



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118973047 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 15

(21) 申请号 202411218800.0

(22) 申请日 2024.09.02

(71) 申请人 东方电气集团科学技术研究院有限公司

地址 610000 四川省成都市中国(四川)自由贸易试验区成都天府新区正兴街道宁波路东段

申请人 东方电气集团东方锅炉股份有限公司

(72) 发明人 丁昊翔 武利斌 田军 王正杰
王文波 文永寿 张世杰 万宇

(74) 专利代理机构 成都天嘉知识产权代理有限公司 51211

专利代理师 苏丹

(51) Int. Cl.

H05B 47/115 (2020.01)

H05B 47/11 (2020.01)

H05B 47/195 (2020.01)

H05B 47/165 (2020.01)

H05B 47/16 (2020.01)

H05B 47/10 (2020.01)

H05B 45/00 (2022.01)

H05B 45/10 (2020.01)

H05B 45/12 (2020.01)

H05B 45/20 (2020.01)

H05B 45/22 (2020.01)

H05B 45/30 (2020.01)

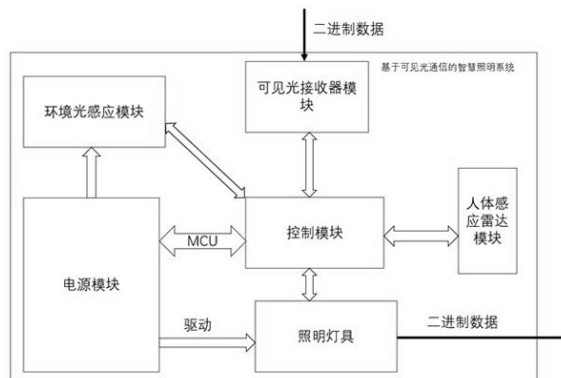
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于可见光通信的智慧照明系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明属于通信技术领域,具体涉及一种基于可见光通信的智慧照明系统及其控制方法,系统包括电源模块、控制模块、人体感应雷达模块、环境光感应模块、照明灯具和可见光接收器模块;控制模块负责整套灯具功能实现的逻辑运行;人体感应雷达模块用于人员感知,控制模块收到人员感知信息后控制灯具做出发亮反应;环境光感应模块用于感受环境光照强度,用于后续参与计算并控制灯光亮度;可见光接收器模块用于接收光信号,控制模块经过信号处理后控制电源做出发亮反应。本申请在无人的时候能够节省照明资源;在光照较弱的时候自动补强亮度;在光照较强的时候会减弱灯具功率,实现智慧化照明控制和数据通信,对比传统的照明系统或智慧照明系统更加节能。



1. 一种基于可见光通信的智慧照明系统,其特征在于:包括电源模块、控制模块、人体感应雷达模块、环境光感应模块、照明灯具和可见光接收器模块;

所述电源模块负责为控制模块和整套灯具供电;

所述控制模块,负责整套灯具功能实现的逻辑运行;

所述人体感应雷达模块用于人员感知,与控制模块进行交互,控制模块收到人员感知信息后控制灯具做出发亮反应;

所述环境光感应模块用于感受环境光照强度,用于后续参与计算并控制灯光亮度;

所述照明灯具用于照明;

所述可见光接收器模块用于接收光信号,并在接收到光信号后传递控制模块,控制模块经过信号处理后控制电源做出发亮反应。

2. 根据权利要求1所述的一种基于可见光通信的智慧照明系统,其特征在于:所述电源模块包含电源主控芯片、光信号处理电路、驱动控制电路、降压式变换电路和载波电路;

所述电源主控芯片,负责整体系统的逻辑运行和数据处理;

所述光信号处理电路用于接收和解码来自可见光接收器模块的光信号,并将解码后的数据传递给主控芯片进行处理;

所述驱动控制电路负责对灯具的开关、亮度和色温参数进行控制,根据主控芯片的指令实现相应的操作;

所述降压式变换电路用于调节输入电源的电压;

所述载波电路负责在光信号传输过程中的调制和解调,。

3. 根据权利要求1所述的一种基于可见光通信的智慧照明系统,其特征在于:所述控制模块包含控制主控芯片、存储器件、环境光传感器、通信接口、控制算法和实时时钟模块;

控制主控芯片实现对灯具亮度的控制、对可见光通信信号传输的控制;

存储器件用于存储系统的配置信息、控制策略和操作记录数据;

环境光传感器用于感知周围光照强度;

通信接口实现了控制模块与其他模块或外部设备之间的数据交换和通信;

控制算法基于人体感应雷达模块和可见光接收器模块的输入信号,实时调节灯具的亮度和色温;

实时时钟模块用于同步系统的时间信息。

4. 根据权利要求1所述的一种基于可见光通信的智慧照明系统,其特征在于:所述人体感应雷达模块包含发射器、接收器、信号处理电路和射频前端模块;

发射器负责向周围环境发送雷达信号,信号与周围物体相互作用并反射;

接收器接收并解析反射信号,将其转换为电信号;

信号处理电路对接收到的电信号进行滤波、放大和解调处理;

射频前端模块用于对接收到的信号进行频率调节和放大。

5. 根据权利要求1所述的一种基于可见光通信的智慧照明系统,其特征在于:所述可见光接收器模块包含光电探测器、信号解调器、滤波器和放大器;

光电探测器负责接收来自照明设备或控制器的光信号,并将其转换为相应的电信号;

信号解调器对接收到的电信号进行解码和处理,提取出其中的有效数据信息;

滤波器用于滤除噪声和干扰信号;

放大器对接收到的信号进行放大；

环境光感应模块：包含光敏传感器、信号处理电路和辅助元器件，传感器能够根据光照强度的变化改变其电阻值，从而将光信号转换为电信号，信号处理电路用于放大光敏元件产生的微弱电信号，并将模拟的电信号转换为数字信号；数字信号会传输到主控芯片，执行相应的算法和逻辑判断，最终输出控制信号或数据。

6. 根据权利要求1所述的一种基于可见光通信的智慧照明系统，其特征在于：所述照明灯具为LED灯。

7. 一种如权利要求1-6任意一项基于可见光通信的智慧照明系统的控制方法，其特征在于：包括如下步骤：

步骤1). 获取灯具的最小发光亮度和最大发光亮度 L_{min} 、 L_{max} ；

步骤2). 通过控制模块中的环境光传感器获取当前环境光照强度和一天最大环境光照强度 $E_{current}$ 、 E_{max} ；

步骤3). 获取人体感应雷达的最大通讯距离 d_{max} ；

步骤4). 当环境存在人员时，通过人体感应雷达测得人员与灯具之间的距离 d ，最小距离为 d_{min} ；

步骤5). 控制算法模块控制灯光实际发光强度为

$$L_{new} = L_{min} + (L_{max} - L_{min}) \times \left(1 - \frac{d}{d_{max}}\right)^{\alpha} \times \left(1 - \frac{E_{current}}{E_{max}}\right)$$

其中，光照强度系数 α 需满足：

$$\left(1 - \frac{d_{min}}{d_{max}}\right)^{\alpha} = 1$$

步骤6). 将所需发送的原始二进制数据流封装成数据包，并进行编码、调制操作，经自由空间信道传输到可见光接收器模块。

一种基于可见光通信的智慧照明系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于通信技术领域,具体涉及一种基于可见光通信的智慧照明系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着工业智能化水平的不断提升,工业领域对于智能照明系统的需求日益增加。传统的照明系统在工业场景中存在着能耗高、管理效率低等问题,迫切需要一种更加智能、高效的照明管理方案来满足工业生产的需求。

[0003] 然而,目前市场上的智慧照明系统大多基于传统的无线通信技术,存在信号干扰、能源浪费、通信安全等问题。因此,基于可见光通信的智慧照明管理系统成为了当前照明行业的研究热点之一。

[0004] 与传统的无线通信技术相比,可见光通信不仅具有更高的传输速率和更低的干扰性,而且能够充分利用现有的照明设施,实现数据通信和照明双重功能。

[0005] 2011年美国电气电子工程师协会(IEEE)针对短距离可见光通信提出了标准802.15.7,对物理层和介质访问层做出了标准化,进一步增大了可见光通信商业化的可行性。

[0006] 现有技术如专利申请号为CN201810855866.9,名称为“一种基于计算机技术的工厂车间灯光控制系统”,其公开了:本发明公开了一种基于计算机技术的工厂车间灯光控制系统,包括中央处理模块,中央处理模块通过分别调控模块连接有若干个子端处理模块,且子端处理模块均通过子端控制模块连接有片区照明模块,片区照明模块均连接有光敏检测模块和人体感应模块,且光敏检测模块、人体感应模块通过反馈模块与对应的子端处理模块连接,子端控制模块与片区照明模块之间均设置有亮度调节模块,片区照明模块还连接有亮度选择模块,且亮度选择模块均包括最小额定亮度输入模块和最大额定亮度输入模块。但是其仅仅是提出了概念性的内容,并未提供具体实现方式,本领域技术人员缺乏实现其声称效果的能力。

发明内容

[0007] 为了避免通信资源的浪费、实现节能节电,本发明提出了一种基于可见光通信的智慧照明系统及其控制方法,通过可见光产生的信号在照明系统内进行数据传输,并利用人员识别对灯具亮度进行调节和控制。

[0008] 本发明采取的技术方案具体如下:

[0009] 一种基于可见光通信的智慧照明系统,包括电源模块、控制模块、人体感应雷达模块、环境光感应模块、照明灯具和可见光接收器模块;

[0010] 所述电源模块负责为控制模块和整套灯具供电;

[0011] 所述控制模块,负责整套灯具功能实现的逻辑运行;

[0012] 所述人体感应雷达模块用于人员感知,与控制模块进行交互,控制模块收到人员

感知信息后控制灯具做出发亮反应；

[0013] 所述环境光感应模块用于感受环境光照强度,用于后续参与计算并控制灯光亮度；

[0014] 所述照明灯具用于照明；

[0015] 所述可见光接收器模块用于接收光信号,并在接收到光信号后传递控制模块,控制模块经过信号处理后控制电源做出发亮反应。

[0016] 进一步地,所述电源模块包含电源主控芯片(MCU)、光信号处理电路、驱动控制电路、降压式变换电路和载波电路；

[0017] 所述电源主控芯片(MCU),负责整体系统的逻辑运行和数据处理；

[0018] 所述光信号处理电路用于接收和解码来自可见光接收器模块的光信号,并将解码后的数据传递给主控芯片进行处理；

[0019] 所述驱动控制电路负责对灯具的开关、亮度和色温参数进行控制,根据主控芯片的指令实现相应的操作；

[0020] 所述降压式变换电路用于调节输入电源的电压；

[0021] 所述载波电路负责在光信号传输过程中的调制和解调,。

[0022] 进一步地,所述控制模块包含控制主控芯片(MCU)、存储器件、环境光传感器、通信接口、控制算法和实时时钟模块；

[0023] 控制主控芯片(CMCU),实现对灯具亮度的控制、对可见光通信信号传输的控制；

[0024] 存储器件用于存储系统的配置信息、控制策略和操作记录数据；

[0025] 环境光传感器用于感知周围光照强度；

[0026] 通信接口实现了控制模块与其他模块或外部设备之间的数据交换和通信；

[0027] 控制算法基于人体感应雷达模块和可见光接收器模块的输入信号,实时调节灯具的亮度和色温；

[0028] 实时时钟模块用于同步系统的时间信息。

[0029] 进一步地,所述人体感应雷达模块包含发射器、接收器、信号处理电路和射频前端模块；

[0030] 发射器负责向周围环境发送雷达信号,信号与周围物体相互作用并反射；

[0031] 接收器接收并解析反射信号,将其转换为电信号；

[0032] 信号处理电路对接收到的电信号进行滤波、放大和解调处理；

[0033] 射频前端模块用于对接收到的信号进行频率调节和放大。

[0034] 进一步地,所述可见光接收器模块包含光电探测器、信号解调器、滤波器和放大器；

[0035] 光电探测器负责接收来自照明设备或控制器的光信号,并将其转换为相应的电信号；

[0036] 信号解调器对接收到的电信号进行解码和处理,提取出其中的有效数据信息；

[0037] 滤波器用于滤除噪声和干扰信号；

[0038] 放大器对接收到的信号进行放大。

[0039] 环境光感应模块:包含光敏传感器、信号处理电路和辅助元器件,传感器能够根据光照强度的变化改变其电阻值,从而将光信号转换为电信号,信号处理电路用于放大光敏

元件产生的微弱电信号,并将模拟的电信号转换为数字信号;数字信号会传输到主控芯片,执行相应的算法和逻辑判断,最终输出控制信号或数据。

[0040] 可选地,所述照明灯具为LED灯;

[0041] 一种基于可见光通信的智慧照明系统的控制方法,包括如下步骤:

[0042] 步骤1).获取灯具的最小发光亮度和最大发光亮度 L_{min} 、 L_{max} ;

[0043] 步骤2).通过控制模块中的环境光传感器获取当前环境光照强度和一天最大环境光照强度 $E_{current}$ 、 E_{max} ;

[0044] 步骤3).获取人体感应雷达的最大通讯距离 d_{max} ;

[0045] 步骤4).当环境存在人员时,通过人体感应雷达测得人员与灯具之间的距离 d ,最小距离为 d_{min} ;

[0046] 步骤5).控制算法模块控制灯光实际发光强度为

$$[0047] \quad L_{new} = L_{min} + (L_{max} - L_{min}) \times \left(1 - \frac{d}{d_{max}}\right)^{\alpha} \times \left(1 - \frac{E_{current}}{E_{max}}\right)$$

[0048] 其中,光照强度系数 α 需满足:

$$[0049] \quad \left(1 - \frac{d_{min}}{d_{max}}\right)^{\alpha} = 1$$

[0050] 步骤6).将所需发送的原始二进制数据流封装成数据包,并进行编码、调制操作,经自由空间信道传输到可见光接收器模块。

[0051] 本发明取得的技术效果为:

[0052] 1、本申请的智慧照明系统基于环境最大光照强度、人员距离灯具远近来联合调节灯具亮度,并利用可见光通信实现数据传输。在工厂、车间等本身需要大量光照的环境中,利用了灯具发光的特性实现基于可见光的通信,同时满足照明和通信的双重需求。在无人的时候能够节省照明资源;在光照较弱的时候自动补强亮度;在光照较强的时候会减弱灯具功率,实现智慧化照明控制和数据通信,对比传统的照明系统或智慧照明系统更加节能。

[0053] 2、创新点在于集成多种传感器和控制联动,利用了光照感应和人体感应实现了对照明亮度的自动控制。对比传统技术,提高了能源利用效率,减少了不必要的能源浪费,降低了电费支出,在工业领域上,工业照明灯具耗能占比很大一部分。提升照明舒适度:系统能够根据环境光线和人员活动自动调节照明亮度,营造出更加舒适、自然的照明环境,有助于提升工人生产效率。降低管理成本:照明系统可集中管理和维护,有助于减少人工管理成本,提高管理效率。

附图说明

[0054] 图1是本发明基于可见光通信的智慧照明系统示意图。

[0055] 图2是本发明实施例的一种控制方法示意图。

[0056] 图3是本发明实施例的基于可见光的通信数据传输示意图。

具体实施方式

[0057] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是

本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0058] 因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0059] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0060] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“上”、“竖直”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0061] 在本申请的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0062] 实施例1

[0063] 如图1所示,一种基于可见光通信的智慧照明系统包括电源模块、控制模块、人体感应雷达模块、环境光感应模块、照明灯具和可见光接收器模块;

[0064] 所述电源模块负责为控制模块和整套灯具供电;

[0065] 所述控制模块作为整套灯具的核心,负责整套灯具功能实现的逻辑运行;

[0066] 所述人体感应雷达模块用于人员感知,与控制模块进行交互,控制模块收到人员感知信息后控制灯具做出发亮反应;

[0067] 所述环境光感应模块用于感受环境光照强度,用于后续参与计算并控制灯光亮度;

[0068] 所述照明灯具用于照明;

[0069] 所述可见光接收器模块用于接收光信号,并在接收到光信号后传递控制模块,控制模块经过信号处理后控制电源做出发亮反应。

[0070] 进一步地,所述电源模块包含电源主控芯片(MCU)、光信号处理电路、驱动控制电路、降压式变换电路和载波电路;

[0071] 所述电源主控芯片(MCU)作为电源模块的核心控制器,负责整体系统的逻辑运行和数据处理;电源主控芯片主要针对系统层级的,即各个模块之间的交互。

[0072] 所述光信号处理电路用于接收和解码来自可见光接收器模块的光信号,并将解码后的数据传递给主控芯片进行处理;

[0073] 所述驱动控制电路负责对灯具的开关、亮度和色温等参数进行控制,根据主控芯片的指令实现相应的操作;

- [0074] 所述降压式变换电路用于调节输入电源的电压,以满足灯具的供电需求;
- [0075] 所述载波电路负责在光信号传输过程中的调制和解调,保证信号的稳定传输和高效接收。
- [0076] 进一步地,所述控制模块包含控制主控芯片(MCU)、存储器件、环境光传感器、通信接口、控制算法和实时时钟模块;
- [0077] 控制主控芯片(CMCU)是控制模块的核心,实现对灯具亮度的控制、对可见光通信信号传输的控制,主要针对控制上的;
- [0078] 存储器件用于存储系统的配置信息、控制策略和操作记录等数据;
- [0079] 环境光传感器用于感知周围光照强度;
- [0080] 通信接口实现了控制模块与其他模块或外部设备之间的数据交换和通信;
- [0081] 控制算法基于人体感应雷达模块和可见光接收器模块的输入信号,实时调节灯具的亮度和色温;
- [0082] 实时时钟模块用于同步系统的时间信息,确保控制模块的时序运行准确可靠。
- [0083] 进一步地,所述人体感应雷达模块包含发射器、接收器、信号处理电路和射频前端模块;
- [0084] 发射器负责向周围环境发送雷达信号,信号与周围物体相互作用并反射;
- [0085] 接收器接收并解析反射信号,将其转换为电信号;
- [0086] 信号处理电路对接收到的电信号进行滤波、放大和解调等处理;
- [0087] 射频前端模块用于对接收到的信号进行频率调节和放大,以确保信号的稳定性和可靠性。
- [0088] 进一步地,所述可见光接收器模块包含光电探测器、信号解调器、滤波器和放大器;
- [0089] 光电探测器负责接收来自其他照明设备或控制器的光信号,并将其转换为相应的电信号;这里提到的其他照明设备指的是其他灯具,例如一个房间里面,有几十盏灯具,相互之间通过光信号传输数据。
- [0090] 信号解调器对接收到的电信号进行解码和处理,提取出其中的有效数据信息;
- [0091] 滤波器用于滤除噪声和干扰信号;
- [0092] 放大器对接收到的信号进行放大,以增强信号的强度和稳定性。
- [0093] 环境光感应模块:包含光敏传感器、信号处理电路和辅助元器件,传感器能够根据光照强度的变化改变其电阻值,从而将光信号转换为电信号,信号处理电路用于放大光敏元件产生的微弱电信号,并将模拟的电信号转换为数字信号;数字信号会传输到主控芯片,执行相应的算法和逻辑判断,最终输出控制信号或数据。
- [0094] 可选地,所述照明灯具为LED灯。
- [0095] 实施例2
- [0096] 如图2所示,一种基于可见光通信的智慧照明系统的控制方法包括如下步骤:
- [0097] 步骤1).获取灯具的最小发光亮度和最大发光亮度 $L_{\min}$ 、 $L_{\max}$;
- [0098] 步骤2).通过控制模块中的环境光传感器获取当前环境光照强度和一天最大环境光照强度 E_{current} 、 $E_{\max}$;
- [0099] 进一步地,一天最大环境光照强度的获取方式有:

[0100] 方式①:由采集到的最大光照强度历史数据而获得, $E_{\max} = \text{Max}(E_{\text{current}})$, 比如最大的环境光照强度可能是前一个月的数据, 如果有获取到更高的光照强度, 就替换掉该数据, 没有的话最大光照强度就维持不变。

[0101] 方式②:人为输入, 由于最大环境光照强度决定了照明灯具的亮度上下限, 设置较低可以降低最大发光亮度, 设置较高可以提高最大发光亮度, 可灵活调节。

[0102] 步骤3). 获取人体感应雷达的最大通讯距离 $d_{\max}$; 最大通讯距离 $d_{\max}$ 由设备的参数而定, 不同的感应雷达对应的有限最大识别距离不同。

[0103] 步骤4). 当环境存在人员时, 通过人体感应雷达测得人员与灯具之间的距离 d , 最小距离为 $d_{\min}$; 最小距离为人员垂直位于灯具之下的距离, 由灯具安装高度而定, 也可以通过人员直接站在灯具下方而测得。

[0104] 步骤5). 控制算法模块控制灯光实际发光强度为

$$[0105] \quad L_{\text{new}} = L_{\min} + (L_{\max} - L_{\min}) \times \left(1 - \frac{d}{d_{\max}}\right)^{\alpha} \times \left(1 - \frac{E_{\text{current}}}{E_{\max}}\right)$$

[0106] L_{new} 是指单个灯具的亮度, 每个灯具由于和感应人员距离不同, 发光亮度也不同, 其中, 光照强度系数 α 需满足:

$$[0107] \quad \left(1 - \frac{d_{\min}}{d_{\max}}\right)^{\alpha} = 1$$

[0108] 步骤6). 将所需发送的原始二进制数据流封装成数据包, 并进行编码、调制操作, 经自由空间信道传输到可见光接收器模块。步骤5) 完成了亮度的调整, 步骤6) 是通过该系统达到传输数据的目的, 可见光是一种传输途径, 能搭载数据。

[0109] 实施例3

[0110] 如图1所示, 一种基于可见光通信的智慧照明系统包括电源模块、控制模块、人体感应雷达模块、环境光感应模块、照明灯具和可见光接收器模块。电源负责提供电力和控制功能, 其中的主控芯片协调各模块工作, 处理数据和执行控制逻辑; 光信号处理电路接收并解码来自可见光接收器模块的光信号, 将数据传递给主控芯片; 载波电路确保光信号的稳定传输和接收。控制模块实现了对照明系统的全面控制和管理; 人体感应雷达模块用于检测环境中人员的存在, 当检测到有人活动时, 向控制模块发送信号, 触发照明灯具的开启及亮度控制, 环境光感应模块则用于检测环境光强度, 根据光线变化情况, 向控制模块发送信号, 调整照明灯具的亮度以适应当前环境光线。照明灯具通过控制模块接收指令, 实现开启、关闭或调节亮度等操作。可见光接收器模块接收来自照明灯具发出的可见光信号。这些信号可以包含环境数据、设备状态信息等, 通过可见光通信技术, 实现高速、稳定的数据传输。电源模块、控制模块、人体感应雷达模块、环境光感应模块、照明灯具和可见光接收器模块的协同工作, 保证了系统的高效运行和智能控制, 从而实现节能、环保和智能化的照明解决方案。

[0111] 一种基于可见光通信的智慧照明系统及其控制方法, 包括以下步骤:

[0112] 输入灯具的最小发光亮度和最大发光亮度;

[0113] 获取人体感应模块检测人员的最大距离 $d_{\max}$;

[0114] 获取LED灯具与人员的直线距离 d ;

[0115] 根据公式

$$[0116] \quad \left(1 - \frac{d_{min}}{d_{max}}\right)^{\alpha} = 1$$

[0117] 计算得出光照强度系数 α 的值；

[0118] 获取实时的环境光照强度 $E_{current}$ ；

[0119] 取前一天 $E_{current}$ 的最大值为 E_{max} ；

[0120] 根据公式

$$[0121] \quad L_{new} = L_{min} + (L_{max} - L_{min}) \times \left(1 - \frac{d}{d_{max}}\right)^{\alpha} \times \left(1 - \frac{E_{current}}{E_{max}}\right)$$

[0122] 计算得出灯光实际发光亮度,下达指令给控制模块调整灯光功率以满足亮度要求；

[0123] 一般的,最小发光亮度为0；

[0124] 当识别到人员接近时, $\left(1 - \frac{d}{d_{max}}\right)^{\alpha}$ 增大,此时LED灯具发光亮度会随人员离灯的距离变近而增大；

[0125] 当识别到人员接近时, $\left(1 - \frac{d}{d_{max}}\right)^{\alpha}$ 降低,此时LED灯具发光亮度会随人员离灯的距离变远而减小；

[0126] 当环境光照变强时, $\left(1 - \frac{E_{current}}{E_{max}}\right)$ 降低,控制LED灯具发光亮度减小；

[0127] 当环境光照变弱时, $\left(1 - \frac{E_{current}}{E_{max}}\right)$ 增大,此时LED灯具发光亮度增大；

[0128] 封装需要发送的二进制数据流,形成多个数据包,并附加序列号；

[0129] 对数据包进行结合纠错码或无速率编码,映射数据为调制符号,电信号被转换为光信号后,传输到自由空间信道中；

[0130] 自由空间信道分为视距信道(Line-of-Sight, LOS)和在非视距信道(Non-Line-of-Sight, NLOS),在LOS信道下,接收端直接接收到发射端发出的可见光信号；在NLOS信道下,可见光信号会经过地面、墙壁以及室内设备等物体的反射或折射后到达接收端；

[0131] 经过自由空间信道传输后,可见光信号接收模块中的光电探测器将接收到的可见光信号转换为电信号,完成数据传输。

[0132] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。本发明中未具体描述和解释说明的结构、装置以及操作方法,如无特别说明和限定,均按照本领域的常规手段进行实施。

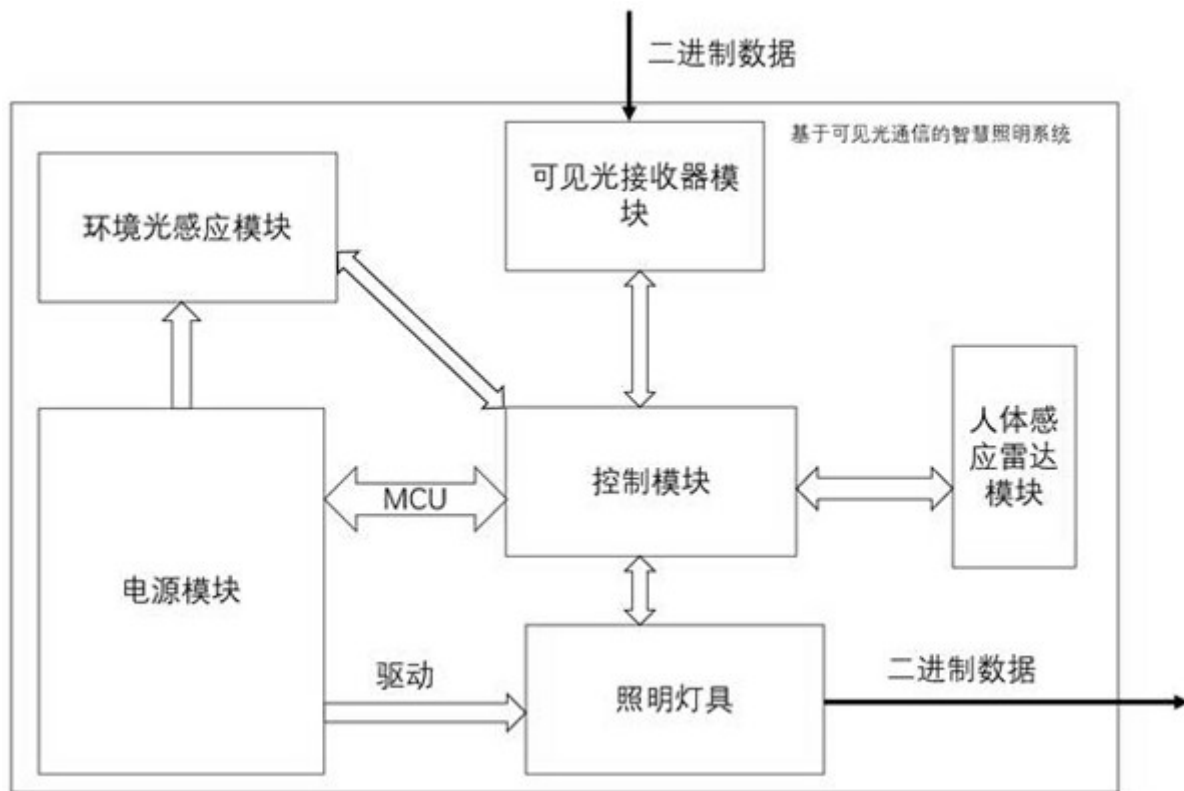


图1

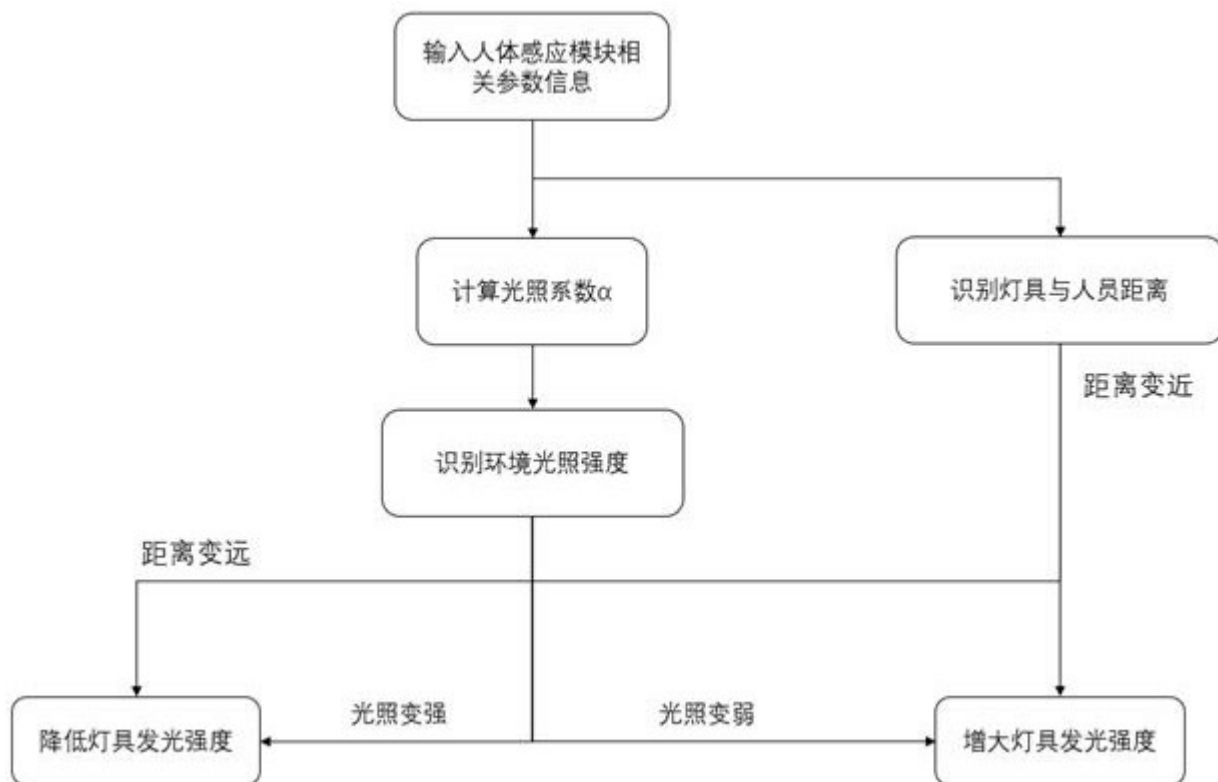


图2

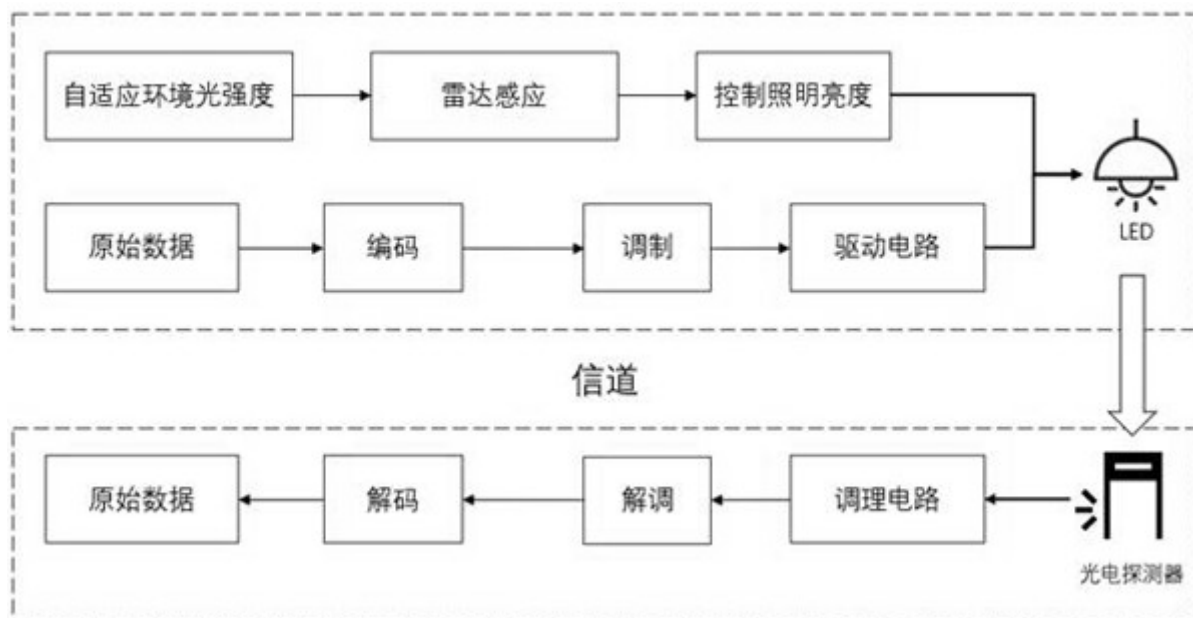


图3