(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117621043 A
(43)申请公布日 2024.03.01

(21)申请号 202311100986.5

(22)申请日 2023.08.29

(30)优先权数据
22306282.9 2022.08.30 EP

(71)申请人 OVH公司
地址 法国鲁贝

(72)发明人 克里斯托夫·莫里斯·蒂博
纳西玛·梅杰纳 多里安·伊贝尔
卡尔·博盖尔特

(74)专利代理机构 成都超凡明远知识产权代理有限公司 51258
专利代理师 侯艳超

(51)Int.Cl.
B25J 9/16(2006.01)
B25J 11/00(2006.01)

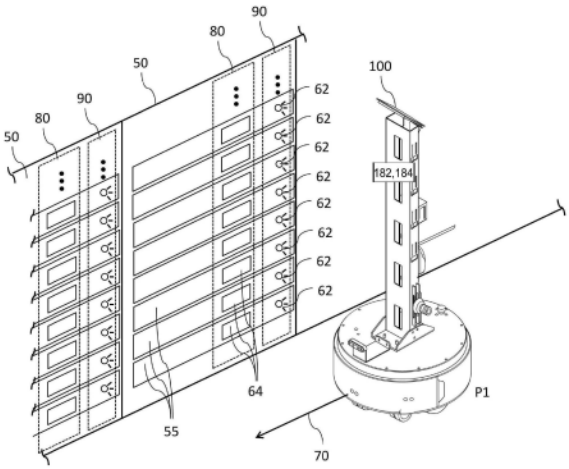
权利要求书3页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

用于在结构中进行盘点的方法和自主式机器人

(57)摘要

用于对结构内的多个对象进行盘点的系统和方法。该方法由自主移动式机器人的控制器执行,并且该方法包括:使所述机器人导航通过该结构的至少部分;使机器人的至少一个相机获取呈第一分辨率的多个定位图像;以及对至少一个定位图像包含预定地标的图像进行确定。响应于确定了至少一个定位图像包含预定地标的图像,自主移动式机器人导航至预定数据收集位置,自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第二分辨率的至少一个盘点图像,第二图像分辨率大于第一分辨率,以及从至少一个盘点图像提取多个盘点标签。



CN 117621043 A

1.一种用于对结构内的多个对象进行盘点的方法,所述方法包括:

使自主移动式机器人导航通过所述结构的至少部分;

当导航通过所述结构的所述部分时,使所述自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第一图像分辨率的多个定位图像;

对多个所述定位图像中的至少一个定位图像包含预定地标的图像进行确定;

响应于确定了多个所述定位图像中的所述至少一个定位图像包含所述预定地标的图像,使所述自主移动式机器人导航至预定数据收集位置,所述预定数据收集位置至少部分地基于所述自主移动式机器人在获取所述至少一个定位图像期间的位置;

所述方法还包括:

使所述自主移动式机器人的至少一个所述相机获取呈第二图像分辨率的至少一个盘点图像,所述第二图像分辨率大于所述第一图像分辨率;以及

从至少一个所述盘点图像提取多个盘点标签,每个盘点标签与所述结构内的多个所述对象中的相应对象相关。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,使所述自主移动式机器人导航至所述预定数据收集位置包括:

使所述机器人停止在与所述预定地标有关的成像位置。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,使所述自主移动式机器人导航通过所述结构的至少所述部分包括:

对所述结构的分布图进行访问;以及

使所述自主移动式机器人移位通过所述结构,所述自主移动式机器人的移位至少部分地基于所述结构的所述分布图。

4.根据权利要求3所述的方法,其中,使所述自主移动式机器人移位通过所述结构还包括:利用所述自主移动式机器人的至少一个传感器获取环境信息,所述自主移动式机器人的移位至少部分地基于所述环境信息。

5.根据权利要求1所述的方法,其中,对所述至少一个定位图像包含所述预定地标的图像进行确定包括:对所述至少一个定位图像包含重复的预定地标的图像进行确定。

6.根据权利要求5所述的方法,其中,对所述至少一个定位图像包含所述重复的预定地标的图像进行确定包括:

对于多个所述定位图像中的每个定位图像,使用形状识别图像处理算法来对给定图像进行处理,以在所述给定图像中对重复的预定形状图案进行搜索;以及

响应于在所述给定图像中成功地找到所述重复的预定形状图案,将所述给定图像识别为包含所述重复的预定地标的图像。

7.根据权利要求6所述的方法,其中:

使用所述形状识别图像处理算法对所述给定图像进行处理包括:

对所述给定图像内的具有预定颜色值的多个圆形形状进行识别;以及

响应于多个所述圆形形状形成大致竖向线,将所述给定图像识别为包含所述重复的预定地标的图像。

8.根据权利要求1所述的方法,其中:

使至少一个所述相机获取呈所述第一图像分辨率的多个所述定位图像包括:

使所述自主移动式机器人的多个相机获取多组定位图像,多个所述相机被配置和布置成对所述结构的不同区域同时进行成像。

9.根据权利要求1所述的方法,其中,通过使所述自主移动式机器人的至少一个所述相机与多个所述对象间隔开相同的距离,使至少一个所述相机获取呈所述第一图像分辨率的多个所述定位图像,以及使至少一个所述相机获取呈所述第二图像分辨率的至少一个所述盘点图像。

10.根据权利要求1所述的方法,其中:

使所述自主移动式机器人导航通过所述结构包括:使所述自主移动式机器人导航通过数据中心;

使至少一个所述相机获取多个所述定位图像包括:对所述数据中心的至少一个机架进行成像;

对所述至少一个定位图像包含所述预定地标的图像进行确定包括:对所述至少一个定位图像包含多个电子设备模块发光件的图像进行确定;以及

对每个盘点标签进行提取包括:对多个条形码进行提取,每个条形码对至少一个所述机架的相应电子设备模块进行标识。

11.一种非暂态计算机可读介质,所述非暂态计算机可读介质包括计算机可读指令,所述计算机可读指令在由系统执行时使所述系统实施根据权利要求1所述的方法。

12.一种用于在结构中进行盘点的自主移动式机器人,所述自主移动式机器人包括:

移动机器人基部,所述移动机器人基部用于提供所述自主移动式机器人的运动;

刚性构件,所述刚性构件连接至所述移动机器人基部,并且所述刚性构件从所述移动机器人基部至少部分地向上延伸;

至少一个相机,所述相机以不可移动的方式连接至所述刚性构件,至少一个所述相机被配置和布置成对所述结构内的多个对象的图像进行获取;以及

控制器系统,所述控制器系统以通信的方式连接至所述移动机器人基部和至少一个所述相机,所述控制器系统被配置成:

利用所述移动机器人基部对所述自主移动式机器人的移位进行控制;

对至少一个所述相机的操作进行控制,从而:

获取呈第一图像分辨率的多个定位图像;以及

响应于确定了多个所述定位图像中的至少一个定位图像包含预定地标的图像,获取呈第二图像分辨率的至少一个盘点图像,所述第二图像分辨率大于所述第一图像分辨率,所述控制器被配置成使所述自主移动式机器人导航至预定数据收集位置,所述预定数据收集位置至少部分地基于所述自主移动式机器人在获取所述至少一个定位图像期间的位置;以及

从至少一个所述盘点图像提取多个盘点标签,每个盘点标签与所述结构内的多个所述对象中的相应对象相关。

13.根据权利要求12所述的自主移动式机器人,其中:

至少一个所述相机包括连接至所述刚性构件的多个相机;以及

多个所述相机中的每个相机被配置和布置成对所述结构的不同部分同时进行成像。

14.根据权利要求13所述的自主移动式机器人,多个所述相机中的至少一个相机与多

个所述相机中的至少一个其他相机在竖向上间隔开。

15.根据权利要求12所述的自主移动式机器人,其中:

所述结构为数据中心;以及

所述自主移动式机器人被配置和布置成对所述数据中心中的多个机架进行成像。

用于在结构中进行盘点的方法和自主式机器人

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2022年8月30日提交的、名称为“用于在结构中进行盘点的方法和自主式机器人(Methods and Autonomous Robots for Taking Inventory in a Structure)”的欧洲申请第22306282.9号的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本技术总体上涉及用于在结构中进行盘点的方法和自主移动式机器人。

背景技术

[0004] 数据中心提供满足各种本地客户和全球客户的操作处理需求的计算设施。因此,数据中心实施大量的计算机处理系统,即处理服务器和相关电子设备,根据客户的规模,计算机处理系统的范围可以从数百到数千个。通常,出于维护可及性的原因,数据中心将计算机处理系统组织成一系列平行布置的间隔开的机架排,这些机架排由布置在连续两排机架之间的过道空间分隔开。

[0005] 另外,机架可以被容置在具有超过数千平方米的大表面积的空间中。由于数据中心的规模如此之大,数据中心的操作人员执行日常操作所花费的时间和费用可能是相当大的。值得注意的是,对数据中心中包含的计算机处理系统进行盘点对于数据中心的适当管理而言是一项有价值的任务。在传统的数据中心中,计算机处理系统的物理位置和硬件特性的盘点是手动执行的。此外,由于可能的更换、位置修改和/或添加新的计算机处理系统,所述盘点可能必须定期更新。

[0006] 因此,对在数据中心中对诸如计算机处理系统的结构内的多个对象进行盘点的自主系统存在一些兴趣。

发明内容

[0007] 本技术的目的是改善现有技术中存在的不便中的至少一部分。

[0008] 根据本技术的一个方面,提供了一种用于对结构内的多个对象进行盘点的方法,该方法包括使自主移动式机器人导航通过该结构的至少部分,当导航通过结构的该部分时使自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第一图像分辨率的多个定位图像,对多个定位图像中的至少一个定位图像包含预定地标的图像进行确定,响应于确定了多个定位图像中的至少一个定位图像包含预定地标的图像,使自主移动式机器人导航至预定数据收集位置,该预定数据收集位置至少部分地基于自主移动式机器人在获取上述至少一个定位图像期间的位置,使自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第二图像分辨率的至少一个盘点图像,第二图像分辨率大于第一图像分辨率,以及从至少一个盘点图像提取多个盘点标签,每个盘点标签与结构内的多个对象中的相应对象相关。

[0009] 在该方法的一些示例中,使自主移动式机器人导航至预定数据收集位置包括使机器人停止在与预定地标有关的成像位置。

[0010] 在该方法的一些示例中,使自主移动式机器人导航通过该结构的至少部分包括:对该结构的分布图进行访问,以及使自主移动式机器人移位通过该结构,自主移动式机器人的移位至少部分地基于该结构的分布图。

[0011] 在该方法的一些示例中,使自主移动式机器人导航通过该结构还包括:利用自主移动式机器人的至少一个传感器获取环境信息,该自主移动式机器人的移位至少部分地基于环境信息。

[0012] 在该方法的一些示例中,对至少一个定位图像包含预定地标的图像进行确定包括:对至少一个定位图像包含重复的预定地标的图像进行确定。

[0013] 在该方法的一些示例中,对至少一个定位图像包含重复的预定地标的图像进行确定包括:对于多个定位图像中的每个定位图像,使用形状识别图像处理算法来对给定图像进行处理以在给定图像中对重复的预定形状图案进行搜索,并且响应于在给定图像中成功地找到重复的预定形状图案,将给定图像识别为包含重复的预定地标的图像。

[0014] 在该方法的一些示例中,使用形状识别图像处理算法对给定图像进行处理包括:对给定图像内的具有预定颜色值的多个圆形形状进行识别,并且响应于多个圆形形状形成大致竖向线,将给定图像识别为包含重复的预定地标的图像。

[0015] 在该方法的一些示例中,使至少一个相机获取呈第一图像分辨率的多个定位图像包括:使自主移动式机器人的多个相机获取多组定位图像,该多个相机被配置和布置成对结构的不同区域同时进行成像。

[0016] 在该方法的一些示例中,通过使自主移动式机器人至少一个相机与多个对象间隔开相同距离,使至少一个相机获取呈第一图像分辨率的多个定位图像;以及使至少一个相机获取呈第二图像分辨率的至少一个盘点图像。

[0017] 在该方法的一些示例中,使自主移动式机器人导航通过该结构包括使自主移动式机器人导航通过数据中心,使至少一个相机获取多个定位图像包括对数据中心的至少一个机架进行成像,对至少一个定位图像包含预定地标的图像进行确定包括对至少一个定位图像包含多个电子设备模块发光件的图像进行确定,以及对每个盘点标签进行提取包括对多个条形码进行提取,每个条形码对至少一个机架的相应电子设备模块进行标识。

[0018] 根据本技术的另一方面,提供了一种非暂态计算机可读介质,该非暂态计算机可读介质包括计算机可读指令,所述计算机可读指令在由系统执行时使得该系统执行上述方法。

[0019] 根据本技术的又一方面,提供了一种用于在结构内进行盘点的自主移动式机器人。自主移动式机器人包括:移动机器人基部,该移动机器人基部用于提供自主移动式机器人的运动;刚性构件,该刚性构件连接至移动机器人基部,并该刚性构件从移动机器人基部至少部分地向上延伸;至少一个相机,至少一个相机以不可移动的方式连接至刚性构件,至少一个相机被配置和布置成对结构内的多个对象的图像进行获取;以及控制器系统,该控制器系统以通信的方式连接至移动机器人基部和至少一个相机。控制器系统被配置成利用移动机器人基部对自主移动式机器人的移位进行控制,并且控制器系统被配置成对至少一个相机的操作进行控制,从而以第一图像分辨率和第二图像分辨率对周围环境进行成像,第二图像分辨率大于第一图像分辨率。

[0020] 在自主移动式机器人的一些示例中,至少一个相机包括连接至刚性构件的多个相

机,并且多个相机中的各个相机被配置和布置成对结构的不同部分同时进行成像。

[0021] 在自主移动式机器人的一些示例中,多个相机中的至少一个相机与多个相机中的至少一个其他相机在竖向上间隔开。

[0022] 在自主移动式机器人的一些示例中,该结构是数据中心;以及自主机器人被配置和布置成对数据中心中的多个机架进行成像。

[0023] 根据本技术的又一方面,提供了用于对数据中心内的多个电子设备模块进行盘点的方法,该方法由自主移动式机器人的控制器系统执行,该方法包括:使自主移动式机器人导航通过数据中心的至少部分;使自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第一图像分辨率的多个定位图像;对多个定位图像中的至少一个定位图像包含重复的预定地标的图像进行确定,重复的预定地标是大致竖向延伸的成系列的电子设备模块发光件;响应于确定了多个定位图像中的至少一个定位图像包含重复的预定地标的图像,使自主移动式机器人导航至预定数据收集位置,该预定数据收集位置至少部分地基于自主移动式机器人在获取所述至少一个定位图像期间的位置;使自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第二图像分辨率的至少一个盘点图像,第二图像分辨率大于第一图像分辨率;以及从至少一个盘点图像提取多个电子设备模块盘点标签,每个电子设备模块盘点标签与数据中心内的多个机架的相应电子设备模块相关。

[0024] 本技术的每个实现方式均具有上述目的和/或方面中的至少之一,但不一定具有上述目的和/或方面中的全部。应当理解,由于试图实现上述目的而产生的本技术的一些方面可能不满足该目的和/或可能满足本文未具体叙述的其他目的。

[0025] 本技术的实现方式的附加和/或替代特征、方面和优点将从以下描述、附图和所附权利要求中变得明显。

附图说明

[0026] 为了更好地理解本技术及其其他方面和另外的特征,参考以下结合附图进行的描述,其中:

[0027] 图1示意性地描绘了本技术要观察的数据中心;

[0028] 图2是根据本技术的示例的自主移动式机器人的左前透视图;

[0029] 图3是图2的自主移动式机器人的后侧正视图;

[0030] 图4是图2的自主移动式机器人的前侧正视图;

[0031] 图5是图2的自主移动式机器人的部件的示意图;

[0032] 图6是图2的自主移动式机器人和图2的自主移动式机器人的一系列特定传感器的俯视示意图;

[0033] 图7是图2的自主移动式机器人的触摸屏的图形用户接口(GUI)的非限制性示例;

[0034] 图8示意性地描绘了本技术要观察的数据中心的多个对象;

[0035] 图9示意性地描绘了对图8的多个对象进行盘点的自主移动装置;

[0036] 图10图示了一流程图,该流程图示出了根据本技术的非限制性示例的用于对结构内的多个对象进行盘点的方法的操作;以及

[0037] 图11是根据本技术的示例的控制器的框图。

[0038] 除非另有说明,否则应当注意的是,附图可能不是按比例绘制的。

具体实施方式

[0039] 本文引用的示例和条件语言主要旨在帮助读者理解本技术的原理,而不是将其范围限制于此类具体引用的示例和条件。应当理解,本领域技术人员可以设计出各种布置,尽管本文没有明确描述或示出这些布置,但是它们仍体现了本技术的原理。

[0040] 此外,为了帮助理解,以下描述可以描述本技术的相对简化的实施方式。本领域技术人员将会理解,本技术的各种实现可能具有更大的复杂度。

[0041] 在一些情况下,还可以阐述被认为是对本技术的修改的有用示例。这样做仅仅是为了帮助理解,并且再次强调,而不是为了限定本技术的范围或阐述本技术的界限。这些修改并不是详尽的罗列,并且本领域技术人员可以做出其他修改,同时仍然在本技术的范围内。此外,在没有阐述修改示例的情况下,不应解释为不可能进行修改和/或所描述的是实现本技术的该元素的唯一方式。

[0042] 此外,本文中叙述本技术的原理、方面和实现方式及其具体示例的所有陈述旨在涵盖其结构和功能等同物,无论这些等同物是当前已知的还是将来开发的均如此。因此,例如,本领域技术人员将理解,本文中的任何框图表示的是体现本技术的原理的说明性电路的概念视图。类似地,应当理解,任何作业图、流程图、状态转换图、伪代码等表示各种过程,所述各种过程可以基本上被表示在非暂态计算机可读介质中并且因此由计算机或处理器来执行,无论是否明确示出这样的计算机或处理器均如此。

[0043] 图中所示的各种元件的功能,包括标记为“处理器”或“处理单元”的任何功能块的功能,可以通过使用专用硬件以及能够与适当的软件相关联地执行软件的硬件来提供。当由处理器提供时,功能可以由单个专用处理器、由单个共享处理器、或者由多个单独的处理器提供,上述的多个单独的处理器中的一些处理器可以是共享的。在本技术的一些实现方式中,处理器可以是通用处理器,例如中央处理单元(CPU),或专用于特定目的的处理器,例如数字信号处理器(DSP)。此外,术语“处理器”的明确使用不应被解释为专门指能够执行软件的硬件,而是可以隐含地包括但不限于专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、用于存储软件的只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)和非易失性存储器。还可以包括其他常规和/或定制的硬件。

[0044] 软件模块或隐含为软件的简单模块在本文中可以被表示为流程图元素或指示过程步骤的执行和/或文本描述的其他元素的任意组合。这样的模块可以由明确或隐含地示出的硬件来执行。此外,应当理解,模块可以包括例如但不限于提供所需能力的计算机程序逻辑、计算机程序指令、软件、堆栈、固件、硬件电路或其组合。

[0045] 在本说明书中,涉及空间方位的各种术语,例如“前”、“后”、“顶”、“底”、“左”、“右”、“向上”、“向下”等是相对于本技术的机器人按照标准操作向前、直立运动而描述的。然而,应当理解,这些术语仅用于提高描述的清晰度并且决不意味着限制其方向或形式。

[0046] 在本说明书的上下文中,“服务器”是在适当的硬件上运行并且能够通过网络接收请求(例如,来自客户端设备),并且执行这些请求或者使得这些请求被执行的计算机程序。硬件可以是一台物理计算机或一个物理计算机系统,但是对于本技术来说,这两种情况都不需要是这样。在本上下文中,术语“服务器”的使用并不意味着每个任务(例如,接收到的指令或请求)或任何特定任务将由相同的服务器(即相同的软件和/或硬件)接收、执行或促使执行;它旨在表示任何数量的软件元素或硬件设备可能涉及接收/发送、执行或促使执行

任何任务或请求、或任何任务或请求的结果;所有这些软件和硬件可以是一台服务器,也可以是多台服务器,这两者都包含在“至少一台服务器”的表述中。

[0047] 在本说明书的上下文中,“用户设备”是能够运行适合当前相关任务的软件的任何计算机硬件。因此,用户设备的一些(非限制性)示例包括个人计算机(台式计算机、膝上型计算机、上网本等)、智能手机和平板电脑,以及诸如路由器、交换机和网关之类的网络设备。应当注意,在本上下文中,充当用户设备的设备不排除充当其他用户设备的服务器。表述“用户设备”的使用不排除使用多个用户设备来接收/发送、执行或促使执行本文描述的任何任务或请求、或任何任务或请求的后果、或任何方法的步骤。

[0048] 在本说明书的上下文中,“数据库”是数据的任何结构化集合,而不管其特定结构、数据库管理软件、或在其上存储、实现或以其他方式提供可用数据的计算机硬件。数据库可以驻留在与存储或利用数据库中存储的信息的进程相同的硬件上,或者它可以驻留在单独的硬件上,诸如专用服务器或多个服务器。

[0049] 在本说明书的上下文中,表述“数据集”包括能够存储在数据库中的任何性质或种类的信息。因此,信息包括但不限于视听作品(图像、电影、录音、演示等)、数据(位置数据、数字数据等)、文本(意见、评论、问题、消息等)、文档、电子表格、单词列表等。

[0050] 在本说明书的上下文中,表述“组件”旨在包括对于实现所指涉的特定功能而言必要且充分的软件(适合于特定硬件情境)。

[0051] 在本说明书的上下文中,表述“计算机可用信息存储介质”旨在包括任何性质和种类的介质,包括RAM、ROM、磁盘(CD-ROM、DVD、软盘、硬盘驱动器等)、USB密钥、固态驱动器、磁带驱动器等。

[0052] 在本说明书的上下文中,除非另外明确规定,否则信息元素的“指示”可以是信息元素本身,或者可以是指针、引用、链接或使得指示的接收者能够定位可以从其中检索信息元素的网络、存储器、数据库或其他计算机可读介质位置的其他间接机制。例如,文档的指示可以包括文档本身(即,其内容),或者它可以是相对于特定对象存储设备识别数据对象的唯一文档描述符,或者引导指示接收者去往网络位置、存储器地址、数据库表或可以访问数据对象的其他位置的一些其他方式。本领域技术人员将认识到,这种指示中所需的精确度取决于对指示的发送者和接收者之间正在交换的信息给出的解释的任何先前理解的程度。例如,如果在发送者和接收者之间的通信之前了解到信息元素的指示将采取包含该信息元素的预定数据库的特定表中的条目的数据库密钥的形式,则即使信息元素本身没有在指示的发送者和接收者之间传输,发送数据库密钥就是将信息元素有效地传送给接收者所需的全部。

[0053] 基于这些基础知识,现在将考虑一些非限制性示例来对本技术的各方面的各种实现方式进行说明。

[0054] 根据本技术的自主移动式机器人100被提出用于对结构内的多个对象进行盘点。根据本技术的一种非限制性示例,自主移动式机器人100(其细节在下文描述)被配置和布置成用于对如图1中示意性地示出的数据中心10内的服务器进行盘点。一般而言,数据中心10包括多排20的服务器机架50。虽然示出了十个服务器机架排20,每排具有六个服务器机架50,但这仅意味着是非限制性示例。每一成对的排20成组以在该组的排之间形成热通道,而在各成对的排20之间形成冷通道。每个服务器机架50支撑多个服务器(未示出)。冷通道

允许机器人通行路径70,自主移动式机器人100在下文描述的方法的操作期间可以沿着机器人通行路径70行进。数据中心10还包括用于给自主移动式机器人100充电的机器人充电站95。充电站95的细节在不同的示例中可以变化。

[0055] 参照图2至图5,示出了根据并执行本技术的至少一些非限制性示例的自主移动式机器人100。

[0056] 自主移动式机器人100,本文中也称为自主移动式机器人100,包括移动机器人基部105,也称为基部105,该移动机器人基部105用于提供自主移动式机器人100的运动。基部105为自主移动式机器人100的部件以及自主移动式机器人100的运动提供支撑结构。基部105包括主体104。在图示的示例中,主体104为筒形,该筒形的直径大于其高度以保证稳定性。可以设想的是,主体104可以以不同的形式来实现。

[0057] 基部105包括设置在本体104内的充电模块106(示意性示出)。充电模块106包括电池和与充电相关的电子部件(未单独示出),以为自主移动式机器人100的部件提供电力。充电模块106被配置和布置成连接至机器人充电站95以根据需要对电池进行再充电。

[0058] 机器人基部105还包括可操作性地连接至充电模块106的电动马达108(示意性地示出)以及还包括多个地面接合元件110,地面接合元件具体地为轮110。轮110可操作性地连接至马达108以由马达108驱动。马达108和轮110的确切数量可以在不同示例和实施方式之间变化,并且并不意味着限于所示的布置。

[0059] 机器人基部105包括以通信的方式连接到马达108的导航与建图控制器112,导航与建图控制器112用于将自主移动式机器人100引导和驱动通过数据中心10。机器人基部105还包括以通信的方式连接到控制器112的多个传感器,以将导航信息和环境信息提供至控制器112。

[0060] 在用于管理自主移动式机器人100的运动的传感器之中,基部105包括惯性测量单元(IMU)116(示意性地示出),惯性测量单元116以通信的方式连接至控制器112并且设置在基部本体104内。在本示例中,IMU 116由印刷电路板(PCB)、基于MEMS的陀螺仪和三轴加速度计(未单独标识)形成,但IMU 116的具体实现方式可以变化。IMU 116对自主移动式机器人100在空间中的加速度、角速度和定向进行测量。IMU 116通常包括以通信的方式连接至控制器112的信号处理电路,以用于向控制器112提供原始的或处理后的空间或动力学数据。

[0061] 基部105包括以通信的方式连接至控制器112的两个LIDAR组件118,LIDAR组件118用于检测自主移动式机器人100周围的对象和障碍物,以便对周围环境进行建图以供导航。在所示示例中,一个LIDAR组件118连接至基部本体104的上部部分并设置在基部本体104的上部部分中,而另一LIDAR组件118连接至基部本体104并设置在基部本体104的下方,但是在不同的示例中可以设想一个或两个组件118的不同放置。每个LIDAR组件118具有成像区域119,成像区域119具有360°横向视场和约16米的范围,如图6所示。根据LIDAR组件的具体选择,确切的成像范围和/或视场可以根据不同的示例而有所不同。

[0062] 除了LIDAR组件118之外,基部105还包括以通信的方式连接至控制器112的五个超声波传感器120。超声波传感器120被集成到基部本体104的外壁中,超声波传感器120被布置为提供具有围绕自主移动式机器人100的360°视场的感测区域121。还如图6所示,感测区域121具有距离基部105约4米的感测范围。超声波传感器120因此提供围绕自主移动式机器

人100的障碍物检测,但也可以将来自传感器120的信息整合到自主移动式机器人100的建图中。根据示例,可以设想超声波传感器120的数目和能力可以变化。

[0063] 基部105还包括轮编码器122(示意性地示出),该轮编码器122用于测量轮110的运动,以便监测自主移动式机器人100行进的距离。每个轮编码器122测量相应轮110的旋转,这提供关于每个轮110行进的距离(轮半径已知)以及轮110之间的相对运动的信息。轮编码器122以通信的方式连接到控制器112并设置在基部本体104中。根据示例,可以设想的是,在一些情况下可以省略轮编码器122。

[0064] 基部105还包括四个红外传感器114,红外传感器114经由充电模块106以通信的方式连接到控制器112。红外传感器114设置在基部105的前向侧,以便感测自主移动式机器人100(当大致向前移动时)前方的小区域。如图6所示,红外感测区域115从红外传感器114大致向前延伸一短距离。红外传感器114用于在靠近基部95时对充电基部95进行检测,并使自主移动式机器人100相对于充电基部95进行适当地定位,以使自主移动式机器人100自主地连接至充电基部95进行充电。在至少一些示例中,红外传感器114可以被省略,可以被设置在基部105的后向侧上以对自主移动式机器人100后方的小区域(当在大致向前的方向上移动时)进行感测,或者可以被交换用于使机器人110相对于充电基部95进行定位的不同的感测技术。

[0065] 基部105还包括设置在基部本体104的顶表面上的相机124,也称为深度相机124。如下文将进一步描述的,相机124将自主移动式机器人100前侧的实时和/或记录的视图提供给自主移动式机器人100的操作者。

[0066] 自主移动式机器人100包括刚性构件140,也称为柱140,刚性构件140连接至基部105并从基部105大致竖向地向上延伸。柱140支撑自主移动式机器人100的各种外围部件,如下面更详细地描述的。在所示的示例中,柱140为大致矩形的并且在其中限定了一系列用于对部件进行接纳和/或与部件进行连接的狭槽。可以设想的是,柱140可以以多种形式实现,包括但不限于筒形形式。还可以设想的是,自主移动式机器人100中可以包括多于一个柱,所述柱例如用于在不同的柱上支撑不同的外围部件。

[0067] 自主移动式机器人100还包括系统管理器180,也称为嵌入式计算机180或控制器180,该系统管理器180用于管理自主移动式机器人100的操作,控制器180以通信的方式连接到导航与建图控制器112。计算机180具有用于执行可执行代码的处理器单元(未示出),以及可操作性地连接至控制器180的硬盘存储装置150,也称为存储器单元150,硬盘存储装置150尤其将可执行代码存储在存储装置150中包括的非暂态介质(未示出)中。处理器单元包括用于执行实现控制器180的功能的处理操作的一个或更多个处理器。处理器单元可以是通用处理器或者可以是专用处理器,包括一个或更多个预编程硬件或固件元件(例如,专用集成电路(ASIC)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)等)或其他相关元件。存储装置150的非暂态介质可以是半导体存储器(例如,只读存储器(ROM)和/或随机存取存储器(RAM))、磁存储介质、光存储介质和/或任何其他合适类型的存储器。下面将更详细地描述根据本技术的方法的对自主移动式机器人100的管理。

[0068] 自主移动式机器人100包括以通信的方式且可操作性地连接至控制器180的Wi-Fi天线/路由器155。Wi-Fi天线/路由器155提供自主移动式机器人100(和/或自主移动式机器人的控制器180)与相关系统之间的无线通信,上述相关系统例如为用于操作者的外部控制

器。根据示例,可以设想自主移动式机器人100可以经由Wi-Fi天线/路由器155与中央控制器通信。

[0069] 为了接收命令并向数据中心10中的用户提供信息,自主移动式机器人100包括人机接口(HMI)160。HMI 160设置在柱140的顶部部分上。尽管HMI 160被布置在有利于用户交互的位置,但是可以设想HMI 160可以以不同的方式设置在柱140上。HMI 160包括触摸屏164,以用于向用户呈现信息并用于从用户接收触摸命令。在一些示例中,可以设想自主移动式机器人100可以仅经由无线通信接收命令,包括但不限于Wi-Fi天线/路由器155。在一些这样的情况下,HMI 160和/或触摸屏164。

[0070] 图7示出了触摸屏164上的控制图形用户接口(GUI)170的一个非限制性示例。控制GUI 170是软件实现的程序的一个非限制性示例,该软件实现的程序用于向用户提供信息并提供用于接收用户命令的接口。在所示示例中,控制GUI 170呈现由自主移动式机器人100勘测的结构的计算机生成的地图172,上述结构在这种情况下为数据中心10。地图172可以以多种形式呈现,包括但不限于:保存到存储装置150的建筑分布图和/或理论地图,以及由自主移动式机器人100在对结构进行探索期间创建和/或更新的地图。控制GUI 170还呈现来自相机124(示意性示出)的图像,以向用户示出自主移动式机器人100前方的区域。

[0071] 在示出的示例中,控制GUI 170还包括能够经由多个图标176选择的各种控制功能。控制功能可以根据自主移动式机器人100的特定示例或由自主移动式机器人100勘测的结构的需要而变化。控制功能可以包括但不限于:结构建图功能、机器人导航功能、盘点激活功能和结构监测功能。

[0072] 根据非限制性示例,控制器180、控制GUI 170和自主移动式机器人100的部件根据发布者/订阅者模型使用机器人操作系统(ROS)来操作。控制器180经由Wi-Fi天线/路由器155以通信的方式连接到多个节点。在至少一些示例中,控制器180被实现为以通信的方式连接到基部105的远程下一计算单元模块(NUC)。例如,控制器180可以使用Wi-Fi天线/路由器155远程地连接到基部105及其部件以传输信号。控制器180还可以使用以太网协议以通信的方式连接到基部105及其部件以传输信号。在不同的示例中,可以设想不同的控制编程。

[0073] 在该示例中,自主移动式机器人100还包括至少两个相机,以及盘点模块,该盘点模块在由控制器180执行时使得自主移动式机器人100基于由至少两个相机提供的数据对数据中心10中的对象进行盘点。该至少两个相机包括第一相机182和第二相机184。相机182、184可以是红-绿-蓝(RGB)相机、红-绿-蓝-深度(RGBD)相机、单色相机或可以提供适合于盘点模块174使用的数据的任何其他类型的相机。第一相机182具有比第二相机184低的图像分辨率,使得由第一相机182提供的数据可以由具有较少的计算资源的任何数据处理系统操纵(例如控制器180)。因此,对第一相机182提供的数据的处理可以比对第二相机184提供的数据的处理快得多。假设第二相机184的图像分辨率明显更高的话,那么由第二相机184提供的数据包括关于由第二相机184成像的实体的更多信息。例如但不限于,第一图像分辨率是640×480(即,在由第一相机184捕获的图片的宽度上有640个像素,并且在所述图片的高度上有480个像素),而第二图像分辨率是4032×3040。因此,第二图像分辨率是第一图像分辨率的六倍以上。下面参照图9至图11更详细地描述盘点模块174的执行。

[0074] 下面的描述描述了具有单个第一相机182和单个第二相机184的自主移动式机器

人100的操作。应当注意的是,在一些示例中,自主移动式机器人100可以包括多个第一相机182和多个第二相机184。因此,可以由多个相机182、184提供多个视点。多个第一相机182与所描述的单个第一相机182类似地并且以彼此同时的方式操作。多个第二相机184与所描述的单个第二相机184类似地并且以彼此同时的方式操作。在一些其他示例中,第一相机182和第二相机184的功能由独特相机来执行,该独特相机可以选择性地获取呈第一图像分辨率和第二图像分辨率的图像。在示例中,所述独特相机是具有90°水平视场(HFOV)镜头的RASPBERRY™ PI HQ相机。

[0075] 在不具体限制当前技术的情况下,本文描述自主移动式机器人100的一种示例操作方案。一方面,自主移动式机器人100对结构内的多个对象进行盘点。在该示例中,上述结构是数据中心10并且多个对象是容置在数据中心10的机架50中的多个服务器。可以设想,在可替选的示例中,上述结构和多个对象可以分别不同于数据中心10及其服务器。这样,一旦理解了本文提出的教导,被配置为分布执行对结构中的多个对象的任何盘点的任何系统变型都可以适合于执行本技术的示例。

[0076] 图8示出了本技术要观察的数据中心的多个对象。更具体地,图8描绘了驻留在数据中心10的机架50之一中的八(8)个电子设备模块55。应当理解,机架50可以驻留不同数量的电子设备模块55或其他计算机处理系统。

[0077] 在该示例中,每个电子设备模块55包括支撑单元57和由支撑单元57支撑的诸如服务器或其他电子设备(例如,联网设备)之类的电子设备。支撑单元57可以提供用于将电子设备模块55连接到机架50的连接装置。例如,机架50可包括彼此横向间隔开的竖向壁24,以在其间限定可容置电子设备模块55的容置部分。支撑单元57连接到设备支撑件27和/或由设备支撑件27支撑。设备支撑件27连接到每个竖向壁24并且垂直于竖向壁24延伸。电子设备模块55在机架50内的安装不是限制性的,在可替选示例中,可以设想用于将电子设备模块55连接到机架50的其他装置。在该示例中,机架50可以是例如19英寸的标准大小的机架,其具有EIA/ECA-310-5E“机柜、机架、面板和相关设备”标准中定义的尺寸。

[0078] 在该示例中,机架50为服务器机架,由机架50容置的电子设备模块55为服务器模块或相关功能模块(例如联网或电力供应模块)。一般而言,电子设备模块55以对于每个电子设备模块55而言相同的方式设置在机架50中,以形成一列外观类似的电子设备模块55。

[0079] 在该示例中,每个电子设备模块55的支撑单元57包括前面板59。指示器62设置在前面板59上,指示器62可以是电子设备模块发光件(例如,发光二极管(LED)),例如,当被点亮时,指示器62指示对应的电子设备模块55的电子部件已通电。一般而言,指示器62可以用于指示电子设备模块55在机架50中的存在和/或位置。盘点标签64也设置在前面板59上。盘点标签64可包括文本、图片、条形码、QR码、或者任何其他二维或三维指示,盘点标签64包括关于相应电子设备模块55的硬件特性、软件特性和/或标识符的信息。因此,任何适合于读取或扫描该盘点标签64的系统都可以对关于相应电子设备模块55的所述信息进行访问。

[0080] 图9示意性地描绘了对多个电子设备模块55进行盘点的自主移动式机器人100。如图9所示,自主移动式机器人100沿着成排的机架50在机器人通行路径70(例如,数据中心10的过道)中移动。

[0081] 在该示例中,控制器180可以使用诸如来自机器人操作系统(ROS)软件库的“move_base”算法的导航规划器来向自主移动式机器人100提供全局和局部规划器,其与来自ROS

软件库的“teb_local_planner”耦合,这可以在轨迹执行时间、与检测到的障碍物的距离以及运行时遵守运动动力学约束方面对自主移动式机器人100的轨迹进行优化。因此,导航规划器可以规划导航并且进一步使得自主移动式机器人100沿着数据中心10中的生成的路径进行导航。在导航期间,自主移动式机器人100使用传感器来接收与自主移动式机器人100的环境有关的环境信息,所述传感器为诸如惯性测量单元(IMU)116、LIDAR组件118、超声波传感器120、红外传感器114和相机124。例如,LIDAR组件118可以检测成排机架50的存在并向控制器180提供包括关于所述成排机架50与自主移动式机器人100之间的距离的信息的数据,使得控制器180可以使自主移动式机器人100在成排机架50的给定距离处进行导航。这可以通过降低自主移动式机器人100与机架50之间的碰撞概率来提高自主移动式机器人100与机架50的相对安全水平。作为另一个示例,由相机124提供的数据可以被输入到对象检测算法中以检测人类实体(例如,数据中心的操作者)、机架50的打开的门、叉车或可以通过给定的对象检测算法适当地检测到的任何其他对象的存在。一般而言,控制器180被提供有包括与存在于自主移动式机器人100附近的实体有关的信息的环境信息,使得控制器180可以引起控制器180的导航和/或调节控制器180的导航。

[0082] 在该示例中,控制器180访问数据中心10的分布图并且使自主移动式机器人100移位通过该结构,自主移动式机器人100的移位至少部分地基于该结构的分布图。

[0083] 在自主移动式机器人100的导航期间,控制器180执行盘点模块174。更具体地,控制器180使第一相机182捕获呈第一图像分辨率的定位图像。例如,第一相机182可以连续地捕获图像(例如,以每秒五个图像的成像速率),第一相机182朝向机架50定向。在一些示例中,第一相机向控制器180提供第一图像分辨率的图像流。由第一相机182捕获的图像指示自主移动式机器人100与机架50有关的位置,因此由第一相机182捕获的图像可被称为“定位图像”。例如但不限于,第一相机182可以固定地附接到柱140,使得当自主移动式机器人100沿着机架50在机器人通行路径70上导航时第一相机182朝向机架50定向。

[0084] 当接收到定位图像时,控制器180处理定位图像并确定预定地标诸如指示符62的存在。控制器180可以使用形状识别图像处理算法来检测定位图像中预定地标的存在。预定地标的图像可以是例如但不限于形状、轮廓形状、图案、颜色(例如RGB值、HSL值)、颜色变化(例如颜色梯度)、亮度和/或捕获的定位图像的像素或像素组的任何视觉特性或其组合。

[0085] 在示例中,第一相机182是RGB相机,并且控制器180在检测到具有在RGB值范围内的RGB值和高于预定阈值的亮度值的圆形形状时检测到预定地标的图像的存在。在该示例中,对预定地标的图像的检测指示第一相机182对电子设备模块55的指示器62之一的成像。在检测到预定地标的图像时,控制器180将包含预定地标的定位图像识别为带地标的定位图像。

[0086] 参考图9,自主移动式机器人100处于表示为P1的位置,同时第一相机182捕获机架50的图像。例如,当自主移动式机器人100位于P1时,控制器180可以识别带地标的定位图像。

[0087] 在该示例中,控制器180使用形状识别图像处理算法来对重复的预定地标的图像进行检测,并且响应于在所述定位图像中检测到重复的预定地标而将定位图像识别为带地标的定位图像。例如,同一机架50的电子设备模块55的指示器62形成成列的指示器90,假设该成列的指示器90包括多个前述预定地标,则可以将成列的指示器90称为重复的预定地标

90。换言之,控制器180使用形状识别图像处理算法来在给定定位图像中搜索重复的预定形状图案。响应于在给定图像中成功找到重复的预定形状图案,定位图像被进一步识别为带地标的定位图像。

[0088] 在同一示例中,第一相机182是RGB相机,并且控制器180在检测到具有在RGB值范围内的RGB值和高于预定阈值的亮度的成列的圆形形状时,检测到重复的预定地标的图像的存在。换言之,重复的预定形状图案是在定位图像中多次出现的具有在RGB值范围内的RGB值和高于预定阈值的亮度值的圆形形状,这些圆形形状沿着相同方向排列,即,在此示例中,这些圆形形状成大致竖向的线。在该示例中,对预定地标的图像的检测指示第一相机182对同一机架50的电子设备模块55的基本上竖向延伸的成列的指示器62的成像。在检测到重复的预定地标的图像时,控制器180将包含重复的预定地标的定位图像识别为带地标的定位图像。

[0089] 在识别出带地标的定位图像时,控制器180可以使自主移动式机器人100停止并确定自主移动式机器人100与预定地标有关的位置。为此,控制器180可以例如使用由IMU 116、LIDAR组件118、超声波传感器120、红外传感器114和相机124提供的数据。应当理解,在本文中,自主移动式机器人100和预定地标的相对位置包括关于自主移动式机器人100与预定地标和机架50有关的位置和定向的信息。

[0090] 控制器180还对与预定地标或重复的预定地标有关的数据收集位置进行确定。数据收集位置及其确定是基于自主移动式机器人100在获取带地标的定位图像期间的位置(即,在该示例中为P1)的。关于与预定地标或重复的预定地标有关的数据收集位置的信息可以由控制器180访问,使得控制器180可以使自主移动式机器人100从P1开始到达所述数据收集位置。

[0091] 例如,控制器180可以确定P1在第一方向上距离预定地标2米。控制器180可以访问关于数据收集位置的信息,该信息指示与数据收集位置相关联的位置距预定地标0.7米,并且与数据收集位置相关联的自主移动式机器人100的定向是第二预定方向。因此,控制器180可以确定数据收集位置与P1有关的位置和定向,并且使得自主移动式机器人100到达所述数据收集位置。应当理解,在本文中,在根据预定位置和角定向调整与预定地标有关的位置和定向的情况下,自主移动式机器人100被导航到预定数据收集位置,使得自主移动式机器人100处于该数据收集位置。换言之,在识别出带地标的定位图像以及自主移动式机器人100与预定地标或重复的预定地标的相对位置时,控制器180使自主移动式机器人100通过导航至数据收集位置而调整位置(即,自主移动式机器人100的位置和定向)。参照图10,自主移动式机器人100处于表示为P2的数据收集位置,并且可能已调整了自主移动式机器人100与预定地标有关的位置和/或定向。在该示例中,一旦自主移动式机器人100处于数据收集位置,控制器180就使自主移动式机器人100停止。

[0092] 一旦自主移动式机器人100处于数据收集位置,控制器180就使第二相机184获取呈第二图像分辨率的至少一个盘点图像。在该示例中,数据收集位置P2被定义为使得当自主移动式机器人100位于数据收集位置P2时第二相机184的视场包括盘点标签64。如图10所示,同一机架50的电子设备模块55的盘点标签64形成标签列80。在该示例中,第二相机184的视场被设置为使得盘点图像包括标签列80。第二相机184可以固定地附接到柱140并且邻近第一相机182。

[0093] 控制器180还从盘点图像提取多个盘点标签64。控制器180可以将提取的盘点标签或从盘点标签中读取或扫描的数据传输到数据中心10的操作者的操作者设备。控制器180还可以基于所提取的盘点标签64对数据库(例如使用Wi-Fi天线/路由器155)进行访问,以访问关于电子设备模块55的信息,诸如关于相应电子设备模块55的硬件特性、软件特性和/或标识符的信息。可以对机架50的电子设备模块55执行盘点。自主移动式机器人100还可以继续沿着机器人通行路径70导航并对另外的机架50进行盘点。

[0094] 应当注意的是,自主移动式机器人100可以沿着机器人通行路径70依次对连续的机架50的电子设备模块55进行盘点。自主移动式机器人100还可以接收用于使自主移动式机器人100导航到数据中心10内的特定机架50并从特定机架50中对电子设备模块55进行盘点的指令。

[0095] 应当注意,图8至图10示出了在数据中心10中操作的自主移动式机器人100,该自主移动式机器人100用于对电子设备模块55进行盘点,更具体地,对数据中心10内的服务器进行盘点。因此,一旦理解了本文提出的教导,被配置为对结构内的多个对象进行盘点的任何系统变型都可以适合于执行本技术的示例。本技术的示例和实施方式可以同样应用于其他类型的结构和其他类型的要盘点的对象。例如,该结构可以是仓库、商场、运输平台、图书馆、或者可以由自主移动式机器人100适当执行盘点的任何其他结构。例如,对象可以被标记为物品、商店、包裹、书籍或可以由自主移动式机器人100检测到的任何其他对象。

[0096] 图11是根据本技术的一些示例的用于对结构内的多个对象进行盘点的方法1000的流程图。在一个或更多个方面,方法1000或方法1000的一个或更多个步骤可以由自主移动式机器人执行,在本示例中由自主移动式机器人100执行。方法1000或方法1000的一个或更多个步骤可以,例如且不限于此,由控制器180或由与自主移动式机器人100以通信的方式连接的远程控制器来执行。方法1000或方法1000的一个或更多个步骤可以体现在存储在计算机可读介质诸如非暂态大容量存储设备中的计算机可执行指令中,计算机可执行指令被加载到内存中并由CPU执行。在该示例中,方法1000的步骤由自主移动式机器人的控制器(诸如自主移动式机器人100的控制器180)来执行。流程图中的一些步骤或部分步骤可以被省略或改变顺序。

[0097] 方法1000开始于步骤1005,使自主移动式机器人导航通过结构的至少部分。在示例中,该结构是数据中心,诸如数据中心10。

[0098] 在一示例中,自主移动式机器人的控制器对该结构的地图或分布图进行访问并且进一步使自主移动式机器人移位通过该结构。自主移动式机器人的移位可以至少部分地基于该结构的分布图。例如,控制器可以使用导航规划器来确定自主移动式机器人的移位,诸如使用前述的“move_base”和“teb_local_planner”算法。控制器还可以使用来自ROS软件库的“map_server”算法来从以通信的方式连接到控制器的服务器或数据库来对该结构的地图进行访问和/或检索。

[0099] 在一示例中,自主移动式机器人的控制器可以使用自主移动式机器人的至少一个传感器来获取环境信息。例如,控制器可以与自主移动式机器人的传感器(诸如惯性测量单元(IMU)116、LIDAR组件118、超声波传感器120、红外传感器114和相机124)进行通信,并且从传感器接收数据。所述数据可以包括导航和环境信息。控制器还可使自主移动式机器人的移位至少部分地基于环境信息。

[0100] 方法1000在步骤1010处继续,在导航通过该结构的部分时,使自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第一图像分辨率的多个定位图像。该至少一个相机可以是第一相机182。第一图像分辨率可以是例如但不限于640×480。在一些示例中,至少一个相机对数据中心的至少一个机架(诸如机架50)进行成像以获取定位图像。

[0101] 在示例中,自主移动式机器人包括可以与第一相机182相同的多个相机。自主移动式机器人的控制器使多个相机获取多组定位图像。在此示例中,多个相机同时对结构的不同区域进行成像。例如,相机可以同时对图8所示的机架50的前侧进行成像。

[0102] 方法1000进一步在步骤1015处继续,对多个定位图像中的至少一个定位图像包含预定地标的图像进行确定。自主移动式机器人的控制器可以使用形状识别图像处理算法来对给定图像进行处理,以针对每个定位图像搜索预定地标的图像。形状识别图像处理算法可以是例如但不限于GitHub™平台上可用的YOLOv5。除了YOLOv5算法之外或代替YOLOv5算法,还可以使用其他算法。例如,控制器当在给定的定位图像中检测到具有在RGB值范围内的RGB值和高于预定阈值的亮度值的圆形形状时可以检测到预定地标的图像的存在。包含预定地标的图像的定位图像可以被称为带地标的定位图像。

[0103] 在该示例中,当确定所述定位图像中存在重复的预定地标时,控制器可以将定位图像识别为带地标的定位图像。自主移动式机器人的控制器可以使用形状识别图像处理算法来针对多个定位图像中的每一者在给定图像中对重复的预定形状图案进行搜索。例如,重复的预定形状图案可以是具有在RGB值范围内的RGB值和高于预定阈值的亮度值的成列的圆形形状。在该示例中,成列的圆形形状可以对应于成列80的指示器,上述指示器诸如为同一机架50的电子设备模块55的电子设备模块发光件(例如LED)。换言之,期望圆形形状对应于如图8中所描述的指示器62(例如,LED)。响应于成功找到重复的预定形状图案,控制器将给定图像识别为包含重复的预定地标的图像。

[0104] 方法1000进一步在步骤1020处继续,响应于确定了多个定位图像中的至少一个定位图像包含预定地标的图像,使自主移动式机器人到达预定数据收集位置。更具体地,控制器可以对关于自主移动式机器人应当到达的与预定地标有关的位置和定向的信息进行访问。预定数据收集位置与自主移动式机器人的当前位置有关的位置的确定至少部分地基于自主移动式机器人在采集带地标的定位图像期间的位置。在示例中,控制器使自主移动式机器人停止在与预定地标有关的成像位置。

[0105] 方法1000进一步在步骤1025处继续,使自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第二图像分辨率的至少一个盘点图像,第二图像分辨率大于第一图像分辨率。第二图像分辨率可以是例如但不限于4032×3040。

[0106] 应当注意,在该示例中,自主移动式机器人包括获取呈第一图像分辨率的图像的第一相机(例如,第一相机124)和获取呈第二图像分辨率的图像的第二相机(例如,第二相机184)。因此,与第二相机提供的数据相比,第一相机提供的数据可以由具有更少计算资源的任何数据处理系统(例如,控制器180)来操纵。因此,对由第一相机提供的数据的处理可以比对由第二相机提供的数据的处理快得多。另一方面,由于相对较高的图像分辨率,第二相机提供的数据包括更多信息。

[0107] 在该示例中,获取盘点图像包括对设置在电子设备模块55的前表面上的盘点标签诸如盘点标签64进行成像。更具体地,期望当自主移动式机器人处于数据收集位置时,盘点

标签被包括在第二相机的视场中。

[0108] 在示例中,自主移动式机器人的控制器使至少一个相机与多个对象间隔开相同距离来获取呈第一图像分辨率的多个定位图像以及呈第二图像分辨率的至少一个盘点图像。

[0109] 方法1000结束于步骤1030处,从至少一个盘点图像提取多个盘点标签,每个盘点标签与结构内的多个对象中的相应对象相关。盘点标签可以,例如但不限于,与电子设备模块55的盘点标签64相似或具有相同的特征。因此,控制器可以提取包括有关于相应电子设备模块55的硬件特性、软件特性和/或标识符的信息的文本、图片、条形码、QR码或盘点标签的任何其他二维或三维指示。

[0110] 虽然已经参照以特定顺序执行的特定步骤描述和示出了上述实现方式,但是应当理解的是,在不脱离本技术的教导的情况下,这些步骤可以被组合、细分或重新排序。至少一些步骤可以并行或串行执行。因此,步骤的顺序和分组不是对本技术的限制。

[0111] 应当理解,所描述的自主移动式机器人100、其组成部件和相关联的过程的操作和功能可以通过基于硬件、基于软件和基于固件的元件中的任何一个或更多个来实现,例如与自主移动式机器人100类似的多个自主移动式机器人并行操作。这样的操作替代方案不以任何方式限制本公开的范围。

[0112] 应当明确理解的是,并非本文中提及的所有技术效果均共享于本技术的每个示例或实施方式中。

[0113] 对本技术的上述实施方式和示例的修改和改进对于本领域技术人员而言可以变得明显。前述描述旨在是示例性的而非限制性的。因此,本技术的范围旨在仅由所附权利要求的范围来限制。

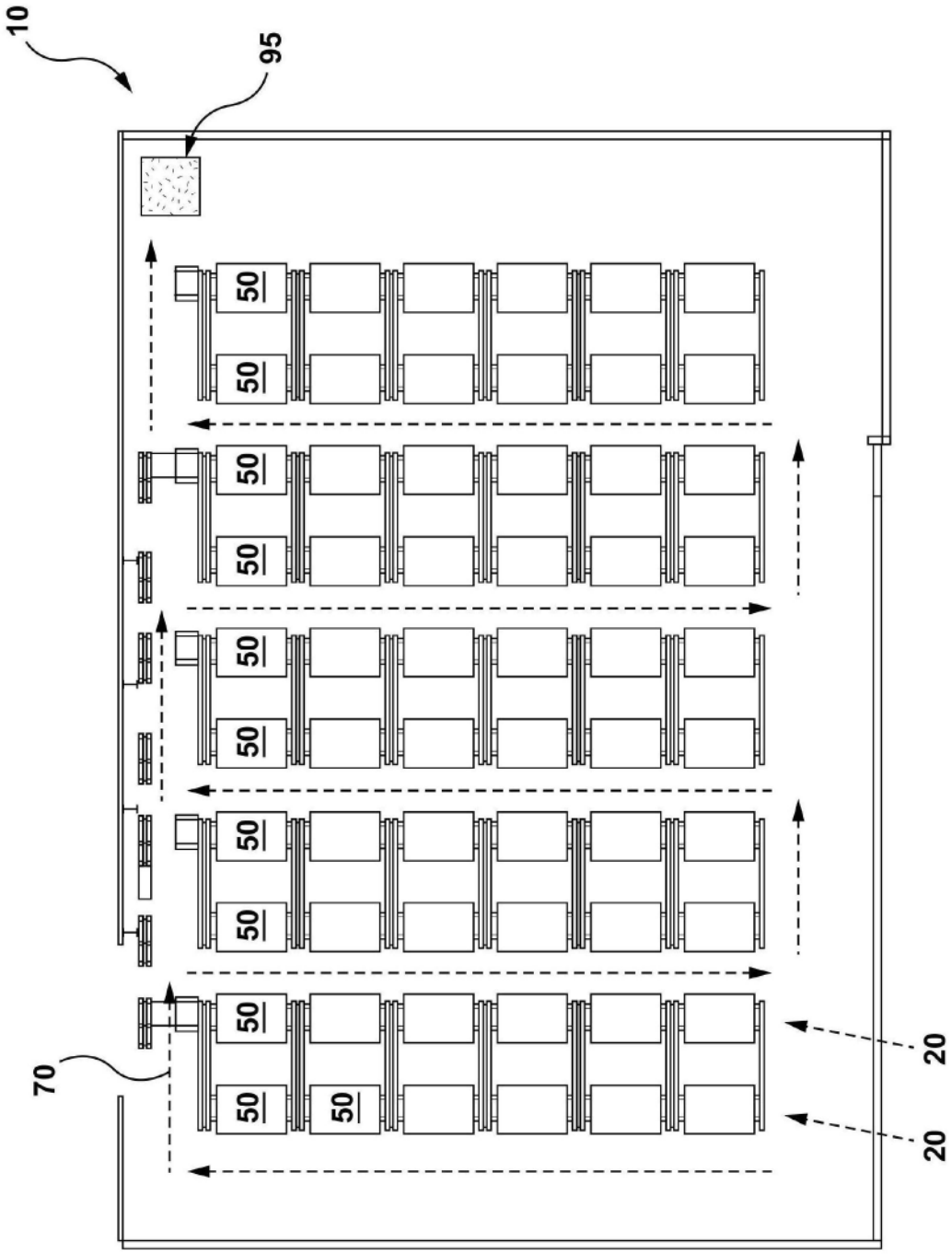


图1

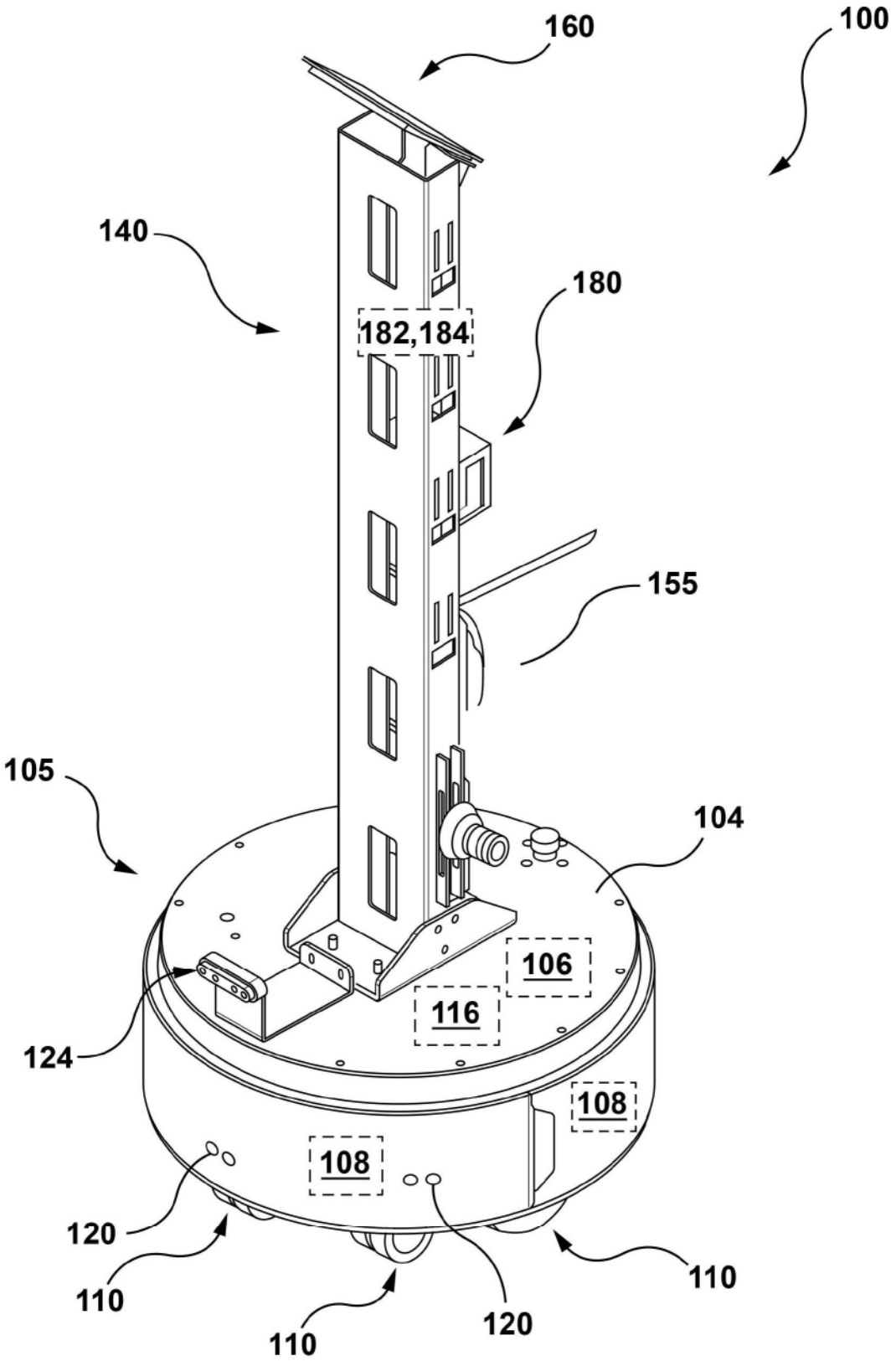

160
100
140
180
182,184
155
105
104
106
116
124
108
108
120
110
110
110
120

图2

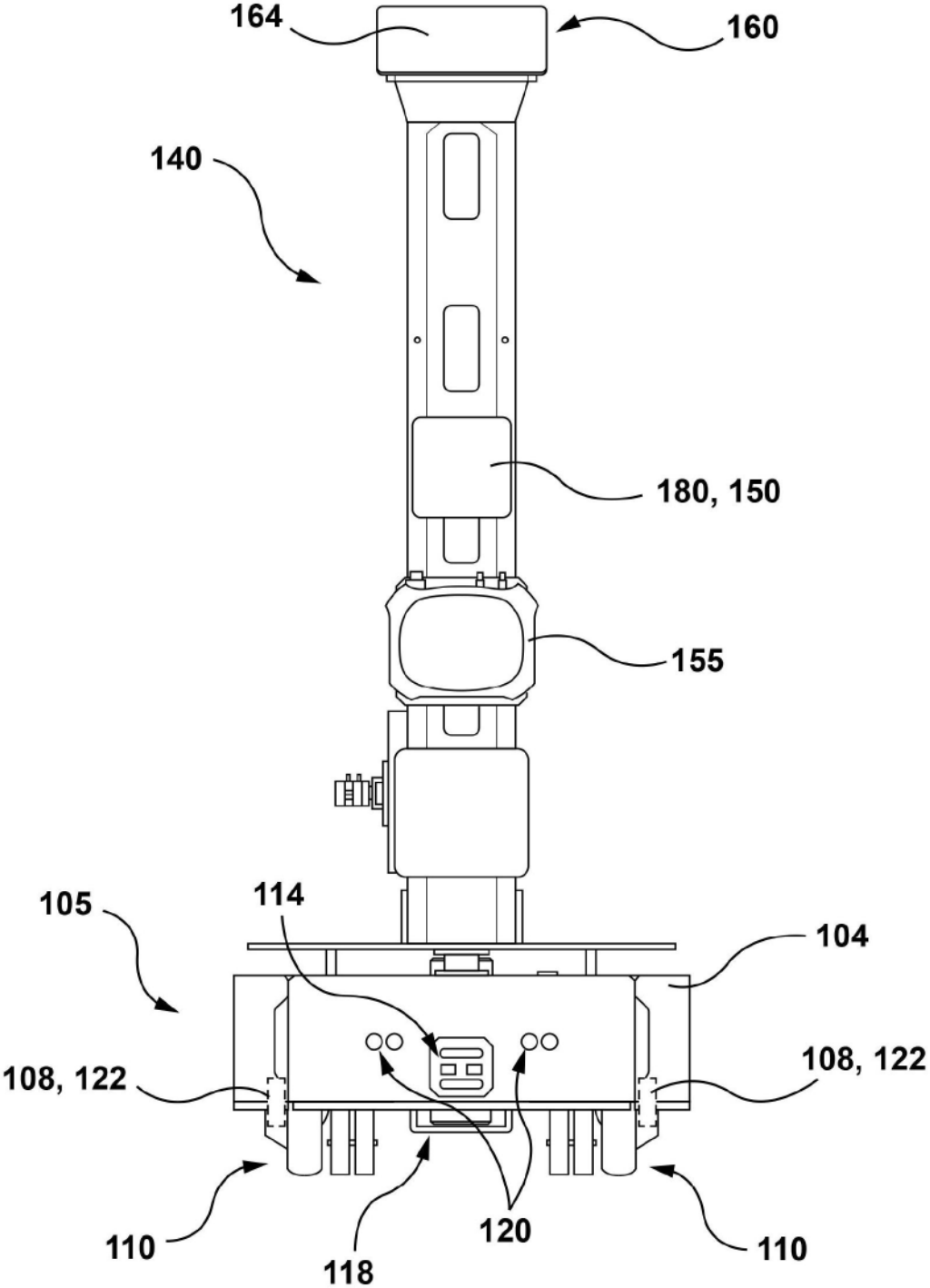

164
160
140
180, 150
155
105
114
104
108, 122
108, 122
110
118
120
110

图3

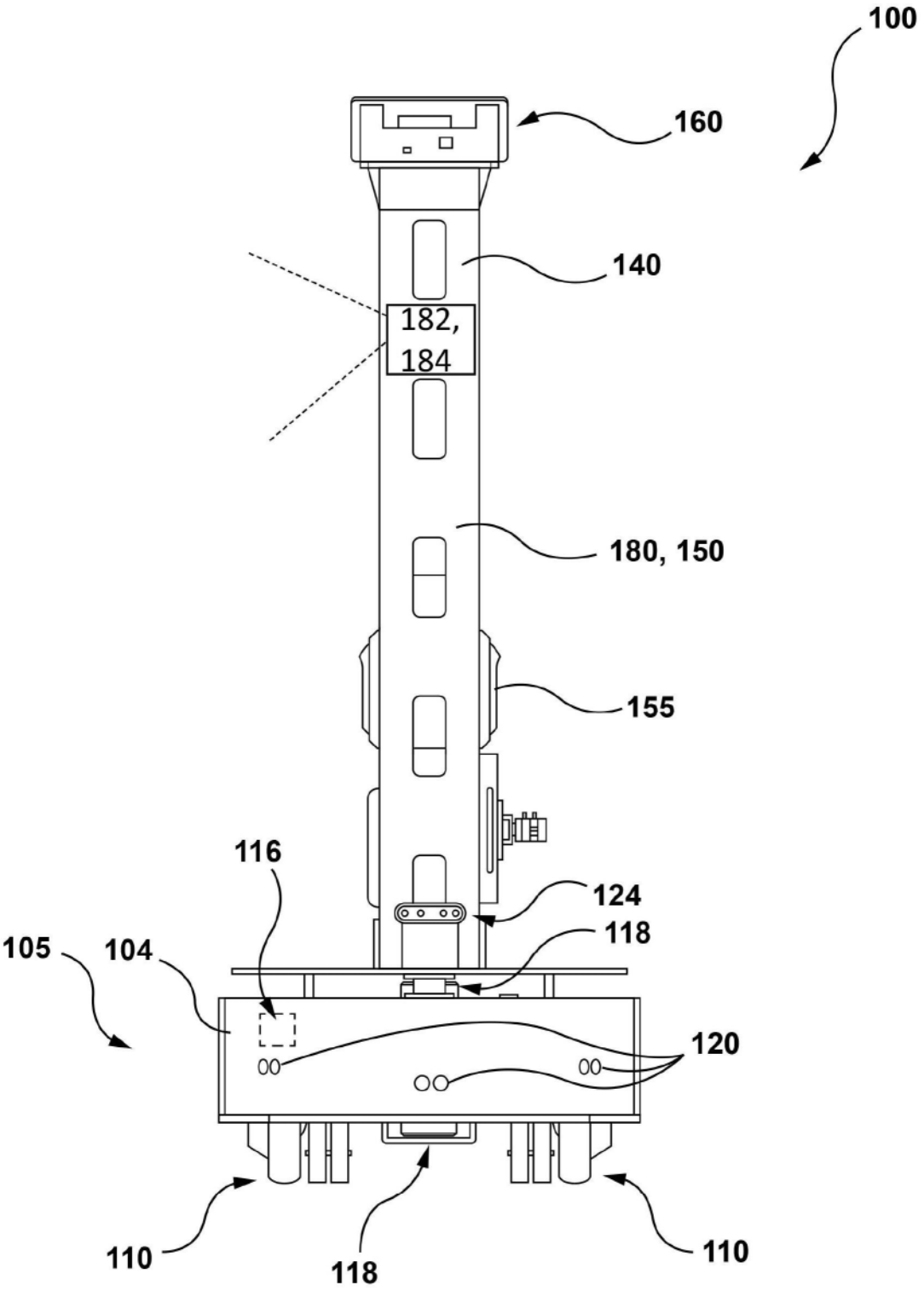

100
160
140
182,
184
180, 150
155
116
124
118
105
104
120
110
118
110

图4

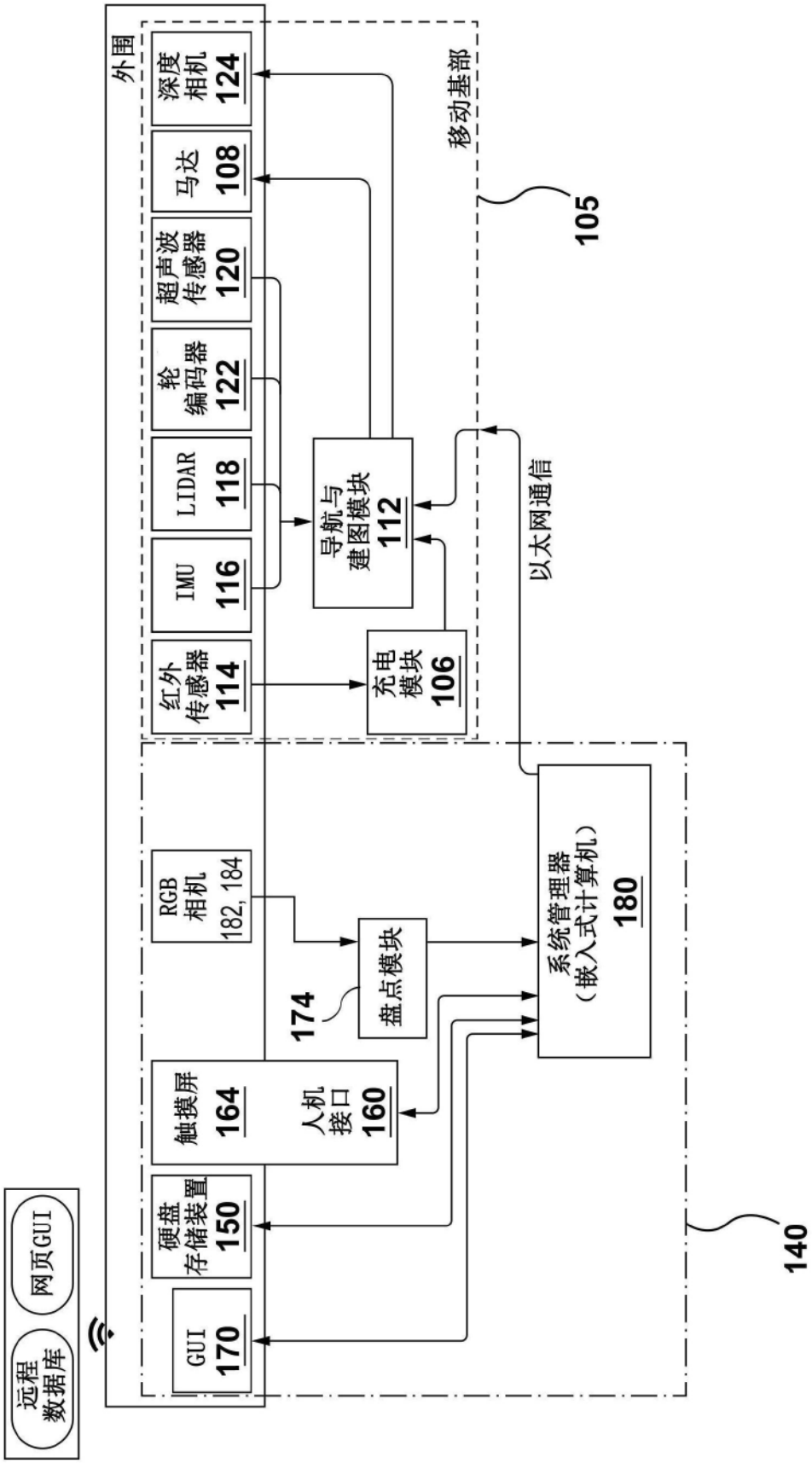

外围
深度相机 124
马达 108
超声波传感器 120
轮编码器 122
LIDAR 118
IMU 116
红外传感器 114
移动基部
105
导航与建图模块 112
充电模块 106
以太网通信
RGB相机 182, 184
盘点模块
174
系统管理器（嵌入式计算机） 180
触摸屏 164
人机接口 160
硬盘存储装置 150
GUI 170
140
远程数据库
网页GUI

图5

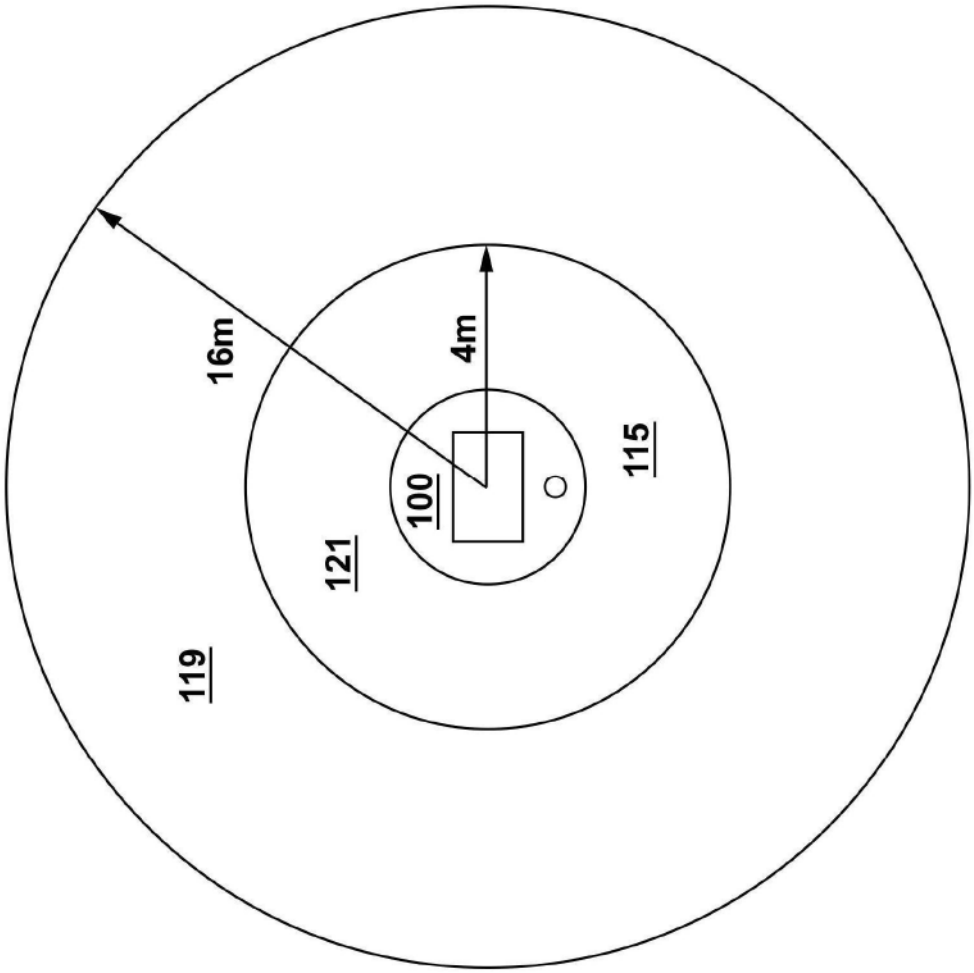


图6

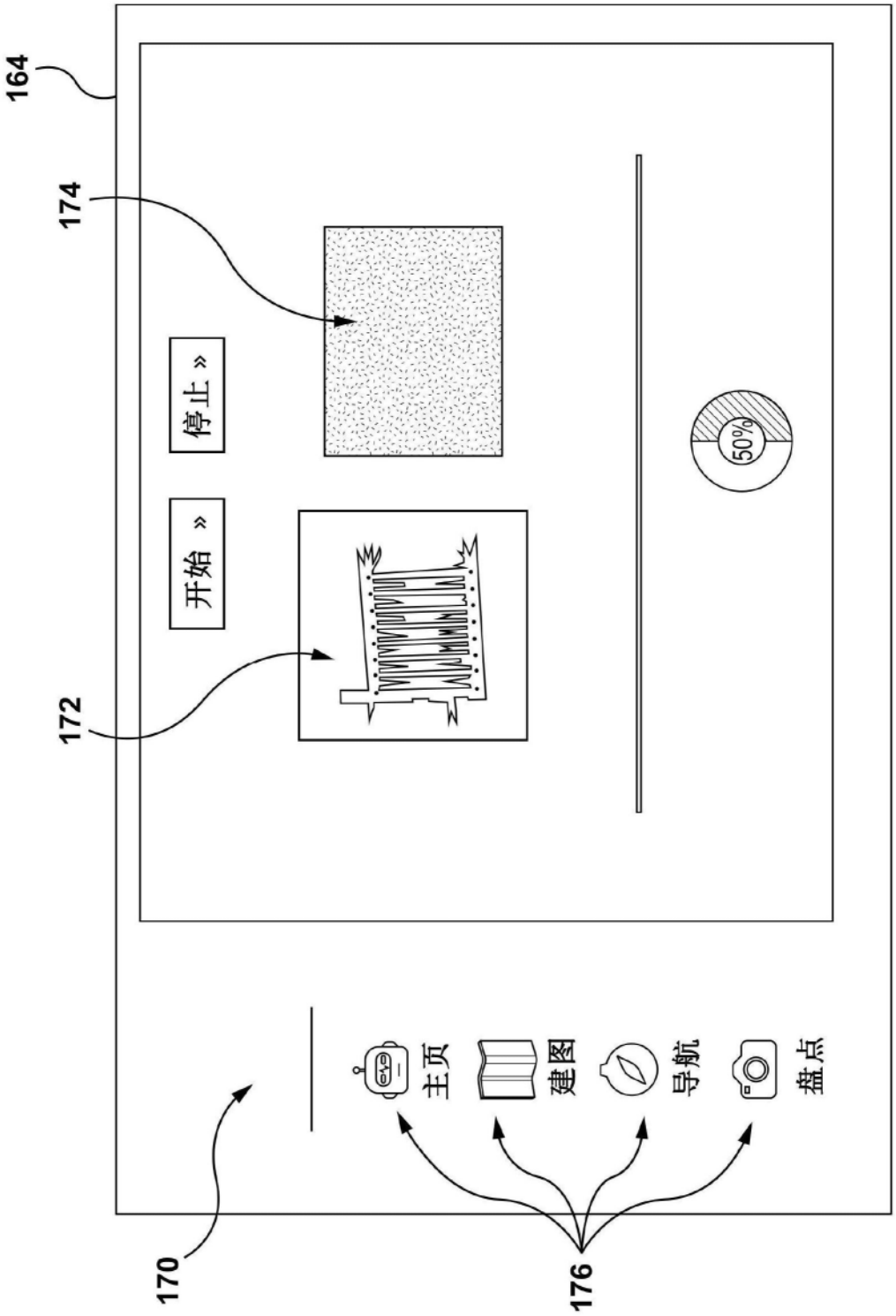


图7

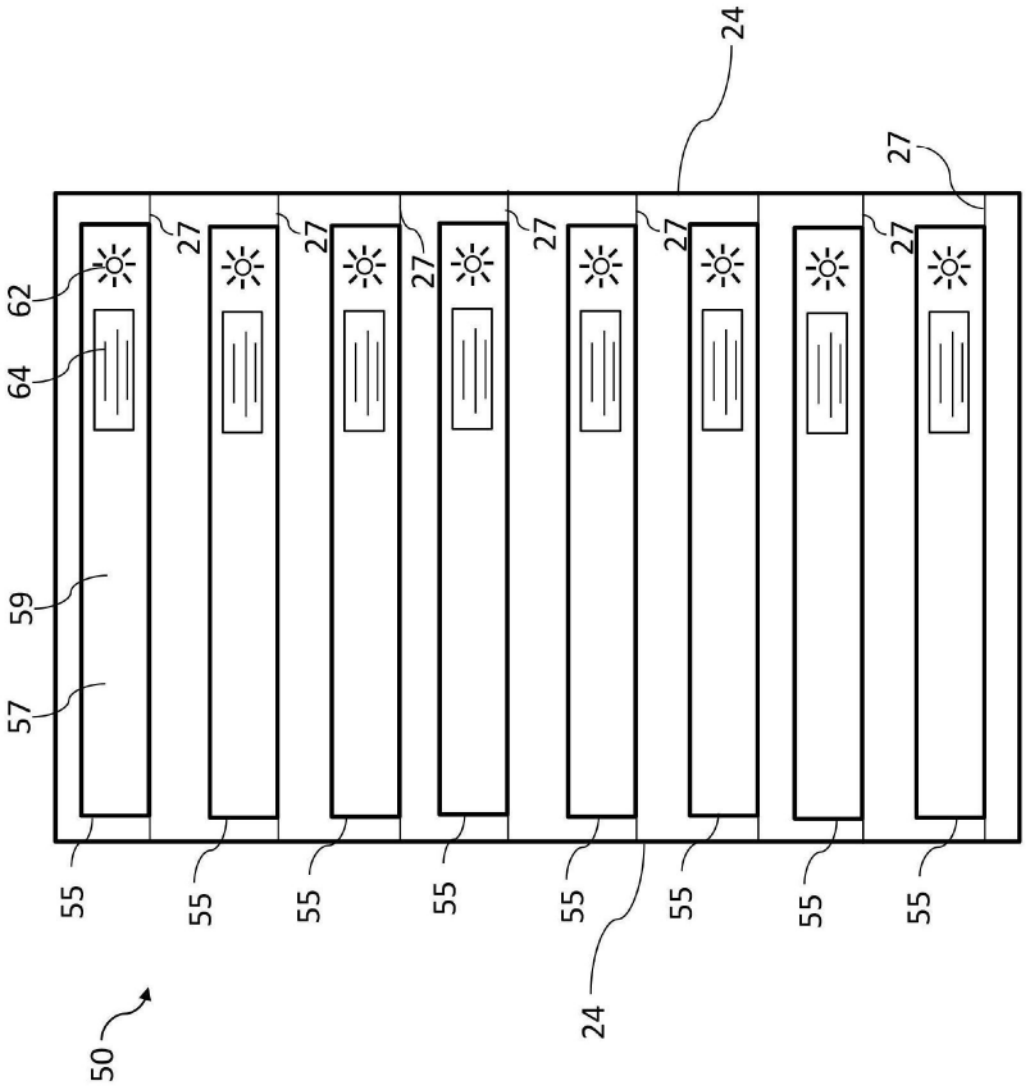


图8

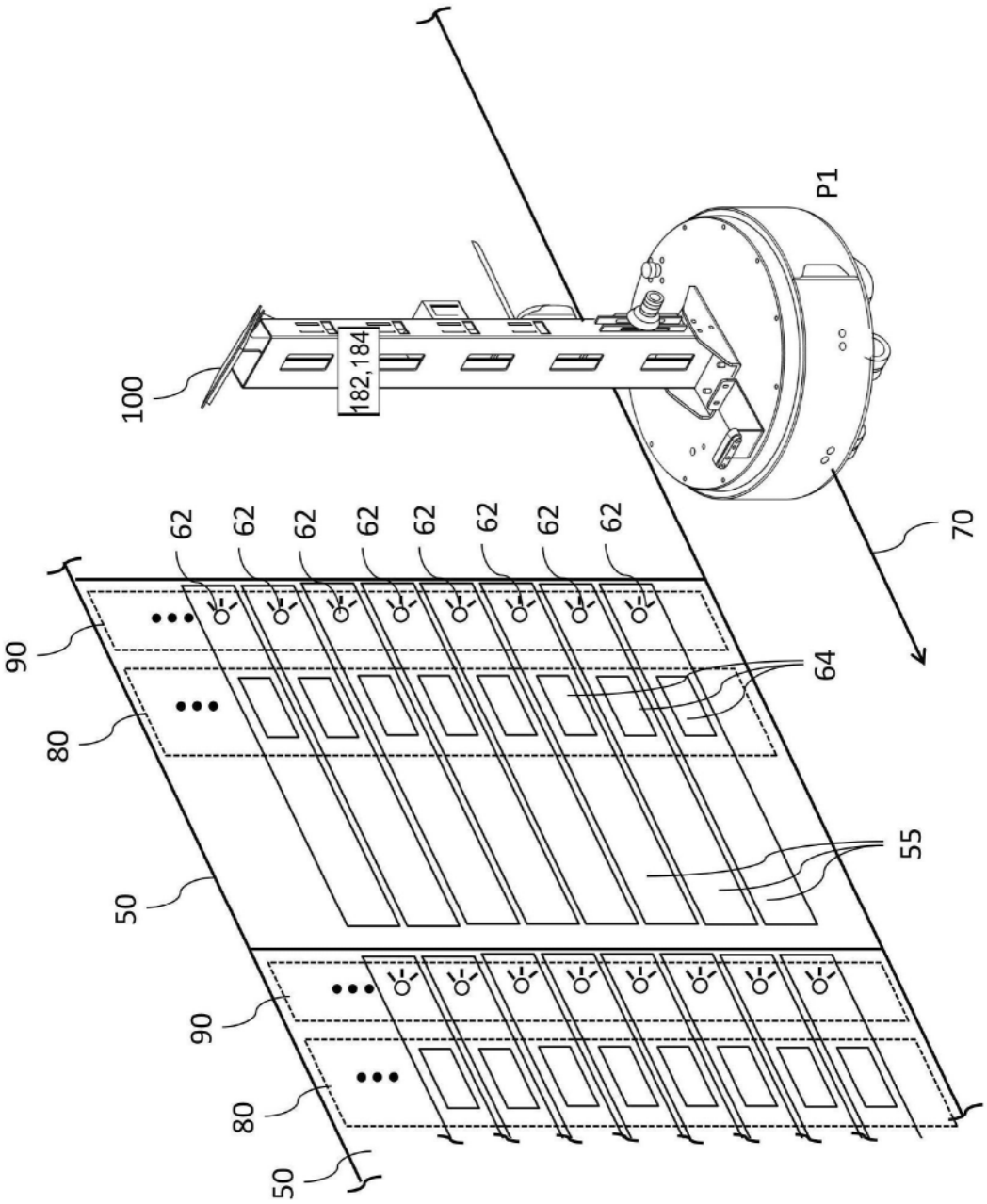


图9

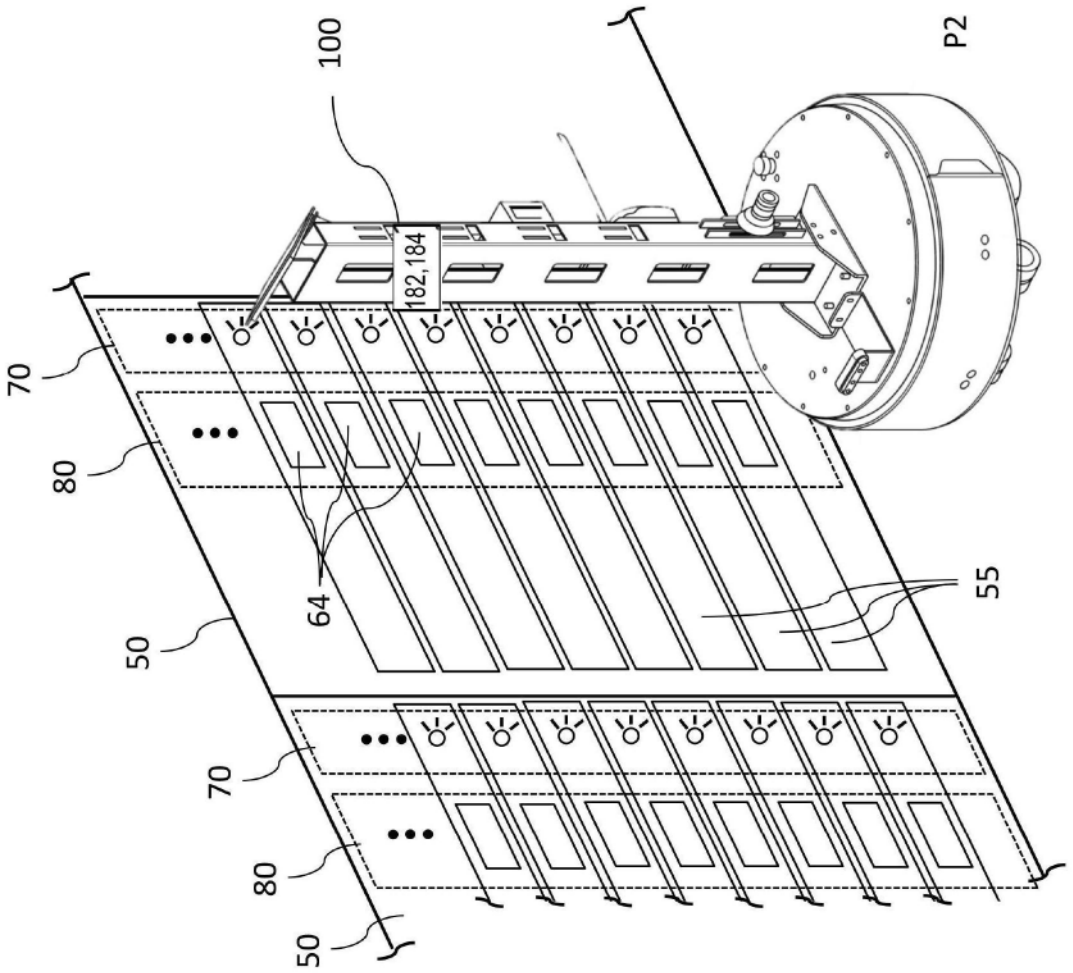


图10

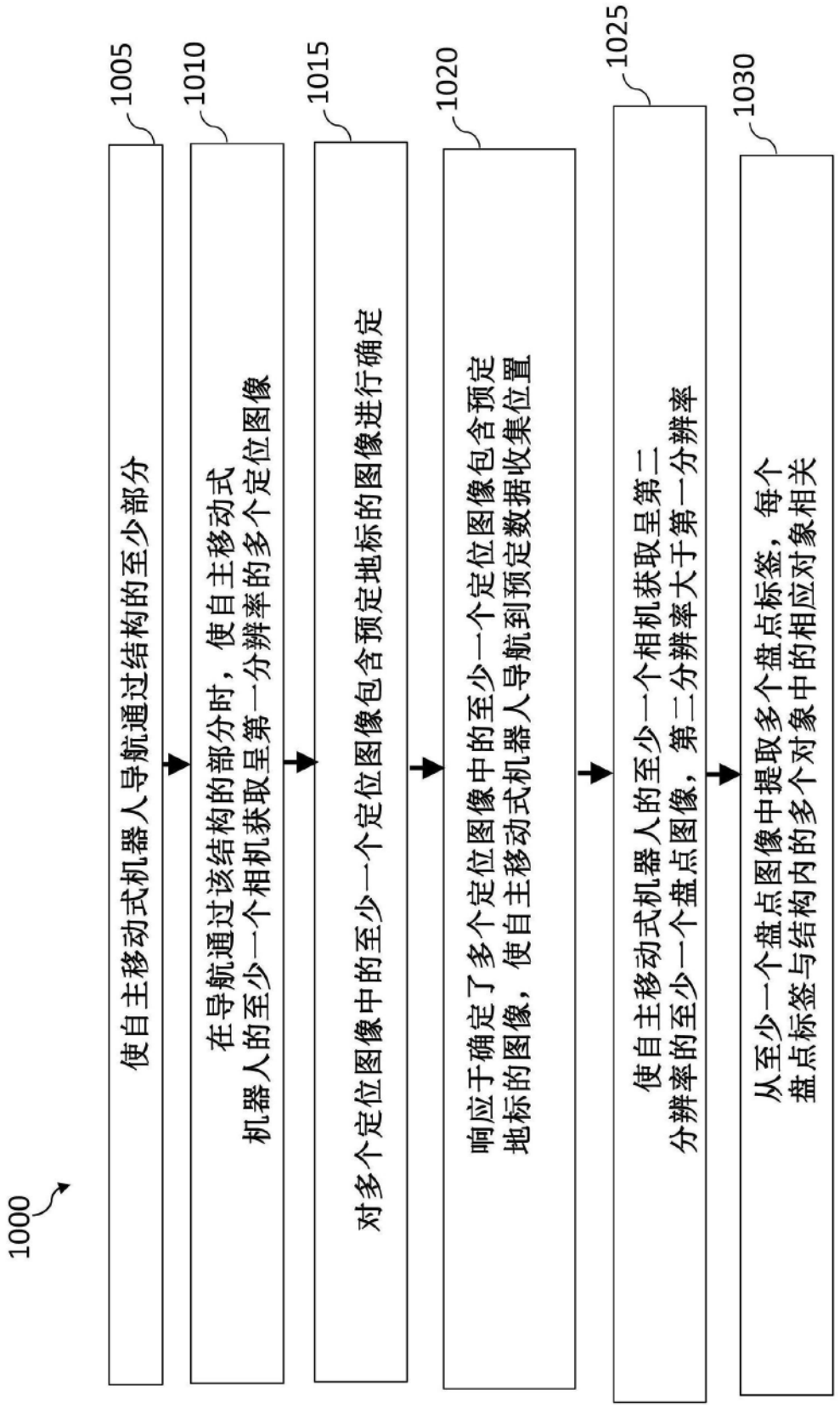

1000
1005
使自主移动式机器人导航通过结构的至少部分
1010
在导航通过该结构的部分时，使自主移动式
机器人的至少一个相机获取呈第一分辨率的多个定位图像
1015
对多个定位图像中的至少一个定位图像包含预定地标的图像进行确定
1020
响应于确定了多个定位图像中的至少一个定位图像包含预定
地标的图像，使自主移动式机器人导航到预定数据收集位置
1025
使自主移动式机器人的至少一个相机获取呈第二
分辨率的至少一个盘点图像，第二分辨率大于第一分辨率
1030
从至少一个盘点图像中提取多个盘点标签，每个
盘点标签与结构内的多个对象中的相应对象相关

图11