



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110998620 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201880051938.2

凯特琳·玛格丽特·加拉格

(22)申请日 2018.06.21

(74)专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283

(30)优先权数据

代理人 薛琦 王卫彬

15/628,751 2017.06.21 US

(51)Int.Cl.

15/697,759 2017.09.07 US

G06Q 10/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/038674 2018.06.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/237105 EN 2018.12.27

(71)申请人 轨迹机器人公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 迈克尔·查理斯·约翰逊

肖恩·约翰逊 布拉德利·保威斯

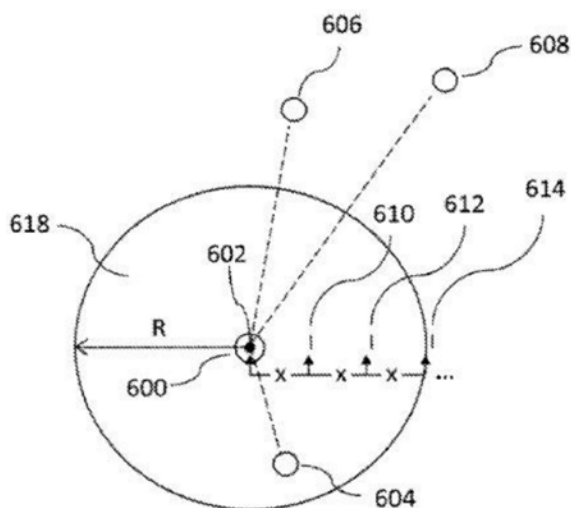
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54)发明名称

排队完成订单操作的机器人

(57)摘要

一种用于在环境中给驶往一个或多个目标位置的机器人排队的方法,其包括确定驶往一个或多个目标位置的多个机器人是否已进入邻近一个或多个目标位置的预定的目标区域。该方法还包括基于所分配的优先级将每个机器人分配至其目标位置或多个队列位置中的一个。多个队列位置被分组成一个或多个队列组。



1. 一种用于在环境中给驶往一个或多个目标位置的机器人排队的方法,其包括:
确定驶往所述一个或多个目标位置的多个机器人是否已进入邻近所述一个或多个目标位置的预定的目标区域;以及
基于分配的优先级将所述机器人的每一个分配至其目标位置或多个队列位置中的一个;
其中,所述多个队列位置被分组成一个或多个队列组。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述环境是仓库空间,其包含客户订单履行情况的物品。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述分配的优先级由所述多个机器人中的每一个进入所述目标区域的顺序决定,并且其中进入目标区域的第一机器人被分配最高优先级。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述分配的优先级由所述多个机器人中的每一个进入所述目标区域的顺序以及与所述多个机器人中的每一个处理客户订单相关的订单优先级中的一个或两者决定。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中与所述多个机器人中的每一个处理客户订单相关的所述订单优先级由一个或多个以下因素决定:送货优先级、物品类型、客户类型或零售商。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述多个队列位置被分组成在所述环境中互相隔开的至少两个队列组。
7. 根据权利要求6所述的方法,包括第一组中的第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置,其中所述第一组中的所述第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置都与一个目标位置相关联。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述多个队列位置被分组成一个队列组,并且所述多个队列位置与多个目标位置相关联。
9. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第一组中的所述第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置与多个目标位置相关联。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述一个或多个目标位置以及所述多个队列位置的每一个由机器人能够导航的位姿定义。
11. 一种能够在包含多个其它机器人的环境中导航至预定位置的机器人,该机器人与多个其它机器人能够通过管理系统交互,其包括:
移动底座;
通信装置,能在所述机器人与所述管理系统之间通信;
处理器,响应与所述管理系统的通信,其配置为:
将所述机器人驶往所述环境中的目标位置;
确定所述多个其它机器人的至少一个是否已占据所述目标位置;
如果确定所述多个其它机器人的至少一个已占据所述目标位置,则确定是否所述机器人已进入与所述目标位置邻近的预定的目标区域;
如果确定所述机器人已进入所述预定的目标区域,则基于被分配的优先级分配所述机器人至多个队列位置中的一个;其中所述多个队列位置被分组成一个或多个队列组。
12. 根据权利要求11所述的机器人,其中所述环境是仓库空间,其包含客户订单履行情

况的物品。

13. 根据权利要求11所述的机器人,其中所述分配的优先级由所述多个机器人中的每一个进入所述目标区域的顺序决定,并且其中进入所述目标区域的第一机器人被分配最高优先级。

14. 根据权利要求11所述的机器人,其中所述分配的优先级由所述多个机器人中的每一个进入目标区域的顺序以及所述多个机器人中的每一个处理与客户订单相关的订单优先级中的一个或两者决定。

15. 根据权利要求14所述的机器人,其中与所述多个机器人中的每一个处理客户订单相关的所述订单优先级由一个或多个以下因素决定:送货优先级、物品类型、客户类型或零售商。

16. 根据权利要求11所述的机器人,其中所述多个队列位置被分组在所述环境中互相分开的至少两个队列组。

17. 根据权利要求16所述的机器人,包括第一组中的第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置,其中所述第一组中的所述第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置都与一个目标位置相关联。

18. 根据权利要求11所述的机器人,其中所述多个队列位置被分组成一个队列组,并且所述多个队列位置与多个目标位置相关联。

19. 根据权利要求16所述的机器人,其中所述第一组中的所述第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置与多个目标位置相关联。

20. 根据权利要求11所述的机器人,其中所述一个或多个目标位置以及所述多个队列位置的每一个由机器人能够导航的位姿定义。

排队完成订单操作的机器人

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年9月7日提交的美国申请No.15/697759的优先权,美国申请No.15/697759是2017年6月21日提交的美国申请No.15/628751的部分继续申请,美国申请No.15/628751是2016年3月25日提交的美国申请No.15/081124的继续申请,并于2017年10月3日作为美国专利No.9776324公布,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及受机器人辅助的商品订单完成系统和方法,特别涉及一种用一个或多个队列组使机器人排队驶往公共位置的方式。

背景技术

[0004] 在网上订购商品送货上门是一种非常流行的购物方式。至少可以说,以及时、准确、高效的方式完成这些订单是对后勤的挑战。点击虚拟购物车中的“结帐”按钮创建一个“订单”。该订单包括一个将要被运送至特定地址的物品清单。“完成”的进程包括从大型仓库物理上取得或“拾取”这些物品,包装它们,并将它们运送至指定的地址。因此,完成订单进程的一个重要目标是在尽可能短的时间内运送尽可能多的物品。

[0005] 完成订单进程通常发生在包含许多商品(包括订单中列出的商品)的大型仓库中。因此,完成订单的任务之一就是遍历仓库,以查找并收集订单中列出的各种物品。此外,最终将首先需要运送的商品在仓库中接收,并在整个仓库中井然有序地储存或“放置”于储物箱中,以便商品可以被重新取回运送。

[0006] 在一个大型仓库中,交付和订购的货物可能彼此相隔很远地被储存于仓库中,分散在大量的其它货物中。在仅使用人工操作员的完成订单进程中,放置和拾取货物需要操作员进行大量的步行,而且可能效率低又费时。由于完成进程的效率是一个单位时间内运送物品数量的函数,增加时间会降低效率。

[0007] 为了提高效率,机器人可以被用于执行人类的功能,或可以被用于补充人类活动。例如,机器人可以被指派至分散在整个仓库的不同地点“放置”若干物品,或者从不同地点“拾取”物品来包装和运送。拾取和放置可以由机器人独自完成,也可以在人工操作员的协助下完成。例如,在拾取操作的情况下,人工操作员将从货架上拾取物品并将其放置于机器人上,或者,在放置操作的情况下,人工操作员将从机器人上拾取物品并将其放置于货架上。

[0008] 很有可能有许多机器人在一个空间中导航,甚至很有可能机器人会试图导航至另一个机器人已占据的位置,从而导致一种紊乱情况。紊乱情况是当两个机器人试图到达同一个地方,并成为处理机绑定(processor bound),因为他们试图协调不断变化的外部环境。紊乱情况是非常不理想的并可能导致机器人无法执行进一步的操作直到情况得到解决为止。

发明内容

[0009] 在一个方面中,本发明的特征在于一种将机器人排队驶往环境中的一个或多个目标位置的方法。该方法包括测定驶往一个或多个目标位置的多个机器人是否已进入离一个或多个目标位置接近的预定的目标区域。该方法还包括基于所分配的优先级将每个机器人分配至其目标位置或多个队列位置中的一个。多个队列位置被分组成一个或多个队列组。

[0010] 在本发明的其它方面中,可以包括以下一个或多个特征。该环境可能是仓库空间,其中包含用于客户完成订单的物品。分配的优先级可以由多个机器人中的每一个进入目标区域的顺序决定,其中,第一个进入目标区域的机器人被分配最高优先级。所分配的优先级可以由多个机器人中的每一个进入目标区域的顺序和与由多个机器人中的每一个处理客户订单相关联的订单优先级中的一个或两个来决定。订单优先级可以与由多个机器人中的每一个处理的客户订单相关联,由以下一个或多个决定:运送优先级、物品类型、客户类型或零售商。多个队列位置可以被分组成在环境中彼此间隔的至少两个队列组。可以包括第一组中的第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置,其中第一组中的第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置都与一个目标位置相关联。多个队列位置可以被分组成一个队列组,并且多个队列位置可以与多个目标位置相关联。第一组中的第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置可以与多个目标位置相关联。一个或多个目标位置和多个队列位置可以由机器人能导航的位姿来定义。

[0011] 在另一个方面中,本发明特征在于一种机器人,该机器人能够导航至包含多个其它机器人的环境中的预定位置;该机器人和多个其它机器人能够与管理系统交互。该机器人包括移动基座和通信装置,该通信装置使机器人与管理系统之间能够通信。有一个处理器,响应与管理系统的通信,配置为将机器人导航至环境中的目标位置。处理器还被配置为确定多个其它机器人中的至少一个是否已占据目标位置。如果确定多个其它机器人中的至少一个已占据目标位置,则处理器决定机器人是否已进入与目标位置邻近的预定的目标区域。如果确定机器人已进入预定的目标区域,则处理器被配置为基于所分配的优先级将机器人分配至多个队列位置中的一个。多个队列位置被分组成一个或多个队列组。

[0012] 在本发明的进一步方面中,可以包括以下一个或多个特征。该环境可能是仓库空间,其中包含用于客户完成订单的物品。分配的优先级可以由多个机器人中的每一个进入目标区域的顺序决定。第一个进入目标区域的机器人可能被分配最高优先级。所分配的优先级可以由多个机器人中的每一个进入目标区域的顺序和与由多个机器人中的每一个处理客户订单相关联的订单优先级中的一个或两个来决定。与由多个机器人中的每一个处理的客户订单相关联的订单优先级可以由以下一个或多个决定:运送优先级、物品类型、客户类型或零售商。多个队列位置可以被分组成在环境中彼此间隔的至少两个队列组。第一组中可以具有第一多个队列位置,第二队列组中可以具有第二多个队列位置,其中第一组中的第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置都可以都与一个目标位置相关联。多个队列位置可以被分组成一个队列组,并且多个队列位置可以与多个目标位置相关联。第一组中的第一多个队列位置和第二队列组中的第二多个队列位置可以与多个目标位置相关联。一个或多个目标位置和多个队列位置可以由机器人能导航的位姿来定义。

[0013] 从以下详细说明和附图可以明显显示出本发明的这些和其它特征,其中:

附图说明

- [0014] 图1为完成订单仓库的俯视图；
- [0015] 图2为图1示出的仓库中使用的机器人其中之一的底座透视图；
- [0016] 图3为图2中装有电枢并且停于图1中的货架前的机器人的透视图；
- [0017] 图4为图1中仓库的由机器人身上的激光雷达创建的部分地图；
- [0018] 图5为描述用于定位分散在整个仓库的基准标记和存储基准标记位姿的进程的流程图；
- [0019] 图6为用于位姿映射的基准标识表；
- [0020] 图7为箱子位置与基准标识映射的对应表；
- [0021] 图8为描述商品SKU与位姿映射进程对应的流程图；
- [0022] 图9为根据本发明的一方面中的排队进程所使用的目标和队列位置的示意图；
- [0023] 图10为根据本发明的一个方面中描述机器人排队进程的流程图；
- [0024] 图11为根据本发明的另一个方面中的目标和队列位置的示意图，图中机器人基于分配的优先级被导向指定的队列位置；
- [0025] 图12为根据本发明，当共享队列被使用时，排队进程的另一个方面中的目标和队列位置的示意图；以及
- [0026] 图13为根据本发明，当共享队列和分割队列都被使用时，排队进程的另一个方面中的目标和队列位置的示意图。

具体实施方式

[0027] 参考附图中描述和/示出的非限定性实施例和示例更加全面地说明本公开及其各种特征和优点且在下面的描述中详述。应当注意，附图中所示的特征不一定按比例绘制，并且一个实施例的特征可以与本领域技术人员将认识到的其它实施例一同使用，即使没有在此明确说明。可以省略对已知组件和处理技术的描述，以避免造成本公开的实施例不必要的模糊。本文中使用的示例仅意在促进对本公开可实施方式的理解，并进一步使本领域技术人员能够实施本发明公开的实施例。因此，本文中的示例和实施例不应被解释为限制本发明的范围。此外，应当注意，在附图的多个视图中，类似的附图标记代表相似的部件。

[0028] 本发明是针对一种驶往共同目标位置的排队机器人的系统和方法。尽管不受限于任何特定的机器人应用，但本发明可以被用于的一个合适应用是完成订单。本申请中机器人的使用将被描述成为排队机器人系统和方法提供上下文，但不限于此应用。

[0029] 参照图1，典型的完成订单仓库10包括装满各种物品的货架12，此物品可以包括于订单16中。在运行中，来自仓库管理服务器15的订单16到达订单服务器14。订单服务器14将订单16传达至仓库10漫游的多个机器人中选中的机器人18。

[0030] 在优选实施例中，图2所示的机器人18包括具有激光雷达22的自主轮式底座20。底座20特征还在于具有一个收发器24使机器人18能够从订单服务器14接收指令和一个照相机26。底座20特征还在于具有一个处理器32，该处理器32接收来自激光雷达22和照相机26的数据以捕获代表机器人环境的信息，以及一个存储器34，该存储器34在仓库10内配合执行与导航相关联的各种任务，并导航至放置于货架12上的基准标记30，如图3所示。基准标记30（例如二维条形码）与所订购物品的箱/位置相对应。以下参照图4-8详细描述本发明的

导航方法。

[0031] 虽然本文提供的初始说明侧重于从仓库中的箱子位置拾取物品以完成向客户送货的订单,但该系统同样适用于将仓库中接收到的物品存储或放置于整个仓库中的箱子位置用于以后取回并向客户送货。本发明还适用于与这样一个仓库系统相关联的存货管理任务,诸如产品的整合、清点、核实、检验和整理。

[0032] 如下文更详细所述,机器人18可以被用于以交错方式执行不同任务类型的多种任务。这意味着机器人18在执行单个订单行经仓库10时,可以拾取物品、放置物品并执行存货管理任务。这种交错任务方法可以显著提高效率和性能。

[0033] 再次参照图2,底座20的上表面36特征在于一个耦合特性(coupling)38接合多个可互换电枢40中的任意一个,其中一个如图3所示。图3中的特定电枢40特征在于具有托特架42,携带用于接收物品的托特44以及平板电脑支架46用于支撑平板电脑48。在一些实施例中,电枢40支撑一个或多个用于携带物品的托特。在其它实施例中,底座20支撑一个或多个用于携带接收到的物品的托特。如本文所使用的,术语“托特”包括但不限于货柜、大箱子、笼、架子、可悬挂物品的杆、盒、板条箱、框架、台子、支架、集装箱、小箱子、罐、容器和仓库。

[0034] 尽管机器人18擅长在仓库10周围移动,但根据目前的机器人技术,由于与机器人操作物体相关的技术困难,机器人不太擅长快速有效地从货架上拾取物品并将其放置于托特44上。一种更有效的拾取物品的方法是使用本地操作员50,通常是人力,来执行从货架12实际移除订购物品并将其放置于机器人18上(例如,在托特44中)的任务。机器人18通过本地操作员50可以读取的平板电脑48将命令传达给本地操作员50,或者将命令传输至本地操作员50使用的手持设备。

[0035] 当从订单服务器14接收到订单16之后,机器人18前进至第一仓库位置,例如图3所示。它这样做依靠存储于存储器34中并由处理器32执行的导航软件来实现。导航软件依赖于由激光雷达22收集的与环境有关的数据、存储器34中的一个内部表,该表标识与仓库10中可以找到特定物品的位置相对应的基准标记30的基准标识(“ID”),以及相机26来导航。

[0036] 当到达正确位置后,机器人18将自身停于存储物品的架子12前,等待本地操作员50从架子12取回物品并将其放置于托特44中。如果机器人18有其它物品需取回,它将前往那些位置。然后,机器人18取回的物品被递送至包装站100,图1,在包装站包装并运送。

[0037] 本领域技术人员将理解,每个机器人可以完成一个或多个订单,并且每个订单可以由一个或多个物品组成。典型地,将包括某种形式的路线优化软件以提高效率,但这超出了本发明的范围,因此不在此说明。

[0038] 为了简化对本发明的说明,描述了单个机器人18和操作员50。然而,如图1可见,典型的完成操作包括许多机器人和操作员在仓库中相互工作以满足络绎不绝的订单。

[0039] 本发明的导航方法,以及将要取回物品的SKU到与项目所在仓库中的基准标记相关联的基准ID/位姿的语义映射,在下文参照图4-8被详细描述。

[0040] 使用一个或多个机器人18,必须创建仓库10的地图,并且必须确定散布在整个仓库中的各种基准标记的位置。为此,机器人18其中之一利用其激光雷达22和即时定位及地图构建(SLAM)在仓库导航并构建地图10a,图4,这是构建或更新未知环境的地图的计算问题。常用的SLAM近似解方法包括粒子滤波和扩展卡尔曼滤波。SLAM-GMapping方法是优选方

法,但可以使用任何合适的SLAM方法。

[0041] 机器人18利用其激光雷达22创建仓库10的地图10a,因为机器人18根据其在激光雷达扫描环境时接收到的反射,游遍整个空间标识出在空间内的开放空间112、墙壁114、物体116和其它静态障碍物(诸如货架12)。

[0042] 在构建地图10a时或其后,一个或多个机器人18使用照相机26导航整个仓库10,扫描环境以定位散布在整个仓库贴近箱子的货架上的基准标记(二维条形码),诸如图3中的32和34,其中存储着物品。机器人18使用已知的起点或原点作为参照物,诸如原点110。当一个基准标记,诸如基准标记30,图3和4,由机器人18使用其照相机26定位,确定其位于仓库中相对于原点110的位置。

[0043] 通过使用轮编码器和航向传感器,可以确定向量120和机器人位于仓库10中的位置。利用捕获的基准标记/二维条形码图像及其已知大小,机器人18可以确定基准标记/二维条形码(向量130)相对于机器人的方向和距离。在向量120和130已知时,可以确定位于原点110和基准标记30之间的向量140。根据向量140和确定的基准标记/二维条形码相对于机器人18的方向,可以确定由基准标记30的四元数(x 、 y 、 z 、 ω)定义的位姿(位置和方向)。

[0044] 流程图200,图5,描述对于基准标记位置进程的说明。这是在初始映射模式下执行的,当机器人18在执行拾取、放置和/或其它任务在仓库中遇到新的基准标记时。在步骤202中,使用照相机26的机器人18捕获图像,并且在步骤204中在捕获的图像中搜索基准标记。在步骤206中,如果在图像中发现基准标记(步骤204),则确定基准标记是否已经存储于位于机器人18的存储器34内的基准表300,图6中。如果基准信息已经存储于存储器中,则流程图返回至步骤202以捕获另一图像。如果不在存储器中,则根据上述进程来确定位姿,并且在步骤208中,将其添加至基准对应位姿查找表300中。

[0045] 在可以被存储于每个机器人的存储器内的查找表300中,每个基准标记包括基准标识1、2、3等,以及与每个基准标识相关联的基准标记/条形码的位姿。位姿由仓库中的 x 、 y 、 z 坐标以及方向或四元数(x 、 y 、 z 、 ω)组成。

[0046] 在另一个查找表400中,图7,也可以被存储于每个机器人的存储器中,是仓库10中与特定基准ID的404(例如编号“11”)相关的箱子位置(例如402a-f)的列表。在本例中,箱子位置由七个字母数字字符组成。前六个字符(例如L01001)与仓库内的货架位置有关,最后一个字符(例如A-F)标识货架位置处的特定箱子。在本例中,有六个不同的箱子位置与基准ID“11”相关联。可能有一个或多个箱子与每个基准标识/标记关联。

[0047] 字母数字箱子位置对人类来说是可以理解的,例如操作员50,图3,与仓库10中存储物品的物理位置相对应。然而,它们对机器人18没有意义。通过将位置映射至基准ID,机器人18可以使用表300,图6,中的信息来确定基准ID的位姿,然后导航至如本文所述的位姿。

[0048] 流程图500,图8描述了根据本发明的完成订单进程。在步骤502中,仓库管理系统15(图1)获得订单,该订单可以由要取回的一个或多个物品组成。在步骤504中,物品的SKU编号由仓库管理系统15确定,并且在步骤506中从SKU编号确定箱子位置。然后将订单的箱子位置列表发送至机器人18。在步骤508中,机器人18将箱子位置与基准ID相互关联,并且在步骤510中从基准ID获得每个基准ID的位姿。在步骤512中,机器人18导航至如图3所示的位姿,操作员在此可以从适当的箱子中选择要取回的物品并将其放置于机器人上。

[0049] 仓库管理系统15获得的物品特定信息,诸如SKU编号和箱子位置,可以被传送至机器人18上的平板电脑48,以便当机器人到达每个基准标记位置时,操作员50能被告知所要取回的特定物品。

[0050] 通过SLAM地图和已知基准ID的位姿,机器人18可以使用各种机器人导航技术轻松导航至任一基准ID。优选的方法包含在已知仓库10中的空地112和墙壁114、架子(诸如架子12)和其它障碍物116的情况下,设置基准标记位姿的初始路径。当机器人开始使用其激光雷达26遍历仓库时,它确定其路径中是否存在任何障碍物,无论是固定的还是移动的,诸如其它机器人18和/或操作员50,并迭代地更新其至基准标记的位姿的路径。机器人每50毫秒重新规划一次路径,在避开障碍物的同时不断寻找最有效的路径。

[0051] 利用本文所述的产品SKU/基准ID到基准位姿映射技术与SLAM导航技术的结合,机器人18能够非常有效地在仓库空间导航,而不必使用常用的更复杂的导航方法,其中包括网格线和中间基准标记确定仓库内位置的方法。

[0052] 如上所述,多个机器人在一个空间导航时可能出现的问题称为“紊乱情况”,如果一个或多个机器人试图导航至另一个机器人占据的空间,则可能出现这种情况。通过本发明,机器人的替代目的地被创建来将它们放置于队列中并避免发生紊乱情况。该进程如图9中所描画,其中所示的机器人600位于目标位置/位姿602。位姿602可以对应于仓库空间中的任何位置,例如,包装或装货站或特定箱子邻近的位置。当其它机器人尝试导航至位姿602时,诸如机器人604、606和608(如源自机器人的虚线所示并在位姿602处终止),它们被重定向至临时等待位置,诸如位置或队列槽位610、612和614。

[0053] 队列槽位或位置610、612和614从位姿612处偏移。在该示例中,队列槽位610与位姿602偏移距离 x ,该距离 x 可以是例如一(1)米。队列槽位612从队列槽位610偏移额外距离 x ,队列槽位614从队列槽位612偏移另一距离 x 。虽然在该示例中,距离是沿着位姿602发出的直线均匀间隔的,但这不是本发明的要求。考虑到仓库的动态环境,队列槽位的位置可能是非统一的和可变的。队列槽位可能根据排队算法偏移,该算法观察底层全局地图和现存的区域地图的障碍和约束。排队算法还可以考虑在目标位置/位姿邻近的空间中排队的实际限制,以避免交通堵塞,妨碍其它位置,并创建新的障碍。

[0054] 此外,必须管理机器人进入队列的适当队列槽位。在图9的示例中,具有占据位姿602的第一优先级的机器人排在第一队列槽位610中,而其它机器人基于各自的优先级排在其它队列槽位中。优先级是由机器人进入邻近位姿602的区域618的顺序所决定的。在这种情况下,区域618由关于位姿602的半径 R 定义,在这种情况下,大约为三(3)米(或 $3x$)。第一个进入该区域的机器人(在本例中为604)具有最高优先级,并且被分配至第一队列槽位,队列槽位610。当比机器人608更邻近区域618的机器人606进入区域618时,假设机器人600仍处于位姿602且机器人604位于队列槽位610,则它具有第二优先级,因此它被分配至队列槽位612。当机器人608随后进入区域618时,假设机器人600仍处于位姿602且机器人604和606仍分别位于队列槽位610和612处,则将其分配给队列槽位614。

[0055] 当机器人600从位姿602(目标位置)移开时,机器人604从队列槽位610移动至位姿602。机器人606和608分别移动至队列槽位位置610和612。下一个进入618区域的机器人将被定位在队列槽位位置614。当然,还可以包括额外数量的队列槽位位置,以适应预期的运输流量。

[0056] 机器人被导航至队列槽位并最终到达目标位置的方式,是通过将机器人从目标位置的位姿临时重新定向至队列槽位的位姿来完成的。换句话说,当确定机器人必须被放置于队列槽位中时,其目标位姿被临时调整为与其被分配的队列槽位位置相对应的位姿。当它在队列中的位置上移时,位姿再次临时调整为具有第二优先级的队列槽位的位姿,直到能够到达其原始目标位置,此时位姿重置为原始目标位姿。

[0057] 流程图700,图10,描绘了由仓库管理系统(WMS)15为仓库内的特定位置(目标位姿)实现的机器人排队进程。在步骤702中,要确定目标位姿是否已被机器人占据。如果不是,进程返回至步骤702,直到有机器人占据目标位姿。当一个机器人占据目标位姿时,进程在步骤704中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位中是否存在机器人。如果确定目标区域或一个或多个队列槽位中没有机器人,则进程返回至步骤702。如果确定存在占用目标位姿的机器人或者如果队列槽位已被占用,则在步骤706中将机器人分配至适当的队列槽位。

[0058] 如果目标区域中有机器人,但队列槽位中没有机器人,则目标区域中的机器人被指引去占据第一队列槽位,即队列槽位610,图9。如果目标区域中有一个机器人和队列槽位中有一个机器人(或多个机器人),则目标区域中的机器人将被引至下一个可用的队列槽位中,如上所述。如果目标区域中没有机器人,但队列槽位中有机器人,则槽中的机器人停留在相同位置。在步骤708中,如果确定目标位姿未被占用,则将队列槽位中的机器人向上移动一个位置,即队列槽位610到目标位姿,队列槽位612到队列槽位610等等。如果目标位姿仍然被占用,则进程返回至步骤704。

[0059] 在图9中,队列位置610、612和614成一条直线并且彼此相邻。这在许多情况下都是可以接受的,但是在仓库环境中空间有限或交通拥挤的区域,或者当需要许多队列位置时,可能需要利用“分割”队列。如图11所示。这里示出了具有目标位置802的站点800。站点800可以是有操作员的导入站,其中机器人被指派填写客户订单,并被提供携带订单的托特,或可以是包装站,其中机器人将客户订单下放,由操作员进行包装和装运。目标位置不需要与一个站点相关联,但这是一种典型的情况,多个机器人可能同时在争夺一个共同的目标位置。

[0060] 再次参照图11,队列位置804、806和808是第一队列组810的一部分,并且示出与目标位置802有段距离。在本例中,需要额外的队列位置,但是由于队列组810邻近由机器人(诸如机器人814)和操作者所穿越的交通繁忙路径,空间有限。为了克服这个问题,形成了第二队列组816,包括额外的队列位置818、820和822,其物理上与路径812上的队列组810有段距离。两个队列组810和816中的队列位置即使物理上分开,也一起形成用于目标位置802的单个队列。应当注意,虽然有两个队列组,每个队列组具有三个队列位置,但是可以根据本文所公开,使用具有任意数量队列位置的任意数量的队列组。

[0061] 与图9一样,在图11的示例中,假设目标位置802(标记为“T”)被正在站点802服务的机器人占用,将进入由虚线定义的预定的目标区域803的机器人根据系统分配给它们的优先级,分配至队列位置。标记为“1”的队列位置804是最高优先级的队列位置。队列位置806-822具有较低/降低的优先级,如其标签“2”-“6”所示。因此,当目标位置802可用时,具有第一优先级或最高优先级的机器人被引至队列位置804,而其它机器人则基于其各自的优先级在其它队列插槽中排队。优先级可以由机器人进入预定的目标区域的顺序决定。换

句话说,进入目标区域越早,机器人被分配的优先级就越高,因此队列数就越低。

[0062] 可以通过其它方式确立所分配的优先级。例如,可以根据机器人要处理的客户订单来分配优先级,而不是根据亦或不是与进入目标区域的时间的结合。可以基于以下一个或多个标准为每个机器人的客户订单分配优先级:例如,发货优先级、物品类型、客户类型或零售商。具有加速交货或优先客户的客户订单可以被分配一个高优先级,因此被放置于更高优先级的队列位置,以保证更快处理。同样地,某些商品或零售商可以根据合同关系获得优先权。客户订单的优先级可以单独或与基于进入目标区域的时间的优先级相结合,用于分配优先级,从而将队列位置分配给竞争公共目标位置的机器人。

[0063] 继续参照图11,示出了两个机器人824和826,它们已进入预定的目标区域803。机器人824的优先级为(1,B),机器人826的优先级为(2,A)。在本例中,第一优先级标准是数值的,并且指示机器人进入目标区域803的顺序,即机器人824第一个进入,机器人826第二个进入。如果进入顺序是唯一的标准,则机器人824将被分配至队列位置804,机器人826将被分配至队列位置806。然而,在本例中,还有与客户订单相关的第二个标准,例如发货优先级、物品类型、客户类型或零售商。机器人824已经被分配了一个关于其客户订单的“B”优先级,而机器人826已经被分配了一个“A”优先级。在本例中,客户订单优先级高于进入目标区域的顺序,因此,如第825行和第827行所指示,机器人824被引至队列位置806(位置“2”),机器人826被引至队列位置804(位置“1”)。

[0064] 上述示例只是优先级分配的一个简单示例,并且可以结合本发明中图9所示的标准队列、图11中的分割队列以及图12与图13所示的共享/分割队列来使用用于分配优先级的任何适用方法。

[0065] 在另一实施例中,如图12所示,说明了本发明的另一方面。这里,可以使用“共享”队列830。在此上下文中“共享”的意思是指队列组830在多个目标位置(诸如目标位置832、834和836)之间共享,这些目标位置分别与站838、840和842相关联且在邻近。目的地为任何目标位置832、834或836的机器人被定向至队列位置850-858中的一个,其优先级分别为1-9。这意味着队列位置850(优先级“1”)是具有最高优先级的机器人将被引至的位置,不论其去往的目标位置,队列位置9(优先级“9”)是具有最低优先级的机器人将被引至的队列位置。

[0066] 站点838(“A”)、840(“B”)和842(“C”)可以被配置为执行相同或不同的功能。例如,可以全部配置为导入站或包装站,或者可以配置为导入站和包装站的结合。此外,可以使用队列组830中的任意数量的站点和任意数量的队列位置。在一种情境中,站点838、840和842可以被配置为使得队列位置中的任何机器人可以前往任何目标位置/站点。在这种情况下,如实线864所示,位于队列位置850的机器人将前往第一个可用的目标位置,在本例中,第一个可用的目标位置是目标位置832。目标位置834和836分别被机器人860和862占据。其它队列位置中的机器人都将向上移动至下一个优先级最高的队列位置。

[0067] 或者,由于各种原因,某些机器人可能只能前往某些站点/目标位置。图12中用虚线866描绘了这种情境,虚线866示出队列位置851(优先级“2”)中的机器人前往开放的目标位置832,而不是队列位置850(优先级“1”)中的机器人。这可能是因为队列位置850处的机器人无法由站点838提供服务(例如,机器人需要被引导,但站点838致力于包装/交付工作)。如虚线868所示,当机器人860离开目标位置834(假设机器人860在机器人862之前离

开)时,队列位置850处的机器人将前往目标位置834,由站点840提供服务。

[0068] 在另一个实施例中,在图13中示出了图12的共享队列830被划分为具有队列组830a和830b的分裂队列。该共享队列将以与图12的共享队列830相同的方式操作;然而,由于邻近路径870,其被分成两个队列组;由操作员和机器人(诸如机器人872)遍历。第一队列组830a在路径870的一侧具有队列位置850-855,第二队列组830b在路径870的另一侧具有队列位置856-858。两个队列组830a和830b中的队列位置,即使物理上分开,也一起构成目标位置832、834和836的单个队列。

[0069] 虽然本发明的前述说明使普通技术人员能够制造和使用目前认为的最佳模式,但普通技术人员将理解并领会这里具体实施例和示例的变化、组合和等同物的存在。本发明的上述实施例仅作为示例。本领域技术人员可以在不脱离本发明的范围的情况下对特定实施例进行变更、修改和变化,本发明的范围仅由本发明所附权利要求书定义。因此,本发明不受上述说明的实施例和示例限制。

[0070] 描述了本发明及其较佳实施例,所要求保护的且由专利证书担保(secured by letters patent)的是:

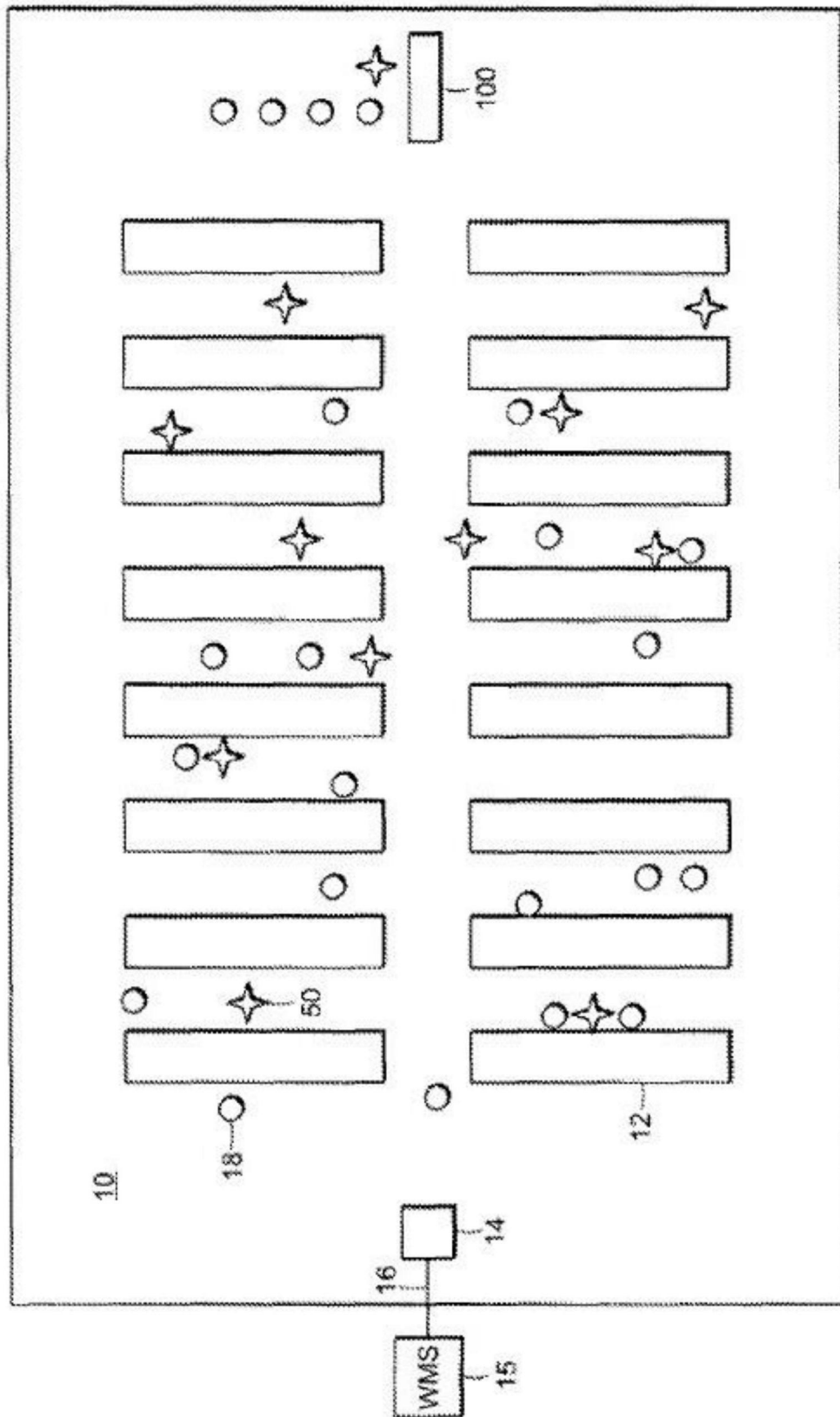


图1

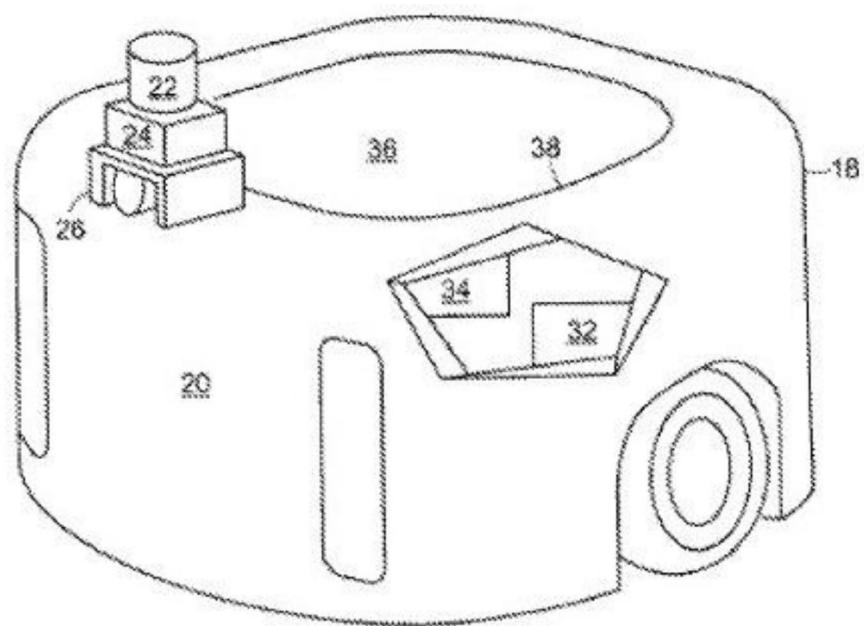


图2

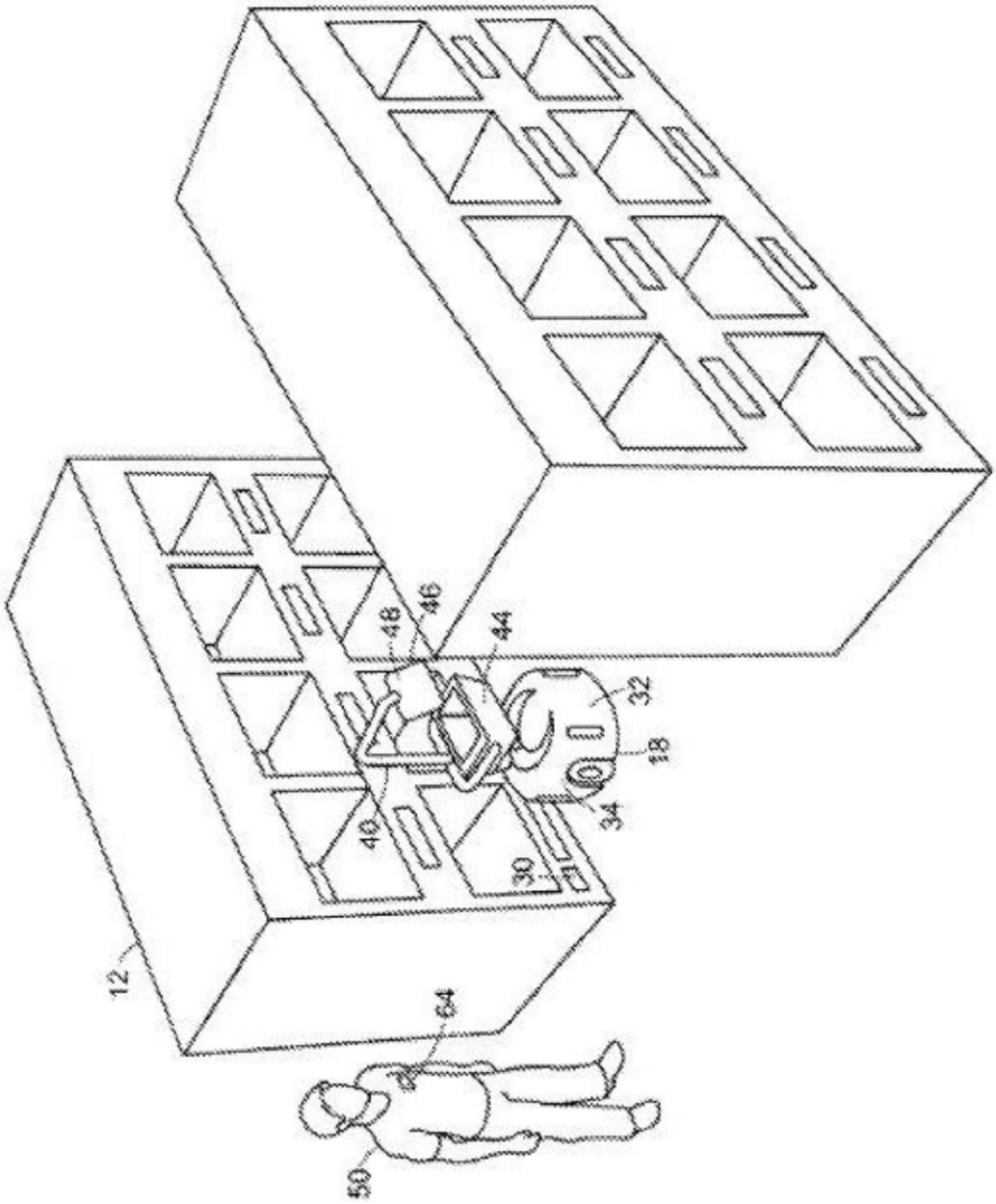


图3

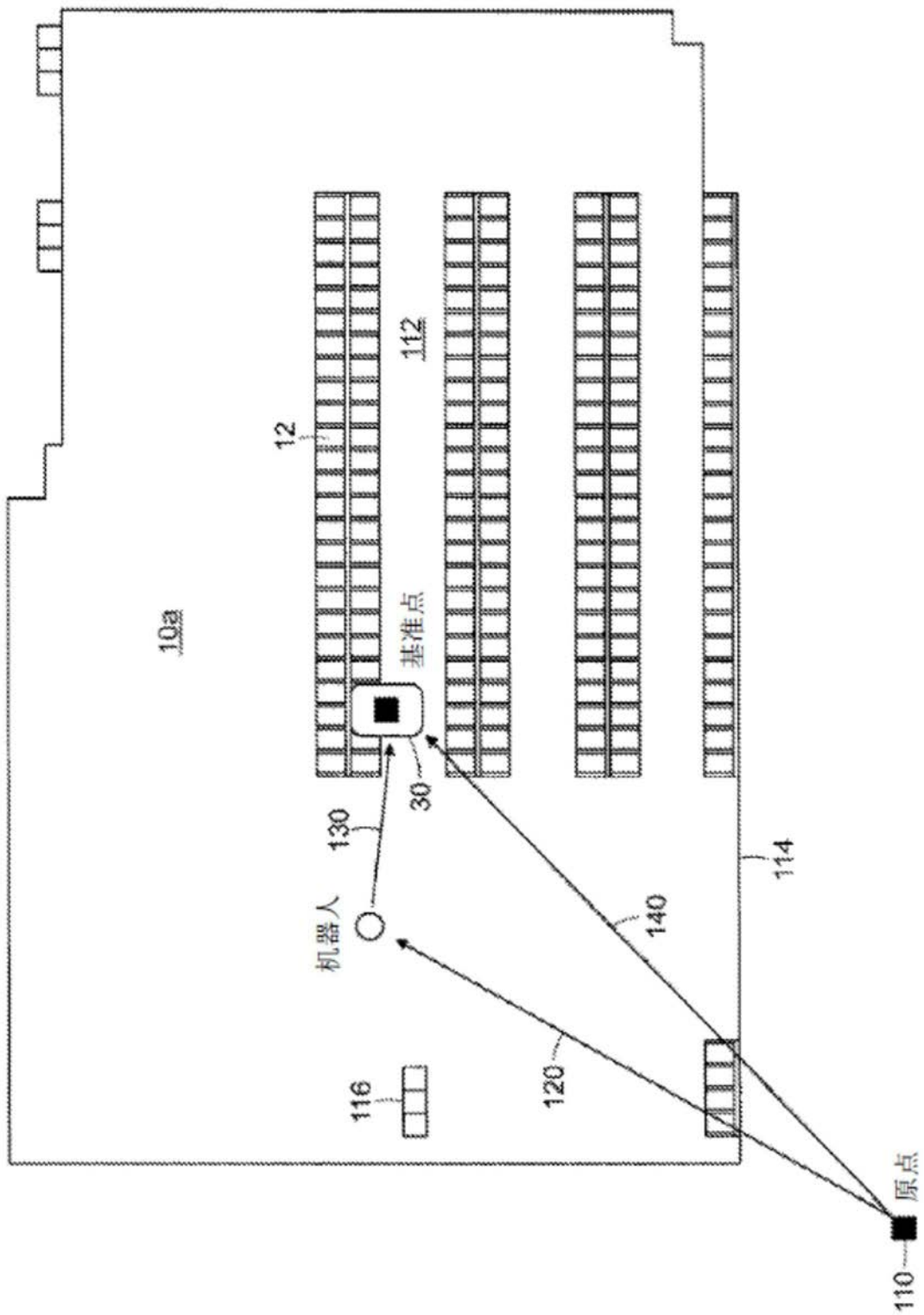


图4

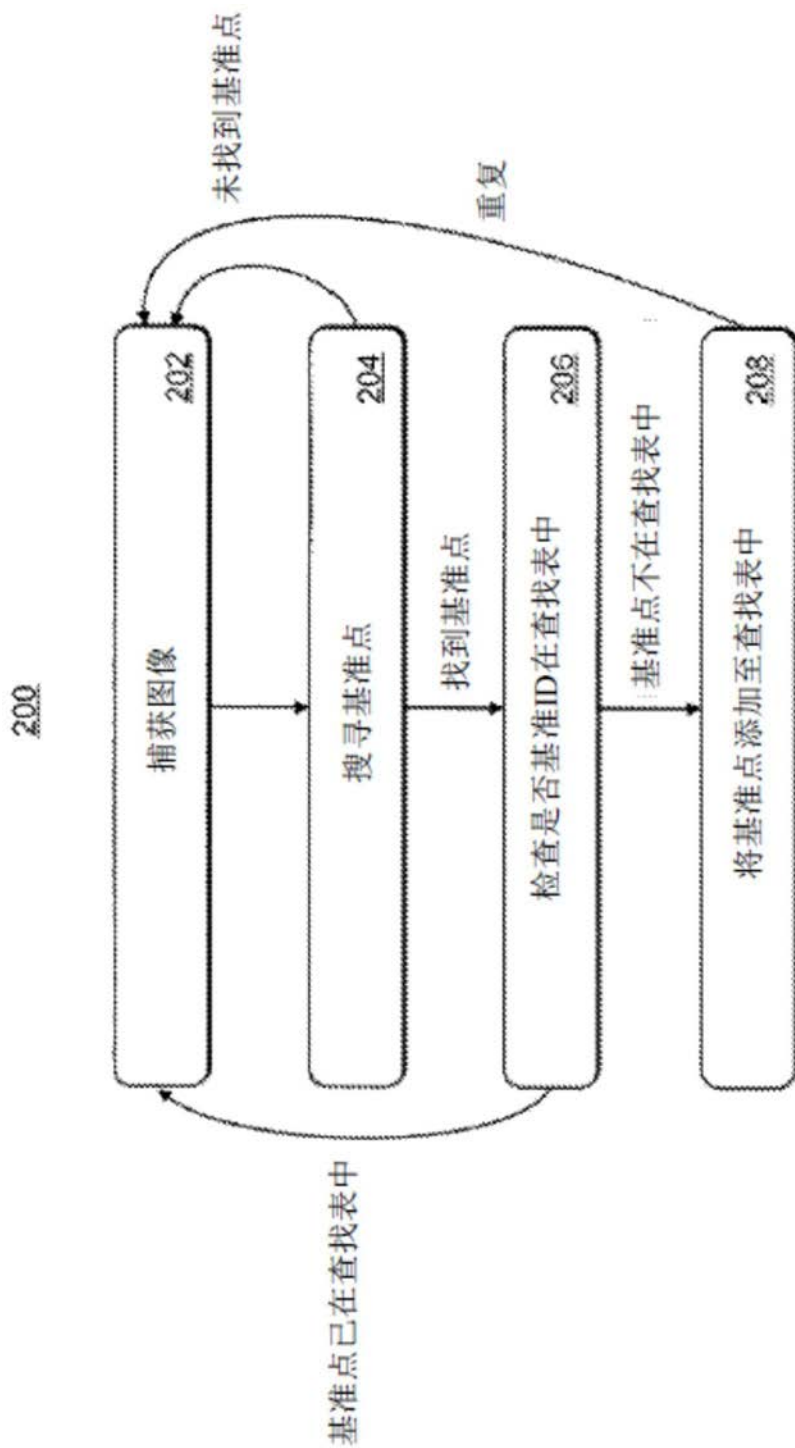


图5

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

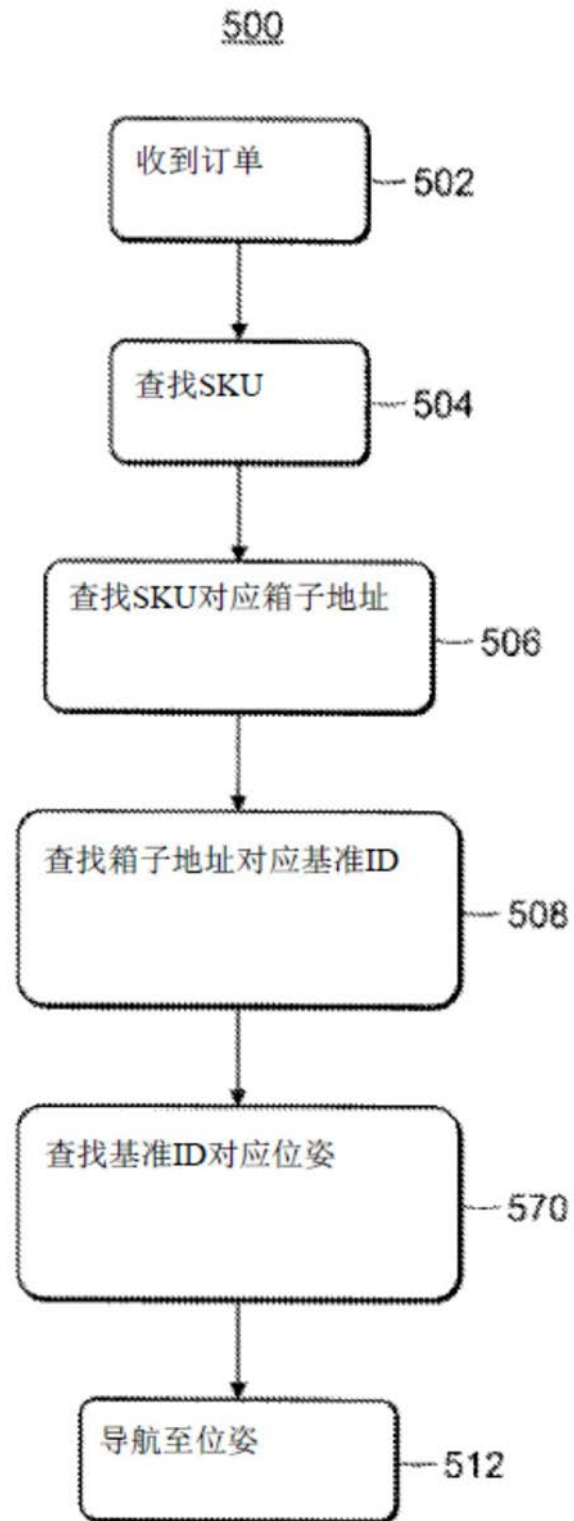


图8

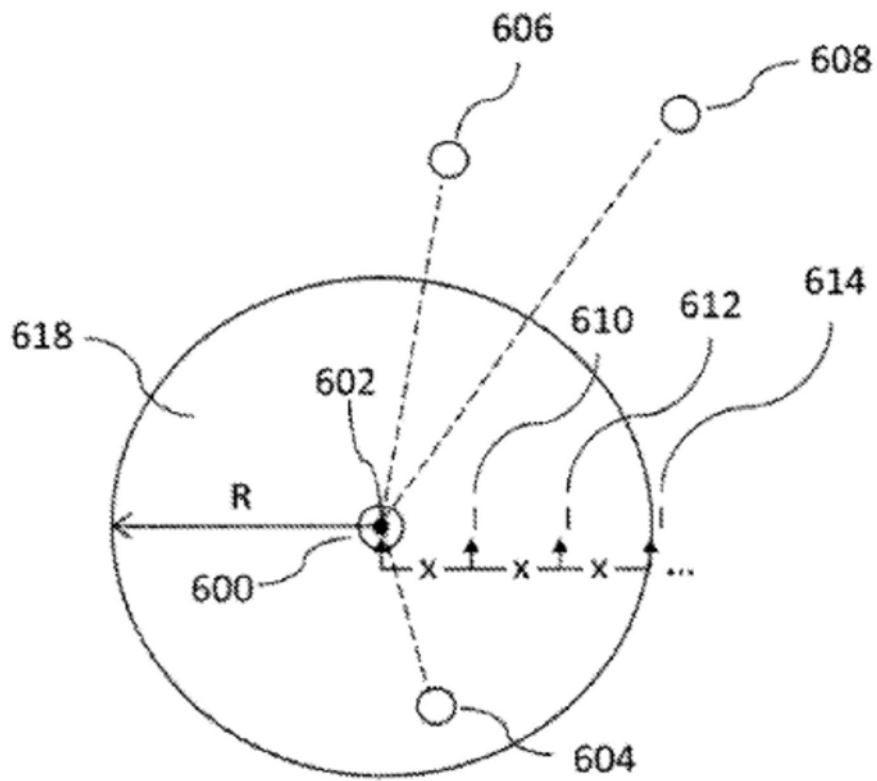


图9

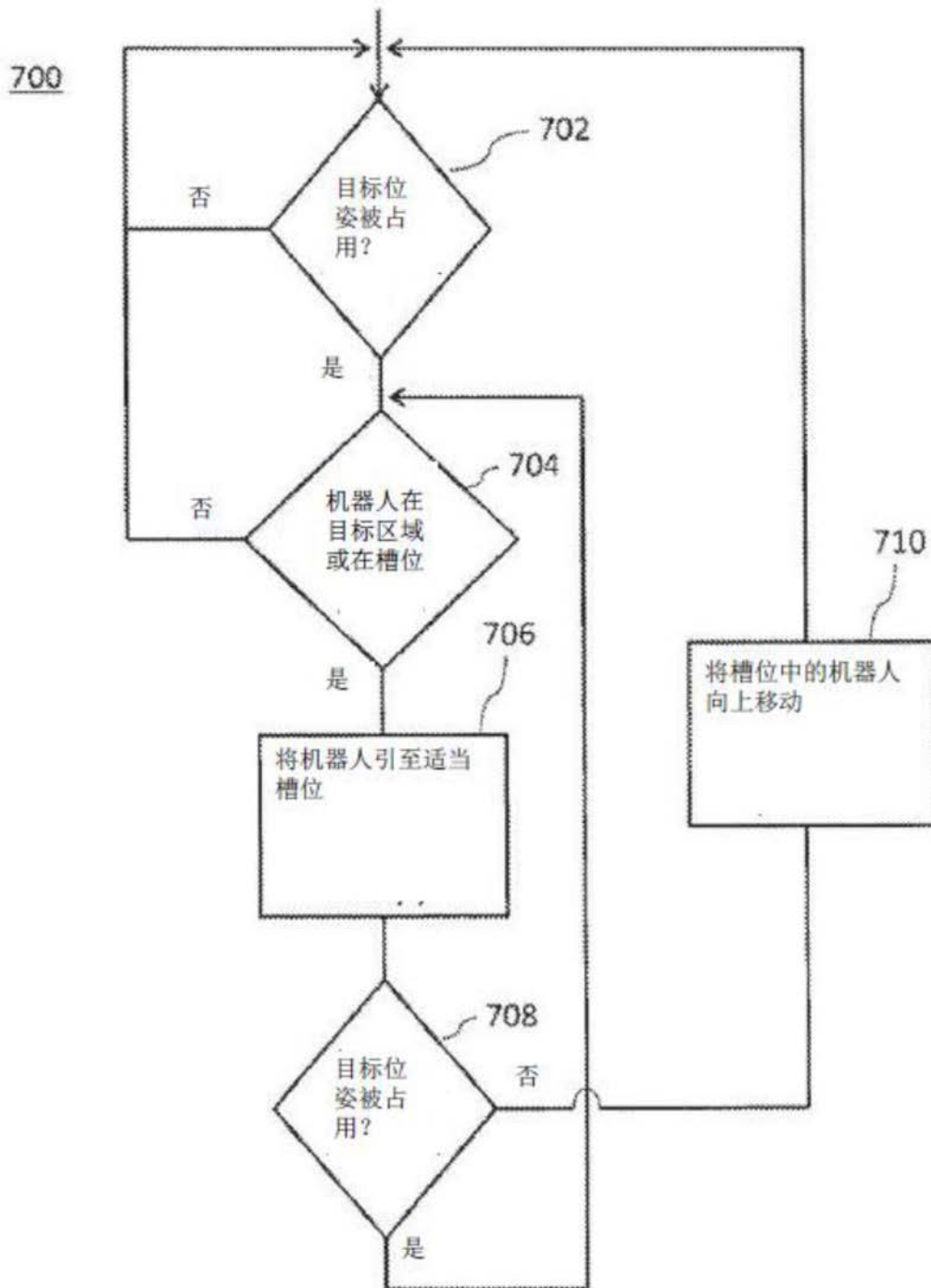


图10

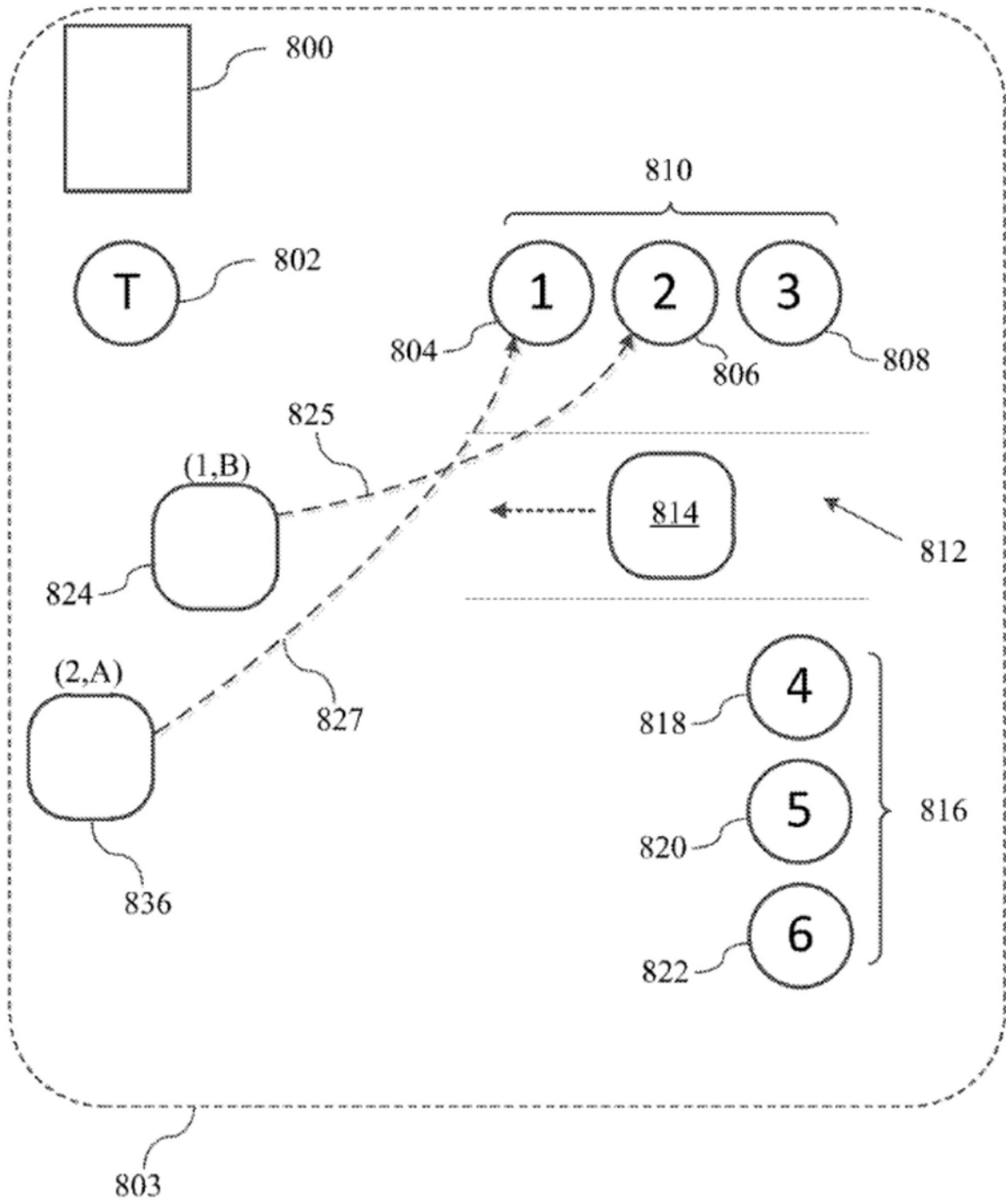


图11

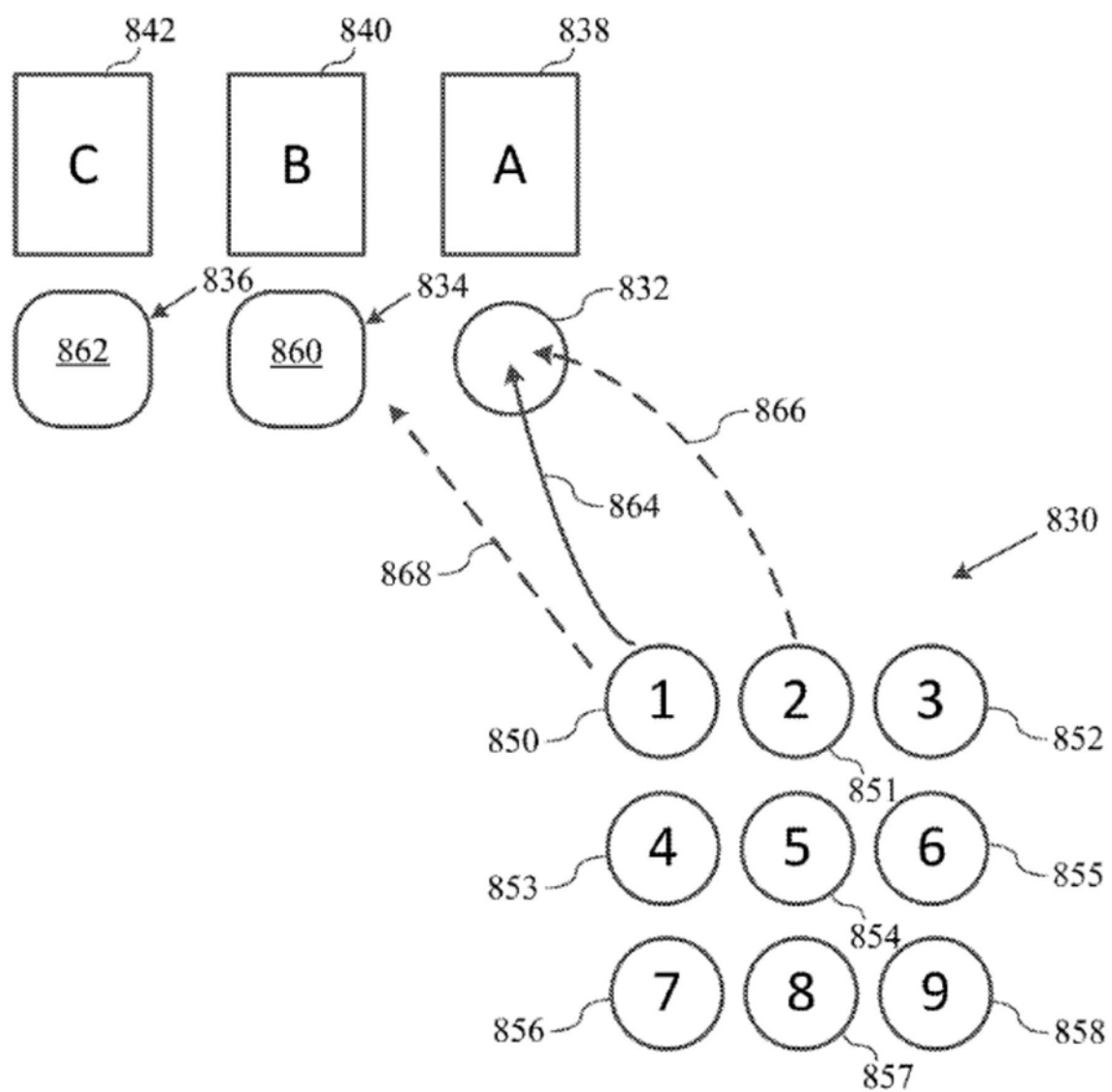


图12

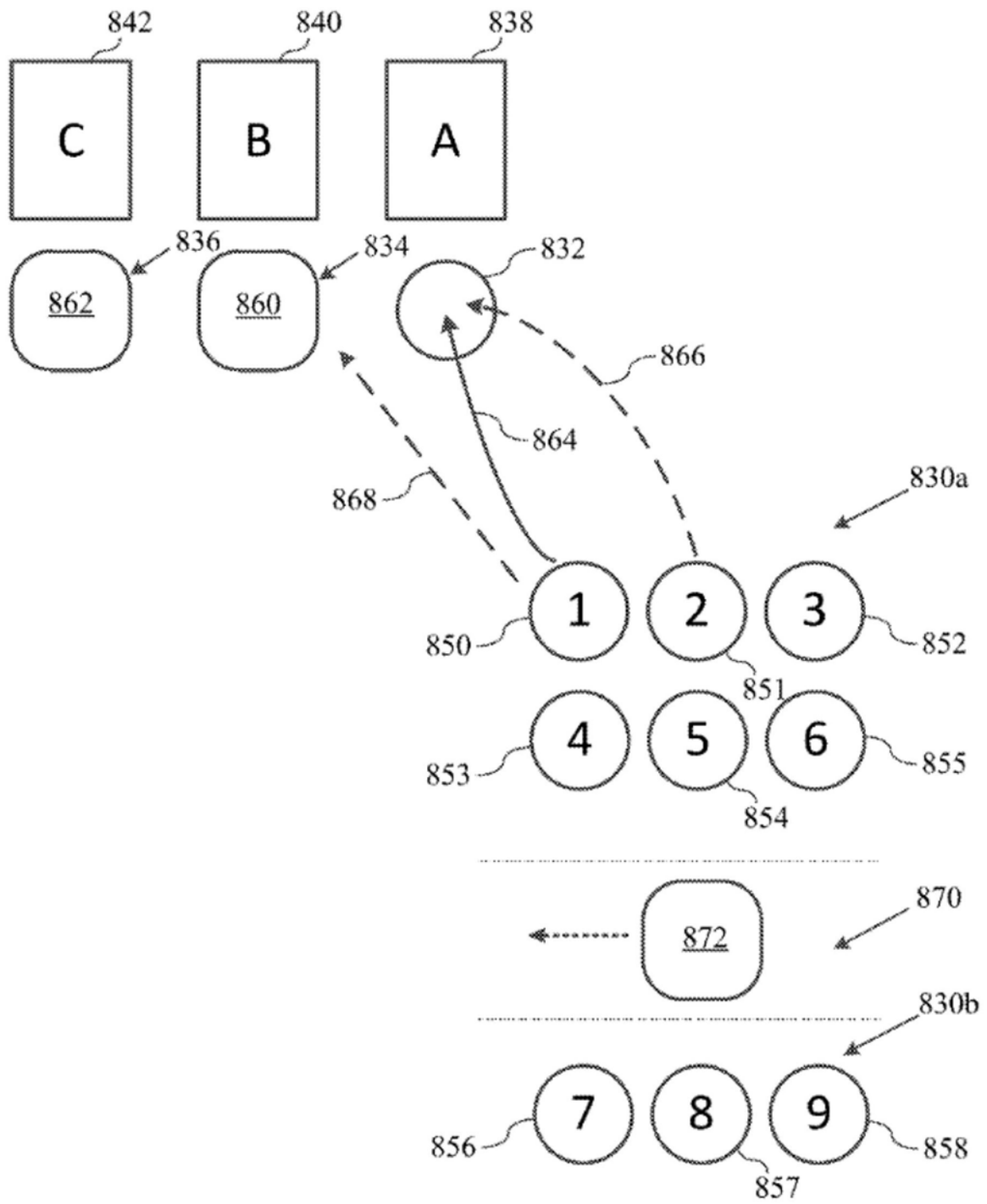


图13