



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111556612 B

(45) 授权公告日 2022.02.18

(21) 申请号 202010498730.4

审查员 袁悦

(22) 申请日 2020.06.04

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111556612 A

(43) 申请公布日 2020.08.18

(73) 专利权人 黄萍

地址 518102 广东省深圳市宝安区西乡兴
业路湾上六座花园5栋1101

(72) 发明人 黄萍

(74) 专利代理机构 深圳市中知专利商标代理有
限公司 44101

代理人 张皋翔

(51) Int. Cl.

H05B 45/20 (2020.01)

权利要求书2页 说明书4页

(54) 发明名称

一种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议

(57) 摘要

一种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,还包括前后两帧灰度差异比较模式,单原色控制码的首个位元代表灰度级数的增减,后面二位元代表灰度级数选项,将每个单原色的3位的级数选项加乘固定倍数,使得单原色灰度误差在2~4个灰阶之内,协议码格式为:控制码3位(选项加乘值)+红光(增减及灰度级数3位)+绿光(增减及灰度级数3位)+蓝光(增减及灰度级数3位);不再传送精确的灰度级信号,而是传送前后帧颜色的差异灰度级,使表现单原色256级灰度的灰度控制码的长度由8位压缩到3位,即可以画面前后帧灰度变化的幅度找到最接近的各原色灰度级目标,即达到最接近的所要灰阶精度,适合显示小区间灰度变化的颜色效果。

1. 一种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,包括首帧颜色建立模式,所述首帧颜色建立模式用于首帧画面的起始灰度的设定,在系统开启后首帧画面尚无法画面和前帧画面做灰度比较,完成首帧颜色建立后,前后两帧帧颜色灰度级比较基准随之建立,其特征在于:还包括前后两帧灰度差异比较模式,由模式选择位根据灰度改变差距范围选择用于从第二帧画面起始的后续帧画面的灰度的设定,压缩表现单原色256级灰度的灰度控制码的长度,实时弹性变换达到灰度信号最小化、单笔数据变小并传输速度最大化的效果;所述前后两帧灰度差异比较模式,基于在颜色的渐变模式中,每个三原色R/G/B的更新幅度大部分是在小范围之内循序改变,只有小部分有极大色差的要求,一般视频中有80%的前后帧灰度数据的变量在单原色3位的特定倍数之内可以覆盖,从第二帧画面起由模式选择位将首帧颜色建立模式改变为前后两帧灰度差异比较模式,进入比较前帧画面灰度差异级数增减的幅度,以定义本帧画面的颜色灰度,相应控制码协议的定义由原本直接传送每个原色灰度级的方式改变为只传送和前一帧画面中各原色的比较灰度变化的数据,将控制数据中对灰度的精确全码描述改变为只针对和前一帧画面的灰度变化差异描述:单原色控制码的定义为3位,首个位元代表灰度级数的增加或减少,“0”代表向上增加,“1”代表向下减少;后面二位元组合成0、1、2、3共4个级数选项,代表灰度级数选项:“0 0”= 0,代表级数选项0;“0 1”=1,代表级数选项1;“1 0”=2,代表级数选项2;“1 1”= 3,代表级数选项3;所述前后帧灰度差异比较模式的控制码由3位组成,可实现加乘倍数2、4、8、16共4个灰度级选项,系统固化在硬件集成电路内部的程序代码,即固件Firmware能自动侦测实时状况,根据前后两帧画面的三原色R/G/B灰度差异,自动选择控制模式加乘码和每个单原色的增减幅度,将每个单原色的3位的级数选项加乘固定倍数,使得单原色灰度能控制误差在2~4个灰阶之内,并且快速更新,以达到最接近的所要灰阶精度,在此定义下协议码格式为:控制码3位(选项加乘值)+红光(增减及灰度级数3位)+绿光(增减及灰度级数3位)+蓝光(增减及灰度级数3位)= 12位;控制码3位如下:(1,0,1)=加乘倍数固定为2阶,代表加乘值为2;(1,1,0)=加乘倍数固定为4阶,代表加乘值为4;(1,1,1)=加乘倍数固定为8阶,代表加乘值为8;(0,1,1)=加乘倍数固定为16阶,代表加乘值为16;基于前帧画面的各个单原色灰度级为基准根据新的精确级数要求,选择加乘码后,再分别修正三原色R/G/B各个单原色的灰度变化幅度,画面首个位元选择灰度级数的增加或减少,以及画面后面二位元选择有4个级数选项的增减幅度的灰度级数,最后配合模式选择的加乘值定位到最接近的各原色灰度级目标。

2. 如权利要求1所述的电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,其特征在于:所述首帧颜色建立模式,定义首帧图像是直接各单原色的灰度级以传统方法直接配置精确的完整的位,直接显示各原色的灰度级,每个单原色用8位表现可产生0~255共256级的灰度选项。

3. 如权利要求1所述的电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,其特征在于:所述首帧颜色建立模式,定义首帧图像是用3位定义单原色选项再加乘固定乘数,画面3位做出0、1、2、3、4、5、6、7共8个灰度级选项,再将控制码定义加乘的固定倍数,达到最接近的所要灰阶精度,在此定义下协议码格式为:控制码3位(0,0,0)+3位红色灰度级R1R2R3+3位绿色灰度级G1G2G3+3位蓝色灰度级B1B2B3=12位;其中控制码(0,0,0)代表三原色0、1、2、3、4、5、6、7共8个灰度级选项加乘固定乘数32,灰度级选项共 $8 \times 32 = 256$ 级。

4. 如权利要求1所述的电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,其特征在于:所述首帧颜色建立模式,定义首帧图像是用3 位定义单原色选项再加乘固定乘数32,画面3位做出0、1、2、3、4、5、6、7共8个灰度级选项,再将控制码定义加乘的固定倍数32,达到最接近的所要灰阶精度。

5. 如权利要求1所述的电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,其特征在于:所述首帧颜色建立模式的控制码的定义,固定为加乘32阶,每个单原色有3字节,可以执行 $(0\sim 7) \times 32$,即从0、32、64、96、128、160、192、224共8个灰度级选项,达成单原色最大差距在32阶以内的灰阶精度。

6. 如权利要求1所述的电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,其特征在于:利用方波低电平的时间定义逻辑上的“0”和“1”,设定 $3\mu\text{s}$ 为“0”, $6\mu\text{s}$ 为“1”, $12\mu\text{s}$ 为“停止”。

7. 如权利要求1所述的电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,其特征在于:将控制数据中的灰度级信号由直接指定正确灰度级改变为利用前帧已有的灰度级和后一帧比较后得到的差异数据作为灰度改变的基准;直接指定灰度对每个单原色需要8位元描述0 ~256级的灰度,而改变灰度差异数据,只需要3位元描述即可接近所要灰度的要求。

一种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议

技术领域

[0001] 本发明涉及控制码协议领域,特别是涉及一种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议。

背景技术

[0002] 电源载波控制LED灯串的控制码,是由电源线以方波低电平的宽度定义数字逻辑的“0”码和“1”码,用于传送包括地址,以及三原色R/G/B的灰度级信号,以决定LED灯串中的灯珠呈现的颜色。为了达到色彩的丰富广域度,现有技术对灰度的控制都是采用足够位(bits)的灰度码分级定义灰度的灰度控制码协议。当模式控制码为“0 00”时,代表首帧画面的初始灰度必须采用直接定义的方式,灰度码的定义为“0 00”= 0,“0 0 1”=1,“0 1 0”=2,“0 1 1”=3,“1 0 0”=4,“1 0 1”=5,“1 1 0”=6,“1 1 1”=7,即每个灰度码有0~7共8级选项,表现单原色256级灰度的灰度控制码的长度为8(bits)位,而句柄“0 00”代表加乘值为32,所有灰度级选项和选项加乘后可以达到 0、32、64、96、128、160、192、224 等特定灰度值,但是这些灰度级以32级为单位难以精确定义每个原色的目标灰度。在RGB模式中三原色R/G/B各有256个级别。由于灰度的形成是RGB数值相等,而RGB数值相等的排列组合是有0~255共256个,那么灰度的数量就是256级,通用的8位的单色灰度码相应有0~255共256级灰度的选择,定义三原色R/G/B需要 $8 \times 3 = 24$ 位的时序宽度,加上正常运作写地址必须的前二位的控制模式码,定义一个颜色需 $2 + 8 \times 3 = 26$ 位,且不论后一帧画面和前一帧画面的色差多少,都必须送出完整的26位数据量,即完整长度的协议码,才可以比较精确地呈现所需的色彩。因为单笔信号位较多,使得信号传输数据量大,导致图形更新速度变慢,相同灯珠数组成的LED灯串中其视频的每帧画面的更新率即画面每秒传输帧数(Frames Per Second, 缩略词FPS)明显降低,导致视频播放显示难以流畅。

发明内容

[0003] 本发明目的在于提出一种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,以解决上述现有技术存在的技术问题。

[0004] 这种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议,包括首帧颜色建立模式,所述首帧颜色建立模式用于首帧画面的起始灰度的设定,在系统开启后首帧画面尚无法画面和前帧画面做灰度比较,完成首帧颜色建立后,前后两帧帧颜色灰度级比较基准随之建立。

[0005] 这种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议的特点是:还包括前后两帧灰度差异比较模式,由模式选择位根据灰度改变差距范围选择用于从第二帧画面起始的后续帧画面的灰度的设定,压缩表现单原色256级灰度的灰度控制码的长度,实时弹性变换达到灰度信号最小化、单笔数据变小并传输速度最大化的效果;所述前后两帧灰度差异比较模式,基于在颜色的渐变模式中,每个三原色R/G/B的更新幅度大部分是在小范围之内循序改变,只有小部分有极大色差的要求,一般视频中有80%的前后帧灰度数据的变量在单原色3位的特定倍数之内可以覆盖,从第二帧画面起由模式选择位将首帧颜色建立模式改变为

前后两帧灰度差异比较模式,进入比较前帧画面灰度差异级数增减的幅度,以定义本帧画面的颜色灰度,相应控制码协议的定义由原本直接传送每个原色灰度级的方式改变为只传送和前一帧画面中各原色的比较灰度变化的数据,将控制数据中对灰度的精确全码描述改变为只针对和前一帧画面的灰度变化差异描述:单原色控制码的定义为3位,首个位元代表灰度级数的增加或减少,“0”代表向上增加,“1”代表向下减少;后面二位元(bits)组合成0、1、2、3共4个级数选项,代表灰度级数选项:“0 0”= 0,代表级数选项0;“0 1”=1,代表级数选项1;“1 0”=2,代表级数选项2;“1 1”= 3,代表级数选项3;所述前后帧灰度差异比较模式的控制码由3位组成,可实现加乘倍数2、4、8、16共4个灰度级选项,系统固化在硬件集成电路内部的程序代码,即固件Firmware (FW)能自动侦测实时状况,根据前后两帧画面的三原色R/G/B灰度差异,自动选择控制模式加乘码和每个单原色的增减幅度,将每个单原色的3位(bits)的级数选项加乘固定倍数,使得单原色灰度能控制误差在2~4个灰阶之内,并且快速更新,以达到最接近的所要灰阶精度,在此定义下协议码(protocol)格式为:控制码3位(选项加乘值)+红光(增减及灰度级数3位)+绿光(增减及灰度级数3位)+蓝光(增减及灰度级数3位)=12位(bits);控制码3位如下:(1,0,1)=加乘倍数固定为2阶,代表加乘值为2;(1,1,0)=加乘倍数固定为4阶,代表加乘值为4;(1,1,1)=加乘倍数固定为8阶,代表加乘值为8;(0,1,1)=加乘倍数固定为16阶,代表加乘值为16;基于前帧画面的各个单原色灰度级为基准根据新的精确级数要求,选择加乘码后,再分别修正三原色R/G/B各个单原色的灰度变化幅度,画面首个位元选择灰度级数的增加或减少,以及画面后面二位元(bits)选择有4个级数选项的增减幅度的灰度级数,最后配合模式选择的加乘值定位到最接近的各原色灰度级目标。

[0006] 优选地,本发明还具有如下技术特征:所述首帧颜色建立模式,定义首帧图像是直接各单原色的灰度级以传统方法直接配置精确的完整的位(bits),直接显示各原色的灰度级,每个单原色用8位(bits)表现可产生0~255共256级的灰度选项。

[0007] 所述首帧颜色建立模式,定义首帧图像是用3位(bits)定义单原色选项再加乘固定乘数,画面3位(bits)做出0、1、2、3、4、5、6、7共8个灰度级选项,再将控制码定义加乘的固定倍数,达到最接近的所要灰阶精度,在此定义下协议码(protocol)格式为:控制码3位(0,0,0)+3位红色灰度级R1R2R3+3位绿色灰度级G1G2G3+3位蓝色灰度级B1B2B3=12位(bits);其中控制码(0,0,0)代表三原色0、1、2、3、4、5、6、7共8个灰度级选项加乘固定乘数32,灰度级选项共 $8 \times 32 = 256$ 级。

[0008] 优选地,本发明还具有如下进一步的技术特征:所述首帧颜色建立模式,定义首帧图像是用3位(bits)定义单原色选项再加乘固定乘数32,画面3位(bits)做出0、1、2、3、4、5、6、7共8个灰度级选项,再将控制码定义加乘的固定倍数32,达到最接近的所要灰阶精度。

[0009] 所述首帧颜色建立模式的控制码的定义,固定为加乘32阶,每个单原色有3字节,可以执行 $(0 \sim 7) \times 32$,即从0、32、64、96、128、160、192、224共8个灰度级选项,达成单原色最大差距在32阶以内的灰阶精度。

[0010] 利用方波低电平的时间定义逻辑上的“0”和“1”,设定 $3\mu\text{s}$ 为“0”, $6\mu\text{s}$ 为“1”, $12\mu\text{s}$ 为“停止”。

[0011] 将控制数据中的灰度级信号由直接指定正确灰度级改变为利用前帧已有的灰度级和后一帧比较后得到的差异数据作为灰度改变的基准;直接指定灰度对每个单原色需要

8位元描述0~256级的灰度,而改变灰度差异数据,只需要3位元描述即可接近所要灰度的要求。

[0012] 本发明与现有技术对比的有益效果:采用本发明的压缩灰度控制码协议,不再传送精确的灰度级信号,而是传送前后帧颜色的差异灰度级,使表现单原色256级灰度的灰度控制码的长度由8(bits)位压缩到3位(bits),即可以画面前后帧灰度变化的幅度找到最接近的各原色灰度级目标,即达到最接近的所要灰阶精度,适合显示小区间灰度变化的颜色效果。与现有技术采用足够位(bits)的灰度码分级定义灰度的灰度控制码协议相比较,本发明可以增加约50%的数据传输效率,相应增加约50%的画面每秒传输帧数(FPS),大幅度提高在数据传输速度相同之下即在相同的频率之下的视频稳定更新度,使得视频播放显示流畅。尽管本发明的压缩灰度控制码协议的灰度数据无法完全100%达到所要的灰度,由于一般人类视觉无法分辨4个灰度级之内的灰度数据差,尤其是应用装饰灯可以达到几乎无差异的色彩表现。

具体实施方式

[0013] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步详细说明。应该强调的是,下述说明仅仅是示例性的,而不是为了限制本发明的范围及其应用。

[0014] 实施例一:一种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议用于主控制器发送灰度数据为R(48)+G(76)+B(186)的灰阶指令。

[0015] 采用首帧颜色建立模式的方法如下:画面3位(bits)做出0、1、2、3、4、5、6、7共8个灰度级选项,再将控制码定义加乘的固定倍数达到最接近的所要灰阶精度,在此定义下协议码(protocol)格式为:控制码3位(0,0,0)+3位红色灰度级R1R2R3+3位绿色灰度级G1G2G3+3位蓝色灰度级B1B2B3=12位(bits);“000”+R(001)+G(010)+B(110);所得到的起始灰度为:R($1 \times 32 = 32$)、G($2 \times 32 = 64$)、B($6 \times 32 = 192$),这个数值和实际要求的各单原色灰度级目标有如下差异:R($48 - 32 = 16$)、G($76 - 64 = 12$)、B($186 - 192 = -6$),必须采用前后两帧灰度差异比较模式进行调整,方法如下:先选定可以吻合的加乘值,根据上述资料,加乘值的最合适选择为4,在此定义下协议码(protocol)格式为:110{控制码3位(选项加乘值)}+R(0,1,1){红光(增减及级数3位)}+G(0,1,1){绿光(增减及级数3位)}+B(1,0,1){蓝光(增减及级数3位)}=R($3 \times 4 = +12$)+G($3 \times 4 = +12$)+B($-1 \times 4 = -4$);所求得的灰度数据为R($32 + 12 = 44$)+G($64 + 12 = 76$)+B($192 - 4 = 188$),与目标灰度数据R(48)+G(76)+B(186)的差在4个灰度级之内,一般人类视觉无法分辨,应用装饰灯可以达到几乎无差异的色彩表现。

[0016] 实施例二:一种电源线载波驱动LED灯体的压缩灰度控制码协议用于对一个特定地址的灯珠控制七彩渐变的花色。假设首帧为白色画面,第二帧为白色画面往粉红色偏,红光R向上增加,绿光G向下减少,蓝光B向上增加。

[0017] 首帧颜色建立模式采用两种方式中的一种定义首帧图像,直接将各原色的灰度级以现有方法直接送精确的完整的位(bits),直接显示各原色的灰度级。先画面地址和三原色R/G/B的灰度码,直接找到该地址的灯珠,然后给予首帧颜色的灰阶数据,直接显示白色,每个原色用8位(bits)表现可产生0~255总共256级的灰度选项,基于白色是由三原色R/G/B同时表现在同一灰度即灰度平衡一致时一般人类的肉眼感光呈现白色,本具体实施方式选

择白色画面的首帧的灰度数据为 $R(100) + G(100) + B(100)$,即三原色(R/G/B)均以第100级灰度显示产生白色效果。

[0018] 第二帧为白色画面往粉红色偏,由模式选择位根据灰度改变差距范围选择前后两帧灰度差异比较模式,实时弹性变换达到灰度信号最小化、单笔数据变小并传输速度最大化的效果,在原三原色(R/G/B)均为第100级灰度基础上,红光R向上增加16阶,绿光G向下减少24阶,蓝光B向上增加8阶,协议码(protocol)格式为: $(1.1.1) + R(+2) + G(-3) + B(+1)$;代表红光向上增加 $2 \times 8 = 16$ 阶,绿光向下减少 $3 \times 8 = 24$ 阶,蓝光向上增加 $1 \times 8 = 8$ 阶;控制码3位(选项加乘值)+红光(增减及灰度级数3位)+绿光(增减及灰度级数3位)+蓝光(增减及灰度级数3位)=12位(bits);控制码3位(选项加乘值)为(1.1.1),加乘倍数固定为8阶;新数据显示效果是在前帧原有灰度上改变,最后的颜色灰度组合变成RGB(166, 76, 108),显示颜色已经改往粉红色偏。

[0019] 在渐变的过程中选用模式乘数来定义最大变化区间,再用代表灰度级数的增加或减少的首个位元以及代表灰度级数选项的二位元(bits)选择灰度变量,即可满足大部分的渐变颜色的需求。

[0020] 单原色控制码的定义为3位,首个位元代表灰度级数的增加或减少,“0”代表向上增加,“1”代表向下减少;后面二位元(bits)组合成0、1、2、3共4个级数选项,代表灰度级数选项:“0 0”=0,代表级数选项0;“0 1”=1,代表级数选项1;“1 0”=2,代表级数选项2;“1 1”=3,代表级数选项3。

[0021] 以上内容是结合具体的/优选的实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,其还可以对这些已描述的实施例做出若干替代或变型,而这些替代或变型方式都应当视为属于本发明的保护范围。