



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116471726 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 21

(21) 申请号 202211723015.1

H05B 47/19 (2020.01)

(22) 申请日 2017.03.01

H05B 47/11 (2020.01)

(30) 优先权数据

F21V 23/04 (2006.01)

62/338,769 2016.05.19 US

F21V 33/00 (2006.01)

F21W 131/103 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

201780042771.9 2017.03.01

(71) 申请人 CIMCON照明股份有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 T.里德尔 A.阿格拉瓦尔

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 金玉洁

(51) Int. Cl.

H05B 47/105 (2020.01)

H05B 47/115 (2020.01)

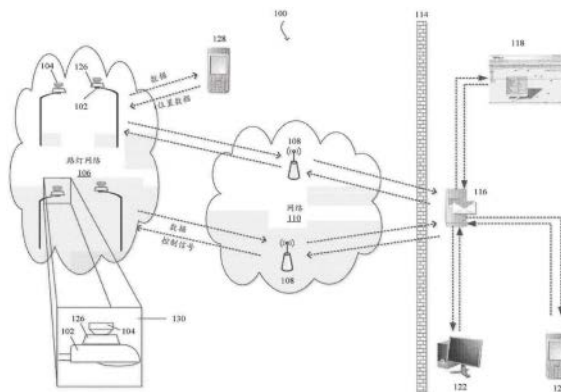
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

可配置路灯传感器平台

(57) 摘要

本文档中描述的技术体现在可配置传感器平台和具有传感器平台的装置中。一种可配置传感器平台包括用于容纳一个或多个传感器的外壳,该外壳配置为部署在路灯与管理路灯的操作的路灯控制器之间。传感器平台还包括用于以实质安全的配置接收路灯控制器的电插座。传感器平台还包括用于将外壳连接到路灯的电连接器。传感器平台还包括至少一个设置在外壳内的贯通式连接器,以在电连接器与电插座之间提供电连接。



1. 一种可配置传感器平台,包括:
 - 外壳,其配置为部署在路灯与管理所述路灯的操作的路灯控制器之间;
 - 传感器模块,其包括配置为接收传感器的各种组合的至少部分的多个传感器插座;
 - 多个传感器,其设置在所述外壳中,其中包括在所述多个传感器中的个体传感器根据所述可配置传感器平台的目标功能是可选择的,所述多个传感器是传感器的所述各种组合之一;
 - 一个或多个处理设备,其设置在所述外壳中,所述一个或多个处理设备配置为接收来自所述多个传感器中的至少一个的数据;
 - 电插座,其用于以实质安全的配置接收所述路灯控制器;
 - 电连接器,其用于将所述外壳连接到所述路灯;
 - 至少一个穿通式连接器,其设置在所述外壳内,以在所述电连接器与所述电插座之间提供电连接,并为所述多个传感器提供电力;
 - 附加电源插座,连接到所述至少一个穿通式连接器,被配置为向外部传感器或设备提供电力,其中所述附加电源插座包括用于无人驾驶飞行器的充电端口;以及
 - 着陆区域,被配置为便利无人驾驶飞行器的操作,
 - 其中,所述传感器模块包括电路板,并且其中所述传感器插座包括在所述电路板上的多个槽,所述多个槽配置为连接所述多个传感器的至少子集,
 - 其中,所述电路板使得所述多个传感器的子集能够彼此通信并且与路灯控制器通信,并且
 - 其中,来自所述多个传感器中的至少一个传感器的数据被发送到路灯控制器,以使所述路灯控制器基于接收到的传感器数据控制路灯的开启、关闭或亮度水平。
2. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,其中所述多个传感器包括环境传感器、噪声传感器、地震传感器、威胁传感器、接触传感器或运动传感器中的至少一个。
3. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,其中所述多个传感器包括停车传感器、行人计数器或交通计数器中的至少一个。
4. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,其中所述多个传感器的至少子集是无线传感器网络的一部分。
5. 根据权利要求4所述的可配置传感器平台,其中所述无线传感器网络包括设置在所述传感器平台的外壳外的一个或多个外部传感器。
6. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,其中所述多个槽中的至少一些槽电连接到所述穿通式连接器。
7. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,其中所述多个槽中的至少一些槽电连接到一个或多个处理设备的输入/输出线。
8. 根据权利要求6所述的可配置传感器平台,其中所述槽中的一个或多个通过交流(AC)到直流(DC)转换器连接到所述穿通式连接器。
9. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,其中所述槽中的一个或多个包括电连接到一个或多个处理器的输入/输出线的输入/输出端口。
10. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,其中所述电插座符合与路灯固定装置相关联的标准。

11. 根据权利要求10所述的可配置传感器平台,其中所述标准由美国国家电气制造商协会(NEMA)设定。

12. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,还包括设置在所述外壳中的多个输入/输出接口,所述输入/输出接口配置为将位于所述外壳外的外部传感器连接到所述可配置传感器平台。

13. 根据权利要求1所述的可配置传感器平台,还包括设置在所述外壳中的一个或多个通信设备。

14. 一种具有传感器平台的装置,包括:

路灯控制器,其管理路灯的操作;以及

可配置传感器平台,包括:

外壳,其配置为部署在所述路灯与管理所述路灯的操作的所述路灯控制器之间,

传感器模块,其包括配置为接收传感器的各种组合的多个传感器插座;

多个传感器,其设置在所述外壳中,其中包括在所述多个传感器中的个体传感器根据所述可配置传感器平台的目标功能是可选择的,所述多个传感器是传感器的所述各种组合之一;

一个或多个处理设备,其设置在所述外壳中,所述一个或多个处理设备配置为接收来自所述多个传感器中的至少一个的数据;

电插座,其用于以实质安全的配置接收所述路灯控制器,

电插头,其用于将所述外壳连接到所述路灯,

一个或多个穿通式连接器,其设置在所述外壳内,以在所述电插头与所述电插座之间提供电连接,并为所述多个传感器提供电力;

附加电源插座,连接到所述一个或多个穿通式连接器,被配置为向外部传感器或设备提供电力,其中所述附加电源插座包括用于无人驾驶飞行器的充电端口;以及

着陆区域,被配置为便利无人驾驶飞行器的操作,

其中所述传感器模块包括电路板,并且其中所述传感器插座包括在所述电路板上的多个槽,所述多个槽配置为接收所述多个传感器的至少子集,

其中,所述电路板使得所述多个传感器的子集能够彼此通信并且与路灯控制器通信,并且

其中,来自所述多个传感器中的至少一个传感器的数据被发送到路灯控制器,以使所述路灯控制器基于接收到的传感器数据控制路灯的开启、关闭或亮度水平。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中所述多个传感器包括环境传感器、噪声传感器、地震传感器、威胁传感器、接触传感器或运动传感器中的至少一个。

16. 根据权利要求14所述的装置,其中所述多个传感器包括停车传感器、行人计数器或交通计数器中的至少一个。

17. 根据权利要求14所述的装置,其中所述多个传感器的至少子集是无线传感器网络的一部分。

18. 根据权利要求17所述的装置,其中所述无线传感器网络包括设置在所述传感器平台的外壳外的一个或多个外部传感器。

19. 根据权利要求14所述的装置,其中所述多个槽中的至少一些槽电连接到所述一个

或多个穿通式连接器。

20. 根据权利要求14所述的装置,其中所述多个槽中的至少一些槽电连接到一个或多个处理器的输入/输出线,以采样、处理、存储和传送由所述多个传感器感测的数据。

21. 根据权利要求19所述的装置,其中所述槽中的一个或多个通过交流 (AC) 到直流 (DC) 转换器连接到所述一个或多个穿通式连接器。

22. 根据权利要求14所述的装置,其中所述槽中的一个或多个包括电连接到一个或多个处理器的输入/输出线的输入/输出端口。

可配置路灯传感器平台

[0001] 本申请是申请日为2017年3月1日、申请号为201780042771.9、发明名称为“可配置路灯传感器平台”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 本申请要求2016年5月19日提交的美国临时申请62/338,769的优先权,其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本公开一般涉及用于位于路灯上的传感器的可配置平台。

背景技术

[0004] 许多城市和城镇都有数以千计的路灯,来保持街道和人行道在夜间是点亮的。可以使用部署在路灯上的光电池来开启或关闭给定的路灯。

发明内容

[0005] 在一个方面,本文档的特征在于传感器平台,所述传感器平台包括用于容纳一个或多个传感器的外壳,所述外壳配置为部署在路灯与管理路灯的操作的路灯控制器之间。传感器平台还包括用于以实质安全的配置接收路灯控制器的电插座,以及用于将外壳连接到路灯的电连接器。传感器平台还包括至少一个设置在外壳内的穿通式连接器,以在电连接器与电插座之间提供电连接。

[0006] 在另一方面,本文档的特征在于一种装置,所述装置包括管理路灯的操作的路灯控制器,以及传感器平台。传感器平台包括用于容纳一个或多个传感器的外壳(该外壳配置为部署在路灯上)、用于以实质安全的配置接收路灯控制器的电插座、用于将外壳连接到路灯的电插头,以及设置在外壳内的、用以在电插头与电插座之间提供电连接的一个或多个穿通式连接器。

[0007] 在另一方面,本文档的特征在于一种路灯,所述路灯包括包括灯的路灯壳体、管理路灯的一个或多个操作的路灯控制器,以及设置在路灯控制器与路灯壳体之间的传感器平台。传感器平台包括一个或多个传感器、用于以实质安全的配置接收路灯控制器的电插座、用于将传感器平台连接到路灯壳体的电插头,以及设置在电插头与电插座之间的、用于在路灯壳体与路灯控制器之间提供电连接的一个或多个穿通式连接器。

[0008] 上述方面的实施方式可包括以下中的一个或多个。

[0009] 一个或多个传感器可包括环境传感器、噪声传感器、地震传感器、威胁传感器、接触传感器、运动传感器、停车传感器、行人计数器,以及交通计数器中的至少一个。一个或多个传感器的至少子集可以是无线传感器网络的一部分。无线传感器网络可包括设置在传感器平台的外壳外的一个或多个外部传感器。

[0010] 传感器平台还可以包括设置在外壳内的电路板,其中电路板包括多个槽,所述多个槽配置为接收一个或多个传感器的至少子集。多个槽中的至少一些可以电连接到穿通式连接器。多个槽中的至少一些可以电连接到一个或多个处理器的输入/输出线,例如,用以

采样、处理、存储和传送由一个或多个传感器感测的数据。一个或多个槽可以通过交流(AC)到直流(DC)转换器连接到穿通式连接器。一个或多个槽可以包括电连接到一个或多个处理器的输入/输出线的输入/输出端口。传感器平台的电插座可以符合与路灯固定装置相关联的标准。标准可由美国国家电气制造商协会(NEMA)制定。可以通过穿通式连接器提供一个或多个传感器的电源。传感器平台可包括配置为向外部传感器或设备提供电力的电源插座,其中电源插座连接到至少一个通路连接器。

[0011] 在一些实施方式中,本文中所描述的技术可具有以下优点中的一个或多个。在路灯上的可配置传感器平台(其可以与路灯控制器共同定位)可以允许在路灯上实施多个传感器,同时利用现有的通信连接和电源。这种可配置传感器平台还可以增加用于监视和报告路灯上或周围的条件的能力。例如,传感器平台可以配置为包括用于监测威胁(例如,生物危害或枪声)、环境条件(例如,一氧化碳水平)、天气或交通条件的传感器。在一些实施方式中,传感器平台可配置为检测路灯附近的无线设备的存在,使得位置特定信息可以递送到无线设备。

[0012] 在一些情况下,传感器平台可以用不同类型的传感器定制。这种可定制性可允许开发者或用户基于其特定要求来设计或选择包含在可配置传感器平台中的传感器。可配置传感器平台可以配置为根据需求从一个路灯被移至另一个路灯。这种便携性可能是有用的,例如,将一组传感器平台移动到城市中或特定事件周围的区域中特定的感兴趣区域。

[0013] 在一些情况下,可配置传感器平台还可以通过向路灯控制器提供一个或多个输入来允许改进的路灯控制。这种输入可以由路灯控制器用在决定,例如路灯的操作模式。例如,控制器可以使用输入来确定是开启还是关闭路灯,或者以预定的暗度水平操作路灯。例如,路灯可被设置为一种操作模式中的预定暗度水平以节省能量。如果设置在传感器平台中的传感器检测到路灯附近的运动,则平台可以将信息提供给路灯控制器,使得路灯控制器将路灯开启至全功率达预定时间量。

[0014] 本公开中描述的两个或更多个的特征(包括在本发明内容部分中描述的那些特征),可以被组合以形成本文未具体描述的实施方式。

[0015] 在附图和以下描述中阐述了一个或多个实施方式的细节。根据描述和附图以及根据权利要求,其他特征、目的和优点将是显而易见的。

附图说明

[0016] 图1显示了路灯管理系统的示例。

[0017] 图2A是传感器平台壳体的示例的顶视图。

[0018] 图2B是图2A的传感器平台壳体的侧视图。

[0019] 图2C是图2A的传感器平台壳体的仰视图。

[0020] 图3A是示出传感器平台的示例的接口和内部组件的电路图。

[0021] 图3B是示出传感器平台的传感器模块的示例的接口和内部组件的框图。

[0022] 图4是示出计算设备的示例的框图。

[0023] 各附图中的相同附图标记表示相同元件。

具体实施方式

[0024] 设置在路灯上的路灯控制器可以用于以各种方式控制路灯。在一些实施方式中，路灯控制器可被编程为例如，在安排的时间，或基于一组条件来开启、关闭路灯或对路灯调光。路灯控制器还可以与光电池结合使用，例如，基于外界天气条件做出照明决定。路灯控制器可以包括一个或多个传感器，从而可以用于做出关于对应路灯的操作模式的决定。例如，路灯控制器可以包括光传感器（诸如光电池），以确定周围环境是否足够暗以保证打开路灯。事实上，由于路灯的位置和普遍性，在某些情况下，在路灯上设置各种类型的传感器可能是有利的。在路灯上设置这样的传感器可以提供特定的优点。例如，在路灯上设置交通计数器可以允许城市收集和分析交通数据，以确定例如如何有效地分配用于道路维修的资金。在另一个示例中，将环境传感器（如污染物传感器）设置在路灯上可以允许监测污染，包括例如，二氧化碳或一氧化碳的水平、空气中的颗粒浓度等。在另一个示例中，在路灯上设置运动传感器可以通过在感测到运动时允许路灯开启，以及在没有运动的情况下在设定的一段时间后关闭路灯或对路灯调光，以提高能量效率。通常，可以基于可能取决于例如事件、位置、时间和/或新的传感器的可用性的各种要求，来选择部署在路灯上的传感器。

[0025] 传感器可以以各种方式部署在路灯上。例如，传感器可以直接合并到路灯控制器中。然而，这将需要定制的路灯控制器，以用于传感器的各种组合。另外，如果期望部署新的传感器，则可能不得不替换现有的控制器，这反而可能是低效且昂贵的。传感器可以替代地被独立部署在路灯上。然而，这种独立的部署可能需要新的连接，这可能因传感器不同而异。

[0026] 本文档中描述的技术提供了可配置传感器平台，允许在路灯上部署一个或多个传感器，同时利用路灯上可用的连接。可配置传感器平台可以包括传感器模块，所述传感器模块可以被定制为包括用户期望的传感器。例如，传感器模块可包括多个传感器插座，所述传感器插座配置为接收期望的传感器的各种组合。在一些实施方式中，可配置传感器平台被定制成使得传感器平台可以连接到路灯上的标准插座。因此，传感器平台可以便于使用来自路灯的电力作为传感器的电源。例如，路灯电源可以用作主电源、辅助电源或备用电源，或者用于为诸如电池的储存设备充电的电源，所述电池依次为传感器平台上的一个或多个传感器供电。在一些实施方式中，可配置传感器平台可以包括着陆区域，该着陆区域配置为便于诸如无人机的无人驾驶飞行器（UAV）的操作。例如，这种着陆区域可以配置为允许UAV在传感器平台上起飞、着陆或停放。在一些实施方式中，传感器平台可包括用于使用着陆区域监视/计量UAV的活动的一个或多个传感器、和/或用于对停放在着陆区域上的UAV进行充电的电源插座。例如，在一些实施方式中，传感器平台可以包括充电端口，所述充电端口配置为允许UAV连接到电源。路灯的供电电源可以用作用于对UAV进行充电的电源。

[0027] 参考图1，路灯系统100的示例可包括多个路灯102，所述多个路灯可与传感器平台126和/或路灯控制器104电连接。传感器平台126可配置为与部署在路灯102上的其他传感器平台在网络106内进行通信。网络106可以包括路灯控制器104和/或传感器平台126的网络。在一些实施方式中，传感器平台126上的传感器可以经由路灯控制器104上的收发器通信。

[0028] 在一些实施方式中，网络106可以配置为，例如通过通信网络110，与远程服务器116通信。在一些实施方式中，网络110可以经由一个或多个网关或接入点108与服务器116

通信。在一些实施方式中,网络110可以直接与服务器116通信。在一些实施方式中,服务器116可以包括工业控制系统。在一些实施方式中,服务器116可以是监督控制和数据获取(SCADA)服务器。在一些实施方式中,服务器可以是中央管理服务器。在一些实施方式中,服务器116可以是包括多个服务器的服务器群。

[0029] 网络110可以包括一个或多个网关108。网关108可以是数据协调器单元,其充当路灯控制器104和传感器平台126与服务器116之间的链路。网关108可以配置为与多个路灯控制器104和/或传感器平台126通信。例如,网关108可以配置为支持多达1000个路灯控制器104和/或传感器平台126。在一些实施方式中,网关108可以通过有线或无线连接与其他网关108通信。在一些实施方式中,网关108可以通过有线连接(例如,以太网)与服务器116通信。在一些实施方式中,网关108可以与服务器116无线通信。在一些实施方式中,网关108可以使用全球移动通信系统(GSM)或通用分组无线电服务(GPRS)来与服务器116无线通信。防火墙114可以将网关108和服务器116分离,以保持服务器116的安全。

[0030] 网关108可以是安装在诸如路灯、电杆或建筑物的现有结构上的计算设备。网关108可以包括例如,处理器、实时时钟、收发器、存储器、以太网端口、USB端口和串行端口中的一个或多个。网关108可以使用其端口之一来连接到诸如服务器116的计算设备。网关108可以具有用于墙壁安装的外壳或用于杆安装的外壳。外壳可以由聚碳酸酯制成。

[0031] 在一些实施方式中,网络110和服务器116可以由诸如防火墙114的安全层分离。在一些实施方式中,网络110可以包括从各种网关108接收信息的计算设备(例如,媒体会聚服务器(MCS)),并且例如使用以太网连接与服务器116通信。这样的计算设备还可以配置为将从服务器116接收的信息中继到网关108。在一些实施方式中,网关108可以配置为直接与服务器116通信。

[0032] 在一些实施方式中,服务器116可以配置为与管理路灯102相关的各种计算设备通信。这些设备中的一个或多个可以配置为执行便于路灯102的单独或分组管理的应用。例如,服务器116可以配置为使用例如移动设备120与现场工作人员通信,以及通过计算设备122与办公室工作人员通信。在一些实施方式中,服务器116可以与执行路灯管理软件的一个或多个计算设备通信。在一些实施方式中,服务器116执行路灯管理软件,并在移动设备120和计算设备122中的一个或多个上提供用户接口。

[0033] 在一些实施方式中,传感器平台126可以配置为与部署在路灯102上的路灯控制器104相接。例如,传感器平台126可以部署在路灯102与路灯控制器104之间,使得传感器平台126是从路灯102上可用的连接供电,并保持路灯102与路灯控制器104之间的功能连接。在一些实施方式中,传感器平台126还可以配置为维持路灯102和与路灯10相关联的光电池之间的功能连接。可以保持该功能连接,使得来自路灯的电力通过传感器平台126传递到相关联的路灯控制器104或光电池。

[0034] 在一些实施方式中,传感器平台126可以安装在路灯上。传感器平台126可以放置在路灯102上安装的外壳内。外壳可以具有可连接到路灯102上的电插座的电连接器206(例如,两插脚、三插脚或四插脚的插头,或者诸如五引脚或七引脚连接器的多引脚连接器)。这在图2B和图2C的示例中示出,其示出了传感器平台126上的连接,其允许传感器平台126与路灯102、路灯控制器104或光电池电相接。

[0035] 参照图2A,传感器平台126包括外壳202和电插座204。在一些实施方式中,传感器

平台126可以经由电插座204接收路灯控制器104或光电池的电连接器。电连接器和对应的插座可以符合在部署路灯的国家中使用的标准。例如,在美国,电连接器和对应的插座可以符合美国国家电气制造商协会(NEMA)设定的标准。传感器平台126的电插座204与路灯控制器104或光电池的电连接器之间的这种电连接允许电力从路灯102经由穿过连接器(如图3A所示)而通过传感器平台126被中继到路灯控制器104或光电池。

[0036] 参照图2B,传感器平台126可具有电连接器206,其可连接到路灯102上的电插座(参见图1)。电连接器206和路灯102上的对应的插座可以符合在部署路灯的国家中使用的标准。在一些实施方式中,电连接器206可以使扭锁式插头。电连接器206和对应的插座可以符合在部署路灯的国家中使用的标准。例如,在美国,电连接器和对应的插座可以符合美国国家电气制造商协会(NEMA)设定的标准。

[0037] 在一些实施方式中,外壳202可以使用其他形式的连接器(诸如螺纹连接器,该螺纹连接器可以被扭曲或拧入设置在路灯上的适当的螺纹插座中)附接到路灯壳体。能够接收外壳202的螺纹连接器的螺纹插座可以是,例如路灯壳体的整体部分,或者被附到路灯外壳上。因此,传感器平台126可以经由设置在路灯上的连接被电连接到路灯102上的电源。因此,本文描述的技术提供了可配置传感器平台126,其能够接收各种传感器,并且通过使用路灯上现有的连接来减少或可能消除对额外布线的需要。路灯102可以向电连接器206提供AC或DC电力。在一些实施方式中,传感器平台126可以使用螺纹连接器附接到路灯壳体,该螺纹连接器可以被扭曲或拧入设置在路灯102上的适当的螺纹插座中。能够接收路灯控制器壳体的螺纹连接器的螺纹插座可以是,例如路灯壳体的整体部分,或者被附到路灯壳体上。

[0038] 在一些实施方式中,传感器平台126可与路灯控制器104或光电池(未图示)一起使用。传感器平台126可以具有电插座204,以用于接收路灯控制器104或光电池的电连接器,如图2A的描述中所讨论的。在一些实施方式中,连接器和对应的插座可以符合在部署路灯的国家中使用的标准。例如,在美国,连接器可以是符合NEMA设定的标准的扭锁式插头。

[0039] 参照图2C,传感器平台126可以具有电连接器206。在所示实施例中,电连接器206是NEMA 7引脚连接器(与ANSI C136.41调光插座兼容)。三个中心引脚210可用来中继电力,以用于为传感器平台126和相关的路灯控制器104或光电池供电。外部引脚208中的两个可用于对路灯调光。其余的外部引脚208可用于捕获和传送附加的传感器数据。该附加的传感器数据可以源自包括在传感器平台126中的传感器,或者来自包括在路灯控制器104中的传感器。在该实施例中示出的中心引脚210和外部引脚208构成电连接器206,所述电连接器206是标准的NEMA ANSI C136.41调光插座7引脚连接器。

[0040] 传感器平台126可以以各种配置安装在路灯102上。在一些实施方式中,路灯控制器104可以安装在传感器平台126上,所述传感器平台126又可以安装在路灯102上,如图1的插图130所示。在一些实施方式中,传感器平台可以安装在路灯上控制器。在一些实施方式中,传感器平台可以集成在路灯控制器内。在传感器平台集成在路灯控制器内的一些实施方式中,传感器平台集成在可移除配置中。在传感器平台安装在路灯控制器上的一些实施方式中,传感器平台可包括配置为给传感器平台的一个或多个传感器供电的太阳能电池。路灯控制器壳体可以具有可连接到传感器平台126的电插座204上的电连接器206(例如,两插脚、三插脚或四插脚的插头,或者诸如五引脚或七引脚连接器的多引脚连接器)。在一些

实施方式中,传感器平台126包括耦合在电连接器206(诸如与ANSI C136.41调光插座兼容的连接器)与电插座204(诸如NEMA ANSI C136.41调光插座)之间的穿通式连接器。下面参考图3A更详细地描述这一点。穿通式连接器允许电力从路灯102引出,通过传感器平台126,并且被递送到路灯控制器104。以这种方式,可以部署附加的传感器,而不破坏路灯102与路灯控制器104之间的功能连接。

[0041] 在一些实施方式中,传感器平台126可配置为经由对应的电插座204接收光电池。在一些实施方式中,光电池可被安装作为路灯控制器104的壳体的一部分。在一些实施方式中,光电池可以是具有连接器的分离单元,所述连接器用于连接传感器平台126上的插座204或路灯控制器104上的插座。光电池可以检测环境光,并且路灯控制器104可以从光电池接收光测量数据。在一些实施方式中,光测量数据可用来做出照明决定或者覆盖活动照明时间表(例如,按照预设时间表的开/关/调光设置)。在一些实施方式中,连接器206和对应的插座可以符合在部署路灯102的国家中使用的标准。例如,在美国,连接器206可以是符合NEMA设定的标准的扭锁插头。

[0042] 传感器平台126可以设置在路灯102上以将各种传感器合并到网络106中,这反过来可以增强网络106收集关于路灯102处或附近的条件的信息的能力。收集的信息将取决于部署在传感器平台126中以及安装在传感器平台外部的特定传感器,并且可包括例如,污染条件、交通条件、行人交通信息、安全条件或其他环境条件。传感器可以设置在例如可配置传感器平台126的传感器模块中。包括在传感器平台126中的单独传感器可以由负责部署的机构或用户选择。例如,基于期望监视的条件,要在特定城市中部署的传感器平台126上的传感器可由对应的市政城市选择。可以部署在传感器平台126中的传感器可以包括例如,环境传感器、一氧化碳传感器、二氧化碳传感器、噪声传感器、地震传感器、威胁传感器、放射性传感器、生化传感器、接触传感器、运动传感器、停车传感器、交通计数器或行人计数器。可以包括在传感器平台中的传感器的类型包括例如,声学传感器(诸如麦克风)、振动传感器(诸如地震仪)、汽车传感器、化学传感器(诸如一氧化碳或二氧化碳检测器)、电传感器(诸如电流表和电压表)、磁传感器、无线传感器、流量传感器、流体速度传感器、配置为测量通行车辆的位置/速度/加速度的传感器、光学/成像传感器(诸如相机或车牌读取器)、压力传感器(诸如气压计)、力传感器、密度和/或水平传感器、热传感器、接近/存在传感器(诸如运动检测器)、环境传感器、风速传感器、湿度计,以及射频识别(RFID)检测器。在一些实施方式中,一个或多个传感器可以部署在路灯上,但不部署在传感器平台上。在这种情况下,传感器平台外部的传感器可以配置为通过有线或无线连接与传感器平台通信。

[0043] 基于某些区域中的特定关注点,可以在传感器平台126中部署传感器的不同组合。例如,威胁传感器,如生化传感器或放射性传感器,可以包括在要部署在靠近机场、体育场或大型公共聚集空间的路灯102上的传感器平台126中。在这种情况下,传感器可以收集要中继给警察或其他公共安全官员的安全信息。在另一个示例中,交通传感器可以包括在要部署在靠近繁忙道路或高交通区域的路灯102上的传感器平台126中。作为其他示例,运动传感器和停车传感器可以包括在要部署在停车场中的路灯102上的传感器平台126中,以及噪声传感器可以包括在要部署在住宅区中的路灯102上的传感器平台126中。在一些实施方式中,传感器平台126还可以是便携式的,使得传感器平台126可以从一个路灯102中移除,并且根据需要安装在另一个路灯102上。当从传感器收集的数据在特定时间在城市的特定

区域中有用时(例如,用于特殊事件),这可能是有利的。在一个特定示例中,如果市政城市拥有有限数量的传感器平台126(例如,包括交通和停车传感器的平台),则平台可以部署在用于特定事件的一个位置处的兼容路灯上,然后移动到兼容另一个活动的不同地点的路灯。因为在有或没有附加路灯装备(例如,路灯控制器104或光电池)的情况下都可以部署传感器平台126,所以便携性与兼容路灯是否包括这种装备无关。

[0044] 在一些实施方式中,由传感器平台126的传感器收集的信息可以被发送到路灯控制器104,然后路灯控制器104决定将路灯置于开启、关闭或者处于特定的暗度水平中哪个模式。可配置传感器平台还可以允许控制可位于路灯处或附近的其他设备。例如,传感器平台126可以配置为与外部相机通信,并且可以基于从传感器平台126接收的一个或多个控制信号引导相机指向某个方向或者开始或停止记录。可以基于设置在传感器平台126上的一个或多个传感器的输出生成这种控制信号。由共址传感器平台126的传感器收集的信息还可以通过网络106传送,并在外部计算设备或服务器处例如,由警察、政府或其他方分析。在一些实施方式中,传感器平台126可以利用相关联的路灯控制器104的通信模块在网络106上传送信息。

[0045] 在一些实施方式中,由传感器平台126的传感器收集的信息可以用来将信息传递给紧邻于路灯102的用户。传感器平台126可以配置为与紧邻于传感器平台126的移动设备128通信。例如,传感器平台126可以请求然后从移动设备128接收位置数据。传感器平台126然后将相关数据推送到移动设备,诸如基于位置的新闻或警报,包括例如,附近的事件、安全警报或附近企业的优惠券。例如,部署在靠近购物中心的路灯102上的传感器平台126可以从移动设备128接收指示移动设备128紧邻于路灯102的信号(例如,指示位置数据的信号)。在从移动设备128接收到信号时,传感器平台126可以将与购物中心相关的优惠券、营业时间或特殊事件信息发送到移动设备128。在另外的示例中,部署在停车场中的路灯102上的传感器平台126可以从移动设备128接收指示移动设备128紧邻于路灯102的位置数据。当从移动设备128接收到该位置数据时,传感器平台126可以发送停车信息,诸如小时费率或停车提醒,诸如停放在对移动设备128特定的地区。

[0046] 在一些实施方式中,传感器平台126可以配置为与机动车辆通信。在一些实施方式中,传感器平台可以配置为与连接到机动车辆的移动设备128通信。推送到机动车辆的数据可以包括交通信息、道路施工信息、安全信息、新闻、优惠券或广告。该数据可以被推送到机动车辆中的显示器或扬声器。

[0047] 传感器平台126可以配置为与其他路灯控制器和/或传感器平台,以及网关108,或者位于路灯102上或附近的外部传感器通信。例如,传感器平台126可以通过有线或无线连接与其他路灯控制器104、传感器平台126,或外部传感器通信。传感器平台126可以包括收发器,以与其他路灯控制器104、传感器平台126、外部传感器,或网关108无线通信。收发器可以使用频谱的射频(RF)部分进行通信。网络106内的传感器平台126可以通过有线或无线网络彼此连接。例如,传感器平台126可以通过网状网络彼此连接。传感器平台126可以充当网状网络的节点,和/或用作其他节点的中继,以使用网状网络传播数据。网状网络可以是自我形成和/或自我修复的。来自包括在传感器平台126中的传感器的信息和来自外部传感器的信息可以被传输到提供的通信网络110。然后,通信网络110可以将该传感器数据传送到中央管理系统。该中央管理系统可以进一步处理传感器数据。在一些实施方式中,中央管

理系统可以做出关于改变网络106中的一个或多个路灯102的操作模式、通知权力机构在路灯102处或附近存在特定事件或条件的决定。该事件或者条件可以是例如,环境或威胁条件、枪声、交通事件、运动或天气条件。

[0048] 图3A展示传感器平台的实例实施方式的框图。如图3A所示,传感器平台126可包括贯通式连接器306,用于为包括的传感器供电并将电力传递到相关联的光电池或路灯控制器104。来自路灯102的电力被递送到传感器平台的NEMA ANSI C136.41调光插座插头326,所述插头电连接到路灯102上的电插座。NEMA插头326是电连接器206的示例。在一些实施方式中,另一连接器可以代替NEMA ANSI C136.41调光插座插头326。该电力可以是AC或DC电力。然后,电力经由组成贯通式连接器306的线302和304穿过传感器平台126到达传感器平台的NEMA插座328。在一些实施方式中,贯通式连接器306可以连接到位于传感器平台上的一个或多个附加的插座(例如,电源插座)。这种附加的插座的示例包括AC电源插座、通用串行总线(USB)端口,或以太网供电(PoE)端口。在一些实施方式中,这种插座可以直接连接到贯通式连接器306,以向经由插座连接的设备提供AC电力。在一些实施方式中,这种插座可以经由AC到DC转换器(例如,开关模式供电电源)连接到贯通式连接器306,以向经由插座连接的设备提供DC电力(例如,5V、12V或3.3V DC)。外部传感器或其他外部设备可以连接到这样的一个或多个附加的插座并通过其供电。例如,用于UAV的充电端口可以通过贯通式连接器306供电。

[0049] NEMA插座328是电插座204的示例。在一些实施方式中,另一连接器可替换NEMA插头326。在一些实施方式中,线302和304分开以除了向传感器平台的NEMA插座328递送电力之外,还向一个或多个处理器320、无线电模块318,以及传感器模块322提供电力。开关模式供电电源316有效地将电力传递到处理器320、无线电模块318和传感器模块322。电涌保护模块314保护处理器320、无线电模块318和传感器模块322。光电池或路灯控制器104或短路帽可插入传感器平台的NEMA插座328,以利用从路灯传递到NEMA插座328的电力来控制路灯的操作。传感器平台126还可以包括两条线,能够从连接到传感器平台的NEMA插座328的路灯控制器104发送用于对路灯调光的信息,DIM+310使路灯变亮,而DIM-312以使路灯变暗。

[0050] 参考图3B,在一些实施方式中,传感器平台126可以是可进行配置的,从而允许单独传感器的不同组合被包括在传感器平台126的传感器模块322中。在一些实施方式中,传感器模块322可包括单独传感器332可以连接到的多个槽330。槽330可以连接到传感器平台126的其他模块,使得在槽内接收的传感器可以容易地使用其他模块。例如,每个槽330可以通过电连接334连接到开关模式供电电源(SMPS)316,使得电力可用于连接到槽330的传感器332。在另一个示例中,通过槽的输入/输出端口与输入/输出线324之间的连接,每个槽330可以连接到处理器320。可以使用槽的输入/输出端口与输入/输出线324之间的连接,例如在两个或更多个传感器332之间和/或传感器332与处理器320之间通信数据。在一些实施方式中,输入/输出线324还可以提供槽330与传感器平台的无线电模块318之间的连接。传感器平台126的一个或多个处理器320可以通过输入/输出线324向无线电模块318和传感器模块322中的一个或多个发送数据和/或从无线电模块318和传感器模块322中的一个或多个接收数据。

[0051] 在一些实施方式中,槽330允许传感器平台126配置有定制的一组传感器。例如,传感器平台126可以做成可供开发者使用的,允许它们根据需要配置传感器模块322以包括传

传感器的适当组合。如上所述,可以包括在传感器模块上的传感器包括例如,一个或多个的环境传感器、一氧化碳传感器、二氧化碳传感器、噪声传感器、地震传感器、威胁传感器、放射性传感器、生化传感器、接触传感器、运动传感器、停车传感器、交通计数器,或行人计数器的各种组合。在一些实施方式中,传感器模块322可以通过包括具有用于接收单独传感器的多个槽的电路板来配置。单独传感器可以通过输入/输出端口,连接到例如输入/输出线324。输入/输出线324可用于在处理器与传感器之间发送和接收信息。

[0052] 在一些实施方式中,无线电模块318可以包括配置为使用一种或多种通信技术进行无线通信的电路(例如,一个或多个收发器)。通信技术可以包括例如,Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、iBeacons|、近场通信(NFC)、蜂窝,或其他专有或非专有技术。无线电模块318可以允许传感器平台126与相关联的路灯控制器104通信,其中其他传感器平台126位于路灯网络106中的其他路灯上(图1中示出),或者网络110上的网关108(图1中示出)。无线电模块318还可以允许传感器平台126与移动设备128通信,该移动设备128紧邻于在其上部署传感器平台126的路灯102。

[0053] 无线电模块318还可以允许传感器平台126与位于路灯上或路灯附近的外部传感器或设备无线通信和/或控制所述外部传感器或设备。在一些实施方式中,传感器平台126还可以经由有线连接与位于路灯上的外部传感器或设备通信。与这些外部传感器或设备的通信可以允许传感器平台126或相关联的路灯控制器104例如控制外部传感器或设备的操作,或者控制路灯102以特定模式操作。在传感器平台126包括交通传感器的一个示例中,传感器平台126可响应于确定诸如交通堵车的交通条件,而生成用以操作设置在路灯上的相机的控制信号。控制信号可以配置为例如引导相机捕获事件并向交通信息服务器提供视频/图像馈送。在传感器平台126包括枪击传感器的另一个示例中,传感器平台126在接收到指示检测到枪击的信息时可以传输警报信号,所述警报信号被传输给执法机构。传感器平台126还可以生成用于设置在路灯上的相机的控制信号,以记录枪声起源的方向。在另一示例中,传感器平台126可包括天气传感器。在从天气传感器接收到正在发生降雪的指示时,传感器平台126可以引导外部传感器测量积雪,或者可以引导相机在测量棒所在的特定区域拍摄积雪的照片。

[0054] 在一些实施方式中,来自一个或多个外部传感器的信息也可以通过传感器平台126路由。例如,从一个或多个外部传感器接收的信息可以由传感器平台126传送到相关联的路灯控制器104,例如,引导路灯102以特定模式操作。传感器平台126还可以与网络106中的其他传感器平台126或路灯控制器104通信,以引导分组中的所有路灯以特定模式操作。例如,外部天气传感器可以向传感器平台126指示正在下雪或下雨。利用来自外部天气传感器的该信息,传感器平台126可以将天气状态传送到通过网络106连接的其他传感器平台126或路灯控制器104,以将所有路灯102(或天气传感器的预定邻近区域内的路灯)转为全功率。在另一示例中,基于指示由外部运动传感器检测到的运动的信息,传感器平台126可以与通过网络106连接的其他传感器平台126或路灯控制器104通信,以将在特定区域(例如,沿特定的街区的停车场中)中的路灯102转为全功率。在一些实施方式中,传感器平台126可以连接到外部传感器,该外部传感器配置为检测路灯本身的安全违规。例如,封闭路灯基底处的连接的路灯箱可以配备有传感器(例如,磁或电传感器),所述传感器配置为检测路灯箱的违规。在从这种外部传感器接收到违规(例如,企图线路盗窃)的指示时,传感器

平台可以配置为执行一个或多个补救/预防动作,诸如向适当的权力机构发送警报,触发相机捕获路灯邻近区域的图像/视频,和/或发出警报来阻止肇事者的违规行为。

[0055] 在一些实施方式中,传感器平台可以与路灯杆的邻近区域内(但不直接位于路灯杆上)的传感器通信。在一些实施方式中,传感器平台可以与附近垃圾桶上的传感器通信。垃圾桶上的传感器可以指示桶已满,或已满一定百分比。该水平传感器可以通知何时应该清空垃圾桶,例如通过警告市政工作人员。

[0056] 图4示出了计算设备400和移动设备450的示例,其可以与本文描述的技术一起使用。例如,参考图1,网关设备108、路灯控制器104或设备116、120或122可以是计算设备400或移动设备450的示例。在一些实施方式中,计算设备400或者移动设备450的至少部分可以用于实施无线电模块318和/或传感器模块322。计算设备400旨在表示各种形式的数字计算机,诸如膝上型电脑、台式机、工作站、个人数字助理、服务器、平板电脑、刀片服务器、大型机,以及其他适当的计算机。计算设备450旨在表示各种形式的移动设备,诸如个人数字助理、蜂窝电话、智能电话,以及其他类似的计算设备。此处示出的组件,它们的连接和关系及其功能仅仅是示例,并不意味着限制本文档中描述和/或要求保护的技术的实施方式。

[0057] 计算设备400包括处理器402、存储器404、储存设备406、连接到存储器404和高速扩展端口410的高速接口408,以及连接到低速总线414和储存设备406的低速接口412。组件402、404、406、408、410和412中的每个使用各种总线互连,并且可以安装在公共主板上或以其他适当方式安装。处理器402可以处理用于在计算设备400内执行的指令,包括存储在存储器404中或储存设备406上用来在外部输入/输出设备(诸如耦合到高速接口408的显示器416)上显示GUI的图形信息的指令。在其他实施方式中,可以适当地使用多个处理器和/或多个总线,以及多个存储器和多种类型的存储器。另外,可以连接多个计算设备400,其中每个设备提供必要操作的部分(例如,作为服务器库、一组刀片服务器或多处理器系统)。

[0058] 存储器404存储计算设备400内的信息。在一个实施方式中,存储器404是易失性存储器单元(或多个单元)。在另一实施方式中,存储器404是非易失性存储器单元(或多个单元)。存储器404还可以是另一种形式的计算机可读介质,诸如磁盘或光盘。

[0059] 储存设备406能够为计算设备400提供大容量存储。在一个实施方式中,储存设备406可以是或者包含计算机可读介质,诸如软盘设备、硬盘设备、光盘设备,或者磁带设备、闪存或其他类似的固态存储器设备,或设备阵列,包括储存区域网络中的设备或其他配置。计算机程序产品可以有形地体现在信息载体中。计算机程序产品还可以包含指令,这些指令在被执行时,执行一个或多个方法,诸如上述的那些方法。信息载体是计算机或机器可读介质,诸如存储器404、储存设备406、处理器402上的存储器,或传播信号。

[0060] 高速控制器408管理计算设备400的带宽密集型操作,而低速控制器412管理较低带宽密集型操作。这种功能分配仅是一个示例。在一个实施方式中,高速控制器408耦合到存储器404、显示器416(例如,通过图形处理器或加速器),以及高速扩展端口410,所述高速扩展端口410可以接受各种扩展卡(未示出)。在该实施方式中,低速控制器412耦合到储存设备406和低速扩展端口414。低速扩展端口,其可以包括各种通信端口(例如,USB、蓝牙、以太网、无线以太网),可以耦合到一个或多个输入/输出设备,诸如键盘、定点设备、扫描仪,或诸如交换机或路由器的网络设备,例如,通过网络适配器。

[0061] 计算设备400可以以多种不同的形式实施,如图中所示。例如,其可以实施为标准

服务器420,或者在一组这样的服务器中实施多次。它还可以实施为机架服务器系统424的一部分。此外,其可以在个人计算机(诸如膝上型计算机422)中实施。替代地,来自计算设备400的组件可以与移动设备(未示出)中的其他组件组合,诸如设备450。这样的设备中的每个可以包含计算设备400、450中的一个或多个,并且整个系统可以由彼此通信的多个计算设备400、450组成。

[0062] 计算设备450包括处理器452、存储器464、诸如显示器44的输入/输出设备,通信接口466和收发器468,以及其他组件。设备450还可以设置有储存设备,诸如微驱动器或其他设备,以提供附加的储存。组件450、452、464、44、466和468中的每一个使用各种总线互连,并且若干组件可以安装在公共主板上或以其他适当方式安装。

[0063] 处理器452可以执行计算设备450内的指令,包括存储在存储器464中的指令。处理器可以实施为芯片的芯片组,其包括分离的并且多个模拟和数字处理器。例如,处理器可以提供用于设备450的其他组件的协调,诸如用户接口的控制、设备450运行的应用程序,以及设备450的无线通信。

[0064] 处理器452可以通过耦合到显示器44的控制接口458和显示器接口456与用户通信。显示器44可以是例如,TFT LCD(薄膜晶体管液晶显示器)或OLED(有机发光器件二极管)显示器,或其他适当的显示技术。显示器接口456可以包括适当的电路,用于驱动显示器44向用户呈现图形和其他信息。控制接口458可以从用户接收命令并将它们转换以提交给处理器452。此外,可以提供与处理器452通信的外部接口462,以便实现设备450与其他设备的近区域通信。外部接口462可以例如为一些实施方式中的有线通信而准备,或者为其他实现中的无线通信而准备,并且还可以使用多个接口。

[0065] 存储器464存储计算设备450内的信息。存储器464可以实施为计算机可读介质(或多个介质)、易失性存储器单元(或多个单元),或非易失性存储器单元(或多个单元)中的一个或多个。还可以提供扩展存储器474,并且所述其通过扩展接口472连接到设备450,扩展接口472可以包括例如,SIMM(单列直插存储器模块)卡接口。这种扩展存储器474可以为设备450提供额外的储存空间,或者还可以储存设备450的应用程序或其他信息。具体地,扩展存储器474可以包括执行或补充上述处理的指令,并且还可以包括安全信息。因此,例如,扩展存储器474可以被提供为设备450的安全模块,并且可以用允许安全使用设备450的指令对其编程。此外,可以经由SIMM卡提供安全应用程序以及附加信息。诸如以不可黑客的方式在SIMM卡上放置识别信息。

[0066] 存储器可以包括例如,闪存和/或NVRAM存储器,如下所述。在一个实施方式中,计算机程序产品有形地体现在信息载体中。计算机程序产品包含指令,在执行所述指令时,执行一种或多种方法,诸如上述的那些方法。信息载体是计算机或机器可读介质,诸如存储器464、扩展存储器474、处理器452上的存储器,或可以例如通过收发器468或外部接口462接收的传播信号。

[0067] 设备450可以通过通信接口466无线通信,所述通信接口466可以在必要时包括数字信号处理电路。通信接口466可以提供各种模式或协议下的通信,诸如GSM语音呼叫、SMS、EMS或MMS消息、CDMA、TDMA、PDC、WCDMA、CDMA2000或GPRS等。可以例如通过射频收发器468发生这种通信。此外,可以发生短程通信,诸如使用蓝牙、Wi-Fi,或其他这样的收发器(未示出)。此外,GPS(全球定位系统)接收器模块470可以向设备450提供附加的导航相关的和位

置相关的无线数据,其可以由在设备450上运行的应用程序适当地使用。

[0068] 设备450还可以使用音频编解码器460可听地通信,音频编解码器460可以从用户接收语音信息并将其转换为可用的数字信息。音频编解码器460同样可以为用户生成可听声音(诸如通过扬声器),例如,在设备450的听筒中。这种声音可以包括来自语音电话呼叫的声音,可以包括录制的声音(例如,语音消息、音乐文件,等等),并且还可以包括由在设备450上运行的应用程序生成的声音。

[0069] 计算设备450可以以多种不同的形式实施,如图中所示。例如,它可以实施为蜂窝电话480。它还可以实施为智能手机482、个人数字助理、平板计算机,或者其他类似的移动设备的一部分。

[0070] 本文描述的系统和技术各种实现可以在数字电子电路、集成电路、专门设计的ASIC(专用集成电路)、计算机硬件、固件、软件和/或其组合中实现。这些各种实施方式可以包括在可编程系统上可执行和/或可解译的一个或多个计算机程序中的实施方式,该可编程系统包括至少一个可编程处理器,所述可编程处理器可以是特殊的或通用的,被耦合以从储存系统、至少一个输入设备,以及至少一个输出设备接收数据和指令,以及将数据和指令传输到储存系统、至少一个输入设备,以及至少一个输出设备。

[0071] 这些计算机程序(也称为程序、软件、软件应用程序或代码)包括用于可编程处理器的机器指令,并且可以以高阶程序和/或面向对象的编程语言,和/或以组装/机器语言实现。如本文所使用的,术语“机器可读介质”、“计算机可读介质”是指任何计算机程序产品、装置和/或设备(例如,磁盘、光盘、存储器、可编程逻辑设备(PLD)),所述计算机程序产品、装置和/或设备用以向可编程处理器提供机器指令和/或数据,包括接收机器指令的机器可读介质。

[0072] 为了提供与用户的交互,本文描述的系统和技术可以在计算机上实施,所述计算机具有用于向用户显示信息的显示设备(例如,CRT(阴极射线管)或LCD(液晶显示器)监视器),以及用户可通过其向计算机提供输入的键盘和定点设备(例如,鼠标或轨迹球)或触摸屏。其他类型的设备也可用于提供与用户的交互。例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的感觉反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈或触觉反馈)。可以以任何形式(包括声学、语音或触觉输入)接收来自用户的输入。

[0073] 本文描述的系统和技术可以在计算系统中实施,所述计算系统包括后端组件(例如,作为数据服务器),或者包括中间件组件(例如,应用服务器),或者包括前端组件(例如,具有图形用户接口或Web浏览器的客户端计算机,用户可以通过该浏览器与本文描述的系统和技术实施方式交互),或者这种后端、中间件或前端组件的任何组合。系统的组件可以通过任何形式或介质的数字数据通信(例如,通信网络)互连。通信网络的示例包括局域网(“LAN”)、广域网(“WAN”)和因特网。

[0074] 计算系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端通常彼此远离,并且典型地通过通信网络进行交互。客户端与服务端的关系由在相应计算机上运行以及彼此具有客户端-服务端关系的计算机程序而产生。

[0075] 其他实现也在以下权利要求的范围内。

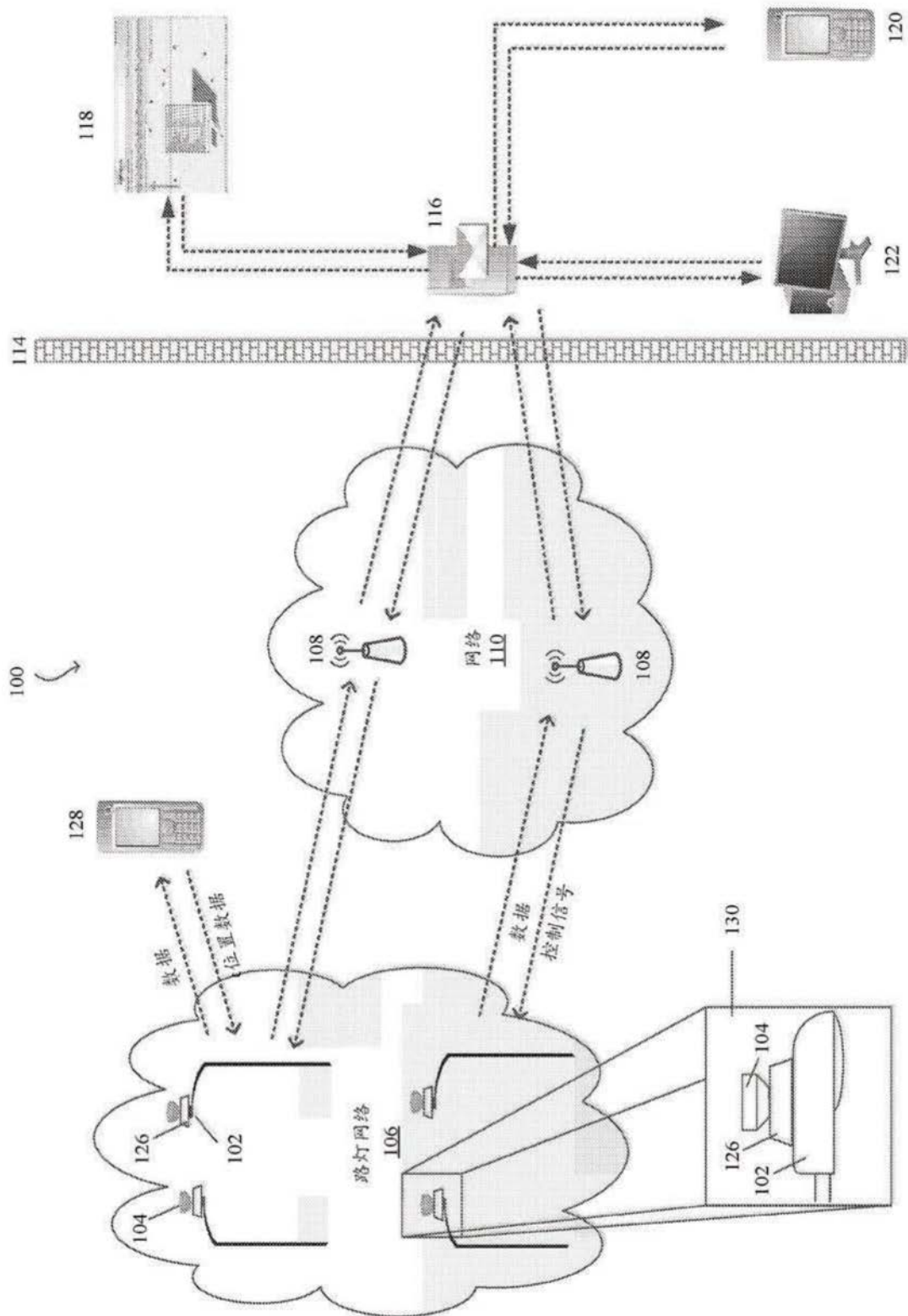


图1

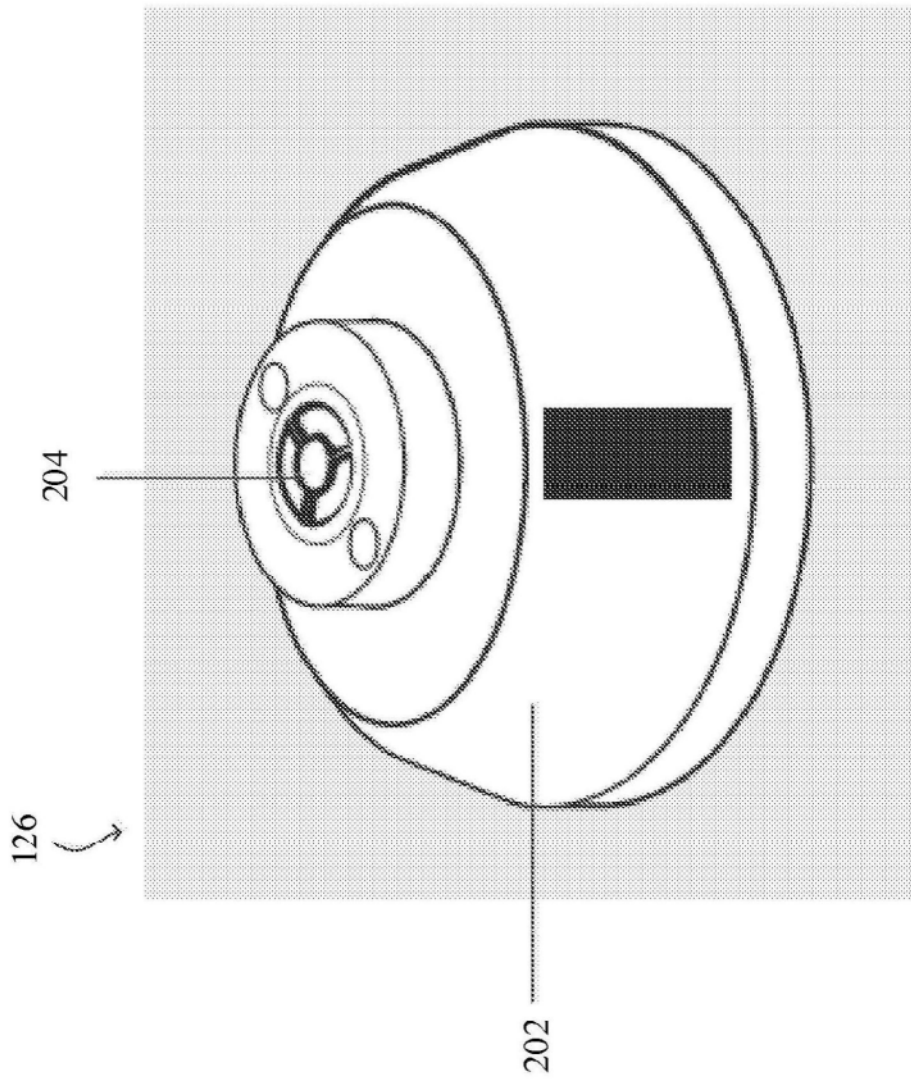


图2A

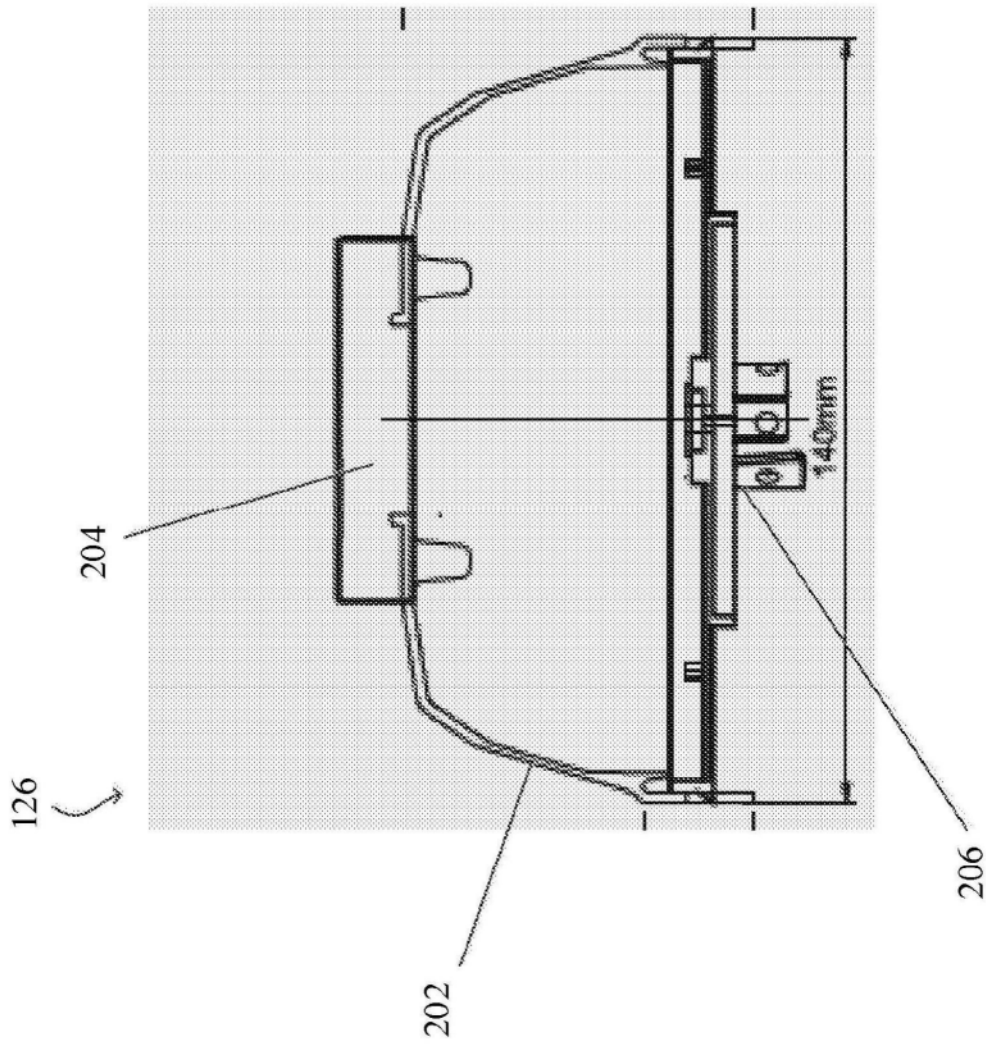


图2B

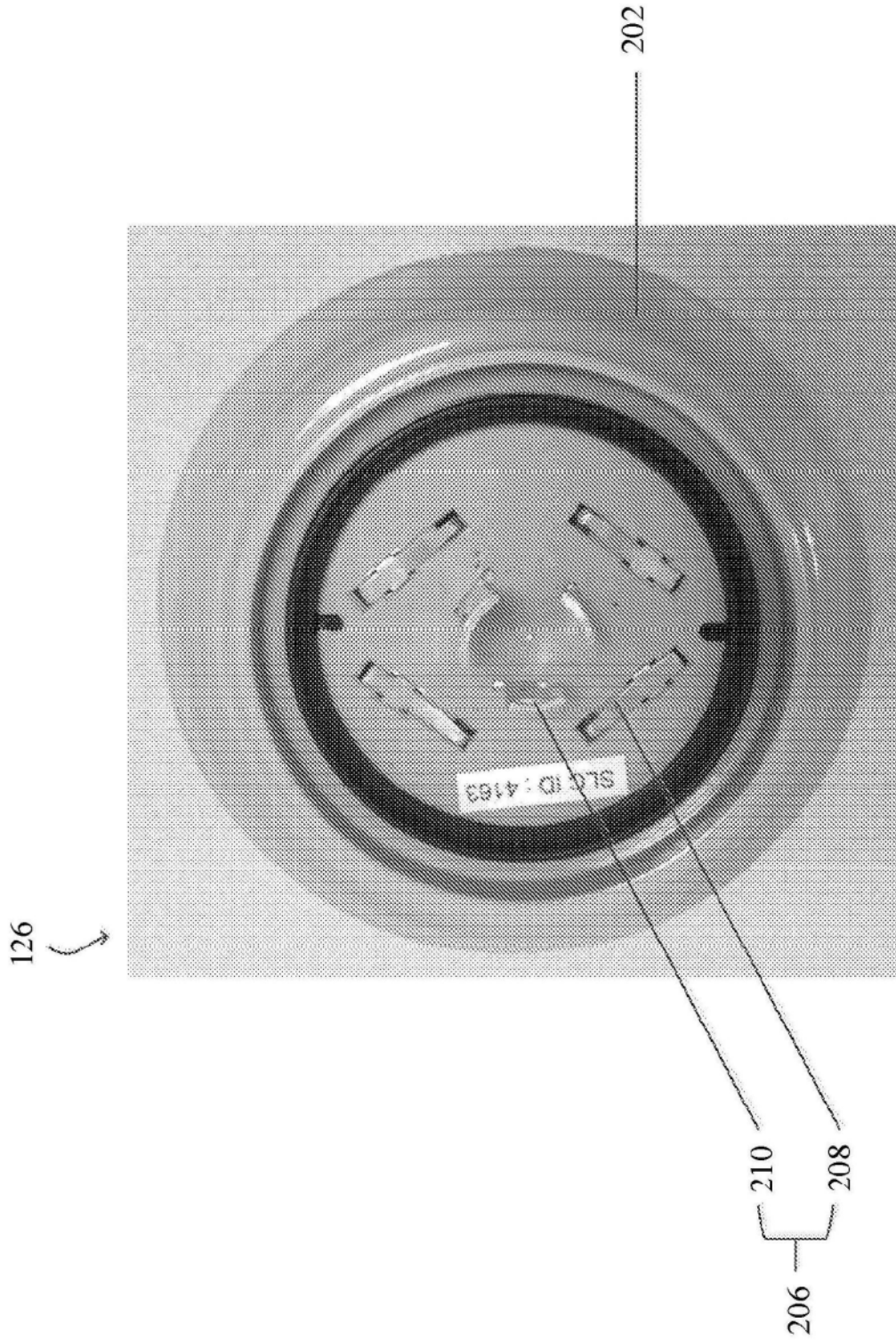


图2C

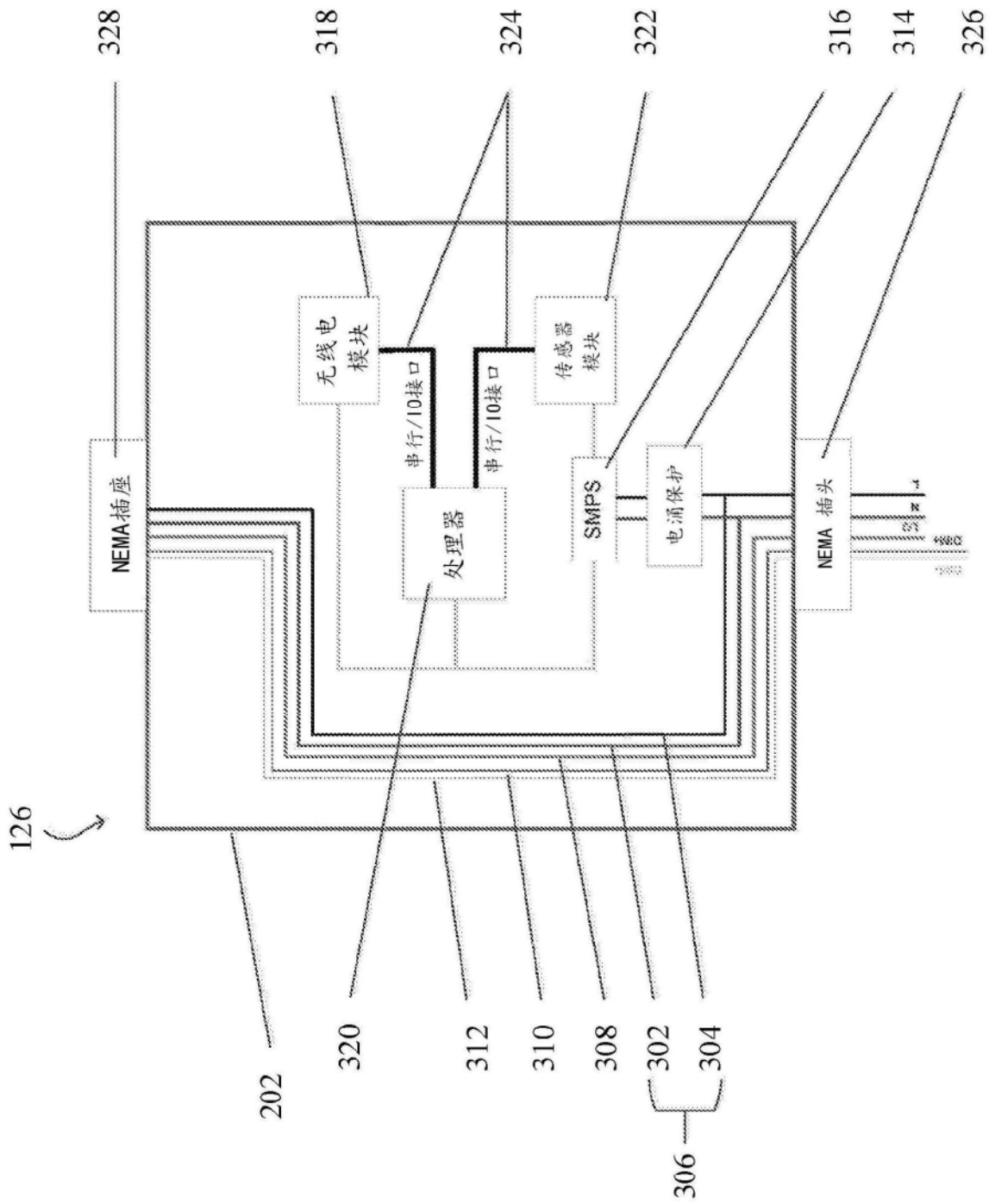


图3A

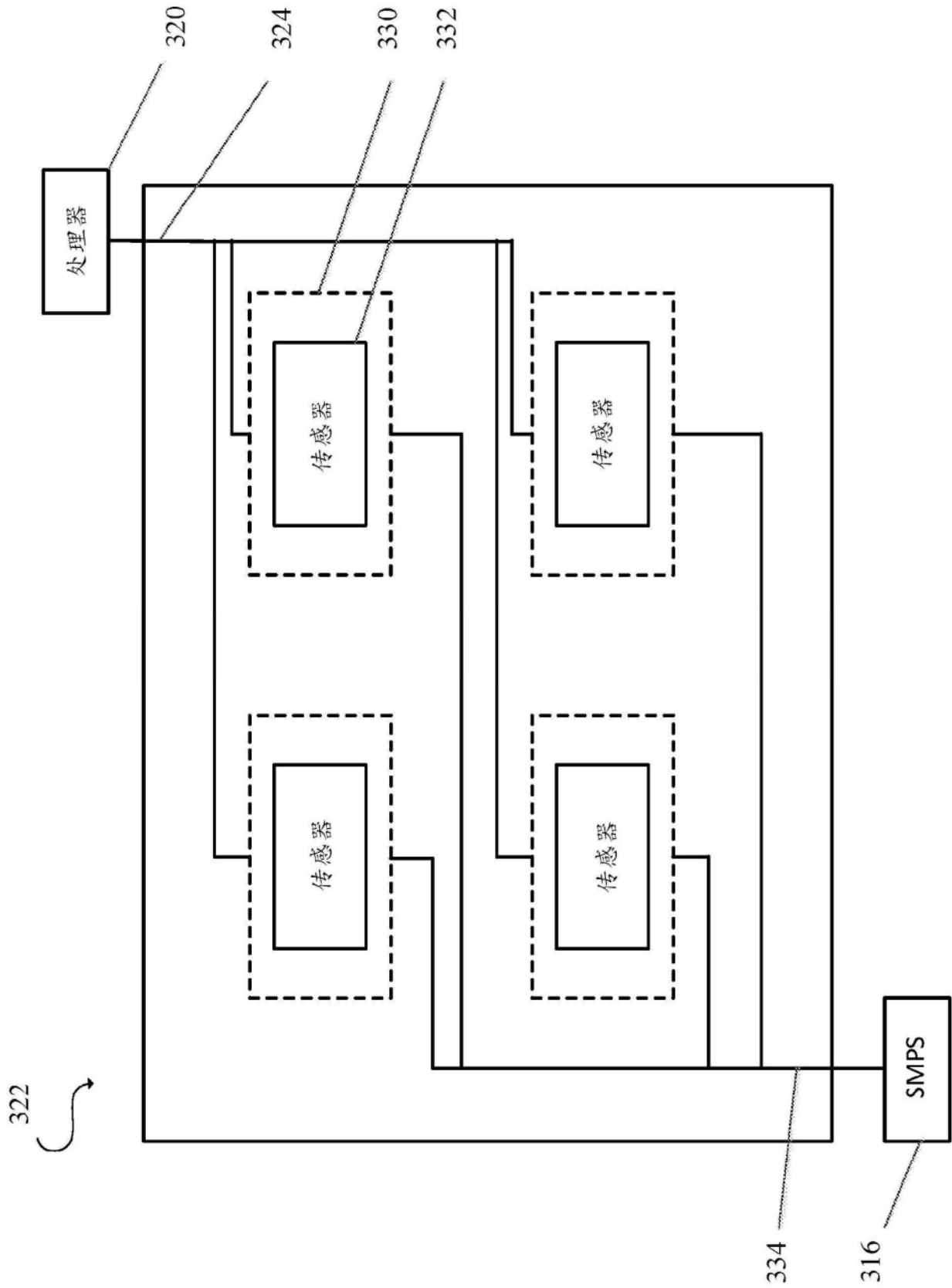


图3B

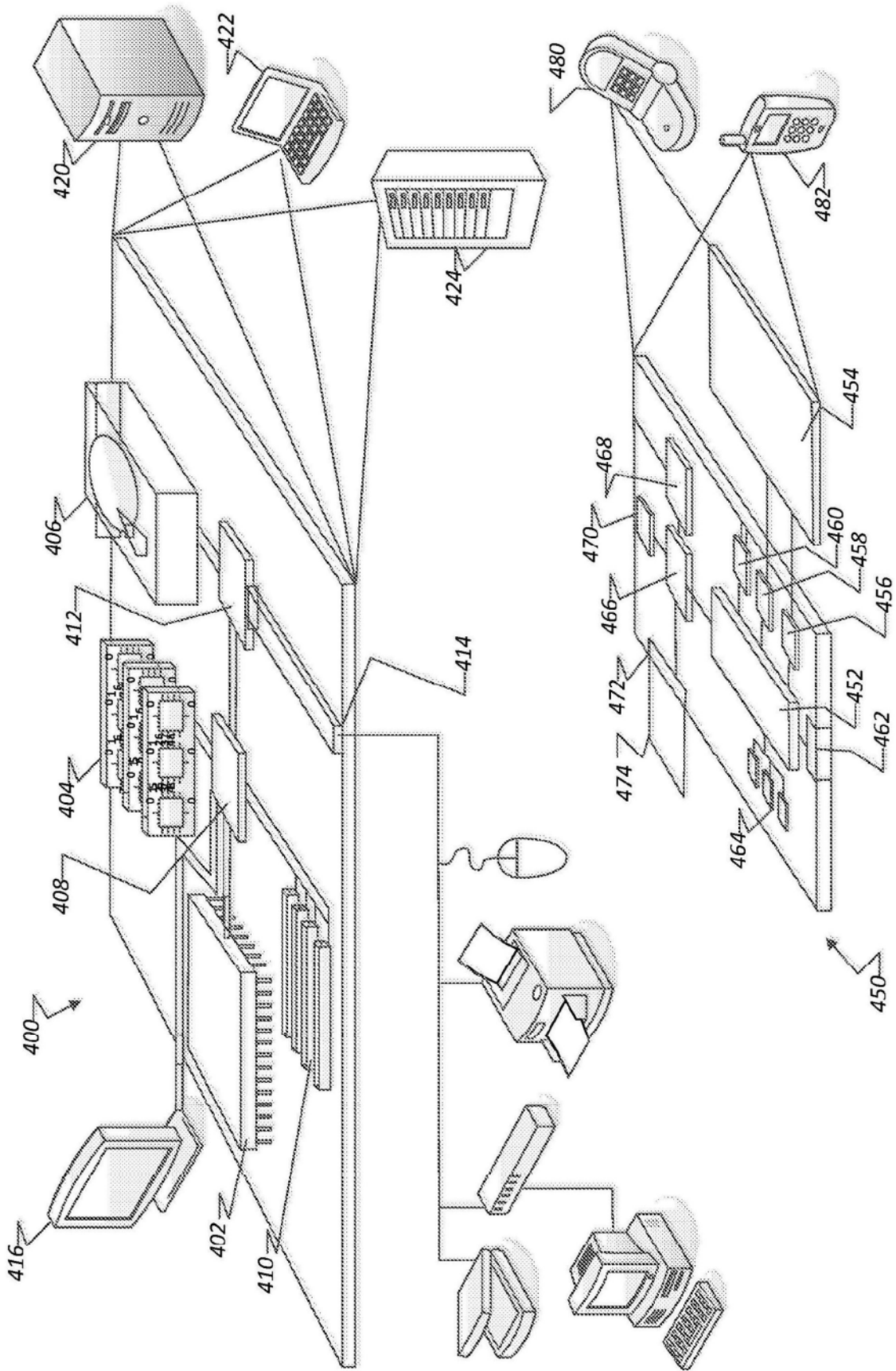


图4