



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107422704 A

(43)申请公布日 2017. 12. 01

(21)申请号 201710488326.7

(22)申请日 2017.06.23

(71)申请人 陕西科技大学

地址 710021 陕西省西安市未央区大学园1号

(72)发明人 张玉杰 杨萍 周洁

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 张弘

(51) Int. Cl.

G05B 19/418(2006.01)

H04L 12/40(2006.01)

H05B 37/02(2006.01)

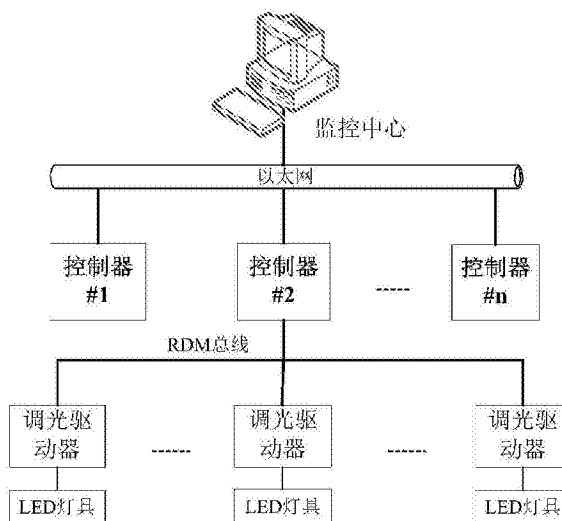
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,景观照明系统采用分布式系统架构,系统由监控中心、控制器、调光驱动器以及LED灯具等4部分组成,形成两级网络的体系结构。系统上层由监控中心和控制器组成,利用Art-Net协议进行通信;控制器同时挂接在RDM总线上,与调光驱动器一起构成RDM控制子网。最后组建了测试平台,测试结果表明系统能够满足照明控制需求,并且可以实现故障点的实时检测和定位。系统运行稳定可靠,实用性强,为灯光控制提供了新的方法。



1. 一种基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的控制系统为两级分布式系统架构,系统上层包括监控中心和多个控制器,监控中心和多个控制器利用Art-Net协议进行通信;系统子网层包括调光驱动器和灯具,每个控制器连接多个调光驱动器,并采用RDM协议进行通信;一个调光驱动器控制连接一个灯具。

2. 根据权利要求1所述的基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的监控中心,用于对系统中的所有设备进行管理和控制,包括控制器搜索、信息获取、参数设置、调光控制以及故障查询。

3. 根据权利要求1所述的基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的控制器用于系统中信息交互的网关和独立控制设备;控制器作为网关时,一方面通过以太网与监控中心通信,接收、分析、执行、回复监控中心的命令;另一方面通过RDM总线连接调光驱动器,根据监控中心命令向调光驱动器发送DMX512调光数据或RDM控制命令,并将调光驱动器回复的消息封装后上传到监控中心;控制器作为独立控制设备时,在未连网状态下可通过对控制器上触摸屏的操作,用于向RDM子网中的调光驱动器发送控制命令。

4. 根据权利要求3所述的基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的控制器采用ARM+FPGA模式,处理Art-Net和RDM两种协议。

5. 根据权利要求3所述的基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的控制器以 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 嵌入式操作系统为平台,同时嵌入 $\mu\text{C}/\text{GUI}$ 图形支持系统,用于为任何使用LCD图形显示的应用提供独立于处理器及LCD控制器的图形用户接口。

6. 根据权利要求1所述的基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的调光驱动器集控制与驱动一体,用于接收、分析、执行来自控制器的命令,并对需要回复的命令进行应答。

7. 根据权利要求1所述的基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的RDM网络通信协议采用DMX512的数据链路,其物理层采用RS-485收发器,总线用一对双绞线实现控制设备与多个应答设备的连接;RDM数据以数据包的形式通过异步通讯的方式进行数据传输。

8. 根据权利要求1所述的基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的Art-Net网络通信协议的协议层次包括应用层、传输层、网络层和链路层,应用层包括Art-Net主体部分、RDM部分和Video部分,Art-Net主体部分包括Art-Net功能数据包和实现DMX512协议的数据包,RDM部分用于实现RDM命令,Video部分为视频信息数据包;传输层采用UDP通信协议;网络层为IP协议;链路层为硬件驱动或接口。

9. 根据权利要求1所述的基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的灯具为RGBW四通道LED灯具。

一种基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及景观照明控制技术领域,具体地说是一种基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统。

背景技术

[0002] 以前的景观照明控制系统主要采用DMX512数字调光协议,然而DMX512信号只能实现调光数据的单向传输,无法对照明设备进行有效的监测和管理,系统扩展能力、安全性和可靠性均存在不足,不能满足目前景观照明设计的要求。RDM(Remote Device Management)远程设备管理协议的制定是对DMX512协议的扩展,它将DMX512原来的单工通信方式转变为半双工通信方式,RDM保留了原DMX512链路的调光功能,在此基础上增加了设备间信息交互功能,控制设备能够对其他设备进行有效的监测与管理。照明也已经进入了网络时代,网络灯光控制协议有ACN和Art-Net,由于ACN协议功能非常多,使用复杂。Art-Net网络协议是基于TCP/IP协议的演艺灯光网络协议,具有扩展性强、传输速度快、网络配置简单等优点。同时Art-Net网络通信协议可利用以太网来传送RDM命令和大量的DMX512调光数据,能够简化与RDM或DMX512设备进行连接控制的过程。

[0003] 目前,国外已有部分公司开发出了利用Art-Net网络控制技术和RDM技术相结合的灯光控制系统,但国外产品价格昂贵、技术复杂,系统尚未在景观照明项目上获得广泛的应用。国内的景观照明标准大多还是采用DMX512协议,系统管理能力、控制规模和控制容量上都受到限制;部分采用网络技术与DMX512标准结合的系统,其网络层采用厂商自定义通信协议,导致系统兼容性差;且系统中通常由PC端监控中心负责所有的控制和管理功能,导致系统控制设备过于单一,当以太网或PC机出现问题时系统无法正常工作。

发明内容

[0004] 为解决此问题,本发明提供了一种基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统。本发明的控制系统在完成景观照明效果的同时,能够通过控制中心获取系统中最小节点的运行状态,能够对系统节点进行有效的控制和管理,及时发现设备故障,保证系统安全性和可靠性;不同厂商生产的标准设备可相互兼容,提高了景观照明设备的技术含量和水平。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种基于RDM和Art-Net协议的网络化景观照明控制系统,其特征在于,所述的控制系统为两级分布式系统架构,系统上层包括监控中心和多个控制器,监控中心和多个控制器采用Art-Net协议进行通信;系统子网层包括调光驱动器和灯具,每个控制器连接多个调光驱动器,并采用RDM协议进行通信;一个调光驱动器控制连接一个灯具。

[0007] 所述的监控中心,用于对系统中的所有设备进行管理,包括控制器搜索、信息获取、参数设置、调光控制以及故障查询。

[0008] 所述的控制器用于系统中信息交互的网关和独立控制设备;控制器作为网关时,

一方面通过以太网与监控中心通信,接收、分析、执行、回复监控中心的命令;另一方面通过RDM总线连接调光驱动器,根据监控中心命令向调光驱动器发送DMX512调光数据或RDM控制命令,并将调光驱动器回复的消息封装后上传到监控中心;控制器作为独立控制设备时,在未连网状态下可通过对控制器上触摸屏的操作,用于向RDM子网中的调光驱动器发送控制命令。

[0009] 所述的控制器采用ARM+FPGA模式,处理Art-Net和RDM两种协议。

[0010] 所述的控制器以 μ C/OS-II嵌入式操作系统为平台,同时嵌入 μ C/GUI图形支持系统,用于为任何使用LCD图形显示的应用提供独立于处理器及LCD控制器的图形用户接口。

[0011] 所述的调光驱动器集控制与驱动一体,用于接收、分析、执行来自控制器的命令,并对需要回复的命令进行应答。

[0012] 所述的RDM网络通信协议采用DMX512的数据链路,其物理层采用RS-485收发器,总线用一对双绞线实现控制设备与多个应答设备的连接;RDM数据以数据包的形式通过异步通讯的方式进行数据传输。

[0013] 所述的Art-Net网络通信协议的协议层次包括应用层、传输层、网络层和链路层,应用层包括Art-Net主体部分、RDM部分和Video部分,Art-Net主体部分包括Art-Net功能数据包和实现DMX512协议的数据包,RDM部分用于实现RDM命令,Video部分为视频信息数据包;传输层采用UDP通信协议;网络层为IP协议;链路层为硬件驱动或接口。

[0014] 所述的灯具为RGBW四通道LED灯具。

[0015] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0016] 本发明的景观照明系统采用分布式系统架构,系统由监控中心、控制器、调光驱动器以及LED灯具组成,形成两级网络的体系结构。系统上层由监控中心和控制器组成,采用Art-Net网络通信协议进行通信;系统子网层由控制器和调光驱动器组成,采用RDM协议进行通信。RDM总线信号可以通过高速以太网传输,提高数据的传输量和传输速度,同时使得RDM系统的扩展更加方便。系统采用Art-Net网络控制技术和RDM技术相结合的方式实现景观照明系统开发,在完成景观照明效果的同时,能够通过控制中心获取系统中最小节点的运行状态,能够对系统节点进行有效的控制和管理,及时发现设备故障,保证系统安全性和可靠性;不同厂商生产的标准设备可相互兼容,提高了景观照明设备的技术含量和水平。通过测试证明本系统运行稳定可靠,实用性强,为灯光控制提供了新的方法。

[0017] 进一步,调光驱动器集控制与驱动一体,调光驱动器能够根据DMX512调光数据实现PWM调光数据更新;按照系统需求完成LED发光板输出电压电流、温度等数据的采集任务,为设备及灯具的故障分析提供依据;根据RDM命令执行设备搜索、参数设置、信息反馈、设备识别等操作。

[0018] 进一步,RDM协议中允许利用DMX512数据链路,使多个制造商生产的设备之间进行双向通信。

附图说明

[0019] 图1为本发明系统总体结构框图;

[0020] 图2为本发明控制器硬件框图;

[0021] 图3为本发明RDM消息结构图;

[0022] 图4为本发明Art-Net协议层次图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的景观照明控制系统作详细描述：

[0024] (1) 总体设计

[0025] 系统结构如图1所示，基于RDM协议的LED景观照明系统采用分布式系统架构设计，由监控中心、控制器、调光驱动器以及LED灯具组成，并形成两级网络的体系结构。分布式系统架构能够实现系统的分散控制和集中管理，具有扩展性强、搭建方便、控制方式灵活、控制功能完善以及可靠性高等特点，非常适合本系统的开发。该系统上层由监控中心和控制器组成，采用Art-Net协议进行通信；系统子网层由控制器和调光驱动器组成，采用RDM协议作为通信标准，通过RDM总线进行通信。

[0026] 本系统使用的PC端监控中心软件，是由实验室软件开发人员配合该景观照明系统功能而研发的。由图1可知，监控中心是整个系统的管理控制中心，通过工作人员的操作能够对系统中的所有设备进行管理和控制。本系统中监控中心具备的功能包括调光驱动器搜索、信息获取、参数设置、调光控制以及故障查询。控制器搜索功能能够获取控制器的IP地址、MAC地址等信息；参数设置功能实现对控制器IP地址、子网掩码等信息的设置。调光驱动器搜索用于获取控制器管理的子网中的调光驱动器UID列表；调光驱动器信息获取和参数设置功能能够获取调光驱动器设备标签、软件版本号、调光通道数以及DMX512起始地址等信息，同时能够对DMX512起始地址进行修改；调光控制功能包括调光通道测试及花样调光控制；故障查询功能可实时查询LED发光板温度、输出电压电流等信息，为系统故障分析提供依据。

[0027] (b) 控制器

[0028] 控制器同时作为系统信息交互的网关和独立控制设备存在。控制器作为网关时，一方面通过以太网与监控中心通信，接收、分析、执行、回复监控中心的命令；另一方面通过RDM总线连接调光驱动器，根据监控中心命令向调光驱动器发送DMX512调光数据或RDM控制命令，并将调光驱动器回复的消息封装后上传到监控中心。同时，控制器具有独立管理控制功能，在未连网状态下可通过对控制器上触摸屏的操作，实现向RDM子网中的调光驱动器发送控制命令，包括设备搜索、故障查询、调光控制、参数设置等功能。

[0029] 如图2所示，控制器硬件框图，控制器采用ARM+FPGA模式，处理Art-Net和RDM两种协议。FPGA接收PHY (100M) 的数据包，如果是正常的ArtDmx播放数据，则直接发出给调光驱动器；如果是其他数据，通过数据总线传给ARM，由ARM来处理，执行完再把数据传给FPGA发送出去。其主要功能：1) 上电后，ARM把PHY1和PHY2配置成100M模式；2) FPGA解包PHY1接收的UDP数据包。如果是RDM相关的协议，则把UDP数据通过BUS[3:0]发给单片机；如果是Art-Net协议，则直接通过P1、P2、P3和P4口输出；3) FPGA还要负责交换PHY1和PHY2的数据包；4) ARM负责处理RDM协议，处理后的数据整理成UDP数据帧通过BUS[3:0]发给FPGA，FPGA再把这个帧发给RDM来源端口 (PHY1或PHY2)。

[0030] 控制模块以 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 嵌入式操作系统为平台，同时嵌入 $\mu\text{C}/\text{GUI}$ 图形支持系统，为任何使用LCD图形显示的应用提供高效的独立于处理器及LCD控制器的图形用户接口。

[0031] (c) 调光驱动器

[0032] 调光驱动器作为系统中的终端控制设备直接与LED灯具连接,调光驱动器集控制与驱动一体,能够接收、分析、执行来自控制器的命令,并对需要回复的命令进行应答。调光驱动器能够根据DMX512调光数据实现PWM调光数据更新;按照系统需求完成LED发光板输出电压电流、温度等数据的采集任务,为设备及灯具的故障分析提供依据;根据RDM命令执行设备搜索、参数设置、信息反馈、设备识别等操作。

[0033] (2) 通信协议的选择

[0034] 本装置提出的景观照明系统主要应用于大型景观照明项目,因此在系统扩展能力和管理控制功能上要求较高,结合目前景观照明现状,采用RDM协议作为系统子网通信协议。同时,考虑到监控中心与控制器之间通信数据量较大且实时性要求较高,因此采用网络通信方式实现监控中心与控制器的通信。为了实现景观照明网络化,在网络灯光控制系统上,采用Art-Net网络协议。

[0035] RDM协议中允许利用DMX512数据链路,使多个制造商生产的设备之间进行双向通信。RDM依然采用DMX512的数据链路标准,其物理层的设计采用RS-485收发器,总线用一对双绞线实现控制设备与多个应答设备的连接。其中控制设备是能够发起数据传输和接收反馈消息的设备;应答设备是实际功能的体现者和消息的反馈者。RDM数据传输的波特率为250kbps,以数据包的形式通过异步通讯的方式进行数据传输,图3为RDM消息结构。

[0036] Art-Net协议是基于TCP/IP协议的演艺灯光网络协议,可以被看作是TCP/IP和DMX512协议的结合。Art-Net协议除具有计算机网络的通信优势外,还可利用以太网来传送RDM命令和大量的DMX512数据,能够简化与RDM或DMX512设备进行连接控制的过程。图4为Art-Net协议层次图,Art-Net为应用层协议标准,传输层采用UDP通信协议。在应用层中Art-Net主体部分包括Art-Net功能数据包和实现DMX512协议的数据包,RDM部分用于实现RDM命令,Video部分为视频信息数据包。本系统主要涉及应用层中的Art-Net主体部分和RDM部分命令。

[0037] Art-Net协议中一个关键的数据包叫做ArtDMX,由它负责在以太网上传输DMX数据。它由实际的控制器产生或由一个DMX信号源转换而来。ArtDMX数据包包含三个主要信息:

[0038] 1) 512个通道的DMX值;

[0039] 2) 包括DMX数据链号在内的5个控制字段(数据链号用以区分网络上的其他数据);

[0040] 3) 顺序号。可能会有一些数据包没能按时到达目的地,因此,顺序号至关重要,这样接收端就会知道是否丢失没按顺序到达的数据包。

[0041] (3) 系统功能测试

[0042] 系统实现的功能复杂,在此仅以花样控制和故障查询功能测试为例。本装置采用的灯具为RGBW四通道LED,监控中心可实现对单个调光驱动器的四路调光通道进行测试,也可通过选择设定好的8个调光花样对系统的花样控制功能进行测试。同时用户可通过点击“查询”按钮获取单个调光驱动器故障信息,包括LED发光板电压、电流及温度等信息,获取信息后与提供的正常值进行比较,如果超出正常值范围表明该驱动板或LED存在故障,此时监控中心给出故障提示,用户可点击“设备识别”按钮找寻具体故障设备,方便用户进行故障排查。

[0043] 三、应用前景

[0044] 景观照明系统采用分布式系统架构,系统由监控中心、控制器、调光驱动器以及LED灯具组成,形成两级网络的体系结构。系统上层由监控中心和控制器组成,采用Art-Net网络通信协议进行通信;系统子网层由控制器和调光驱动器组成,采用RDM协议进行通信。最后组建了测试平台,测试结果表明系统能够满足照明控制需求,并且可以实现故障点的实时检测和定位。系统运行稳定可靠,实用性强,为灯光控制提供了新的方法。

[0045] 以上,仅为本发明的较佳实施例,并非仅限于本发明的实施范围,凡依本发明范围的内容所做的等效变化和修饰,都应为本发明的技术范畴。

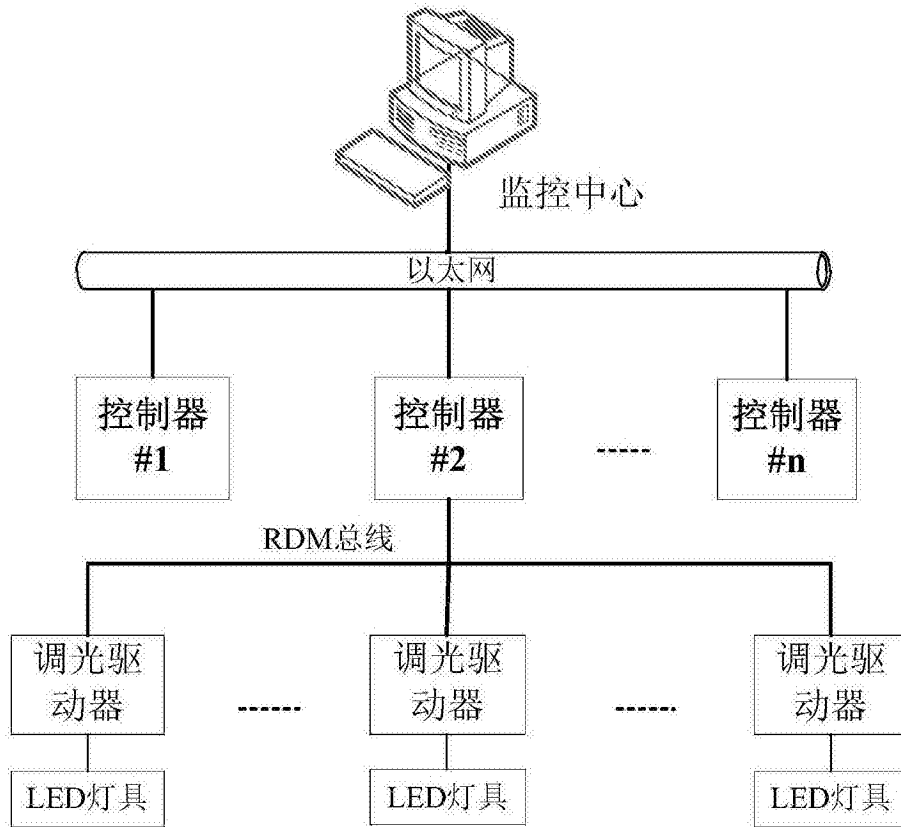


图1

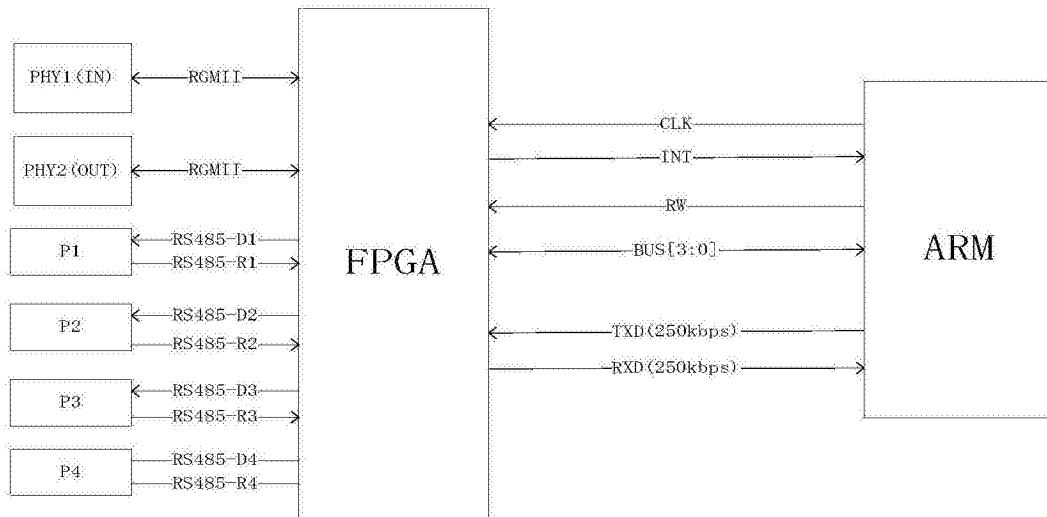


图2

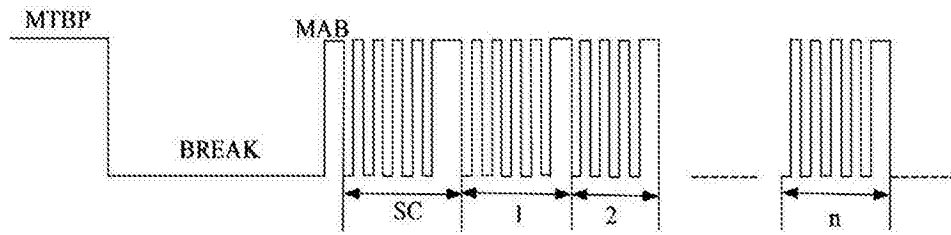


图3



图4