



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101467488 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 08

(21) 申请号 200780021157. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 06. 07

H05B 33/08 (2006. 01)

H04N 1/60 (2006. 01)

(30) 优先权数据

06115120. 5 2006. 06. 08 EP

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

US 2002/0168101 A1, 2002. 11. 14, 全文 .

2008. 12. 08

CN 1677466 A, 2005. 10. 05, 全文 .

CN 1694142 A, 2005. 11. 09, 全文 .

(86) PCT申请的申请数据

WO 03/026358 A1, 2003. 03. 27, 全文 .

PCT/IB2007/052146 2007. 06. 07

JP 特开平 9-168097 A, 1997. 06. 24, 全文 .

(87) PCT申请的公布数据

W02007/141748 EN 2007. 12. 13

审查员 张馨芳

(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 J·P·W·巴伊詹斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李静岚 谭祐祥

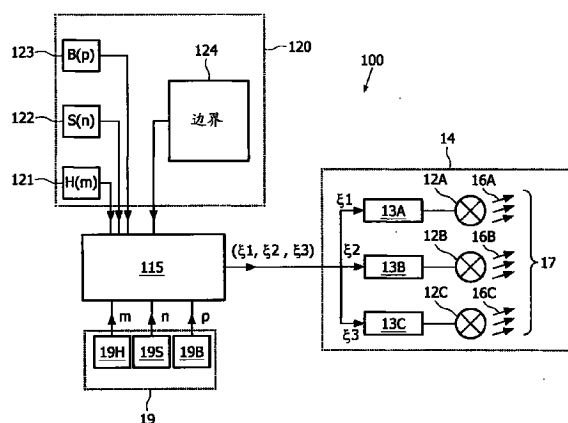
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于产生具有可变颜色的光的设备

(57) 摘要

一种照明系统(100)包括:灯组件(14);控制器(115);用户输入设备(19);存储器(120),其定义离散色点,包含ID色调表(121)、ID饱和度表(122)、ID亮度表(123)以及定义了颜色空间的边界的边界存储器(124)。基于从用户输入设备接收的数据(x_1, x_2, x_3)以及基于所述存储器中的信息,该控制器为灯组件产生颜色控制信号(ξ_1, ξ_2, ξ_3)。该控制器将用户输入数据与边界存储器中的信息相比较。如果该控制器发现所述点位于所述颜色空间的边界之外,那么该控制器计算边界存储器(124)中定义的颜色空间边界上的替换点,并且基于所述替换点产生其控制信号。



1. 用于产生具有可变颜色的光的照明系统 (100), 包括:

灯组件 (14), 其能够产生具有可变颜色的光 (17);

控制器 (115), 其用于控制灯组件 (14);

用户输入设备 (19), 其耦合到控制器 (15);

存储器 (120), 其定义离散色点;

其中基于从用户输入设备 (19) 接收的数据 x_1 、 x_2 、 x_3 以及基于存储器 (120) 中的信息将控制器 (115) 设计成为灯组件 (14) 产生颜色控制信号 ξ_1 、 ξ_2 、 ξ_3 ;

其特征在于,

存储器 (120) 包含含有预定数量 N_H 个色调值 $H(m)$ 的 1D 色调表 (121)、含有预定数量 N_S 个饱和度值 $S(n)$ 的 1D 饱和度表 (122)、含有预定数量 N_B 个亮度值 $B(p)$ 的 1D 亮度表 (123);

存储器 (120) 包含定义颜色空间的边界的边界存储器 (124);

控制器 (115) 被设计成将用户输入数据 x_1 、 x_2 、 x_3 与边界存储器 (124) 中的信息进行比较, 以便确定由用户输入数据 x_1 、 x_2 、 x_3 的坐标所定义的点是位于所述颜色空间的边界之内还是之外;

其中, 如果控制器 (115) 发现所述点位于所述颜色空间的边界之内, 那么控制器 (115) 被设计成基于第一用户输入坐标 x_1 从 1D 色调表 (121) 中取出色调值 $H(x_1)$, 基于第二用户输入坐标 x_2 从 1D 饱和度表 (122) 中取出饱和度值 $S(x_2)$, 基于第三用户输入坐标 x_3 从 1D 亮度表 (123) 中取出亮度值 $B(x_3)$, 并且基于这些值产生其控制信号 ξ_1 、 ξ_2 、 ξ_3 ; 并且

其中如果控制器 (115) 发现所述点位于所述颜色空间的边界之外, 那么控制器 (115) 被设计成计算边界存储器 (124) 中定义的颜色空间边界上的点的替换坐标 $m(x_1, x_2, x_3)$ 、 $n(x_1, x_2, x_3)$ 、 $p(x_1, x_2, x_3)$, 基于第一替换坐标 $m(x_1, x_2, x_3)$ 从 1D 色调表 (121) 中取出色调值 $H(m(x_1, x_2, x_3))$, 基于第二替换坐标 $n(x_1, x_2, x_3)$ 从 1D 饱和度表 (122) 中取出饱和度值 $S(n(x_1, x_2, x_3))$, 基于第三替换坐标 $p(x_1, x_2, x_3)$ 从 1D 亮度表 (123) 中取出亮度值 $B(p(x_1, x_2, x_3))$, 并且基于这些值产生其控制信号 ξ_1 、 ξ_2 、 ξ_3 。

2. 依照权利要求 1 的系统, 其中控制器 (115) 被设计成通过沿着与其中一个坐标轴平行的投影线将用户输入的坐标投影到所述颜色空间边界上来计算所述替换坐标。

3. 依照权利要求 1 的系统, 其中, 如果在一定级别下对应规定色调的规定饱和度大于边界的饱和度级别, 但是边界的所述饱和度级别在不同亮度级别下在相同色调下小于物理上可能的饱和度, 那么所述饱和度和亮度值由在规定色调下物理上可能的颜色空间边界的最接近的不同亮度级别下的饱和度和亮度值来替换。

用于产生具有可变颜色的光的设备

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及照明领域。更特别地,本发明涉及用于产生具有可变颜色的光的照明设备。

背景技术

[0002] 用于以可变颜色照明空间的照明系统是公知的。通常,这样的系统包括多个光源,每个光源发出具有特定颜色的光,这些不同光源的对应颜色互不相同。因而总的说来,由该系统产生的总的光是若干光源发出的光的混合物。通过改变这些不同光源的相对强度,可以改变总的光混合物的颜色。

[0003] 应当指出的是,这些光源可以是不同的类型,例如 TL 灯、卤素灯、LED 等。在下文中,将仅仅使用措词“灯”,但这并非意在排除 LED。

[0004] 作为可变颜色照明系统的一个实例,可以提及剧院中的照明系统。在放映期间,可能希望改变照明的颜色。然而,在住宅、商店、饭店、旅馆、学校、医院等的情况下,可能同样希望能够改变照明的颜色。在剧院等的情况下,一般以增强戏剧效果为目的来改变颜色,但在其他情况下,可能更加希望具有平滑而缓慢的转变。

[0005] 本领域技术人员应当清楚的是,光的颜色可以由颜色空间中的色点的坐标来表示。在这种表示中,改变颜色相当于从颜色空间中的一个色点移位到另一个色点,或者相当于所述系统的色点设置的移位。此外,颜色序列相应于颜色空间中的色点集合,该集合将表示成路径。于是,动态地改变这些颜色可以表示成沿着这种路径“行进”。更一般而言,动态地改变照明的颜色将被表示成穿过颜色空间“导航”。

[0006] 一般而言,照明系统包括三个灯。通常,这些灯是近红色(R)、近绿色(G)、近蓝色(B)的,并且该系统表示成 RGB 系统。对于每个灯,光强可以表示为从 0(没有光)到 1(最大强度)的数量。色点可以由三维坐标(ξ_1, ξ_2, ξ_3)来表示,每个坐标在从 0 到 1 的范围内以线性的方式与这些灯之一的相对强度相应。单独的灯的色点可以分别表示为(1,0,0)、(0,1,0)、(0,0,1)。这些点描述了颜色空间中的一个三角形。该三角形内的所有颜色都可以由所述系统产生。

[0007] 理论上,可以认为颜色空间是一个连续体。但是在实践中,照明系统的控制器是数字控制器,仅能够产生离散的控制信号。当用户希望利用包括这种数字控制器的系统穿过颜色空间导航时,他只能在所述坐标之一的方向上采取离散的步长。一个问题在于,RGB 颜色空间不是线性空间,因而当沿着颜色强度坐标轴之一采取一定尺寸的离散步长时,由用户感知的颜色变化量不是恒定的,而是取决于颜色空间中的实际位置。

[0008] 为了解决该问题,已经提出了不同的颜色空间表示,例如 CIELAB 颜色空间,其中独立变量为色调(H)、饱和度(S;在 CIELAB 中利用 $S = \text{色度} / \text{明度} (\text{lightness})$ 来计算)、亮度(B;在 CIELAB 中根据明度来计算)。由于明度的知觉均匀性(即明度级别的线性变化同样被用户感知成光强级别的线性变化),因而有利的是使用该参数而不是亮度。然而,为了概括地进行描述,接下来将在解释中使用参数“亮度”,其值也利用知觉均匀分布来描述

(例如在 $u'V'Y$ 空间中,“Y”描述强度,知觉均匀亮度分布是 $\log(Y)$)。CIELAB 颜色空间可以被视为三维离散点空间(3D 网格)。该空间中的每个点可以由坐标 m, n, p 来表示,并且在每个点中,色调(H)、饱和度(S)、亮度(B)分别具有特定的值 $H(m, n, p)$ 、 $S(m, n, p)$ 、 $B(m, n, p)$ 。用户可以沿着这三个坐标轴中的任何一个采取离散的步长,这分别导致色调、饱和度或亮度的预定义的且恒定的变化,条件是所述颜色在颜色空间的外边界(色域)之内。原则上,变量色调、饱和度以及亮度是彼此独立的。然而,不是所有的色调、饱和度以及亮度的可能值的组合都与物理上可能的颜色相应。在最新技术水平的实现方式中,所述系统包括三个分别对应于色调、饱和度以及亮度的 3D 查找表。利用这样的 3D 查找表,其优点在于,可能容易对于 m, n 和 p 的每种组合考虑得到的 H、S 和 B 的组合是否相应于物理上可能的颜色,并且必要的话在这些表中输入偏移值。对于其中 H、S 和 B 的组合将导致物理上不可能的颜色的存储位置,这些表可以包含特定的代码,或者它们可以包含不同颜色的值,例如颜色空间边界的最近值。

[0009] 然而,一个问题在于,利用 3D 查找表的这种解决方案要求相对较大的存储空间量。在一个示例性情况下,所述系统允许在 25 种可能的亮度级别中独立地设置亮度,在 75 种可能的饱和度级别中独立地设置饱和度并且在 200 种可能的色调值中独立地设置色调。在这种情况下,该系统需要 $3 \times 200 \times 75 \times 25 = 1125000$ 个存储位置(超过 1 兆字节)。

[0010] 本发明目的在于减少所需的存储空间量,从而可以使用具有有限存储空间的低成本微控制器。本发明的另一个目的是提供存储(H, S, B)表的颜色值的更加有效的方式,其允许获得沿着恒定色调、饱和度或者亮度的线条经过(H, S, B)表的简单导航方法。

发明内容

[0011] 依照本发明的一个重要方面,CIELAB 颜色表以更加有效的方式来存储,从而显著地降低了所需的存储空间。更特别地,将一维独立阵列用于色调、饱和度以及亮度。此外,将附加的独立阵列用于限定 H、S 和 B 的有效组合。在上面的示例性情况下,可以利用少于 36000 个的存储位置实现相同的功能,这意味着所需存储空间尺寸减小超过 30 倍。

附图说明

[0012] 本发明的这些和其他方面、特征和优点将通过以下参照附图的描述进一步加以解释,其中相同的附图标记表示相同或相似的部件,并且其中:

[0013] 图 1 示意性地示出了色度图,

[0014] 图 2 示意性地示出了依照现有技术的照明系统的框图,

[0015] 图 3 示意性地示出了依照本发明的照明系统的框图。

具体实施方式

[0016] 图 1 示意性地示出了 CIE(xy) 色度图。该示图众所周知的,因而对其的解释将保持最少。点(1,0)、(0,0)和(0,1)分别表示理想的红色、绿色和蓝色,它们是虚拟的颜色。曲线 1 代表纯光谱色。波长以纳米(nm)表示。虚线 2 连接曲线 1 的两端。由曲线 1 和虚线 2 包围的区域 3 包含所有的可见颜色;与曲线 1 的纯光谱色形成对照的是,区域 3 的颜色是混合色,其可以通过混合两种或者更多种纯光谱色来获得。相反地,每种可见颜色可以通

过色度图中的坐标来表示；色度图中的点将表示为“色点”。

[0017] 应当指出的是，也可以使用不同的图形颜色表示，例如 RGB 图，这对于本领域技术人员应当是清楚的。然而，RGB 空间中颜色的分布完全是设备相关的（例如一定的 RGB 值利用其中每个灯具有不同 RGB 基色的不同的灯时一般将给出不同的感知色）。

[0018] 优选地，在设备独立的颜色空间中表示颜色，所述颜色空间例如 CIELAB 颜色空间，其也被称为 $L^*a^*b^*$ 颜色空间。归因于 CIELAB 空间的知觉均匀性，优选 CIELAB 空间。由于与这些颜色空间关联的颜色定义为本领域技术人员所熟悉，因而这里将省略其详细的解释。提及以下内容就足够了：这些空间把色调（这将在下文进行解释）、饱和度（这将在下文进行解释）以及亮度（总的光强的度量）作为独立的变量，并且可以通过一对一矩阵变换将 RGB 空间中的颜色表示转换成 CIELAB 颜色空间中的颜色表示，反之亦然。

[0019] 色调、饱和度和亮度的基本概念在 CIE1931(x, y) 颜色空间中最容易进行解释，但是在其他颜色空间中可以得到其他定义。为了简单起见，接下来使用 CIE 1931(x, y) 颜色空间。

[0020] 当混合两种纯光谱色时，得到的混合色的色点位于连接这两种纯颜色的色点的直线上，得到的色点的确切位置取决于混合比例（强度比例）。例如，当混合紫色和红色时，得到的混合色紫红色的色点位于虚线 2 上。两种颜色如果可以混合产生白光的话，则称为“互补色”。例如，图 1 示出了连接蓝色（480nm）和黄色（580nm）的直线 4，该直线穿过白点，表明正确强度比例的蓝光和黄光将被感知为白光。这对于任何其他互补色组都是适用的：在相应正确强度比例的情况下，光混合物将被感知为白光。应当指出的是，该光混合物实际上仍然包含不同波长下的两种光谱分量。

[0021] 如果将两种互补色（灯）的光强分别表示为 I_1 和 I_2 ，那么混合光的总强度 I_{tot} 将由 I_1+I_2 限定，而得到的颜色将由比值 I_1/I_2 限定。例如，假设第一颜色是强度为 I_1 的蓝色，第二颜色是强度为 I_2 的黄色。如果 $I_2 = 0$ ，那么得到的颜色是纯蓝色，并且得到的色点位于曲线 1 上。如果 I_2 增加，那么色点沿着直线 4 朝白点行进。只要色点位于纯蓝色和白色之间，那么相应的颜色就仍然被感知为带蓝色的，不过越接近白点，得到的颜色就越淡（paler）。

[0022] 在下文中，词语“颜色”将用于区域 3 中的实际颜色，其与词语“色点”关联。颜色的“印象”将用词语“色调”来表示；在上面的实例中，所述色调为蓝色。应当指出的是，色调与曲线 1 的光谱色关联；对于每个色点，相应的色调可以通过将该色点沿着穿过白点的直线投影到曲线 1 上来找到。

[0023] 此外，颜色或多还是或少为淡色调的事实将由词语“饱和度”来表示。如果色点位于曲线 1 上，那么相应的颜色为纯光谱色，其也表示为完全饱和色调（饱和度 = 1）。随着色点朝着白点行进，饱和度降低（不那么饱和的色调或者更淡的色调）；按照定义，在白点中，饱和度为零。

[0024] 应当指出的是，许多可见颜色可以通过混合两种颜色来获得，但是这并不适用于所有颜色，这可以容易地从图 1 中看出。为了能够产生具有任何希望的颜色，需要产生三种不同颜色的三个灯。可以使用更多的灯，但这不是必需的。

[0025] 图 2 示意性地示出了包括灯组件 14 的照明系统 10 的框图。灯组件 14 包括多个（这里为三个）灯 12A、12B、12C，每个灯分别具有由公共控制器 15 控制的关联的灯驱动器

13A、13B、13C。用户输入设备示于 19。三个灯 12A、12B、12C 分别产生具有互不相同的光颜色的光 16A、16B、16C；所使用的典型颜色是红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B)。代替纯红色、绿色和蓝色的是，这些灯通常将发出近红色、近绿色和近蓝色的光，其分别由图 1 中的三个示例性色点 C1、C2、C3 表示。灯组件 14 发出的总的光示于 17；该总的光 17 为单独的光 16A、16B、16C 的混合物，具有由角点 C1、C2、C3 限定的三角形内的色点。利用系统 10，可以将输出光混合物 17 的混合色设置在所述三角形内的任何希望的位置，条件是可以连续地改变单独的灯 12A、12B、12C 的光强。然而，一般而言，控制器 15 是数字控制器，并且单独的灯 12A、12B、12C 的光强只能利用离散的步长来改变。在这种情况下，可达到的色点处于沿着所述颜色空间中的栅格的位置。如果该栅格是足够精细地纵横交错的，那么从一点到相邻点的步长的离散性质对于人眼是不可见的。关于颜色表示，优选的是 CIELAB 颜色空间，因为两个相邻栅格点之间的距离相应于整个 CIELAB 颜色空间上的感知色中的基本上相等的差值。

[0026] 在 CIELAB 颜色空间中，可以彼此独立地改变色调、饱和度和亮度，条件是颜色在颜色空间边界之内。在本发明中，对于色调、饱和度和亮度使用线性轴；这些线性轴利用圆柱坐标跨越所述颜色空间。此外，离散化每个轴，即沿着每个轴只能采用离散的步长。选择这些步长，使得沿着每个轴的颜色步长（在 CIELAB 中利用例如色差值 ΔE 来描述）是知觉均匀的。这种离散化颜色空间中的每种颜色通过沿所述三个轴色调、饱和度和亮度中的每个轴的值的组合来描述。只要以这种方式产生的颜色在所述颜色空间边界之内，那么穿过这些颜色的导航导致沿着恒定色调、饱和度和亮度的直线的近似知觉等距颜色步长。

[0027] 特别地，亮度 B 可以以等距步长从最小值 $B_{\min}$ （通常取成大于零）变化到最大值 $B_{\max}$ 。可能的亮度级别的数量用 N_b 表示。所述知觉等距步长的大小用 ΔB 表示。于是，使用“亮度标号”p，亮度 $B(p)$ 的 N_b 个可能的值可以依照以下公式来表示：

$$[0028] \quad B(p) = B_{\min} + p * \Delta B \quad (1)$$

[0029] 式中，标号 p 为从 0 到 $N_b - 1$ 的整数。

[0030] 可以容易看出， $\Delta B = (B_{\max} - B_{\min}) / (N_b - 1)$ 。当使用 CIELAB 空间时，使用“明度”而不是“亮度”；明度的线性增加也被人类观察者感知为亮度的线性增加。为了在其他颜色空间中获得这种分布，应当将 B 定义为 $\log(\text{强度})$ （强度单位为勒克斯）或者 $\log(\text{通量})$ （通量单位为流明）。

[0031] 类似地，饱和度 S 可以以等距步长从最小值 $S_{\min}$ （通常等于零）变化到最大值 $S_{\max}$ （通常等于 1）。可能的亮度级别的数量用 N_s 表示。所述等距步长的大小用 ΔS 表示。于是，使用“饱和度标号”n，饱和度 $S(n)$ 的 N_s 个可能的值可以依照以下公式来表示：

$$[0032] \quad S(n) = S_{\min} + n * \Delta S \quad (2)$$

[0033] 式中，标号 n 为从 0 到 $N_s - 1$ 的整数。

[0034] 可以容易看出， $\Delta S = (S_{\max} - S_{\min}) / (N_s - 1)$ 。

[0035] 类似地，色调 H 可以以等距步长从适当选择的最小值 $H_{\min}$ 变化到适当选择的最大值 $H_{\max}$ 。可能的亮度级别的数量用 N_h 表示。所述等距步长的大小将用 ΔH 表示。于是，使用“色调标号”m，色调 $H(m)$ 的 N_h 个可能的值可以依照以下公式来表示：

$$[0036] \quad H(m) = H_{\min} + m * \Delta H \quad (3)$$

[0037] 式中，标号 m 为从 0 到 $N_h - 1$ 的整数。

[0038] 可以容易看出, $\Delta H = (H_{\max} - H_{\min}) / (N_H - 1)$ 。在 CIELAB 中, 公制 (metric) 色调差值用于 ΔH , 其围绕所述颜色空间边界沿色调圆利用下式定义:

$$[0039] \quad \Delta H = \bar{C}^* \Delta h^*$$

[0040] C^* 为两个顺序颜色的两个色度值的算术平均, Δh 为色调角度差值。($H_{\max} - H_{\min}$) 为色调圆沿着所述颜色空间边界的公制长度 (其计算为顺序颜色沿着所述边界的所有 ΔH 差值之和)。

[0041] 由上所述, 可知所述颜色空间中的点可以通过标号 m 、 n 、 p 来限定, 并且这些点中的颜色可以被认为 3 个独立参数 m 、 n 、 p 的函数。图 2 示出用户输入设备 19 允许用户独立地选择 m 、 n 和 p 的值。用户输入设备 19 示为三个独立输入设备 19H、19S 和 19B 的组合, 其独立地为控制器 15 提供输入值 m 、 n 、 p 。基于这些输入值 m 、 n 、 p , 所述控制器为灯组件 14 的驱动器 13A、13B、13C 产生一组控制信号 (ξ_1 , ξ_2 , ξ_3)。

[0042] 上述公式还表明, (例如) 色调仅仅取决于标号 m , 并且不取决于其他标号 n 和 p 。在实践中, 这仅仅对于某些色点是真实的。然而, 存在其中参数 m 、 n 、 p 具有组合起来导致物理上不可见的颜色的值的色点。

[0043] 在现有技术中, 这个问题得到解决, 因为控制器 15 提供有包含分别用于色调、饱和度和亮度的三个 3D 表的存储器 18。在图 2 中, 这示为分别包含 3D 色调表 $H(m, n, p)$ 、3D 饱和度表 $S(m, n, p)$ 和 3D 亮度表 $B(m, n, p)$ 的三个独立存储器 18H、18S、18B。假设用户将标号 m 设为值 x_1 , 将标号 n 设为值 x_2 并且将标号 p 设为值 x_3 , 那么控制器 15 从色调表 $H(m, n, p)$ 中取出值 $H(x_1, x_2, x_3)$, 从饱和度表 $S(m, n, p)$ 中取出值 $S(x_1, x_2, x_3)$ 以及从亮度表 $B(m, n, p)$ 中取出值 $B(x_1, x_2, x_3)$, 并且基于这些值产生其控制信号 (ξ_1 , ξ_2 , ξ_3)。对于值 x_1 、 x_2 、 x_3 的所有可能组合, 填充这些表, 使得组合 $H(x_1, x_2, x_3)$ 、 $S(x_1, x_2, x_3)$ 和 $B(x_1, x_2, x_3)$ 总是相应于物理上可能的颜色。这可能意味着, 当比较两个点 (x_1, x_2, x_3) 和 $(x_1, x_2, x_3 + \Delta x)$ 时, 色调 $H(x_1, x_2, x_3)$ 不同于色调 $H(x_1, x_2, x_3 + \Delta x)$, 和 / 或饱和度 $S(x_1, x_2, x_3)$ 不同于饱和度 $S(x_1, x_2, x_3 + \Delta x)$ 。如上所述, 这种方法涉及存储器 18 需要 $3 * N_H * N_S * N_B$ 个存储位置的问题。

[0044] 图 3 中示出了本发明提出的解决方案, 该图示意性地示出了依照本发明的照明系统 100 的类似于图 2 的框图。与图 2 的照明系统 10 相比, 控制器 15 被控制器 115 替换, 存储器 18 被存储器 120 替换。存储器 120 包含若干表。附图标记 121 表示包含 N_H 个色调值 $H(m)$ 的 1D 色调表。附图标记 122 表示包含 N_S 个饱和度值 $S(n)$ 的 1D 饱和度表。附图标记 123 表示包含 N_B 个亮度值 $B(p)$ 的 1D 亮度表。这三个表合起来需要 $N_H + N_S + N_B$ 个存储位置。

[0045] 当分别用于饱和度和亮度的标号 n 和 p 保持恒定时并且当色调标号 m 在从 0 到 $N_H - 1$ 的范围上变化时, 可能存在其中不可以从所述 1D 色调表 121 中取出色调 $H(m)$ 的子范围, 因为该色调 $H(m)$ 与饱和度 $S(n)$ 和亮度 $B(p)$ 的组合将导致物理上不可能的颜色。

[0046] 依照本发明的另一个方面, 这个问题如下来解决: 利用坐标 (色调界限, S 界限 (色调界限, B 界限), B 界限) 描述每个亮度级别下物理上可能的颜色的边界。基本上由 S 界限描述的这个边界可以存储在具有 $(N_H * N_B)$ 个存储位置的存储器中, 所述 S 界限仅仅是色调界限和 B 界限的函数。当由所述三个线性轴产生的颜色 (色调, 饱和度, 亮度) 在该边界之外时, 饱和度 S 由边界值 S 界限替换。这可以解释成 (H, S, B) 沿着平行于 S 轴的直线向所述边界的投影。

[0047] 总的存储量使用现在为 $(N_H + N_S + N_B) + N_H * N_B$ 。在 $N_H = 200$, $N_S = 75$, $N_B = 25$ 的一个实例中,这给出 $(200+75+25) + (200*25) = 5300$ 个存储位置。与现有技术方法相比,这导致存储量降低 212 倍。

[0048] 另一个实施例描述如下:如果在级别 B 界限下对应规定色调的规定饱和度 S 大于饱和度级别 S 界限,但是 S 界限在更低(更高)亮度级别下在相同色调下小于物理上可能的饱和度,那么可以使用在规定的色调下物理上可能的颜色空间边界的最接近更低(更高)亮度级别下的饱和度和亮度值。所述边界的最接近点可以通过在具有饱和度 S 和色调 H 的颜色空间边界上搜索具有最大亮度值的色点来找到。这种解决方案的优点在于,它允许容易地朝向更饱和的颜色导航。然而,它可能引起存储量使用多于 $(N_H + N_S + N_B) + N_H * N_B$, 因为对于每对(色调界限, B 界限)参数而言, S 界限不再是单一值,而是还取决于规定的 S 本身的值。根据实践,可以估计这给出大约 $0.5 * 2 * N_H * N_S * N_B$ 个存储位置以供替换。与现有技术方法相比,这导致存储量降低 3 倍。存储量的进一步降低可以通过曲线拟合边界点(优选地进行线性插值)并且将这些拟合结果存储在存储器中来获得。

[0049] 这里描述的两种方法中的每一种都是用来寻找物理上不可能的颜色的所有必要替换的完整解决方案,这些物理上不可能的颜色由对应色调、饱和度和亮度的三个轴产生。

[0050] 应当清楚的是,与现有技术的所需存储空间相比,这些方法提供了显著的存储量的降低。

[0051] 为了实现上述方法中的任何一种,存储器 120 还包括边界存储器 124,该边界存储器 124 包含所述颜色空间的边界的坐标。当接收用户输入 $(x1, x2, x3)$ 时,控制器 115 将坐标 $(x1, x2, x3)$ 与边界存储器 124 中的边界信息相比较。如果看起来坐标 $(x1, x2, x3)$ 定义了所述颜色空间的边界之外的点,那么控制器 115 就计算边界存储器 124 中定义的边界上的点的替换坐标 $m(x1, x2, x3)$ 、 $n(x1, x2, x3)$ 、 $p(x1, x2, x3)$ 。

[0052] 这样验证或修正了用户输入标号之后,控制器 115 从 1D 色调表 121 中取出色调值 $H(x1)$ 或 $H(m(x1, x2, x3))$, 从 1D 饱和度表 122 中取出饱和度值 $S(x2)$ 或 $S(n(x1, x2, x3))$ 以及从 1D 亮度表 123 中取出亮度值 $B(x3)$ 或 $B(p(x1, x2, x3))$, 并且基于这些值产生其控制信号 $\xi 1$ 、 $\xi 2$ 、 $\xi 3$ 。

[0053] 本领域技术人员应当清楚,本发明并不限于上面讨论的示例性实施例,而是在随附权利要求中限定的本发明的保护范围内,若干变型和修改是可能的。

[0054] 在上文中,已经参照框图描述了本发明,这些框图示出了依照本发明的设备的功能块。应当理解,这些功能块中的一个或多个可以以硬件实现,其中这种功能块的功能通过单独的硬件部件来实现,但是同样可能的是,这些功能块中的一个或多个以软件来实现,从而这种功能块的功能通过计算机程序的一个或多个程序行或者通过诸如微处理器、微控制器、数字信号处理器之类的可编程设备来实现。

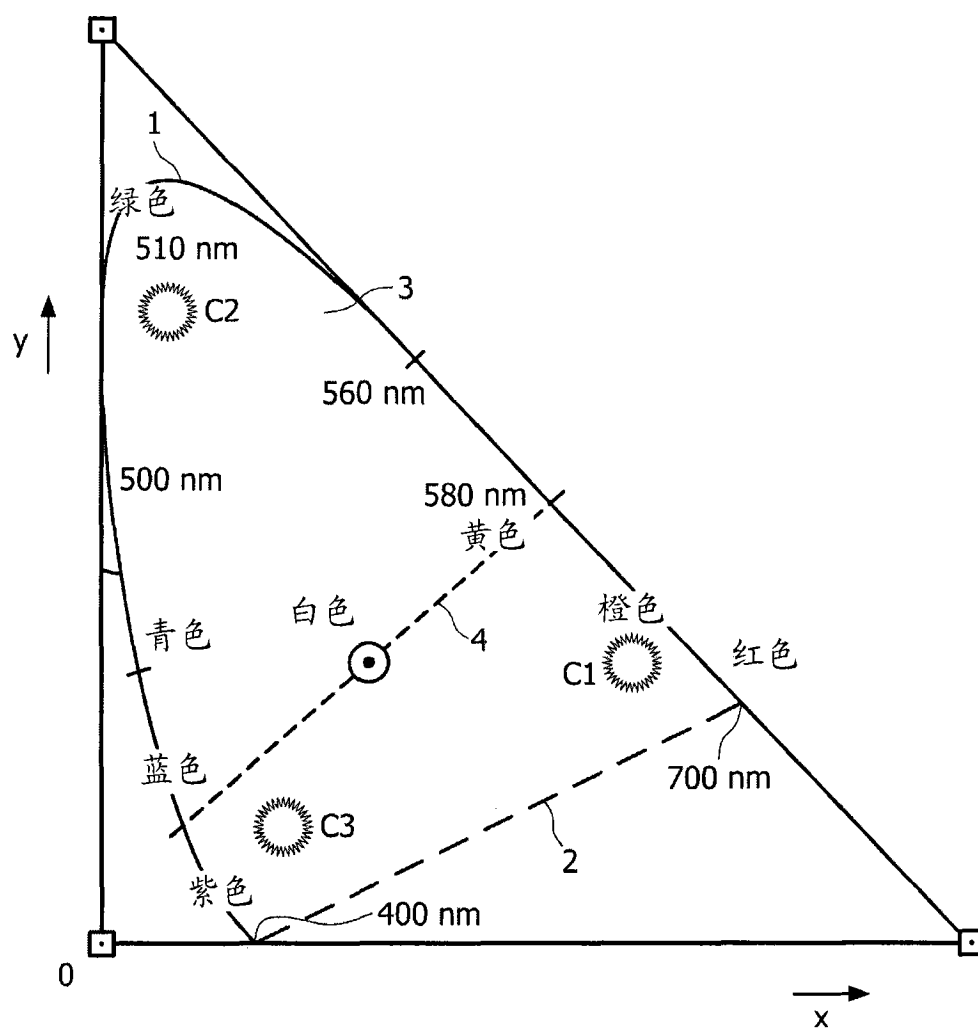


图 1

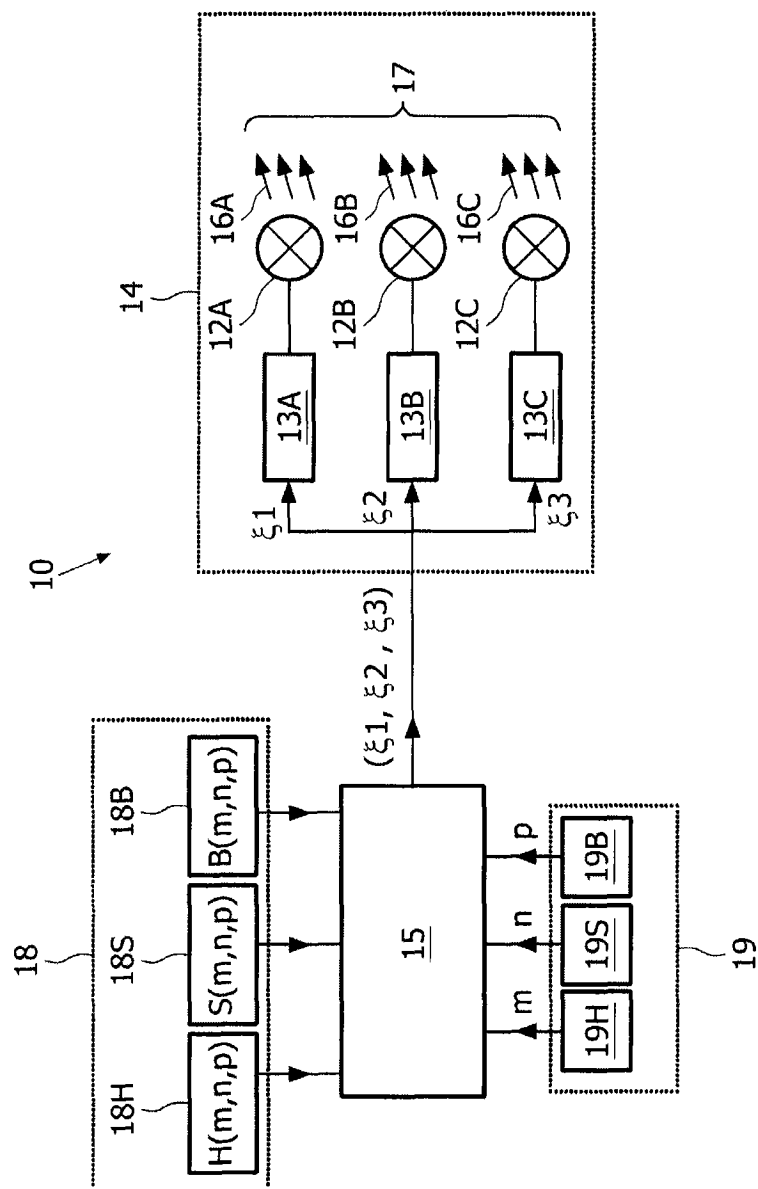


图 2

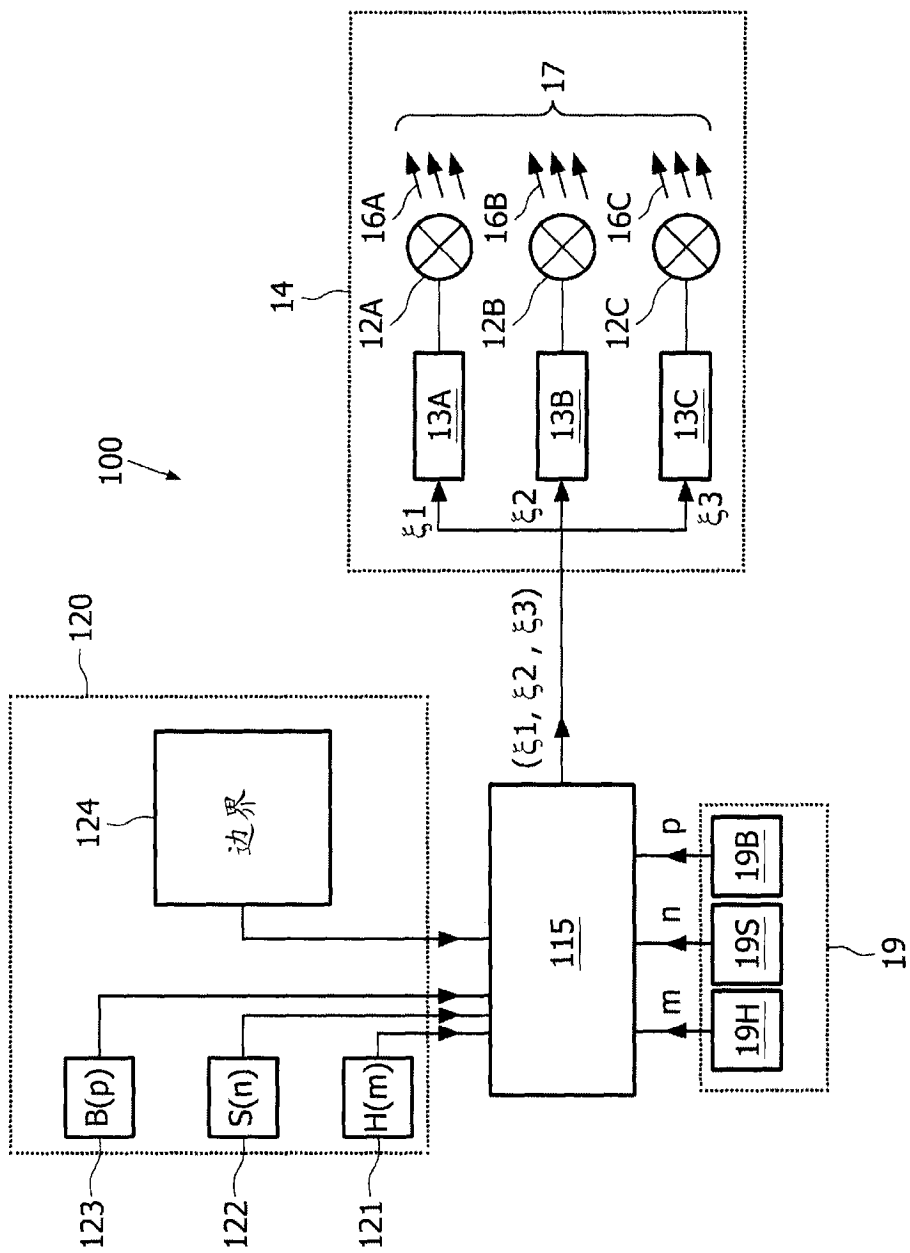


图 3