



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110169202 B

(45) 授权公告日 2022.07.05

(21) 申请号 201880006625.5
 (22) 申请日 2018.01.10
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110169202 A
 (43) 申请公布日 2019.08.23
 (30) 优先权数据
 17151220.5 2017.01.12 EP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.07.11
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2018/050519 2018.01.10
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/130546 EN 2018.07.19
 (73) 专利权人 昕诺飞控股有限公司
 地址 荷兰埃因霍温
 (72) 发明人 B.N.S.弗拉斯坎普 J.苏曼
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 72001
 专利代理师 李舒 陈岚

(51) Int.Cl.
 H05B 45/10 (2020.01)
 H05B 45/20 (2020.01)
 H05B 47/105 (2020.01)
 (56) 对比文件
 US 2016231573 A1,2016.08.11
 US 5993000 A,1999.11.30
 US 2016341436 A1,2016.11.24
 US 2015097490 A1,2015.04.09
 CN 105793680 A,2016.07.20
 CN 105759457 A,2016.07.13
 CN 101678209 A,2010.03.24
 US 2010244740 A1,2010.09.30
 US 2011181541 A1,2011.07.28
 US 7744216 B1,2010.06.29
 US 2012259392 A1,2012.10.11
 CN 106295492 A,2017.01.04
 CN 105825837 A,2016.08.03
 KR 20060057405 A,2006.05.26 (续)
 审查员 杨芳

权利要求书2页 说明书7页 附图4页

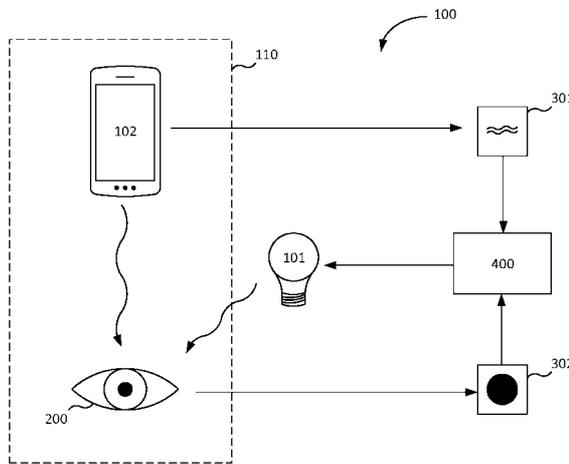
(54) 发明名称

照明控制

(57) 摘要

根据本文所公开的第一方面,提供了一种控制器,其用于控制第一光源向人类用户的瞳孔中发光以便减少来自第二光源的光对于该人类用户的至少一种生物学影响,该控制器包括:用于接收指示来自该第二光源的光的属性数据的第一输入,所述属性是导致对于该人类用户的生物学影响的类型;用于接收指示该人类用户的瞳孔大小的瞳孔数据的第二输入;用于向该第一光源发送控制命令的输出;处理器,其被配置为:使用经由该第一输入接收的光属性数据确定来自该第二光源的光具有所述属性;响应于所述确定来自该第二光源的光具有所述属性而使用经由该第二输入接收的所述瞳孔数据确定瞳

孔的当前大小;以及在瞳孔的当前大小被确定为大于最小大小的条件下,控制该第一光源向瞳孔中发射不具有所述属性的光并且从而减小瞳孔的大小。



CN 110169202 B

[接上页]

(56) 对比文件

CN 200980186 Y, 2007.11.21

Anne-Marie Chang et al. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. 《PNAS》. 2014, 第112卷 (第4

期),

Ji Hye Oh et al. Analysis of circadian properties and healthy levels of blue light from smartphones at light. 《SCIENTIFIC REPORTS》. 2015,

1. 一种控制器(400),用于控制第一光源(101)射入人类用户的瞳孔(201),以便减少来自第二光源(102)的光对于该人类用户的至少一种生物学影响,该控制器包括:

第一输入(401),用于接收指示来自该第二光源的光的属性的光属性数据,所述属性是导致对于该人类用户的生物学影响的可见光谱的蓝色部分中的实质发光度;

第二输入(402),用于接收指示该人类用户的瞳孔尺寸的瞳孔数据;

输出(404),用于向该第一光源发送控制命令;

处理器(403),其被配置为:

使用经由该第一输入接收的光属性数据确定来自该第二光源的光具有所述属性;

响应于所述确定来自该第二光源的光具有所述属性而使用经由该第二输入接收的所述瞳孔数据确定该瞳孔的当前尺寸;以及

在该瞳孔的当前尺寸被确定为大于最小尺寸的条件下,控制该第一光源向该瞳孔射入不具有所述属性的光,从而减小该瞳孔的尺寸,而不改变来自该第二光源的光的属性。

2. 根据权利要求1所述的控制器,其中,所述指示来自该第二光源的光的属性的数据是从检测来自该第二光源的光的属性的光传感器(301)所接收的。

3. 根据权利要求1所述的控制器,其中,所述指示来自该第二光源的光的属性的数据是从存储该第二光源的属性的数据库所接收的。

4. 根据前述任一项权利要求所述的控制器,其中,该处理器被布置为以时间常数来执行该第一光源的所述控制,所述时间常数指定从该第一光源的第一光输出设置到该第一光源的第二光输出设置的过渡时间。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的控制器,其中,该第二光源是计算设备的屏幕。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的控制器,其中,该第二光源是被布置为照亮该人类用户的环境的灯具。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的控制器,其中,该瞳孔数据是从检测该人类用户的瞳孔尺寸的瞳孔传感器(302)所接收的。

8. 根据权利要求7所述的控制器,其中,该瞳孔传感器是被布置为捕捉该人类用户的瞳孔的图像的相机。

9. 根据权利要求8所述的控制器,其中,该相机被整合到该人类用户的用户设备中。

10. 一种用户设备,包括根据权利要求8所述的控制器和相机,其中,该相机是被整合到该用户设备中的前置相机。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中,该第一光源是与该用户设备分立的光源。

12. 一种系统,包括根据权利要求10至11中任一项所述的设备 and 第一光源。

13. 一种方法,其控制第一光源(101)射入人类用户的瞳孔(201),以便减少来自第二光源(102)的光对于该人类用户的至少一种生物学影响,该方法包括:

接收指示来自该第二光源的光的属性的光属性数据,所述属性是导致对于该人类用户的生物学影响的可见光谱的蓝色部分中的实质发光度;

接收指示该人类用户的瞳孔尺寸的瞳孔数据;

使用该光属性数据确定来自该第二光源的光具有所述属性;

响应于所述确定来自该第二光源的光具有所述属性而使用所述瞳孔数据确定该瞳孔的当前尺寸;以及

在该瞳孔的当前尺寸被确定为大于最小尺寸的情况下,控制该第一光源向该瞳孔射入不具有所述属性的光,从而减小该瞳孔的尺寸,而不改变来自该第二光源的光的属性。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,该方法进一步包括在该人类用户附近提供该第一光源。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中,该方法进一步包括在该人类用户的眼睛附近提供该第一光源。

16. 一种计算机可读存储介质,包括体现于其上的计算机可执行代码,所述代码被布置为在由一个或多个处理单元执行时实行根据权利要求13至15中任一项所述的方法。

照明控制

技术领域

[0001] 本公开涉及用于管理照明设备对于用户的生物学影响的系统和方法。

背景技术

[0002] 已知光谱的不同部分对于人类行为和健康(well-being)具有影响。对于进入人眼的光尤其如此,其中光会导致生理影响(例如,昼夜节律调节)和心理影响(例如,放松的氛围)二者。例如,已知光谱中的蓝色部分(大约480nm)对昼夜节律、警觉性和睡眠质量有所影响,并且被用在针对诸如季节性情绪失调(SAD)之类的病情的治疗的光疗法中。

[0003] 术语“色温”是已知术语。光源的色温等于产生与该光源相当的色调的理想黑体辐射体的温度,其通常以开尔文(Kelvin)表示。色温越高的光源输出越多光谱中蓝色部分的光。

[0004] US 2016/341436 A1公开了一种方法,包括:(a)接收与人类主体的至少一种健康状况相关联的生理数据的集合;(b)接收与该人类主体针对其被暴露或已经暴露的一种或多种环境条件相关联的环境数据的集合;(c)至少部分基于该生理数据的集合的至少一部分以及该环境数据的集合的至少一部分来确定至少一种环境设备的工作参数的集合;以及(d)将工作参数的集合传送至至少一种环境设备以至少部分控制该人类主体针对其被暴露的至少一种受控环境条件,以由此部分地控制该至少一种健康状况。特别地,所控制的健康状况是该人类主体的昼夜生物节律。

发明内容

[0005] 诸如膝上电脑或平板电脑中的LED屏幕之类的许多光源具有大量光谱的蓝色部分中的能量。盯着这些设备看因此可以对于行为和健康具有不良后果,尤其是晚上在睡前使用时。相反地,这些设备也能够被用于如上文所概述的失调的治疗。

[0006] 主要问题在于如何能够对来自这些设备的蓝光的不想要或不期望的影响加以限制。

[0007] 现有解决方案或者改变来自屏幕的光或者在眼睛处对其进行滤光。比如,计算机应用(例如,f.lux)根据一天中的时间而改变显示屏的色温。而且,可以使用特殊(橙色着色的)眼镜来过滤掉光谱中的蓝色部分。两种类型的解决方案(眼镜或f.lux)都改变了来自屏幕的光的外观(它看上去发黄或者甚至呈现橙色)。

[0008] 与现有技术的解决方案相比,本发明增加了发光设备外部的光从而以自适应的方式减少蓝光的负面影响。该想法是基于瞳孔大小直接被入射在眼睛上的光量所影响的知识,即更多的光导致更小的瞳孔大小。瞳孔对眼中——并且最重要的是在眼睛的光敏部分:视网膜处——的光量加以调节。较小的瞳孔大小减少了光入射。通过增加不具有光谱中蓝色部分的外部光,所导致的瞳孔大小减小使得视网膜处的蓝光总量有所减少(即使整体上有更多的光)。人类瞳孔具有通常直径大约2mm的最小大小。

[0009] 然而,尤其是在晚上,人们更喜欢拥有低的光水平。通过根据落在眼睛上的蓝光

(在没有蓝光照入眼睛时不增加光)以及瞳孔直径(如果它已经很小,则增加额外的光将不会有收益)而改变周边光水平,可以在低光水平和减少视网膜处的蓝光之间找到平衡。即使到达眼睛的光谱的总体组成由于附加光源而有所变化,但来自设备(诸如平板设备)的颜色在感官上也是保持相同的(颜色恒定)。因此,所公开的系统/方法的优势在于,从设备(诸如平板设备)发出的光的生物学影响有所减少而不改变从该设备发出的光的属性(例如,在谱功率分布或强度的方面)。对于无法在诸如亮度或色温之类的光照设置方面进行控制或者其用户出于舒适阅读/观看的原因而并不想要改变这些光照设置的显示设备(诸如移动设备、平板电脑、计算机屏幕或电视屏幕)的使用而言,这是特别有利的。

[0010] 根据本文所公开的第一方面,提供了一种控制器,用于控制第一光源向人类用户的瞳孔中发光以便减少来自第二光源的光对于该人类用户的至少一种生物学影响,该控制器包括:用于接收指示来自该第二光源的光的属性的光属性数据的第一输入,所述属性是导致对于该人类用户的生物学影响的类型;用于从检测该人类用户的瞳孔大小的瞳孔传感器接收瞳孔传感器数据的第二输入;用于向该第一光源发送控制命令的输出;以及处理器,其被配置为:(i)使用经由该第一输入接收的光属性数据确定来自该第二光源的光具有所述属性;(ii)响应于所述确定来自该第二光源的光具有所述属性而使用经由该第二输入接收的所述瞳孔传感器数据确定瞳孔的当前大小;以及(iii)在瞳孔的当前大小被确定为大于最小大小的条件下,控制该第一光源向瞳孔中发射不具有所述属性的光并且从而减小瞳孔的大小。

[0011] 即使该第二光源无法由该控制器控制,该第一光源也能够被控制以对该无法控制的第二光源所发出的光进行补偿。

[0012] 在实施例中,所述控制该第一光源的光输出包括增加所述第一光源的光输出的亮度,特别是光的发光强度(即,可见光谱内的强度)。

[0013] 在实施例中,所述指示来自该第二光源的光的属性的数据从检测来自该第二光源的光的属性的光传感器所接收。

[0014] 在实施例中,所述指示来自该第二光源的光的属性的数据从存储该第二光源的属性的数据库所接收。

[0015] 在实施例中,所述属性是可见光谱的蓝色部分中的实质发光度(substantial luminance)。“实质”在该上下文中意指引发与蓝光相关联的生理影响的可见光谱的蓝色部分足够高的相对强度。也就是说,光谱的蓝色部分(在实施例中高于大约450nm)的强度相对于可见光谱的其余部分足够高从而引发这样的生理影响。

[0016] 在实施例中,处理器被布置为基于时间常数来实行第一光源的所述控制,所述时间常数指定从该第一光源的第一光输出设置到该第一光源的第二光输出设置的过渡时间。

[0017] 在实施例中,该第二光源是计算设备的屏幕。

[0018] 在实施例中,该第二光源是被布置为照亮该人类用户的环境的灯具。

[0019] 在实施例中,该瞳孔数据从检测该人类用户的瞳孔大小的瞳孔传感器(302)接收。

[0020] 在实施例中,该瞳孔传感器是被布置为捕捉该人类用户的瞳孔的图像的相机。

[0021] 在实施例中,该相机被整合到该人类用户的用户设备中。

[0022] 在实施例中,该控制器和第一光源形成可以由该人类用户有选择地开启和关闭的子系统(“补偿系统”)。

[0023] 根据本文所公开的第二方面,提供了一种用户设备,其包括根据第一方面的控制器和相机,其中该相机是被整合到该用户设备中的前置相机。

[0024] 在实施例中,该第一光源是与该用户设备分立的光源。例如,该第一光源可以被整合到包括该相机的该用户设备以外的设备中(诸如不同的第二用户设备,例如可佩戴的头戴式耳机),或者可以是与该用户设备分立的另一个光源,诸如被布置为照亮该用户的环境的灯具。

[0025] 根据本文所公开的第三方面,提供了一种包括该用户设备和该第一光源的系统。

[0026] 根据本文所公开的第四方面,提供了一种方法,其控制第一光源向人类用户的瞳孔中发光以便减少来自第二光源的光对于该人类用户的至少一种生物学影响,该方法包括:(i)接收指示来自该第二光源的光的属性的光属性数据,所述属性是对于该人类用户导致生物学影响的类型;(ii)接收指示该人类用户的瞳孔大小的瞳孔数据;(iii)使用该光属性数据确定来自该第二光源的光具有所述属性;(iv)响应于所述确定来自该第二光源的光具有所述属性而使用所述瞳孔数据确定瞳孔的当前大小;以及(v)在瞳孔的当前大小被确定为大于最小大小的条件下,控制该第一光源向瞳孔中发射不具有所述属性的光并且因此减小瞳孔的大小。

[0027] 根据本文所公开的另一个方面,提供了一种计算机程序产品,包括体现于计算机可读存储介质上的计算机可执行代码,所述代码被布置为在由一个或多个处理单元执行时实行根据任意第四方面的方法。

附图说明

[0028] 为了辅助理解本发明并且示出实施例可以如何生效,通过示例的方式参考附图,其中:

[0029] 图1示出了根据本发明实施例的一种系统;

[0030] 图2示出了根据本发明实施例的另一种系统;以及

[0031] 图3是根据本发明实施例的控制器的示意图;

[0032] 图4A示出了对于用户具有生物学影响的光源;以及

[0033] 图4B示出了对用户的生物学影响的最小化。

具体实施方式

[0034] 图1示出了根据本发明实施例的一种系统。该系统包括第一光源101、第二光源102、光传感器301、瞳孔传感器302和控制器400。还示出了人眼200。

[0035] 第二光源102可以是产生光输出的任意设备,并且因此可以是诸如灯具(例如,白炽灯泡、荧光灯泡、LED灯具等)的专用照明设备,或者可以是产生光输出但是具有照明以外的主要用途的设备(例如,计算机屏幕或者如图1中所示的移动设备的屏幕)。

[0036] 第二光源102被布置为使得来自第二光源102的光输出经由眼睛200的瞳孔而进入眼睛200。第二光源102和眼睛200共同表示“子系统”110,这是很常见的。如上文提到的,来自第二光源102的进入人类或用户的眼睛200的光可能对该用户造成生物学影响(生理的或心理的)。

[0037] 第二光源102的生物学影响可能是用户想要的或不想要的。本发明允许减少来自

第二光源102的不想要的影响,即使是在第二光源102并不能被用户直接控制的时候。贯穿本公开,术语想要的和不想要的也可以被解释为所期望或所不期望的。也就是说,第二光源102可以是用户无法控制的完全分立的照明系统的部分。在这些情况下,用户可能希望减少所不想要的照明影响,但是可能无法改变第二光源102的设置。尽管如此,本发明允许用户利用下文所描述的图1中的另外部件来减少第二照明源102的不想要的影响。

[0038] 提供了控制器400,其从光传感器301和瞳孔传感器302接收输入,并且生成用于控制第一光源101的控制命令。第一光源101可以包括一个或多个单独照明设备,诸如LED、白炽或荧光灯泡等。第一光源101可以是灯,但是也可以是具有多个相对窄带的LED滤光片或颜色滤光片的任意其它设备(例如,诸如智能电话的连接的设备)的光源,所述设备例如发出绿光和红光的组合的TV。

[0039] 光传感器301测量从第二光源102照入眼睛200的光的功率谱。例如,光传感器301测量第二光源102所输出的光的光谱中的蓝光的量。在光传感器301被布置为使得它还检测来自第一光源101的光的情况下,可以使用第一光源101的输出属性的知识从传感器读数中去除来自第一光源101的贡献(因为第一光源101由该系统控制,上述知识是该系统随时可用的)。

[0040] 瞳孔传感器302测量用户的眼睛200的瞳孔的大小。瞳孔传感器302可以包括用于拍摄用户的眼睛200的图像的相机,可以使用已知的图像处理技术根据上述图像来确定瞳孔的大小。该相机可以是可见光相机,但是也可以是(近)红外相机,并且瞳孔大小的估计可以基于从眼睛200反射的光来确定。也就是说,基于瞳孔是黑色并且大多数落到瞳孔上的光将会穿过它这一事实,光能够指向眼睛200并且被眼睛200返回/反射的光量能够作为瞳孔大小的指示而被测量。瞳孔越大,被反射的光就越少。同样,用于此目的的技术是本领域所公知的。

[0041] 控制器400依据来自传感器301、302的数据驱动第一光源101。控制器400确定被要求减少源自于第二光源102的光的不想要的影响的第一光源101的光谱输出。

[0042] 当存在过度或过多的来自第二光源102的蓝光照入眼睛时(如由光传感器301所测量的),但仅在瞳孔直径大于最小大小的情况下,控制器400提高来自第一光源101的去除了蓝色的光的光强度或亮度。来自第一光源101的去除了蓝色的光可以被提供而使得针对周边照明设置具有最小的变化或者没有变化,例如,利用接近于用户或者处于用户附近的专用光源,诸如筒灯或阅读灯,或者接近于用户(两个)眼睛或者处于其附近的专用光源,诸如集成在眼镜或另一种可穿戴设备中。

[0043] 注意到,与影响是否是想要的相关信息可以由用户例如经由随后所描述的用户设备提供给控制器400,并且如下文更详细描述的被控制器400存储在存储器中。

[0044] 图2示出了不包括光传感器301的可替换系统。相反地,有关第二光源102的信息(例如,指示第二光源102构建于其中的设备的类型的信息)被控制器400所接收,并且随后被控制器400用来从存储器——诸如图2中示出的数据库500——获取与第二光源102的光输出相关的信息。数据库500可以是能够通过网络访问的外部数据库,或者可以是控制器400自身的内部存储器。也就是说,不同于测量落在眼睛200上的光,控制器400使用数据库500来找出第二光源201的光谱是什么。当第二光源201是计算设备的一部分时,例如当第二光源201是平板或移动设备的屏幕时,则假设在该设备开启或活跃时用户600正在看向光源

201、或者至少来自第二光源201的一些光正进入用户的眼睛200。如本领域已知的,设备是否活跃可以通过检查该设备的蓝牙信号的存在或者WiFi活动来衡量。

[0045] 图3示出了控制器400的示意图。该控制器包括第一输入401、第二输入402、处理器403和输出404。控制器400还可以包括内部存储器(未示出)。图3还示出了用户600以及用户600的用户设备601(例如,移动电话或其它计算设备),如上文所描述的,所述用户设备601可以被用户600用来提供特定生物学影响是想要还是不想要的指示。

[0046] 第一输入401被配置为接收指示来自第二光源的光的属性的光属性数据,所述属性是对人类用户导致生物学影响的类型。如图1中,这可以包括接收直接由光传感器301感测的光属性数据(这在图3中示出),或者如图2示出的,这可以包括从数据库500获取光属性数据(这未在图3中示出)。无论如何,当来自第二光源102的光的属性被确定时,控制器400能够根据其确定光是否将对用户具有生物学影响。如上文所提到的,控制器400还能够基于例如所存储的指示来确定该影响是用户想要的还是不想要的。

[0047] 第二输入402被配置为接收来自检测人类用户的瞳孔大小的瞳孔传感器302的瞳孔传感器数据。

[0048] 输出404被配置用于向第一光源101发送控制命令。用于此目的的方法是本领域公知的,并且因此在此不详细描述。

[0049] 处理器403被配置为使用经由第一输入接收的光属性数据来确定来自第二光源的光具有所述属性;响应于所述确定来自该第二光源的光具有所述属性而使用经由第二输入接收的所述瞳孔传感器数据确定瞳孔的当前大小;并且在瞳孔的当前大小被确定为处于所期望范围以外的条件下,控制该第一光源的光输出以便使得瞳孔大小处于所述的所期望范围之内。

[0050] 瞳孔是否处于所期望范围之外不需要根据直接瞳孔大小测量来确定,而是也可以根据其它因素进行推导。例如,可以从呈现的周边光量推导瞳孔大小大于最小大小的确定。如果光水平低于阈值,则可以假设瞳孔未处于其最小大小。

[0051] 例如,第二光源102可以是用户600正在其上观看视频的计算设备(例如,平板电脑、电话或计算机)的屏幕。该设备可以发出可能并不想要的过多蓝光(如照亮的屏幕所常见的),例如在晚上当用户600希望此后不久入睡时。光传感器301可以接近于用户的眼睛300放置(例如,集成在诸如眼镜的可穿戴设备中)并且检测到来自第二光源102的光的光谱包括大量蓝色。瞳孔传感器302可以是相机并且也可以在眼镜中实施,但是也可以在计算设备自身中实施,诸如计算设备捕捉用户图像的前置相机。控制器400可以在计算设备自、在上文提到的眼镜中实施作为第一光源101的一部分,或者作为与诸如上文描述的传感器301和302的输入设备以及诸如上文描述的第一光源101的输出设备功能上连接的单独控制器。传感器301、302以及控制器400优选地进行无线通信(例如,WiFi),但并不排除它们经由硬线连接或者有线和无线连接的组合进行连接。基于来自光传感器301和瞳孔大小传感器302的输入,确定计算设备光源(即,第二光源102)的光量。如果瞳孔大小尚且不是最小并且光过于蓝,则周边光(即,第一光源101)的量将被增加以减小瞳孔直径并且由此减少在视网膜处所接收到的蓝光量。如果瞳孔大小是最小值(大约2 mm),则增加光将不再会改变瞳孔直径,并且因此无法进一步减少照入视网膜的蓝光量。

[0052] 在其它实施例中,控制器400、光传感器301和瞳孔传感器302全部在用户600所操

作的诸如平板电脑或智能电话的相同物理设备(即,用户设备601)中实施。可替换地,光传感器301和瞳孔传感器302可以在用户设备601中实施,并且控制器400在诸如向其传送传感器数据以供处理的服务器之类的外部计算设备中实施。这在其中第一光源101是诸如环境内的房间照明的周边光源并且已经由控制器所控制的实施例中是特别有利的。

[0053] 图4A和图4B图示了本发明的一种优势。图4A示出了来自第二光源102的光单独入射于眼睛200上,并且图4B示出了通过如本发明中那样增加来自第一光源101的光所给予的改善。

[0054] 在图4A中,第二光源102所输出的光的示例光谱152被示出为进入眼睛200。光谱152在治疗窗口700内包括显著功率量。治疗窗口700在该示例中被示出为包括光的蓝色波长,但是所要理解的是,针对不同的生物学影响所感兴趣的可能是不同的光谱范围。图4A中所示的治疗窗口例如可以对于提高用户600的警觉性是特别有效的。

[0055] 处理器403接收与频谱152相关的信息,如上文所描述的,其中该信息至少包括该光是否产生生物学影响。在该示例中,生物学影响是警觉性,并且处理器403确定来自第二光源102的光确实对用户600产生了该影响。处理器403进一步例如基于如上文提到的来自用户设备601的用户输入来确定该影响是否是被用户600所期望的。该确定也可以由处理器403基于其它信息来假设。例如,“警觉性”影响可以被假设在清晨时段(例如,7am-9am)期间是想要的而在晚上(例如,9pm之后)是不想要的。

[0056] 处理器403还接收关于用户的眼睛200的瞳孔大小的信息。在该示例中,瞳孔201很大并且处理器403确定瞳孔201是否大于最小大小。在这种情况下,瞳孔大小大于最小大小(诸如人类瞳孔的2 mm),并且进入瞳孔201的蓝光的警觉性影响并不是用户600想要的,诸如由用户经由用户设备601所明确指定的或者如由于是晚上而假设的。

[0057] 图4B示出了与图4A相同的情形,但是依据本发明增加了第一光源101。第一光源101具有光谱151所示出的输出光谱。可注意到,第一光源101不在治疗窗口700内输出显著功率。也就是说,第一光源101并不像第二光源102那样产生警觉性影响。

[0058] 如上文提到的,处理器403已经确定第二光源102正在输出对于用户600具有所不想要的生物学影响的光。处理器403也已经确定瞳孔201大于最小大小。响应于此,处理器403控制第一光源101以尤其是在治疗窗口700之外的光谱中增加其光输出。这增加了入射在眼睛200上的光的总量(即,由第一光源101和第二光源102所组合),并且因此导致瞳孔201收缩。这里注意到,“光输出”是指第一光源101的强度,其可以与感知光的人类用户所感知到的亮度相互关联。

[0059] 现在已经通过增加向用户的眼睛200提供的光的总量而使得瞳孔201的大小有所减小,但是并未增加蓝光的总量(即,治疗窗口700内的总体光学功率),这是因为附加的光是由发红的光(即,治疗窗口700以外的光学功率)所组成。因此,与图4A中的情形相比,在图4B的情形中进入用户眼睛200的蓝光更少,这减少了不想要的生理学影响。

[0060] 将意识到的是,仅通过示例的方式描述了上述实施例。通过研习附图、公开内容和所附权利要求,本领域技术人员在实践所请求保护的发明时能够理解并实施针对所公开实施例的其它变型。

[0061] 作为这样的变化的第一示例,考虑到第一光源101直接基于到达眼睛200的治疗光照的(总)量的修改可以导致该光源输出中所不想要的振荡行为。例如,当如传感器测量的

光谱的蓝色部分中的能量不断变化时,外部光源(例如,第一光源101)将不断改变它们的强度和/或颜色或色温,即在暴露于蓝光增加时变换至较低的色温或较暖的颜色,并且在其再次减少时又变回较高的色温或较冷的颜色。为防止用户600对该行为感到恼火或受该行为干扰,控制器400可以设置光修改的时间常数。也就是说,控制器400可以使得第一光源101的照明设置的时间改变“平滑”。如果设置了高时间常数,则第一光源仅缓慢地对传感器测量的蓝色内容的变化做出反应,而其在时间常数低时则快速反应。

[0062] 人眼的瞳孔大小调节对于光的一些波长比其它波长更加敏感。因此,控制第一光源101的色温也可以被用来改变瞳孔大小。

[0063] 作为第二示例,第一光源101的激活可以被认为是一种“补偿”系统,并且可以由用户600以可选方式开启/关闭。例如,用户设备601可以被用户600用来指定补偿光照系统应当在何时或在何处活跃。当补偿系统“关闭”时,该系统就如同在子系统110中那样在不与第一光源101和控制器400进行交互的情况下工作。当该补偿系统“开启”时,该系统就如文本所描述的那样在第一光源101及其控制器400处于活跃状态的情况下工作。

[0064] 在权利要求中,词语“包括”不排除其它要素或步骤,并且不定冠词“a”或“an”(一或一个)不排除多个。单个处理器或其它单元可以实现权利要求中所叙述的若干项的功能。仅仅是某些措施在相互不同的从属权利要求中叙述的事实并不表明这些措施的组合不能用于获益。计算机程序可以在合适的介质上存储和/或分布,介质是例如与其它硬件一起提供或者作为其他硬件的一部分提供的光学存储介质或固态介质,但是计算机程序也可以以其它方式分布,诸如经由因特网或者其它有线或无线电信系统分布。权利要求中的任何参考数字不应当被解释为对范围有所限制。

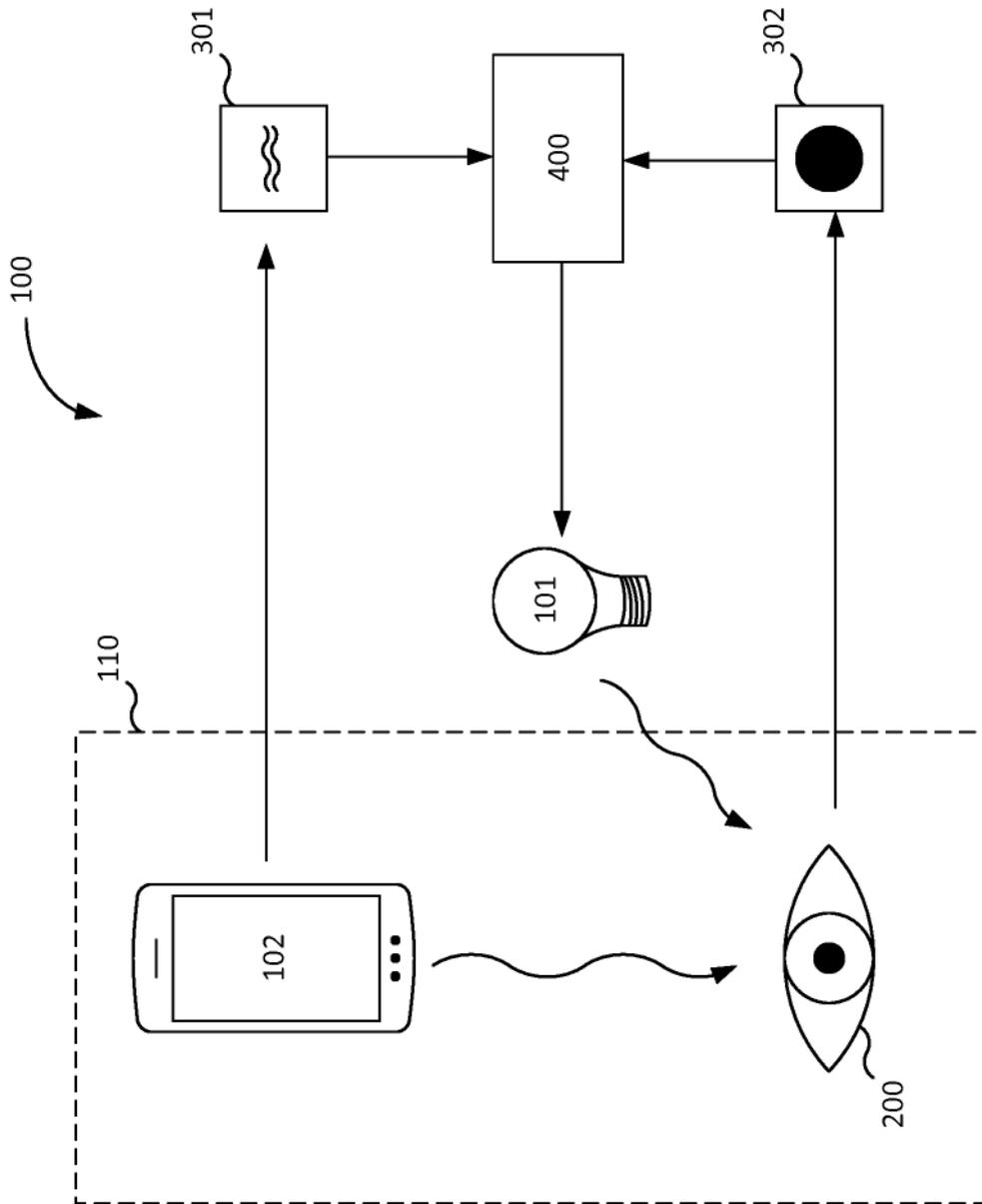


图 1

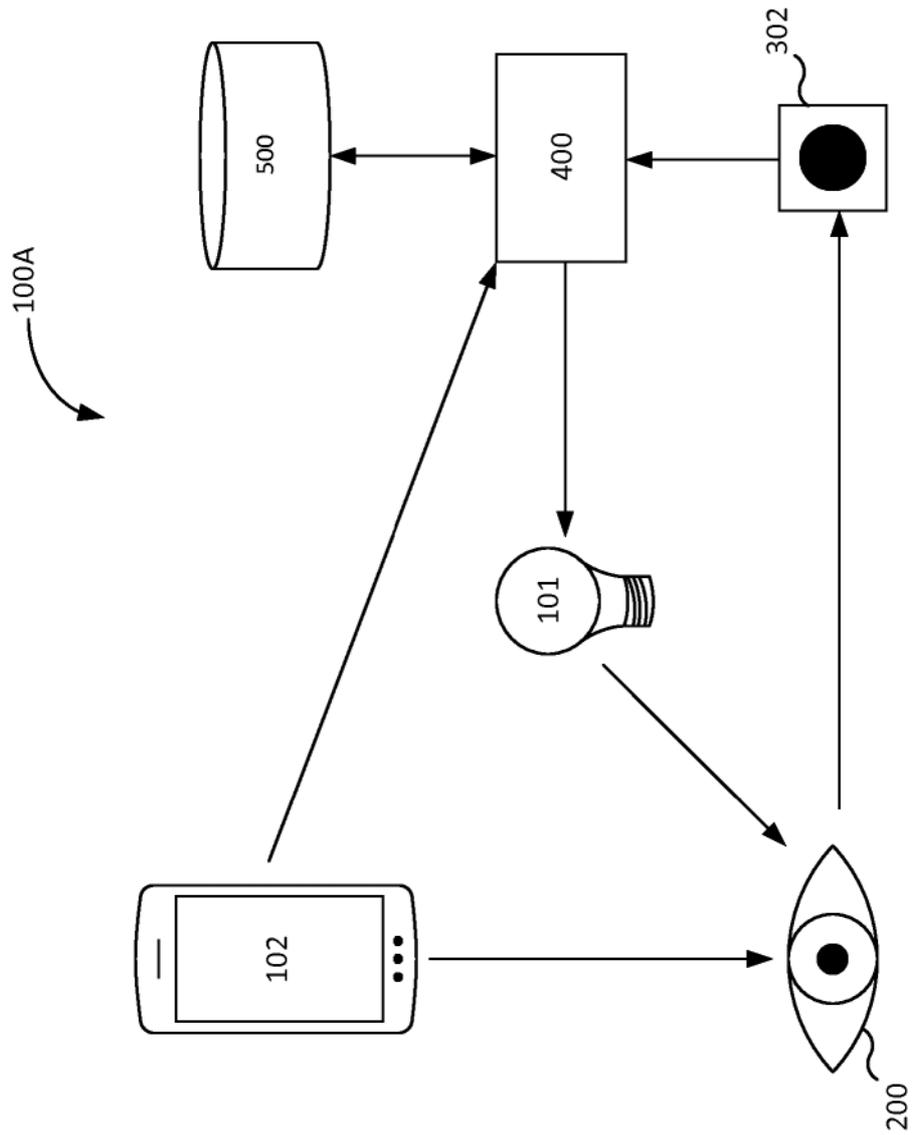


图 2

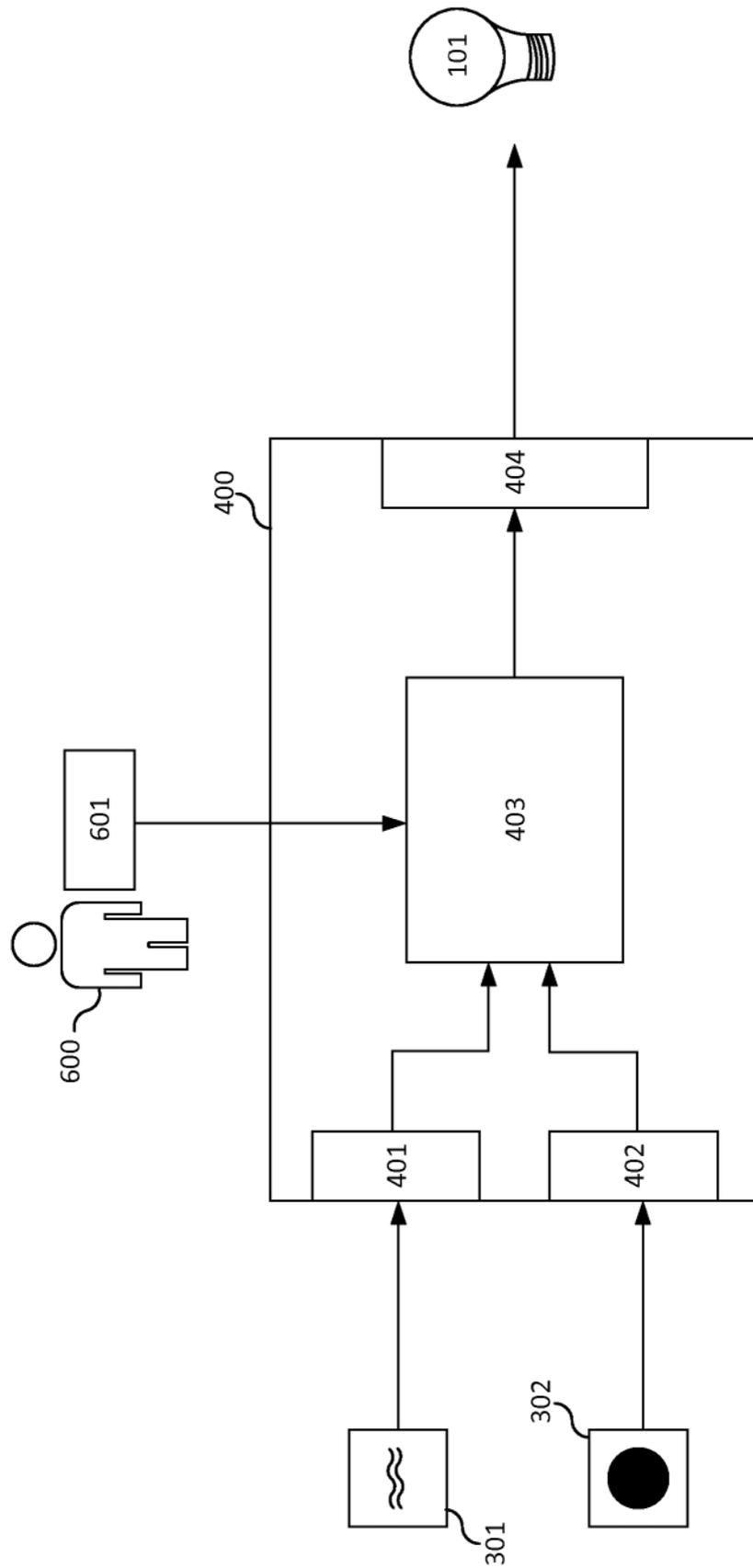


图 3

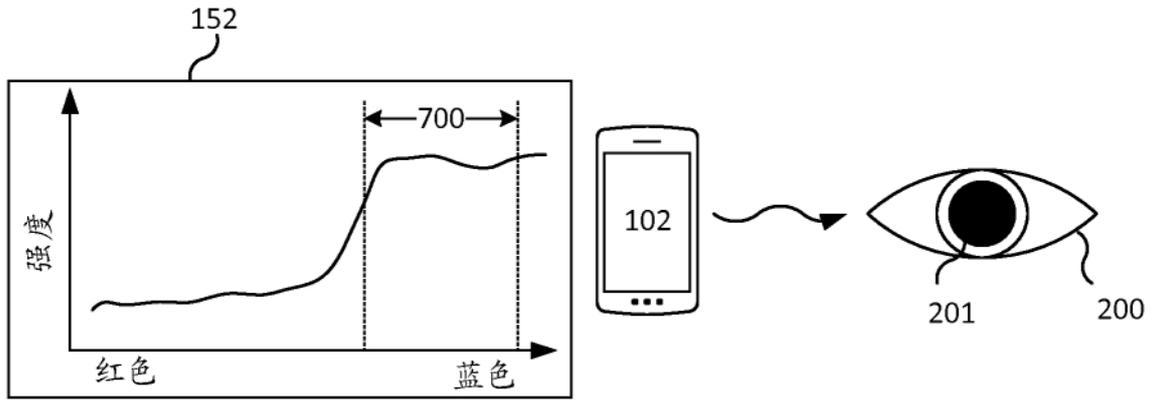


图 4A

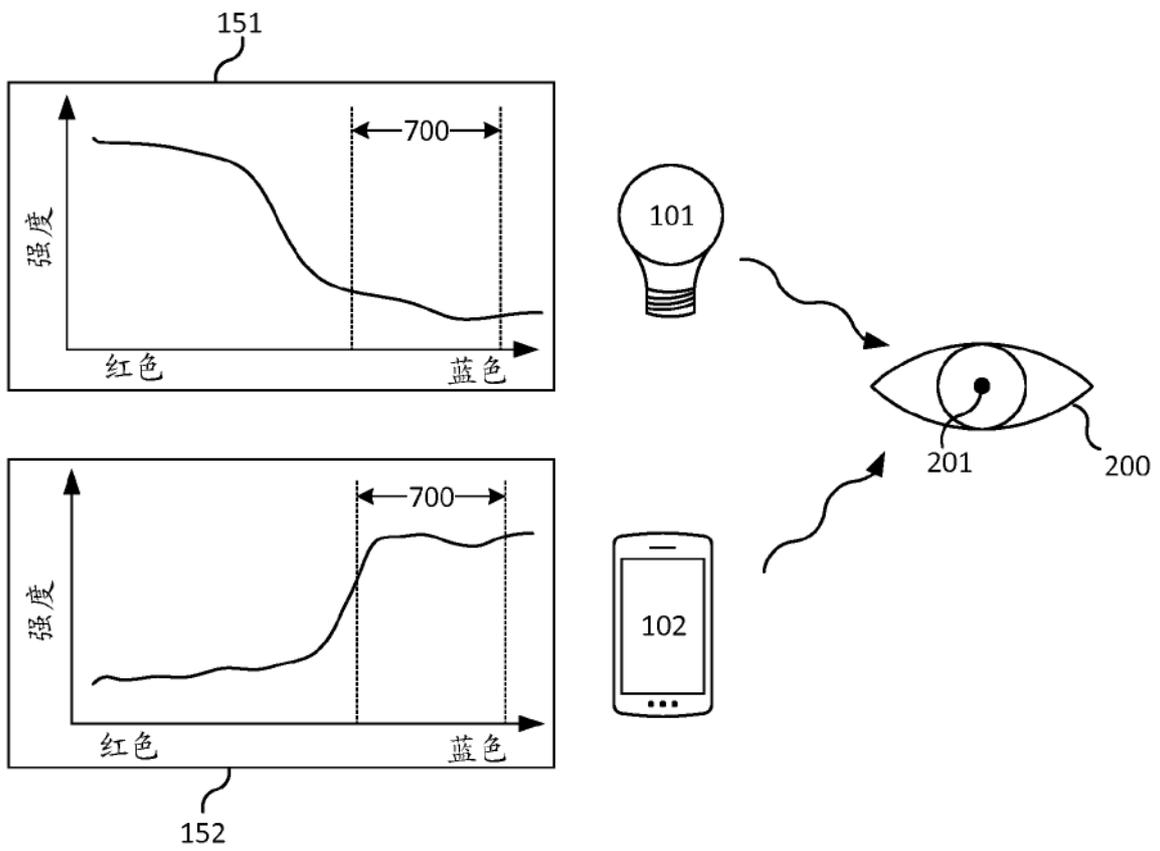


图 4B