



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103298202 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 04

(21) 申请号 201310064473. 3

审查员 杨威

(22) 申请日 2013. 02. 28

(30) 优先权数据

2012-046881 2012. 03. 02 JP

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 户田直宏 野口公喜 西村唯史

西冈伸介 川岛寿一

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈松涛 韩宏

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102177395 A, 2011. 09. 07,

CN 102177395 A, 2011. 09. 07,

CN 101788342 A, 2010. 07. 28,

KR 20080086230 A, 2008. 09. 25,

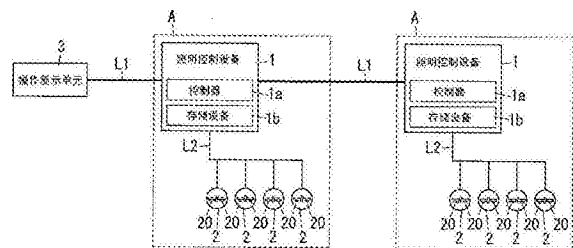
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

照明系统和为照明系统配备的照明控制设备

(57) 摘要

一种照明系统,包括照明负载和照明控制设备。所述照明控制设备被配置为在第一时隙中,将所述照明负载的光输出调整到对应于第一相关色温和第一照度的第一光输出;并且在所述第一时隙之后的第二时隙中,随着时间推移,将所述照明负载的光输出减小到第二光输出,所述第二光输出对应于第二相关色温和第二照度。



1. 一种照明系统,包括:

照明负载;以及

照明控制设备,被配置为:

在第一时间隙中,将所述照明负载的光输出调整到对应于第一相关色温和第一照度的第一光输出;并且

在所述第一时间隙之后的第二时间隙中,随着时间推移,减小所述照明负载的所述光输出直到第二光输出,所述第二光输出对应于第二相关色温和第二照度,其中

所述照明负载包括具有不同种类的相关色温的多个光源元件,

所述照明控制设备被配置为通过调整所述光源元件的每一个光输出来调整相关色温和照度,

所述照明控制设备被配置为在所述第二时间隙中协作地减小从所述照明负载获得的相关色温和照度,并且

所述第一相关色温高于中性白色的色温。

2. 根据权利要求1所述的照明系统,其中,所述第一相关色温等于或低于日光色的色温。

3. 根据权利要求1所述的照明系统,其中,所述第一照度是所述照明负载的安装空间中大于等于 500lx 的水平照度。

4. 根据权利要求1所述的照明系统,其中,所述第二时间隙的起点是在中午之后一点钟到三点钟之间的时间。

5. 根据权利要求1所述的照明系统,其中,所述第二相关色温低于中性白色的色温。

6. 根据权利要求1所述的照明系统,其中,所述第二相关色温高于灯泡色的色温。

7. 根据权利要求1所述的照明系统,其中,所述第二照度是所述照明负载的安装空间中大于等于 300lx 且小于等于 500lx 的水平照度。

8. 根据权利要求1所述的照明系统,其中,所述照明控制设备还被配置为在所述第一时间隙与所述第二时间隙之间的第三时间隙中,将所述照明负载的所述光输出减小到低于所述第一照度的第三照度。

9. 根据权利要求1所述的照明系统,还包括人检测器,被配置为检测在所述照明负载的安装空间中是否存在人,

其中,所述照明控制设备被配置为:

当所述人检测器检测到人的存在时,在所述第一时间隙中,将所述照明负载的光输出调整到所述第一光输出,并且在所述第二时间隙中,随着时间推移,减小所述照明负载的所述光输出直到所述第二光输出;以及

当所述人检测器检测到人不存在时,在所述第一时间隙中,将所述第一光输出改变到对应于所述第一相关色温和比所述第一照度低的照度的光输出,并且在所述第二时间隙中,将所述第二光输出改变到对应于所述第二相关色温和比所述第二照度低的照度的光输出。

10. 根据权利要求1所述的照明系统,还包括:亮度传感器,被配置为感测所述照明负载的、能够接收来自外部的光的安装空间中的照度,

其中,所述照明控制设备被配置为基于以所述亮度传感器感测的所述照度来控制所述照明负载的所述光输出。

11. 根据权利要求 1 所述的照明系统,其中,所述照明控制设备被配置为在正好在所述第一时隙之前的第四时隙中,将所述照明负载的所述光输出调整到低于所述第一照度的第四照度。

12. 一种照明控制设备,配备为用于根据权利要求 1 至 11 中的任一项所述的照明系统。

照明系统和为照明系统配备的照明控制设备

技术领域

[0001] 本发明涉及照明系统(用于相关色温和调光控制的照明系统),被配置为将照明负载的光输出调整到对应于预定相关色温和照度(illuminance)的光输出,以及为该照明系统配备的照明控制设备。

背景技术

[0002] 日本专利申请公开号 2000-252084A(下文中称为“文献 1”)公开了一种照明系统,被配置为全天产生适合于诸如昼夜节律等的人的生理节律的光环境。照明系统包括能够发出高照度光、中等照度光和低照度光的照明器材,以及配置为执行该照明器材的照明控制的控制设备。控制设备执行照明器材的照明控制,从而允许照明器材在从早晨到将近傍晚的第一时隙中发出高照度光。控制设备随后使照明器材在从傍晚到就寝时间的第二时隙中发出中等照度光,其中,至少在中等照度光的时间轴上的平均照度低于第一时隙中的最大照度。控制设备进一步使照明器材在从就寝时间到第二天早晨的第三时隙中发出低照度光,其中,低照度光的平均照度低于第二时隙中的最大照度。

[0003] 文献 1 的照明系统主要针对诸如患者从清醒时间到就寝时间的几乎整天所处的病房之类的设施。将一天 24 小时分为三个时隙(三个时段),即从早晨到傍晚的时隙、从傍晚到就寝时间的时隙、和从就寝时间到第二天早晨的时隙。时隙中确保的照度定义为高、中和低照度。

[0004] 时隙的设定和每一个时隙中的照明控制没有考虑在诸如办公室、车间等工作场所的工作时间。就是说,照明控制没有考虑从早晨到傍晚或尤其是晚上的工作时间中的生理节律。

[0005] 近年来期望节能。因此,在适合于生理节律的照明环境与在工作时间中照明控制的节能之间取得平衡是重要的。

发明内容

[0006] 本发明的目的是在适合于生理节律的照明环境与在工作时间中工作场所的照明控制的节能之间取得平衡。

[0007] 本发明的照明系统(A)包括照明负载(2)和照明控制设备(1)。所述照明控制设备(1)被配置为:在第一时隙中,将照明负载(2)的光输出调整到对应于第一相关色温和第一照度的第一光输出;并且在所述第一时隙之后的第二时隙中,随着时间推移,减小所述照明负载(2)的光输出直到第二光输出,所述第二光输出对应于第二相关色温和第二照度。优选地,所述第一时隙的范围从中午之前时间到中午之后 1 点钟,所述第二时隙是中午之后的时隙,设定在所述第一时隙之后或正好在其之后。

[0008] 在实施例中,照明负载(2)包括具有不同种类的相关色温的多个光源元件。所述照明控制设备(1)被配置为通过调整每一个所述光源元件的光输出,调整从所述照明负载(2)获得的相关色温和照度。

[0009] 在实施例中,所述照明控制设备(1)被配置为在所述第二时隙中协作地减小从所述照明负载(2)获得的相关色温和照度。

[0010] 在实施例中,所述第一相关色温高于中性白色的色温。

[0011] 在实施例中,所述第一相关色温等于或低于日光色的色温。

[0012] 在实施例中,所述第一照度是所述照明负载(2)的安装空间中大于等于 500lx 的水平照度。

[0013] 在实施例中,所述第二时隙的起点是在中午之后一点钟到三点钟之间的时间。

[0014] 在实施例中,所述第二相关色温低于中性白色的色温。

[0015] 在实施例中,所述第二相关色温高于灯泡色的色温。

[0016] 在实施例中,所述第二照度是所述照明负载(2)的安装空间中大于等于 300lx 且小于等于 500lx 的水平照度。

[0017] 在实施例中,所述照明控制设备(1)还被配置为在所述第一时隙与所述第二时隙之间的第三时隙中,将所述照明负载(2)的光输出减小到低于所述第一照度的第三照度。

[0018] 在实施例中,所述照明系统(A)还包括人检测器(1c),被配置为检测所述照明负载(2)的安装空间中是否存在人。所述照明控制设备(1)被配置为:当所述人检测器(1c)检测到人的存在时,在所述第一时隙中,将所述照明负载(2)的光输出调整到第一光输出,并且在所述第二时隙中,随着时间推移,减小所述照明负载(2)的光输出直到第二光输出;以及当所述人检测器(1c)检测到人不存在时,在所述第一时隙中,将所述第一光输出改变到对应于所述第一相关色温和比所述第一照度低的照度的光输出,并且在所述第二时隙中,将所述第二光输出改变到对应于所述第二相关色温和比所述第二照度低的照度的光输出。

[0019] 在实施例中,所述照明系统(A)还包括:亮度传感器(1d),被配置为感测所述照明负载(2)的、能够接收来自外部的光的安装空间中的照度。所述照明控制设备(1)被配置为基于以所述亮度传感器(1d)感测的照度,控制所述照明负载(2)的光输出。

[0020] 在实施例中,所述照明控制设备(1)被配置为在正好在所述第一时隙之前的第四时隙中,将所述照明负载(2)的光输出调整到低于所述第一照度的第四照度。

[0021] 本发明的照明控制设备(1)被配备为用于照明系统(A)。

[0022] 本发明在第一时隙(例如,从中午之前到接近中午的时间)中发出对应于第一相关色温(例如,高相关色温)和第一照度(例如,高照度)的光。本发明随后在第二时隙中(例如,下午),随着时间推移(例如,逐步地)将对应于第一相关色温(例如,高相关色温)和第一照度(例如,高照度)的光减小到对应于低于第一相关色温的第二相关色温(例如,低相关色温)和低于第一照度的第二照度(例如,低照度)的光。因此,可以在适合于生理节律的光环境与工作时间中工作场所的照明控制的节能之间取得平衡。

附图说明

[0023] 现在将进一步详细地说明本发明的优选实施例。关于以下的详细说明和附图,会更好理解本发明的其它特点和优点,其中:

[0024] 图 1 是根据本发明第一实施例的包括配备有照明控制设备的照明系统的方框图;

[0025] 图 2 是描绘第一实施例中阶段(phase)响应效应相对于时间的关系的曲线图;

[0026] 图 3 是描绘第一实施例中褪黑激素分泌的抑制相对于波长(作用(action)光谱)

的关系的曲线图；

[0027] 图 4 是描绘第一实施例中生理作用水平相对于相关色温的关系的曲线图；

[0028] 图 5 是描绘第一实施例中暴露于光之前或之后的褪黑激素浓度差的曲线图；

[0029] 图 6 是描绘第一实施例中中午之前的舒适性评价结果的曲线图；

[0030] 图 7 是描绘第一实施例中中午之前的屏幕可视性评价结果的曲线图；

[0031] 图 8 是描绘第一实施例中中午之后舒适性评价结果的曲线图；

[0032] 图 9 是描绘第一实施例中日程安排信息的曲线图；

[0033] 图 10 是描绘第一实施例中 Kruithof 曲线的曲线图；

[0034] 图 11 是根据本发明第二实施例的照明控制设备的方框图；以及

[0035] 图 12 是根据本发明第三实施例的照明控制设备的方框图。

具体实施方式

[0036] (第一实施例)

[0037] 在第一实施例中,照明系统包括照明控制设备和至少一个照明负载。图 1 示出了系统的示例,包括多个(例如,两个)照明系统(A)和操作显示单元 3。

[0038] 如图 1 所示,每一个照明系统(A)均包括照明控制设备 1 和多个(例如,四个)照明负载 2,每一个照明负载均能够调色,以调整从其发出的光的相关色温,并且能够调光。照明系统(A)的每一个照明控制设备 1 均通过通信线路(L1)连接到操作显示单元 3,并被配置为与操作显示单元 3 进行通信。

[0039] 在照明系统(A)中,照明控制设备 1 通过通信线路(L2)与照明负载 2 连接,并被配置为与照明负载 2 进行通信。每一个照明负载 2 均包括多个光源元件(例如,LED) 20,具有不同种类的相关色温。例如,每一个照明负载 2 均包括至少一个第一光源元件和至少一个第二光源元件。照明控制设备 1 还包括控制器 1a 和存储单元 1b。存储单元 1b 被配置为例如存储通过操作显示单元 3 设定的日程安排信息。日程安排信息包含预定时隙以及分别分配给时隙的光输出的关系数据,并且每一个光输出均用于定义每一个照明负载 2 的光源元件 20 的每一个光输出。控制器 1a 被配置为基于存储在存储单元 1b 中的日程安排信息,执行每一个照明负载 2 的调色和调光。

[0040] 在示例中,每一个照明负载 2 均包括作为光源元件的不同种类的(例如,两种或三种不同的)LED 器件 20,它们的相关色温彼此不同。控制器 1a 根据日程安排信息向每一个相应的 LED 器件 20 提供控制信号,以增大或减小相应 LED 器件 20 的每一个光输出(发光量),从而执行每一个照明负载 2 的调色和调光。作为示例,每一个照明负载 2 均可以包括其他光源,例如荧光灯等,以代替 LED 器件。

[0041] 操作显示单元 3 包括 LCD(液晶显示器)触摸屏、人工操作按钮等。操作显示单元 3 被配置为通过通信线路(L1)与一个或多个照明控制设备 1 进行通信。

[0042] 解释照明控制设备 1 在诸如办公室、车间等的工作场所在工作时间内执行的照明控制。

[0043] 人具有生物钟,其具有诸如昼夜节律等的生理节律,生理节律具有大约 24 小时的周期。已知生理节律具有诸如日光、照明光等的光的同步器,并与光的明暗周期同步。就是说,生理节律具有受光影响的阶段响应效应,并且通过所经受的光的时间安排,阶段响应效

应具有变化的不同方向和量(见图 2)。如果人在中午之前受到光照,人的生理节律的阶段提前,因此生理节律偏移到所谓的早晨模式并被适当地调整。相对地,如果人在晚上受到光照,人的生理节律的阶段就被延迟,因此生理节律偏移到所谓的夜晚模式,并被扰乱。这样,适当地调整生理节律要求在中午之前接收足够的光,并在晚上减小接收的光的量。

[0044] 生理节律调整褪黑激素的释放,褪黑激素是在大脑的下丘脑中的松果体产生的激素,并且褪黑激素是生理节律的重要制造者。已经报告褪黑激素对晚上体温下降和睡眠的保持具有刺激效果。褪黑激素在白天几乎不释放,并且褪黑激素的血液浓度从晚上增大,从晚上到清早达到峰值。

[0045] 褪黑激素在晚上释放,但已经报告光阻止释放褪黑激素。图 3 示出与褪黑激素分泌的抑制相关的作用光谱(作用曲线)。作用光谱在横轴示出光的波长,在纵轴示出相对于褪黑激素分泌的抑制的相对灵敏度,其中,褪黑激素分泌容易受到具有 460nm 峰值的短波长光学范围,即通过发出蓝光,的抑制。

[0046] 为了量化光谱相对于生理节律的作用(效果),德国工业标准(DIN)提出了以下表达式(DIN V5031-100):

$$[0047] \quad \alpha = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} X(\lambda) \cdot B(\lambda) d\lambda}{\int_{380\text{nm}}^{\lambda_1} X(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda},$$

[0048] 其中, α (下文中称为“生理作用水平”)是每单位照度的影响程度,其影响褪黑激素分泌的抑制, λ 是从光源发出的光的波长, $X(\lambda)$ 是光源的光谱辐照度, $V(\lambda)$ 是光谱发光效率, $B(\lambda)$ 是相对于褪黑激素分泌的抑制的相对灵敏度。

[0049] 图 4 示出了多个光源的每一个的发射与生理作用水平的关系,其中,黑色填充的菱形(◆)表示由印刷电路板构成的 LED 模块和安装在该板上的多个 LED 器件,阴影线填充的方形表示 LED 灯泡,阴影线填充的三角形表示荧光灯, x 标记(x)表示白炽灯。如可以由图 4 所见的,在相关色温与生理作用水平之间存在相关性。

[0050] 图 5 是示出暴露于光之前或之后的褪黑激素的唾液浓度差的条形图。在条 Y1 到 Y4 中,发射到受试者的光的相关色温彼此不同。条 Y1 示出在几乎消光状态(Dim)中的暴露于光之前或之后的褪黑激素的唾液浓度差。条 Y2 示出暴露于 2300K 的相关色温的光之前或之后的褪黑激素的唾液浓度差。条 Y3 示出暴露于 3000K 的相关色温的光之前或之后的褪黑激素的唾液浓度差。条 Y4 示出暴露于 5000K 的相关色温的光之前或之后的褪黑激素的唾液浓度差。误差条 Y11 到 Y14 分别示出条 Y1 到 Y4 的结果的标准偏差。条 Y4(5000K)中的褪黑激素的浓度差明显低于条 Y1(Dim)中的。条 Y4(5000K)与条 Y2(2300K)之间是略微明显的($p < 0.08$)。如可以由图 5 所见的,褪黑激素分泌的抑制效果随着影响该效果的光的相关色温变低而变低。

[0051] 因此,考虑与光的明暗周期同步的生理节律以及相关色温与生理作用水平之间的关系,具有高相关色温和高照度的光更好地适应于白天的生理节律,而具有低相关色温和低照度的光更好地适应于晚上的生理节律。

[0052] 图 6 到 8 示出对光源的相关色温以及光源的安装空间中的照度的主观评价的实验结果。主观评价是由 10 名男性受试者针对各种照明条件下的舒适性和个人计算机的屏幕

可视性进行的。在图 6 到 8 中,菱形(\diamond)示出 300lx 的照度下的结果,方形(\square)示出 500lx 的照度下的结果,三角形(\triangle)示出 750lx 的照度下的结果,圆形(\circ)示出 900lx 的照度下的结果。

[0053] 图 6 示出中午之前的舒适性评价结果。以 3、2、1、0、-1、-2、-3 七级来评价舒适性,其按照相对于 5000K、5700K、6700K 和 8400K 的相关色温和 300lx、500lx、750lx 和 900lx 的照度的所有组合的舒适性优势的顺序排列。根据图 6 的舒适性评价,需要等于或高于约 500lx 的照度,以便在中午之前保持舒适性。与照度相比,相关色温对中午之前的舒适性的影响很小。

[0054] 图 7 示出中午之前相对于个人计算机的屏幕可视性评价。以 3、2、1、0、-1、-2、-3 七级来评价屏幕可视性,其按照相对于 5000K、5700K、6700K 和 8400K 的相关色温和 300lx、500lx、750lx 和 900lx 的照度的所有组合的屏幕可视性的顺序排列。根据图 7 的屏幕可视性评价结果,相关色温和照度对屏幕可视性影响很小。然而,在这方面,存在大于等于 6700K 的相关色温导致屏幕显得令人不快的微黄色,并使得屏幕上的字符难以看见的评价结果。屏幕显得令人不快的微黄色的评价从 6700K 的相关色温开始,在 8400K 的相关色温变得明显。

[0055] 图 8 示出晚上的舒适性评价。以 3、2、1、0、-1、-2、-3 七级来评价舒适性,其按照相对于 3000K、3500K、4200K 和 5000K 的相关色温和 300lx、500lx、750lx 和 900lx 的照度的所有组合的舒适性优势的顺序排列。根据图 8 的舒适性评价结果,需要等于或大于 300lx 的照度,以便在晚上保持舒适性。整体上,在从 3500K 到 4200K 的相关色温范围获得了相对于晚上的舒适性的高评价。大于等于 500lx 照度中的照度差对舒适性影响很小。因此,需要等于或大于约 300lx 的照度,以便在晚上保持舒适性。为了在晚上节能,也期望小于等于 500lx 的照度。

[0056] 在第一实施例中,照明负载 2 安装在办公室中(例如,办公室空间等),在这里个人计算机放置在工作人员的办公桌上。照明控制设备 1 的控制器 1a 被配置为执行以下照明控制,以便在适合于生理节律的光环境与该办公室的工作时间的节能之间取得平衡。

[0057] 操作显示单元 3 用于产生日程安排信息,用以由用户操作来控制照明负载 2 的调色和调光。操作显示单元 3 被配置为向每一个照明控制设备 1 发送所产生的日程安排信息。每一个照明控制设备 1 均被配置为从操作显示单元 3 接收日程安排信息,以在其自身的存储单元 1b 中存储所接收的日程安排信息。每一个控制器 1a 均被配置为根据存储在相应存储单元 1b 中的日程安排信息,控制相应照明负载 2 的调色和调光。用于产生日程安排信息的组件不限于操作显示单元 3。例如,可以通过其他终端设备产生日程安排信息。

[0058] 日程安排信息例如定义用于如图 9 所示的调色和调光的日程安排。在具体示例中,日程安排信息定义时间日程安排(时间表),其显示时间或时段,每一个时间或时段均将指定从每一个相应照明负载 2 发出的光在办公室中的相关色温和水平照度。办公室中的每一个水平照度是办公室中的预定表面上的照度(例如,位于照明系统(A)的照明范围中心周围的办公桌的顶部)。图 9 仅示出日程安排信息中从 08:00 到 20:00 的时间日程安排。

[0059] 每一个控制器 1a 均包括定时器功能,用于获得当前时间,并被配置为根据当前时间和相应存储单元 1b 中存储的日程安排信息,控制相应照明负载 2 的调色和调光。

[0060] 每一个照明负载 2 均包括作为光源的不同种类的 LED 器件 20,它们的相关色温彼

此不同。每一个照明控制设备 1 (存储单元 1b) 均预先具有输出表,其包括在时段上任意间隔的多个参数设置,每一个参数设置定义提供给每一个相应照明负载 2 的 LED 器件 20 的电流值,并相当于在相应间隔(时段)的相关色温和水平照度。例如,在图 9 中从 09:00 到 12:00 的间隔的参数设置定义提供给每一个相应照明负载 2 的 LED 器件 20 的电流值,并相当于在该间隔的 6000K 的相关色温和 750lx 的水平照度。每一个控制器 1a 均被配置为将提供给每一个相应照明负载 2 的 LED 器件 20 的电流调整到输出表中相关色温和照度的参数设置的值。就是说,每一个控制器 1a 均执行定时器控制,用于在由日程安排信息预先确定的时间执行预定调色和调光控制。简而言之,照明控制设备 1 被配置为通过调整照明负载 2 的光源元件 20 的每一个光输出,来调整从照明负载 2 获得的相关色温和照度。

[0061] 在从 09:00 (办公时间的开始)到 12:00 的时隙(中午之前的办公时间或工作时间) T2,每一个控制器 1a 均调整分别从相应照明负载 2 (例如 6000K 和 7500K 的相应照明负载 2 的每一个)获得的办公室中的相关色温和水平照度。时隙 T2 对应于本发明的第一时隙。这样,通过在时隙 T2 向工作人员发出具有高相关色温和高照度的光,工作人员可以具有激活的生理节律并保持清醒。在图 9 中,交叉阴影线的每一个间隔均表示对应于 6000K 的相关色温的区域。就是说,交叉阴影线间隔是从 09:00 到 12:00 的时隙和从 13:00 到 14:00 的时隙。

[0062] 期望将时隙 T2 的照明负载 2 的相关色温设定为高于在 JIS Z9112 中规定的 4600K 到 5500K 的中性白色的值(例如,高于 5500K 的值)。在日程安排信息中,将其设定为 6000K。主要用于传统办公室中的荧光灯的相关色温是中性白色,但将照明负载 2 的相关色温设定为高于中性白色的相关色温,从而与传统中性白色相比,改善了清醒状况。

[0063] 还期望将时隙 T2 的照明负载 2 的相关色温设定为等于或小于在 JISZ9112 中规定的 5700K 到 7100K 的日光色的值(例如,等于或小于 7100K 的值),以便避免办公室中使用的个人计算机的屏幕呈现微黄色的现象。

[0064] 期望将时隙 T2 的办公室中的水平照度设定为约 500lx 或更大以保持舒适性。在日程安排信息中将其设定为 750lx。

[0065] 在示例中,时隙 T2 可以是开始时间到开始午休的 12:00 左右的时隙。就是说,优选地,第一时隙的范围是从中午之前的时间(例如,工作开始时间)到中午之后一点钟。

[0066] 在从办公时间之前的早晨 08:00 到 09:00 的时隙(办公时间之前的时隙),每一个控制器 1a 均将从每一个相应照明负载 2 获得的办公室中的相关色温和水平照度分别调整为 5000K 和 500lx。时隙 T1 对应于本发明的第四时隙。因此,与时隙 T2 相比,当办公室中只有几个工作人员时,通过在时隙 T1 减小办公室中的照度,可以节能并可以抑制工作人员的抱怨。与时隙 T2 相比,还可以通过在时隙 T1 降低相关色温,在工作之前使工作人员放松。在图 9 中,斜向右上的阴影线的每一个间隔均表示对应于 5000K 的相关色温的区域。就是说,这些间隔是从 08:00 到 09:00 的时隙和从 12:00 到 13:00 的时隙。

[0067] 在从中午 12:00 到 13:00 的时隙(午休时间)T3,每一个控制器 1a 均将从每一个相应照明负载 2 获得的办公室中的相关色温和水平照度分别调整为 5000K 和 200lx。这样,与时隙 T2 相比,通过减小时隙 T3 的办公室中的照度,可以节能。与时隙 T2 相比,通过降低时隙 T3 的相关色温,还可以在午休期间使得工作人员放松。

[0068] 在从下午 13:00 (重新开始时间)到 14:00 的时隙(中午之后的办公时间或工作时

间) T3, 每一个控制器 1a 均将从每一个相应照明负载 2 获得的办公室中的相关色温和水平照度分别调整为 6000K 和 750lx。这样, 通过向工作人员发出具有类似于时隙 T2 的高相关色温和高照度的光, 工作人员可以具有激活的生理节律并保持清醒。可以避免 13:00 左右的睡意, 其称为午餐后低落。优选地, 时隙 T4 是包括倾向于发生午餐后低落的时间的中午之后的时隙。将时隙 T4 设定为从重新开始时间到 14:00 左右的时隙是有效的。

[0069] 在从 14:00 (下午中间左右) 到 17:00 (傍晚) 的时隙(中午之后的办公时间或工作时间) T5, 每一个控制器 1a 均逐步(协调地)减小从每一个相应照明负载 2 获得的办公室中的相关色温和水平照度。时隙 T5 对应于本发明的第二时隙, 在第一时隙后或正好在其之后。在具体示例中, 每一个控制器 2a 均被配置为将每一个相应照明负载 2 获得的办公室中的相关色温和水平照度分别从 6000K 和 750lx 逐步减小到 4000K 和 400lx。就是说, 每一个控制器 1a 均被配置为在时隙 T5 中随着时间推移, 协作并逐步减小从每一个相应照明负载 2 获得的办公室中的相关色温和水平照度。在图 9 中, 圆点的间隔表示对应于从 6000K 减小到 4000K 的相关色温的区域。就是说, 这个间隔是从 14:00 到 17:00 的时隙。

[0070] 期望将时隙 T5 的结束时间时每一个照明负载 2 的相关色温设定为低于在 JIS Z9112 中规定的 4600K 到 5500K 的中性白色的值(例如, 低于 4600K 的值)。在日程安排信息中将其设定为 4000K。主要用于传统办公室中的荧光灯的相关色温是中性白色, 但将照明负载 2 的相关色温设定为低于中性白色的相关色温, 从而与传统中性白色相比考虑到了生理节律。

[0071] 还期望将时隙 T5 的结束时间时每一个照明负载 2 的相关色温设定为高于在 JIS Z9112 中规定的 2600K 到 3250K 的灯泡色的值(例如, 高于 3250K 的值)。在日程安排信息中将其设定为 4000K, 从而防止办公室中工作效率降低, 即解决了每一个照明负载 2 的相关色温降低超出必要时工作人员不必要地放松的问题。

[0072] 期望将时隙 T5 的结束时间时办公室中的水平照度设定为大于等于约 300lx 且小于等于 500lx, 以便在晚上的舒适性与节能之间取得平衡。在日程安排信息中将其设定为 400lx。

[0073] 基于如图 10 所示的 Kruithof 曲线来执行时隙 T5 的相关色温和水平照度的联动控制。在图 10 中, 横轴表示相关色温, 纵轴表示照度。在 Kruithof 曲线中, 介于两条曲线 W1 与 W2 之间的区域是使人舒适的舒适区 Z1。在高照度一侧的曲线 W1 的外侧是使人闷热的不舒适区 Z2。在低照度一侧的曲线 W2 的外侧是使人消沉的不舒适区 Z3。就是说, 每一个控制器 1a 均被配置为逐步减小从每一个相应照明负载 2 获得的相关色温和水平照度, 以便在时隙 T5 中保持舒适区 Z1。该逐步减小抑制了不舒适, 并可以避免对生理节律的负面影响。在图 10 的示例中, 在时隙 T5 中, 每一个控制器 1a 均将从每一个相应照明负载 2 获得的相关色温和水平照度从操作点 P1[6000K, 750lx] 改变到操作点 P2[4000K, 400lx]。

[0074] 简而言之, 本发明的照明控制设备(1)被配置为: 在第一时隙(例如, T2)中, 将至少一个照明负载(2)的光输出调整到对应于第一相关色温和第一照度的第一光输出; 以及在第一时隙之后的第二时隙(例如, T5)内, 随着时间推移, 减小照明负载(2)的光输出直到对应于第二相关色温和第二照度的第二光输出(例如, 逐步地、线性地或以阶梯方式), 其中, 第二相关色温和第二照度分别低于第一相关色温和第一照度。在实施例中, 照明控制设备(1)被配置为在第二时隙内, 随着时间推移, 从第一光输出减小照明负载(2)的光输出直

到第二光输出。

[0075] 这样,考虑到时隙 T5 中的生理节律,每一个控制器 1a 均将相应照明负载 2 的每一个光输出从高相关色温和高照度的光输出逐步偏移到低相关色温和低照度的光输出。另外,每一个控制器 1a 均执行控制,以使得在时隙 T5 中从每一个相应照明负载 2 获得的相关色温和水平照度维持 Kruihof 曲线的舒适区 Z1,从而保持空间舒适性。在时隙 T5 中,每一个控制器 1a 还逐步减小从每一个相应照明负载 2 获得的水平照度,从而与在白天的每一个时隙期间均保持高照度的情况相比,促进了节能。

[0076] 在时隙 T5 之后的时隙(晚上的办公时间或工作时间) T6,每一个控制器 1a 均被配置为相对于每一个相应照明负载 2 保持在时隙 T5 的结束时间的相关色温和水平照度。具体地,每一个控制器 1a 均根据日程安排信息,将相关色温和水平照度分别调整到 4000K 和 400lx。因此,在时隙 T6,通过具有低照度和低相关色温的光,可以在考虑生理节律的情况下执行照明。在图 9 中,斜向右下的阴影线的间隔表示对应于 4000K 的相关色温的区域。期望在时隙 T6 的相关色温处于从 3500K 到 4200K 的范围中,该范围受到相对于晚上舒适性的高评价。还期望将在时隙 T6 的水平照度设定为大于等于约 300lx 且小于等于 500lx,以便确保晚上舒适性并促进节能。

[0077] 因此,每一个照明控制设备 1 均被配置为在考虑生理节律的情况下,在白天发出具有高相关色温和高照度的光,在晚上发出具有低相关色温和低照度的光。另外,每一个照明控制设备 1 均在时隙 T5 逐步减小水平照度,而不保持在白天的每一个时隙期间的高照度,从而促进节能。就是说,可以在工作时间中在适合于生理节律的光环境与节能之间取得平衡。

[0078] 配备有照明控制设备 1 的照明系统(A)的安装位置不限于办公室。例如,照明系统(A)可以安装在诸如车间等的工作场所中。

[0079] (第二实施例)

[0080] 如图 11 所示,除了第一实施例的结构以外,还为第二实施例的照明控制设备 1 进一步提供有人检测器(例如,运动传感器)1c。为了清楚,为相似种类的元件指定与第一实施例中所示的相同的参考标记。

[0081] 人检测器 1c 被配置为检测在照明负载 2 的安装空间(例如,办公室)中是否存在人,以向照明控制设备 1 的控制器 1a 发送检测结果。控制器 1a 被配置为基于人检测器 1c 的检测结果执行以下控制。

[0082] 当人在办公室中时,类似于第一实施例的,控制器 1a 根据日程安排信息执行定时器控制,从而调整从至少一个相应照明负载 2 获得的办公室中的相关色温和水平照度。

[0083] 当无人在办公室中时,控制器 1a 如下调整从照明负载 2 获得的办公室中的相关色温和水平照度。

[0084] 当无人在办公室中时,控制器 1a 基于日程安排信息,通过定时器控制来调整照明负载 2 的相关色温。就是说,基于与人是否在办公室中无关的日程安排信息,借助定时器控制来调整照明负载 2 的相关色温。

[0085] 当无人在办公室中时,与定时器日程安排下当前时间的水平照度相比,控制器 1a 还更多地减小办公室中的水平照度。例如,当在时隙(中午之前的办公时间或工作时间) T2 无人在办公室中时,控制器 1a 将办公室中的(750lx 的)水平照度减小或改变到低于 750lx

的值。类似地,当在时隙(中午之后的办公时间或工作时间) T5 无人在办公室中时,与在日程安排信息中设定的当前时间的水平照度相比,控制器 1a 更多地减小办公室中的水平照度。如果在办公室中检测到有人,控制器 1a 将办公室中的水平照度增大到根据日程安排信息的当前时间的水平照度。

[0086] 简而言之,照明控制设备 1 被配置为在人检测器 1c 检测到人的存在时,在第一时隙中将照明负载 2 的光输出调整到第一光输出,并在第二时隙中,随着时间推移,减小照明负载 2 的光输出直到第二光输出。照明控制设备 1 还被配置为在人检测器 1c 检测到人不存在时,在第一时隙中,将第一光输出改变到对应于第一相关色温和比第一照度低的照度的光输出,还第二时隙中将第二光输出改变到对应于第二相关色温和比第二照度低的照度的光输出。

[0087] 在第二实施例中,当无人在办公室中时,控制器 1a 减小办公室中的水平照度,从而促进节能。另外,如果当人出现在办公室中时,控制器 1a 基于相对于照明负载 2 的相关色温的日程安排信息保持定时器控制,则可以抑制不舒适或不舒服的感觉。

[0088] 当在相同楼层中安装多个照明系统(A)时,会出现人在照明系统(A)的照明范围中,但无人在其它照明系统(A)的照明范围中的情形。在此情况下,照明系统(A)的相关色温彼此相同,因此可以抑制由从前述照明系统(A)发射到楼层中的人的光的颜色与来自其它照明系统的光的颜色之间的差异所导致的不舒适。

[0089] (第三实施例)

[0090] 如图 12 所示,除了第一实施例的结构以外,还为第三实施例的照明控制设备 1 进一步提供有亮度传感器(光亮度传感器) 1d。为了清楚,为相似种类的元件指定与第一实施例中所示的相同的参考标记。

[0091] 第三实施例中的照明系统(A)的照明负载 2 安装在有窗户的办公室中。因此,办公室中的照度响应于诸如来自外部的阳光等入射光而改变。

[0092] 亮度传感器 1d 被配置为检测(测量)办公室中预定表面上的水平照度(例如,位于照明系统(A)的照明范围的中心周围的办公桌的顶部),以向照明控制设备 1 的控制器 1a 发送检测结果。

[0093] 控制器 1a 被配置为调整照明负载 2 的光输出,以使得检测结果成为在日程安排信息中设定的水平照度。因此可以在光从外部进入办公室中时,减小照明负载 2 的光输出,从而将办公室中的水平照度调整为基于日程安排信息的水平照度。

[0094] 控制器 1a 还被配置为在基于亮度传感器 1d 的检测结果控制照明负载 2 的光输出时,基于日程安排信息,通过定时器控制来调整照明负载 2 的相关色温。就是说,即使在基于亮度传感器 1d 的检测结果改变照明负载 2 的光输出时,控制器 1a 也基于相对于照明负载 2 的相关色温的日程安排信息保持定时器控制。例如,当多个照明系统(A)安装在相同楼层中时,会出现光从外部进入在窗户的照明系统(A)的照明范围,但光不进入在墙壁的其它照明系统(A)的照明范围的情形。在此情况下,照明系统(A)的相关色温彼此相同,因此可以抑制由来自在窗户的照明系统(A)的光的颜色与来自在墙壁的照明系统(A)的光的颜色之间的差异所导致的不舒适。

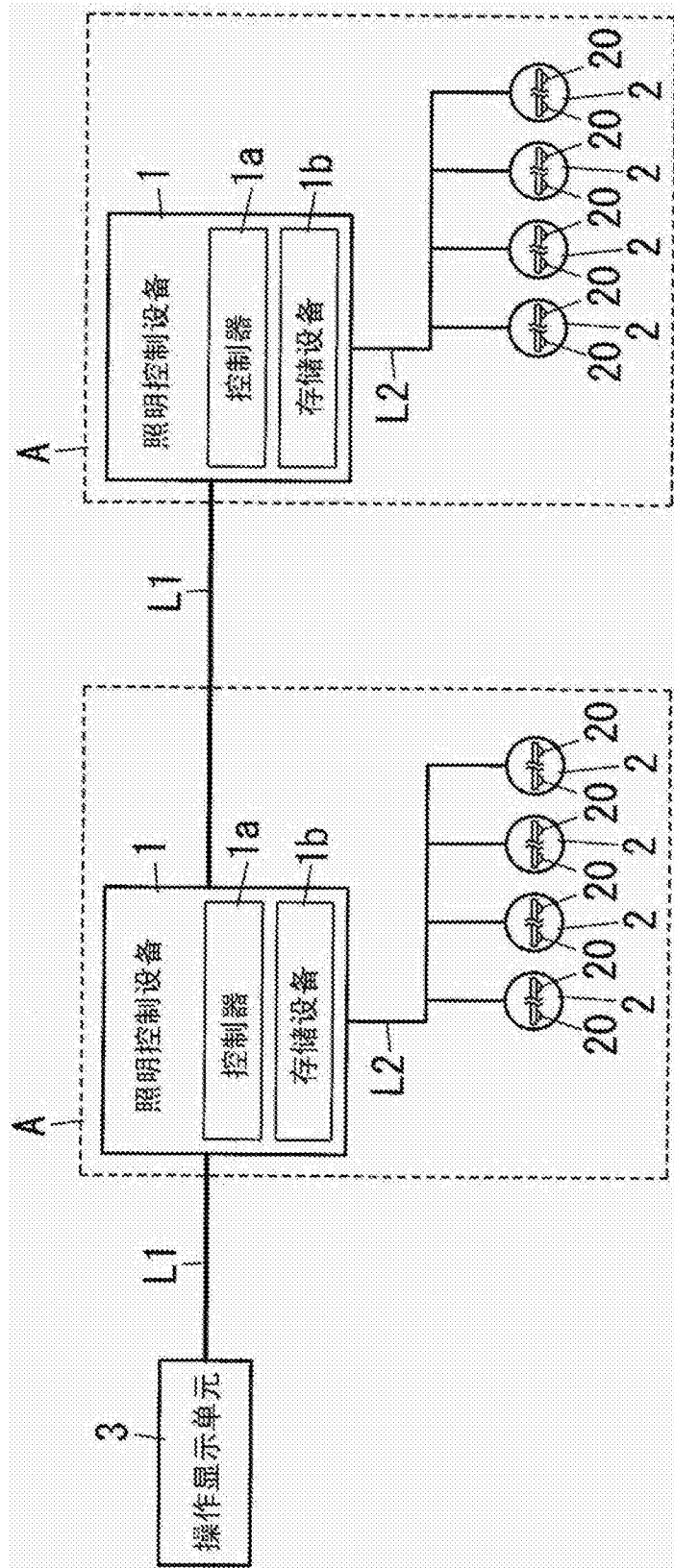


图 1

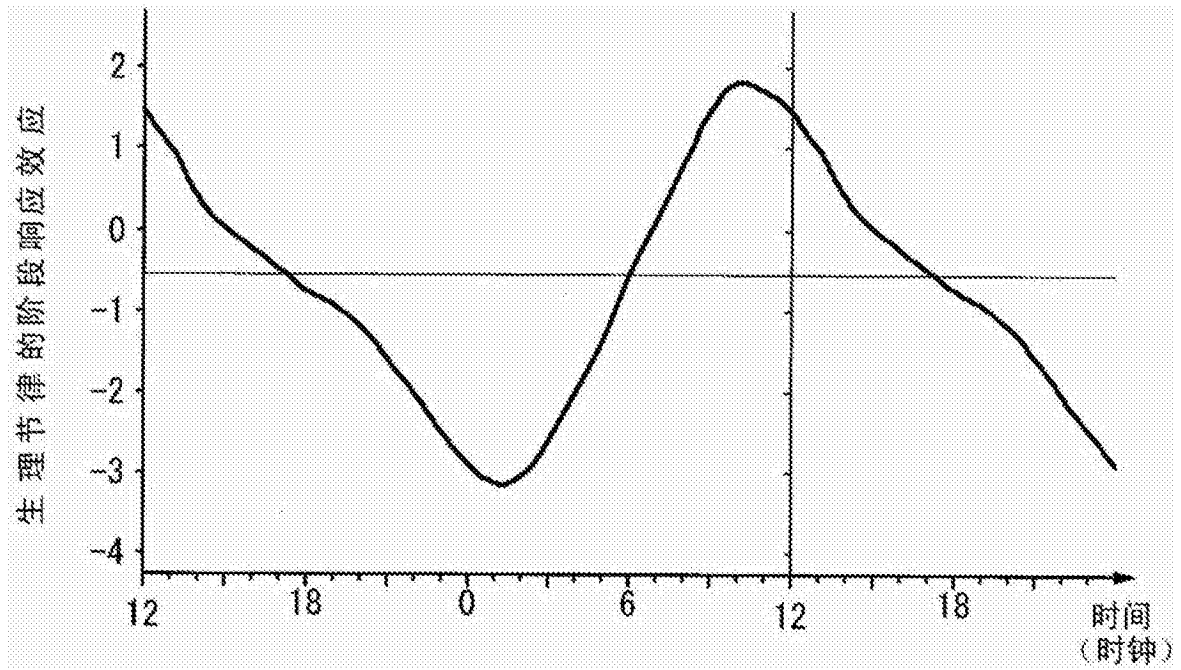


图 2

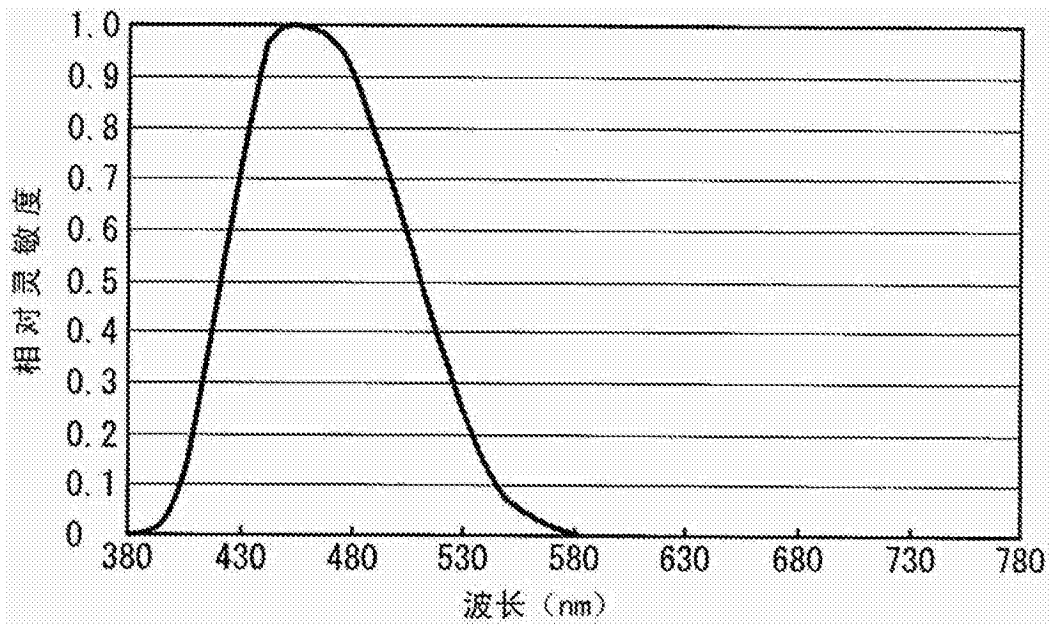


图 3

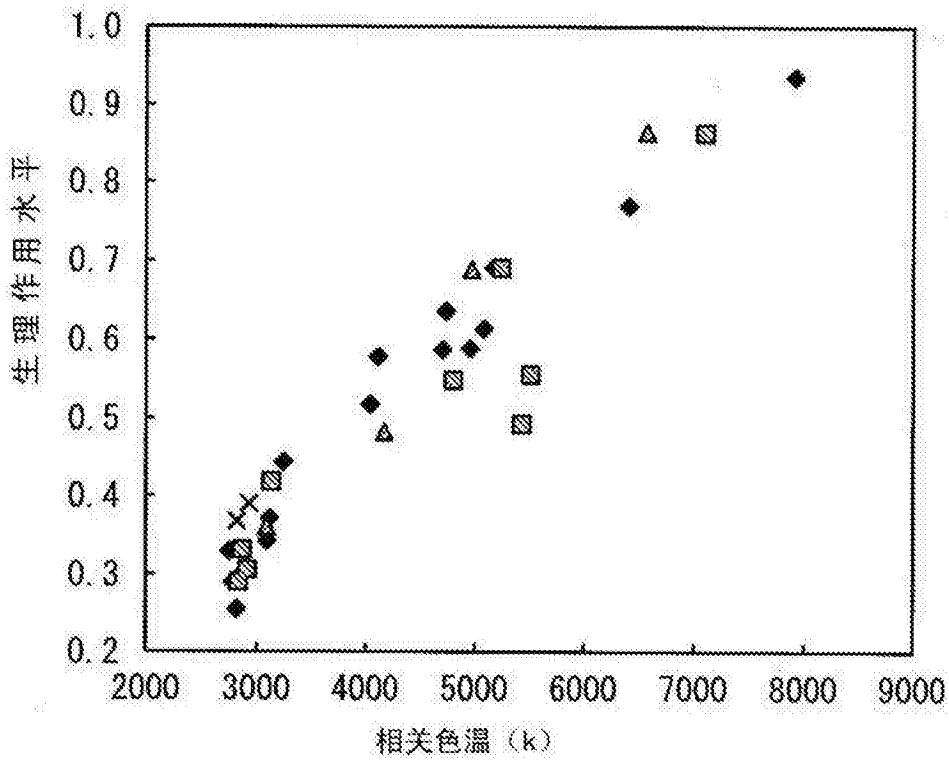


图 4

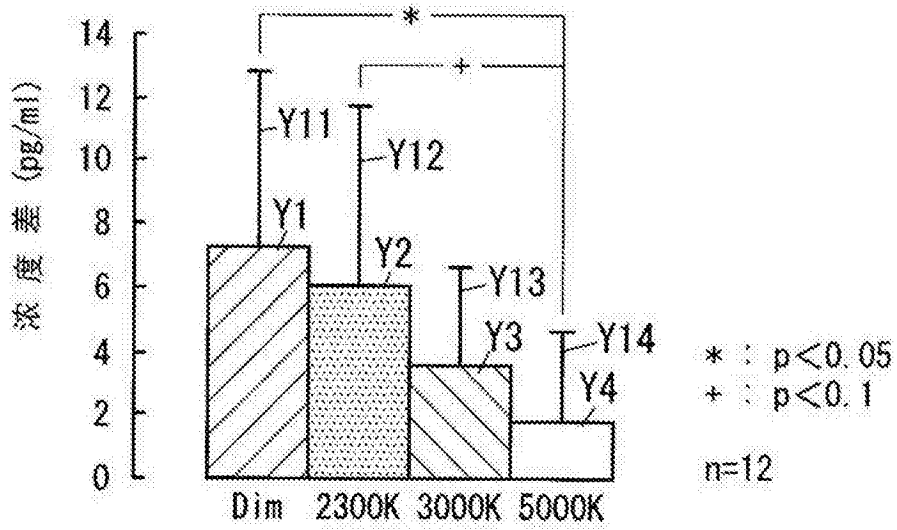


图 5

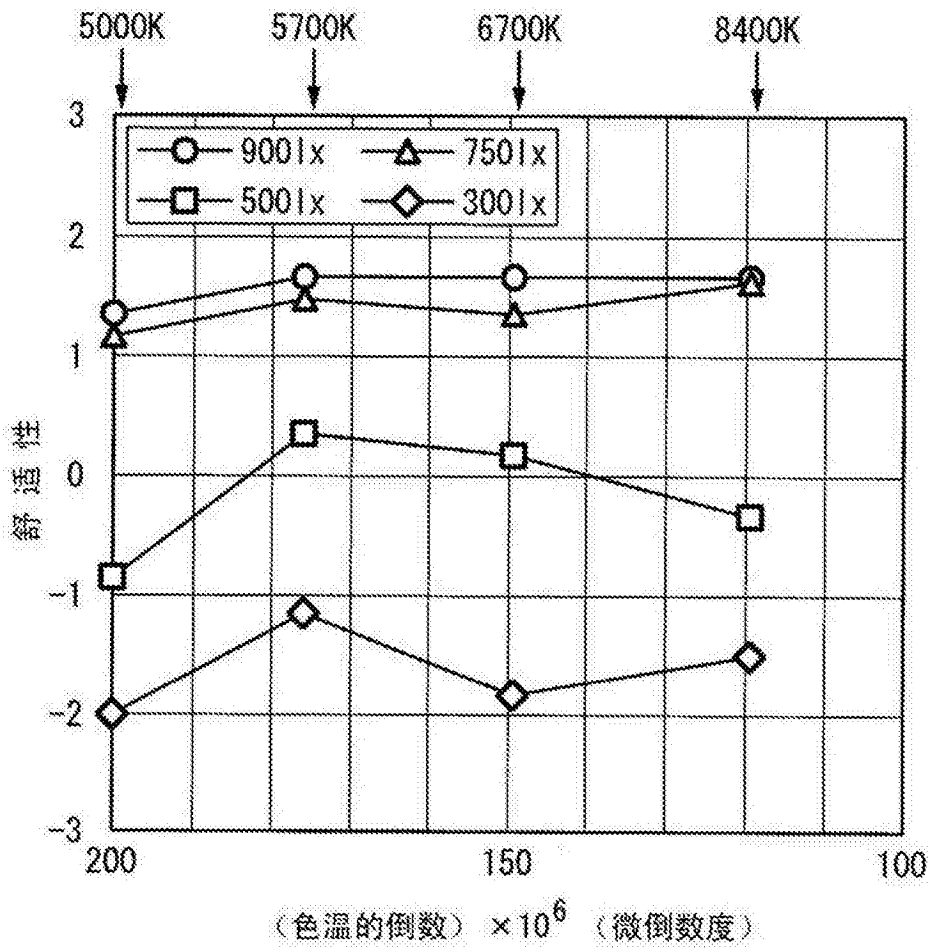


图 6

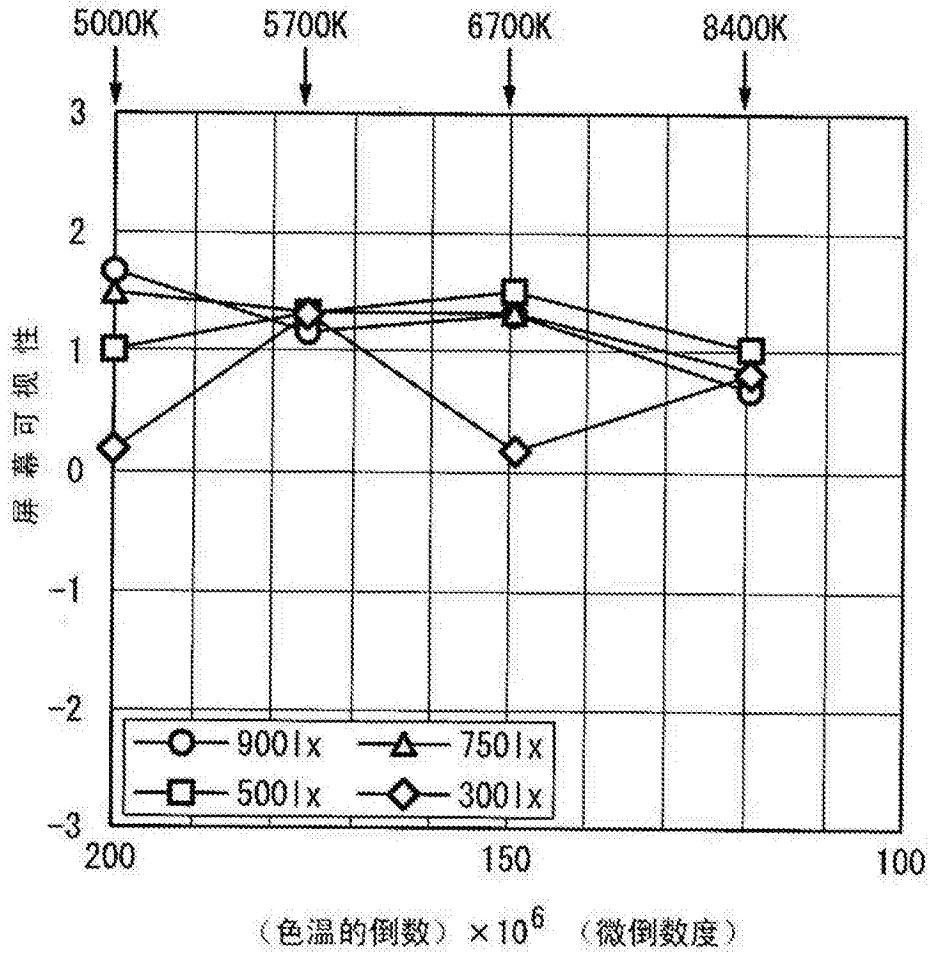


图 7

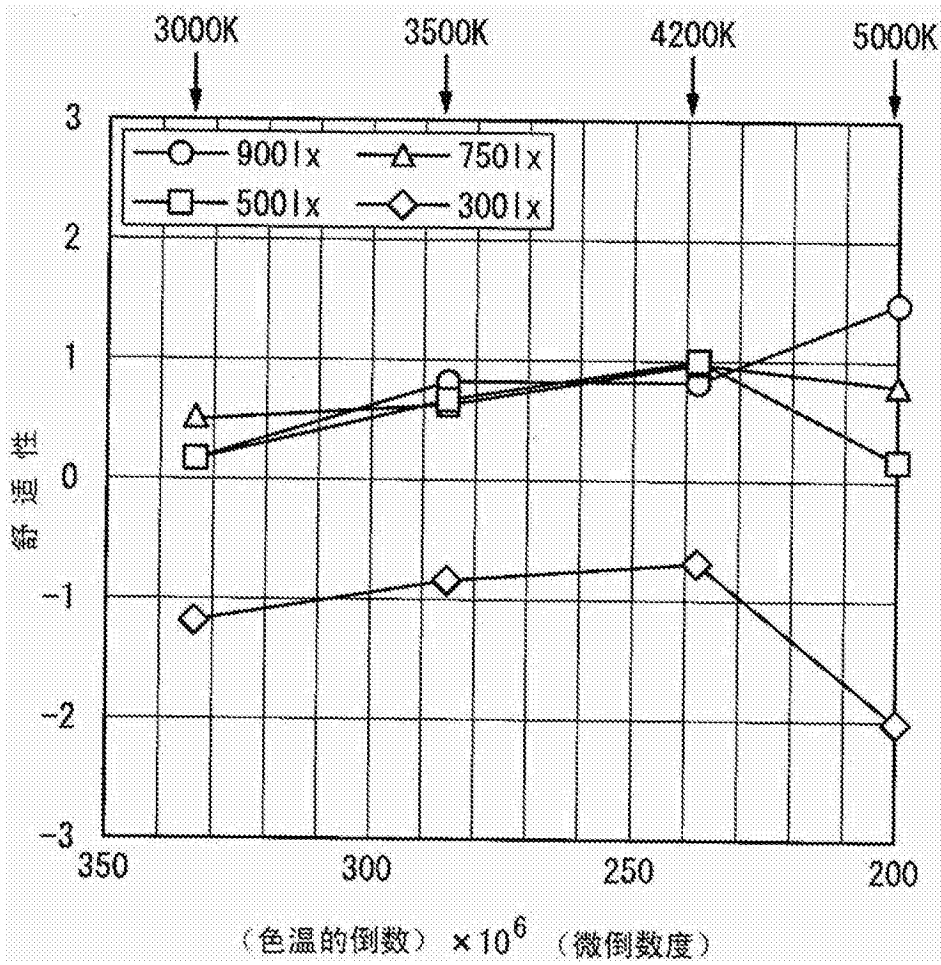


图 8

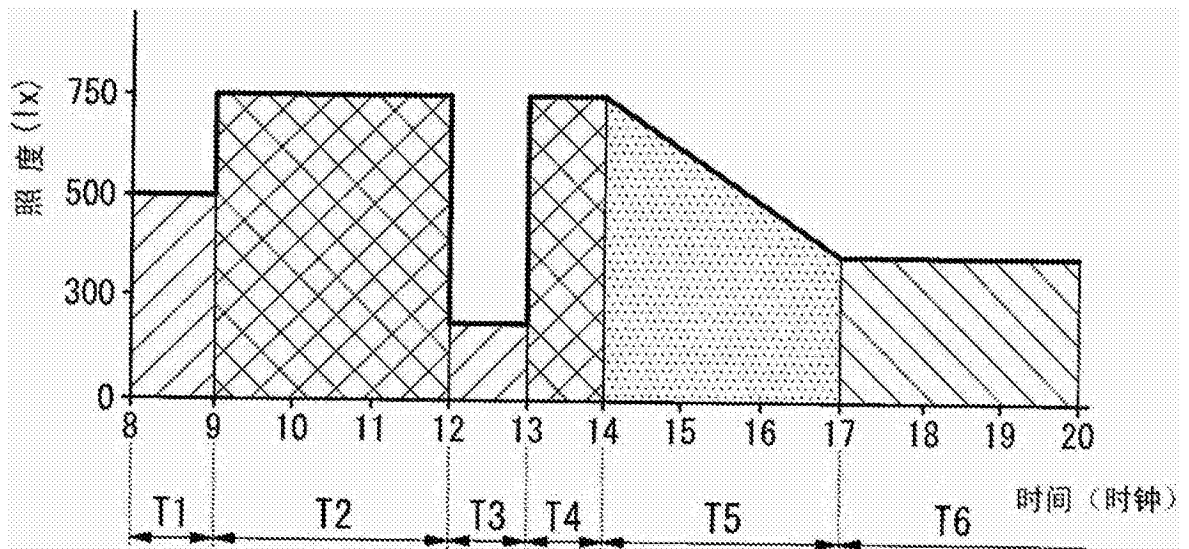


图 9

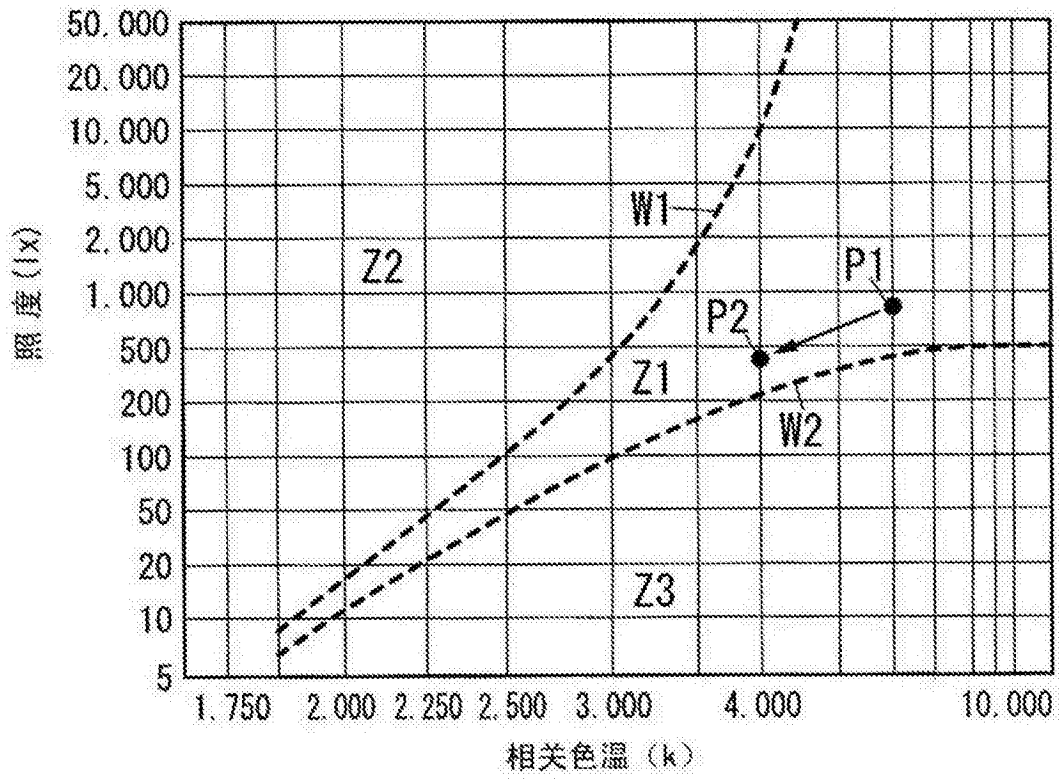


图 10

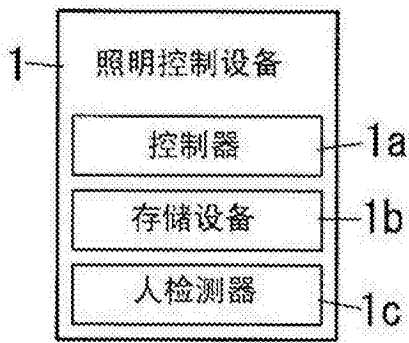


图 11

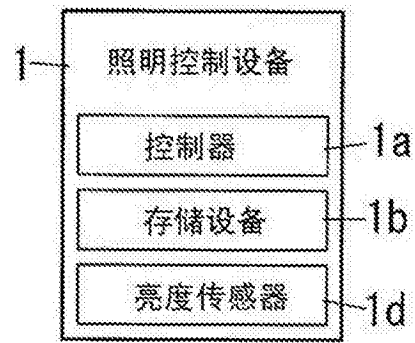


图 12