



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104982093 B

(45)授权公告日 2018.07.20

(21)申请号 201380073247.X

(22)申请日 2013.12.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104982093 A

(43)申请公布日 2015.10.14

(30)优先权数据

61/738749 2012.12.18 US

13/782040 2013.03.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.08.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/075729 2013.12.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/099958 EN 2014.06.26

(73)专利权人 科锐

地址 美国北卡罗来纳州

(72)发明人 J.P.肖博 M.J.哈里斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 王洪斌 张懿

(51)Int.Cl.

H05B 37/02(2006.01)

F21V 23/04(2006.01)

(56)对比文件

US 20100308664 A1,2010.12.09,

WO 2011087681 A1,2011.07.21,

CN 101228812 A,2008.07.23,

US 20100308664 A1,2010.12.09,

CN 101971704 A,2011.02.09,

审查员 史永良

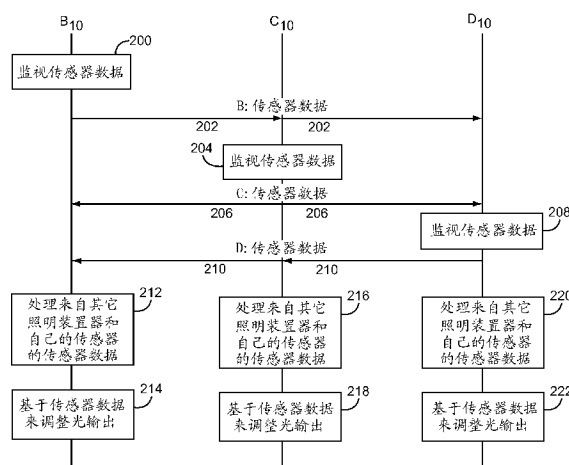
权利要求书2页 说明书43页 附图39页

(54)发明名称

用于分布式控制的照明装置器

(57)摘要

一种照明网络,其中,网络中的照明装置器的控制可分布在照明装置器之间。可将照明装置器分解成与不同照明区相关联的各组。某些照明装置器将具有一个或多个传感器或与之相关联,诸如占用传感器、环境光传感器等。在照明网络或各种照明区内,照明装置器可共享传感器数据。每个照明装置器可处理由其自己的传感器、远程独立传感器或照明装置器提供的传感器数据,并根据照明装置自己的内部逻辑来处理传感器数据以控制操作。该照明装置器还可从其它照明装置器、控制节点、灯开关以及试运行工具接收控制输入。可根据内部逻辑连同传感器数据一起处理该控制输入以进一步增强照明装置器的控制。



1. 一种包括多个照明装置器的照明网络,所述多个照明装置器中的每一个具有传感器,并且所述多个照明装置器中的每一个适合于:

- 确定来自传感器的本地传感器数据;
- 与所述多个照明装置器中的其它照明装置器共享本地传感器数据;
- 接收所共享的本地传感器数据;
- 从远程实体接收指令;
- 使用其内部逻辑基于本地传感器数据、共享的本地传感器数据和指令来控制光输出,其中,所述内部逻辑被配置成使得所述多个照明装置器中的每一个在以一致的方式提供光的同时相互独立地操作;

其中,所述多个照明装置器通过相互通信和共享本地传感器数据来以一致的方式提供光。

2. 权利要求1的照明网络,其中所述多个照明装置器中的每个照明装置器包括:

- 光源;
- 电路,适合于:
- 基于共享的本地传感器数据和本地传感器数据二者来驱动光源。

3. 权利要求2的照明网络,其中,所述传感器是环境光传感器。

4. 权利要求2的照明网络,其中,所述传感器是占用传感器。

5. 权利要求2的照明网络,其中,所述电路包括:

- 驱动模块,其适合于驱动光源;以及
- 通信模块,其适合于与至少一个其它照明装置器通信并控制驱动模块。

6. 权利要求5的照明网络,其中,所述驱动模块和所述通信模块通过通信总线相互通信。

7. 权利要求6的照明网络,还包括能够通过通信总线与所述驱动模块和所述通信模块中的至少一个通信的传感器模块。

8. 权利要求2的照明网络,其中,所述电路包括无线通信接口以促进与所述多个照明装置器中的至少一个其它照明装置器的无线通信。

9. 权利要求2的照明网络,其中,所述电路包括有线通信接口以促进与所述多个照明装置器中的至少一个其它照明装置器的有线通信。

10. 权利要求2的照明网络,其中,所述本地传感器数据来自所述多个照明装置器中的至少一个其它照明装置器的环境光传感器。

11. 权利要求2的照明网络,其中,所述本地传感器数据来自所述多个照明装置器中的至少一个其它照明装置器的占用传感器。

12. 权利要求2的照明网络,其中,所述光源是固态光源。

13. 权利要求2的照明网络,其中,所述电路还适合于从多个照明装置器接收远程传感器数据,使得光源被从所述多个照明装置器接收到的远程传感器数据和本地传感器数据驱动。

14. 权利要求1的照明网络,其中,所述远程实体是照明装置器。

15. 一种照明装置器,包括:

- 本地传感器;

- 光源;以及
- 电路,适合于:
 - 确定来自本地传感器的本地传感器数据;
 - 从至少一个其它照明装置器接收远程传感器数据;
 - 从远程实体接收指令;以及
 - 基于远程传感器数据、本地传感器数据、指令和内部逻辑驱动光源,从而与所述多个照明装置器中的其它照明装置器独立地操作,同时通过与至少一个其它照明装置器通信和共享本地传感器数据来以一致的方式提供光。

16. 权利要求15的照明装置器,其中,所述远程实体是另一照明装置器。

17. 权利要求15的照明装置器,其中,所述远程实体是手持式试运行工具。

18. 权利要求15的照明装置器,其中,所述远程实体是远程控制系统。

用于分布式控制的照明装置器

[0001] 本申请要求2012年12月18日提交的美国临时专利申请号61/738,749的权益,并且是2012年8月20日提交的美国专利申请号13/589,899和2012年8月20日提交的美国专利申请号13/589,928的部分继续,其公开被整体地通过引用结合到本文中。

技术领域

[0002] 本公开涉及照明装置器,并且特别地涉及在照明网络中采用的照明装置器。

背景技术

[0003] 近年来,用采用更高效的照明技术的照明装置器来替换白炽灯泡以及用产生更令人喜欢的自然光的照明技术来替换相对高效的荧光照明装置器的运动已引起人们注意。显示出巨大前景的一种此类技术采用发光二极管(LED)。与白炽灯泡相比,基于LED的照明装置器在将电能转换成光时更加高效,持续更长时间,并且也能够产生非常自然的光。与荧光照明相比,基于LED的装置器也是非常高效的,但是能够产生更加自然且更能够准确地再现色彩的光。结果,预期采用LED技术的照明装置器将在住宅、商业以及工业应用中取代白炽和荧光灯泡。

[0004] 不同于通过使灯丝经受期望电流来操作的白炽灯泡,基于LED的照明装置器要求电子装置来驱动一个或多个LED。该电子装置一般地包括电源和特殊控制电路以提供以期望方式驱动一个或多个LED所需的唯一配置信号。控制电路的存在为照明装置器添加了潜在地显著水平的智能,其可以被利用以采用各种类型的照明控制。

[0005] 用于传统或基于LED的照明装置器的照明控制系统一般地采用中央控制器来控制一组照明装置器。中央控制器被配置成向该组中的每个照明装置器发送命令或信号,并且照明装置器将对该命令或信号进行响应以开启或关闭、调光至期望水平等。同样地,由中央控制器基于中央控制器接收到的输入来进行照明控制判定,并且响应于这些照明控制判定来简单地控制照明装置器。

发明内容

[0006] 本公开涉及照明网络,其中,网络中的照明装置器的控制可分布在照明装置器之间。可将照明装置器分解成与不同照明区相关联的各组。照明装置器中的至少某些将具有一个或多个传感器或与之相关联,诸如占用传感器、环境光传感器等。在整体照明网络或各种照明区内,照明装置器可共享来自其传感器的传感器数据。每个照明装置器可处理由其自己的传感器、远程独立传感器或照明装置器提供的传感器数据,并根据照明装置器自己的内部逻辑来处理传感器数据以控制照明装置器的操作。该照明装置器还可经由因特网或其它类似网络从其它照明装置器、控制节点、灯开关、试运行工具、网关以及远程设备接收控制输入。可根据内部逻辑连同传感器数据一起处理该控制输入以进一步增强照明装置器的控制。

[0007] 因此,本公开的照明网络的控制可以是分布式的,使得每个照明装置器本质上独

立于照明网络进行操作;然而,每个照明装置器中的固有逻辑被配置成使得照明装置器可作为一组而协调一致。在协调一致的同时,每个照明装置器可根据用于特定照明应用的目标而以不同的方式操作,诸如提供不同的光输出水平。照明装置器还可对呈现的任何用户输入进行响应。

[0008] 在一个实施例中,每个照明装置器包括用以控制操作的固态光源和电路。特别地,该电路适合于从至少一个其它照明装置器接收远程传感器数据,并基于该远程传感器数据来驱动固态光源。该照明装置器可包括本地传感器,诸如环境照明传感器、占用传感器等。用本地传感器,该电路还适合于确定来自本地传感器的本地传感器数据,并且基于远程传感器数据和本地传感器数据两者来驱动固态光源。还可将本地传感器数据发送到其它照明装置器,其可使用本地传感器数据来帮助控制那些照明装置器。除控制照明装置器之外,传感器活动可以更详细地示出使用模式。某些示例将是房间内的占用传感器模式,其显示在延长的时间段内在房间中使用什么区域,或者环境光传感器,其显示正在如何高效地捕捉并从窗口向房间分布日光。

[0009] 同样地,这些照明装置器可与照明网络中的其它照明装置器共享其传感器数据,并根据其自己的内部逻辑基于本地和远程传感器数据来控制其光输出。该内部逻辑被配置成使得照明装置器中的每一个在以一致的方式提供光或功能的同时相互独立地操作。

[0010] 例如,可使用开关来开启特定区中的所有照明装置器。然而,由各种照明装置器提供的光的量可基于存在于照明区的不同区域中的环境光的量对于不同的照明装置器而言不同。更接近于窗口的照明装置器与接近于内部墙壁的那些照明装置器相比可提供较少的光或者不同色彩或色温的光。

[0011] 本领域的技术人员在与附图相关联地阅读以下详细描述之后将认识到本公开的范围并实现其附加方面。

附图说明

[0012] 结合在本说明书中并构成其一部分的附图图示出本公开的多个方面,并且连同本描述一起用于解释本公开的原理。

[0013] 图1是根据本公开的一个实施例的基于灯槽的照明装置器的透视图。

[0014] 图2是图1的照明装置器的截面图。

[0015] 图3是图1的照明装置器的截面图,图示出光如何从照明装置器的LED发出并通过照明装置器的透镜被反射出来。

[0016] 图4图示出集成在图1的照明装置器的电子装置外壳内的驱动模块和通信模块。

[0017] 图5图示出根据本公开的一个实施例的在图1的照明装置器的电子装置外壳中提供的驱动模块和被耦合到电子装置外壳的外部的关联外壳中的通信模块。

[0018] 图6图示出用于示例性平面布置图的照明系统。

[0019] 图7是图示出用于图6中所示的照明系统的投光数据的表格。

[0020] 图8A-8E图示出用于图6中所示的平面布置图的示例性区域,当在从每个房间到门厅的门打开的情况下提供投光过程时。

[0021] 图9是图示出根据本公开的一个实施例的分组过程的通信流程图。

[0022] 图10是图示出照明系统的照明装置器之间的传感器数据共享的通信流程图。

- [0023] 图11是图示出照明系统内的传感器数据共享和指令创建的通信流程图。
- [0024] 图12是图示出照明系统内的指令中继和修改指令的能力两者的通信流程图。
- [0025] 图13A图示出具有三个不同区的照明系统,其中,每个区可基于环境光的存在而具有不同的输出水平。
- [0026] 图13B图示出其中基于环境光的存在而存在光输出中的梯度的照明系统。
- [0027] 图14是根据本公开的一个实施例的照明系统的框图。
- [0028] 图15是根据本公开的第一实施例的示例性LED的截面图。
- [0029] 图16是根据本公开的第二实施例的示例性LED的截面图。
- [0030] 图17是根据本公开的一个实施例的驱动模块和LED的示意图。
- [0031] 图18是根据本公开的实施例的通信模块的框图。
- [0032] 图19是根据本公开的第一实施例的照明装置器的框图。
- [0033] 图20是根据本公开的第二实施例的照明装置器的框图。
- [0034] 图21是其中集成了驱动模块和通信模块的功能的照明系统的框图。
- [0035] 图22是根据本公开的一个实施例的独立传感器模块的框图。
- [0036] 图23是根据本公开的一个实施例的试运行工具的框图。
- [0037] 图24是根据本公开的一个实施例的开关模块的框图。
- [0038] 图25是根据本公开的一个实施例的智能装置器的框图。
- [0039] 图26是室内RF通信模块的框图。
- [0040] 图27是根据本公开的一个实施例的室外RF通信模块。
- [0041] 图28是根据本公开的一个实施例的包括智能装置器和室内RF通信模块的照明装置器的框图。
- [0042] 图29是根据本公开的一个实施例的包括智能装置器、室内RF通信模块以及装置器传感器模块的照明装置器的框图。
- [0043] 图30是根据本公开的一个实施例的无线传感器的框图。
- [0044] 图31是根据本公开的一个实施例的能够驱动传统装置器的无线中继模块的框图。
- [0045] 图32是根据本公开的一个实施例的无线开关的框图。
- [0046] 图33是图示出根据本公开的一个实施例的用于选择协调器的迭代过程的通信流程图。
- [0047] 图34是图示出根据本公开的另一实施例的用于选择协调器的迭代过程的通信流程图。
- [0048] 图35A-35C是图示出根据本公开的另一实施例的用于选择协调器的迭代过程的通信流程图。
- [0049] 图36是根据本公开的一个实施例的示例性照明装置器的框图。
- [0050] 图37图示出用于第一照明系统配置的路由图。
- [0051] 图38图示出用于第二照明系统配置的路由图。
- [0052] 图39图示出用于第三照明系统配置的路由图。
- [0053] 图40是根据本公开的第二实施例的替换照明装置器配置。

具体实施方式

[0054] 下面阐述的实施例表示使得本领域的技术人员能够实施本公开并举例说明实施本公开的最佳方式所需的信息。在根据附图来阅读以下描述时,本领域的技术人员将理解本公开的概念并将认识到在本文中并未特别地解决的这些概念的应用。应理解的是这些概念和应用落在本公开和所附权利要求的范围内。

[0055] 将理解的是诸如“前”、“正向”、“后”、“下面”、“上面”、“上”、“下”、“水平”或“垂直”之类的相对术语在本文中可用来描述一个元件、层或区域相对于另一元件、层或区域的关系,如图中所示。将理解的是除与在图中所描述的那些不同的取向之外,这些术语意图还涵盖设备的不同取向。

[0056] 本公开涉及照明网络,其中,网络中的照明装置器的控制可分布在照明装置器之间。可将照明装置器分解成与不同照明区相关联的各组。照明装置器中的至少某些将具有一个或多个传感器或与之相关联,诸如占用传感器、环境光传感器等。在整体照明网络或各种照明区内,照明装置器可共享来自传感器的传感器数据。每个照明装置器可处理由其自己的传感器、远程独立传感器或照明装置器提供的传感器数据,并根据照明装置器自己的内部逻辑来处理传感器数据以控制照明装置器的操作。该照明装置器还可从其它照明装置器、控制节点、灯开关以及试运行工具接收控制输入。可根据内部逻辑连同传感器数据一起处理该控制输入以进一步增强照明装置器的控制。

[0057] 因此,本公开的照明网络的控制可以是分布式的,使得每个照明装置器本质上独立于照明网络进行操作;然而,每个照明装置器中的固有逻辑被配置成使得照明装置器可作为一组而协调一致。在协调一致的同时,每个照明装置器可根据用于特定照明应用的目标而以不同的方式操作。照明装置器还可对呈现的任何用户输入进行响应。

[0058] 例如,可使用开关来开启特定区中的所有照明装置器。然而,由各种照明装置器提供的光的量可基于照明区的不同区域中存在的环境光的量或相对占用率而对于不同的照明装置器而言不同。接近于窗口的照明装置器与接近于内部墙壁的那些照明装置器相比可提供较少的光或者不同色彩或色温的光。此外,更接近于人的照明装置器或接近于较大人群的那些相对于其它照明装置器而言可提供更多的光或不同色彩或色温的光。例如,在长的门厅中,占用者的存在不仅可以开启门厅组的照明装置器,而且还可以规定用于各种装置器的调光水平,使得以低照度来照亮整个门厅,而直接在占用者(或多个占用者)周围的区域(或多个区域)具有较高照度。具有更多占用者的区域可以具有比具有更少或更多占用者的那些更高的光输出。行进速度也可以规定相对光输出水平。

[0059] 传统照明控制系统依赖于中央控制器来进行所有判定并从远处控制各种照明装置器。本公开的分布式控制方法不受此限制。虽然可采用中央控制器,但可将来自中央控制器的命令视为建议或者仅仅是将被每个照明装置器的内部逻辑考虑的另一输入。特别地,本公开所独有的是在照明装置器之间共享传感器数据的能力。能够共享传感器数据另外允许独立运行的照明装置器以协调方式作为一组而起作用。

[0060] 例如,照明区中的每个照明装置器可获取其自己的环境光读数,但作为仅对其自己的环境光读数进行作用的替代,该环境光读数被与该组中的其它照明装置器共享。当照明区中的所有照明装置器已共享其环境光读数时,每个照明装置器可以基于来自整个组的环境光读数来独立地确定平均或最小光输出。同样地,该组中的照明装置器将在相互独立地操作的同时相互一致地调整其输出。

[0061] 在深入研究本公开的细节之前,描述了其中可采用分布式照明控制系统的示例性照明装置器的概述。虽然可在任何类型的照明系统中采用本公开的概念,但直接在下面的描述描述了在灯槽式照明装置器(诸如图1-3中所示的照明装置器10)中的这些概念。虽然公开的照明装置器10采用其中最初从光源向上发射光且然后被向下反射的间接照明配置,但直接照明配置也可利用本公开的概念。除灯槽式照明装置器之外,还可在凹陷式照明配置、壁装式照明配置、室外照明配置等中采用本公开的概念。对2013年8月20日提交的共同待决且共同转让的美国专利申请13/589,899、2012年10月11日提交的13/649,531以及2012年9月7日提交的13/606,713进行参考,其内容被整体地通过引用结合到本文中。此外,可使用下面描述的功能和控制技术来同时地控制不同类型的照明装置器以及不同组的相同或不同类型的照明装置器。

[0062] 一般地,将诸如照明装置器10之类的灯槽式照明装置器设计成安装在天花板中。在大多数应用中,将灯槽式照明装置器安装到商业、教育或政府机构的吊天花板(未示出)中。如图1-3中所示,照明装置器10包括正方形或矩形外框12。在照明装置器10的中心部分中的是两个矩形透镜14,其一般地是透明、半透明或不透明的。反射镜16从外框12延伸到透镜14的外边缘。透镜14有效地在反射镜16的最内侧部分至细长热沉18之间延伸,其用于将透镜14的两个内边缘接合。

[0063] 现在特别地转到图2和3,热沉18的背面提供用于LED阵列20的安装结构,该LED阵列20包括安装在适当基底上的一行或多行单独LED。LED定向成主要朝着凹面盖22向上发射光。以盖22、透镜14以及热沉18的背面为边界的容积提供混合室24。同样地,光将从LED阵列20中的LED向上朝着盖22发出,并且将通过各透镜14被向下反射,如图3中所示。特别地,并不是从LED发射的所有光线都直接地从盖22的底部反射回来并以单次反射通过特定透镜14返回。许多光线将在混合室24内来回反弹并有效地与其它光线混合,使得通过各透镜14发射期望的均匀光。

[0064] 本领域的技术人员将认识到透镜14的类型、LED的类型、盖22的形状以及盖22的底侧上的任何涂层(还有许多其它变量)将影响由照明装置器10发射的光的量和质量。如下面将更详细地讨论的,LED阵列20可包括不同色彩的LED,其中,从各种LED发射的光基于用于特定实施例的设计参数混合在一起而形成具有期望色温和质量的白光。

[0065] 如从图2和3显而易见的,热沉18的细长翅片可以从照明装置器10的底部可见。沿着热沉18的上侧以热接触方式放置LED阵列20中的LED允许由LED产生的任何热量被有效地传递到在热沉18的底侧的细长翅片以便在其中安装了照明装置器10的房间内耗散。再次地,图1-3中所示的照明装置器10的特定配置仅仅是用于其中可应用本公开的概念的照明装置器10的事实上无限个配置中的一个。

[0066] 继续参考图2和3,示出了安装在照明装置器10的一端处的电子装置外壳26,并且其用来容纳被用来对LED阵列20进行供电和控制的电子装置中的全部或一部分。这些电子装置通过适当的电缆28被耦合到LED阵列20。参考图4,可将在电子装置外壳26中提供的电子装置划分成驱动模块30和通信模块32。

[0067] 在较高水平,驱动模块30通过电缆28被耦合到LED阵列20并基于由通信模块32提供的控制信息而直接地驱动LED阵列20中的LED。驱动模块30为照明装置器10提供智能,并且能够以期望的方式驱动LED阵列20中的LED。可在单个集成模块上提供驱动模块30或划分

成两个或更多子模块,取决于设计师的期望。

[0068] 通信模块32充当智能通信接口,其促进驱动模块30与其它照明装置器10、远程控制系统(未示出)或便携式手持式试运行工具之间的通信,还可将其配置成以有线或无线方式与远程控制系统通信。试运行工具在本文中称为试运行工具36,其可用于多种功能,包括照明网络的试运行。如上所述,这些通信可包括照明网络中的各种照明装置器10之间的传感器数据、指令以及任何其它数据的共享。本质上,通信模块32用于协调照明装置器10之间的智能和数据的共享。

[0069] 在图4的实施例中,可在与驱动模块30分开的印刷电路板(PCB)上实现通信模块32。可将驱动模块30和通信模块32的各PCB配置成允许通信模块32的连接器用插头插入驱动模块30的连接器中,其中,一旦通信模块32的连接器用插头插入驱动模块30的配套连接器中,通信模块32被机械地安装或附着到驱动模块30。

[0070] 在其它实施例中,可使用电缆来连接驱动模块30和通信模块32的各连接器,可使用其它附着机构来将通信模块32在物理上耦合到驱动模块30,或者可将驱动模块30和通信模块32单独地附着到电子装置外壳26的内部。在此类实施例中,将电子装置外壳26的内部适当地确定尺寸以容纳驱动模块30和通信模块32两者。在许多情况下,电子装置外壳26提供用于驱动模块30和通信模块32两者的高压额定壳体。

[0071] 用图4的实施例,添加或替换通信模块32要求进入电子装置外壳26的内部。如果这并非期望的,则可在电子装置外壳26中单独地提供驱动模块30。可将通信模块32以暴露方式安装在电子装置外壳26的外面或者在补充外壳34内,其可被直接地或间接地耦合到电子装置外壳26的外面,如图5中所示。可将补充外壳34栓接到电子装置外壳26。可替换地使用搭扣配合或钩扣机构将补充外壳34连接到电子装置外壳。补充外壳34单独地或在被耦合到电子装置外壳26的外表面时可提供高压额定壳体。

[0072] 在其中电子装置外壳26和补充外壳34将被安装在高压额定壳体内部的实施例中,补充外壳34可不必要是高压额定的。此外,可在不需要补充外壳34的情况下将通信模块32直接地安装在电子装置外壳26的外部,取决于在通信模块32中提供的电子装置的性质、照明装置器10将如何和在哪里安装等。其中将通信模块32安装在电子装置外壳26外面的后一个实施例在通信模块32促进与其它照明装置器10、远程控制系统或其它网络或辅助设备的无线通信时可证明是有益的。本质上,可在高压额定电子装置外壳26中提供驱动模块30,其可能并不有助于无线通信。可将通信模块32独立地安装在电子装置外壳26外面或者在更加有助于无线通信的补充外壳34内。可根据定义的通信接口在驱动模块30与通信模块32之间提供电缆。

[0073] 采用将通信模块32安装在电子装置外壳26外面的实施例可能略微不那么成本有效,但是在允许向照明装置器10添加通信模块32或其它辅助设备、维修或替换时提供显著的灵活性。用于通信模块32的补充外壳34可由高压额定塑料或金属制成,并且可配置成通过搭扣、螺钉、螺栓等容易地安装到电子装置外壳26以及接收通信模块32。可通过搭扣配合、螺钉、扭锁等将通信模块32安装到补充外壳34的内部。用于将通信模块32连接到驱动模块30的电缆和连接器可采取任何可用形式,诸如用具有RJ45连接器、边缘卡连接器、盲配合连接器对、接线盒和单独导线等的标准5类(cat 5)电缆。具有相对于包括驱动模块30的电子装置外壳26在外部安装的通信模块32允许在现场容易地安装用于给定驱动模块30的不

同类型的通信模块32。

[0074] 在一个实施例中,照明装置器10的能力允许其被容易地分组到不同的照明区中。参考图6,假设存在18个天花板安装照明装置器10,其被唯一地参考为照明装置器A至R,并且放置在平面布置图FP₁的不同房间RM₁至RM₄和门厅HW₁中。

[0075] 特别地,照明装置器A存在于房间RM₁中;照明装置器B-E存在于房间RM₂中;照明装置器I、J、L、M、Q和R存在于房间RM₃中;照明装置器N和O存在于房间RM₄中,并且照明装置器F、G、H、K和P存在于门厅HW₁中。假设从门厅HW₁到各房间RM₁-RM₄中的每一个中的门是关闭的,可使用投光程序将照明装置器A-R分组成五个唯一照明区。在投光程序期间,一个照明装置器A-R将调整或调制其光输出,而其它照明装置器A-R尝试监视或检测第一照明装置器A-R的已调整或已调制光输出。

[0076] 假设已调制或已调整投光信号是可见或接近可见的,诸如红外线、光信号,其可以被在各种照明装置器A-R中或与之相关联地提供的环境光传感器检测到。最初,假设照明装置器A发射可见或接近可见投光信号,而其余照明装置器B-R监视其环境光传感器以检测被集成或关联环境光传感器接收到的投光信号的相对强度。再次地假设房间RM₁与门厅HW₁之间的门是关闭的,其它照明装置器A-R中没有一个将检测到由照明装置器A提供的投光信号,并且因此将单独地将照明装置器A分组。接下来,照明装置器B将提供投光信号,并且照明装置器A和C-R将开始监视由照明装置器B提供的投光信号。在这种情况下,照明装置器C将相对强地检测到投光信号,照明装置器D将更弱地检测到投光信号,并且照明装置器E将检测到模糊的投光信号,如果无论如何检测到了投光信号的话。

[0077] 可向由照明装置器C-E中的每一个监视到的投光信号分配相对量值。这些量值可用来填充诸如图7中所示的表格或者与特定照明装置器A-R有关的其一部分。在本示例中,针对由照明装置器C实现的0至1.0、由照明装置器D实现的0.3以及由照明装置器E实现的0.1的范围,向由照明装置器B发射的投光信号分配0.7的相对强度。由于房间RM₂与门厅HW₁之间的门是关闭的,所以其它照明装置器A或F-R中没有一个将能够检测到来自照明装置器B的投光信号。

[0078] 接下来,照明装置器C将开始提供投光信号,并且其它照明装置器A、B和D-R将开始监视由照明装置器C提供的投光信号。房间RM₂中的照明装置器B、D和E将检测到投光信号并为该投光信号分配相对量值。在图7中提供了该量值。再次地,照明装置器A和F-R将由于其相对位置而不会检测到投光信号。针对其余照明装置器D-R中的每一个系统地重复此过程,使得图7的表格被完全填充。通过分析各种照明装置器A-R的信号强度量值,一个人可以容易地将各组照明装置器A-R划分成关联照明区。直观地,一个人可以容易地确定照明装置器A应独立地在一区中,照明装置器B-E应在第二区中,照明装置器I、J、L、M、Q和R应在第三区中,照明装置器N和O应在第四区中,并且照明装置器F、G、H、K和P应在第五区中。这些区中的每一个直接地对应于各种照明装置器A-R在房间RM₁-RM₄和门厅HW₁中的放置。除简单地将不同房间的照明装置器A-R分组到相应区中之外,一个人可以基于投光信号的相对量值而容易地确定各种照明装置器A-R相对于彼此的相对接近度和放置。

[0079] 如下面进一步描述的,各种照明装置器A-R还可监视来自彼此的RF信号强度。可以使用各种照明装置器A-R之间的RF信号强度来确定照明装置器A-R之间的距离和相对位置。此外,可确定各组相对于彼此之间的相对距离和位置。同样地,可以使用投光信号、RF信号

强度或其组合针对RF网络中的每个装置器及其任何组来确定相对距离和位置。该结果可以用来生成照明网络中的照明装置器A-R及其它元件的比例图。该图也可包括试运行工具36。除使用RF信号强度之外,可以与用于分组、通信等的投光技术相关联地或作为其替代而使用扩音器和扬声器。每个照明装置器A-R可以具有扩音器或类似声学(声或超声)传感器以及音频放大器和扬声器(声或超声)或与之相关联。

[0080] 扩音器将允许照明装置器拾取语音命令,例如“更亮”、“更暗”、“开”或“关”(或其它声学数据,可能是用以占用者的脚步声)并处理该声学信息。该信息可促使照明装置器以期望的方式控制光源,向其它照明装置器A-R(或其它节点)发布命令,或者与其它照明装置器A-R(或其它节点)共享声学信息。由照明装置器A-R提供或与之相关联的分布式扩音器的网络不仅可以确定类似于声音来自哪里(用户在同一房间中?)之类的东西,而且可以确定声音来源的方向和声音来源正在多快地移动(如果用户正在匆忙地走向出口,或者甚至大叫“着火啦”,则可能存在紧急状况,并且应出于安全原因而更好地照亮该空间)。

[0081] 还存在提供全部一起合作以保持办公室空间安静的噪声抑制或噪声抵消照明装置器网络的能力。可用白色或粉红噪声来驱动扬声器,其被配置成减少环境噪声的影响。针对实际的噪声抵消,可以使由一个或一组照明装置器A-R处的扩音器监视的环境噪声反相(或者相对于环境噪声异相地播放),并且以将为附近的占用者提供噪声抵消效果的音量用相应的扬声器重放。

[0082] 特别地,每个照明装置器A-R可生成其自己的表格(如图7中所示)或其一部分。例如,每个照明装置器A-R可简单地保持阵列,其存储来自其它照明装置器A-R的投光信号的相对量值。在这种情况下,照明装置器A-R中的每一个将对命令进行响应并仅与无论如何从其检测到投光信号或检测到在某个量值以上的那些照明装置器A-R共享数据。在这种情况下,每个照明装置器A-R可以有效地使其本身与区相关联。替换地,可将所有投光信号数据传送至主照明装置器10,其能够收集用于图7的表格是所有数据,分析该数据,将照明装置器A-R中的每一个分配到各种区,并将分区信息传送至照明装置器A-R。此外,还可以将由主照明装置器10提供的处理向外供应给远程控制实体,诸如试运行工具36或中央控制系统。

[0083] 在在先示例中,门厅HW₁中的所有门都是关闭的。同样地,将各种照明装置器A-R分组到五个不同区中是相对清晰的,其中,房间RM₁-RM₄或门厅HW₁中的所有照明装置器被分组到不同的区中。同样地,照明装置器A-R中没有一个被分配到超过一个区。

[0084] 然而,可能期望使某些照明装置器A-R被分配给超过一个区。作为示例,如果到房间RM₁中的门是常开的,则可能期望使在门厅HW₁中的照明装置器F和G以某种方式与包括照明装置器A的用于房间RM₁的区相关联。继续此概念,当照明装置器A正在提供投光信号时,门厅HW₁的照明装置器F和G可检测到投光信号。同样地,当照明装置器F和G正在提供投光信号时,其可拾取每个其它照明器装置的投光信号,并且照明装置器A还可拾取照明装置器F和G的投光信号。同样地,各照明装置器A、F和G或另一控制实体将分析投光信号信息并使照明装置器A、F和G与区Z₁相关联,如图8A中所示。如果门厅HW₁中的所有门继续打开,则投光过程可继续,使得房间RM₂的照明装置器B、C、D和E与区Z₂中的门厅HW₁的照明装置器G、H和K一起分组,如图8B中所示。同样地,还可使房间RM₃的照明装置器I、J、L、M、Q和R与区Z₃中的门厅HW₁的照明装置器G、H和K相关联,如图8C中所示。可使房间RM₄的照明装置器N和O与用于区Z₄的门厅HW₁的照明装置器F和G相关联,如图8D中所示。

[0085] 参考门厅HW₁,当门全部打开时,照明装置器H、G、K和P可与各种房间RM₁–RM₄的各种照明装置器A、B、C、I、L、N和O相关联。如果这并非期望的,则用户可修改各种照明装置器A–R的分组,使得仅仅照明装置器F、G、H、K和P与区Z₄相关联,其表示仅仅用于门厅HW₁的照明,如图8E中所示。因此,可以通过与每个照明装置器10的直接交互或者从远程控制实体(诸如试运行工具36)容易地修改照明装置器10的自动分组。下面进一步提供相对于照明装置器10如何相互通信、共享数据并以协调一致的方式操作的更多细节。

[0086] 参考图9,提供了部分通信流程以图示出示例性投光过程和在该过程中涉及到的每个照明装置器10的功能。突出显示被假设为在同一房间中的照明装置器B–D的操作。最初,照明装置器B基于来自照明装置器A或某个其它控制实体的指令而判定进入投光模式(步骤100)。可在内部、通过有线或无线网络从外部输入或者响应于接收到具有某个签名的投光信号而以光学方式触发将进入投光模式的判定。例如,照明装置器B可基于日间时、周期性地、基于传感器读数或响应于手动(用户)请求而进入投光模式。替换地,可始终监视投光信号,并且其可采取光的特定关/开签名或调制,其被监视照明装置器10自动地检测和测量。

[0087] 在进入投光模式时,照明装置器B将直接地或经由广播信号向其它照明装置器10发送出指令以寻找来自照明装置器B的投光信号。特别地,可直接地从一个照明装置器10向另一个发送这些指令,或者可遍及整个照明装置器网络从一个照明装置器10中继到另一个。如所示,用以寻找由照明装置器B提供的投光信号的指令被照明装置器C接收(步骤102)并被中继到照明装置器D(步骤104)。然而,可在不进行中继的情况下将指令直接地从照明装置器B发送到照明装置器D。

[0088] 在这里,照明装置器C和D将开始监视由照明装置器B提供的投光信号(步骤106和108)。因此,照明装置器B将开始以某种方式调整或调制其光源以提供投光信号(步骤110)。特别地,投光信号是将被不会从一个照明装置器10中继到另一个的光信号。替代地,照明装置器C和D将检测并处理投光信号以生成分组数据(步骤112和114)。该分组数据可范围在从简单地确定是否检测到或在给定阈值以上检测到投光信号至向投光信号分配相对量值,如与图7的表相关联地讨论的。在一定量时间之后,照明装置器B将停止提供投光信号(步骤116),并提供用于照明装置器C进入投光模式的指令(步骤118)。替换地,诸如试运行工具36之类的远程控制实体可提供用于照明装置器C进入投光模式的指令。在这里,照明装置器C将判定进入投光模式(步骤120),并将针对照明装置器C重复该过程。此事件序列将针对照明网络中的每个照明装置器10继续。

[0089] 关于处理投光信号,可使被接收照明装置器10监视的投光信号测量结果与发送照明装置器10、接收照明装置器10或两者的ID相关联。可基于在消息中提供的ID来识别发送照明装置器10以寻找投光信号(在步骤110中)或唯一调制信号,其包括发送照明装置器10的ID或与照明装置器10相关联。该关联可由内部或远程控制系统完成。此外,可以基于由不同的照明装置器10对投光信号的发送加时间戳或进行同步来实现关联,使得可以使发送照明装置器10与来自各种接收装置器10的投光信号测量结果相关联。

[0090] 接收照明装置器10可报告投光信号测量结果以及接收照明装置器10的关联ID和可以用来使投光信号与特定发送照明装置器10相关联的同步或识别信息。可在此类测量报告中包括时间戳或其它传感器信息。这些类型的投光测量报告可以用来产生诸如图7中所

示的信息表,用于不同的时间且包括其它传感器参数。同样地,向照明装置器10或灯分组的控制中提供更大的粒度,其中,控制类型可以在不同的时间和/或基于来自传感器的不同输入而改变。例如,控制可一小时或者当监视到某些传感器读数时改变一次。

[0091] 纵贯此过程或在该过程结束时,照明装置器10中的每个将交换分组数据,或者将该分组数据提供给主照明装置器10或远程控制实体,以处理该分组数据并将各种照明装置器10分配到相应区(步骤122)。在主要分布式控制过程中,在每个照明装置器10中提供的内部逻辑将允许照明装置器10基于分组数据而有效地将其本身分配给适当的区。一旦照明装置器10已被分配给一区或者已将其本身识别为与一组照明装置器10相关联,则可在给定区内的照明装置器10之间交换各种信息。此信息可范围在从传感器数据至用于控制操作的指令。

[0092] 还可使用投光技术来检测占用或其缺少。可将照明装置器10(或任何其它具有投光能力的设备)配置成周期性地或相对连续地可能以对人眼而言不可见或不可感知的方式提供投光,以相对于空房间比较投光读数。参考投光读数的改变可指示占用者的存在,改变的量可指示占用者的数目,并且改变的位置可指示占用者的位置。对参考投光读数的反馈可指示该区域已被清空,因此潜在地消除了使用传统人体热量或运动传感器来检查该空闲的需要。

[0093] 特别地,可响应于每个通信信号或消息以及在检测到投光信号时提供确认。这些确认可通过支持照明装置器间通信的有线或无线网络来提供,或者可使用具有指示确认的某个调制签名的一种投光信号来以光学方式提供。该确认信号或其它响应信号可用来交换状态、信号强度信息、用于附加信息的请求等。在给定照明系统内,可将不同的通信技术(有线、无线、投光调制)用于不用类型的通信、数据/信息交换、控制等。还可使用常规技术通过AC电源线来提供通信。

[0094] 参考图10,提供部分通信流程以图示出如何可在一般地一区或照明网络内的各种照明装置器10之间交换传感器数据。假设已将照明装置器B、C和D分配给特定区。在操作期间,照明装置器B、C和D将监视并交换传感器数据,并共同地使用传感器数据来确定如何调整其各光输出。最初,照明装置器B将监视其传感器数据,其为来自关联环境光、占用或其它传感器的数据(步骤200)。照明装置器B将其传感器数据发送到该区中的其它照明装置器C和D(步骤202)。同时,照明装置器C正在监视其传感器数据(步骤204)并将传感器数据提供给照明装置器B和D(步骤206)。同样地,照明装置器D正在监视其传感器数据(步骤208)并将传感器数据提供给照明装置器C和B(步骤210)。因此,照明装置器B、C和D中的每一个可访问其自己的传感器数据及其区中的其它照明装置器的传感器数据。虽然本示例是面向区的,但整个照明网络中的所有照明装置器10可能正在向彼此提供所有传感器数据或者向照明网络中的照明装置器10中的全部或某些提供某些传感器数据。在给定区内,一组装置器可将其本身分离成一个或多个单独(或子)区,如果其环境光传感器检测到比该区中的其余照明装置器更多的光的话。这可以对应于最接近于窗口的一组灯。

[0095] 以相对连续的方式,照明装置器B将处理来自其自己的传感器的传感器数据和来自其它照明装置器C和D的传感器数据(步骤212),并基于该传感器数据来确定如何调整其光输出(步骤214)。因此,照明装置器B正在独立地控制其光输出;然而,照明装置器B的内部逻辑可在精确地确定如何调整其光输出时不仅考虑其自己的传感器数据,而且考虑其它照

明装置器C和D的传感器数据。以独立但一致的方式,照明装置器C和D也将处理其传感器数据和来自其它照明装置器的传感器数据,并基于该传感器数据来调整其光输出(步骤216-222)。

[0096] 有趣的是,可将不同照明装置器B、C和D的内部逻辑配置成彼此相同地或相互不同地运行。例如,照明装置器B、C和D可对传感器数据施加与该区中的其它照明装置器B、C和D相同的加权。因此,给定来自其自己的传感器和来自其它照明装置器B、C和D的相同传感器数据,每个照明装置器B、C和D将以完全相同的方式来调整其光输出。如果内部逻辑在照明装置器B、C和D之间改变,则给定相同的传感器数据,各照明装置器B、C和D的光输出可改变。特别地,传感器数据可包括来自不同类型的传感器的数据。例如,可按照每个照明装置器B、C和D的内部逻辑的规定来交换和处理来自环境光和占用传感器两者的传感器数据,以确定如何调整其各自的光输出。

[0097] 除交换传感器数据并据此来控制操作之外,照明装置器B、C和D还可使用其自己的传感器数据以及从其它照明装置器B、C和D接收到的传感器数据来控制其它照明装置器B、C和D的操作。参考图11,示出了部分通信流程以举例说明此概念。最初,假设照明装置器B和照明装置器D正在从其各传感器收集传感器数据并将该传感器数据提供给照明装置器C(步骤300和302)。虽然未示出,但照明装置器C可能正在将其传感器数据提供给其它照明装置器B和D。照明装置器C还可能正在监视其自己的传感器数据(步骤304),并处理来自其自己的传感器的传感器数据以及来自其它照明装置器B和D的传感器数据(步骤306)以生成用于照明装置器B和C的指令(步骤308)。一旦生成指令,就可将其提供给各照明装置器B和D(步骤310和312)。因此,照明装置器B可基于从照明装置器C提供的指令、照明装置器D的传感器数据或其组合来调整其光输出,取决于照明装置器B的内部逻辑(步骤314)。照明装置器C可基于其自己的传感器数据或其自己的传感器数据与从照明装置器B和D接收到的传感器数据的组合来调整其光输出(步骤316)。类似于照明装置器B,照明装置器D可基于从照明装置器C接收到的指令、来自照明装置器D的传感器数据或其组合来调整其光输出(步骤318)。

[0098] 作为实际的示例,照明装置B、C和D可共享环境光信息,其可规定光输出的强度、光输出的色温、光输出的色彩或其任何组合。然而,还可使照明装置器C与占用传感器相关联。同样地,由照明装置器C提供给照明装置器B和D的指令可命令照明装置器B和D开启并以某个水平、色温或色彩提供光输出。照明装置器B和D可直接地对这些指令进行响应,或者可根据其各自内部逻辑来处理这些指令以确定是否开启和如何控制各光输出。同样地,可将从一个照明装置器10提供给另一个的指令视为绝对命令并因此进行响应,或者可根据接收到指令的照明装置器10的编程而视为仅仅“建议”。例如,在其中照明装置器C命令照明装置器开启的上述情形中,可在照明装置器B处测量到充足的日光,否定了使照明装置器B开启的需要。或者,如果照明装置器B确实判定要开启,则可通过在照明装置器B处测量到的日光的量和色彩来调整光的色彩、强度或色温。再次地,在本公开中描述的分布式控制允许这些照明装置器10独立但一致地操作,如果内部逻辑这样规定的话。

[0099] 如图12的部分通信流程中所示,可通过中间照明装置器10来中继从一个照明装置器10提供给另一个的指令。此外,可基于内部逻辑、传感器数据等随着指令被从一个照明装置器10传递至另一个而对其进行修改。最初,假设照明装置器A、试运行工具36或某个其它控制点、开关或节点向照明装置器B提供指令(步骤400)。照明装置器B可接收这些指令并将

未修改指令传递到一个或多个其它照明装置器10上,诸如照明装置器C(步骤402)。照明装置器B然后可监视其自己的传感器数据(步骤404),处理传感器数据(步骤406),并基于其自己的传感器数据、其它照明装置器的传感器数据、提供的指令或其组合生成用于其它照明装置器10(包括照明装置器C)的已修改指令(步骤408)。可将已修改装置器指令发送到其它照明装置器10,诸如照明装置器C(步骤410)。照明装置器B然后可以基于其自己的传感器数据、其它照明装置器的传感器数据以及接收到的指令来调整其光输出(步骤418)。照明装置器C可监视其自己的传感器数据(步骤412),处理其传感器数据(步骤414),并且然后基于各种传感器数据、已修改指令、未修改指令或其组合来调整其光输出(步骤416)。通过其共享传感器数据、相互通信并根据内部逻辑独立地操作的此能力,各种照明装置器10为照明配置器提供了巨大的灵活性。

[0100] 参考图13A和13B,图示出具有照明装置器A-R的平面布置图FP2。在图13A中,可将照明装置器A-R分组,使得最远离房间的有窗末端的六个照明装置器A、B、G、H、M和N在开启时处于其全光输出,在房间中间的六个照明装置器C、D、I、J、O和P在开启时产生中间光输出,并且最接近于窗口的六个照明装置器E、F、K、L、Q和R在开启时产生最少量的光输出,并且日光被照明装置器A-R中的一个或多个检测到。在这种情况下,具有最多环境日光的房间部分将采用最少量的人造光。照明装置器A-R中的每一个与用于房间的整个区和用于三组六个照明装置器A-R中的每一个的不同子区相关联。虽然照明装置器A-R被划分成在检测到环境日光时提供三个不同光输出水平的三组,但可将照明装置器A-R配置成使得照明装置器A-R中的每一个在检测到环境日光时以不同的给定强度(或色彩和色温)提供光输出。

[0101] 例如且参考图13B,可将照明装置器A-R中的每一个视为在同一区中,而光输出经受跨整个区发生的梯度。该梯度可以是线性或非线性的。例如,最远离任何窗口的照明装置器M将提供最多的光输出,而可能在接收到最多环境日光的区域中的照明装置器F将提供最少的光输出。

[0102] 照明装置器M与F之间的每个照明装置器可根据在照明装置器A-R之间共享的定义线性或非线性梯度而提供连续减少量的光输出。特别地,该梯度可为所有照明装置器A-R所知,其中,基于可用的环境日光的量而连续地调整梯度。因此,当照明装置器F检测到大量的环境日光时梯度的有效斜率最大,其中,照明装置器M和F之间的光输出差最大。在晚上,当不存在环境日光且通过窗口接收到非常少的光(如果有的话)时,所有照明装置器A-R可基于与该区中的其它照明装置器A-R共享环境光传感器数据的最接近于窗口的那些照明装置器A-R而确定提供相同量的光输出。再次地,照明装置器A-R能够基于其自己的或共享传感器数据而独立地作用。用来基于各种传感器数据来控制光输出的内部逻辑可以是固定的、被手动地调整或基于照明装置器A-R之间的交互而动态地调整。

[0103] 继续参考图13A和13B,假设门口(未示出)位于照明装置器A附近,并且至少照明装置器A具有占用传感器S₀或与之相关联。此外假设照明装置器A-R中的全部或者至少许多具有环境光传感器S_A或与之相关联且当前处于关状态。当某个人通过到房间中的门口走到房间中时,占用传感器S₀将提供被占用信号,其将警告照明装置器A该房间现在被占用。作为响应,可将照明装置器A编程为命令所有其它照明装置器B-R开启。替换地,照明装置器A可与其它照明装置器B-R共享其占用传感器(或其它传感器)信息,其将独立地使用其自己的内部逻辑来处理该占用传感器信息并自己开启。

[0104] 替换地,照明装置器A可仅命令与一区相关联的子群转动。在后一种情况下,可将照明装置器A编程为仅命令照明装置器A、B、G、H、M和N开启。房间中的其它区【C、D、I、J、O、P】和【E、F、K、L、Q、R】可只有在与那些区相关联的占用传感器S₀检测到占用者时开启。在任一种情况下,所有照明装置器A-R可监视通过窗口以及可能门口接收到环境光的量,并且单独地控制一旦被开启要输出的光的水平、色彩以及色温。该水平、色彩以及色温可动态地随着环境光水平改变而改变。

[0105] 作为被另一照明装置器命令开启的替代,照明装置器A-R中的每一个可具有占用传感器S₀或与之相关联并独立地对检测到占用者作出反应。占用传感器S₀可采用能够检测到人的移动或存在的任何可用类型的运动、热或类似传感器技术。还可以将照明装置器A-R编程为在检测到来自另一照明装置器A-R的光时开启。因此,当照明装置器A响应于检测到占用者而开启时,其它照明装置器A-R将检测到来自照明装置器A的光的存在并响应于来自开启的照明装置器A的光而开启。

[0106] 在某些实施例中,需要将照明装置器A-R中的仅一个有线或无线地连接到开/关开关或调光器。如果照明装置器A被耦合到开关或调光器,则照明装置器A可命令其它照明装置器开启(以及调光至某个水平)。替换地,照明装置器A可将简单地开启至某个输出水平。其它照明装置器B-R将由于照明装置器A开启以及可能通过关联环境光传感器S_A的相对调光水平而检测到光,并开启至某个输出水平。如果未感测到,则可以由照明装置器A与照明装置器B-R共享相对调光水平。

[0107] 网络的智能实际上是无限的,并且提供用于高度智能照明系统的潜力。例如,照明装置器A-R可能能够确定(或编程有)其相对于彼此的位置。使用占用传感器S₀,可将照明装置器A-R的集合组配置成基于历史占用数据而产生预测性算法,并使用这些预测性算法来确定保持开灯多长时间、在人走入房间或沿着门厅走时应开启什么灯等。例如,沿着门厅的照明装置器10可连续地且很好地在人沿着门厅走动之前开启。灯也可连续地且在人后面关掉。灯的连续开启可被检测到人的第一照明装置器10触发,但是门厅中的其余照明装置器10可基于在预测性算法中体现的历史走动速度、路径等而连续地开启。每个照明装置器10可共享传感器数据、指令等且然后根据此共享信息独立地操作。

[0108] 下面用两个示例来举例说明“灯跟踪”的上述概念。对于第一示例而言,对图8A进行参考,其提供了用于人沿着门厅HW₁走动的灯跟踪示例。假设人在照明装置器F附近进入门厅,并且在照明装置器P附近离开门厅。并且假设照明装置器F、G、H、K和P中的每一个包括占用传感器S₀。随着人在照明装置器F附近进入门厅,照明装置器F将经由其占用传感器S₀来感测人的存在并将其本身开启。可将照明装置器F编程为向照明装置器G警告照明装置器F已检测到用户。照明装置器G可知道照明装置器H当前关闭,并且由于照明装置器F检测到人的存在,所以照明装置器G可以预测性方式将其本身开启。如果照明装置器G随后检测到人的存在,则其可警告照明装置器H和照明装置器F。一旦照明装置器H接收到照明装置器G的占用传感器已检测到人的指示,则其可开启。如果照明装置器H通过其占用传感器S₀检测到人的存在,则其可警告照明装置器K、照明装置器G以及照明装置器F。照明装置器F可将此信息视为指示人正在沿着门厅HW₁朝着照明装置器P行走,并且因此关掉,因为可能不再需要它。照明装置器G可保持暂时保持开启,而照明装置器K将以预测性方式开启。此过程可继续,使得一个、两个或更多灯在人的当前位置附近的门厅HW₁中开启。还可以使用相邻占用

传感器检测之间的时间来近似人正在行走的速度。这可以用来预测人或对象正在去哪里。例如,如果某个人减慢速度以进入房间,则该房间中的灯可相应地起作用。

[0109] 此外,灯彼此进行通信并共享其占用传感器信息的能力允许门厅HW₁中的照明装置器组照亮人的当前位置并在人到达特定照明装置器之前预测性地开启照明装置器。当然,门厅HW₁中的所有照明装置器可以在照明装置器F检测到人的存在时开启,并在照明装置器F、G、H、K和P中没有一个在一定量的时间之后检测到人的存在时而关掉。作为另一跟踪示例,照明装置器F、G、H、K和P中的每一个可仅在其检测到人的存在时开启并在一定量时间的不再检测到人的存在之后或者当该组中的照明装置器没有一个检测到人的存在时关掉。

[0110] 该跟踪概念同样地适用于较大区域,诸如房间或室外区域。针对以下示例参考图13A或13B。在简单的示例中,照明装置器A-R中的每一个可包括占用传感器S₀并被如下编程。如果用于特定照明装置器A-R的占用传感器S₀检测到人的存在,则照明装置器将开启并命令直接相邻的照明装置器在其未开启的情况下开启。同样地,照明装置器A-R或其组中的不同的一些可开启并跟踪房间中的人。检测到人的存在的照明装置器(以及被命令被该照明装置器开启的那些装置器)可在不再检测到人的存在之后保持开启达设定时间段。虽然在先示例是房间占用者的简单跟踪并基于此而选择性地开启或关掉照明装置器,但还可采用预测性算法。例如,假设人在照明装置器M附近进入房间并跨房间沿对角线走到照明装置器F附近的相对拐角。当照明装置器M检测到人的存在时,其可开启并命令照明装置器G、H和N开启。其余照明装置器将保持关闭。如果照明装置器N随后检测到人的存在,则其将保持开启并将命令照明装置器I和Q开启,因为其知道照明装置器M首先检测到人且现在照明装置器N正在检测那个人。当照明装置器I检测到人时,其可警告照明装置器B、C、D、H、J、N、O和P也开启,并且也警告照明装置器M。照明装置器M也可不再检测到人的存在并可基于其不再检测到人的存在且照明装置器N和I随后已检测到人的存在的知识而关掉。此过程可跨房间而继续,因为照明装置器J、K、E、L和E随着照明装置器M、H、N等在人已离开房间的相应区域之后关掉而逐渐地开启。因此,可在实际上任何环境中使用基本跟踪和预测性控制以选择性地开启和关掉或者以其他方式控制房间、组等中的照明装置器。

[0111] 现在转到图14,根据一个实施例提供了照明装置器10的框图。出于讨论的目的假设驱动模块30、通信模块32以及LED阵列20最终被连接而形成照明装置器10的核心,并且通信模块32被配置成通过有线或无线技术而与其它照明装置器10、试运行工具36或其它控制实体双向地通信。在本实施例中,在驱动模块30与通信模块32之间使用标准通信接口和第一或标准协议。此标准协议允许不同的驱动模块30与不同的通信模块32通信并受其控制,假设驱动模块30和通信模块32根据标准通信接口所使用的标准协议而操作。术语“标准协议”定义成意指任何类型的已知或未来开发的专有或行业标准协议。

[0112] 在所示实施例中,驱动模块30和通信模块32经由通信(COMM)总线38和功率(PWR)总线40而被耦合。通信总线38允许通信模块32从驱动模块30接收信息以及控制驱动模块30。示例性通信总线38是众所周知的集成电路间(I²C)总线,其是串行总线且通常采用数据和时钟线的双线接口来实现。其它可用总线包括:串行外围接口(SPI)总线、Dallas半导体公司的单线串行总线、通用串行总线(USB)、RS-232、微芯片技术公司UNI/O®等。

[0113] 在本实施例中,驱动模块30被配置成从环境光传感器S_A和占用传感器S₀收集数据并驱动LED阵列20的LED。可与通信模块32共享从环境光传感器S_A和占用传感器S₀收集的数

据以及驱动模块30的任何其它操作参数。同样地,通信模块32可收集关于驱动模块30的配置或操作的数据和由LED阵列20、环境光传感器S_A以及占用传感器S_O使得可用于驱动模块30的任何信息。所收集的数据可被通信模块32用来控制驱动模块30如何操作,可与其它照明装置器10或控制实体共享,或者可进行处理以生成被发送到其它照明装置器10的指令。

[0114] 还可由远程控制实体(诸如试运行工具36或另一照明装置器10)来整体地或部分地控制通信模块32。一般地,通信模块32将处理由其它照明装置器10或远程控制实体提供的传感器数据和指令,并且然后通过通信总线38向驱动模块30提供指令。考虑它的另一方式是通信模块32促进系统的信息的共享,包括占用传感器、环境光传感器、调光器开关设置等,并且将此信息提供给驱动模块30,其然后使用其自己的内部逻辑来确定要采取(一个或多个)什么动作。驱动模块30将通过适当地控制提供给LED阵列20的驱动电流或电压而进行响应。下面提供了用于假定协议的示例性命令集。

[0115] 示例性命令集

[0116]

命令	源	接收机	描述
开/关	通信模块	驱动模块	开/关
色温	通信模块	驱动模块	固态灯の色温
调光水平	通信模块	驱动模块	设定光水平
装置器ID	驱动模块	通信模块	固态灯ID
健康	驱动模块	通信模块	固态灯的健康
功率使用	驱动模块	通信模块	固态灯所使用的功率
使用	驱动模块	通信模块	使用时间
寿命	驱动模块	通信模块	可用寿命(包括小时、环境温度和功率水平)
区ID	驱动模块	通信模块	识别装置器在其中的区
温度	驱动模块	通信模块	固态温度水平(保护)
应急启用	驱动模块	通信模块	将装置器识别为应急启用装置器
应急健康	驱动模块	通信模块	电池状态
应急测试	通信模块	驱动模块	允许测试应急固态装置器的远程方法
应急通过	驱动模块	通信模块	通过用于应急测试的指示
应急剩余时间	驱动模块	通信模块	剩余电池时间
占用统计	驱动模块	通信模块	占用事件的数目
日间照明统计	驱动模块	通信模块	将保持环境光水平的平均调光水平
传感器数据更新	具有(一个或多个)传感器的任何设备	任何设备	环境光水平,占用检测状态等
用户调光器/开关设置更新	调光器/开关	装置器&无线中继模块	调光器开关设置的值

[0117] 以上表格具有四列:命令、源、接收机以及描述。命令表示从通信模块32传递到驱动模块30或从驱动模块30到通信模块32的实际指令。源识别命令的发送者。接收机识别命令的预定接收者。通信列提供命令的描述。例如,“开/关”命令由通信模块32发送到驱动模块30并有效地允许通信模块32命令驱动模块30开启或关掉LED阵列20。“色温”命令允许通信模块32命令驱动模块30以生成期望色温的方式驱动LED阵列20。“色温”命令可实际上包括期望色温或对可用色温的参考。

[0118] 从通信模块32向驱动模块30发送“调光水平”命令以基于期望的调光水平来设定整体光水平。“装置器ID”命令允许驱动模块30向通信模块32识别其本身。“健康”命令允许驱动模块30向通信模块32发送相对于操作能力或者换言之健康的信息。“功率使用”命令允许驱动模块30告诉通信模块32驱动模块30平均起来或在任何给定时间正在使用多少功率,取决于驱动模块30的能力。“使用”命令允许驱动模块30向通信模块32识别总使用时间、一

致使用时间等。“寿命”命令允许驱动模块30向通信模块32提供驱动模块30、LED阵列20或其组合的可用剩余寿命的估计。基于驱动模块30的能力,剩余寿命的量可将过去使用、环境温度、功率水平等计算在内。

[0119] “区ID”命令允许驱动模块30告诉通信模块32该驱动模块30存在于哪个区中。此命令在其它照明装置器10或远程控制实体正在控制多个照明装置器并正在收集关于照明装置器10存在于其中的区的信息时有用。“温度”命令允许驱动模块30向通信模块32提供用于驱动模块30或LED阵列20的环境温度信息。

[0120] “应急启用”命令允许驱动模块30告诉通信模块32照明装置器10是应急启用装置器,其可以被用于应急照明。“应急健康”命令允许驱动模块30提供有关驱动模块30或照明装置器10充当应急照明装置器的能力的信息。在简单的实施例中,命令可提供已在紧急情况下变得可用于驱动照明装置器10的应急备用电池的状态。“应急测试”命令允许通信模块32向驱动模块30发送用以运行应急照明测试的指令以确保照明装置器10可以在应急照明模式下操作(如果这样要求的话)。“应急通过”命令允许驱动模块30告知通信模块32已通过(或未通过)应急测试。上述命令主要描述信息流的方向。然而,协议可允许通信模块32或驱动模块30选择性地或周期性地具体地或批量地请求任何此信息或其它信息。

[0121] 将标准通信接口和标准协议用于驱动模块30与通信模块32之间的通信支持用于驱动模块30和通信模块32的模块化方法。例如,不同的制造商可制造与特定驱动模块30对接的不同通信模块32。可将不同的通信模块32配置成基于不同的照明应用、可用特征、价格点等而不同的驱动该驱动模块30。同样地,可将通信模块32配置成与不同类型的驱动模块30通信。一旦通信模块32被耦合到驱动模块30,则通信模块32识别驱动模块30的类型并将因此与驱动模块30对接。此外,驱动模块30可能能够针对不同照明参数在各种范围内操作。可将不同的通信模块32配置成在不同的程度上控制这些参数。可仅允许第一通信模块32访问有限的参数集,其中,可允许另一通信模块32访问大得多的参数集。下面的表格提供了用于给定驱动模块30的示例性参数集。

[0122] 参数

[0123]

PWM调光频率	200Hz至1000Hz
最大光水平	50%至100%
色温	2700K至6000K
最大允许时间	50,000至100,000
最小调光水平	0至50%
响应时间	100ms至1sec
可设定色温	0或1
调光曲线	线性、指数。调光至较暖或较冷色温
报警指示	0或1

[0124] 以上表格中的参数可表示用于给定驱动模块30的可用控制点。可在制造期间向驱动模块30分配给定参数集,或者可在照明装置器10的安装期间或在使通信模块32与驱动模块30相关联时由通信模块32设定。该参数集包括各种参数,诸如脉宽调制(PWM)调光频率、最大光水平以及色温。该参数集表示用于这些参数中的每一个的允许范围。可由通信模块

32或远程控制系统在操作等期间在参数集中的所识别范围内设定每个参数,取决于设计师的期望或特定应用。

[0125] 作为示例,用于示例性参数集的最大光水平指示其可以被设置在从驱动模块30和关联LED阵列20的能力的50%至100%的任何位置。如果采用照明装置器10的照明系统的最终用户或所有者发起适当的指令,则可在适当的参数字段中将最大光水平设置成80%。同样地,驱动模块30将不会把LED阵列20驱动至超过80%,即使通信模块32向驱动模块30提供用以将照明水平增加至其最大能力的80%以上的命令。可在非易失性存储器中将这些参数存储在驱动模块30中或通信模块32中。

[0126] 在某些实施例中,驱动模块30包括用以处理交流(AC)输入信号(AC IN)并提供足以对通信模块32以及可能LED阵列20供电的适当已整流或直流(DC)信号的足够电子装置。同样地,通信模块32不要求单独的AC至DC转换电路以对存在于其中的电子装置供电,并且可以简单地通过电力总线40从驱动模块30接收DC功率,其可与通信总线38分开或者可与通信总线38集成,如下面将描述的。

[0127] 在一个实施例中,标准通信接口的一个方面是标准功率输送系统的定义。例如,可将电力总线40设置成低压水平,诸如5伏、12伏、24伏等。驱动模块30被配置成处理AC输入信号以提供定义的低压水平,并且在电力总线40上提供该电压,因此可在预期由驱动模块30在电力总线40上提供期望的低压水平的情况下设计通信模块32或辅助设备,而不关心连接到或将AC信号处理成DC功率信号以便对通信模块32的电子装置供电。

[0128] 随后是LED阵列20、驱动模块30和通信模块32的示例性实施例的描述。如所述,LED阵列20包括多个LED,诸如图15和16中所示的LED42。参考图15,使用焊料或导电环氧树脂将单个LED芯片44安装在反射杯46上,使得用于LED芯片44的阴极(或阳极)的欧姆接点被电耦合到反射杯46的底部。反射杯46被耦合到LED 42的第一引线48或与之成一整体地形成。一旦或多个结合导线50将用于LED芯片44的阳极(或阴极)的欧姆接点连接到第二引线52。

[0129] 可用密封LED芯片44的密封剂材料54填充反射杯46。密封剂材料54可以是透明的,或者包含波长转换材料(诸如磷光体),下面将更详细地进行描述。整个组件被密封在透明的保护性树脂56中,其可以透镜的形状成型以控制从LED芯片44发射的光。

[0130] 在图16中图示出用于LED 42的替换封装,其中将LED芯片44安装在基底58上。特别地,用于LED芯片44的阳极(或阴极)的欧姆接点被直接地安装到基底58的表面上的第一接触焊盘60。用于LED芯片44的阴极(或阳极)的欧姆接点使用结合导线64被连接到第二接触焊盘62,其也在基底58的表面上。LED芯片44存在于反射镜结构65的腔体中,其由反射材料形成并用于通过由反射镜结构65形成的开口反射从LED芯片44发射的光。可用密封LED芯片44的密封剂材料54来填充由反射镜结构65形成的腔体。密封剂材料54可以是透明的,或者包含波长转换材料,诸如磷光体。

[0131] 在图15和16的实施例中的任一个中,如果密封剂材料54是透明的,则由LED芯片44发射的光在没有色彩的任何显著移位的情况下通过密封剂材料54和保护树脂56。同样地,从LED芯片44发射的光有效地是从LED 42发射的光。如果密封剂材料54包含波长转换材料,则在第一波长范围内由LED芯片44发射的光的基本上全部或一部分可被波长转换材料吸收,其将作为响应而在第二波长范围内发射光。波长转换材料的浓度和类型将规定由LED芯片44发射的光中的多少被波长转换材料吸收以及波长转换的程度。在其中由LED芯片44发

射的光中的某些在未被吸收的情况下通过波长转换材料的实施例,通过波长转换材料的光将与由波长转换材料发射的光混合。因此当使用波长转换材料时,从LED 42发射的光在色彩方面从由LED芯片44发射的实际光移位。

[0132] 例如,LED阵列20可包括一组BSY或BSG LED 42以及一组红色LED 42。BSY LED 42包括发射蓝光LED芯片44,并且波长转换材料是黄色磷光体,其吸收蓝光并发射黄光。即使蓝光中的某些通过磷光体,从整体BSY LED 42发射的光的结果得到的混合物也是黄光。从BSY LED 42发射的黄光具有在1931 CIE色度图上的黑体轨迹(BBL)上面下降的色点,其中,BBL对应于白光的各种色温。

[0133] 同样地,BSG LED 42包括发射蓝光的LED芯片44;然而,波长转换材料是吸收蓝光并发射绿光的绿色磷光体。即使蓝光中的某些通过磷光体,从整体BSG LED 42发射的光的结果得到的混合物也是绿光。从BSG LED 42发射的绿光具有在1931 CIE色度图上的黑体轨迹(BBL)上面下降的色点,其中,BBL对应于白光的各种色温。

[0134] 同样地,BSG LED 42包括发射蓝光的LED芯片44;然而,波长转换材料是绿色磷光体,其吸收蓝光并发射绿光。即使蓝光中的某些通过磷光体,从整体BSG LED 42发射的光的结果得到的混合物也是绿光。从BSG LED 42发射的绿光具有在1931 CIE色度图上的BBL上面下降的色点,其中,BBL对应于白光的各种色温。红色LED 42一般地在与BSY或BSG LED 42的黄光或绿光相对的BBL的一侧的色点上发射红光。同样地,来自红色LED 42的红光与从BSY或BSG LED 42发射的黄光或绿光混合而产生具有期望色温且落在BBL的期望接近度内的白光。实际上,来自红色LED 42的红光将来自BSY或BSG LED 42的黄光或绿光拉到在BBL上或附近的期望色点。特别地,红色LED 42可具有固有地发射红光的LED芯片44,其中不采用波长转换材料。替换地,LED芯片44可与波长转换材料相关联,其中,从波长转换材料发射的结果得到的光和从LED芯片44发射的任何光(未被波长转换材料吸收)混合而形成期望的红光。

[0135] 用来形成BSY或BSG LED 42的蓝色LED芯片44可由氮化镓(GaN)、镓氮化镓(InGaN)、碳化硅(SiC)、硒锌矿(ZnSe)或类似材料系统形成。红色LED芯片44可由铝镓氮化镓(AlInGaP)、磷化镓(GaP)、铝砷化镓(AlGaAs)或类似材料系统形成。示例性黄色磷光体包括铈掺杂钇铝石榴石(YAG:Ce)、黄色BOSE(Ba、O、Sr、Si、Eu)磷光体等。示例性绿色磷光体包括绿色BOSE磷光体、镧铝石榴石(LuAg)、铈掺杂LuAg(LuAg:Ce)、来自纽约州普林斯顿市华盛顿路201号08540的Lightscape Materials公司的Maui M535等。上述LED架构、磷光体以及材料系统仅仅是示例性的,并且并不意图提供适用于本文中公开的概念的架构、磷光体以及材料系统的穷举列表。

[0136] 如所述,LED阵列20可包括红色LED 42和BSY或者BSG LED 42的混合体。根据本公开的一个实施例,在图17中图示出用于驱动LED阵列20的驱动模块30。可将LED阵列20以电学方式划分成两串或更多串的串联连接LED 42。如所描述的,存在三串LED S1、S2和S3。为了明了起见,在下文中附图标记“42”将包括指示LED 42的色彩的下标,其中,‘R’对应于红色,‘BSY’对应于蓝移黄色,‘BSG’对应于蓝移绿色,并且‘BSX’对应于BSG或BSY LED。LED串S1包括许多红色LED 42_R,LED串S2包括许多BSY或BSG LED 42_{BSX},并且LED串S3包括许多BSY或BSG LED 42_{BSX}。驱动模块30控制被传送至各LED串S1、S2和S3的电流。用来驱动LED 42的电流一般地被脉宽调制(PWM),其中,脉冲电流的占空比控制从LED 42发射的光的强度。

[0137] 可将第二LED串S2中的BSY或BSG LED 42_{BSX}选择成具有与第三LED串S3中的BSY或BSG LED 42_{BSX}相比略微更多的蓝色色彩(较少黄色或绿色色彩)。同样地,可调谐流过第二和第三串S2和S3的电流以控制具有第二和第三LED串S2、S3的BSY或BSG LED 42_{BSX}有效地发射的黄色或绿色光。通过控制从第二和第三LED串S2、S3的不同色彩的BSY或BSG LED 42_{BSX}发射的黄光或绿光的相对强度,可以期望的方式来控制来自第二和第三LED串S2、S3的组合黄光或绿光的色彩。

[0138] 可调整相对于通过第二和第三LED串S2和S3的BSY或BSG LED 42_{BSX}提供的电流而言通过第一LED串S1的红色LED 42_R提供的电流的比,以有效地控制从红色LED 42_R发射的红光的相对强度和从各种BSY或BSG LED 42_{BSX}发射的组合黄光或绿光的相对强度。同样地,可以相对于从红色LED 42_R发射的红光的强度来设定来自BSY或BSG LED 42_{BSX}的黄光或绿光的色点的强度。结果得到的黄光或绿光与红光混合而产生具有期望色温且落在BBL的期望接近度内的白光。

[0139] 特别地,LED串S_x的数目可从一个至多个而不同,并且在不同的串中可使用LED色彩的不同组合。每个LED串S_x可具有相同色彩、同一色彩的变体或基本上不同色彩(诸如红色、绿色以及蓝色)的LED 42。在一个实施例中,可使用单个LED串,其中,该串中的LED在色彩方面全部是基本上相同的,基本上在同一色彩中变化,或者包括不同的色彩。在另一实施例中,可使用具有红色、绿色以及蓝色LED的三个LED串S_x,其中,每个LED串S_x专用于单个色彩。在另一实施例中,可使用至少两个LED串S_x,其中,在LED串S_x中的一个中使用不同色彩的BSY LED,并且在LED串S_x中的另一个中使用红色LED。

[0140] 图17中描述的驱动模块30一般地包括整流器和功率因数修正(PFC)电路66、转换电路68以及控制电路70。整流器和功率因数修正电路66适合于接收AC功率信号(AC IN),对AC功率信号进行整流,并修正AC功率信号的功率因数。结果得到的信号被提供给转换电路68,其将已整流AC功率信号转换成DC功率信号。可由DC-DC转换器电路将DC功率信号增压或降压至一个或多个期望DC电压,其由转换电路68提供。在内部,该DC功率信号可用来对控制电路70和在驱动模块30中提供的任何其它电路供电。

[0141] DC功率信号还被提供给电力总线40,其被耦合到可以是标准通信接口的一部分的一个或多个电力端口。提供给电力总线40的DC功率信号可用来向被耦合到电力总线且与驱动模块30分开的一个或多个外部设备提供功率。这些外部设备可包括通信模块32和任何数目的辅助设备,其在下面进一步讨论。因此,外部设备可依赖于驱动模块30以获得功率,并且因此可以高效地且成本有效地设计。驱动模块30的整流器和PFC电路66和转换电路68是在预期为了不仅向其内部电路和LED阵列20供应功率、而且也向这些外部设备供应功率而要求的情况下稳健地设计的。此类设计大大地简化了电源设计,如果并未消除对电源的需要的话,并且降低了用于这些外部设备的成本。

[0142] 如所示,可将DC功率信号提供给另一端口,其将被电缆28连接到LED阵列20。在本实施例中,DC功率信号的电源线最终被耦合到LED阵列20中的LED串S1、S2和S3中的每一个的第一末端。控制电路70通过电缆28被耦合到LED串S1、S2和S3中的每一个的第二末端。基于任何数目的固定或动态参数,控制电路70可单独地控制流过各LED串S1、S2和S3的脉宽调制电流,使得从LED串S1、S2和S3发射的结果得到的白光具有期望的色温且落在BBL的期望接近度内。可影响提供给LED串S1、S2和S3中的每一个的电流的许多变量中的某些是:AC功

率信号的量值、结果得到的白光、驱动模块30或LED阵列20的环境温度。特别地,在本实施例中用来驱动LED阵列20的架构仅仅是示例性的,因为本领域的技术人员将认识到用于控制呈现给LED串S1、S2和S3的驱动电压和电流的其它架构。

[0143] 在某些示例中,调光设备控制AC功率信号。可将整流器和PFC电路66配置成检测与AC功率信号相关联的相对调光量,并向控制电路70提供相应调光信号。基于调光信号,控制电路70将调整提供给LED串S1、S2和S3中的每一个的电流以有效地减小从LED串S1、S2和S3发射的结果得到的白光的强度,同时保持期望的色温。可替换地经由通信总线38以命令的形式将调光指令从通信模块32传送至控制电路70。

[0144] 从LED 42发射的光的强度或色彩可受到环境温度的影响。如果与热敏电阻器 S_T 或其它温度传感器件相关联,则控制电路70可以基于周围温度来控制提供给LED串S1、S2和S3中的每一个的电流以努力补偿负面的温度影响。从LED 42发射的光的强度或色彩也可随时推移而改变。如果与LED光传感器 S_L 相关联,则控制电路70可以测量正在由LED串S1、S2和S3产生的结果得到的白光的色彩,并调整提供给LED串S1、S2和S3中的每一个的电流以确保结果得到的白光保持期望的色温或其它期望度量。控制电路70还可针对占用和环境光信息监视占用和环境光传感器 S_o 和 S_a 的输出。

[0145] 控制电路70可包括中央处理单元(CPU)和足够的存储器72以使得控制电路70能够使用诸如上述标准协议之类的定义协议通过适当的通信接口(I/F)74在通信总线38上与通信模块32或其它设备双向地通信。控制电路70可从通信模块32或其它设备接收指令并采取适当的动作以实现接收到的指令。该指令可范围在从控制如何驱动LED阵列20的LED 42至经由通信总线38向通信模块32返回由控制电路70收集的操作数据,诸如温度、占用、光输出或环境光信息。如下面与图21相关联地进一步描述的,可将通信模块32的功能集成到驱动模块30中,并且反之亦然。

[0146] 参考图18,图示出通信模块32的一个实施例的框图。通信模块32包括CPU 76和关联存储器78,其包含促进如本文中所述的操作所必需的软件指令和数据。CPU 76可与通信接口80相关联,其将经由通信总线38而直接地或间接地耦合到驱动模块30。CPU 76还可与有线通信端口82、无线通信端口84或两者相关联,以促进与其它照明装置器10和远程控制实体的有线或无线通信。

[0147] 通信模块32的能力对于不同单独实施例而言可大大地改变。例如,通信模块32可充当驱动模块30与其它照明装置器10或远程控制实体之间的简单桥梁。在此类实施例中,CPU 76将主要向驱动模块30传递从其它照明装置器10或远程控制实体接收到的数据和指令,并且反之亦然。CPU 76可基于用来促进驱动模块30与通信模块32之间以及通信模块32与远程控制实体之间的通信的协议而根据需要来转换指令。在其它实施例中,CPU 76在协调照明装置器10之间的智能和在其之间共享数据以及提供驱动模块30的显著(如果并非完整)控制方面起到重要作用。虽然通信模块32可能能够独立地控制驱动模块30,但也可将CPU 76配置成从其它照明装置器10或远程控制实体接收数据和指令并使用此信息来控制驱动模块30。通信模块32还可基于来自关联驱动模块30的传感器数据以及从其它照明装置器10和远程控制实体接收到的传感器数据和指令来向其它照明装置器10和远程控制实体提供指令。

[0148] 可经由电力端口在电力总线40上提供用于CPU 76、存储器78、通信接口80以及有

线和/或无线通信端口82和84的功率。如上所述,电力总线40可从驱动模块30接收其功率,其生成DC功率信号。同样地,通信模块32可能不需要连接到AC功率或包括整流器和转换电路。电力端口和通信端口可以是单独的,或者可与标准通信接口集成。为了明了起见,单独的示出了电力端口和通信端口。通信总线38可采取许多形式。在一个实施例中,通信总线38是2线串行总线,其中,可将连接器或电缆配置成使得使用四个导线:数据、时钟、电力以及接地来提供通信总线38和电力总线40。

[0149] 在其它实施例中,可将通信总线38和电力总线40有效地组合以提供不仅支持双向通信而且提供DC功率的通信总线38_P,如图19中所示。在4线系统中,可将两根导线用于数据和时钟信号,并且可将另两根导线用于功率和接地。通信总线38_P(或通信总线38)的可用性允许辅助模块被耦合到通信总线38_P。如图19中所示,驱动模块30、通信模块32以及辅助传感器模块86全部被耦合到通信总线38_P并被配置成使用标准协议来促进其之间的通信。可将辅助传感器模块86具体地配置成感测占用、环境光、光输出、温度等,并向通信模块32或驱动模块30提供相应的传感器数据。辅助传感器模块86可用来基于不同的照明应用或要求而针对驱动模块30以及通信模块提供不同类型的辅助控制。

[0150] 虽然可由辅助传感器模块86采用任何数目的功能或控制技术,但在图20中示出了多个示例。所示辅助传感器模块包括:占用模块86_O、环境光模块86_A、温度模块86_T以及应急模块86_E。占用模块86_O可配置有占用传感器和功能以提供关于其中安装了照明装置器10的房间是否被占用的信息。当房间最初被占用时,通信模块32可命令驱动模块30驱动LED阵列20,使得照明装置器10被有效地开启,并为同一区中的其它照明装置器10提供指令完成相同操作。

[0151] 环境光模块86_A可包括能够测量环境光、确定环境光的特性并然后将此类信息提供给通信模块32或驱动模块30的环境光传感器。结果,通信模块32将命令驱动模块30或者驱动模块30将独立地运行以基于环境光的量或特性而以一种方式驱动LED阵列20。例如,如果存在大量环境光,则驱动模块30可仅将LED阵列20驱动至对应于其最大光输出的20%的水平。如果存在很少或不存在环境光,则驱动模块30可以最大容量或在其附近驱动LED阵列20。在更高级的实施例中,环境光模块86_A、驱动模块30或通信模块32可分析环境光的质量并促使驱动模块30基于环境光的质量而以某种方式驱动LED阵列20。例如,如果在环境光中存在相对大量的红光,则环境光模块86_A可命令驱动模块30驱动LED阵列20,使得不那么高效的红色LED 42_R被以低于正常的水平驱动,以改善照明装置器10的整体效率。通信模块32可与其它照明装置器10或远程控制实体共享环境光数据以及处理来自一个或多个照明装置器10的环境光数据并基于此而向其它照明装置器10提供指令。

[0152] 温度模块86_T可包括能够确定房间、LED阵列或与任何模块相关联的电子装置的环境温度的传感器。环境温度数据可用来促使驱动模块30以适当的方式驱动LED阵列20。最后所示的辅助传感器模块是应急模块86_E。应急模块86_E图示出应用类型模块,其中,可将整体照明装置器10转换成在与应急模块86_E模块相关联时充当应急照明装置器。应急模块86_E可能能够与驱动模块30通信并确定AC输入信号(AC IN)的状态、驱动模块30的操作状态等,并且然后以适当的方式控制驱动模块30,或向通信模块32提供关于操作状态的信息。例如,如果在AC输入信号(AC IN)中存在电源故障,则应急模块86_E可命令驱动模块30切换至备用电源(未示出)并针对应急照明条件在适当的水平下驱动LED阵列20。应急模块86_E还可检索

用于AC输入信号(AC IN)、驱动模块30或LED阵列20的各种度量,并将此信息传递至通信模块32。通信模块32然后可传递该信息或生成用于其它照明装置器10或远程控制实体的指令。

[0153] 针对被耦合到通信总线38p的各种模块,一个实施例向每个模块分配唯一ID,使得其它模块中的一个或多个可唯一地对其进行识别。该标识符还可对应于模块的功能或类型。同样地,驱动模块30可能能够识别存在于通信总线38p上的各种辅助传感器模块86和通信模块32并识别由那些模块提供的功能。同样地,驱动模块30或通信模块32可将由各种模块接收到的命令优先级化并管理其之间的冲突。

[0154] 参考图21,提供了其中集成了上述驱动模块30和通信模块32的功能的实施例。本质上,将控制电路70扩展至包括通信模块32的功能。同样地,控制电路70可与各种有线或无线通信端口82'或84'相关联以促进与其它照明装置器10和远程控制实体的通信,如上所述。此类实施例一般地制造起来不那么昂贵,但是不可以提供与采用不同通信模块和驱动模块30的上述实施例同样多的灵活性。

[0155] 如图22中所示,可在照明系统中提供独立传感器模块86'。独立传感器模块86'可包括一个或多个传感器,诸如所示的环境光传感器SA和占用传感器S0,并且与不具有这些传感器的照明装置器10接近地定位。同样地,不具有这些传感器的照明装置器10的通信模块32可与独立传感器模块86'通信以获得环境光、占用或其它可用传感器数据且然后如上所述地运行。同样地,照明系统的区或区域中的某些或全部照明装置器10不需要具有传感器或某些类型的传感器。例如,房间中的某些或所有照明装置器10可具有环境照明传感器SA;然而,照明装置器10可能没有一个需要占用传感器S0,如果在房间中至少具有占用传感器S0的一个或多个独立传感器模块86'可用的话。

[0156] 独立传感器模块86'的电子装置可看起来类似于通信模块32。例如,通信模块32包括CPU 76'和关联存储器78',其包含促进如本文所述的操作所必需的软件指令和数据。CPU 76'还可与有线通信端口82、无线通信端口84或两者相关联,以促进与其它照明装置器10或远程控制实体的有线或无线通信。还可将独立传感器模块86'配置成除仅仅传感器数据之外还向照明系统的其它照明装置器10提供控制指令。可基于其自己的传感器数据以及从其它照明装置器10和独立传感器模块86'的传感器数据来提供各种类型的控制。

[0157] 参考图23,图示出示例性试运行工具36。试运行工具36可包括CPU 88以及足够的存储器90以促进上述功能。CPU 88可与键区94和显示器96相关联,其以组合方式作用以提供用户接口。键区可以是传统的字母数字键区和/或具有具体地分配的功能的一系列按钮。显示器96可以是触摸屏显示器,其中,不需要单独的基于硬件的键区94。可使用状态指示器98来提供关于功能、某个活动等的状态的用户反馈。CPU 88与一个或多个通信接口相关联,诸如有线通信接口100和无线通信接口102,其促进与照明装置器10、其它控制实体、独立传感器模块86'等的任何的有线或无线通信。LED驱动器104还可充当通信接口以允许试运行工具36与照明装置器10、传感器以及装配有环境光传感器SA或其它光接收机的开关通信。被用于通信的环境光可存在于可见光和/或不可见光谱中。例如,通信可以是红外的。

[0158] 可从诸如电池之类的适当电源106对试运行工具36中的所有电子装置供电。试运行工具36可用来对照明装置器10、传感器以及开关进行编程以及调整任何设置、加载设置、接收传感器数据、提供指令等。本质上,试运行工具36可充当用于照明装置器10和独立传感

器和开关中的每一个的便携式用户接口以及充当可经由其提供各种数据处理和控制的远程控制实体。通常,将使用试运行工具36来发起照明网络的建立,对网络进行调整,并从照明网络接收信息。试运行工具36在照明网络不具有其它接口以促进到另一远程控制实体的连接时特别有用。

[0159] 一旦安装了照明装置器10及独立传感器和开关,试运行工具36最初可用来向照明装置器10及独立传感器和开关分配地址或ID,如果地址或ID未被编程到设备中的话。试运行工具36还可用来将各种照明装置器10及独立传感器和开关分配成各种组,其将表示用于特定区的照明实体。试运行工具36还可用来改变组分配以及一般地从一组或照明系统去除照明装置器10或独立传感器或开关。试运行工具36还可能能够命令特定照明装置器10或独立传感器或开关为特定区或用于整体照明系统提供此功能。下面进一步举例说明采用试运行工具36的示例性试运行过程。

[0160] 针对访问控制,试运行工具36将能够与特定实体建立通信并认证其本身。一旦试运行工具36已向特定组中或整体照明系统中的照明装置器10或独立传感器或开关认证其本身,则可向组或照明系统的其它成员自动地认证试运行工具36。此外,各种照明装置器10或独立传感器或开关可能能够促进其它照明装置器10和独立传感器或开关与试运行工具36之间的通信。替换地,可将试运行工具36仅配置成在紧密接近时与照明装置器10或独立传感器或开关通信。这可通过物理插入式连接或通过低功率红外或射频通信链路来实现。采用直接或近距离通信技术允许将试运行工具36放置为与特定照明装置器10或独立传感器或开关紧密接近,或者仅与有限通信范围内的实体或多个实体通信。

[0161] 独立传感器或开关的内部逻辑或编程可从试运行工具36下载、被该试运行工具36或被任何其它远程控制实体修改或替换。同样地,照明设计师和维护技术人员被装备成将整体照明网络配置成以最佳地实现其预定照明目标的方式运行。因此,可将所有或各种组的照明装置器10和独立传感器或开关配置成针对某些应用相互同步地且针对其它应用相互独立地作用。试运行工具36可采取各种形式,诸如具有类似于智能电话或平板电脑的外形因数的手持式设备。通信接口100上的各种端口可用来安装外部传感器、显示器、键区等以及促进到个人计算机或计算机网络的接口。试运行工具36也可以是具有如上所述的架构的设备,并且与诸如笔记本PC、平板电脑或智能电话之类的便携式计算设备相连。该组合可以执行试运行工具功能。

[0162] 如上文所指示的,各种照明装置器10以及独立传感器或开关共享传感器数据、指令及其他信息。在许多情况下,此类信息可能在到达预定目的地之前需要通过一个或多个中间照明装置器10或独立传感器模块86'来路由。同样地,这些照明装置器10和独立传感器或开关可充当整体照明系统内的路由节点。下面描述用于分配地址、配置路由表并访问这些路由表以促进照明系统的各种实体之间的信息交换的独有且高效的技术。这些技术使得诸如上述那个之类的照明系统在其要求方面更加可靠且可预测。

[0163] 参考图24,提供了示例性独立开关模块110。开关模块110可包括CPU 112和足够的存储器114以促进开关的操作。开关电路116能够确定开关应开还是关以及调光位置。基于开/关/调光位置,开关电路116将向CPU 112提供相应信息,其能够处理该信息并确定是否向照明网络中的一个或多个节点发送命令或相应状态信息。开关模块110可通过无线通信接口120或无线通信接口122与照明网络中的其它节点通信。针对有线通信接口120,连接的

类型可在从在现有AC线路、单独接口电缆(其将支持串行总线通信)或专用接口上运行信号范围内。无线通信接口122可促进与网络的无线通信,并且有效地是由照明网络提供的网状网络中的另一节点。开关模块110还可包括环境光传感器 S_A 和占用传感器 S_O ,其可以向CPU 112提供环境光条件和/或占用条件,CPU 112可处理该环境光条件和/或占用信息以便控制如何命令照明网络中的其它节点运行,或者仅仅将环境光和/或占用信息传递至照明网络中的控制节点。开关模块110还可包括诸如LED之类的光源118以提供状态指示或促进与试运行工具36或其它设备的近场基于可见光或不可见光通信。环境光传感器 S_A 还可从试运行工具36或其它设备接收基于可见光或不可见光的通信。特别地,开关模块110可包括相对于图24中所示的那些而言附加或较少的功能。

[0164] 示例性照明系统中的网络设备

[0165] 下面是采用本公开的示例性无线通信技术的特定系统的描述。该系统中的设备可包括变化配置的开关、传感器以及照明装置器10。系统的通信拓扑结构可以是基于IEEE 802.15.4标准的RF网状网络。同样地,网络上的各种节点可在2.4 GHz波段中的一个或多个信道上通信。此配置中的数据速率标称地为200 kbps,但实际吞吐量严重地取决于消息发送开销和业务量。

[0166] 一旦形成了网络,大多数通信在组内发生,其中,组包括协同地操作的设备,诸如开关、传感器以及照明装置器。通过此特定系统着重于分组,一旦系统上电并运行,RF流量应是相对最小的。因此对于大多数应用而言,RF网状网络将提供感知瞬态响应,使得延迟对于用户而言是不可察觉的。实际上,这意味着照明装置器10通常可在100 msec内对开关、传感器或其组内的其它控制操作进行响应。

[0167] 下面描述了所示系统的开关、传感器以及照明装置器10的特定部件和配置。如图25中所示,智能装置器130是包括驱动模块30的部件,其在内部与LED阵列20、环境光传感器 S_A 以及占用传感器 S_O 相关联。经由如上所述的 I^2C 串行总线等来促进如下所述的与其它模块化部件的通信。在此配置中,驱动模块30能够向与之相连的模块或部件提供DC功率。

[0168] 如图26和27中所示,室内RF通信模块iRFM 32'和室外RF通信模块32'' oRFM是通信模块32的变体。iRFM 32'和oRFM 32''可连接到用于各种照明部件(诸如智能装置器130)的网状网络并提供到该网状网络的无线连接。iRFM 32'和oRFM 32''可经由标准连接器从耦合的智能装置器130或其它部件接收功率并与之通信。iRFM 32'和oRFM 32''支持到具有无线通信能力的其它设备的无线连接。图28图示出被直接地耦合到智能装置器130以创建照明装置器10的变体的iRFM 32'。由智能装置器130向iRFM 32'提供DC功率。iRFM 32'和智能装置器130经由 I^2C 串行总线相互通信。

[0169] 如图29中所示,可将装置器传感器模块(FSM) 132连接到图28的iRFM 32'和智能装置器130以向照明装置器10提供附加传感能力。FSM 132是一种辅助模块86(图20)并被配置成从智能装置器130获得功率且提供用于用插头插入iRFM 32'和智能装置器130中的通过连接器。当环境光传感器 S_A 、占用传感器 S_O 或其它传感器类型产生输出改变时,FSM 132经由本地 I^2C 总线将该改变传送至附着的智能装置器130以及(如果存在的话)iRFM 32'。如果iRFM 32'被连接,则其将FSM传感器更新无线地传送至系统中的关联的一组照明设备。

[0170] 如图30中所示,还可提供室内或室外无线传感器模块134,其是AC或电池供电的。无线传感器134具有无线通信接口,并被配置成使用一个或多个环境光或占用传感器 S_A 、 S_O

来监视环境光条件、房间占用等。为了使电池寿命最大化,无线传感器的通信和处理电路可在99%的时间内保持关闭。当来自传感器的输出改变时,通信和处理电路开启并向关联组中的照明设备发送传感器更新。无线传感器134意图在物理上位于远离其它照明装置器10、智能装置器130等处。可将无线传感器134放置在其中需要或期望传感器但不一定是照明元件的位置上。

[0171] 如图31中所示,可使用无线中继模块136来允许传统(灯)照明器138的无线控制以提供开/关控制及其调光。当无线通信电路接收到无线控制信号时,中继器可控制供应给传统装置器138的AC功率和/或可提供控制信号(0-10V)以控制调光水平。无线中继模块136还可包括环境光和占用传感器 S_A 、 S_o ,并将输出改变无线地报告给关联组中的其它设备。

[0172] 如图32中所示,提供了被配置为无线开/关/调光开关(WS)140的开关模块110的型式。WS 140存在于无线通信网络上,并且如上所述包括环境光传感器 S_A 、开/关控制以及调光电路。当环境光传感器 S_A 激活时,WS 140向其组中的设备发送更新。RF设计针对电池功率支持低功率操作,但是可硬接线至AC电源。

[0173] 示例性网络试运行程序

[0174] 试运行一般地包括步骤:1)形成网络,2)收集用于将网络设备分组成各组的数据,3)运行分组过程,4)为每个设备分配组,以及5)修订组分配。

[0175] 在本示例中,使用手持式试运行工具36来发起和控制试运行过程。针对未初始化系统,用户使来自试运行工具36的‘开始试运行’过程有效以开始网络形成。这可简单地伴随着经试运行工具36移动至诸如照明装置器10之类的路由节点附近,并且然后在试运行工具36上发起一键命令,其发送‘开始网络形成’消息。路由节点可以是网络上的任何设备(诸如照明装置器10),其能够充当协调器并能够将信息从一个节点路由到另一个。

[0176] 为了使路由节点变成协调器,其可监视与消息等相关联的接收信号强度指示符(RSSI),并确定RSSI在定义阈值以上。其它路由节点可接收消息,但是RSSI将在定义阈值以下。诸如电池供电无线传感器134、无线开关140等睡眠节点将是睡眠的,或者忽视开始网络形成消息。

[0177] 在本实施例中,假设最近的路由节点接受开始网络形成消息并声明其本身为协调器。该协调器将加入我的网络(JMN)消息广播到其它非协调器路由节点,并且随后允许系统中的非协调器节点加入网络。协调器允许加入并可向加入网络的那些非协调器路由节点分配“短”网络地址,其可以是24、16、8位等。短地址是“短”的,因为其比用于设备的相应MAC地址更短,并且一旦其被分配,将代替MAC地址而使用,以促进遍及整个网络的通信。在网络形成的此第一阶段中,协调器有效地建立包括所有路由节点的网络。

[0178] 特别地,协调器的任务是在多个(如果不是所有的话)可用通信信道上发送JMN消息。在该JMN消息中,协调器可指示非协调器路由节点应在其上面进行响应的所选信道。在加入过程期间,协调器将向加入网络的那些非协调器路由节点提供短地址。协调器还将具有默认短地址,或者将为其本身分配短地址。如所述,这些短地址将在正常网络操作期间被用于通信。协调器还将构建其自己的路由表以在将信息从一个路由节点路由到另一个时使用。

[0179] 以合作方式,非协调器路由节点最初将侦听JMN消息。当接收到广播的JMN消息时,非协调器路由节点将在由协调器识别的所选信道上进行响应。路由节点还将接收由协调器

分配的短地址,存储该短地址,并构建其自己的路由表。在此过程期间还可交换用于各种路由节点的独有MAC地址。协调器将跟踪已进行响应的节点,并且可告知构成网络的其它节点中的每个节点和各短地址以有效地形成网络的路由核心。

[0180] 在允许足够的时间以使所有路由节点加入之后,协调器将发起并控制上述投光过程以帮助将各种路由节点分组成不同的各组。同样地,协调器将使其本身进入投光模式,并且然后连续地请求每个路由节点进入投光模式。示例性投光将伴随着在预定义PWM频率下以50%占空比提供光输出。作为用于投光信号的PWM频率的替换,可以使用开关序列。

[0181] 在投光的同时,路由节点被视为‘投光器’,并且将向路由节点发射识别其本身且指示其是当前投光器的RF消息流。其它路由节点通过监视来自给定投光器的投光信号、计算投光信号的量值并存储用于给定投光器的投光信号的量值而充当投光接收机(或‘捕光器’)。诸如电池供电无线传感器134、无线开关140等睡眠节点可接收投光信号并开启其无线电接收机以听到指示投光器的身份的RF消息。在投光过程期间,可触发睡眠节点唤醒并请求加入网络。协调器节点将在批准其加入请求的同时为其分配短地址。在对于所有设备而言投光掩蔽起来之后,协调器将向试运行工具36发送网络形成完成之后的消息。

[0182] 因此,协调器将连续地向路由节点发送投光请求消息,接受来自睡眠节点的加入请求,并向那些加入的睡眠节点分配短地址。协调器还将保存在其它投光器正在投光时收集的投光接收数据。协调器还将保持投光接收数据直至被试运行工具36或其它设备请求为止。非协调器照明节点将在被请求时执行投光以及在从其它投光器投光期间收集并保存投光接收数据。再次地,存储投光接收数据直至被试运行工具36或其它设备请求为止。对于正常地在睡眠的睡眠节点而言,其将完全通电并在感测到投光信号的存在时提交加入网络(JN)请求消息。睡眠节点将从试运行工具36接收短地址以及收集和保存投光接收数据。投光接收数据被保存到被试运行工具36或另一设备请求为止。在其它实施例中,可将投光接收数据发送到指定节点,诸如协调器,或者到试运行工具36,按照其被收集的那样。

[0183] 假设存储投光接收数据直至被请求为止,可采用以下过程。为了收集投光接收数据,试运行工具36向每个节点询问其投光接收数据。由于已形成无线网状网络,所以试运行工具36可与任何路由节点通信以建立到网络的入口点。每个节点用其投光数据进行响应。

[0184] 特别地,试运行工具36可发送出用于投光接收数据的请求。协调器和非协调器路由节点将用投光接收数据进行响应。在某些实施例中,睡眠节点可与非睡眠节点(诸如非协调器路由节点和协调器)共享其投光接收数据。如果情况是这样,则可将用于睡眠节点的投光接收数据提供给试运行工具36。如果睡眠节点并未与非睡眠节点共享其投光接收数据,则睡眠节点可用其自己的投光接收数据进行响应,如果其唤醒或者在其最终被自动地或通过投光或光信号唤醒时。

[0185] 在收集投光接收数据之后,试运行工具36继续进行分组过程。试运行工具36本身或者可能附着的笔记本计算机执行分组算法以便基于投光接收数据来确定最佳节点分组。一旦试运行工具36(或附着的PC)运行分组算法,则其将组分配和组地址传送到网络中的每个路由节点,其中,组分配数据(引发组地址)被发送到每个路由节点并包括该路由节点组内的所有节点。

[0186] 将所有睡眠节点与至少一个路由节点一起分组。睡眠节点可接收用两个方法中的任一个进行的其组分配。首先,每个睡眠节点周期性地唤醒以发送出其传感器数据并从网

络请求系统状态更新。响应于睡眠节点的消息,关联路由节点可进行响应并经由组分配数据为睡眠节点提供其组分配。用于向睡眠节点分配组地址的第二方法要求在其组中具有睡眠节点的路由节点执行投光以唤醒睡眠节点。已唤醒睡眠节点随后发送出其传感器数据并从网络请求系统状态更新。响应于睡眠节点的消息,关联路由节点进行响应并为睡眠节点提供其组分配数据。

[0187] 不可避免地需要将修改某些组分配。试运行工具36提供用于检查和改变组分配的方式。试运行工具36可包括用户可指向环境光传感器S_A的LED(或其它可见光或不可见光)输出,该环境光传感器S_A被嵌入需要分配到不同组的照明装置器10、无线传感器134、无线中继模块136、无线开关140等中。试运行工具36可使用LED来提供投光信号以及发送和接收RF消息以实现组分配改变。

[0188] 下面是用于将装入智能装置器130之类的节点从一个组重新分配给另一个的示例性过程。最初,用户将使试运行工具36指向要重新分配的智能装置器130并提供与将节点从一个组重新分配给另一个相关联的用户输入。试运行工具36将经由其LED输出来发起相应投光信号以及发送RF消息以请求智能装置器130的短地址。智能装置器130将接收投光信号并侦听RF消息。智能装置器130将提供RF确认消息,其包括用于智能装置器130的短地址和组地址。

[0189] 接下来,用户将使试运行工具36指向智能装置器130正在移动到的新组中的节点。用户将按下按钮或提供命令试运行工具36将智能装置器130移动至新组的输入。作为响应,试运行工具36将发起投光信号以及发送指示节点正在移动到新组的相应的RF消息。RF消息将包括智能装置器130的短地址。接收到投光信号的新组中的节点还将从试运行工具36接收RF消息。

[0190] 在接收到时,新组中的节点将向试运行工具36发送确认以及使用适当的短地址来向智能装置器130发送消息以提供用于新组的地址。智能装置器130将更新其组地址并向试运行工具36发送指示移动已经完成的消息。还可经由网状网络将与新组中的其它节点相关联的信息提供给智能装置器130。在从新组中的节点接收到新组地址之后,智能装置器130还可向试运行工具36返回确认以及向旧组中的一个或多个节点发送指示其正在改变组的消息。在这里,智能装置器130可监视任何传感器水平并经由网状网络向新组中的节点提供任何可用传感器数据。虽然本示例将智能装置器130从一个组重新分配到另一个,但这种技术适用于网络中的任何类型的节点。

[0191] 如果网络要求重新初始化,则用户可采用试运行工具36来命令网络节点恢复到其试运行之前的设置。大概,开始此过程将要求多步序列以防止无意中取消命令。一旦试运行完成,并进行分组修正,则系统准备好操作。一般地,开关和传感器向系统提供输入。照明装置器10因此在其节能的设置和功能框架内解释这些输入。

[0192] 下面描述网络中的不同类型的设备的操作。无线中继模块136(图31)监视来自其组的输入数据。这包括来自其它开关、远程传感器以及其自己的内部传感器的数据。来自开关和远程传感器的数据经由无线网络通信到达。收集并在内部存储来自内部传感器的数据。无线中继模块136独立地执行解释各种输入和设置的内部逻辑,并且相应地输出0-10V调光控制和中继开/关控制。无线中继模块136依赖于其无线通信电路来执行网状网络内的消息路由。路由作为后台活动发生,并且对灯控制操作没有影响。

[0193] 无线中继模块136可保持用于其组中的睡眠的睡眠节点的消息。当节点接下来唤醒并请求更新时,无线中继模块136将保持的消息发送到唤醒的睡眠节点。特别地,无线中继模块136处理其内部环境光传感器数据,寻找投光信号。随着网络处于正常操作模式,仅有的预期投光信号将来自试运行工具36。当无线中继模块136接收到试运行工具的投光信号时,其将执行请求的无线命令。

[0194] 在大多数方面,智能装置器130与无线中继模块136同样地操作。一个主要差别是智能装置器130一般地与通信模块32耦合而形成照明装置器。两个模块可经由I²C总线相互通信。可使用模块中的任一个来处理 and 存储传感器数据;然而,通信由通信模块32提供。

[0195] 无线传感器134向其组提供环境光和占用传感器数据。无线开关140经由RF消息来提供开/关和调光信息。无线传感器134周期性地唤醒,监视传感器,并向其组发送传感器更新消息。无线开关140提供RF消息以指示开、关和调光状态改变。这允许组成员监视组内的无线传感器134和无线开关140,处理在消息中提供的信息并相应地做出反应。如果该组内的路由节点具有用于无线传感器134的消息,则其在唤醒间隔期间传送这些消息。

[0196] 自动协调器选择和分组发起

[0197] 先前的示例依赖于试运行工具36通过选择路由节点(诸如照明装置器10)来充当协调器而发起网络形成。协调器然后将向各种网络元件分配短地址,并且帮助试运行工具36通过投光过程完成组分配。针对下一实施例,描述了变体,其中,路由节点自动地发现彼此,并在没有来自试运行工具36或其它实体的外部辅助的情况下一起合作以识别协调器。协调器将自动地分配短地址以供网络内的正常通信使用以及使用先前描述的投光而自动地发起并控制分组过程。

[0198] 本实施例中的协调器的识别是迭代过程,其中,各种路由节点本质上将交换其通常64位的MAC地址,并判定具有较低(或较高)MAC地址的路由节点应是协调器,至少暂时是。具有较低MAC地址(协调器)的路由节点将为具有较高MAC地址的路由节点分配唯一短地址。协调器及其他路由节点将周期性地发送出请求(诸如JMN请求)以加入其网络。如果已被分配为协调器的第一路由节点与具有较低MAC地址的第二路由节点交换MAC地址,则第一路由节点将把其协调器角色放弃给具有较低MAC地址的第二路由节点。第二路由节点将迅速地向第一路由节点分配短地址。在几次迭代之后,网络中的具有最低(或最高)MAC地址的路由节点将被设置为协调器,并且将具有为网络中的每个路由节点分配的短地址。再次地,协调器分配过程可以容易地找到具有最高MAC地址的路由节点,正好与具有最低MAC地址的那个相反。并且,可交换其它独有识别准则以在类似过程中识别协调器。此外,短地址是可选的,并且仅仅用来在正常操作期间加速路由过程。替换实施例可将短地址的使用提前并依赖于MAC或其它地址以进行路由,如在传统网状网络中所做的那样。

[0199] 睡眠或其它非路由节点将周期性地唤醒并直接地从协调器或者经由关联路由节点从协调器获得其短地址。可以如上所述地处理诸如整体控制、交换开关和传感器信息、建立路由表、通过网络路由消息、投光控制、分组等所有其它功能。此外,试运行工具36仍可用于如上所述的调整设置、将元件重新分组等。

[0200] 下面描述几个示例性通信流程以举例说明用于选择用于网络的协调器的各种情形。在这些流程中,描述了四个不同的路由节点A至D。在各种流程中,为这些节点提供64位MAC地址。为了简单起见,所使用的MAC地址是:EEEE EEEE EEEE EEEE(示例中的最高MAC地

址);AAAA AAAA AAAA AAAA;8888 8888 8888 8888;以及1111 1111 1111 1111(示例中的最低MAC地址)。为了简洁和易读性,下面且在关联通信流程中将这些MAC地址分别地称为[E-E]、[A-A]、[8-8]以及[1-1]。

[0201] 参考图33的通信流程,假设路由节点A具有[A-A]的MAC地址,并且路由节点B具有[E-E]的MAC地址。同样地,路由节点B具有比路由节点A更高的MAC地址。在本示例中且在这个之后的示例中,假设应将协调器角色分配给具有最低MAC地址的路由节点。最初,将路由节点A设置成其默认设置,并编程为周期性地广播JMN(加入我的网络)消息以请求其它路由节点加入路由节点A的网络,在这里其为单元网络。同样地,路由节点A的初始网络将仅包括路由节点A。本质上,路由节点A可默认地认为其为协调器。

[0202] 继续参考图33,假设路由节点A广播JMN消息,包括其MAC地址(MAC-A)(步骤600)。路由节点B将侦听JMN消息,并且将通过存储用于路由节点A的MAC地址(MAC-A)(步骤602)且然后将路由节点A的MAC地址(MAC-A)与其自己的MAC地址(MAC-B)相比较(步骤604)来对路由节点A的JMN消息进行响应。路由节点B将认识到路由节点A的MAC地址[A-A]小于路由节点B的MAC地址[E-E],并将把用于其关联网络的协调器设置成路由节点A的MAC地址(步骤606)。在这里,路由节点B假设与MAC地址[A-A]相关联的路由节点A是其所属网络的协调器。

[0203] 响应于JMN消息,路由节点B将随其MAC地址(MAC-B)一起向路由节点A发送回JMN响应(步骤608)。路由节点A将把其MAC地址(MAC-A)与路由节点B的MAC地址(MAC-B)相比较(步骤610)并将认识到其具有较低MAC地址,并且因此应仍是网络的协调器。因此,路由节点A将生成用于路由节点B的MAC地址(MAC-B)的短地址(B_A)(步骤612),并将把该短地址发送到路由节点B(步骤614)。路由节点B然后将保存由路由节点A分配的短地址(B_A)(步骤616),并且如果随后没有被变成协调器的另一路由节点改变,则将把该短地址用于网络内的通信和路由。

[0204] 在以上示例中,具有较低MAC地址的路由节点(A)发起JMN消息,并且具有较高MAC地址的路由节点(B)加入JMN消息发起者的网络。在图34中所示的下一示例中,接收到JMN消息的路由节点(B)变成协调器,因为其具有较低MAC地址。在本示例中且参考图34,路由节点A与比具有较低MAC地址[8-8]的路由节点B更高的MAC地址[A-A]相关联。在某个点处,假设路由节点A广播JMN消息,其包括路由节点A的MAC地址(MAC-A)(步骤700)。该广播消息被路由节点B接收到,其继续存储用于路由节点A的MAC地址(MAC-A)(步骤702),并且然后将路由节点A的MAC地址(MAC-A)与路由节点B的MAC地址(MAC-B)相比较(步骤704)。与图33中所示的示例相反,路由节点B将认识到其将把其本身设定为协调器,因为其MAC地址(MAC-B)小于路由节点A的MAC地址(MAC-A)(步骤706)。由于路由节点B是协调器,所以其将生成与路由节点A的MAC地址(MAC-A)相关联的短地址(A_B)(步骤708)。接下来,路由节点B将把包括路由节点B的MAC地址(MAC-B)的JMN响应消息发送到路由节点A(步骤710),并且随后立即提供短地址(A_B)的消息发送到路由节点A(步骤712)。路由节点A然后将认识到其不再是协调器,并且将把协调器设置成路由节点B的MAC地址(MAC-B)(步骤714),其有效地将路由节点B是为用于路由节点A所属网络的协调器。路由节点A还将把短地址(A_B)保存为路由节点A将用于网络上的通信的短地址(步骤716)。

[0205] 现在转到图35A-35C中所示的通信流程,举例说明更复杂的情形,其中,多个路由节点(B和C)从路由节点A接收到初始JMN消息。本示例还示出了最初并未接收到路由节点A

的JMN消息但最终加入该网络、识别网络的协调器并从协调器接收到短地址的第四路由节点(D)。本示例示出了协调器从路由节点A转变成路由节点B且然后转变成路由节点C。假设用于路由节点A、B、C和D的MAC地址如下:

[0206] MAC-A [A-A];

[0207] MAC-B [8-8];

[0208] MAC-C [1-1];以及

[0209] MAC-D [E-E]。

[0210] 因此,路由节点C具有最低MAC地址且路由节点D具有最高MAC。

[0211] 最初,假设路由节点A连同其MAC地址(MAC-A)一起广播JMN消息(步骤800)。假设路由节点B和路由节点C接收到JMN消息,并且路由节点D并未接收到JMN消息。此外假设路由节点B是对JMN消息进行响应更快的路由节点。同样地,路由节点B将通过存储路由节点A的MAC地址(MAC-A)(步骤802)并将路由节点A的MAC地址(MAC-A)与其自己的MAC地址(MAC-B)相比较(步骤804)来处理JMN消息。如前述示例的情况一样,路由节点B将把其本身设定为协调器,因为路由节点B的MAC地址(MAC-B)小于路由节点A的MAC地址(MAC-A)(步骤806)。路由节点B将生成用于路由节点A的MAC地址(MAC-A)的短地址(A_B)(步骤808),并将向路由节点A发送包括路由节点B的MAC地址(MAC-B)的适当JMN响应(步骤810)。路由节点B还将在单独的消息中向路由节点A发送用于路由节点A的短地址(A_B)(步骤812)。虽然将单独的消息用于JMN响应和提供短地址,但本领域的技术人员将认识到的是可在单个消息中提供此信息。再次地,具有较高MAC地址的路由节点A将把协调器设置成路由节点B的MAC地址(MAC-B),指示路由节点B将变成协调器,至少暂时是(步骤814)。路由节点A还将存储由路由节点B分配的短地址(A_B)(步骤816)。

[0212] 基本上同时地,路由节点C还将处理由路由节点A提供的JMN消息(在步骤800中)。作为响应,路由节点C将存储路由节点A的MAC地址(MAC-A)(步骤818)并将路由节点A的MAC地址(MAC-A)与路由节点C的MAC地址(MAC-C)相比较(步骤820)。路由节点C还将认识到的是其MAC地址(MAC-C)低于路由节点A的MAC地址(MAC-A)并将其本身设定为协调器(步骤822)。作为协调器,路由节点C将生成用于路由节点A的MAC地址的短地址(A_C)(步骤824)。路由节点C然后将发送包括其MAC地址(MAC-C)的JMN响应消息(步骤826)和提供用于路由节点A的短地址(A_C)(步骤828)的另一消息至路由节点A。路由节点A将认识到路由节点C认为其应是协调器,并且将把所识别的协调器重置为路由节点C的MAC地址(MAC-C),因为路由节点C的MAC地址小于路由节点B的MAC地址(步骤830)。路由节点A还将用由路由节点C分配的短地址(A_C)来更新其短地址(步骤832)。同样地,从路由节点A的角度出发,路由节点B作为协调器已被根除。在某些示例中,如果路由节点B具有较低MAC地址,则路由节点A将保持路由节点B是协调器,并且将忽视来自路由节点C的消息。本示例的这部分突出这样的事实,即多个路由节点可在此迭代协调器识别过程期间认为其是协调器。

[0213] 这时,路由节点B可继续认为其为协调器,并且将周期性地向其它路由节点广播JMN消息。在这种情况下,路由节点B广播JMN消息,其包括被路由节点A和路由节点C两者接收到的路由节点B的MAC地址(MAC-B)(步骤834)。路由节点A将有效地忽视由路由节点B发送的JMN消息,因为其认识到当前分配的协调器、路由节点C具有小于路由节点B的MAC地址(步骤836)。然而,路由节点C将不同地进行响应,因为路由节点C具有比路由节点B低的MAC地址

(MAC-C)。同样地,路由节点C将存储路由节点B的MAC地址(MAC-B)(步骤838)并将节点B的MAC地址(MAC-B)与路由节点C的MAC地址(MAC-C)相比较(步骤840)。路由节点C然后将认识到其应仍是协调器,因为其具有较低MAC地址(步骤842),并且然后生成用于路由节点B的MAC地址(MAC-B)的短地址(Bc)(步骤844)。路由节点C然后将发送包括其MAC地址(MAC-C)的JMN响应消息(步骤846)和包括用于路由节点C的短地址(Bc)的短地址消息(步骤848)至路由节点B。作为响应,路由节点B将使用路由节点C的MAC地址(MAC-C)把协调器重置为路由节点C(步骤850)并将Bc作为其短地址存储(步骤852)。

[0214] 在此时间期间,假设路由节点D变得可用(步骤854),并且作为协调器,路由节点C开始周期性地广播JMN消息。同样地,路由节点C将发送包括其MAC地址(MAC-C)的JMN消息,其被路由节点A、路由节点B以及路由节点D接收到(步骤856)。路由节点A和B将有效地忽视JMN消息,因为其认识到这些消息由所识别的协调器、路由节点C发送(步骤858和860)。由于路由节点D是网络的通信范围内的新的一方,所以路由节点D将处理JMN消息。因此,路由节点D将存储路由节点C的MAC地址(MAC-C)(步骤862)并将节点C的MAC地址(MAC-C)与路由节点D的MAC地址(MAC-D)相比较(步骤864)。由于路由节点D将认识到其具有比路由节点C更高的MAC地址,所以路由节点D将认识到路由节点C应是协调器,并且将把协调器设置成路由节点C的MAC地址(MAC-C)(步骤866)。同样地,路由节点D将不为路由节点C分配短地址,因为路由节点C是协调器。路由节点D将通过提供包括向路由节点C提供路由节点D的MAC地址(MAC-D)的JMN响应消息而简单地对JMN消息进行响应(步骤868)。路由节点C将把其MAC地址(MAC-C)与路由节点D的MAC地址(MAC-D)相比较(步骤870)。由于路由节点C具有较低MAC地址且应仍是协调器,所以路由节点C将生成用于路由节点D的MAC地址(MAC-D)的短地址(Dc)(步骤872),并且将向路由节点D发送包括用于路由节点D的短地址(Dc)的消息(步骤874)。路由节点D将存储短地址(Dc)以供后续通信使用(步骤876)。

[0215] 在该过程期间的某个点处,如果路由节点C不具有为其它路由节点所知的默认短地址,则其将为其自己分配短地址(步骤878)。路由节点C可为其自己分配短地址,并以任何期望的方式向其它路由节点提供短地址。具有用于协调器的默认短地址的好处是,所有的其它路由节点(不管它们是否已经分配了短地址)可通过网络使用短地址来将消息路由到使用传统网状网络路由技术的协调器。

[0216] 在这里,协调的路由节点C可使得非路由(睡眠)节点加入到网络并为其分配短地址(步骤880)以及发起上述分组过程(步骤882)并使用分配的短地址来执行各种控制、路由等(步骤884)。随后被添加到网络的节点可具有比路由节点C更低的MAC地址,并且在那些情况下,新添加的具有较低MAC地址的路由节点可接替作为协调器并向网络中的所有路由节点和非路由节点重新分配短地址。此外,试运行工具36可与自动识别的协调器相交交互以修改分组分配等。还可由网络管理员根据期望用试运行工具36来改变或重新分配协调器。

[0217] 多主照明装置器配置

[0218] 参考图36,将示例性照明装置器10示为具有驱动模块30,驱动模块30具有关联LED阵列20、通信模块32、装置器传感器模块132以及网关142。可将驱动模块30、通信模块32、装置器传感器模块132以及网关142配置成通过2线或更多导线串行接口(诸如I²C总线)来相互通信,以允许每个设备根据期望而交换信息,诸如数据和控制信息。如上所述,通信模块32可促进与无线网络中的其它节点的无线通信,并且本质上充当用于一般地用于照明装置

器10且特别地用于网关142、驱动模块30以及装置器传感器模块132的通信接口。网关142可促进与网络外面的实体(诸如远程控制器)或到远程网络(可能使用不同的无线通信接口)的无线通信。例如,通信模块32可促进在2.4 GHz波段中的一个或多个信道上使用IEEE 802.15.4标准与照明网络中的其它节点的无线通信,而网关142可促进使用不同通信标准(诸如蜂窝式或其它IEEE标准等)的不同波段中的通信。因此,照明装置器10中的一个可提供有网关142,其将充当用于整个照明网络的接入点或节点。网关142被示为具有CPU 144、无线通信接口146以及串行通信接口148。无线通信接口146支持与外部网络或设备的无线通信,而串行通信接口148促进2线串行接口上的通信。

[0219] 还示出了示例性(开/关/调光)开关140',其具有环境光传感器 S_A 以及在本实施例中的电缆,该电缆能够与照明装置器10的2线串行接口对接。同样地,开关140'可位于远离照明装置器10处,并且经由2线串行接口而集成。可经由2线串行接口向通信模块32或驱动模块30提供开、关以及调光控制,其中,通信模块32或驱动模块30的任一将在内部处理这些命令以及向存在于与照明装置器10同一组内的其它节点(诸如其它照明装置器)提供命令。装置器传感器模块132可具有环境光和占用传感器 S_A 和 S_O 两者,其中,可与通信模块32或驱动模块30共享环境光和占用测量结果,其两者都处理命令并在内部相应地做出反应以及与该组的其它成员共享信息。再次地,驱动模块30还可包括各种传感器,诸如所示的环境光传感器 S_A 。

[0220] 用于照明装置器10的整体控制可由通信模块32提供,其中,所有内部和直接附着于的控制信息都被发送到通信模块32,其将根据其内部逻辑来处理信息并相应地控制关联的驱动模块30以及将控制信息整体地发送到其组中的其它节点或到网络。相反地,驱动模块30可提供此功能,其中,传感器和开关信息被提供给驱动模块30并被其内部逻辑处理以控制LED阵列20。驱动模块30还可经由通信模块32与网络的其它成员共享此控制信息或数据和传感器信息。这种情形的另一修改将是其中开/关/调光开关140'能够与通信模块32无线地通信以共享其传感器输入以及向网络上的其它设备发送信息。

[0221] 如所述,可采用各种串行接口技术。在以下示例中,以非特性方式采用 I^2C 接口。在本实施例中,在驱动模块30中提供照明装置器10的主要控制。如果使用 I^2C 接口,则将驱动模块30配置为从属设备,而在 I^2C 接口上通信的其它实体(包括通信模块32、装置器传感器模块132、网关142以及开/关/调光开关140')全部被配置为主设备。此配置针对基于 I^2C 总线结构的前述实施方式是反直觉的。在驱动模块30充当从属设备的情况下,其它主设备可以发起传输,并且因此在任何时间向或从驱动模块30发送或请求数据,而不必在发起传输之前等待或警告驱动模块30。同样地,驱动模块30不必周期性地或不断地对被附着于 I^2C 接口的其它设备进行轮询以寻找开关、传感器或通信改变。替代地,主设备被配置成自动地向驱动模块30发起开关、传感器或通信改变,其中,驱动模块30被配置成容易地接收此信息并相应地对其进行处理。主设备还可从驱动模块30请求信息,该驱动模块30可具有现有的信息并将其提供给请求主设备,或者可经由通信模块32从另一网络节点或者在照明装置器10内或与之相关联的另一设备检索信息。

[0222] 作为示例,如果装置器传感器模块132的环境光传感器 S_A 或占用传感器 S_O 检测到改变,装置器传感器模块132被配置成发起表示传感器改变或对驱动模块30的改变的信息的传输。驱动模块30将处理该信息并基于其自己的内部逻辑而确定是否需要开启或关掉LED

阵列20或在光输出方面改变。驱动模块30还可生成控制命令或消息,其包括被经由通信模块32一般地发送到其关联组或网络中的其它节点。对于控制命令而言,接收设备可按照指示进行响应。对于传感器信息而言,接收设备可处理传感器信息并基于此来确定如何控制其本身。类似操作由开/关/调光开关140'提供,其中,检测开/关或调光调整,并且开/关/调光开关140'将发起开关状态或状态改变到驱动模块30的传输,其将再次地处理该信息以根据需求来控制LED阵列20并经由通信模块32向网络上的其它节点提供任何所需指令。

[0223] 诸如传感器信息之类的命令或共享数据还可经由通信模块32到达照明装置器10。同样地,通信模块32将一般地从关联组或网络中的另一节点接收命令或共享数据,并发起到驱动模块30的传输,其将基于其自己的内部逻辑来处理该命令或解释共享数据,并以适当方式来控制灯阵列20。除简单地驱动模块30提供状态信息、数据以及命令之外,这些设备中的任何可请求驱动模块30保持的信息。例如,在投光过程中,通信模块32可从试运行工具36接收用于投光数据的请求。通信模块32将向驱动模块30发起用于信息的请求,其将把该信息提供给通信模块32。通信模块32然后将直接地或间接地通过网络中的其它路由节点将该信息路由给试运行工具36。

[0224] 虽然所示主从配置是非常有益的,但其并不是实施在本文中公开的概念所必需的。此类配置的好处是照明装置器10内的其它设备不需要知道其它照明装置器的存在,如果收集了其数据和状态信息并保持在驱动模块30上的话。其它节点只需进行通信模块32或网关142的请求,其将从驱动模块30获得信息并相应地进行响应。特别地,驱动模块30可保持或收集用于照明装置器10的所有类型的状态或性能信息,并且使得其经由通信模块32在网络上可用于照明装置器10内的任何设备,或者经由网关142而可用于远程实体。此外,不需要将用于给定照明装置器10的主和从设备保持在照明装置器10的外壳内。

[0225] 在某些实施例中,可将通信模块32的功能集成到驱动模块30中,或者反之亦然。例如,集成模块可具有微控制器,该微控制器具有内置或紧密关联的射频收发机,其中,微控制器将提供驱动模块30和通信模块32的所有必需处理。收发机将促进与照明网络以及试运行工具36及其它远程实体的其它元件(装置器、传感器、开关等)的RF通信。同样地,集成模块还可以提供网关142的功能。集成模块还可以包括各种传感器,诸如环境光传感器 S_A 、占用传感器 S_0 等。可以在与微控制器和收发机相同的PCB上提供任何AC-DC转换,或者可由远程模块或PCB提供。

[0226] 在最近几十年中已经对一般地改善无线网络进行了广泛的研究。然而,此研究的大部分集中于降低功率要求或增加吞吐量。针对照明系统,应将这些优先权转移到增加响应时间和降低成本。在第一实施例中,可从数字一开始为照明节点(诸如照明装置器10及独立传感器和开关)分配唯一地址。此外,给定照明系统中的照明节点的最大数目以定义数字为界,诸如256。针对以下示例,假设在照明网络中存在六个照明节点,并且每个节点被连续地寻址为1-6。在图37中提供了此类照明网络的表示。

[0227] 使用路由表来识别沿着路由路径的下一跳,并且可能是从当前位置到达目的地所需的许多跳。下面立即提供根据相关技术构造的用于照明节点1的示例性路由表(表A)。针对本示例,假设需要将数据分组从照明节点1路由到照明节点6。在以下路由表中,需要三列信息:目的地地址、下一跳地址以及从当前位置到目的地的跳数。在操作中,照明节点将识别正在路由的数据分组的目的地地址,并且搜索路由表中的目的地地址字段以找到匹配。

如果用于要路由的分组的目的地地址是数字6,则照明节点1将搜索目的地地址字段中的条目以找到用于照明节点6的一个。识别用于目的地地址6的相应下一跳地址(5),并且将数据分组路由到下一跳地址(5),其中,该过程在每个照明节点处重复直至数据分组到达其预定目的地为止。

[0228]

目的地地址	下一跳地址	跳数
5	5	1
3	2	2
2	2	1
6	5	3
4	5	2

[0229] 表A

[0230] 针对本公开,可将路由表的尺寸减小约三分之一,并且因此节省所需系统存储器以及识别下一跳地址所需的处理。如下表(表B)中所示,去除了用于目的地地址的列。替代地,重新组织路由表,使得行对应于目的地地址。换言之,路由表中的第一条目对应于目的地地址1,路由表的第二行对应于目的地地址2,路由表中的第三行对应于目的地地址3,并且以此类推。因此,并且再次地假设以下路由表对应于照明节点1,如下确定路由判定。确定用于数据分组的目的地。由于目的地地址直接地对应于路由表中的位置,所以照明节点1只需访问路由表中的第六条目,以识别用于将数据分组路由到目的地地址6的下一跳地址,其对应于照明节点6。特别地,优选地对应于目的地地址对路由表进行排序。然而,目的地地址不需要与路由表中的位置匹配。可使用偏移等来补偿采用并未与从一开始的地址相关联的照明节点的照明网络或区。用本实施例,减小了路由表的尺寸,并且减少了将目的地地址与路由表中的各种条目相比较所需的处理的量。本质上,不需要通过该表进行扫描以找到匹配的目的地地址,因为表中的位置对应于目的地地址。

[0231]

下一跳地址	跳数
1	0
2	1
2	2
5	2
5	1
5	3

[0232] 表B

[0233] 参考图38,可基于照明节点存在于其中的照明区来分配用于照明节点的地址。例如,存在三个照明区:组1、组2以及组3。照明节点1-6在组1中,照明节点7-9和11在组2中,并且照明节点10、12和13在组3中。表C对应于用于照明节点9的路由表,其中,采用传统路由表架构。从分析用于图38的配置开始,许多的照明节点(包括组1内的所有节点)将在将数据从一个组路由到另一个时通过照明节点8进行路由。申请人已发现使照明节点9具有两个单独区段更加高效,所述两个区段对应于以下表D和表E。

[0234]

目的地地址	下一跳地址	跳数
6	8	4
2	8	3
12	10	2
8	8	1
7	8	2
5	8	2
10	10	1
3	8	4
1	8	3
11	11	1
13	10	2
4	8	3

[0235] 表C

[0236]

目的地组	下一跳地址	跳数
3	10	1
1	8	2
2	参见下一节	

[0237] 表D

[0238] 用于照明节点9的路由表的第一区段包括三个字段(或列):目的地组、下一跳地址以及跳数。这称为组区段。当确定下一跳地址时,照明节点9将识别目的地地址存在于其中的组,并且使用表格来确定用于该组目的地的下一跳地址。因此,如果目的地地址对应于组3的10、12或13,则路由表将把下一跳地址识别为10。如果目的地地址是1-6,其对应于组1,则选择用于组1的下一跳地址(其为目的地地址8)并用于路由数据分组。特别地,如果目的地地址存在于同一组中,则搜索路由表的第二区段。第二区段可采取传统路由表的配置,其中使用目的地地址,诸如下表E中所示的。

[0239]

目的地地址	下一跳地址	跳数
7	8	2
11	11	1
8	8	1

[0240] 表E

[0241] 替换地,可从路由表的第二区段丢弃整个目的地地址字段。使用与图37相关联地描述的技术,路由表的第二区段中的下一跳地址可在对应于目的地地址的位置上位于路由表中。因此,当使用路由表的第二区段时,路由表中的下一跳地址的定位将对应于实际目的地地址。

[0242] 参考图39,图示出另一路由表配置。图39中所示的照明网络的基本配置与图38的相同。唯一差别是用于各照明节点的地址已被重新分配以促进非常精简的路由表的创建。

下面示出了用于照明节点9的示例性路由表(表F)。

[0243]

准则	下一跳地址
目的地<9	7
目的地=10	10
目的地>10	11

[0244] 表F

[0245] 如所示,路由表具有仅两个字段,并且作为基于实际目的地地址存在于其中的实际目的地地址或组来确定下一跳地址的替代,定义用于选择下一跳地址的路由准则。该路由准则基于目的地地址和(在某些情况下)实际目的地地址落在其中的范围。例如,并且再次地使用路由节点9,用于小于9的任何目的地地址的下一跳地址是目的地地址7。用于大于10的目的地地址的下一跳地址是目的地地址11。最后,如果目的地地址是10,则下一跳是目的地地址10。本实施例举例说明着眼于路由表向单独区(或组)内的各种照明节点和总体上的整个系统分配地址的概念。着眼于路由表,可以大大地减少路由表中的条目的数目的方式向各种照明节点分配地址,并且其中,至少某个下一跳地址选择基于目的地地址落在其中的范围。路由中的这些改善可在实际上任何联网方案中使用,并且不仅仅局限于照明应用。

[0246] 虽然上述实施例集中于灯槽式照明装置器10,但在本文中公开的概念适用于任何类型的照明装置器。例如,如图40中所示的凹陷式照明装置器10'也可结合上述所有概念。如所示,照明装置器10'包括主外壳12'、透镜14'以及电子装置外壳26'。可将上述各种模块容纳在电子装置外壳26'中或附着到那里,在补充高压额定壳体外面或内部。这些配置将基于特定应用而改变。然而,允许容易地替换任何模块并添加新模块的模块化系统的概念被视为在本公开和随后的权利要求的范围内。

[0247] 本公开涉及照明网络,其中,网络中的照明装置器的控制可分布在照明装置器之间。可将照明装置器分解成与不同照明区相关联的各组。照明装置器中的至少某些将具有一个或多个传感器或与之相关联,诸如占用传感器、环境光传感器等。在整体照明网络或各种照明区内,照明装置器可共享来自传感器的传感器数据。每个照明装置器可处理由其自己的传感器、远程独立传感器或照明装置器提供的传感器数据,并根据照明装置器自己的内部逻辑来处理传感器数据以控制照明装置器的操作。该照明装置器还可从其它照明装置器、控制节点、灯开关以及试运行工具接收控制输入。可根据内部逻辑连同传感器数据一起处理该控制输入以进一步增强照明装置器的控制。

[0248] 因此,本公开的照明网络的控制是分布式的,使得每个照明装置器本质上独立于照明网络进行操作;然而,每个照明装置器中的固有逻辑被配置成使得照明装置器可作为一组而协调一致。在协调一致的同时,每个照明装置器可根据用于特定照明应用的目标而以不同的方式操作。照明装置器还可对呈现的任何用户输入进行响应。

[0249] 在一个实施例中,提供了一种具有光传感器、固态光源以及关联电路的照明装置器。该电路适合于确定多个照明装置器的给定照明装置器正在进入投光模式。经由光传感器,电路将监视由给定照明装置器提供的第一投光信号,并基于第一投光信号的接收而实现用于给定照明装置器的分组数据的生成。该分组数据可至少部分地被用于用所述多个照

明装置器中的一个或多个将照明装置器分组。为了用所述多个照明装置器中的一个或多个将照明装置器分组,该电路可向远程实体发送分组数据,其将确定如何将所述多个照明装置器分组,并接收识别照明装置器所属的组的信息。替换地,该电路可将分组数据发送到所述多个照明装置器中的一个,其将确定如何将所述多个照明装置器分组。

[0250] 为了用所述多个照明装置器中的一个或多个将照明装置器分组,该电路可连同从所述多个照明装置器中的一个或多个接收到的其它分组数据一起处理该分组数据以确定照明装置器属于其中的一组的所述多个照明装置器。如果检测到第一投光信号,则分组数据可指示投光信号的相对信号强度。

[0251] 在另一实施例中,该电路可适合于进入透光模式,并且然后驱动固态光源以提供将被所述多个照明装置器监视的第二投光信号。在提供投光信号之前,电路可向所述多个照明装置器发送用以开始监视第二投光信号的指令。

[0252] 该电路还可适合于从所述多个照明装置器中的至少一个接收远程传感器数据,并基于远程传感器数据来驱动固态光源。同样地,该电路可根据照明装置器的光传感器或另一本地传感器来确定本地传感器数据,并且基于远程传感器数据和本地传感器数据两者来驱动固态光源。该电路还可向所述多个照明装置器中的至少一个发送本地传感器数据。

[0253] 该电路还可识别照明装置器已被分配到的一组所述多个照明装置器,并响应于意图用于该组的指令而驱动固态光源。可将每个照明装置器分配给仅一个组,或者在共享至少一个照明装置器的重叠的各组的情况下可分配给多个组。

[0254] 可将该电路分离成适合于驱动固态光源的驱动模块和适合于与所述多个照明装置器通信并控制驱动模块的通信模块。驱动模块和通信模块通过通信总线相互通信。

[0255] 在另一实施例中,照明网络提供有具有关联光传感器的多个照明装置器。在监视模式期间,所述多个照明装置器中的每一个适合于确定所述多个照明装置器中的给定照明装置器正在进入投光模式;经由光传感器,监视由所述给定照明装置器提供的投光信号;并且基于第一投光信号的接收针对该给定照明装置器实现分组数据的生成。在接收模式期间,每个照明装置器将驱动关联固态光源以提供投光信号以便由所述多个照明装置器中的其它照明装置器监视。所述多个照明装置器中的每一个可基于分组数据而被自动地分配给多个组中的至少一个。

[0256] 与所述多个照明装置器中的任何两个相关联的分组数据可指示由所述两个中的第一个提供并被所述两个中的第二个接收到的投光信号的相对量值。此外,所述多个照明装置器中的每一个可适合于交换针对所述多个照明装置器中的其它照明装置器收集的分组数据,并基于该分组数据而自动地将其本身分配给所述多个组中的一个,使得所述多个组中的每一个包括那些照明装置器,其能够检测来自该特定组中的其它照明装置器的投光信号。替换地,所述多个照明装置器中的每一个可适合于交换针对所述多个照明装置器中的其它照明装置器收集的分组数据,并基于该分组数据而自动地将其本身分配给所述多个组中的一个,使得所述多个组中的每一个包括那些照明装置器,其能够在处于设定阈值之上的量值下检测来自该特定组中的其它照明装置器的投光信号。

[0257] 可将由所述多个照明装置器中的每一个收集的分组数据发送到远程实体,其基于该分组数据将所述多个照明装置器分配给各组。还可将由所述多个照明装置器中的每一个收集的分组数据发送到所述多个照明装置器中的一个,其基于该分组数据将所述多个照明

装置器分配给各组。

[0258] 并且,每个照明装置器可适合于将来自其光传感器或另一关联传感器的传感器数据与所述多个照明装置器中的其它照明装置器共享,并且根据其自己的内部逻辑基于传感器数据来控制光输出。可将该内部逻辑配置成使得所述多个照明装置器中的每一个在以一致的方式提供光的同时相互独立地操作。

[0259] 在另一实施例中,为照明网络提供一组照明装置器,其具有传感器和固态光源。该组照明装置器的每个照明装置器可适合于与该组照明装置器中的至少一个相协调以确定光输出水平,并且驱动所述固态光源以提供光输出。该组照明装置器中的至少某些将同时地提供不同的光输出水平。该组照明装置器的不同子群可提供不同的光输出水平或在该组照明装置器之间渐变的输出水平。可至少部分地基于环境光来确定用于每个照明装置器的光输出水平。可经由照明装置器的光传感器来检测环境光的量。特别地,可至少部分地基于经由该组照明装置器中的另一照明装置器的光传感器检测到的环境光的量来确定用于每个照明装置器的光输出水平。

[0260] 包括该组照明装置器的所述多个照明装置器中的每一个可适合于确定所述多个照明装置器中的给定照明装置器正在进入投光模式;经由光传感器,监视由所述给定照明装置器提供的投光信号;并且基于第一投光信号的接收针对该给定照明装置器实现分组数据的生成。所述多个照明装置器中的每一个可驱动关联的固态光源以提供投光信号以便由所述多个照明装置器中的其它照明装置器监视。所述多个照明装置器中的每一个可基于分组数据而被自动地分配给多个组中的至少一个。

[0261] 本公开涉及照明网络,其中,网络中的照明装置器的控制可分布在照明装置器之间。可将照明装置器分解成与不同照明区相关联的各组。照明装置器中的至少某些将具有一个或多个传感器或与之相关联,诸如占用传感器、环境光传感器等。在整体照明网络或各种照明区内,照明装置器可共享来自其传感器的传感器数据。每个照明装置器可处理由其自己的传感器、远程独立传感器或照明装置器提供的传感器数据,并根据照明装置器自己的内部逻辑来处理传感器数据以控制照明装置器的操作。该照明装置器还可经由因特网或其它类似网络从其它照明装置器、控制节点、灯开关、试运行工具、网关以及远程设备接收控制输入。可根据内部逻辑连同传感器数据一起处理该控制输入以进一步增强照明装置器的控制。

[0262] 因此,本公开的照明网络的控制可以是分布式的,使得每个照明装置器本质上独立于照明网络进行操作;然而,每个照明装置器中的固有逻辑被配置成使得照明装置器可作为一组而协调一致。在协调一致的同时,每个照明装置器可根据用于特定照明应用的目标而以不同的方式操作,诸如提供不同的光输出水平。照明装置器还可对呈现的任何用户输入进行响应。

[0263] 在一个实施例中,每个照明装置器包括用以控制操作的固态光源和电路。特别地,该电路适合于从至少一个其它照明装置器接收远程传感器数据,并基于该远程传感器数据来驱动固态光源。该照明装置器可包括本地传感器,诸如环境照明传感器、占用传感器等。用本地传感器,该电路还适合于确定来自本地传感器的本地传感器数据,并且基于远程传感器数据和本地传感器数据两者来驱动固态光源。还可将本地传感器数据发送到其它照明装置器,其可使用本地传感器数据来帮助控制那些照明装置器。除控制照明装置器之外,传

感器活动可以更详细地示出使用模式。某些示例将是房间内的占用传感器模式,其显示在延长的时间段内在房间中使用什么区域,或者环境光传感器,其显示正在如何高效地捕捉并从窗口向房间分布日光。

[0264] 同样地,这些照明装置器可与照明网络中的其它照明装置器共享其传感器数据,并根据其自己的内部逻辑基于本地和远程传感器数据来控制其光输出。该内部逻辑被配置成使得照明装置器中的每一个在以一致的方式提供光或功能的同时相互独立地操作。

[0265] 例如,可使用开关来开启特定区中的所有照明装置器。然而,由各种照明装置器提供的光的量可基于存在于照明区的不同区域中的环境光的量对于不同的照明装置器而言不同。接近于窗口的照明装置器与接近于内部墙壁的那些照明装置器相比可提供较少的光或者不同色彩或色温的光。

[0266] 本公开涉及照明网络,其中,网络中的照明装置器的控制可分布在照明装置器之间。可将照明装置器分解成与不同照明区相关联的各组。照明装置器中的至少某些将具有一个或多个传感器或与之相关联,诸如占用传感器、环境光传感器等。在整体照明网络或各种照明区内,照明装置器可共享来自传感器的传感器数据。每个照明装置器可处理由其自己的传感器、远程独立传感器或照明装置器提供的传感器数据,并根据照明装置器自己的内部逻辑来处理传感器数据以控制照明装置器的操作。该照明装置器还可从其它照明装置器、控制节点、灯开关以及试运行工具接收控制输入。可根据内部逻辑连同传感器数据一起处理该控制输入以进一步增强照明装置器的控制。

[0267] 因此,本公开的照明网络的控制可以是分布式的,使得每个照明装置器本质上独立于照明网络进行操作;然而,每个照明装置器中的固有逻辑被配置成使得照明装置器可作为一组而协调一致。在协调一致的同时,每个照明装置器可根据用于特定照明应用的目标而以不同的方式操作,诸如提供不同的光输出水平。照明装置器还可对呈现的任何用户输入进行响应。

[0268] 在此类照明系统中,照明装置器需要在其之间传送信息,并且在许多情况下,以数据分组的形式将信息从一个照明装置器路由到另一个。同样地,照明装置器可生成数据分组并将其路由到另一照明装置器,该照明装置器可处理数据分组中的信息并将数据分组朝着另一照明装置器。

[0269] 在第一实施例中,每个照明装置器包括用以控制操作的固态光源和电路。为了提供光输出,该电路适合于驱动光源以提供光输出。为了路由数据分组,该电路采用路由表,其具有用于多个目的地地址中的每一个的下一跳地址。每个下一跳地址基于所述多个目的地地址中的相应的一个而位于路由表中。同样地,所述多个目的地地址不需要用来访问路由表。

[0270] 该电路可首先基于数据分组的目的地地址来确定路由表中的位置。接下来,基于路由表中的位置对用于目的地地址的下一跳地址进行寻址;并且然后朝着下一跳地址路由数据分组。本质上,用于所述多个目的地地址中的每一个的下一跳地址可按照与所述多个目的地地址的数值排序相对应的顺序而位于路由表中。为了访问用于目的地地址的下一跳地址,该电路可使用目的地地址作为索引来从路由表中识别用于目的地地址的下一跳地址。该路由表可包括用于每个下一跳地址的跳数。所述多个节点的数目可对应于路由表中的位置的数目。在一个情形中,每个目的地地址的值直接地对应于包含路由表中的相应下

一跳地址的位置。

[0271] 在第二实施例中,将路由表分解成至少第一区段和第二区段。第一区段包括用于照明装置器不属于的多组照明装置器中的每一个的下一跳地址。第二区段包括下一跳地址,其对应于与照明装置器所属的一组照明装置器相关联的多个目的地地址中的每一个。

[0272] 在一个实施方式中,第二区段包括与相应下一跳地址相关联的所述多个目的地地址中的每一个。直接地基于相应目的地地址来访问下一跳地址。在另一实施例中,每个下一跳地址基于所述多个目的地地址中的相应的一个而位于路由表中,使得所述多个目的地地址未被用来访问路由表。

[0273] 如果数据分组意图用于照明装置器不属于的所述多组照明装置器中的一个,则电路将访问第一区段,并且基于照明装置器不属于的所述多组照明装置器中的一个来确定下一跳地址。如果数据分组意图用于照明装置器所属的照明装置器组,则电路将访问第二区段以确定用于数据分组的下一跳地址。一旦识别到下一跳地址,则电路将朝着下一跳地址路由数据分组。

[0274] 在第三实施例中,提供了包括路由准则的照明装置器,其具有用于目的地地址的至少两个范围中的每一个的下一跳地址。当朝着目的地地址的所述至少两个范围中的一个路由数据分组时,电路将首先确定用于数据分组的目的地地址。接下来,电路将基于目的地地址落在其中的目的地地址的所述至少两个范围中的一个而从路由准则中选择下一跳地址;并且然后朝着下一跳地址路由数据分组。该路由准则还可包括用于至少一个目的地地址的下一跳地址。如果下一跳地址直接地与目的地地址而不是地址范围相关联,则电路将确定用于数据分组的目的地地址,基于所述至少一个目的地从路由准则中选择下一跳地址,并朝着下一跳地址路由数据分组。

[0275] 本公开涉及照明网络,其中,网络中的照明装置器的控制可分布在照明装置器之间。可将照明装置器分解成与不同照明区相关联的各组。照明装置器中的至少某些将具有一个或多个传感器或与之相关联,诸如占用传感器、环境光传感器等。在整体照明网络或各种照明区内,照明装置器可共享来自传感器的传感器数据。每个照明装置器可处理由其自己的传感器、远程独立传感器或照明装置器提供的传感器数据,并根据照明装置器自己的内部逻辑来处理传感器数据以控制照明装置器的操作。该照明装置器还可从其它照明装置器、控制节点、灯开关以及试运行工具接收控制输入。可根据内部逻辑连同传感器数据一起处理该控制输入以进一步增强照明装置器的控制。

[0276] 因此,本公开的照明网络的控制可以是分布式的,使得每个照明装置器本质上独立于照明网络进行操作;然而,每个照明装置器中的固有逻辑被配置成使得照明装置器可作为一组而协调一致。在协调一致的同时,每个照明装置器可根据用于特定照明应用的目标而以不同的方式操作,诸如提供不同的光输出水平。照明装置器还可对呈现的任何用户输入进行响应。

[0277] 在一个实施例中,一旦在照明网络中安装了照明装置器,可使用手持式设备通过有线或无线通信装置来建立、配置以及控制各种照明装置器。该手持式设备可用来将各种照明装置器的内部逻辑配置成以期望的协调方式操作;将照明装置器分配给与定义照明区相关联的各组;将照明装置器重新分配给其它组等。针对分组,可将手持式设备配置成从各种照明装置器接收分组数据,并基于该分组数据将照明装置器分组。一旦已确定各组,则手持

式设备可将照明装置器已被分配到的一个或多个组告知每个照明装置器。

[0278] 本公开涉及一种照明装置器,其包括驱动模块和至少一个提供照明装置器功能(诸如传感器功能、照明网络通信功能、网关功能等)的其它模块。驱动模块通过通信总线在主/从方案中与其它模块通信。驱动模块被配置为从通信设备,并且其它模块被配置为主通信设备。同样地,其它模块可发起与驱动器的通信以向驱动模块发送信息或从其检索信息。

[0279] 在一个实施例中,提供了一种包括驱动模块和通信模块的照明装置器。驱动模块适合于驱动关联光源并作为从通信设备而促进通过通信总线的通信。通信模块适合于促进与照明网络中的其它元件的无线通信,并且作为主通信设备通过通信总线与驱动模块通信。该照明装置器还包括辅助模块,其适合于为照明装置器提供照明装置器功能以及促进作为主通信设备通过通信总线与驱动模块的通信。作为主通信设备,辅助设备和通信模块可发起与驱动模块的通信。驱动模块可适合于接收AC功率并向通信模块和辅助模块提供DC功率。通信总线可以是串行通信总线,诸如I²C总线。

[0280] 与驱动模块的通信可包括从驱动模块请求信息和向驱动模块传输信息。可将辅助模块配置成具有1)占用传感器,其中,照明装置器功能正在检测占用,2)环境光传感器,其中,所述照明装置器功能正在检测环境光,以及3)通信网关,其中,照明装置器功能正在向远程设备和在照明网络外面的网络中的至少一个提供无线通信网关。

[0281] 在一个情形中,通信模块适合于从照明网络的其它元件中的一个无线地接收第一信息,并且作为主通信设备发起第一信息到驱动模块的传输,其将基于第一信息来控制光源。此外,辅助模块可包括传感器且适合于确定关于传感器的输出的第二信息。作为主通信设备,辅助模块可发起第二信息到驱动模块的传输,其将基于第二信息来控制光源。

[0282] 通信模块可适合于从照明网络的其它元件中的一个无线地接收信息,并且作为主通信设备发起信息到驱动模块的传输,其将基于此信息来控制光源。

[0283] 驱动模块还可适合于经由通信总线来与远程开关通信,其中,该远程开关也被配置为主通信设备,其适合于发起开关信息到驱动模块的传输,其将基于该开关信息来控制光源。

[0284] 本公开涉及在其中照明装置器及其他元件能够经由有线或无线通信技术相互通信的照明网络中使用的照明装置器。当正在形成或修改照明网络时,照明装置器可能能够相互通信,并且自动地确定单个照明装置器以在试运行过程期间充当协调器。本质上,照明装置器可以交换其通信地址,诸如MAC地址,其中,具有最低(或最高)正常通信地址的照明装置器变成协调器。一旦形成照明网络,还可将协调器配置成分配短地址以用于通信,来代替较长的MAC或类似地址。短地址可以减少路由开销,并且因此使得包括控制信息、传感器数据等的消息的路由更加高效。

[0285] 在一个示例性实施例中,提供了具有第一地址且意图在具有任何数目的元件的照明网络中采用的照明装置器。该照明装置器一般地包括光源、通信接口以及用于控制照明装置器的电路。除控制光源之外,该电路还适合于从第一远程照明装置器接收第一‘加入我的网络’消息,其包括用于第一远程照明装置器的第二地址。该电路将把第一地址与第二地址相比较。如果第一地址与第二地址不具有预定义关系,则该电路可将第一远程照明装置器视为用于照明网络的协调器。如果第一地址与第二地址具有预定义关系,则该电路可将

其自己的照明装置器设置为用于照明网络的协调器。该预定义关系可以简单地是第一地址高于还是低于第二地址；然而，在本公开中公开的概念不限于这两个关系。

[0286] 如果将使用短地址，则电路可生成用于第一远程照明装置器的短地址并将该短地址发送到第一远程照明装置器，如果第一地址与第二地址具有预定义关系的话。在这种情况下，照明装置器将至少临时地将其本身视为用于第一远程照明装置器的协调器。再次地，第一短地址短于第一地址。例如，第一地址可以是64位MAC地址，并且短地址可以是8、16或24位地址等。该电路将把第一短地址发送到第一远程照明装置器。如果第一地址与第二地址不具有预定义关系，则该电路可等待接收用于照明装置器的第一短地址以用于照明网络内的通信，其中，所述第一短地址短于第一地址。

[0287] 该照明装置器可在试运行过程期间从不同的照明装置器接收‘加入我的网络’消息。照明装置器最初可在第一交换期间认为其是相对于一个远程照明装置器的协调器，并且然后在与另一远程照明装置器的第二交换期间放弃其协调器角色。例如，该电路可适合于从第二远程照明装置器接收第二‘加入我的网络’消息，其包括用于第二远程照明装置器的第三地址，并将该第一地址与第三地址相比较。如果第一地址与第三地址不具有预定义关系，则该电路可将第一远程照明装置器视为用于照明网络的协调器。如果第一地址与第三地址具有预定义关系，则该电路可将其自己的照明装置器至少暂时地设置为用于照明网络的协调器。

[0288] 当照明装置器主要是用于网状网络的路由节点时，用于最终变成协调器的照明装置器的电路可向每个非路由元件分配短地址，该非路由元件可包括照明网络中的传感器模块、开关模块、某些照明装置器等。

[0289] 用于协调器的电路可实现指令到路由和非路由的各种元件的传送，以发起分组过程，其中，该元件相互协调以形成多组元件。该分组过程可采用投光处理，其中，随着一个元件发射投光信号，元件中的其它的一些监视投光信号以确定被用来确定所述多组元件的投光数据。诸如协调器之类的一个或多个元件可从元件中的其它的一些收集投光数据以及向元件中的其它的一些发送识别所述元件中的一些中的每一个被分配到的组的信息。协调器可实际上确定该组并使用远程实体（诸如试运行工具或其它控制系统）来确定各组。替换地，某些元件可与一组交换所有数据并独立地对其进行识别。

[0290] 本公开涉及在其中照明装置器及其他元件能够经由有线或无线通信技术相互通信的照明网络中使用的照明装置器。当正在形成或修改照明网络时，选择照明装置器以充当用于形成照明网络的协调器。例如，用户可采用试运行工具来选择特定照明装置器作为协调器。该协调器将朝着照明网络的其它元件发送出一个或多个‘加入我的网络’消息。接收到‘加入我的网络’消息的元件可进行响应，以便使得协调器知道其存在并使其加入照明网络。

[0291] 在某些实施例中，协调器将向其本身并向照明网络中的其它元件分配短地址。虽然该元件已具有MAC或类似地址，但一旦分配了短地址，则路由网络的元件将把短地址用于正常通信。短地址可以减少路由开销，并且因此使得包括控制信息、传感器数据等的消息的路由更加高效。

[0292] 照明网络可以由各种元件形成的网状网络，其中，某些元件充当路由节点，并且其它元件充当非路由节点。例如，照明装置器中的某些或全部可以是路由节点，而开关、独

立传感器等在所选实施例中可以是非路由节点。然而,并不存在关于可以将特定类型的元件配置为路由还是非路由元件的限制。

[0293] 协调器可实现指令到路由和非路由的各种元件的传送,以发起分组过程,其中,该元件相互协调以形成多组元件。该分组过程可采用投光处理,其中,随着一个元件发射投光信号,元件中的其它的一些监视投光信号以确定所述多组元件。诸如协调器之类的一个或多个元件可从元件中的其它的一些收集投光数据以及向元件中的其它的一些发送识别所述元件中的其它的一些中的每一个被分配到的组的信息。协调器可实际上确定该组,或者其可使用远程实体(诸如试运行工具或其它控制系统)来确定各组。替换地,某些元件可与一组交换所有数据并独立地对其进行识别。

[0294] 本领域的技术人员将认识到对本公开的实施例的改进和修改。所有此类改进和修改被视为在本文中公开的概念和随后的权利要求的范围内。

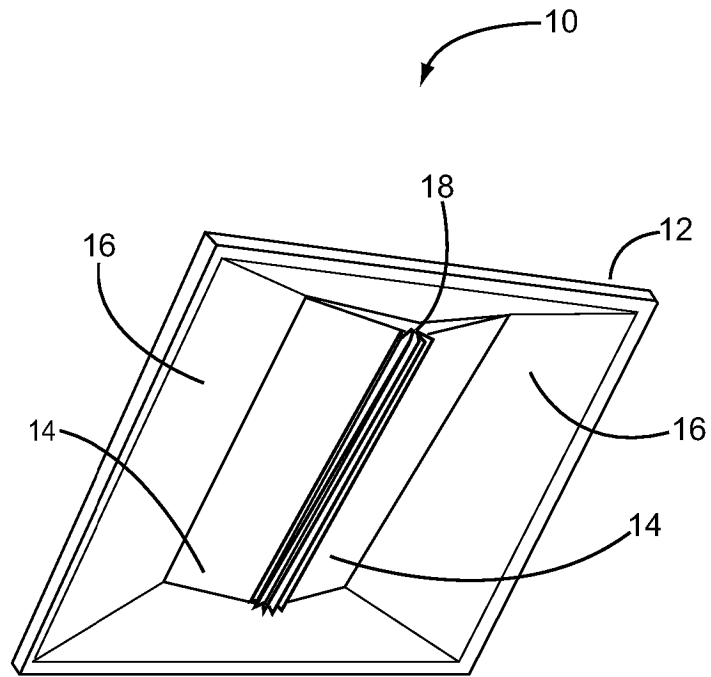


图 1

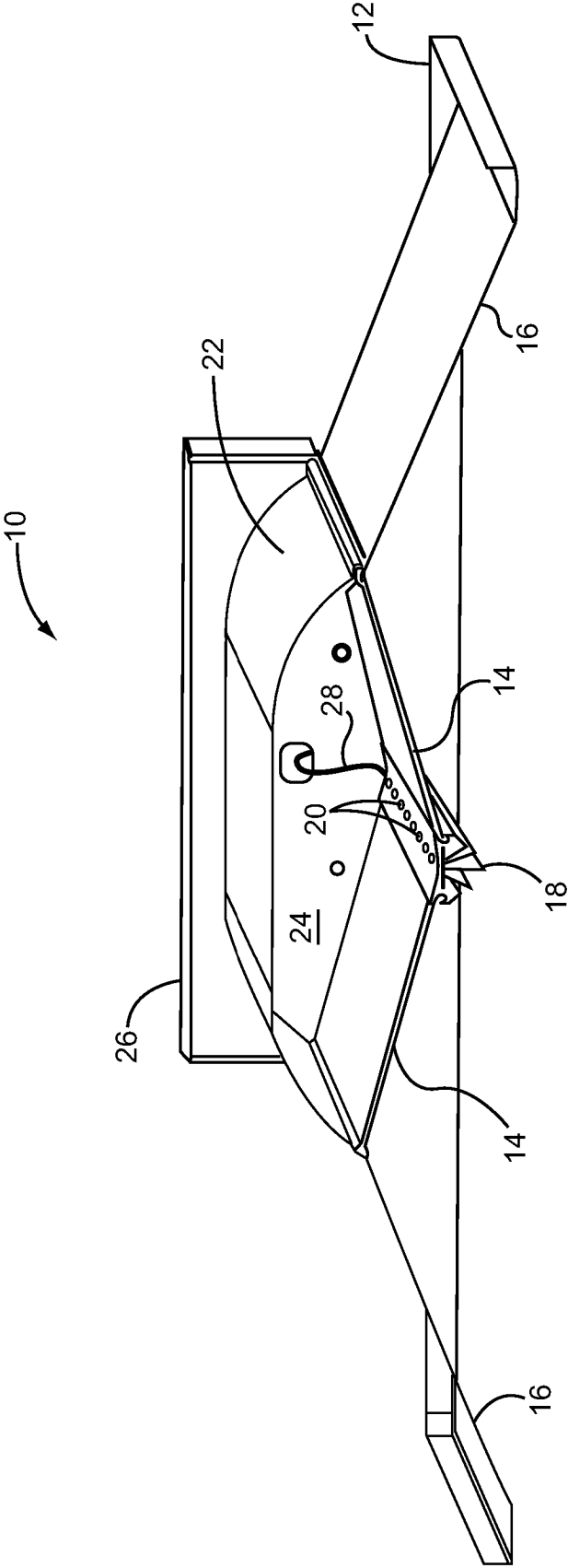


图 2

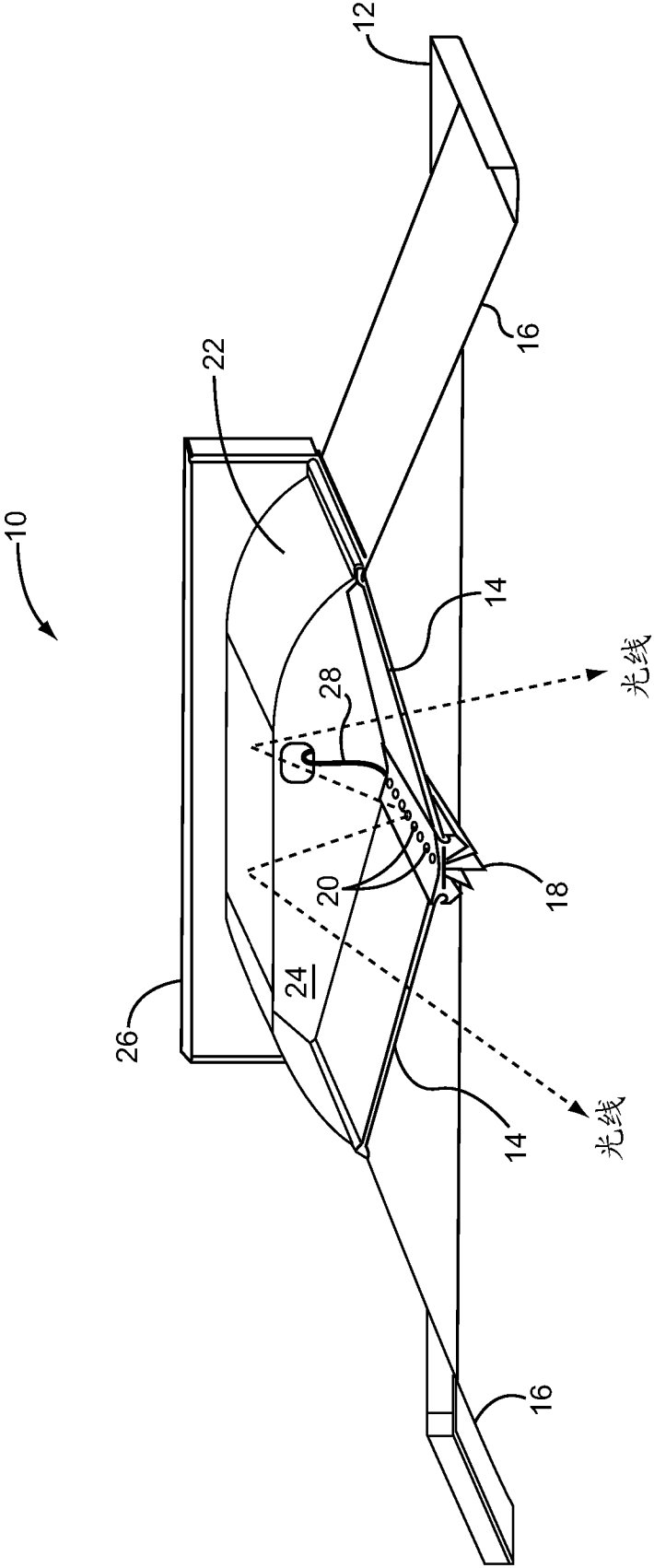


图 3

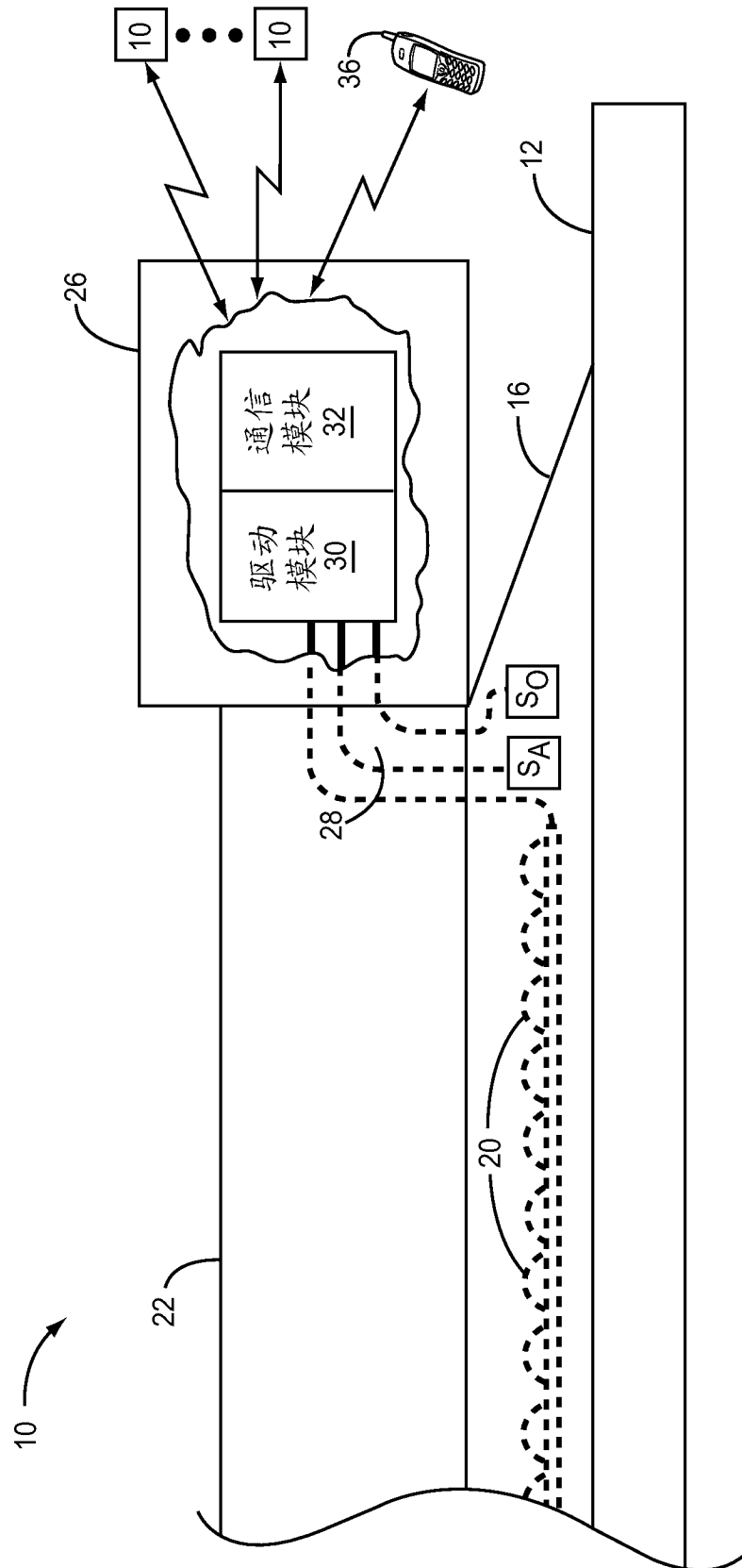


图 4

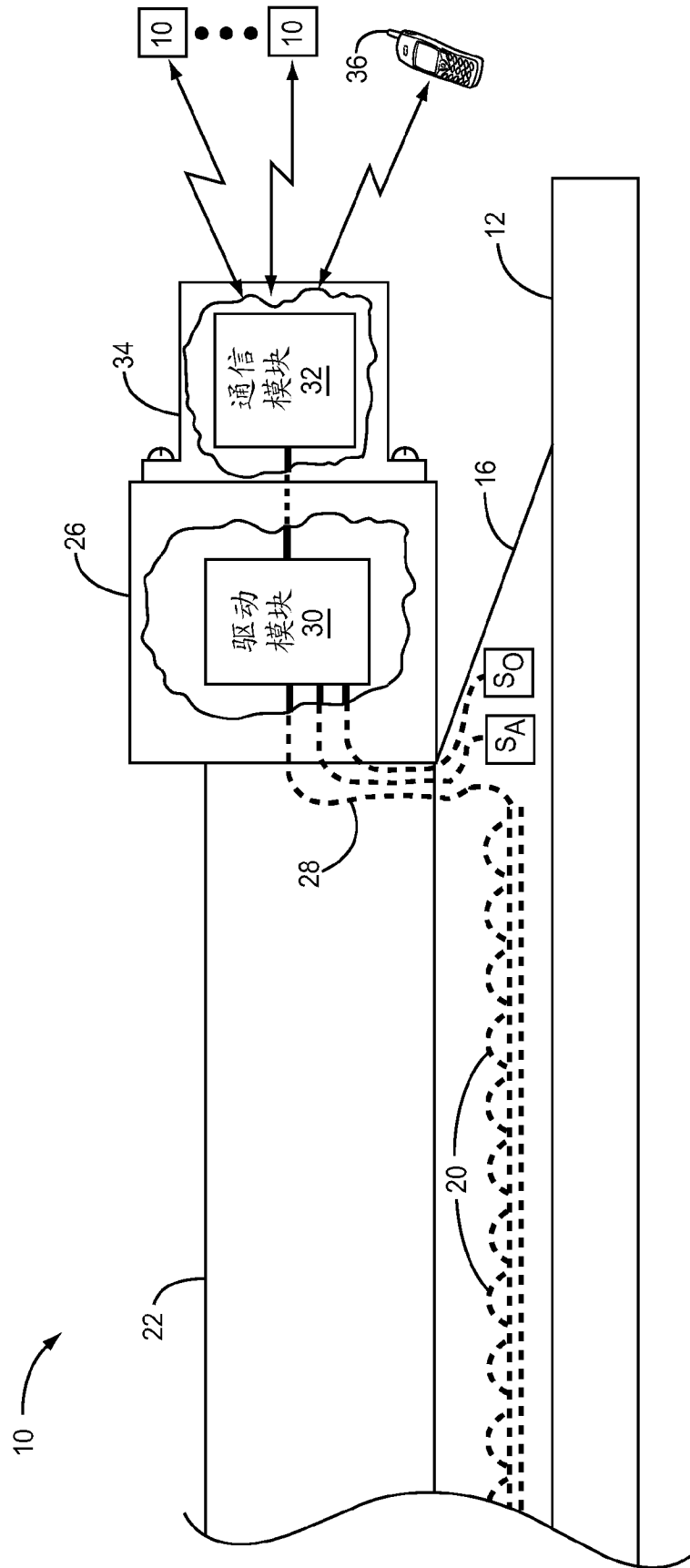


图 5

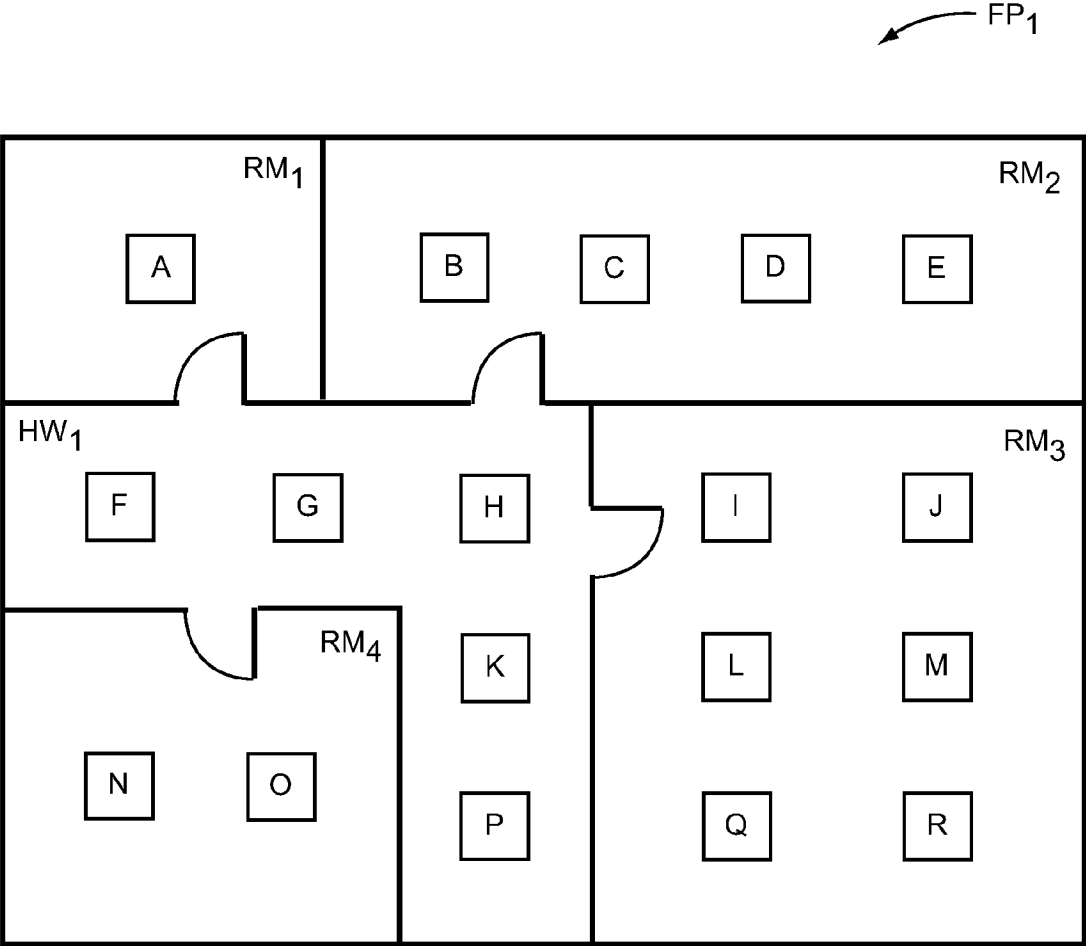


图 6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A	1																	
B		1	0.7	0.3	0.1													
C		0.7	1	0.7	0.3													
D		0.3	0.7	1	0.7													
E		0.1	0.3	0.7	1													
F						1	0.6	0.2			0.1							
G						0.6	1	0.6			0.3					0.1		
H						0.2	0.6	1			0.6					0.2		
I									1	0.5		0.6	0.3				0.2	0.1
J									0.5	1		0.3	0.6				0.1	0.2
K						0.1	0.3	0.6			1					0.6		
L									0.6	0.3		1	0.5				0.6	0.3
M									0.3	0.6		0.5	1				0.3	0.6
N														1	0.7			
O														0.7	1			
P							0.1	0.2			0.6					1		
Q									0.2	0.1		0.6	0.3				1	0.5

图 7

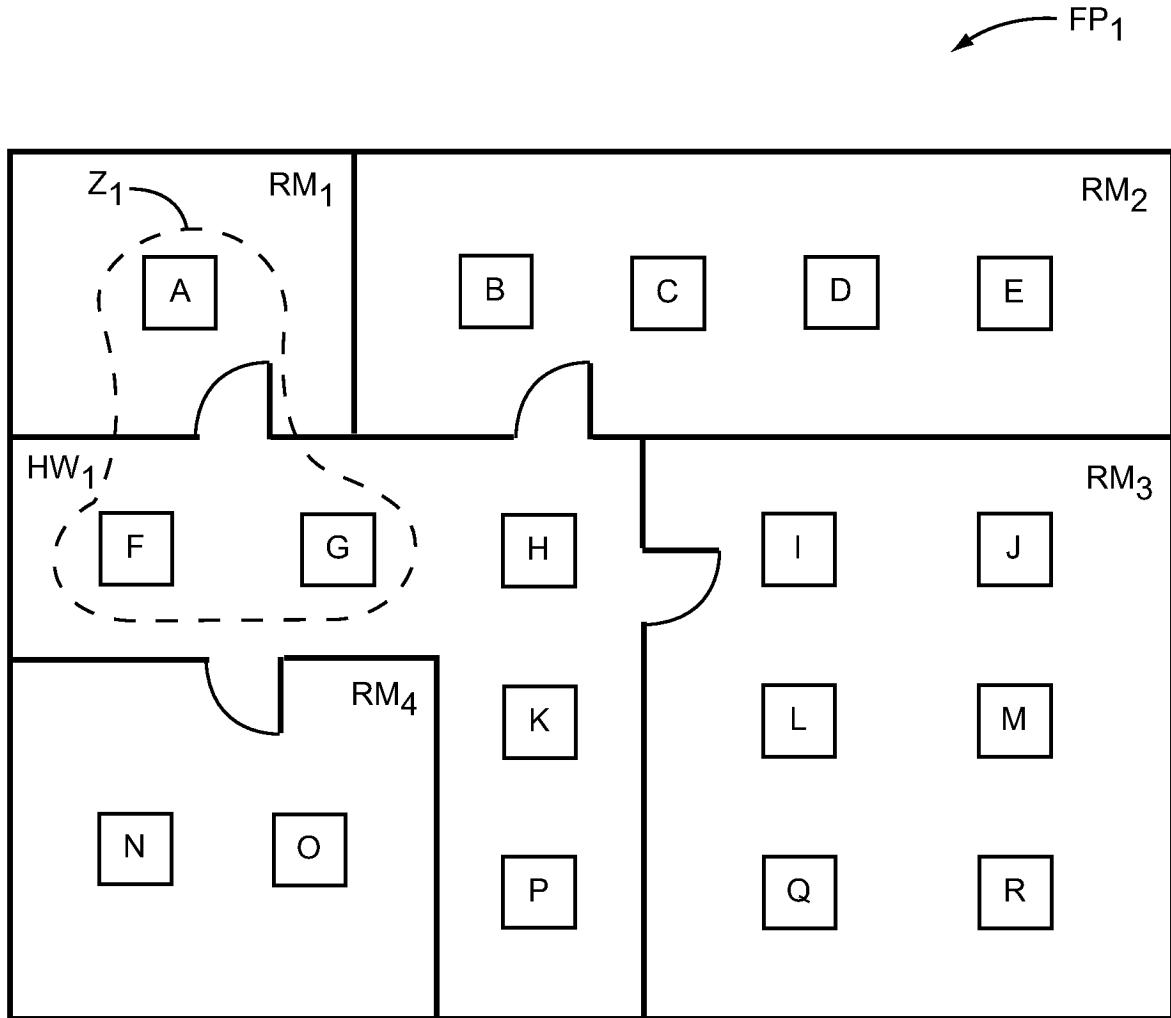


图 8A

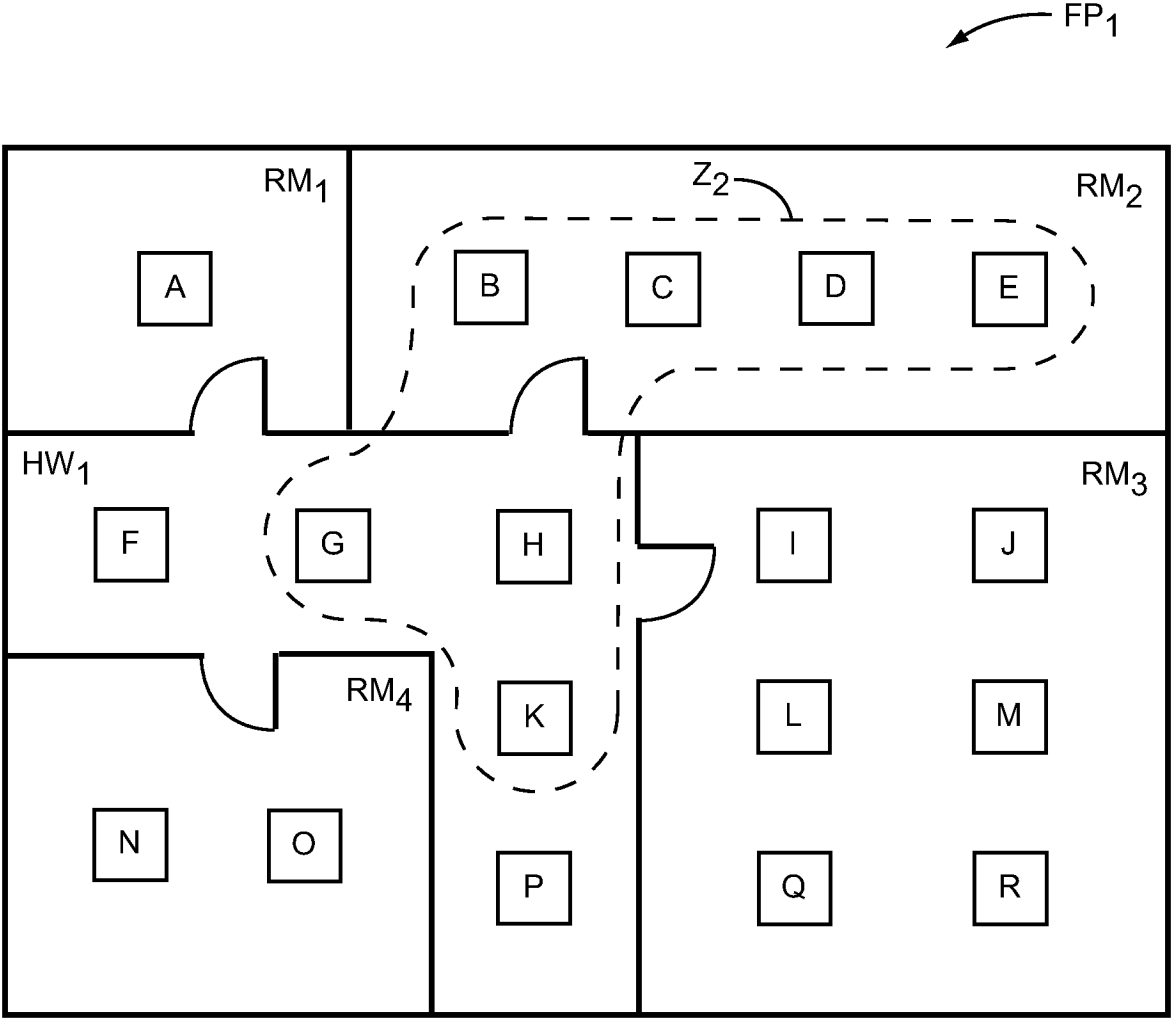


图 8B

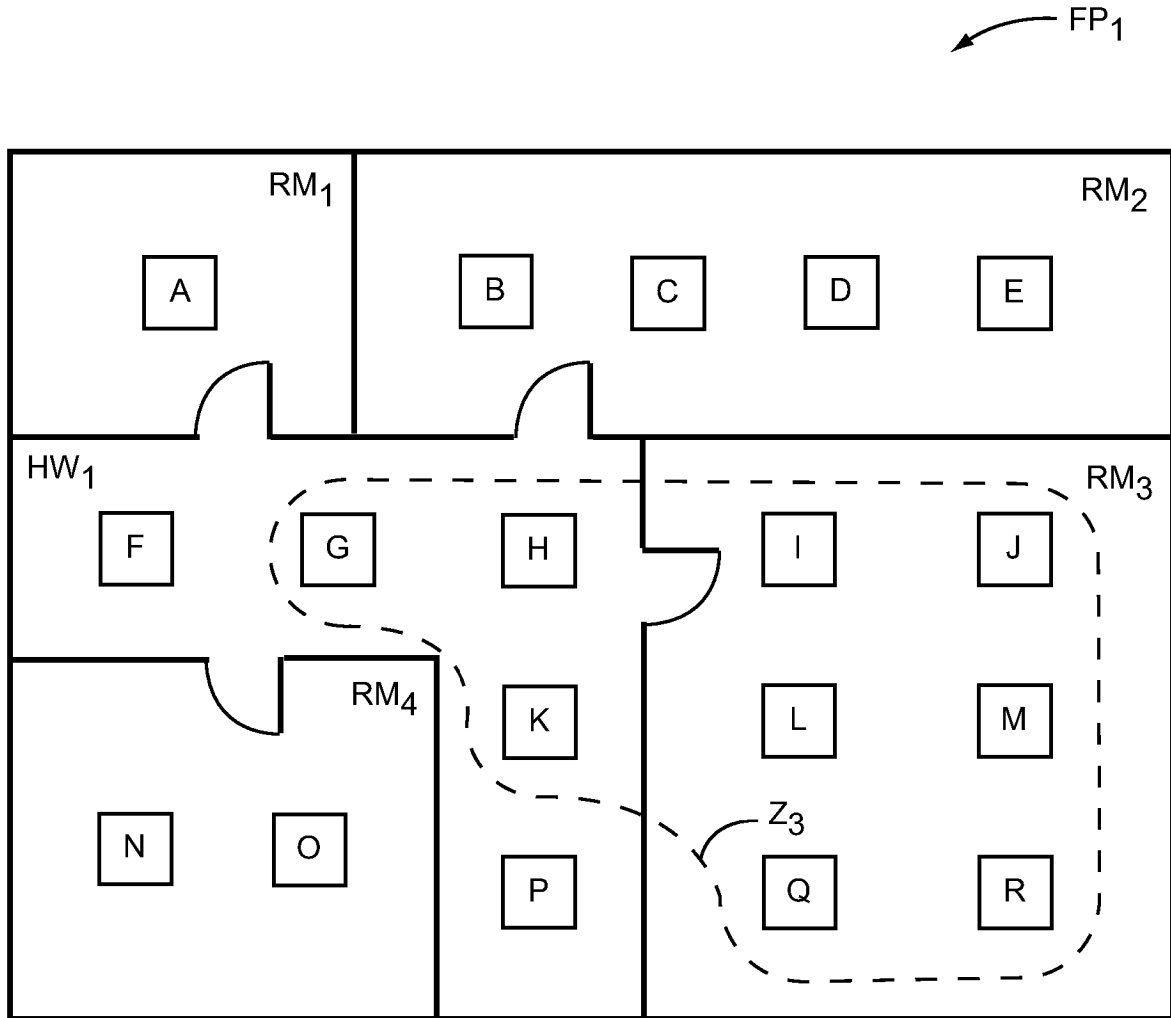


图 8C

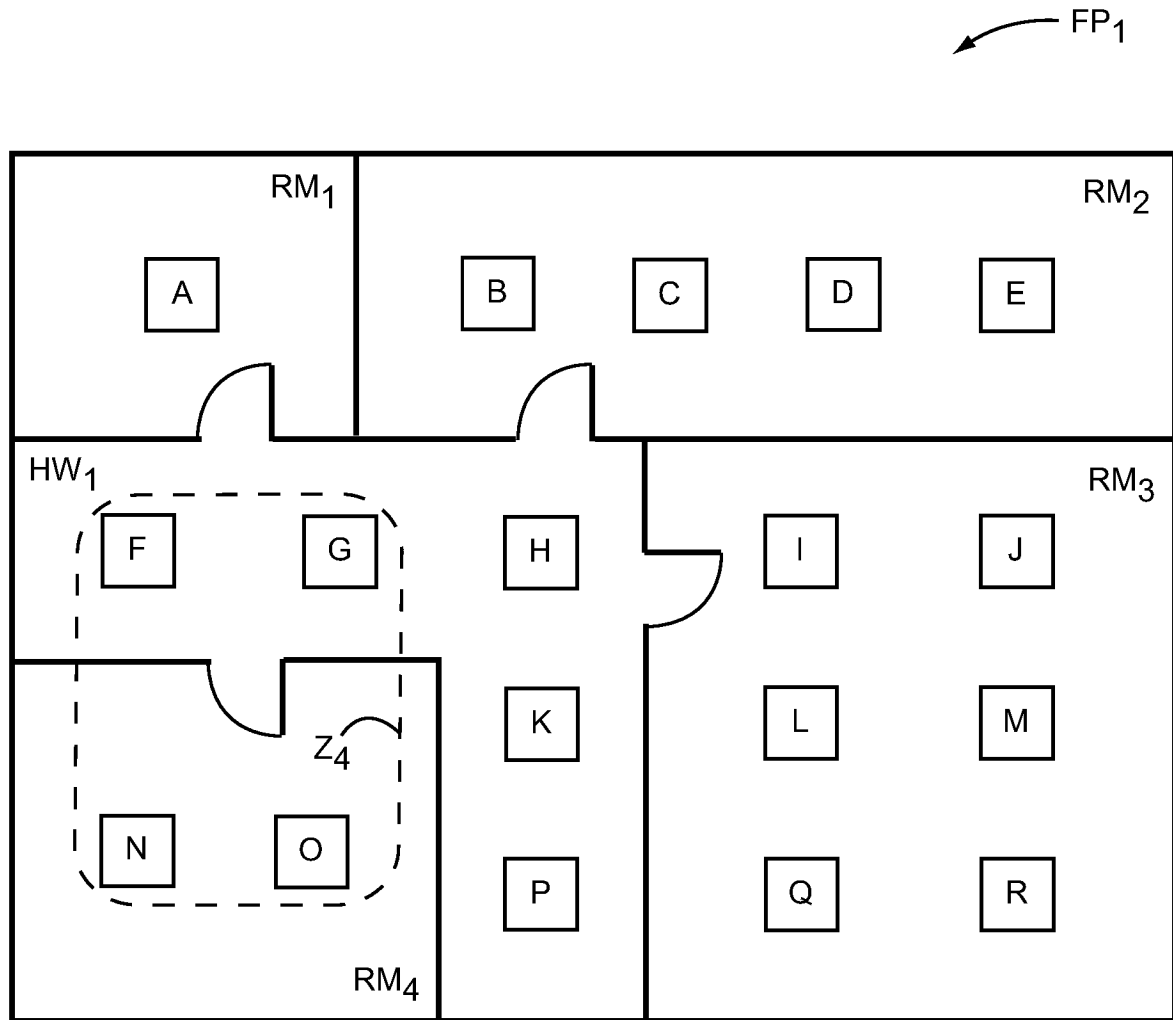


图 8D

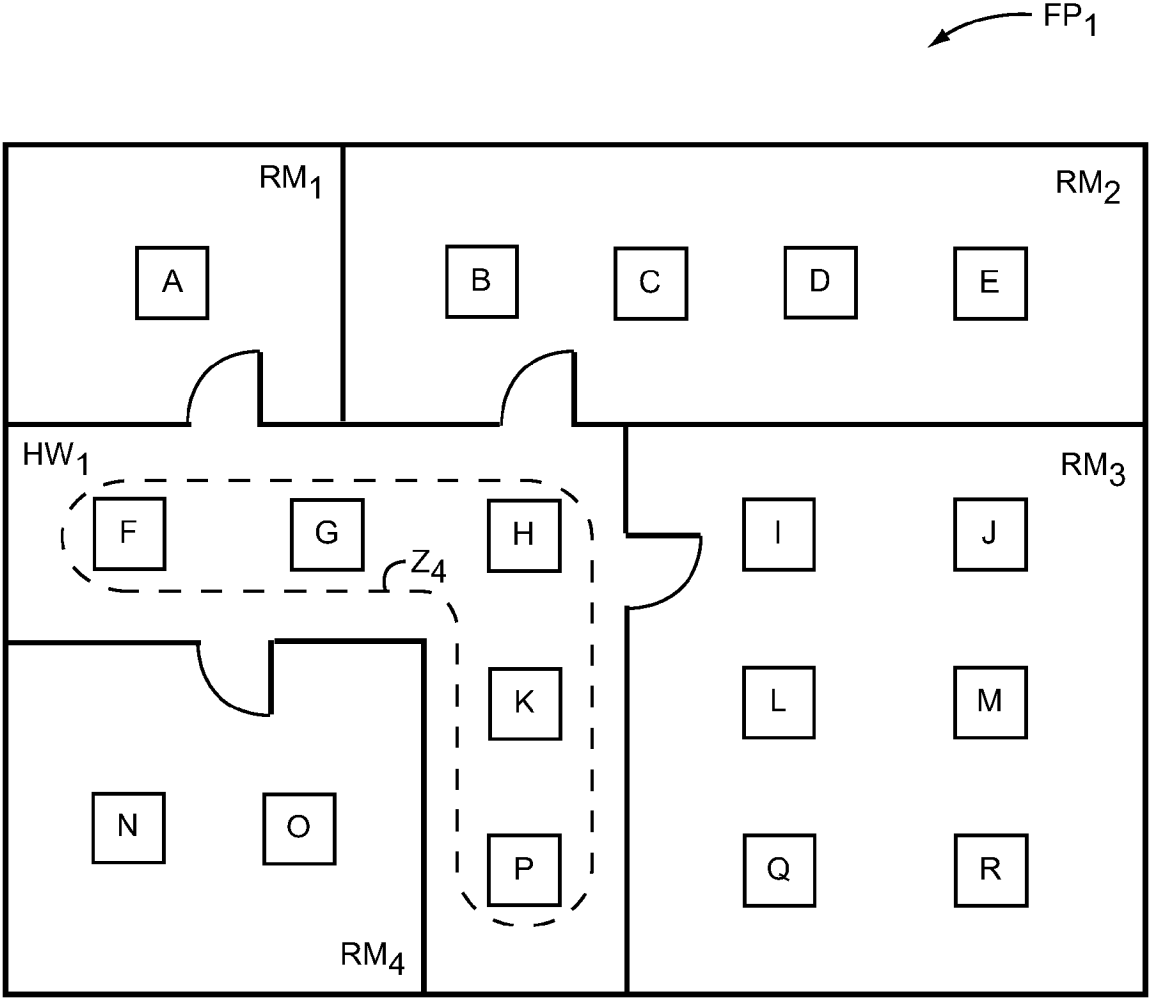


图 8E

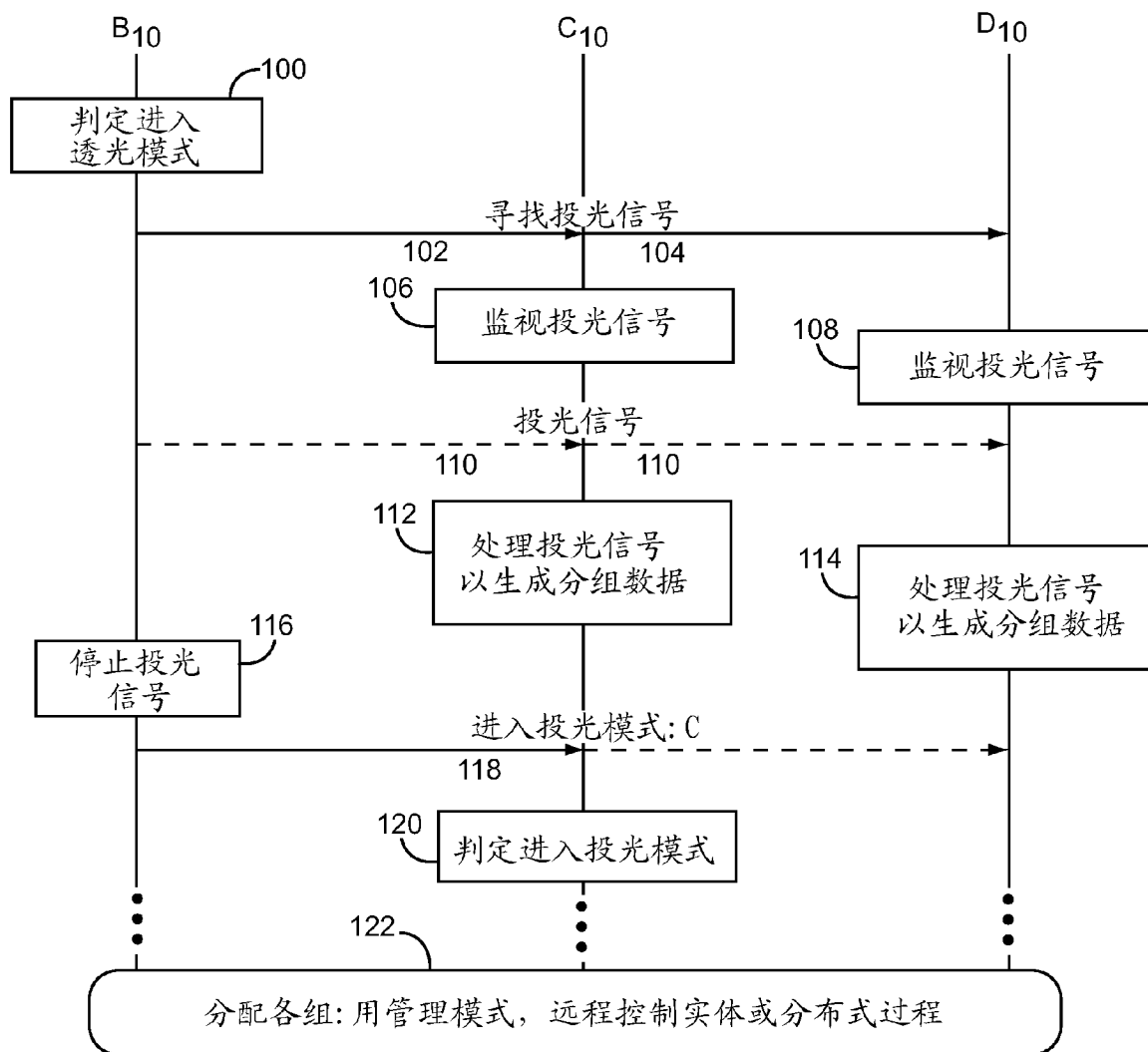


图 9

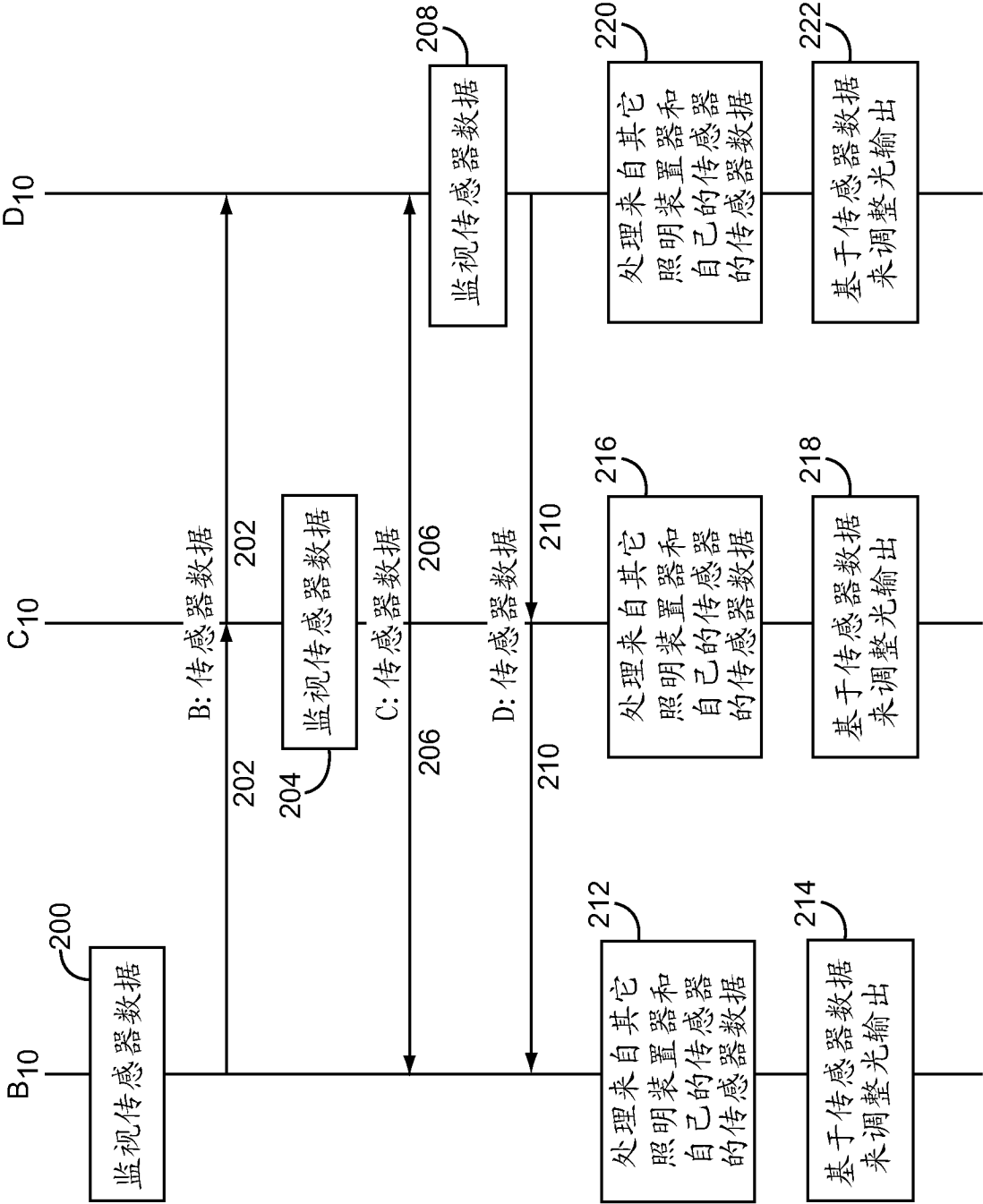


图 10

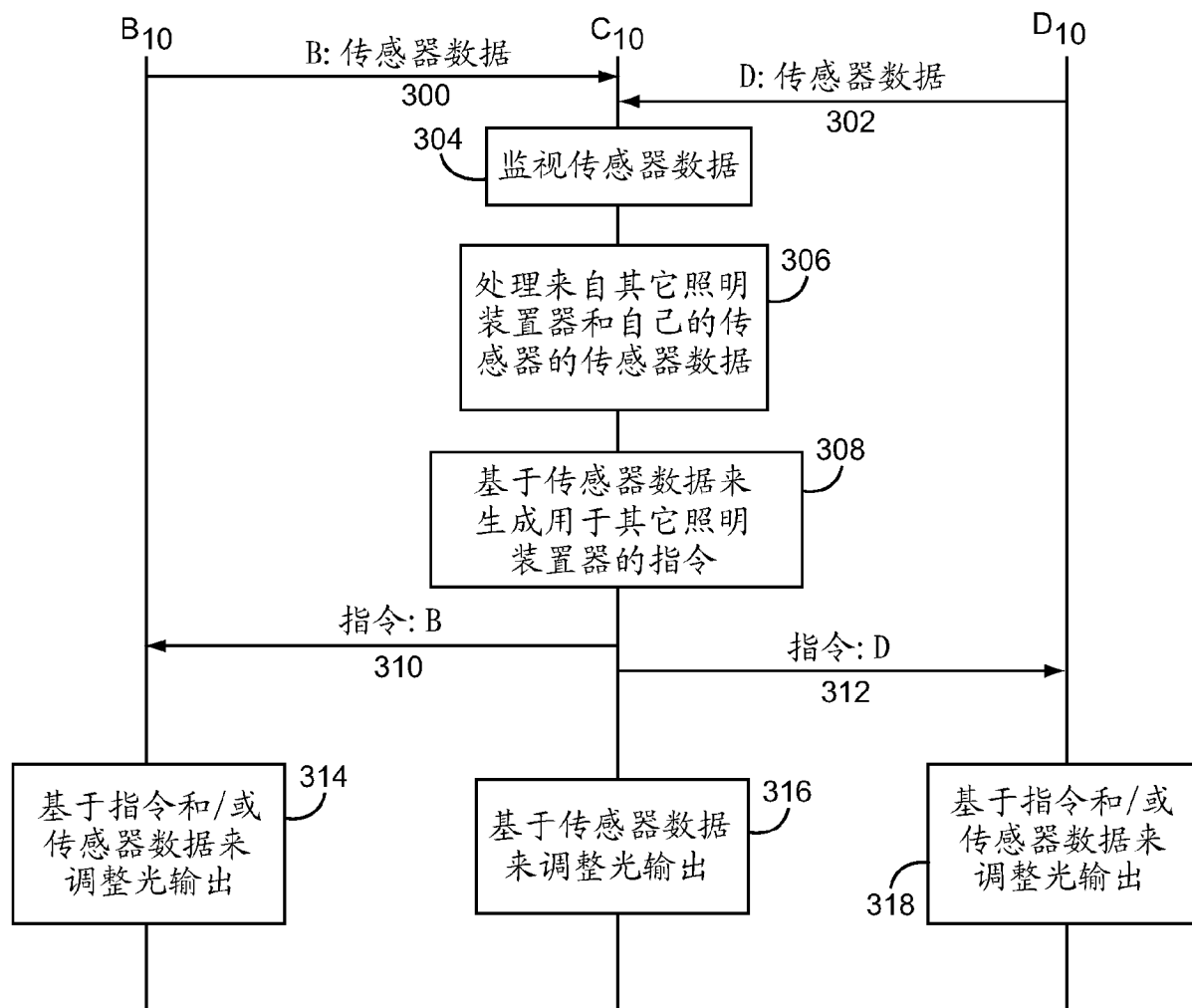


图 11

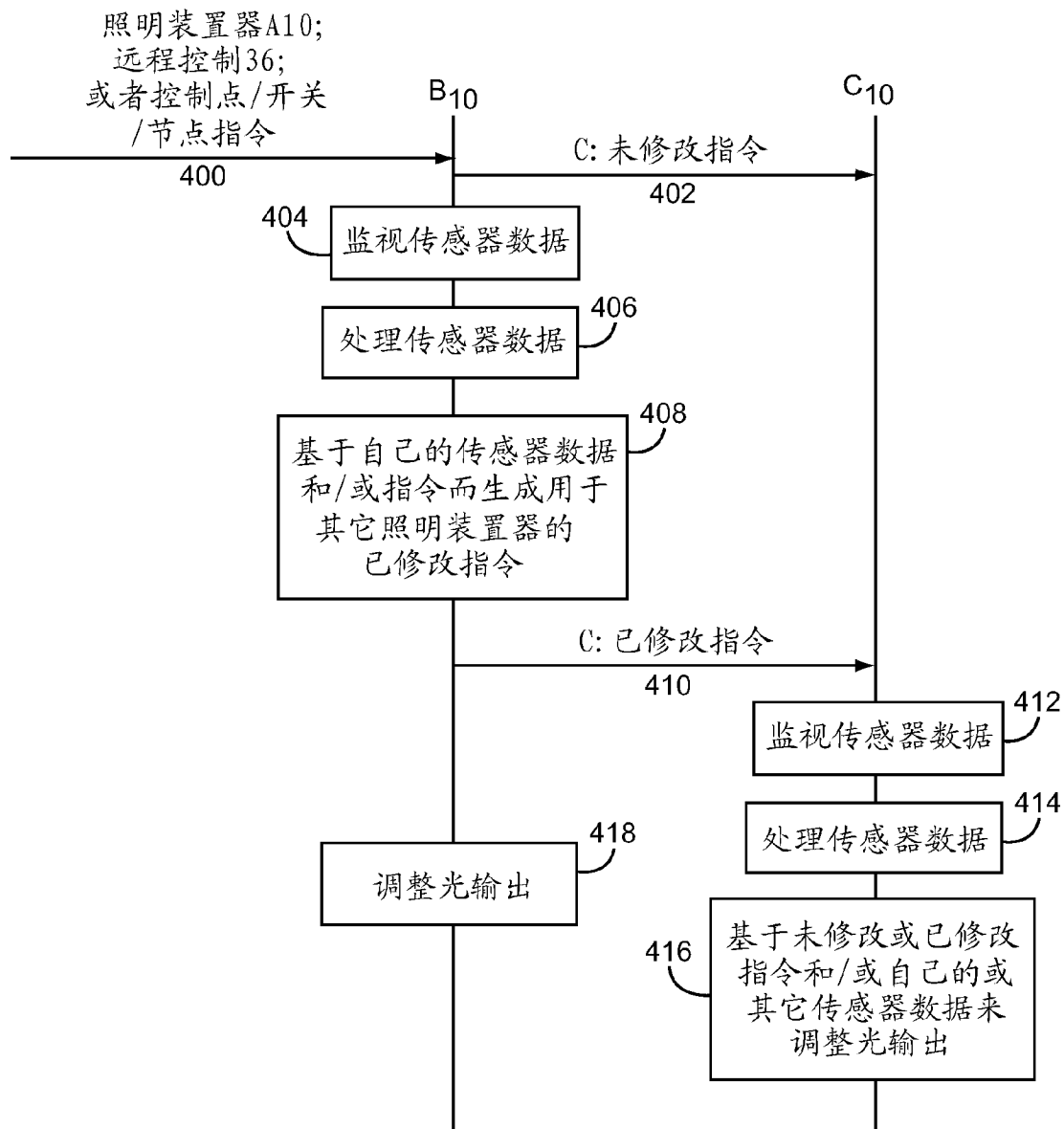


图 12

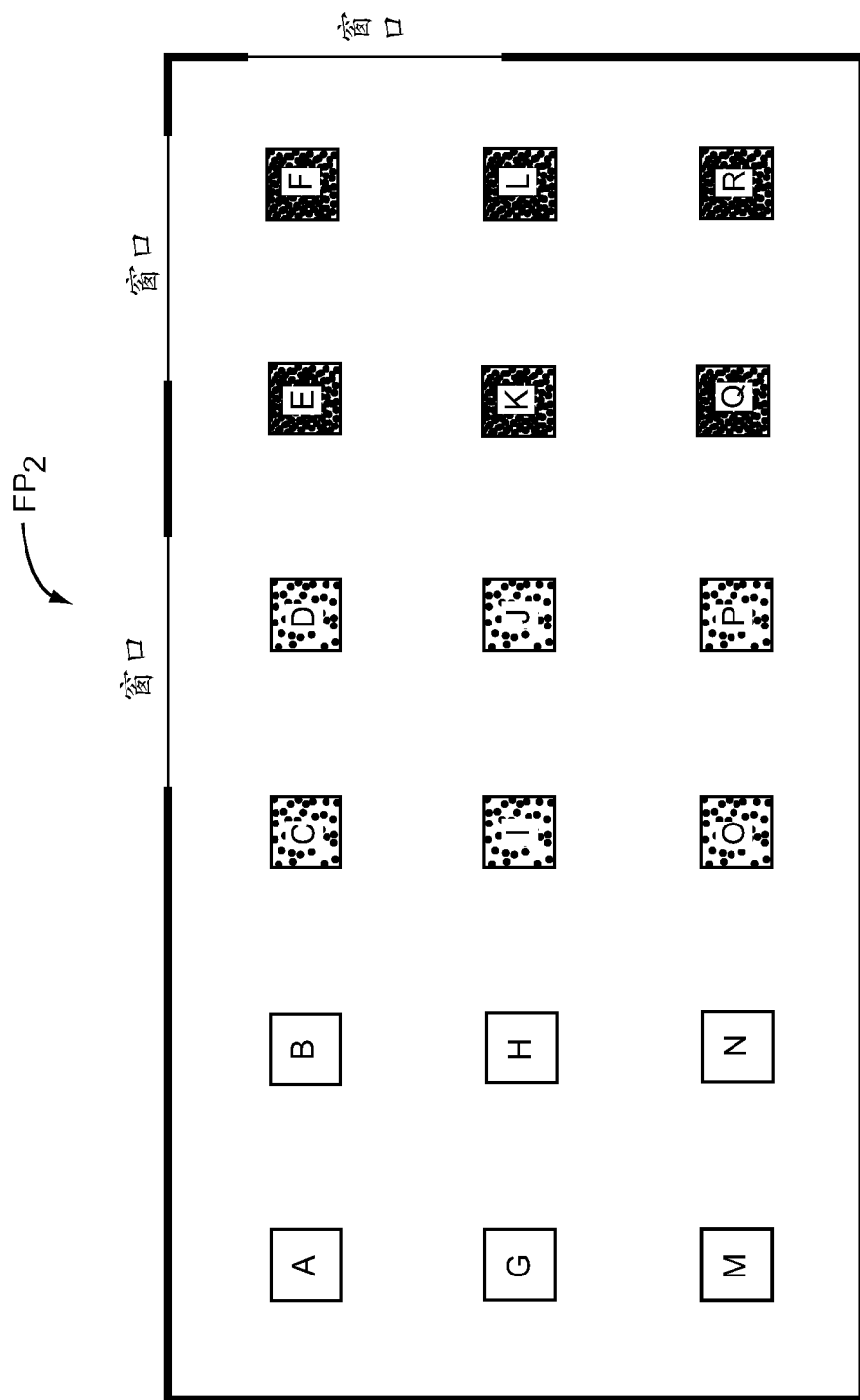


图 13A

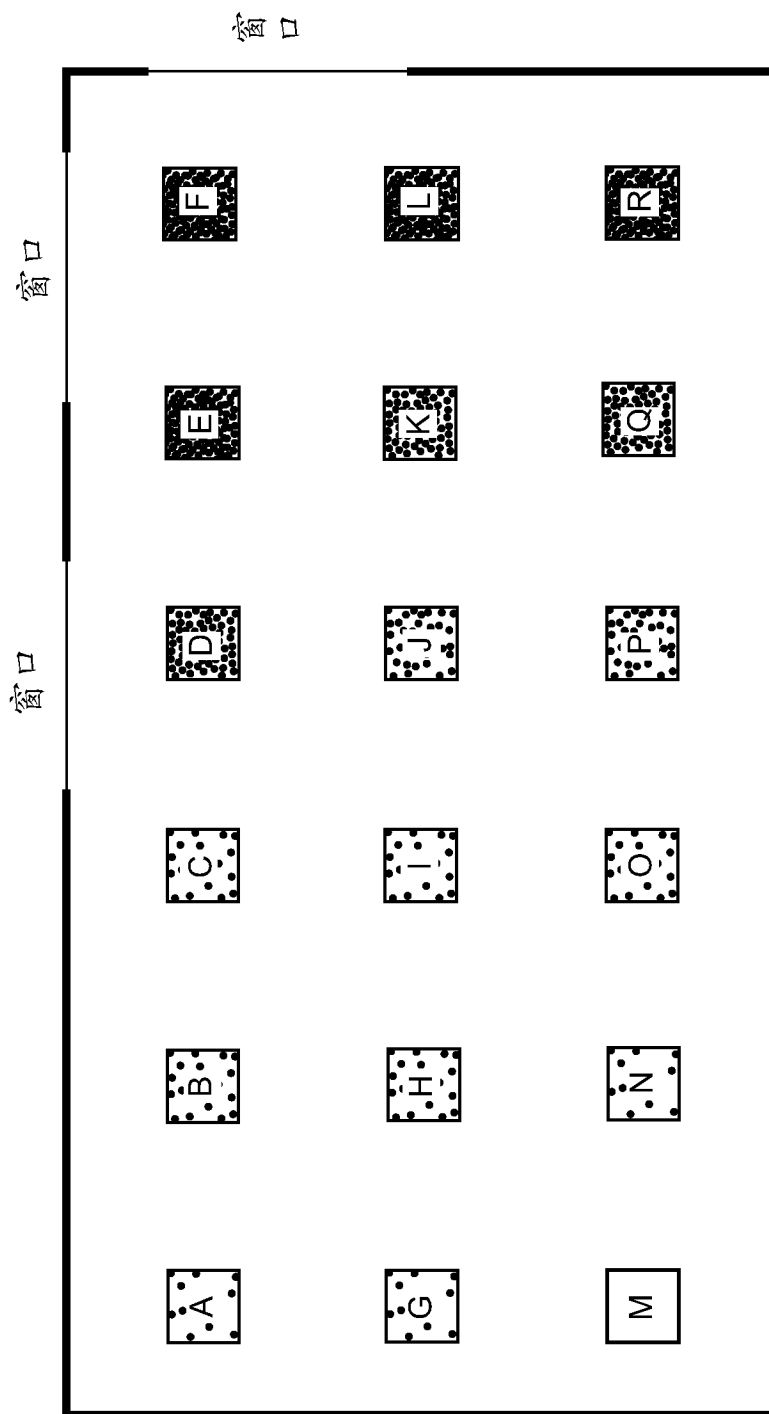


图 13B

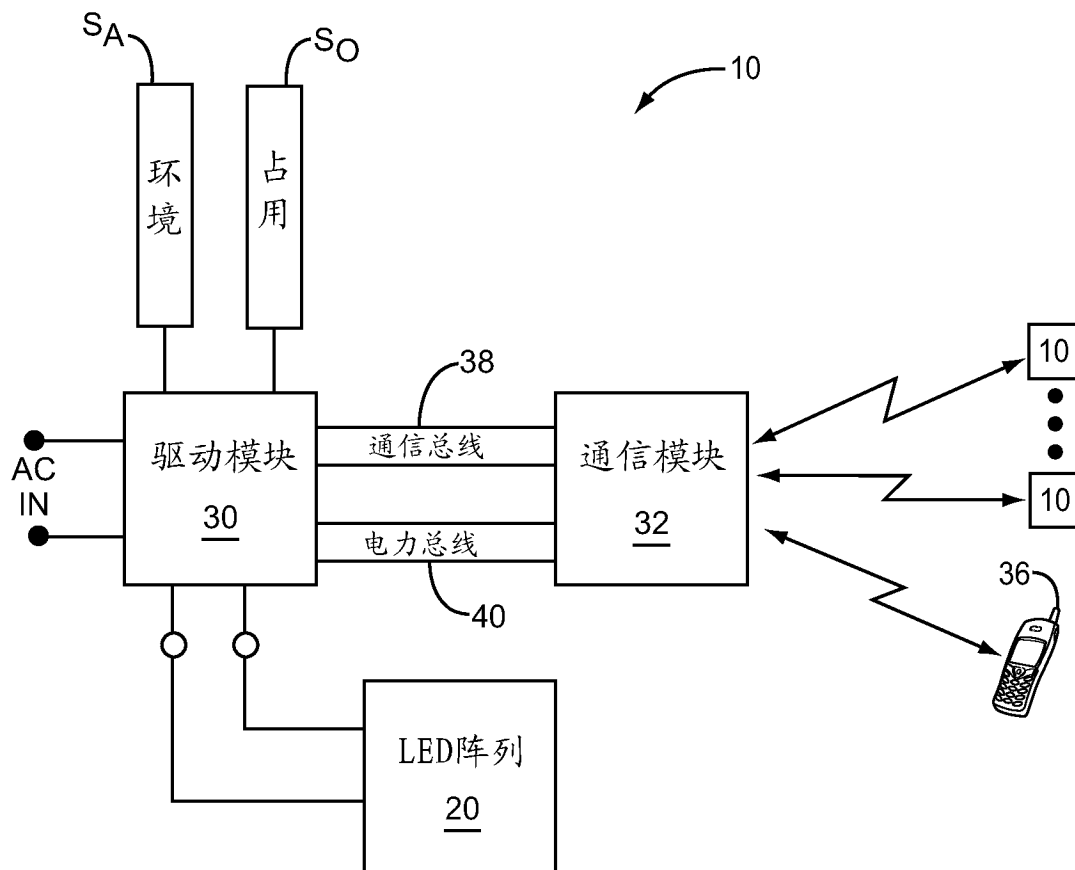


图 14

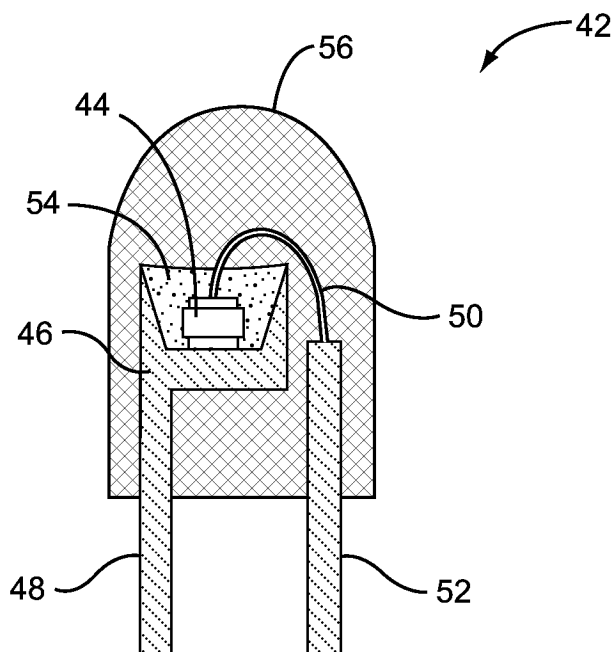


图 15

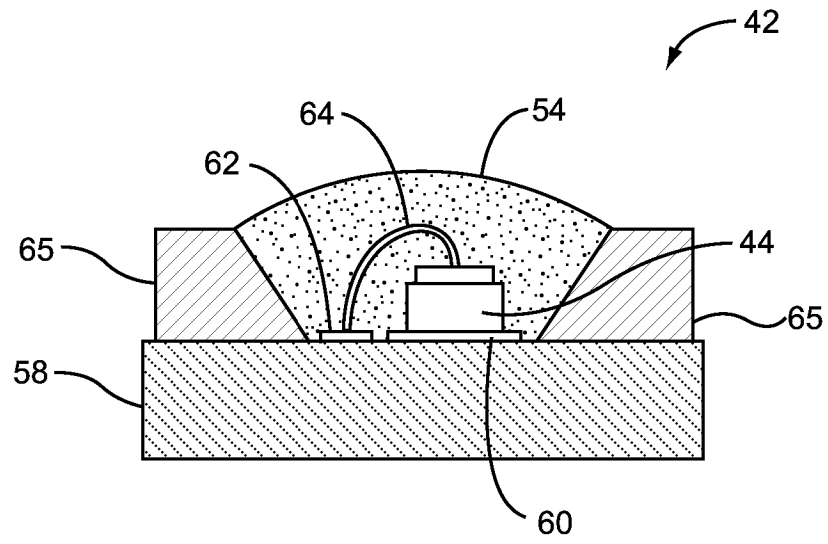


图 16

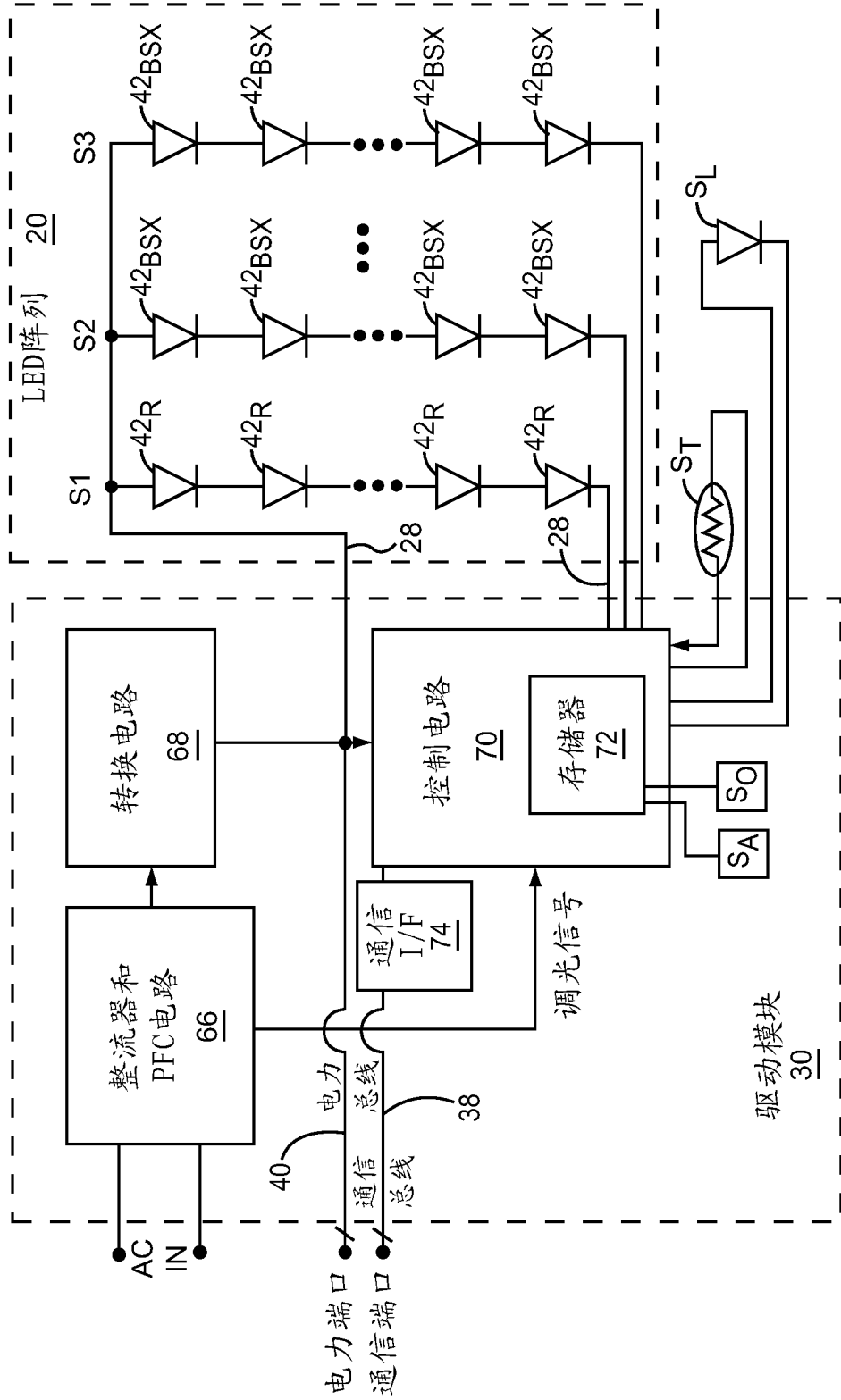


图 17

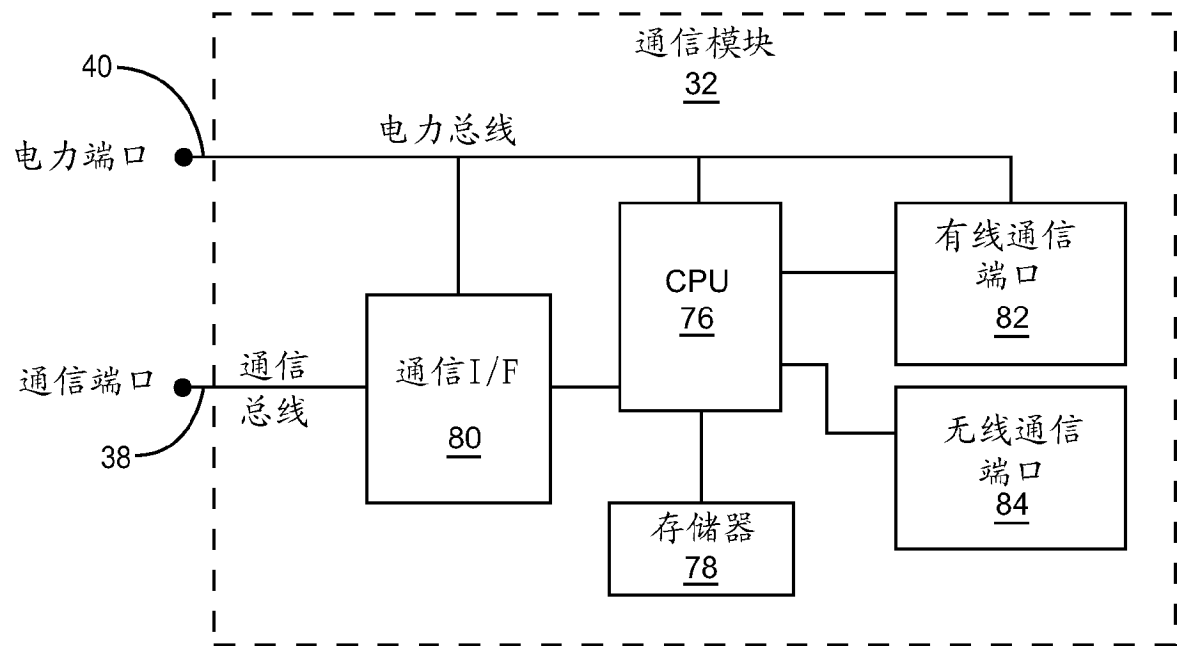


图 18

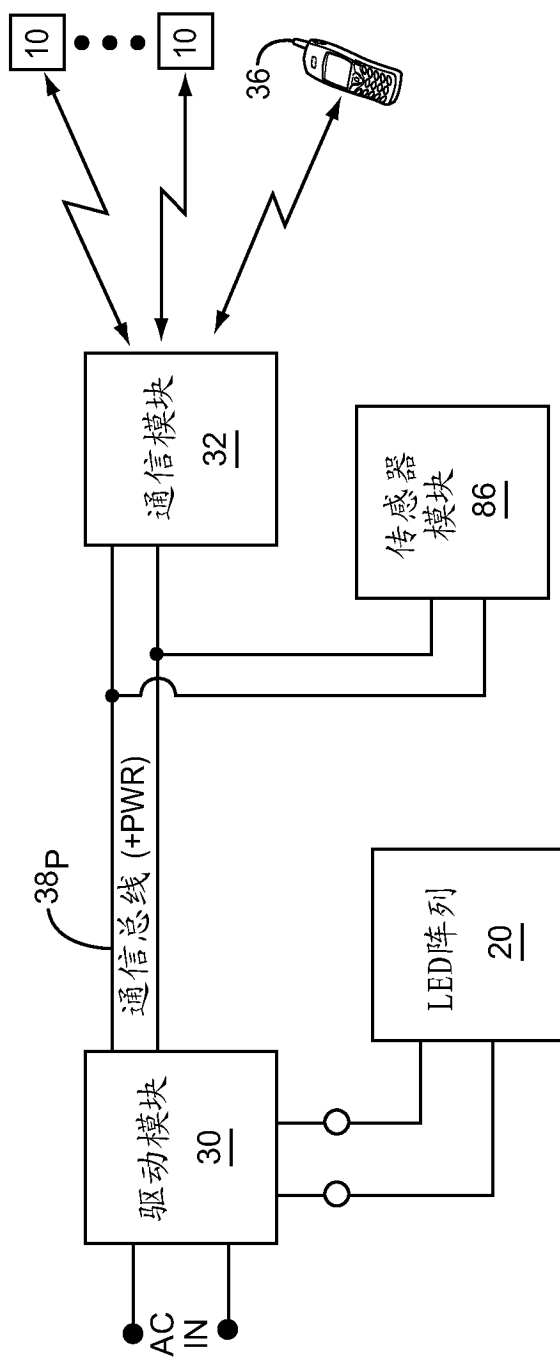


图 19

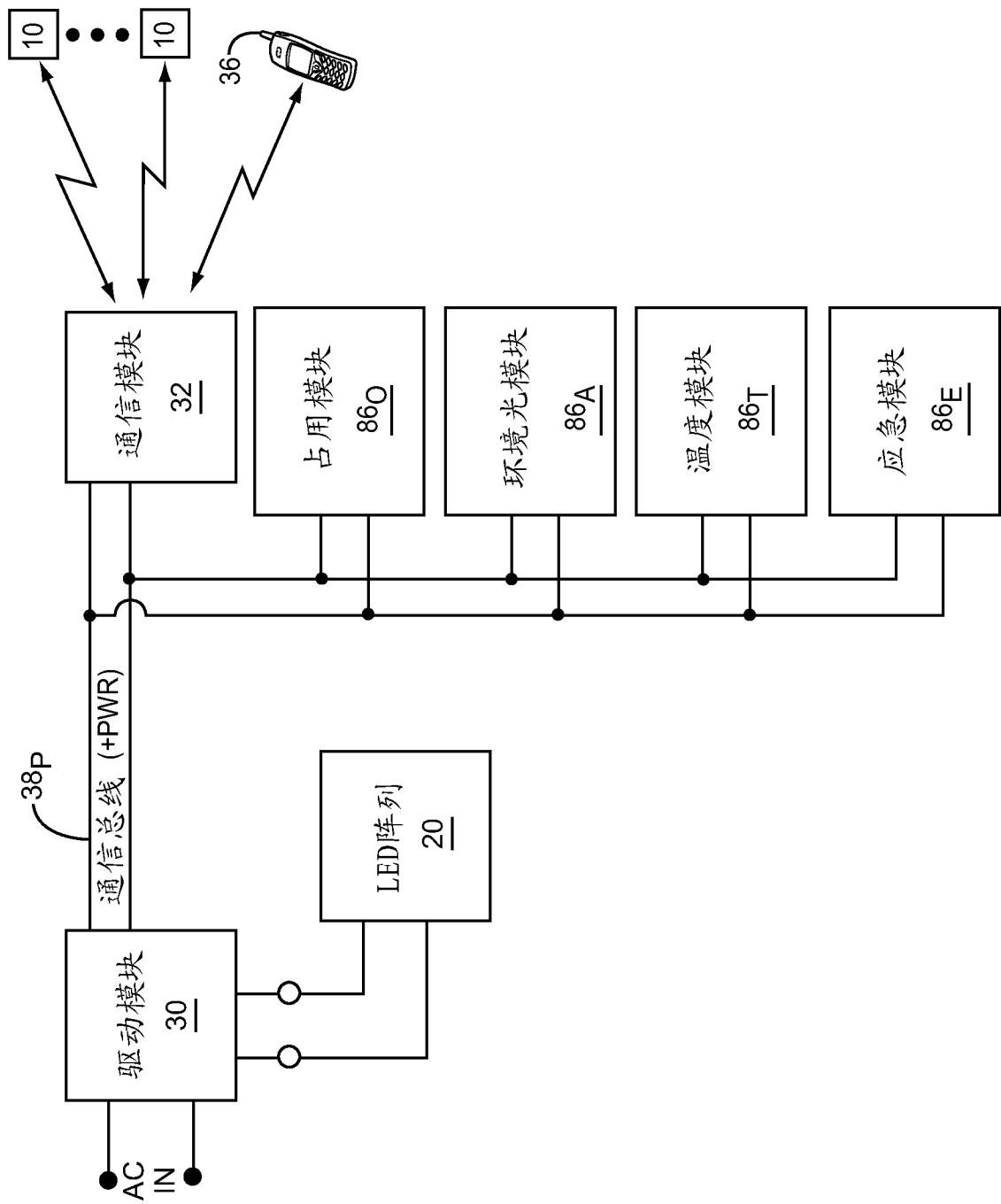


图 20

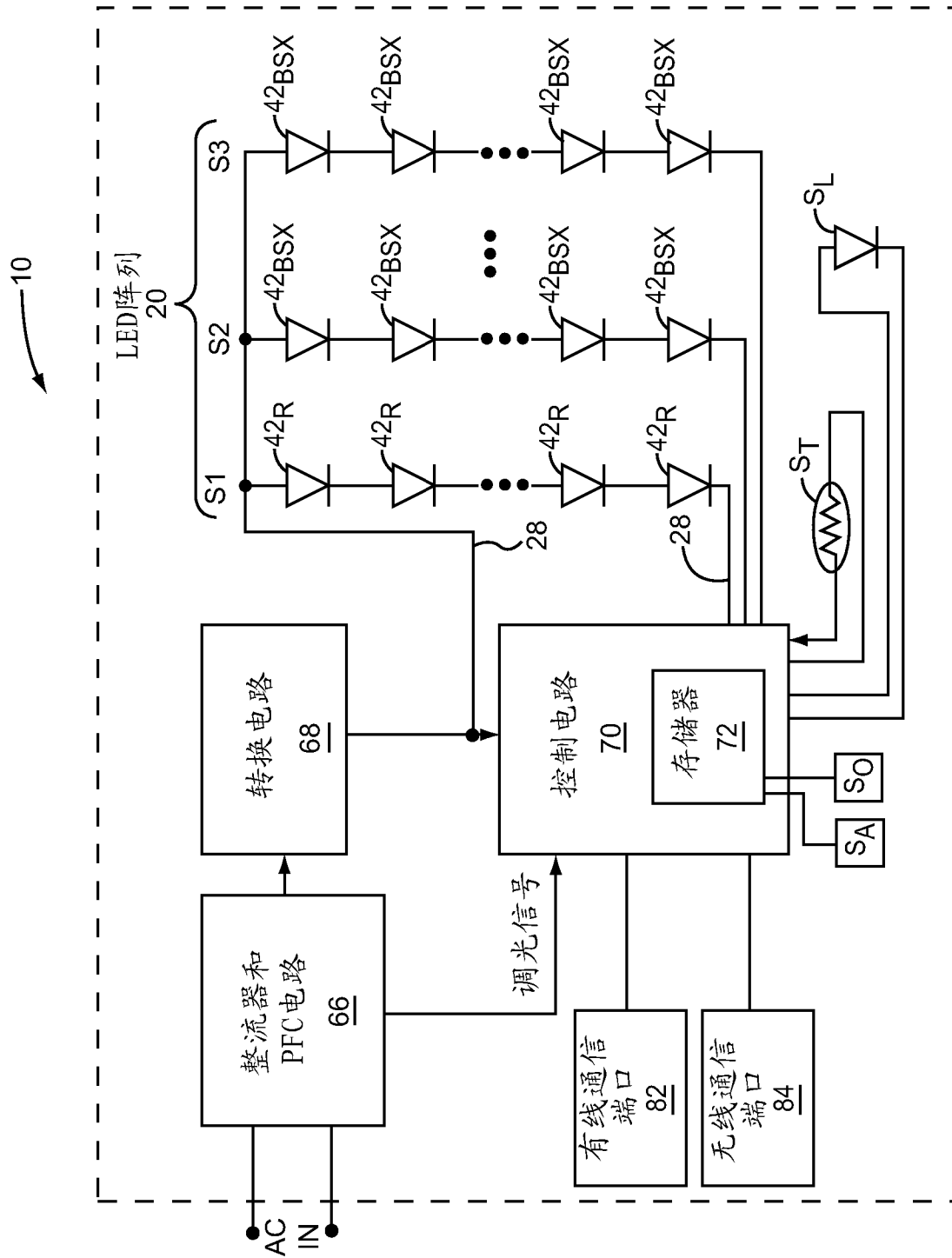


图 21

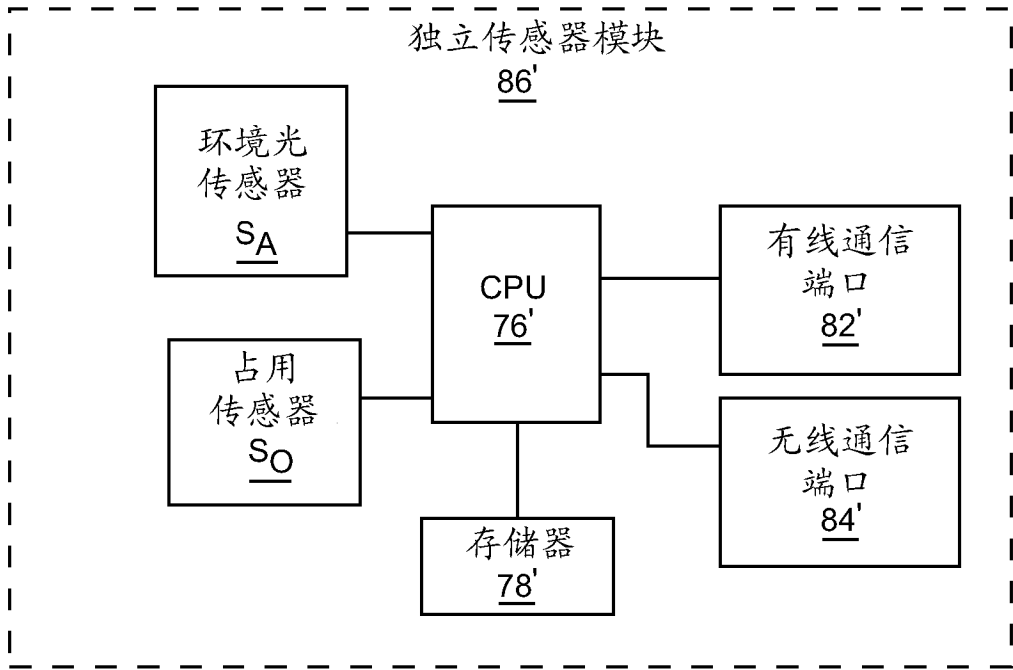


图 22

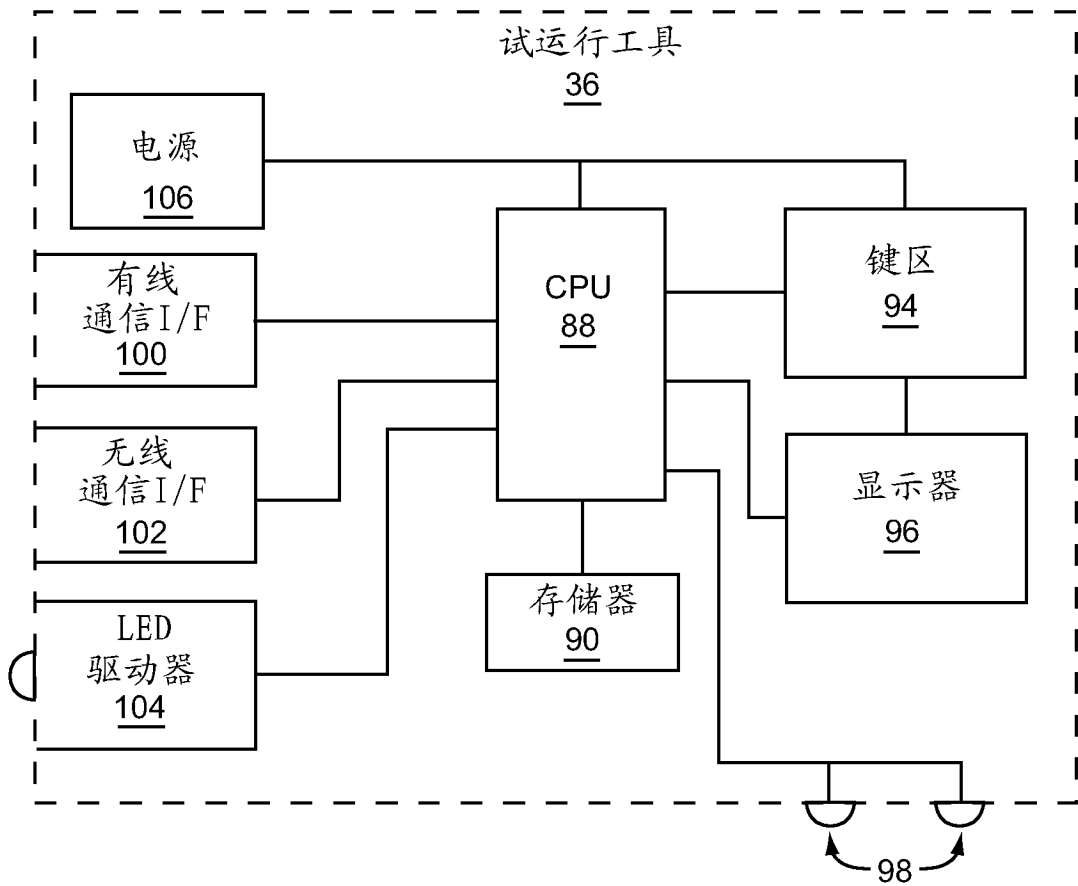


图 23

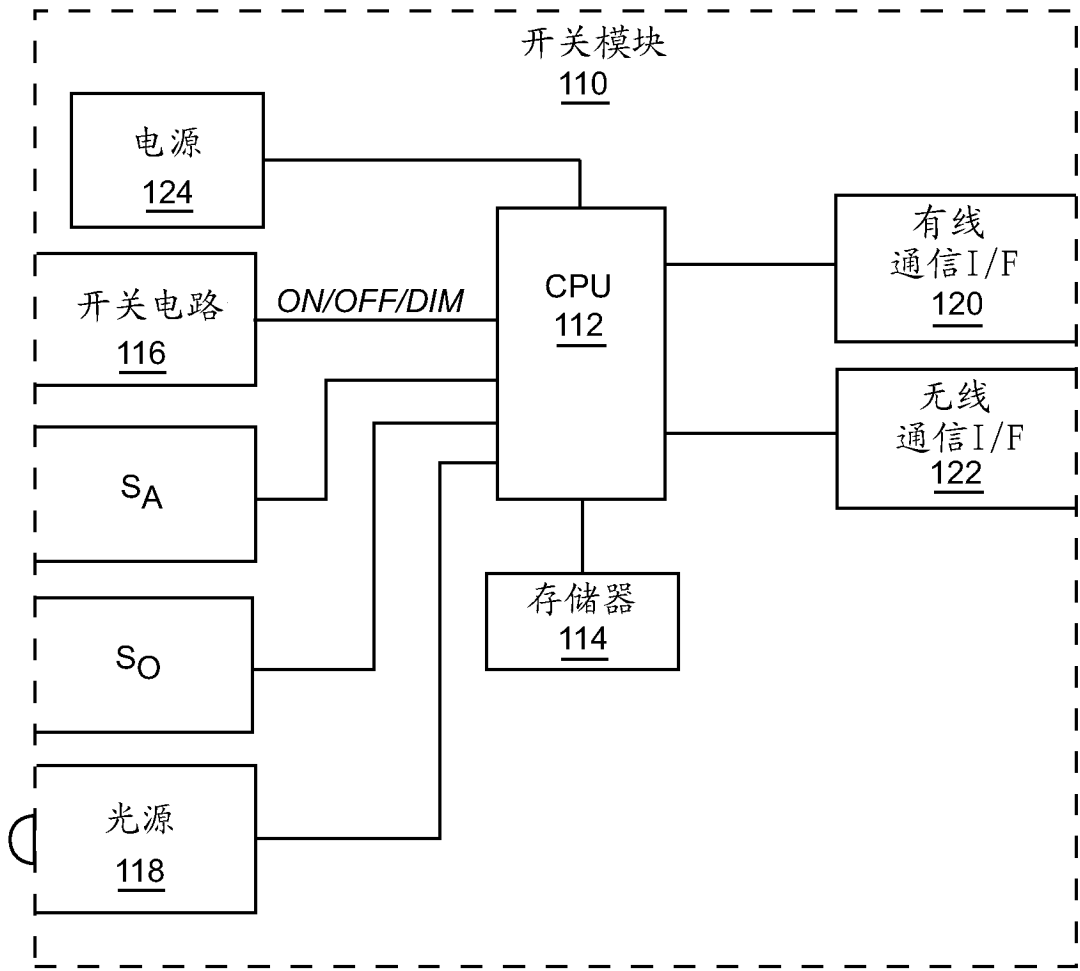


图 24

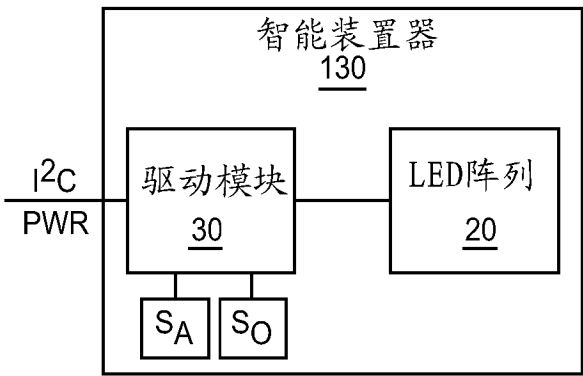


图 25

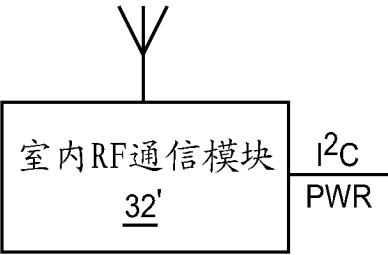


图 26

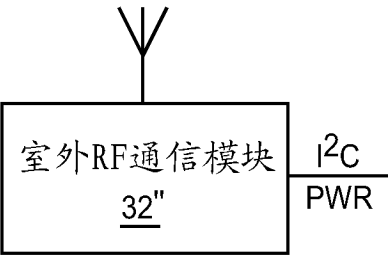


图 27

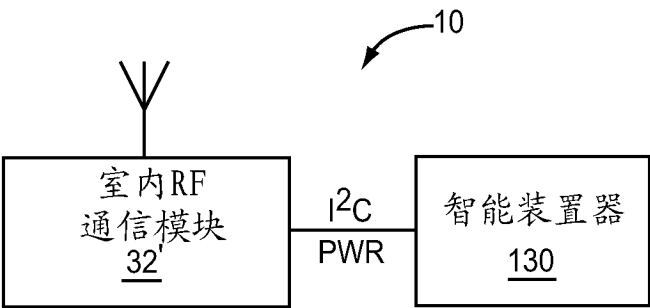


图 28

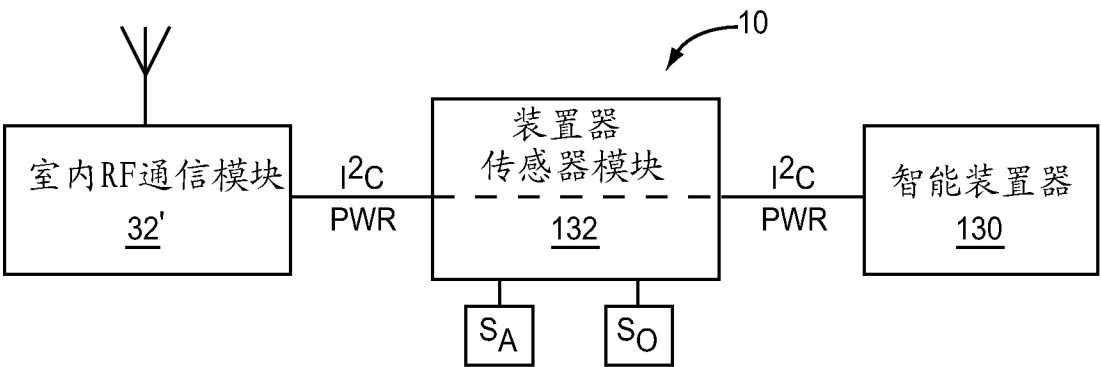


图 29

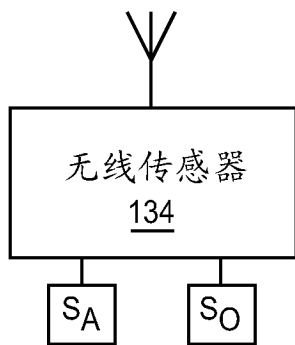


图 30

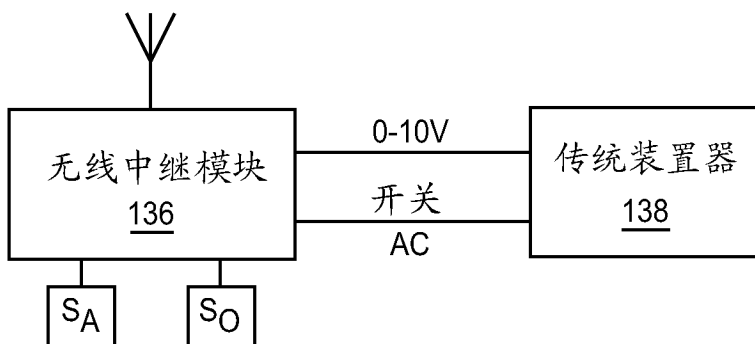


图 31

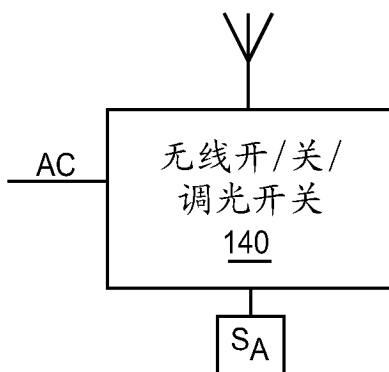


图 32

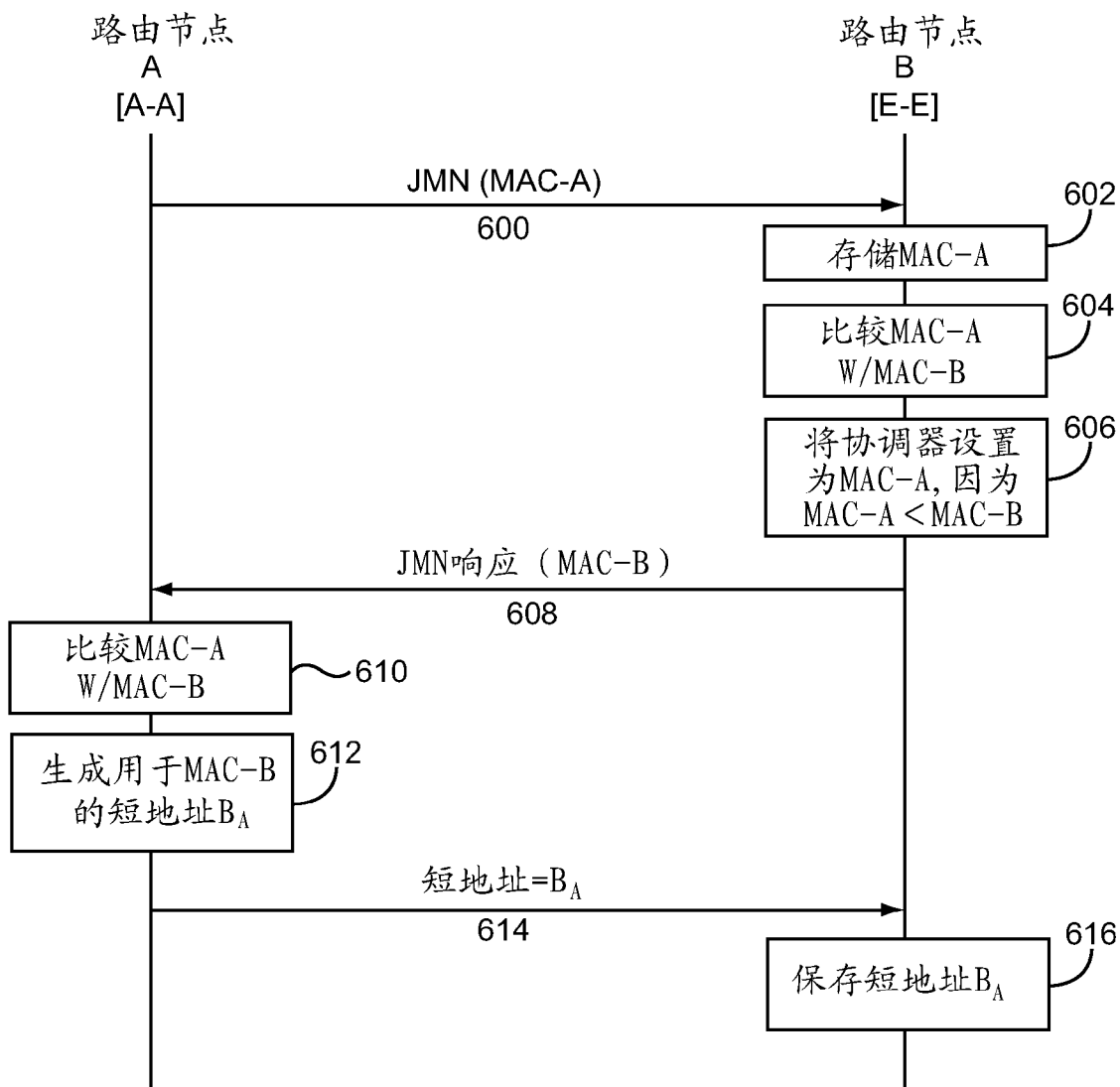


图 33

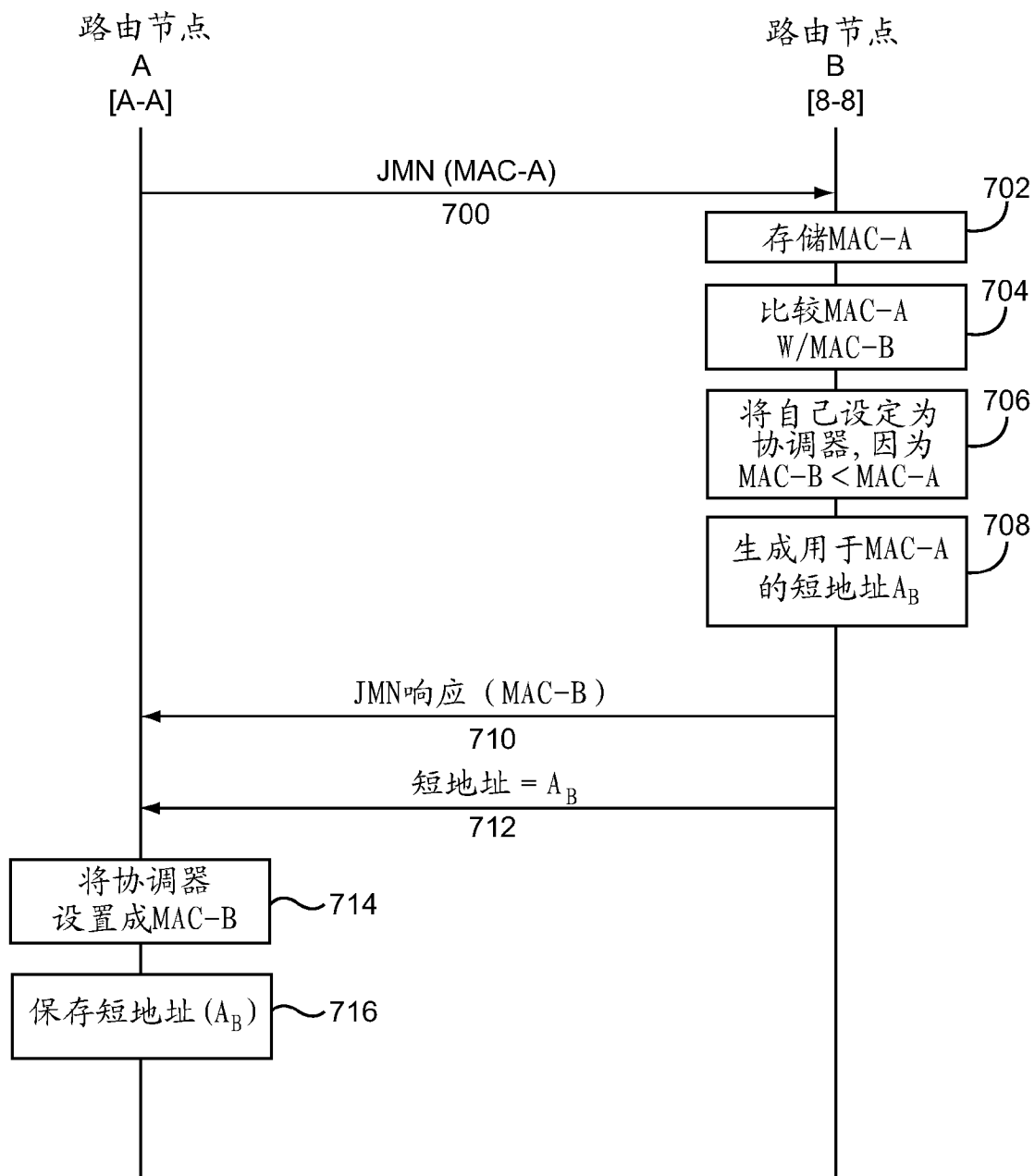


图 34

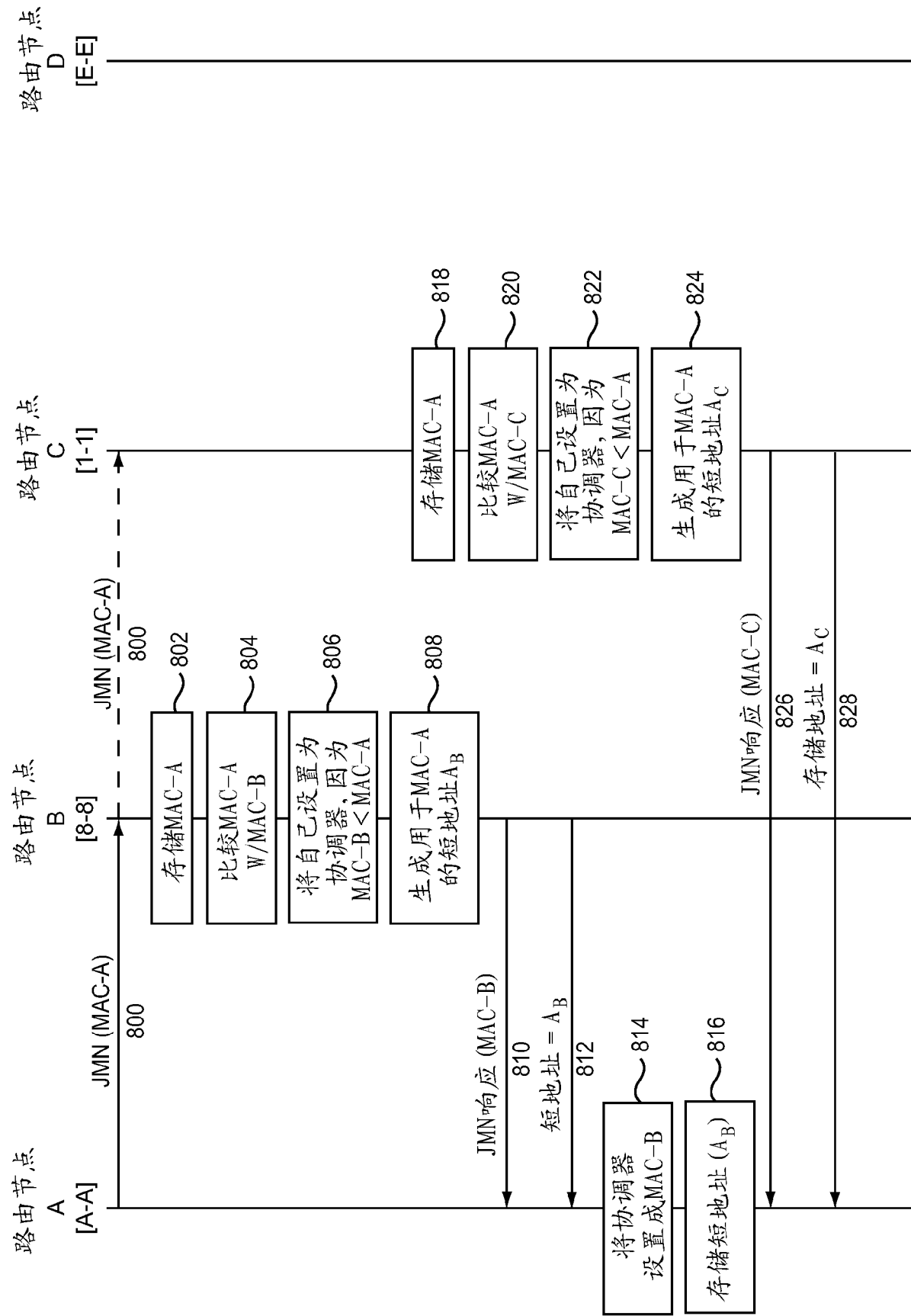


图 35A

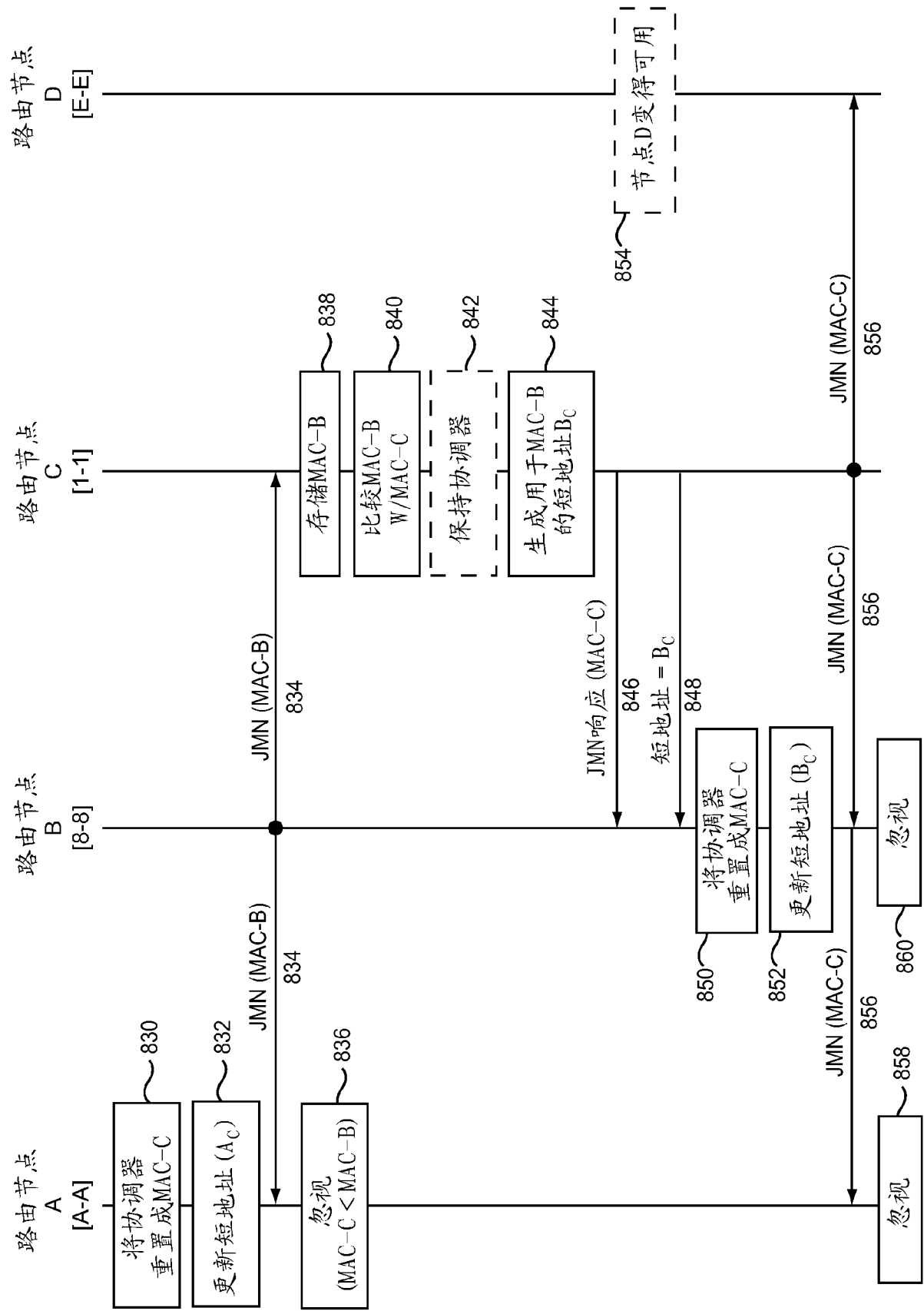


图 35B

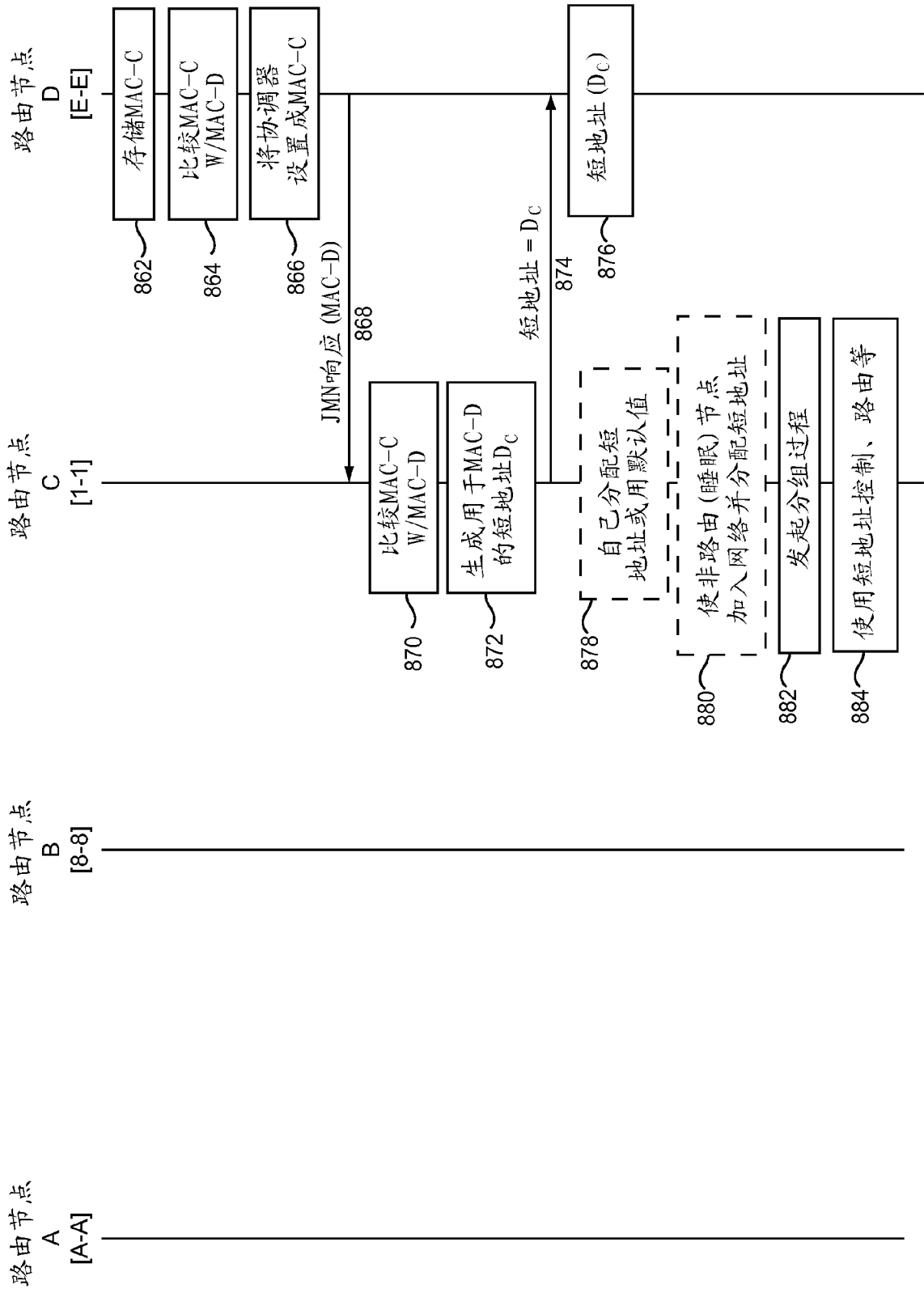


图 35C

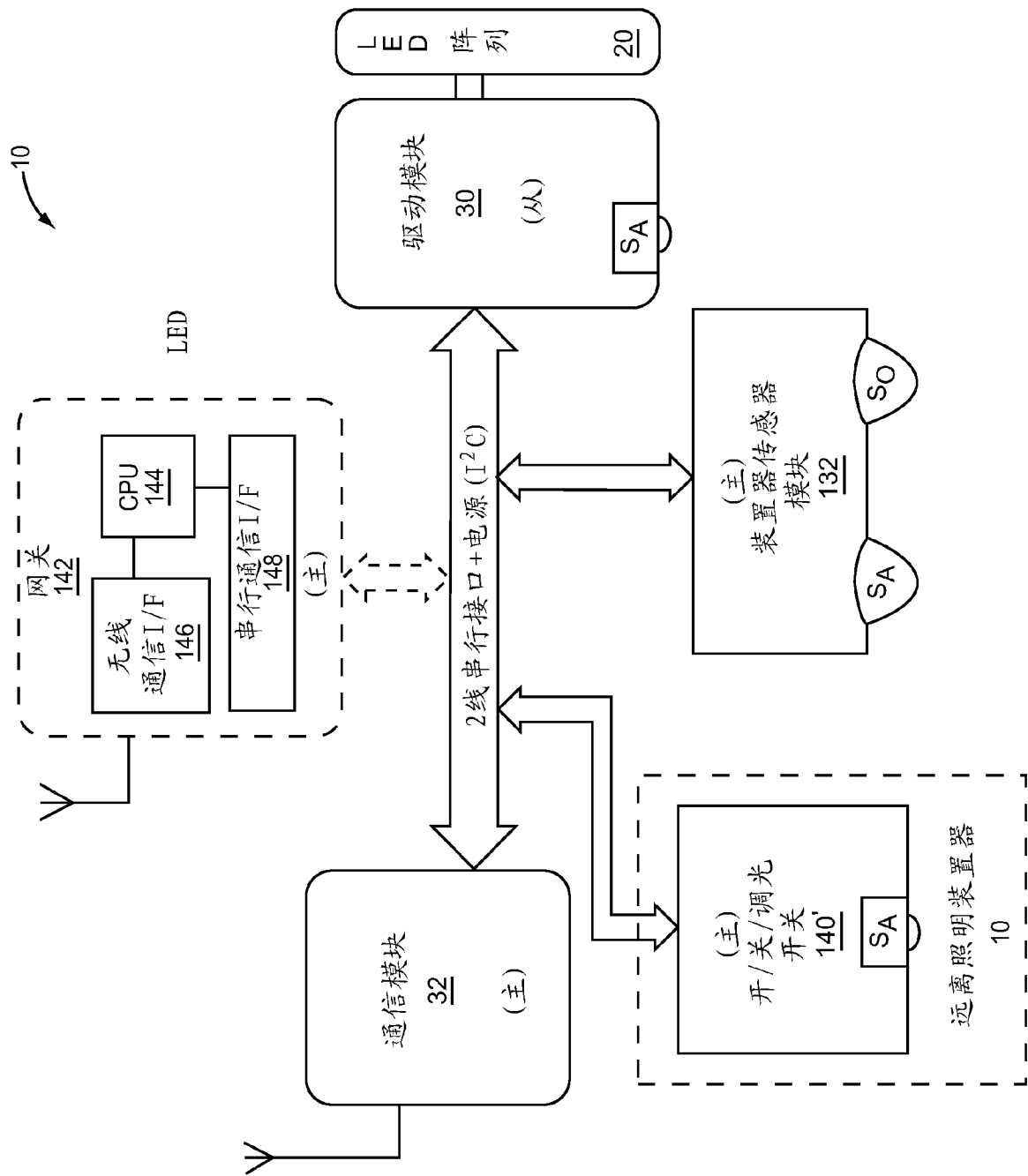


图 36

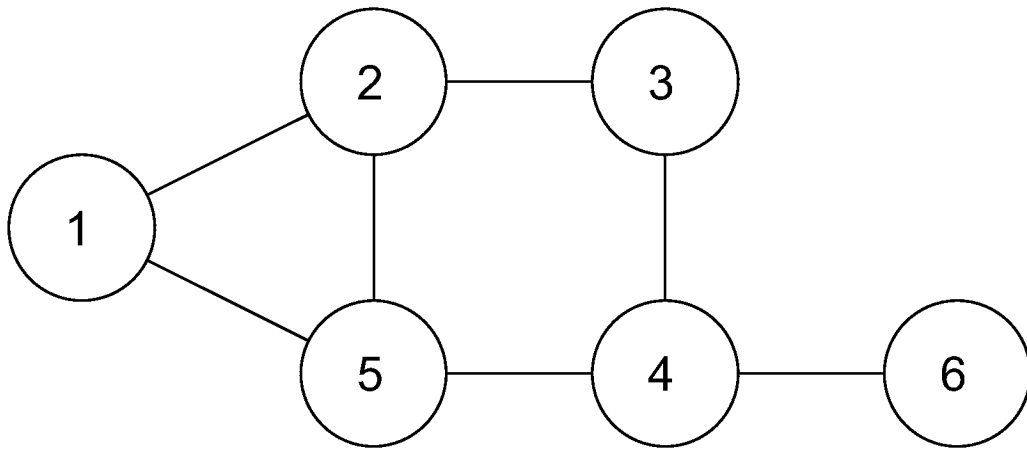


图 37

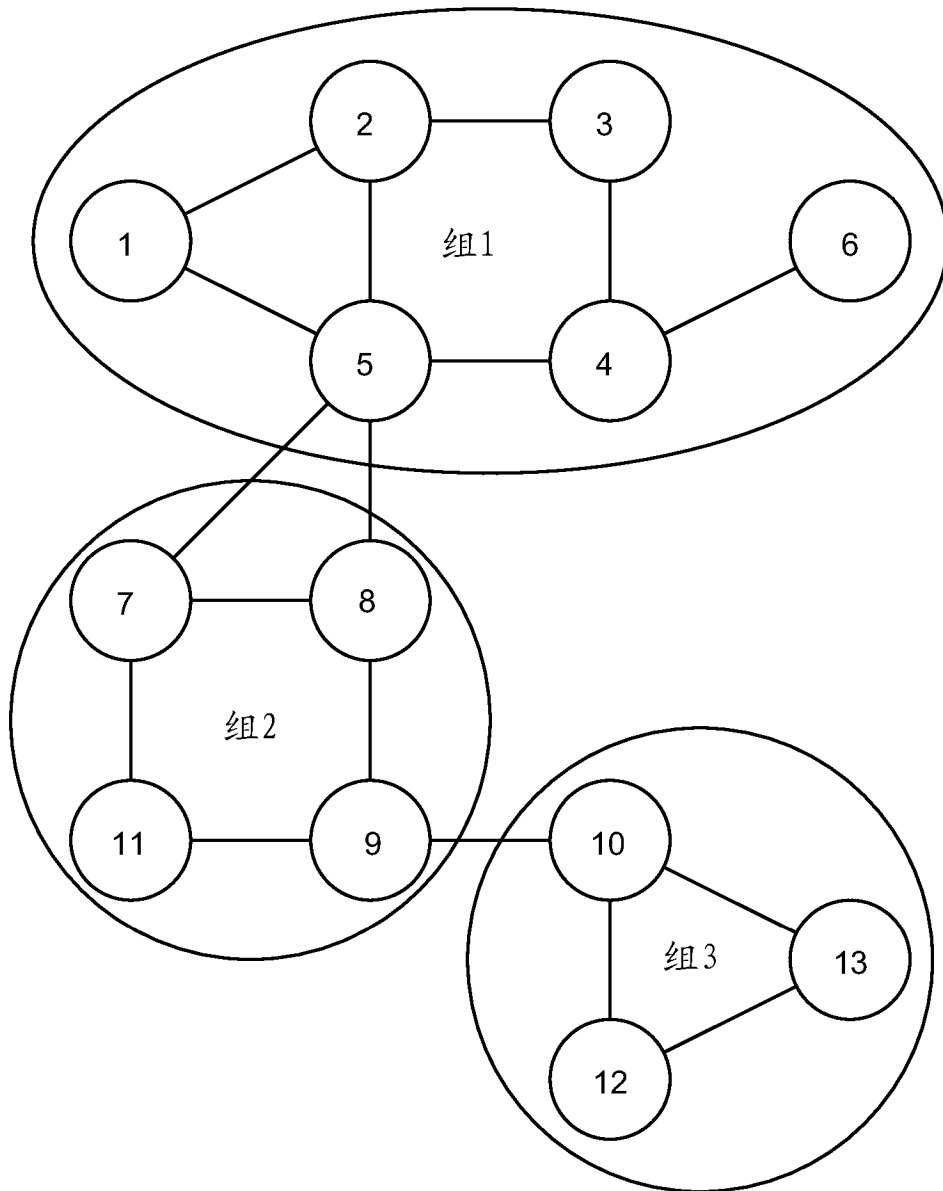


图 38

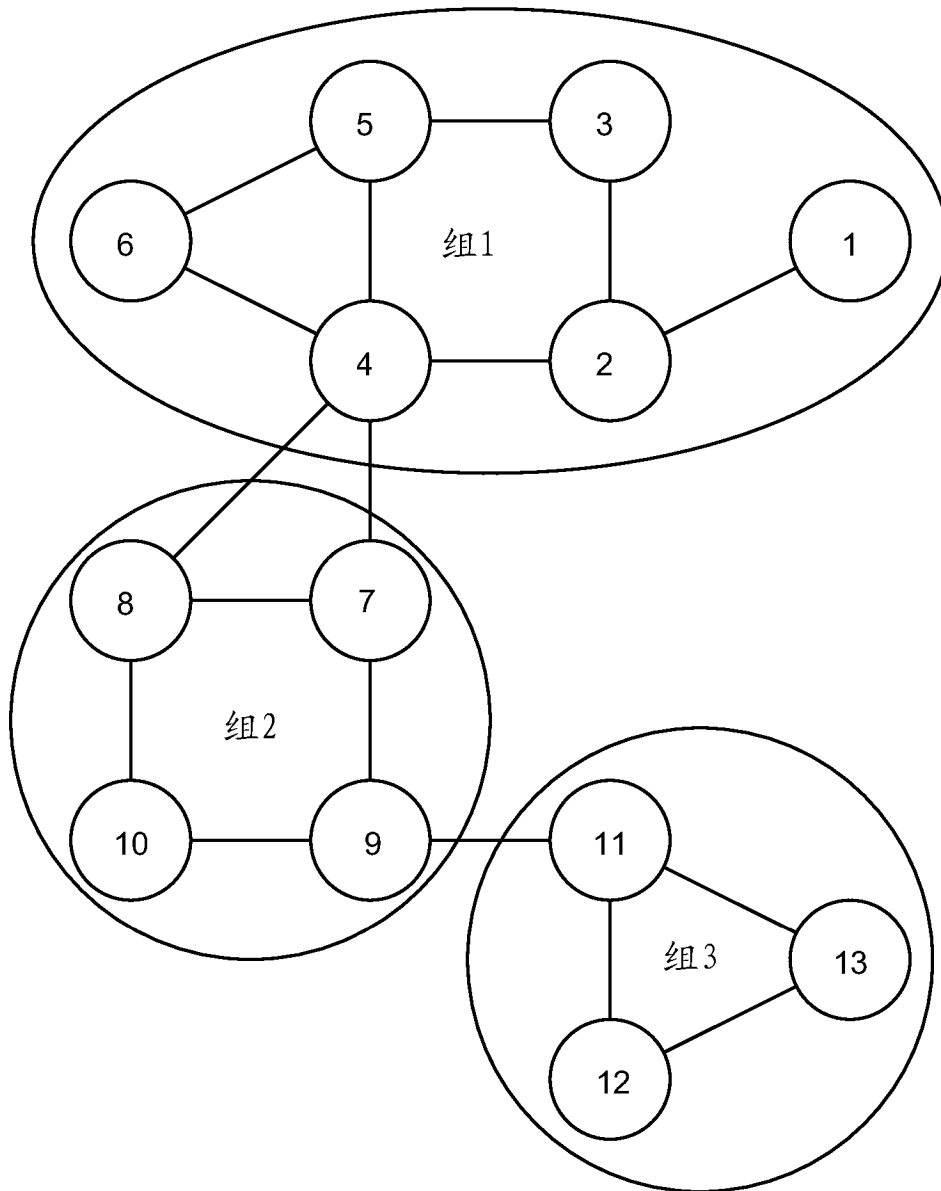


图 39

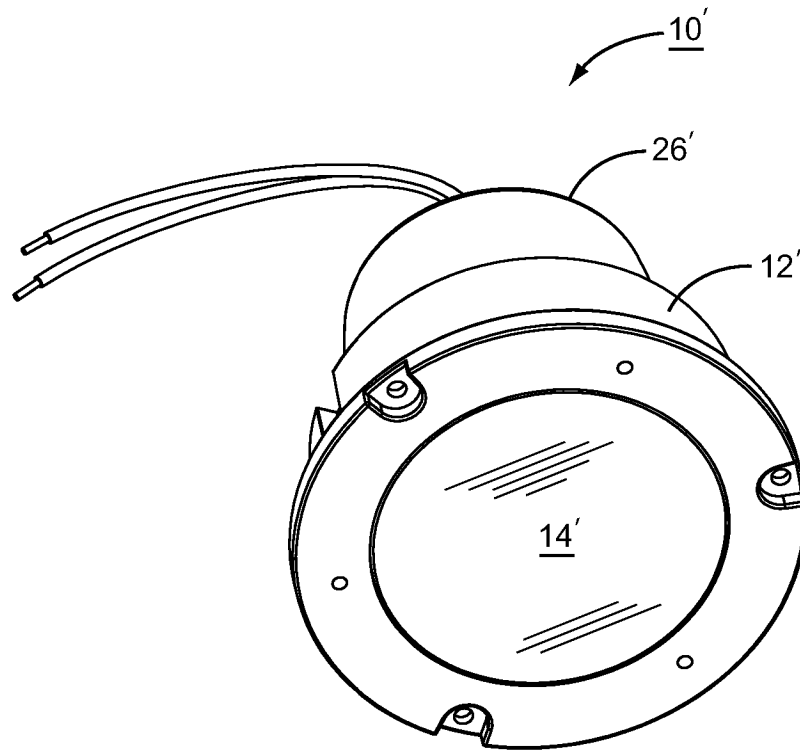


图 40