[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H05B 33/08 (2006.01)
H05B 37/02 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680004169.8

[43] 公开日 2008 年 1 月 30 日

[11] 公开号 CN 101116376A

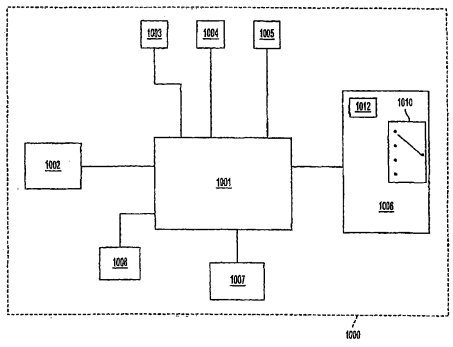
[22] 申请日 2006.1.6
[21] 申请号 200680004169.8
[30] 优先权
[32] 2005. 1. 6 [33] US [31] 60/641,441
[86] 国际申请 PCT/US2006/000315 2006.1.6
[87] 国际公布 WO2006/074299 英 2006.7.13
[85] 进入国家阶段日期 2007.8.6
[71] 申请人 约翰逊父子公司
地址 美国威斯康星
[72] 发明人 斯科特·D.·沃尔特
爱德华·J.·德尚
斯科特·W.·德马雷斯特
卡拉·J.·麦基
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 杜 娟
权利要求书 4 页 说明书 20 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于存储和定义灯光表演的方法和设备

[57] 摘要

用于为观看者提供灯光表演的发光体。该发光体包括：至少两个 LED，其中每个 LED 发射不同波长的光；和微控制器，用于对所述至少两个 LED 的强度水平进行单独控制以在所述灯光表演期间改变由观看者感受到的颜色。所述灯光表演包括至少一段，存储器为所述至少两个 LED 中的每一个存储对于所述至少一段的目标强度水平和定时信息。所述微控制器基于所述至少两个 LED 中每一个的起始强度水平、目标强度水平以及定时信息来对于所述段的持续时间计算所述至少两个 LED 的多个中间强度水平。所述微控制器将所述至少两个 LED 控制成在所述段期间按每个计算出的中间强度水平来操作。



1、一种用于为观看者提供灯光表演的发光体，该发光体包括：

至少两个 LED，其中每个 LED 发射不同波长的光；和

微控制器，用于对所述至少两个 LED 的强度水平进行单独控制以在所述灯光表演期间改变由观看者感受到的颜色，

其中所述灯光表演包括至少一段，存储器为所述至少两个 LED 中的每一个存储对于所述至少一段的目标强度水平和定时信息，并且

其中所述微控制器基于所述至少两个 LED 中每一个的起始强度水平、目标强度水平以及定时信息来对于所述段的持续时间计算所述至少两个 LED 的多个中间强度水平，并将所述至少两个 LED 控制成在所述段期间按每个计算出的中间强度水平来操作。

2、根据权利要求 1 所述的发光体，其中所述存储器还为所述灯光表演的所述段存储所述至少两个 LED 中每一个的所述起始强度值，所述微控制器计算所述至少两个 LED 的中间强度水平，以在所述段期间从所述起始强度水平向所述目标强度水平移动。

3、根据权利要求 2 所述的发光体，其中所述定时信息包括斜坡数据，该斜坡数据表示在向每个所述目标强度水平移动的过程中所述至少两个 LED 中每一个的中间强度水平的变化率。

4、根据权利要求 3 所述的发光体，其中所述定时信息包括用于指示所述微控制器对所述灯光表演的所述段的持续时间进行控制的持续时间信息。

5、根据权利要求 4 所述的发光体，其中所述微控制器利用脉宽调制来控制所述至少两个 LED 的强度水平。

6、根据权利要求 4 所述的发光体，其中所述灯光表演包括多段。

7、根据权利要求 4 所述的发光体，该发光体还包括 3 个 LED，其中每一个 LED 发射不同波长的光。

8、根据权利要求 7 所述的发光体，其中所述微控制器对所述 3 个 LED 的强度水平进行控制以提供其中由观看者来感受颜色的灯光

表演，所感受到的颜色由来自所述 3 个 LED 中每一个的发射的组合来形成，并且位于 CIE 1931 色品图中的由以下多组坐标中的至少一组所定义的区域内：（i）（0.15, 0.10）、（0.12, 0.19）、（0.85, 0.42）和（0.65, 0.35）；（ii）（0.15, 0.02）、（0.10, 0.10）、（0.13, 0.02）、（0.24, 0.31）和（0.34, 0.16）；以及（iii）（0.58, 0.42）、（0.70, 0.30）、（0.60, 0.30）和（0.56, 0.40）。

9、一种对发光体进行控制以向观看者提供灯光表演的方法，该方法包括以下步骤：

设置至少两个 LED，其中每个 LED 发射不同波长的光；

对所述至少两个 LED 的强度水平进行单独控制以在所述灯光表演期间改变由观看者感受到的颜色；

针对所述至少两个 LED 中的每一个，从存储器中读取所述灯光表演的至少一段的目标强度水平和定时信息；

基于所述至少两个 LED 中每一个的起始强度水平、目标强度水平以及定时信息来对于所述段的持续时间计算所述至少两个 LED 的多个中间强度水平；以及

将所述至少两个 LED 控制成在所述段期间按每个计算出的中间强度水平来操作。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其中所述读取步骤还包括以下步骤：针对所述灯光表演的所述段，从所述存储器中读取所述至少两个 LED 中每一个的所述起始强度值；并且所述计算步骤还包括以下步骤：计算所述至少两个 LED 的中间强度水平，以在所述段期间从所述起始强度水平向所述目标强度水平移动。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其中所述定时信息包括斜坡数据，该斜坡数据表示在向每个所述目标强度水平移动的过程中所述至少两个 LED 中每一个的中间强度水平的变化率。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其中所述定时信息包括用于指示所述微控制器对所述灯光表演的所述段的持续时间进行控制的持续时间信息。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其中所述控制步骤利用脉宽调制来控制所述至少两个 LED 的强度水平。

14、根据权利要求 12 所述的方法，其中所述灯光表演包括多段。

15、根据权利要求 12 所述的方法，其中所述设置步骤设置 3 个 LED，其中每一个 LED 发射不同波长的光。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其中所述控制步骤对所述 3 个 LED 的强度水平进行控制以提供其中由观看者来感受颜色的灯光表演，所感受到的颜色由来自所述 3 个 LED 中每一个的发射的组合来形成，并且位于 CIE 1931 色品图中的由以下多组坐标中的至少一组所定义的区域内：（i）（0.15, 0.10）、（0.12, 0.19）、（0.85, 0.42）和（0.65, 0.35）；（ii）（0.15, 0.02）、（0.10, 0.10）、（0.13, 0.02）、（0.24, 0.31）和（0.34, 0.16）；以及（iii）（0.58, 0.42）、（0.70, 0.30）、（0.60, 0.30）和（0.56, 0.40）。

17、一种在计算机可读存储介质中实现的计算机可执行程序产品，用于指示计算机为观看者进行灯光表演，所述计算机用于对各自发射不同波长的光的至少两个 LED 进行控制，该程序产品包括用于指示计算机执行以下步骤的代码：

对所述至少两个 LED 的强度水平进行单独控制以在所述灯光表演期间改变由观看者感受到的颜色；

针对所述至少两个 LED 中的每一个，从存储器中读取所述灯光表演的至少一段的目标强度水平和定时信息；

基于所述至少两个 LED 中每一个的起始强度水平、目标强度水平以及定时信息来对于所述段的持续时间计算所述至少两个 LED 的多个中间强度水平；以及

将所述至少两个 LED 控制成在所述段期间按每个计算出的中间强度水平来操作。

18、一种用于向观看者提供灯光表演的发光体，该发光体包括：

至少 3 个 LED，其中每个 LED 发射不同波长的光；和

微控制器，用于对所述至少两个 LED 的强度水平进行单独控制

以在所述灯光表演期间改变由观看者感受到的颜色，

其中由表示所述至少 3 个 LED 中每一个的强度水平的存储数据来定义所述灯光表演，

其中所述微控制器按由所述存储数据表示的强度水平对所述至少 3 个 LED 进行操作，使得由观看者在观看所述灯光表演时感受到颜色，所感受到的颜色由来自所述 3 个 LED 中每一个的发射的组合来规定，并且位于 CIE 1931 色品图中的由以下多组坐标中的至少一组所定义的区域内：（i）（0.15, 0.10）、（0.12, 0.19）、（0.85, 0.42）和（0.65, 0.35）；（ii）（0.15, 0.02）、（0.10, 0.10）、（0.13, 0.02）、（0.24, 0.31）和（0.34, 0.16）；以及（iii）（0.58, 0.42）、（0.70, 0.30）、（0.60, 0.30）和（0.56, 0.40）。

19、根据权利要求 18 所述的发光体，其中所述至少 3 个 LED 中的任何一个的强度水平的变化率不超过约 10%每秒。

20、根据权利要求 19 所述的发光体，其中所述 CIE 1931 色品图中的所述区域由（0.15, 0.10）、（0.12, 0.19）、（0.85, 0.42）和（0.65, 0.35）来定义。

用于存储和定义灯光表演的方法和设备

技术领域

本发明旨在对要在发光体中使用的灯光表演进行设计和存储。发光体包括用来提供用于照明或装饰的光的任何物体。因此，发光体包括投影仪、用于常规电灯插座的灯泡、内部发光雕塑、夜灯等。本发明还旨在提供用于发光体中的新颖的灯光表演。更具体来说，本发明旨在利用各种公式和/或 CIE（国际 de l'Eclairage 委员会）坐标来定义待在灯光表演中使用的颜色以及在灯光表演期间变化颜色的方式。

背景技术

家用照明效果已经证明对于寻求慰藉到戏剧的场景的消费者来说是重要并且令人期望的。具体来说，调光器和专用的光影设备使得消费者能够营造温暖和私人的场景。氛灯雕塑在为人们的家增添色彩和戏剧效果方面得到了流行。蜡烛仍然被按惯例地用于营造令人愉快的氛围。

当然，还有许多其他照明效果示例被个人用来在他们的生活空间中营造舒适的环境，包括装饰光/照明体。美国专利第 6,685,339 号（涉及闪光灯泡）、第 6,459,919 号（公开了颜色可控轨道照明）以及第 5,924,784 号（涉及仿真蜡烛）描述了为了用户的视觉愉悦而产生灯光表演的各种发光体。发光体包括用来提供用于照明或装饰的光的任何物体。因此，发光体包括投影仪、用于常规电灯插座的灯泡、内部发光雕塑、夜灯等。

随着发光二极管（LED）的进步和采用 LED 的廉价照明产品可用性的增长，LED 正在成为产生在美学上令人愉悦的照明效果的流行方式。由于从 LED 发射的光的基本上瞬间的激活和失活，LED 提供了比常规照明装置（它们在达到它们的最佳亮度和当切断时变暗的方

面相对较慢（例如，荧光灯和白炽灯））更大的通用性。如在美国专利第 5,924,784 号中讨论的，LED 照明装置的这种通用性已经使得利用 LED 来模仿闪烁火焰。此外，可用的 LED 的颜色的多样性和容易将不同颜色的 LED 的光混合起来的能力已经导致在各种家用照明装置中使用彩色 LED。例如，美国专利第 6,810,003 号讨论了在装饰照明体、房间照明等中使用 LED 来提供灯光表演。

在操作中，单个 LED 发射一主导波长（或非常窄的波长范围）的光。（为简单起见，我们将其称为 LED 的主导波长。应当还将该术语解释成包括窄范围的波长。）例如，蓝 LED 发射位于色谱的蓝色范围中的一主导波长的光。对于给定 LED 来说，该主导波长基本上是不可控制的（尽管主导波长和强度会由于例如温度波动而轻微地偏差）。然而，对于给定 LED 来说，光的强度是可以控制的。例如，可以通过改变所施加的电流以改变 LED 的主导波长的光的强度，来控制 LED。这可以通过许多手段来实现；然而，脉宽调制（PWM）是优选的。优选的是，在控制过程中使用微控制器，该微控制器包括从存储器或外部源接收与 LED 的操作有关的指令的控制逻辑。通过 PWM，微控制器设定每个 LED 的周期，并在该周期内控制该 LED 的接通时间和断开时间，使得在该周期（即，工作周期的脉冲宽度）的一部分（或多个部分）内向 LED 提供恒定电流。通过改变工作周期的脉冲宽度，将 LED 控制成对于该周期的一部分接通，而对于周期的其余部分断开。由此，随着工作周期随时间的重复，二极管闪烁地接通和断开。然而，这种闪烁发生得很快，以至于观看者感觉到恒定的光发射，而光的强度随脉冲宽度的增大而变大。由此，与常规灯（由于其达到完全强度（例如在白炽灯泡中对灯丝的加热）和停止光发射（例如等待灯丝冷却）所需的时间，因此不能如此快地接通和断开）相比，可以实现更好的控制。

因此，在 LED 照明中，观看者将观看到与 LED 的主导波长相对应的颜色，并且脉冲宽度的变化将具有变暗效果。在现有技术中对 LED 的这一控制方法是公知的，因此将不对其进行更详细的讨论。对

LED 进行操作的其他方法也是公知的，因此其用途对于本领域的技术人员来说是显而易见的。

当将不同颜色的 LED 一起使用时，可以将各个 LED 的光混合起来。例如，美国专利第 6,801,003 讨论了一种将来自不同颜色的 LED 的光的波长组合的系统。可以通过将这些光照耀在同一表面上、将这些 LED 布置成彼此接近、使来自这些 LED 的光照耀过漫射器、将这些光透过光学装置等来实现这种混合。当将不同波长的光有效混合时，观看者会将所接收到的波长的混合感觉成单个颜色。接着可以通过调节不同 LED 的各自的强度（例如占空比）来改变所感觉到的颜色。这使得可以实现所感觉到的光的颜色变化效果。

即使通过调节 LED 的相对强度来改变所感觉到的颜色，各 LED 仍然只发射其主导波长的光。因此，用于产生照明效果的光的特定波长并不表示观看者所感觉到的颜色变化。

然而，可以根据被称为国际 de l'Eclairage 委员会（CIE）分类的标准来定义所感觉到的光。以图 1 所示的色品曲线图的形式（尽管在此按黑白示出）来提供 CIE 分类。从诸如 Daniel Malacara 的"Color Vision and Colorimetry:Theory and Applications"（SPIE Press 2002）之类的可用资料中容易获得对该图中的实际颜色的表示方法。

发射一主导波长的单个 LED 提供由该 CIE 曲线图上的一个点（即，一组坐标）表示的所感受到的颜色。因此，该 CIE 曲线图上的两个不同的点可以表示两个不同颜色的 LED。当这两个 LED 一起操作以将它们发射的波长的光组合时，由 CIE 曲线图上的连接这两个点的线来定义可以通过改变这两个 LED 的相对强度而获得的感受光。

在现有技术中广泛公知的是，如在 CIE 曲线图上定义的那样，可以组合地使用 LED 来获得不同颜色的光。例如，美国专利第 6,498,440 号讨论了获得沿连接 CIE 曲线图上的与两个特定 LED 相对应的两个点的线的不同感受光颜色的动态特性。美国专利第 6,411,046 号描述了对多个不同颜色 LED 的光发射的组合，对这些 LED 进行控制以在各种环境条件下保持一致的白光（如在 CIE 曲线图上定义的那

样）。

通过改变来自两个或更多个 LED 的组合光的相对强度，LED 可以进行操作以产生不同感受颜色的宽阵列。

然而，利用所有这些进步，在 LED 操作和灯光表演设计和实现的技术领域中仍然还有改进的空间。

具体地说，在常规照明体（其中将多个 LED 实现为显示感受光颜色随时间变化的灯光表演（例如，刷色））中，通常将微控制器连接到存储在表演期间用于 LED 的操作的指令的存储器。具体来说，通常使用查找表来存储表示表演期间的各点的相应 LED 设定的数据。由此，对于表演期间的各点（即，在给定时间瞬间的新设定），该查找表包括在产生灯光表演时使用的各个不同 LED 的特定脉冲宽度设定的数据。由此，在整个表演期间，每特定单位时间改变 LED 设定。逐个地提供这些不同颜色点以提供刷色，在整个表演期间，刷色看起来从一个颜色（即，点）无缝地流动到下一颜色。当然，所采用的颜色点间的距离将影响所感受到的表演的速率和无缝性。这会导致相对大的数据量，尤其是如果要在存储器中存储多个灯光表演并且该装置是简单装置（因为存储器芯片的成本占据了相当大的一部分制造成本）的话。而且，如果要在照明装置中使用模块化、可更换存储器卡（这是本发明的一个优选改进），存储器的大小是要制造并出售的单元（即，存储器卡）的主要成本。

我们已经通过开发出一种用于定义并存储与灯光表演的操作有关的数据的新颖方法，克服了常规系统的这一缺点，该新颖方法需要比定义并存储表演时每个颜色点的数据的常规方法更小的存储器，并且更容易设计和编程。

此外，尽管在现有技术中 CIE 曲线图与特定 LED 之间的关系是公知的，但是我们通过以下方式改进了现有技术：开发新颖的灯光表演（我们相信它将是观看者所期望的），并针对 CIE 曲线图上的可以通过一组彩色 LED 的组合而获得的特定区域来定义这些灯光表演。

发明内容

在一个实施例中，本发明旨在提供包括多个不同颜色的 LED 的发光体，该发光体运行用于对这些 LED 进行控制以显示多色灯光表演的程序。该程序由灯光表演的起始颜色点（可以将其简单地定义成当前颜色点）、灯光表演的结束颜色点以及表示与灯光表演有关的定时的定时信息。

可以针对 CIE 曲线图、待在产生灯光表演时使用的不同 LED 的具体设定（即，强度水平值）等来定义起始点和结束点。定时信息可以包括与灯光表演的时间长度和/或在灯光表演中使用的 LED 的斜坡速度有关的信息。斜坡速度是指 LED 的强度水平的变化率。斜坡速率可以是所有 LED 所共有的，或者对于在灯光表演中使用的各 LED 来说是各互不相同的。

根据本发明，不必在查找表中存储灯光表演的介于起始颜色点与结束颜色点之间的中间颜色点。相反，如稍后将更详细讨论的，可以将微控制器编制为利用标识了起始点和结束（或目标）点的数据和用于在这些点之间移动以产生灯光表演的定时信息来计算中间点。这使得可以减小存储有一个或更多个灯光表演的存储器的大小并降低其成本。这还为灯光表演设计者提供了用于定义和改变灯光表演以实现期望的效果的简化处理。

本发明还旨在一种利用以上针对本发明的新颖发光体所讨论的特征对灯光表演进行设计、存储以及操作的方法。此外，本发明包括用于执行以上讨论的发光体的灯光表演的计算机程序，和存储有这种程序的计算机可读介质。

在优选实施例中，本发明旨在提供一种用于为观看者提供灯光表演的发光体。该发光体包括：至少两个 LED，其中每个 LED 发射不同波长的光；和微控制器，用于对所述至少两个 LED 的强度水平进行单独控制以在所述灯光表演期间改变由观看者感受到的颜色。所述灯光表演包括至少一段，存储器为所述至少两个 LED 中的每一个存储对于所述至少一段的目标强度水平和定时信息。所述微控制器基于所述

至少两个 LED 中每一个的起始强度水平、目标强度水平以及定时信息来对于所述段的持续时间计算所述至少两个 LED 的多个中间强度水平。所述微控制器还将所述至少两个 LED 控制成在所述段期间按每个计算出的中间强度水平来操作。

根据本发明的优选方法包括向观看者提供灯光表演的步骤。具体来说，该方法包括以下步骤：设置至少两个 LED，其中每个 LED 发射不同波长的光；对所述至少两个 LED 的强度水平进行单独控制以在所述灯光表演期间改变由观看者感受到的颜色。该方法还包括针对所述至少两个 LED 中的每一个，从存储器中读取所述灯光表演的至少一段的目标强度水平和定时信息。所述方法还包括基于所述至少两个 LED 中每一个的起始强度水平、目标强度水平以及定时信息来对于一段的持续时间计算所述至少两个 LED 的多个中间强度水平。此外，所述方法包括将所述至少两个 LED 控制成在所述段期间按每个计算出的中间强度水平来操作。

在另一实施例中，本发明旨在新颖的灯光表演，利用不同颜色的 LED 来执行该灯光表演，这些 LED 相结合地进行操作以产生位于 CIE 曲线图的定义区域内的感受光颜色。在整个本申请中提及的 CIE 曲线图的版本是 CIE 1931（尽管本发明并不限于此）。我们指出，CIE 1976 也被广泛使用。本领域的普通技术人员将明白，存在可以将从一个曲线图中的坐标变换到另一曲线图中的坐标的程序。

具体来说，本发明旨在提供灯光表演，在该灯光表演中不同颜色的 LED 相结合地进行操作以产生如由观看者所感受到的变化颜色的灯光表演，其中所感受到的颜色位于 CIE 曲线图的大致由以下坐标来定义的有界区域内：在一个实施例中是（0.15, 0.1）、（0.12, 0.19）、（0.85, 0.42）和（0.65, 0.35）；在另一实施例中是（0.58, 0.42）、（0.7, 0.3）、（0.6, 0.3）和（0.56, 0.4）； 在还一实施例中是（0.15, 0.02）、（0.1, 0.1）、（0.13, 0.2）、（0.24, 0.31）和（0.34, 0.16）。

类似的是，本发明旨在一种包括以下步骤的方法：选择多个不同颜色的 LED； 选择 CIE 曲线图中的这些 LED 可以进行操作的区域；

选择该区域内的灯光表演的起始点；选择该区域内的结束点；以及产生由大致位于所述起始点与所述结束点之间的选定区域内的多个点的路径来定义的灯光表演。

本发明还旨在执行新颖的灯光表演的设备，以及用于对灯光表演进行控制的计算机程序和存储这种程序的计算机可读介质。

参照例示和描述了本发明的优选实施例的附图和所附说明书，可以更好地理解本发明的这些和其他特征及优点。

附图说明

图 1 示出了具有与 3 个不同颜色的 LED 相对应的 3 个坐标的 CIE 曲线图。

图 2 示出了具有根据本发明的优选灯光表演的起始点和结束点的 CIE 曲线图。

图 3 示出了具有根据本发明的另一优选灯光表演的多组起始点和结束点的 CIE 曲线图。

图 4 示出了具有根据本发明的另一优选灯光表演的多组起始点和结束点的 CIE 曲线图。

图 5 是对根据本发明的优选色彩表演的起始点和结束点的坐标进行阐述的表。

图 6 是根据本发明一个实施例的具有控制机构的发光体的示意图。

图 7A 和 7B 示出了根据本发明的计算机程序的头信息的示例。

具体实施方式

定义和存储灯光表演

如以上讨论的，本发明的一个实施例旨在按这样的方式定义并存储灯光表演，即，使得减小存储表演所需的存储器并为设计者提供对灯光表演的编制和改变进行控制的方便。

我们的改进系统包括对灯光表演的目标（或结束）颜色点进行定

义，在某些情况下，对起始颜色点进行定义。颜色点是指在灯光表演的给定瞬间对 LED 的设定，其提供了特定的感受颜色。（随着 LED 的设定根据灯光表演的指令而随时间变化，表演的连续多个颜色点最终会被感受成颜色的“刷色”或“波”）。由于我们正在讨论“感受”颜色，因此起始颜色点并不直接对应于由在颜色表演中使用的 LED 发射的光的波长，因为这些波长基本上是恒定的。然而，可以由 CIE 曲线图上的坐标或由用于定义观看者感受颜色的另选系统来定义起始颜色点和目标颜色点。

也可以由从用于产生颜色表演的 LED 发射的光的相对强度来定义颜色点（即，在灯光表演的指定点处对不同 LED 的操作设定）。例如，可以由正在使用的各 LED 的（在该时间点设定的）特定强度水平来定义颜色点。如将理解的，观看者在这种时间点感受到的颜色将是 LED 的相对强度和各 LED 的主导波长的组合的因素。优选的是，由施加给 LED 的电流的占空比（例如，作为 LED 的全激活的百分比）来定义强度水平。

本领域的普通技术人员将理解，来自不同颜色 LED 的特定强度的光的组合将直接对应于 CIE 曲线图上的某个设定点。因此，对于定义感受颜色来说，以上讨论的用于定义颜色点的不同的可能方法（即，利用 CIE 曲线图坐标或特定 LED 设定）实现了大致相同的目的。

然而，需要指出的是，有许多可以将来自不同 LED 的光组合的方式。在某些方法中，尤其是在未使用漫射器并且仅仅将 LED 布置成相互靠近的情况下，用户将感受到接近于这些 LED 的发射点的不同颜色（即，会感受到各个 LED 的颜色）。当我们讨论颜色点时，我们是指来自不同 LED 的光的大致完全混合的颜色，即使可能在显示的一些可观看部分中用户看到与来自单独 LED 的波长相对应的不同颜色，而非完全的混合。

起始颜色点和结束颜色点类似于常规系统中的列出颜色表演的所有点的查找表中的第一个和最后一个条目；然而，本发明可以免除确定和存储各个和每个中间颜色点的必要，而不是提供常规查找表的

所有中间点。为了实现该效果，提供了定时信息。定时信息定义了灯光表演和 LED 控制的多个定时方面。

利用定时信息，微处理器可以自己计算灯光表演中所感受到的起始点与结束点（它们对应于各 LED 的起始设定和结束设定）之间的所有中间颜色点。这节省了有价值的存储器空间，该存储器空间否则要专用于各种灯光表演的复杂查找表。它还省去了对这种查找表进行编辑时所涉及的努力。

定时信息优选地包括与从起始颜色点到结束颜色点的显示的表演持续时间有关的信息。

定时信息优选地还包括与这些 LED 的斜坡速度整体或者单个地有关的信息。斜坡速度是指 LED 的强度变化的速度。通常，可以将斜坡速度定义成 LED（对于该特定表演）改变一个强度水平增量所花费的时间单位，其中每个增量都相等。也可以将其定义成单位时间的强度变化。斜坡速度对于给定灯光表演的给定 LED 来说可以是恒定的，或者可以随灯光表演的过程而变化。

如以上讨论的，可以通过 PWM 来控制 LED，从而改变对于工作周期的一部分施加的恒定电流的脉冲宽度，以改变从 LED 发射的光的强度。可以将 LED 的强度水平度量成所述周期的在其间施加了恒定电流的几分之一，可以将该几分之一表示成百分数或者其它方式。当 LED 未接通时，脉冲宽度是 0%。当在所述周期的一半内对 LED 施加恒定电流时，LED 的强度是 50%。

在一个实施例中，例如可以将斜坡速度定义成总强度的一个百分点的强度变化之间的时间量。因此，如果将 LED 的斜坡速度设定为两秒，那么在灯光表演期间该 LED 的强度将每两秒变化一个百分点，直到达到目标值（即，LED 的定义了结束颜色点的强度值，或其他量度）。在更优选的实施例中，将该速率定义成每秒的百分比变化。当然，如本领域的普通技术人员将明白的，可以按许多方式中的任何一种方式来定义该速率。而且，根据灯光表演期间 LED 的强度是要增大还是减小，斜坡速度可以是正值或负值。作为另一种选择，可以将微控制器

编程为通过将起始强度设定与结束强度设定进行比较来增大或减小强度设定，而不是将负值引入任何必要的公式中。由此，例如，如果微控制器确定结束设定的值低于起始设定的值，则微控制器将按由给定斜坡速度设定的速率来减小 LED 的强度。

利用所提供的定时信息，可以为控制 LED 的微控制器提供对各 LED 的起始点与结束点之间的中间颜色点进行计算的逻辑。起始强度可以是指定的强度水平，或诸如此类的电流强度水平。结束点更优选地是在灯光表演期间程序移向的目标强度水平。该程序在表演结束之前或者在表演的特定段之前可以达到或不达到目标值。该逻辑从存储器读取定时信息，并根据斜坡速度和目标强度来调节各 LED 的占空比。对各 LED 的强度进行调节，直到达到目标值或达到表演持续时间的结束。此时，微控制器将从存储器读取下一组定时信息，并重新开始（例如，进行到该表演的新一段）。当然，如果在该表演（或该段）结束之前达到了目标强度，则微控制器将保持 LED 的强度，直到经过了该持续时间。如果期望连续变化的表演，那么可以将斜坡速度设定成使得在表演结束之前不会达到目标强度，因此将永远不会达到目标值。类似的，可以将微控制器配置成忽略该持续时间，并且一旦达到目标强度就加载下一强度和斜坡速度。

本领域的普通技术人员将容易明白用于实现该目的的编程技术。因此，在此将不给出对微控制器进行编程的许多不同方式的详细描述。然而，以下将对一种优选操作模式的说明进行讨论。

在定义了起始强度和目标强度并给出了定时信息的情况下，微控制器在被指示启动如此定义的灯光表演时可以计算中间点。与灯光表演的持续时间（或其段）有关的定时信息优选地定义了从灯光表演的开始起直到该表演或该段的结束为止的时间长度。定时信息优选地还定义了一个或多个斜坡速度。可以利用斜坡速度来定义在所定义的灯光表演的持续时间期间在起始强度与目标强度之间显示的中间颜色点。对于 CIE 曲线图，中间颜色点定义了起始点与结束点之间的路径。在这些点之间可以取许多路径。对斜坡速度的调节将改变路径。

例如，如果对在灯光表演中待使用的各个不同 LED 设定不同的斜坡速度，那么这些 LED 和斜坡速率之间的关系将定义起始点与结束点之间的路径。可以将这些不同斜坡速率设定成使得强度变化率对于一个颜色是高的，但是对于另一颜色是低的。此外，各个斜坡速度是正还是负（即，在表演期间哪些 LED 的强度增大以及哪些 LED 的强度减小）也会影响路径。此外，在灯光表演期间各种 LED 的总强度变化的差异也会影响该路径。以下将针对与图 2 相对应的实施例对路径控制的示例进行讨论。

图 2 示出了根据本发明而实现的优选灯光表演的一个示例（“秋季日落”）。该灯光表演包括起始点 A1 和结束点 A2。使用 3 个不同颜色的 LED 来实现该灯光表演。具体来说，通过对从红 LED、绿 LED 以及蓝 LED 发射的光进行组合来实现本实施例的灯光表演。本实施例的 LED 发射与图 1 中的点 100、200 以及 300 相对应的波长的光。在图 5 的表中列出了这些点的坐标，并且这些坐标在该表中被称为坐标“红”（100）、“绿”（200）、“蓝”（300）。利用发射与点 100、200 以及 300 相对应的光的这些 LED，这些 LED 的组合可以实现落入 CIE 曲线图上的由这 3 个坐标的连接所定义的三角区中的任何感受颜色。

由灯光表演中的中间颜色点（未示出）来定义图 2 中的起始颜色点 A1 与结束颜色点 A2 之间的显示路径 P1。由这 3 个不同颜色的 LED 的斜坡速度与相对（总）强度变化的关系来定义与 P1 对应的中间颜色点的路径。由持续时间、斜坡速度以及起始强度与结束强度的差值来规定由微控制器计算出的中间颜色点的数量，或者可以预设该数量。

在 CIE 曲线图上，起始点和结束点（A1 和 A2）分别是（0.1645, 0.1549）和（0.6039, 0.3785）。在图 5 中，“秋季 1”示出了“秋季日落”颜色表演的起始点在 CIE 曲线图上的坐标，“秋季 2”示出了结束点（A2）的坐标。将该灯光表演的持续时间设定为 18 秒。将红、绿以及蓝 LED 的斜坡速度均设定为每秒 5％。此外，各红、绿以及蓝 LED 的强度（从起始点到结束点）的变化分别是 95％、25％以及 82％。（换句话说，从起始到结束的绿 LED 的强度设定的变化是总的可能强度的

25 个百分点。）由于绿 LED 的所要求的强度变化比其他 LED 的要小（并且由于蓝 LED 的强度在表演期间减小），因此这些颜色点曲线的路径 P1 在灯光表演的初期向 CIE 色品曲线图的绿色区域弯曲。然而，由于 LED 的总强度变化较小，所以当与其他 LED 的目标强度相组合时，绿 LED 在表演中比其他 LED 更早地到达显示结束颜色点（“目标强度”）所需的强度值。因此，绿 LED 对于灯光表演的剩余时间保持该目标强度。换句话说，斜坡速度定义了实现结束颜色点所需的从绿 LED（当该绿 LED 与其他 LED 的目标强度相组合时）的起始强度到目标强度的强度变化的速度。当任何一个 LED 都达到了目标强度时，这些 LED 保持该强度，直到灯光表演的持续时间的结束，从而当所使用的各 LED 达到其目标强度时实现了结束颜色点。

由于绿 LED 在灯光表演中较早地达到其目标强度，因此在灯光表演的剩余时间中，在绿 LED 保持恒定强度的情况下，其他 LED 的强度增大或减小。这使得表演路径沿 CIE 曲线图从该图的绿色区域朝着结束颜色点弯回，因为其他两个 LED 的强度将所述灯组合抵消掉（尤其是红 LED 的强度的增大）。

也可以通过改变这些 LED 的速度而不仅仅是总强度变化来改变该路径。由此，如果灯光表演的设计者希望改变所显示的颜色以具有较少的暗红区色调，那么他/她可以减小红 LED 的斜坡速度，以例如防止该路径朝着更暗红弯曲。此外，某些 LED 的强度正在增大还是减小会影响该路径。还可以利用该系统来比对整个查找表进行重写更容易地避免或实现特定感受颜色。由此，本发明为灯光表演设计者提供了用于对在灯光表演期间显示的颜色进行定义和操纵的容易的控制机制。

如果在灯光表演的持续时间的结束之前所有 LED 都达到了它们的目标强度，那么将保持对应的颜色点，直到该表演结束。相反，如果将斜坡速率设定得足够低，有可能在表演的持续时间的结束之前不会达到指定的结束颜色点。

除了对于给定灯光表演的一个起始点和一个结束点以外，也可以

由多段来构成灯光表演，每段均由一起始颜色点和一结束颜色点来定义。图 3 示出了具有多段的灯光表演的起始颜色点和结束颜色点。

具体来说，图 3 是示出点 W1、W2、W3、W4 以及 W5 的 CIE 曲线图。这些点定义了由多个单独段构成的灯光表演（“冬至”），每段都具有起始颜色点和结束颜色点。W1 和 W2 分别定义了第一组起始颜色点和结束颜色点。W2 和 W3 分别是第二段的起始点和结束点。W3 和 W4 分别是另一段的起始点和结束点。W4 和 W5 分别是最后一段的起始点和结束点。可以如以上针对秋季日落灯光表演（其只含有一组起始点和结束点）所讨论的那样对每段进行定义和操作。由此，可以为第一段 W1 至 W2 设置用于该表演的包括该段的持续时间的定时信息和 3 个 LED 的斜坡速率。可以为各个其他段设置单独的定时信息。

通过采用多段的灯光表演，灯光表演的设计者可以对中间颜色点的路径施加更多控制，以提供跨过该 CIE 曲线图的更蜿蜒的图案。由此，设计者会具有更容易的机会利用更大范围的颜色对灯光表演进行编制。此外，使用不同的段将使得设计者可以在整个灯光表演中设置不同的定时信息。具体地说，可以对各段编制不同的斜坡速率组。此外，当斜坡速率足够高使得在该段的持续时间结束之前达到与结束颜色点相对应的目标颜色时，会保持结束颜色点。对于观看者来说，这给出了该灯光表演暂停的外观，以在彩色灯光的刷色再次继续之前对于指定的时间保持优选的颜色。利用多个斜坡速率的组合，设置可以对用户来说看起来好像该灯光表演放缓至特定颜色点（即，给定段的结束颜色点），并在再次变化之前停顿片刻。

如本领域的普通技术人员将明白的，使用给定颜色表演的多段可以为设计者提供用于改变灯光表演效果，如观看者所感受到的效果，的许多选项。

一旦与给定段的持续时间有关的定时信息表示该段结束了，对灯光表演进行操作的微控制器可以切换到下一段，利用该段的相应数据来对设定进行计算。

图 5 例示了“冬至”灯光表演的起始点和结束点在 CIE 曲线图上的具体坐标（W1 到 W5 分别对应于冬季 1 到冬季 5）。

图 4 是示出被命名为“托斯卡纳（Tuscany）”的灯光表演的不同段的起始点和结束点的 CIE 曲线图。点 T1 和 T2 定义了第一段，点 T2 和 T3 定义了第二段，点 T3 和 T4 定义了第三段。图 5 列出了点 T1 到 T4 在 CIE 曲线图上的具体坐标（托斯卡纳 1 到托斯卡纳 4）。托斯卡纳灯光表演提供了聚焦在红和橙色调上的慰藉性的灯光表演，该表演为观看者提供了令人愉悦和放松的体验。

当每个灯光表演都达到了其编制的持续时间的结束时，就可以结束灯光表演。观看者可能希望使用展示灯光表演很多个小时的发光体，来提供令人愉悦的家庭或工作环境；然而，灯光表演的从起始颜色点到结束颜色点（或者当设置有多段时，到最后一段的结束颜色点）的持续时间可以在秒或分钟的量级上。因此，更优选的是，灯光表演能够对所显示的颜色循环多次，以延长视觉体验。

可以采用许多不同的技术来实现延长的体验。可以在第一段的起始颜色点处再次开始灯光表演；然而，观看者可能觉察到从结束点到起始点的跳跃（除非起始点与结束点相互接近或相同）。该颜色跳跃会搅乱该模式的令人放松的性质，因而对于令人放松的灯光表演来说通常是不期望的。

在其他实施例中，可以按相反的顺序显示灯光表演，从而按相反顺序从最后一段的结束点到第一段的起始点显示所显示的颜色。然后，当到达最初的起始点时，可以再次启动颜色表演。如果有必要的话，可以重复该处理。

除了按相反的顺序显示表演以外，还可以将灯光表演编制为使得指示微控制器通过绘出从最后一段的结束颜色点到第一段的起始颜色点的颜色点路径来形成环路。实际上，该方法创建了如下的附加段，其中，该附加段的起始点为（或接近于）最后一段的结束点并且该附加段的结束点与第一段的起始点相同。由此，创建了环路。在图 2 中由路径 P2 示出了这种附加段。

优选的是，存储有表演的存储器还存储指示微控制器对灯光表演循环多少次或对段循环多长时间的信息。作为另一种选择，可以将该信息存储在程序存储器中，使得该信息作为每次灯光表演的标准，进一步减小了对存储器大小的需求。由此，在设定的时段之后会有自动的停止。作为另一种选择，灯光表演可以持续地进行，直到用户关闭该装置或改变编制。

如本领域的普通技术人员将明白的，可以采用其他方法对灯光表演循环多次。例如，可以按 8 字形模式等的方式将多段互连，并且控制器可以将灯光表演控制成使得在多段的互连点处随机地改变路径，以提供更随机的灯光效果。尽管本发明包括显而易见的修改，但是在此不对采用了上述原理的所有可能的修改进行阐述。

优选示例

图 7A 和 7B 示出了用于使用微控制器对 3 个不同颜色表演进行操作的程序（采用 C 语言）的头文件 800 的示例。

在本示例中，微控制器对 3 种不同颜色的 6 个 LED 进行控制。具体来说，存在与 2 个绿 LED（802 和 808）、2 个红 LED（804 和 810）以及 2 个蓝 LED（806 和 812）有关的指令。在程序头文件 800 中定义有 3 个不同的灯光表演（即，表演 824、826 以及 828）。

本示例包括在与头文件 800 相对应的控制程序中的 3 个主要变量。这些变量包括“持续时间”、“占空比”以及“斜坡”。

持续时间是指被执行的灯光表演的一段的长度。在该示例中，每个表演有 7 段。例如，对于绿 LED 802，灯光表演 822 有 7 个定义段 822A 到 822G。

各个值 822 表示在这些段结束并且一新段开始之前的以毫秒为单位的时间。由此，第一段（对应于 822A）持续 18.0 秒，此后程序进行到对应于 822B 的下一段，该段持续 9.0 秒。

对于每个持续时间 822A 到 822G，存在对应的占空比。具体来说，存在对应的占空比值 832A 到 832G。占空比值 830 是对应的持续时间 802 的段的目标强度值。具体来说，它是对 LED 的脉宽调制的占空比

（即，该周期中的 LED 接通的时段）。如上所述，这只是定义 LED 的强度值的一个方法。

斜坡 840 是与相关联的 LED 的强度值（占空比值 830）的变化率相对应的值。在本示例中，变化率是±1/（斜坡（$1/f_{pwm}$））），其中斜坡是所列出的斜坡值（例如 832A 到 832G），f_{pwm} 是驱动 LED 的脉宽调制信号的周期率（例如 120 赫兹）。由此，$1/f_{pwm}$ 是脉宽调制的一个周期的时段（例如 8.33 毫秒）。

因此，本示例中的变化率是在向目标强度值（占空比 830）移动的过程中在占空比（强度水平）的 1%的变化之间的时段。在此情况下，该时段是通过在占空比改变 1%之前所循环的脉宽调制周期的周期数来度量的。由此，斜坡值 842A 表示在将占空比值改变 1%之前微控制器应当使脉宽调制周期循环 35 次。

由此，持续时间值 820 规定灯光表演的各段的时间长度。占空比值 830 规定对于对应的持续时间 820，LED 的目标强度值。斜坡值 840 规定在向目标占空比值 830 移动的过程中 LED 强度值（即，占空比值 830）的变化率。利用该程序，可以指示微控制器在某段的给定持续时间期间按对于各 LED 的给定速率将各 LED 的强度向着所述目标值改变一个百分点。在一段的持续时间内可能达到该目标值，在此情况下，强度值停止变化；或者到该段的持续时间期满时可能仍未达到目标强度值。在该段结束之后，读出新段，并根据该段的对应的目标强度值和斜坡速度对微控制器进行控制。

如本领域的普通技术人员将明白的，这只是在根据本发明对微控制器进行控制时要使用的软件的头文件的一个示例。可以使用其他软件程序来实现必要的控制，并且另选地可以定义用以实现灯光表演的不同段上的强度值变化的变量。

优选灯光表演

如上所述，使用 3 个彩色 LED（分别为红、绿以及蓝）使得设计者可以利用 CIE 曲线图中的由连接该 CIE 曲线图上的与这些不同 LED 发射的光的颜色相对应的 3 个坐标的多条线所包围的区域中的几

乎任何感受颜色来定义灯光表演。

可以有许多具有广泛变化的颜色的不同 LED。本领域的普通技术人员将明白，可以基于设计偏好/需要来选择待用以产生任何特定灯光表演的 LED。然而，优选的是，使用一个红 LED、一个绿 LED 以及一个蓝 LED 来实现宽范围的可能的感受颜色，如可以从图 1 所示的由与这些彩色 LED 相对应的坐标所包围的相当大的区域看到的那样。

在这种区域内，通过进行大量测试，我们已经发明并定义了优选、新颖的颜色表演。第一个这种优选的颜色表演是秋季日落颜色表演，图 2 示出了其示例，并且以上对其进行了详细讨论。可以将根据本发明的新颖的秋季日落灯光表演定义为如下灯光表演，其发出落入 CIE 曲线图的大致由坐标（0.15, 0.10）、（0.12, 0.19）、（0.85, 0.42）以及（0.65, 0.35）所定义的区域内的彩色光。换句话说，这些坐标构成了大致包围优选颜色范围的框的角点。如本领域的普通技术人员将明白的，可以组合许多彩色 LED 中的任何一个以实现落入该区域的灯光表演。

优选的是，采用 3 种不同颜色的 LED 来显示该表演；然而，可以使用 2 个或更多个 LED 来实现该表演。当然，当只使用两个 LED 时，该灯光表演将只能够产生落在连接 CIE 曲线图上的与这两个 LED 的波长发射相对应的两个坐标的直线上的颜色。

根据本发明的另一新颖的灯光表演是“冬至”灯光表演，图 3 示出了其示例，并且以上对其进行了详细讨论。可以将根据本发明的新颖的“冬至”灯光表演定义为发射落入 CIE 曲线图中的大致由坐标（0.15, 0.02）、（0.10, 0.10）、（0.13, 0.02）、（0.24, 0.31）以及（0.34, 0.16）所定义的区域内的彩色光的灯光表演。同样，可以组合许多彩色 LED 中的任何一个以实现落入该区域的灯光表演。优选的是，采用 3 种不同颜色的 LED 来显示该表演。

根据本发明的另一新颖的灯光表演是“托斯卡纳”灯光表演，图 4 示出了其示例，并且以上对其进行了详细讨论。可以将根据本发明的新颖的“托斯卡纳”灯光表演定义为发射落入 CIE 曲线图中的大致由坐

标（0.58, 0.42）、（0.70, 0.30）、（0.60, 0.30）以及（0.56, 0.40）所定义的区域内的彩色光的灯光表演。同样，可以对许多彩色 LED 中的任何一个进行组合以实现落入该区域内的灯光表演。优选的是，采用 3 种不同颜色的 LED 来显示该表演。

此外，对于以上讨论的多个新颖灯光表演中的每一个，优选的是平均斜坡速度不超过约 10%每秒。利用如此定义的新颖的灯光表演和优选的斜坡速度，可以将根据本发明的发光体控制成发出独特的灯光表演，该灯光表演对于用户来说是令人愉快的并且在其颜色变化过程中使人感到慰藉和放松。

还优选的是，在每个如此定义的区域内，由若干个颜色点来定义灯光表演，由一个或多个斜坡速度来控制从点到点的变化率。优选的是，这些颜色点定义了 CIE 曲线图的规定区域内的路径，该路径呈直、曲、蜿蜒、环形、8 字形形状等或其某些组合中的至少一个。同样，CIE 坐标仅仅是定义灯光表演的一种方式。这些坐标本身对应于按特定强度水平独自或与其他 LED 相组合地进行操作的特定 LED。也可以按照 LED 及其各种强度水平来定义灯光表演。

利用这些新颖的颜色表演，根据本发明的发光体可以提供令人感到慰藉并且实际上有节奏的彩色光的刷色。

编程

本发明不仅涉及利用以上处理来创建和定义灯光表演的方法，而且涉及如此定义的灯光表演本身、实现灯光表演的程序、在存储器中以定义的方式对灯光表演的存储、存储有该信息的存储器装置以及进行操作以显示所定义和存储的灯光表演的发光体。

在此方面，我们指出，可以将灯光表演存储在显示灯光表演的发光体中的永久存储器中。可以连同进行操作以对多个 LED 进行控制以实现本发明的灯光表演的微控制器一起设置这些存储器。图 6 是一个这种系统的示意图，该系统包括发光体 1000、微控制器 1001、存储器 1002、多个 LED（1003（红）、1004（绿）以及 1005（蓝））、用户接口 1006、电源 1007 以及时钟机构 1008。

发光体 1000 可以采用许多形式中的任一形式。优选的是，发光体采用艺术形式，其边界透射并且/或者反射光，使得可以从发光体 1000 内发出颜色表演。在其他实施例中，发光体 1000 可以用于将灯光表演投影到外表面上。也可以使用许多其他形式中的任何一种形式。

微控制器 1001 可以是 Amtel Mega8 处理器。存储器 1002 优选地是 Microchip 24LC00（由 Microchip Technologies, of Chandler, Arizona 制造）或 Amtel AT25F512（由 Amtel Corp., of San Jose, California 制造）或 Dallas Semiconductor DS5206-UNW（由 Maxim Integrated Products, Inc., of Sunnyvale, California 制造）。在其他实施例中，存储器 1002 可以是可从发光体和微控制器拆卸的存储器芯片或卡，使得可以将存储于其中的灯光表演删除并利用其他存储器卡/芯片 1002 来替换。按此方式，观看者可以随时购买新的存储器 1002，以不断地利用新的并且不同的灯光表演对发光体进行更新。

优选的是，存储器 1002 将存储如以上讨论的与灯光表演有关的数据。该数据可以包括起始颜色点、结束颜色点、段/表演的持续时间信息、斜坡速度、其他定时信息，等等。微控制器 1001 可以具有包含有多条指令的板上程序存储器或外部程序存储器，这些指令用于解释灯光表演数据、计算中间光点以及至少部分地基于颜色数据和定时信息对 LED 进行控制。如此构造的存储有灯光表演的存储器 1002 不需要通常在查找表中设置的用以定义灯光表演的全程数据。

可以基于设计需求来确定在制造过程中的外部存储器 1002 的大小和存储在其中的用以指示微控制器 1001 的程序的长度、以及存储在微控制器 1001 上的程序的长度。而且，在将来的替换存储器卡 1002 中，在使用这种存储器卡的情况下，当需要附加的信息以对新的灯光表演进行操作时，可以设置附加的逻辑以对微控制器 1001 进行控制。本领域的普通技术人员将明白在存储器 1002 与微控制器 1001 之间对这种信息进行划分的不同方式。然而，在优选实施例中，将系统定义成使得微控制器 1001 包含针对灯光表演的操作指令，并且存储器 1002 包含针对灯光表演的操作指令，包括在灯光表演中使用的各 LED 的定

时、强度以及斜坡速度数据。

当在一个存储器 1002 中设置有多个灯光表演时，优选的是，安装有存储器 1002 的发光体设置有用以允许用户在这些表演之间进行切换的用户接口 1006。在该实施例中，用户接口 1006 包括用以允许用户在不同设定之间切换的切换器 1010。这些不同设定可以是接通/断开状态和/或不同的灯光表演。此外，可以设置按钮 1012 以将灯光表演冻结在指定颜色点处。

如本领域的普通技术人员将明白的，可以设置许多其他用户接口 1006。例如，可以设置远程控制器（无线或有线的）以从远程位置对发光体 1000 进行控制。由于在本领域中遥控器和其他可能的用户接口的编程技术和机制是公知的，因此在此不给出更详细的描述。

此外，通过串行或 USB 接口，经由标准个人计算机，可以利用新的灯光表演数据对微控制器 1001 上的包含有灯光表演数据的程序存储器的一部分进行再编程。用户接口 1006 还可以包括对用户的触摸进行响应的导电涂层、旋转开关、按钮开关、或通过按压整个发光体 1000 而致动的机械开关。用户接口还可以包括表盘，该表盘对于任何色调的纯色，规定应当将 LED 设定成的颜色。可以利用彩虹对该表盘加上标签，该彩虹使得用户可以在任何时间选择令他们高兴的颜色，在此情况下，表盘设定将对微控制器 1001 进行控制以对 LED 1003 到 1005 的相对强度进行编程。

工业应用性

本发明提供了用于发光体的新颖的灯光表演和对灯光表演进行设计和存储的方法。根据本发明的灯光表演提供了娱乐性和装饰性并且在美学上是令人愉悦的。此外，我们的灯光表演设计和存储方法有助于为消费者廉价生产发光体。

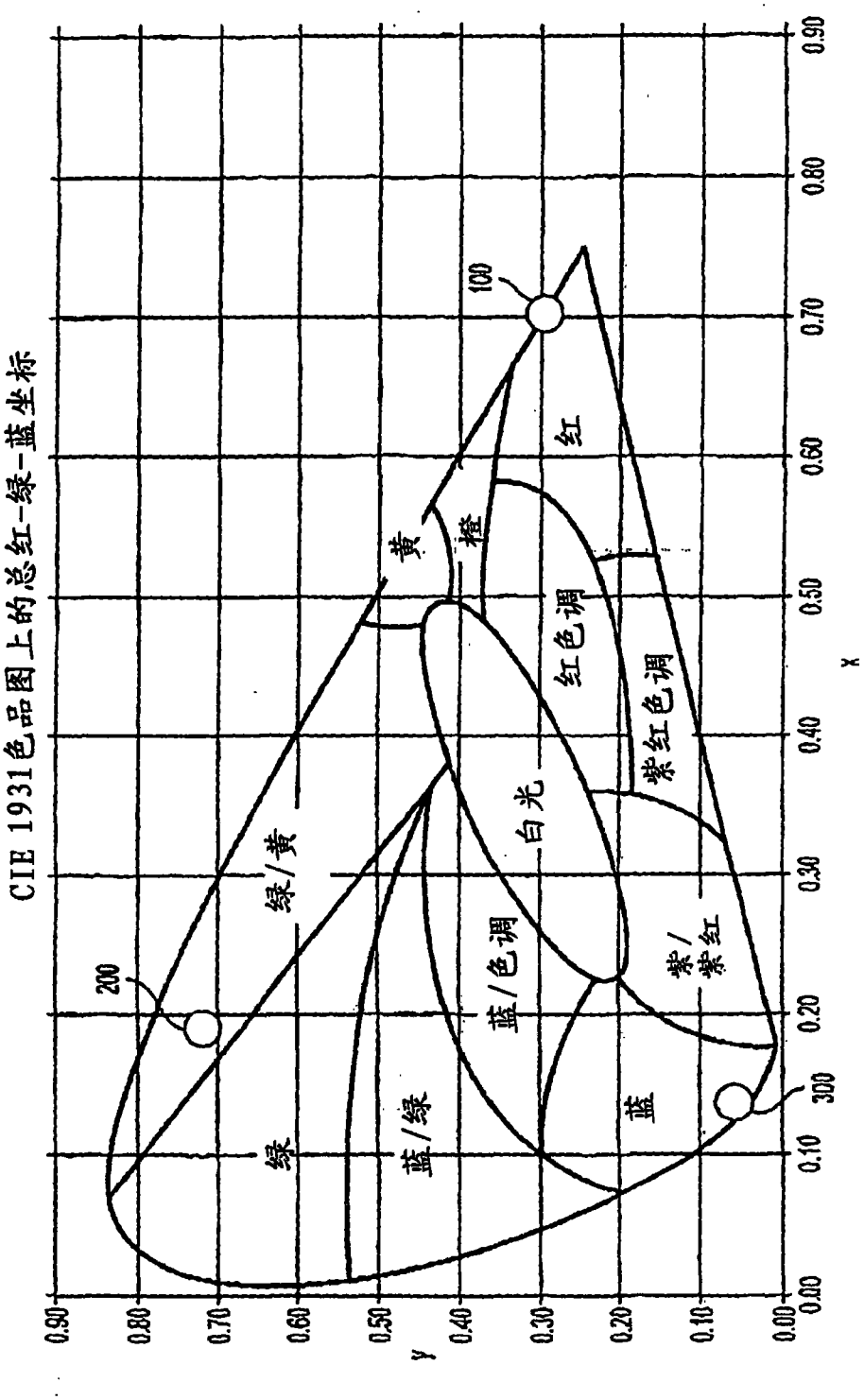

CIE 1931色品图上的总红-绿-蓝坐标
100
200
300
黄
橙
红
红色调
紫红色调
白光
绿/黄
绿
蓝/绿
蓝/色调
蓝
紫/
紫红
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
y
x

图1

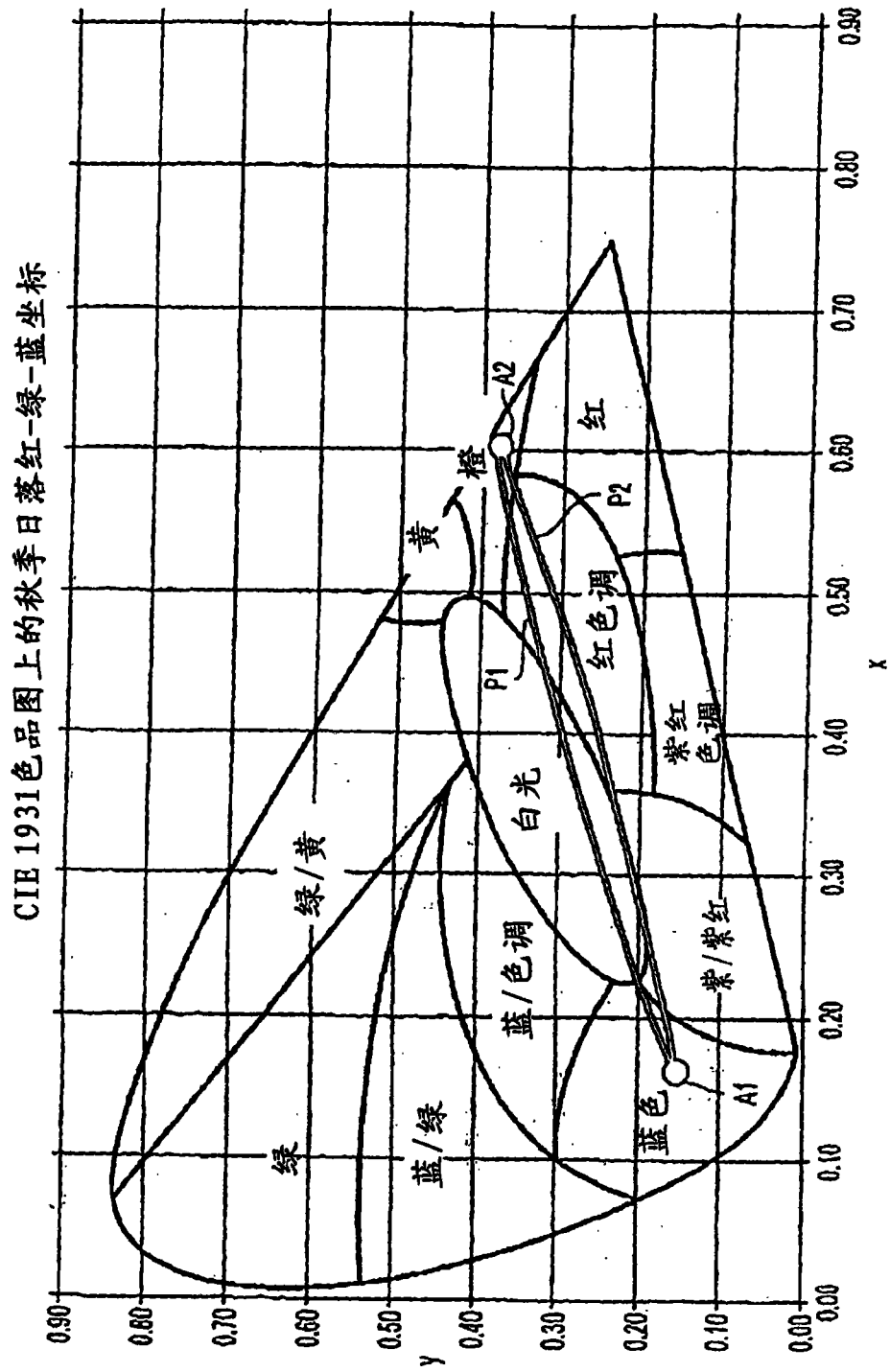

CIE 1931色品图上的秋季日落红-绿-蓝坐标
绿
绿/黄
黄
橙
红
红色调
紫红色调
紫/紫红
蓝色
蓝/色调
蓝/绿
白光
A1
A2
P1
P2
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
0.80
0.90
x
y

图 2

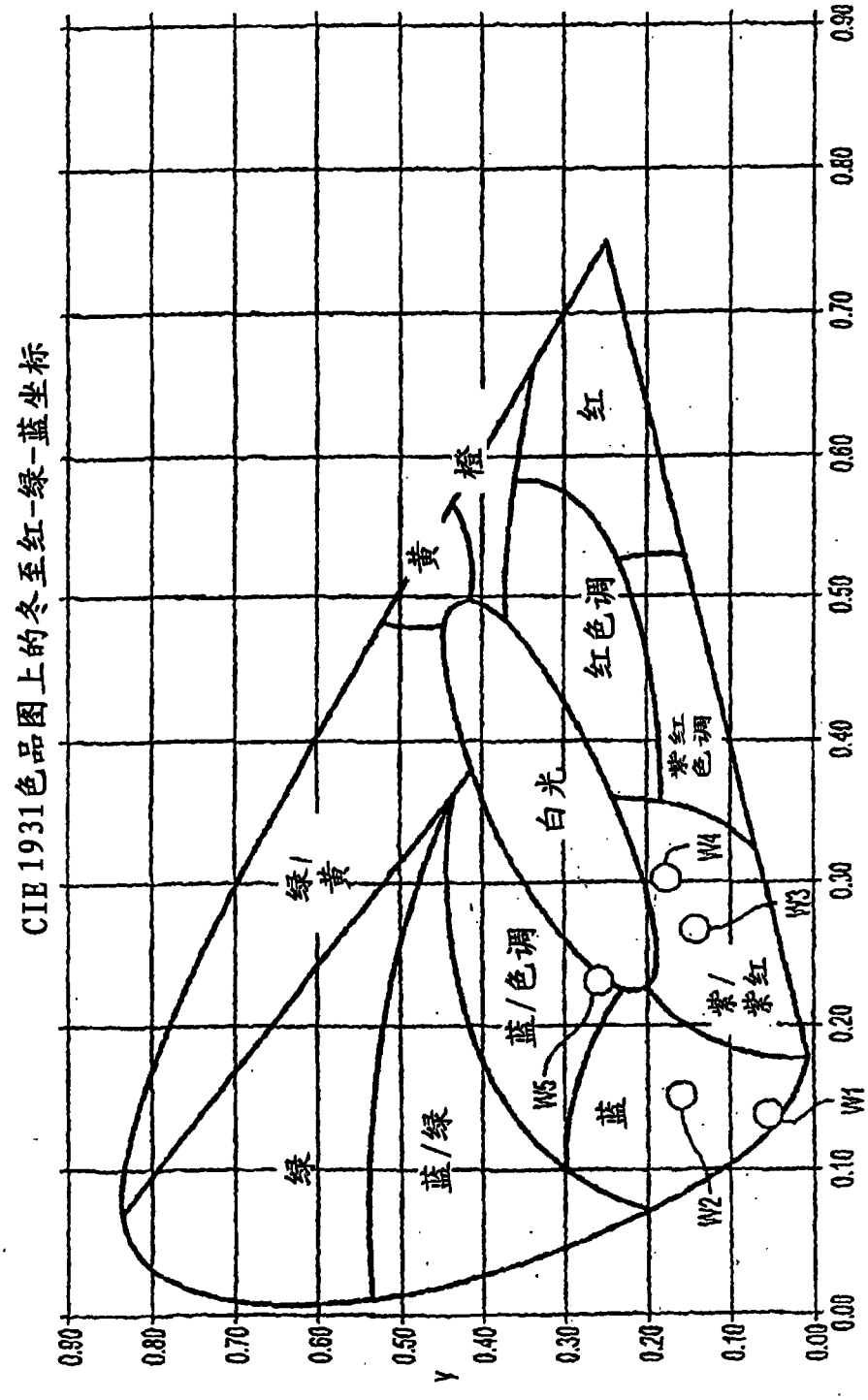

CIE 1931色品图上的冬至红-绿-蓝坐标
y
x
0.90
0.80
0.70
0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
绿
黄
橙
红
绿/黄
红色调
紫红色调
白光
蓝/色调
蓝/绿
蓝
紫/紫红
W1
W2
W3
W4
W5

图 3

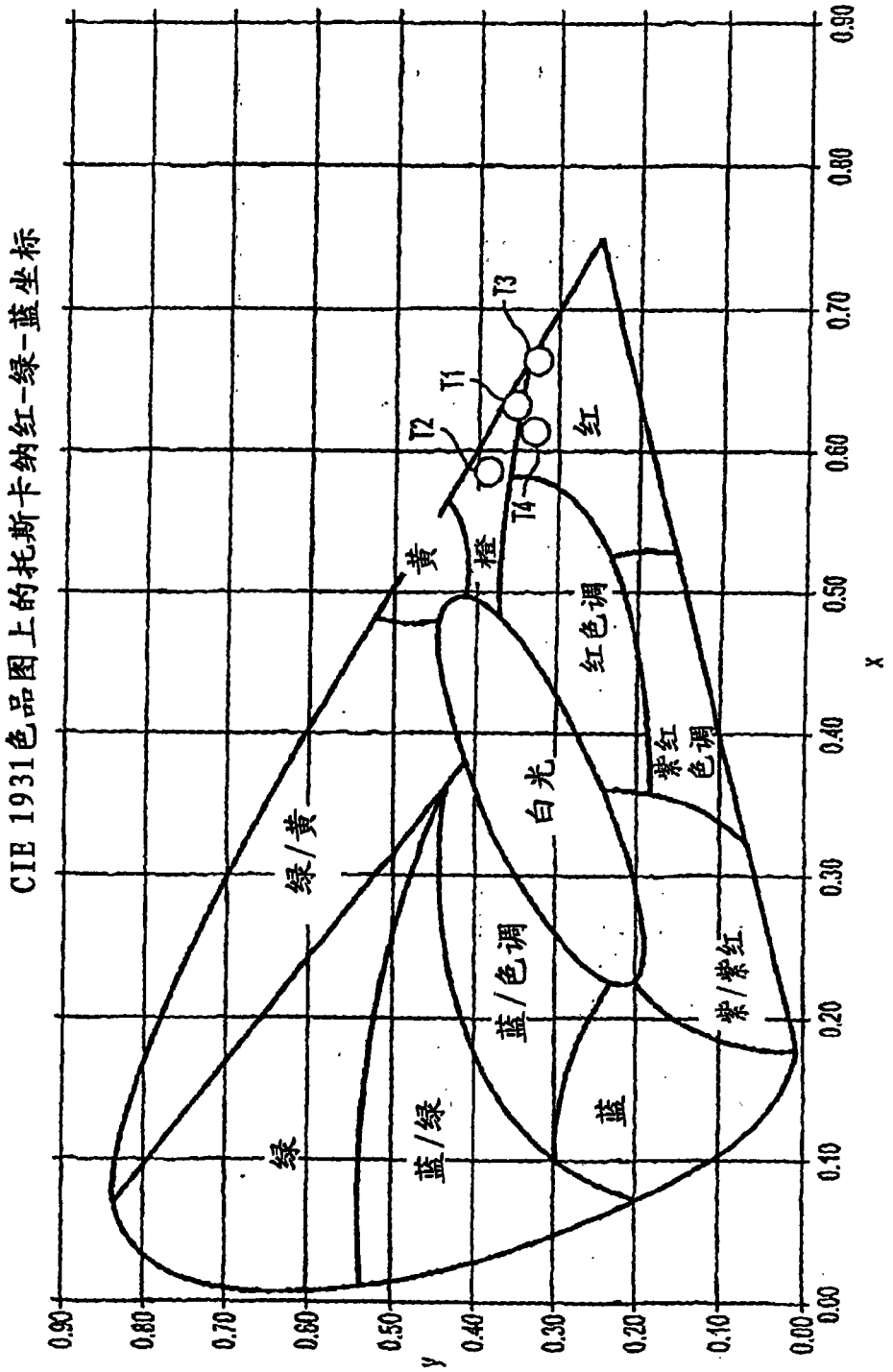

CIE 1931色品图上的托斯卡纳红-绿-蓝坐标
绿
绿/黄
黄
橙
红
红色调
紫红色调
紫/紫红
蓝
蓝/色调
蓝/绿
白光
T1
T2
T3
T4
x
y
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
0.80
0.90

图4

灯光主题 xy 坐标

	x	y
红	0.7047	0.2946
绿	0.19	0.72
蓝	0.1372	0.0563
秋季 1	0.1645	0.1549
秋季 2	0.6039	0.3785
托斯卡纳 1	0.6345	0.3538
托斯卡纳 2	0.5883	0.3914
托斯卡纳 3	0.6645	0.3291
托斯卡纳 4	0.6159	0.3326
冬季 1	0.1374	0.0534
冬季 2	0.151	0.1609
冬季 3	0.3021	0.1806
冬季 4	0.2668	0.1434
冬季 5	0.2298	0.2603

图5

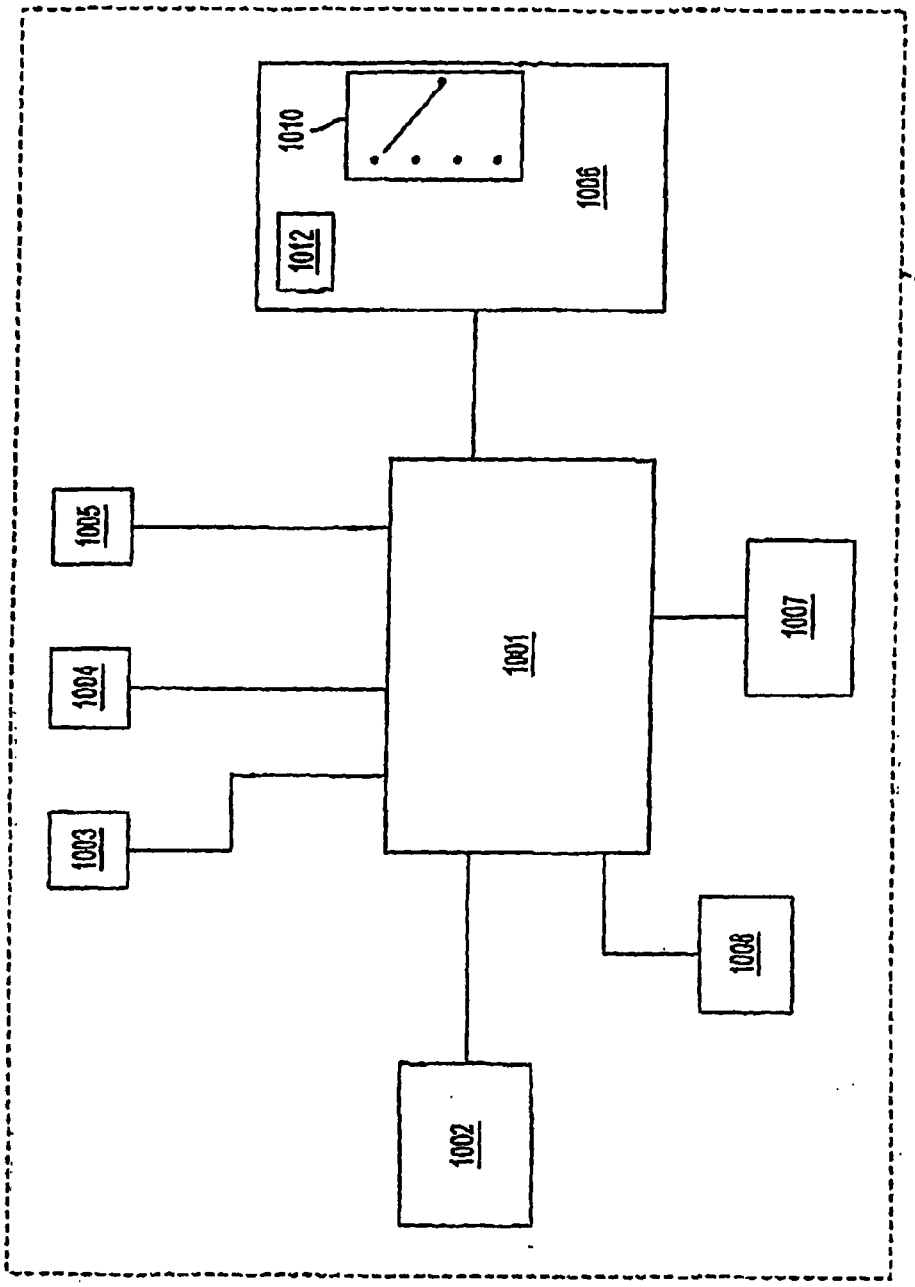


图 6

```
/* Data Register, Port C */
#define     LED2        5
#define     LED1        4
#define     LED6        3

/* Data Register, Port D */
#define     LED5        6
#define     LED4        5
#define     LED3        4
#define     SWITCH      3
#define     STOP        3
#define     TXD         1
#define     RXD         0

/*****************************************************************************/
#define     XTAL        1   /* 1MHz */
#define     NOCLK       0   // 0 0 0 No clock source. (Timer/Counter stopped)
#define     SCALER1     1   // 0 0 1 clk I/O /1 (No prescaling)
#define     SCALER8     2   // 0 1 0 clk I/O /8 (From prescaler)
#define     SCALER64    3   // 0 1 1 clk I/O /64 (From prescaler)
#define     SCALER256   4   // 1 0 0 clk I/O /256 (From prescaler)
#define     SCALER1024  5   // 1 0 1 clk I/O /1024
#define     PRESCALER   SCALER8
#define     OCR1AVALUE  52631   // 50000*8=100msec for 4MHz
#define     TRUE        1
#define     FALSE       0
#define     TIMEOUT     4   // Auto off time-out value in hours
/*****************************************************************************
 * duration is in 100ms intervals (70 = 7 seconds)
 * duty is percent on; 0=full off, 100 or greater = full on
 * ramp is the transition speed 1=fastest transition, larger numbers are slower
 *****************************************************************************/
#define LENGTH1         7   // GREEN LED

/* Duration in tenths of a second */
unsigned char DURATION_SEQUENCE1[3][LENGTH1] = {{180,  90,  90,  30,  30,  30, 180},   // Walk in the Woods
                                                {180,  90,  90,  90,  90,  90,  90},   // Tuscany
                                                {180, 180, 180,  90,  90,  90,  90}};  // Winter Solstice
/* Percent on, 0 = off, 100 = full on */
unsigned char DUTY_SEQUENCE1[3][LENGTH1] =    {{100, 100, 100, 100, 100,  60, 100},   // Walk in the Woods
                                               { 67, 100, 100,  38,  38,  60,  60},   // Tuscany
                                               {  0, 100,  85,  40,  40, 100, 100}};  // Winter Solstice
/* Transition Speed */
unsigned char RAMP_SEQUENCE1[3][LENGTH1] =    {{ 35,  35,  35,  35,  35,  35,  35},   // Walk in the Woods
                                               { 35,  35,  35,  35,  35,  35,  35},   // Tuscany
                                               { 35,  35,  35,  35,  35,  35,  35}};  // Winter Solstice
#define LENGTH2         7   // RED LED

/* Duration in tenths of a second */
unsigned char DURATION_SEQUENCE2[3][LENGTH2] = {{180,  90,  90,  30,  30,  30, 180},   // Walk in the Woods
                                                {180,  90,  90,  90,  90,  90,  90},   // Tuscany
                                                {180, 180, 180,  90,  90,  90,  90}};  // Winter Solstice
/* Percent on, 0 = off, 100 = full on */
unsigned char DUTY_SEQUENCE2[3][LENGTH2] =    {{ 60,  30,  30,  10,  10,   0,   0},   // Walk in the Woods
                                               {100,  80,  80, 100, 100, 100, 100},   // Tuscany
                                               {  0,   0,  45,  40,  40,  15,  15}};  // Winter Solstice
/* Transition Speed */
unsigned char RAMP_SEQUENCE2[3][LENGTH2] =    {{ 35,  35,  35,  35,  35,  35,  35},   // Walk in the Woods
```

800 822A 822B 822C 822D 822E 822F 822G 824 820 826 828 830 832A 832B 832C 832D 832E 832F 832G 824 804 842A 842B 842C 842D 842E 842F 842G 826 828 840

图7A

```
                                    35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,      // Tuscany
                                    35,  35,  35,  35,  35,  35,  35 };   // Winter Solstice

#define LENGTH3         7   // BLUE LED                                    806

                                /* Duration in tenths of a second */
unsigned char DURATION_SEQUENCE3[3][LENGTH3] = { 180,  90,  90,  30,  30,  30, 180,   // Walk in the Woods
                                                 180,  90,  90,  90,  90,  30, 150,   // Tuscany
                                                 180, 180, 180,  90,  90,  90,  90 }; // Winter Solstice
                                /* Percent on, 0 = off, 100 = full on */
unsigned char DUTY_SEQUENCE3[3][LENGTH3] =     {   0,   0,   0,  40,  40, 100,  10,   // Walk in the Woods
                                                   0,   0,   0,   0,   0,   0,   5,   // Tuscany
                                                 100, 100, 100, 100, 100,  39,  39 }; // Winter Solstice

                                /* Transition Speed */
unsigned char RAMP_SEQUENCE3[3][LENGTH3] =     {  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,   // Walk in the Woods
                                                  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,   // Tuscany
                                                  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35 }; // Winter Solstice

#define LENGTH4         7   // GREEN LED                                   808

                                /* Duration in tenths of a second */
unsigned char DURATION_SEQUENCE4[3][LENGTH4] = { 180,  90,  90,  30,  30,  30, 180,   // Walk in the Woods
                                                 180,  90,  90,  90,  90,  90,  90,   // Tuscany
                                                 180, 180, 180,  90,  90,  90,  90 }; // Winter Solstice
                                /* Percent on, 0 = off, 100 = full on */
unsigned char DUTY_SEQUENCE4[3][LENGTH4] =     { 100, 100, 100, 100, 100,  60, 100,   // Walk in the Woods
                                                  67, 100, 100,  38,  38,  60,  60,   // Tuscany
                                                   0, 100,  85,  40,  40, 100, 100 }; // Winter Solstice
                                /* Transition Speed */
unsigned char RAMP_SEQUENCE4[3][LENGTH4] =     {  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,   // Walk in the Woods
                                                  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,   // Tuscany
                                                  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35 }; // Winter Solstice

#define LENGTH5         7   // RED LED                                     810

                                /* Duration in tenths of a second */
unsigned char DURATION_SEQUENCE5[3][LENGTH5] = { 180,  90,  90,  30,  30,  30, 180,   // Walk in the Woods
                                                 180,  90,  90,  90,  90,  90,  90,   // Tuscany
                                                 180, 180, 180,  90,  90,  90,  90 }; // Winter Solstice
                                /* Percent on, 0 = off, 100 = full on */
unsigned char DUTY_SEQUENCE5[3][LENGTH5] =     {  60,  30,  30,  10,  10,   0,   0,   // Walk in the Woods
                                                 100,  80,  80, 100, 100, 100, 100,   // Tuscany
                                                   0,   0,  45,  40,  40,  15,  15 }; // Winter Solstice
                                /* Transition Speed */
unsigned char RAMP_SEQUENCE5[3][LENGTH5] =     {  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,   // Walk in the Woods
                                                  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,   // Tuscany
                                                  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35 }; // Winter Solstice

#define LENGTH6         7   // BLUE LED                                    812

                                /* Duration in tenths of a second */
unsigned char DURATION_SEQUENCE6[3][LENGTH6] = { 180,  90,  90,  30,  30,  30, 180,   // Walk in the Woods
                                                 180,  90,  90,  90,  90,  30, 150,   // Tuscany
                                                 180, 180, 180,  90,  90,  90,  90 }; // Winter Solstice
                                /* Percent on, 0 = off, 100 = full on */
unsigned char DUTY_SEQUENCE6[3][LENGTH6] =     {   0,   0,   0,  40,  40, 100,  10,   // Walk in the Woods
                                                   0,   0,   0,   0,   0,   0,   5,   // Tuscany
                                                 100, 100, 100, 100, 100,  39,  39 }; // Winter Solstice
                                /* Transition Speed */
unsigned char RAMP_SEQUENCE6[3][LENGTH6] =     {  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,   // Walk in the Woods
                                                  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35,   // Tuscany
                                                  35,  35,  35,  35,  35,  35,  35 }; // Winter Solstice
```

图 7B