



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101297604 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 200680039894.9

(22) 申请日 2006.10.16

(30) 优先权数据

05109999.2 2005.10.26 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.04.25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2006/053794 2006.10.16

(87) PCT申请的公布数据

W02007/049180 EN 2007.05.03

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 P·H·F·多伊伦伯格

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 李静岚 谭祐祥

(51) Int. Cl.

H05B 33/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1419797 A, 2003.05.21, 全文.

CN 1663323 A, 2005.08.31, 说明书第2页第15行-第6页第6行, 权利要求1-5, 附图1-4.

CN 1443304 A, 2003.09.17, 全文.

CN 1514919 A, 2004.07.21, 全文.

P. Deurenberg et al. Achieving color point stability in RGB multi-chip LED modules using various color control loops. Proc. of SPIE 5941. 2005, 594159410c-1 至 5941c-12.

审查员 刘军

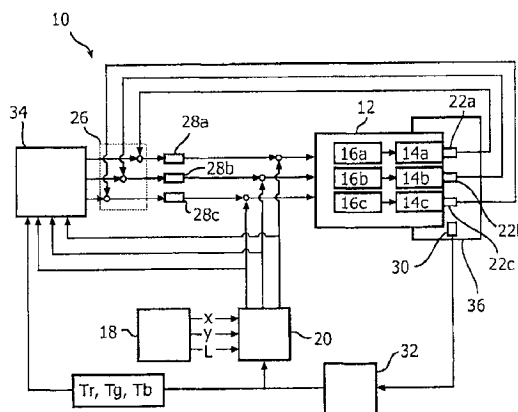
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

LED 照明系统

(57) 摘要

本发明涉及一种发光二极管(LED)照明系统(10),该系统包括用于产生混合色光的多种颜色的多个LED光源(14),和用于根据表示具有理想颜色的混合色光的设定点值与表示由LED光源产生的混合色光的颜色的第一控制数据之间的差来控制所述LED光源的装置(28),该第一控制数据由至少一个色彩传感器(22)提供。该系统的特征在于用于获取每个LED光源温度的装置(30,32)和用于根据包括LED光源温度的第二控制数据来补偿所述设定点值的装置(26)。这增加了系统的色彩稳定性。本发明还涉及一种用于控制LED照明体的方法和系统。



CN 101297604 B

1. 一种发光二极管 (LED) 照明系统 (10), 该系统包括: 多种颜色的多个 LED 光源 (14), 用于产生混合色光; 和装置 (28), 用于根据表示具有理想颜色的混合色光的设定点值与表示由所述 LED 光源产生的混合色光的颜色的第一控制数据之间的差来控制所述 LED 光源, 所述第一控制数据由至少一个色彩传感器 (22) 提供,

其特征在于:

用于获取每个 LED 光源温度的装置 (30, 32), 和

用于根据包括所述 LED 光源温度的第二控制数据来补偿所述设定点值的装置 (34)。

2. 根据权利要求 1 的系统, 其中所述第二控制数据还包括每个 LED 光源的参考 LED 光源温度, 由此所述 LED 光源温度和所述参考 LED 光源温度之间的差是 LED 光源的峰值波长偏移量的量度。

3. 根据权利要求 1 或 2 的系统, 其中所述第二控制数据还包括描述不同峰值波长的至少一个色彩传感器的灵敏度的数据。

4. 根据权利要求 1 或 2 的系统, 其中所述第二控制数据还包括描述 LED 光源的光谱输出的数据。

5. 根据权利要求 1 或 2 的系统, 其中所述获取装置包括适于测量容纳所述 LED 光源的散热器 (36) 温度的温度传感器 (30)。

6. 根据权利要求 5 的系统, 其中所述获取装置还包括用于基于至少测量到的散热器温度和该多个 LED 光源的热模型来计算 LED 光源温度的装置 (32)。

7. 根据权利要求 1 或 2 的系统, 其中所述至少一个色彩传感器是滤色的光电二极管。

8. 一种用于控制 LED 照明体的方法, 该照明体包括用于产生混合色光的多种颜色的多个 LED 光源, 该方法包括: 根据表示具有理想颜色的混合色光的设定点值与表示由所述 LED 光源产生的混合色光的颜色的第一控制数据之间的差来控制所述 LED 光源, 所述第一控制数据由至少一个色彩传感器提供,

其特征在于:

获取每个 LED 光源的温度, 和

根据包括所述 LED 光源温度的第二控制数据来补偿所述设定点值。

9. 一种用于控制 LED 照明体的系统, 该照明体包括用于产生混合色光的多种颜色的多个 LED 光源, 该系统包括: 用于根据表示具有理想颜色的混合色光的设定点值与表示由所述 LED 光源产生的混合色光的颜色的第一控制数据之间的差来控制所述 LED 光源的装置, 所述第一控制数据由至少一个色彩传感器提供,

其特征在于:

用于获取每个 LED 光源温度的装置, 和

用于根据包括所述 LED 光源温度的第二控制数据来补偿所述设定点值的装置。

LED 照明系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括用于产生混合色光的多种颜色的多个 LED 光源的发光二极管 (LED) 照明系统。本发明还涉及一种用于控制 LED 照明体的方法和系统。

背景技术

[0002] 将多种颜色的 LED 混合以获得混合色是产生白光或彩色光的一种常规方法。所产生的光由多个参数来决定,例如所使用的 LED 的类型、颜色比例、驱动比 (driving ratio)、混合比等。然而,在工作中当 LED 温度升高时 LED 的光学特性会发生变化:通量输出会减小且峰值波长会发生偏移。

[0003] 为了克服或者说是缓解所述问题,已经提出了各种色彩控制系统以便补偿所述 LED 在使用过程中光学性能的这些改变。色彩控制系统或算法的例子包括色彩坐标反馈 (CCFB)、温度前馈 (TFF)、通量反馈 (FFB) 或最后两种的组合 (FFB+TFF),例如在 P. Deurenberg 等人的 Proc. SPIE 卷 5941, 59410C (2005 年 9 月 7 日) 的出版物“*Achieving color point stability in RGB multi-chip LED modules using various color control loops*”中所公开的。

[0004] 在 CCFB 中,利用滤色的光电二极管来反馈实际混合色光的色彩坐标,将所述混合色光的色彩坐标与表示理想混合色光的参数或设定点值进行比较。然后根据所获取的差来控制所述 LED。

[0005] 这种反馈系统被认为能够稳健地补偿所有 LED 系统的温度影响。然而,最近的测量显示对于每个 LED 和传感器的组合来说并不是这样的。事实上,某些组合导致非常不稳定的色彩输出,只比不采用补偿稍好一点。对于反馈系统的这种不正确的反应,根本原因在于传感器灵敏度和人眼灵敏度之间存在不匹配。也就是说,传感器的感色灵敏度与人眼的灵敏度不匹配。这意味着所述反馈系统将在传感器领域准确地保持光输出,但是在人的领域却不能。如果 LED 发射具有恒定波长的光,那么将会很容易补偿传感器灵敏度和眼睛灵敏度之间的差异。然而,对于不同的波长,传感器和眼睛灵敏度之间的不匹配是不同的,并且附加地 LED 的峰值波长会因为温度的升高而增大。特别是在 LED 的波长范围内,由于波长的增大眼睛灵敏度会增大,但是传感器的灵敏度会降低,这种不匹配放大并且导致巨大的色点差异。

发明内容

[0006] 本发明的目的是克服所述问题并且提供一种改进的、色彩更加稳定的 LED 照明系统。

[0007] 从下面的描述中显而易见的所述和其它目的是通过利用根据所附的权利要求的 LED 照明系统以及用于控制 LED 照明体的方法和系统来实现的。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供一种 LED 照明系统,其包括用于产生混合色光的多种颜色的多个 LED 光源,和用于根据表示具有理想颜色的混合色光的设定点值与表示由

LED 光源产生的混合色光的颜色的第一控制数据之间的差来控制这些 LED 光源的装置,该第一控制数据由至少一个色彩传感器提供,该 LED 照明系统的特征在于:用于获取每个 LED 光源温度的装置和用于根据包括 LED 光源温度的第二控制数据来补偿所述设定点值的装置。

[0009] 通过根据相应 LED 光源的温度来补偿每个设定点值,能够解决当 LED 光源温度变化时峰值波长的偏移,由此实现色彩更加稳定和稳健的 LED 照明系统。

[0010] 应该注意到,解决具有 CCFB 型功能的 LED 照明系统中温度变化的例子可以从 Muthu 等人著的文献“Red, Green, and Blue LED based whitelight generation:Issues and control”(2002) 获知,其中相对于散热器温度来校正反馈信号的增益(以便于解决温度变化)。这与根据本发明的系统之间存在差异,在本发明的系统中不调整信号本身,而是将反馈信号与设定点值进行比较。而且,上述文献中公开的系统设置在人的领域,而根据本发明的系统设置在传感器的领域。

[0011] 优选地,该第二控制数据还包括每个 LED 光源的参考 LED 光源温度,由此所获取的 LED 光源温度和参考 LED 光源温度之间的差是 LED 光源的峰值波长偏移量的量度。当该偏移在很大的温度范围内恒定时,能够评估当前的峰值波长,由此利用所述信息来调整该设定点值。

[0012] 该第二控制数据还优选地包括描述不同峰值波长的(多个)传感器灵敏度的数据,以及描述该 LED 光源光谱的数据,根据该数据能够相应地调整该设定点值。

[0013] 为了获取每个 LED 光源的温度,该获取装置可以包括适于测量容纳 LED 光源的散热器温度的温度传感器。在一个实施例中,该获取装置还包括基于至少所测量的散热器温度和该多个 LED 光源的热模型来计算该 LED 光源温度的装置。

[0014] 而且,该至少一个色彩传感器可以是滤色的光电二极管,优选地对于每个 LED 光源颜色都有一个传感器,以便检测由 LED 光源产生的光的颜色。

[0015] 根据本发明的另一个方面,提供一种用于控制 LED 照明体的方法,该照明体包括用于产生混合色光的多种颜色的多个 LED 光源,该方法包括根据表示具有理想颜色的混合色光的设定点值与表示由 LED 光源产生的混合色光的颜色的第一控制数据之间的差来控制所述 LED 光源,该第一控制数据由至少一个色彩传感器提供,该方法的特征在于:获取每个 LED 光源的温度,和根据包括该 LED 光源温度的第二控制数据来补偿所述设定点值。该方法提供了与利用本发明的上述方面所获得的优点相类似的优点。

[0016] 根据本发明的再一个方面,提供一种用于控制 LED 照明体的系统,该照明体包括用于产生混合色光的多种颜色的多个 LED 光源,该系统包括用于根据表示具有理想颜色的混合色光的设定点值与表示由 LED 光源产生的混合色光的颜色的第一控制数据之间的差来控制所述 LED 光源的装置,该第一控制数据由至少一个色彩传感器提供,该系统的特征在于:用于获取每个 LED 光源温度的装置,和用于根据包括该 LED 光源温度的第二控制数据来补偿所述设定点值的装置。该控制系统提供了与利用本发明的上述方面所获得的优点相类似的优点。

附图说明

[0017] 现在将参考所附的表示本发明当前优选实施例的图来更加详细地描述本发明的

这些和其它方面。

[0018] 图 1 是根据现有技术的具有 CCFB 功能的 LED 照明系统的方框图,以及

[0019] 图 2 是示出根据本发明一个实施例的 LED 照明系统的方框图。

具体实施方式

[0020] 图 1 是现有技术的 LED 照明系统 10 的方框图。这种类型的 LED 照明系统在例如上述的 P. Deurenberg 等人的 Proc. SPIE 卷 59410C(2005 年 9 月 7 日)的出版物“Achieving color point stability in RGB multi-chip LED modules using various color control loops”中所公开的。

[0021] 该 LED 照明系统 10 包括 LED 照明体 12,其又包括一个 LED 光源 14a、一个 LED 光源 14b 和一个 LED 光源 14c,其中所述 LED 光源 14a 含有适于发出红光的 LED,所述 LED 光源 14b 含有适于发出绿光的 LED,以及所述 LED 光源 14c 含有适于发出蓝光的 LED。每个 LED 光源 14 都与用于驱动该 LED 光源的对应驱动器 16 连接。该 LED 照明系统 10 能够例如通过将不同 LED 光源 14 的输出进行混合而产生白光,并且能够用于照明或发光的目的。同样,该 LED 照明系统 10 可以是可变颜色的 LED 照明系统。

[0022] 该 LED 照明系统 10 还包括用户界面 18 和校准矩阵 (calibration matrix) 20。通过用户界面 18 来接收指示理想照明输出和 LED 照明体 12 颜色的用户输入。例如可以用表示 CIE 1931 色品图中的特定位置 (色点) 的 CIE x, y, L 来指定用户输入。将该用户输入传递到校准矩阵 20,其为所选择的色点来计算每种颜色 R、G、B 的额定占空比 (nominal dutycycle) (即,用户输入从用户领域转换到致动器领域)。

[0023] 为了实现色彩坐标反馈功能,该 LED 照明系统 10 还包括三色传感器 22a-22c、色彩参考块 24、比较块 26 和 PID (比例 - 积分 - 微分) 控制器 28a-28c。

[0024] 每个传感器 22a-22c 与相应的 LED 光源 14a-14c 相关联。因此,传感器 22a 适于检测红光,传感器 22b 适于检测绿光,并且传感器 22c 适于检测蓝光。该色彩传感器 22 可以例如是滤色的光电二极管。

[0025] 在该 LED 照明系统 10 工作时,该传感器 22 将由该 LED 照明体 12 产生的混合色光转换为分别对应于红色、绿色和蓝色的三个传感器值或反馈值 (第一控制数据)。该传感器值在传感器领域中。

[0026] 随后将这些传感器值 (表示实际的颜色) 与由色彩参考块 28 提供的设定值 (表示理想的色彩) 进行比较,又基于来自该校准矩阵 20 的输入计算这些设定值。也就是说,该参考块 28 将来自校准矩阵 20 的额定占空比 (在致动器领域) 转换为一定参考温度处的设定值 (在传感器领域)。在比较块 26 中将这设定值与每种颜色的相应反馈值进行比较,并且将每种颜色 R、G、B 的最后得到的差传递到 PID 控制器 28。该 PID 控制器 28 又根据所获取的差调整提供给 LED 驱动器 16a-16c 的输入。这调整了红、绿和蓝色 LED 光源 14a-14c,以便于从 LED 照明体 12 输出理想的颜色 (即,以便于在稳态的情况下设定值与反馈值之间的误差达到零)。应该注意到,在将 PID 控制器的输出传送到 LED 照明体之前,将该输出从传感器领域转换到致动器领域 (占空比),并且与来自校准矩阵的输出 (即,额定占空比) 相乘。如上所述,该 CCFB 功能能够改进 LED 照明系统的色彩稳定性,但是不能改进每个 LED 与传感器组合的色彩稳定性。

[0027] 图 2 是根据本发明一个实施例的 LED 照明系统的方框图。图 1 的现有技术系统与图 2 的系统之间的差别在于图 2 的 LED 照明系统还额外包括温度前馈功能 (TFF)，以便于进一步增加色彩稳定性。该 TFF 功能在这里由温度传感器 30、计算块 32 和参考块 34 来实现。

[0028] 将该温度传感器 30 安装在散热器 36 上，该散热器 36 还容纳 LED 光源 14。在工作的时候，该温度传感器 30 测量该散热器的温度。然后将该温度的测量结果传送到计算块 32，其根据散热器温度以及 LED 光源的热模型和输入到该 LED 光源的电流来计算每个 LED 光源 14a-14c 的温度（即结点温度）。该结点温度是 LED 内部有源层的温度。

[0029] 然后将该结点温度数据 (T_{red} 、 T_{green} 和 T_{blue}) 传送到参考块 34。与图 1 的参考块 24 一样，图 2 的参考块 34 包括基于来自校准矩阵 20 的输入所计算的设定点值。此外，该参考块 34 包括每个 LED 光源 14 的参考结点温度，由此当前的结点温度和参考结点温度的差就是峰值波长偏移量的量度。由于所述偏移在很大的温度范围内是恒定的，因此能够估计每个 LED 光源的当前峰值波长。

[0030] 然后将所述信息（第二控制数据）用在块 34 中来补偿设定点值，以便当 LED 光源温度变化时解决峰值波长偏移。也就是说，对于当前所估计的峰值波长重新计算设定点值。对于每个 LED 光源的颜色，所述重新计算需要峰值波长偏移、关于传感器灵敏度和 LED 光源光谱的数据、在参考温度处的峰值波长估计、以及该系统的热模型。因此，当在比较块 26 中将表示 LED 照明体 12 的理想输出的设定点值与 LED 照明体的实际输出进行比较时，已经相对于 LED 光源 14 的峰值波长偏移补偿了该设定点值。

[0031] 应该注意到，在从传感器领域转换到致动器领域时也可以应用所述补偿（即在 PID 控制器和 LED 照明体之间），然而，需要采用倒转的形式。此外，还可以将来自计算块 32 的温度传送到校准矩阵 20 以解决峰值波长偏移。

[0032] 因此，根据本发明的当前实施例的 LED 照明系统利用包括 CCFB 和 TFF 两者的色彩控制算法。如上所述，这种补偿实现了色彩更加稳定的 LED 照明系统。当将 CCFB+TFF 色彩控制算法应用于 RGB LED 照明系统时（如上），色彩稳定性会比只用 CCFB 的系统的色彩稳定性增加大约 2 个点，如下面的表 1 所示。该增大对于 AGB LED 照明系统来说甚至更加显著，在该系统中 CCFB+TFF 色彩控制算法与 CCFB 色彩控制算法相比会增加 24 个点的色彩稳定性。

[0033]

$\Delta u' v'$ ($\Delta T = 73K$)	RGBLED 系统	AGBLED 系统
CCFB	0.008	0.030
CCFB+TFF	0.006	0.006

[0034] 表 1 :RGB 和 AGB LED 系统的色彩稳定性

[0035] 本领域的技术人员理解本发明决不限于上述的优选实施例。相反，在所附的权利要求书的范围内，很多种改进和变化都是可能的。例如，根据本发明的系统和方法可以应用于不同的 LED 组合，例如 RGB、AGB、RAGB、磷转换的 LED 系统等。

