



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110461733 B

(45) 授权公告日 2022.04.08

(21) 申请号 201880019478.5

(22) 申请日 2018.03.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110461733 A

(43) 申请公布日 2019.11.15

(30) 优先权数据
62/473,790 2017.03.20 US
62/578,030 2017.10.27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/023339 2018.03.20

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/175425 EN 2018.09.27

(73) 专利权人 伯克希尔格雷营业股份有限公司
地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 T·瓦格纳 K·埃亨
小约翰·R·阿门德 B·科恩
M·道森-哈格蒂 W·H·福特
C·盖耶 J·E·金 T·科勒舒卡
M·C·科瓦尔 K·马罗尼

M·T·马森 W·C-H·麦克马汉
G·T·普莱斯 J·罗曼诺
D·史密斯 S·斯里尼瓦萨
P·维拉加普迪 T·艾伦

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 黄嵩泉 张鑫

(51) Int.Cl.
B65G 1/04 (2006.01)
B65G 1/137 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2014244026 A1, 2014.08.28
US 2014244026 A1, 2014.08.28
JP H08157016 A, 1996.06.18
WO 2015118171 A1, 2015.08.13
US 2002157919 A1, 2002.10.31
DE 102010002317 A1, 2011.08.25
EP 3112295 A1, 2017.01.04
US 2016355337 A1, 2016.12.08
CN 105593143 A, 2016.05.18

审查员 李丽

权利要求书2页 说明书8页 附图25页

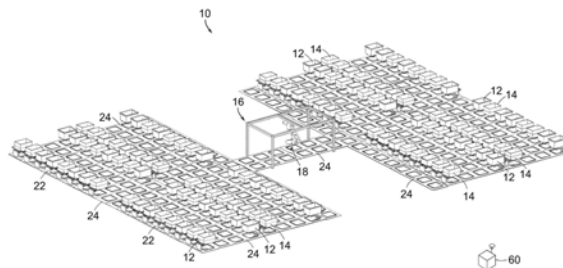
(54) 发明名称

用于处理包括移动矩阵载体系统的物体的系统和方法

(57) 摘要

公开了用于处理物体的存储、检取和处理系统。存储、检取和处理系统包括：多个存储箱，该多个存储箱提供多个物体的存储，其中多个存储箱与箱传送系统通信用于将所选存储箱移动到存储箱处理位置；可编程运动设备，该可编程运动设备与箱处理位置通信用于从多个箱接收所选存储箱，其中可编程运动设备包括用于从所选存储箱中抓取和移动出所选物体的末端执行器；以及多个目的地箱，该多个目的地箱与箱传送系统通信用于将所选目的地箱从接近可编程

运动设备的目的地箱处理位置移动到多个目的地箱。



1. 一种用于处理物体的存储、检取和处理系统,所述存储、检取和处理系统包括:

多个存储箱,所述多个存储箱提供多个物体的存储,所述多个存储箱位于多个第一架上、与箱传送系统通信,用于将所选存储箱移动到存储箱处理位置;

可编程运动设备,所述可编程运动设备与所述存储箱处理位置通信用于从所述多个存储箱接收所选存储箱,所述可编程运动设备包括末端执行器,所述末端执行器用于从所述所选存储箱中抓取出和移出所选物体到在接近所述可编程运动设备的目的地箱处理位置处的所选目的地箱;以及

多个目的地箱,所述多个目的地箱位于多个第二架上、与所述箱传送系统通信,用于将所述所选目的地箱从所述目的地箱处理位置移动到所述多个目的地箱,

所述箱传送系统包括用于将所述所选存储箱从所述多个第一架中的一个第一架移动到所述存储箱处理位置的移动推车,其中所述移动推车包括在所述移动推车的相对端处的一对可致动桨叶,且其中所述移动推车通过以下方式将所述所选存储箱从所述多个第一架中的所述一个第一架移除:移动到所述多个第一架中的所述一个第一架下面并且在所述桨叶中的至少一个以接合方向定向的情况下从所述多个第一架中的所述一个第一架下面移动离开从而将所述所选存储箱推到所述移动推车上。

2. 如权利要求1所述的存储、检取和处理系统,其中所述多个存储箱和所述多个目的地箱彼此散布。

3. 如权利要求1所述的存储、检取和处理系统,其中所述移动推车是自动移动矩阵推车。

4. 如权利要求3所述的存储、检取和处理系统,其中所述自动移动矩阵推车在至少三个相互正交的方向上是能移动的。

5. 如权利要求1所述的存储、检取和处理系统,其中所述可编程运动设备包括关节臂,并且其中所述关节臂定位为与所述箱传送系统的一部分相邻。

6. 如权利要求1所述的存储、检取和处理系统,其中所述多个目的地箱被提供作为目的地箱的阵列。

7. 如权利要求1所述的存储、检取和处理系统,其中所述箱传送系统包括第二移动推车以将所述所选目的地箱运输到接近所述可编程运动设备的所述目的地箱处理位置。

8. 如权利要求3所述的存储、检取和处理系统,其中所述箱传送系统包括多个自动移动矩阵推车。

9. 如权利要求8所述的存储、检取和处理系统,其中所述多个自动移动矩阵推车在至少三个相互正交的方向上是能移动的。

10. 如权利要求1所述的存储、检取和处理系统,其中所述可编程运动设备与多个目的地箱处理位置通信。

11. 一种提供存储、检取和处理物体的方法,所述方法包括以下步骤:

提供多个存储箱,所述多个存储箱用于存储多个物体并位于多个第一架上;

通过移动第一自动移动推车到所述多个第一架中的一个第一架下面并且在所述第一自动移动推车从所述多个第一架中的所述一个第一架下面移动离开时使用桨叶将所选存储箱推到所述第一自动移动推车上,来从所述多个第一架中的所述一个第一架移除所述所选存储箱;

将包括所述所选存储箱的所述第一自动移动推车移动到存储箱处理位置；

使用可编程运动设备的末端执行器从在所述存储箱处理位置处的所述所选存储箱中抓取出和移出所选物体到在目的地箱处理位置处的所选目的地箱；以及

将包括所述所选目的地箱的第二自动移动推车从所述目的地箱处理位置移动到用于存储多个目的地箱的多个第二架之中的可用架。

12. 如权利要求11所述的方法，其中所述多个存储箱和所述多个目的地箱彼此散布。

13. 如权利要求11所述的方法，其中所述移动所述所选存储箱的步骤包括移动所述第一自动移动推车。

14. 如权利要求13所述的方法，其中所述第一自动移动推车在至少三个相互正交的方向上是能移动的。

15. 如权利要求11所述的方法，其中所述多个目的地箱被提供作为目的地箱的阵列。

16. 如权利要求11所述的方法，其中所述移动所述所选目的地箱的步骤包括移动所述第二自动移动推车。

17. 如权利要求16所述的方法，其中所述第二自动移动推车在至少三个相互正交的方向上是能移动的。

用于处理包括移动矩阵载体系统的物体的系统和方法

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求2017年3月20日提交的美国临时专利申请序列第62/473,790号以及2017年10月27日提交的美国临时专利申请序列第62/578,030号的优先权权益,这两篇申请的公开内容其整体被并入作为参考。

背景技术

[0003] 本发明总体涉及物体处理系统,并且具体涉及与处理物体的系统一起使用的自动存储和检取系统。

[0004] 自动存储和检取系统(AS/RS)一般包括用于从所限定的存储位置自动存储(放置)和检取物品的计算机控制系统。传统AS/RS通常采用搬运包(tote)(或箱),该搬运包(或箱)是系统的最小负载单位。在这些系统中,搬运包被带给从该搬运包中挑出单个物品的人。当人从搬运包中挑出所需数量的物品时,该搬运包随后被重新导入回AS/RS。

[0005] 在这些传统系统中,搬运包被带给人,并且该人可以从搬运包中移出物品或者将物品添加到搬运包中。搬运包随后被返回到存储位置。例如,此类系统可被用在图书馆和仓库存储设施中。AS/RS不涉及搬运包中物品的处理,因为当搬运包被带给人时,人处理物体。这种工作的分离允许任何自动运输系统做其擅长的事情-移动搬运包-而人做人更擅长的事情-从杂乱的搬运包中挑出物品。这也意味着当运输系统带给人搬运包时,人可以站在一个地方,这增加了人可以挑选货物的速率。

[0006] 然而,在此类常规系统上,在将手提包朝向每个人并且随后远离每个人移动所需要的时间和资源方面,以及在每个人可能需要处理大量手提包的应用中人以这种方式处理手提包能够多快存在限制。因此,仍然需要AS/RS,其更有效地且成本有效地存储和检取物体,还有助于处理各种各样的物体。

发明内容

[0007] 根据实施例,本发明提供了用于处理物体的存储、检取和处理系统。存储、检取和处理系统包括:多个存储箱,所述多个存储箱提供多个物体的存储,其中所述多个存储箱与箱传送系统通信用于将所选存储箱移动到存储箱处理位置;可编程运动设备,所述可编程运动设备与箱处理位置通信用于从多个箱接收所选存储箱,其中所述可编程运动设备包括用于从所选存储箱中抓取出和移出所选物体的末端执行器;以及多个目的地箱,所述多个目的地箱与箱传送系统通信用于将所选目的地箱从接近可编程运动设备的目的地箱处理位置移动到多个目的地箱。

[0008] 根据另一实施例,本发明提供了用于处理物体的存储、检取和处理系统,所述存储、检取和处理系统包括:提供多个物体的存储的多个存储箱,其中所述多个存储箱与存储箱传送系统通信用于将所选存储箱移动到存储箱处理位置;可编程运动设备,所述可编程运动设备与存储箱处理位置通信用于从多个箱接收所选存储箱,其中所述可编程运动设备包括用于从所选存储箱中抓取出和移出所选物体的末端执行器;以及多个目的地箱,所述

多个目的地箱与箱传送系统通信用于将所选目的地箱从接近可编程运动设备的目的地箱处理位置移动到多个目的地箱。

[0009] 根据又一实施例,本发明提供了提供物体的存储、检取和处理的方法。该方法包括以下步骤:提供多个存储箱用于存储多个物体;使用存储箱传送系统将所选存储箱移动到存储箱处理位置;接收所选存储箱;从所选存储箱中抓取出和移出所选物体到所选目的地箱;以及将所选目的地箱从接近可编程运动设备的目的地箱处理位置移动到多个目的地箱。

附图说明

[0010] 参考附图可以进一步理解以下描述,其中:

[0011] 图1示出了根据本发明的实施例的存储、检取和处理系统的说明性示意图;

[0012] 图2示出了图1的存储、检取和处理系统的部分的说明性示意图;

[0013] 图3示出了图1的存储、检取和处理系统的较大部分的说明性示意图;

[0014] 图4示出了图1的存储、检取和处理系统中的载体和箱的说明性示意图;

[0015] 图5A和图5B示出了图18的载体的说明性等距示意图,其中车轮组件处于两个不同的枢轴位置中的每个枢轴位置中;

[0016] 图6A和图6B分别示出了沿线6A-6A截取图5A中所示的载体和沿线6B-6B 截取图5B中所示的载体的说明性示意侧视图;

[0017] 图7A和图7B分别示出了沿线7A-7A截取图5A中所示的载体和沿线7B-7B 截取图5B中所示的载体的说明性示意侧视图;

[0018] 图8A和图8B分别示出了图5A和图5B中所示的载体的说明性示意底视图;

[0019] 图9A和图9B示出了在两个位置中的每个位置中用于本发明的实施例的载体中的枢轴车轮组件的说明性示意图;

[0020] 图10A和图10B分别示出了图8A和图8B所示的载体的说明性示意底视图,其中轨道部分叠加在载体上以供说明目的;

[0021] 图11A至图11C示出了图4的载体在运动期间接合相邻轨道部分的不同阶段的说明性示意图;

[0022] 图12示出了图4的载体的引导滚轮的说明性示意图,该引导滚轮与轨道部分接合;

[0023] 图13示出了根据本发明的实施例的利用机架将载体与箱接合的说明性等距示意图;

[0024] 图14示出了图13的载体、箱和机架的说明性示意顶视图;

[0025] 图15示出了图13的载体、箱和机架的说明性示意侧视图;

[0026] 图16A和图16B示出了载体将箱放置在机架上的说明性示意侧视图(图16A)以及载体从机架移除箱的说明性示意侧视图(图16B);

[0027] 图17示出了根据本发明的另一实施例的用于系统的载体的说明性示意图;

[0028] 图18示出了图17中所示的载体的说明性示意顶视图;

[0029] 图19示出了根据本发明的又一实施例的用于系统的载体的说明性示意图;

[0030] 图20示出了图19中所示的载体的说明性示意顶视图;

[0031] 图21示出了图19中所示的载体的说明性示意底视图;

- [0032] 图22示出了图1的箱处理系统的说明性示意图；
- [0033] 图23示出了来自图22的感知系统的说明性示意图，示出了待处理的物体的箱内的物体的视图；
- [0034] 图24A和图24B示出了本发明的实施例的存储、检取和处理系统中的抓取选择过程的说明性示意图；
- [0035] 图25A和图25B示出了本发明的实施例的存储、检取和处理系统中的抓取计划过程的说明性示意图；
- [0036] 图26A和图26B示出了本发明的实施例的存储、检取和处理系统中的抓取执行过程的说明性示意图；
- [0037] 图27示出了根据本发明的另一实施例的涉及多层轨道系统的存储、检取和处理系统的说明性示意图；
- [0038] 图28示出了根据本发明的又一实施例的涉及大量层的轨道系统的存储、检取和处理系统的说明性示意图；
- [0039] 示出的附图仅用于说明目的。

具体实施方式

[0040] 根据实施例，本发明提供了用于处理物体的存储、检取和处理系统。系统包括多个存储箱、多个目的地箱和可编程运动设备。多个存储箱提供了多个物体的存储，并且与箱传送系统通信用于将所选存储箱移动到存储箱处理位置。可编程运动设备与箱处理位置通信用于从多个箱接收所选存储箱。可编程运动设备包括用于从所选存储箱中抓取出和移出所选物体的末端执行器。多个目的地箱与箱传送系统通信用于将所选目的地箱从多个目的地箱移动到接近可编程运动设备的目的地箱处理位置。

[0041] 参考图1，本发明的实施例的系统10包括多个存储箱12、多个目的地箱 14、以及包括可编程运动设备18的箱处理部分16。箱12、箱14可被存储在机架22上，并且可在轨道部分24上运行的（下文讨论的）载体上围绕系统10 移动。进一步参考图2，箱12、箱14可以位于架22上，该架22位于轨道部分24上，并且轨道部分可包括多个非连续轨道20。

[0042] 进一步参考图3，箱12和目的地箱14中的每一个可以被传送到移动载体 30和从移动载体30传送用于围绕轨道20运动。根据实施例，移动载体可包括旋转安装的车轮，其旋转九十度使每个移动载体前后移动或从一侧移动到另一侧。当此类移动载体被放置在网格上时，可以致动此类移动载体以移动到网格上的所有点。

[0043] 图3示出了多个轨道部分（图2中示出了一个轨道部分）所形成的系统的一部分，并且每个轨道部分包括多个轨道20。系统还包括一个或多个承载图4 中所示的箱12、箱14的移动载体单元30。每个轨道20一般是具有圆形边缘的凸起方形的形式，并且轨道20一般闭合彼此隔开（例如，在移动载体单元 30的长度或宽度内）。参考图4，每个移动载体单元30可以支撑箱12、箱14，箱12、箱14可以容纳待处理的物体或已处理的物体。计算机处理器60可以通过无线通信控制每个载体单元30的移动。轨道20还可以包括传感器（如下面进一步讨论的），用于检测每个载体单元30何时位于每个单个轨道20上方。

[0044] 每个移动载体单元30包括：一对导轨42、44，导轨42、44容纳箱12、箱14；以及凸起区域46，该凸起区域46升高箱足以使凸起区域的任一侧上有用于架叉接合箱的空间，如将

在下面进一步讨论。每个载体单元30还包括四个车轮组件32、34、36、38，每个车轮组件包括用于跟随轨道20的引导件40。每个车轮组件可枢转地安装，使得每个车轮组件可以枢转90度，如下所述。每个载体单元30还包括在单元30的任一端上的一对桨叶48、50。每个桨叶可以向上转以在单元上容纳箱，或者向下转以允许箱被装载到单元或从单元中移除，如还将在下面更详细地讨论。

[0045] 因此，根据某些实施例，本发明提供了多个移动载体，该多个移动载体可包括旋转安装的车轮，其旋转九十度以使每个移动载体前后移动或从一侧移动到另一侧。当此类移动载体被放置在网格上时，可以致动此类移动载体以移动到网格上的所有点。例如，图5A和图5B示出了包括(图8A和图8B中所示的) 车轮32、车轮34、车轮36和车轮38的移动载体30。每个车轮安装在(如图8B中最佳所示的)电机33、电机35、电机37、电机39上，并且车轮和电机单元(车轮组件)可枢转地安装到载体30，如下面更详细地讨论的。车轮组件(每个车轮组件包括车轮、其电机和轨道引导件40)在图5A中示出在一个位置，并且在图5B中示出在第二枢转位置中。图6A示出了沿图5A的线6A-6A截取的载体30的端视图，而图6B示出了沿图5B的线6B-6B截取的载体30的端视图。类似地，图7A示出了沿图5A的线7A-7A截取的载体30的侧视图，而图7B示出了沿图5B的线7B-7B截取的载体30的侧视图。

[0046] 每个载体30还包括用于保持箱的一对相对的轨42、44，以及凸起中心部分46和支架43、支架45，箱可以放置在支架43和支架45上。还提供了一对独立致动的桨叶48、桨叶50。每个桨叶48、桨叶50可以(如图6A中P处所示)向上旋转以将箱保持在载体上，或者可以向下旋转以允许箱被移动到载体上或从载体上移开。桨叶48、桨叶50在图5A至图7B中显示为向下旋转。

[0047] 注意，当载体改变方向时，载体30(以及载体上的箱)的定向不会改变。同样，箱可以被提供在载体的顶侧，并且可以由侧面上的导轨42、导轨44以及可致动的桨叶48、桨叶50容纳。如下面将进一步详细讨论的，每个桨叶48、桨叶50可以旋转180度以将箱推到架上或将箱从架上推离，或者(如果两者都被致动)在运输期间将箱保持在载体上。因此，每个桨叶可以与载体的移动协同使用以控制箱对于载体30的移动。例如，当桨叶被翻转到向上位置时，其可被用于当载体朝向架或机架移动时，将箱推到架或机架上。每个载体还包括：一个或多个紧急停止开关52，该一个或多个紧急停止开关52供人使用以在紧急情况下停止载体的移动；以及手柄54，该手柄54用于使得人当需要时能够抬起载体。

[0048] 图8A示出了载体30的底视图，其中车轮处于如图5A所示的位置，而图8B示出了载体30的底视图，其中车轮处于如图5B所示的位置。图8A和图8B示出了所有车轮32、车轮34、车轮36、车轮38，并且每个电机33、电机35、电机37和电机38也在图8B中被示出。如图8A和图8B中可见，包括车轮、引导滚轮和车轮电机的完整车轮组件各自作为一个单元枢转。参考图9A和图9B，在一个实施例中，每对车轮组件可以通过公共枢轴电机56枢转，公共枢轴电动机56经由连杆58耦合到车轮组件。图9A示出了处于如图5A所示位置的一对车轮组件，而图9B示出了处于如图5B所示位置的一对车轮组件。车轮组件被设计成当载体位于轨道部分正上方时能够使车轮绕轨道部分的拐角枢转。图10A和图10B示出了类似于图8A和图8B的下侧视图的视图，但是轨道20叠加在图10A和图10B上以示出车轮位置与轨道部分的关系。注意，车轮围绕轨道部分的每个拐角枢转。因此，当载体在轨道部分上居中时，车轮可以枢转，使得载体可以在与先前方向正交的方向上移动，而不需要载体本身被转动。因此，当载体围

绕轨道部分阵列移动时,载体的定向维持恒定。

[0049] 下面参考图11A至图11C进一步讨论载体30围绕轨道阵列的移动。简而言之,当载体离开一条轨道时,它会朝向相邻的轨道行进,并且如果完全未对准,则将自己重新对准。引导滚轮与轨道的重新对准可以运作如下。虽然两组车轮(32、34和36、38)可以被设计成仅在直线方向上移动载体30,但是可能发生一些变化。轨道20虽然间歇地定位,但是当载体离开一个轨道并向另一个轨道20移动时(如A所示),它们彼此足够靠近,其偏离路线的潜在变化将为足够小以使下一个相邻轨道的圆角将促使载体回归路线。例如,图11A示出了当载体在如图中箭头A所示的方向上移动时,离开轨道并开始接近下一轨道20的载体30。如图11B所示,如果载体30的对准关闭(可能来自车轮或车轮的安装中的变化、轨道部分的放置或任何其他变量),则下一个相邻轨道12的圆角60中的一个圆角将与即将到来的引导车轮40接合,并且圆角60将使载体30在垂直于方向A的方向(如B所示)上稍微移动,以校正载体30的移动方向。如果载体确实停止移动,则编程其他载体的移动方向以避免被停止的载体的区域直到被停止的载体被移除为止。如果区域随时间而导致数个被停止的载体,则可以检查和/或替换区域中的(一个或多个)轨道的对准。

[0050] 图11C示出了当由轨道20适当地重新对准时在方向A上移动的载体30。图12示出了在如C所示方向上移动以使载体沿方向A移动的车轮34的特写视图,并且进一步示出了引导滚轮40在如D所示方向上抵靠着轨道20滚动。引导滚轮40不接触地面(如车轮34一样),但是通过被推动抵靠着轨道20而简单地引导载体30的方向。在又一实施例中,诸如弹簧、弹性件或气动件之类的偏置装置可用于推动引导滚轮抵靠着轨道,并且在进一步的实施例中,轨道可在边缘处为更加三角形的以进一步促进接收载体。然而,如果需要太多校正,则系统可能低效地运行。

[0051] 因此,本发明的系统提供自动载体的二元转向,这仅允许双向列和行在网格中行进。一个枢轴电机可用于每对车轮,其中有连杆以用于枢转车轮模块。在其他实施例中,一个枢轴电机和连杆可以被用于全部四个车轮,或者每个车轮可具有独立的枢轴致动器。系统允许车轮通过围绕方形轨道部分的圆角枢转来跟随方形轨道部分。系统不需要跟随差分驱动线/轨迹,并且贯穿所有操作中保持载体的定向固定。

[0052] 箱架和检取系统提供了由载体承载的箱(例如,搬运包或盒等),该载体具有箱存储区域,该箱存储区域包括中央轨道、两个侧轨和在搬运包正面和背面上的电动桨叶。当箱被驱动时,两个桨叶都向上并且箱被完全容纳。为了存储箱,机器人进入箱机架,该机架由两个前方倾斜的叉齿组成,并且该倾斜推动箱在机器人上的轨道高度上方。桨叶被放下并且机器人可在机架上留下箱的情况下驶离。为了检取箱,机器人在架下方行驶,将桨叶向上转并驶离。

[0053] 图13至图16B示出了具有桨叶48、50的载体30,桨叶48、50具有不同的配置,用于将箱12、箱14移动到机架22上和从机架22上移出。图16A示出了载体30的侧视图,其中桨叶50接合以将箱16推到机架22上,而图16B示出了载体30的侧视图,其中桨叶48接合以将箱16推出机架22。图16A示出了载体30,其中桨叶50竖起使得载体30上的箱16可被移动到固定的包括两个叉72、74的机架22上。具体地,叉72、叉74具有倾斜端,该倾斜端在箱12、箱14的下侧与凸起中心部分46的任一侧之间接合载体30。为了从机架22移除箱12,载体30在机架下被驱动,并且相对的桨叶48被致动。当载体移动远离机架时,随着载体行驶远离机架,桨叶

48将箱12、箱14推到载体 30上。例如,图16B示出了载体30,其中桨叶48被激活(如图2中所示),使得随着载体30移动远离机架22,桨叶48将箱12、箱14推到载体30上。

[0054] 如上所述,轨道系统可以由非连接的轨道形成。再次参考图3,示出了轨道系统的部分,包括多个轨道20以及机架22。上面讨论的引导滚轮定位成抵靠着轨道20的外侧滚动,并且因为载体通常以直线(前-后或侧-侧)行进,引导滚轮被设计成与间歇轨道接合并由于每个轨道具有略微圆角而自身重新对准。每个间歇轨道还可包括位置代码28(例如,QR代码),该位置代码 28允许载体用中央控制器60登记该载体的位置。载体可包括如图8A、图8B和图10A、图10B中所示的在载体下侧的检测器76(诸如相机或扫描仪),该检测器76读取或检测每个位置代码28。同样,每个载体的定向不改变。在图 3的系统中,示出了许多非连续的轨道20以及载体30。具体地,一个载体在机架22上留下了箱14并且已被给予将一个轨道部分向北移动的指令。另一承载箱12的载体已被给予将一个轨道部分向西移动的指令,并且另一载体正在承载箱12。系统60移动轨道中的每个载体以避开彼此并在适当的架或机架处提供期望的箱。注意,每个载体一次被提供仅移动一个或两个轨道部分的指令。系统60与所有载体持续通信。在某些实施例中,系统提供无线心跳链,该无线心跳链在移动载体与固定计算基础设施之间提供双向心跳。如果移动载体未接收到心跳,则触发紧急停止,并且如果处理系统60未接收到心跳,则触发适当的响应。

[0055] 在其他实施例中,每个车轮可以替代地是可控制的全向车轮100,诸如瑞典的Mecanum AB销售的Mecanum车轮。参考图17和图18,每个自动载体130 可包括一组可控制全向车轮100。每个车轮100通常是具有一系列附连到每个车轮的圆周的可控制滚轮102的常规车轮。当车轮100在如图18中的J和K 所示的方向上提供移动时,滚轮102的致动(例如,利用车轮100的受限制受控致动)在如图18中的H和I所示的方向上提供移动。根据另一实施例,载体130可以通过在相互相反的方向上操作相对的车轮来转动。

[0056] 根据又一实施例,图19示出了载体150,该载体150包括用于照亮每个源下方的轨道的四个照明源132、134、136、138。图20示出了载体150的顶视图,其示出了照明源132、照明源134、照明源136、照明源138中的每个的位置。图21示出了载体150的下侧,其示出了四对照明传感器162、164、166、168。随着载体150在轨道之上(例如,在传感器对162、166下方的轨道的一部分)移动时,系统监测在每对下侧传感器(例如,每对162和每对166)处接收的光量以确定每对接收的照明量是否大致相同。如果一对中的一个接收到更多的照明,则系统可以假设载体已经偏离路线。对于绘制的轨道线具有两个此类对(例如,162、166),为系统提供了进一步的稳健性。另外,传感器(或标记)142、144、146、148可以被提供在每个载体150的下侧上,用于与轨道上的任何标记(或传感器)通信。这可以有助于在确认载体的位置和/或向载体提供转向指令方面提供进一步的安全性。

[0057] 图22示出了处理站16,处理站16包括在包括非连续轨道20的轨道部分 24之上的可编程运动设备18。系统提供了至少一个存储箱12和至少一个目的地箱14可以呈现给可编程运动设备18。可编程运动设备18包括末端执行器 26,并且处理站16还包括感知单元29。两个箱(12、14)可以呈现在可编程运动设备18(例如,关节臂)下方,使得设备18的末端执行器26可以用于从一个箱抓取物体并将物体传送到设备18下的另一个箱。通常,所选存储箱被带到处理站,在同一时间所选目的地箱被带到处理站,并且可编程运动设备随后将物体从所选存储箱12移动到所选目的地箱14。两个箱12、14随后被返回到空机架,同时系统维持

对每个箱的位置和内容的了解。当完成目的地箱时,箱可以由载体带到输出传送器以进行进一步处理或装运。

[0058] 处理站16还包括感知单元29,感知单元29用于提供关于箱12、14的并且特别是关于存储箱12的内容的感知数据(例如,相机图像或扫描数据)。因为系统将箱12、14放置在处理站处,所以系统将知道箱的位置。然而,处理系统应该确定(一个或多个)箱14中的物体的适当抓取位置。

[0059] 图23示出了来自感知单元40的箱14的图像视图。图像视图示出了箱12,并且箱12容纳物体78、80、82、84和86。在本实施例中,物体是均匀的,并且旨在分发给不同的分发封装。叠加在物体78、80、82、84、86上(以供说明目的)是物体的预期抓取位置79、81、83和85。注意,虽然候选抓取位置79、83和85看起来是良好的抓取位置,但是抓取位置81不是良好的抓取位置,因为其相关联的物体至少部分地在另一个物体下方。系统甚至可能还没有尝试识别物体84的抓取位置,因为物体84太被其他物体遮挡。可以使用放置在实际末端执行器将用作抓取位置的位置处的机器人末端执行器的3D模型来指示候选抓取位置,如图23中所示。例如,如果抓取位置靠近物体的质心以在抓取和运输期间提供更大的稳定性,和/或如果抓取位置避开诸如盖子、接缝等的物体上的位置(在该位置可能无法获得良好的真空密封),则抓取位置可被认为是好的,

[0060] 如果物体不能被检测系统完全感知,则感知系统将该物体视为两个不同的物体,并且可以提出对这两个不同物体的多于一个候选抓取。如果系统在这些不良抓取位置中的任何一处执行抓取,则由于不会发生真空密封的不良抓取点而无法获取物体,或者将在距离物体的质心非常远的抓取位置处获取物体,并且由此在任何尝试的运输期间中引起很大的不稳定性。这些结果中的每个结果是不期望的。

[0061] 如果遇到不良抓取位置,则系统可记住相关物体的位置。通过识别良好抓取位置和不良抓取位置,在2D/3D图像中的特征与抓取位置的良好或不良的概念之间建立相关性。使用此数据和这些相关性作为机器学习算法的输入,系统最终可以对于呈现给它的每个图像学习到最佳地抓住物体的位置以及避免抓住物体的位置。

[0062] 如图24A和图24B所示,感知系统还可以识别在生成良好抓取位置信息时最平坦的物体的部分。具体地,如果物体包括管状端和平坦端(诸如物体87),则系统将识别更平坦的一端,如图24B中的88所示。另外,系统可以选择出现UPC代码的物体的区域,因为此类代码通常被打印在物体的相对平坦的部分上以便于扫描条形码。

[0063] 图25A和图25B示出了对于每个物体90、92,抓取选择系统可以确定与物体90、92的所选平坦部分垂直的方向。如图26A和图26B所示,机器人系统随后将指引末端执行器94从垂直于表面的方向接近每个物体90、92,以便更好地促进对每个物体的良好抓取的生成。通过从基本垂直于物体表面的方向接近每个物体,机器人系统显著地提高了获得物体的良好抓取的可能性,特别是当采用真空末端执行器时。

[0064] 因此,在某些实施例中,本发明提供了抓取优化可以基于表面法线的确定,即,将末端执行器移动到与物体的所感知的表面垂直(与垂直拾取或龙门架拾取相反),并且此类抓取点可以使用基准特征作为抓取点来选择(诸如在条形码上拾取,假定条形码几乎总是被施加到物体上的平坦点)。

[0065] 参考图27,根据又一实施例,本发明提供了系统200,该系统200包括多个存储箱

212、多个目的地箱214、以及包括可编程运动设备218的处理部分 216。如上所述,箱212、214位于架222上,架222位于轨道部分224上,但是轨道部分224被提供为在两层上都具有架和箱的两层轨道部分。轨道部分 224包括斜坡226,斜坡226允许箱在任一层上被递送到任何架220和从任何架220递送。

[0066] 参考图28,根据又一实施例,本发明提供了系统300,该系统300包括多个存储箱312、多个目的地箱314、以及每个处理部分包括可编程运动设备318 的多个处理部分316。再次如上所述,箱312、314位于架322上,架322位于轨道部分324上,但是轨道部分324被提供为在所有层上都具有架和箱的许多层轨道部分。轨道部分324包括斜坡326,斜坡326允许箱在任一层上被递送到任何架320和从任何架320递送。

[0067] 同样,系统被编程用于从(一个或多个)所选存储箱中检取物体,并根据清单将它们提供给目的地箱。在处理之后,只要系统知道每个箱已经返回到何处,则(一个或多个)返回的存储箱可以返回到存储部分中的任何地方,并且只要系统知道每个箱已经返回到何处,则(一个或多个)返回的目的地箱可以返回到存储部分中的任何地方。

[0068] 可以由计算机系统60提供对每个系统的控制,该计算机系统60与可编程运动设备以及载体通信。计算机系统60还包含对每个存储箱的位置和标识的了解(不断更新),并且包含对每个目的地箱的位置和标识的了解(也不断更新)。因此,系统引导存储箱和目的地箱的移动,并且从存储箱检取物体,并且根据总体清单将物体分发到目的地箱,该总体清单规定必须在哪个用于装运(例如,装运到分发位置或零售位置)的目的地箱中提供哪些物体。

[0069] 在本发明的系统中,吞吐量和存储可以独立地扩展,并且所有库存SKU 可以到达所有出站容器。由于冗余,系统针对故障是稳健的,并且可以互换地处理库存搬运包(存储箱)和出站盒(目的地箱)。

[0070] 本领域技术人员将理解,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对上面公开的实施例进行多种修改和变化。

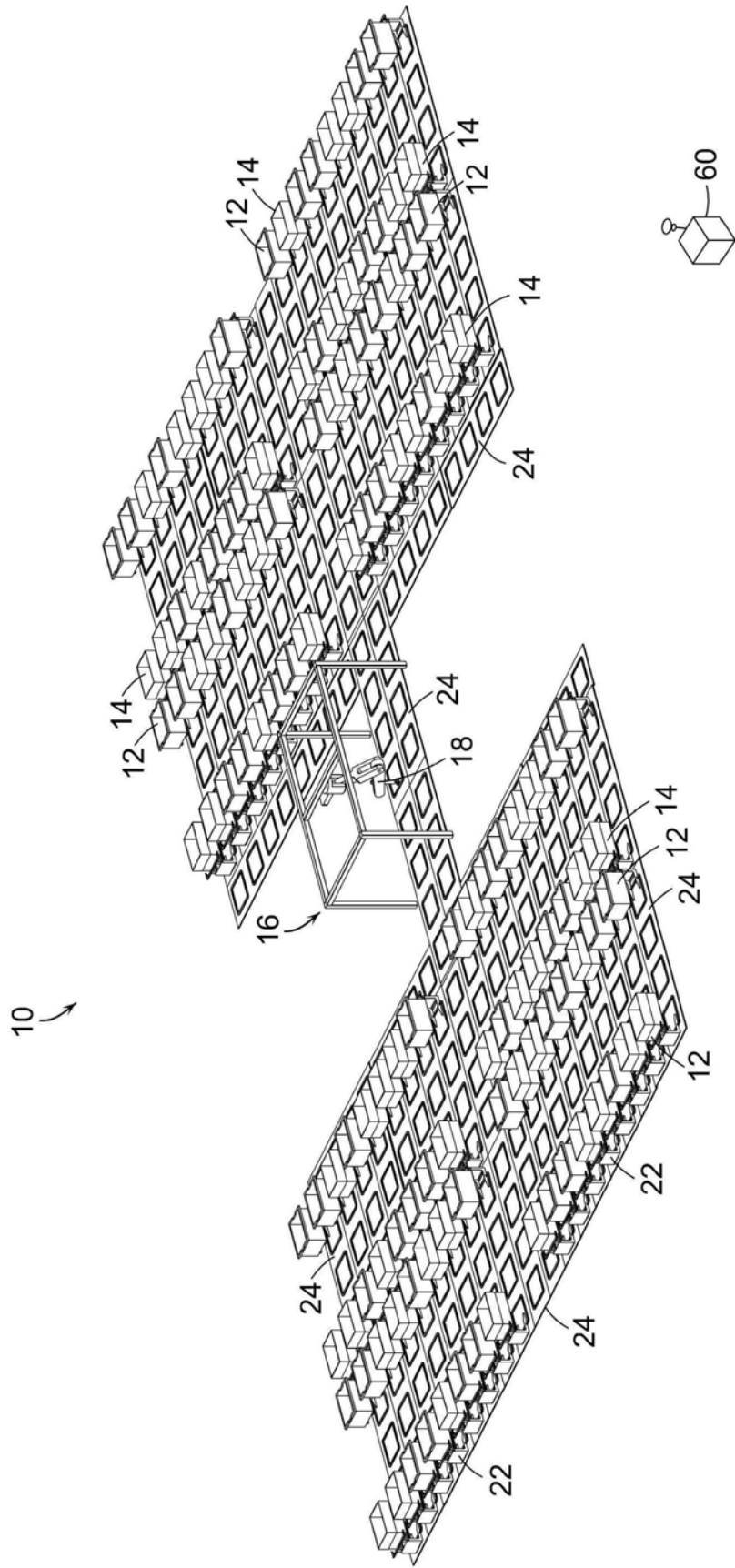


图1

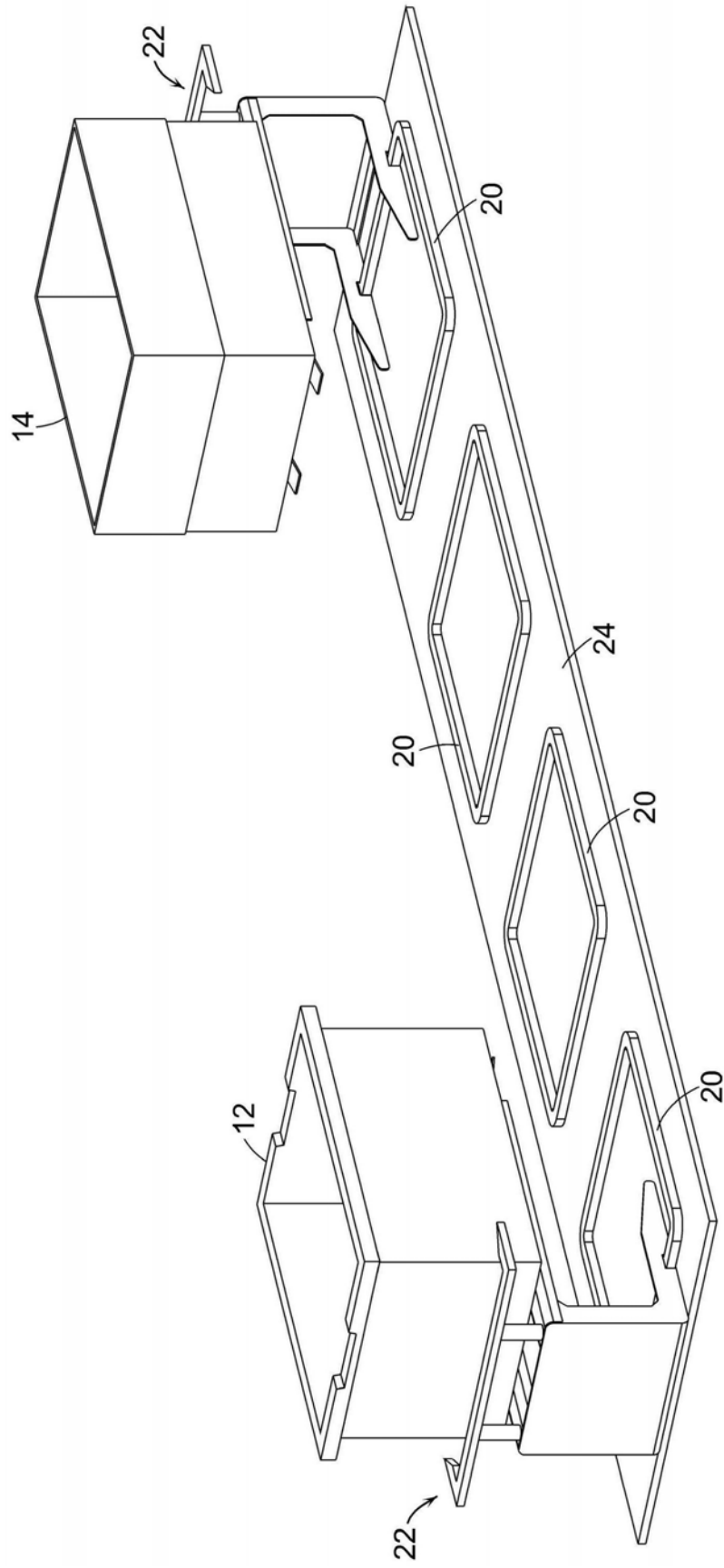


图2

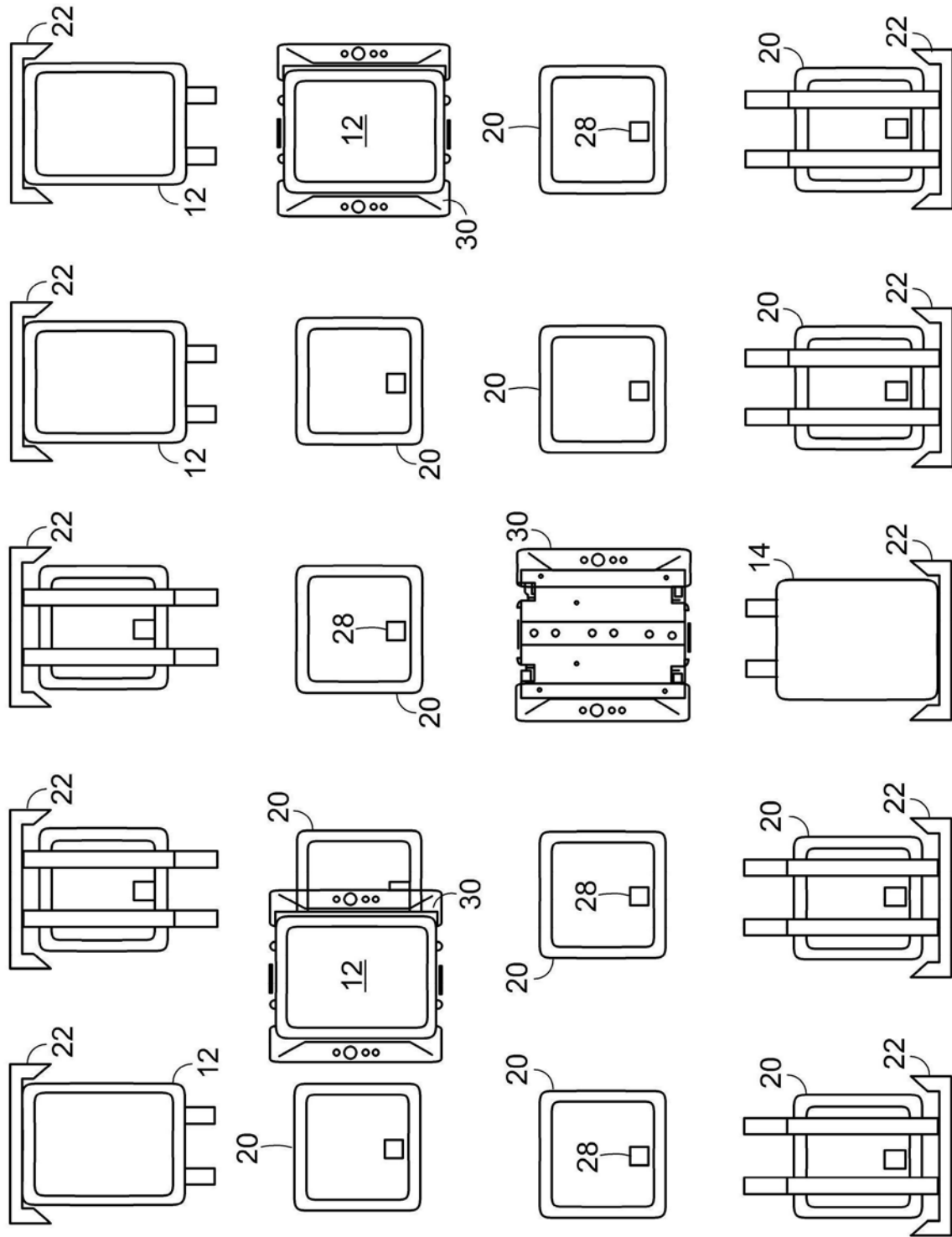


图3

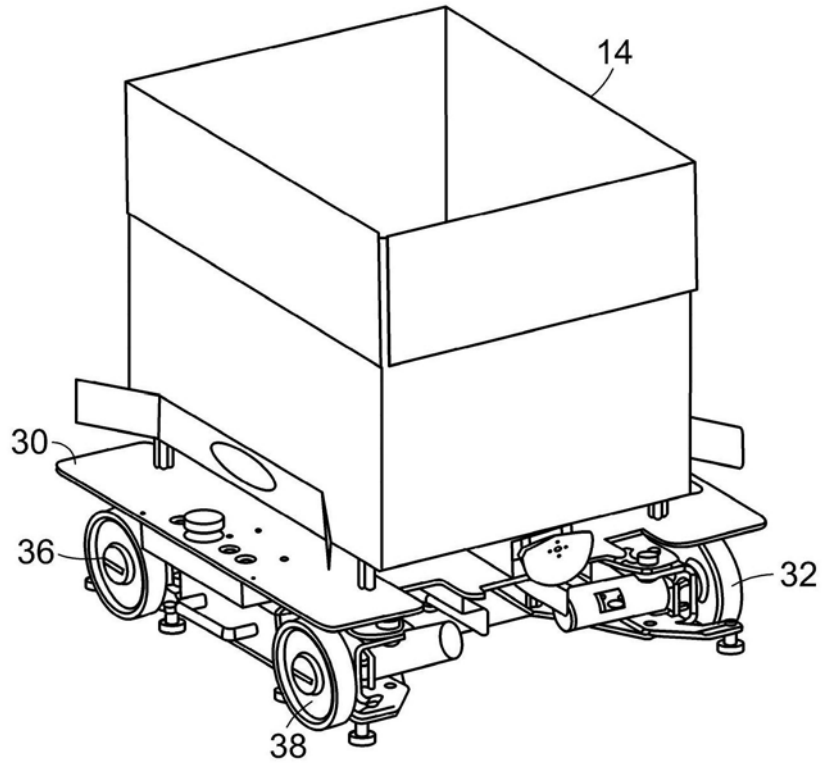


图4

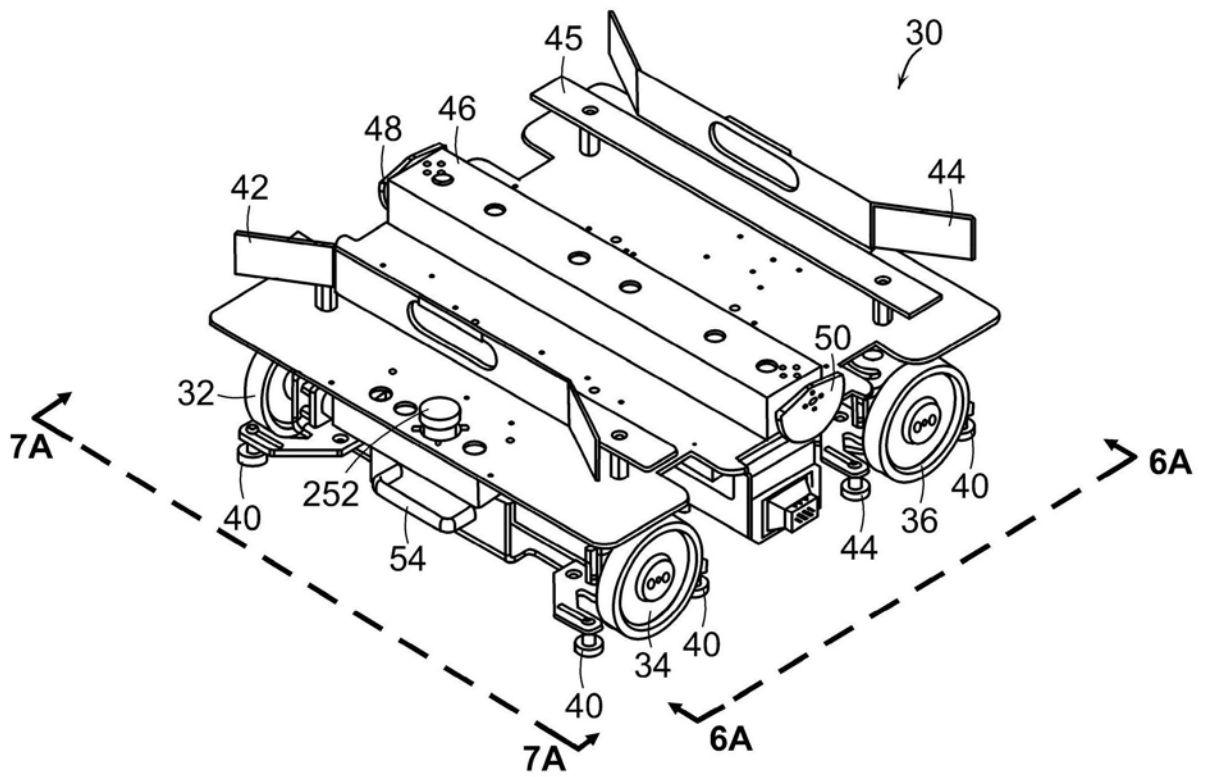


图5A

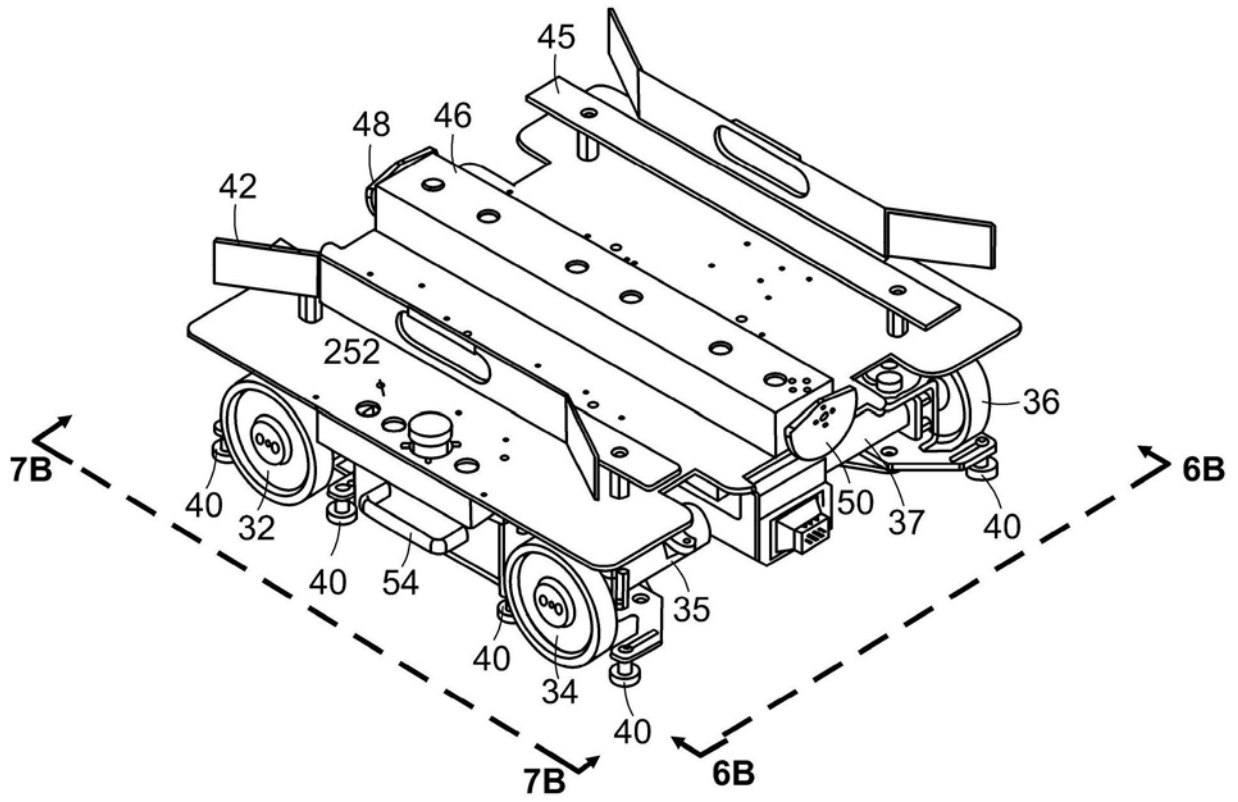


图5B

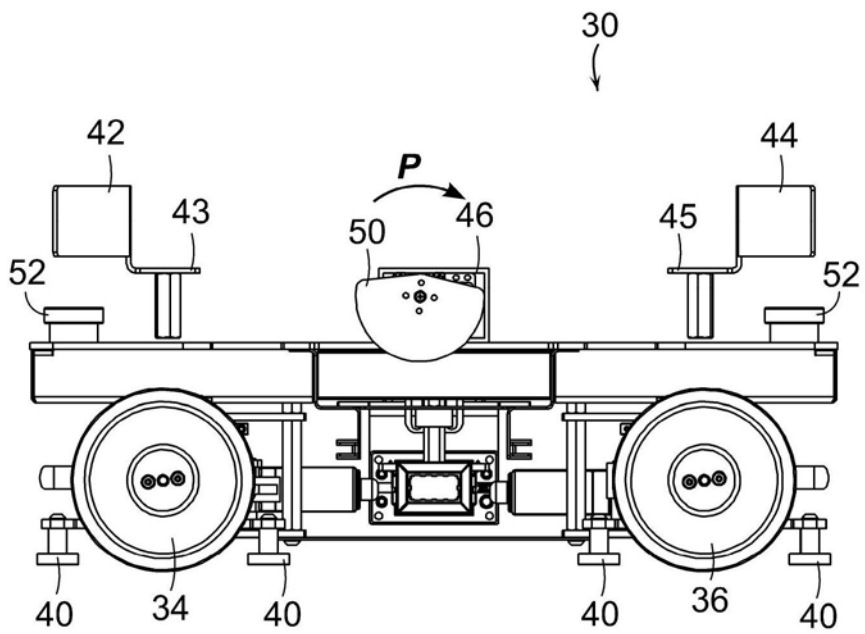


图6A

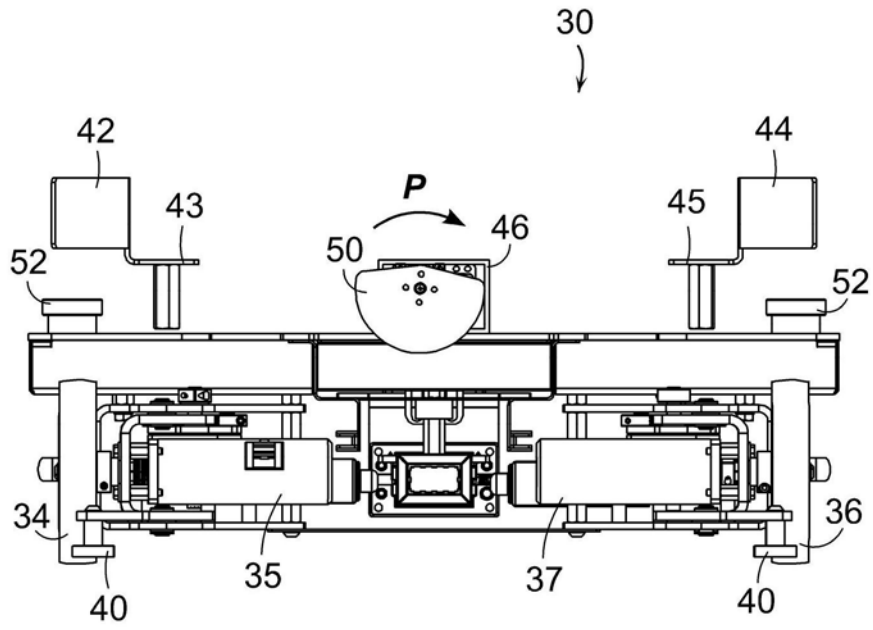


图6B

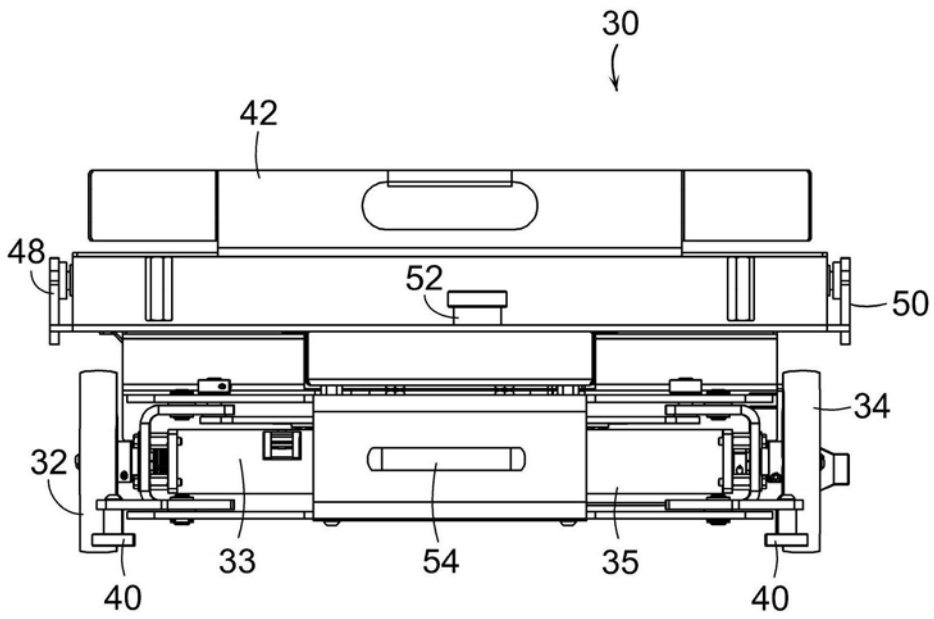


图7A

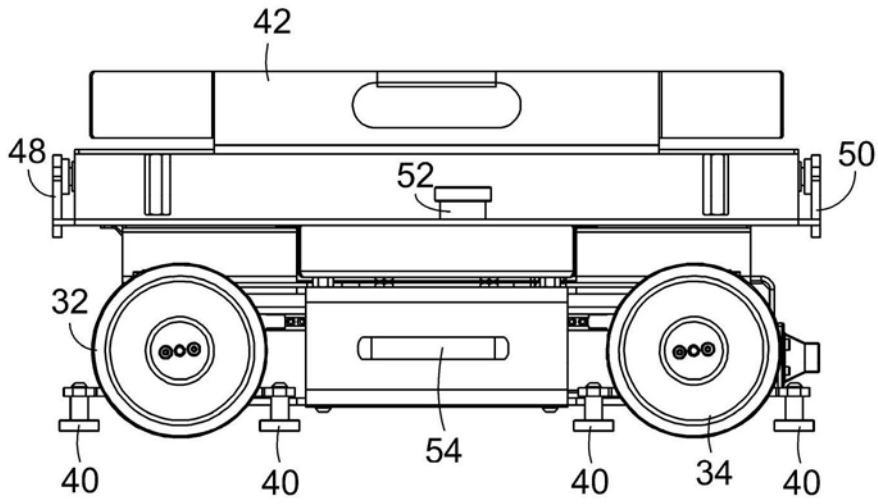


图7B

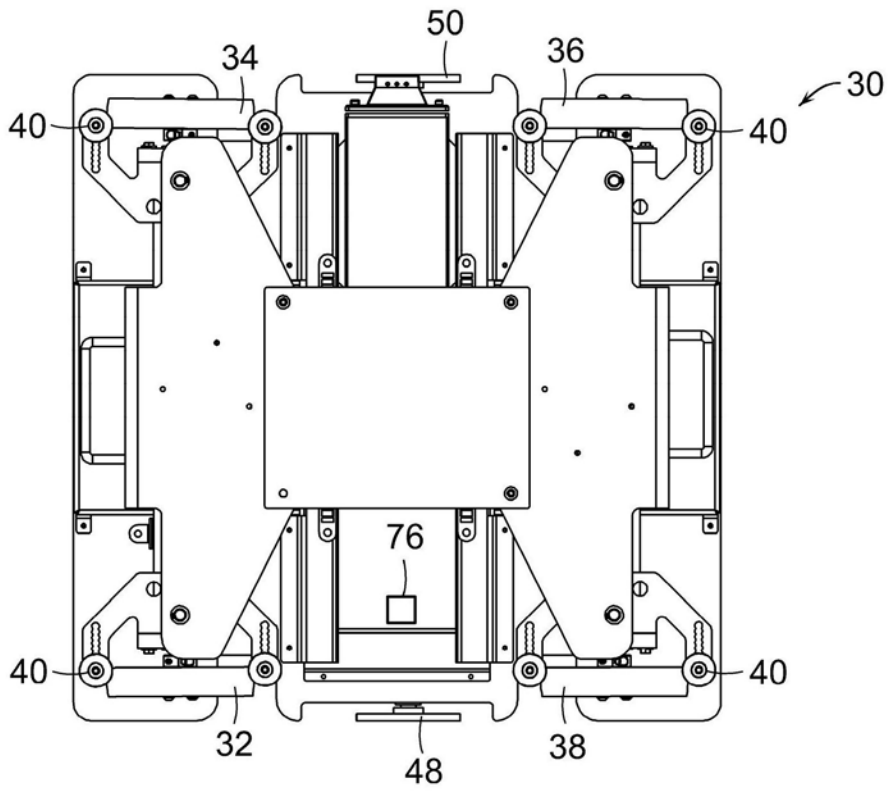


图8A

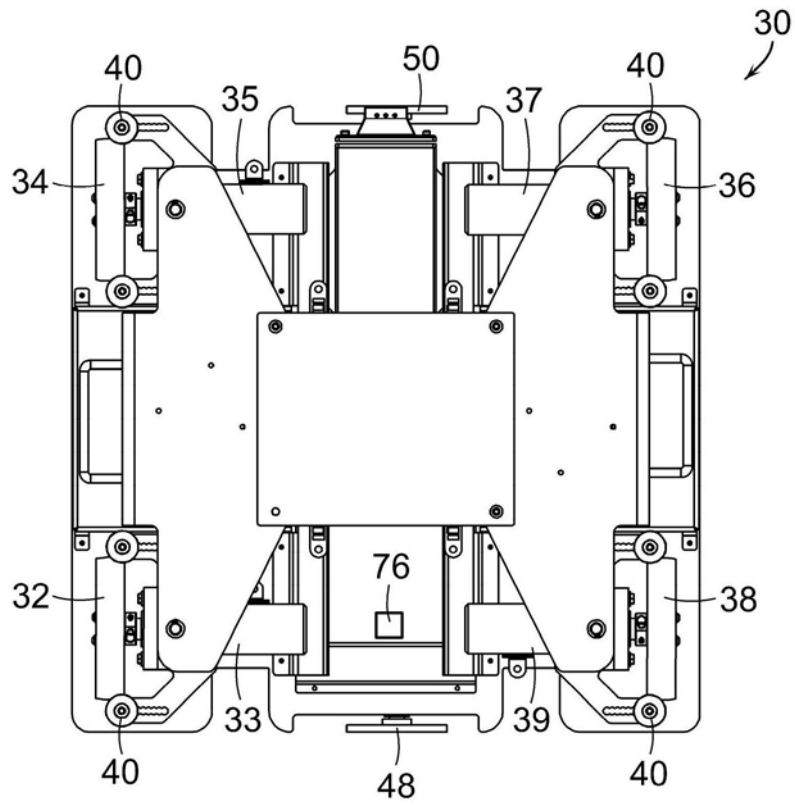


图8B

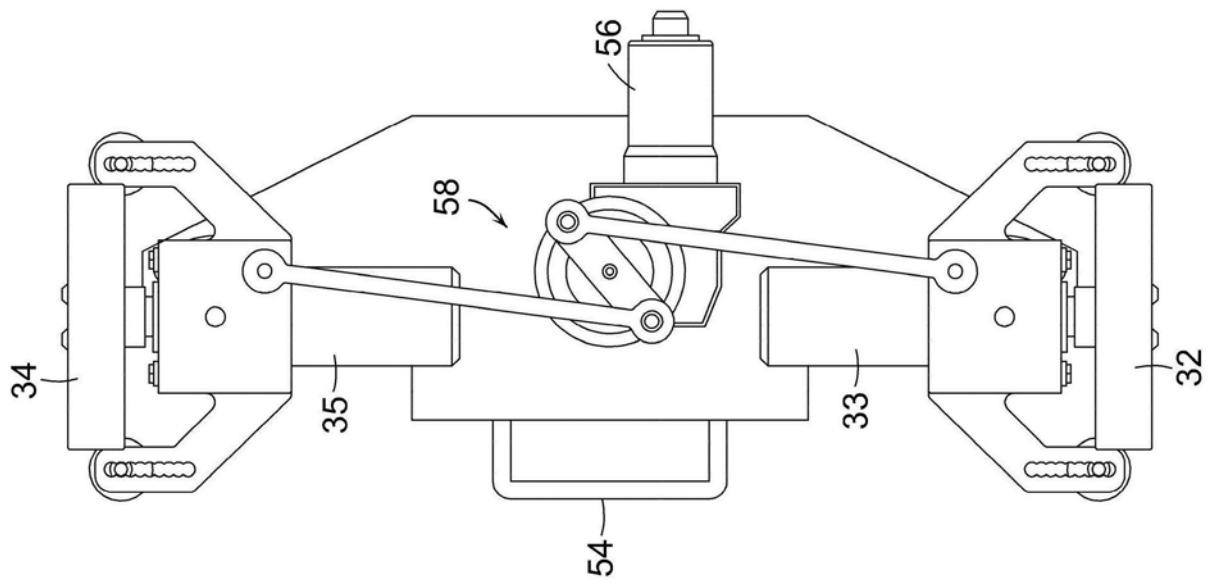


图9A

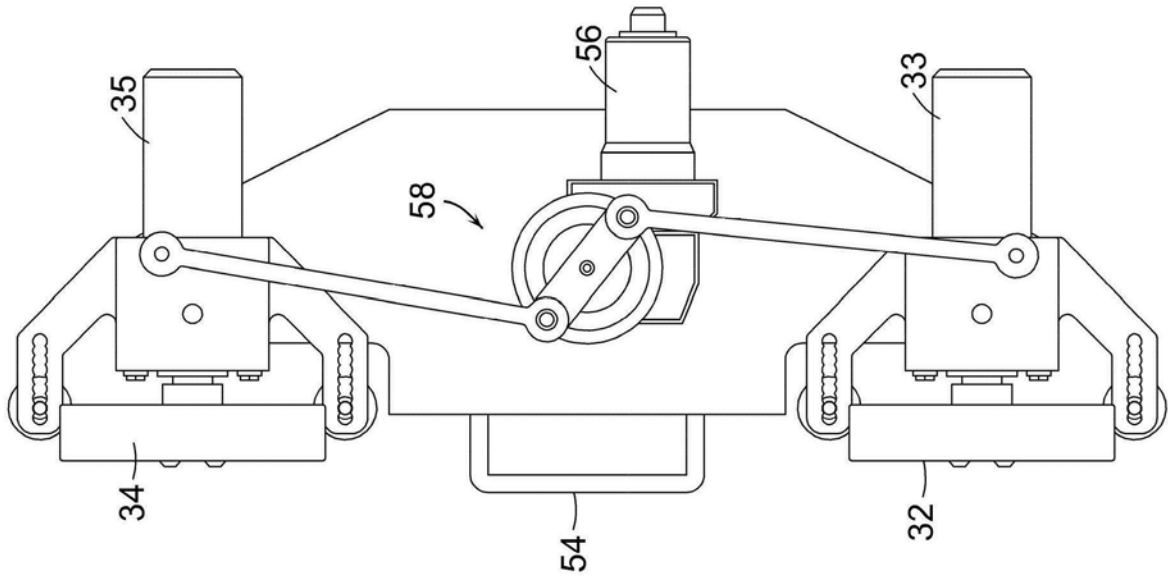


图9B

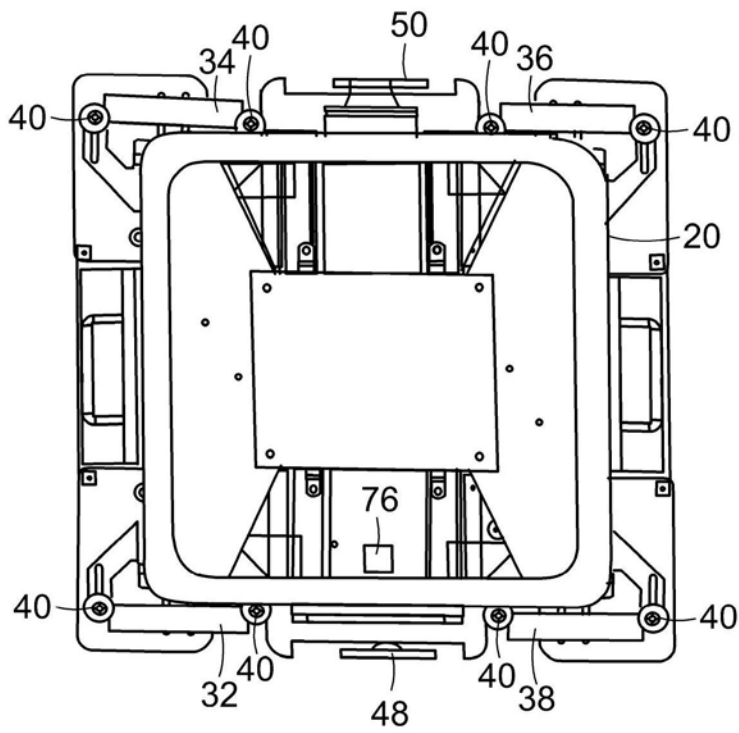


图10A

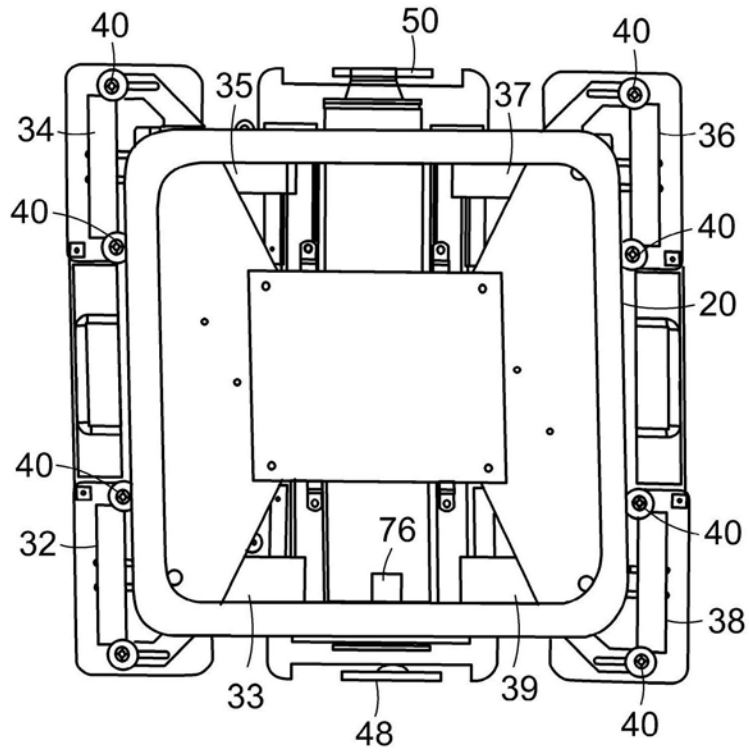


图10B

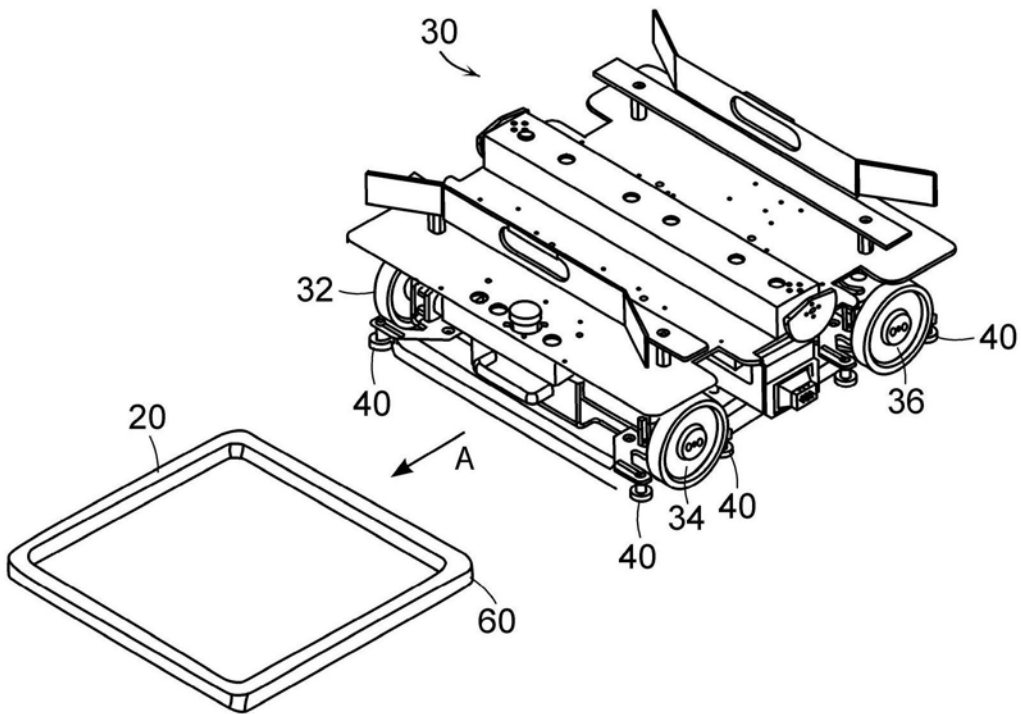


图11A

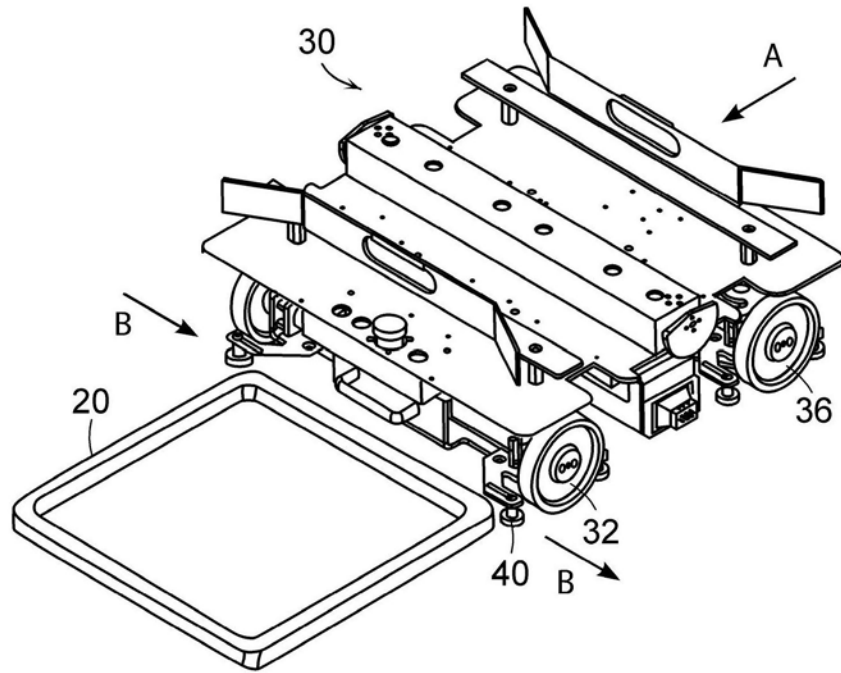


图11B

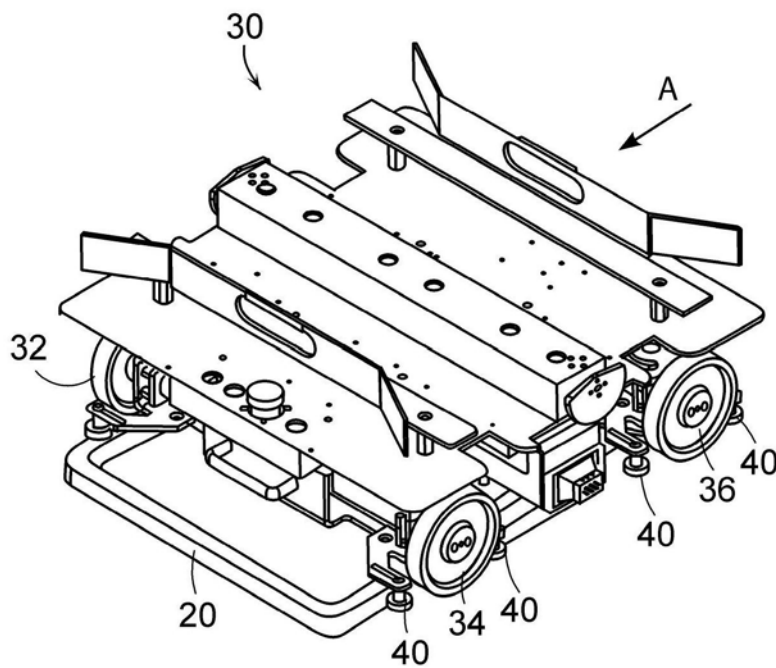


图11C

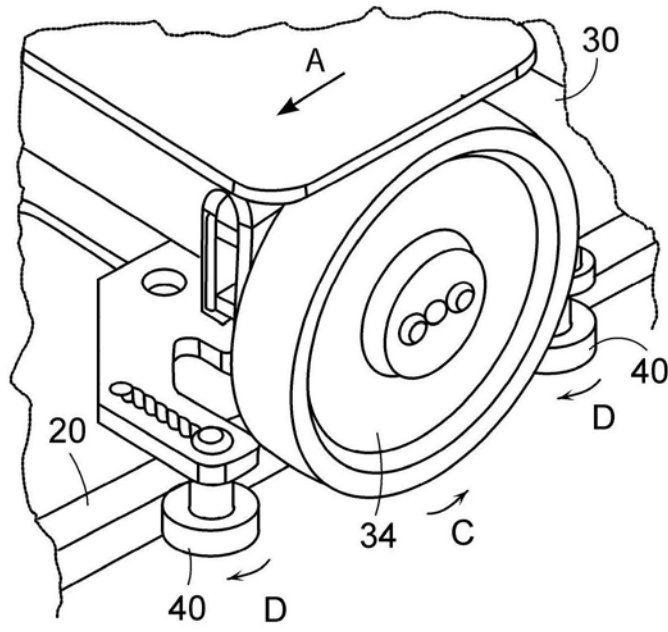


图12

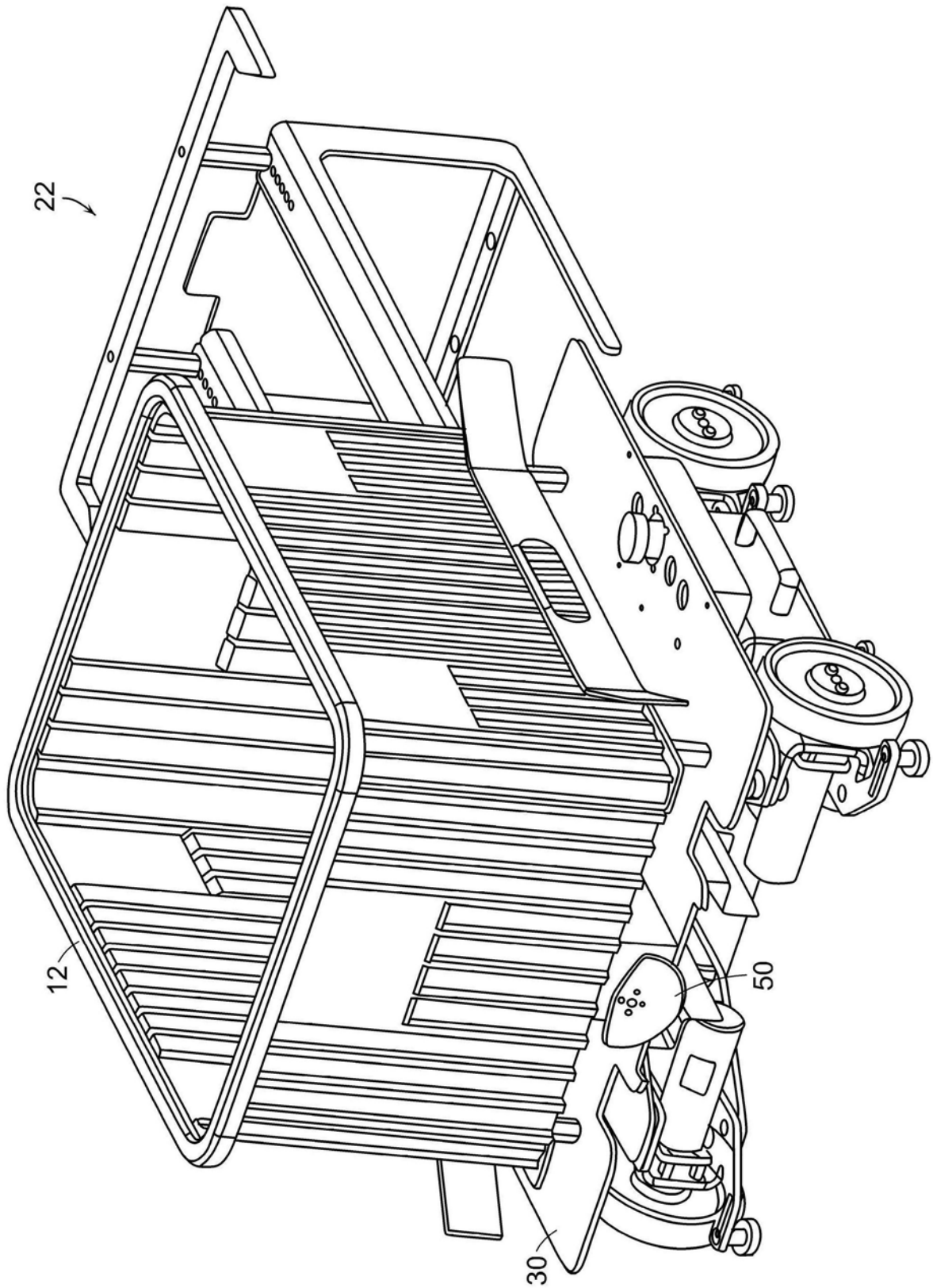


图13

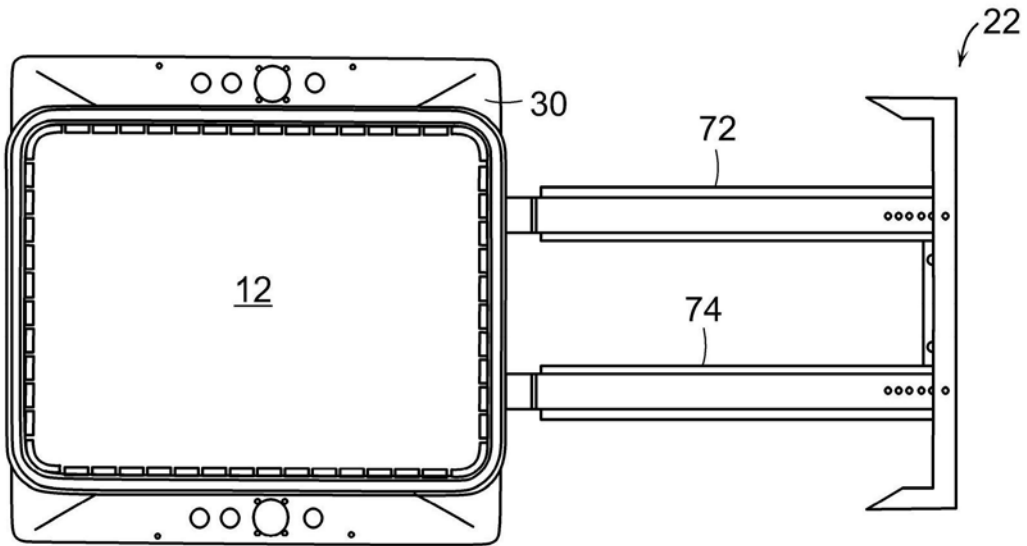


图14

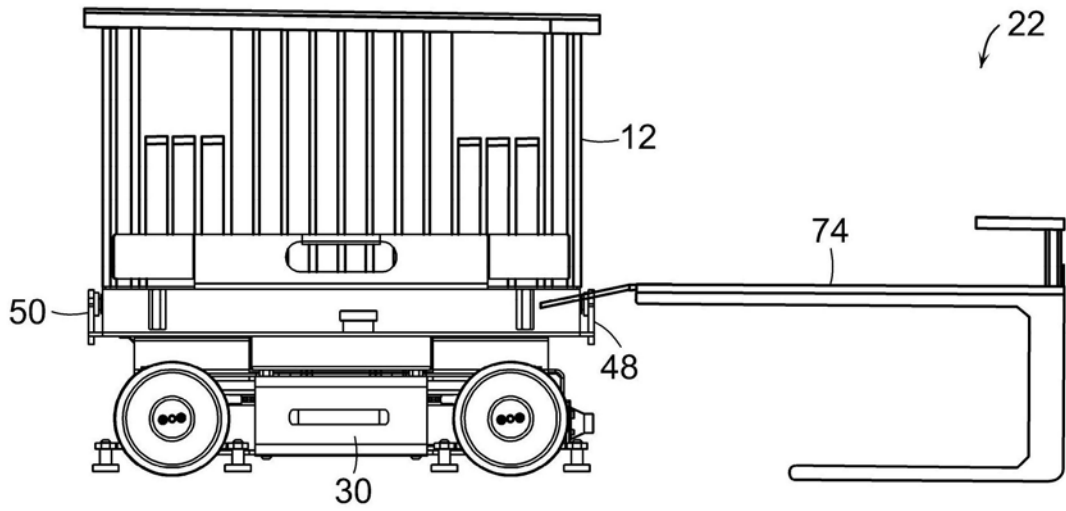


图15

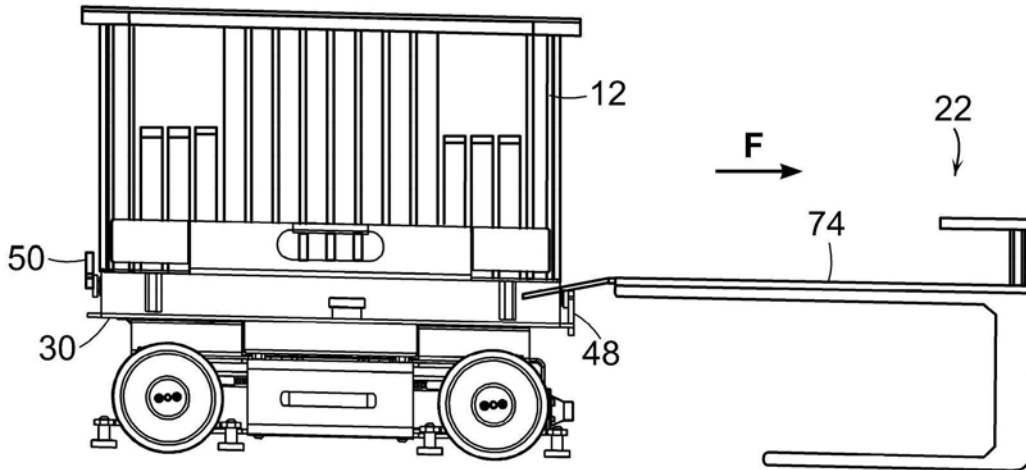


图16A

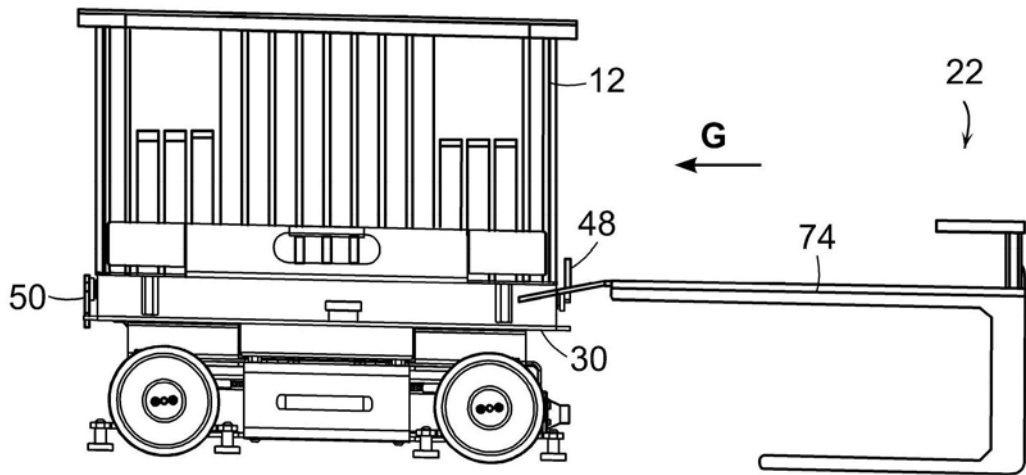


图16B

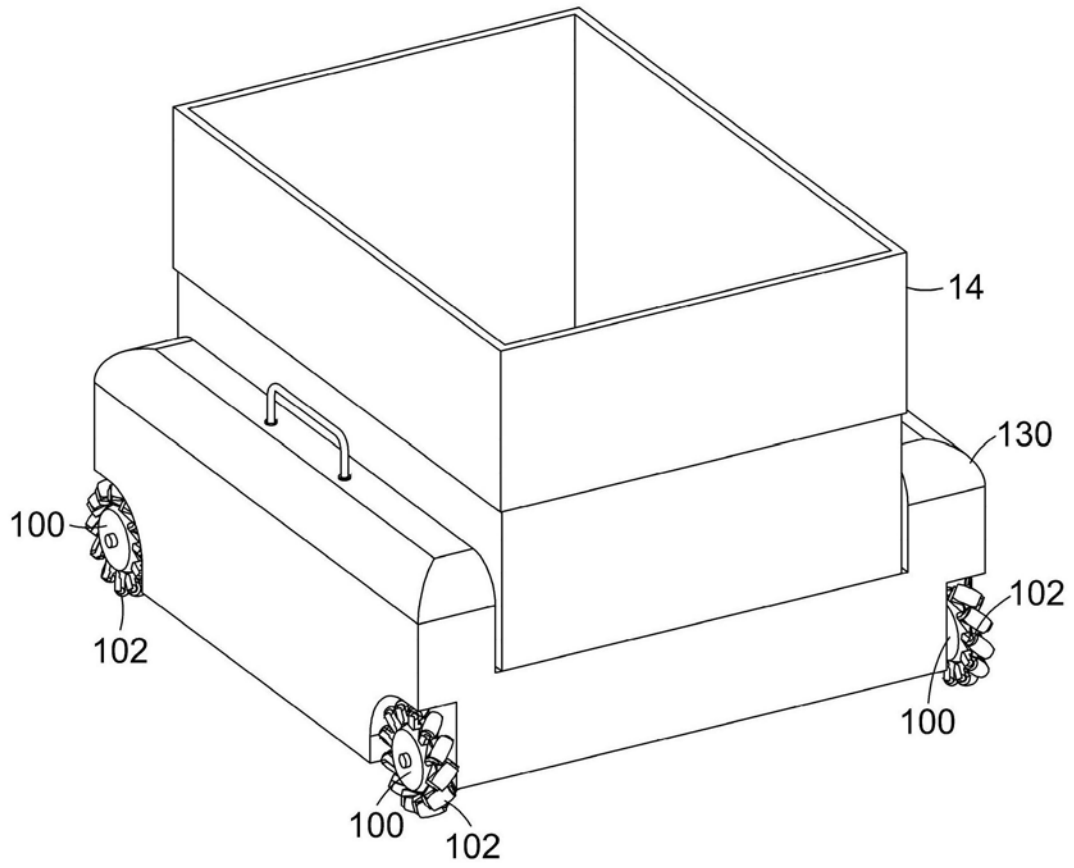


图17

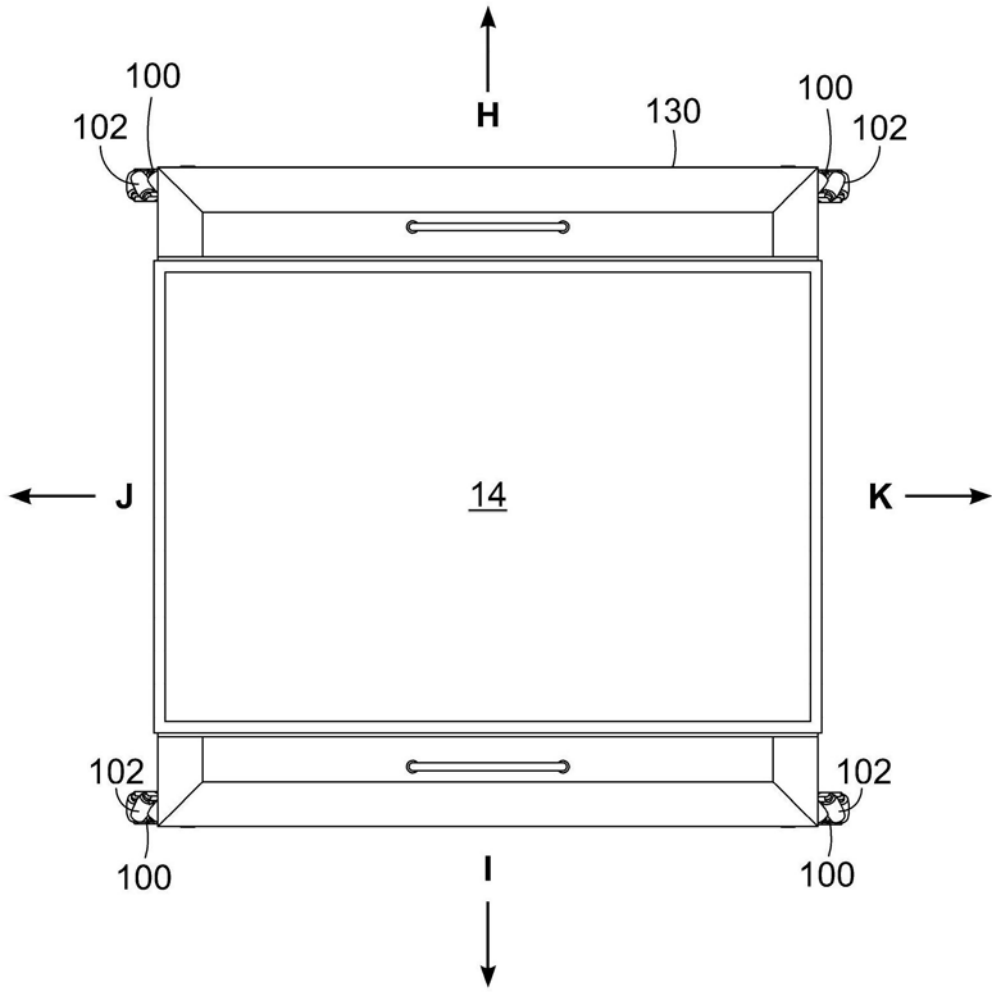


图18

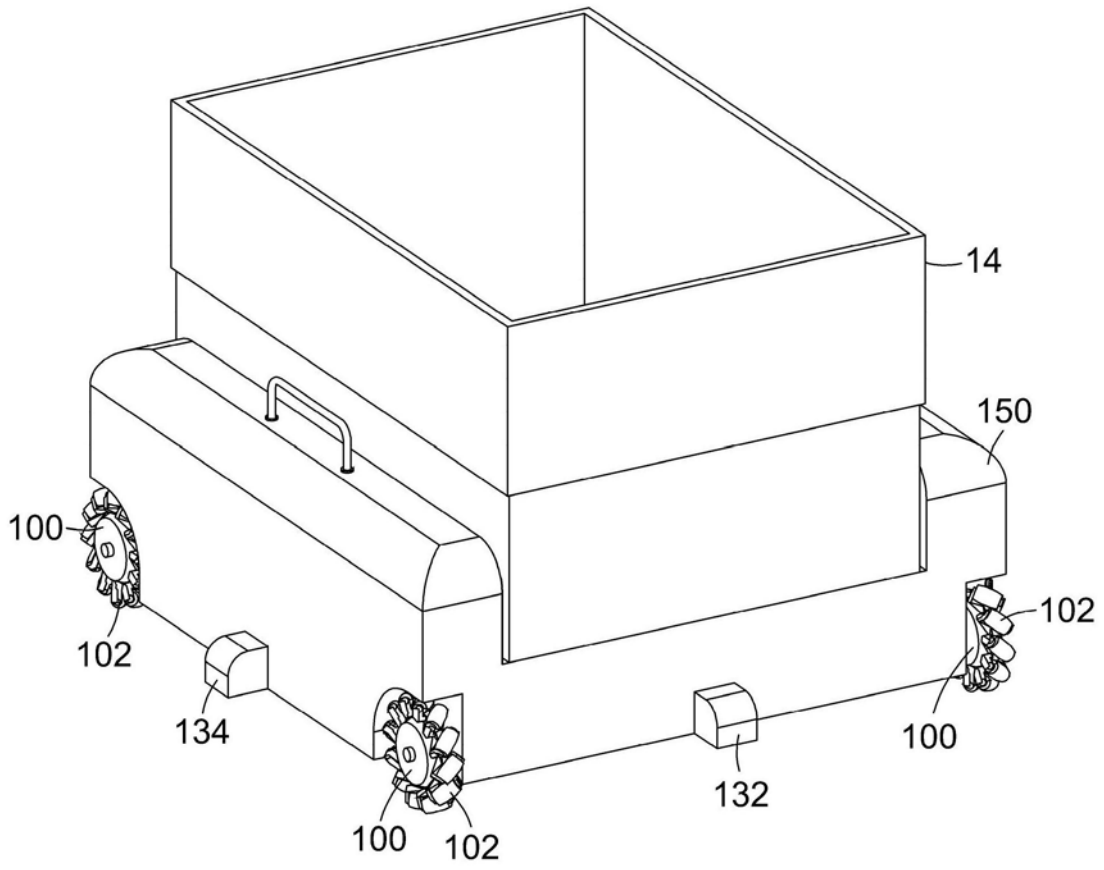


图19

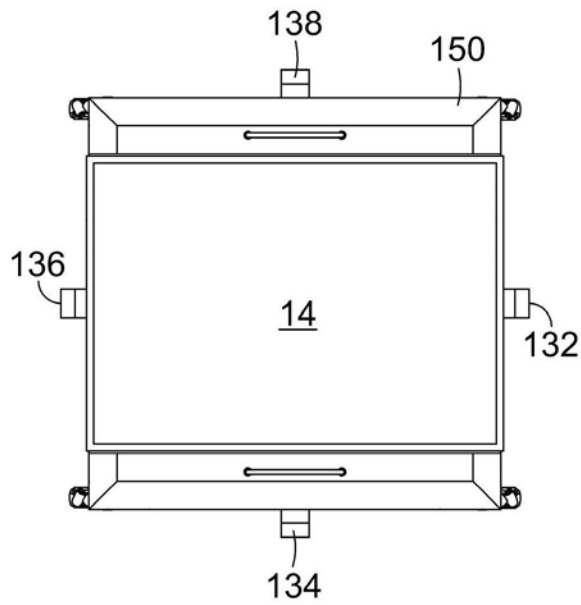


图20

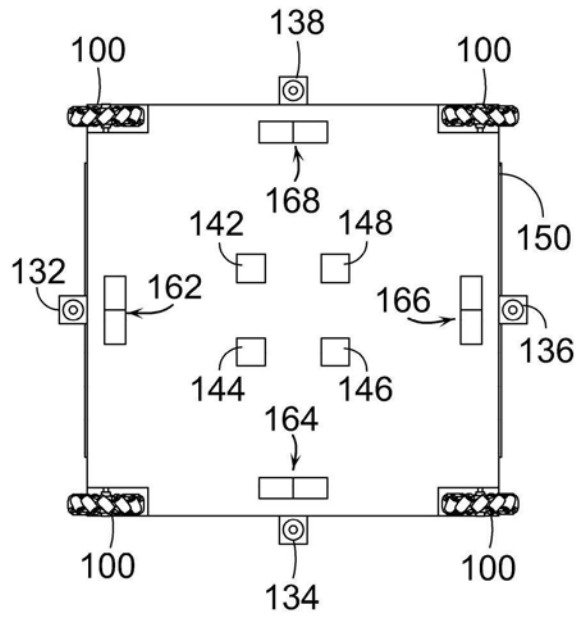


图21

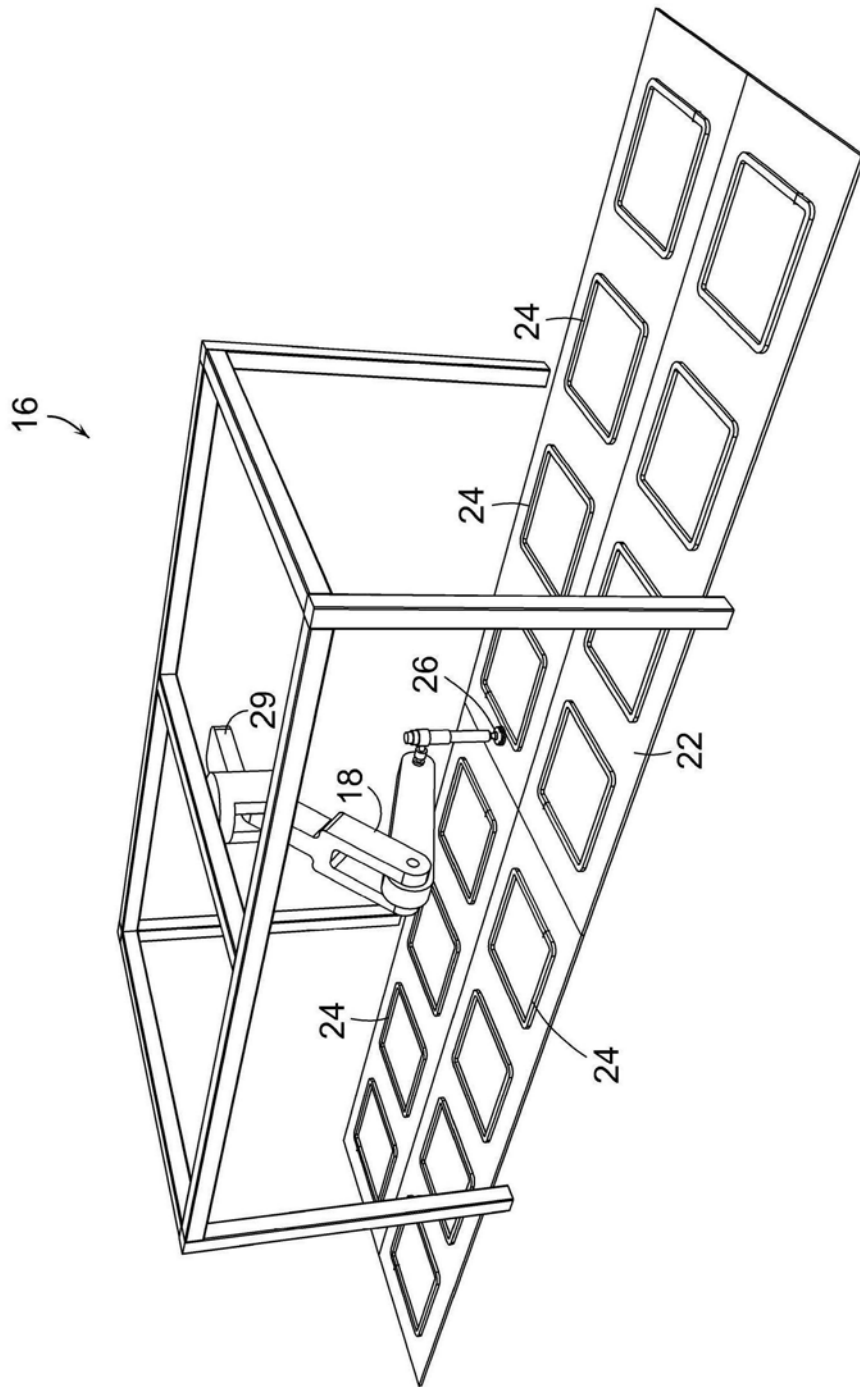


图22

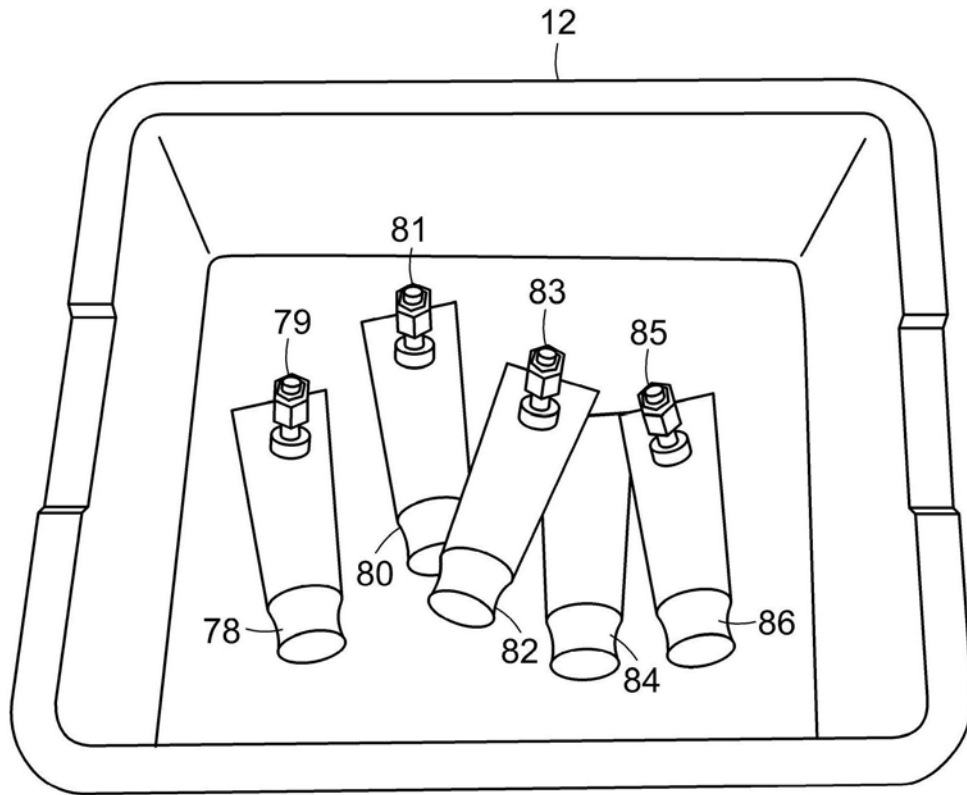


图23

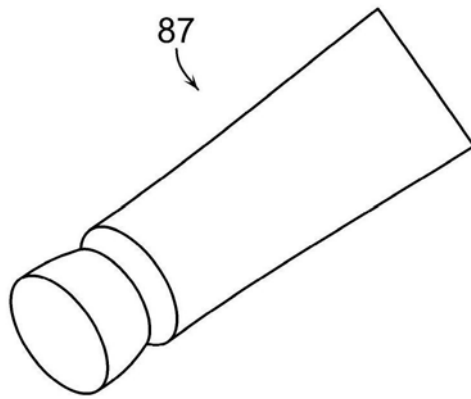


图24A

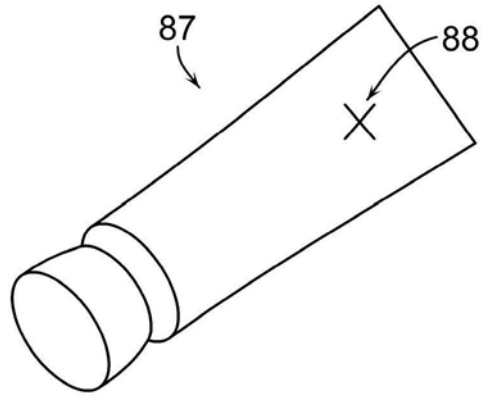


图24B

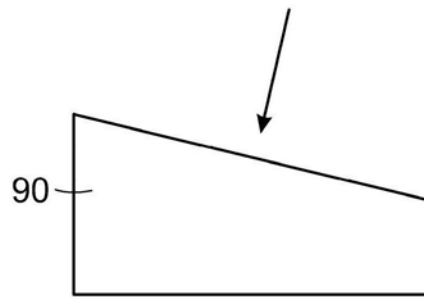


图25A

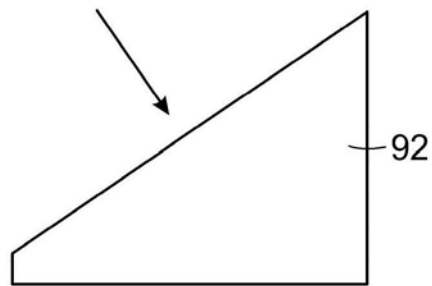


图25B

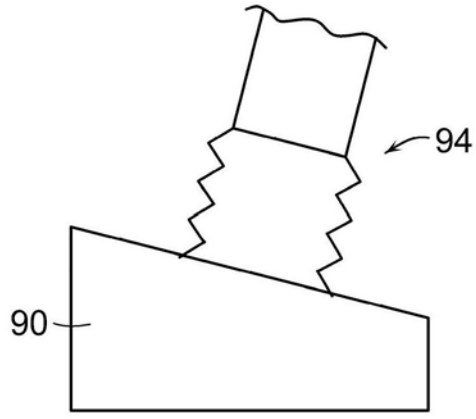


图26A

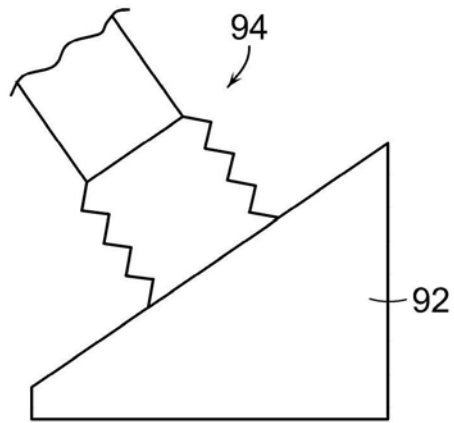


图26B

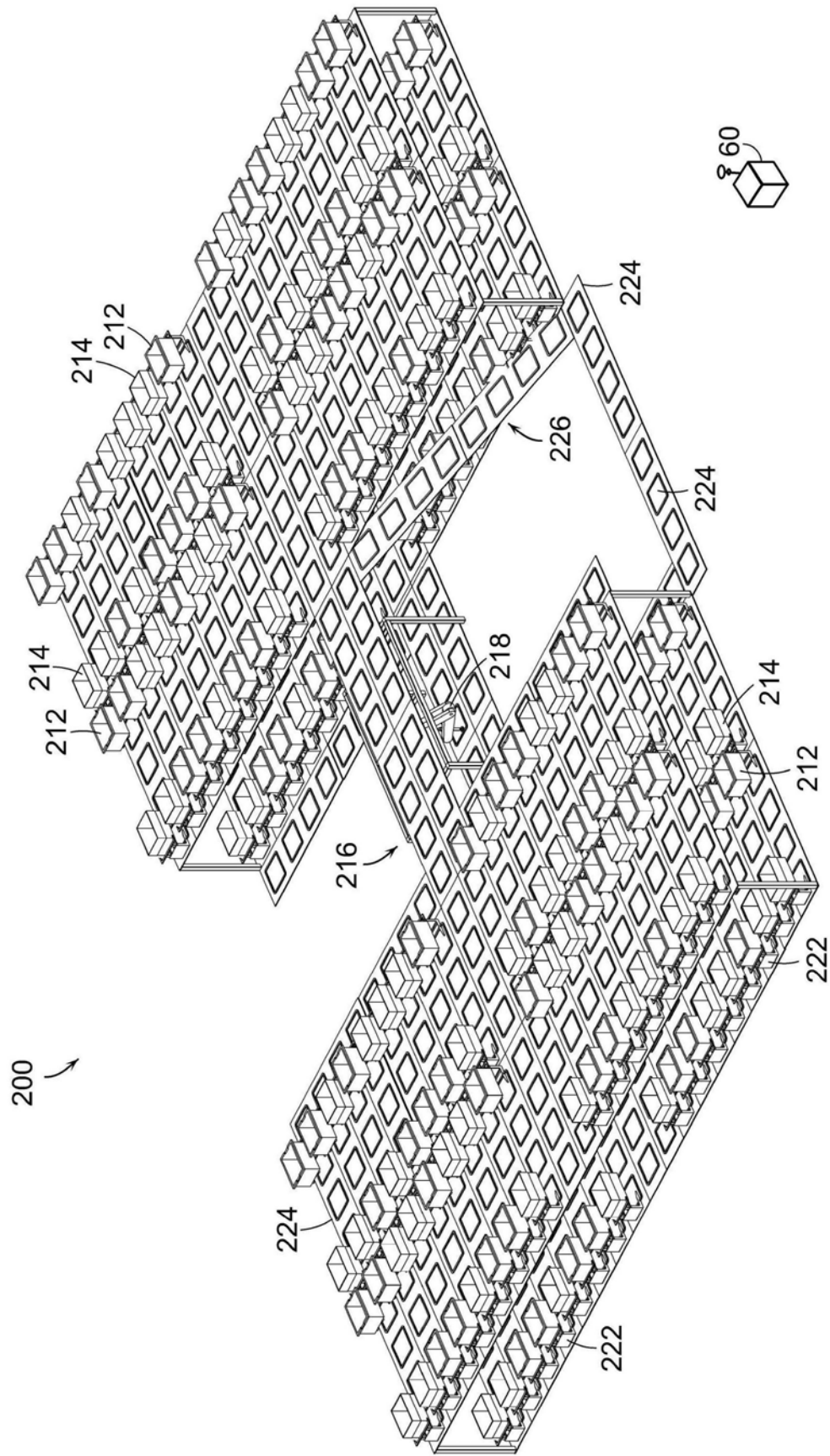


图27

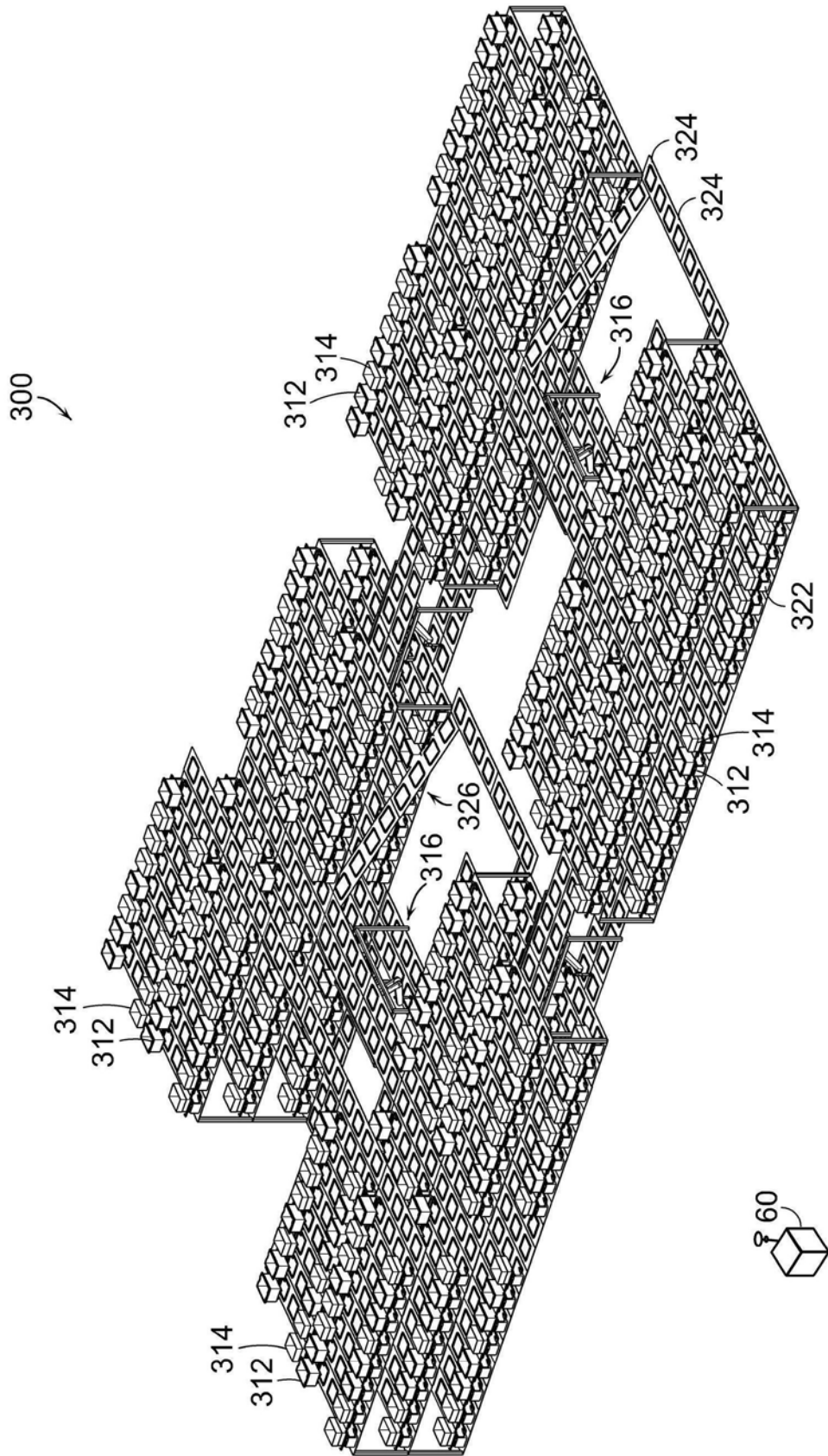


图28