



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104981653 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201380073236. 1

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2013. 12. 17

代理人 王洪斌 张懿

(30) 优先权数据

61/738749 2012. 12. 18 US

13/782022 2013. 03. 01 US

(51) Int. Cl.

F21V 23/00(2015. 01)

H05B 37/02(2006. 01)

F21Y 101/02(2006. 01)

(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/US2013/075723 2013. 12. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/099953 EN 2014. 06. 26

(71) 申请人 科锐

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 J. P. 肖博

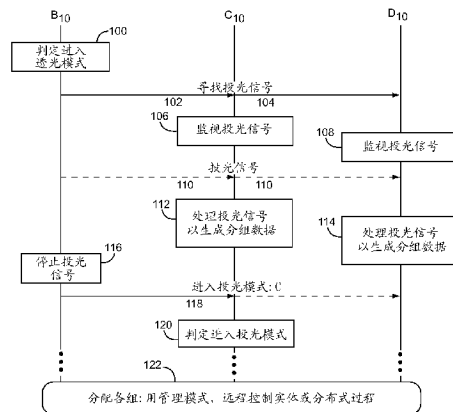
权利要求书3页 说明书44页 附图45页

(54) 发明名称

用于自动化分组的照明装置器

(57) 摘要

照明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。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增强照明装置器的控制。



1. 一种照明装置器,包括:
 - 光传感器;
 - 光源;以及
 - 电路,适合于:
 - 确定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第一投光信号;以及
 - 基于第一投光信号的接收来实现用于所述给定照明装置器的分组数据的生成。
2. 权利要求 1 的照明装置器,其中,将分组数据至少部分地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。
3. 权利要求 2 的照明装置器,其中,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,所述电路适合于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。
4. 权利要求 2 的照明装置器,其中,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,所述电路适合于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。
5. 权利要求 2 的照明装置器,其中,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,所述电路适合于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分组数据以确定照明装置器所属的一组所述多个照明装置器。
6. 权利要求 1 的照明装置器,其中,所述电路还适合于:
 - 进入投光模式;
 - 驱动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。
7. 权利要求 6 的照明装置器,其中,所述电路还适合于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。
8. 权利要求 1 的照明装置器,其中,如果检测到第一投光信号,则分组数据指示第一投光信号的相对信号强度。
9. 权利要求 1 的照明装置器,其中,所述电路还适合于:
 - 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;以及
 - 基于远程传感器数据来驱动光源。
10. 权利要求 9 的照明装置器,其中:
 - 所述电路还适合于确定来自照明装置器的光传感器或另一本地传感器的本地传感器数据;以及
 - 所述光源基于远程传感器数据和本地传感器数据而被电路驱动。
11. 权利要求 10 的照明装置器,其中,所述电路还适合于将本地传感器数据发送到所述多个照明装置器中的至少一个。
12. 权利要求 9 的照明装置器,其中:
 - 所述电路还适合于:
 - 确定来自照明装置器的光传感器或另一本地传感器的本地传感器数据;以及
 - 将本地传感器数据发送到所述多个照明装置器中的至少一个。
13. 权利要求 1 的照明装置器,其中,所述电路包括:

- 驱动模块,适合于驱动光源;以及
- 通信模块,其适合于与所述多个照明装置器通信并控制驱动模块。

14. 权利要求 13 的照明装置器,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。

15. 权利要求 1 的照明装置器,其中,所述电路还适合于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光源。

16. 权利要求 1 的照明装置器,其中,所述电路还适合于识别照明装置器已被分配到的至少两组所述多个照明装置器,并响应于意图用于所述至少两组的指令而驱动光源。

17. 权利要求 1 的照明装置器,其中,所述光源是固态光源。

18. 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具有光传感器,并且所述多个照明装置器中的每一个适合于:

- 在监视模式期间:
- 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;以及
- 基于投光信号的接收来实现用于给定照明装置器的分组数据的生成;以及
- 在接收模式期间,驱动关联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。

19. 权利要求 18 的照明网络,其中,所述多个照明装置器中的每一个基于分组数据而被自动地分配给多个组中的至少一个。

20. 权利要求 19 的照明网络,其中,与所述多个照明装置器中的任何两个相关联的分组数据指示由两个中的第一个提供的投光信号是否被两个中的第二个接收到。

21. 权利要求 19 的照明网络,其中,与所述多个照明装置器中的任何两个相关联的分组数据指示由两个中的第一个提供且被两个中的第二个接收到的投光信号的相对量值。

22. 权利要求 18 的照明网络,其中,所述多个照明装置器中的每一个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所收集的分组数据,并基于该分组数据而自动地将其本身分配给多个组的特定组,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。

23. 权利要求 18 的照明网络,其中,所述多个照明装置器中的每一个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所收集的分组数据,并基于该分组数据而自动地将其本身分配给多个组的特定组,使得所述多个组中的每一个包括那些照明装置器,其能够以设定阈值以上的量值检测来自该特定组中的其它照明装置器的投光信号。

24. 权利要求 18 的照明网络,其中,由所述多个照明装置器中的每一个收集的分组数据被发送到远程实体,其基于该分组数据将所述多个照明装置器分配给各组。

25. 权利要求 18 的照明网络,其中,由所述多个照明装置器中的每一个收集的分组数据被发送到所述多个照明装置器中的一个,其基于分组数据而将所述多个照明装置器分配给各组。

26. 权利要求 18 的照明网络,其中,每个照明装置器还适合于:

- 与所述多个照明装置器中的其它照明装置器共享来自光传感器或另一关联传感器的传感器数据;以及

• 根据其自己的内部逻辑基于传感器数据来控制光输出,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。

27. 权利要求 18 的照明网络,其中,所述光源是固态光源。

28. 一种包括具有传感器和光源的一组照明装置器的照明网络,其中,该组照明装置器中的每个照明装置器适合于:

- 与该组照明装置器中的至少一个协调以确定光输出水平;
- 驱动光源以提供光输出,其中,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。

29. 权利要求 28 的照明网络,其中,该组照明装置器的不同子群提供不同的光输出水平。

30. 权利要求 28 的照明网络,其中,所述光输出水平在该组照明装置器之间渐变。

31. 权利要求 28 的照明网络,其中,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。

32. 权利要求 28 的照明网络,其中,至少部分地基于经由照明装置器的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。

33. 权利要求 28 的照明网络,其中,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。

34. 权利要求 28 的照明网络,其中,至少部分地基于经由所述照明装置器的传感器和该组照明装置器中的另一照明装置器的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。

35. 权利要求 28 的照明网络,其中,包括该组照明装置器的多个照明装置器中的每一个还适合于在监视模式期间:

- 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;以及
- 基于所述投光信号的接收来实现用于所述给定照明装置器的分组数据的生成。

36. 权利要求 35 的照明网络,其中,所述多个照明装置器中的每一个还适合于在接收模式期间驱动关联光源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。

37. 权利要求 35 的照明网络,其中,所述多个照明装置器中的每一个被基于分组数据而自动地分配给多个组中的至少一个,使得所述多个组中的一个为该组照明装置器。

38. 权利要求 28 的照明网络,其中,所述光源是固态光源。

用于自动化分组的照明装置器

[0001] 本申请要求 2012 年 12 月 18 日提交的美国临时申请号 61/738,749 的权益,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。

[0007] 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。

[0008] 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。

[0009] 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该照明装置器属于所述多个照明装置器的其中一组。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。

[0010] 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。

[0011] 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，该电路可确定来自照明装置器的光传感器或另一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。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。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] 此外,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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 图 2 是图 1 的照明装置器的截面图。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 图 6 图示出用于示例性平面布置图的照明系统。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 图 14 是根据本公开的一个实施例的照明系统的框图。

[0037] 图 15 是根据本公开的第一实施例的示例性 LED 的截面图。

[0038] 图 16 是根据本公开的第二实施例的示例性 LED 的截面图。

[0039] 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。

[0040] 图 18 是根据本公开的实施例的通信模块的框图。

[0041] 图 19 是根据本公开的第一实施例的照明装置器的框图。

[0042] 图 20 是根据本公开的第二实施例的照明装置器的框图。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 图 23 是根据本公开的一个实施例的试运行工具的框图。

[0046] 图 24 是根据本公开的一个实施例的开关模块的框图。

[0047] 图 25 是根据本公开的一个实施例的智能装置器的框图。

[0048] 图 26 是室内 RF 通信模块的框图。

[0049] 图 27 是根据本公开的一个实施例的室外 RF 通信模块。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 图 30 是根据本公开的一个实施例的无线传感器的框图。

[0053] 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。

[0054] 图 32 是根据本公开的一个实施例的无线开关的框图。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 图 37 图示出用于第一照明系统配置的路由图。

- [0060] 图 38 图示出用于第二照明系统配置的路由图。
- [0061] 图 39 图示出用于第三照明系统配置的路由图。
- [0062] 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

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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光。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 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)。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 在在先示例中,门厅 HW_1 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 RM_1 - RM_4 或门厅 HW_1 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。

[0093] 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 RM_1 中的门是常开的,则可能期望使在门厅 HW_1 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 RM_1 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 HW_1 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 Z_1 相关联,如图 8A 中所示。如果门厅 HW_1 中的所有门继续打开,则投光过程可继续,使得房间 RM_2 的照明装置器 B、C、D 和 E 与区 Z_2 中的门厅 HW_1 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 RM_3 的照明装置器 I、J、L、M、Q 和 R 与区 Z_3 中的门厅 HW_1 的照明装置器 G、H 和 K 相关联,如图 8C 中所示。可使房间 RM_4 的照明装置器 N 和 O 与用于区 Z_4 的门厅 HW_1 的照明装置器 F 和 G 相关联,如图 8D 中所示。

[0094] 参考门厅 HW_1 ,当门全部打开时,照明装置器 H、G、K 和 P 可与各种房间 RM_1 - RM_4 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 Z_4 相关联,其表示仅仅用于门厅 HW_1 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。

[0095] 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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 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。

[0103] 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 将把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。

[0104] 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)。

[0105] 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。

[0106] 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)。

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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。

[0112] 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 S_0 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 S_0 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。

[0113] 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 S_0 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。

[0114] 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 S_0 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 S_0 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。

[0115] 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。

[0116] 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 S_0 ,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。

[0117] 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 HW_1 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 S_0 。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 S_0 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 S_0 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 HW_1 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 HW_1 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。

[0118] 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 HW_1 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 HW_1 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。

[0119] 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 S_0 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 S_0 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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 S_O 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 S_O 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。

[0123] 还可通过远程控制实体 (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。

[0124] 示例性命令集

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

[0125] 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。

[0126] 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 30 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。

[0127] “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。

[0128] “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。

[0129] 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。

[0130] 参数

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

[0131] 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。

[0132] 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此参数存储在驱动模块 30 中或通信模块 32 中。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 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。

[0137] 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。

[0138] 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中,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。

[0139] 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 包括发射蓝光的 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。

[0140] 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。

[0141] 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。

[0142] 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、镱铝石榴石(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。

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] 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发射的红色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发射的红色的强度来设定来自 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。

[0146] 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。

[0147] 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。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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间推移而改变。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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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 切换至备用电池源(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。

[0160] 针对被耦合到通信总线 38_p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 38_p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。

[0161] 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。

[0162] 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 S_A和占用传感器 S_O,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 S_A;然而,照明装置器 10 可能没有一个需要占用传感器 S_O,如果在房间中至少具有占用传感器 S_O的一个或多个独立传感器模块 86' 可用的话。

[0163] 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。

[0164] 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、某个活动等状态的的用户反馈。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 S_A 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。

[0165] 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。

[0166] 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。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] 示例性照明系统中的网络设备

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。

[0172] 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。

[0173] 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 I²C 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。

[0174] 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 I²C 串行总线相互通信。

[0175] 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 I²C 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。

[0176] 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。

[0177] 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。

[0178] 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。

[0179] 示例性网络试运行程序

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。

[0180] 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。

[0181] 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。

[0182] 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。

[0183] 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。

[0184] 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。

[0185] 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。

[0186] 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。

[0187] 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。

[0188] 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。

[0189] 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。

[0190] 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。

[0191] 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。

[0192] 不可避免地将需要修改某些组分配。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。

[0193] 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。

[0194] 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。

[0195] 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。

[0196] 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。

[0197] 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。

[0198] 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。

[0199] 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。

[0200] 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。

[0201] 自动协调器选择和分组发起

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。

[0202] 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。

[0203] 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。

[0204] 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 MAC 地址分别地称为 [E-E]、[A-A]、[8-8] 以及 [1-1]。

[0205] 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。

[0206] 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。

[0207] 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。

[0208] 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),并且随后立即将提供短地址(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 是被为用于路由节点 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)。

[0209] 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:

MAC-A [A-A];
MAC-B [8-8];
MAC-C [1-1];以及
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(B_c) (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(B_c)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 B_c 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(D_c) (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(D_c)的消息(步骤 874)。路由节点 D 将存储短地址(D_c)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

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。

[0218] 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 。

[0219] 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。

[0220] 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 I²C 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 I²C 接口,则将驱动模块 30 配置为从属设备,而在 I²C 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 I²C 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 I²C 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。

[0221] 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_0 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 的变化的信息的传输。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要来控制 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。

[0222] 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。除简单地向驱动模块 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。

[0223] 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。

[0224] 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。

[0225] 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。

[0226] 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。

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

表 A

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。

下一跳地址	跳数
1	0
2	1
2	2
5	2
5	1
5	3

表 B

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。

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

表 C

目的地组	下一跳地址	跳数
3	10	1
1	8	2
2	参见下一节	

表 D

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。

目的地地址	下一跳地址	跳数
7	8	2
11	11	1
8	8	1

表 E

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。

[0227] 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)。

准则	下一跳地址
目的地 < 9	7
目的地 = 10	10
目的地 > 10	11

表 F

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。

[0228] 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。

[0229] 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。

[0230] 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。

[0231] 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。

[0232] 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。

[0233] 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。

[0234] 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。

[0235] 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。

[0236] 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。

[0237] 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。

[0238] 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。

[0239] 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。

[0240] 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。

[0241] 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。

[0242] 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。

[0243] 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。

[0244] 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。

[0245] 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。

[0246] 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。

[0247] 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。

[0248] 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。

[0249] 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。

[0250] 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。

[0251] 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。

[0252] 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。

[0253] 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。

[0254] 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。

[0255] 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。

[0256] 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。

[0257] 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。

[0258] 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个组而协调一致。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。

[0259] 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。

[0260] 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。

[0261] 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。

[0262] 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。

[0263] 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。

[0264] 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。

[0265] 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。

[0266] 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。

[0267] 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。

[0268] 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。

[0269] 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。

[0270] 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。

[0271] 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。

[0272] 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。

[0273] 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。

[0274] 照明网络可以是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。

[0275] 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。

[0276] 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。

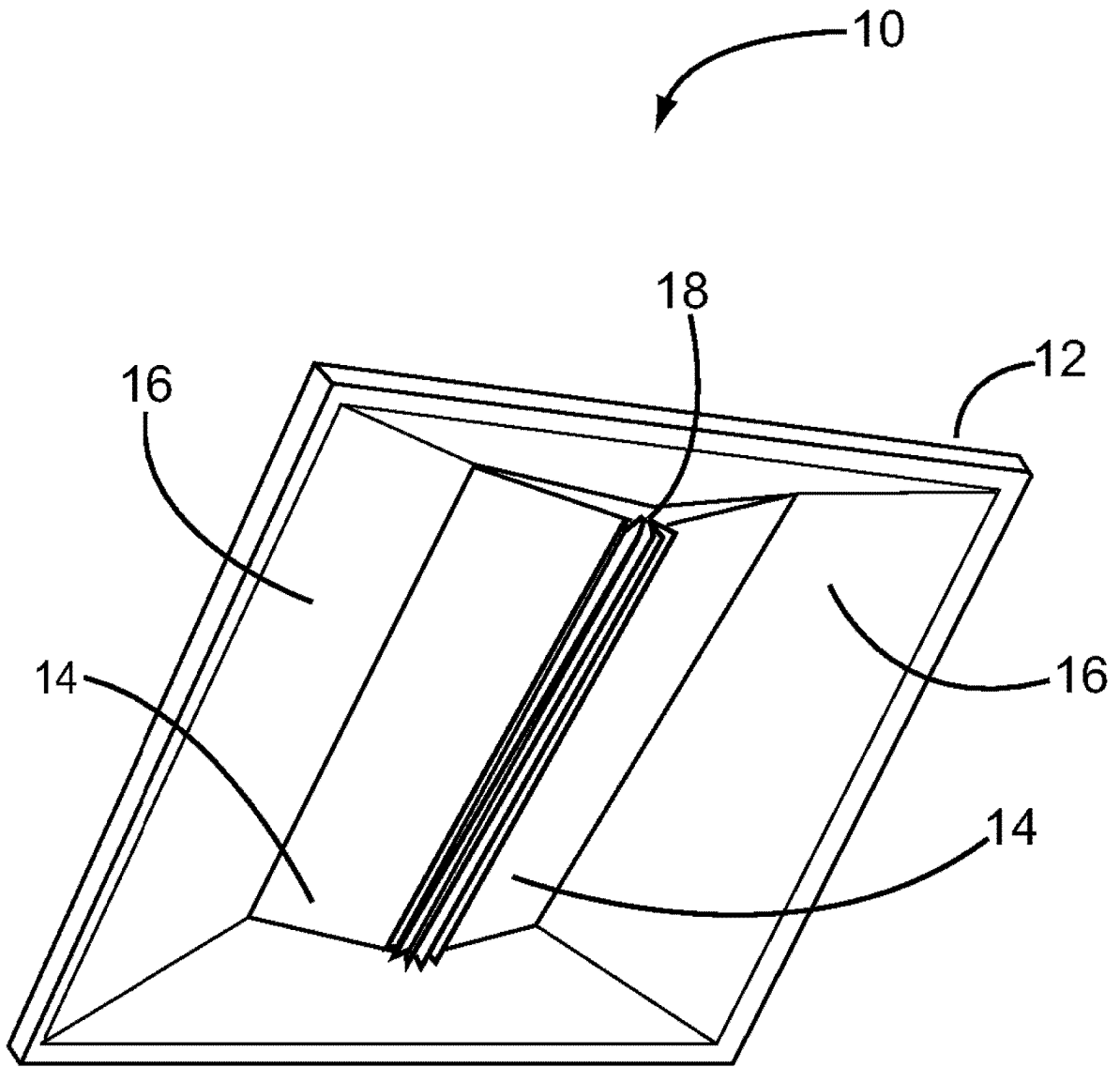


图 1

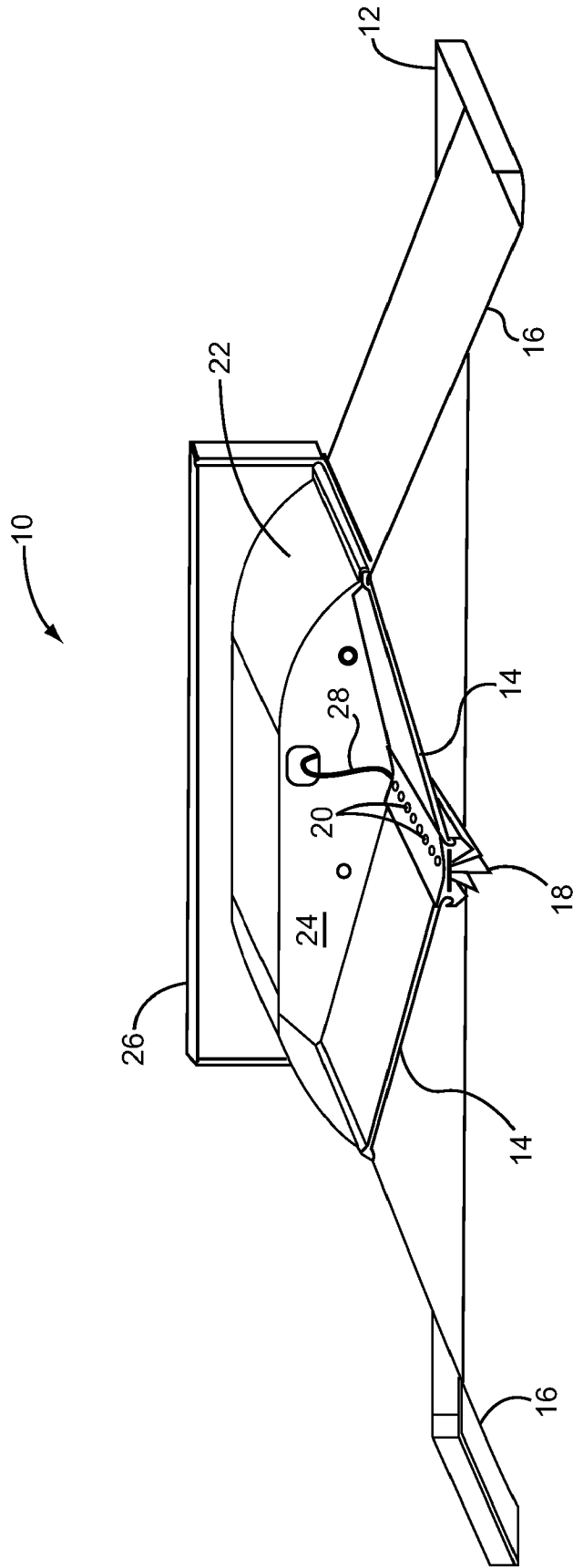


图 2

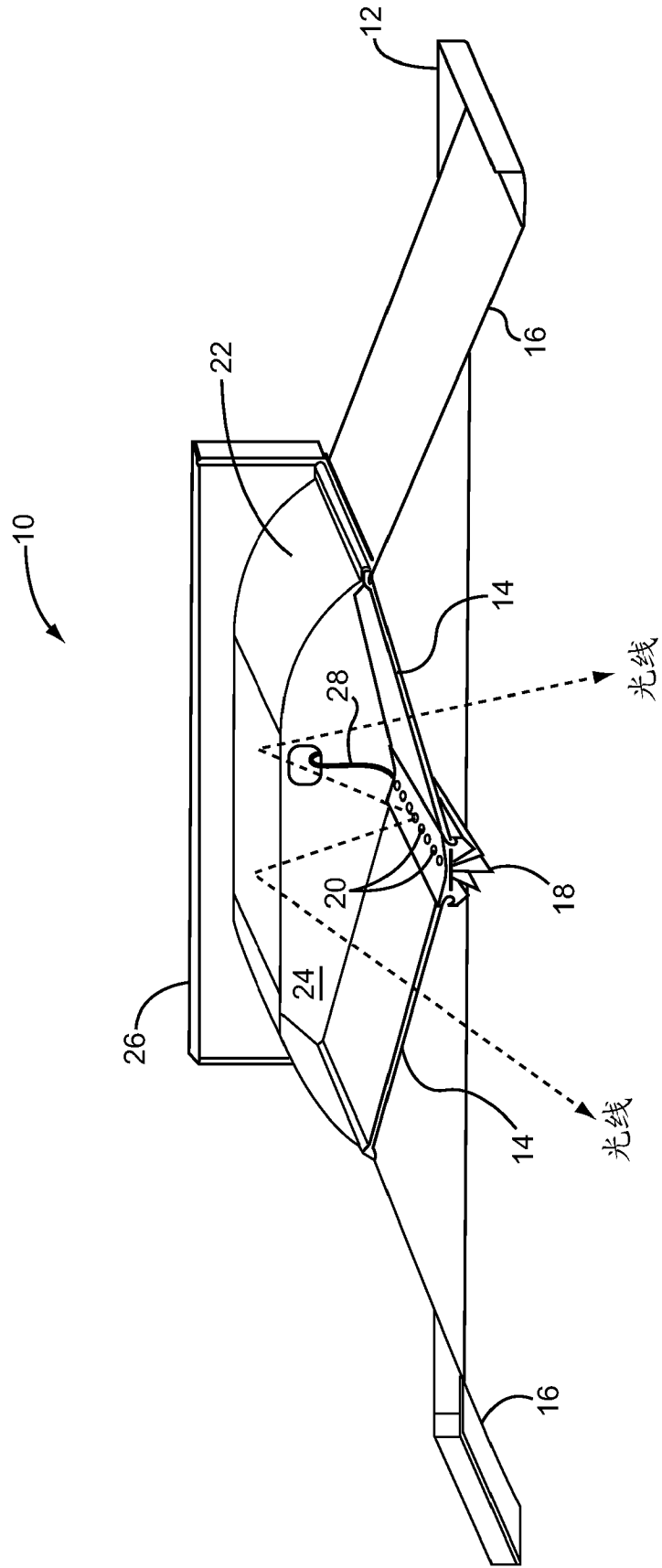


图 3

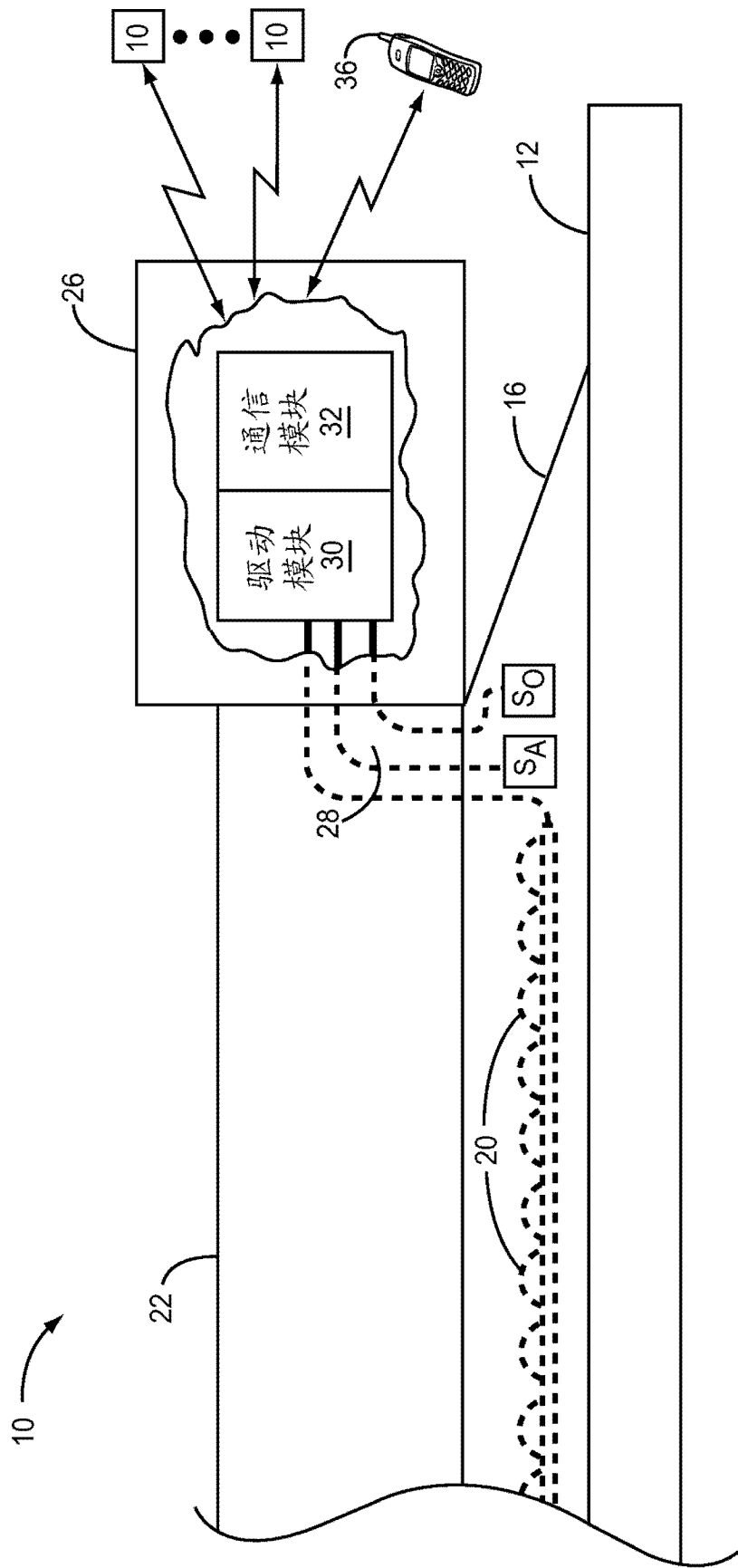


图 4

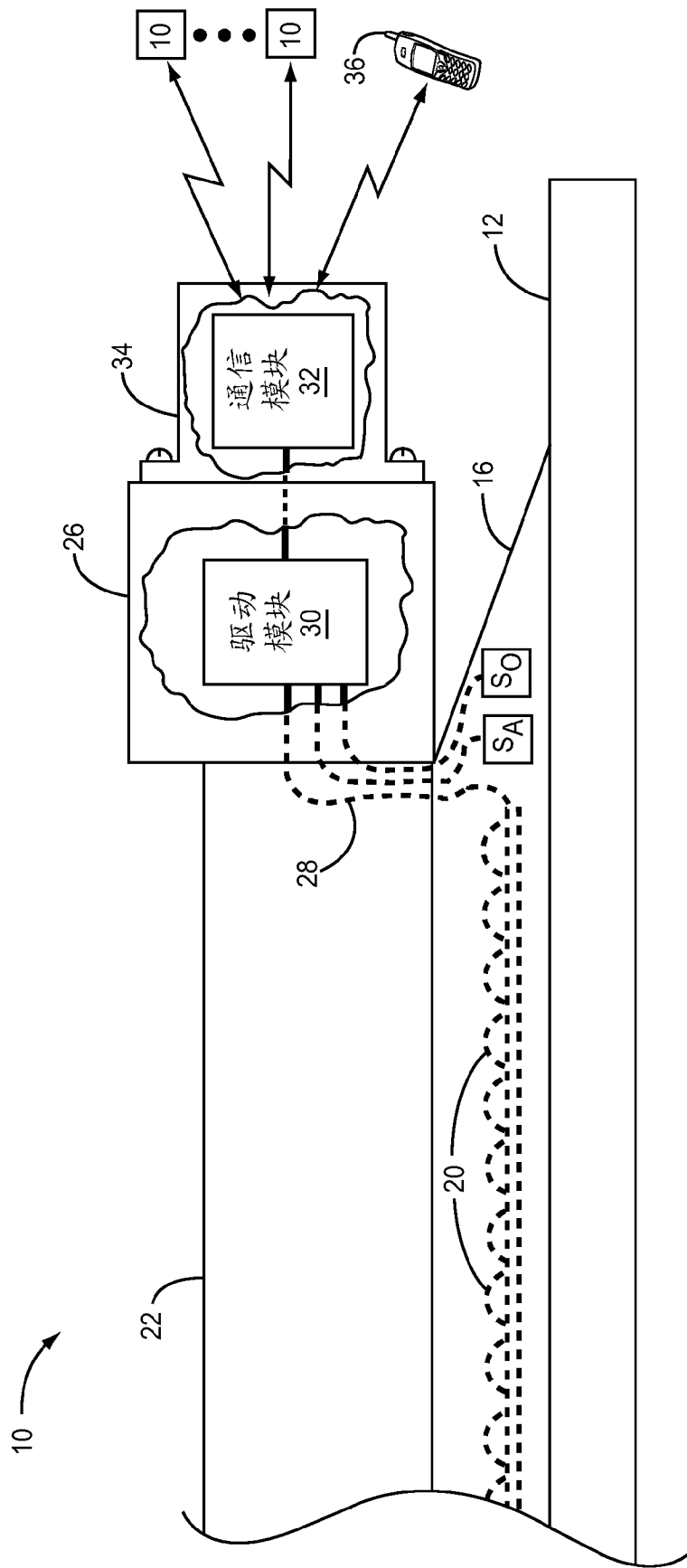


图 5

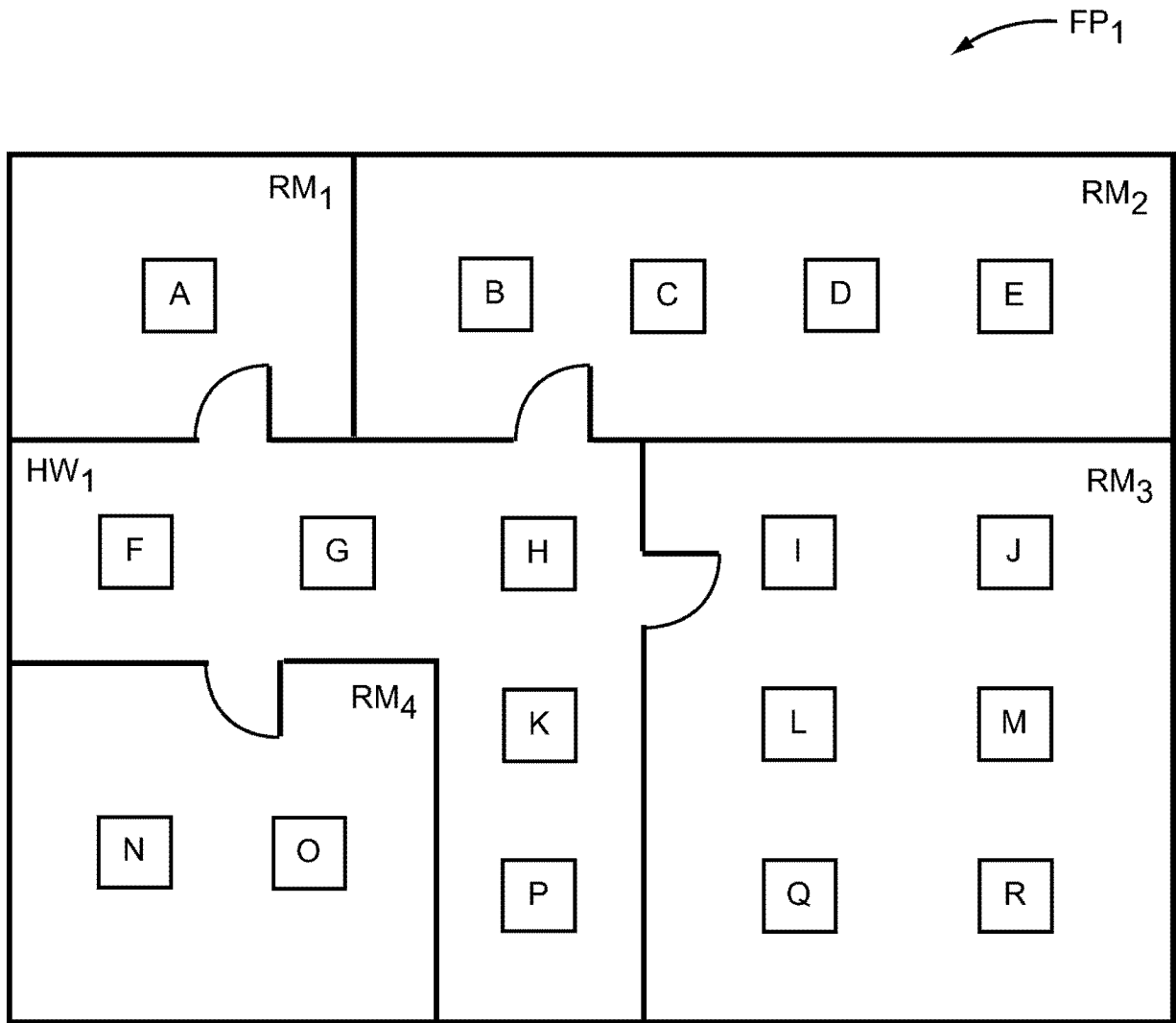


图 6

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

图 7

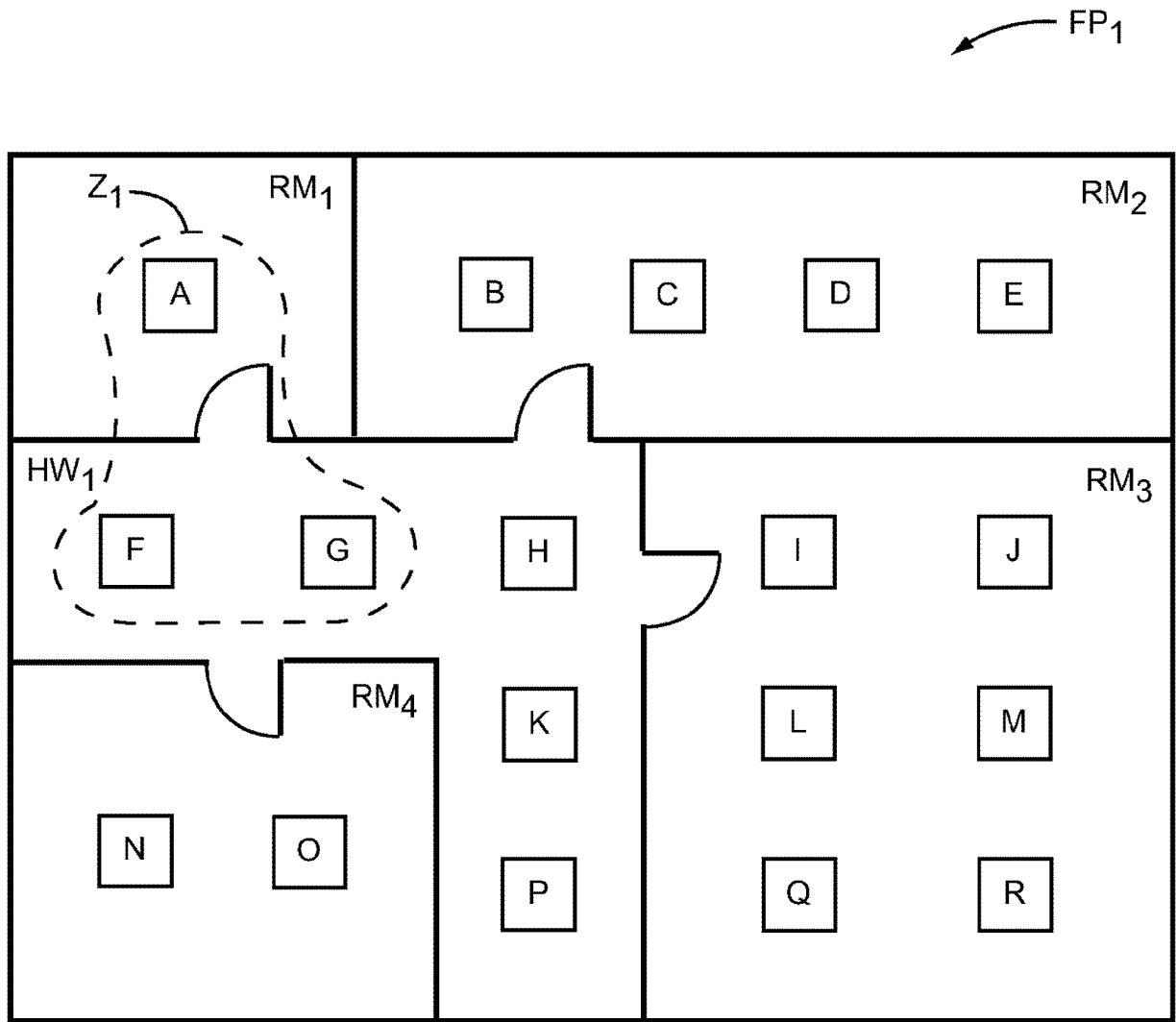


图 8A

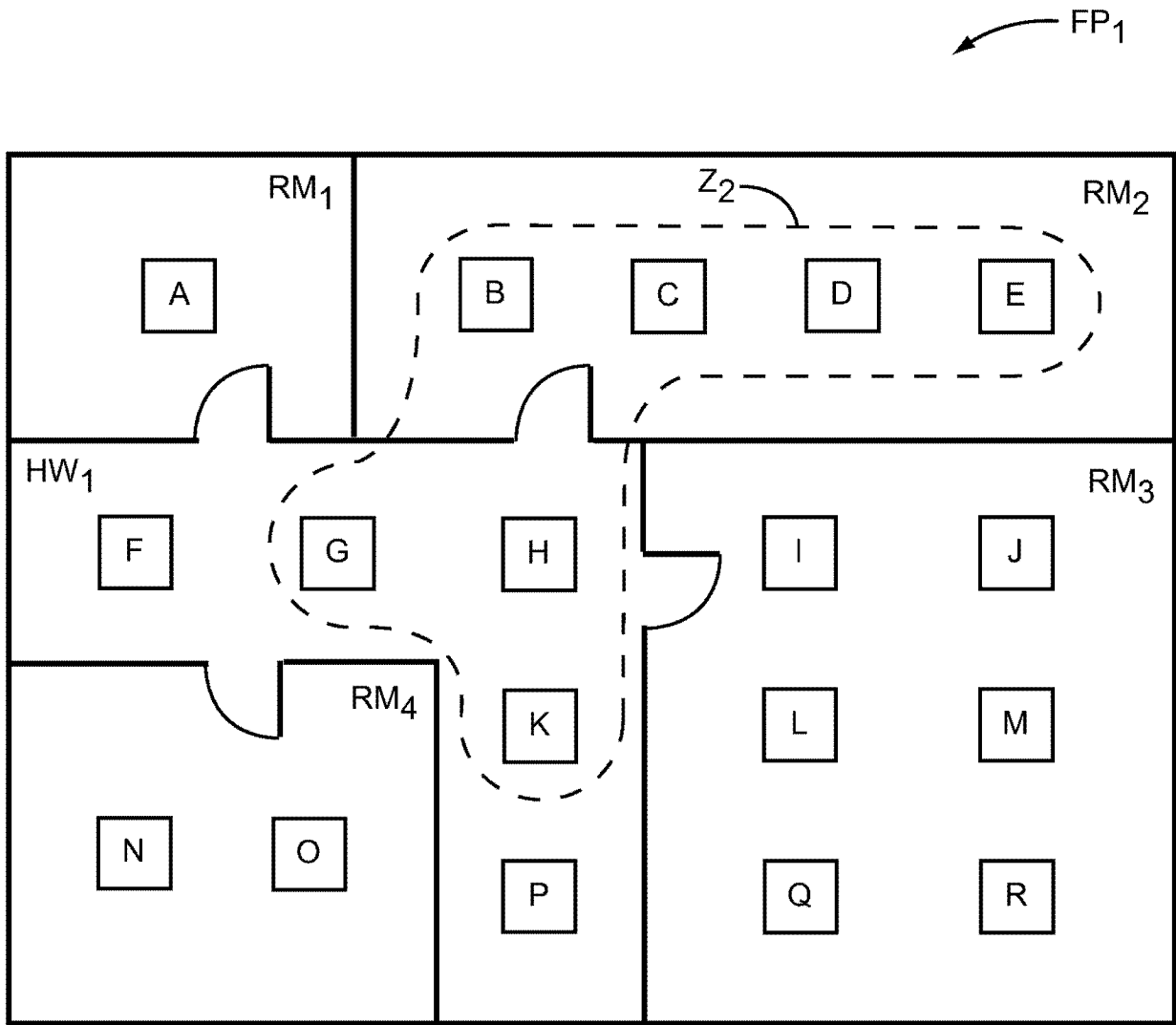


图 8B

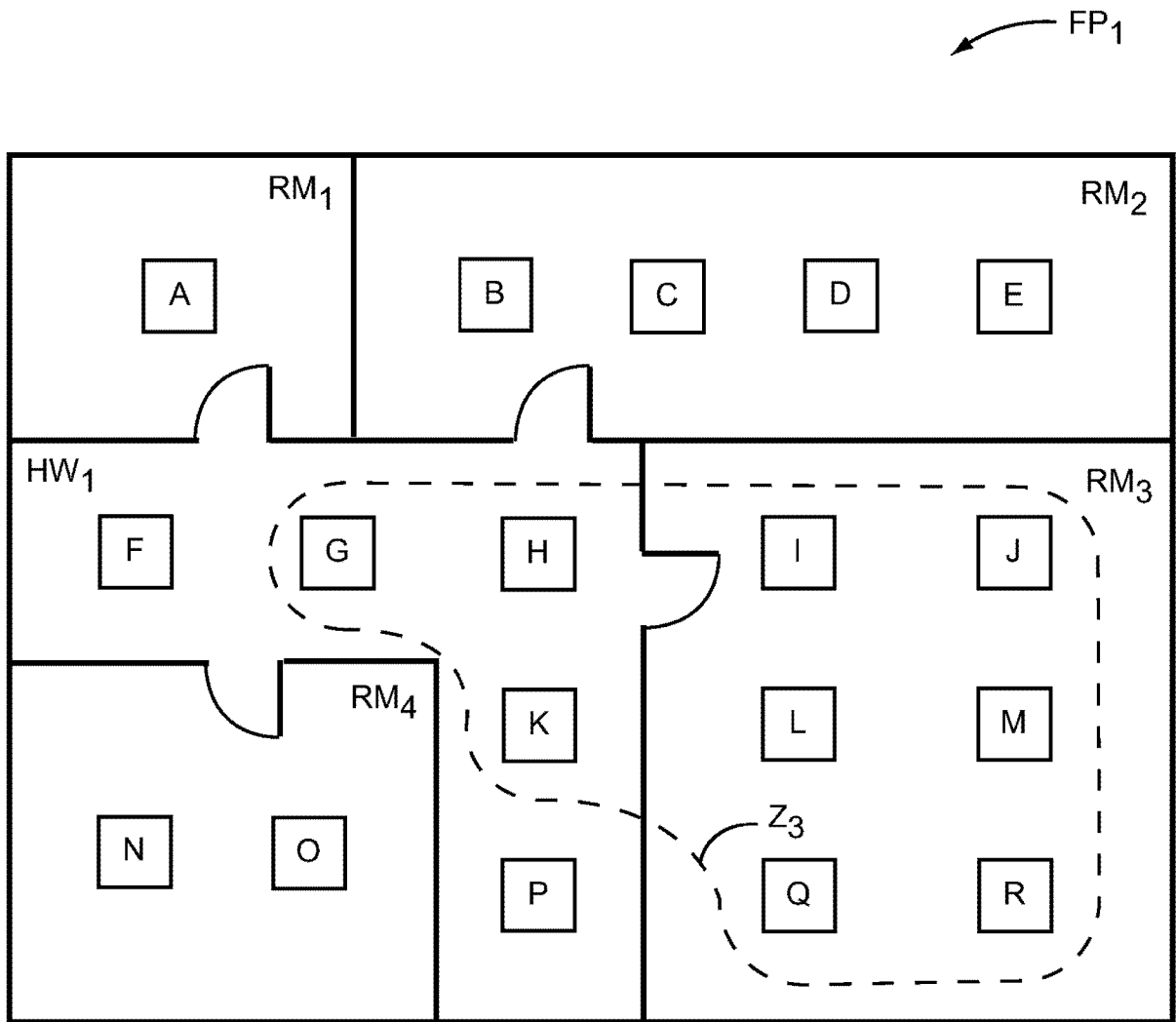


图 8C

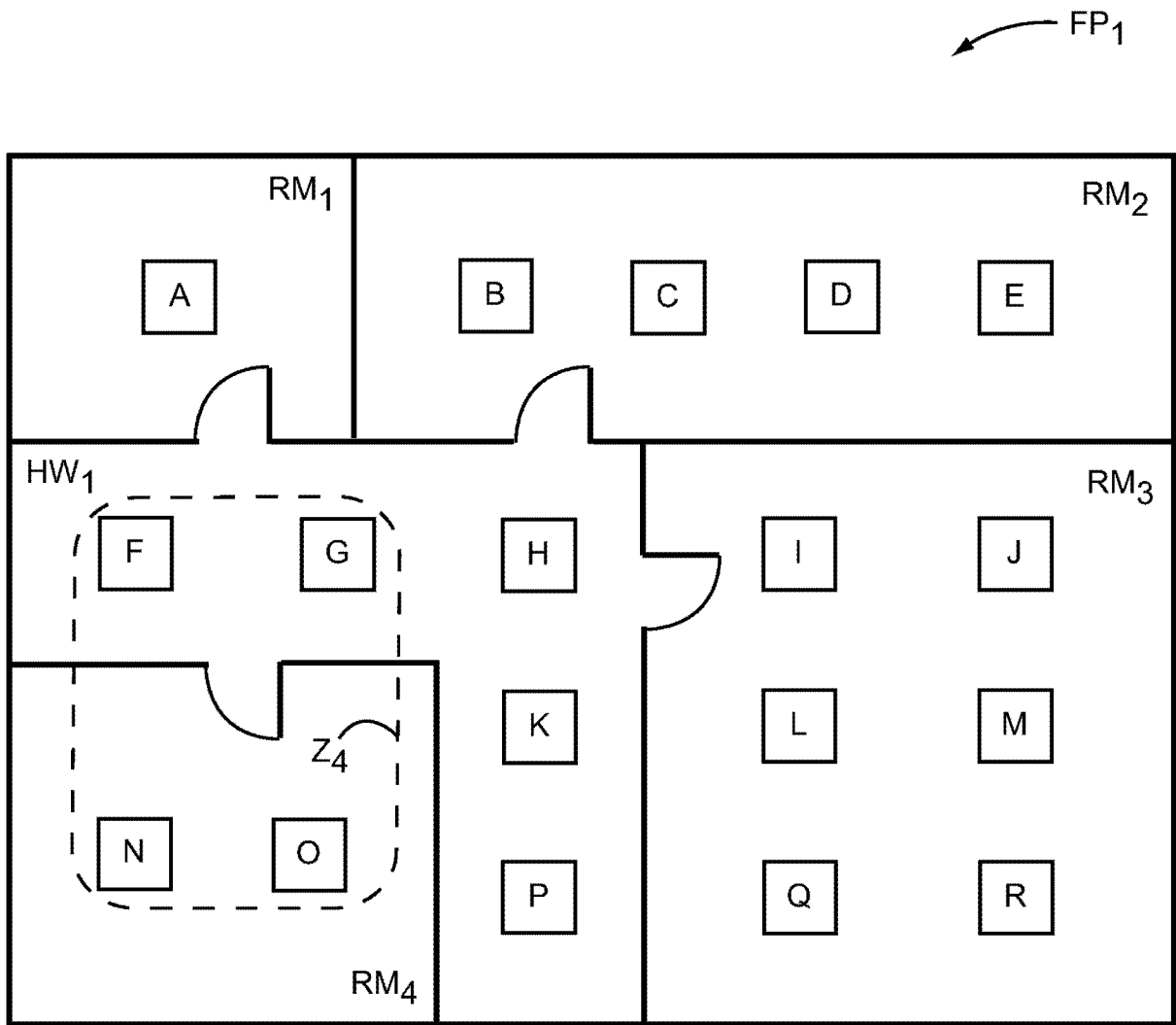


图 8D

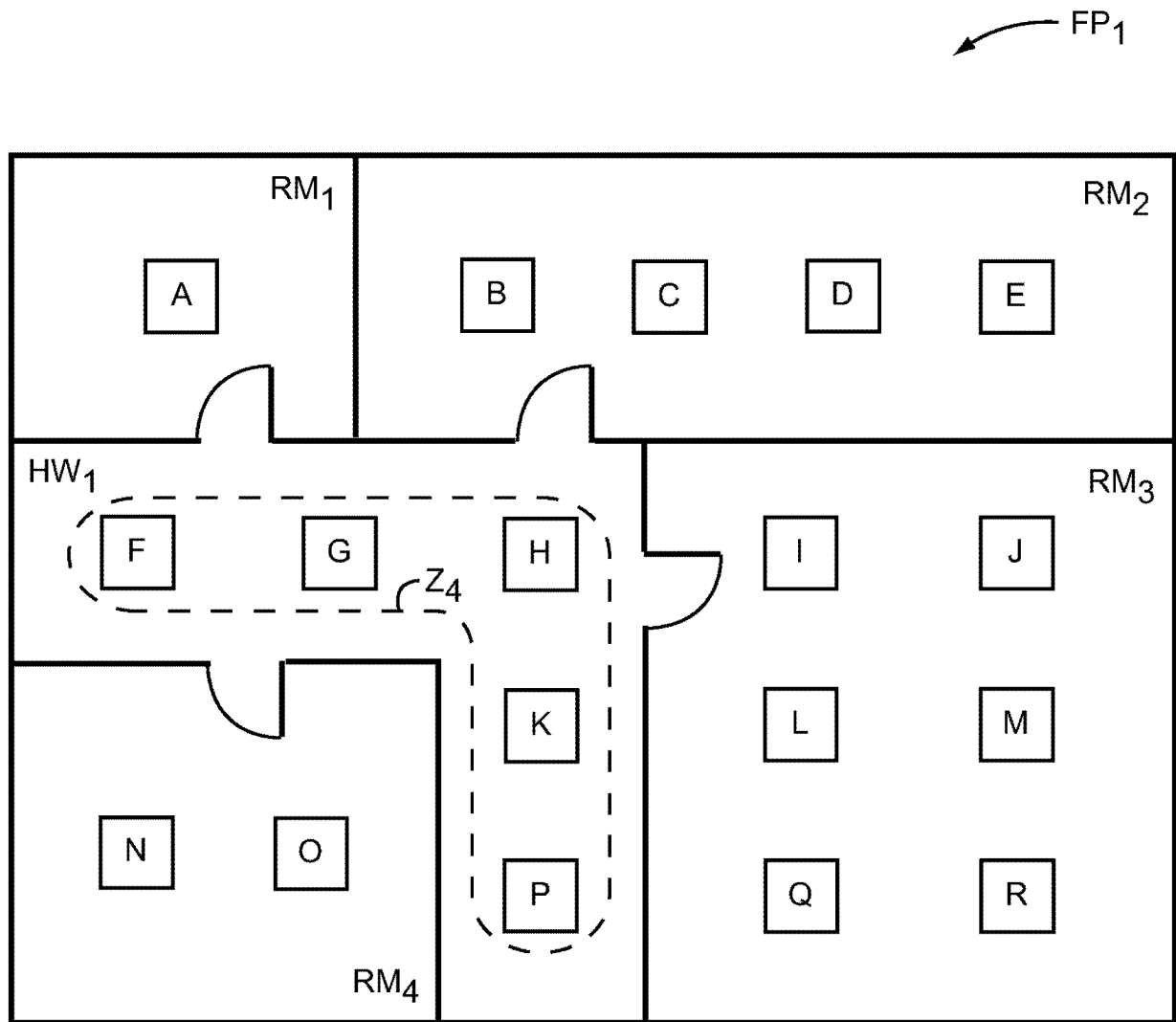


图 8E

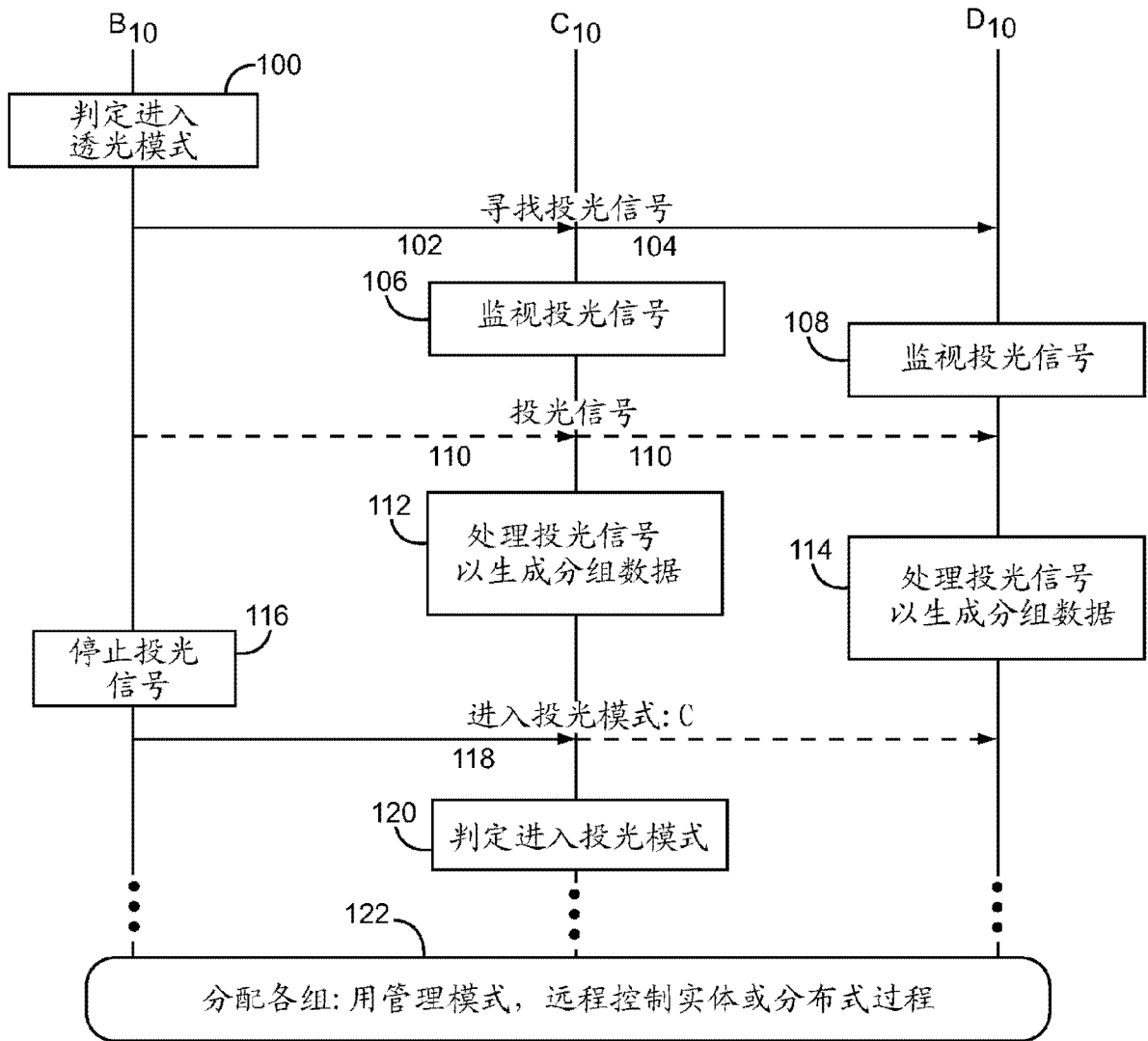


图 9

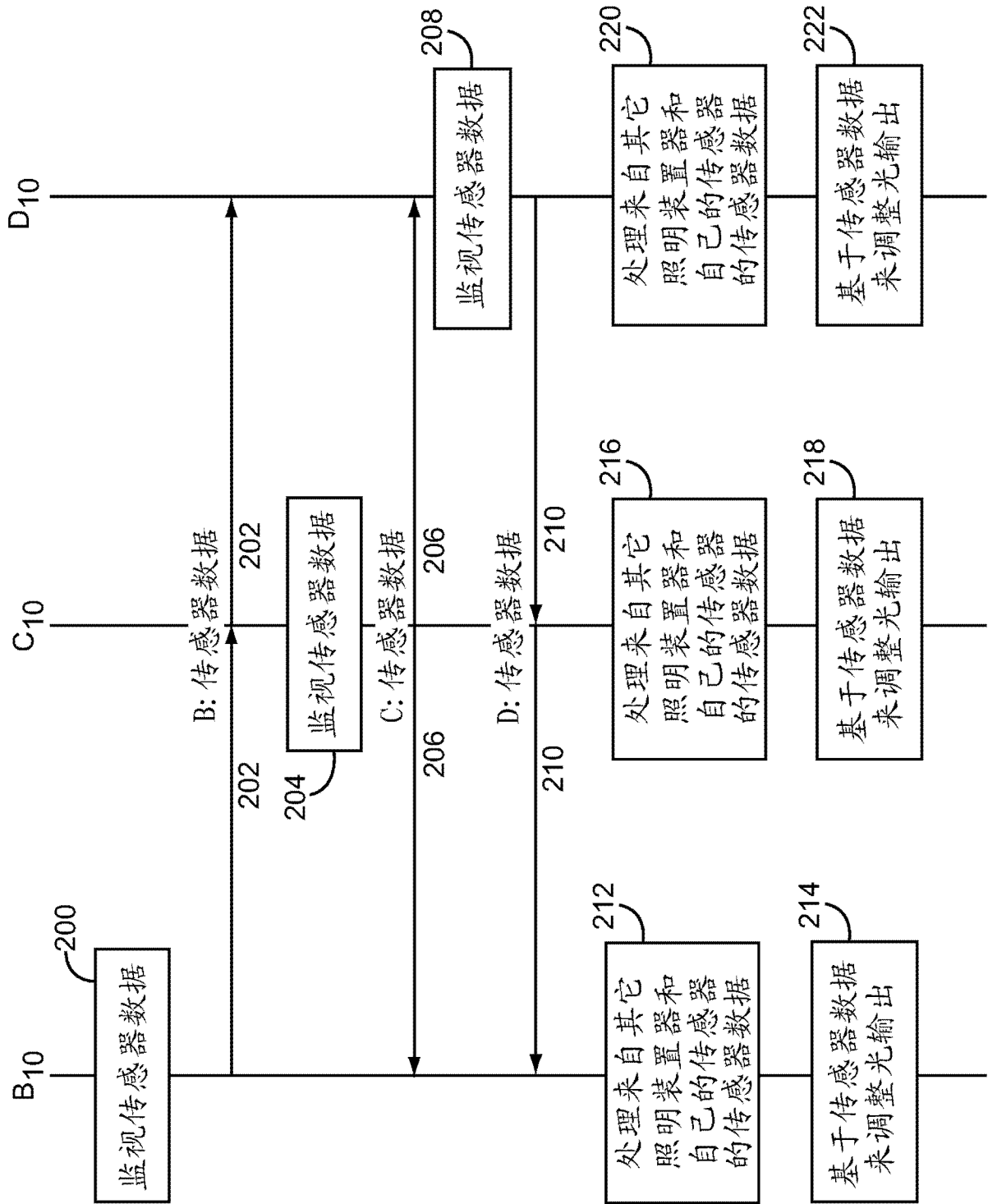


图 10

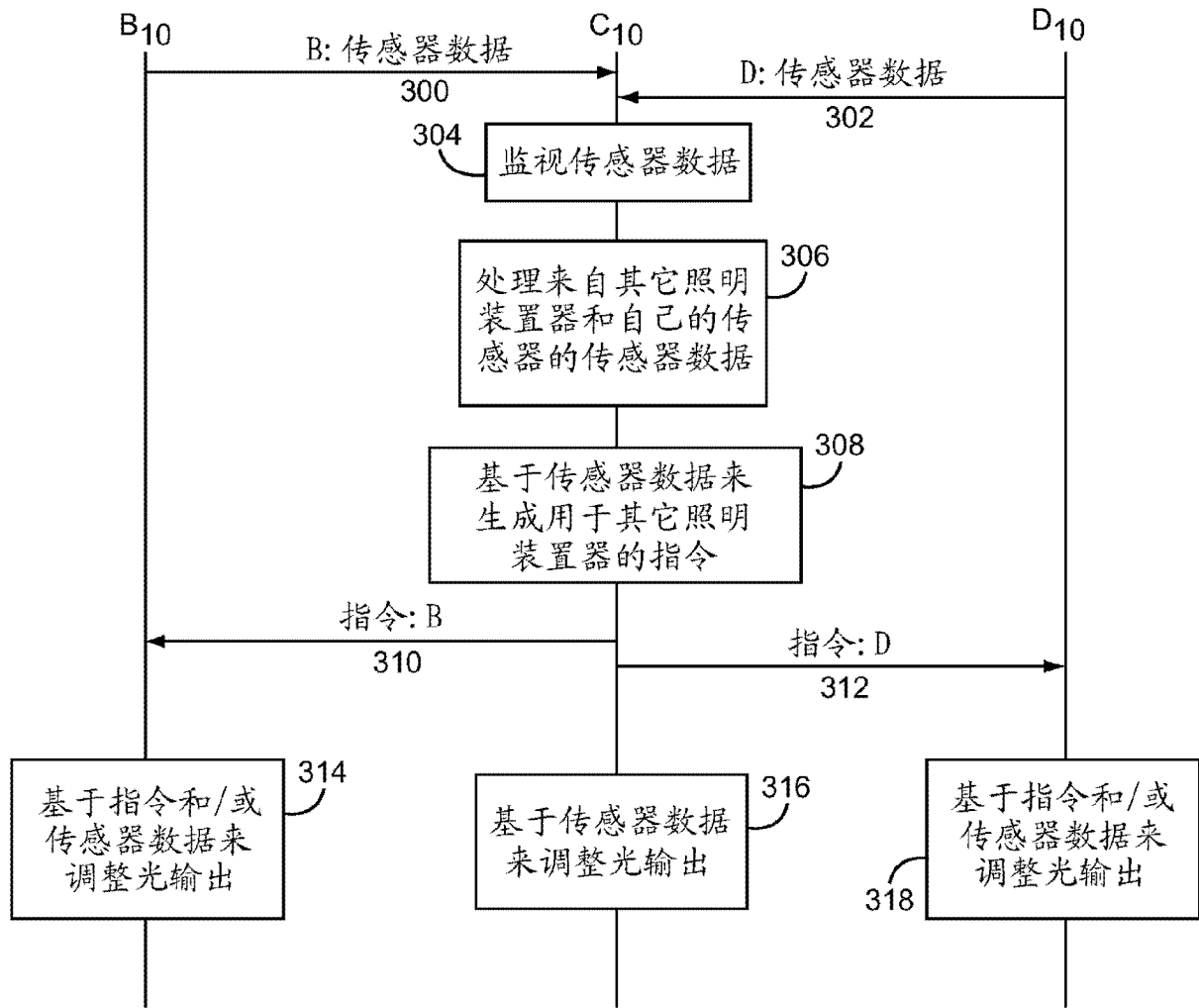


图 11

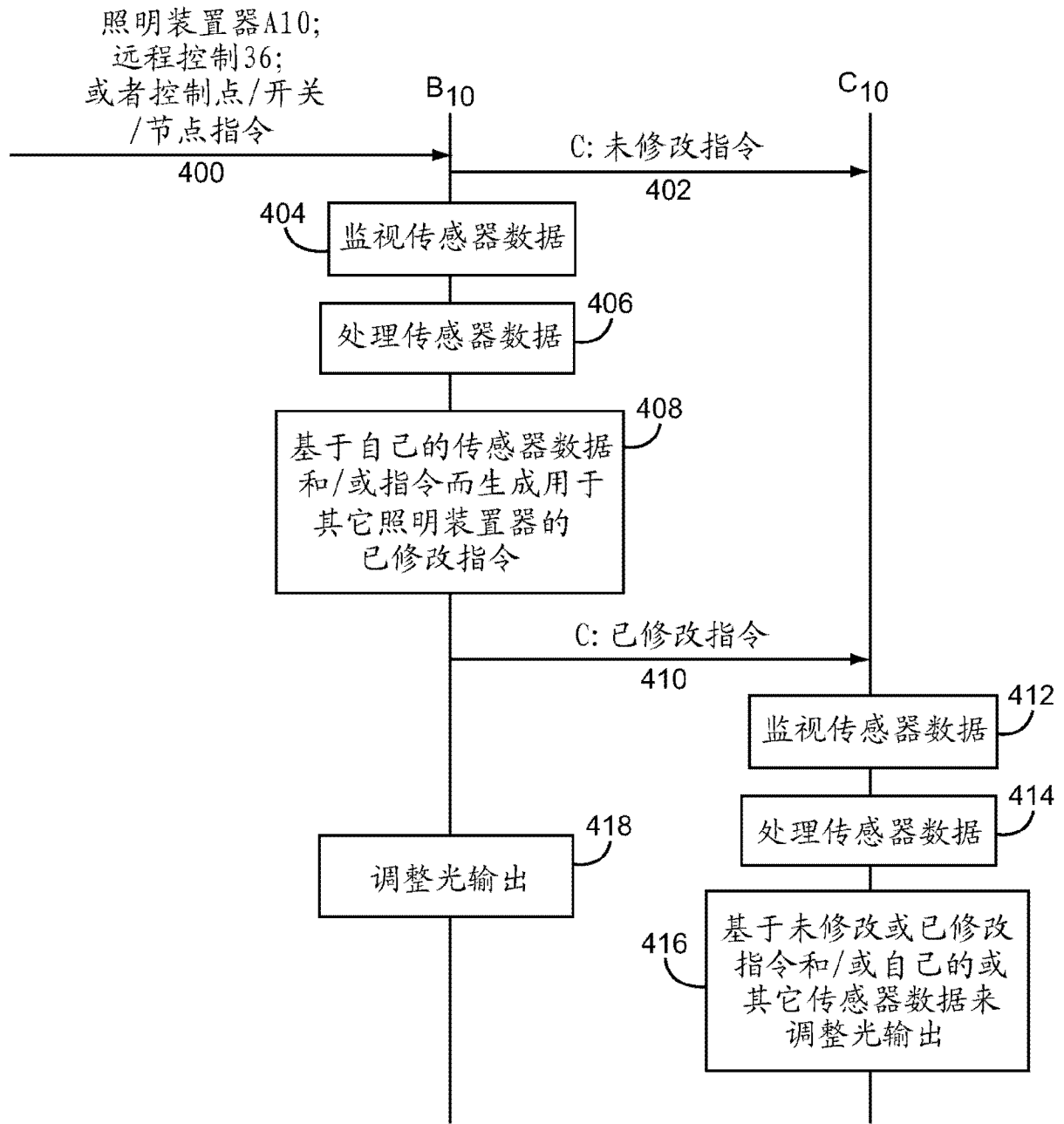


图 12

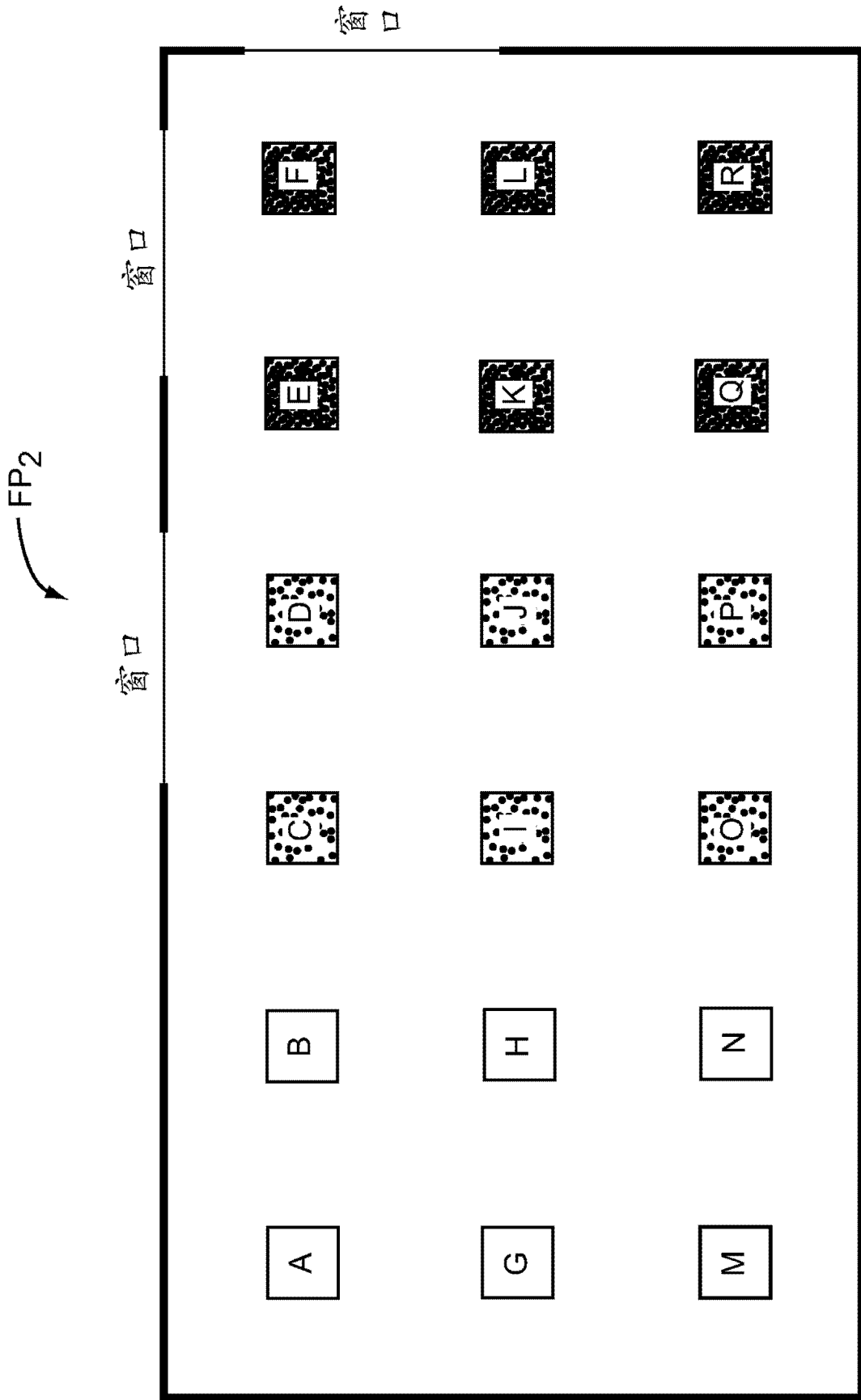


图 13A

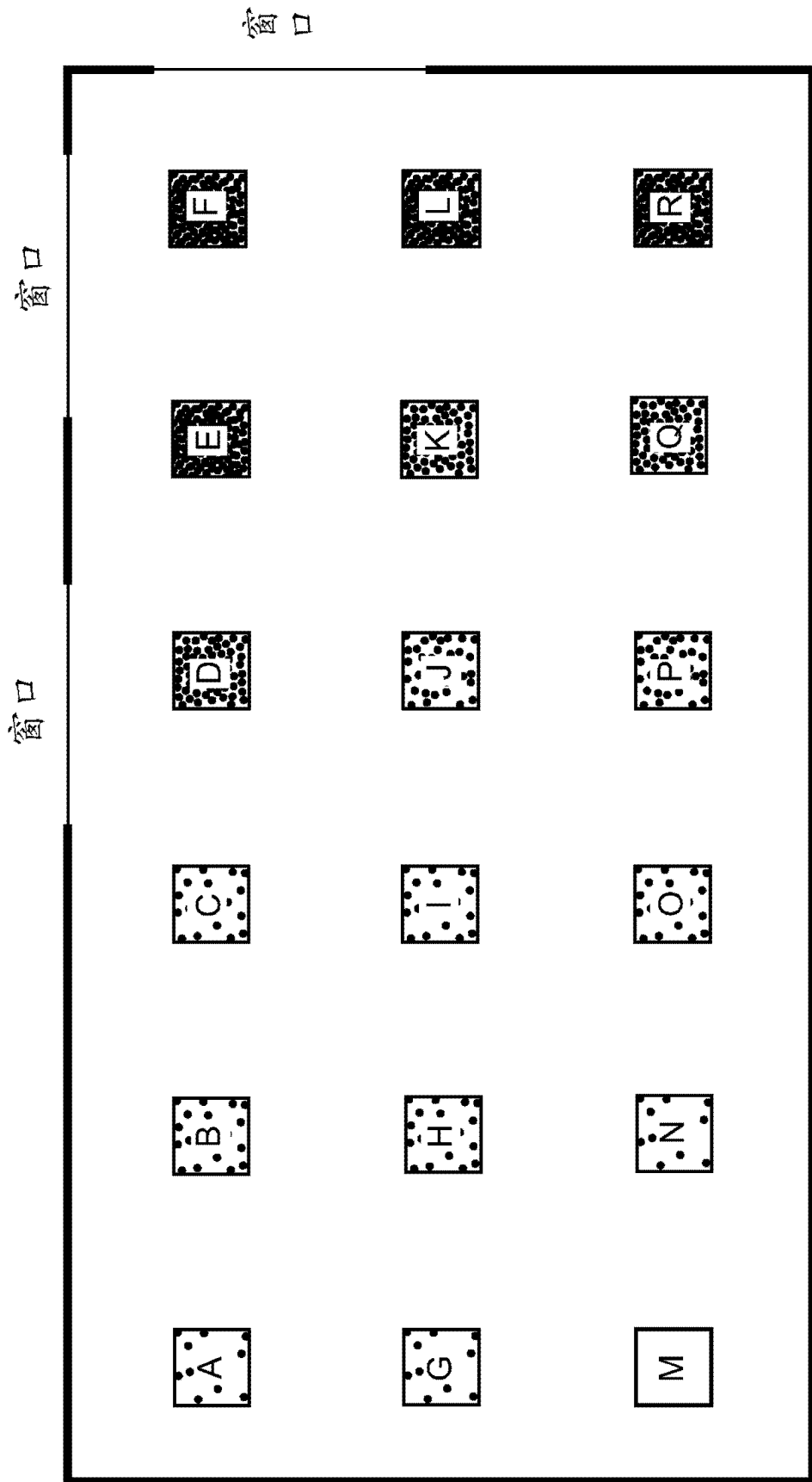


图 13B

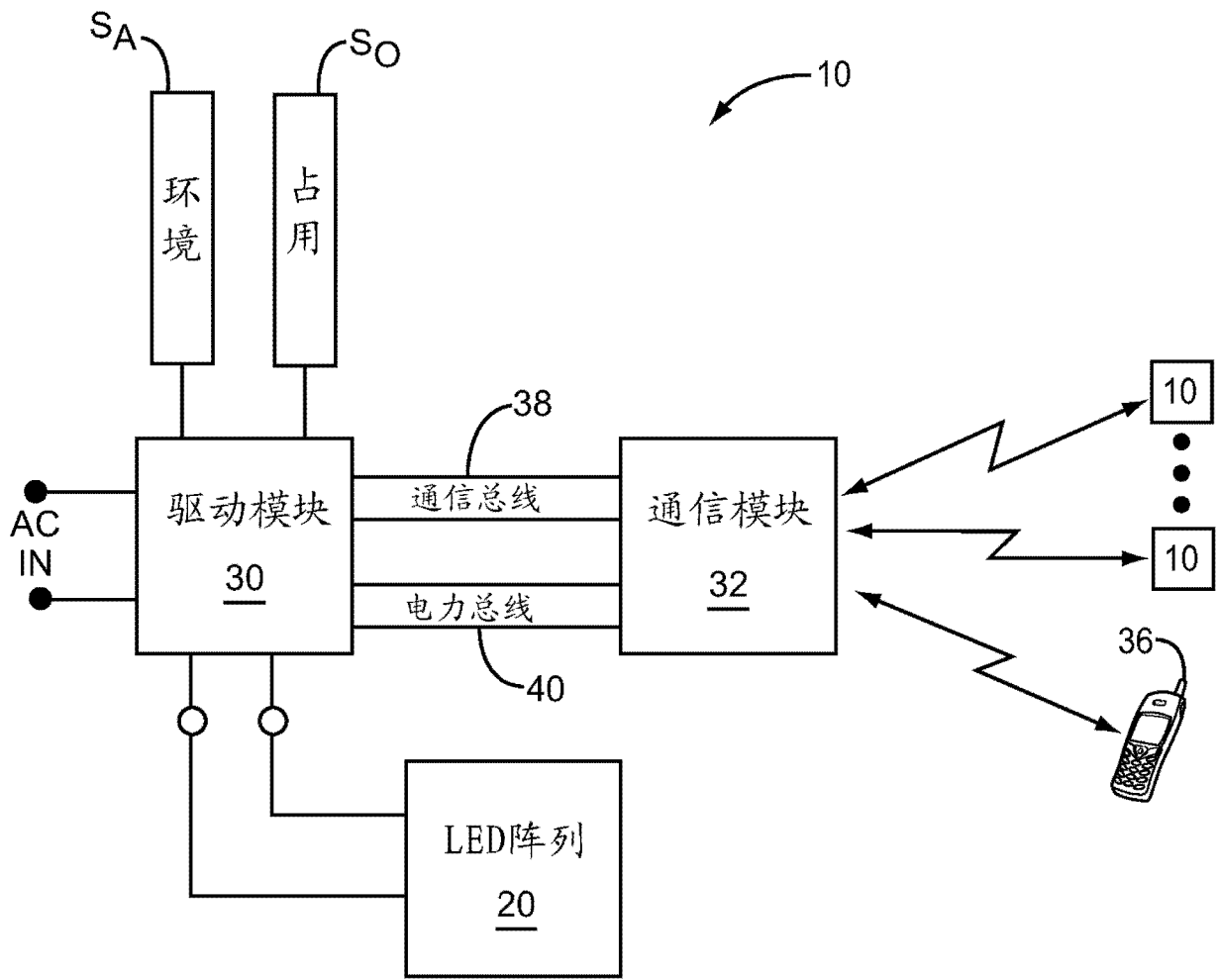


图 14

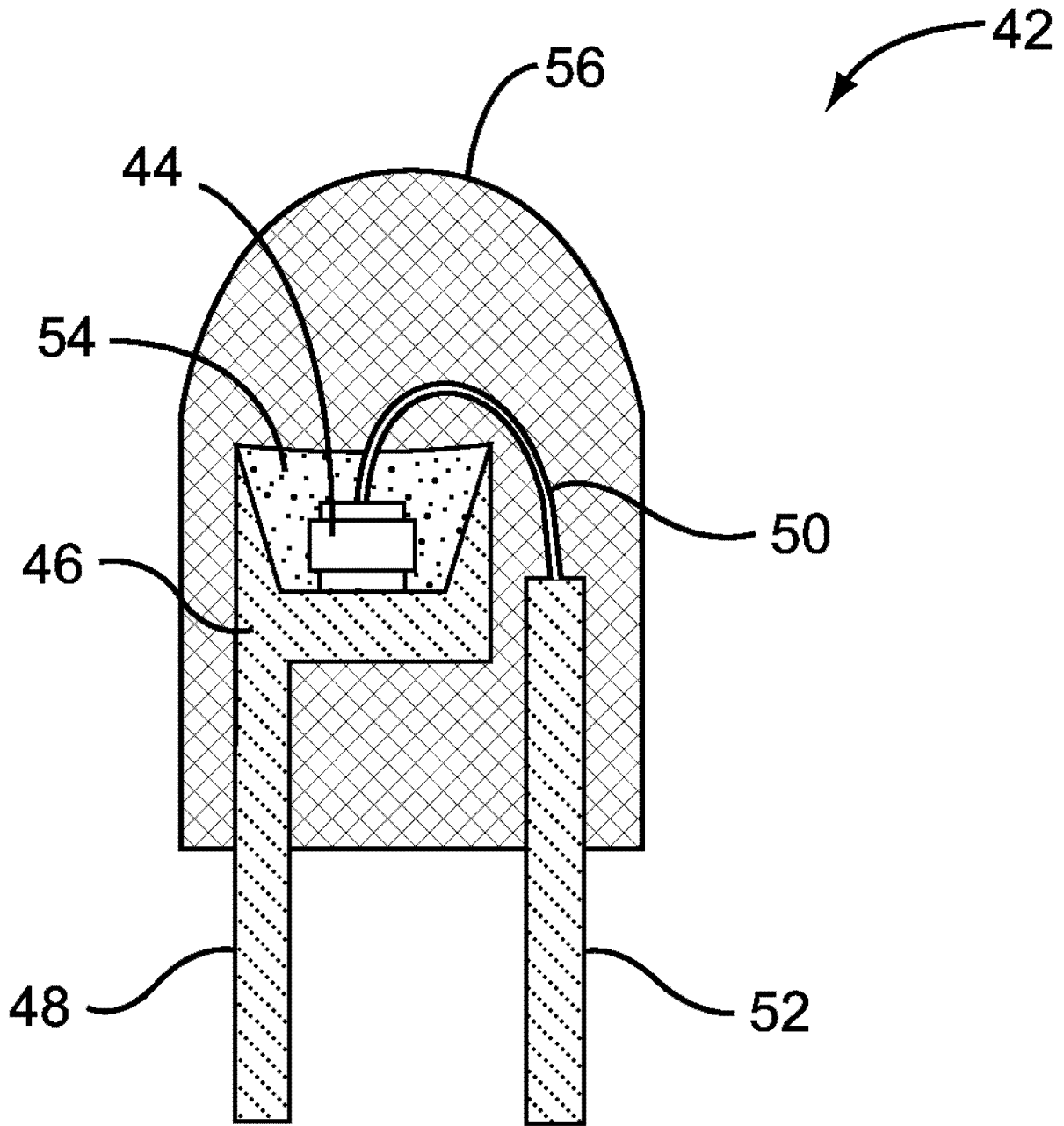


图 15

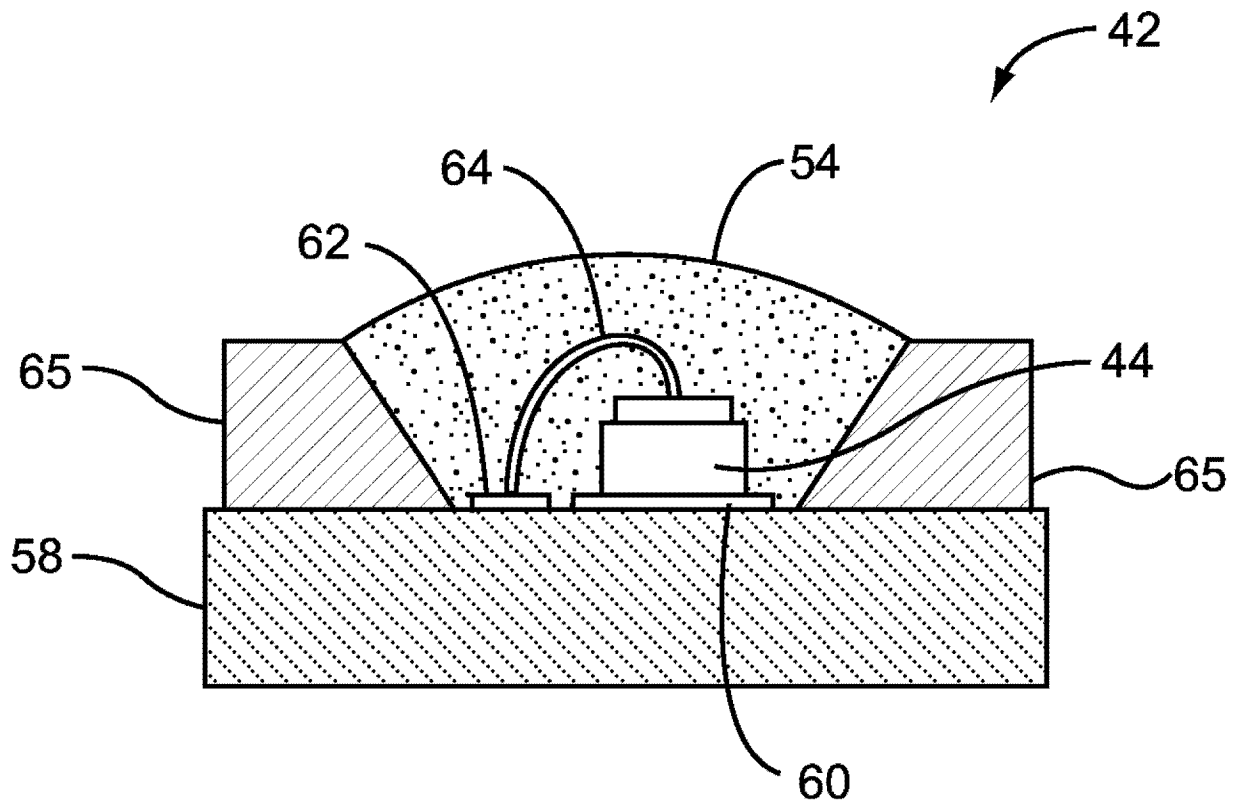


图 16

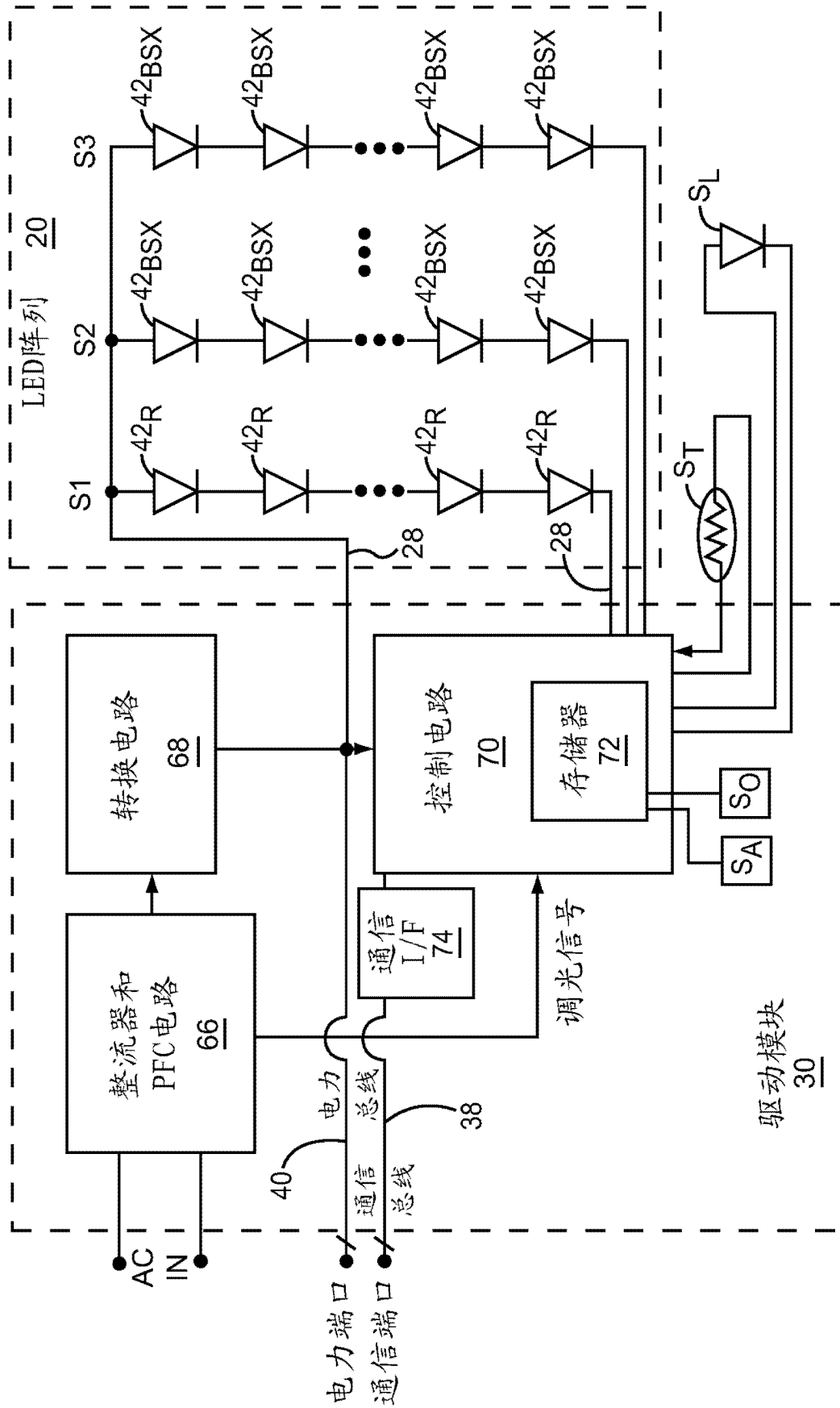


图 17

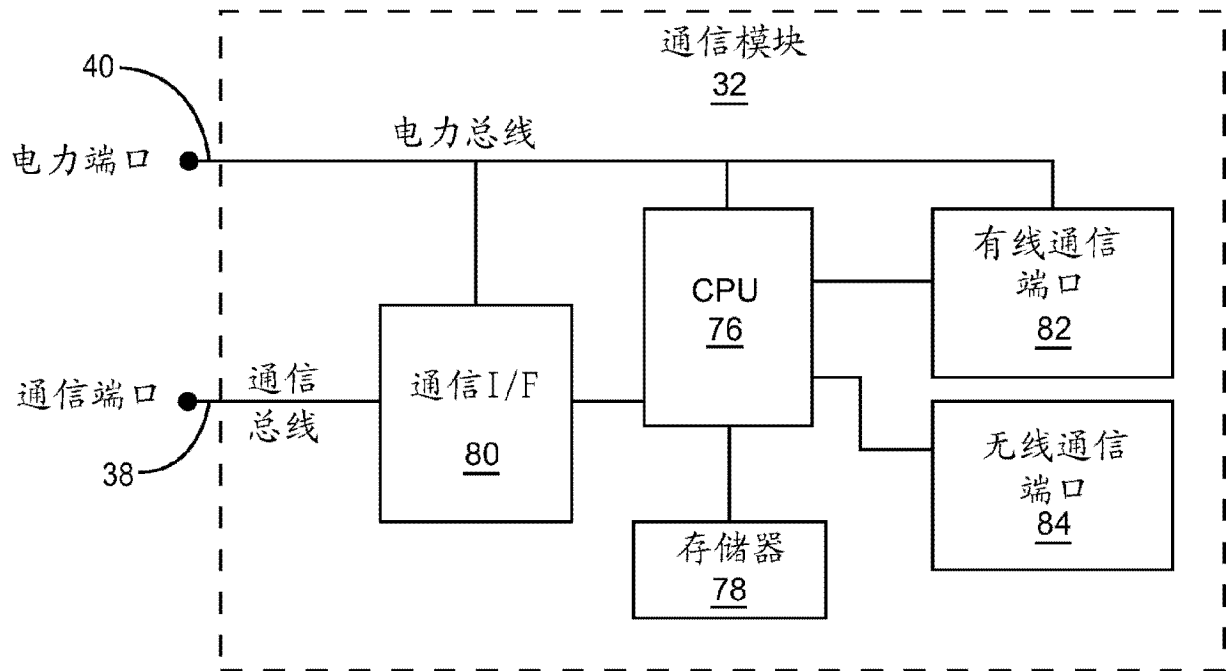


图 18

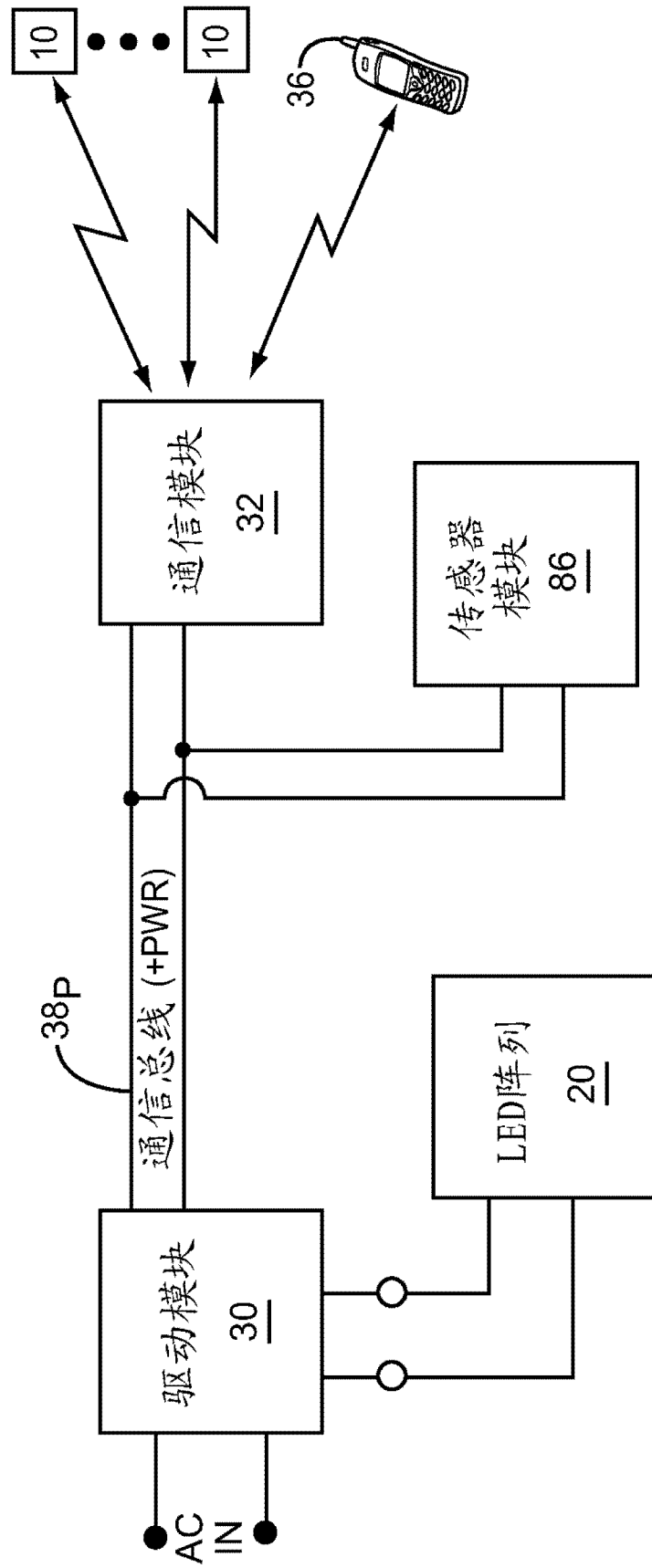


图 19

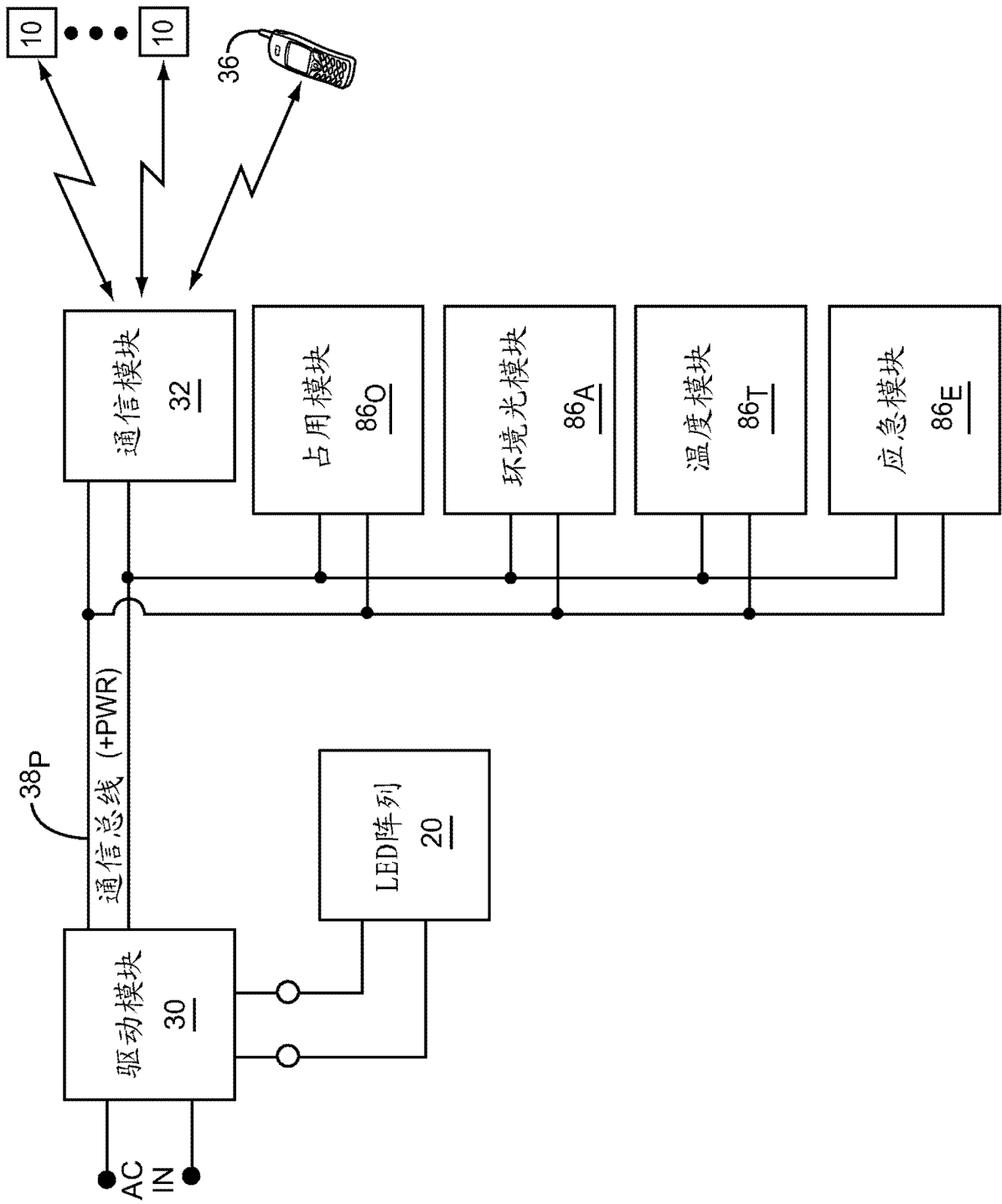


图 20

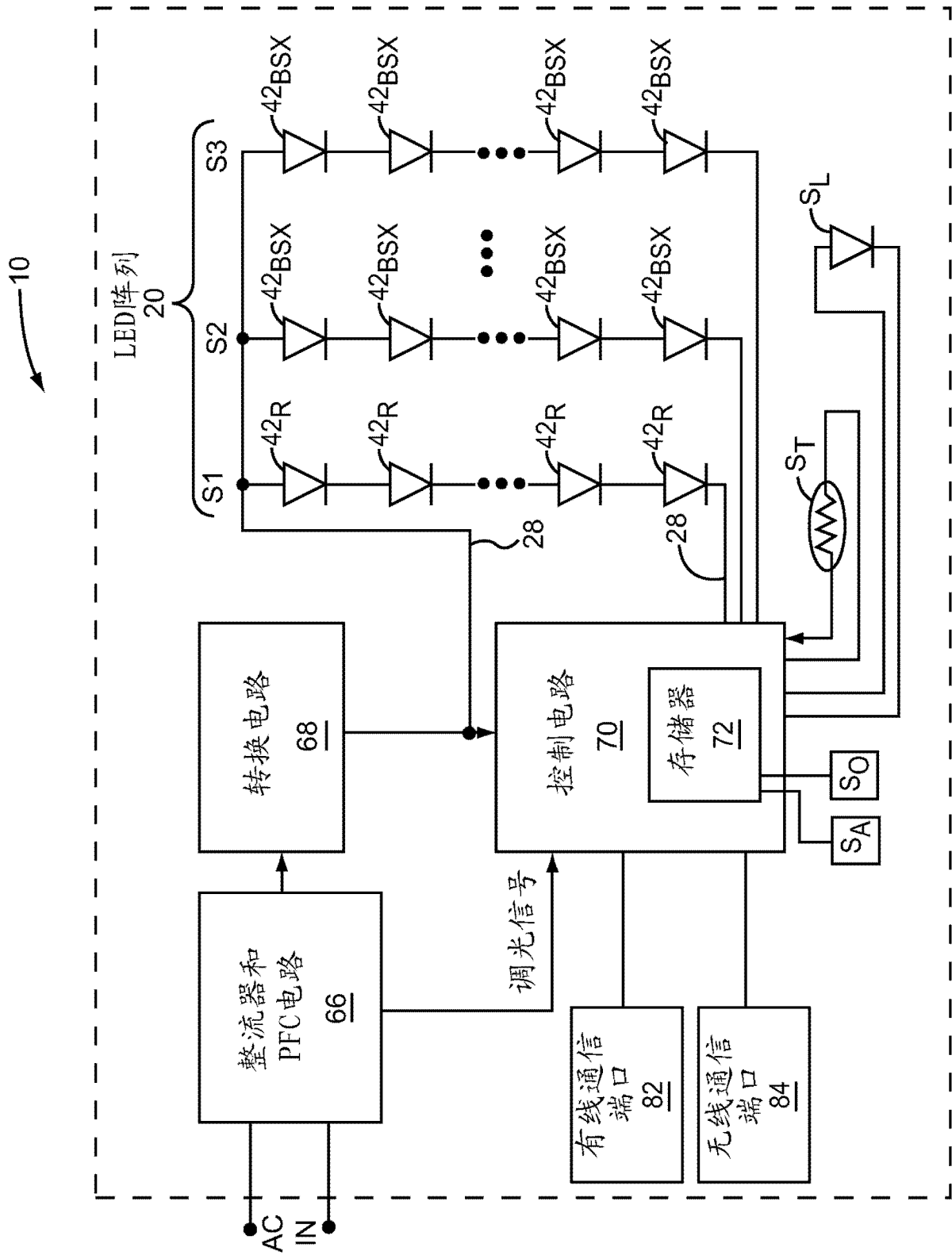


图 21

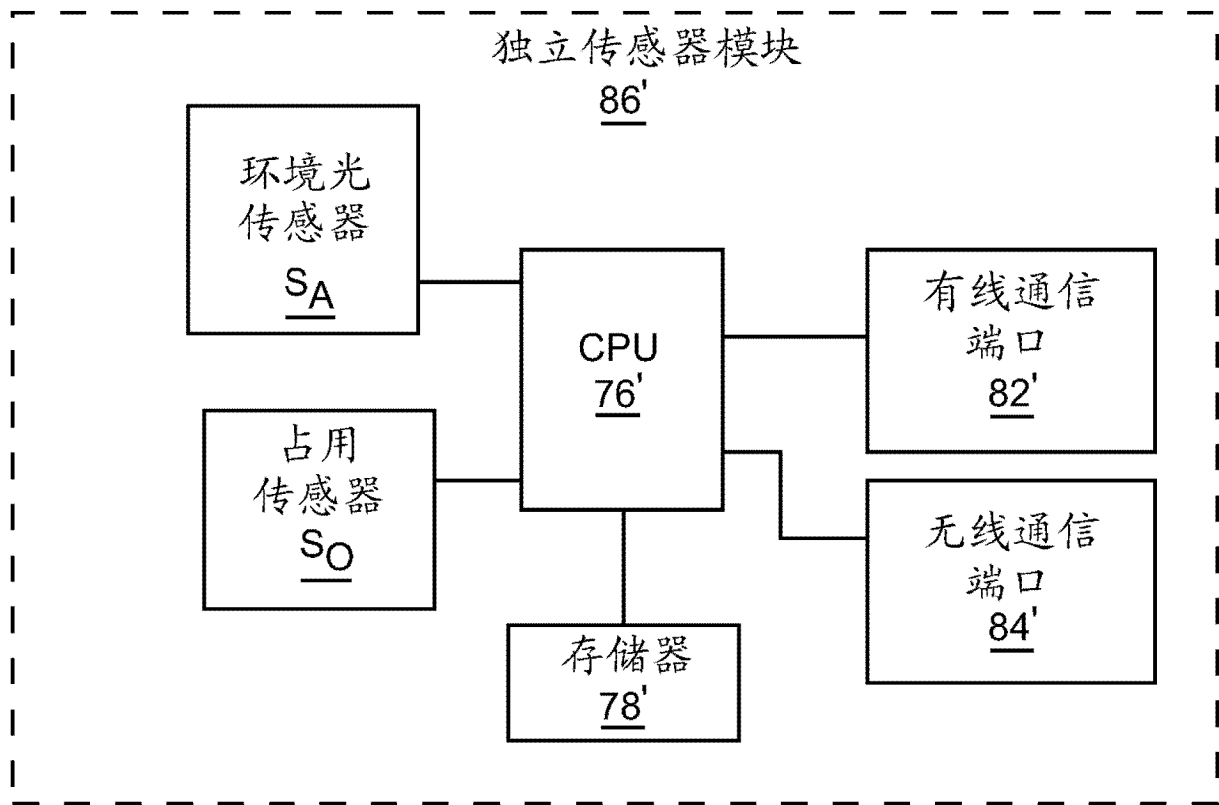


图 22

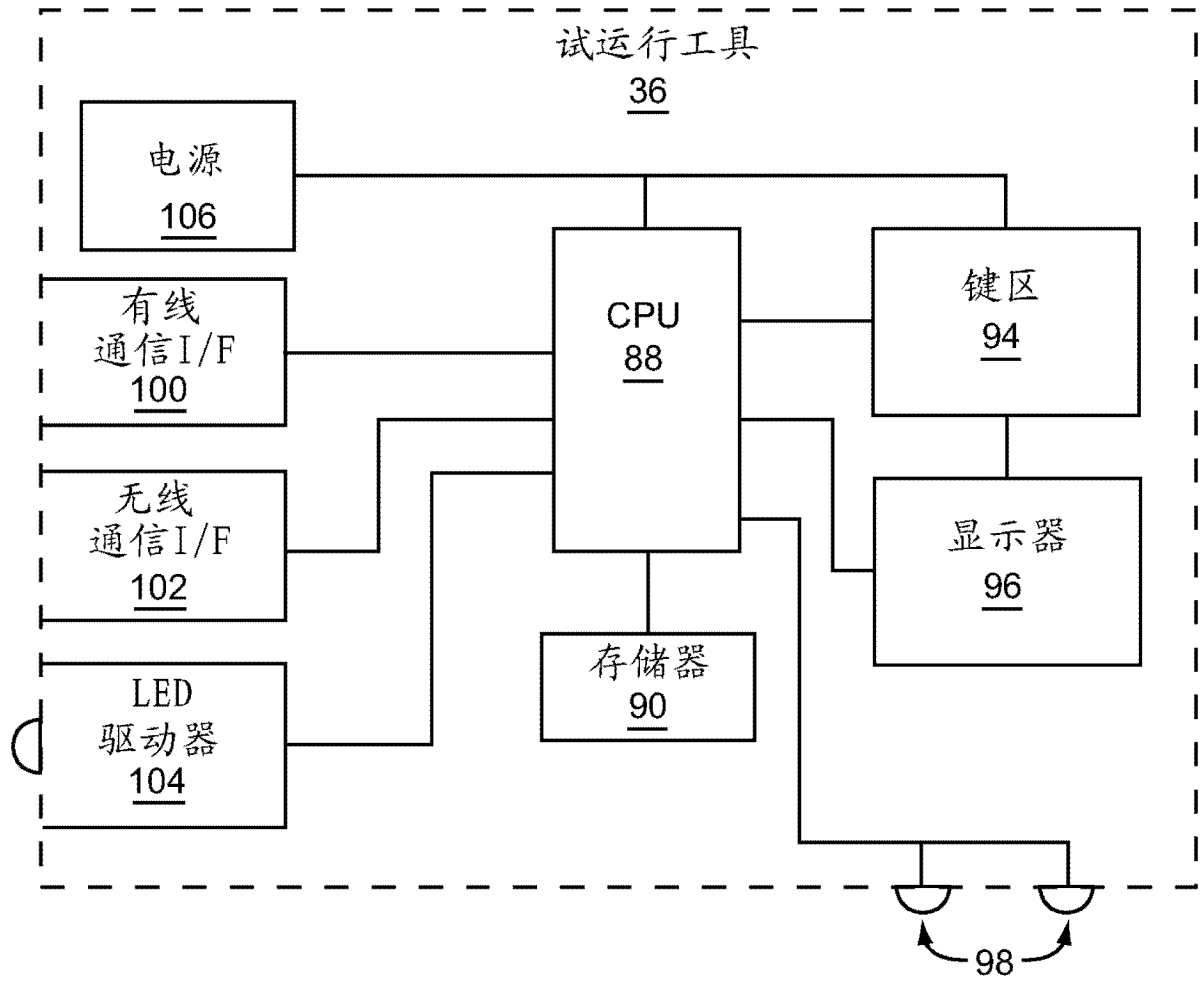


图 23

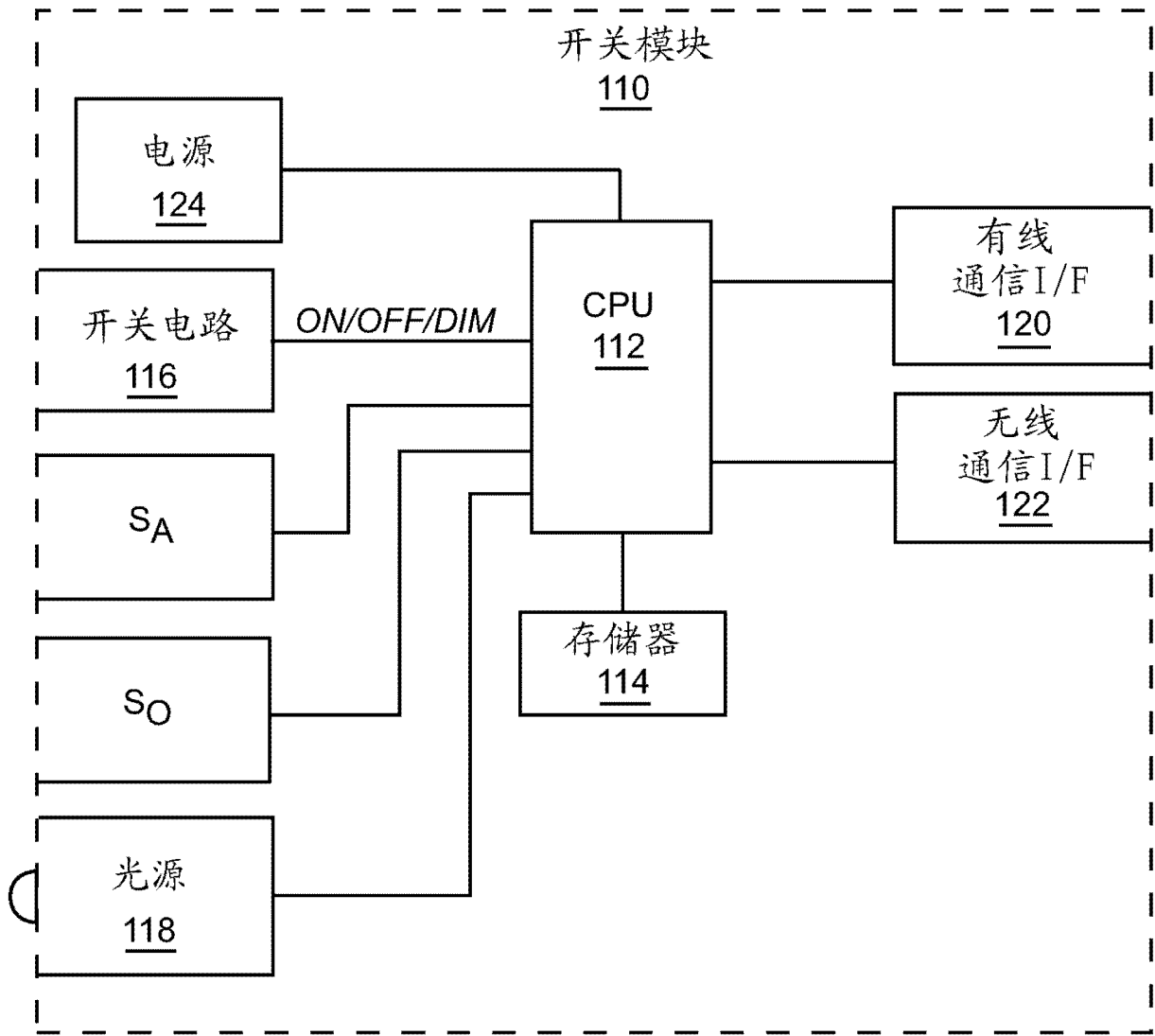


图 24

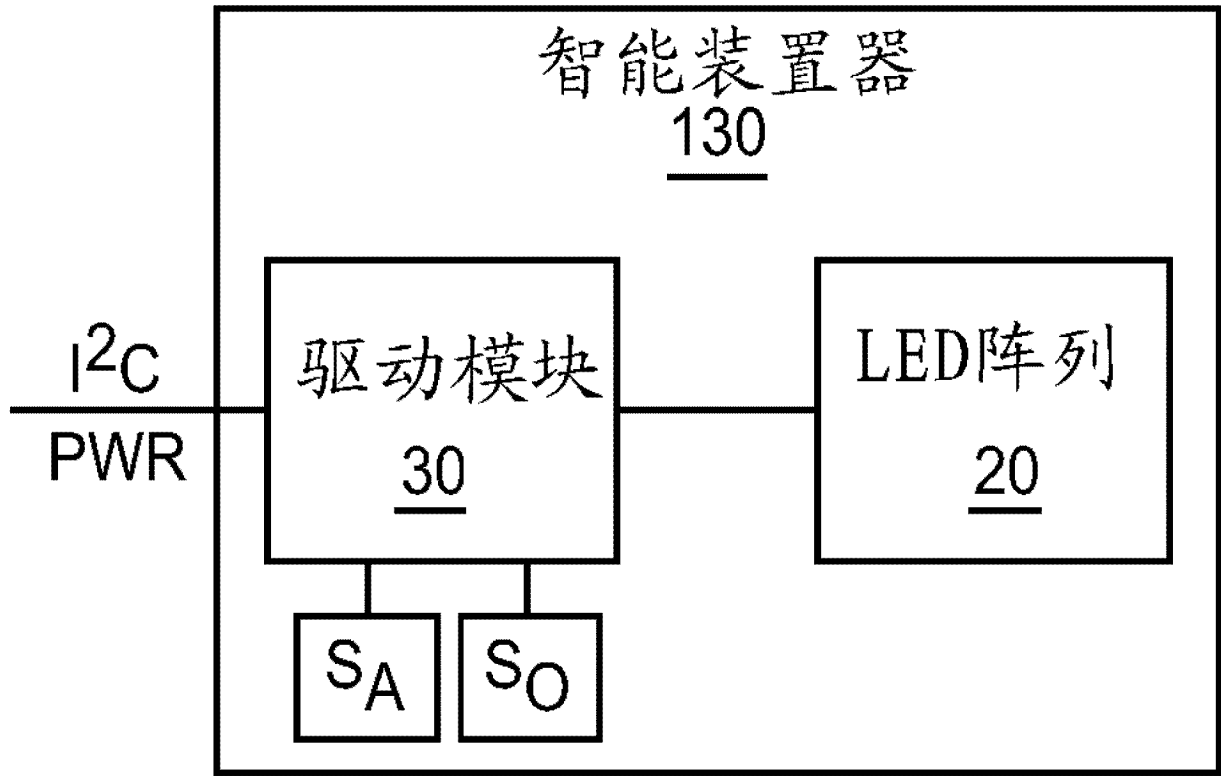


图 25

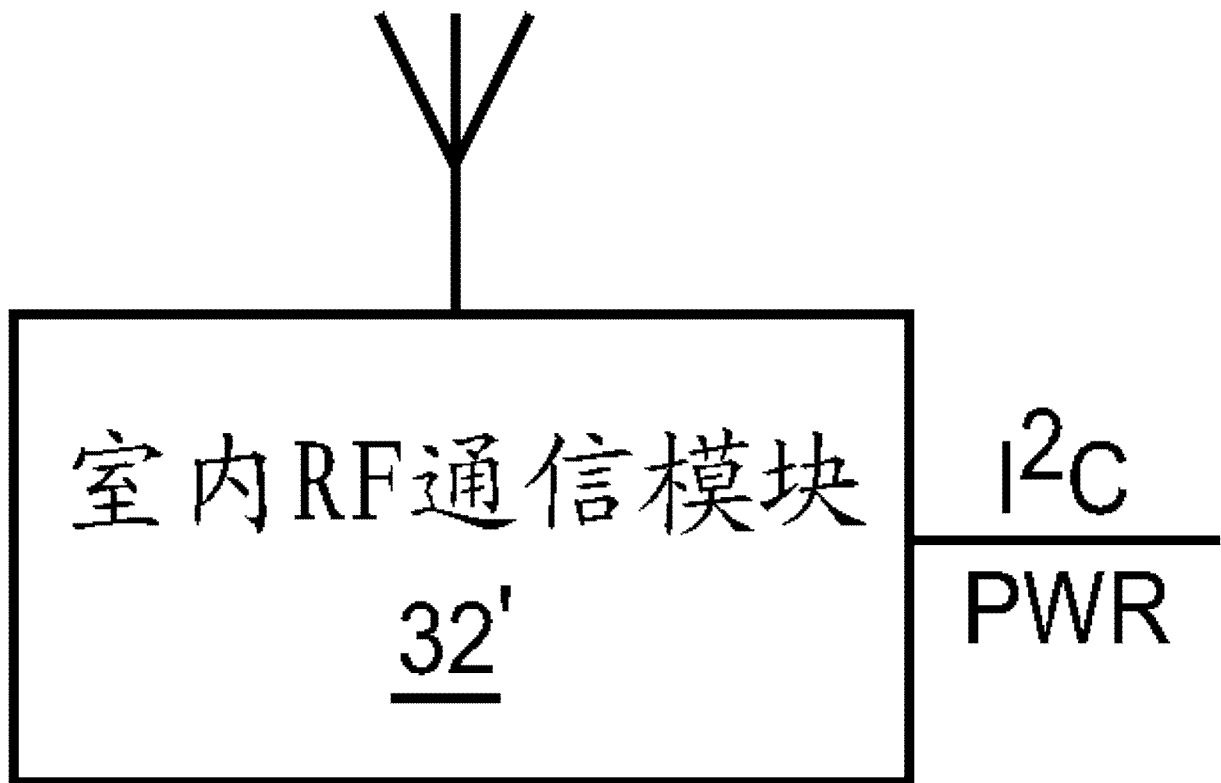


图 26

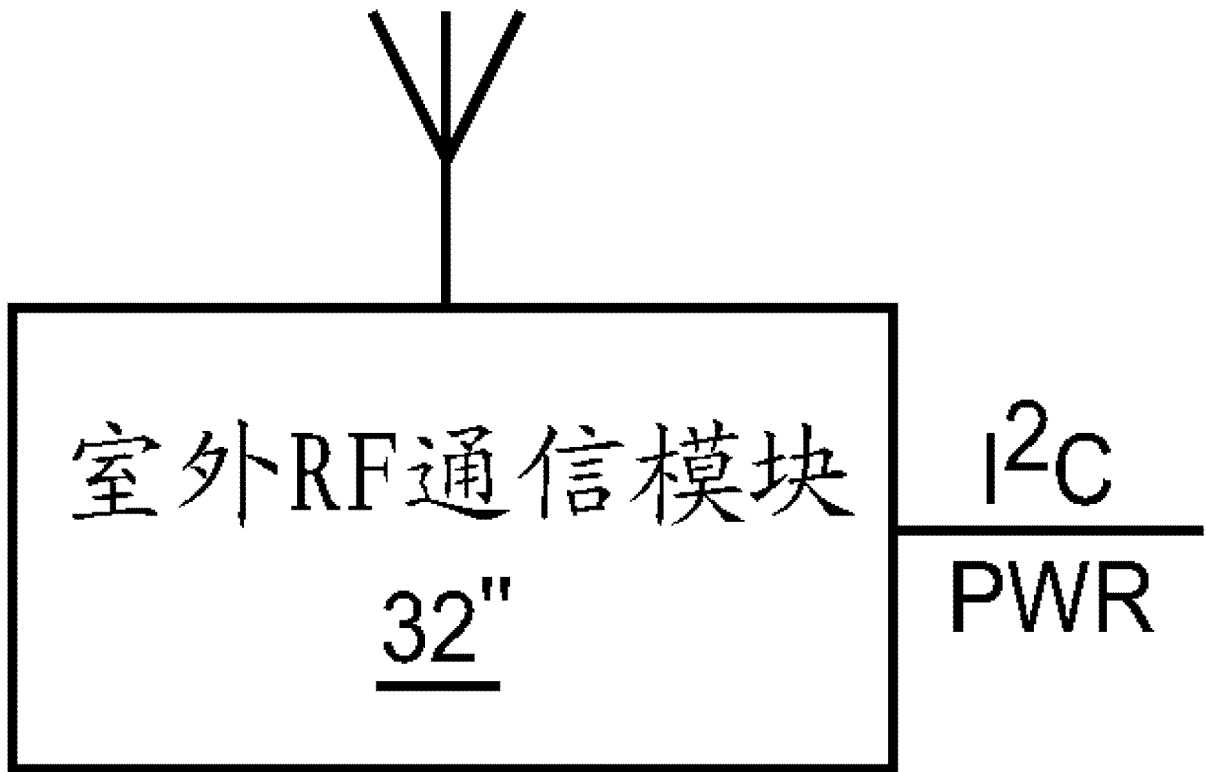


图 27

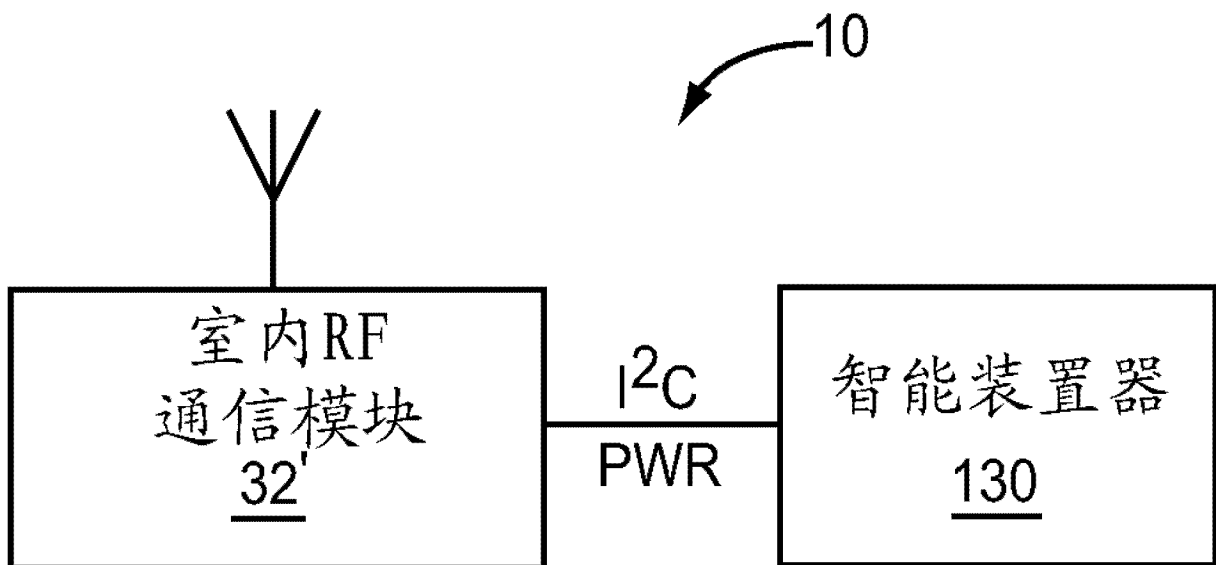


图 28

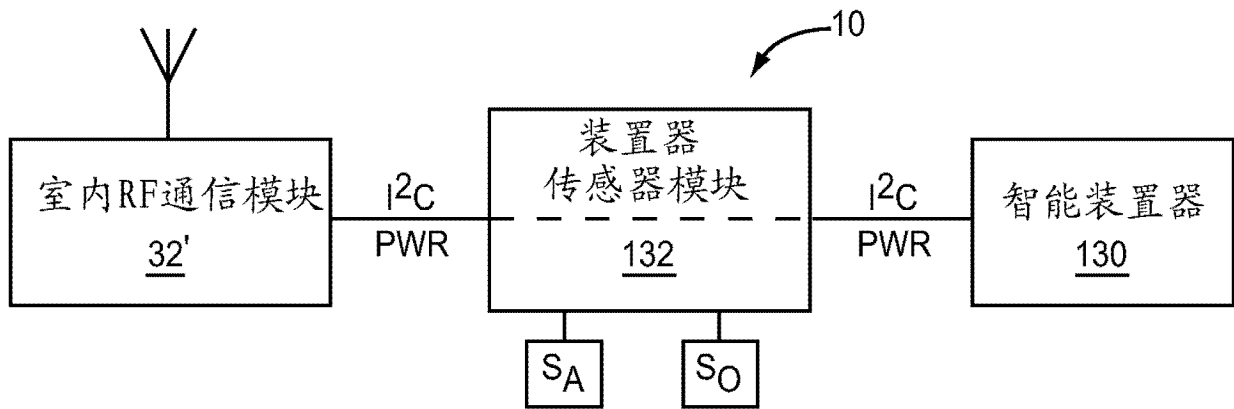


图 29

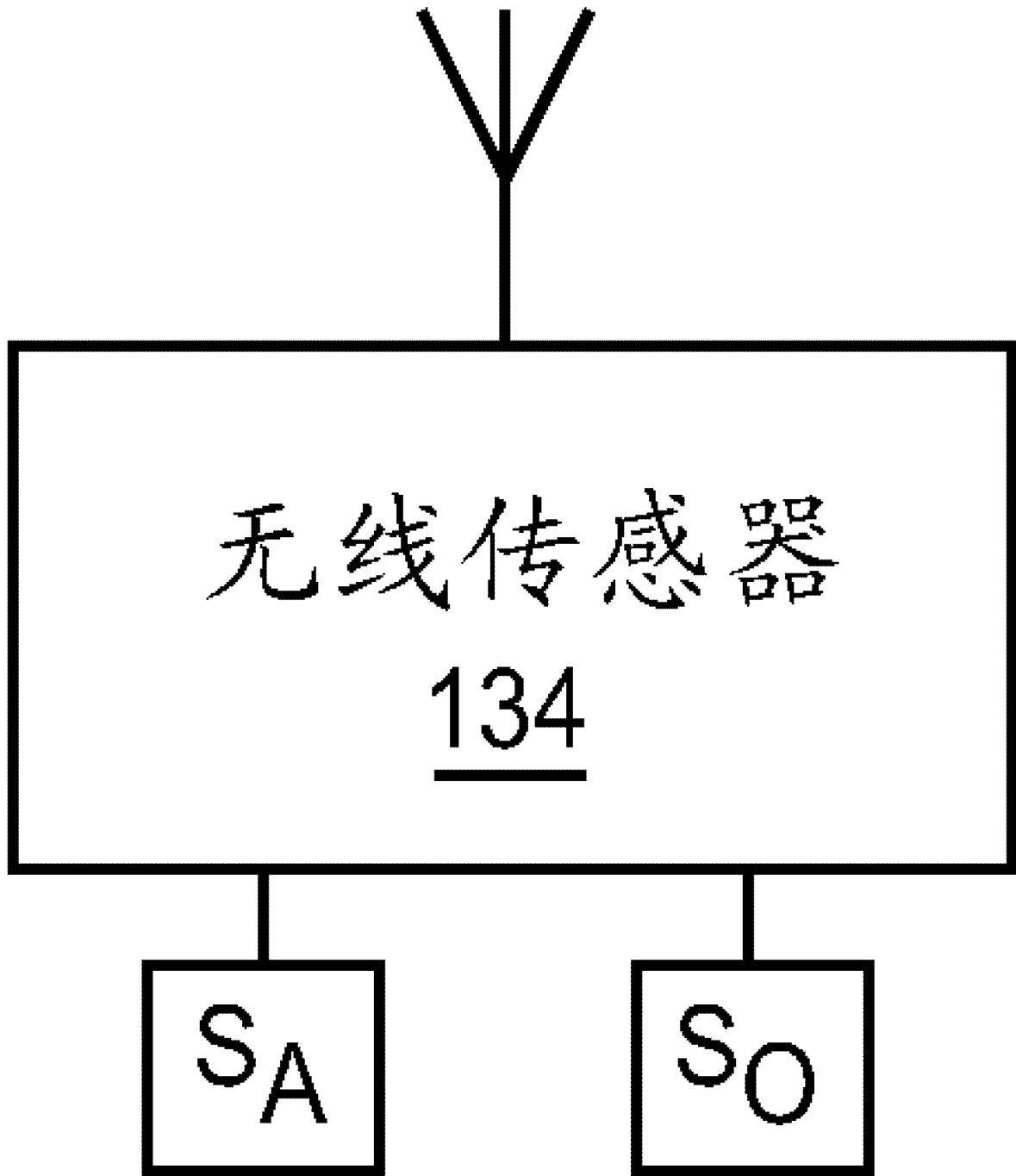


图 30

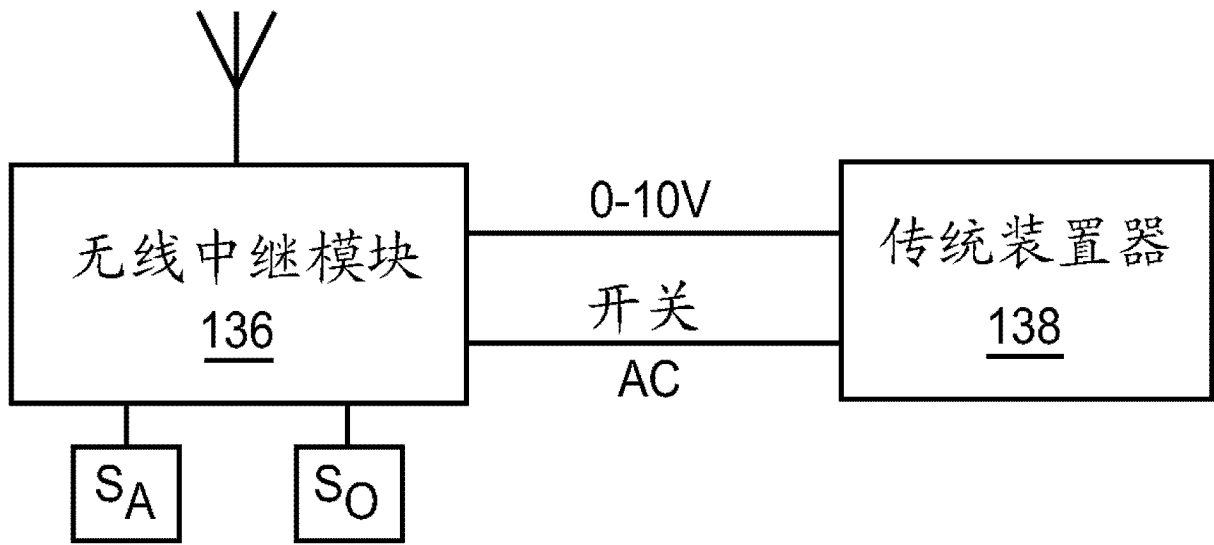


图 31

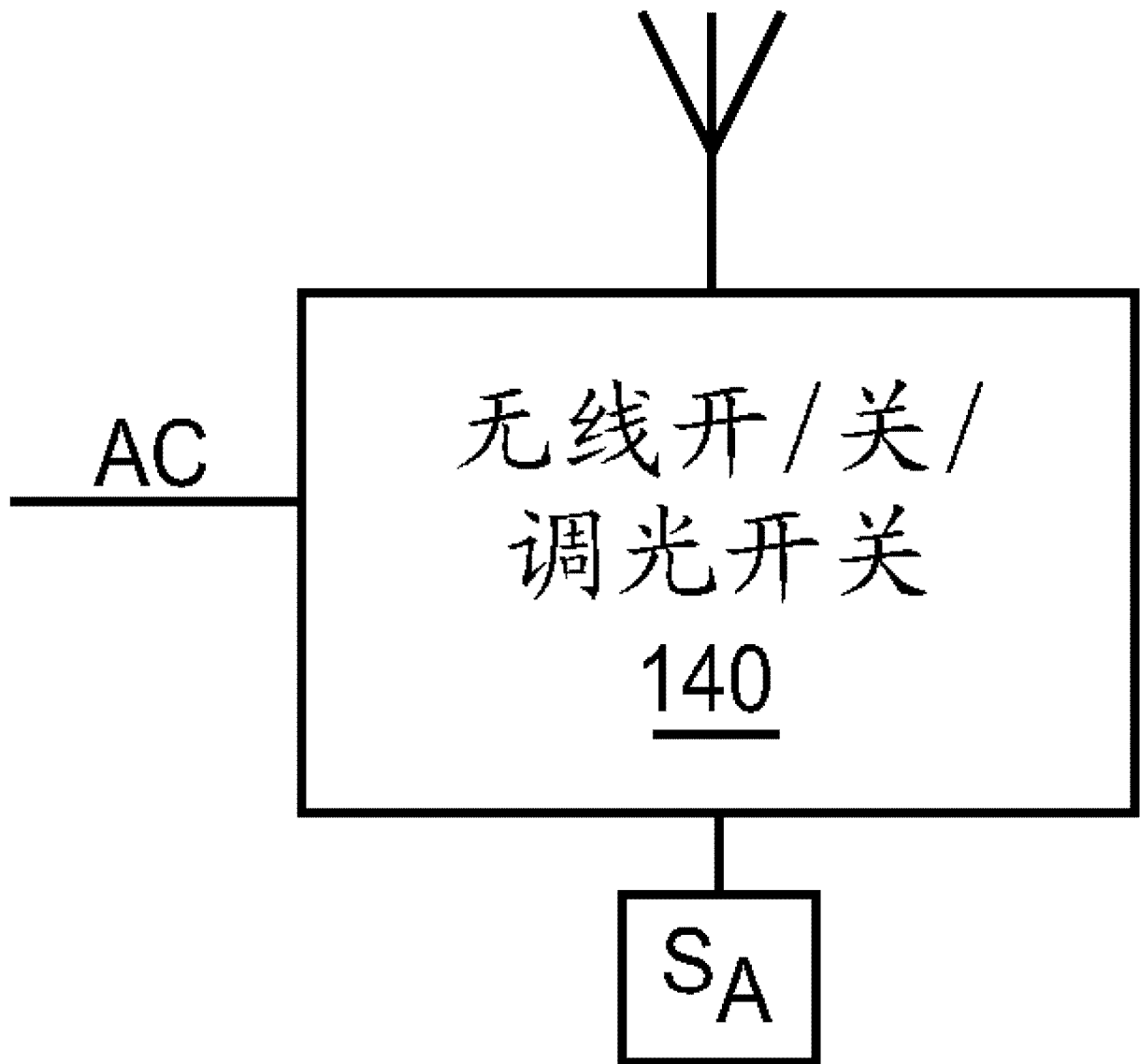


图 32

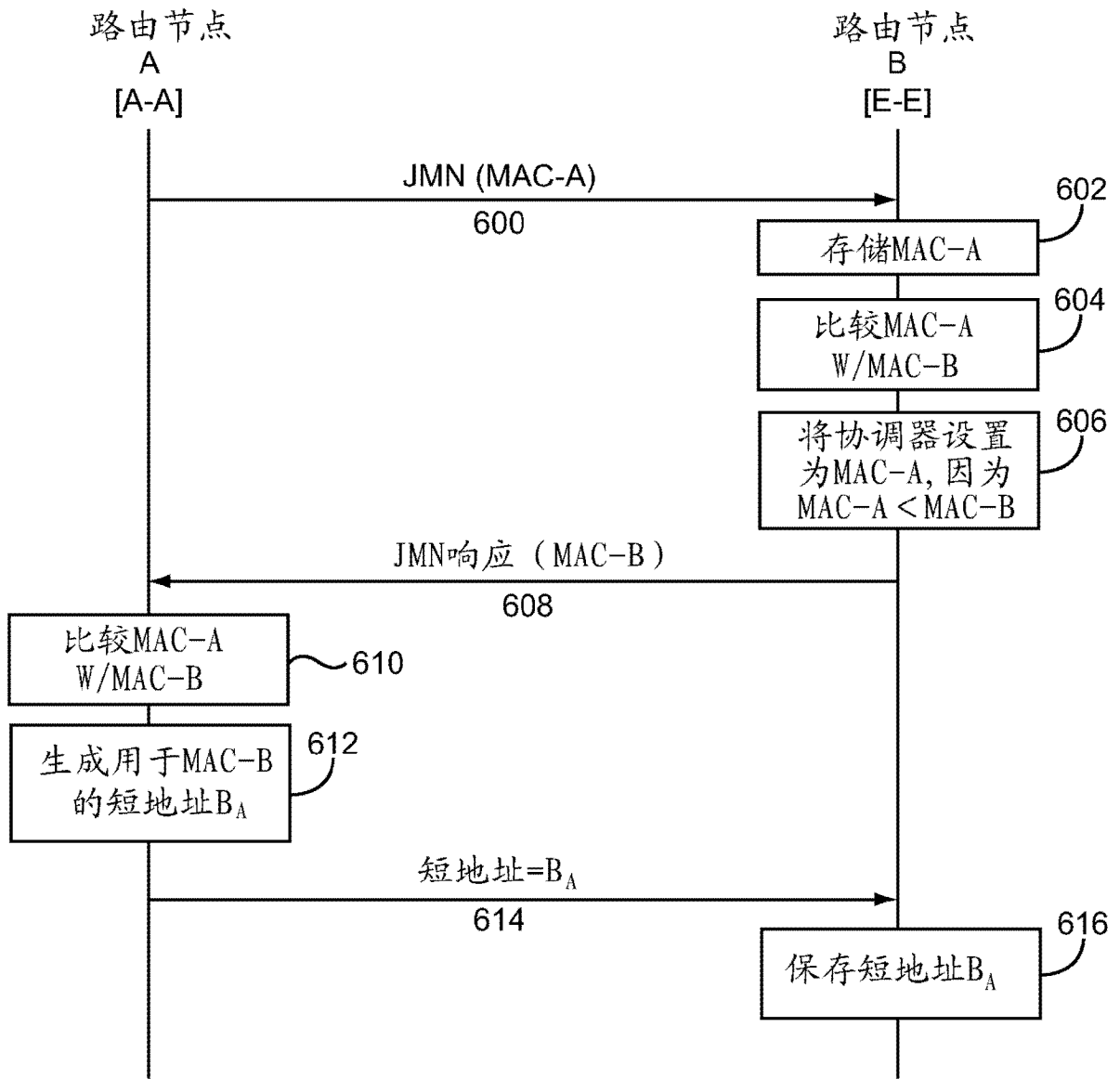


图 33

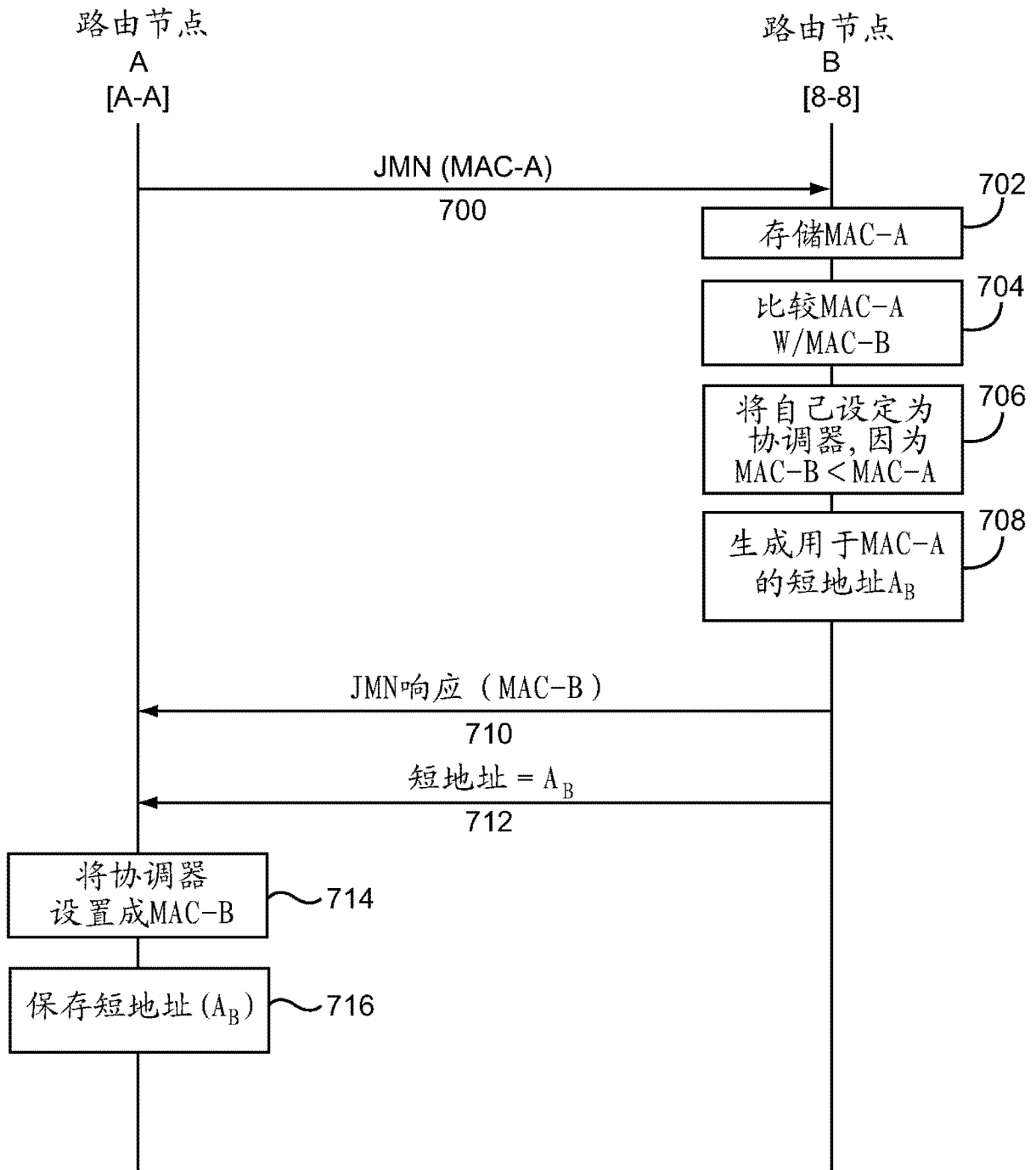


图 34

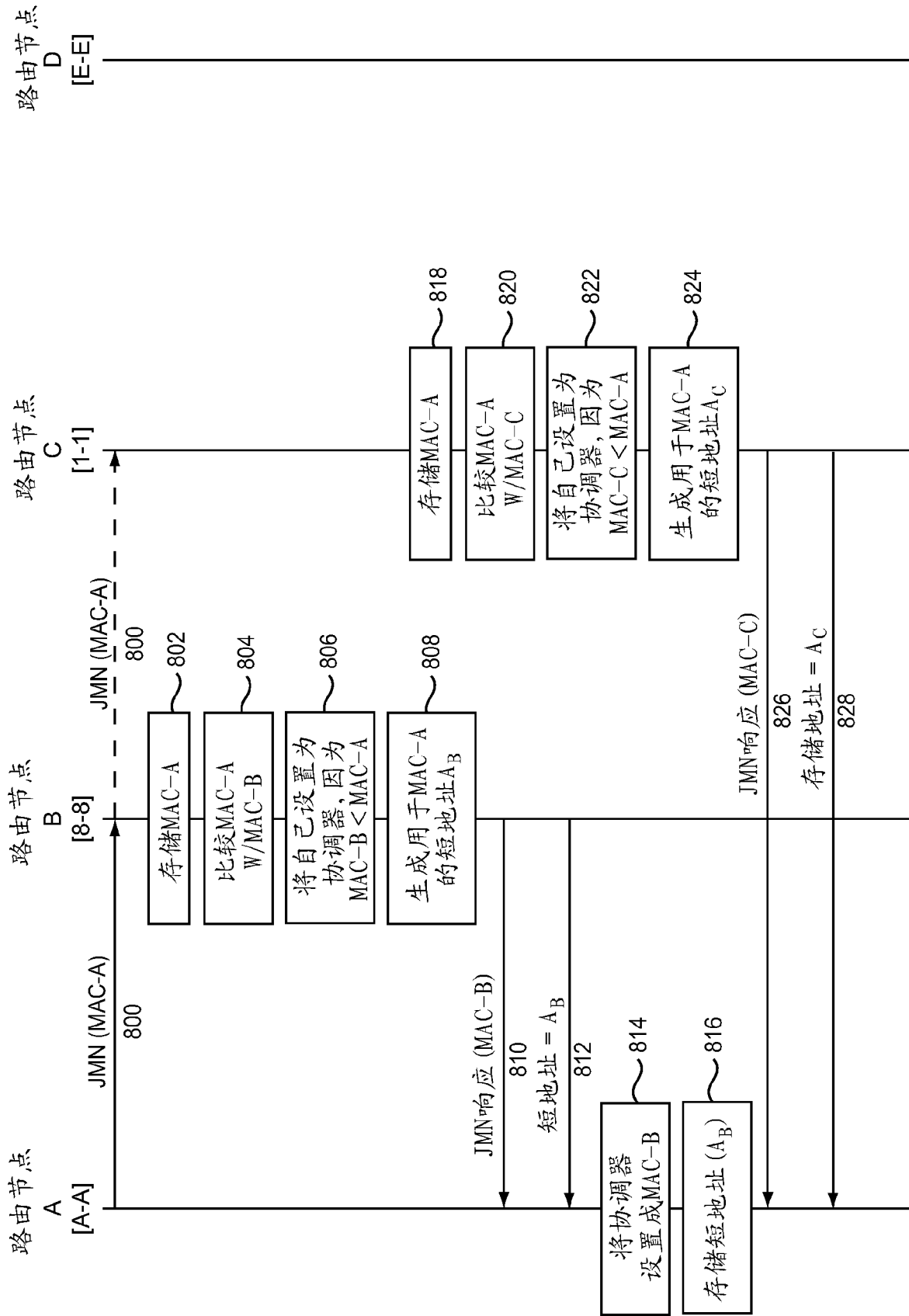


图 35A

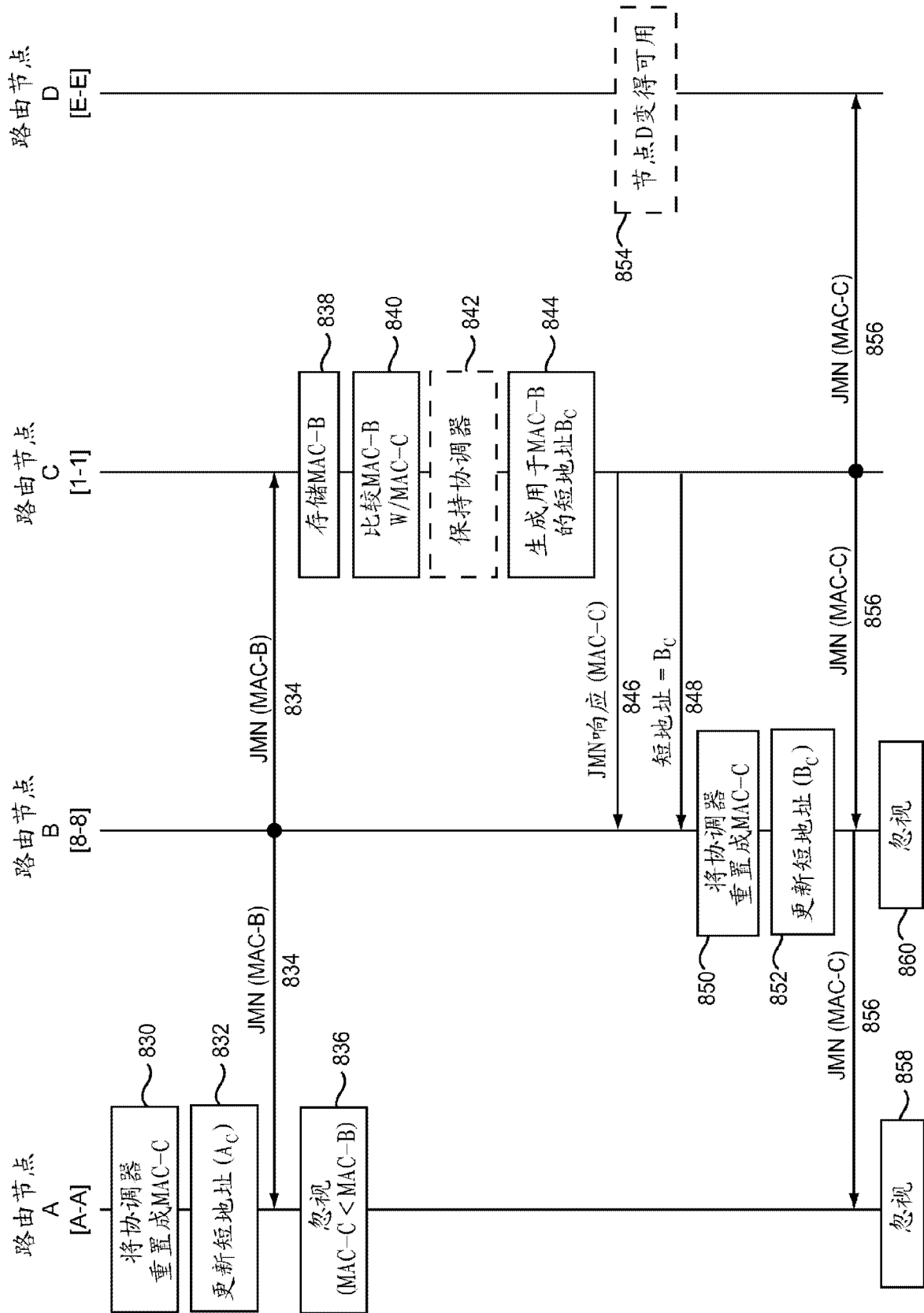


图 35B

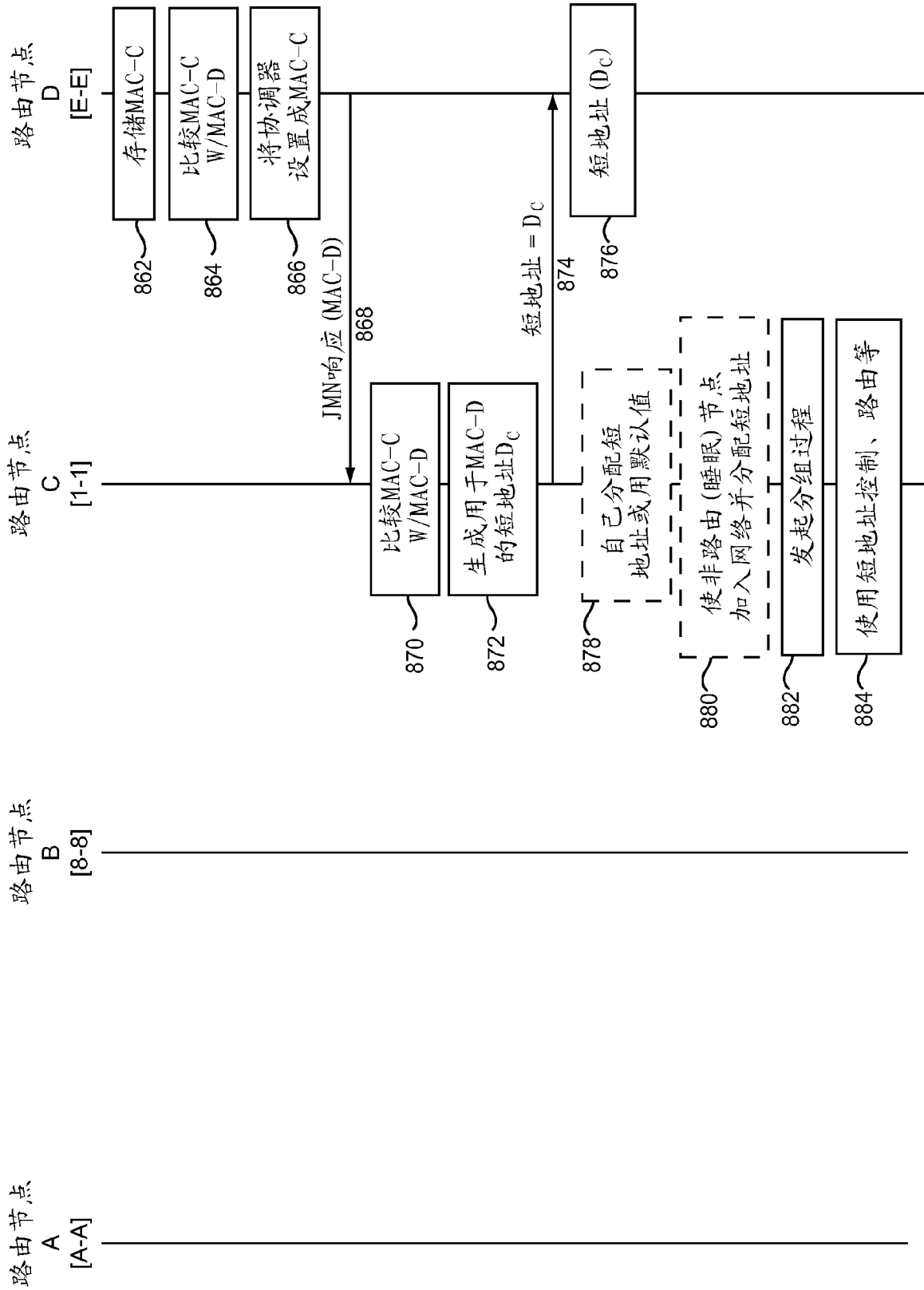


图 35C

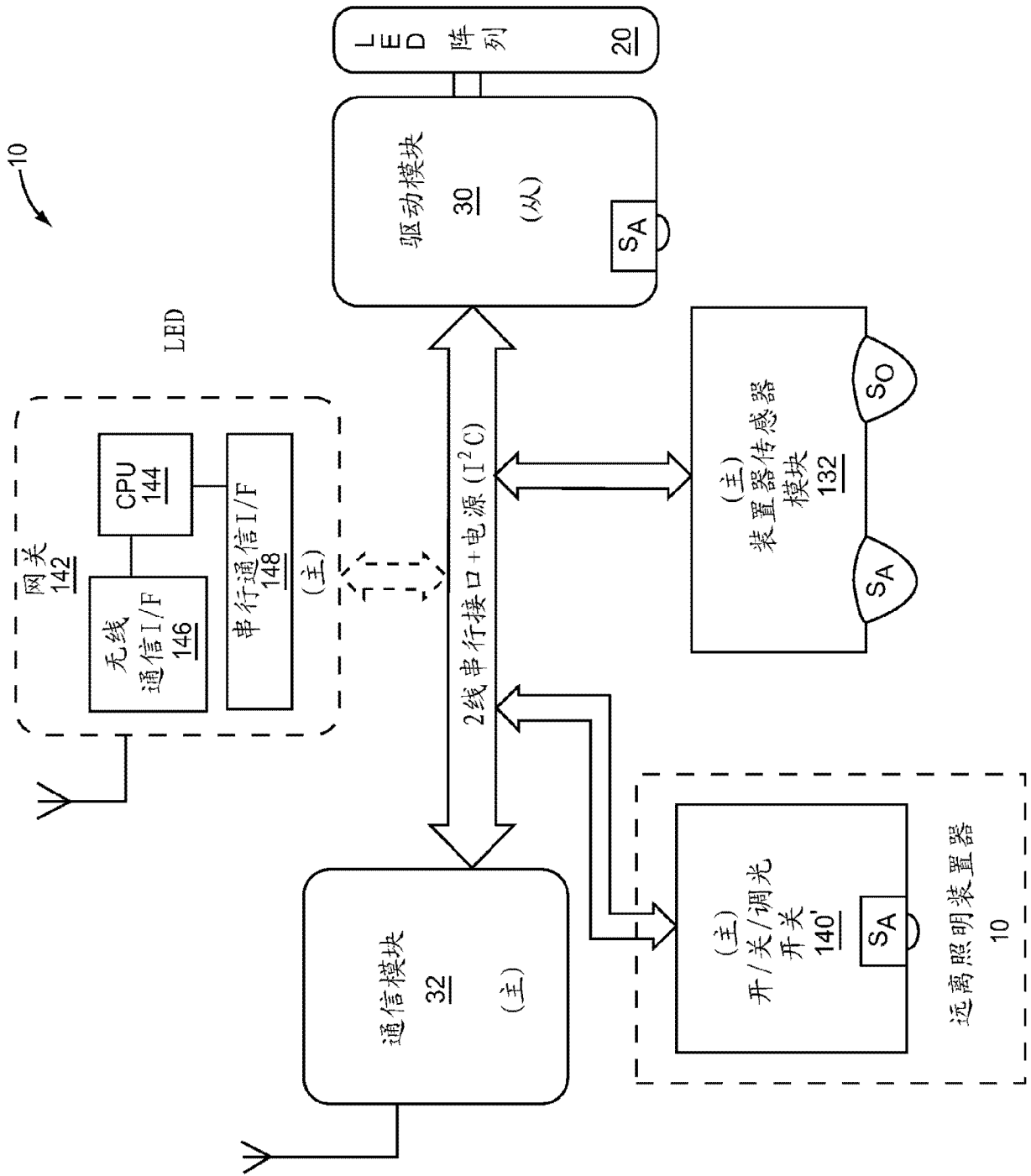


图 36

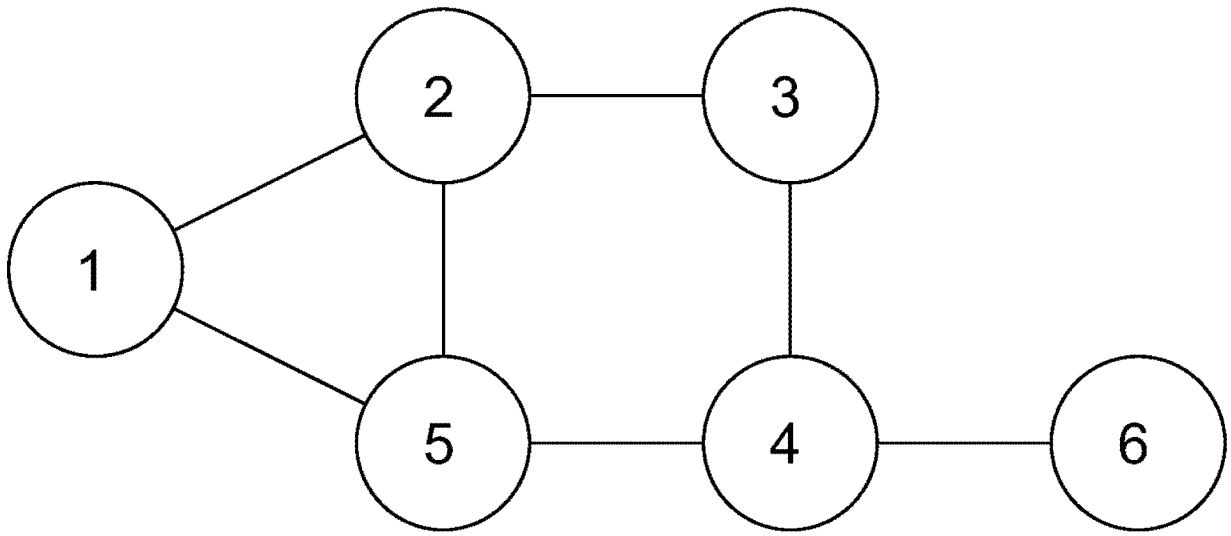


图 37

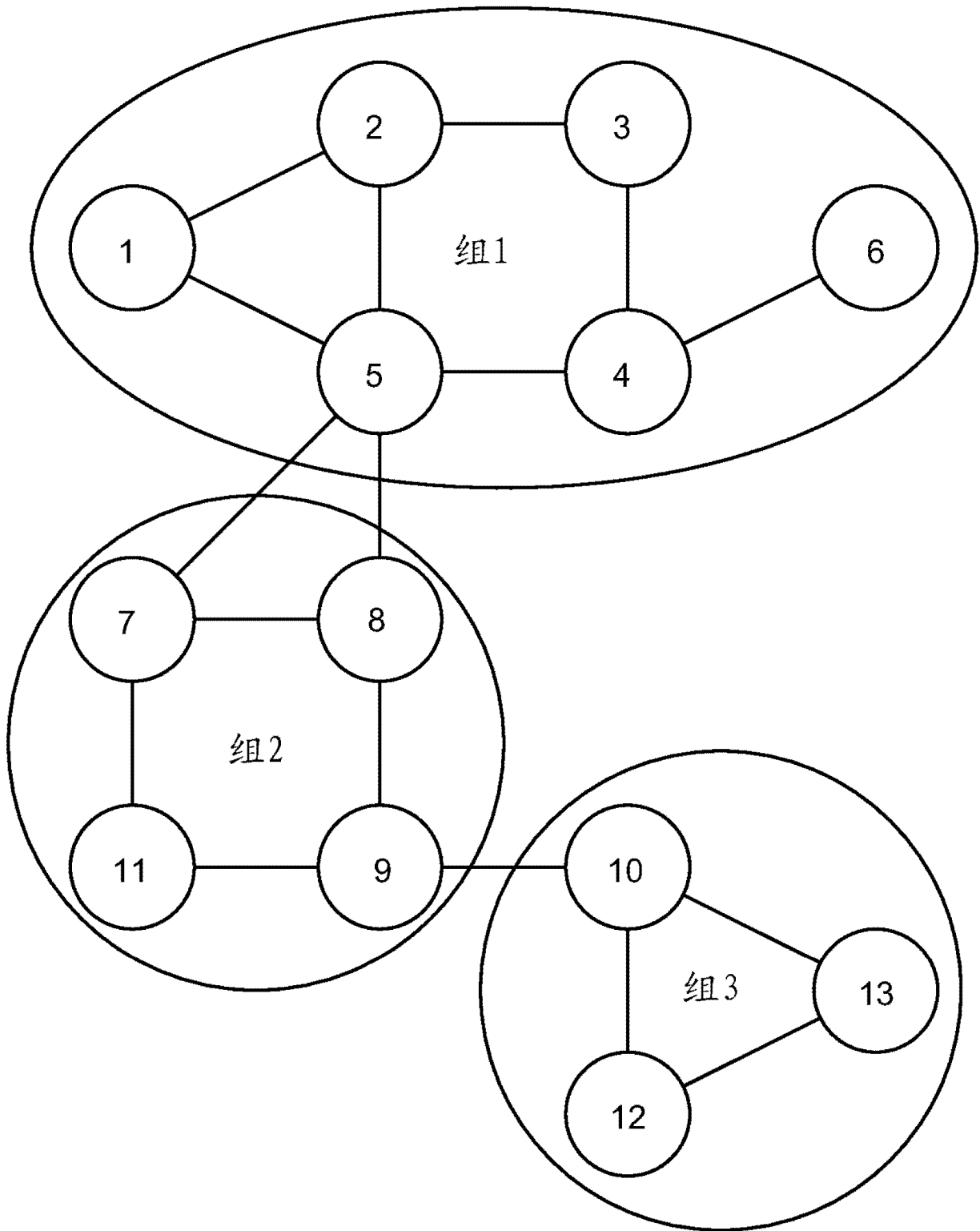


图 38

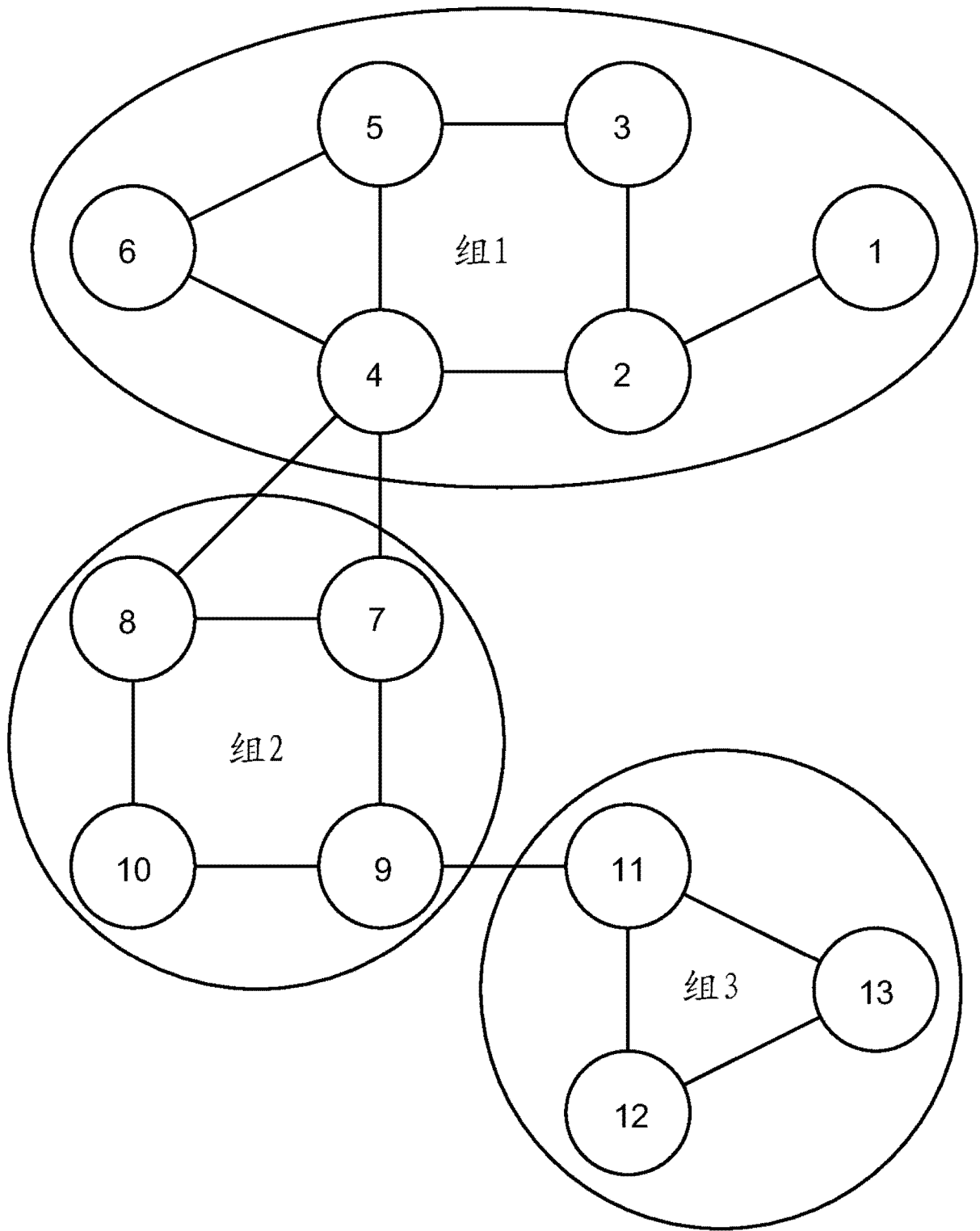


图 39

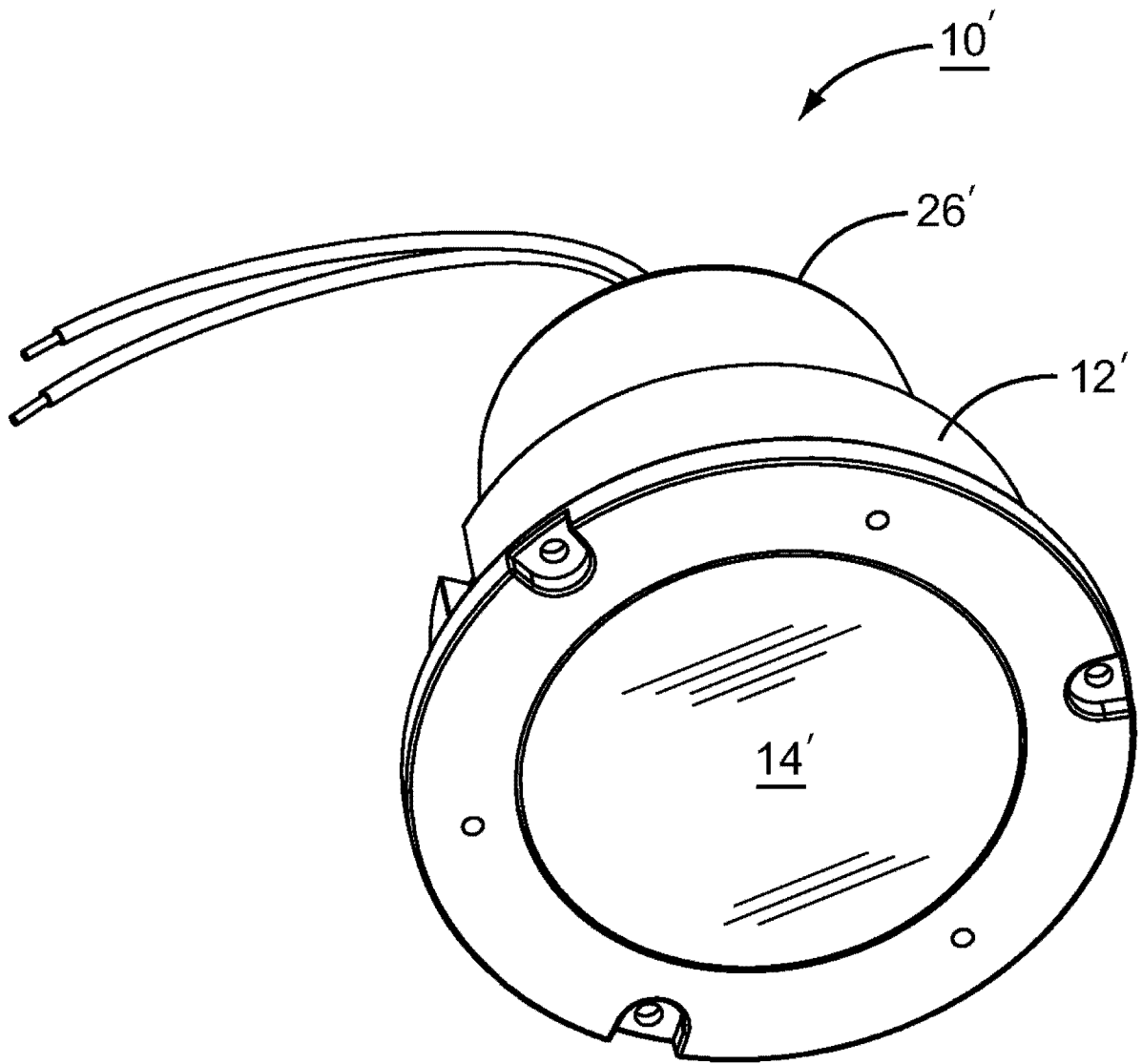


图 40