



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103503576 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201280016668. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 04. 02

H05B 37/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

审查员 张燕

11161051. 5 2011. 04. 04 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 09. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/051599 2012. 04. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/137125 EN 2012. 10. 11

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 A. V. 庞德哈里庞德 S. A. 胡森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 刘红 汪扬

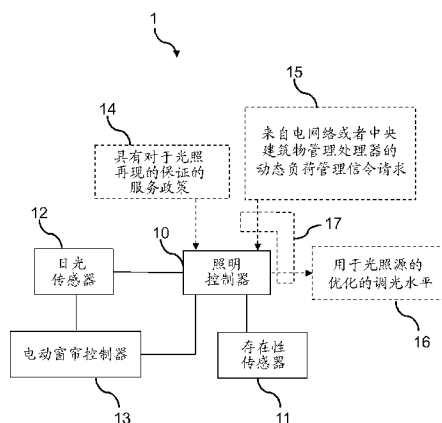
权利要求书2页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

用于多个光源的光照控制的设备和方法

(57) 摘要

本发明基于以下思想:照明系统可以利用其感测和控制功能以提供电网中的动态负荷管理(例如需求响应)服务。本发明通过确定优化问题的解而优化照明系统的照明源的调光水平,该优化问题针对确定新的调光水平,使得照明设备的功耗降低。在确定优化问题的解期间,本发明可以考虑到对于可为不同用户接受的光照再现的特定保证以及不同空间或房间中的不同光照要求。通过本发明的照明控制,可以实现可预测且有效的负荷降低。



1. 一种照明控制器(10),被配置成设置多个光源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的调光水平,所述光源被布置成在工作空间处提供空间光照,所述照明控制器包括处理器(52),该处理器被布置成基于关于目标功率水平或者目标功率降低的信息确定(S32, S42)用于所述多个光源中的每一个的调光水平,以便朝着目标功率水平或者目标功率降低而降低来自所述多个光源的功耗并且以便在所述工作空间处提供目标空间光照,

其中所述处理器进一步被布置成通过向以下数据中的至少一个施加(S421)扰动而确定用于所述多个光源中的每一个的所述调光水平:所述目标空间光照;所述工作空间处的外界光照;来自窗帘控制器(13)的关于用于控制所述工作空间处的外界光照的窗帘设置的数据;以及代表空间光照与所述目标空间光照的容许偏差的对比度阈值。

2. 依照权利要求1的照明控制器,进一步包括被布置成将确定的调光水平发送(S33)至所述多个光源中的每一个的发送器(511)。

3. 依照权利要求1的照明控制器,进一步包括接收器(512),该接收器被布置成接收以下至少一个数据:来自日光传感器(12)的关于所述工作空间处的外界光照的外围数据;来自窗帘控制器(13)的关于所述窗帘设置的外围数据;以及来自存在性传感器(11)的关于所述工作空间中的占用程度的外围数据。

4. 依照权利要求1的照明控制器,其中所述工作空间中的目标空间光照由对光照再现(14)进行保证及限制的服务政策来确定。

5. 依照权利要求4的照明控制器,其中所述服务政策包括以下至少一个:

用于所述工作空间的占用区块的光照水平;

用于所述工作空间的未占用区块的光照水平;以及

限定所述工作空间中的占用者位置周围的所述占用区块的范围。

6. 依照权利要求4或5的照明控制器,其中所述服务政策是可调整的。

7. 依照前面的权利要求1-5中任何一项的照明控制器,其中所述处理器(52)被布置成考虑关于所述工作空间中的占用程度的外围数据而确定(S32, S42)光源的调光水平。

8. 依照前面的权利要求1-5中任何一项的照明控制器,其中所述关于目标功率水平或者目标功率降低的信息是包括一定时间段的请求,所述处理器进一步被布置成在所述时间段期间对于所述多个光源中的每一个维持确定的调光水平。

9. 依照前面的权利要求1-5中任何一项的照明控制器,其中所述处理器进一步被布置成使用所述多个光源中的每一个的当前调光水平确定调光水平。

10. 依照前面的权利要求1-5中任何一项的照明控制器,其中所述处理器进一步被布置成通过顺序地从所述至少一个数据中选择数据并且以增大的步长向选择的数据施加(S421)扰动而确定(S32, S42)用于所述多个光源中的每一个的调光水平。

11. 依照前面的权利要求1-5中任何一项的照明控制器,其中所述扰动是正值,从而被扰动的值的扰动方向是固定的。

12. 依照权利要求3的照明控制器,其中所述日光传感器和/或所述存在性传感器(11)被布置成提供相对于所述工作空间的各种不同的细节水平的数据。

13. 一种照明系统(1),包括:

至少一个光源,

依照权利要求1-12中任何一项的照明控制器。

14. 依照权利要求 13 的照明系统,进一步包括以下至少一个:日光传感器;存在性传感器;以及窗帘控制器。

15. 一种用于设置多个光源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的调光水平的方法,所述光源被布置成在工作空间处提供空间光照,该方法包括步骤:

基于关于目标功率水平或者目标功率降低的信息确定(S32, S42)用于所述多个光源中的每一个的调光水平,以便朝着目标功率水平或者目标功率降低而降低来自所述多个光源的功耗并且以便在所述工作空间处提供目标空间光照,

并且进一步包括通过向以下数据中的至少一个施加(S421)扰动而确定用于所述多个光源中的每一个的所述调光水平:所述目标空间光照;所述工作空间处的外界光照;来自窗帘控制器(13)的关于用于控制所述工作空间处的外界光照的窗帘设置的数据;以及代表空间光照与所述目标空间光照的容许偏差的对比度阈值。

用于多个光源的光照控制的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种被配置成设置多个光源(或者照明源)的(新)调光水平的设备,以及一种用于设置多个光源的(新)调光水平的方法。此外,本发明涉及一种包括所述设备的照明系统。

背景技术

[0002] 已知照明系统在建筑物中以及更一般地在城市基础设施中消耗大部分的能量,参见例如能源信息管理局的“Commercial Buildings Energy Consumption Survey”,2003。如所知道的,照明系统的密集操作导致高的能耗。而且,随着诸如电动交通工具之类的新能源消耗者变得流行,能耗的模式变得更加动态,这反过来导致更经常地及时负荷管理成为必需。此外,随着近来可再生能源集成到电网中,发电将变得更加动态。这些趋势导致电力需求和/或消耗的多个短持续时间峰值和非高峰时间。因此,在未来的电网中,动态负荷管理将变得愈发具有挑战性和关键。如所知道的,动态负荷管理包括例如像动态需求和需求响应那样的技术;欲知更具体的解释,参见例如J. A. Short, D. G. Infield and L. L. Freris, “Stabilization of grid frequency through dynamic demand control,” IEEE Transactions on Power Systems, pp. 1284-1293, 2007和/或A. Ipakchi and F. Albuyeh, “Grid of the future,” IEEE Power and Energy Magazine, pp. 52-62, 2009。

[0003] 动态需求涉及被动关闭设备以处理电网中的紧张情形。反过来,需求响应涉及明确请求消费者关闭设备。在任一情况下,用于动态需求和需求响应的机制需要平衡能耗以迎合电力生成/提供的动态变动。

[0004] 电力公用事业企业在实现负荷平衡和鼓励消费者在高峰需求时段期间削减(shed)或者转移负荷方面面临若干技术挑战。近来,在感测和监视、控制和连接方面开发了若干技术以便允许在跨电网的能耗方面实现更大的灵活性。因此,像例如需求响应或者动态需求那样的动态负荷管理技术是电网中最常用的技术。

[0005] 照明系统作为允许实现动态负荷管理的可控负荷是吸引人的。在具有可控负荷的照明系统中,可以以更加可预测且实质性的方式执行负荷降低。一般而言,照明控制系统是已知的并且在文献中进行了描述。

[0006] 例如,Lighting Research Program: Project 3.2 Energy Efficient Load-Shedding Lighting Technology Final Report, California Energy Commission Public Interest Energy Research Program, October 2005, CEC-500-2005-141-A6描述了在一定持续时间内使用负荷削减镇流器按一定量将灯或者照明设备调暗。负荷削减镇流器使得照明系统能够提供成本有效的电力需求响应。依照所述出版物,在负荷削减请求下将所有灯调暗,并且该方法基于预设值并且提供了一种静态的开环控制解决方案。然而,这样的解决方案可能对于短时持续时间和少量的调光可为占用者接受。但是,较长持续时间的低调光将影响占用者的舒适度和生产力,因为用户不在所述控制环中。此外,该解决方案可能不为对于照明系统可能具有不同的光照要求的所有用户接受。

[0007] 在例如 US 7747357 B2 中,描述了用于发送和接收负荷削减消息的通信方法。反过来,US 2010/0117620 A1 描述了用于基于负荷削减要求和设置的阈值自动地降低功耗的方法。

[0008] 尽管已知不同的照明控制方法,但是存在对于用于智能照明控制的新设备、方法和 / 或系统的需求。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的是提供一种改进照明系统的控制的方法。

[0010] 同样为本发明的一个目的是提供用于智能照明控制的设备、方法和 / 或系统,通过其可以在智能电网中以可预测且有效的方式提供动态负荷管理(例如需求响应)服务。此外,有利的是实现结合了对于可以特定于个人或者房间环境的光照再现质量的保证的设备、方法和 / 或系统。

[0011] 该目的通过独立权利要求的特征实现。

[0012] 本发明利用了以下理解:照明系统可以利用其感测和控制功能以提供电网中的动态负荷管理(例如需求响应)服务。本发明通过确定优化问题的解而优化照明系统的照明源的调光水平,该优化问题针对确定新的调光水平,使得照明设备的功耗降低。在确定优化问题的解期间,本发明可以考虑到对于可为不同用户接受的光照再现的特定保证以及不同空间或房间中的不同光照要求。通过本发明的照明控制,可以实现可预测且有效的负荷降低。

[0013] 各个可调光照明器或光源的调光水平分别可以响应于需求响应信号或者预测负荷平衡,例如基于从传感器(例如日光传感器、存在性传感器等等)测量的(扰动)值和 / 或其他控制器(例如窗帘控制器)的(扰动)设置而设置。当使用扰动时,可以选择它们,以便按照所要求的量和光照 / 视觉舒适度平衡功率降低。可以跨不同的照明控制器不同地选择这些扰动。

[0014] 在本发明的一个方面中,一种照明控制器被配置成设置多个光源的调光水平,所述光源被布置成至少部分地在工作空间处提供空间光照。该照明控制器包括处理器,该处理器被布置成基于关于目标功率水平或者目标功率降低的信息确定用于所述多个光源中的每一个的调光水平,以便朝着目标功率水平或者目标功率降低而降低来自所述多个光源的功耗并且以便在工作空间处提供目标空间光照。

[0015] 在本说明书的上下文中,术语“工作空间”应当被理解为光源可以照射的区域或者区域组。工作空间的实例可以是房间中的写字桌、房间本身或者甚至包括若干房间或隔间的整个建筑物楼层。

[0016] 调光的光源以比接通但是未调光的光源更低的程度照射。因此,在本说明书的上下文中,术语“调光水平”应当被理解为代表未调光的光的最大功率的一定百分比的水平。低调光水平意味着光源以比该光源在高调光水平下照射的情况更低的程度照射。

[0017] 通过朝着例如目标功率水平降低用于光源的功耗并且通过在工作空间处提供目标空间光照而确定光源的调光水平的一个优点在于,降低了能耗,同时按照工作空间中(比如例如由用户或个人)希望的舒适度水平、安全性和 / 或光照将光照提供给工作空间。因此,特定光源的调光水平可以通过受该光源影响的工作空间的目标空间光照确定以便平衡该光源的功率降低。

[0018] 在本发明的一个实施例中,处理器可以被配置成根据降低所述多个光源的功耗或者预测负荷平衡的请求获得关于目标功率水平或者目标功率降低的信息。在本发明的另一实施例中,照明控制器可以进一步包括被布置成将对应的确定的调光水平发送至所述多个光源中的每一个的发送器。

[0019] 在本说明书的上下文中,术语“预测负荷平衡”应当被理解为,控制器可以被配置成预先计算在应用新的调光水平的情况下可以实现多少功耗节省并且出于负荷平衡的目的而主动地通告这点。

[0020] 当前实施例的一个优点在于,照明控制系统适于响应于例如需求响应信号而设置各个可调光照明器的调光水平,从而提供更加动态的负荷管理。

[0021] 依照本发明的又一个实施例,照明控制器可以进一步包括接收器,该接收器被布置成接收以下至少一个数据:来自日光传感器的关于工作空间处的外界光照的外围数据;来自窗帘控制器的关于窗帘设置的外围数据,该窗帘控制器被布置成控制工作空间处的外界光照;以及来自存在性传感器的关于工作空间中的占用程度的外围数据。

[0022] 利用这样的外围数据,照明控制器可以通过考虑与目标功率水平(或者目标功率降低)和目标空间光照不同的其他数据而以更加有效的方式设置调光水平。这些外围数据可以特定于受照明控制器控制的每个光源或特定于房间环境和/或光源照射的区域中存在的物体或个人。

[0023] 在本发明的一个实施例中,工作空间中的目标空间光照可以通过具有对于光照再现的保证及其限制的服务政策确定。

[0024] 这样的服务政策可以跨光照功能类型而不同(例如对于装饰照明和普通照明是不同的)。这样的服务政策可以依照基于例如其视觉舒适度水平的用户偏好而是全局的(例如整个楼层或建筑物)、局部的(例如房间)或者个别的。

[0025] 在本发明的另一实施例中,具有对于光照再现的保证的服务政策可以包括以下至少一个:用于工作空间的占用区块的光照水平;用于工作空间的未占用区块的光照水平;以及限定工作空间中的占用者位置周围的占用区块的范围。

[0026] 该特征的一个影响可能是,光照要求可以根据区块的占用性而变化。因此,被布置成照射这样的区块的光源的调光水平可以根据该区块中的占用性状态而变化。当前实施例的一个优点在于,可以将较低的调光水平发送至被布置成照射未占用区块的光源,从而进一步降低该光源消耗的功率。类似地,将较高的调光水平(或者至少相对于目标空间光照充足的调光水平)发送至被布置成照射工作空间的占用区块的光源。换言之,提供了一种更智能的控制器。此外,可以在不以相同的程度对被布置成照射占用区块的光源调光的情况下达到目标功率降低。因此,既可以提供工作空间处占用区块中的目标空间光照,又可以达到所述多个光源的目标功率水平。

[0027] 依照本发明的另一个实施例,具有对于光照再现的保证的服务政策是可调整的(或者可选择的),这使得光控制器改变或者设置工作空间的光照要求更加灵活。调整可以由所述光源中的一个或多个照射的写字桌边的人即时地或者以任何其他适当的方式执行。调整可以人工地、依照预定调度、在控制器处或者经由任何适当种类的控制数据传输远程地执行。

[0028] 依照本发明的一个实施例,所述处理器可以被布置成考虑关于工作空间中的占用

程度的外围数据、关于窗帘设置的外围数据和 / 或关于工作空间处的外界光照的外围数据而确定光源的调光水平。

[0029] 如果例如由光源照射的区块处的外界光照是充分的(例如该区块位于其中太阳正照射进来的窗口附近),那么可以将该光源的调光水平设置为低,但不达到工作空间处该区块的要求的光照的下限(即仍然满足目标空间光照)。如果例如靠近光源照射的区块的窗帘的窗帘设置被设置为关闭,那么本发明的照明控制器可以控制(或者将信息发送至)窗帘控制器以便打开窗帘,使得该区块中的外界光增加,从而允许该光源的调光水平比窗帘仍然关闭的情况更低。因此,可以降低通过照明控制器对该光源设置的功率水平。

[0030] 依照本发明的另一个实施例,所述处理器可以被进一步布置成通过向以下数据中的至少一个施加扰动而确定用于所述多个光源中的每一个的调光水平:目标空间光照;工作空间处的外界光照;来自窗帘控制器的关于用于控制工作空间处的外界光照的窗帘设置的数据;以及代表空间光照与目标空间光照的容许偏差的对比度阈值。

[0031] 在给定照明控制策略下,照明器处于与特定功耗相应的特定调光水平下。如果例如动态需求 / 需求响应信号来临或者被接收,那么照明控制器可以通过向传感器读数和 / 或其他控制系统设置施加扰动而确定用于照明器的新的调光水平(或者多个新的调光水平),使得这些新的调光水平处于光照保证内(即与目标空间光照相应),并且如果可行的话,导致满足要求的功率降低的功耗。可以在照明控制器接收的传感器数据上形成扰动。例如,日光输入在实际值上增大一点。可替换地或者此外,可以按一定量减小希望的空间光照,和 / 或可以增大容许极限。这样的扰动可以得到更加松弛的优化问题,从而导致光源的调光水平更低。更低的调光水平可以导致增强的功率降低,该功率降低特别地高于通过在没有任何扰动的情况下求解优化问题所获得的功率降低。

[0032] 依照本发明的另一个实施例,所述处理器进一步被布置成通过顺序地从上面提到的数据中的所述至少一个中选择数据并且以增大的步长向选择的数据施加扰动而确定用于所述多个光源中的每一个的调光水平。

[0033] 应当理解的是,可以采用选择扰动值方面的不同选项。扰动可以顺序地选择并且以增大的步长施加,直到实现要求的功率降低或者达到光照保证的容许极限。可替换地,扰动本身可以是优化问题的优化变量。在这种情况下,照明控制器可以确定最优调光水平以及要作为优化过程的部分而施加的扰动,从而在要在工作空间中再现的保证的光照下如所希望的那样降低功耗。

[0034] 依照本发明的一个实施例,扰动可以是正值,从而被扰动的值的扰动方向是固定的。

[0035] 其效果可能在于,扰动在一定程度上是可预测的。例如,日光输入可以仅仅在实际值上增大一点,但是从不减小。减小的日光输入将导致更高的调光水平以及从而更小的功率降低,这不是所希望的。

[0036] 依照本发明的另一实施例,日光传感器和 / 或存在性传感器可以被布置成提供相对于工作空间的各种不同的细节水平的数据。

[0037] 当前实施例的一个优点可能在于,提供了一种更灵活的用于确定调光水平的控制器。存在性传感器能够确定例如办公室中的占用性。存在性传感器可以能够根据对于控制器或者该控制器被布置成在其中操作的系统的需求确定各种不同的细节水平下,例如粗房

间水平或者更精细的位置水平的占用性。例如,在夜间,仅仅确定粗房间水平的占用性可能就足够了。

[0038] 依照本发明的第二方面,提供了一种照明系统。该照明系统包括至少一个光源和依照前面的实施例中的任何一个的照明控制器。

[0039] 依照本发明的一个实施例,该照明系统可以进一步包括日光传感器、存在性传感器和窗帘控制器中的至少一个。

[0040] 依照本发明的第三方面,提供了一种用于设置多个光源的调光水平的方法,所述光源被布置成至少部分地在工作空间处提供空间光照。该方法包括步骤:基于关于目标功率水平或者目标功率降低的信息确定用于所述多个光源中的每一个的调光水平,以便朝着目标功率水平或者目标功率降低而降低来自所述多个光源的功耗并且以便在工作空间处提供目标空间光照。

[0041] 第二和第三方面总体上可以具有与第一方面相同的特征和优点。

[0042] 换句话说,依照本发明的一个实施例,提供了一种设备,该设备被配置成通过响应于降低多个照明源的功耗或者预测负荷平衡的请求(即当检测到降低功耗的需求时)确定优化问题的解而设置所述多个照明源的新的调光水平,其中对于所述多个照明源中的每一个照明源,确定新的调光水平,从而按照所述多个照明源的新的调光水平降低所述多个照明源的功耗,其中该设备被配置成通过使用扰动值确定优化问题的解,并且通过向已经关于所述多个照明源确定、设置和 / 或提供且已经被选择用于施加扰动的数据施加扰动而计算扰动值。“优化问题”的术语和一般机制是已知的,并且代表从所有可行解中确定最佳解的问题。根据当前实施例,可以实现优化问题机制以便控制照明系统以及尤其是照明系统的照明源,其中可以处理像检测适当的或者最优的调光水平以及降低功耗那样的方面,从而实现照明源的功耗和调光水平的最优调节。通过这种方式,实现了更加有效且可预测的负荷降低,这可应用于智能电网。此外,确保了考虑到对于光照再现的质量的保证,所述质量可能关于用户或个人和 / 或房间的要求是特定的。此外,实现了基于功耗降低的实际要求的水平和 / 或功耗降低的实际要求的持续时间最优地且有效地确定照明系统的照明源或者调光水平。当前实施例允许使用不同的持续时间设置,即可以针对非常短和长的时间段降低功耗,所述时间段可以以几秒钟开始并且结束于例如几天、数月等的区域内。因此,本发明允许灵活地调节多个照明源的调光水平和功耗要求。此外,本发明单独地考虑到每个照明源并且关于所述照明源中的每一个执行单独的调节。通过这种方式,确保了关于照明系统的要求和 / 或设置的高质量的调节。

[0043] 如所指明的,可以响应于降低所述多个照明源的功耗或者预测负荷平衡的请求而设置新的调光水平。在这里,该请求可以例如是如例如在动态负荷管理的动态响应技术中所实现的动态负荷管理信令请求。设置预测负荷平衡(即当检测到降低功耗的需求时)的新的调光水平可以例如在动态负荷管理的动态需求技术的范围内使用。在这里,监视功耗以便平衡生成 / 输送的功率和消耗的功率,并且如果确定或者预测生成 / 输送的功率量小于 / 变得小于 / 将变得小于消耗的功率,则必须执行功率降低(如本发明所实现的)。因此,关于若干像例如动态响应和 / 或动态需求技术那样的动态负荷管理的技术,本发明是适用的。

[0044] 术语“扰动值”意味着,代替确切提供、确定或者设置的值使用近似的值(或者对应地,扰动值),其与确切提供、确定或者设置的值偏离(小)参数 ϵ 。因此,当施加扰动时,确

切的值通过使用(小)参数 ε 使得它们更小或者更大而被近似或扰动。一般而言,施加扰动的技术和术语“扰动值”可从扰动理论领域获悉。

[0045] 此外,必须指出的是,所述设备可以包括软件和/或硬件部件(例如一般的处理器、计算机、计算部件等等),该部件被配置成依照当前实施例执行新的调光水平的设置,尤其是优化问题的解的确定。依照本发明的一个实施例,该软件和/或硬件部件称为优化器或者处理器。

[0046] 依照本发明的另一个实施例,所述处理器可以进一步被布置成使用所述多个光源中的每一个的当前调光水平确定调光水平。

[0047] 换言之,所述多个照明源的当前调光水平是优化问题的变量,所述多个照明源中的每一个照明源具有一个当前调光水平。按照这种方式,通过考虑照明系统的要求和设置实现功耗和调光水平的最优调节。

[0048] 依照本发明的另一个实施例,调光水平可以由 0 与 1 之间的值代表,其中 0 值与光源关断相应,并且 1 值与光源以其 100% 的功率接通相应。该约束可以在求解优化问题时有利地加以采用,其得到用于光源的新的调光水平。

[0049] 换言之,调光水平为大于或等于零并且小于或等于 1 的值。因此,实现了功耗和调光水平的受控且有效的调节。

[0050] 依照本发明的又一个实施例,所述处理器可以被布置成确定用于光源的调光水平,使得在工作空间处实现的空间光照与目标空间光照之间的变动小于对比度阈值。

[0051] 对比度阈值可以代表空间光照与目标空间光照的容许偏差。利用这样的阈值,确定可以与目标空间光照相比将空间光照改变得多低的极限。对比度阈值也可以根据受照射的区块的属性变化。未占用区块可以例如具有比占用区块更高的对比度阈值。例如,具有写字桌的区块可以具有比(仅仅)包括装饰照明的区块更低的对比度阈值。

[0052] 换言之,所述设备被配置成确定优化问题的解,使得当前空间光照相对于目标空间光照的变动小于容许对比度阈值,其中当前空间光照通过所述多个照明源的当前调光水平实现。这允许实现调光水平和功耗的调节的良好控制,并且确保了所述调节的有效执行。

[0053] 依照本发明的一个实施例,所述设备被配置成通过使用至少一条信息为所述多个照明源中的每一个照明源确定新的调光水平,所述至少一条信息关于对应的照明源而确定和/或设置。通过这种方式,例如允许实现考虑照明源的环境、包括照明源的房间和/或照明要求的信息的有效方式。

[0054] 依照本发明的一个实施例,通过所述多个照明源的当前调光水平实现或获得的当前空间光照进一步通过关于所述多个照明源中的每一个照明源确定和/或设置的所述至少一条信息实现或者获得。同此,确定的新的调光水平的质量可以通过考虑影响、作用和/或造成当前空间光照的值以及因而还有目标空间光照的值的因素而改进。这些新的调光水平可以通过考虑房间和/或用户或个人的要求而以高效且有效的方式设置。

[0055] 依照本发明的一个实施例,向其施加扰动的数据包括以下至少一个:关于所述多个照明源中的每一个照明源确定和/或设置的所述至少一条信息中的至少一条信息;目标空间光照;容许对比度阈值。因此,可以实现一种更加松弛的优化方法,其可以导致照明源的较低的调光水平。

[0056] 依照本发明的一个实施例,所述至少一条信息包括传感器数据和/或由另一设备

确定或设置的关于照明源的数据。通过这种方式,以有效且高效的方式结合了对于可以特定于个人和 / 或房间环境的光照再现质量的保证。

[0057] 依照本发明的一个实施例,所述至少一条信息包括以下至少一个:指示由存在性传感器确定的占用程度的值;指示由日光传感器确定的日光水平的值;窗帘控制器的窗帘设置。在这里,也可以考虑由另外的传感器或设备确定或设置的另外的值。因此,确保了以有效且高效的方式结合或者考虑对于可以特定于个人和 / 或房间环境的光照再现质量的保证。

[0058] 依照本发明的一个实施例,在确定优化问题的解时,所述设备被配置成降低所述多个照明源的功耗,直到目标功耗。通过这种方式,允许实现新的调光水平的选择性或者有针对性的设置,其中确保了将以实际希望的功耗操作照明设备。此外,允许实现功率生成 / 提供和功耗的有效且有针对性的平衡。

[0059] 依照本发明的又一个实施例,关于功率水平或者功率降低的信息可以是包括一定时间段的请求,所述处理器进一步被布置成在该时间段期间对于所述多个光源中的每一个维持确定的调光水平。

[0060] 换言之,所述设备被配置成针对一定时间段降低功耗。通过这种方式,允许实现临时的和长时间的功率降低。此外,高效且可良好控制的功耗变得可能。

[0061] 依照本发明的另一实施例,所述请求包括以下至少一个:目标功耗;所述时间段。通过这种方式,可以以高效且有效的方式实现可控的动态负荷管理。

[0062] 依照本发明的另一实施例,所述多个照明源中的至少一个可以为发光二极管(LED)。随着 LED 技术的进步,LED 照明系统变得司空见惯。LED 照明系统在设计中,例如在对系统中的各个 LED 调光方面提供多个自由度。当前实施例确保了包括 LED 的照明系统也可以受益于本发明的改进的照明系统控制,并且可以包括本发明的效果。因此,允许实现:可以实时地检测适合关联的感测和控制信息的单独的 LED 调光水平以便在智能电网中提供动态负荷管理(例如需求响应)服务,同时满足给用户的可接受光照服务保证。

[0063] 依照本发明的另一实施例,所述设备被配置成:顺序地、递增地和 / 或组合地施加扰动;基于已经关于先前的功耗降低而施加的先前施加的扰动而施加扰动;通过使用已经为先前施加的扰动的应用而选择的先前的数据基于先前施加的扰动而施加扰动;和 / 或通过使用先前施加的扰动的值基于先前施加的扰动而施加扰动。通过这种方式,可以执行扰动的灵活应用。此外,确定新的调光水平的质量特别地通过考虑已经使用的、很可能关于照明系统中的功耗降低明确确立或者经历的参数、值、信息和 / 或数据而朝着照明系统和 / 或照明系统的用户的实际要求而改进。

[0064] 在本发明的一个实施例中,提供了一种方法,该方法被配置用于通过响应于降低多个照明源的功耗或者预测负荷平衡的请求(即当检测到降低功耗的需求时)确定优化问题的解而设置所述多个照明源的新的调光水平,其中对于所述多个照明源中的每一个照明源,确定新的调光水平,从而按照所述多个照明源的新的调光水平降低所述多个照明源的功耗,其中通过使用扰动值确定优化问题的解,并且其中通过向已经关于所述多个照明源确定、设置和 / 或提供且已经被选择用于施加扰动的数据施加扰动而计算扰动值。特别地,所述方法包括由所述设备执行的用于如上文所概括且在下文中更详细地描述的设置新的调光水平的步骤。因此,该方法由所述设备执行。通过这种方式,所述方法及其步骤提供了

如关于用于设置新的调光水平的设备所描述的相同效果,并且反之亦然。

[0065] 在本发明的另一实施例中,提供了一种(照明)系统,该系统包括被配置用于如上文所概括且在下文中更详细地描述的设置新的调光水平的设备。

[0066] 总的说来,本发明允许实现一种(更智能的)照明控制,通过该控制可以(尤其是在智能电网中)以可预测且有效的方式提供动态负荷管理(例如需求响应)服务,并且该控制也允许结合对于可以特定于个人或者房间环境的光照再现质量的保证。此外,鉴于要求的功耗,允许实现照明系统的更快速的控制,尤其是新的调光水平的更快速的设置,其中本发明的实时实现是可能的。特别地,如由本发明的本公开内容中所描述的本发明的效果所指明的,本发明改进了照明源、照明系统的控制。

[0067] 本发明的其他目的、特征和优点根据以下详细公开内容以及根据附图将是清楚明白的。

[0068] 总的说来,除非本文另有明确限定,权利要求书中使用的所有术语都应当依照其在技术领域中的普通含义来解释。除非另有明确说明,对于“一/一个/该[元件、设备、部件、装置、步骤等等]”的所有引用都应当开放地解释为引用所述元件、设备、部件、装置、步骤等等的至少一个实例。除非有明确说明,本文公开的任何方法的步骤都不必以公开的确切顺序执行。

附图说明

[0069] 在附图中:

[0070] 图 1 图示出依照本发明实施例的照明系统的布置的一个视图;

[0071] 图 2 图示出依照本发明实施例的照明系统的布置的另一视图;

[0072] 图 3 图示出依照本发明实施例的用于优化照明源的调光水平的步骤或动作;

[0073] 图 4 图示出依照本发明实施例的用于优化照明源的调光水平的步骤或动作;以及

[0074] 图 5 图示出依照本发明实施例的照明控制器的布置。

具体实施方式

[0075] 图 1 图示出依照本发明实施例的照明系统 1 的布置的一个视图。根据当前实施例,照明系统 1 包括照明控制器 10,该照明控制器被配置成控制像例如灯或者 LED(发光二极管)那样的照明源,并且特别地被配置成控制例如照明源的功耗以及因而还有调光水平。除了照明器之外,照明系统 1 还可以包括传感器 11、12(存在性、光等等)并且连接到诸如窗帘控制器 13 和关联的传感器之类的其他子系统。为了实现希望的照明效果,可以优化照明系统的设计变量(用于例如照明器的调光水平)。例如,为了获得局部化光照,可以实现围绕占用者位置的区块中具有较高水平的均匀照度并且在其他区块中具有较低照度水平的策略。可以将围绕占用者的区块建模成具有半径 r 的圆形,占用者处于圆的原点。该控制策略可以作为优化问题经分析提出,以便导出照明器的调光水平。求解得到的经常为线性或者凸规划(有时为非线性的)的优化问题的方法可以见诸 *Linear and non-linear programming* (Luenberger and Ye, Springer, 2008)。

[0076] 依照当前实施例,系统 1 可以装备不同的传感器 11、12、13。根据当前实施例,提供了三种传感器,例如存在性传感器 11、日光传感器 12 和电动窗帘控制器 13。在这里,应当

理解的是,可以依照当前实施例在照明系统 1 中使用被配置用于提供与确定照明和 / 或功耗水平有关的值的不同的适当传感器。

[0077] 存在性传感器 11 被配置成总体上确定办公室或者房间中的占用性,所述办公室或者房间包括照明系统 1 的照明源。存在性传感器 11 可以能够确定不同细节水平下,例如粗房间水平或者更精细的位置水平下的占用性。根据当前实施例,存在性传感器 11 将矢量 p 作为输入提供给照明控制器 10,该矢量包括指示关于照明系统的第 i 个照明源 ($1 \leq i \leq I$) (例如附近或周围) 的占用程度的值 p_i 。

[0078] 日光传感器 12 能够确定可能地不同细节水平的跨房间的日光水平,例如作为平均值或者作为空间分布。日光传感器 12 作为输入提供给照明控制器 10 的输出记为矢量 d ,该矢量包括指示关于照明系统的第 i 个照明源 ($1 \leq i \leq I$) (例如附近或周围) 的日光水平的值 d_i 。

[0079] 此外,依照当前实施例,窗帘控制器 13 与日光传感器 12 关联。窗帘控制器 13 将矢量 b 作为输入提供给照明控制器 10,该矢量包括指示关于照明系统的第 i 个照明源 ($1 \leq i \leq I$) (例如附近或周围) 的窗帘控制器 13 的窗帘设置的值 b_i 。

[0080] 在这里,必须指出的是,本发明允许照明控制器 10 与传感器 11、12、13 之间的不同连接和数据通信,并且本发明并不仅仅限于这些传感器和 / 或图 1 实施例的照明控制器与传感器之间的连接。

[0081] 照明系统 1 在不同的房间中可以直接与电网络接口(例如通过有线或无线装置来自公用事业仪表)或者与例如中央建筑物管理处理器(其与电网络接口)接口。依照当前实施例,接口 17 置于照明控制器 10 与电网络或者中央建筑物管理处理器之间。接口 17 (或者电网络或中央建筑物管理处理器分别)可以在动态负荷管理信令请求中提供目标功率降低和 / 或用于目标功率降低的请求的持续时间。这些请求可以例如对于不同的房间是不同的,分布的量取决于传感器 11、12、13 的测量,即取决于矢量 p 、 d 和 / 或 b 。在图 1 中,从电网络或者从例如中央建筑物管理处理器(经由接口 17)发送至照明控制器 10 的用于请求照明系统 1 中的功耗降低的动态负荷管理信令请求通过信息或者数据框 15 示例性地图示出。根据当前实施例,在接收请求之后,照明控制器 10 被配置成如上文中所概括的且在下文中更详细地描述的优化系统 1 的光照源的调光水平,并且将用于系统 1 的光照源的优化调光水平 16 (经由接口 17) 发送至例如电网络或者中央建筑物管理处理器。此外,根据当前实施例,照明系统 1 可以具有关于服务政策和 / 或要求 14 的信息。这些包括可以由用户按照其舒适度水平设置的光照再现保证。服务政策可以进一步包括关于照明功能类型的信息。在这里,必须指出的是,可以实现在例如电网络或中央建筑物管理处理器与照明控制器 10 之间通信的若干适当的方式。接口 17 的使用是可能的方式之一。

[0082] 图 2 图示出依照本发明实施例的照明系统 1 的布置的另一视图。在图 2 中,示出了照明系统 1 的多个可调光光照源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ (诸如例如 LED),其为了标记方便通过使用索引集 I 来索引 ($1 \leq i \leq I$)。光照源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$, 尤其是关于光照源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 进行的设置(比如例如调光水平、功耗等等)由照明控制器 10 控制。在图 2 的上部,示出了依照当前实施例的涉及光照源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 的示例性设置、参数或者值 I_i 、 $P_i(I_i)$ 、 p_i 、 d_i 、 b_i 。利用 I 表示包括照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 的调光水平 I_i 的矢量,其中将相应调光水平 I_i ($1 \leq i \leq I$) 分配

给每第 i 个照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 。第 i 个照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 消耗的功率是第 i 个照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 的调光水平 I_i 的函数, 并且由 $P_i(I_i)$ 表示, 其中每第 i 个照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 具有功耗 $P_i(I_i)$ 。调光水平 I_i 取 0 与 1 之间的值 (即 $0 \leq I_i \leq 1$)。在使用脉宽调制的 LED 作为第 i 个照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 的情况下, 可以例如通过利用该 LED $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 的占空比确定调光水平 I_i 。

[0083] 如上文中所概括的, 依照当前实施例, 系统 1 装备有不同的传感器 11、12、13。存在性传感器 11 具有作为输出的矢量 p , 其中矢量 p 包括项 $\{p_i, 1 \leq i \leq I\}$, 表示关于第 i 个照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$, 存在性传感器 11 已经测量或者确定了占用值 p_i 。日光传感器 12 具有作为输出的矢量 d , 其中矢量 d 包括项 $\{d_i, 1 \leq i \leq I\}$, 表示关于第 i 个照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$, 日光传感器 12 已经测量或者确定了日光水平 (值) d_i 。窗帘控制器 13 具有作为输出的矢量 b , 其中矢量 b 包括项 $\{b_i, 1 \leq i \leq I\}$, 表示关于第 i 个照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$, 窗帘控制器 13 已经形成了窗帘设置 b_i 。

[0084] 依照当前实施例, 在请求 (动态) 负荷管理 (例如需求响应) 的每个时刻, 请求调光水平 I_i 的优化。图 3 图示出依照本发明实施例的用于优化照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 的调光水平 I_i 的步骤或动作。所述步骤或动作由照明控制器 10 执行。在步骤 S31 中, 接收降低功耗的请求。如上面关于图 1 所指明的, 对于动态负荷管理的需求可以例如从电网或者从中央建筑物管理处理器用信号发送。在这种情况下, 请求 15 可以接收自例如电网 (例如通过有线或无线装置接收自公用事业仪表) 或者接收自中央建筑物管理处理器 (经由接口 17)。请求 15 可以包括请求的或者目标功耗值 P_r 。此外, 请求 15 可以包括指示用于降低照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 的功耗的持续时间的目标时间段。希望的或者目标空间光照 I_D 也可以与请求 15 一起提供, 或者可以通过使用目标功耗值 P_r 而确定, 其中可以例如通过将请求的或者目标功耗值 P_r 与规定空间光照的值与功耗的值之间的关系因子 β 相乘而确定希望的或者目标空间光照 I_D : $I_D = \beta P_r$ 。可以单独地针对建筑物的每个房间请求 S31 调光水平 I_i 的优化。在这种情况下, 将关于对应房间的照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 执行后续的设置 S32 新的调光水平 I_i 。

[0085] 在步骤 S32 中, 设置照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 的新的调光水平 I_i 通过优化或者确定 (当前) 调光水平 I_i 而执行。为此, 在步骤 S32 中求解优化问题, 其中确定 $l = \{l_i, i \in I\}$, 使得它朝着请求的或者目标功耗 P_r 最小化当前功耗 $P_T(l) = \sum_{i \in I} P_i(l_i)$, 即使得通过使用新的调光水平 I_i , 系统 1 以请求的或者目标功耗 P_r 操作照明源 $21_1, \dots, 21_i, \dots, 21_I$ 。在这里, 标注 $i \in I$ 与标注 $1 \leq i \leq I$ 相应。依照当前实施例, 为了求解所述优化问题, 应当满足以下两个约束 C1、C2。根据约束 C1: $0 \leq I_i \leq 1$, 对于所有 $i \in I$ 。根据约束 C2: $f(E_T(l, d, b, p), I_D) \leq \delta$ 。在这里, $E_T(l, d, b, p)$ 表示由当前或者给定矢量 l, d, b, p 实现的当前空间光照 E_T 。此外, δ 表示 (预设的) 容许对比度阈值。在 LED 照明系统的基于占用性的光照控制中考虑的情况下, C2 的一种特定形式可以见诸方程 3, C2 的这种形式的解通过应用单纯形法求解线性规划问题而找到。

[0086] 其中仅仅考虑占用性传感器 (排除日光传感器和窗帘控制器) 的 C2 的一种特定形式的一个实例如下:

[0087] 寻求最小化在占用和未占用区块中的光照约束下由照明系统消耗的总功率。在这里, d^* 表示要求解的最优调光矢量。 d 表示由下式给出的 $N_x N_y \times 1$ 调光矢量

[0088] $d = [d_1, \dots, d_{N_x N_y}]$,

[0089] 其中 $0 \leq d_i \leq 1$ 为第 i 个光源的调光水平。 $d_i = 0$ 意味着光源被调暗关断了, 而 $d_i = 1$ 表示光源处于其最大光照。给定占用者的 J 个已知位置 (x_j, y_j) , 希望的是在围绕占用者位置的区块中具有均匀的光照水平 L_{max} 。此外, R_0 表示要照射的区块。表示区块 R_0 的面积。常数 r_0 可以按照工作空间规范和占用者舒适度来选择。因此, 在 R_0 中的任何点处, 总光照与 L_{max} 之间的对比度将低于指定的对比度 C_{th} 。此外, 希望 R_0 上的平均光照水平为 L_{max} 。在区块 R_0 之外, 希望光照水平至少为 L_{min} 。

[0090]

$$d^* = \arg \min_d \sum_{i=1}^{N_x N_y} P_i(d_i) \quad \text{s.t.} \quad \begin{cases} |C(E_T(x, y, d; h), L_{max})| \leq C_{th}, \\ \quad \quad \quad \forall (x, y) \in R_0 \\ E_T(x, y, d; h) \geq L_{min}, \\ \quad \quad \quad \forall (x, y) \notin R_0 \\ \frac{1}{\pi} \int_{(x, y) \in R_0} E_T(x, y, d; h) \delta x \delta y = L_{max} \\ 0 \leq d_i \leq 1, \quad i = 1, \dots, N_x N_y. \end{cases}$$

[0091] 在这里, $P_i(d_i)$ 为调光水平 d_i 下第 i 个光源的平均功耗。

[0092] $E_T(x, y, d; h)$ 为点 (x, y) 处的总照度, 并且距离 h 通过使用调光矢量 d 而得到。一些关于上面的优化问题的评论是恰当的。应当指出的是, 在 R_0 之外的区块中, 要求至少 L_{min} 的光照水平, 这不同于 R_0 内 L_{max} 的均匀光照的要求。这归因于以下实际理由: 由于边缘效应(例如在 R_0 之外的边界处和墙壁附近)的原因在该区块中实现均匀光照是不可能的。此外, 假设对于上面的优化问题存在可行解。换言之, 光源系统首先被设计成使得光照控制可以按照上面的优化问题完成。

[0093] C2 的这种形式的解通过应用单纯形法求解线性规划问题而找到。

[0094] 因此, 在步骤 S32 的优化问题中, 目标函数是降低照明系统 1 的总功耗。优化变量为取 0 与 1 之间的值的调光水平 I_i (由当前实施例的约束 C1 给出)。另一个约束 C2 捕获光照再现方面。在通式中, 其表示为如函数 f 所捕获的当给定矢量 I, d, b, p 时实现的空间光照 E_f 相对于希望的空间光照 I_b 的变动小于容许对比度阈值 δ 。约束 C2 可以以各种不同的方式提出以便捕获像视觉舒适度和光照再现精度那样的方面。

[0095] 依照当前实施例, 以这样的方式寻求 S32 解, 使得优化的或者新的调光水平矢量 I^{opt} 被确定, 并且如果可行的话, 调光水平 I^* 被确定, 使得 $P_f(I^*) \leq P_f$ 。调光水平矢量为 I^* 的功耗于是为 $P_f(I^*)$, 其因此提供了功耗的一种可预测估计。

[0096] 依照另一个实施例, 解 S32 导致调光水平矢量 I^{opt} 。该设置下的功耗可以仍然高于请求的功率水平降低。

[0097] 此外, 必须指出的是, 依照当前实施例, 没有为施加扰动选择数据, 即应当向其施加扰动的数据集为空。通过这种方式, 也可以在使用为施加扰动而选择的非空且包括至少一项的数据集的“松弛”或近似确定之外, 执行确定新的调光水平 I_i 的“确切”执行, 其如上

文中所概括的或者在下文中利用本发明的下一个实施例更详细地规定的那样布置。

[0098] 依照当前实施例,在步骤S33中,将新的调光水平 I_i ,尤其是新的调光水平矢量 I^{opt} 或者 I^* 或者等效形式的信息从照明控制器 10 发送至电网络或者中央建筑物管理处理器(经由接口 17)。

[0099] 图 4 图示出依照本发明另一实施例的用于优化照明源 21_1, ..., 21_i, ..., 21_I 的调光水平 I_i 的步骤或动作。在这里,所述步骤也由照明控制器 10 执行。依照当前实施例,接收降低功耗的请求的步骤 S41 与上面解释的步骤 S31 相应。在步骤 S42 中,通过优化或者确定照明源 21_1, ..., 21_i, ..., 21_I 的(当前)调光水平 I_i 而设置新的调光水平 I_i 。依照当前实施例,在步骤 S42 中,求解扰动的优化问题,其中确定 $I = \{I_i, i \in I\}$,使得它朝

着请求的或者目标功耗 P_r 最小化当前功耗 $P_r(I) = \sum_{i \in I} P_i(I_i)$,即使得通过使用新的调光水平 I_i ,系统 1 以请求的或者目标功耗 P_r 操作照明源 21_1, ..., 21_i, ..., 21_I。为此,应当满足以下两个约束 C1、C2。根据约束 C1, $0 \leq I_i \leq 1$, 对于所有 $i \in I$ 。根据约束 C2: $f(E_r(I, d + \varepsilon_1 d, b + \varepsilon_2 b, p), I_D - \varepsilon_3 I_D) \leq \delta + \delta_1$ 。在这里,在步骤 S42 中,在子步骤 S421 中施加扰动 ε_j 。所述扰动 ε_j 为矢量/矩阵,并且运算“ $\cdot$ ”表示与对应扰动 ε_j 的相应逐元素乘积。依照当前实施例,在子步骤 S421 中使用或应用的所有扰动 ε_j 、 δ_1 值都为正。

[0100] 基本上,依照当前实施例,扰动 ε_j 在照明控制器 10 处接收自设备 11、12 的矢量 d 和 b 上形成(例如根据当前实施例,日光水平 d 和窗帘设置 b 在实际值上增大一点(通过使用相应的扰动 ε_1 、 ε_2))和/或在希望的空间光照 I_D 上形成,该空间光照依照当前实施例减小特定的量 ε_3 和/或容许极限 δ ,该容许极限依照当前实施例增加扰动 δ_1 。这导致更加松弛的优化问题,其反过来导致照明设备(例如 LED)21_1, ..., 21_i, ..., 21_I 的较低的新的调光水平 I_i 。在这里,必须指出的是,依照本发明,可以将扰动施加到不同的数据或值,即不同的传感器或另外的(控制)设备数据、希望的空间光照和/或容许极限值,并且其应用并不仅仅限于当前实施例的实例。因此,为了施加 S421 扰动 ε_j 、 δ_1 ,可以选择彼此不同组合的不同数据。如果要求的话,该选择可以在单独的步骤中执行。在图 4 中,选择向其施加 S421 扰动的数据的步骤由 S420 表示并且包括矢量 d 和 b 、希望的空间光照 I_D 和容许极限 δ 的示例性选择。此外,可以跨房间以不同的方式选择扰动 ε_j 、 δ_1 。即,它们可以跨不同的照明控制器 10 而不同地选取或选择。此外,可以选择扰动 ε_j 、 δ_1 以便满足对于光照再现的保证。光照服务保证可以跨光照功能类型而不同(例如对于装饰照明和普通照明是不同的)。光照服务保证可以进一步依照基于例如其视觉舒适度水平的用户偏好而不同。扰动 ε_j 、 δ_1 因此以受控的方式加以选择以便不致不利地影响占用者的视觉舒适度或者期望光照再现超出可接受极限。它们的选择应当这样执行,使得功率降低通过要求的量和光照/视觉舒适度而平衡。此外,所述扰动可以跨不同的照明控制器而不同地加以选择。

[0101] 此外,可以顺序地和/或递增地和/或组合地施加 S421 扰动。而且,基于从已经(即先前)施加的扰动而得到的当前功耗 $P_r(I) = \sum_{i \in I} P_i(I_i)$,可以决定应当施加 S421 哪些后续扰动(即应当在哪些数据上施加 S421 所述扰动)和/或后续扰动应当具有哪些值以便满足请求的功率降低 P_r 。因此,依照本发明的另一实施例,步骤 S42 可以包括选择扰动的步骤(图 4 中未示出),该步骤可以通过使用先前施加的扰动(在关于先前执行的功耗降低而执

行的调光水平的先前的设置中使用)而被执行。先前施加的扰动的使用可以包括通过考虑或者使用已经被选择用于扰动的先前应用的数据和 / 或通过考虑或者使用先前施加的扰动的值而选择扰动。

[0102] 在依照当前实施例求解了更加松弛的或者扰动的优化问题之后,在步骤 S43(像步骤 S33 那样)中,将新的调光水平 I_i ,尤其是新的调光水平矢量 I^{opt} 或者 I^* 或者等效形式的信息从照明控制器 10 发送至电网络或者中央建筑物管理处理器(经由接口 17)。

[0103] 在下文中,鉴于上面示例性地提供的实施例,讨论两个不同的特定实例或实施例。

[0104] 在本发明的第一特定实施例中,考虑处于给定位置的占用者。希望的是,在围绕占用者位置的 1m 半径内,以 30% 的对比度再现 500lx,并且在所有其他位置再现 300lx。假设窗帘控制器 13 是这样的,使得其为“半打开”的。照明系统 1 的当前调光水平 I_i 被确定为提供希望的光照再现。现在,假设降低的需求到来(参见步骤 S31、S41)。接着,照明控制器 10 具有顺序地或者组合地施加一个或多个扰动 ε_j, δ_1 以便满足功率降低请求的选项:降低占用区块中的 500lx;减小 1m 范围;降低未占用区块中的 300lx;增加对比度;将窗帘控制设置修改为较高的值(从而在空间上呈现较高的日光)。施加上面的扰动并且求解扰动的优化问题以便确定新的调光水平 I_i 。

[0105] 通过使用本发明的第二特定实施例,给出简单的数值实例以说明可以由依照当前实施例的光照水平设置方法而得到的对于光照效果具有最小影响的功率节省。根据当前实施例,给出以下条件。给定在天花板上具有 160 个均匀间隔的 LUXEON Rebel LED (最大照度 14.3lx) 并且在办公室房间的指定部分中具有 10 个用户的大办公室。当办公室房间的一些部分被占用时,将 500lx/300lx 光照再现设置为占用 / 未占用区域中的标准设置。将关于希望的光照再现的变动捕获为归一化 1-1 规范。设置 30% 的视觉对比度。当动态需求 / 需求响应到来时(参见步骤 S31、S41),使用在希望的光照中具有扰动的优化问题,并且通过使用该优化问题(参见步骤 S42)选择 400lx/100lx 设置(即在空间光照分布上施加 100lx 的扰动)。根据第二特定实施例,当优化 160 个 LED 的调光水平 I_i 时,实现了消耗的功率的 45% 的节省。当在多个房间中的照明系统上汇总时,这些数字表明照明系统 1 可以以合理地可预测的方式提供充分的功率降低。

[0106] 图 5 图示出依照本发明实施例的照明控制器 10 的布置。依照当前实施例,照明控制器 10 包括被配置成执行例如步骤 S31、S41 的接收器 512 以及被配置成执行例如步骤 S33、S43 的发送器 511。接收器 512 和发送器 511 可以被布置成照明控制器 10 中的单独的部件,或者布置成一个收发器 51。在这里,本发明允许照明控制器 10 的不同的适当配置。此外,根据当前实施例,照明控制器 10 包括被配置成如上面关于步骤 S32、S42 所示示例性地解释的选择新的调光水平 I_i 的优化器或者处理器 52。

[0107] 因此,本发明提供了一种照明系统控制,其能够在智能电网中提供动态负荷管理(例如需求响应)功能。照明系统的光照调光水平可以基于要求的功率降低水平和持续时间而确定。为此,可以使用存在性感测及其模式、日光光照分布及其模式和 / 或在照明系统中测量或设置的另外的值。照明系统的光照调光水平可以通过优化调光水平并且如果希望的话,通过与调光水平确定和功耗降低有关的若干因素或数据的有限扰动而确定,其中所述因素或数据可以包括例如以下至少一个:日光感测;窗帘控制;目标光照和 / 或对比度阈值。可以进行调光水平的优化以便在要求的持续时间内朝着满足请求的功率降低而降低

功耗的调光设置再现光照。扰动极限的选择可以基于要求的光照再现服务保证。此外,可以向用户提供可以由用户调整的保证的光照再现水平。而且,可以提供取决于空间类型(例如办公室、过道等等)和照明要求(例如装饰照明、功能照明、普通照明等等)的保证的光照再现水平。

[0108] 除别的以外,属于本发明的实施例包括以下实施例:

[0109] - 实施例 1:一种设备(10),被配置成通过响应于降低多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的功耗或者预测负荷平衡的请求(15)确定(S32, S42)优化问题的解而设置所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的新的调光水平,其中对于所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)中的每一个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I),确定新的调光水平,从而按照所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的新的调光水平降低所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的功耗,其中该设备(10)被配置成通过使用扰动值确定(S32, S42)优化问题的解,并且通过向已经关于所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)确定、设置和/或提供且已经被选择用于施加(S421)扰动的数据施加(S421)扰动而计算扰动值。

[0110] - 实施例 2:依照实施例 1 的设备(10),其中所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的当前调光水平是优化问题的变量,所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)中的每一个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)具有一个当前调光水平。

[0111] - 实施例 3:依照前面的实施例中任何一个的设备(10),其中设备(10)被配置成确定(S32, S42)优化问题的解,使得当前空间光照相对于目标空间光照的变动小于容许对比度阈值,其中当前空间光照通过所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的当前调光水平实现。

[0112] - 实施例 4:依照前面的实施例中任何一个的设备(10),其中设备(10)被配置成通过使用至少一条信息为所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)中的每一个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)确定新的调光水平,所述至少一条信息关于对应的照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)而确定和/或设置。

[0113] - 实施例 5:依照实施例 3 或 4 的设备(10),其中通过所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的当前调光水平实现的当前空间光照进一步通过关于所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)中的每一个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)确定和/或设置的所述至少一条信息实现。

[0114] - 实施例 6:依照前面的实施例中任何一个的设备(10),其中向其施加(S421)扰动的数据包括以下至少一个:关于所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)中的每一个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)确定和/或设置的所述至少一条信息中的至少一条信息;目标空间光照;容许对比度阈值。

[0115] - 实施例 7:依照实施例 4-6 中任何一个的设备(10),其中所述至少一条信息包括传感器数据和/或由另一设备(13)确定或设置的关于照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的数据。

[0116] - 实施例 8:依照实施例 4-7 中任何一个的设备(10),其中所述至少一条信息包括以下至少一个:指示由存在性传感器(11)确定的占用程度的值;指示由日光传感器(12)确定的日光水平的值;窗帘控制器(13)的窗帘设置。

[0117] - 实施例 9 :依照前面的实施例中任何一个的设备(10),其中在确定(S32,S42)优化问题的解时,设备(10)被配置成降低所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的功耗,直到目标功耗。

[0118] - 实施例 10 :依照前面的实施例中任何一个的设备(10),其中设备(10)被配置成针对一定时间段降低功耗。

[0119] - 实施例 11 :依照实施例 9 和 / 或 10 的设备(10),其中请求(15)包括以下至少一个 :目标功耗 ;所述时间段。

[0120] - 实施例 12 :依照前面的实施例中任何一个的设备(10),其中设备(10)被配置成 :

[0121] - 顺序地、递增地和 / 或组合地施加(S421)扰动 ;

[0122] - 基于已经关于先前的功耗降低而施加的先前施加的扰动而施加(S421)扰动 ;

[0123] - 通过使用已经为先前施加的扰动的应用而选择的先前的数据基于先前施加的扰动而施加(S421)扰动 ;和 / 或

[0124] - 通过使用先前施加的扰动的值基于先前施加的扰动而施加(S421)扰动。

[0125] - 实施例 13 :一种方法,用于通过响应于降低多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的功耗或者预测负荷平衡的请求(15)确定(S32,S42)优化问题的解而设置所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的新的调光水平,其中对于所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)中的每一个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I),确定新的调光水平,从而按照所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的新的调光水平降低所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的功耗,其中通过使用扰动值确定(S32,S42)优化问题的解,并且其中通过向已经关于所述多个照明源确定、设置和 / 或提供且已经被选择用于施加(S421)扰动的数据施加(S421)扰动而计算扰动值。

[0126] - 实施例 14 :依照实施例 13 的方法,其中该方法由被配置成控制所述多个照明源(21_1, ..., 21_i, ..., 21_I)的功耗的设备(10)执行。

[0127] - 实施例 15 :一种系统(1),包括依照实施例 1-12 中任何一个的设备(10)。

[0128] 本领域技术人员应当认识到,本发明绝不限于上面描述的实施例。相反地,许多修改和变型都可能处于所附权利要求书的范围内。借助于上面描述的照明控制,照明系统可以利用其感测和控制功能在电网中提供动态负荷管理(例如需求响应)服务。本发明的方法考虑到对于可为不同用户接受的光照再现的特定保证以及还有不同空间中的不同光照要求。可预测且有效的负荷降低可以通过本发明的照明控制实现。

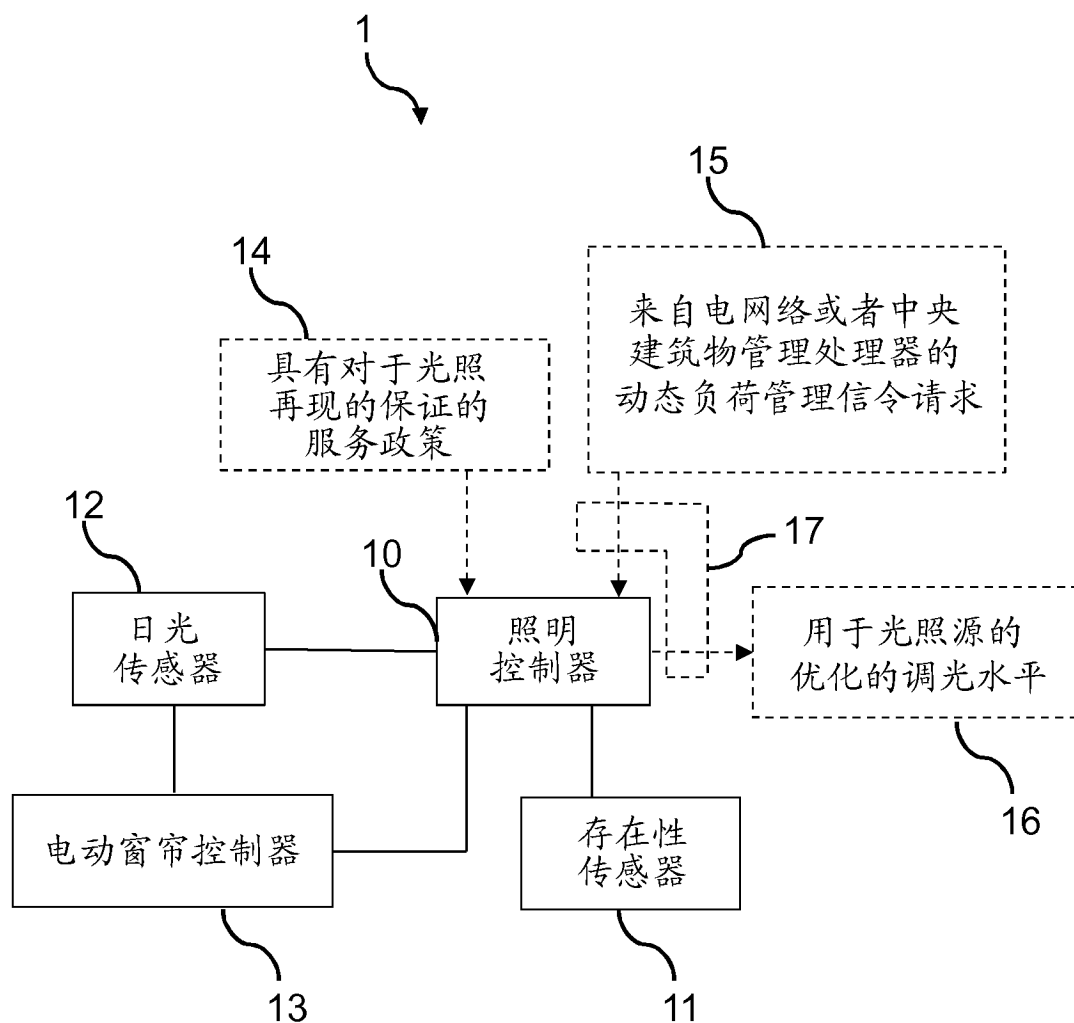


图 1

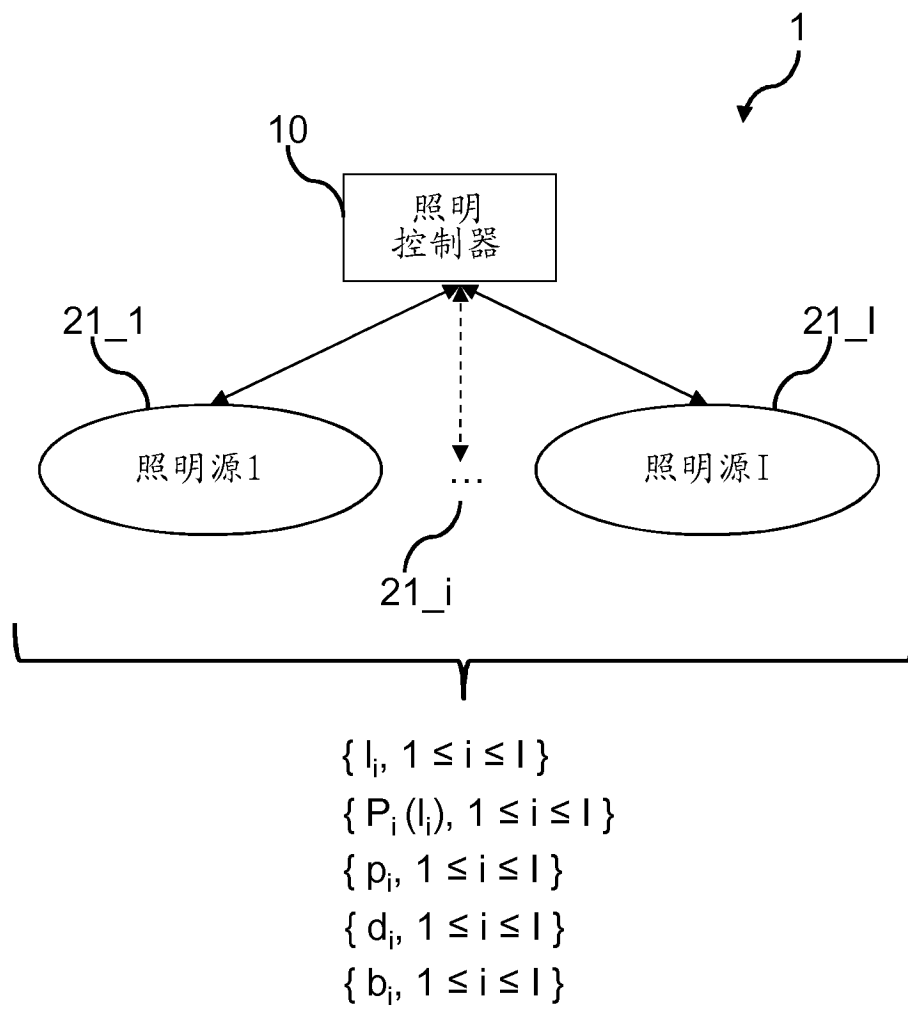


图 2

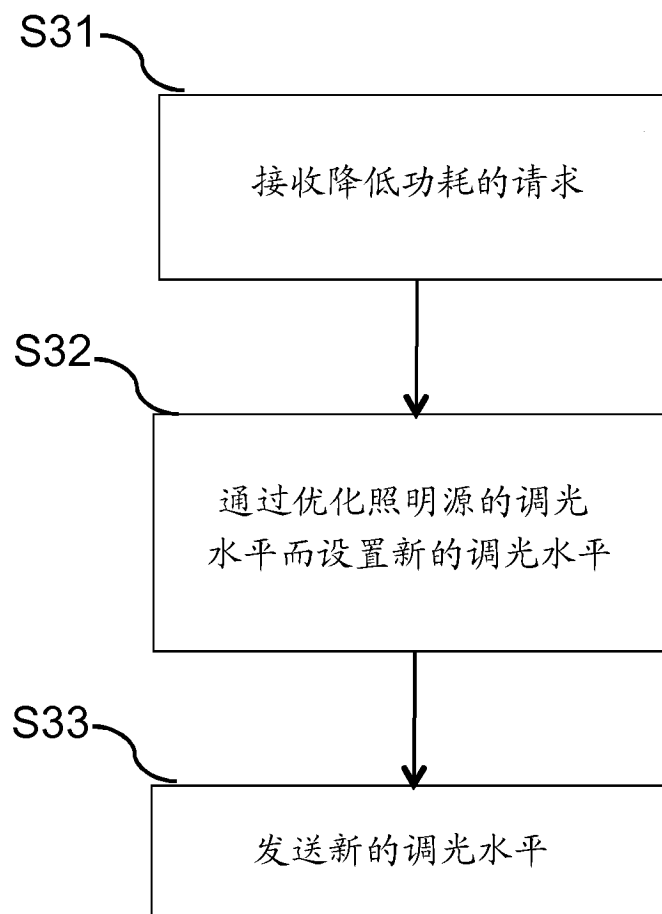


图 3

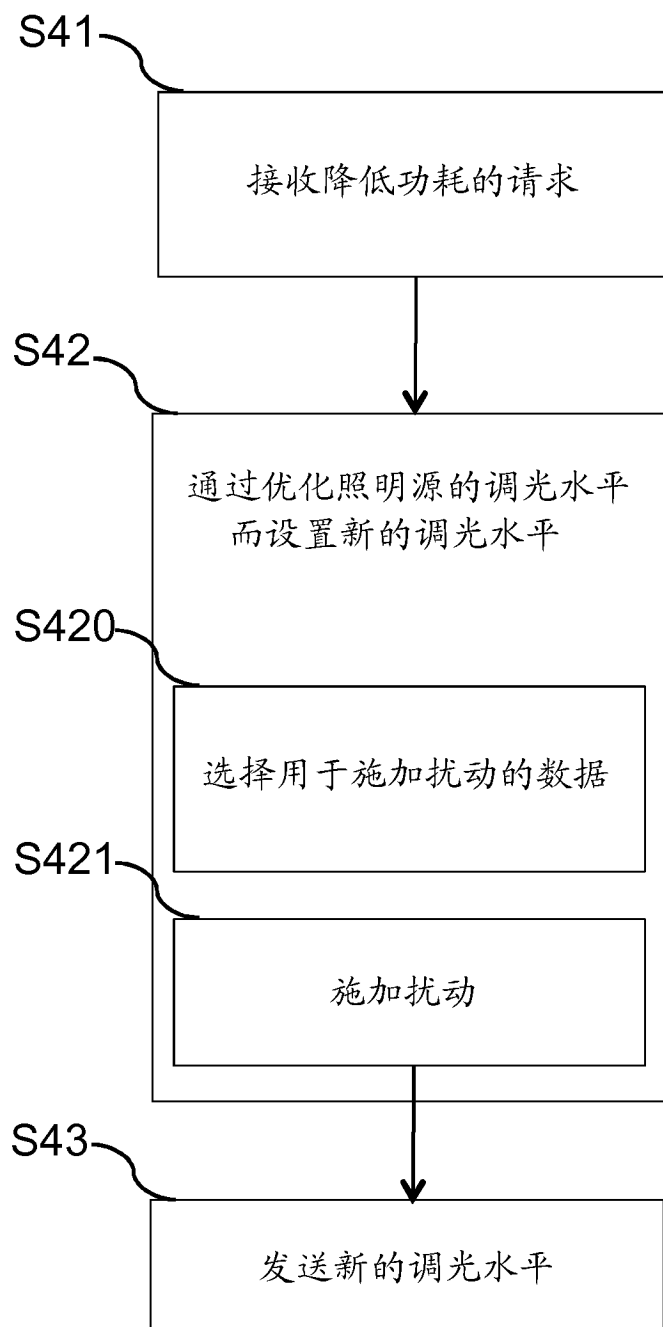


图 4

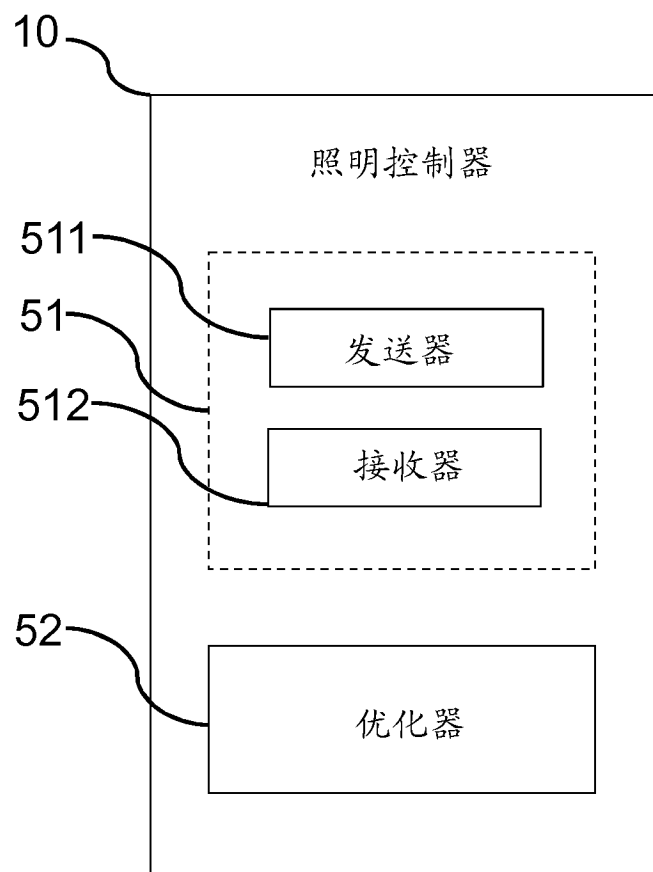


图 5