



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109074080 B

(45) 授权公告日 2021.10.26

(21) 申请号 201780026355.X

(22) 申请日 2017.03.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109074080 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(30) 优先权数据
15/081,124 2016.03.25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.10.26

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/024194 2017.03.25

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/165873 EN 2017.09.28

(73) 专利权人 轨迹机器人公司
地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 迈克尔·查尔斯·约翰逊
肖恩·约翰逊 布拉德利·保威斯
凯特琳·玛格丽特·加拉赫

(74) 专利代理机构 北京市立方律师事务所
11330

代理人 谢玉斌

(51) Int.Cl.
G05D 1/02 (2020.01)
G06Q 10/08 (2012.01)

(56) 对比文件
US 2014100998 A1, 2014.04.10
US 2007021864 A1, 2007.01.25
WO 2007149227 A2, 2007.12.27
US 2012152877 A1, 2012.06.21
CN 103593748 A, 2014.02.19
JP H09508740 A, 1997.09.02
JP 2007257195 A, 2007.10.04
JP 2000250627 A, 2000.09.14
CN 105009004 A, 2015.10.28
CN 103217979 A, 2013.07.24
CN 101131784 A, 2008.02.27
US 2013310969 A1, 2013.11.21

审查员 魏利君

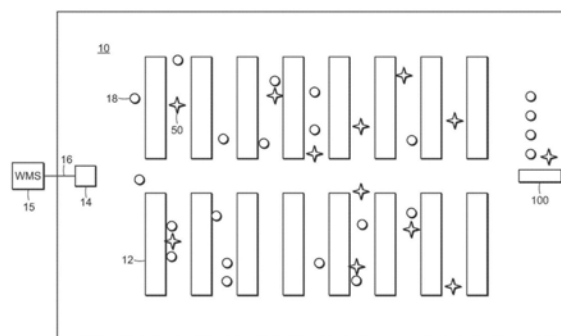
权利要求书3页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

订单履行操作中的机器人排队

(57) 摘要

一种对去往环境中的目标位置的机器人进行排队的方法,该方法包括:确定第一机器人是否占据目标位置,如果确定第一机器人占据目标位置,则确定去往目标位置的第二机器人是否已经进入接近目标位置的预定目标区域。如果第二机器人已经进入预定目标区域,则该方法还包括将第二机器人导航到第一队列位置,并使第二机器人在第一队列位置等待,直到第一机器人不再占据目标位置。该方法还包括在第一机器人离开目标位置之后,将第二机器人导航到目标位置。



1. 一种对去往环境中的目标位置的机器人进行排队的方法,所述方法包括:

确定第一机器人是否占据所述目标位置;

如果确定所述第一机器人占据所述目标位置,则确定去往所述目标位置的第二机器人是否已经进入接近所述目标位置的预定目标区域;

如果确定所述第二机器人已经进入所述预定目标区域,则将所述第二机器人导航到第一队列位置;

当所述第一机器人占据所述目标位置并且所述第二机器人占据所述第一队列位置时,确定去往所述目标位置的第三机器人是否已经进入所述预定目标区域,如果确定当所述第一机器人占据所述目标位置并且所述第二机器人占据所述第一队列位置时所述第三机器人已经进入所述预定目标区域,将所述第三机器人导航到第二队列位置;

使所述第二机器人在所述第一队列位置等待,直到所述第一机器人不再占据所述目标位置,并使所述第三机器人在所述第二队列位置等待,直到所述第一机器人不再占据所述目标位置;以及,

在所述第一机器人离开所述目标位置之后,将所述第二机器人导航到所述目标位置。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述环境是包含用于客户订单履行的物品的仓库空间。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一队列位置从所述目标位置偏移预定距离;所述目标位置由目标姿势限定并且所述第一队列位置由第一队列姿势限定;其中,所述第二机器人通过导航到所述第一队列姿势而导航到所述第一队列位置。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第二队列位置从所述第一队列位置偏移预定距离,所述第二队列位置由第二队列姿势限定;其中,所述第二机器人通过导航到所述第二队列姿势而导航到所述第二队列位置。

5. 根据权利要求4所述的方法,所述方法还包括:确定所述第一机器人是否继续占据所述目标位置,如果为否,则将所述第二机器人导航到所述目标位置,将所述第三机器人导航到所述第一队列位置,并使所述第三机器人在所述第一队列位置等待,直到所述第二机器人不再占据所述目标位置。

6. 根据权利要求4所述的方法,其中,将所述第二机器人导航到所述目标位置的步骤包括将所述第二机器人导航到目标姿势,将所述第三机器人导航到所述第一队列位置的步骤包括将所述第二机器人导航到第一队列姿势。

7. 一种对去往目标位置的机器人进行排队的系统,所述系统包括:

管理系统;

去往目标位置的至少第一机器人和第二机器人;

其中,所述管理系统被配置为与至少所述第一机器人和第二机器人通信,以进行如下操作:

确定所述第一机器人是否占据所述目标位置;

如果确定所述第一机器人占据所述目标位置,则确定第二机器人是否已经进入接近所述目标位置的预定目标区域;

如果确定所述第二机器人已经进入所述预定目标区域,则将所述第二机器人导航到第一队列位置;

使所述第二机器人在所述第一队列位置等待,直到所述第一机器人不再占据所述目标位置;

当所述第一机器人占据所述目标位置并且所述第二机器人占据所述第一队列位置时,确定第三机器人是否已经进入所述预定目标区域;

如果确定当所述第一机器人占据所述目标位置并且所述第二机器人占据所述第一队列位置时所述第三机器人已进入所述预定目标区域,则所述系统指引所述第三机器人导航到第二队列位置,并使所述第三机器人在所述第二队列位置等待,直到所述第一机器人不再占据所述目标位置;以及,

在所述第一机器人离开所述目标位置之后,将所述第二机器人导航到所述目标位置。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述目标位置的环境是包含用于客户订单履行的物品的仓库空间。

9. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述第一队列位置从所述目标位置偏移预定距离;所述目标位置由目标姿势限定,并且所述第一队列位置由第一队列姿势限定;其中,所述第二机器人通过导航到所述第一队列姿势而导航到所述第一队列位置。

10. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述第二队列位置从所述第一队列位置偏移预定距离,所述第二队列位置由第二队列姿势限定;其中,所述第二机器人通过导航到所述第二队列姿势而导航到所述第二队列位置。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述管理系统还被配置为确定所述第一机器人是否继续占据所述目标位置,如果为否,则所述系统指引所述第二机器人导航到所述目标位置,所述系统指引所述第三机器人导航到所述第一队列位置,并且所述系统使所述第三机器人在所述第一队列位置等待,直到所述第二机器人不再占据所述目标位置。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述管理系统还被配置为通过将所述第二机器人导航到目标姿势而指引所述第二机器人到所述目标位置,以及通过将所述第三机器人导航到第一队列姿势而指引所述第三机器人到所述第一队列位置。

13. 一种机器人,所述机器人能够导航到包括至少第一其他机器人和第二其他机器人的环境中的预定位置,所述机器人、所述第一其他机器人和所述第二其他机器人能够与管理系统交互,所述机器人包括:

移动底座;

通信设备,所述通信设备能够在所述机器人与所述管理系统之间进行通信;

处理器,所述处理器响应于与所述管理系统的通信,被配置为进行以下操作:

将所述机器人导航到所述环境中的目标位置;

确定所述第一其他机器人是否占据所述目标位置;

如果确定所述第一其他机器人占据所述目标位置,则确定所述机器人是否已经进入接近所述目标位置的预定目标区域;

如果确定所述机器人已经进入所述预定目标区域,则将所述机器人导航到第一队列位置,除非所述第二其他机器人占据所述第一队列位置;

如果所述第二其他机器人未占据所述第一队列位置,则使所述机器人在所述第一队列位置等待,直到所述第一其他机器人不再占据所述目标位置并且然后将所述机器人导航到所述目标位置;以及,

如果所述第二其他机器人占据所述第一队列位置,则使所述机器人在第二队列位置等待,直到所述第二其他机器人不再占据所述第一队列位置并且然后将所述机器人导航到所述第一队列位置。

订单履行操作中的机器人排队

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2016年3月25日提交的第15/081,124号美国专利申请的优先权日的权益,其内容通过引用被完全并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及机器人辅助的产品订单履行系统和方法,并且更具体地涉及去往共同位置的机器人的排队。

背景技术

[0004] 通过互联网订购产品以便送货上门是极其受欢迎的购物方式。至少可以说,以及及时、准确和高效的方式履行这些订单对后勤构成挑战。点击虚拟购物车中的“结账”按钮创建“订单”。该订单包括将被运送到特定地址的物品的清单。“履行”的过程涉及从大型仓库中物理地取走或“拣选”这些物品、将它们打包并且将它们运送到指定的地址。因此,订单履行过程的重要目标是在尽可能短的时间内运送尽可能多的物品。

[0005] 订单履行过程通常发生在包含许多产品(包括订单中列出的产品)的大型仓库中。因此,订单履行的任务之一是遍历仓库以寻找并收集订单中列出的各种物品。另外,最终将被运送的产品需要首先被容纳在仓库中,并且在整个仓库中以有序方式被存储或“放置”在存储仓中,使得能够容易地取回它们以进行运送。

[0006] 在大型仓库中,正在交付和订购的货物可以彼此相隔非常远地被存储在仓库中并且分散在大量的其他货物当中。仅利用人操作员放置和拣选货物的订单履行过程需要操作员进行大量的步行,并且可能是低效且耗时的。由于履行过程的效率是每单位时间运送的物品数量的函数,因此时间增加会降低效率。

[0007] 为了提高效率,可以使用机器人执行人的功能,或者可以使用机器人补充人的活动。例如,可以指定机器人将多个物品“放置”在分散在整个仓库中的不同位置,或者从不同位置“拣选”物品以进行包装和运输。机器人可以单独地或者在人操作员的帮助下完成拣选和放置。例如,在拣选操作的情况下,人操作员从货架上拣选物品并将它们放置在机器人上,或者在放置操作的情况下,人操作员从机器人上拣选物品并将它们放置在货架上。

[0008] 在多个机器人在空间中导航的情况下,机器人有可能甚至很可能试图导航到已被另一个机器人占据的位置,从而导致竞争条件。竞争条件是当两个机器人试图到达同一地方时,由于它们试图协调变化的外部环境,两个机器人成为处理机限制。竞争条件是非常不期望的,并且可能导致机器人在条件解决之前不能执行其他操作。

发明内容

[0009] 在一个方面中,本发明公开了一种对去往环境中目标位置的机器人进行排队的方法。该方法包括:确定第一机器人是否占据目标位置,如果确定第一机器人占据目标位置,则确定去往目标位置的第二机器人是否已经进入接近目标位置的预定目标区域。如果确定

第二机器人已经进入预定目标区域,则该方法包括将第二机器人导航到第一队列位置,并使第二机器人在第一队列位置等待,直到第一机器人不再占据目标位置。该方法还包括在第一机器人离开目标位置以后,将第二机器人导航到目标位置。

[0010] 在本发明的其他方面中,可以包括以下特征中的一个或更多个。环境可以是包含用于客户订单履行的物品的仓库空间。第一队列位置可以从目标位置偏移预定距离。目标位置可以由目标姿势限定,并且第一队列位置可以由第一队列姿势限定。第二机器人可以通过导航到第一队列姿势而导航到第一队列位置。该方法还可以包括:当第一机器人占据目标位置并且第二机器人占据第一队列位置时,确定去往目标位置的第三机器人是否已经进入预定目标区域。如果确定当第一机器人占据目标位置并且第二机器人占据第一队列位置时第三机器人已经进入预定目标区域,该方法可以包括:将第三机器人导航到第二队列位置,并使第三机器人在第二队列位置等待,直到第一机器人不在占据目标位置。

[0011] 在本发明的其他方面中,第二队列位置可以从第一队列位置偏移预定距离。第二队列位置可以由第二队列姿势限定,并且第二机器人可以通过导航到第二队列姿势而导航到第二队列位置。该方法还可以包括:确定第一机器人是否继续占据目标区域,如果为否,则将第二机器人导航到目标位置、将第三机器人导航至第一队列位置并使第三机器人在第一队列位置等待,直到第二机器人不再占据目标位置。将第二机器人导航到目标位置可以包括将第二机器人导航到目标姿势,并且将第三机器人导航到第一队列位置可以包括将第二机器人导航到第一队列姿势。

[0012] 本发明的另一方面公开了一种对去往目标位置的机器人进行排队的系统。该系统具有管理系统和去往目标位置的至少第一机器人和第二机器人。管理系统被配置为与至少第一机器人和第二机器人通信,并确定第一机器人是否占据目标位置。如果确定第一机器人占据目标位置,则确定第二机器人是否已经进入接近目标位置的预定目标区域。如果确定第二机器人已经进入预定目标区域,则管理系统将第二机器人导航到队列位置,并使第二机器人在预定队列位置等待,直到在第一机器人不再占据目标位置。在第一机器人离开目标位置以后,管理系统将第二机器人导航到目标位置。

[0013] 在本发明的其他方面中,可以包括以下特征中的一个或更多个。环境可以是包含用于客户订单履行的物品的仓库空间。第一队列位置可以从目标位置偏移预定距离,并且目标位置可以由目标姿势限定。第一队列位置可以由第一队列姿势限定;并且第二机器人可以通过导航到第一队列姿势而导航到第一队列位置。如果第三机器人去往目标位置,则管理系统可以被配置为当第一机器人占据目标位置并且第二机器人占据第一队列位置时,确定第三机器人是否已进入预定目标区域。如果确定当第一机器人占据目标位置并且第二机器人占据第一队列位置时第三机器人已进入预定目标区域,则系统可以指引第三机器人导航到第二队列位置,并使第三机器人在第二队列位置等待,直到第一机器人不再占据目标位置。

[0014] 在本发明的其他方面中,第二队列位置可以从第一队列位置偏移预定距离,并且第二队列位置可以由第二队列姿势限定。第二机器人可以通过导航到第二队列姿势而导航到第二队列位置。管理系统还可以被配置为确定第一机器人是否继续占据目标位置,如果为否,则系统可以指引第二机器人导航到目标位置。系统还可以指引第三机器人导航到第一队列位置,并使第三机器人在第一队列位置等待,直到第二机器人不再占据目标位置。管

理系统还可以被配置为指引第二机器人通过将自身导航到目标姿势而导航到目标位置,并且系统可以指引第三机器人通过将自身导航到第一队列姿势而导航到第一队列位置。

[0015] 本发明的其他方面公开了一种机器人,该机器人能够导航到包含至少一个其他机器人的环境中的预定位置。机器人和至少一个其他机器人能够与管理系统交互。机器人包括移动底座、能够在机器人和管理系统之间进行通信的通信设备以及响应于与管理系统的通信的处理器。处理器被配置为将机器人导航到环境中的目标位置,以及确定至少一个其他机器人是否占据目标位置。如果确定至少一个其他机器人占据目标位置,则确定机器人是否已经进入接近目标位置的预定目标区域。如果确定机器人已经进入预定目标区域,则处理器被配置为机器人导航至队列位置,并且使机器人在预定队列位置等待,直到至少一个其他机器人不再占据目标位置。处理器被配置为在至少一个附加的机器人离开目标位置之后将机器人导航至目标位置。

[0016] 根据下面的详细描述和附图,将清楚本发明的这些和其他特征,其中:

附图说明

[0017] 图1是订单履行仓库的俯视平面图;

[0018] 图2是图1中示出的仓库中使用的机器人之一的底座的立体图;

[0019] 图3是示出停驻在图1中示出的货架前方并且配备有电枢的图2中的机器人的立体图;

[0020] 图4是使用机器人上的激光雷达产生的图1的仓库的局部地图;

[0021] 图5是描绘用于定位分散在整个仓库中的基准标记并且存储基准标记姿势的过程的流程图;

[0022] 图6是基准标识到姿势的映射的表格;

[0023] 图7是仓位到基准标识的映射的表格;

[0024] 图8是描绘产品SKU到姿势的映射过程的流程图;

[0025] 图9是根据本发明的排队过程中使用的目标和队列位置的示意图;以及

[0026] 图10是描绘根据本发明的机器人排队过程的流程图。

具体实施方式

[0027] 参照图1,典型的订单履行仓库10包括货架12,货架12装有订单16中可能包括的各种物品。在操作中,来自仓库管理服务器15的订单16抵达订单服务器14。订单服务器14将订单16传达给从漫步于仓库10的多个机器人中选择的机器人18。

[0028] 在优选的实施例中,图2中示出的机器人18包括具有激光雷达22的自主轮式底座20。底座20还以收发器24和相机26为特征,收发器24使机器人18能够接收来自订单服务器14的指令。如图3所示,底座20还以处理器32和存储器34为特征,处理器32接收来自激光雷达22和相机26的数据,以捕获代表机器人的环境的信息,处理器32和存储器34协作以执行与仓库10内的导航关联的各种任务以及导航到放置在货架12上的基准标记30。基准标记30(例如,二维条形码)与所订购物品的仓/位置相对应。下面针对图4至图8详细地描述本发明的导航方法。

[0029] 虽然本文中提供的初始描述集中在从仓库中的仓位拣选物品以履行运送给客户

的订单,但是该系统同样适用于将容纳到仓库中的物品存储或放置在整个仓库中的仓位,以便稍后被取回并运送给客户。本发明还可用于与这种仓库系统关联的诸如物品的整合、计数、验证、检查和清理的库存控制任务。

[0030] 如下面更详细描述,机器人18可以用于以交错方式执行不同任务类型的多个任务。这意味着在执行单个订单穿过仓库10时,机器人18可以拣选物品、放置物品并且执行库存控制任务。这种交错任务方法可以显著提高效率和性能。

[0031] 再次参照图2,底座20的上表面36以联合件38为特征,联合件38接合多个可互换电枢40(图3中示出了这些可互换电枢40中的一个)中的任一个。图3中的特定电枢40以用于运载接收物品的容器(tote)44的容器支架42和用于支撑平板电脑48的平板电脑支架46为特征。在一些实施例中,电枢40支撑一个或更多个用于运载物品的容器44。在其他实施例中,底座20支撑用于运载接收到的物品的一个或更多个容器。如本文中使用的,术语“容器”包括但不限于货物支架、仓、笼子、货架、可以悬挂物品的杆、罐、板条箱、机架、架子、搁板、容器、盒子、桶、器皿和储物器。

[0032] 虽然机器人18擅长在仓库10中四处移动,但是由于与机器人操纵物体关联的技术难度,导致利用当前的机器人技术不能快速且高效地从货架上拣选物品并且将其放置在容器44上。拣选物品的更高效方式是利用本地操作员50(通常是人)执行从货架12上物理地取下所订购的物品并且将它放置在机器人上(例如,容器44中)的任务。机器人18经由本地操作员50可以读取的平板电脑48或者通过将订单发送到本地操作员50所使用的手持设备来将订单传达给本地操作员50。

[0033] 在从订单服务器14接收到订单16时,机器人18前往至例如图3中示出的第一仓库位置。这样操作是基于存储在存储器34中并且由处理器32执行的导航软件。导航软件依赖于激光雷达22所收集的有关环境的数据、存储器34中的内部表格和相机26来导航,该内部表格标识与仓库10中的可以发现特定物品的位置相对应的基准标记30的基准标识(“ID”)。

[0034] 在到达正确位置时,机器人18将自身停驻在物品存储在其上的货架12的前方,等待本地操作员50从货架12上取回物品并且将其放置在容器44中。如果机器人18要取回其他物品,则它前往那些位置。然后,将机器人18取回的物品递送到包装站100(图1),在包装站100处,将物品打包并运送。

[0035] 本领域的技术人员应该理解,每个机器人都可以履行一个或更多个订单并且每个订单可以由一个或更多个物品组成。通常,将包括某些形式的路线优化软件,以提高效率,但是这超出了本发明的范围,因此不在本文中进行描述。

[0036] 为了简化本发明的描述,描述了单个机器人18和操作员50。然而,从图1中可以看出,典型的履行操作包括许多机器人和操作员在仓库中彼此协作工作,以履行连续的订单流。

[0037] 下面针对图4至图8来详细描述本发明的导航方法以及待取回物品的SKU到与该物品所处的仓库中的基准标记关联的基准ID/姿势(pose)的语义映射。

[0038] 使用一个或更多个机器人18,必须创建仓库10的地图,并且必须确定分散在整个仓库中的各种基准标记的位置。为此,机器人18中的一个利用其激光雷达22和同步定位与地图构建(SLAM)(这是构建或更新未知环境的地图的计算问题)来进行仓库导航并且构建地图10a(图4)。普及的SLAM近似解法包括粒子滤波器和扩展卡尔曼滤波器。优先的方法是

SLAMGMapping方法,但是可以使用任何合适的SLAM方法。

[0039] 随着激光雷达扫描环境,当机器人18基于其接收到的反射在整个空间中进行以对整个空间中的开放空间112、墙壁114、物体116和诸如货架12的其他静态障碍物进行识别时,机器人18利用其激光雷达22来创建仓库10的地图10a。

[0040] 在构建地图10a的同时或在此之后,一个或多个机器人18利用相机26扫描环境来定位接近其中存储有物品的仓(诸如,图3中的32和34)的货架上的分散在整个仓库中的基准标记(二维条形码)而导航通过仓库10。机器人18使用诸如原点110的已知起点或原点作为参考。当机器人18使用其相机26来定位基准标记(诸如,图3和图4中的基准标记30)时,确定仓库中的相对于原点110的位置。

[0041] 通过使用轮编码器和航向传感器,可以确定矢量120和机器人在仓库10中的位置。使用所捕获的基准标记/二维条形码的图像及其已知大小,机器人18可以确定相对于基准标记/二维条形码的机器人的取向和距基准标记/二维条形码的机器人的距离(矢量130)。在矢量120和130已知的情况下,可以确定原点110和基准标记30之间的矢量140。根据矢量140和所确定的基准标记/二维条形码相对于机器人18的取向,可以确定用四元数(x,y,z,w)定义的基准标记30的姿势(位置和取向)。

[0042] 流程图200(图5)描述了基准标记定位过程。该过程以初始映射模式执行,并且当机器人18在执行拣选、放置和/或其他任务时,在仓库中遇到新的基准标记。在步骤202中,使用相机26的机器人18捕获图像,并且在步骤204中,该机器人搜索所捕获图像内的基准标记。在步骤206中,如果在图像中发现基准标记(步骤204),则确定该基准标记是否已经被存储在位于机器人18的存储器34中的基准表300(图6)中。如果该基准信息已经被存储在存储器中,则流程图返回步骤202,以捕获另一个图像。如果该基准信息不在存储器中,则根据上述过程来确定姿势,并且在步骤208中,将该姿势添加到基准与姿势的查询表300。

[0043] 在可以存储在每个机器人的存储器中的查询表300中,包括每个基准标记的基准标识1、2、3等和与每个基准标识关联的基准标记/条形码的姿势。该姿势由仓库中的x、y、z坐标连同取向或四元数(x,y,z,w)组成。

[0044] 在也可以存储在每个机器人的存储器中的另一个查询表400(图7)中,存在与特定基准ID 404(例如,编号“11”)相关的仓库10内的仓位(例如,402a-f)的清单。在该示例中,仓位由七个字母数字字符组成。前六个字符(例如,L01001)属于仓库内的货架位置,最后一个字符(例如,A-F)标识货架位置处的特定仓。在这个示例中,存在与基准ID“11”关联的六个不同的仓位。可以存在与每个基准ID/标记关联的一个或多个仓。

[0045] 字母数字仓位能被人(例如,图3中的操作员50)理解为对应于其中存储有物品的仓库10中的物理位置。然而,他们对机器人18而言没有意义。通过将位置映射到基准ID,机器人18可以使用查询表300(图6)中的信息来确定基准ID的姿势,然后导航到如本文中描述的姿势。

[0046] 在流程图500(图8)中描绘了根据本发明的订单履行过程。在步骤502中,仓库管理系统15(图1)获得订单,该订单可以由一个或多个待取回的物品组成。在步骤504中,由仓库管理系统15确定物品的SKU编号,并且在步骤506中,根据SKU编号确定仓位。然后,将订单的仓位列表发送到机器人18。在步骤508中,机器人18将仓位与基准ID关联,并且在步骤510中,根据基准ID获得每个基准ID的姿势。在步骤512中,机器人18导航到如图3所示的姿势,

其中,操作员可以从适合的仓中拣选待取回物品并且将其放置在机器人上。

[0047] 仓库管理系统15获得的物品特定信息(诸如,SKU编号和仓位)可以被发送到机器人18上的平板电脑48,使得当机器人抵达每个基准标记位置时,可以将待取回的特定物品告知操作员50。

[0048] 在已知SLAM地图和基准ID的姿势的情况下,机器人18可以容易地使用各种机器人导航技术而导航到基准ID中的任一个。优选的方法涉及:在了解了仓库10中的开放空间112和墙壁114、货架(诸如货架12)和其他障碍物116的情况下,设置到基准标记姿势的初始路线。当机器人使用其激光雷达26开始遍历仓库时,它确定在其路径中是否存在固定的或动态的任何障碍物(诸如,其他机器人18和/或操作员50)并且重复更新其到基准标记的姿势的路径。机器人大约每50毫秒重新计划一次其路线,不断搜索最有效的路径,同时避开障碍物。

[0049] 利用本文中描述的产品SKU/基准ID到基准姿势的映射技术结合SLAM导航技术,机器人18能够非常有效地进行仓库空间导航,而不必使用通常使用的牵涉到用于确定仓库内位置的网格线和中间基准标记的较复杂的导航方法。

[0050] 如上所述,导航空间的多个机器人可能出现的问题被称为“竞争条件”,如果一个或更多个机器人试图导航到另一个机器人占据的空间,则可能会发生这种情况。利用本发明,创建机器人的可选目的地以将机器人放入队列中并避免发生竞争条件。该过程在图9中被描绘出,其中,机器人600被示出位于目标位置/姿势602处。姿势602可以对应于仓库空间中的任何位置,例如,包装或装载站或特定仓附近的位置。当其他机器人(诸如机器人604、606和608)试图导航到姿势602时(如从机器人开始并且终止于姿势602的虚线所示),这些机器人被重新指引到临时容纳位置,诸如位置或队列槽(queue slot)610、612和614。

[0051] 队列槽610、612和614从姿势612偏移。在该示例中,队列槽610从姿势602偏移距离 x ,该距离 x 可以是例如一(1)米。队列槽612从队列610偏移附加距离 x ,并且队列槽614从队列612偏移又一距离 x 。虽然在本示例中距离是沿从姿势602发出的直线均匀地间隔开,但本发明并非要求于此。鉴于仓库的动态环境,队列槽的位置可以是不均匀的并且是可变的。队列槽可以根据排队算法来偏移,该算法观察底部全局地图以及本地地图的现有障碍和约束。排队算法还可以在接近目标位置/姿势的空间中考虑排队的实际限制,以避免阻塞交通、干扰其他位置和创造新的障碍。

[0052] 此外,必须管理进入队列的机器人的适当队列槽。在图9示出的示例中,具有占据姿势602第一优先级的机器人在队列槽610中排队,而其他机器人基于它们各自的优先级在其他队列槽中排队。基于机器人进入接近姿势602的区域618的顺序确定优先级。在这种情况下,区域618由半径 R 限定(围绕姿势602),在这种情况下半径 R 约为三(3)米(或 $3x$)。在这种情况下,进入区域604的第一机器人具有最高优先级,并被分配给第一队列槽(队列槽610)。当机器人606(比机器人608更靠近区域618)进入区域618时,假设机器人600仍然处于姿势602并且机器人604在队列槽610中,则机器人606具有下一个最高优先级并且因此被分配给队列槽612。当机器人608随后进入区域618时,假设机器人600仍然处于姿势602并且机器人604和606仍然分别位于队列槽610和612,则机器人608被分配给队列槽614。

[0053] 当机器人600从姿势602移动时,机器人604从队列槽610移动到姿势602。机器人606和608分别移动到队列槽位置610和612。进入区域618的下一个机器人将定位在队列槽

614中。当然,可以包括附加数量的队列槽位置以适应预期交通流。

[0054] 机器人被导航到队列槽和最终到目标位置的方式是通过暂时将机器人从目标位置的姿势重新指引到队列槽的姿势来完成的。换言之,当确定机器人必须放置在队列槽中时,机器人的目标姿势被暂时调整到与(该机器人被分配给的)队列槽的位置相对应的姿势。当机器人在队列中向上移动时,姿势再次被暂时调整为具有下一个最高优先级的队列槽的姿势,直到机器人能够到达其原始目标位置,在机器人到达原始目标位置时姿势被重置为原始目标姿势。

[0055] 流程图700(图10)描绘了由WMS 15针对仓库内的特定姿势(目标姿势)实现的机器人排队过程。在步骤702处,确定目标姿势是否被机器人占据。如果为否,则该过程返回步骤702,直到存在占据目标姿势的机器人。当机器人占据目标姿势时,该过程在步骤704处确定目标区域中是否存在另一个机器人或者在一个或多个队列槽中是否存在机器人。如果确定目标区域中或在一个或多个队列槽中不存在机器人,则该过程返回到步骤702。如果确定存在占据目标姿势的机器人或者如果队列槽被占据,则在步骤706处机器人被分配给适合的队列槽。

[0056] 如果在目标区域中存在机器人但在队列槽中没有机器人,则目标区域中的机器人被指引占据第一队列槽,即图9中的队列槽610。如果存在机器人(或队列槽中的多个机器人)和目标区域中的机器人,则如上所述,目标区域中的机器人将插入下一个可用队列槽中。如果目标区域中没有机器人但队列槽中存在机器人,则插入槽中的机器人保持在相同位置。在步骤708处,如果确定目标姿势未被占据,则队列槽中的机器人向上移动一个位置,即队列槽610到目标姿势、队列槽612到队列槽610等。如果目标姿势仍然被占据,则该过程返回步骤704。

[0057] 声明为新的并且由专利证书提供保证的是已经描述的本发明及其优选的实施例。

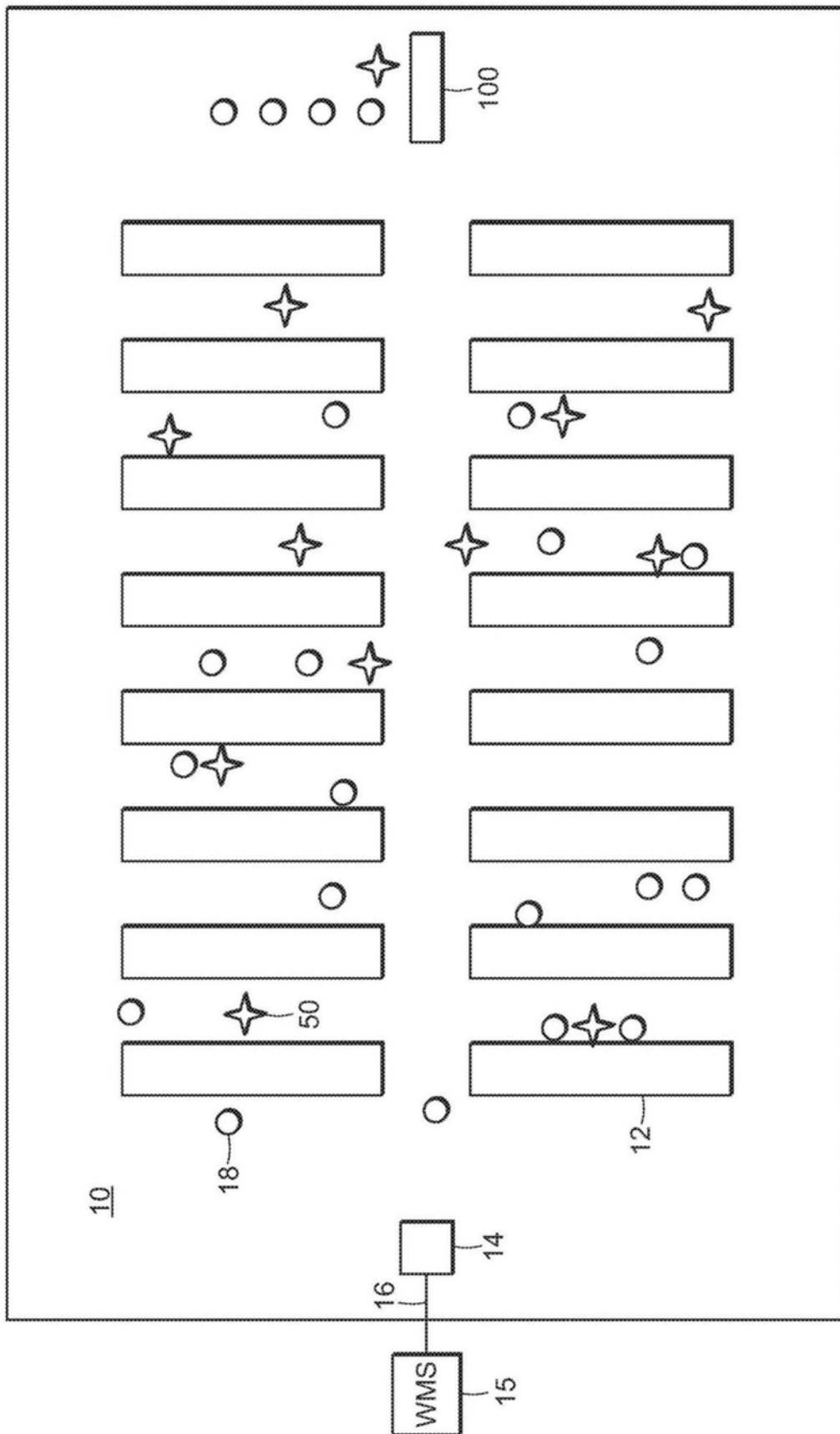


图1

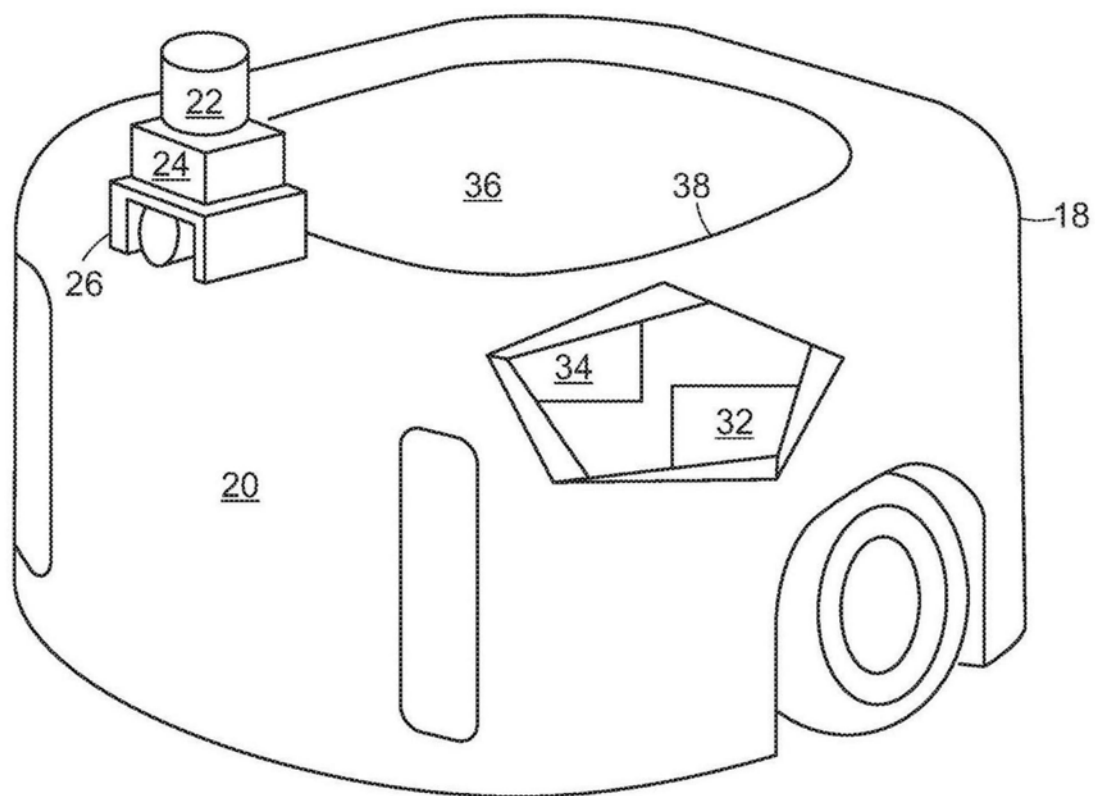


图2

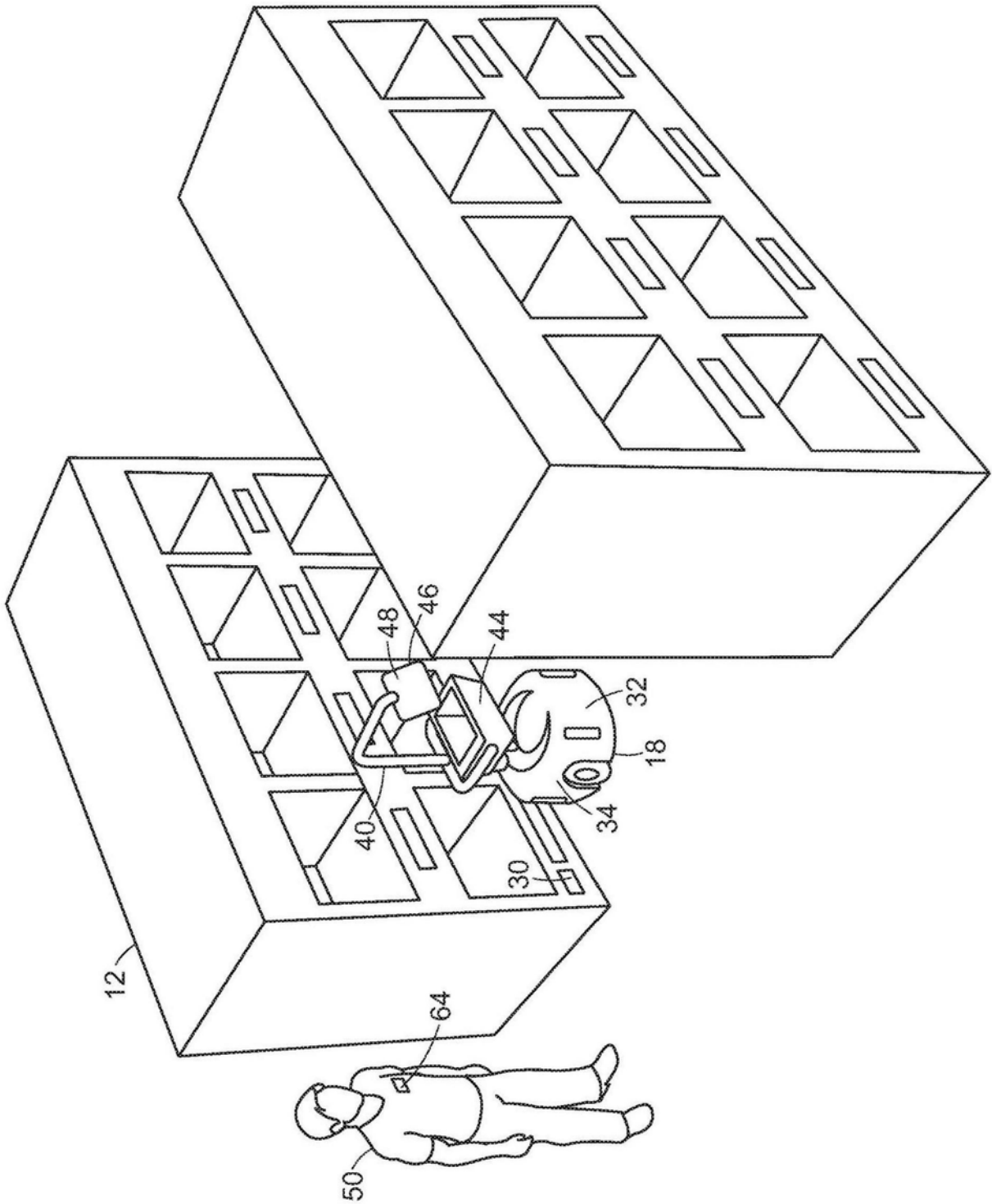


图3

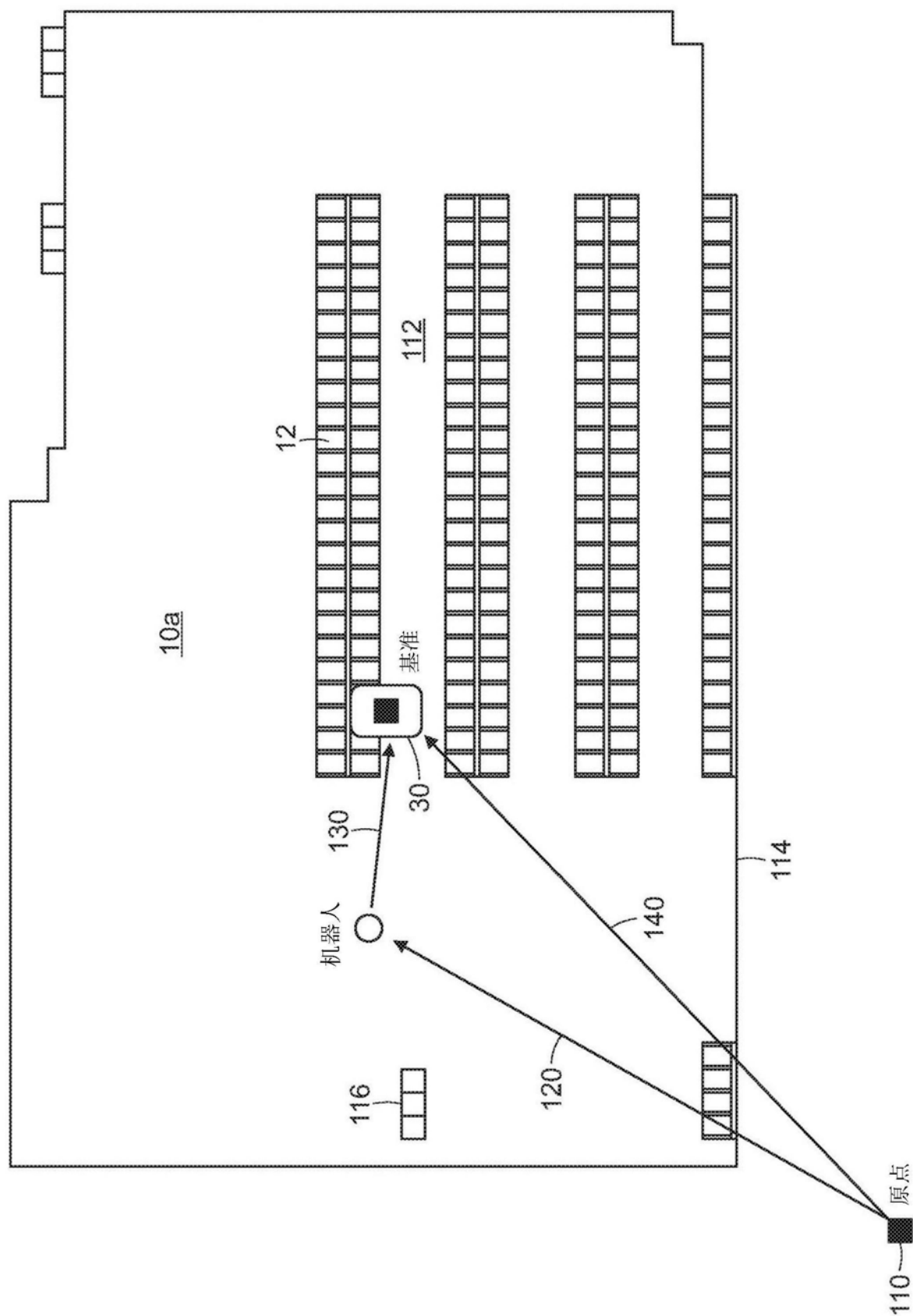


图4

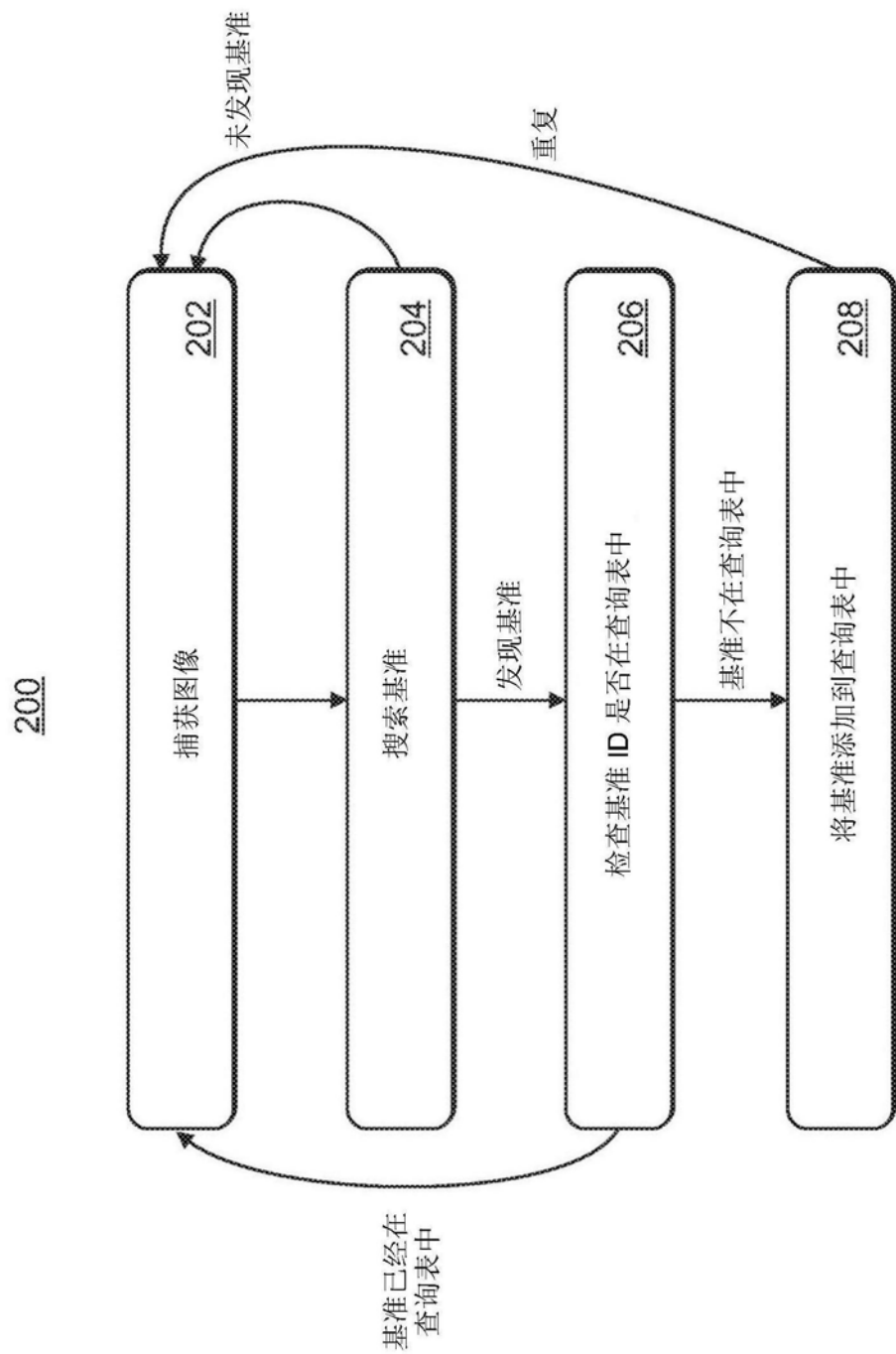


图5

300

基准 ID	x	y	z	四元数 x	四元数 y	四元数 z	四元数 w
1	-10.2	2.3	0	0	0	0	1
2	23.1	15.8	0	0	0	0	1
3	45.3	3.3	0	0	0	-1	0

图6

400	位置	基准 ID	404
402a	L01001A	11	
402b	L01001B	11	
402c	L01001C	11	
402d	L01001D	11	
402e	L01001E	11	
402f	L01001F	11	
	L01002A	12	
	L01002B	12	
	L01002C	12	
	L01002D	12	
	L01002E	12	
	L01003A	13	
	L01003B	13	
	L01003C	13	
	L01003D	13	
	L01003E	13	
	L01003F	13	
	L01004A	14	
	L01004B	14	
	L01004C	14	
	L01004D	14	
	L01004E	14	
	L01005A	15	
	L01005B	15	
	L01005C	15	
	L01005D	15	
	L01005E	15	
	L01005F	15	

图7

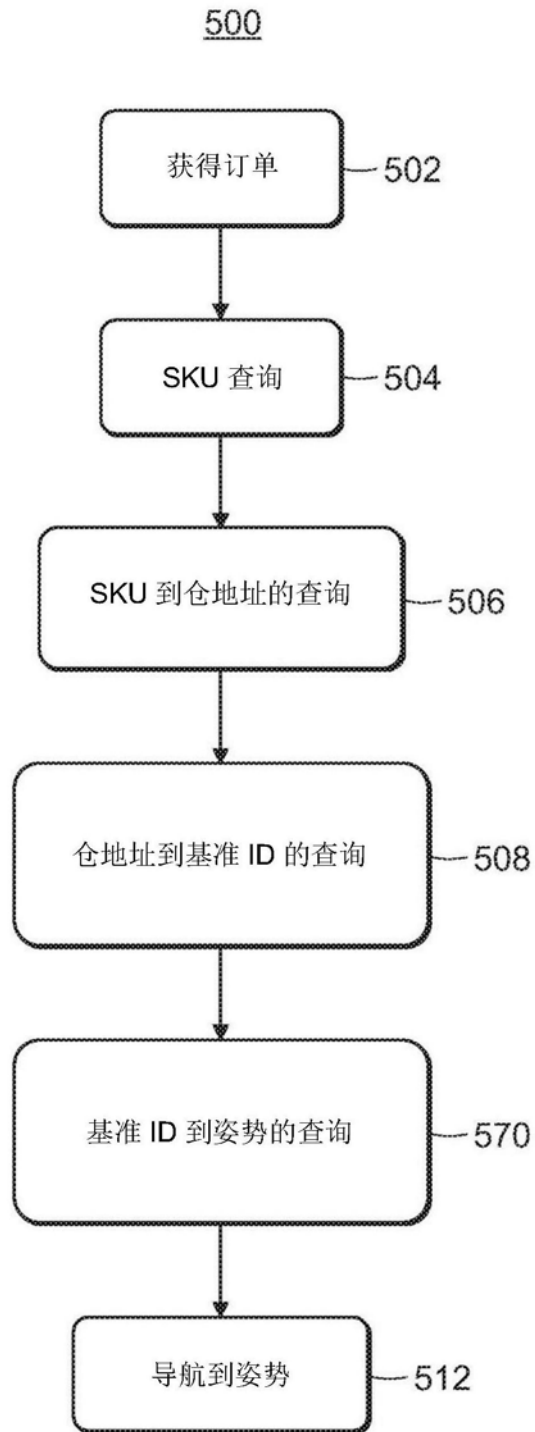


图8

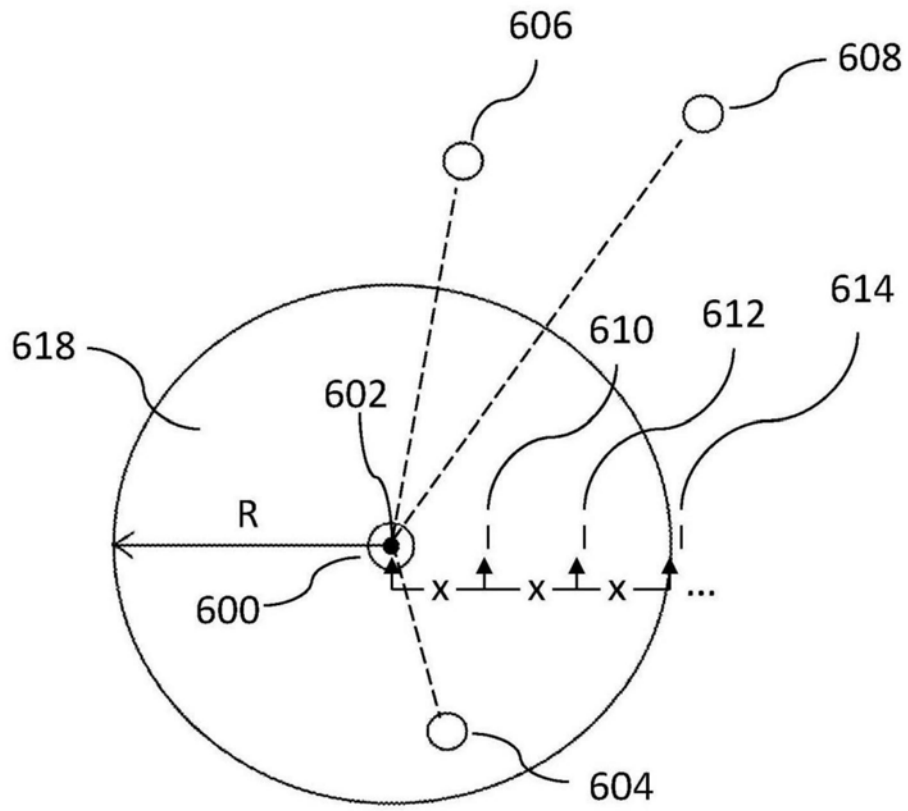


图9

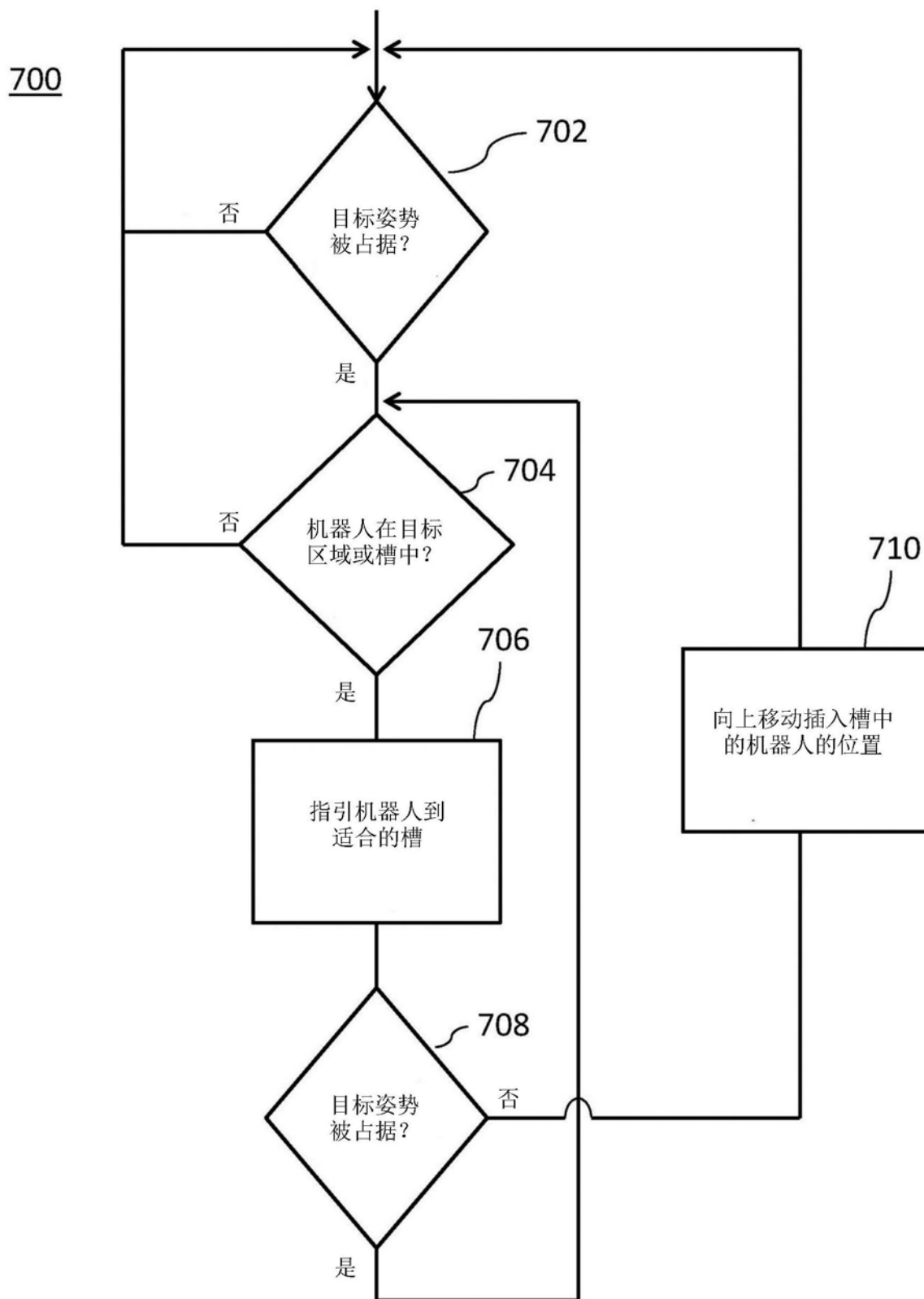


图10