(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112203806 A
(43)申请公布日 2021.01.08

(21)申请号 201980036688.X

(22)申请日 2019.04.18

(30)优先权数据
1830138-2 2018.04.22 SE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.30

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/FI2019/050320 2019.04.18

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/207202 EN 2019.10.31

(71)申请人 泽恩机器人技术有限公司
地址 芬兰赫尔辛基

(72)发明人 哈利·霍洛派宁 图奥马斯·卢卡

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
代理人 江海 李雪

(51)Int.Cl.
B25J 9/06(2006.01)
B25J 9/02(2006.01)
B25J 15/02(2006.01)
B25J 19/02(2006.01)

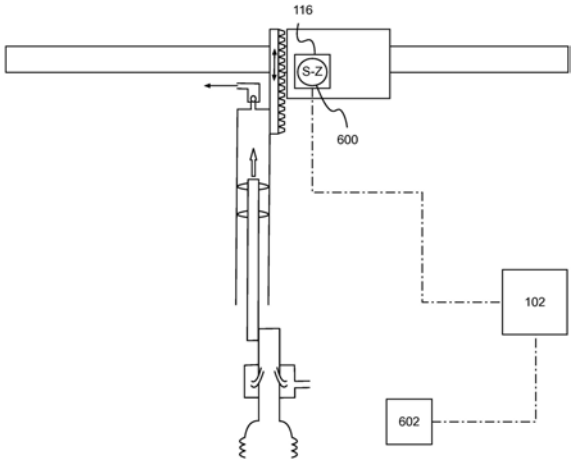
权利要求书2页 说明书15页 附图10页

(54)发明名称

用于废物分类机器人的机器人末端执行器的力控制联接

(57)摘要

一种废物分类操纵器，该废物分类操纵器包括抓取器组件，该抓取器组件用于与要在工作区域内进行分类的一个或多个废物物体相互作用。存在有用于使抓取器组件在操纵器和工作区域之间移动的至少一个伺服器。还存在有至少一个可滑动联接器，该至少一个可滑动联接器安装在至少一个伺服器和抓取器组件之间、用于使得至少一个伺服器和抓取器组件之间能够进行相对移动。



CN 112203806 A

1.一种废物分类操纵器,所述废物分类操纵器包括:

抓取器组件,所述抓取器组件用于与要在工作区域内进行分类的一个或多个废物物体相互作用;

至少一个伺服器,所述至少一个伺服器用于使所述抓取器组件相对于所述工作区域移动;以及

至少一个可滑动联接器,所述至少一个可滑动联接器安装在所述至少一个伺服器和所述抓取器组件之间、用于使得所述至少一个伺服器和所述抓取器组件之间能够进行相对移动。

2.根据权利要求1所述的废物分类操纵器,其中,所述至少一个伺服器是被构造成改变所述抓取器组件在所述工作区域上方的高度的伺服器。

3.根据权利要求1或2所述的废物分类操纵器,其中,所述至少一个伺服器使所述抓取器组件在垂直于所述工作区域的平面的方向上移动。

4.根据前述权利要中的任一项所述的废物分类操纵器,其中,所述抓取器组件相对于所述至少一个伺服器在垂直于所述工作区域的平面的方向上滑动。

5.根据前述权利要求中的任一项所述的废物分类操纵器,其中,当所述抓取器组件在朝向所述至少一个伺服器的方向上接收的力大于压缩力阈值时,所述至少一个可滑动联接器会压缩。

6.根据前述权利要求中的任一项所述的废物分类操纵器,其中,当所述抓取器组件在背离所述至少一个伺服器的方向上接收的力大于延伸力阈值时,所述至少一个可滑动联接器会延伸。

7.当从属于权利要求5和6时根据前述权利要求中的任一项所述的废物分类操纵器,其中,所述压缩力阈值小于所述延伸力阈值。

8.根据前述权利要求中的任一项所述的废物分类操纵器,其中,所述至少一个可滑动联接器的压缩速率大于所述至少一个可滑动联接器的延伸速率。

9.根据前述权利要求中的任一项所述的废物分类操纵器,其中,所述至少一个可滑动联接器包括联接到所述抓取器组件的第一部分和联接到所述至少一个伺服器的第二部分。

10.根据权利要求9所述的废物分类操纵器,其中,所述第一部分和所述第二部分被构造成相对于彼此滑动10cm至50cm的距离。

11.根据权利要求9或10所述的废物分类操纵器,其中,所述第一部分是杆,且所述第二部分是用于接纳所述杆的中空套筒。

12.根据权利要求11所述的废物分类操纵器,其中,在所述第一部分和所述第二部分之间存在有密封件。

13.根据权利要求12所述的废物分类操纵器,其中,所述至少一个可滑动联接器包括定向球阀,其中,所述球阀被构造成当所述至少一个可滑动联接器被压缩时,使得空气能够从所述中空套筒逸出。

14.根据前述权利要求中的任一项所述的废物分类操纵器,其中,致动器被布置成使所述抓取器组件朝向所述工作区域移动,且所述致动器联接到所述至少一个可滑动联接器。

15.根据权利要求14所述的废物分类操纵器,其中,所述至少一个可滑动联接器包括所述致动器的一部分。

16.根据权利要求14或15所述的废物分类操纵器，其中，所述致动器联接在所述至少一个可滑动联接器和所述至少一个伺服器之间。

17.根据权利要求14至16所述的废物分类操纵器，其中，所述致动器是气动致动器。

18.根据权利要求14至17所述的废物分类操纵器，其中，所述致动器和所述抓取器组件沿同一纵向轴线基本上对准。

19.根据前述权利要求中的任一项所述的废物分类操纵器，其中，所述操纵器包括用于确定所述抓取器组件已经与物体接合的至少一个传感器。

20.根据权利要求19所述的废物分类操纵器，其中，所述至少一个传感器被配置成检测所述抓取器组件的加速度、速度或位置的变化。

21.一种废物分类机器人，所述废物分类机器人包括：

框架；以及

根据权利要求1至20中的任一项所述的废物分类操纵器，其中，所述操纵器可移动地安装在所述框架上，且所述操纵器能够在所述工作区域内移动。

22.根据权利要求16所述的废物分类机器人，其中，所述废物分类机器人是龙门式废物分类机器人，且所述框架是龙门框架。

用于废物分类机器人的机器人末端执行器的力控制联接

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于对废物物体进行分类的废物分类机器人。

背景技术

[0002] 在废物管理行业中，越来越多地对工业和生活废物进行分类，以回收和再循环有用的成分。每种类型的废物或“小份(fraction)”废物可具有不同的用途和价值。如果不对废物进行分类，那么废物通常最终会被填埋或焚化，这会对环境和经济造成不良影响。

[0003] 工业废物可传递到废物管理中心，因为废物的处理和处置非常耗时，并且需要专业设备。因此，废物管理中心可以对废物进行分类以收集最有价值和有用的小份。例如，工业废物可包括混合的木材和金属小份(以及其他小份)，而经过分类的木材和金属小份可以重复使用并出售给回收商。对于回收商而言，废物被分类为基本上均质的小份是更合乎需要和经济的。这是因为在被再循环为新产品和新材料之前，只需要进行较少的材料加工。

[0004] 已知以不同方式对生活和工业废物进行分类。多年来，废物已在传送带上用手进行手动分类。然而，取决于所分类的工业或生活废物的类型，手工分类废物对于人工分类者而言可能是艰巨而危险的。此外，一些使用人工分类者的废物分类厂需要多次轮班，以增加经过分类的废物的产量。

[0005] 一种用于提高废物分类的安全性和产量的方法是使废物分类的一个或多个方面自动化。自动化可以包括控制器，该控制器向操纵器发送控制和移动指令以与物理物体进行相互作用。将控制指令发送到操纵器的控制器的组合也可以称为“机器人”。

[0006] 一种这样的机器人废物分类系统是悬吊在使待分类的物体移动的传送带上方的“德耳塔(delta)”机器人。传送带在delta机器人下方和delta机器人的工作区域内通过。机器人的工作区域是机器人能够到达物体并在此操纵物体的表面上的区域。工作体积是机器人能够在此移动和操纵物体的物理空间。工作体积由机器人可以在此操纵物体的工作区域上方的高度确定。工作体积/区域还可以包括滑槽，这些滑槽不是传送带的表面的一部分。

[0007] delta机器人包括伺服器壳体和多个臂，该多个臂连接到用于使这些臂移动的一个或多个伺服器。臂从伺服器壳体向下延伸到与操纵器联接的基座。臂通过万向接头连接在基座处。

[0008] 尽管delta机器人可以相对有效地拣选小而轻的物体，但是delta机器人不适合于提起重的物体。此外，由于操纵器悬吊在伺服器壳体上，因此伺服器必须具有足够的动力来移动操纵器和物体。这意味着，与delta机器人联接的操纵器必须尽可能轻，以增加delta机器人的最大提升能力。

[0009] 不利的是，delta机器人的工作体积的尺寸在工作空间的宽度上变化。特别地，工作体积是倒锥形，并随着操纵器远离伺服器壳体移动而变窄。在实践中，这可能意味着delta机器人无法在传送带的整个宽度上以相同高度操纵物体，并且delta机器人仅适合于与窄的传送带一起工作。这可能是有问题的，因为物体可能会相互堆叠，从而使识别和拣选物体更加困难。在使用delta机器人进行废物分类时，这可能会限制设计选择和使用应用。

[0010] delta机器人不是特别坚固，且delta机器人的万向接头特别容易磨损和出故障。delta机器人的另一个考虑因素是一个或多个臂的移动引起其他臂的移动。因此，每当delta机器人移动时，控制指令就必须发送到每个伺服器，因为当delta机器人的操纵器移动时，每个臂都必须移动。用于使delta机器人的臂移动的非线性控制指令意味着需要更多的计算处理才能在工作区域/工作体积内控制并移动delta机器人。

[0011] 用于对废物进行自动分类的另一种已知机器人是“龙门式”机器人。龙门式机器人包括与地板接合并架在诸如传送带之类的工作区域上的框架或龙门。龙门支撑操纵器和操纵器所抓取的物体的重量。龙门式机器人包括沿直线(例如线性)移动的一个或多个控制轴。通常，龙门式机器人的控制轴彼此成直角地布置。

[0012] 龙门式机器人可以从传送带上拣选物体，并将拣选的物体投入滑槽中。滑槽包括与用于接收废物的特定小份的箱子或另一传送带连通的开口。然后，可以将放置在箱子中或传送带上的拣选的物体移动到进行废物处理的另一位置或步骤。这意味着将某些废物小份的拣选的物体投入相应的滑槽中。已知的龙门式机器人在矩形工作空间的四个拐角处布置有四个或更多个滑槽，以用于接收不同的小份。

[0013] 这些自动分类机器人系统的问题在于，当操纵器沿Z轴朝向传送器移动时，操纵器可能会在传送带或待分类的物体上施加过大的力。这可能会压碎物体，从而使成功拣选的可能性降低，或者可能会损坏传送带或操纵器。

发明内容

[0014] 本发明的实施例旨在解决上述问题。

[0015] 根据本发明的一个方面，存在有一种废物分类操纵器，该废物分类操纵器包括：抓取器组件，该抓取器组件用于与要在工作区域内进行分类的一个或多个废物物体相互作用；至少一个伺服器，该至少一个伺服器用于使抓取器组件相对于工作区域移动；以及至少一个可滑动联接器，该至少一个可滑动联接器安装在至少一个伺服器和抓取器组件之间、用于使得至少一个伺服器和抓取器组件之间能够进行相对移动。

[0016] 根据本发明的一方面，存在有一种废物分类操纵器，该废物分类操纵器包括：抓取器组件，该抓取器组件用于与要在工作区域内进行分类的一个或多个废物物体相互作用；至少一个伺服器，该至少一个伺服器用于使抓取器组件相对在操纵器和工作区域之间移动；以及至少一个可滑动联接器，该至少一个可滑动联接器安装在至少一个伺服器和抓取器组件之间、用于使得至少一个伺服器和抓取器组件之间能够进行相对移动。

[0017] 这意味着，如果操纵器例如朝向传送带快速向下下降，则可滑动联接器会保护废物分类机器人的操纵器和其他部件不受损坏。

[0018] 可选地，至少一个伺服器是被构造成改变抓取器组件在工作区域上方的高度的伺服器。可选地，至少一个伺服器使抓取器组件在垂直于工作区域的平面的方向上移动。可选地，抓取器组件相对于至少一个伺服器在垂直于工作区域的平面的方向上滑动。这意味着，当操纵器沿Z轴快速下降时，可滑动联接器会保护操纵器免于与传送器发生碰撞。

[0019] 可选地，当抓取器组件在朝向至少一个伺服器的方向上接收的力大于压缩力阈值时，至少一个可滑动联接器会压缩。可选地，压缩力阈值非常低，因此，如果抓取器组件与废物分类机器人的任何物体或其他部分物理地接合，则可滑动联接器会压缩。

[0020] 可选地，当抓取器组件在背离至少一个伺服器的方向上接收的力大于延伸力阈值时，至少一个可滑动联接器会延伸。可选地，压缩力阈值小于延伸力阈值。这意味着，与可滑动联接器将延伸相比，可滑动联接器将更容易压缩。当抓取器组件沿Z轴被提升时，可滑动联接器在抓取器组件被提起之前不会延伸。当可滑动联接器完全延伸时，这可以避免突然的急促运动。

[0021] 可选地，至少一个可滑动联接器的压缩速率大于至少一个可滑动联接器的延伸速率。这意味着可滑动联接器提供阻尼作用，且无论操纵器如何移动，抓取器组件都不会经历急促运动。

[0022] 可选地，至少一个可滑动联接器包括联接到抓取器组件的第一部分和联接到至少一个伺服器的第二部分。可选地，在第一部分或第二部分上安装有轴承。可选地，安装在第一部分或第二部分上的轴承可滑动地接合在第一部分或第二部分中的另一个上。可选地，第一部分和第二部分被构造成相对于彼此滑动10cm至50cm的距离。

[0023] 可选地，第一部分是杆，且第二部分是用于接纳杆的中空套筒。可选地，在第一部分和第二部分之间存在有密封件。可选地，至少一个可滑动联接器包括定向球阀，其中，球阀被构造成当至少一个可滑动联接器被压缩时，使得空气能够从中空套筒逸出。以这种方式，可滑动联接器也是气动阻尼器。可滑动联接器使用球阀并对进入和离开中空套筒的空气进行选择性控制，可控制可滑动联接器延伸和压缩的速率。

[0024] 可选地，操纵器包括用于确定抓取器组件已经与物体接合的至少一个传感器。可选地，至少一个传感器被配置成检测抓取器组件的加速度、速度或位置的变化。这意味着，当抓取器组件与物体或传送带接合时，可控制抓取器组件停止沿Z轴移动。可滑动联接器会滑动一定距离，其意思是停止伺服器的延迟时间，意味着在伺服器停止抓取器组件的移动之前，可滑动联接器不会完全压缩。

[0025] 可选地，致动器被布置成使抓取器组件朝向工作区域移动，且致动器联接到至少一个可滑动联接器。可选地，致动器联接在至少一个可滑动联接器和至少一个伺服器之间。可选地，至少一个可滑动联接器包括致动器的一部分。可选地，致动器是气动致动器。可选地，致动器和抓取器组件沿同一纵向轴线基本上对准。

[0026] 在本发明的另一方面，一种废物分类机器人，包括：框架；以及根据前述实施例中的任一个的废物分类操纵器，其中，操纵器可移动地安装在框架上，且操纵器能够在工作区域内移动。

[0027] 可选地，废物分类机器人是龙门式废物分类机器人，且框架是龙门框架。

附图说明

[0028] 在以下详细描述和所附的权利要求中还参照附图描述了各种其他方面和进一步的实施例，在附图中：

[0029] 图1示出了龙门式废物分类机器人的示意性透视图；

[0030] 图2示出了龙门式废物分类机器人的另一示意性透视图；

[0031] 图3示出了龙门式废物分类机器人的示意性横截面前视图；

[0032] 图4示出了抓取器组件的示意性横截面图；

[0033] 图5a示出了另一抓取器组件的示意性横截面图；

[0034] 图5b示出了沿图5a中的A-A轴线穿过抓取器组件的横截面图；

[0035] 图5c示出了穿过另一抓取器组件的横截面图；

[0036] 图5d示出了穿过另一抓取器组件的横截面图；

[0037] 图6示出了抓取器组件和操纵器的示意性前视图；

[0038] 图7示出了抓取器组件和操纵器的示意性前视图；

[0039] 图8示出了抓取器组件和操纵器的示意性前视图；以及

[0040] 图9示出了抓取器组件和操纵器的示意性前视图。

具体实施方式

[0041] 图1示出了废物分类机器人100的示意性透视图。在一些实施例中，废物分类机器人100可以是龙门式废物分类机器人100。在其他实施例中，可以使用其他类型的废物分类机器人。为了简洁起见，实施例将参考龙门式废物分类机器人进行描述，但是也可以是其他类型的机器人，诸如机器人臂或delta机器人。

[0042] 在一些实施例中，废物分类机器人100是选择顺应性装配机器人臂(SCARA)。废物分类SCARA 100可以像龙门式废物分类机器人一样在X，Y和Z平面中移动，但是可以包含在Z平面的末端沿塞塔(theta轴)的移动，以使臂末端工具例如抓取器组件132旋转。在一些实施例中，废物分类机器人100是四轴SCARA机器人100，其由围绕Z轴旋转的内连杆臂(未示出)组成。内连杆臂连接到围绕Z形弯肘接头(未示出)旋转的外连杆臂(未示出)。Z形弯肘接头连接到上下移动并且也围绕Z旋转的腕部轴(未示出)。在一些实施例中，废物分类SCARA 100包括具有线性Z移动作为第二轴线的替代性构造。

[0043] 为了简洁起见，实施例将参考龙门式废物分类机器人100进行描述，但是作为替代或除了龙门式水分类机器人100之外，还可以使用任何其他上述机器人类型。

[0044] 在一些实施例中，废物分类机器人100是选择顺应性装配机器人臂(SCARA)。废物分类SCARA 100可以像龙门式废物分类机器人一样在X，Y和Z平面中移动，但是可以包含在Z平面的末端沿theta轴的移动，以使臂末端工具例如抓取器组件132旋转。在一些实施例中，废物分类机器人100是四轴SCARA机器人100，其由围绕Z轴旋转的内连杆臂(未示出)组成。内连杆臂连接到围绕Z形弯肘接头(未示出)旋转的外连杆臂(未示出)。Z形弯肘接头连接到上下移动并且也围绕Z旋转的腕部轴(未示出)。在一些实施例中，废物分类SCARA 100包括具有线性Z移动作为第二轴线的替代性构造。

[0045] 为了简洁起见，实施例将参考龙门式废物分类机器人100进行描述，但是作为替代或除了龙门式水分类机器人100之外，还可以使用任何其他上述机器人类型。

[0046] 龙门式废物分类机器人包括控制器102，该控制器102用于向操纵器104发送控制和移动指令，以与物理物体106a、106b、106c进行相互作用。将控制指令发送到操纵器的控制器的组合也可以称为“机器人”。控制器102位于远离操纵器104的位置，并容纳在机柜(未示出)中。在其他实施例中，控制器102可以与操纵器和/或龙门框架120成一体。

[0047] 操纵器104与进入工作区域108的物体106a、106b、106c物理地接合并使物体106a、106b、106c移动。操纵器104的工作区域108是操纵器104能够到达物体106a、106b、106c并在此与物体106a、106b、106c相互作用的区域。为了清楚起见，如图1所示的工作区域108被投影到传送带110上。操纵器104被构造成在工作区域108上方以可变的高度移动。以这种方

式，操纵器104被构造成在由工作区域108上方的高度所限定的工作体积内移动，机器人可以在该工作体积内操纵物体。操纵器104包括用于实现相对于物体106a、106b、106c的相对移动的一个或多个部件。将在下面对操纵器104进行进一步详细的描述。

[0048] 物理物体106a、106b、106c通过传送带110移动到工作区域108中。传送带110的行进路径与工作区域108相交。这意味着在传送带110上移动的每个物体106a、106b、106c将穿过工作区域108。传送带110可以是连续带，或者是由重叠部分形成的传送带。传送带110可以是单个带，或者替代性地可以是多个相邻的移动带。

[0049] 在其他实施例中，物理物体106a、106b、106c可以经由其他传送装置被传送到工作区域108中。传送机可以是用于使物体106a、106b、106c移动到工作区域108中的任何合适的装置。例如，物体106a、106b、106c在重力作用下经由滑动件(未示出)被送到工作区域108。在其他实施例中，物体可以夹带在穿过工作区域108的流体流，诸如空气或水中。

[0050] 传送带110的方向在图1中由两个箭头示出。物体106a和106b表示尚未被操纵器104物理接合的、待分类的不同类型的物体。相比之下，物体106c是已经被分类为特定类型的物体的物体。在一些实施例中，操纵器104仅与物体中的某个物体106c相互作用。例如，龙门式废物分类机器人100仅移除特定类型的物体。在其他情况下，操纵器104将与传送带110上的每个物体106a、106b、106c相互作用并对物体106a、106b、106c进行分类。

[0051] 在一些实施例中，待分类的物体是废品。废品可以是任何类型的工业、商业、生活废物或任何其他需要分类和处理的废物。未经分类的废料包括例如不同类型的废物的多个小份。工业废物可包括金属、木材、塑料、硬核和一种或多种其他类型废物的小份。在其他实施例中，废物可包括由任何类型或参数的废物形成的废物的任意数量的不同小份。小份可以进一步细分为更精细的类别。例如，金属可以分为钢、铁、铝等。生活废物还包括诸如塑料、纸张、纸板、金属、玻璃和/或有机废物之类的废物的不同小份。

[0052] 小份是废物可以被龙门式废物分类机器人100分类成的废物类别。小份可以是标准或均质的材料成分(诸如铝)，但是替代性地，小份可以是由客户或用户所定义的废物类别。

[0053] 在一些实施例中，废物可以根据任何参数分类。无论物体是铁类还是与废物物体相关的任何其他变量，用于将未经分类的废物分为几小份的参数的非限制性列表如下：材料、先前目的、尺寸、重量、颜色、不透明性、经济价值、纯度、可燃性。在进一步的实施例中，小份可以包含一个或多个其他小份。例如，一个小份可以包括可合并成为可燃小份的纸张小份、纸板小份和木材小份。在其他实施例中，小份可以基于废物物体的先前目的来定义，例如用于硅酮密封剂的塑料管。可能需要将一些废物物体分离出来，因为它们受到了污染，无法被再循环。

[0054] 物体从料斗或物体的其他储存源被送到传送带110上。替代性地，废物物体从另一个传送带(未示出)被输送，且没有储存废物物体的源。在这种情况下，附加的传送带可以由例如挖掘器手动输送。可选地，物体106a、106b、106c可以在被放置在传送带上之前被预处理。例如，可以在分类之前对物体进行清洗、筛选、压碎、撕裂、摇动、振动以准备材料。替代性地，废物物体106a、106b、106c可以用另一机器人或机械设备进行分类。物体106a、106b、106c可以可选地在被放置在传送带110上之前进行预分类。例如，可以通过使磁体在传送带110附近经过来从未经分类的废物中除去铁类材料。可以将大的物体分解成具有适当尺寸

和重量的材料块，以供操纵器104进行抓取。

[0055] 操纵器104被构造成在工作体积内移动。操纵器104包括用于使操纵器104沿一个或多个轴移动的一个或多个伺服器。在一些实施例中，操纵器104可沿多个轴移动。在一些实施例中，操纵器可沿基本上彼此成直角的三个轴移动。以这种方式，操纵器104可沿与传送带110的纵向轴线平行的X轴(“皮带方向”)移动。此外，操纵器104可沿垂直于传送带110的纵向轴线的Y轴(“宽度方向”)横穿传送带110移动。操纵器104可沿在垂直于工作区域108和传送带110的方向上的Z轴(“高度方向”)移动。可选地，操纵器104可以围绕一个或多个轴旋转。在一些实施例中，联接到操纵器104的抓取器组件132可围绕W轴旋转。在下面对抓取器组件132进行进一步的详细讨论。

[0056] 操纵器104在工作空间内沿着X轴、Y轴和Z轴的移动方向由带有虚线的双头箭头示出。通过X轴伺服器112、Y轴伺服器114和Z轴伺服器116使操纵器104相对于传送带110分别沿着X轴、Y轴和Z轴移动。伺服器112、114、116连接地连接到控制器102，且控制器102被配置成发出用于致动一个或多个伺服器112、114、116的指令，以使操纵器104在工作空间内移动。伺服器112、114、116与控制器102之间的连接由虚线表示。伺服器112、114、116与控制器102之间的每个连接可以包括一个或多个数据和/或电力连接。

[0057] 由于操纵器104的移动方向基本上彼此垂直，因此操纵器沿一个轴的移动独立于沿其他轴的移动。这意味着操纵器104的移动可以在笛卡尔参考坐标系中定义，这使得控制器102处理移动指令更加简单。

[0058] 如先前所提到的，操纵器104安装在框架120上。在一些实施例中，框架120可以是龙门框架120。在其他实施例中，框架120可以是适合于将操纵器104支撑在工作区域108上方的其他结构。例如，框架120可以是用于通过杆和/或缆线将操纵器104悬吊在工作区域上方的结构。在下文中，框架120将称为龙门框架120，但是可以适用于用于支撑操纵器104的其他框架。

[0059] 龙门框架120包括与地板或另一基本上水平的表面接合的竖直支柱122。在一些实施例中，竖直支柱122可以是倾斜的直支柱。以这种方式，倾斜的直支柱与垂直方向成一定角度。在非标准安装中，可能需要倾斜的直支杆来将龙门框架120安装到地板上。图1示出了龙门框架120，龙门框架120包括通过水平梁124联接在一起的四个竖直支柱122。在其他实施例中，水平梁124可以是倾斜的横向梁124。如果要将龙门式废物分类机器人100安装在小的或不寻常的空间中，则可能需要这样的梁。在其他实施例中，可以有任何合适数量的竖直支柱122。梁124和支柱122通过焊接、螺栓或其他合适的紧固件固定在一起。尽管在图1中将水平梁124示出为位于传送带110上方，但是一个或多个水平梁124可以定位于不同的高度。例如，一个或多个水平梁124可以定位在传送带下方。如果竖直支柱122没有固定到地板上，则这样的定位可以降低龙门框架120的质心并使整个龙门式废物分类机器人100更稳定。

[0060] 梁124和支柱122承受载荷并支撑操纵器104和操纵器104所抓取的物体106a、106b、106c的重量。在一些实施例中，梁124和支柱122由钢制成，但可以使用诸如铝的其他刚性、轻质材料。竖直支柱122可各自包括支脚126，该支脚126包括板，螺栓(未示出)可旋拧着穿过该板，以将支柱122固定到地板上。为了清楚起见，在图1中仅示出了一个支脚126，但是每个支柱122都可包括支脚126。在其他实施例中，没有用于将龙门框架120固定到地板上的支脚126或紧固件。在这种情况下，龙门框架搁置在地板上，且龙门框架和地板之间的摩

擦力足以防止龙门式废物分类机器人相对于地板移动。

[0061] 操纵器104包括至少一个可移动水平梁128，可移动水平梁128可移动地安装在龙门框架120上。可移动梁128可以安装在梁架(未示出)中。可移动水平梁128可移动地安装在龙门架120的一个或多个其他固定水平梁124上。可移动水平梁128可沿X轴移动，使得当可移动水平梁沿X轴移动时，操纵器104沿X轴移动。可移动水平梁128经由X轴伺服器机构112安装到固定水平梁124。在一些实施例中，伺服器112经由带驱动器联接到可移动水平梁128。在其他实施例中，伺服器经由齿条齿轮机构联接到可移动水平梁。在一些实施例中，可以使用其他机构来致动可移动水平梁沿X轴的移动。例如，可以使用液压或气动系统来使可移动水平梁128移动。

[0062] X轴伺服器112可以安装在可移动梁128或固定水平梁124上。优选的是将X轴伺服器安装在固定水平梁124上，使得X轴伺服器不必施加移动自身重量的力。

[0063] 操纵器托架130可移动地安装在可移动水平梁128上。操纵器梭子130可沿可移动水平梁128的纵向轴线移动。以这种方式，操纵器托架130可相对于可移动梁128在Y轴上移动。在一些实施例中，操纵器托架130包括Y轴伺服器机构114，该Y轴伺服器机构114用于使操纵器托架130沿Y轴移动。在其他实施例中，Y轴伺服器114不安装在操纵器托架130中，且操纵器托架130相对于Y轴伺服器移动。在一些实施例中，伺服器114经由带驱动器联接到可移动水平梁128。在其他实施例中，伺服器114经由齿条齿轮机构联接到可移动水平梁128。在一些实施例中，可以使用其他机构来致动可移动水平梁沿Y轴的移动。例如，可以使用液压或气动系统来使操纵器托架130移动。

[0064] 当操纵器托架104沿着Y轴移动时，抓取器组件132也沿着Y轴移动。抓取器组件132可移动地安装到操纵器托架130。抓取器组件132可在Z轴上移动，以使操纵器104沿Z轴方向在高度方向上移动。

[0065] 在一些实施例中，抓取器组件132可选地包括Z轴伺服器机构116，Z轴伺服器机构116用于使抓取器组件132沿Z轴移动。在其他实施例中，Z轴伺服器114不安装在抓取器组件132中，而是安装在操纵器托架130中。以这种方式，抓取器组件132相对于Z轴伺服器116移动。在一些实施例中，伺服器116经由带驱动器联接到抓取器组件132。在其他实施例中，伺服器116经由齿条齿轮机构联接到抓取器组件132。在一些实施例中，可以使用其他机构来致动可移动水平梁沿Z轴的移动。例如，如下面的图8和图9所示，可以使用液压或气动系统来使抓取器组件132移动。

[0066] 如所提到的，如图1所示的操纵器104包括抓取器组件132。在一个实施例中，抓取器组件132包括被构造成抓取物体106a、106b、106c的一对夹爪118。包括一对夹爪118的抓取器组件132也被称为“指状抓取器”。抓取器夹爪118由用于打开和闭合夹爪118的伺服器(未示出)致动。用于抓取器夹爪118的伺服器可连接地联接到控制器102，使得控制器102可以致动夹爪118的打开和闭合。在一些实施例中，抓取器组件132进一步包括旋转伺服器(未示出)，以使抓取器组件132和/或抓取器夹爪118围绕W轴旋转。在一些实施例中，W轴和Z轴同轴，但是在其他实施例中，W轴和Z轴偏移。这意味着可以将抓取器夹爪118旋转以更好地跨过物体的狭窄尺寸而抓握长而细的物体。

[0067] 此外或替代性地，在更优选的实施例中，抓取器组件132可以是用于使用负压来抓取物体的吸取式抓取器(如图2所示)。吸取式抓取器可具有关于Z轴基本上对称的吸盘。这

意味着吸取式抓取器不需要围绕Z轴旋转即可实现相对于物体106a、106b、106c的最佳定向。这意味着吸取式抓取器不需要抓取器组件旋转伺服器。在具有非对称的吸取式抓取器132的情况下，如上所讨论的，抓取器组件132包括旋转伺服器，以使抓取器组件132围绕W轴旋转。

[0068] 在其他实施例中，操纵器104的抓取器组件132可以是用于与物体106a、106b、106c物理接合并使物体106a、106b、106c移动的任何合适的装置。实际上，操纵器104可以是用于抓握、固定、抓取、切割或串起物体的一种或多种工具。在进一步的实施例中，操纵器104可以是被构造成与相距一定距离的物体相互作用并使相距一定距离的物体移动的工具，诸如电磁体或用于吹送压缩空气的喷嘴。

[0069] 如所提到的，控制器102被配置成向操纵器104的伺服器112、114、116发送指令，以控制传送带110上的物体106a、106b、106c并与物体106a、106b、106c相互作用。控制器102可连接地联接到至少一个传感器134，至少一个传感器134用于检测传送带110上的物体106a、106b、106c。至少一个传感器134定位于操纵器104的前面，使得在物体106a、106b、106c进入工作区域108之前将所检测的对物体106a、106b、106c的测量发送到控制器104。在一些实施例中，至少一个传感器134可以是以下各项中的一个或多个:RGB相机、红外相机、金属检测器、霍尔传感器、温度传感器、视觉和/或红外光谱检测器、3D成像传感器、太赫兹成像系统、放射性传感器和/或激光器。至少一个传感器134可以是适合于确定物体106a、106b、106c的参数的任何传感器。

[0070] 图1示出了至少一个传感器134定位于一个位置。至少一个传感器134安装在传感器壳体136中以保护传感器134。在其他实施例中，多个传感器沿着传送带110并围绕传送带110定位，以接收物体106a、106b、106c的参数数据。

[0071] 控制器102从至少一个传感器134接收与传送带110上的一个或多个物体106a、106b、106c相对应的信息。控制器102根据一个或多个标准基于接收到的信息来确定用于使操纵器104移动的指令。控制器102可以采用各种信息处理技术来控制操纵器104。在WO2012/089928、WO2012/052615、WO2011/161304、WO2008/102052中描述了这样的信息处理技术，这些文献通过引用并入到本文。

[0072] 一旦操纵器104已经从控制器102接收到指令，操纵器104就执行命令并使抓取器组件132移动以从传送带110上拣选物体106c。选择和操纵传送带110上的物体的过程已知为“拣选”。

[0073] 一旦拣选完成，操纵器104就将物体106c投入或扔进滑槽138。投入滑槽138中的物体106c被认为是成功的拣选。成功的拣选是选择物体106c并使物体106c移动到与废物的与物体106c相同的小份所关联的滑槽138的拣选。

[0074] 滑槽138包括在工作区域108中的、用于使拣选的物体106c掉落的滑槽开口142。滑槽138的滑槽开口142与传送带110相邻，使得当将拣选的物体106c从传送带110传送到滑槽开口142时，操纵器104不必行进得很远。通过将滑槽的滑槽开口142定位成与传送带110相邻，使得操纵器104可以将物体106c扔进、投入、拉入和/或推入滑槽138中。

[0075] 滑槽138包括壁140，该壁140限定出导管，该导管用于将拣选的物体106c引导到用于接收经过分类的废物小份的小份容器(未示出)中。在一些实施例中，经过分类的废物小份不需要小份容器，并将经过分类的废物小份堆积在滑槽138下方。图1仅示出了与操纵器

104相关联的一个滑槽138。在其他实施例中，可以有多个滑槽138和位于传送带110周围的相关的开口142。不同的滑槽138的每个开口142位于操纵器104的工作区域108内。导管的壁140可以是任何形状、尺寸或定向，以将拣选的物体106c引导到小份容器。在一些实施例中，成功拣选的物体106c在重力的作用下从滑槽138的滑槽开口142移动到小份容器。在其他实施例中，滑槽138可将成功拣选的物体106c引导到用于将成功拣选的物体106c移动到小份容器的另一传送带(未示出)或其他装置。

[0076] 转到图2，将讨论另一实施例。图2示出了龙门式废物分类机器人100的示意性透视图。传送带110定位于龙门框架120之间。为了清楚起见，在传送带110上未示出物体106a、106b、106c。

[0077] 如图2所示的龙门框架120包括与图1所示的龙门框架不同的构造和建造。特别地，龙门框架120包括两个机柜200、202。机柜200、202包括内部支柱和水平梁，该内部支柱和水平梁类似于参照图1所示的实施例进行讨论的内部支柱和水平梁。然而，机柜结构200、202包括片材204，以覆盖支柱和水平梁，从而提供了机柜200、202的壁、顶部和底部。

[0078] 机柜200、202为诸如伺服器(为了清楚起见，未示出)之类的操纵器104的脆弱部分提供防护。这有助于保护操纵器免受来自散落废物物体的损坏。此外，机柜结构200、202在移动部件与操作人员之间提供了屏障。这意味着操作人员不会意外地误入龙门式废物分类机器人的工作区域108。龙门框架120包括至少一个外壳200、202。外壳200、202包围龙门框架120的至少一部分。在一些实施例中，可以有多个外壳200、202，每个外壳包围龙门式废物分类机器人100的一个或多个部分。外壳200、202可以是实心片材或可以被穿孔，以使得龙门式废物分类机器人100的一个或多个内部部件可见。外壳202、204例如在三个侧面上包围滑槽138。外壳200、202还包围操纵器104的至少一部分。在其他实施例中，外壳200、202可以完全包围并包络龙门式废物分类机器人100。在这种情况下，外壳200、202包括开口，该开口用于将废物分类物体106a、106b、106c传送到工作区域108。

[0079] 现在将参照图3更详细地讨论操纵器104。图3示出了废物分类机器人100的横截面前视图。图3示出了操纵器104的特写，其中操纵器托架130安装在可移动水平梁128上。如先前所提到的，操纵器托架130可沿可移动水平梁128移动，以使抓取器组件132沿Y轴横跨传送带110移动。

[0080] 操纵器托架130包括用于使抓取器组件132沿Z轴移动的Z轴伺服器116。Z轴伺服器116改变抓取器组件132在传送带110和工作区域108上方的高度。Z轴伺服器联接到与齿条300接合以用于使抓取器组件沿Z轴移动的齿轮(未示出)。在一些实施例中，Z轴伺服器可以联接到用于提升和降低抓取器组件132的其他机构。例如，Z轴伺服器可以联接到用于使抓取器组件132上下移动的线缆机构。齿条300上的箭头表示当Z轴伺服器被致动时，抓取器组件132相对于Z轴伺服器和操纵器托架130移动的方向。

[0081] 抓取器组件132沿Z轴移动，以便适应传送带110上不同高度的物体106a、106b。例如，待分类的第一物体106a的高度为H1，而待分类的第二物体106b的高度为H2。H1大于H2，因此，与第一物体106a相比，对于第二物体106b，抓取器组件132必须沿Z轴移动得更靠近传送带110和工作区域108。

[0082] 在一些实施例中，抓取器组件132在沿Z轴完全延伸时可以与传送带110的表面物理地接合。这意味着抓取器组件132可以拾取平坦的或沿Z轴具有非常低的轮廓的物体。图3

中的布置示出了抓取器组件132能够沿Z轴向下行进距离Z1到达传送带110。Z轴伺服器116可以使抓取器组件132沿Z轴行进的最大距离在50cm至100cm之间。在一些实施例中，抓取器组件132可沿Z轴行进40cm。在其他实施例中，只要龙门框架120被相应地构造，抓取器组件132就可以沿Z轴移动任何距离。

[0083] 图3所示的抓取器组件132是吸取式抓取器132。吸取式抓取器132与在图3中示意性地表示的气动系统220流体连通。气动系统220包括用于将吸取式抓取器132连接到气动系统220的至少一个软管222。气动系统220可以全部或部分地容纳在龙门框架120中，或者替代性地远离龙门框架120。在一些实施例中，软管是用于向吸取式抓取器132提供空气源的空气软管222。

[0084] 吸取式抓取器132包括具有侧壁和顶壁以及吸取嘴304的吸盘302。吸盘302的吸取嘴304布置成与待分类的物体106a、106b接合。吸盘302包括中空构造和大体上圆形的横截面(沿Z轴)。在其他实施例中，吸盘302在Z轴上是细长的，并具有矩形或椭圆形的横截面形状。

[0085] 如在一些实施例中提到的，吸盘302可以是细长的和/或关于一个或多个轴线不对称。在这种情况下，如先前参照图1所讨论的，抓取器组件132包括旋转伺服器(未示出)以使抓取器组件132围绕W轴旋转。

[0086] 在一些实施例中，吸盘302的侧壁包括肋状或手风琴状的壁部分306。肋状壁部分306在吸盘302中产生弹性柔性部分，使得吸盘302优先沿Z轴压缩。以这种方式，当吸盘302沿Z轴方向下降并与物体106a、106b接合时，肋状壁部分306有助于吸收冲击力，从而保护了操纵器104。

[0087] 吸盘302由可弹性变形的材料诸如硅、橡胶或其他类似材料制成。这意味着当吸盘邻接不规则形状时，吸盘302可变形。因此，吸盘302可以在侧壁的唇状部和待拣选的物体106a、106b之间形成较好的密封。

[0088] 吸盘302与吸取管310的第一进气口308流体连通，以从吸盘302内的空间排出空气。吸取管310包括细长的侧壁。吸取管310包括在一个端部处的第一进气口308和在另一端部处的出气口312。用于吸取式抓取器132的负压在吸取式抓取器132的吸盘302附近产生，这避免了对真空软管的需要。吸取管310包括与空气软管222流体连通的第二进气口314。因此，第二进气口314在第一进气口308和出气口312之间将空气源引入到吸取管310中。

[0089] 抓取器组件132通过可滑动联接器316安装到Z轴伺服器。在一些实施例中，抓取器组件通过多个可滑动联接器316安装到Z轴伺服器。实际上，在其他实施例中，在抓取器组件132和Z轴伺服器116之间可以有任意数量的可滑动联接器316。可滑动联接器包括联接到抓取器组件132的第一部分318和联接到Z轴伺服器316的第二部分320。第一部分318被紧固到抓取器组件132的吸取管310。在其他实施例中，第一部分318被紧固到抓取器组件132的任何其他部件。第二部分320被紧固到Z轴伺服器116的齿条300。在一些实施例中，第一部分和第二部分分别被螺栓连接、胶合、焊接、旋拧到抓取器组件132和Z轴伺服器116机构的齿条300。

[0090] 可滑动联接器316的第一部分318和第二部分320被布置成相对于彼此滑动。第一部分318和第二部分320的相对移动沿垂直于工作区域108和/或传送带的平面的方向进行。换句话说，第一部分318和第二部分320相对于彼此沿Z轴移动。第一部分318和第二部分320

是细长的，且各自具有沿着纵向轴线B-B对准的纵向轴线(图4所示)。在一些实施例中，第一部分318和第二部分320与Z轴平行。在一些其他实施例中，第一部分318和第二部分320与Z轴不平行，而是相对于Z轴倾斜。在这种情况下，当第一部分318和第二部分320相对于彼此滑动时，移动的分量在Z轴上。

[0091] 第一部分318和第二部分320可沿Z轴相对于彼此滑动距离Z2。在一些实施例中，Z2为10cm到最大程度的Z轴行程例如40cm。优选地，第一部分318和第二部分320相对于彼此滑动30cm，例如Z2＝30cm。对于生活废物，待分类的物体106a、106b的大多数将仅从传送带110突出约30cm。一些待分类的物体106a、106b的尺寸可以大于30cm，然而，长而细的物体将倾向于翻倒并平躺在传送带110上。

[0092] 在一些实施例中，第一部分318是杆，且第二部分320是用于接纳杆318的中空套筒。在一些实施例中，中空套筒320和杆318是铝型材，尽管中空套筒320和杆318可以由任何其他合适的材料(诸如钢)制成。可滑动联接器316可以是用于使抓取器组件132相对于Z轴伺服器116移动的任何合适的机构。例如，第一部分318可以是中空套筒，且第二部分320可以是杆。在其他实施例中，第一部分318和第二部分320均可以是彼此可滑动地联接的细长元件，例如杆。杆(未示出)可以并排布置并在它们各自的外部表面上滑动。在其他实施例中，可滑动联接器316可以是“惰钳”剪刀机构。

[0093] 第一部分318相对于第二部分320的压缩受到扣件(catch)322的限制。扣件322部分地安装在第一部分318的侧面的下方，并与第二部分的套筒320的唇状部接合。此外或替代性地，第一部分318相对于第二部分320的压缩在Z轴上受到杆318与中空套筒320的端部物理地接合的限制。

[0094] 相比之下，第一部分318相对于第二部分320的延伸受到套筒止动件324的限制。套筒止动件324安装在中空套筒320的内部并与往复式杆止动件326接合。当可滑动联接器316完全延伸时，套筒止动件324和杆止动件防止第一部分318和第二部分320彼此分离。

[0095] 在运行中，Z轴伺服器116将抓取器组件132朝向待拣选的物体106a、106b降低。当抓取器组件132与物体106a的表面接合时，可滑动联接器316的第一部分318和第二部分320相对于彼此移动。这意味着，如果在控制器102停止Z轴伺服器116之前，Z轴伺服器116继续将抓取器组件132降低，则不会迫使抓取器组件132进入待拣选的物体106a、106b或传送带110。以这种方式，可滑动联接器316是减震器，其保护操纵器104免受与传送带110或物体106a、106b碰撞。这防止了对操纵器104和/或传送带110的损坏。此外，由于可滑动联接器316滑动，所以待拣选的物体106a、106b不会被压碎，这增加了吸取式抓取器132进行成功拣选的可能性。

[0096] 在一些实施例中，可滑动联接器316包括覆盖可滑动联接器316的橡胶保护套筒704(如图7所示)。以这种方式，橡胶保护套筒防止了灰尘和其他碎屑损坏可滑动联接器机构316。此外，橡胶保护套筒有助于吸收碰撞能量。

[0097] 转到图4，现在将描述另一实施例。如图4所示的布置与参照图3描述的实施例基本上相同。然而，不同之处在于，可滑动联接器316的第一部分318和第二部分320不同地联接在一起。与先前讨论的实施例相同的元件将具有相同的附图标记。

[0098] 第一部分的杆318包括第一密封件400和可选地包括第二密封件402。第一密封件400和第二密封件402与杆318的外部表面406和中空套筒320的内部表面404接合。密封件

400、402固定到杆318的外部表面406上，且密封件400、402沿着中空套筒320的内部表面404滑动。替代性地，密封件400、402固定到中空套筒320的内部表面404上，并相对于杆318的外部表面406滑动。因此，密封件400、402在杆318和中空套筒320之间形成气密性密封。以这种方式，杆318和中空套筒320形成气动减震器。中空套筒320中的空气被密封件400、402困住并产生活塞。

[0099] 中空套筒包括用于选择性地控制气流流出和进入中空套筒320的阀408。在一些实施例中，阀408是球阀410，当杆318被压缩到中空套筒320中时，该球阀410使得空气能够从中空套筒320自由逸出。当将杆318从中空套筒320中拉出时，球阀410限制了空气可以重新进入中空套筒320的速率。在替代性实施例中，阀可以是橡胶翼片706(如图7所示)，橡胶翼片706搁置在连接到中空套筒320的内部的气孔710上。当空气离开中空套筒320时，橡胶翼片706远离中空套筒320挠曲。当杆318从中空套筒320延伸时，橡胶翼片706覆盖气孔并缓慢地让空气进入中空套筒320。这意味着将杆318相对于中空套筒320延伸所需的阈值力大于将杆318压缩到中空套筒320中所需的阈值力。

[0100] 在一些实施例中，将杆318压缩到中空套筒320中所需的阈值力约为1N。在一些实施例中，在杆318将滑入中空套筒320中之前，需要在吸盘302上施加最小阈值力。这意味着，如果Z轴伺服器116使抓取器组件132快速移动，则可滑动联接器316不会压缩。以这种方式，压缩可滑动联接器316所需的最小阈值力大于当Z轴伺服器使抓取器组件以最大加速度移动时，抓取器组件132所经受的力。

[0101] 在一些实施例中，将杆318从中空套筒320中伸出所需的阈值力约为10N至50N。这意味着，当可滑动联接器316在重力的作用下延伸时，抓取器组件132将缓慢地滑动远离Z轴伺服器116。引起可滑动联接器316的滑动运动所需的力差意味着当与待拣选的物体106a、106b接合时，可滑动联接器316将容易压缩。

[0102] 这意味着，当抓取器组件132沿Z轴下降到物体上时，物体经受的挤压力最小，并且当抓取器组件132开始沿Z轴向上移动时，将立即有提升力。如果可滑动联接器316没有提供阻尼，那么将没有提升力，直到可滑动联接器316撞击到端部止动件，此时，全部力立即施加到物体上。这可能导致拣选的物体106c从吸取式抓取器132上掉落。

[0103] 球阀410带来的“减震器”功能可以可选地通过其他部件来实现。例如，第一部分318和第二部分320可以与气缸、硅油减震器、橡胶减震器和/或压缩弹簧联接在一起。可滑动联接器由于阻尼作用而柔和地延伸，并不会出现能使拣选的物体106a、106b从吸取式抓取器132移开的急促运动。

[0104] 如先前所提到的，可滑动联接器316是用于吸收抓取器组件132经受的振动和力的阻尼器。在一些实施例中，抓取器组件132还可以安装到除了可滑动联接器316之外的单独的阻尼器(未示出)。以这种方式，阻尼功能可以由另外的阻尼器部件来执行。同时，滑动功能仍然由可滑动联接器316提供。在一些实施例中，阻尼器是气动阻尼器。阻尼器可以安装到可滑动联接器316。在其他实施例中，可以使用单独的气动致动器来提供阻尼功能。

[0105] 图5示出了可滑动联接器316的另一实施例。图5示出了抓取器组件132的横截面侧视图。除了可滑动联接器316具有不同的结构之外，抓取器组件132与参照图4描述的实施例相同。

[0106] 第一部分318借助于多个轮500可滑动地联接到第二部分320。在一些实施例中，有

多组轮502、504布置成在沿着杆318的多个位置处与杆318的外部表面406接合。轮500的每一组502、504包括用于使杆308沿中空套筒320的纵向轴线对准的多个轮。如图所示，轮500可以穿过中空套筒320略微突出。然而，在其他实施例中，轮500可以在中空套筒320内安装在杆318和中空套筒320的内部表面404之间。为了清楚起见，轮500的轴承未示出。然而，轮500的轴承联接到中空套筒320，以将轮的旋转轴相对于中空套筒320固定。在其他实施例中，轮500的轴承联接到杆318。

[0107] 在一些实施例中，当与在其他旋转方向例如逆时针方向上相比时，轮500在一个旋转方向例如顺时针方向上具有增大的摩擦力。以这种方式，使轮旋转所需的力差意味着需要不同的力来将杆318从中空套筒320中伸出和将杆318压缩到中空套筒320中。

[0108] 图5b和图5c示出了可滑动联接器316的沿轴线A-A的横截面平面图。轮500沿着杆318的外部表面接合杆318。在一些实施例中，有四个轮500与方形杆318的每个面接合。在一些实施例中，杆318的横截面形状是另一种形状，诸如三角形、六角形或任何其他形状。图5d示出了可滑动联接器316的另一横截面平面图。在这种情况下，轮包括用于接纳杆318的拐角508的凹槽506。

[0109] 转到图6，将描述另一实施例。图6示出了与参照图3、图4和图5a、图5b、图5c、图5d所描述的抓取器组件132类似的抓取器组件132。抓取器组件132包括用于确定抓取器组件132何时已经与待拣选的物体106a、106b接合的至少一个传感器600。在一些实施例中，至少一个传感器600是Z轴伺服器116。在这种情况下，Z轴伺服器116提供关于Z轴伺服器116所使用的电流和电压的测量数据。当Z轴伺服器116使抓取器组件132朝向工作区域108向下移动时，Z轴伺服器116将具有特定的电压和/或电流形态。当抓取器组件132与待拣选的物体接合时，可滑动联接器316开始移动。因此，抓取器组件132随着可滑动联接器316吸收向下下降的抓取器组件132的动能而减速。随着抓取器组件132减速，Z轴伺服器116的电流和/或电压形态改变。控制器102检测电压和/或电流的变化。此时，控制器102确定抓取器组件132与待拣选的物体接触，且Z轴伺服器116应当停止。

[0110] 在一些其他实施例中，至少一个传感器600可以是用于检测抓取器组件132的移动和/或抓取器组件132与待拣选的物体的接合的另一传感器602。例如，至少一个传感器可以是安装在吸盘302上的加速度计。替代性地，传感器602可以是用于检测吸盘302与待拣选的物体之间的接触的相机。

[0111] 当使Z轴伺服器停止时，Z轴伺服器116和控制器102具有延迟。有利地，在抓取器组件132首先触碰待拣选的物体与Z轴伺服器116停止之间的时间段内，可滑动联接器316可以吸收抓取器组件132的向下运动。

[0112] 有利地，抓取器组件132与Z轴伺服器116之间的可滑动联接器316提供抓取器组件132在待拣选的物体和/或传送带110上方的高度的z轴反馈。因此，需要相对于Z轴尺寸为操纵器进行较少的计算处理，因为可滑动地安装的抓取器组件132的机械布置意味着吸盘302将始终接合在物体106a、106b的表面上而不会损坏抓取器组件132。

[0113] 因此，这意味着，由控制器102进行的物体识别仅需要在工作区域108和传送带110的平面内发生。控制器102假定，所有物体106a、106b都在传送带110的平面内，且每次拣选都在传送带110水平处进行。可滑动地安装的抓取器组件132意味着控制器102不需要计算物体106a、106b在Z轴上有多高。这意味着软件可以更简单，且所需的计算处理更少。进而，

这意味着在进行拣选时的延迟更少，且废物分类机器人100的吞吐量更高。

[0114] 现在将参照图7描述另一实施例。图7是抓取器组件132和操纵器104的示意性前视图。除了可滑动联接器包括第一可滑动联接器700和第二可滑动联接器702之外，图7所示的实施例类似于前述实施例。第一可滑动联接器700和第二滑动联接器702的功能与参考先前实施例描述的可滑动联接器316相同。具有两个可滑动联接器700、702意味着可滑动联接器700、702和吸盘302之间没有偏移。吸取式抓取器组件132安装在连接在可滑动联接器700、702之间的板708上。这意味着抓取器组件132更牢固地安装到操纵器104。

[0115] 在一些实施例中，抓取器组件132包括一个或多个轴承(未示出)。轴承由合适的低摩擦材料例如聚甲醛(POM塑料)环制成。轴承安装在可滑动联接器700、702的第二部分上，且轴承抵靠第一部分700、702的铝滑动。在其他实施例中，作为替代，轴承可以安装在第一部分上。与先前描述的使用轮的实施例相比，图7所示的实施例意味着可滑动联接器的第一部分和第二部分之间的接合不具有任何运动部分。这意味着可滑动联接器700、702仅在拣选物体时移动，且操纵器104缓慢移动。当操纵器104快速移动时，可滑动联接器700、702通常不移动。在一些实施例中，可滑动联接器700、702的总滑动距离是15cm。在一些实施例中，滑动距离可以根据需要改变。

[0116] 滑动地安装的抓取器组件132可与龙门式废物分类机器人或其他类型的废物分类机器人(诸如delta器人或机器人臂)结合使用。在其他实施例中，参照图1至图6描述的可滑动地安装的抓取器组件132也可以与不是废物分类机器人的其他类型的分类机器人一起使用。例如，可滑动地安装的吸取式抓取器132可与汽车工业、食品工业等中的工业机器人一起使用。

[0117] 转到图8和图9，现在将对其他实施例进行进一步详细的描述。图8和图9示出了抓取器组件132和操纵器104的示意性前视图。图8和图9中的布置与参照图1至图7描述的实施例相同。然而，如图8和图9所示的操纵器104没有Z轴伺服器。作为替代，Z轴伺服器替换为联接到可滑动联接器802的致动器800。致动器800被布置为延伸或缩回并使抓取器组件132朝向或远离工作区域108移动。

[0118] 类似于先前描述的实施例，可滑动联接器802包括联接到抓取器组件132的第一部分804和联接到操纵器托架130或Y轴伺服器114的第二部分806。

[0119] 可滑动联接器802的纵向轴线C-C与抓取器组件132的纵向轴线对准。这意味着当抓取器组件132与物体106a、106b、106c接合时，由致动器800引起的向下力基本上和吸盘400与物体106a、106b、106c的接触点成一直线。这意味着减小了在拣选操作期间在物体106a、106b、106c上产生转动力矩的机会，这样增加了拣选成功。

[0120] 在一些实施例中，致动器800是联接到先前描述的气动系统220的气动活塞800。气动系统220包括用于将吸取式抓取器132连接到气动系统220的至少一个第一软管222和用于将气动活塞800连接到气动系统220的至少一个第二软管816。气动活塞800的控制类似于先前讨论的气动系统220。虽然图8示出了气动活塞800联接到相同的气动系统200，但是在其他实施例中，气动活塞800可以联接到单独的气动系统(未示出)。

[0121] 如图8所示，气动活塞800的可移动头部810固定到可滑动联接器802的第二部分806上，且气动活塞800的主体812固定到可滑动联接器804的第一部分804上。当气动活塞800被致动时，可移动头部810远离气动活塞800的主体812延伸。以这种方式，当气动活塞

800延伸时，可滑动联接器802的第一部分804和第二部分806远离彼此移动。

[0122] 如图8所示，第一部分804是被布置成在作为内部杆的第二部分806上滑动的中空套筒804。这类似于先前描述的实施例。实际上，可滑动联接器802可以可选地具有如先前参照图1至图7所描述的结构的一个或多个特征。

[0123] 在操作期间，当抓取器组件132接合工作区域108中的物体106a、106b、106c时，可以实现先前描述的阻尼效果，并使得第一部分804和第二部分806能够朝向彼此滑动。可选地，当抓取器组件132接合物体106a、106b、106c时，气动活塞800未连接到气动系统200的压缩空气供应。替代性地，使得气动活塞800中的空气能够逸出到大气中。在这种情况下，气动活塞800的操作类似于如图4至图6所示的可滑动联接器316的功能。

[0124] 在替代性实施例中，通过在吸取式抓取器组件接合物体106a、106b、106c时使气动活塞800主动缩回，可以实现阻尼效果。有利地，这意味着可以减小吸盘400和物体之间的冲击力并可以提高拣选的速度。这是因为气动活塞800缩回以减小力，然后可以继续缩回以沿Z轴方向提起所抓取的物体106a、106b、106c。这意味着气动活塞800已经移动离开了工作区域108，且气动活塞800不必改变方向。换句话说，气动活塞800在拣选操作期间具有Z轴致动器和减震器的双重功能。

[0125] 在一些实施例中，气动活塞800包括至少一个活塞传感器814。活塞传感器814检测可移动头部810相对于气动活塞800的主体812的移动、加速度和/或位置。在一些实施例中，活塞传感器814是以下传感器中的一个或多个：磁簧开关、霍尔传感器、各向异性磁阻传感器、巨磁阻传感器或能用于确定气动活塞800的状态(例如可移动头部810相对于主体812的位置)的任何其他合适的检测器。

[0126] 与相对于图1至图7所示的实施例的其他先前描述的传感器600、602类似，活塞传感器814连接到控制器102。因此，控制器102可以根据从活塞传感器814接收的信号来控制吸取式抓取器组件132的位置。对伺服器112、114和气动活塞800进行控制以拣选物体106a、106b、106c，类似于先前关于图1至图7描述的控制功能。

[0127] 在其他实施例中，致动器800不是气动活塞，而是机械联动装置。致动器800可以是用于使可滑动联接器802朝向工作区域108延伸的任何合适的机构。

[0128] 现在将参照图9描述另一实施例。除了可滑动联接器900已被修改之外，图9与图8所示的布置相同。

[0129] 气动活塞800本身形成可滑动联接器900的一部分。特别地，气动活塞800的主体812被插入并固定在第一部分902的中空套筒内。以这种方式，气动活塞800的主体812形成可滑动联接器900的第一部分902的一部分。可移动头部810固定到操纵器托架130或Y轴伺服器114上。以这种方式，气动活塞800的可移动头部810形成可滑动联接器900的的第二部分904的一部分。这意味着当气动活塞800延伸或缩回时，气动活塞800的可移动头部810和主体812相对于彼此滑动。

[0130] 在另一实施例中，将两个或更多个实施例结合。一个实施例的特征可以与其他实施例的特征结合。

[0131] 已经特别参照所示出的示例对本发明的实施例进行了讨论。然而，将理解的是，在本发明的范围内，可以对所描述的示例进行变化和修改。

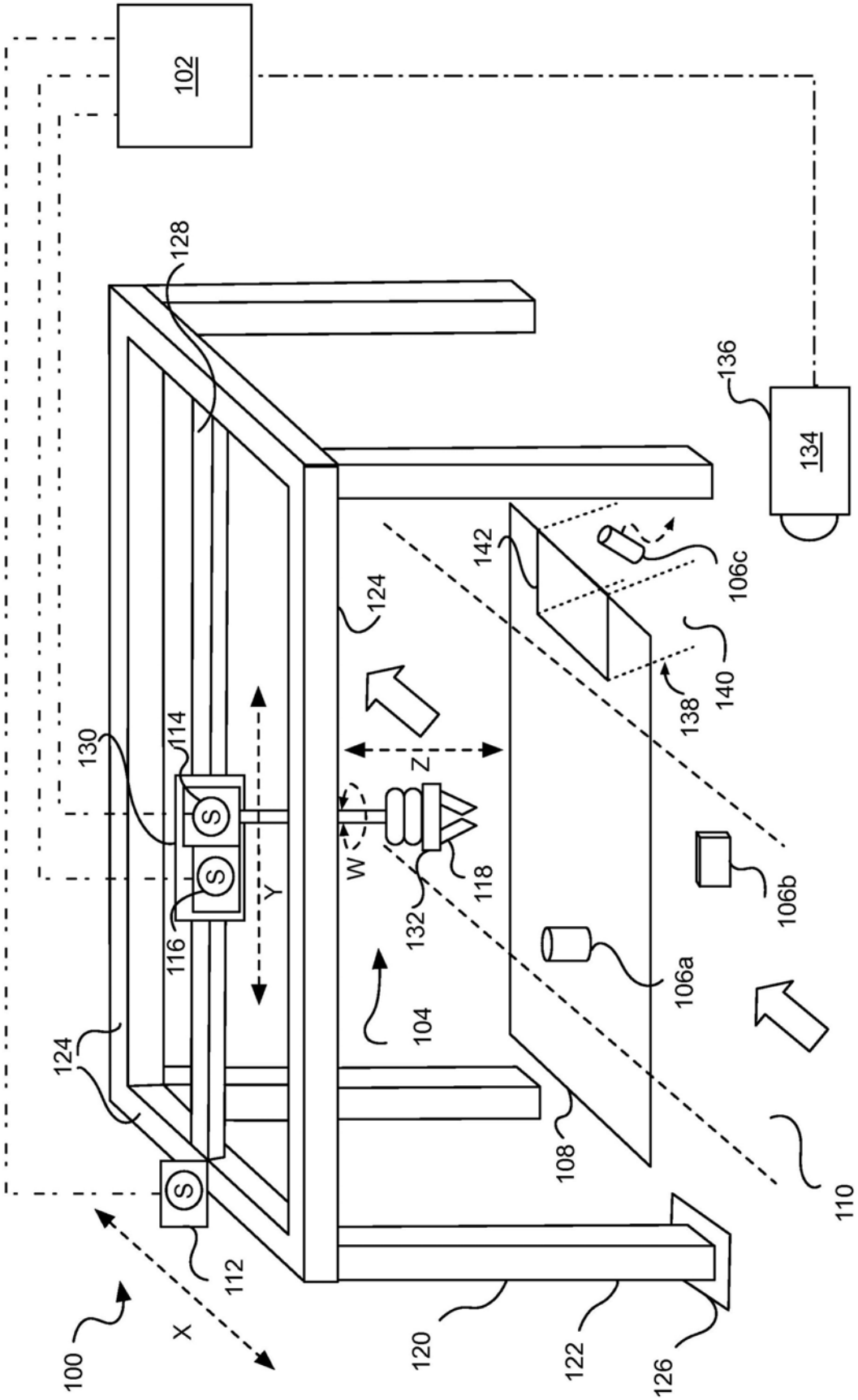

102
128
136
134
142
106c
124
140
138
130
114
Z
W
118
132
106b
Y
116
106a
104
124
108
110
112
X
100
120
122
126

图1

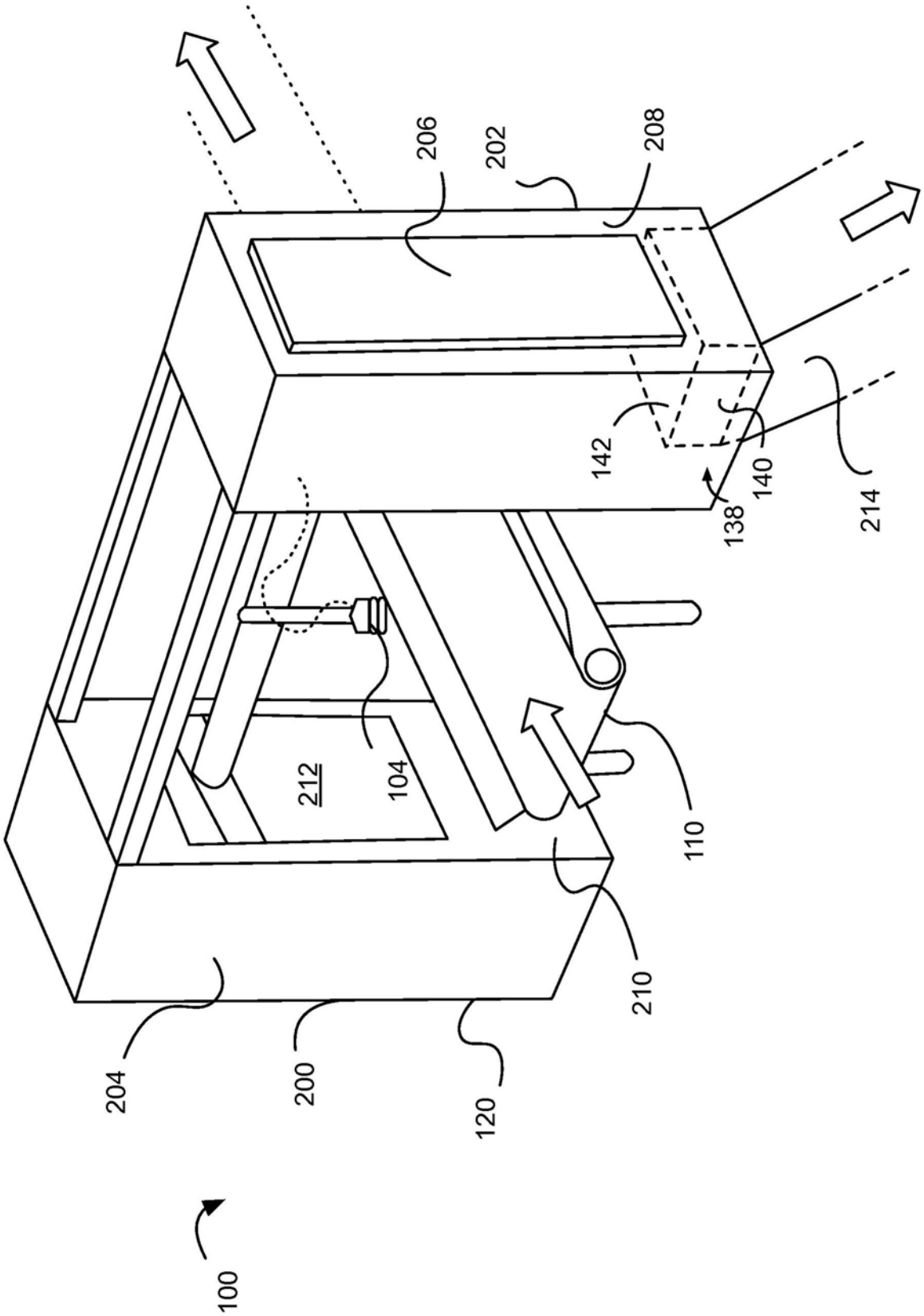


图2

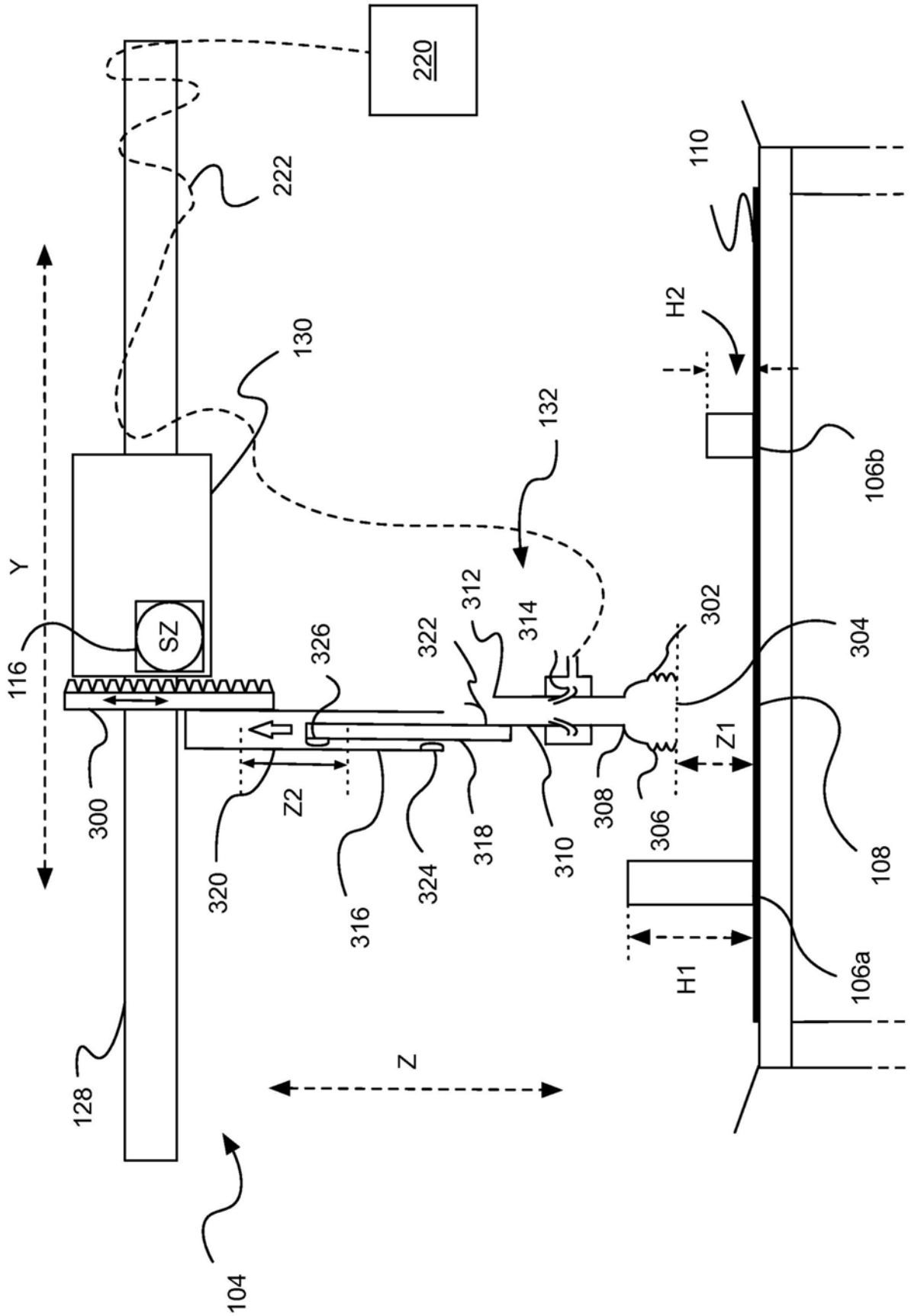

220
222
110
H2
130
132
106b
Y
312
314
302
304
116
SZ
326
322
Z1
300
Z2
320
316
324
318
310
308
306
108
H1
106a
128
Z
104

图3

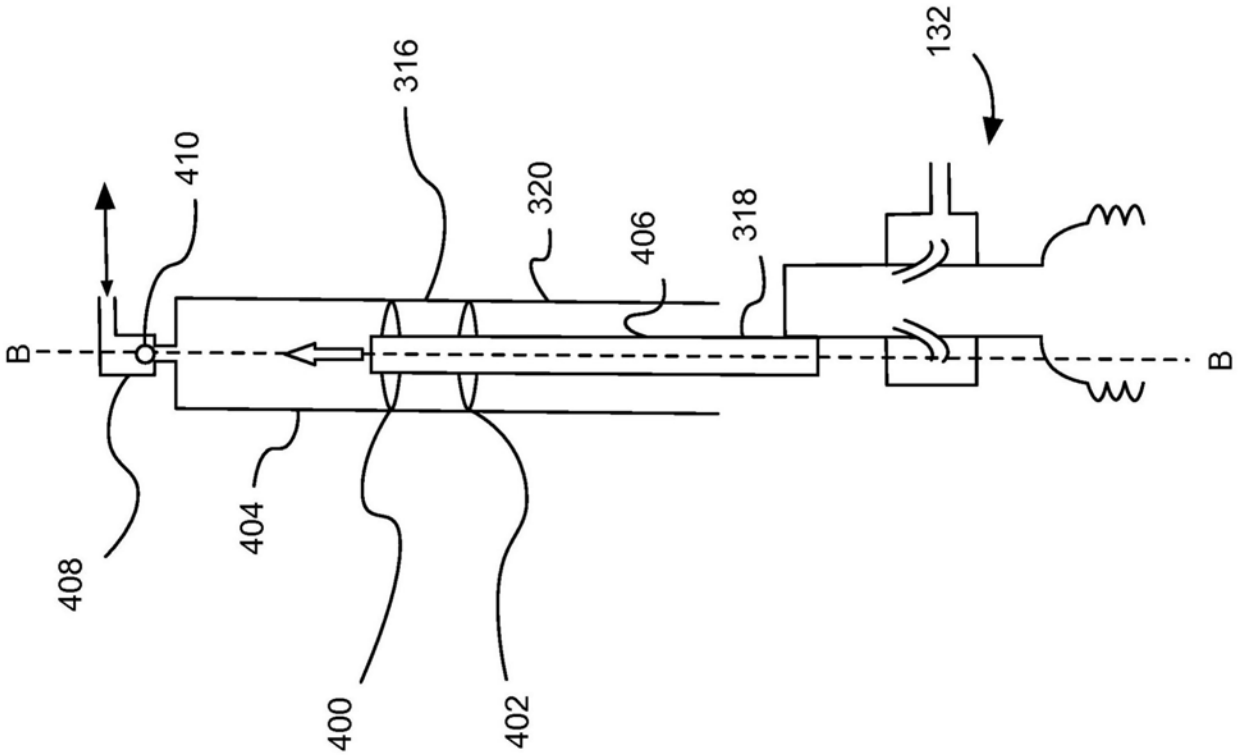

132
316
410
320
406
318
B
B
408
404
400
402

图4

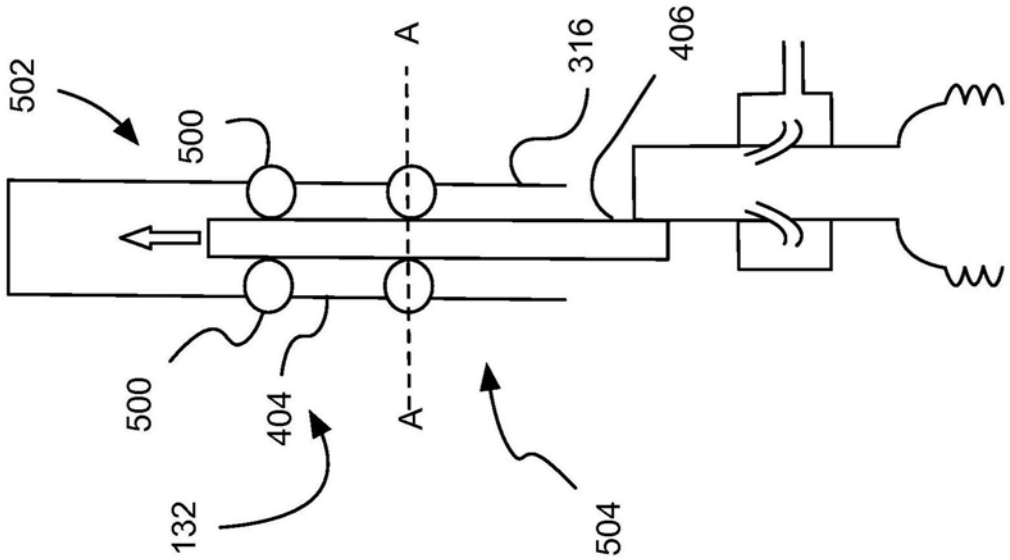

502
A
316
406
500
500
404
A
132
504

图5a

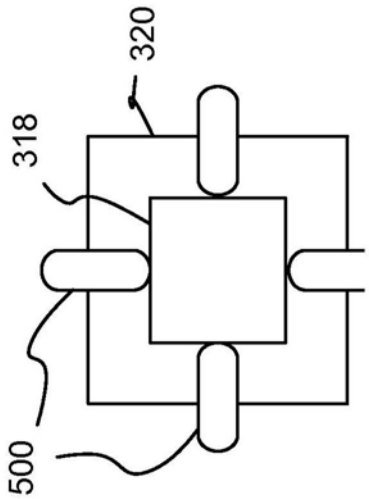


图5b

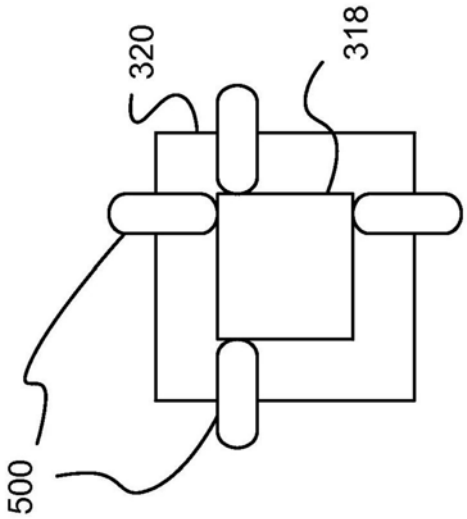


图5c

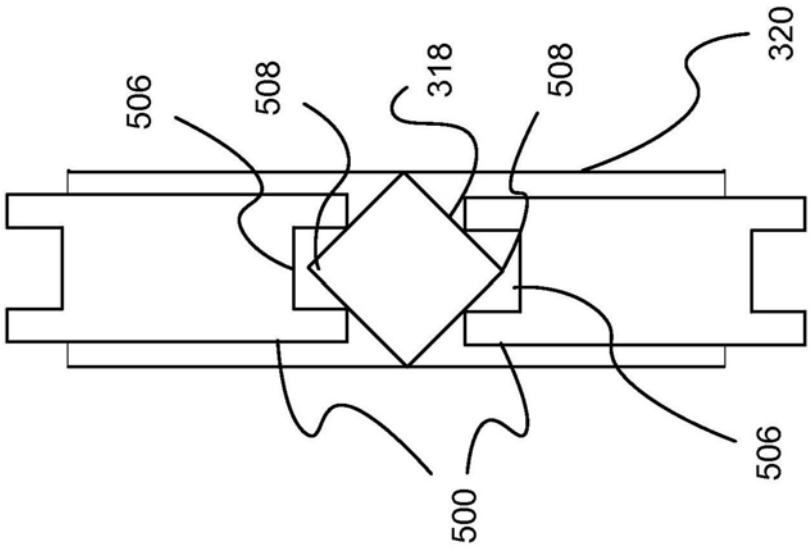


图5d

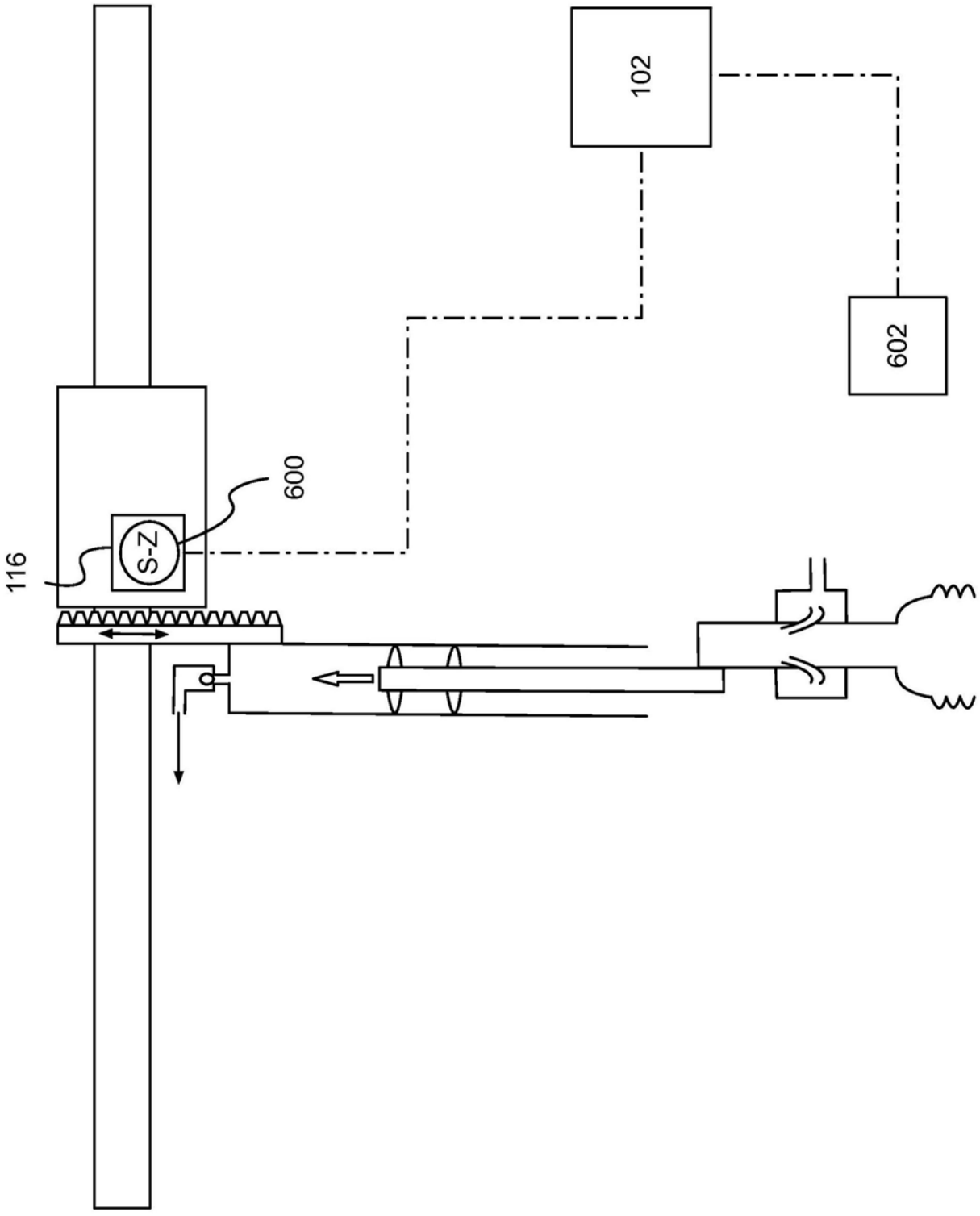


图6

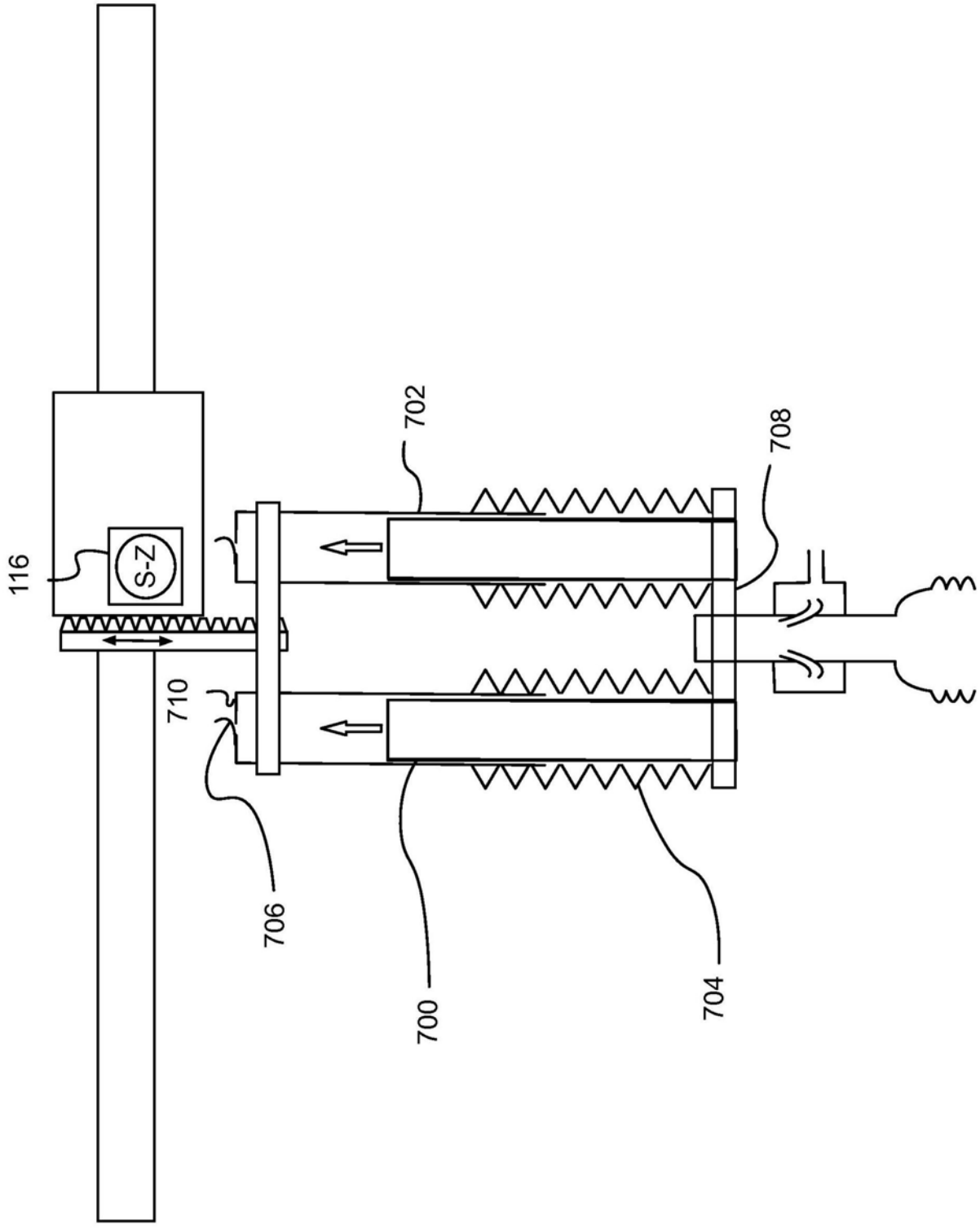


图7

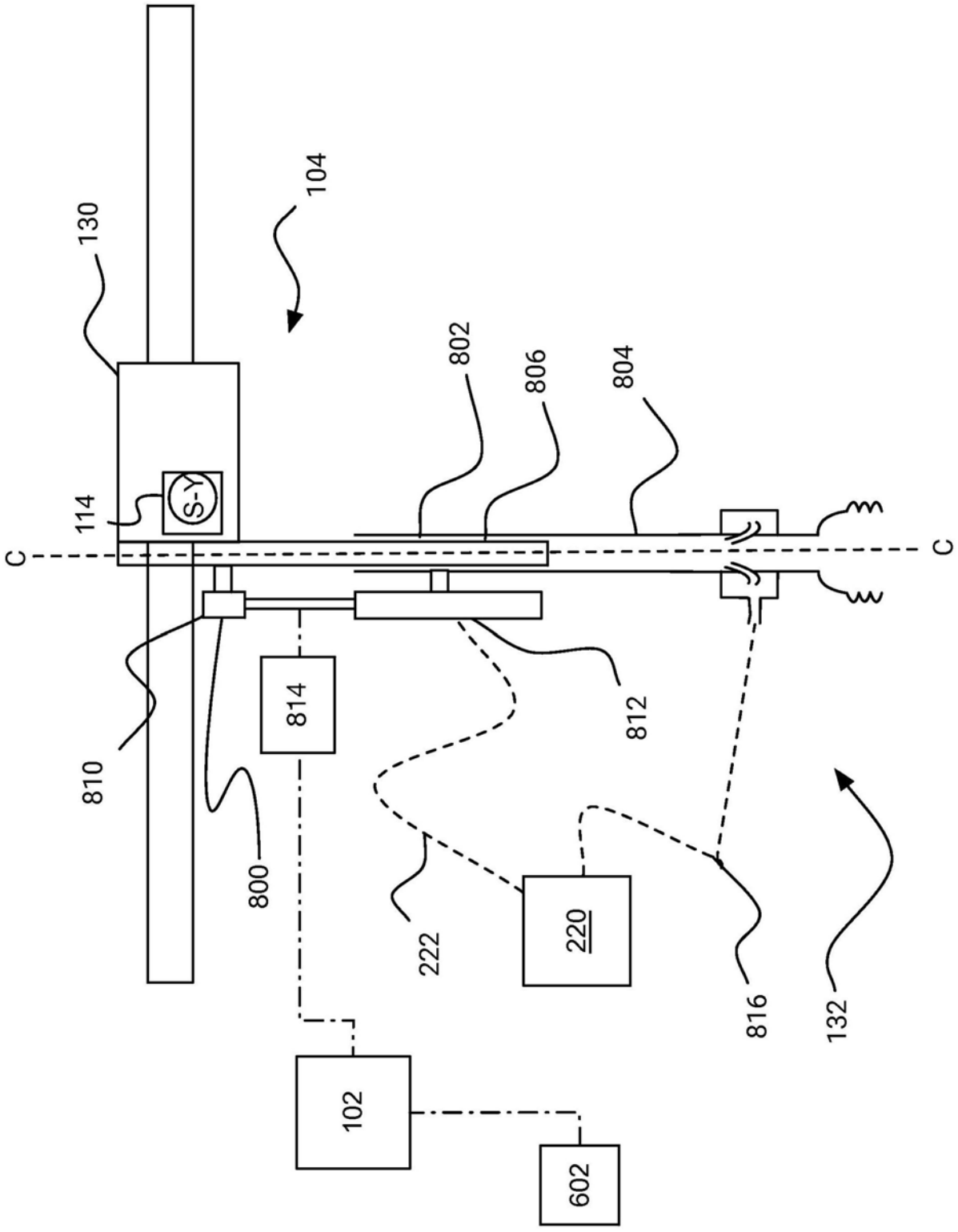

104
130
802
806
804
114
S-Y
C
C
810
814
812
800
222
220
816
132
102
602

图8

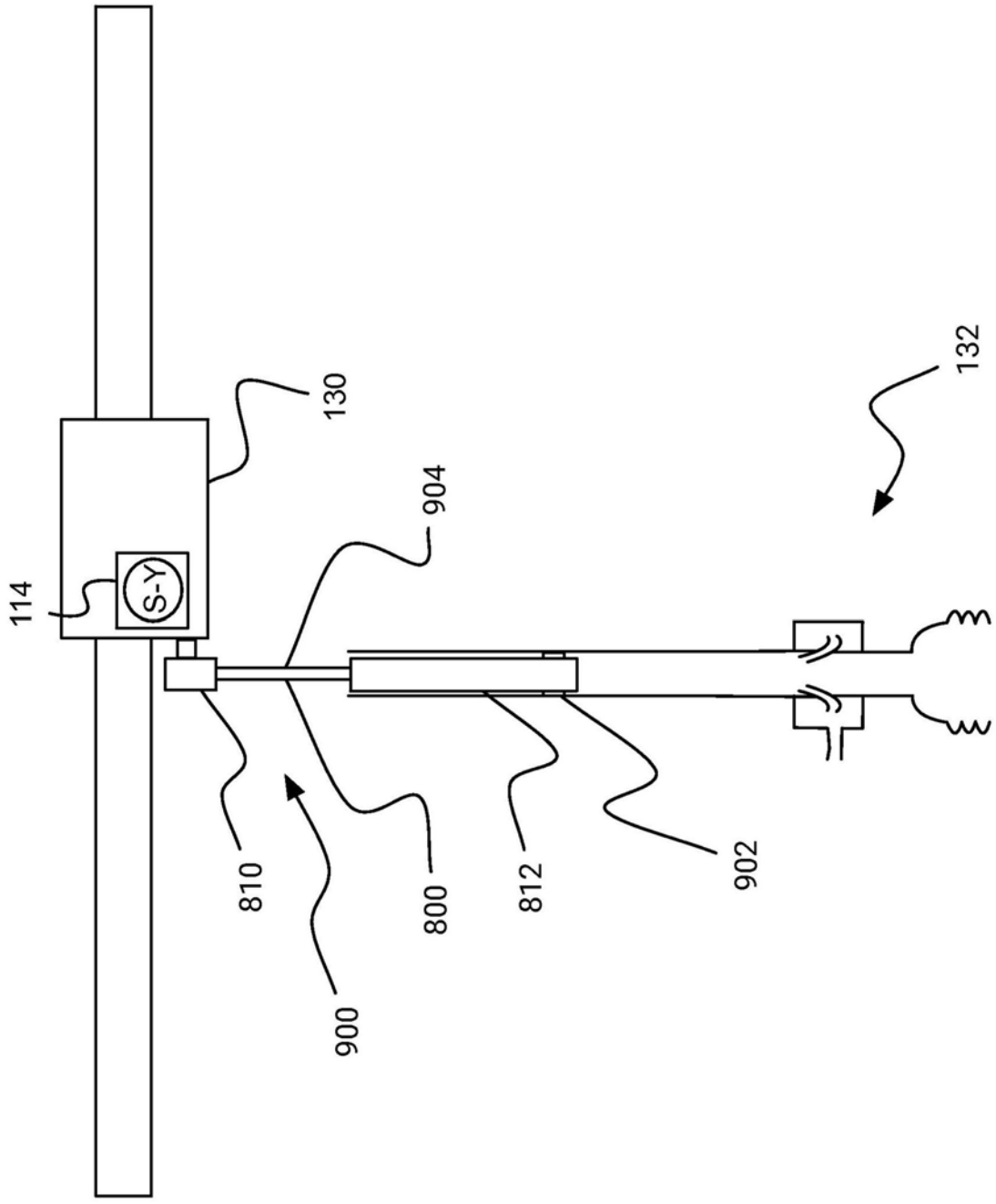


图9