



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101400207 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 200710162413. X

(22) 申请日 2007. 09. 29

(73) 专利权人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 潘孟铨 陈彦安 洪简廷州

李岳峰 曾煜棋

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 周长兴

(51) Int. Cl.

H05B 41/38 (2006. 01)

H05B 41/36 (2006. 01)

H05B 37/02 (2006. 01)

G08C 17/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2002-270015 A, 2002. 09. 20, 全文.

CN 1701643 A, 2005. 11. 23, 全文.

US 6211626 B1, 2001. 04. 03, 全文.

CN 1691863 A, 2005. 11. 02, 说明书第 4 页第 9 行到第 6 页第 26 行和附图 1-7.

CN 1829301 A, 2006. 09. 06, 说明书第 2 页第 9 行到第 4 页第 18 行和附图 1.

CN 1829301 A, 2006. 09. 06, 说明书第 2 页第 9 行到第 4 页第 18 行和附图 1.

审查员 史永良

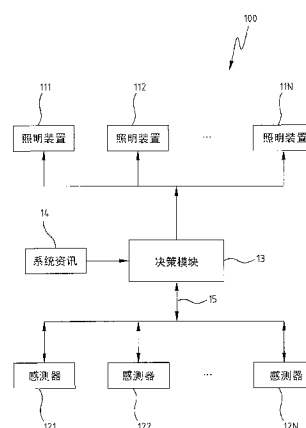
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 10 页

(54) 发明名称

自动调光系统与控制亮度的方法

(57) 摘要

一种自动调光系统与控制亮度的方法,此系统包括至少一个照明装置、至少一个传感器、以及决策模块。此至少一个照明装置中的每一照明装置的亮度都是可调控的,并且具有远程控制功能。此至少一个传感器中的每一传感器自动组态而成无线感测网络,并感测系统环境的相应光线亮度值,利用无线网络将此相应的光线亮度值回报至此决策模块。此决策模块依据系统信息、至少一个传感器中的每一传感器回报的光线亮度值以及使用者需求,动态调控至少一个照明装置中的每一照明装置至相应的合宜亮度。



1. 一种自动调光系统,该系统包含:

至少一照明装置,该至少一照明装置的每一照明装置的亮度是可控的,并且具有远程控制功能,所述照明装置分为一般照明设备和局部照明设备;

至少一传感器,该至少一传感器的每一传感器自动组态而成无线感测网络,并感测系统环境相应的光线亮度值;以及

决策模块,该决策模块通过无线网络接收该每一传感器感测的光线亮度值,并依据系统信息、该每一传感器感测的该相应的光线亮度值以及使用者需求,经由远程动态决定模式去调控该至少一照明设备的每一照明装置至相应的合宜亮度;

该系统信息至少包括每一该照明装置信息、每一该照明装置对每一该传感器的光线亮度值的权重比例、该系统环境的信息、使用者活动的照明亮度需求、以及每一该照明装置亮度影响范围,每一照明装置对该系统环境被切割而形成的多个虚拟网格中的每一网格位置的影响权重比例用于求得目前一般照明设备所提供的亮度值。

2. 如权利要求1所述的自动调光系统,其中,该至少一照明装置选自一般照明设备与局部照明设备的任何一种组合。

3. 如权利要求1所述的自动调光系统,其中,该远程动态决定模式是通过有线媒介或无线媒介的其中一种媒介。

4. 如权利要求1所述的自动调光系统,其中,该至少一传感器选自至少一固定式传感器与至少一可携式传感器的任何一种组合。

5. 如权利要求4所述的自动调光系统,其中,该至少一固定式传感器放置于将系统环境切割而形成的多个虚拟网格中,以感测相应的虚拟网格的光线亮度值。

6. 如权利要求1所述的自动调光系统,其中,被组态而成的该无线感测网络提供定位使用者的功能。

7. 如权利要求1所述的自动调光系统,其中,该至少一传感器的每一传感器以无线多点跳跃模式,将数据回报至数据收集服务器。

8. 如权利要求1所述的自动调光系统,其中,该使用者活动的照明亮度需求包括订定光线强度需求范围。

9. 如权利要求4所述的自动调光系统,其中,每一该可携式传感器包括控制单元、亮度传感器、需求输入接口、以及无线传输模块;

该控制单元接收该亮度传感器感测到的光线亮度值,使用者通过该需求输入接口去输入需求,该控制单元通过该无线传输模块将该光线亮度值与该输入的需求传给该决策模块。

10. 一种自动调光系统控制亮度的方法,可应用于系统环境中使用者移动或需求改变时,该方法包含:

通过至少一传感器来感测该系统环境的光线亮度值,并回报至决策模块;

基于传感器感测到的该系统环境的光线亮度值以及该系统环境中每一照明设备对每一传感器的光线亮度值的权重比例来求得目前一般照明设备所提供的亮度值,所述照明设备分为一般照明设备和局部照明设备;

通过该决策模块来决定该系统环境中至少一照明设备所需提供的光线亮度值;以及远程动态调控该至少一照明设备的每一照明设备。

11. 一种自动调光系统控制亮度的方法,可应用于系统环境中使用者移动或需求改变时,该方法包含:

事先储存系统信息、使用者信息、以及由至少一传感器回报的光线亮度值,并决定出该系统环境中一或多个一般照明设备所需提供的光线亮度值;

动态调控该一或多个一般照明设备的每一一般照明设备;

决定该系统环境中一或多个局部照明设备所需提供的光线亮度值,并调控其中每一该局部照明设备;以及

接收至少一传感器的每一传感器的光线亮度值,并判断是否达到相应的门坎目标值,如果没有达到该相应的门坎目标值,则重复上述所有步骤;

其中,该系统信息至少包括每一照明设备信息、每一照明设备对每一传感器的光线亮度值的权重比例、系统环境的信息、使用者活动的照明亮度需求、以及每一该照明设备亮度影响范围,每一照明设备对该系统环境被切割而形成的多个虚拟网格中的每一网格位置的影响权重比例用于求得目前一般照明设备所提供的亮度值;

所述传感器包括固定式传感器与可携式传感器。

12. 如权利要求 11 所述的自动调光系统控制亮度的方法,其中,通过一种二元搜寻方式去动态调控每一该一般照明设备与每一该局部照明设备,所述二元搜寻方式进一步为:假设一个照明设备可调控的刻度范围是 0-X,该照明设备目前调控的刻度是 x' ,如欲让该照明设备更亮,则调控值 t 是介于 x' 与 X 之间的数值;反之,如欲让该照明设备更暗,则调控值 t 是介于 0 与 x' 之间的数值。

13. 如权利要求 11 所述的自动调光系统控制亮度的方法,其中,通过线性规划方程式来满足每位使用者的需求,并且决定出能达到每位使用者的最小需求的光线亮度值,所述线性规划方程式为:

$$D'_{wd}(i) \cdot R_i \leq \bar{R}_i \cdot (S^f + W A_{wd}) \leq D''_{wd}(i) \cdot R_i \forall i \in [1, n],$$

其中, $D'_{wd}(i)$ 和 $D''_{wd}(i)$ 分别为使用者 i 光线强度需求范围的上下限, R_i 为一个事先定义的 $k \times 1$ 的矩阵, \bar{R}_i 为根据 R_i 中的矩阵元素建构出的 $k \times k$ 的新矩阵, S^f 为一个 $k \times 1$ 的矩阵,用来记录固定式传感器所感测的数值, W 为一个 $k \times m$ 的矩阵, A_{wd} 为一个 $m \times 1$ 的矩阵,用来表示一般照明设备所需调控的照明值, k 为该系统环境被切割而形成的多个虚拟网格的该多个虚拟网格的数目, m 是一般照明设备的数目。

14. 如权利要求 13 所述的自动调光系统控制亮度的方法,其中,该线性规划方程式是通过尝错算法来求解;

其中,该尝错算法包括:

预先处理该线性规划方程式中至少一使用者的光线强度需求范围;

通过算法,求解该线性规划方程式;以及

如果该线性规划方程式无解,则放宽该线性规划方程式中每一使用者的光线强度需求范围的条件,并回到该求解该线性规划方程式的步骤。

自动调光系统与控制亮度的方法

技术领域

[0001] 本发明是关于一种自动调光系统与控制亮度的方法 (Automatic Lighting Control System and Method)。

背景技术

[0002] 过量或过暗的环境中会使人的眼睛容易疲劳,可能造成视力损害,因此如何提供合适的亮度以避免眼睛过度疲劳是相当重要的。中国台湾订定的照明标准中,规范了不同的活动与活动场所需要的照度 (illumination)。例如,在教室的照度为 200-750 勒克司 (Lux)、黑板照度为 300-1500Lux、课桌面为大于 500Lux ;在办公室、设计室的照度 750-1500Lux ;在休息室、仓库的照度为 75-150Lux。

[0003] 除了环境的照度要充份外,光线分布也很重要,称之为配光 (luminous intensity distribution) 均匀度 (uniformity)。光线分布越均匀,越不会造成眼睛的疲劳。因此,如何调配一般照明设备 (例如,天花板的日光灯) 与局部造明设备 (例如,台灯、立灯等) 的照度,以提供适切的环境亮度也是一个重要课题。

[0004] 中国台湾专利号 M284176 的文献中,揭露了一种整合亮度传感器与以发光二极管 (Light Emitting Diode, LED) 为光源的灯具。此 LED 灯和传感器为有线连接。此灯具使用亮度传感器感测周遭环境,以有线的方式将亮度讯号传回灯具,调整相应的电流来改变 LED 灯具的亮度。

[0005] 美国专利号 6548967 的文献中,揭露了灯光控制网络方法与系统 (Universal Lighting Network Methods and Systems)。此灯光网络系统中的照明装置皆可调适灯光,灯光统一由控制中心控管,中心经由有线网络传递控制讯号,灯具可搭载多样传感器,也可监测环境。此文献中没有揭露控制中心如何控制灯具,也没有揭露可自动调整室内环境光源与可考虑多个使用者的需求来控制灯具。

[0006] Proc. of ACM Int'l Conference on Embedded Networked Sensor Systems, 2005 发表的论文 "Intelligent light control using sensor networks" 中,揭露了一种利用无线感测技术设计的灯光控制系统,此系统可考虑使用者的需求与室内环境的省电问题。使用者可依照自己的需求去定义偏好亮度。此揭露中,只考虑一种灯光控制装置,其灯光调控方式须先得知所有灯光调控刻度与照度的关系。调控的结果可能无法满足有些使用者的需求。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种自动调光系统与控制亮度的方法。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供的自动调光系统,该系统包含:

[0009] 至少一照明装置,该至少一照明装置的每一照明装置的亮度是可控调的,并且具有远程控制功能,所述照明装置分为一般照明设备和局部照明设备;

[0010] 至少一传感器,该至少一传感器的每一传感器自动组态而成无线感测网络,并感

测系统环境相应的光线亮度值；以及

[0011] 决策模块，该决策模块通过无线网络接收该每一传感器感测的光线亮度值，并依据系统信息、该每一传感器感测的该相应的光线亮度值以及使用者需求，经由远程动态决定模式去调控该至少一照明设备的每一照明装置至相应的合宜亮度；

[0012] 该系统信息至少包括每一该照明装置信息、每一该照明装置对每一该传感器的光线亮度值的权重比例、该系统环境的信息、使用者活动的照明亮度需求、以及每一该照明装置亮度影响范围，每一照明装置对该系统环境被切割而形成的多个虚拟网格中的每一网格位置的影响权重比例用于求得目前一般照明设备所提供的亮度值。

[0013] 所述的自动调光系统，其中，该至少一照明装置选自一般照明设备与局部照明设备的任何一种组合。

[0014] 所述的自动调光系统，其中，该远程动态决定模式是通过有线媒介或无线媒介的其中一种媒介。

[0015] 所述的自动调光系统，其中，该至少一传感器选自至少一固定式传感器与至少一可携式传感器的任何一种组合。

[0016] 所述的自动调光系统，其中，该至少一固定式传感器放置于将系统环境切割而形成的多个虚拟网格中，以感测相应的虚拟网格的光线亮度值。

[0017] 所述的自动调光系统，其中，被组态而成的该无线感测网络提供定位使用者的功能。

[0018] 所述的自动调光系统，其中，该至少一传感器的每一传感器以无线多点跳跃模式，将数据回报至数据收集服务器。

[0019] 所述的自动调光系统，其中，该使用者活动的照明亮度需求包括订定光线强度需求范围。

[0020] 所述的自动调光系统，其中，每一该可携式传感器包括控制单元、亮度传感器、需求输入接口、以及无线传输模块；

[0021] 该控制单元接收该亮度传感器感测到的光线亮度值，使用者通过该需求输入接口去输入需求，该控制单元通过该无线传输模块将该光线亮度值与该输入的需求传给该决策模块。

[0022] 本发明提供的自动调光系统控制亮度的方法，可应用于系统环境中使用者移动或需求改变时，该方法包含：

[0023] 通过至少一传感器来感测该系统环境的光线亮度值，并回报至决策模块；

[0024] 基于传感器感测到的该系统环境的光线亮度值以及该系统环境中每一照明设备对每一传感器的光线亮度值的权重比例来求得目前一般照明设备所提供的亮度值，所述照明设备分为一般照明设备和局部照明设备；

[0025] 通过该决策模块来决定该系统环境中至少一照明设备所需提供的光线亮度值；以及

[0026] 远程动态调控该至少一照明设备的每一照明设备。

[0027] 本发明提供的自动调光系统控制亮度的方法，可应用于系统环境中使用者移动或需求改变时，该方法包含：

[0028] 事先储存一系统信息、使用者信息、以及由至少一传感器回报的光线亮度值，并决

定出该系统环境中一或多个一般照明设备所需提供的光线亮度值；

[0029] 动态调控该一或多个一般照明设备的每一一般照明设备；

[0030] 决定该系统环境中一或多个局部照明设备所需提供的光线亮度值，并调控其中每一该局部照明设备；以及

[0031] 接收至少一传感器的每一传感器的光线亮度值，并判断是否达到相应的门坎目标值，如果没有达到该相应的门坎目标值，则重复上述所有步骤；

[0032] 其中，该系统信息至少包括每一照明设备信息、每一照明设备对每一传感器的光线亮度值的权重比例、系统环境的信息、使用者活动的照明亮度需求、以及每一该照明设备亮度影响范围，每一照明设备对该系统环境被切割而形成的多个虚拟网格中的每一网格位置的影响权重比例用于求得目前一般照明设备所提供的亮度值；

[0033] 所述传感器包括固定式传感器与可携式传感器。

[0034] 所述的自动调光系统控制亮度的方法，其中，通过一种二元搜寻方式去动态调控每一该一般照明设备与每一该局部照明设备，所述二元搜寻方式进一步为：假设一个照明设备可调控的刻度范围是 0-X，该照明设备目前调控的刻度是 x' ，如欲让该照明设备更亮，则调控值 t 是介于 x' 与 X 之间的数值；反之，如欲让该照明设备更暗，则调控值 t 是介于 0 与 x' 之间的数值。

[0035] 所述的自动调光系统控制亮度的方法，其中，通过线性规划方程式来满足每位使用者的需求，并且决定出能达到每位使用者的最小需求的光线亮度值，所述线性规划方程式为：

$$[0036] \quad D_{wd}^l(i) \cdot R_i \leq \bar{R}_i \cdot (S^f + W A_{wd}) \leq D_{wd}^u(i) \cdot R_i \forall i \in [1, n],$$

[0037] 其中， $D_{wd}^l(i)$ 和 $D_{wd}^u(i)$ 分别为使用者 i 光线强度需求范围的上下限， R_i 为一个事先定义的 $k \times 1$ 的矩阵， \bar{R}_i 为根据 R_i 中的矩阵元素建构出的 $k \times k$ 的新矩阵， S^f 为一个 $k \times 1$ 的矩阵，用来记录固定式传感器所感测的数值， W 为一个 $k \times m$ 的矩阵， A_{wd} 为一个 $m \times 1$ 的矩阵，用来表示一般照明设备所需调控的照明值。

[0038] 所述的自动调光系统控制亮度的方法，其中，该线性规划方程式是通过尝错算法来求解；

[0039] 其中，该尝错算法包括：

[0040] 预先处理该线性规划方程式中至少一使用者的光线强度需求范围；

[0041] 通过算法，求解该线性规划方程式；以及

[0042] 如果该线性规划方程式无解，则放宽该线性规划方程式中每一使用者的光线强度需求范围的条件，并回到该求解该线性规划方程式的步骤。

[0043] 根据本发明，决策单元可以考虑多种影响环境的光线亮度的因素，例如包括每一照明设备对每一传感器亮度值的权重比例、系统环境信息、使用者活动的照明亮度需求、以及照明设备亮度影响范围等信息，来决定出最适合使用者的环境光源。也可以通过线性规划方程式来满足每位使用者的需求，并且可以决定出能达到每位使用者的最小需求的光线亮度值。

附图说明

- [0044] 图 1 是一个自动调光系统的范例示意图,与揭露的某些实施范例一致。
- [0045] 图 2 是自动调光系统环境的一个工作范例,与揭露的某些实施范例一致。
- [0046] 图 3 是计算调控照明设备亮度的一个范例示意图。
- [0047] 图 4 是一个范例流程图,说明一种自动调光系统控制亮度的方法,与揭露的某些实施范例一致。
- [0048] 图 5 是系统信息内储存的各种活动所需调整的一般照明设备与局部照明设备的亮度需求,以及亮度影响范围的一个范例。
- [0049] 图 6 是一个范例流程图,说明图 4 中一种控制亮度的方法,与揭露的某些实施范例一致。
- [0050] 图 7 是尝错算法的一个范例流程图,与揭露的某些实施范例一致。
- [0051] 图 8A 范例说明使用者光线强度需求范围没有交集,造成方程式无解的情形发生。
- [0052] 图 8B 范例说明放宽使用者需求所调控的光线强度需求范围。
- [0053] 图 9 是二元搜寻方式去调控照明设备的一个范例示意图。
- [0054] 图 10 是一个范例性的微型可携式传感器的示意图。
- [0055] 附图中主要组件符号说明:
- [0056] 100 自动调光系统
- [0057] 111-11N 照明装置
- [0058] 13 决策模块
- [0059] 14 系统信息
- [0060] 15 无线网络
- [0061] 121-12N 传感器
- [0062] 200 系统环境
- [0063] 201 使用者
- [0064] 203 决策模块
- [0065] 205 资料收集服务器
- [0066] G_1 - G_{25} 网格
- [0067] L_1 、 L_2 一般照明设备
- [0068] W_1 一般照明设备 L_1 的权重比例
- [0069] W_2 一般照明设备 L_2 的权重比例
- [0070] 401 通过至少一个传感器来感测此系统环境的光线亮度值,并回报至一决策模块
- [0071] 402 通过此决策模块来决定该系统环境中至少一照明设备所需提供的光线亮度值
- [0072] 403 远程动态调控此至少一照明设备的每一照明设备
- [0073] 601 事先储存一系统信息、使用者信息、以及由至少一传感器回报的光线亮度值,并决定出此系统环境中一或多个一般照明设备所需提供的光线亮度值
- [0074] 602 动态调控此一或多个一般照明设备的每一一般照明设备
- [0075] 603 决定此系统环境中一或多个局部照明设备所需提供的光线亮度值,并调控其中每一该局部照明设备
- [0076] 604 接收此至少一传感器的每一传感器的光线亮度值
- [0077] 605 判断是否达到相应的目标门坎值

- [0078] 701 预先处理方程式中至少一使用者的光线强度需求范围
- [0079] 702 通过算法,求解方程式
- [0080] 703 放宽方程式中每一使用者的光线强度需求范围的条件
- [0081] U_1 、 U_2 使用者
- [0082] 0-X 照明装置可调控的刻度范围
- [0083] x' 照明装置目前的刻度
- [0084] t 调控值
- [0085] 1001 控制单元
- [0086] 1002 亮度传感器
- [0087] 1003 需求输入接口
- [0088] 1004 无线传输模块
- [0089] 1005 显示组件

具体实施方式

[0090] 配合下列附图、实施例的详细说明及权利要求范围,将上述及本发明的其它目的与优点详述于后。

[0091] 图 1 是一个自动调光系统的范例示意图,与揭露的某些实施范例一致。参考图 1,自动调光系统 100 可包括至少一个照明装置 111-11N、至少一传感器 121-12N、以及决策模块 13。照明装置 111-11N 中的每一照明装置的亮度都是可调控的,并且具有远程控制功能。传感器 121-12N 中的每一传感器自动组态而成无线感测网络,并感测系统环境相应的光线亮度值,利用无线网络 15 将此相应的光线亮度值回报至决策模块 13。决策模块 13 依据系统信息 14、传感器 121-12N 中的每一传感器回报的光线亮度值以及使用者需求,动态调控照明装置 111-11N 的每一照明装置至相应的合宜亮度,让使用者感受到适当的环境光源。

[0092] 决策模块 13 可经由远程动态决定模式去调控照明设备 111-11N 的每一照明装置。例如,在远程通过有线媒介(如有线网络)或无线媒介(如无线网络)来遥控照明设备 111-11N 的每一照明装置的亮度。

[0093] 系统信息 14 可事先储存在决策模块 13。此系统信息 14 可包括每一照明装置信息、每一照明装置对每一传感器亮度值的权重比例、系统环境信息、使用者活动的照明亮度需求、以及照明设备亮度影响范围等信息。使用者活动的照明亮度需求可参照公布的照明标准,例如中国台湾公布的照明标准。使用者活动的照明亮度需求例如包括订定光线强度需求范围。

[0094] 本实施例中,照明装置可分为两类。一类是一般照明设备(general lighting device),例如,日光灯、立灯等。另一类是局部照明设备(local lighting device),例如,桌灯、台灯等。一般照明设备可用来照亮整体环境,而局部照明设备可用来满足特殊位置的照明需求。传感器 121-12N 也可包括固定式(fixed)传感器与可携式(portable)传感器。

[0095] 固定式传感器可放置于将系统环境切割而形成的多个虚拟网格中,以感测相应的虚拟网格的光线亮度值。例如,可将固定式传感器内嵌在小型家具或居家装饰品,并固定放置在室内环境中。每一固定式传感器感测的光线亮度值数据可代表一个规范区域的亮度。固定式传感器也可周期性地回报亮度值至决策模块 13。可携式传感器可内嵌在如眼镜、书

笠、手机上。可携式传感器的体积小易于携带,也可依使用者活动(例如,念书、睡觉等活动)让使用者输入亮度需求,并侦测光线强度数据。

[0096] 被组态而成的无线感测网络可提供定位使用者的功能。此无线感测网络的定位技术可定位使用者的位置,可让决策模块 13 依据此定位结果来判定使用者处于哪一位置中。决策模块也可依据使用者活动来调控合宜的室内环境亮度,调控的过程也可将多个使用者间相互影响的情况纳入考虑。

[0097] 图 2 是自动调光系统环境的一个工作范例 (working example),与揭露的某些实施范例一致。参考图 2 的工作范例,系统环境内的照明装置有一般照明设备(如:日光灯)与局部照明设备(如:台灯)。决策模块 203 可以是一远程服务器(remote server)或计算机。系统环境 200 被切割成 25 个虚拟网格(virtual grid) G_1 - G_{25} ,每一虚拟网格内备有固定式传感器,每一固定式传感器可感测每一虚拟网格内的区域光线强度数据,并可周期性的将感测的光线强度数据回报至决策模块 203。使用者随身携带的可携式传感器,除了可通过无线网络将使用者周遭的光线强度数据回报至决策模块外,也可通过无线感测网络的定位技术,来定位与判定使用者处于哪一个虚拟网格中。例如,使用者 201 身上的可携式传感器通过定位技术告知决策模块,此使用者 201 位于虚拟网格 G_{25} 。

[0098] 可通过固定式传感器与可携式传感器所组成的无线感测网络,先将数据以无线多点跳跃(multihop)方式回报至数据收集服务器(sink) 205。数据收集服务器 205 再将此数据回报至决策模块 203。

[0099] 一般照明设备的照明可能会影响多个虚拟网格的区域,例如位于中央网格 G_{13} 的日光灯 L_1 可能会影响虚拟网格 G_7 、 G_8 、 G_9 、 G_{12} 、 G_{13} 、 G_{14} 、 G_{17} 、 G_{18} 、 G_{19} 内的固定式传感器所感测的数值。日光灯 L_2 可能会影响虚拟网格 G_{16} 、 G_{17} 、 G_{21} 、 G_{22} 内的固定式传感器所感测的数值。由于光线是随着距离而衰减,因此可在系统建置时,先得知一般照明设备与局部照明设备对网格内传感器亮度值的影响程度(权重比例)。假设,每一固定传感器与天花板的垂直距离(S)相同,例如,某一般照明设备对虚拟网格 G_j 的亮度影响权重比例为 0.7 时,代表在虚拟网格 G_j 中传感器所感测的亮度值是一般照明设备正下方一传感器所量测的亮度值的 0.7 倍。在本实施例中所提及的某一般照明设备所提供的亮度即为该一般照明设备正下方与的垂直距离相距 S 处的亮度值。

[0100] 根据亮度衰减实验,无论照明设备目前的照明调控值为何,光线衰减程度皆为线性关系。因此,本实施例中,可将每一照明设备对每一网格位置的影响权重比例记录于一矩阵 W 中。利用此矩阵 W 来求得目前一般照明设备所提供的亮度值。假设已知每一一般照明设备所处的位置,并利用所处位置的信息由矩阵 W 取出 m 条相对应的列(row),来建构一矩阵 W' 。而一般照明设备所处位置的传感器亮度值则记录于一矩阵 \hat{S}^f 中,一般照明设备提供的亮度值以变量 L_{wd}^c 来表示,则传感器所侦测到的亮度值与一般照明设备的亮度值权重比例的关系可描述如下:

$$[0101] \quad \hat{S}^f = W' L_{wd}^c,$$

[0102] 其中, \hat{S}^f 代表一个 $k \times 1$ 的矩阵, k 是虚拟网格数目,用来记录系统中固定式传感器所感测的数值; W' 代表一个 $k \times m$ 的矩阵, m 是一般照明设备的数目,用来记录一般照明设备对虚拟网格的影响程度; L_{wd}^c 是一个 $m \times 1$ 的矩阵,用来记录目前一般照明设备的照明值。

[0103] 以此传感器侦测的亮度值与一般照明设备的亮度值的权重比例关系,图3是计算调控照明设备亮度的一个范例示意图。参考图3的范例,虚拟网格 G_{13} 内的一般照明设备(日光灯) L_1 ,对于周遭网格的影响权重比例分别记录如下:虚拟网格 G_{13} 的影响权重比例为 $W_1 = 1$;虚拟网格 G_8 、 G_{12} 、 G_{18} 、 G_{14} 的影响权重比例为 $W_1 = 0.6$;虚拟网格 G_7 、 G_9 、 G_{17} 、 G_{19} 的影响权重比例为 $W_1 = 0.4$ 。一般照明设备(日光灯) L_2 对周遭网格的影响权重比例分别为:虚拟网格 G_{16} 、 G_{17} 、 G_{21} 、 G_{22} 的影响权重比例为 $W_2 = 0.8$ 。当使用者位于虚拟网格 G_{17} 中,且工作需要的亮度为520Lux,换句话说,虚拟网格 G_{17} 内的传感器所感测到的亮度值需为520Lux。

[0104] 当一般照明设备 L_1 打开时,虚拟网格 G_{13} 内的固定式传感器侦测到的亮度值为500Lux,以 $l_1 = 500$ 表示。而对虚拟网格 G_{17} 有影响的一般照明设备为 L_1 、 L_2 ,则决策模块203调控一般照明设备 L_2 的照明值 l_2 可通过 $l_1 = 500$ 与 $0.4l_1 + 0.8l_2 = 520$ 的简单的联立方程式,来求得 $l_1 = 500$ 与 $l_2 = 400$ 。

[0105] 因此,通过无线网络,决策模块303可调控一般照明设备 L_2 的照明值 l_2 至400Lux,如此,虚拟网格 G_{17} 内的固定式传感器所侦测到的亮度值为520Lux,符合使用者的需求。如果当网格 G_{17} 有自然光(日光)的影响时,则虚拟网格 G_{17} 内的固定式传感器所侦测到的值则会超出520Lux,此时决策模块203可调降一般照明设备 L_2 的照明值 l_2 ,以达到目标值520Lux。

[0106] 图4是一范例流程图,说明一种自动调光系统控制亮度的方法,与揭露的某些实施范例一致。此方法可应用于系统环境中使用者移动或需求改变时。参考图4的范例流程,通过至少一个传感器来感测此系统环境的光线亮度值,并回报至一决策模块,如步骤401所示。通过此决策模块来决定该系统环境中至少一照明设备所需提供的光线亮度值,如步骤402所示。此决策模块可远程动态调控此至少一照明设备的每一照明设备,如步骤403所示。决策模块可参照事先建立与储存的系统信息,决定调控照明设备的目标门坎值。

[0107] 图5是系统信息内储存的各种活动所需调整的一般照明设备与局部照明设备的亮度需求,以及亮度影响范围的一个范例。图5的范例中,系统信息内储存的活动可包括看书、打字、看电视、用餐等活动。所需调整的一般照明设备的亮度需求,例如看书为300Lux至500Lux。所需调整的局部照明设备的亮度需求,例如打字为900Lux至1000Lux。亮度影响范围,例如看电视为使用者周边的7个虚拟网格。

[0108] 图6是一范例流程图,说明图4中一种控制亮度的方法,与揭露的某些实施范例一致。此范例方法可应用于系统环境中使用者移动或需求改变时。此范例方法可依据使用者需求,要求局部照明,加强使用者工作面的照度。局部照明设备可提供某一使用者使用。

[0109] 当此系统环境中使用者移动或需求改变时,至少一感测(例如固定式传感器或可携式传感器)通过无线网络定位技术,将使用者位置与活动通过无线网络传至决策模块。参考图6的范例流程,决策模块可事先储存系统信息、使用者信息、以及由至少一传感器回报的光线亮度值,并决定出此系统环境中一或多个一般照明设备所需提供的光线亮度值,如步骤601所示。决策模块可动态调控此一或多个一般照明设备的每一一般照明设备,如步骤602所示。

[0110] 决策模块可决定此系统环境中一或多个局部照明设备所需提供的光线亮度值,并调控其中每一该局部照明设备,如步骤603所示。决策模块接收此至少一传感器的每一传感器的光线亮度值,如步骤604所示。并且判断是否达到相应的目标门坎值,如步骤605所

示。如果没有达到该相应的目标门坎值,则重复上述所有步骤。换句话说,如果没有达到目标门坎值,则回到步骤 601,决策模块再次分别调控一般照明设备与局部照明设备,至达到目标门坎值为止。

[0111] 决策模块使用的可适性 (adaptive) 决策算法可分别对一般照明设备以及局部照明设备做出调控的决策。决策模块根据事先建立的系统信息,定义每位使用者 i 对于一般照明设备的光线强度需求范围为一区间值: $[D_{wd}^l(i), D_{wd}^u(i)]$ 。从上述的亮度衰减实验,一般照明设备的调控可定义成一线性规划算式,以下是两个事先定义的参数:

$$[0112] \quad X_m = [1 \ 1 \cdots 1]_{1 \times m}, \quad (A)$$

$$[0113] \quad R_i = [r_i(G_1) \ r_i(G_2) \cdots r_i(G_k)]^T \quad (B)$$

[0114] 其中, X_m 是一个 $1 \times m$ 的常数矩阵, m 是一般照明设备的数目。 R_i 是一个 $k \times 1$ 的矩阵, k 是网格数目,用来记录使用者 i 是否影响虚拟网格 G_1 - G_k 的照明数值。如果使用者 i 影响虚拟网格 G_j ,则第 j 个矩阵中的元素记录为 1。上述的参数 (B) 还可建构出一个新矩阵:

$$[0115] \quad \bar{R}_i = \begin{bmatrix} r_i(G_1) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & r_i(G_2) & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & r_i(G_k) \end{bmatrix} \quad (C)$$

[0116] 参考上述变量 (A)、(B)、(C),一般照明设备所调控的目的为,在满足使用者需求的条件下,也能降低耗电达到节能目的,即满足下列方程式 (1):

$$[0117] \quad \min X_m (A_{wd} + L_{wd}^c) \quad (1)$$

[0118] 其中, A_{wd} 代表一个 $m \times 1$ 的矩阵,用来表示一般照明设备所需调控的照明值; L_{wd}^c 代表一个 $m \times 1$ 的矩阵,用来记录目前一般照明设备的照明值。方程式 (1) 的意义是要使得一般照明设备所需调控的照明值加上目前的照明值后,照明设备所提供的亮度值能达到使用者的最小需求的情况,换句话说,就是可以达到最省电的功能。

[0119] 方程式 (2) 是线性规划方程式,此线性规划方程式解出的灯光值必须满足每位使用者的需求,并且一般照明设备所提供亮度必须在使用者 i 光线强度需求范围

$[D_{wd}^l(i), D_{wd}^u(i)]$ 内;方程式 (3) 是限制一般照明设备的发光范围。

$$[0120] \quad D_{wd}^l(i) \cdot R_i \leq \bar{R}_i \cdot (S^f + W A_{wd}) \leq D_{wd}^u(i) \cdot R_i \forall i \in [1, n] \quad (2)$$

$$[0121] \quad 0 \leq A_{wd} + L_{wd}^c \leq L_{wd}^{\max} \quad (3)$$

[0122] 其中, S^f 代表一个 $k \times 1$ 的矩阵,用来记录系统中固定式传感器所感测的数值; W 代表一个 $k \times m$ 的矩阵, m 是一般照明设备的数目, k 是网格数目,用来记录一般照明设备对虚拟网格的影响程度; L_{wd}^{\max} 是一个 $m \times 1$ 的矩阵,用来记录一般照明设备的最大照明值。

[0123] 同样地,对于局部照明设备的调控,可事先定义每位使用者 i 对于局部照明设备的光线强度的需求范围 $[D_{ld}^l(i), D_{ld}^u(i)]$,针对使用者 i 的局部照明提供方式是利用使用者 i 携带的可携式传感器量测照明面的亮度 s ,由决策模块调控局部照明设备的亮度至少大于

$D_{id}^l(i) - s$, 并提供此亮度给使用者 i 。决策模块决定所有局部照明设备的调控值后, 将结果储存于 A_{ld} 矩阵中。 A_{ld} 代表一个 $m' \times 1$ 的矩阵, 用来表示局部照明装置所需调控的照明值; m' 代表局部照明设备的个数。

[0124] 因此, 决策模块根据上述的可适性决策算法对一般照明设备调控的目标值 A_{wd} , 以及局部照明设备调控的目标值 A_{ld} 分别做出调控的决策。例如, 某使用者需要局部亮度需求范围为 $[700, 800]$, 而固定式传感器感测一般照明设备的亮度值 $A_{wd} = 300\text{Lux}$, 则决策模块只需调控局部照明设备至 $A_{ld} = 700 - 300 = 400\text{Lux}$ 即可, 此时, 始用者身上的可携式传感器感测到的局部亮度为 700Lux , 可达到使用者的最小亮度需求。

[0125] 对于方程式 (2) 的一般照明设备的可适性决策算法, 不一定会有解, 例如, 某使用者目前的动作是阅读 (该使用者要求灯光打亮), 而邻近的某使用者则在睡觉 (该使用者要求灯光调暗), 两使用者的光线强度需求范围没有交集, 造成方程式 (2) 无解的情形发生。因此, 为避免上述没有解的情形发生, 可针对方程式 (2) 的线性回归方程式执行一种尝错算法, 如图 7 所示的范例流程图。

[0126] 参考图 7 的范例流程, 在步骤 701 中, 预先处理方程式 (2) 中至少一使用者的光线强度需求范围。此预先处理, 例如包括针对每一虚拟网格, 检查影响此虚拟网格的使用者的需求是否有交集。如果没有交集, 例如可修改人数较少的子集合内使用者们的 R_i , 让修改后的 R_i 不影响此虚拟网格。

[0127] 在步骤 702 中, 通过一算法, 求解方程式 (2)。此算法可使用任一求解线性规划方程式的算法。如果仍然无解, 可放宽方程式 (2) 中每一使用者的光线强度需求范围的条件, 如步骤 703 所示。并回到步骤 702。如果有解, 则结束此流程。

[0128] 在步骤 703 中, 放宽条件, 例如可将方程式 (2) 的上界 $D_{wd}^l(i)$ 与下界 $D_{wd}^u(i)$ 分别修正为 $D_{wd}^l(i) - \alpha$ 与 $D_{wd}^u(i) + \alpha$, 其中, α 是一个可变变数, 可用来调整灯光调控的准确度与收敛速度。

[0129] 以下范例是说明放宽方程式 (2) 中使用者光线强度需求范围的条件, 来达到满足每位使用者的需求。图 8A 的范例说明使用者光线强度需求范围没有交集, 造成方程式无解的情形发生。参考图 8A, 位于虚拟网格 G_1 中的使用者 U_1 的亮度需求范围为 $[450, 500]$, 虚拟网格 G_2 中的使用者 U_2 的亮度需求范围为 $[150, 250]$ 。一般照明设备 L_1 对于虚拟网格 G_1 的影响权重比例为 $W_1 = 1$; 而对于虚拟网格 G_2 的影响权重比例为 $W_1 = 0.6$ 。虚拟网格 G_1 、 G_2 内有受到 100Lux 照度的自然光 (日光) 影响。

[0130] 若要满足使用者 U_1 的亮度需求, 一般照明设备 L_1 要调控到 450Lux 的照度。然而, 当一般照明设备 L_1 调整到 450Lux 时, 虚拟网格 G_2 内将接收到 $450 \times 0.6 = 270\text{Lux}$ 的照度, 此 270Lux 照度超过使用者 U_2 的亮度需求范围的最高值 (250)。此情形下, 于完成步骤 701 的预先处理步骤后, 当执行步骤 702 的算法求解时, 将会是无解的情形。

[0131] 因此, 于图 7 的范例流程中的步骤 703, 可放宽使用者需求所调控的光线强度需求范围, 图 8B 范例说明放宽使用者需求所调控的光线强度需求范围。参考图 8B 的范例, 可将使用者 U_1 与 U_2 的亮度需求的上下范围各放宽 50Lux 。因此, 使用者 U_1 的亮度需求范围被修改为 $[400, 550]$; 使用者 U_2 的亮度需求被修改范围为 $[100, 300]$ 。此时, 当一般照明设备 L_1 满足使用者 U_1 的最低需求时, 只需提供 400Lux 的照度。而虚拟网格 G_2 也只接收到 400×0.6

$= 240\text{Lux}$ 的照度,因此也可同时满足使用者 U_2 的需求范围。如此,方程式 (2) 就可找出一组可行的解 (feasible solution)。

[0132] 由上述可适性决策算法,可以看出所有一般照明设备与局部照明设备皆需要多(或少)提供调控的目标值的照度。

[0133] 回顾图 6 的控制亮度的范例流程中步骤 601 与步骤 603,分别调控了一般照明设备调控的目标值 A_{wd} 与局部照明设备调控的目标值 A_{ld} 。根据目标值 A_{wd} 与 A_{ld} ,决策模块可做出调控的决策。例如,决策模块可通过一种二元搜寻 (Binary Search) 方式去调控照明设备至目标门坎值。照明设备的调整刻度与光线强度的关系也可由事先量测方式而得知。

[0134] 图 9 是二元搜寻方式去调控照明设备的一个范例示意图。参考图 9 的范例,假设一个照明装置可调控的刻度范围是 $0-X$,而此照明装置目前调控的刻度是 x' 。如果欲让此照明装置更亮,则决策模块决定出的调控值 t 是介于 x' 与 X 之间的数值;反之,如果欲让此照明装置更暗,则此 t 值是介于 0 与 x' 之间的数值。

[0135] 决策模块在调控照明设备后,产生新的调控值 x' ,并由传感器回馈亮度值,决策模块利用权重比例以及传感器回报的亮度值,来检查得知是否达到目标门坎值。如果没有达到此目标门坎值,决策模块将再次判断需要调亮或调暗此照明装置,依此再决定出另一个新的 t 值,此新的 t 值则是介于新的调控值 x' 与 X 之间,或是介于 0 及新的 x' 之间。

[0136] 使用者身上的可携式传感器除了在使用者移动时会将所在地的亮度值传回至决策模块外,也可以由使用者手动改变状态。例如,使用者从念书状态改变为睡眠状态时,可由可携式传感器手动传送状态改变命令至决策模块,由决策模块自动控制照明设备的亮度来符合使用者需求。此可携式传感器可有多种结构去实现,图 10 是一个范例性的微型可携式传感器的方块示意图。

[0137] 参考图 10 的范例,此可携式传感器可包括控制单元 (control unit) 1001、亮度传感器 (lighting sensor) 1002、需求输入接口 (demand input interface) 1003、以及无线传输模块 (wireless transmission module) 1004。控制单元 1003 接收亮度传感器 1002 感测到的光线亮度值。使用者通过需求输入接口 1003 去输入需求。控制单元 1003 通过无线传输模块 1004 将此光线亮度值与输入的使用者需求传给决策模块,让决策模块可调控照明装置而达到使用者需求。此可携式传感器也可以包括显示组件 1005,例如液晶显示器 (LCD),来显示光线亮度值或是相关信息等。

[0138] 以上所述仅为本发明的实施范例而已,当不能依此限定本发明实施的范围。即大凡以本发明精神所作的均等变化与修饰,皆应仍属本发明的权利要求涵盖的范围内。

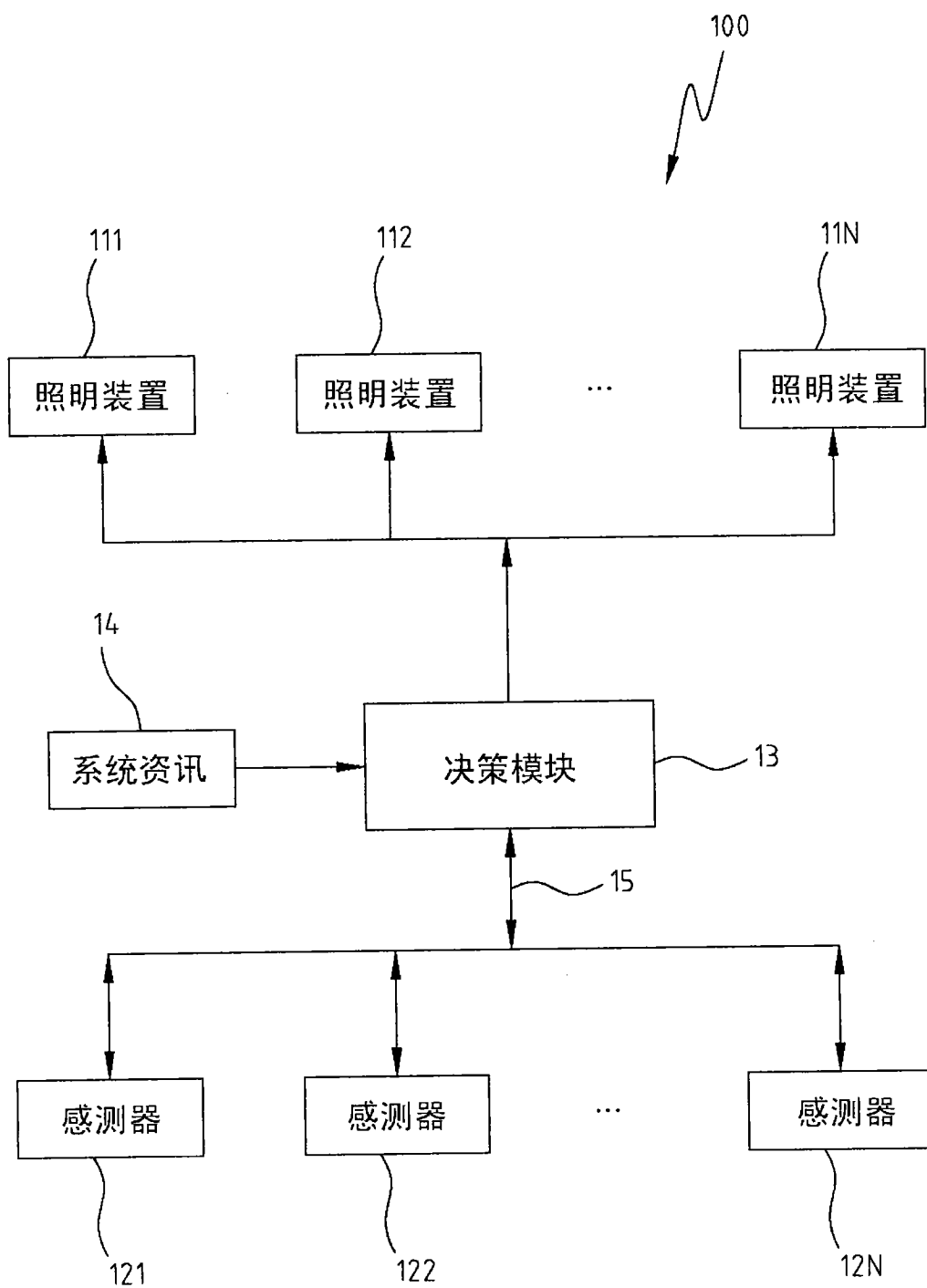


图 1

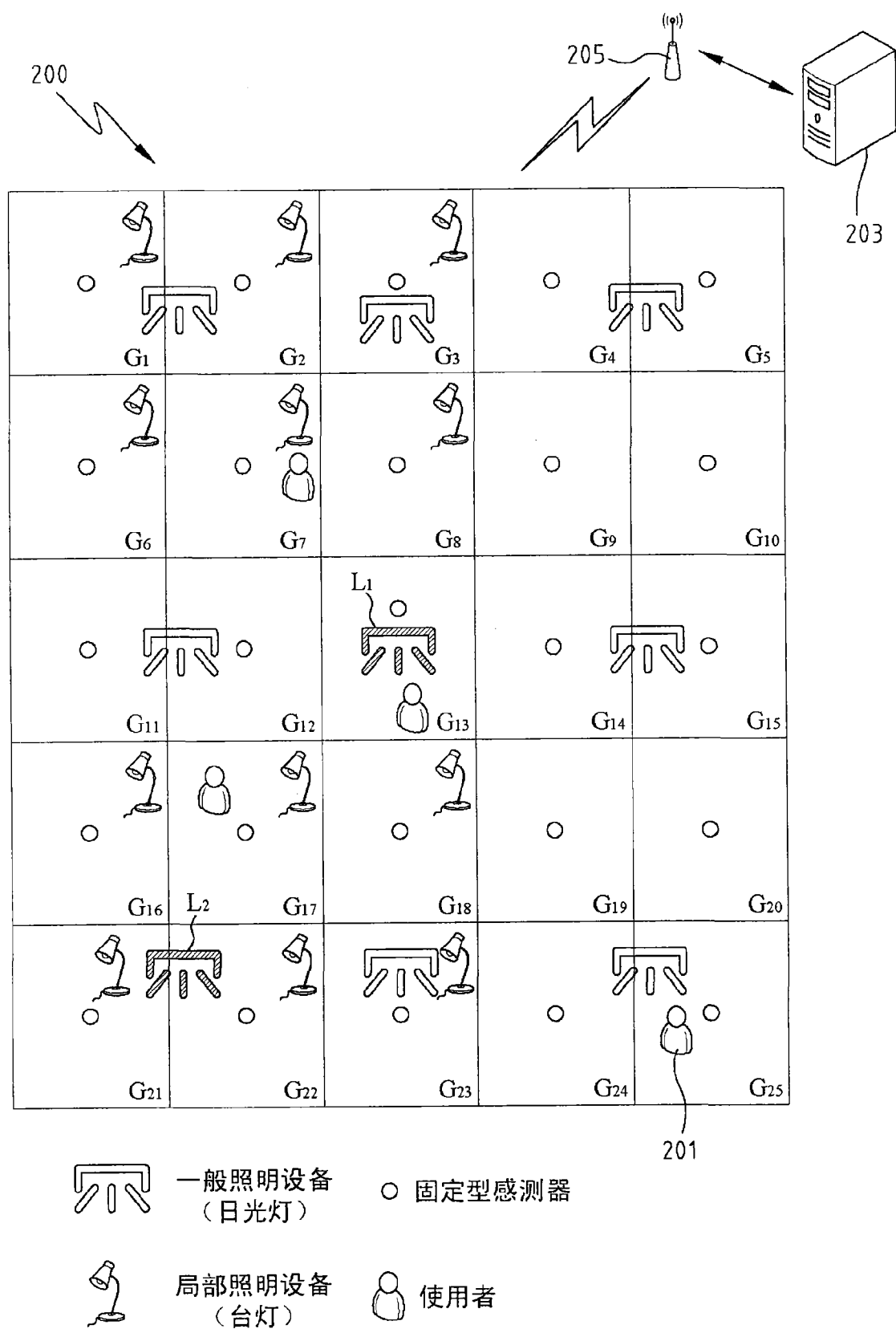


图 2

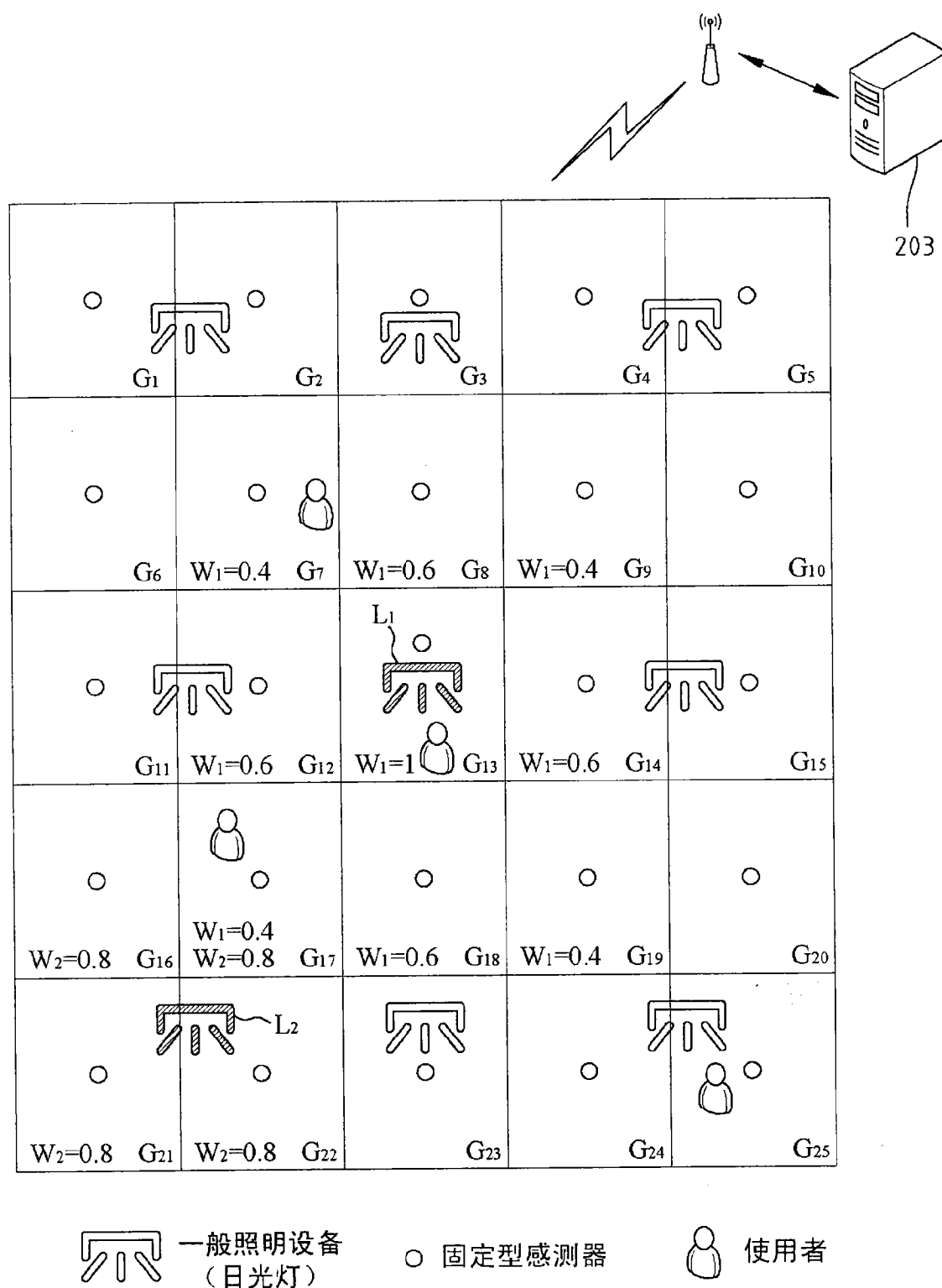


图 3

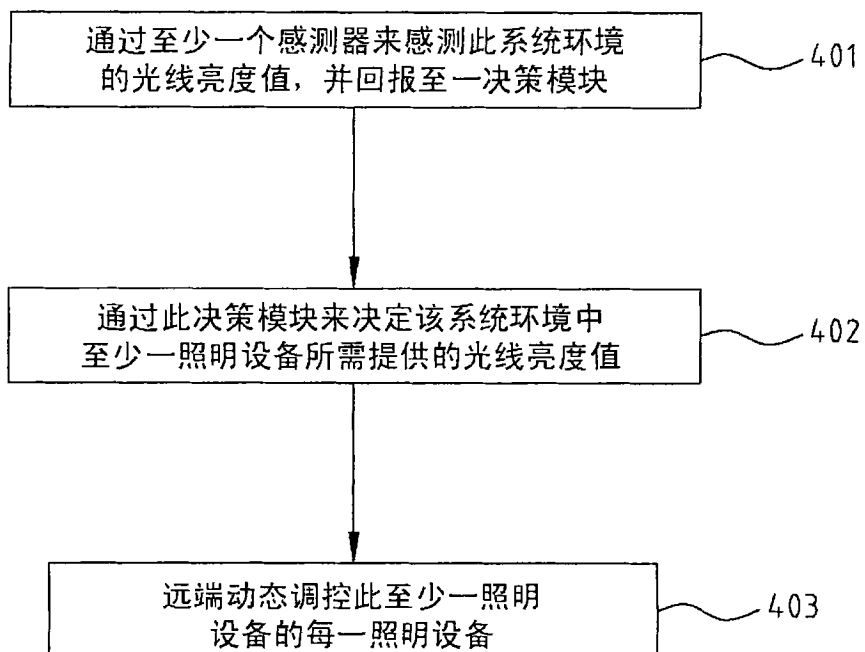


图 4

活动	一般照明设备亮度需求	局部照明设备亮度需求	亮度范围
看书	[300, 500]	[900, 1100]	3个虚拟网格
打字	[200, 400]	[900, 1000]	5个虚拟网格
看电视	[300, 400]	x	7个虚拟网格
用餐	[200, 300]	x	2个虚拟网格
...

图 5

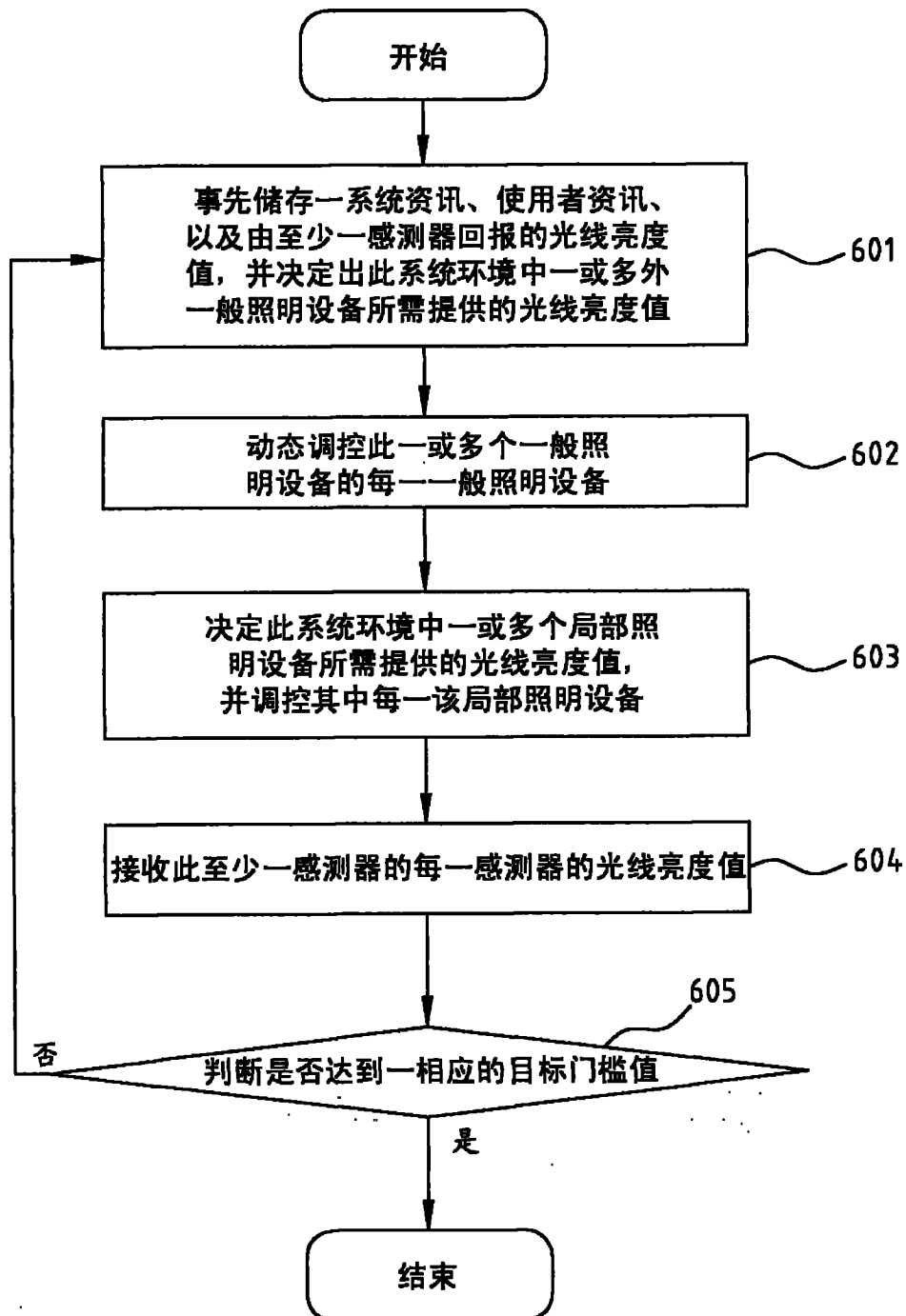


图 6

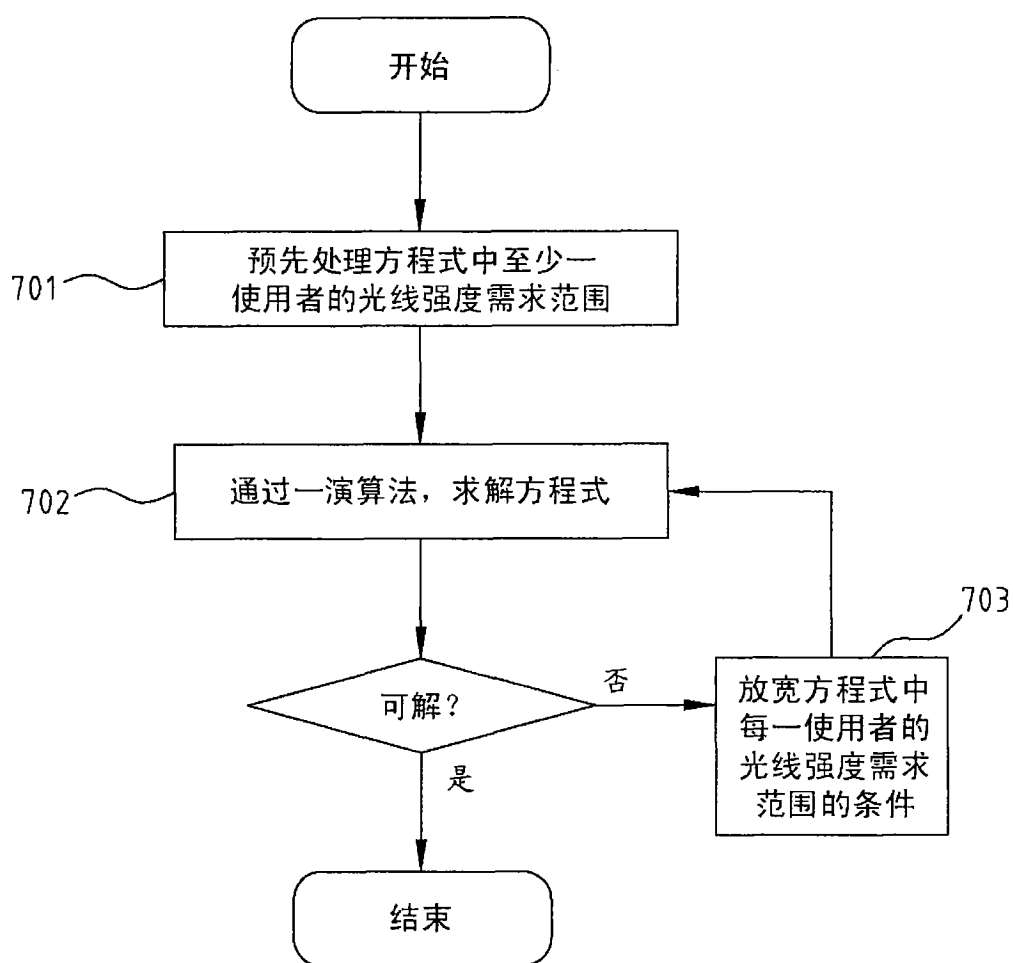


图 7

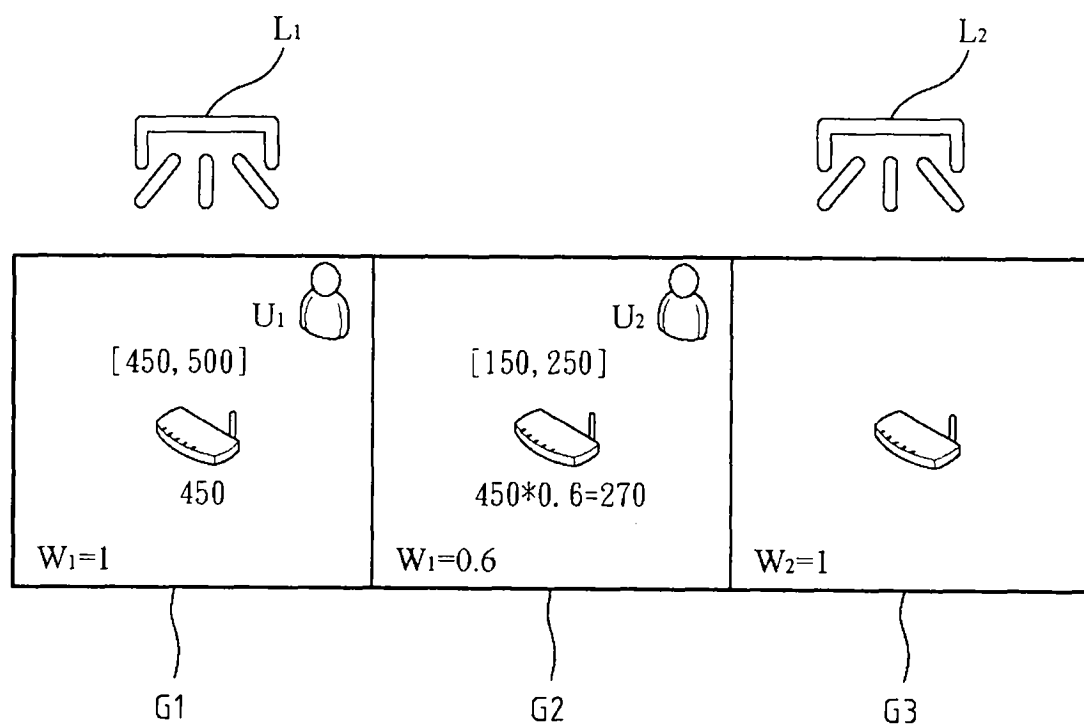


图 8A

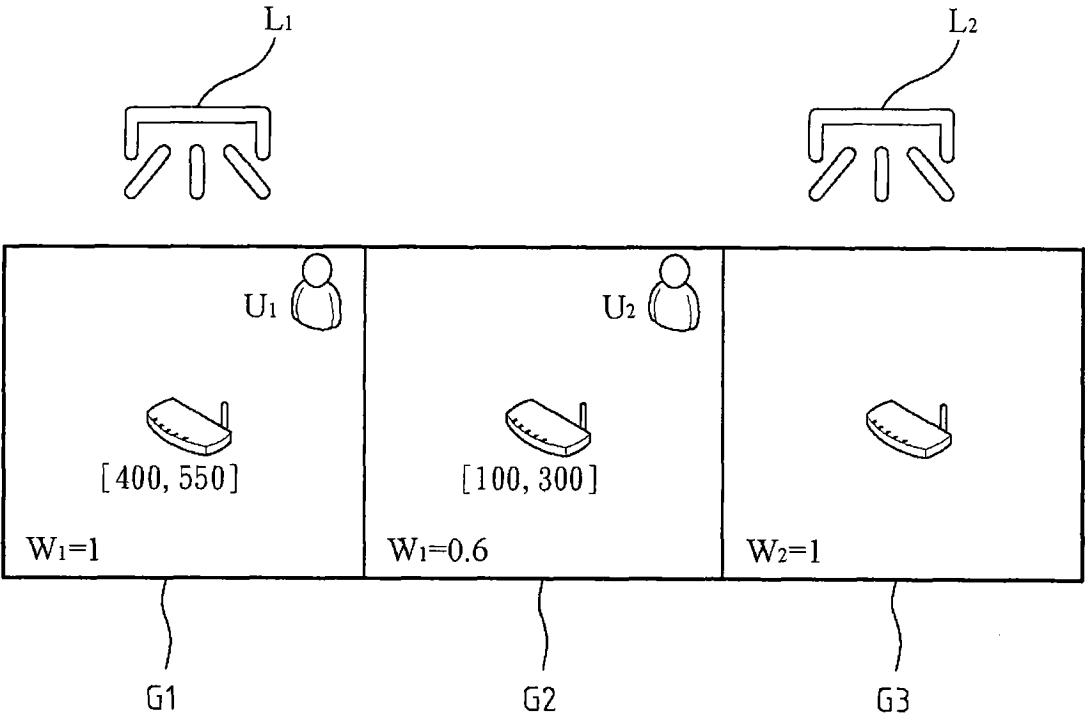


图 8B

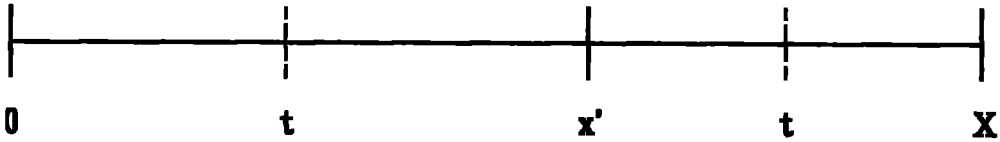


图 9

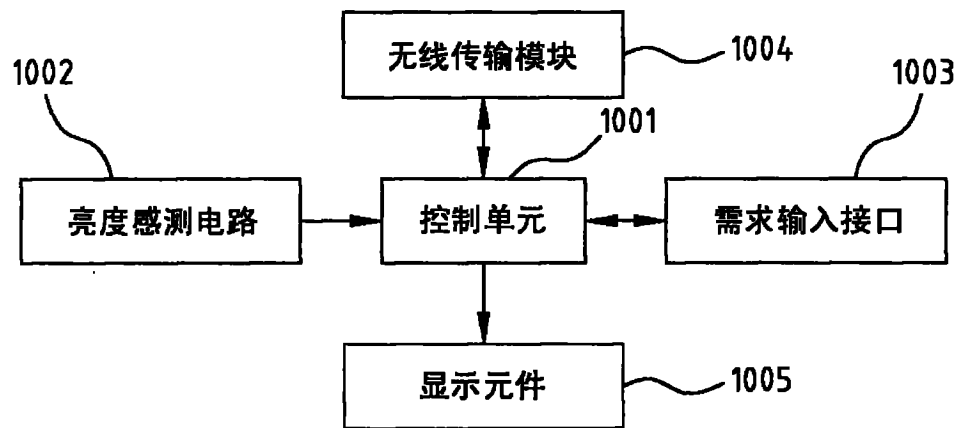


图 10