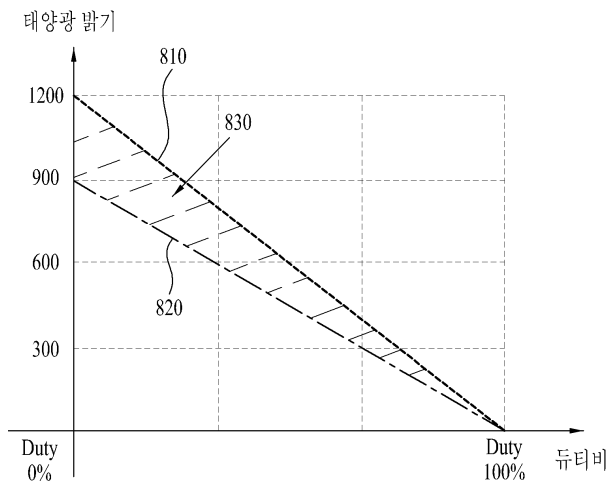
도면9



도면10



도면11



도면12

