



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106415308 B

(45)授权公告日 2019.07.30

(21)申请号 201580023097.0

(51)Int.CI.

(22)申请日 2015.04.06

G01S 5/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G06T 7/00(2006.01)

申请公布号 CN 106415308 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2017.02.15

CN 103703799 A, 2014.04.02,

(30)优先权数据

WO 2014048475 A1, 2014.04.03,

14/271,202 2014.05.06 US

Chinnapat SERTTHIN等.6-axis sensor assisted low complexity high accuracy-visible light communication based indoor positioning system.《Ieice Transactions on Communications》.2010,第93卷(第11期),

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

Chinnapat SERTTHIN等.6-axis sensor assisted low complexity high accuracy-visible light communication based indoor positioning system.《Ieice Transactions on Communications》.2010,第93卷(第11期),

2016.11.04

Xiaohan Liu等.Basic Study on Indoor Location Estimation using Visible Light Communication Platform.《30th Annual International IEEE EMBS Conference》.2008,

(86)PCT国际申请的申请数据

对比文件

PCT/US2015/024435 2015.04.06

审查员 孙礼召

(87)PCT国际申请的公布数据

权利要求书4页 说明书25页 附图15页

W02015/171232 EN 2015.11.12

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 A·约维契奇 S·什雷斯塔

K·阿佩亚

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张扬 王英

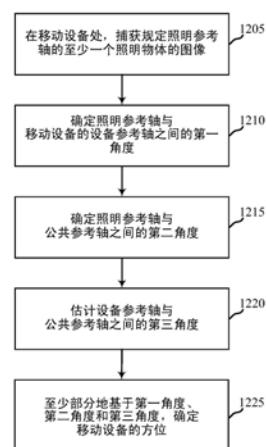
(54)发明名称

1200

确定移动设备的方位

(57)摘要

描述了用于确定移动设备的方位的方法、系统和设备。一种方法包括:在移动设备处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像(1205);确定该照明参考轴与该移动设备的设备参考轴之间的第一角度(1210);确定该照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度(1215);估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度(1220);以及至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定该移动设备的方位(1225)。



1. 一种用于确定移动设备的方位的方法,包括:
在所述移动设备处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像;
确定所述照明参考轴与所述移动设备的设备参考轴之间的第一角度;
确定所述照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度;
估计所述设备参考轴与所述公共参考轴之间的第三角度;以及
至少部分地基于所述第一角度、所述第二角度和所述第三角度,确定所述移动设备的所述方位。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,捕获所述至少一个照明物体的所述图像包括:
捕获至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述照明参考轴包括所述至少一个头顶灯具中的一个的边缘。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
接收包括所述图像中的照明物体的标识符的可见光通信 (VLC) 信号;
其中,确定所述第二角度包括:至少部分地基于所述照明物体的所述标识符,从电子存储的信息中获得所述第二角度。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
根据所述至少一个照明物体的所述图像,确定所述图像中的照明物体的视觉标识符;
其中,确定所述第二角度包括:至少部分地基于所述照明物体的所述视觉标识符,从电子存储的信息中获得所述第二角度。
6. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
确定所述移动设备位于的场所;
其中,确定所述第二角度包括:至少部分地基于所述移动设备位于的所述场所,从电子存储的信息中获得所述第二角度。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
识别所述至少一个照明物体中的一个的边缘,所述边缘包括所述照明参考轴;以及
确定所述边缘的相对长度;
其中,确定所述第二角度包括:至少部分地基于所述边缘的所述相对长度来确定所述第二角度。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述第二角度包括:
从电子存储的信息中获得所述第二角度。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,从所述电子存储的信息中获得所述第二角度包括:
通过网络访问所述电子存储的信息。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述公共参考轴与指南针朝向相对应,所述方法还包括:
获取所述移动设备的指南针读数;
其中,估计所述第三角度包括:至少部分地基于所述指南针读数来估计所述第三角度。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述指南针朝向是磁北。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述移动设备的所述方位包括:

根据至少所述第一角度和所述第二角度,确定所述移动设备的至少两个可能方位的集合;以及

至少部分地基于所述第三角度,从所述移动设备的至少两个可能方位的所述集合中选择所述移动设备的所述方位。

13.根据权利要求1所述的方法,其中,所述照明参考轴包括多边形灯具的照明边缘。

14.根据权利要求1所述的方法,其中,所述照明参考轴包括由灯绳规定的线段。

15.根据权利要求1所述的方法,其中,所述照明参考轴包括由至少两个照明点规定的线段。

16.一种用于确定移动设备的方位的装置,包括:

用于在所述移动设备处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像的单元;

用于确定所述照明参考轴与所述移动设备的设备参考轴之间的第一角度的单元;

用于确定所述照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度的单元;

用于估计所述设备参考轴与所述公共参考轴之间的第三角度的单元;以及

用于至少部分地基于所述第一角度、所述第二角度和所述第三角度,确定所述移动设备的所述方位的单元。

17.根据权利要求16所述的装置,其中,所述用于捕获所述至少一个照明物体的所述图像的单元包括:

用于捕获至少一个头顶灯具的至少一部分的图像的单元。

18.根据权利要求17所述的装置,其中,所述照明参考轴包括所述至少一个头顶灯具中的一个的边缘。

19.根据权利要求16所述的装置,还包括:

用于接收包括所述图像中的照明物体的标识符的可见光通信(VLC)信号的单元;

其中,所述用于确定所述第二角度的单元包括:用于至少部分地基于所述照明物体的所述标识符,从电子存储的信息中获得所述第二角度的单元。

20.根据权利要求16所述的装置,还包括:

用于根据所述至少一个照明物体的所述图像,确定所述图像中的照明物体的视觉标识符的单元;

其中,所述用于确定所述第二角度的单元包括:用于至少部分地基于所述照明物体的所述视觉标识符,从电子存储的信息中获得所述第二角度的单元。

21.根据权利要求16所述的装置,还包括:

用于确定所述移动设备位于的场所的单元;

其中,所述用于确定所述第二角度的单元包括:用于至少部分地基于所述移动设备位于的所述场所,从电子存储的信息中获得所述第二角度的单元。

22.根据权利要求16所述的装置,还包括:

用于识别所述至少一个照明物体中的一个的边缘的单元,所述边缘包括所述照明参考轴;以及

用于确定所述边缘的相对长度的单元;

其中,所述用于确定所述第二角度的单元包括:用于至少部分地基于所述边缘的所述相对长度来确定所述第二角度的单元。

23. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述公共参考轴与指南针朝向相对应,所述装置还包括:

用于获取所述移动设备的指南针读数的单元;

其中,所述用于估计所述第三角度的单元包括:用于至少部分地基于所述指南针读数来估计所述第三角度的单元。

24. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述用于确定所述移动设备的所述方位的单元包括:

用于根据至少所述第一角度和所述第二角度,确定所述移动设备的至少两个可能方位的集合的单元;以及

用于至少部分地基于所述第三角度,从所述移动设备的至少两个可能方位的所述集合中,选择所述移动设备的所述方位的单元。

25. 一种用于确定移动设备的方位的装置,包括:

处理器;

存储器,其与所述处理器电子通信;以及

指令,其被存储在所述存储器中,所述指令由所述处理器可执行以用于进行以下操作:

在移动设备处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像;

确定所述照明参考轴与所述移动设备的设备参考轴之间的第一角度;

确定所述照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度;

估计所述设备参考轴与所述公共参考轴之间的第三角度;以及

至少部分地基于所述第一角度、所述第二角度和所述第三角度,确定所述移动设备的所述方位。

26. 根据权利要求25所述的装置,其中,所述指令由所述处理器可执行以用于进行以下操作:

识别所述至少一个照明物体中的一个的边缘,所述边缘包括所述照明参考轴;以及

确定所述边缘的相对长度;

其中,由所述处理器可执行以用于确定所述第二角度的所述指令包括:由所述处理器可执行以用于至少部分地基于所述边缘的所述相对长度来确定所述第二角度的指令。

27. 根据权利要求25所述的装置,其中,所述公共参考轴与指南针朝向相对应,并且其中,所述指令由所述处理器可执行以用于进行以下操作:

获取所述移动设备的指南针读数;

其中,由所述处理器可执行以用于估计所述第三角度的所述指令包括:由所述处理器可执行以用于至少部分地基于所述指南针读数来估计所述第三角度的指令。

28. 根据权利要求25所述的装置,其中,由所述处理器可执行以用于确定所述移动设备的所述方位的所述指令包括由所述处理器可执行以用于以下操作的指令:

根据至少所述第一角度和所述第二角度,确定所述移动设备的至少两个可能方位的集合;以及

至少部分地基于所述第三角度,从所述移动设备的至少两个可能方位的所述集合中选择所述移动设备的所述方位。

29. 一种存储指令的非暂时性计算机可读介质,所述指令由处理器可执行以用于进行

以下操作：

在移动设备处，捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像；
确定所述照明参考轴与所述移动设备的设备参考轴之间的第一角度；
确定所述照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度；
估计所述设备参考轴与所述公共参考轴之间的第三角度；以及
至少部分地基于所述第一角度、所述第二角度和所述第三角度，确定所述移动设备的方位。

30. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读介质，其中，所述公共参考轴与指南针朝向相对应，并且其中，所述指令由所述处理器可执行以用于进行以下操作：

获取所述移动设备的指南针读数；
其中，由所述处理器可执行以用于估计所述第三角度的所述指令包括：
由所述处理器可执行以用于至少部分地基于所述指南针读数来估计所述第三角度的指令。

确定移动设备的方位

[0001] 交叉引用

[0002] 本专利申请要求享受由Jovicic等人于2014年5月6日提交的、标题为“Determining an Orientation of a Mobile Device”的美国专利申请第14/271,202号的优先权，故其被转让给本申请的受让人。

背景技术

[0003] 概括地说，以下涉及用于确定移动设备、特别是在X-Y平面（例如，平行于地球的表面）中的方位的技术。很多移动设备（例如，蜂窝设备、计算机、车辆、机器人机器等等）包括用于确定该移动设备在X-Y平面中的方位的指南针。但是，当例如在室内环境中使用移动设备时，来自大型金属结构（例如，位于墙壁、地板和/或家具内部的金属结构）的磁感应，可能干扰指南针的用于准确地测量地球的磁通量的能力。虽然移动设备的指南针可以在室内环境中提供移动设备的近似正确的方位，但是出于某些导航目的（例如，用于将移动设备的用户指引到商店中的一个目标和/或位置；用于将移动设备的用户指引到定向广告；用于操纵机器人机器等等），可能需要更准确的方位。

发明内容

[0004] 概括地说，所描述的特征涉及用于确定移动设备的方位的一种或多种改进的方法、系统和/或设备。在一些例子中，这些方法、系统和/或设备使用由移动设备捕获的、被耦合有关于所述至少一个照明物体的方位的信息的照明物体的图像（例如，一个或多个头顶灯具的图像）和使用移动设备的指南针获取的该移动设备的近似方位，来确定该移动设备的更精确的方位。

[0005] 在第一组的说明性例子中，描述了一种用于确定移动设备的方位的方法。在一种配置中，该方法可以包括：在移动设备处，捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像；确定该照明参考轴与该移动设备的设备参考轴之间的第一角度；确定该照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度；估计该设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度；以及至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度，确定该移动设备的方位。

[0006] 在一些实施例中，捕获所述至少一个照明物体的图像可以包括：捕获至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在这些实施例中，所述照明参考轴可以包括所述至少一个头顶灯具中的一个的边缘。

[0007] 在一些配置中，该方法可以包括：接收包括图像中的照明物体的标识符的可见光通信（VLC）信号。在这些配置中，确定第二角度可以包括：至少部分地基于所述照明物体的标识符，从电子存储的信息中获得所述第二角度。

[0008] 在一些例子中，该方法可以包括：根据所述至少一个照明物体的图像，确定图像中的照明物体的视觉标识符。在这些例子中，确定第二角度可以包括：至少部分地基于该照明物体的视觉标识符，从电子存储的信息中获得第二角度。

[0009] 在一些配置中，该方法可以包括：确定该移动设备位于的场所。在这些配置中，确

定第二角度可以包括:至少部分地基于该移动设备位于的场所,从电子存储的信息中获得第二角度。

[0010] 在一些例子中,该方法可以包括:识别所述至少一个照明物体中的一个的边缘。该边缘可以包括所述照明参考轴。该方法还可以包括:确定该边缘的相对长度。在这些例子中,确定第二角度可以包括:至少部分地基于该边缘的相对长度来确定第二角度。

[0011] 在该方法的一些实施例中,确定第二角度可以包括:从电子存储的信息中获得第二角度。在一些情况下,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络访问该电子存储的信息。

[0012] 在该方法的一些例子中,所述公共参考轴可以与指南针朝向相对应。在这些例子中,该方法可以包括:获取该移动设备的指南针读数;以及估计第三角度可以包括:至少部分地基于该指南针读数,估计第三角度。在一些情况下,所述指南针朝向可以是磁北。

[0013] 在该方法的一些实施例中,确定移动设备的方位可以包括:根据至少第一角度和第二角度,确定该移动设备的至少两个可能方位的集合;以及至少部分地基于第三角度,从该移动设备的至少两个可能方位的集合中,选择该移动设备的方位。

[0014] 在该方法的一些例子中,所述照明参考轴可以包括多边形灯具的照明边缘、由灯绳规定的线段和/或由至少两个照明点规定的线段。

[0015] 在第二组的说明性例子中,描述了一种用于确定移动设备的方位的装置。在一种配置中,该装置可以包括:用于在移动设备处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像的单元;用于确定该照明参考轴与该移动设备的设备参考轴之间的第一角度的单元;用于确定该照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度的单元;用于估计该设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度的单元;以及用于至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定该移动设备的方位的单元。

[0016] 在第三组的说明性例子中,描述了另一种用于确定移动设备的方位的装置。在一种配置中,该装置可以包括处理器、与所述处理器电子通信的存储器、以及被存储在所述存储器中的指令。所述指令可以由所述处理器可执行以进行以下操作:在移动设备处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像;确定该照明参考轴与该移动设备的设备参考轴之间的第一角度;确定该照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度;估计该设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度;以及至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定该移动设备的方位。

[0017] 在第四组的说明性例子中,描述了一种非暂时性计算机可读介质。所述非暂时性计算机可读介质存储可由处理器执行的指令,以进行以下操作:在移动设备处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像;确定该照明参考轴与该移动设备的设备参考轴之间的第一角度;确定该照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度;估计该设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度;以及至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定该移动设备的方位。

[0018] 根据下列具体实施方式、权利要求书和附图,所描述的方法和装置的进一步适用范围将变得显而易见。因为对于本领域的技术人员来说,在本描述的精神和范围之内的各种改变和修改将变得显而易见,所以仅仅通过说明的方式给出具体实施方式和具体例子。

附图说明

[0019] 可以通过参照下面的附图来实现对本发明的性质和优点的进一步理解。在附图中,类似的组件或特征可以具有相同的附图标记。此外,相同类型的各个组件可以通过在附图标记之后跟有破折号和用于区分类似组件的第二标记来进行区分。如果在说明书中仅仅使用了第一附图标记,则该描述可适用于具有相同第一附图标记的类似组件中的任何一个组件,而不管第二附图标记。

[0020] 图1是示出了无线通信系统的例子的示意图;

[0021] 图2是示出了放置在多个正方形或矩形灯具之下的移动设备的例子的示意图;

[0022] 图3示出了捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像并且确定该照明参考轴与移动设备的设备参考轴之间的第一角度T的移动设备的例子;

[0023] 图4示出了确定至少一个照明物体的照明参考轴与公共参考轴(例如,穿过磁北的子午线)之间的第二角度M的例子;

[0024] 图5示出了估计移动设备的设备参考轴与公共参考轴(例如,穿过磁北的子午线)之间的第三角度X的例子;

[0025] 图6是示出了能够确定其方位的移动设备的例子的框图;

[0026] 图7是示出了能够确定其方位的移动设备的例子的框图;

[0027] 图8是示出了能够确定其方位的移动设备的例子的框图;

[0028] 图9是示出了能够确定其方位的移动设备的例子的框图;

[0029] 图10是示出了能够确定其方位的移动设备的例子的框图;

[0030] 图11是示出了能够确定其方位的移动设备的例子的框图;

[0031] 图12是示出了用于确定移动设备的方位的方法的流程图;

[0032] 图13是示出了用于确定移动设备的方位的方法的流程图;

[0033] 图14是示出了用于确定移动设备的方位的方法的流程图;以及

[0034] 图15是示出了用于确定移动设备的方位的方法的流程图。

具体实施方式

[0035] 描述了对移动设备的方位(例如,与地球的表面平行的X-Y平面中的方位)的确定。在一些例子中,移动设备的方位可以是使用由移动设备捕获的、被耦合有关于所述至少一个照明物体的方位的信息的照明物体的图像(例如,一个或多个头顶灯具的图像)和使用移动设备的指南针获取的该移动设备的近似方位确定移动设备的更准确的方位来确定的。

[0036] 下面的描述提供了例子,并非限制在权利要求书中阐述的范围、适用性或者配置。在不背离本公开内容的精神和范围的情况下,可以对讨论的元素的功能和排列进行改变。各个实施例可以根据需要,省略、替代或者添加各种过程或组件。例如,可以按照与描述的顺序不同的顺序来执行描述的方法,并且可以对各个步骤进行添加、省略或者组合。此外,关于某些实施例描述的特征可以被组合到其它实施例中。

[0037] 首先参见图1,提供了示出无线通信系统100的例子的图。无线通信系统100可以包括多个接入点105(例如,基站、eNB或Wi-Fi接入点)、多个移动设备115和核心网130。接入点105中的一些接入点可以在基站控制器(未示出)的控制之下,与移动设备115进行通信,其中在各个实施例中,基站控制器可以是核心网130或者某些接入点105(例如,基站或eNB)的

一部分。接入点105中的一些接入点可以通过回程132,与核心网130传送控制信息和/或用户数据。在一些实施例中,接入点105中的一些接入点可以通过回程链路134直接地或者间接地与彼此通信,其中回程链路134可以是有线通信链路或者无线通信链路。无线通信系统100可以支持多个载波(例如,不同频率的波形信号)上的操作。多载波发射机可以在所述多个载波上,同时地发送经调制的信号。例如,每个通信链路125可以是根据各种无线技术调制的多载波信号。每个经调制的信号可以在不同的载波上发送,并且可以携带控制信息(例如,参考信号、控制信道等等)、开销信息、数据等等。

[0038] 接入点105可以经由一个或多个接入点天线,与移动设备115进行无线地通信。接入点105中的每个接入点可以为各自的覆盖区域110提供通信覆盖。在一些实施例中,接入点105可以被称为基站、基站收发机(BTS)、无线基站、无线收发机、基本服务集(BSS)、扩展服务集(ESS)、节点B、演进型节点B(eNB)、家庭节点B、家庭演进型节点B、WLAN接入点或者某种其它适当的术语。可以将接入点105的覆盖区域110划分成扇区,其中所述扇区只构成该覆盖区域的一部分(未示出)。无线通信系统100可以包括不同类型的接入点105(例如,宏基站、微基站和/或微微基站)。接入点105还可以利用不同的无线技术,和/或可以与相同的或不同的接入网相关联。不同接入点105的覆盖区域(其包括相同或不同类型的接入点105的覆盖区域,利用相同的或不同的无线技术,和/或属于相同的或不同的接入网)可以重叠。

[0039] 在一些实施例中,无线通信系统100可以包括LTE/LTE-A通信系统(或者网络)。在LTE/LTE-A通信系统中,术语演进型节点B(eNB)通常可以被用来描述接入点105中的一个接入点,而术语用户设备(UE)通常可以被用来描述移动设备115中的一个移动设备。无线通信系统100还可以是异构LTE/LTE-A网络,在其中不同类型的eNB为各种地理区域提供覆盖。例如,每个eNB可以为宏小区、微微小区、毫微微小区和/或其它类型的小区提供通信覆盖。宏小区通常可以覆盖相对大的地理区域(例如,半径为若干千米),并且可以允许由与网络提供商具有服务订阅的UE不受限制的接入。微微小区通常可以覆盖相对较小的地理区域,并且可以允许由与网络提供商具有服务订阅的UE不受限制的接入。毫微微小区通常也覆盖相对小的地理区域(例如,住宅),并且除了不受限制的接入之外,还可以向与该毫微微小区具有关联的UE(例如,封闭用户组(CSG)中的UE、用于住宅中的用户的UE等等)提供受限制的接入。用于宏小区的eNB可以被称为宏eNB。用于微微小区的eNB可以被称为微微eNB。并且用于毫微微小区的eNB可以被称为毫微微eNB或家庭eNB。eNB可以支持一个或多个(例如,两个、三个、四个等等)小区。

[0040] 核心网130可以经由回程132(例如,S1等等),与接入点105进行通信。例如,当被配置作为eNB时,接入点105还可以经由回程链路134(例如,X2等等)和/或经由回程132(例如,通过核心网130),例如直接地或者间接地与彼此进行通信。无线通信系统100可以支持同步操作或异步操作。对于同步操作而言,eNB可以具有类似的帧时序,并且来自不同eNB的传输在时间上可以近似地对齐。对于异步操作而言,eNB可以具有不同的帧时序,并且来自不同eNB的传输在时间上可以不对齐。本文描述的移动设备115可以被用在同步操作或者异步操作中。

[0041] 移动设备115可以分散于整个无线通信系统100中。本领域的技术人员还可以将移动设备115称为用户设备(UE)、移动站、用户站、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终

端、手持机、用户代理、移动客户端、客户端或者某种其它适当的术语。在一些情况下，移动设备115可以是或者包括蜂窝设备(例如，智能电话)、计算机(例如，平板计算机)、可穿戴设备(例如，手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如，与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。移动设备115可能能够与宏eNB、微微eNB、毫微微eNB、中继等等进行通信。移动设备115还可能能够通过诸如其它蜂窝或WWAN网络或WLAN接入网(例如，Wi-Fi网络)之类的不同接入网来进行通信。

[0042] 无线通信系统100中示出的通信链路125可以包括用于携带上行链路(UL)传输(例如，从移动设备115到接入点105)的上行链路，和/或用于携带下行链路(DL)传输(例如，从接入点105到移动设备115)的下行链路。UL传输还可以被称为反向链路传输，而DL传输还可以被称为前向链路传输。

[0043] 在一些情况下，移动设备115可以包括例如，如下文参照图2描述的能够捕获图像的图像传感器。当移动设备115需要获得电子存储的信息以进行参照图2描述的处理时，和/或当移动设备115需要卸载参照图2描述的处理中的一些处理时，移动设备115可以通过与无线通信系统(例如，无线通信系统100)的一个或多个设备(例如，接入点105)进行通信，来获得电子存储的信息和/或卸载处理。

[0044] 现在参见图2，图200示出了放置在多个正方形或矩形灯具205-a、205-b、205-c、205-d、205-e和205-f之下的移动设备115-a的例子。在一些情况下，移动设备115-a可以是或者包括蜂窝设备(例如，智能电话)、计算机(例如，平板计算机)、可穿戴设备(例如，手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如，与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。移动设备115-a可以是图1中示出的移动设备115的例子。在一些例子中，灯具205-a、205-b、205-c、205-d、205-e和205-f可以是建筑物中的头顶灯具，其中头顶灯具可以关于由灯具205-a、205-b、205-c、205-d、205-e和205-f与移动设备115-a共享的公共参考轴具有固定方位。在一些例子中，该公共参考轴可以是穿过磁北220的子午线。

[0045] 在一些例子中，移动设备115-a可以包括图像传感器(例如，移动设备115-a的照相机)。随着移动设备115-a移动到(或者被移动到)灯具205-a、205-b、205-c、205-d、205-e和205-f中的一个或多个灯具下，移动设备115-a的图像传感器可以捕获灯具205-a、205-b、205-c、205-d、205-e和205-f中的一个或多个灯具的一部分或全部的图像。所捕获的图像可以包括照明参考轴，例如，灯具205-f的照明边缘220。

[0046] 在捕获包括照明参考轴的图像时，移动设备115-a可以确定该照明参考轴与移动设备115-a的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下，设备参考轴可以与图像传感器的一边、移动设备115-a的屏幕的一边、或者移动设备115-a的一边相对应。移动设备115-a还可以确定该照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。移动设备115-a还可以估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。在一些情况下，第三角度可以是通过获取移动设备115-a的指南针读数(例如，使用移动设备115-a板载的指南针捕获的读数)，并且至少部分地基于该指南针读数来估计第三角度来估计的。

[0047] 至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度，移动设备115-a可以确定其在X-Y平面中的方位。例如，移动设备115-a可以根据至少第一角度和第二角度，确定移动设备115-a的至少两个可能方位的集合。当由移动设备115-a的图像传感器捕获的图像包括矩形灯具的图像并且照明参考轴包括该矩形灯具的边缘时，移动设备115-a的至少两个可能方

位的集合可以包括移动设备115-a的两个可能方位(也就是说,假定移动设备115-a能够确定该照明参考轴是该矩形灯具的长边缘还是短边缘)。当由移动设备115-a的图像传感器捕获的图像包括正方形灯具的图像并且照明参考轴包括正方形灯具的边缘时,移动设备115-a的至少两个可能方位的集合可以包括移动设备115-a的四个可能方位。移动设备115-a可以至少部分地基于第三角度,从至少两个可能方位的集合中选择其方位。用此方式,第三角度(例如,基于指南针读数的角度,由于位于建筑物或其它结构之内的磁感应的影响,因此该指南针读数可能有点不精确)可以被用来从移动设备115-a的至少两个可能方位的集合(其中,所述至少两个可能方位是至少部分地基于灯具205-a、205-b、205-c、205-d、205-e和205-f的已知方位的)中,选择移动设备115-a的更精确的方位。在一些例子中,被指示由移动设备115-a进行的确定中的一些或者全部确定,可以远离移动设备115-a进行,并且被传送给移动设备115-a。

[0048] 在确定移动设备115-a的方位时,该方位可以被用于导航。例如,移动设备115-a板载(或者远离其)运行的一个或多个应用,可以指示移动设备115-a的用户在什么地方观看,和/或如何移动以查找一个位置和/或目标的地点。通过另外的例子的方式,一个或多个应用可以另外地或替代地使控制系统将移动设备115-a移动到该位置和/或目标。

[0049] 图3示出了捕获规定照明参考轴310的至少一个照明物体的图像305并且确定该照明参考轴310与移动设备115-b的设备参考轴315之间的第一角度T的移动设备115-b的例子300。在一些情况下,所述至少一个照明物体的图像可以是或者包括灯具(例如,参照图2描述的灯具205-a、205-b、205-c、205-d、205-e和/或205-f中的一个灯具)、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的其它形式的照明物体的图像。在一些例子中,照明参考轴310可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。举例而言,在图3中,将至少一个照明物体的图像305示出为正方形灯具的图像305,并且将照明参考轴310示出为该正方形灯具的照明边缘。

[0050] 在一些例子中,所述至少一个照明物体的图像305可以是使用移动设备115-b的图像传感器320捕获的。在一些情况下,设备参考轴315可以与图像传感器320的一边相对应。替代地,该设备参考轴可以与例如移动设备115-b的屏幕的一边或者该移动设备115-b的一边相对应。

[0051] 图4示出了确定至少一个照明物体305-a的照明参考轴310-a与公共参考轴405(例如,穿过磁北的子午线)之间的第二角度M的例子400。在一些情况下,所述至少一个照明物体305-a可以是或者包括灯具(例如,参照图2描述的灯具205-a、205-b、205-c、205-d、205-e和/或205-f中的一个灯具)、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的其它形式的照明物体。在一些例子中,照明参考轴310-a可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。举例而言,在图4中,将至少一个照明物体305-a示出为正方形灯具,并且将照明参考轴310-a示出为该正方形灯具的照明边缘。

[0052] 在一些例子中,确定第二角度M可以包括:从电子存储的信息(例如,电子存储的地图和/或数据库)中获得第二角度。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以当正在确定其方位的移动设备115进入或者接近该场所时被下载(例

如,手动地下载或者自动地下载)到移动设备115。在一些例子中,所述至少一个照明物体305-a可以发送包括标识符的可见光通信(VLC)信号,并且该标识符可以被用来从电子存储的信息中获得第二角度。在其它例子中,与所述至少一个照明物体305-a相关联的单独的VLC发射机可以发送该VLC信号。在其它例子中,视觉标识符可以与所述至少一个照明物体305-a相关联,并且可以由所述至少一个照明物体305-a照明和/或规定。该视觉标识符可以由移动设备115来解码,并且由移动设备115用来从电子存储的信息中获得第二角度。在其它例子中,位于建筑物或其它场所之内的灯具中的所有灯具可以具有相同的配置,并且以相同的方式被定向。在这些后面的例子中,移动设备115可以使用其场所,从电子存储的信息中获得第二角度。

[0053] 如参照图3描述的,移动设备115可以捕获所述至少一个照明物体305-a的图像。该图像可以包括照明参考轴310-a的图像。但是,当所述至少一个照明物体305-a关于移动设备115的方位是未知的时,可能存在关于移动设备115捕获了多个照明参考轴(例如,照明参考轴310-a、310-b、310-c或310-d)中的哪一个照明参考轴的模糊度、以及关于第二角度M应用于的照明参考轴310-a、310-b、310-c或310-d的模糊度。如图4中示出的,在正方形灯具的背景下,存在第二角度M可以应用于的四个照明参考轴(例如,第二角度M可以是照明参考轴310-a与公共参考轴405之间的角度、照明参考轴310-b与公共参考轴405-a之间的角度、照明参考轴310-c与公共参考轴405-b之间的角度、或者照明参考轴310-d与公共参考轴405-c之间的角度)。在矩形灯具的背景下,并且假定移动设备115能够确定照明参考轴与该矩形灯具的长边缘还是短边缘相对应(并且第二角度可以是基于其与长边缘或短边缘的对应关系来编索引的),存在第二角度可以应用于的两个照明参考轴。

[0054] 考虑参照图3描述的移动设备115-b确定第一角度T是30度并且确定第二角度M是45度的场景。还假定所述至少一个照明物体305-a是正方形灯具。在这样的场景中,移动设备115-b的方位(相对于公共参考轴405的度数)可以是下列各量中的一个量: $\{M-5, M-T+90, M-T+180 \text{ 或 } M-T+270\} = \{45-30, 45-30+90, 45-30+180 \text{ 或 } 45-30+270\} = \{15, 105, 195 \text{ 或 } 285\}$ 。如果公共参考轴405规定磁北,则角度 $\{0, 90, 180 \text{ 和 } 270\}$ 分别规定北方、东方、南方和西方。

[0055] 图5示出了估计移动设备115-c的设备参考轴315-a与公共参考轴505(例如,穿过磁北的子午线)之间的第三角度X的例子。在一些例子中,对第三角度的确定可以是至少部分地基于由移动设备115-c的指南针获取的指南针读数的。在一些情况下,对第三角度的估计可能有点不精确,这是例如由于位于建筑物或其它结构之内的磁感应的影响。

[0056] 在一些例子中,设备参考轴315-a可以与移动设备115-c的图像传感器320-a的一边相对应。替代地,该设备参考轴可以与例如移动设备115-c的屏幕的一边或者移动设备115-c的一边相对应。

[0057] 再次考虑参照图4描述的场景,在该场景中,将移动设备115-b的方位确定为关于公共参考轴405的15、105、195或285度中的一个。如果四个可能方位的集合S $\{15, 105, 195 \text{ 或 } 285\} = \{A_1, A_2, A_3 \text{ 或 } A_4\}$,并且第三角度X有点接近这四个可能方位中的一个方位,那么移动设备115-b的方位0可以被确定为 $0 = \text{argmin}_S |X - A_i|$,其中 argmin_S 是集合S中的值中的最小值。换言之,移动设备115-b的方位0是集合S中的接近于第三角度X的值。如果移动设备115-c确定 $X = 20$ 度,那么移动设备115-b的方位0是关于公共参考轴405的15度。

[0058] 现在参见图6,框图600示出了能够确定其方位的移动设备115-d的例子。移动设备

115-d可以是参照图1、2、3和/或图5描述的移动设备115中的一个移动设备的一个或多个方面的例子。在一些情况下,移动设备115-d可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。移动设备115-d可以包括接收机模块610、导航模块620和/或发射机模块630。这些组件中的每个组件可以与彼此相通信。

[0059] 装置605中的组件可以分别地或者共同地使用一个或多个专用集成电路(ASIC)来实现,其中所述ASIC适于在硬件中执行可应用功能中的一些或者全部功能。替代地,这些功能可以由一个或多个集成电路上的一个或多个其它处理单元(或者内核)来执行。在其它例子中,可以使用其它类型的集成电路(例如,结构化/平台ASIC、现场可编程门阵列(FPGA)和其它半定制IC),其中所述其它类型的集成电路可以用本领域中已知的任何方式来编程。每个单元的功能还可以整个地或者部分地利用指令来实现,其中所述指令被体现在存储器中,被格式化以由一个或多个通用处理器或专用处理器来执行。

[0060] 在一些例子中,接收机模块610可以包括图像传感器(例如,照相机的图像传感器)。该图像传感器可以被用来接收至少一个照明物体的图像,例如,灯具、灯泡、灯绳和/或其它形式的照明物体的图像。该图像传感器还可以被用来接收一个或多个VLC信号(例如,从充当VLC发射机的照明物体和/或与照明物体(例如,LED)相关联的VLC发射机接收的VLC信号)。在一些例子中,接收机模块610可以另外地或替代地包括与图像传感器分开的VLC接收机(例如,光电二极管)。接收机模块610还可以包括射频(RF)接收机,例如,无线广域网(WWWAN)接收机(例如,蜂窝接收机和/或LTE/LTE-A接收机)、无线局域网(WLAN)接收机(例如,Wi-Fi接收机)、蓝牙(BT)接收机和/或BT低能量(BTLE)接收机。RF接收机可以被用来通过无线通信系统(例如,参照图1描述的无线通信系统100)的一个或多个RF通信信道来接收各种类型的数据和/或控制信号(即,传输)。

[0061] 在一些例子中,发射机模块630可以包括RF发射机,例如,WWAN发射机(例如,蜂窝发射机和/或LTE/LTE-A发射机)、WLAN发射机(例如,Wi-Fi发射机)、BT发射机和/或BTLE发射机。RF发射机可以被用来通过无线通信系统(例如,参照图1描述的无线通信系统100)的一个或多个RF通信信道来发送各种类型的数据和/或控制信号(即,传输)。

[0062] 在一些情况下,接收机模块610的RF接收机和发射机模块630的RF发射机可以由WWAN无线单元(例如,蜂窝无线单元和/或LTE/LTE-A无线单元)和/或WLAN无线单元(例如,Wi-Fi无线单元)来提供。

[0063] 导航模块620可以执行各种功能。在一些例子中,导航模块220可以被用来确定移动设备115-d的位置和/或方位。在一些例子中,导航模块620可以指示用户在什么地方观看,和/或如何移动以查找一个位置和/或目标的地点。在一些例子中,导航模块620可以使控制系统将移动设备115-d移动到一个位置和/或目标。

[0064] 现在参见图7,框图700示出了能够确定其方位的移动设备115-e的例子。移动设备115-e可以是参照图1、2、3、5和/或图6描述的移动设备115中的一个移动设备的一个或多个方面的例子。在一些情况下,移动设备115-e可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。移动设备115-e可

以包括接收机模块610-a、导航模块620-a和/或发射机模块630-a。这些组件中的每个组件可以与彼此相通信。

[0065] 在一些情况下,可以类似于参照图6描述的接收机模块610和发射机模块630,来配置接收机模块610-a和/或发射机模块630-a。

[0066] 导航模块620-a可以执行各种功能。在一些例子中,导航模块620-a可以是参照图6描述的导航模块620的例子。在一些例子中,导航模块620-a可以包括图像捕获模块705、第一角度确定模块710、第二角度确定模块715、第三角度估计模块720和/或方位确定模块725。

[0067] 在一些例子中,图像捕获模块705可以被用来捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像。在一些情况下,所述至少一个照明物体可以是或者包括灯具、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的另一种形式的照明物体。在一些例子中,所述至少一个照明物体的图像可以包括至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在一些例子中,照明参考轴可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。

[0068] 在一些例子中,第一角度确定模块710可以被用来确定照明参考轴与移动设备115-e的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下,设备参考轴可以与图像传感器的一边(例如,捕获所述至少一个照明物体的图像的图像传感器的一边)、移动设备115-e的屏幕的一边或者移动设备115-e的一边相对应。

[0069] 参照图3描述了由图像捕获模块705和第一角度确定模块710执行的操作的例子。

[0070] 在一些例子中,第二角度确定模块715可以被用来确定照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。在一些例子中,该公共参考轴可以与指南针朝向(例如,穿过磁北的子午线)相对应。在一些例子中,第二角度确定模块715可以通过从电子存储的信息(例如,电子存储的地图和/或数据库)中获得第二角度,来确定第二角度。在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络(例如,蜂窝网络或Wi-Fi网络)访问电子存储的信息,而在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:访问移动设备115-e上的电子存储的信息。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以在移动设备115-e进入或者接近该场所时被下载到移动设备115-e。

[0071] 参照图4描述了由第二角度确定模块715执行的操作的例子。

[0072] 在一些例子中,第三角度估计模块720可以被用来估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。

[0073] 在一些例子中,方位确定模块725可以被用来至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定移动设备115-e的方位。

[0074] 参照图5描述了由第三角度估计模块720和/或方位确定模块725执行的操作的例子。

[0075] 现在参见图8,框图800示出了能够确定其方位的移动设备115-f的例子。移动设备115-f可以是参照图1、2、3、5、6和/或图7描述的移动设备115中的一个移动设备的一个或多个方面的例子。在一些情况下,移动设备115-f可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。移动设备115-f

可以包括接收机模块610-b、导航模块620-b和/或发射机模块630-b。这些组件中的每个组件可以与彼此相通信。

[0076] 在一些情况下,可以类似于参照图6描述的接收机模块610和/或发射机模块630,来配置接收机模块610-b和/或发射机模块630-b。

[0077] 导航模块620-b可以执行各种功能。在一些例子中,导航模块620-b可以是参照图6和/或图7描述的导航模块620的例子。在一些例子中,导航模块620-b可以包括VLC信号分析模块805、图像捕获模块705-a、指南针模块810、第一角度确定模块710-a、第二角度确定模块715-a、第三角度估计模块720-a和/或方位确定模块725-a。

[0078] 在一些例子中,VLC信号分析模块805可以被用来接收包括照明物体的标识符的VLC信号。在一些例子中,VLC信号分析模块805可以从充当VLC发射机的照明物体和/或与照明物体(例如,LED)相关联的VLC发射机接收VLC信号。在一些例子中,VLC信号分析模块805可以对该VLC信号进行解码,以提取该照明物体的标识符。

[0079] 在一些例子中,图像捕获模块705-a可以是参照图7描述的图像捕获模块705的例子。在一些例子中,图像捕获模块705-a可以被用来捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像。所述至少一个照明物体可以包括由VLC信号分析模块805接收的VLC信号标识的照明物体。在一些情况下,所述至少一个照明物体可以是或者包括灯具、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的另一种形式的照明物体。在一些例子中,所述至少一个照明物体的图像可以包括至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在一些例子中,照明参考轴可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。

[0080] 在一些例子中,指南针模块810可以被用来(例如,从移动设备115-f的指南针)获取移动设备115-f的指南针读数。

[0081] 在一些例子中,第一角度确定模块710-a可以是参照图7描述的第一角度确定模块710的例子。在一些例子中,第一角度确定模块710-a可以被用来确定照明参考轴与移动设备115-f的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下,设备参考轴可以与图像传感器的一边(例如,捕获所述至少一个照明物体的图像的图像传感器的一边)、移动设备115-f的屏幕的一边或者移动设备115-f的一边相对应。

[0082] 参照图3描述了由图像捕获模块705-a和/或第一角度确定模块710-a执行的操作的例子。参照图5描述了由指南针模块810执行的操作的例子。

[0083] 在一些例子中,第二角度确定模块715-a可以是参照图7描述的第二角度确定模块715的例子。在一些例子中,第二角度确定模块715-a可以被用来至少部分地基于由VLC信号分析模块805接收的照明物体的标识符(以及可选地,至少部分地基于由边缘分析模块815识别的边缘的相对长度),确定照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。在一些例子中,该公共参考轴可以与指南针朝向(例如,穿过磁北的子午线)相对应。

[0084] 在一些例子中,第二角度确定模块715-a可以包括边缘分析模块815和角度取回模块820。边缘分析模块815可以被用来识别由图像捕获模块705-a捕获的图像中的至少一个照明物体的边缘。边缘分析模块815还可以被用来确定该边缘的相对长度。在一些例子中,该边缘的相对长度可以是该边缘相对于由图像捕获模块705-a捕获的图像中的至少一个照明物体的另一个特征(例如,另一个边缘)的长度。在一些例子中,所确定的边缘的相对长度

可以包括:关于该边缘是矩形灯具的长边缘还是短边缘的指示。在一些情况下,由边缘分析模块815识别的边缘可以是用于规定由图像捕获模块705-a捕获的图像的照明参考轴的边缘。

[0085] 在一些例子中,角度取回模块820可以被用来从电子存储的信息(例如,电子存储的地图和/或数据库)中获得第二角度。在一些例子中,角度取回模块820可以使用由VLC信号分析模块805接收的照明物体的标识符,来例如从电子存储的信息中取回与所识别的照明物体相对应的第二角度。在其它例子中,角度取回模块820可以使用由VLC信号分析模块805接收的照明物体的标识符,结合确定的至少一个照明物体的边缘在由图像捕获模块705-a捕获的图像中的相对长度,来例如从电子存储的信息中取回与所识别的照明物体和所识别的边缘二者相对应的第二角度。在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络(例如,蜂窝网络或Wi-Fi网络)访问电子存储的信息,而在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:访问移动设备115-f上的电子存储的信息。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以在移动设备115-f进入或者接近该场所时被下载到移动设备115-f。

[0086] 参照图4描述了由第二角度确定模块715-a、边缘分析模块815和/或角度取回模块820执行的操作的例子。

[0087] 在一些例子中,第三角度估计模块720-a可以是参照图7描述的第三角度估计模块720的例子。在一些例子中,第三角度估计模块720-a可以被用来至少部分地基于由指南针模块810获取的指南针读数,估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。

[0088] 在一些例子中,方位确定模块725-a可以是参照图7描述的方位确定模块725的例子。在一些例子中,方位确定模块725-a可以被用来至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定移动设备115-f的方位。更具体地,并且在一些例子中,方位确定模块725-a可以根据至少第一角度和第二角度,确定移动设备115-f的至少两个可能方位的集合。当图像捕获模块705-a捕获到其图像的所述至少一个照明物体包括矩形灯具,并且照明参考轴包括该矩形灯具的边缘时,移动设备115-f的至少两个可能方位的集合可以包括移动设备115-f的两个可能方位。当图像捕获模块705-a捕获到其图像的所述至少一个照明物体包括正方形灯具,并且照明参考轴包括该正方形灯具的边缘时,移动设备115-f的至少两个可能方位的集合可以包括移动设备115-f的四个可能方位。方位确定模块725-a可以至少部分地基于由第三角度估计模块720-a估计的第三角度,从移动设备115-f的至少两个可能方位的集合中选择移动设备115-f的方位。用此方式,第三角度(例如,基于指南针读数的角度,由于位于建筑物或其它结构之内的磁感应的影响,因此该指南针读数可能有点不精确)可以被用来从移动设备115-f的至少两个可能方位的集合中,选择移动设备115-f的更精确的方位。

[0089] 参照图5描述了由第三角度估计模块720-a和/或方位确定模块725-a执行的操作的例子。

[0090] 现在参见图9,框图900示出了能够确定其方位的移动设备115-g的例子。移动设备115-g可以是参照图1、2、3、5、6和/或图7描述的移动设备115中的一个移动设备的一个或多个方面的例子。在一些情况下,移动设备115-g可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相

关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。移动设备115-g可以包括接收机模块610-c、导航模块620-c和/或发射机模块630-c。这些组件中的每个组件可以与彼此相通信。

[0091] 在一些情况下,可以类似于参照图6描述的接收机模块610和/或发射机模块630,来配置接收机模块610-c和/或发射机模块630-c。

[0092] 导航模块620-c可以执行各种功能。在一些例子中,导航模块620-c可以是参照图6和/或图7描述的导航模块620的例子。在一些例子中,导航模块620-c可以包括图像捕获模块705-b、目标识别模块905、指南针模块810-a、第一角度确定模块710-b、第二角度确定模块715-b、第三角度估计模块720-b和/或方位确定模块725-b。

[0093] 在一些例子中,图像捕获模块705-b可以是参照图7描述的图像捕获模块705的例子。在一些例子中,图像捕获模块705-b可以被用来捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像。在一些情况下,所述至少一个照明物体可以是或者包括灯具、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的另一种形式的照明物体。在一些例子中,所述至少一个照明物体的图像可以包括至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在一些例子中,照明参考轴可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。

[0094] 在一些例子中,目标识别模块905可以被用来根据所述至少一个照明物体的图像,确定该图像中的照明物体的视觉标识符。该视觉标识符可以包括该照明物体上的视觉照明的标记,例如,亮元素和暗元素的唯一或者准唯一模式、彩色元素的颜色和/或模式。

[0095] 在一些例子中,指南针模块810-a可以被用来(例如,从移动设备115-g的指南针)获取移动设备115-g的指南针读数。

[0096] 在一些例子中,第一角度确定模块710-b可以是参照图7描述的第一角度确定模块710的例子。在一些例子中,第一角度确定模块710-b可以被用来确定照明参考轴与移动设备115-g的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下,设备参考轴可以与图像传感器的一边(例如,捕获所述至少一个照明物体的图像的图像传感器的一边)、移动设备115-g的屏幕的一边或者移动设备115-g的一边相对应。

[0097] 参照图3描述了由图像捕获模块705-b和/或第一角度确定模块710-b执行的操作的例子。参照图5描述了由指南针模块810-a执行的操作的例子。

[0098] 在一些例子中,第二角度确定模块715-b可以是参照图7描述的第二角度确定模块715的例子。在一些例子中,第二角度确定模块715-b可以被用来至少部分地基于由目标识别模块905确定的照明物体的视觉标识符(以及可选地,至少部分地基于由边缘分析模块815-a识别的边缘的相对长度),确定照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。在一些例子中,该公共参考轴可以与指南针朝向(例如,穿过磁北的子午线)相对应。

[0099] 在一些例子中,第二角度确定模块715-b可以包括边缘分析模块815-a和角度取回模块820-a。边缘分析模块815-a可以被用来识别由图像捕获模块705-b捕获的图像中的至少一个照明物体的边缘。边缘分析模块815-a还可以被用来确定该边缘的相对长度。在一些例子中,该边缘的相对长度可以是该边缘相对于由图像捕获模块705-b捕获的图像中的至少一个照明物体的另一个特征(例如,另一个边缘)的长度。在一些例子中,所确定的边缘的相对长度可以包括:关于该边缘是矩形灯具的长边缘还是短边缘的指示。在一些情况下,由

边缘分析模块815-a识别的边缘可以是用于规定由图像捕获模块705-b捕获的图像的照明参考轴的边缘。

[0100] 在一些例子中,角度取回模块820-a可以被用来从电子存储的信息(例如,电子存储的地图和/或数据库)中获得第二角度。在一些例子中,角度取回模块820-a可以使用由目标识别模块905确定的照明物体的视觉标识符,来例如从电子存储的信息中取回与视觉识别的照明物体相对应的第二角度。在其它例子中,角度取回模块820-a可以使用由目标识别模块905确定的照明物体的视觉标识符,结合确定的至少一个照明物体的边缘在由图像捕获模块705-b捕获的图像中的相对长度,来例如从电子存储的信息中取回与视觉识别的照明物体和所识别的边缘二者相对应的第二角度。在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络(例如,蜂窝网络或Wi-Fi网络)访问电子存储的信息,而在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:访问移动设备115-g上的电子存储的信息。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以在移动设备115-g进入或者接近该场所时被下载到移动设备115-g。

[0101] 参照图4描述了由第二角度确定模块715-b、边缘分析模块815-a和/或角度取回模块820-b执行的操作的例子。

[0102] 在一些例子中,第三角度估计模块720-b可以是参照图7描述的第三角度估计模块720的例子。在一些例子中,第三角度估计模块720-b可以被用来至少部分地基于由指南针模块810-a获取的指南针读数,估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。

[0103] 在一些例子中,方位确定模块725-b可以是参照图7描述的方位确定模块725的例子。在一些例子中,方位确定模块725-b可以被用来至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定移动设备115-g的方位。更具体地,并且在一些例子中,方位确定模块725-b可以根据至少第一角度和第二角度,确定移动设备115-g的至少两个可能方位的集合。当图像捕获模块705-b捕获到其图像的所述至少一个照明物体包括矩形灯具,并且照明参考轴包括该矩形灯具的边缘时,移动设备115-g的至少两个可能方位的集合可以包括移动设备115-g的两个可能方位。当图像捕获模块705-b捕获到其图像的所述至少一个照明物体包括正方形灯具,并且照明参考轴包括该正方形灯具的边缘时,移动设备115-g的至少两个可能方位的集合可以包括移动设备115-g的四个可能方位。方位确定模块725-b可以至少部分地基于由第三角度估计模块720-b估计的第三角度,从移动设备115-g的至少两个可能方位的集合中选择移动设备115-g的方位。用此方式,第三角度(例如,基于指南针读数的角度,由于位于建筑物或其它结构之内的磁感应的影响,因此该指南针读数可能有点不精确)可以被用来从移动设备115-g的至少两个可能方位的集合中,选择移动设备115-g的更精确的方位。

[0104] 参照图5描述了由第三角度估计模块720-a和/或方位确定模块725-a执行的操作的例子。

[0105] 现在参见图10,框图1000示出了能够确定其方位的移动设备115-h的例子。移动设备115-h可以是参照图1、2、3、5、6和/或图7描述的移动设备115中的一个移动设备的一个或多个方面的例子。在一些情况下,移动设备115-h可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。移动设备

115-h可以包括接收机模块610-d、导航模块620-d和/或发射机模块630-d。这些组件中的每个组件可以与彼此相通信。

[0106] 在一些情况下,可以类似于参照图6描述的接收机模块610和/或发射机模块630,来配置接收机模块610-d和/或发射机模块630-d。

[0107] 导航模块620-d可以执行各种功能。在一些例子中,导航模块620-d可以是参照图6和/或图7描述的导航模块620的例子。在一些例子中,导航模块620-d可以包括场所确定模块1005、图像捕获模块705-c、指南针模块810-b、第一角度确定模块710-c、第二角度确定模块715-c、第三角度估计模块720-c和/或方位确定模块725-c。

[0108] 在一些例子中,场所确定模块1005可以被用来确定移动设备115-h所位于的场所(例如,移动设备115-h所位于的建筑物或其它结构)。在一些例子中,该场所可以基于全球定位系统(GPS)信号或者移动设备115-h可访问的Wi-Fi网络的标识来确定。

[0109] 在一些例子中,图像捕获模块705-c可以是参照图7描述的图像捕获模块705的例子。在一些例子中,图像捕获模块705-c可以被用来捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像。在一些情况下,所述至少一个照明物体可以是或者包括灯具、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的另一种形式的照明物体。在一些例子中,所述至少一个照明物体的图像可以包括至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在一些例子中,照明参考轴可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。

[0110] 在一些例子中,指南针模块810-b可以被用来(例如,从移动设备115-h的指南针)获取移动设备115-h的指南针读数。

[0111] 在一些例子中,第一角度确定模块710-c可以是参照图7描述的第一角度确定模块710的例子。在一些例子中,第一角度确定模块710-c可以被用来确定照明参考轴与移动设备115-h的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下,设备参考轴可以与图像传感器的一边(例如,捕获所述至少一个照明物体的图像的图像传感器的一边)、移动设备115-h的屏幕的一边或者移动设备115-h的一边相对应。

[0112] 参照图3描述了由图像捕获模块705-c和/或第一角度确定模块710-c执行的操作的例子。参照图5描述了由指南针模块810-b执行的操作的例子。

[0113] 在一些例子中,第二角度确定模块715-c可以是参照图7描述的第二角度确定模块715的例子。在一些例子中,第二角度确定模块715-c可以被用来至少部分地基于移动设备115-h的场所(以及可选地,至少部分地基于由边缘分析模块815-b识别的边缘的相对长度),确定照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。在一些例子中,该公共参考轴可以与指南针朝向(例如,穿过磁北的子午线)相对应。

[0114] 在一些例子中,第二角度确定模块715-c可以包括边缘分析模块815-b和角度取回模块820-b。边缘分析模块815-b可以被用来识别由图像捕获模块705-c捕获的图像中的至少一个照明物体的边缘。边缘分析模块815-b还可以被用来确定该边缘的相对长度。在一些例子中,该边缘的相对长度可以是该边缘相对于由图像捕获模块705-c捕获的图像中的至少一个照明物体的另一个特征(例如,另一个边缘)的长度。在一些例子中,所确定的边缘的相对长度可以包括:关于该边缘是矩形灯具的长边缘还是短边缘的指示。在一些情况下,由边缘分析模块815-b识别的边缘可以是用于规定由图像捕获模块705-c捕获的图像的照明

参考轴的边缘。

[0115] 在一些例子中,角度取回模块820-b可以被用来从电子存储的信息(例如,电子存储的地图和/或数据库)中获得第二角度。在一些例子中,角度取回模块820-b可以使用移动设备115-h的场所,来例如从电子存储的信息中取回与所述至少一个照明物体相对应的第二角度。在其它例子中,角度取回模块820-b可以使用移动设备115-h的场所,结合确定的至少一个照明物体的边缘在由图像捕获模块705-c捕获的图像中的相对长度,来例如从电子存储的信息中取回与所述至少一个照明物体和所识别的边缘相对应的第二角度。在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络(例如,蜂窝网络或Wi-Fi网络)访问电子存储的信息,而在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:访问移动设备115-h上的电子存储的信息。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以在移动设备115-h进入或者接近该场所时被下载到移动设备115-h。

[0116] 参照图4描述了由第二角度确定模块715-c、边缘分析模块815-b和/或角度取回模块820-c执行的操作的例子。

[0117] 在一些例子中,第三角度估计模块720-c可以是参照图7描述的第三角度估计模块720的例子。在一些例子中,第三角度估计模块720-c可以被用来至少部分地基于由指南针模块810-b获取的指南针读数,估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。

[0118] 在一些例子中,方位确定模块725-c可以是参照图7描述的方位确定模块725的例子。在一些例子中,方位确定模块725-c可以被用来至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定移动设备115-h的方位。更具体地,并且在一些例子中,方位确定模块725-c可以根据至少第一角度和第二角度,确定移动设备115-h的至少两个可能方位的集合。当图像捕获模块705-c捕获到其图像的所述至少一个照明物体包括矩形灯具,并且照明参考轴包括该矩形灯具的边缘时,移动设备115-h的至少两个可能方位的集合可以包括移动设备115-h的两个可能方位。当图像捕获模块705-c捕获到其图像的所述至少一个照明物体包括正方形灯具,并且照明参考轴包括该正方形灯具的边缘时,移动设备115-h的至少两个可能方位的集合可以包括移动设备115-h的四个可能方位。方位确定模块725-c可以至少部分地基于由第三角度估计模块720-c估计的第三角度,从移动设备115-h的至少两个可能方位的集合中选择移动设备115-h的方位。用此方式,第三角度(例如,基于指南针读数的角度,由于位于建筑物或其它结构之内的磁感应的影响,因此该指南针读数可能有点不精确)可以被用来从移动设备115-h的至少两个可能方位的集合中,选择移动设备115-h的更精确的方位。

[0119] 参照图5描述了由第三角度估计模块720-c和/或方位确定模块725-c执行的操作的例子。

[0120] 图11是示出了能够确定其方位的移动设备115-i的例子的框图1100。移动设备115-i可以是参照图1、2、3、5、6、7、8、9和/或图10描述的移动设备115中的一个移动设备的一个或多个方面的例子。移动设备115-i可以具有各种配置中的任何一种配置,并且在一些情况下可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。在一些实施例中,移动设备115-i可以具有诸如小型

电池之类的内部电源(未示出),以有助于移动操作。

[0121] 移动设备115-i可以包括处理器模块1110、存储器模块1120、至少一个收发机模块(其用收发机模块1130来表示)、至少一个天线(其用天线1140来表示)、图像传感器1160和/或导航模块620-e。这些组件中的每个组件可以通过一个或多个总线1135,直接地或者间接地与彼此相通信。

[0122] 存储器模块1120可以包括随机存取存储器(RAM)和/或只读存储器(ROM)。存储器模块1120可以存储包含指令的计算机可读的、计算机可执行的代码1125,其中所述指令被配置为:当被执行时,使处理器模块1110执行本文描述的用于连接到和/或配置一个或多个其它设备的各种功能。替代地,代码1125可以不由处理器模块1110直接地可执行,而是被配置为(例如,当被编译和被执行时)使移动设备115-i执行本文描述的各种功能。

[0123] 处理器模块1110可以包括智能硬件设备,例如,诸如基于ARM®的处理器或者由Intel®公司或AMD®制造的那些处理器之类的CPU、微控制器、ASIC等等。处理器模块1110可以处理通过收发机模块1130和/或图像传感器1160接收的信息,以及处理要被发送给收发机模块1130用于经由天线1140进行发送的信息。处理器模块1110可以单独地或者结合导航模块620-e,来处理关于设备导航的各个方面(例如,其包括移动设备115-i的方位的确定)。

[0124] 收发机模块1130可以包括调制解调器,所述调制解调器被配置为对分组进行调制,并且将经调制的分组提供给天线1140以进行传输,以及对从天线1140接收的分组进行解调。在一些情况下,收发机模块1130可以被实现为一个或多个发射机模块和一个或多个单独的接收机模块。收发机模块1130可以被配置为经由天线1140,与一个或多个其它设备进行双向地通信,所述一个或多个其它设备例如,一个或多个接入点(诸如参照图1描述的接入点中的一个或多个接入点),一个或多个VLC发射机(诸如参照图1和/或图2描述的VLC发射机中的一个或多个VLC发射机),和/或一个或多个其它移动设备(诸如参照图1、2、3、5、6、7、8、9和/或10描述的移动设备中的一个或多个移动设备)。在一些情况下,移动设备115-i可以是能够与一个或多个基站和/或其它蜂窝设备进行通信的蜂窝设备,和/或能够与一个或多个Wi-Fi接入点和/或其它Wi-Fi设备进行通信的Wi-Fi设备。虽然移动设备115-i可以包括单一天线,但是可以存在移动设备115-i可以包括多个天线1140的实施例。

[0125] 在一些情况下,图像传感器1160可以包括互补金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器。图像传感器1160可以接收从一个或多个照明物体和/或一个或多个VLC发射机发出的光。在一些情况下,移动设备115-i还可以包括环境光传感器,例如,包括能够检测由VLC发射机发送的VLC信号的一个或多个光电二极管的环境光传感器。

[0126] 导航模块620-e可以是参照图6、7、8、9和/或图10描述的导航模块620的一个或多个方面的例子。举例而言,导航模块620-e可以是移动设备115-i的组件,其通过一个或多个总线1135与移动设备115-i的其它组件中的一些或全部组件相通信。替代地,导航模块620-e的功能可以被实现为计算机程序产品和/或被实现为处理器模块1110的一个或多个控制器元件。

[0127] 根据图11的架构,移动设备115-i还可以包括通信管理模块1150。通信管理模块1150可以管理与一个或多个接入点205、一个或多个VLC发射机和/或一个或多个其它移动设备115的通信。举例而言,通信管理模块1150可以是移动设备115-i的组件,其通过一个或

多个总线1135与移动设备115-i的其它组件中的一些或全部组件相通信。替代地,通信管理模块1150的功能可以被实现为收发机模块1130的组件、被实现为计算机程序产品和/或被实现为处理器模块1110的一个或多个控制器元件。

[0128] 移动设备115-i的组件可以分别地或者共同地使用一个或多个ASIC来实现,其中所述一个或多个ASIC适于在硬件中执行可应用功能中的一些或者全部功能。替代地,这些功能可以由一个或多个集成电路上的一个或多个其它处理单元(或者内核)来执行。在其它实施例中,可以使用其它类型的集成电路(例如,结构化/平台ASIC、FPGA和其它半定制IC),其中所述其它类型的集成电路可以用本领域中已知的任何方式来编程。每个单元的功能还可以整体地或者部分地利用指令来实现,其中所述指令被体现在存储器中,被格式化以由一个或多个通用或专用处理器来执行。所提到的模块中的每个模块可以是用于执行与移动设备115-i的操作有关的一个或多个功能的单元。

[0129] 图12是示出了用于确定移动设备的方位的方法1200的流程图。为了清楚起见,下文参照关于图1、2、3、5、6、7、8、9、10和/或图11描述的移动设备115中的一个或多个移动设备的方面,来描述方法1200。在一些例子中,参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620可以执行一个或多个代码集,以控制移动设备115的功能单元来执行下文描述的功能。

[0130] 在方框1205处,方法1200可以包括:在移动设备115处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像。在一些情况下,移动设备115可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。在一些情况下,所述至少一个照明物体可以是或者包括灯具、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的其它形式的照明物体。在一些例子中,捕获所述至少一个照明物体的图像可以包括:捕获至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在一些例子中,所述照明参考轴可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。方框1205处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的图像捕获模块705来执行和/或管理。

[0131] 在方框1210处,方法1200可以包括:确定照明参考轴与移动设备115的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下,设备参考轴可以与图像传感器的一边(例如,捕获所述至少一个照明物体的图像的图像传感器的一边)、移动设备115的屏幕的一边,或者移动设备115的一边相对应。方框1210处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第一角度确定模块710来执行和/或管理。

[0132] 参照图3描述了在方框1205和/或方框1210处执行的操作的例子。

[0133] 在方框1215处,方法1200可以包括:确定照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。在一些例子中,公共参考轴可以与指南针朝向(例如,穿过磁北的子午线)相对应。在一些例子中,确定第二角度可以包括:从电子存储的信息(例如,电子存储的地图和/或数据库)中获得第二角度。在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络(例如,蜂窝网络或Wi-Fi网络)访问电子存储的信息,而在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:访问移动设备115上的电子存储的信息。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以在移动设备115进入或者接近该

场所时被下载到移动设备115。方框1215处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第二角度确定模块715来执行和/或管理。

[0134] 参照图4描述了在方框1215处执行的操作的例子。

[0135] 在方框1220处,方法1200可以包括:估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。方框1220处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第三角度估计模块720来执行和/或管理。

[0136] 在方框1225处,方法1200可以包括:至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定移动设备115的方位。方框1225处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的方位确定模块725来执行和/或管理。

[0137] 参照图5描述了在方框1220和/或方框1225处执行的操作的例子。

[0138] 因此,方法1200可以被用于无线通信。应当注意到的是,方法1200仅仅是一种实现方式,并且可以对方法1200的操作进行重新排列或者以别的方式修改,使得其它实现方式也是可行的。

[0139] 图13是示出了用于确定移动设备的方位的方法1300的流程图。为了清楚起见,下文参照关于图1、2、3、5、6、7、8、9、10和/或图11描述的移动设备115中的一个或多个移动设备的方面,来描述方法1300。在一些例子中,参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620可以执行一个或多个代码集,以控制移动设备115的功能单元来执行下文描述的功能。

[0140] 在方框1305处,方法1300可以包括:接收包括照明物体的标识符的VLC信号。在一些例子中,该VLC信号可以是从充当VLC发射机的照明物体和/或与照明物体(例如,LED)相关联的VLC发射机接收的。在一些例子中,接收VLC信号可以包括:对该VLC信号进行解码,以提取该照明物体的标识符。方框1305处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图8描述的VLC信号分析模块805来执行和/或管理。

[0141] 在方框1310处,方法1300可以包括:在移动设备115处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像。所述至少一个照明物体可以包括由在方框1305处接收的VLC信号标识的照明物体。在一些情况下,移动设备115可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。在一些情况下,所述至少一个照明物体可以是或者包括灯具、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的其它形式的照明物体。在一些例子中,捕获所述至少一个照明物体的图像可以包括:捕获至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在一些例子中,所述照明参考轴可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。方框1310处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的图像捕获模块705来执行和/或管理。参照图3描述了在方框1310处执行的操作的例子。

[0142] 在方框1315处,方法1300可以包括:(例如,从移动设备115的指南针)获取移动设备115的指南针读数。方框1315处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图8描述的指南针模块810来执行和/或管理。参照图5描述了在方框1315处执行的操作的例子。

[0143] 可选地,在方框1320处,方法1300可以包括:识别所述至少一个照明物体中的一个的边缘。该边缘可以规定照明参考轴。在方框1325处,方法1300可以包括:确定该边缘的相对长度。在一些例子中,该边缘的相对长度可以是该边缘相对于所述至少一个照明物体的图像中的所述至少一个照明物体的另一个特征(例如,另一个边缘)的长度。在一些例子中,所确定的该边缘的相对长度可以包括:关于该边缘是矩形灯具的长边缘还是短边缘的指示。方框1320和/或方框1325处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图8、9和/或图10描述的边缘分析模块815来执行和/或管理。参照图4描述了在方框1320和/或方框1325处执行的操作的例子。

[0144] 在方框1330处,方法1300可以包括:确定照明参考轴与移动设备115的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下,设备参考轴可以与图像传感器的一边(例如,捕获所述至少一个照明物体的图像的图像传感器的一边)、移动设备115的屏幕的一边或者移动设备115的一边相对应。方框1330处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第一角度确定模块710来执行和/或管理。参照图3描述了在方框1330处执行的操作的例子。

[0145] 在方框1335处,方法1300可以包括:至少部分地基于在方框1305处接收的照明物体的标识符(以及可选地,至少部分地基于在方框1320处识别的边缘的相对长度),确定照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。例如,可以使用该照明物体的标识符来例如从电子存储的信息中取回与所识别的照明物体相对应的第二角度。可选地,可以使用该照明物体的标识符以及该边缘的相对长度来例如从电子存储的信息中取回与所识别的照明物体和所识别的边缘二者相对应的第二角度。在一些例子中,电子存储的信息可以包括电子存储的地图和/或数据库。在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络(例如,蜂窝网络或Wi-Fi网络)访问电子存储的信息,而在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:访问移动设备115上的电子存储的信息。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以在移动设备115进入或者接近该场所时被下载到移动设备115。在一些例子中,公共参考轴可以与指南针朝向(例如,穿过磁北的子午线)相对应。方框1335处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第二角度确定模块715来执行和/或管理。参照图4描述了在方框1335处执行的操作的例子。

[0146] 在方框1340处,方法1300可以包括:至少部分地基于在方框1315处获取的指南针读数,估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。方框1340处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第三角度估计模块720来执行和/或管理。参照图5描述了在方框1340处执行的操作的例子。

[0147] 在方框1345和方框1350处,方法1300可以包括:至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定移动设备115的方位。更具体地,并且在方框1345处,方法1300可以包括:根据至少第一角度和第二角度,确定该移动设备的至少两个可能方位的集合。当所述至少一个照明物体包括矩形灯具,并且所述照明参考轴包括该矩形灯具的边缘时,该移动设备的至少两个可能方位的集合可以包括该移动设备的两个可能方位。当所述至少一个照明物体包括正方形灯具,并且所述照明参考轴包括该正方形灯具的边缘时,该移动设备的至少两个可能方位的集合可以包括该移动设备的四个可能方位。

[0148] 在方框1350处,该方法可以包括:至少部分地基于第三角度,从该移动设备的至少两个可能方位的集合中,选择该移动设备的方位。用此方式,第三角度(例如,基于指南针读数的角度,由于位于建筑物或其它结构之内的磁感应的影响,因此该指南针读数可能有点不精确)可以被用来从移动设备的至少两个可能方位的集合中,选择该移动设备的更精确的方位。

[0149] 方框1345和/或方框1350处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的方位确定模块725来执行和/或管理。参照图4和/或图5描述了在方框1345和/或方框1350处执行的操作的例子。

[0150] 因此,方法1300可以被用于无线通信。应当注意到的是,方法1300仅仅是一种实现方式,并且可以对方法1300的操作进行重新排列或者以别的方式修改,使得其它实现方式也是可行的。

[0151] 图14是示出了用于确定移动设备的方位的方法1400的流程图。为了清楚起见,下文参照关于图1、2、3、5、6、7、8、9、10和/或图11描述的移动设备115中的一个或多个移动设备的方面,来描述方法1400。在一些例子中,参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620可以执行一个或多个代码集,以控制移动设备115的功能单元来执行下文描述的功能。

[0152] 在方框1405处,方法1400可以包括:在移动设备115处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像。在一些情况下,移动设备115可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。在一些情况下,所述至少一个照明物体可以是或者包括灯具、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的其它形式的照明物体。在一些例子中,捕获所述至少一个照明物体的图像可以包括:捕获至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在一些例子中,所述照明参考轴可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。方框1405处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的图像捕获模块705来执行和/或管理。参照图3描述了在方框1405处执行的操作的例子。

[0153] 在方框1410处,方法1400可以包括:根据所述至少一个照明物体的图像,确定该图像中的照明物体的视觉标识符。该视觉标识符可以包括该照明物体上的视觉照明的指示,例如,亮元素和暗元素的唯一或者准唯一模式、彩色元素的颜色和/或模式。方框1410处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图9描述的目标识别模块905来执行和/或管理。

[0154] 在方框1415处,方法1400可以包括:(例如,从移动设备115的指南针)获取移动设备115的指南针读数。方框1415处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图8描述的指南针模块810来执行和/或管理。参照图5描述了在方框1415处执行的操作的例子。

[0155] 可选地,在方框1420处,方法1400可以包括:识别所述至少一个照明物体中的一个的边缘。该边缘可以规定照明参考轴。在方框1425处,方法1400可以包括:确定该边缘的相对长度。在一些例子中,该边缘的相对长度可以是该边缘相对于所述至少一个照明物体的图像中的所述至少一个照明物体的另一个特征(例如,另一个边缘)的长度。在一些例子中,

所确定的该边缘的相对长度可以包括:关于该边缘是矩形灯具的长边缘还是短边缘的指示。方框1420和/或方框1425处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图8、9和/或图10描述的边缘分析模块815来执行和/或管理。参照图4描述了在方框1420和/或方框1425处执行的操作的例子。

[0156] 在方框1430处,方法1400可以包括:确定照明参考轴与移动设备115的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下,设备参考轴可以与图像传感器的一边(例如,捕获所述至少一个照明物体的图像的图像传感器的一边)、移动设备115的屏幕的一边,或者移动设备115的一边。方框1430处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第一角度确定模块710来执行和/或管理。参照图3描述了在方框1430处执行的操作的例子。

[0157] 在方框1435处,方法1400可以包括:至少部分地基于在方框1410处确定的照明物体的视觉标识符(以及可选地,至少部分地基于在方框1420处识别的边缘的相对长度),确定照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。例如,可以使用该照明物体的视觉标识符,来例如从电子存储的信息中取回与所识别的照明物体相对应的第二角度。可选地,可以使用该照明物体的视觉标识符和边缘的相对长度,来例如从电子存储的信息中取回与视觉上所识别的照明物体和所识别的边缘二者相对应的第二角度。在一些例子中,电子存储的信息可以包括电子存储的地图和/或数据库。在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络(例如,蜂窝网络或Wi-Fi网络)访问电子存储的信息,而在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:访问移动设备115上的电子存储的信息。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以在移动设备115进入或者接近该场所时被下载到移动设备115。在一些例子中,公共参考轴可以与指南针朝向(例如,穿过磁北的子午线)相对应。方框1435处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第二角度确定模块715来执行和/或管理。参照图4描述了在方框1435处执行的操作的例子。

[0158] 在方框1440处,方法1400可以包括:至少部分地基于在方框1415处获取的指南针读数,估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。方框1440处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第三角度估计模块720来执行和/或管理。参照图5描述了在方框1440处执行的操作的例子。

[0159] 在方框1445和方框1450处,方法1400可以包括:至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定移动设备115的方位。更具体地,并且在方框1445处,方法1400可以包括:根据至少第一角度和第二角度,确定该移动设备的至少两个可能方位的集合。当所述至少一个照明物体包括矩形灯具,并且所述照明参考轴包括该矩形灯具的边缘时,该移动设备的至少两个可能方位的集合可以包括该移动设备的两个可能方位。当所述至少一个照明物体包括正方形灯具,并且所述照明参考轴包括该正方形灯具的边缘时,该移动设备的至少两个可能方位的集合可以包括该移动设备的四个可能方位。

[0160] 在方框1450处,该方法可以包括:至少部分地基于第三角度,从该移动设备的至少两个可能方位的集合中,选择该移动设备的方位。用此方式,第三角度(例如,基于指南针读数的角度,由于位于建筑物或其它结构之内的磁感应的影响,因此该指南针读数可能有点不精确)可以被用来从移动设备的至少两个可能方位的集合中,选择该移动设备的更精确

的方位。

[0161] 方框1445和/或方框1450处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的方位确定模块725来执行和/或管理。参照图5描述了在方框1445和/或方框1450处执行的操作的例子。

[0162] 因此,方法1400可以被用于无线通信。应当注意到的是,方法1400仅仅是一种实现方式,并且可以对方法1400的操作进行重新排列或者以别的方式修改,使得其它实现方式也是可行的。

[0163] 图15是示出了用于确定移动设备的方位的方法1500的流程图。为了清楚起见,下文参照关于图1、2、3、5、6、7、8、9、10和/或图11描述的移动设备115中的一个或多个移动设备的方面,来描述方法1500。在一些例子中,参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620可以执行一个或多个代码集,以控制移动设备115的功能单元来执行下文描述的功能。

[0164] 在方框1505处,方法1500可以包括:确定移动设备115所位于的场所(例如,移动设备115所位于的建筑物或其它结构)。在一些例子中,该场所可以是基于全球定位系统(GPS)信号或者移动设备115可访问的Wi-Fi网络的标识来确定的。方框1505处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图10描述的场所确定模块1005来执行和/或管理。

[0165] 在方框1510处,方法1500可以包括:在移动设备115处,捕获规定照明参考轴的至少一个照明物体的图像。在一些情况下,移动设备115可以是或者包括蜂窝设备(例如,智能电话)、计算机(例如,平板计算机)、可穿戴设备(例如,手表或电子眼镜)、与车辆或机器人机器相关联的模块或组件(例如,与叉车或真空吸尘器相关联的模块或组件)等等。在一些情况下,所述至少一个照明物体可以是或者包括灯具、灯泡、灯绳和/或具有可检测方位的其它形式的照明物体。在一些例子中,捕获所述至少一个照明物体的图像可以包括:捕获至少一个头顶灯具的至少一部分的图像。在一些例子中,所述照明参考轴可以是或者包括多边形灯具或灯泡的照明边缘、具有照明边缘的灯具或灯泡的照明边缘、由灯绳规定的线段、和/或由至少两个照明点规定的线段。方框1510处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的图像捕获模块705来执行和/或管理。参照图3描述了在方框1510处执行的操作的例子。

[0166] 在方框1515处,方法1500可以包括:(例如,从移动设备115的指南针)获取移动设备115的指南针读数。方框1515处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图8描述的指南针模块810来执行和/或管理。参照图5描述了在方框1515处执行的操作的例子。

[0167] 可选地,在方框1520处,方法1500可以包括:识别所述至少一个照明物体中的一个的边缘。该边缘可以规定照明参考轴。在方框1525处,方法1500可以包括:确定该边缘的相对长度。在一些例子中,该边缘的相对长度可以是该边缘相对于所述至少一个照明物体的图像中的所述至少一个照明物体的另一个特征(例如,另一个边缘)的长度。在一些例子中,所确定的该边缘的相对长度可以包括:关于该边缘是矩形灯具的长边缘还是短边缘的指示。方框1520和/或方框1525处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图8、9和/或图10描述的边缘分析模块815来执行和/或管理。参照图4描述了在方框1515和/或方框1520处执行的操作的例子。

[0168] 在方框1530处,方法1500可以包括:确定照明参考轴与移动设备115的设备参考轴之间的第一角度。在一些情况下,设备参考轴可以与图像传感器的一边(例如,捕获所述至少一个照明物体的图像的图像传感器的一边)、移动设备115的屏幕的一边或者移动设备115的一边。方框1530处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第一角度确定模块710来执行和/或管理。参照图3描述了在方框1530处执行的操作的例子。

[0169] 在方框1535处,方法1500可以包括:至少部分地基于在方框1505处确定的移动设备115的场所(以及可选地,至少部分地基于在方框1520处识别的边缘的相对长度),确定照明参考轴与公共参考轴之间的第二角度。例如,可以使用移动设备115的场所,来例如从电子存储的信息中取回与所述至少一个照明物体相对应的第二角度。可选地,可以使用移动设备115的场所和边缘的相对长度,来例如从电子存储的信息中取回与所识别的至少一个照明物体和所识别的边缘二者相对应的第二角度。在一些例子中,电子存储的信息可以包括电子存储的地图和/或数据库。在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:通过网络(例如,蜂窝网络或Wi-Fi网络)访问电子存储的信息,而在一些例子中,从电子存储的信息中获得第二角度可以包括:访问移动设备115上的电子存储的信息。在一些例子中,该电子存储的信息可以与建筑物或其它场所相对应,并且可以在移动设备115进入或者接近该场所时被下载到移动设备115。在一些例子中,公共参考轴可以与指南针朝向(例如,穿过磁北的子午线)相对应。方框1535处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第二角度确定模块715来执行和/或管理。参照图4描述了在方框1535处执行的操作的例子。

[0170] 在方框1540处,方法1500可以包括:至少部分地基于在方框1515处获取的指南针读数,估计设备参考轴与公共参考轴之间的第三角度。方框1540处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的第三角度估计模块720来执行和/或管理。参照图5描述了在方框1540处执行的操作的例子。

[0171] 在方框1545和方框1550处,方法1500可以包括:至少部分地基于第一角度、第二角度和第三角度,确定移动设备115的方位。更具体地,并且在方框1545处,方法1500可以包括:根据至少第一角度和第二角度,确定该移动设备的至少两个可能方位的集合。当所述至少一个照明物体包括矩形灯具,并且所述照明参考轴包括该矩形灯具的边缘时,该移动设备的至少两个可能方位的集合可以包括该移动设备的两个可能方位。当所述至少一个照明物体包括正方形灯具,并且所述照明参考轴包括该正方形灯具的边缘时,该移动设备的至少两个可能方位的集合可以包括该移动设备的四个可能方位。

[0172] 在方框1550处,该方法可以包括:至少部分地基于第三角度,从该移动设备的至少两个可能方位的集合中,选择该移动设备的方位。用此方式,第三角度(例如,基于指南针读数的角度,由于位于建筑物或其它结构之内的磁感应的影响,因此该指南针读数可能有点不精确)可以被用来从移动设备的至少两个可能方位的集合中,选择该移动设备的更精确的方位。

[0173] 方框1545和/或方框1550处的操作可以使用参照图6、7、8、9、10和/或图11描述的导航模块620和/或参照图7、8、9和/或图10描述的方位确定模块725来执行和/或管理。参照图5描述了在方框1545和/或方框1550处执行的操作的例子。

[0174] 因此,方法1500可以被用于无线通信。应当注意到的是,方法1500仅仅是一种实现方式,并且可以对方法1500的操作进行重新排列或者以别的方式修改,使得其它实现方式也是可行的。

[0175] 在一些例子中,可以对方法1200、1300、1400和/或1500的方面进行组合。

[0176] 本文描述的技术可以被用来确定在各种无线通信系统(例如,CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA和其它系统)中操作的移动设备的方位。术语“系统”和“网络”经常可互换地使用。CDMA系统可以实现诸如CDMA2000、通用陆地无线接入(UTRA)等等之类的无线技术。CDMA2000覆盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。IS-2000版本0和A通常被称为CDMA2000 1X、1X等等。IS-856(TIA-856)通常被称为CDMA20001xEV-D0、高速分组数据(HRPD)等等。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)和CDMA的其它变型。TDMA系统可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线技术。OFDMA系统可以实现诸如超移动宽带(UMB)、演进型UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE802.20、闪速OFDM等等之类的无线技术。UTRA和E-UTRA是通用移动电信系统(UMTS)的一部分。3GPP长期演进(LTE)和改进型LTE(LTE-A)是UMTS的使用E-UTRA的新版本。在来自名称为“第三代合作伙伴计划”(3GPP)的组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM。在来自名称为“第三代合作伙伴计划2”(3GPP2)的组织的文档中描述了CDMA2000和UMB。本文描述的技术可以被用于上文提及的系统和无线技术,以及其它系统和无线技术。

[0177] 信息和信号可以使用各种各样不同的技术和工艺中的任何一种来表示。例如,贯穿上面的描述提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以用电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或者其任意组合来表示。

[0178] 结合本文公开内容描述的各种说明性框和模块,可以分别地或者共同地利用一个或多个专用集成电路(ASIC)来实现或执行,其中所述一个或多个ASIC适于在硬件中执行可应用功能中的一些或者全部功能。替代地,这些功能可以由一个或多个集成电路上的一个或多个其它处理单元(或者内核)(例如,通用处理器或数字信号处理器(DSP))来执行。通用处理器可以是微处理器、任何常规处理器、控制器、微控制器、状态机或者其组合。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、结合DSP内核的一个或多个微处理器,或者任何其它这样的配置。在其它实施例中,可以使用其它类型的集成电路(例如,结构化/平台ASIC、现场可编程门阵列(FPGA)和其它半定制IC),其中所述其它类型的集成电路可以用本领域中已知的任何方式来编程。方框和模块中的每个的功能还可以整体地或者部分地利用指令来实现,其中所述指令被体现在存储器中、被格式化以由一个或多个通用或专用处理器来执行。

[0179] 本文描述的功能可以用硬件、由处理器执行的软件、固件或者其任意组合的方式来实现。如果用由处理器执行的软件来实现,则可以将这些功能存储在计算机可读介质上,或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码来传输。其它例子和实现方式在本公开内容和所附权利要求书的范围和精神之内。例如,由于软件的性质,上文描述的功能可以使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬连线或者这些中的任何的组合来实现。用于实现功能的特征还可以物理地位于多个位置处,包括分布使得在不同的物理位置处实现功能的一部分。此外,如本文(包括在权利要求书中)使用的,如在以“中的至少一个”为引语的项目的列表中使用的“或”指示分离的列表,使得例如“A、B或C中的至少一个”的列表意指:A、或

B、或C、或AB、或AC、或BC或ABC(即，A和B和C)。

[0180] 计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质二者，其中通信介质包括便于计算机程序从一个地方向另一个地方传送的任何介质。存储介质可以是能够由通用或专用计算机存取的任何可用的介质。通过例子而非限制的方式，计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或者能够被用来携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码单元并且能够由通用或专用计算机、或者通用或专用处理器存取的任何其它介质。此外，可以将任何连接适当地称作计算机可读介质。举例而言，如果软件是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术，从网站、服务器或其它远程源传输的，那么所述同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线电和微波之类的无线技术被包括在介质的定义中。如本文使用的，磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘，其中磁盘通常磁性地复制数据，而光盘则利用激光来光学地复制数据。上述的组合也被包括在计算机可读介质的范围之内。

[0181] 为使得本领域的技术人员能够实现或者使用本公开内容，提供了上文结合附图阐述的具体实施方式。对于本领域的技术人员来说，对本公开内容的各种修改将是显而易见的，并且本文定义的一般性原理可以在不背离本公开内容的精神或范围的情况下被应用于其它变型。贯穿本公开内容，术语“例子”或者“示例性的”指示例子或者实例，并非隐含或者需要针对所提到的例子的任何偏好。具体实施方式包括出于提供对所描述技术的理解的目的的具体细节。但是，可以在不使用这些具体细节的情况下实践这些技术。在一些实例中，为了避免对所描述的实施例的概念造成模糊，以框图形式示出了公知的结构和设备。因此，本公开内容不被限制到本文描述的例子和设计方案，而是要被授予与本文公开的原理和新颖性特征相一致的最宽的范围。

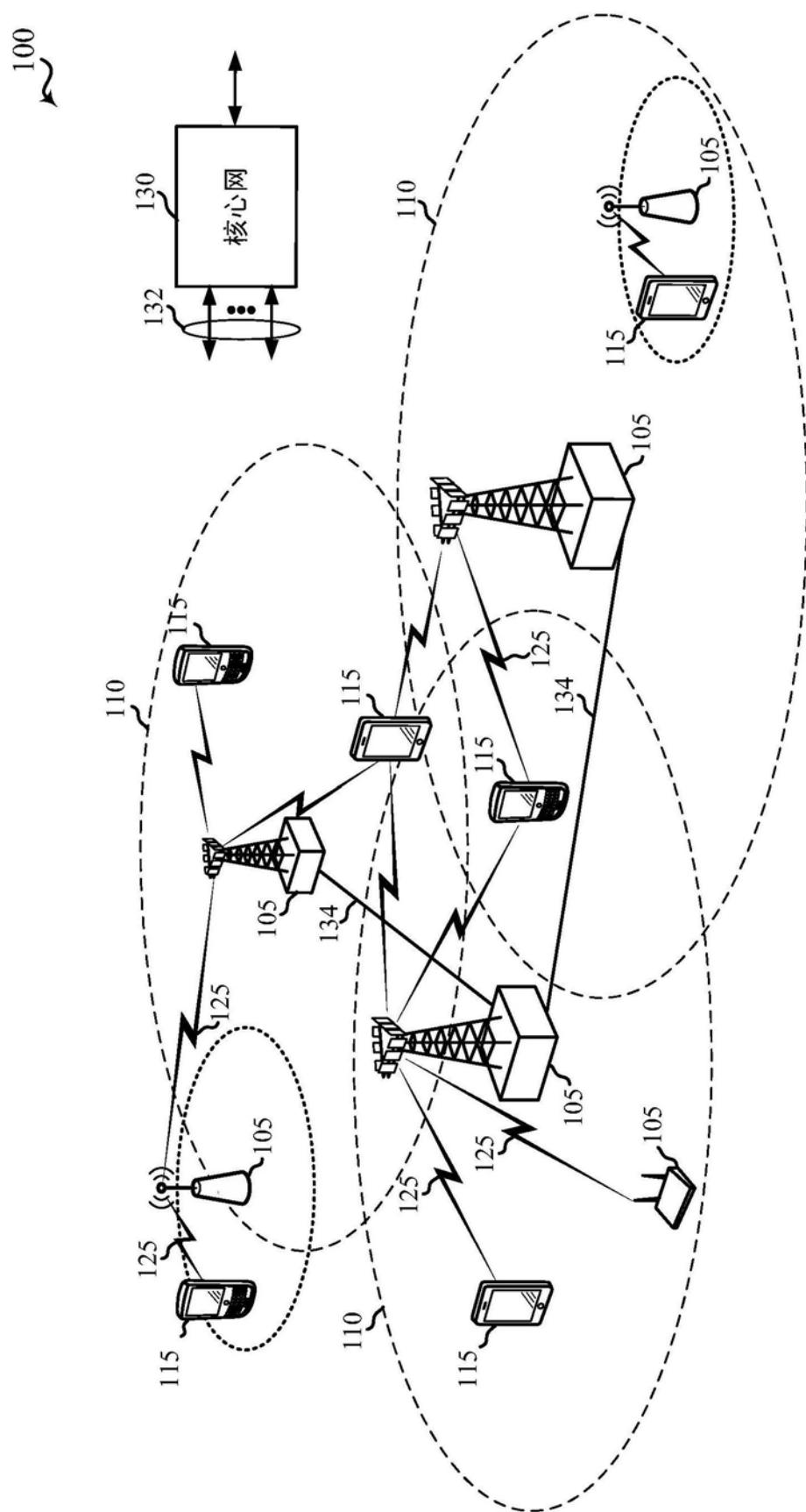


图1

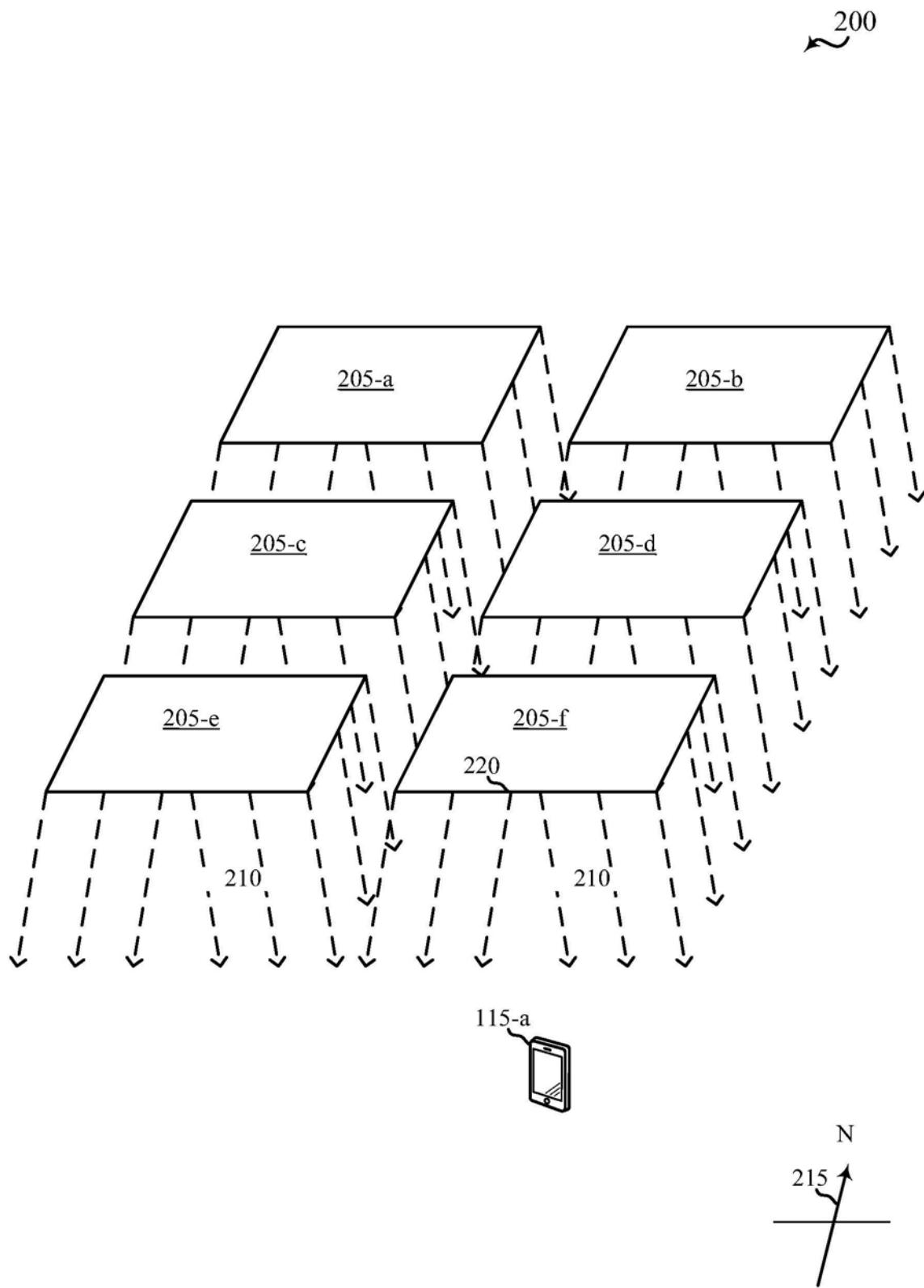


图2

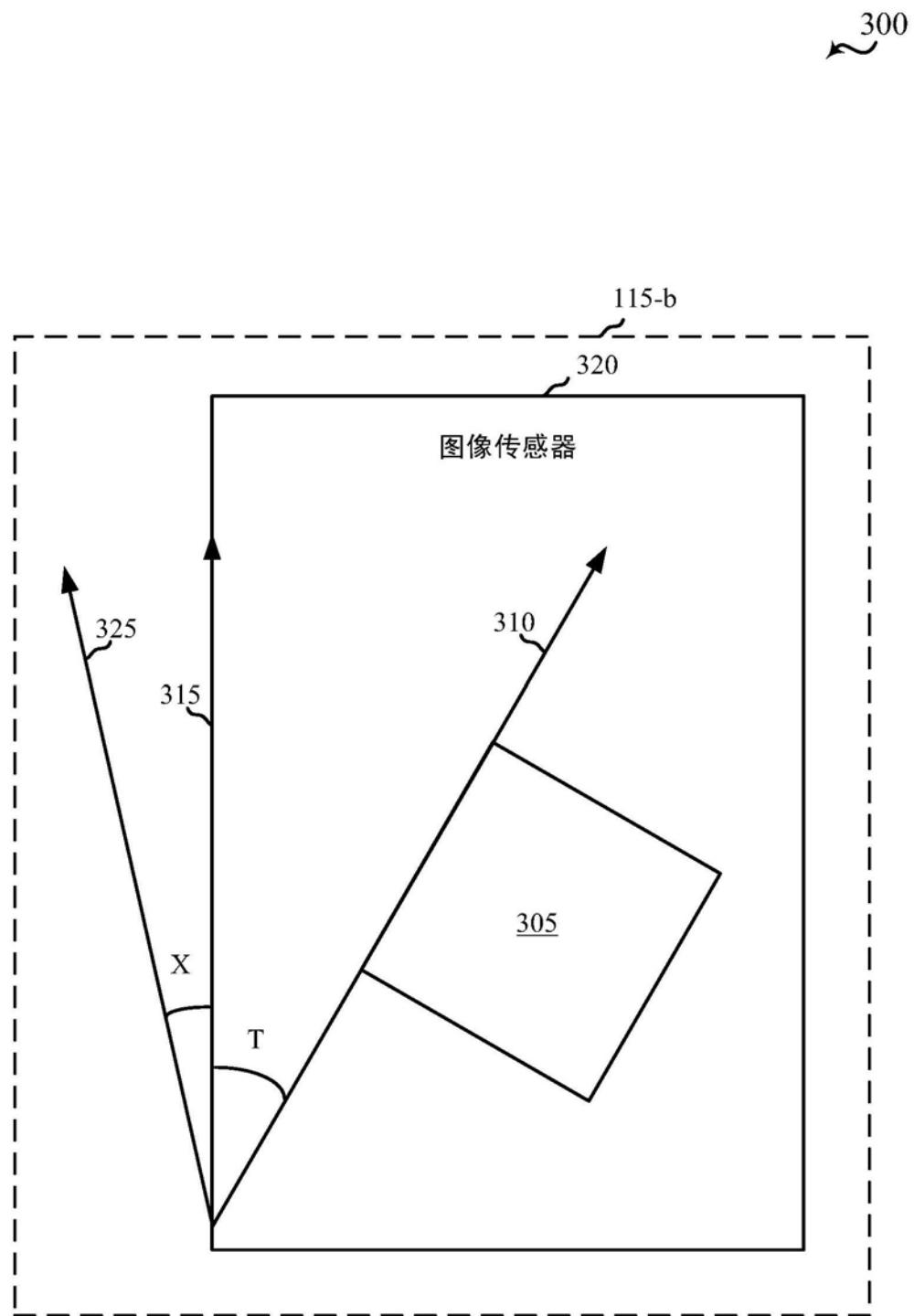


图3

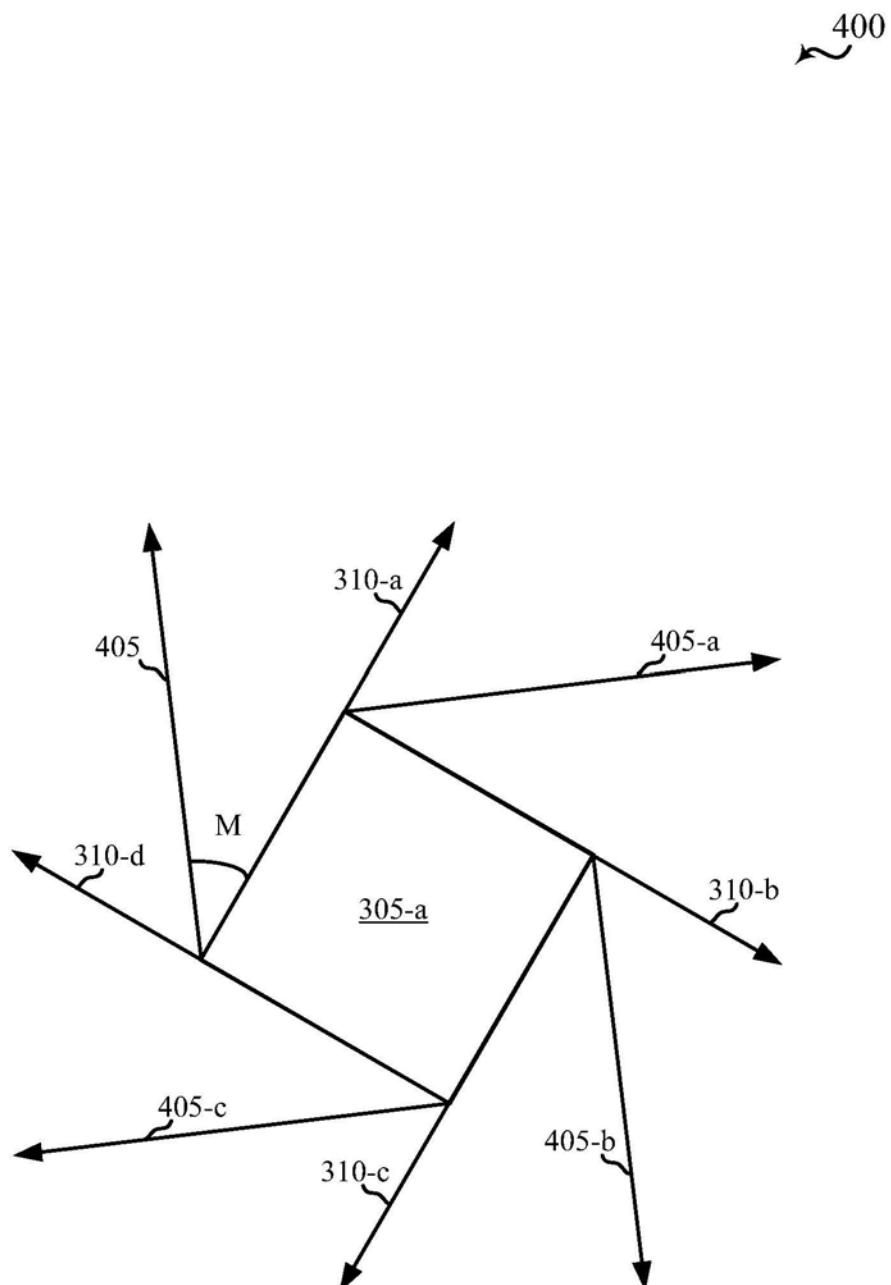


图4

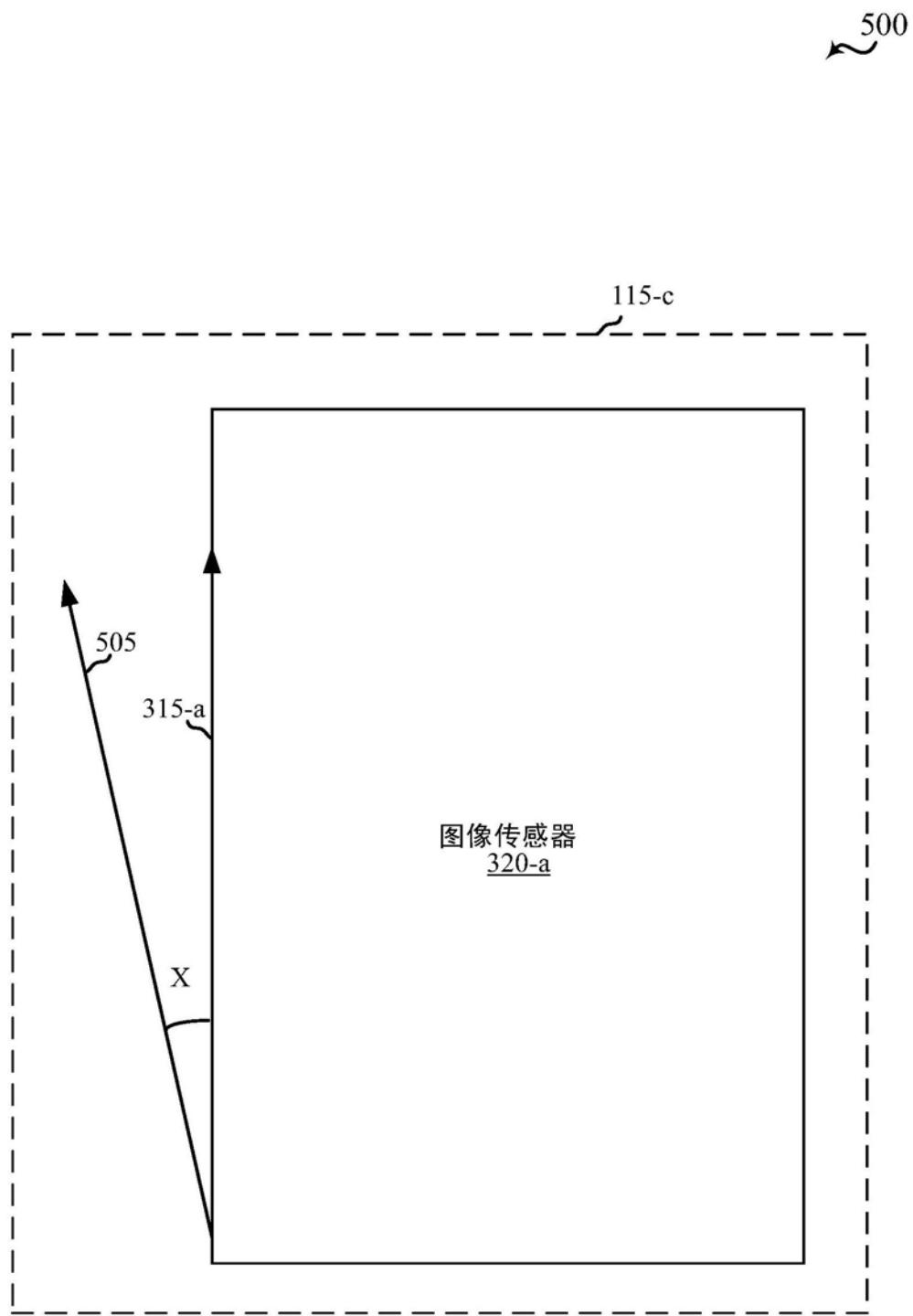


图5

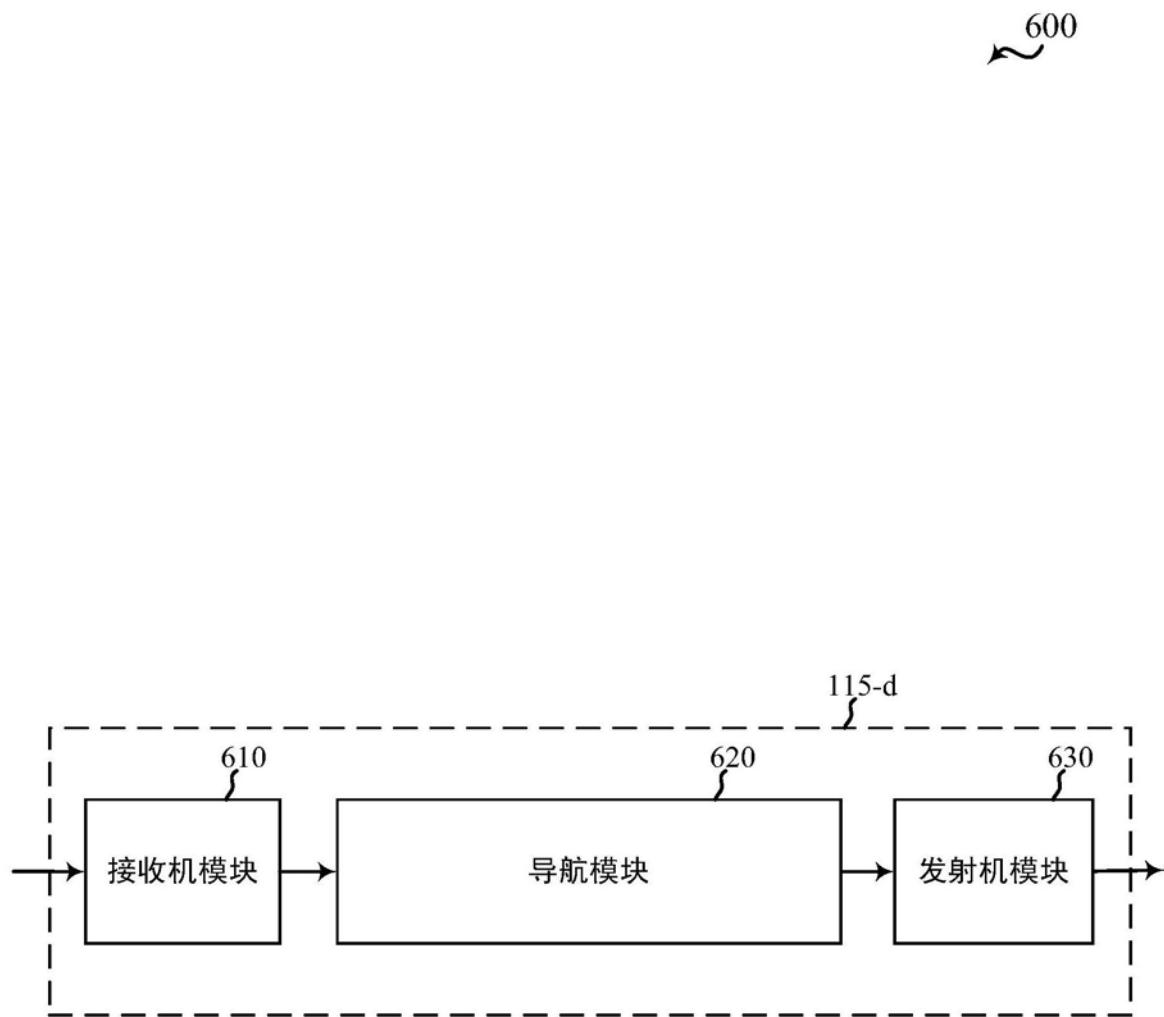
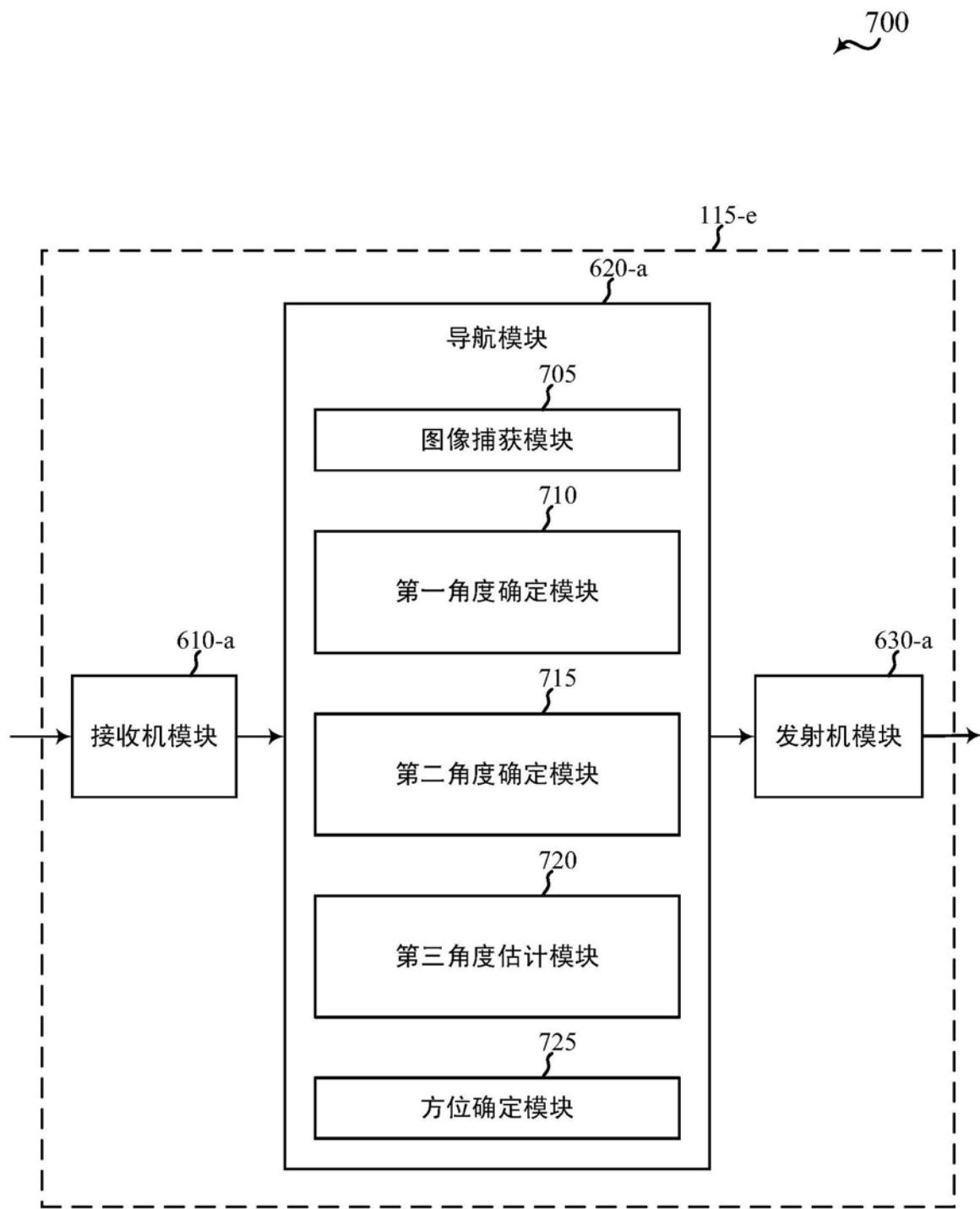


图6



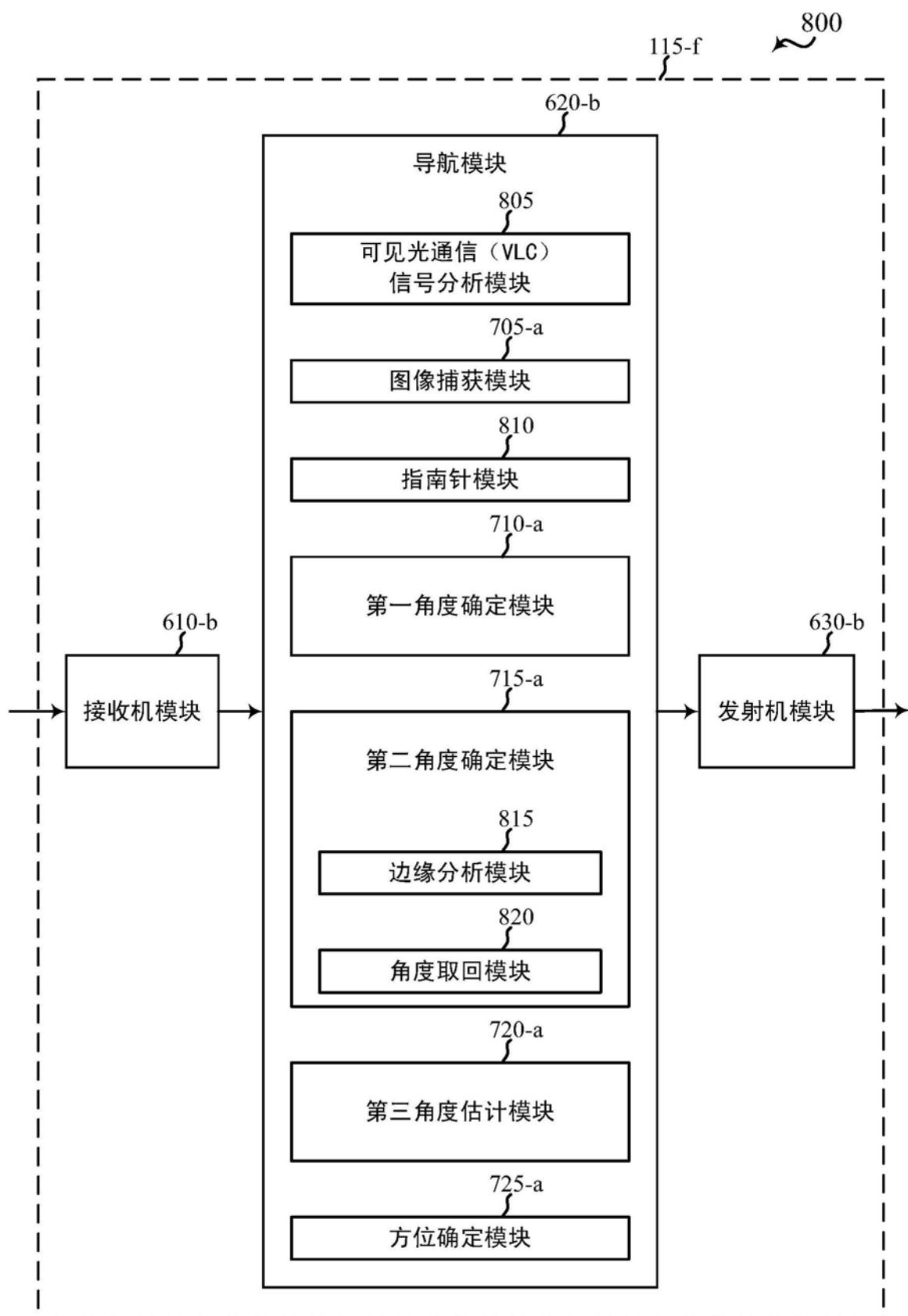


图8

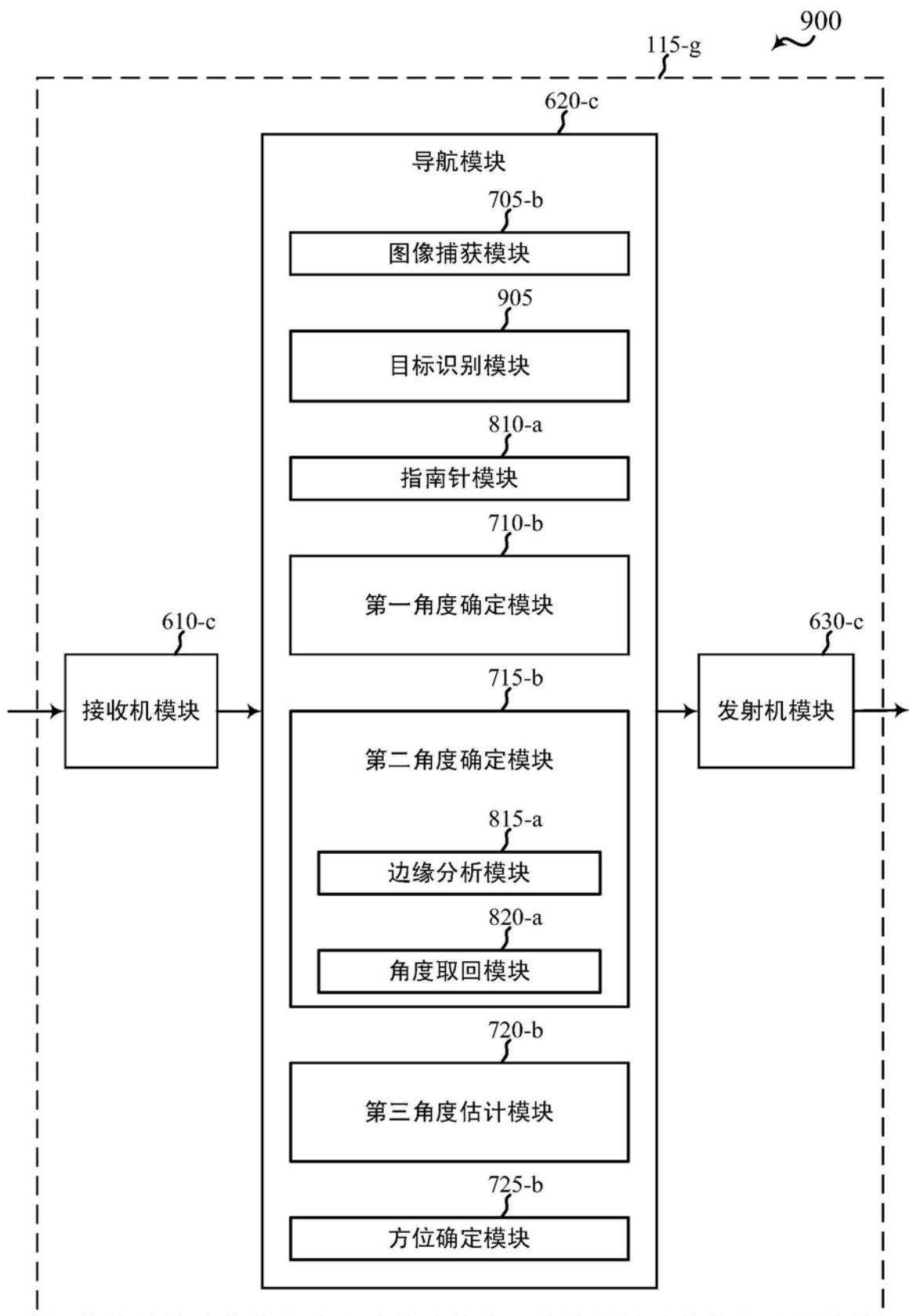


图9

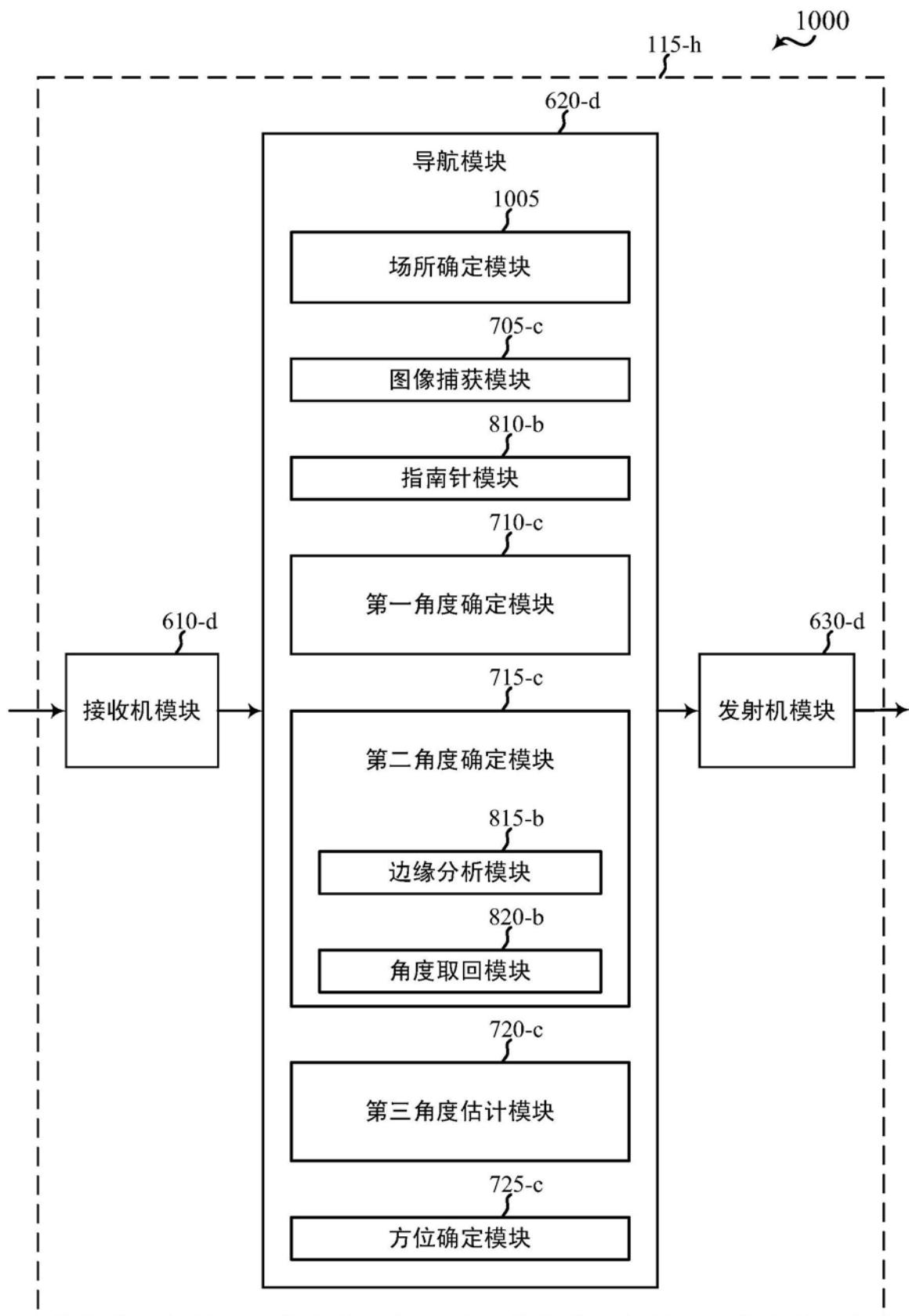


图10

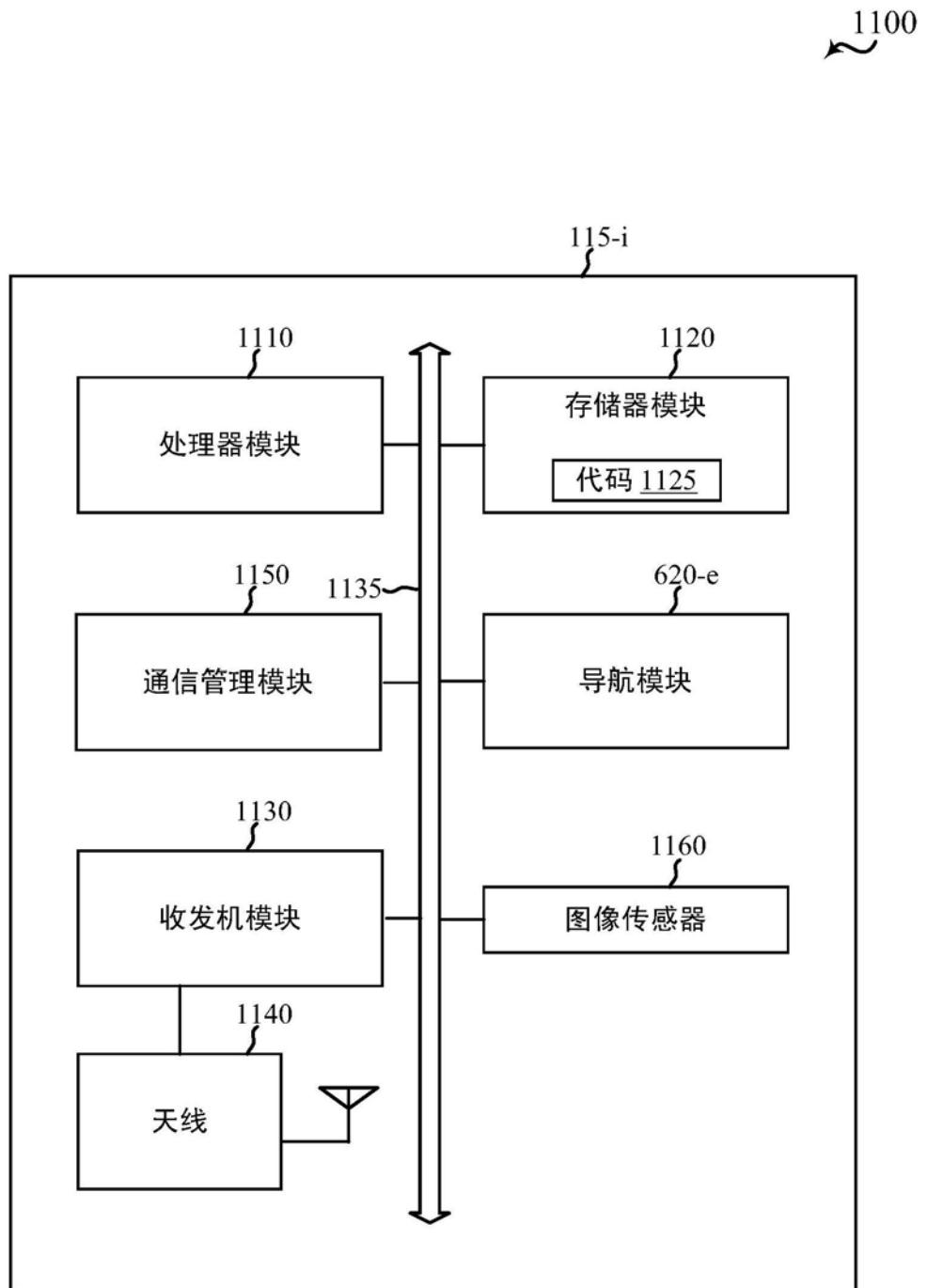


图11

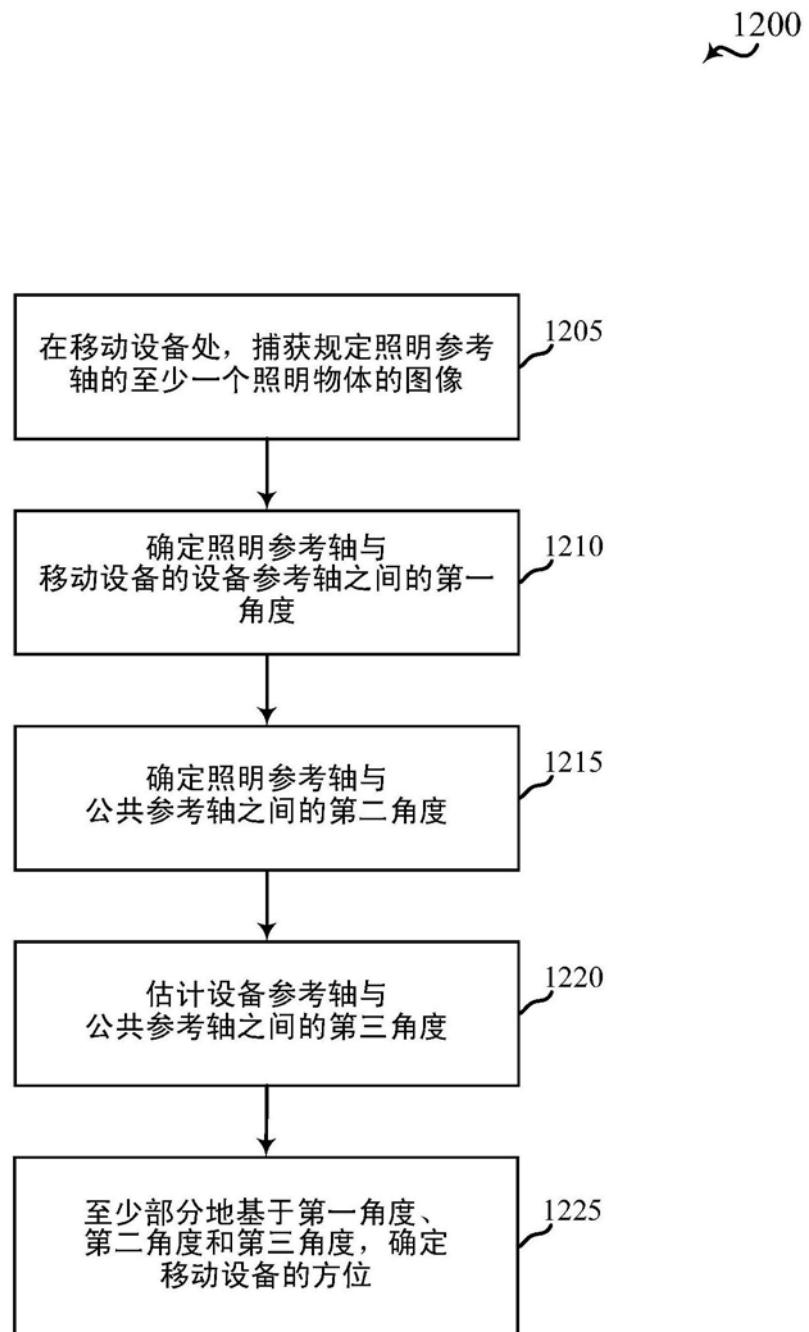


图12

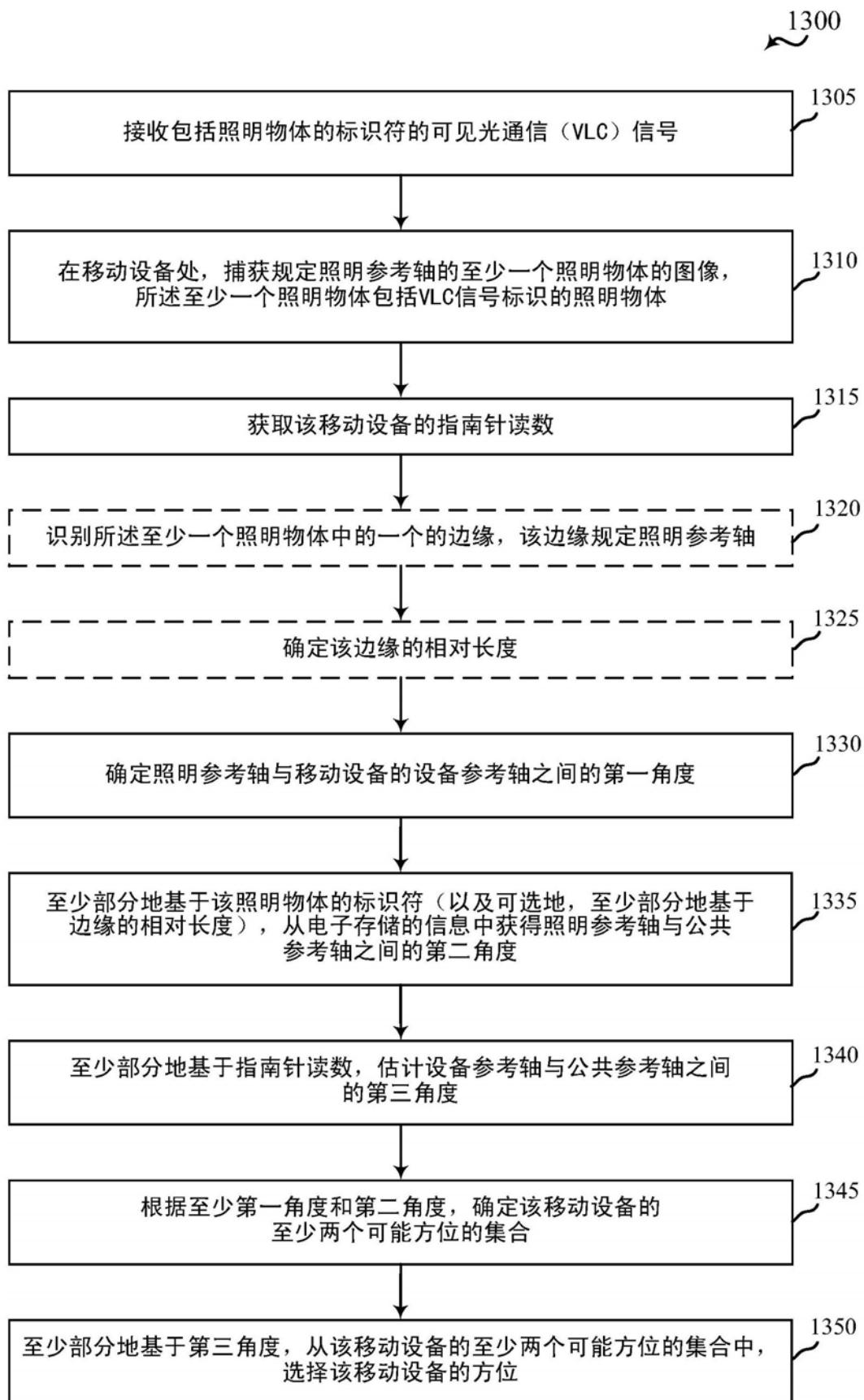


图13

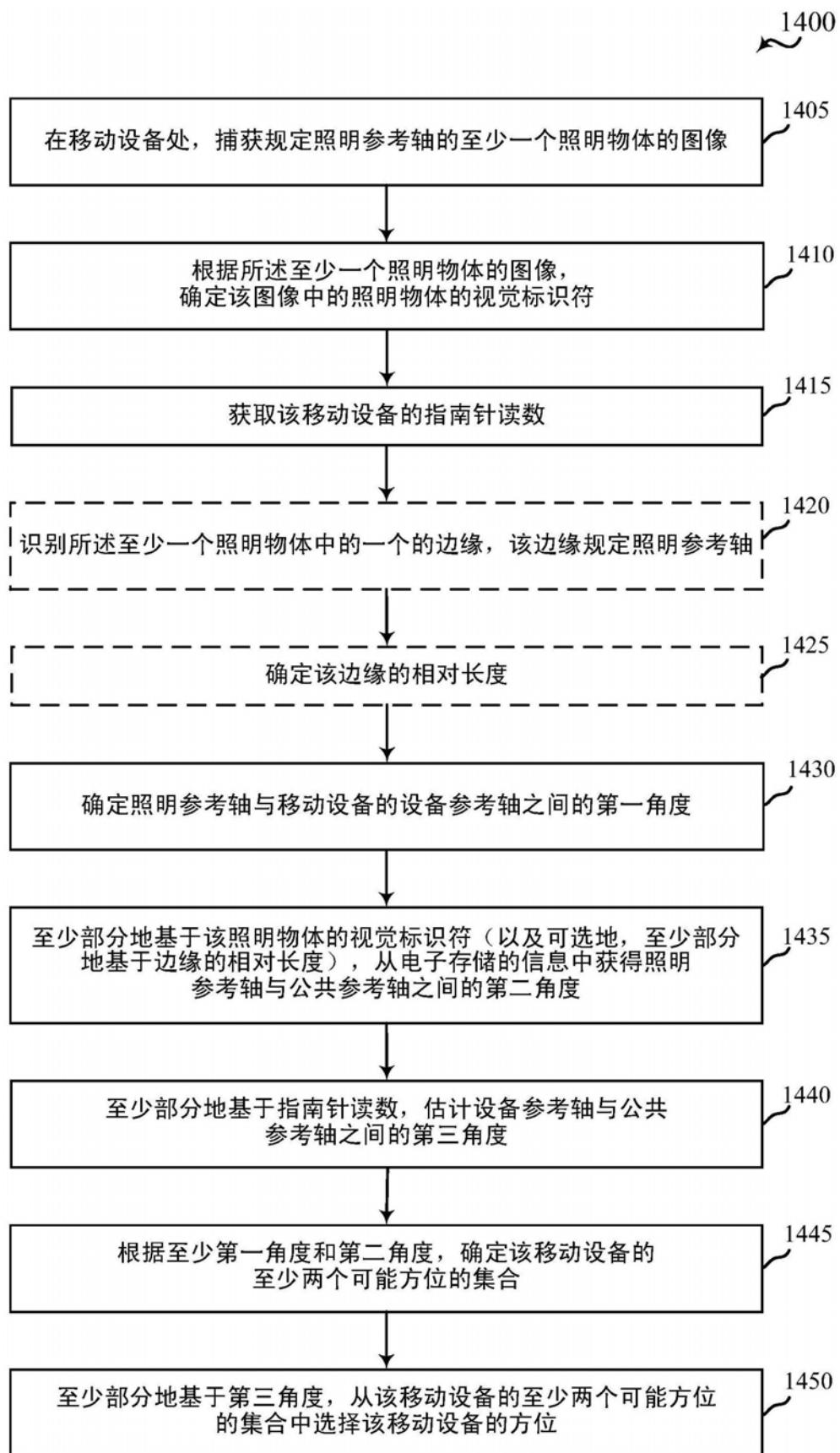


图14

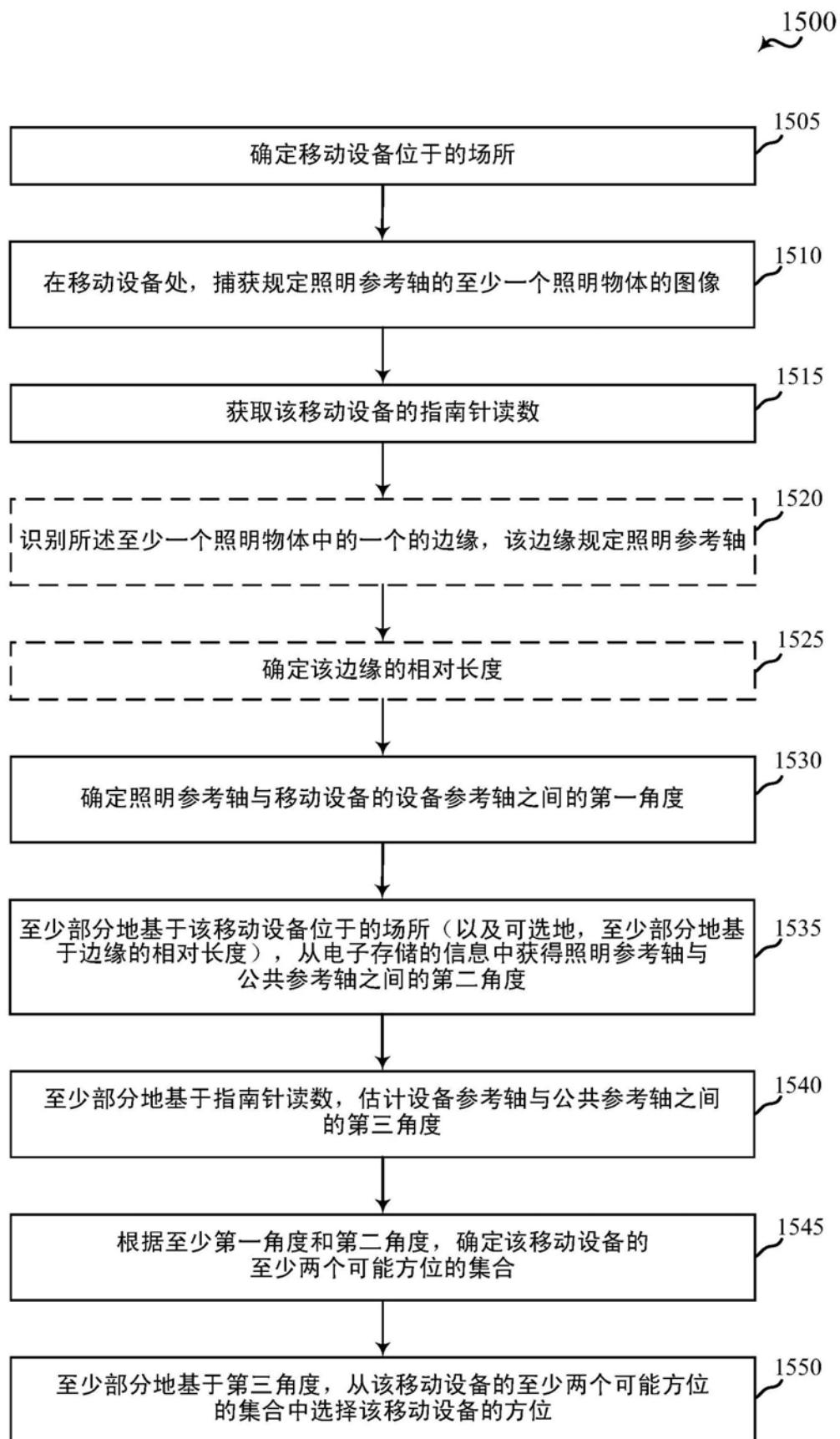


图15