

[19] Patents Registry
The Hong Kong Special Administrative Region
香港特別行政區
專利註冊處

[11] 1237229 B
CN 106659349 B

[12] **STANDARD PATENT (R) SPECIFICATION**
轉錄標準專利說明書

[21] Application no. 申請編號
17111357.5

[51] Int. Cl.
A47L 9/28 (2006.01)

[22] Date of filing 提交日期
06.11.2017

[54] AUTONOMOUS PLANAR SURFACE CLEANING ROBOT
自主平面清潔機器人

[30] Priority 優先權
13.03.2014 US 14/209,543

[43] Date of publication of application 申請發表日期
13.04.2018

[45] Date of publication of grant of patent 批予專利的發表日期
04.12.2020

[86] International application no. 國際申請編號
PCT/US2015/020335

[87] International publication no. and date 國際申請發表編號及日期
WO2015/138831 17.09.2015

CN Application no. & date 中國專利申請編號及日期
CN 201580024976.5 13.03.2015

CN Publication no. & date 中國專利申請發表編號及日期
CN 106659349 10.05.2017

Date of grant in designated patent office 指定專利當局批予專利日期
25.10.2019

[73] Proprietor 專利所有人
ECOVACS ROBOTICS, INC.
科沃斯機器人技術有限公司
220 Market Avenue South
Suite 1120, Canton, OH 44702
UNITED STATES OF AMERICA
美國
俄亥俄州

[72] Inventor 發明人
QIAN, Dongqi 錢東奇

[74] Agent and / or address for service 代理人及/或送達地址
智理合創有限公司
香港
數碼港
二座十二樓 1205-1208 室



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106659349 B

(45)授权公告日 2019.10.25

(21)申请号 201580024976.5

(22)申请日 2015.03.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106659349 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(30)优先权数据
14/209,543 2014.03.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.11.11

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/020335 2015.03.13

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/138831 EN 2015.09.17

(73)专利权人 科沃斯机器人技术有限公司
地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 钱东奇

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务
所(普通合伙) 11363
代理人 王建国 许伟群

(51)Int.Cl.
A47L 9/28(2006.01)

(56)对比文件
CN 1688235 A,2005.10.26,
KR 10-2008-0068165 A,2008.07.23,
KR 10-1314626 B1,2013.10.07,
CN 102949143 A,2013.03.06,
CN 102083352 A,2011.06.01,

审查员 陆婵婵

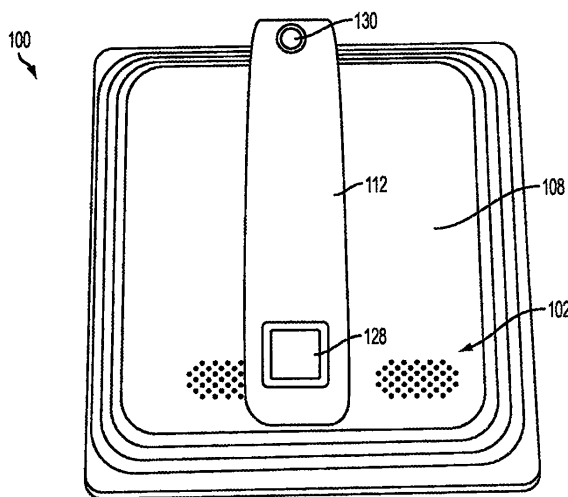
权利要求书2页 说明书19页 附图21页

(54)发明名称

自主平面清洁机器人

(57)摘要

公开了自主平面清洁机器人。所述机器人包括具有底部的主体,所述底部限定外部和内部,所述外部绕其周边限定表面区域,所述内部限定形成在外部内的空腔。主体支撑驱动机构、真空源、真空传感器和控制单元。真空源、空腔和真空传感器流体连通。控制单元电连接至驱动机构、真空源和真空传感器,并且控制单元被配置成当控制单元接收来自真空传感器的指示空腔内的真空压力的程度在预定真空压力之下的信号时控制机器人转向。还公开了包括多个真空源的机器人。还公开了包括连接器杆的设备。



1. 一种自主平面清洁机器人,包括:

具有顶部和底部的主体,所述底部限定外部和内部,所述外部绕其周边限定表面区域,所述内部限定形成在所述外部内的空腔;

由所述主体支撑、并位于所述空腔内的驱动机构;

由所述主体支撑并与所述空腔流体连通的真空源;

由所述主体支撑并与所述空腔流体连通的真空传感器;以及

由所述主体支撑并电连接至所述驱动机构、所述真空源和所述真空传感器的控制单元,其中,所述控制单元被配置成:当所述控制单元接收来自所述真空传感器的、指示所述空腔内的真空压力的程度在预定真空压力之下的信号时,控制机器人转向。

2. 如权利要求1所述的自主平面清洁机器人,进一步包括手柄,其中,所述真空源进一步包括真空马达和叶片,并且其中,至少一部分所述真空马达位于所述手柄的空腔内。

3. 如权利要求1所述的自主平面清洁机器人,进一步包括在所述主体底部的外部中形成的至少一个孔,其中,所述至少一个孔与所述空腔和所述真空传感器流体连通。

4. 如权利要求1所述的自主平面清洁机器人,进一步包括清洁组件,清洁组件位于由所述主体底部的外部限定的表面区域上方。

5. 如权利要求4所述的自主平面清洁机器人,其中,所述清洁组件以可移动方式连接至所述主体底部的外部。

6. 如权利要求4所述的自主平面清洁机器人,其中,所述清洁组件向外延伸到所述驱动机构和所述真空源之外,以提供真空密封。

7. 如权利要求6所述的自主平面清洁机器人,其中,当所述清洁组件抵靠着平面时,所述清洁组件在所述平面与所述空腔之间提供真空密封。

8. 如权利要求4所述的自主平面清洁机器人,进一步包括在所述主体底部的外部中形成的至少一个孔,其中,所述至少一个孔与所述空腔和所述真空传感器流体连通,并且其中,所述清洁组件位于所述至少一个孔上方。

9. 如权利要求1所述的自主平面清洁机器人,其中,所述驱动机构进一步包括:

第一传动组件;以及

以相对于所述第一传动组件平行的关系间隔开的第二传动组件;

其中,第一传动组件和第二传动组件位于由所述主体限定的纵向轴线的任一侧上;并且

其中,第一传动组件和第二传动组件中的每一个由所述控制单元独立地控制。

10. 如权利要求9所述的自主平面清洁机器人,其中,每一个传动组件进一步包括:

电连接至所述控制单元的马达;

以可操作方式连接至所述马达的齿轮减速器;以及

以可操作方式连接至所述齿轮减速器的传动系统。

11. 如权利要求10所述的自主平面清洁机器人,其中,所述齿轮减速器进一步包括:

包括盖、蜗轮和蜗杆的第一齿轮箱组件;

包括内齿轮盖、多个行星齿轮和输出驱动机构的第二内齿轮组件。

12. 如权利要求10所述的自主平面清洁机器人,其中,所述传动系统进一步包括:

同步带;

同步驱动轮;以及

同步轮,其中,所述马达配置成以可旋转方式驱动所述同步驱动轮,以经由所述同步带使所述同步轮旋转。

13.如权利要求12所述的自主平面清洁机器人,其中,所述同步带由单一材料形成。

14.如权利要求13所述的自主平面清洁机器人,其中,所述同步带是具有软硬特性的材料。

15.如权利要求12所述的自主平面清洁机器人,其中,所述同步带由具有不同刚度特性的至少两种不同材料形成,其中,所述至少两种不同材料包括:

形成带的外层的第一材料;以及

形成带的内层的第二材料;

其中,第一材料由橡胶或硅胶制成,从而提供大的摩擦力以使得机器人跨越平面移动,并且第二材料由硬橡胶制成,从而提供足够的硬度,由此使所述同步驱动轮和所述同步轮经由带旋转。

自主平面清洁机器人

背景技术

[0001] 本公开涉及清洁装置,更具体地,涉及自主平面清洁机器人。具体地,本公开涉及自主清洁机器人,所述自主清洁机器人包括传输驱动机构、至少一个真空源以及清洁区,并且能够自主地清洁诸如窗玻璃的竖直平面。更具体地,本公开涉及自主清洁机器人,所述自主清洁机器人使用负气压,例如真空,吸附在诸如窗玻璃的竖直平面上。更具体地,本公开涉及传输驱动机构,以能够使清洁机器人在清洁表面的同时在竖直平面上自主地移动。

[0002] 传统上,家庭窗户通过依靠人力打开或拆卸窗户来清洁,而高层建筑的窗户通过清洁工人在建筑物外面清洁。这是非常麻烦和危险的。可以利用自主清洁机器人来清洁诸如窗户的竖直平面。

[0003] 尽管最近发展了自主清洁机器人,但仍然需要一种改进的成本低、重量轻、易于使用的自主平面清洁机器人供家庭使用。还需要一种方便使用的具有小尺寸的自主清洁机器人。此外,需要一种包括反馈控制机构的自主清洁机器人,以在机器人运动时感测危险情况,并在足够的时间内做出反应来避免这些危险情况。

发明内容

[0004] 在一个实施例中,本公开提供一种自主平面清洁机器人,包括:具有顶部和底部的主体,所述底部限定外部和内部,所述外部绕其周边限定表面区域,所述内部限定在外部内形成的空腔;由主体支撑的驱动机构;由主体支撑并与空腔流体连通的真空源;由主体支撑并与空腔流体连通的真空传感器;以及由主体支撑并电连接至驱动机构、真空源和真空传感器的控制单元,其中,控制单元被配置成当控制单元接收来自真空传感器的指示空腔内的真空压力的程度在预定真空压力之下的信号时控制机器人转向。

[0005] 在另一个实施例中,本公开提供一种自主平面清洁机器人,包括:具有顶部和底部的主体,所述底部限定外部和内部,所述外部绕其周边限定表面区域,所述内部限定在外部内形成的空腔;由主体支撑的驱动机构;由主体支撑并与空腔流体连通的第一真空源;由主体支撑并通过空腔与第一真空源流体连通的第一真空传感器;由主体支撑并与空腔流体隔绝的第二真空源;由主体支撑并通过流体通道与第二真空源流体连通的第二真空传感器;以及由主体支撑并电连接至驱动机构、第一和第二真空源和第一和第二真空传感器的控制单元,其中,控制单元被配置成当控制单元接收来自第二真空传感器的指示第一流体通道内的真空压力的程度在预定真空压力之下的信号时控制机器人转向。

[0006] 在另一实施例中,本公开提供一种用于自主平面清洁机器人的驱动机构,所述机器人包括主体、真空源、真空传感器和控制单元,所述驱动机构包括:第一传动组件;以及以相对于第一传动组件平行的关系间隔开的第二组件;其中,第一和第二传动组件中的每一个限定第一和第二端部以及第一和第二侧,其中,沿与移动方向横向的方向,第一侧彼此面对,并且第二侧远离彼此面对,并且第一和第二端部沿移动方向反向间隔开;并且其中,第一和第二传动组件中的每一个能够由控制单元独立地控制。

[0007] 在另一实施例中,本公开提供一种平面清洁设备,包括:具有顶部和底部的主体,

所述底部限定外部和内部,所述外部绕其周边限定表面区域,所述内部限定形成在外部内的空腔;由主体支撑并与空腔流体连通的至少一个真空源;清洁组件,清洁组件放置在限定在主体底部的外部上的表面区域上方;以及连接器杆,所述连接器杆包括:手柄部分;以及连接至手柄部分的U形部分,其中,U形部分以可枢转方式连接至主体。

[0008] 除了上述之外,在诸如本公开的文本(例如,权利要求和/或具体实施方式)和/或附图的教导内容中提出和描述了装置和/或过程的各个其他方面。

[0009] 上述是概述,因此可能包含细节的简化、概括、包含和/或省略,因此,本领域技术人员应该认识到,该概述仅是说明性的,并不意图以任何方式限制所要求保护的主体。在本文所提出的教导内容中,本文所描述的装置和/或过程和/或其他主题的其他方面、特征和优点将变得清楚。

[0010] 在一个或多个各个方面中,相关的系统包括但不限于,用于影响本文所提到的方法方面的电路和/或程序;电路和/或程序可以是配置成根据系统设计者的设计选择影响本文所提到的方法方面的硬件、软件和/或固件的几乎任何组合。除了上述之外,在诸如本公开的文本(例如,权利要求和/或具体实施方式)和/或附图的教导内容中提出和描述了各个其他方法和/或系统方面。

[0011] 上述发明内容仅是说明性的,而不意图以任何方式进行限制。除了上述展示性的方面、实施例和特征之外,通过参考附图和以下的详细描述,其他方面、实施例和特征将变得清楚。

附图说明

[0012] 本文所描述的实施例的新颖性特征在所附权利要求中具体地列出。但是,通过参考结合下面附图的以下说明,可以更好地理解构成和操作方法的实施例。

[0013] 图1是根据一个实施例的自主平面清洁机器人的俯视立体图。

[0014] 图2是根据一个实施例的图1中所示的自主清洁机器人的仰视图。

[0015] 图3是根据一个实施例的图2中所示的自主清洁机器人的仰视图。

[0016] 图4是根据一个实施例的图3中所示的自主清洁机器人的仰视图,其中去除了清洁元件,以示出下面的结构特征。

[0017] 图5是传统机器人清洁器的横截面图。

[0018] 图6是根据一个实施例的图1至图4中所示的自主清洁机器人的横截面图。

[0019] 图7是示出根据一个实施例的自主平面清洁机器人的各个子系统的相互关系的示意性框图。

[0020] 图8是传统机器人清洁器的仰视图。

[0021] 图9是根据一个实施例的自主平面清洁机器人的仰视图,其包括单个真空源和多个真空孔。

[0022] 图10描绘了根据一个实施例的图9中所示的自主清洁机器人的仰视图,此处从透视角度来看,示出了机器人现在位于无框平面后面操作。

[0023] 图11描绘了根据一个实施例的图10中所示的自主平面清洁机器人的仰视图,此处从透视角度来看,示出了机器人现在部分位于无框平面后面操作。

[0024] 图12描绘了根据一个实施例的包括多个真空源的自主平面清洁机器人的仰视图,

此处从透视角度来看,示出了机器人现在位于无框平面后面操作。

[0025] 图13描绘了根据一个实施例的图12中所示的自主清洁机器人的仰视图,此处从透视角度来看,示出了机器人现在部分位于无框平面后面操作。

[0026] 图14是根据一个实施例的包括真空源的自主平面清洁机器人的俯视立体图。

[0027] 图15是根据一个实施例的图14中所示的自主清洁机器人的仰视立体图。

[0028] 图16是根据一个实施例的包括多个真空源的自主平面清洁机器人的俯视立体图。

[0029] 图17是根据一个实施例的图16中所示的自主清洁机器人的仰视立体图。

[0030] 图18是根据一个实施例的包括多个真空源和连接器杆的平面清洁装置的俯视立体图。

[0031] 图19是根据一个实施例的图18中所示的平面清洁装置的仰视立体图。

[0032] 图20是根据一个实施例的用于自主平面清洁机器人的驱动机构的一个组件的俯视图。

[0033] 图21是根据一个实施例的图20中所示的驱动机构的一个组件的侧视图。

[0034] 图22是根据一个实施例的图20和图21中所示的驱动机构的一部分的分解图。

[0035] 图23是用于传统窗户清洁器的驱动机构的立体图。

[0036] 图24是根据一个实施例的用于自主平面清洁机器人的驱动机构的左侧视图。

[0037] 图25是根据一个实施例的具有第一驱动机构配置的自主平面清洁机器人的俯视图。

[0038] 图26是根据一个实施例的具有第二驱动机构配置的自主平面清洁机器人的俯视图。

[0039] 图27是根据一个实施例的具有第三驱动机构配置的自主平面清洁机器人的俯视图。

[0040] 图28示出根据一个实施例的用于自主平面清洁机器人的控制单元的构造或组成视图。

具体实施方式

[0041] 在以下的详细说明中,参考形成其一部分的附图。在附图中,除非上下文中另有所指,类似的符号和参考字符在几个图中通常识别类似的组件。在详细说明、附图和权利要求中描述的展示性实施例并不意味着是限制性的。在不脱离在此呈现的主题的范围情况下,可以利用其他实施例并且可以做出其他改变。

[0042] 在详细解释自主平面清洁机器人的各个实施例之前,应该注意,在它们的应用和用途中,本文所公开的各个实施例不限于附图和说明书中所展示的部件的构造和安排的细节。相反,所公开的实施例可以放置或结合在其他实施例、其变体和修改中,并且可以各种方式实践或执行。因此,本文所公开的自主平面清洁机器人的实施例实质上是展示性的,而不意味着限制其范围或应用。此外,除非另有说明,本文所使用的术语和表达被选定为了方便读者而描述实施例的目的,而不限制其范围。此外,应该理解,所公开的实施例中的一个或多个、实施例的表达和/或其实施例可以与其他公开的实施例中的一个或多个、实施例的表达和/或其实施例组合,没有限制。

[0043] 同样,在以下的描述中,应该理解,诸如前、后、内部、外部、顶部、底部、左、右等术

语是方便的词,并且不被认为是限制性术语。本文所使用的术语不意味着限制本文所描述的装置或其部分的范围,可以附加或用在其他情况中。将参考附图更详细地描述各个实施例。

[0044] 因此,现在转向图1,示出了根据一个实施例的自主平面清洁机器人100的俯视立体图,并且图2是图1所示的自主清洁机器人100的仰视图。现在参见图1和图2,在一个实施例中,自主清洁机器人100是配置用于像例如通常用于窗户、玻璃门、透明墙和挡风玻璃的玻璃面板或平板玻璃的机器人。然而,虽然自主清洁机器人100的各个实施例被主要公开在窗户清洁应用并且特别是清洁诸如窗户的竖直安装的平板玻璃结构的上下文中,但自主清洁机器人100不应该被认为限制于该应用。例如,自主清洁机器人100可以适用于并配置为清洁任何合适的平面,而无论是竖直、水平或它们之间的任何合适的位置定向。合适的平面包括,但不限于,由诸如玻璃、镜子、塑料和/或金属的材料制成的任何基本上平的板、片和/或其任意组合,没有限制。自主清洁机器人100被配置为通过由机器人100与平面结构之间的负气压产生的吸力附着到竖直的基本上平的平面结构上。在任何这种清洁应用中,自主清洁机器人100被配置为在沿表面自主移动的同时清洁平面。

[0045] 仍然参见图1和图2,在一个实施例中,自主平面清洁机器人100包括主体102、驱动机构104(或单元)、至少一个真空源106以及控制单元148(在图7和图28中示出)。主体102包括盖108部分和基体110部分。手柄112定位在盖108的上外部分上。空腔142(在图6中示出)限定在盖108与基体110之间。真空源106和控制单元148定位并被支撑在空腔142内。驱动机构104(或单元)、至少一个真空源106和控制单元148被主体102支撑。

[0046] 在一个实施例中,自主平面清洁机器人100的驱动机构104包括在主体102的左侧和右侧旁边布置的两个驱动机构。如结合图20所示,每个驱动机构104包括马达105a、齿轮减速器152a和传动系统154a,如结合图20至图22在下面更详细地描述。传动系统154a包括同步带156、同步驱动轮158和同步轮160。马达105a可旋转地驱动同步驱动轮158,以经由带156使同步轮160旋转。该运动可以向前或者向后,并且每个驱动机构104可以被独立地操作,以沿希望的方向引导自主清洁机器人100。应该认识到,如本文所使用的,术语“引导”意味着引导或控制诸如机器人的车辆的移动或转弯。

[0047] 现在参见图1、图2和图6,真空源106包括位于主体102和手柄112的内部空间内的真空马达138和叶轮140。详细的,叶轮位于空腔142内,并且马达138位于空腔142和手柄112的内腔146的空间内。自主平面清洁机器人100还包括可去除清洁组件116,例如,在本文中其可以被称为除尘器。可去除清洁组件116位于基体110的外周周围,并且完全包围基体110。可去除清洁组件116限定外周120和内周122,此处外周120基本上与基体110的外周118对齐。基体110的中心部分从基体110的外部118凹陷,并且在清洁组件116的内周112内的位置在基体110中限定空腔114。因此,当自主清洁机器人100位于基本上平的平面上并且真空源106操作时,在空腔114与平面之间产生真空。可去除清洁组件116也作为密封件,以将真空压力保持到合适的程度。真空压力可以被选择为自主清洁机器人100可以附着到平面上,同时仍然能够在平面上移动,以执行其清洁功能,而不论平面是竖直、水平还是它们之间的任意位置取向。

[0048] 仅参见图1和图2,自主平面清洁机器人100在基体110的底部处还包括发光二极管(LED)指示器124和脚轮126。脚轮126是从动轮,并且操作为当自主清洁机器人100沿平面遇

到边框或其他障碍物时,脚轮126将处于异常的状态,导致控制单元148(图7和图28)控制驱动机构104,以使自主清洁机器人100根据脚轮126的状态沿不同的方向转弯。因此,脚轮126进一步确保自主机器人100的安全性。当自主清洁机器人100处于危险位置中时,LED指示器124将闪烁。

[0049] 现在仅简单地转向图1,其示出在手柄112的顶部上布置的第二LED指示器128。第二LED指示器128的功能与定位在基体110底部处的第一LED指示器124的功能相同。两个LED指示器124、128都告知使用者自主平面清洁机器人100的状态,无论自主清洁机器人100相对于使用者是在透明的或半透明的平面内侧还是外侧工作。

[0050] 如图1所示,电源线(未示出)通过穿过手柄112设置的开口130定位在手柄112中。电源线配置为插入常规电源插座中,以为驱动机构104、真空源106和控制单元148(图7和图28)、其他需要电力的元件提供电力。

[0051] 本文所描述的平面清洁机器人的各个实施例利用真空将机器人粘附到竖直平面上。这能够使清洁机器人自身附着到像例如窗玻璃的竖直的竖直壁上并沿其移动。为了使清洁机器人保持附着到竖直壁上,必须满足以下的关系:

$$[0052] \quad PS\mu \geq G \quad (1)$$

[0053] 其中,P是真空度;S是真空密封面积; μ 是摩擦系数;并且G是重力。对于相同的机器人重力G和摩擦系数 μ ,密封面积S可以被选择为相对大,以降低所需的真空度P。例如,当真空度 $P > 0.5\text{Kpa}$ 时,本文所描述的清洁机器人的各个实施例可以附着到诸如窗玻璃的平面上,使清洁机器人可以使用一般的叶轮或泵,以确保清洁机器人的安全操作性。如图2所示,清洁组件116的表面积S是真空密封面积。在一个实施例中,当真空度P在 0.5Kpa 与 2.0Kpa 之间时,清洁机器人可以附着到诸如窗玻璃的平面上。当真空度 $P > 2.0\text{Kp}$ 时,清洁机器人可以附着到平面上并移动以清洁该表面。

[0054] 图3是根据一个实施例的图1和图2中所示的自主平面清洁机器人100的仰视图。自主清洁机器人100包括主体102、驱动机构104、真空源106和清洁组件116。纵向轴线101沿平行于驱动机构104的方向的方向限定主体102的左半部分和右半部分。横向轴线103与纵向轴线101正交地相交,并限定主体102的前半部分和后半部分。限定在主体102中心中的真空腔114是真空腔114。清洁组件116沿真空腔114的周边外侧布置。机器人100还包括LED指示器124、脚轮126和真空传感器136。

[0055] 驱动机构104包括以相对于彼此平行的关系相对于向前和向后移动的方向布置在主体102的左侧和右侧处的两个传动组件104a、104b。每一个传动组件104a、104b包括马达105a、105b、齿轮减速器(未示出,但是图20至图22中所描述的实例)和传动装置(未示出,但是图20至图22中所描述的实例)。如图25所示,两个马达1038a、1038b都定位在传动组件104a、104b的内侧上,并且在相同端部上。

[0056] 图4是根据一个实施例的图3中所示的自主平面清洁机器人100的仰视图,其中去除了清洁元件,以示出下面的结构特征。如图4所示,基体110的底部包括多个孔132。在所示实施例中,多个孔132布置在基体110的底部134的前侧和后侧处。然而,在其他实施例中,多个孔132可以布置在基体110的底部134的左侧和右侧处,或可以沿路布置在基体110的底部134周边周围。在一个实施例中,多个孔在之前根据自主平面清洁机器人100的移动方向布置在基体底部的一侧处。多个孔132流体连接到由基体110限定的真空腔114上。自主清洁机

机器人100进一步包括传感器136,所述传感器被配置为感测由基体110限定的空腔114内的真空压力的程度。

[0057] 自主平面清洁机器人100被配置为在被驱动机构104推动时前后移动。但是,当自主清洁机器人100在相邻平面之间的间隙或无框平面的边缘上方移动时,形成在基体110底部上的暴露的孔132将泄露空气,因此使与暴露的孔132流体连通的真空腔114内的真空压力的程度下降。如果真空压力的程度下降到预定阈值之下,则自主清洁机器人100将从竖直平面脱落。但是,为了避免这种令人不满意的情况,传感器136测量真空腔114内真空压力的程度的降低,并且将信息(或信号)发送到控制单元148(图7和图28),所述控制单元指导驱动机构104,以改变自主清洁机器人100的方向,直到空腔114的真空压力的程度恢复到预定阈值之上的水平。因此,可以利用这种反馈控制机构来避免危险状况,例如,像自主清洁机器人100从竖直平面脱落的危险状况。

[0058] 真空传感器136可以以许多配置实现。在一个实例中,真空传感器136被配置为测量低于大气压力的压力,指示低压与大气压力之间的差值(即,负压)。在另一实例中,真空传感器136被配置成测量相对于理想真空的低压(即,绝对压力)。可以利用任何适合的真空传感器或压力传感器配置,只要它被配置成确定真空腔114中的真空压力的程度何时下降到预定阈值之下,所述预定阈值是基于等式(1)中的关系 $PS_{\mu} \geq G$ 选择的。

[0059] 图5是传统机器人清洁器的横截面图。图5来自美国专利申请公开No.US 2013/0037050公开的一种传统窗户清洁机器人200。参见图5,清洁器200包括清洁组件211和212、泵模块230、驱动模块220以及控制系统(未示出)。清洁组件211和212以及板219限定一个空间213和214。泵模块230连接至空间213和214,以将空气泵送出空间213和214,从而在空间213和214中形成负气压,以便清洁器200吸在板219上。驱动模块220驱动清洁组件211和212。控制系统(未示出)连接至泵模块230和驱动模块220,并控制驱动模块220,以使清洁组件211和212在板219上移动。但是,图5所示的泵模块230设置的马达部分延伸超出机械壳体202的上端部。此外,因为机器人200不包括手柄,所以为了使用它,使用者必须拿住清洁机器人200的两个端部。通过本文所描述的自主平面清洁机器人的各个实施例解决了与传统窗户清洁机器人200相关联的这些和其他限制和缺点。

[0060] 因此,现在转向图6,图6示出了根据一个实施例的图1至图4中所示的自主平面清洁机器人100的截面图。如先前讨论的,可以利用自主清洁机器人100来清洁例如像窗户的平面。图1至图4和图6所示的自主清洁机器人100的具体结构和设置提供了窗户清洁自主机器人的实质性改进,其具有小尺寸,并且可以借助于手柄112而方便使用。

[0061] 如图6所示,自主平面清洁机器人100包括主体102。主体102由盖108和基体110形成。空腔142限定在盖108与基体110之间。真空源106定位在空腔142中,并从自主清洁机器人100的中心偏移。真空源106包括马达138,所述马达可操作地连接至叶轮140。马达138以总体上与位于马达138下方的叶轮140成垂直关系的方式定位。马达138驱动叶轮140以使其旋转并在自主清洁机器人100的基体110处产生真空,以便机器人100可以吸附在诸如窗户板的大体平面上。

[0062] 自主清洁机器人100进一步包括手柄112,所述手柄定位在盖108的上部分处。手柄112可以用来提起并携带自主清洁机器人100。两个内部空腔144、146位于手柄112的两个端部处。内部空腔144、146可以彼此间隔开或可以连接在一起。如图6所示,在一侧处的内部空

腔144适合于容纳电源线电缆,并且在另一侧处的空腔146适合于容纳至少一部分的马达138和与其相关联的其他组件。

[0063] 现在参见图7,图7示出了根据一个实施例的自主平面清洁机器人100的各个子系统的相互关系的示意性框图195。自主清洁机器人100包括驱动机构104、控制单元148、真空源106和供电单元150、以及其他组件。供电单元150被配置成将电力供应给驱动机构104、控制单元148和真空源106。自主清洁机器人100进一步包括清洁组件116(如图2和图3所示)。在本文所示的实施例中,清洁组件116是除尘器。然而,可以利用其他清洁组件,没有限制。清洁组件116可去除地连接至自主清洁机器人100的基体110的底部134(如图4所示)处,因此清洁组件116容易冲洗或更换。当然,清洁组件116可以是海绵而不是除尘器,以及其他适合的清洁组件。清洁组件116还用作密封件,以保持适合的真空压力的程度,从而保持自主清洁机器人抵靠着平面。

[0064] 图8是传统机器人窗户清洁器的仰视图。在中国专利申请CN202669947U中公开了图8的机器人窗户清洁器。图8所示的机器人窗户清洁器包括吸附装置1、驱动机构2和清洁组件3。吸附装置1包括吸杯单元、内部真空泵15、外部真空泵16、内部导管17以及外部导管18。吸杯单元包括内部吸杯11和外部吸杯12,内部吸杯11安排在外部吸杯12的内侧。内部吸杯11连接至内部真空泵15。外部吸杯12连接至外部真空泵16。内部吸杯11内侧的空腔借助于真空抽吸形成内部负压室,并且内部吸杯11与外部吸杯12之间的空腔借助于真空抽吸形成外部负压室,其中外部负压室与真空度检测单元连接。当图8所示的窗户清洁机器人检测内部吸杯11与外部吸杯12之间的空腔泄露空气时,机器人将转向,以避免危险。但是内部吸杯11与外部吸杯12之间的距离S太近,使得机器人没有时间响应避免危险。

[0065] 因此,图8所示的窗户清洁机器人的配置可以被改进,以当在窗户清洁机器人的操作过程中发生真空泄露时,提供更快的响应时间,从而避免潜在危险的和破坏性的情况。为了解决与图8所示的窗户清洁机器人相关联的这些和其他限制,下文所描述的实施例包括真空系统,以当在窗户清洁机器人的操作过程中发生真空泄露时,避免潜在危险的和破坏性的情况。

[0066] 如在中国专利申请CN202537389U中所公开的,存在可以检测无框玻璃面板边缘的窗户清洁机器人。这种机器人包括探测传感器和控制单元。当机器人移动到玻璃面板边缘附近时,探测传感器的探测器从玻璃面板的表面离开,然后控制单元控制机器人转向以避免危险。但是,这种探测传感器在发生真空度下降时不能通过检测来检测边缘,如结合图9至图13所示的实施例所描述的。

[0067] 图9是根据一个实施例的自主平面清洁机器人300的仰视图,其包括单个真空源306和与真空源306流体连通的多个孔332。图9所示的自主清洁机器人300的结构和功能操作特征基本上类似于针对例如图1至图4、图6和图7所示的自主清洁机器人100所描述的那些。为了清楚的公开和揭示下面的结构,已经从图9所示的自主清洁机器人300的实施例省略了清洁组件。纵向轴线301沿平行于驱动机构304的方向的方向限定主体302的左半部分和右半部分。横向轴线303与纵向轴线301正交地相交,并限定主体302的前半部分和后半部分。

[0068] 自主清洁机器人300的当前实施例针对窗户清洁机器人,其被配置成感测发生的真空腔314内的真空度的下降,并且以足够的时间响应,使自主清洁机器人300的移动重新

定向,从而避免危险或破坏性的情况。自主清洁机器人300包括控制单元(未示出)、驱动机构304和真空源306。基体310的底部334包括限定真空腔314的凹陷部分,所述真空腔与真空源306流体连通。因此,当真空源306被激活时,在平面与真空腔314之间产生负压。多个孔332布置在自主清洁机器人300的基体310的至少一侧上。孔332通过多个流体通道352与真空腔314和真空源306流体连通。当然,除了以上提到的之外,孔332可以设置在另一侧上,并且没有限制。在一个实施例中,孔在之前根据自主清洁机器人300的移动方向设置在基体的一侧上。

[0069] 当自主清洁机器人300位于平面上、真空源306被激活时,相对于彼此成平行关系的传动组件304a、304b沿平面推动自主清洁机器人300。但是,当自主清洁机器人300移动到没有绕其边缘设置的唇缘或框架结构的平面的边缘时,多个孔332中的一个或多个延伸到边缘上并且暴露到大气压力下,导致真空腔内的真空压力的程度下降。这种一个或多个孔332暴露到大气压力下的情况降低了保持附着至平面的自主清洁机器人300的真空腔314内的负真空压力。

[0070] 当真空传感器336感测真空腔314中的真空压力的程度已经降低到预定阈值之下时,真空传感器336将信息或信号发送到控制单元148(图7和图28)。作为回应,控制单元148使自主清洁机器人300的移动重新定向,远离平面的边缘,直到真空腔314中的真空压力的程度恢复到预定阈值之上的值。因此可以避免潜在危险的和破坏性的情况。预定真空阈值被选择为能够使吸力保持自主机器人300抵靠着平面,同时仍然能够跨越其表面移动。

[0071] 应该认识到,自主清洁机器人300能够通过独立地控制传动组件304a、304b的两个组件中的每一个组件的旋转速度而沿任何方向移动。因此,通过使驱动机构304的一个组件304移动得比另一个组件304b快,自主清洁机器人300可以沿希望的方向前进。在一个方面,自主清洁机器人300能够通过使驱动机构304的一个组件304向前而使另一个组件304b向后而在位置中360度转动。

[0072] 图10和图11是示出了结合图9所描述的自主平面清洁机器人300的操作模式的图。同样,为了清楚的公开和示出下面的结构,已经从图10和图11所示的自主清洁机器人300的实施例省略了清洁组件。

[0073] 因此,图10描绘了根据一个实施例的图9中所示的自主平面清洁机器人300的仰视图,此处从透视角度来看,示出了机器人300现在位于无框平面354后面操作。应该认识到,如本文所使用的术语无框是指具有绕其周边以阻止或干扰自主清洁机器人300移动的唇缘或框架结构的大体平面354。因此,没有任何反馈控制系统,像结合图9所描述的一个控制系统一样,没有什么防止自主清洁机器人300延伸到平面354的一个边缘356之外并从其脱落。如图10所示,自主清洁机器人300借助于当真空源306被激活时在真空腔314中产生的吸力附着至竖直的平面354、窗玻璃。自主清洁机器人300利用传动组件304a、304b推动其跨越平面354。

[0074] 图11描绘了根据一个实施例的图10中所示的自主平面清洁机器人300的仰视图,此处从透视角度来看,示出了机器人300现在部分地位于无框平面354后面操作。如所示的,自主清洁机器人300的左下角358(如从底部所看到的)已经延伸到平面354的底部无框边缘356之外,使得孔332中的一个暴露到大气压力下,导致真空腔314通过使孔332流体连接至真空腔314的流体通道352中的一个流体连接至大气压力。这导致真空腔314内的真空压力

的程度下降到预定压力之下。真空传感器336感测真空腔314中的真空压力的变化,并将信息或信号发送到控制单元148(图7和图28)。作为回应,控制单元148通过控制传动组件304a、304b使自主清洁机器人300的移动转向远离平面354的边缘356,直到真空腔314中的真空压力的程度恢复到预定阈值之上的值。因此,当自主清洁机器人300延伸到正被清洁的平面354的边缘356之外时,反馈系统快速响应由一个或多个孔332暴露到大气压力下所引起的真空泄露。因此,可以避免诸如自主清洁机器人300失去抵靠着平面354的真空压力并脱离的潜在危险的和破坏性的情况。

[0075] 图12和图13是示出了包括多个真空源406、460的自主平面清洁机器人400的一个实施例的操作模式的图。为了清楚的公开和示出下面的结构,已经省略了清洁组件。

[0076] 图12描绘了根据一个实施例的包括多个真空源406、460的自主平面清洁机器人400的仰视图,此处从透视角度来看,示出了机器人400现在位于无框平面354后面操作。图12所示的自主清洁机器人400包括以相对于彼此成平行关系的传动组件404a、404b、第一真空源406以及当第一真空源406被激活时用作真空腔414的凹陷部分。第一传感器436被配置成感测在真空腔414中产生的真空压力。已经结合图1至图4、图6和图9至图11所示的实施例描述了驱动机构404和第一真空源406的操作细节,因此,为了简洁和清晰的展示,在此将不再重复这些细节。如图12所示,第二真空源460流体连接至绕自主清洁机器人400的基部的周边形成的多个孔432。多个孔432经由第一流体通道452流体连接。多个孔432和第一流体通道452都经由第二流体通道458流体连接至第二真空源460。第二真空传感器462流体连接至多个孔432、第一和第二流体通道452、458以及第二真空源460,以确定其中真空压力的程度的降低。

[0077] 最主要的,在图12和图13所示的实施例中,第一真空源406与第二真空源460流体隔绝,并且多个孔432不与真空腔414流体连通。第一真空源406和第一真空传感器436与真空腔414相关联,其被配置成保持自主清洁机器人400吸附抵靠着平面354,而第二真空源460、多个孔432和第二真空传感器462用来感测平面354的边缘356。因此,当第二真空传感器462感测真空压力的程度降低到预定阈值之下时,控制单元148(图7和图28)通过控制传动组件404a、404b使自主清洁机器人400的移动转向远离平面354的边缘356,直到第一流体通道452中的真空压力的程度恢复到阈值之上的值。因此,当多个孔432泄露空气时,这种设置不影响用于保持自主清洁机器人400抵靠着平面354的真空腔414中的真空压力的程度。因此,确保了自主清洁机器人400的安全性。

[0078] 图13描绘了根据一个实施例的图12中所示的自主平面清洁机器人400的仰视图,此处从透视角度来看,示出了机器人400现在部分地位于无框平面354后面操作。如图13所示,自主清洁机器人400的左下角458(如从底部所看到的)已经延伸到平面354的底部无框边缘356之外,使得孔432中的一个暴露到大气压力下,导致第二通道452中的真空降低。第二真空传感器462感测第二通道452中的真空压力的程度的变化,并将信息或信号发送到控制单元(图7和图28)。作为回应,控制单元通过控制传动组件404a、404b使自主清洁机器人400的移动转向远离平面354的边缘356,直到第二通道452中的真空压力的程度恢复到预定阈值之上的值。

[0079] 因此,当自主清洁机器人400延伸到正被清洁的平面354的边缘356之外时,反馈系统快速响应由一个或多个孔432的暴露所引起的真空泄露。因此,可以避免诸如自主清洁机

器人400失去抵靠着平面354的真空压力并脱离的潜在危险的和破坏性的情况。此外,因为保持自主清洁机器人400抵靠着平面354的空腔414与多个孔432隔绝,所以当多个孔432开始泄露真空压力时不存在对保持吸力的影响。

[0080] 已经描述了自主平面清洁机器人的几个实施例,中国专利申请CN1075246公开了包括真空壳体和除尘器的窗户清洁装置。除尘器包围真空壳体,所述真空壳体连接至真空源的外侧。所述装置通过由真空壳体产生的负压附着至玻璃面板。但是,所述装置不包括驱动机构,并且通过连接至装置的杆手动移动。这个装置的几个缺点包括手动操作和真空源位于装置外侧而使它难以操作。结合图14至图17在下文公开的实施例克服了这些和其他缺点,并提供了一种自主平面清洁机器人500、600,此处真空源相对于清洁组件(例如除尘器)凹陷。这些实施例进一步包括驱动机构、真空源以及清洁组件。清洁组件向外延伸到驱动机构和真空源之外,以便清洁组件可以提供真空密封并有效地自动清洁平面。

[0081] 因此,现在转向图14,图14示出了根据一个实施例的包括真空源510的自主平面清洁机器人500的俯视立体图。图15是图14所示的自主平面清洁机器人500的仰视立体图。现在参见图14和图15,自主平面清洁机器人500包括主体502、驱动机构504、真空源510和清洁组件506,例如,除尘器。相对于彼此成平行关系的传动组件504a、504b的元件容纳在对应的防护装置518a、518b内。真空腔508限定在主体502的基体512处。真空腔508相对于清洁组件506凹陷,以使清洁组件506可以提供抵靠着平面的真空密封以及连续的清洁表面,以有效地清洁平面。换句话说,清洁组件506执行双重功能。第一功能提供抵靠着平面的真空密封,并且第二功能提供连续的清洁表面,用于清洁平面。传动组件504a、504b使自主清洁机器人500关于平面移动。如图15所示,清洁组件506的表面积S是真空密封面积。

[0082] 图16是根据一个实施例的包括多个真空源610、614的自主平面清洁机器人600的俯视立体图。图17是图16所示的自主平面清洁机器人600的仰视立体图。现在参见图16和图17,自主平面清洁机器人600包括主体602、驱动机构610、第一真空源610、第二真空源614和清洁组件606,例如,除尘器。相对于彼此成平行关系的传动组件604a、604b的元件容纳在对应的防护装置618a、618b内。真空腔608限定在主体602的基体612处。真空腔608相对于清洁组件606凹陷,以使清洁组件606可以提供抵靠着平面的真空密封以及连续的清洁表面,以有效地清洁平面。换句话说,清洁组件606执行两个功能。第一功能提供抵靠着平面的真空密封,并且第二功能提供连续的清洁表面,用于清洁平面。传动组件604a、604b使自主清洁机器人500关于平面移动。如图17所示,清洁组件606的表面积S是真空密封面积。

[0083] 图18是根据一个实施例的包括多个真空源710、714和连接器杆716的平面清洁装置700的俯视立体图。图19是图18所示的平面清洁装置700的仰视立体图。现在参见图18和图19,平面清洁装置700包括主体702、第一真空源710、第二真空源714、清洁组件706(例如除尘器),以及附着至主体702的连接器杆716。真空腔708限定在主体702的基体712处。真空腔708相对于清洁组件706凹陷,以使清洁组件706可以提供抵靠着平面的真空密封以及连续的清洁表面,以有效地清洁平面。换句话说,清洁组件706执行两个功能。第一功能提供抵靠着平面的真空密封,并且第二功能提供连续的清洁表面,用于清洁平面。

[0084] 如图19所示,清洁组件706的表面积S是真空密封面积。平面清洁装置700通过由两个真空源710、714产生的真空吸力附着至平面。连接器杆6包括连接至U型部分720的手柄部分718,所述U型部分在枢转点724处枢转地连接至壳体构件722。因为装置700不包括驱动机

构,所以它借助于手柄部分718手动地操作。因此,装置700跨越平面移动,同时真空源710、714借助于连接器杆716被激活。

[0085] 图20是根据一个实施例的用于自主平面清洁机器人的传动组件104a的一个组件的俯视图。图21是图20所示的传动组件104a的组件的侧视图。图20和图21所示的传动组件104a是用于结合图1至图4、图6、图7、图9至图17所描述的自主清洁机器人100、300、400、500、600的传动组件104a、304a、404a、504a、604a的代表。为了清晰的展示,将结合自主清洁机器人100描述传动机构104a,应该理解,相同的或类似的驱动机构可以适用并且配置为与任何其他自主清洁机器人100、300、400、500、600一起使用。

[0086] 现在参见图2至图4、图6和图20至图22,自主清洁机器人100包括相对于移动的向前方向设置在主体102的左侧和右侧的两个传动组件104a、104b。每个传动组件104a、104b包括马达105a、105b、齿轮减速器152a、152b(未示出)以及传动系统154a、154b(未示出)。传动系统154a包括同步带156、同步驱动轮158和同步轮160。在操作中,马达105a驱动同步驱动轮158,以经由同步带156使同步轮160运转。

[0087] 图22是根据一个实施例的图20和图21中所示的传动组件104a的一部分的分解图。如图22所示,齿轮减速器152a包括两个组件。第一齿轮箱组件162包括盖164、蜗轮166和蜗杆168。第二内齿轮组件170包括内齿轮盖171、多个行星齿轮172和输出驱动机构176。蜗杆168在形成在盖164、171中的开口169内可旋转地移动。马达轴174可操作地连接至驱动蜗轮166的蜗杆168。输出驱动机构176包括长轴180、四个短轴178和输出驱动轴184,所述长轴借助于轮毂182可操作地连接至蜗轮166,所述四个短轴178接收四个行星齿轮中的每一个,所述输出驱动轴通过内齿轮组件170被接收并可操作地连接至同步驱动轮158。行星齿轮172以啮合设置方式被接收在内齿轮186内侧。齿轮箱组件162布置在马达105a与同步轮160之间。这种设置使得马达151的中心轴线188相对于同步驱动轮158的中心轴线190正交。这种设置提供了紧凑结构,其沿同步驱动轮158的中心轴线190方向节省了空间。因此,这种设置减少了机器人100的内部结构所需的尺寸。内齿轮组件170的配置提供了小体积、大减速率、大扭矩和紧凑结构。

[0088] 图23是用于传统窗户清洁器的驱动机构800的立体图。典型地,结合图1至图4、图6、图7、图9至图17所描述的自主平面清洁机器人100、300、400、500、600包括驱动单元。图23示出了适合与这种机器人100、300、400、500、600一起使用的驱动机构800的一个实施例。驱动机构800包括马达(未示出,但可参见图19至图22的实例)、驱动轮802和齿轮减速器(未示出,但可参见图19至图22的实例)。驱动机构800包括轨道804和多个衬垫806。但是,轨道804结构易于泄露空气,有噪音并且可以导致大的振动。

[0089] 图24是根据一个实施例的用于自主平面清洁机器人的驱动机构的传动系统900的左侧视图。驱动机构包括相对于移动方向布置在机器人主体的左侧和右侧处的两个驱动组件。每个驱动机构包括马达、齿轮减速器和传动系统900。例如,结合图20至图22描述了马达和齿轮减速器的实例。如图24所示,传动系统900包括同步带902、同步驱动轮904和同步轮906。马达驱动同步驱动轮904,以经由带902使同步轮906运转。

[0090] 在一个实施例中,带902可以由一种单一材料形成。在一个实施例中,带902由硅胶形成,并且其刚度可以是从40至60。同样,具有软硬特性的相同材料可以一起使用。带包括外层和内层。外层是软的,并且其刚度可以是从15至60。内层是硬的,并且其刚度可以是从

40至90。但是,在其他实施例中,带902可以由不具有相同刚度的两种单独的材料制成;例如,一种材料形成外层,并且另一种材料形成内层。带902的外层可以由橡胶或硅胶制成,以提供大的摩擦力,用于使机器人跨越例如,诸如窗玻璃的垂直平面移动。带902的内侧可以由硬橡胶制成,以提供足够的硬度,用于使同步驱动轮904和同步轮906经由带902旋转。因为带902是平的,所以在机器人移动的同时驱动机构是平滑的。

[0091] 图25是根据一个实施例的具有第一驱动机构配置的自主平面清洁机器人1000的俯视图。自主清洁机器人1000包括主体1002、驱动机构1004、真空源1006和清洁组件1016。纵向轴线1001沿平行于驱动机构1004的方向的方向限定主体1002的左半部分和右半部分。横向轴线1003与纵向轴线1001正交,并限定主体1002的前半部分和后半部分。真空腔1014限定在主体1002的中心中。清洁组件1016布置在真空腔1014的外侧处。为了简洁和清晰的展示,已经省略了自主清洁机器人1000的其他元件。

[0092] 驱动机构1004包括相对于向前移动的方向并以相对于彼此平行的关系布置在主体1002的左侧和右侧处的两个传动组件1004a、1004b。每一个传动组件1004a、1004b包括马达1038a、1038b、齿轮减速器(未示出,但是图20至图22中描述了一个实例)和传动装置(未示出,但是图20至图22中描述了一个实例)。如图25所示,两个马达1038a、1038b都定位在传动组件1004a、1004b的内侧上,并且在相同端部上。

[0093] 图26是根据一个实施例的具有第一驱动机构配置的自主平面清洁机器人1100的俯视图。自主清洁机器人1100包括主体1102、驱动机构1104、真空源1106和清洁组件1116。纵向轴线1101沿平行于驱动机构1104的方向的方向限定主体1102的左半部分和右半部分。横向轴线1103与纵向轴线1101正交,并限定主体1102的前半部分和后半部分。真空腔1114限定在主体1102的中心中。清洁组件1116布置在真空腔1114的外侧处。为了简洁和清晰的展示,已经省略了自主清洁机器人1100的其他元件。

[0094] 驱动机构1104包括相对于向前移动的方向并以相对于彼此平行的关系布置在主体1102的左侧和右侧处的两个传动组件1104a、1104b。每一个传动组件1104a、1104b包括马达1138a、1138b、齿轮减速器(未示出,但是图20至图22中描述了一个实例)和传动装置(未示出,但是图20至图22中描述了一个实例)。如图26所示,两个马达1138a、1138b都定位在传动系统的外侧上,并且在相同端部上。

[0095] 图27是根据一个实施例的具有第三驱动机构配置的自主平面清洁机器人1200的俯视图。图27是根据一个实施例的具有第一驱动机构配置的自主平面清洁机器人1200的俯视图。自主清洁机器人1200包括主体1202、驱动机构1204、真空源1206和清洁组件1216。纵向轴线1201沿平行于驱动机构1204的方向的方向限定主体1202的左半部分和右半部分。横向轴线1203与纵向轴线1201正交,并限定主体1202的前半部分和后半部分。真空腔1214限定在主体1202的中心中。清洁组件1216布置在真空腔1214的外侧处。为了简洁和清晰的展示,已经省略了自主清洁机器人1100的其他元件。

[0096] 驱动机构1204包括相对于向前移动的方向并以相对于彼此平行的关系布置在主体1202的左侧和右侧处的两个传动组件1204a、1204b。每一个传动组件1204a、1204b包括马达1238a、1238b、齿轮减速器(未示出,但是图20至图22中描述了一个实例)和传动装置(未示出,但是图20至图22中描述了一个实例)。如图27所示,两个马达1238a、1238b都定位在传动装置的内侧上,并且在不同端部上。

[0097] 图28示出根据一个实施例的用于自主平面清洁机器人的控制单元148的构造或组成视图。在各个实施例中,如所示的,控制单元148可以包括连接至各个传感器1374(例如,运动传感器、真空传感器、编码器、脚轮、图像传感器、光学传感器、超声波传感器、以及其他)上的一个或多个处理器1362(例如,微处理器、微控制器)以及适合的驱动器1370电路(例如,DC马达驱动器电路)。此外,如所示的,对于处理器1362,储存器1364(具有操作逻辑1366)和可选的通信接口1368彼此连接。

[0098] 如前所述,传感器1374可以被配置成检测与所述自主清洁机器人相关联的参数,如,运动、方向、位置、速度、真空压力、以及其他。处理器1362处理从传感器1374接收的传感器数据,以将反馈提供给自主机器人,例如,当检测到指示机器人已经超过诸如窗玻璃的无框平面的边界的真空泄露时,使机器人重新定向。在这个具体实例中,处理器1362将信号发送给驱动器电路1370,其进而导致驱动机构使机器人重新定向。

[0099] 处理器1362可以被配置成执行操作逻辑1366。处理器1362可以是现有技术中已知的许多单核或多核处理器中的任一个。储存器1364可以包括配置成储存操作逻辑1366的永久和临时(工作)复制的易失性和非易失性储存介质。

[0100] 在各个实施例中,操作逻辑1366可以被配置成处理传感器数据,如上所述。在各个实施例中,操作逻辑1366可以配置成执行传感器数据的最初处理,并例如,经由通信接口1368将数据传送到主机。对于这些实施例,操作逻辑1366可以进一步配置成接收相关的传感器数据,并将反馈提供给主机。在替代实施例中,操作逻辑1366可以配置成在接收传感器数据并确定反馈(例如,但不限于使机器人重新定向)中承担更大的作用。在任一情况下,无论是自身确定或是响应来自主机的指令,操作逻辑1366都可以进一步配置成控制机器人。

[0101] 在各个实施例中,可以在由处理器1362的指令集架构(ISA)支持的指令、或以高级语言实现操作逻辑1366,并且将操作逻辑1366编译成支持的ISA。操作逻辑1366可以包括一个或多个逻辑单元或模块。操作逻辑1366可以面向对象的方式来实现。操作逻辑1366可以被配置成以多任务和/或多线程的方式被执行。在其他实施例中,操作逻辑366可以在诸如门阵列、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)或专用集成电路(ASIC)的硬件中实现。

[0102] 在各个实施例中,通信接口1368可以被配置成有助于外围设备与控制单元148之间的通信。所述通信可以包括收集的真空传感器数据或与机器人相关联的运动、方向、位置和/或速度数据的传输。在各个实施例中,通信接口1368可以是有线或无线通信接口。有线通信接口的实例可以包括但不限于通用串行总线(USB)接口。无线通信接口的实例可以包括但不限于蓝牙接口。

[0103] 对于各个实施例,处理器1362可以与操作逻辑1366一起封装。在各个实施例中,处理器1362可以与操作逻辑1366一起封装,以形成封装系统(SiP)。在各个实施例中,处理器1362可以与操作逻辑1366集成在同一芯片上。在各个实施例中,处理器1362可以与操作逻辑1366一起封装,以形成片上系统(SoC)。

[0104] 虽然在自主平面清洁机器人的上下文中主要描述了本文的实例,但是应该理解,本文的教导内容可以容易地应用到其他类型的自主清洁机器人的变体。

[0105] 已经示出和描述了本发明的各个实施例,本领域技术人员可以在不脱离本发明的范围的情况下,通过适当的修改完成本文所描述的方法和系统的其他适应性变化。本领域

技术人员将认识到已经提到的几个这种潜在修改和其他。例如,以上讨论的实例、实施例、几何学图形、材料、尺寸、比例、步骤等是说明性的而不是必须的。因此,应该根据以下权利要求考虑本发明的范围,并且本发明的范围不被理解为局限于在说明书和附图中所示出和描述的结构和操作的细节。

[0106] 虽然在以上描述中已经给出了各个细节,但应该认识到,自主平面清洁机器人的各个方面可以不通过这些具体细节来实践。例如,为了简洁和清晰,已经以框图形式而不是细节示出了选择的方面。本文所提供的详细描述某些部分可以根据储存在计算机内存中的数据上操作的指令呈现。本领域技术人员使用这样的描述和表征来向本领域其他技术人员描述和传达他们工作的实质。一般来说,算法指的是导致预期结果的步骤的有条理的顺序,其中,“步”指的是物理量的操作,其可以(虽然不一定)采用能够储存、转移、组合、比较、以及其他操作的电或磁信号的形式。常见的用法是将这些信号称为比特、值、元素、符号、字符、术语、数字等。这些和类似的术语可以与适当的物理量相关联,并且仅是应用到这些量的方便的标签。

[0107] 除非另有特别说明,如从以上讨论清楚的,应该通过以上说明认识到,使用术语如“处理,,或“使用计算机计算,,或“计算,,或“确定,,或“显示,,等是指计算机系统或类似的电子计算装置的动作和过程,所述计算机系统或类似的电子计算装置将计算机系统寄存器和存储器内表示为物理(电子)量的数据操作并转换为同样在计算机系统存储器或寄存器或其他信息储存、传输或显示装置内表示为物理量的数据。

[0108] 值得注意的是,任何引用“一个方面”、“方面”、“一个实施例”或“实施例”意味着结合包括在至少一个方面中的方面描述的特定特征、结构或特性。因此,在整个说明中各个位置中出现的短语“在一个方面中”、“在方面中”、“在一个实施例中”、“在实施例中”不一定都指相同的方面。此外,在一个或多个方面中,特定的特征、结构或特性可以任何适合的方式组合。

[0109] 虽然本文已经描述了各个实施例,但是那些实施例的许多修改、变体、替换、改变和等效形式可以被实施并将被本领域技术人员想到。同样,对于某些组件公开的材料,可以使用其他材料。因此,应该理解,以上的说明书和所附的权利要求意在覆盖落在所公开的实施例的范围内的所有这些修改和变体。以下的权利要求意在覆盖所有这些修改和变体。

[0110] 本文所描述的一些或所有实施例可以总体上包括用于自主清洁机器人的技术或根据本文所描述的技术的其他技术。在一般意义上,本领域技术人员将认识到,本文所描述的可以通过广泛的硬件、软件、固件或其组合单独地和/或共同地实现的各个方面可以被认为是由各种类型的“电路,,组成。因此,如本文所使用的,“电路”包括,但不限于,具有至少一个离散电路的电路、具有至少一个集成电路的电路、具有至少一个专用集成电路的电路、形成由计算机程序构成的通用计算设备(例如,由至少部分地执行本文所描述的过程和/或设备的计算机程序构成的通用计算机、或由至少部分地执行本文所描述的过程和/或设备的计算机程序构成的微处理器)的电路、形成存储设备(例如,随机存取存储器的形式)的电路、和/或形成通信设备(例如,调制解调器、通讯开关或光电设备)的电路。本领域技术人员将认识到,本文所描述的主题可以模拟或数字方式或其某些组合来实现。

[0111] 以上详细说明已经通过使用框图、流程图和/或实例给出了装置和/或过程的各个实施例。只要这些框图、流程图和/或实例包含一个或多个功能和/或操作,本领域技术人员

将理解,这些框图、流程图或实例内的每个功能和/或操作可以通过广泛的硬件、软件、固件或其几乎任何组合单独地和/或共同地实现。在一个实施例中,本文所描述的主题的几个部分可以通过专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)或其他集成格式来实现。但是,本领域技术人员将认识到,本文所描述的实施例的某些方面的总体或部分可以以集成电路等效地实现,如在一个或多个计算机上运行的一个或多个计算机程序(例如,在一个或多个计算机系统上运行的一个或多个程序)、如在一个或多个处理器上运行的一个或多个程序(例如,在一个或多个微处理器上运行的一个或多个程序)、如固件、或如其几乎任何组合,并且将认识到根据本公开内容设计电路和/或编写用于软件和固件的代码对于本领域技术人员来说会很好。此外,本领域技术人员将认识到,本文所描述的主题的机制能够以各种形式分布为程序产品,并且应用本文所描述的主题的说明性实施例,而无论用于实际执行该分布的信号承载介质的具体类型如何。信号承载介质的实例包括,但不限于以下:可记录型介质,如,软盘、硬盘驱动器、光盘(CD)、数字视盘(DVD)、数字磁带、计算机存储器等;以及传输型介质,如,数字和/或模拟通信介质(例如,光纤、波导、有线通信链路、无线通信链路(例如,发射器、接收器、传输逻辑、接收逻辑等)等)。

[0112] 以上提到的所有在本说明书中引用的和/或以任何申请数据表列出的美国专利、美国专利申请公开、美国专利申请、国外专利、国外专利申请、非专利公开、或任何其他公开材料都通过引用以不一致的程度合并在本文中。这样,在某种程度上必要的,本文明确给出的公开内容代替通过引用合并在本文中的任何相冲突的材料。任何材料或其部分,也就是说通过引用合并在本文中,但其与现有定义、声明或本文所提出的其他公开材料冲突,将仅在不在所合并的材料与现有公开材料之间产生冲突的程度上合并。

[0113] 本领域技术人员将认识到,本文所描述的组件(例如,操作)、装置、对象以及连同它们的讨论用作为为了使概念清晰的实例,并且考虑各个配置的修改。因此,如本文所使用的,给出的具体示例以及连同的讨论意在是代表它们的更一般的类。一般来说,使用任何具体的示例意在代表其类,并且非包含的具体组件(例如,操作)、装置和对象应该不被限制。

[0114] 关于本文使用的基本任何复数和/或单数术语,本领域技术人员可以从复数翻译成单数和/或从单数翻译成复数,只要适合上下文和/或应用。为了清晰,不专门给出各个单数/复数排列。

[0115] 本文所描述的主题有时展示了包含在不同其他组件内或与不同其他组件连接的不同组件。应该理解,这样描绘的架构仅是示例性的,并且事实上许多其他架构可以实现,其实现相同的功能。在概念意义上,为了实现相同功能的组件的任意安排是有效地“相关地”,以便实现希望的功能。因此,为了实现特定功能在此组合的任何两个组件可以被看作彼此“相关联的”,以便实现希望的功能,而不考虑构架或中间组件。同样,如此相关联的任何两个组件也可以被看作彼此“可操作地连接”或“可操作地耦合”,以实现希望的功能,并且能够如此相关联的任何两个组件也可以被看作彼此“能够可操作地耦合”以实现希望的功能。能够可操作地耦合的具体实例包括但不限于物理湿式和/或物理相互作用组件、和/或无线相互作用、和/或无线相互作用组件、和/或逻辑相互作用、和/或逻辑相互作用组件。

[0116] 可以使用表达“耦接”和“连接”它们的衍生物来描述某些方面。应该理解,这些术语不意图作为彼此的同义词。例如,可以使用术语“连接”描述某些方面,以表示两个或多个元件彼此直接物理或电联系。在另一实例中,可以使用术语“耦接”描述某些方面,以表示两

个或多个元件直接物理或电联系。但是,术语“耦接”也可以意味着两个或多个元件彼此不直接接触,但是仍然彼此协作或相互作用。

[0117] 在某些情况下,在本文一个或多个组件可以被称为“配置成”、“可配置成”、“可操作/操作的”、“适用的/可适用的”、“能够”、“一致的/一致”等。本领域技术人员将认识到,“配置成”,通常可以涵盖激活状态的组件和/或非激活状态的组件和/或备用状态的组件,除非上下文另有要求。

[0118] 虽然本文已经示出并描述了当前主题的具体方面,但本领域技术人员应该认识到,基于本文的技术,在不脱离本文所描述的主题以及其更广泛方面的情况下可以做出改变和修改,因此,所附权利要求涵盖在它们的范围内,所有这些改变和修改都在本文所描述的主体的真实主旨和范围内。本领域技术人员应该理解,通常,本文所使用的术语,并且特别是在所附权利要求(例如,所附权利要求的主体)中使用的术语通常作为“开放式”术语(例如,术语“包含”应该被认为“包含但不限于”、术语“具有”应该被认为“具有至少一个”、术语“包括”应该被认为“包括但不限于”等)。本领域技术人员应该进一步理解,如果有意列举引入的权利要求的具体数量,这样的意图将明确地在权利要求中叙述,并且在缺少这样的叙述时不存在这样的意图。例如,为了帮助理解,以下所附权利要求可以包含使用介绍性的短语“至少一个”和“一个或多个”以介绍权利要求叙述。但是,使用这样的短语不应该被认为暗示,由不定冠词“一”或“一个”引入的权利要求叙述将包含这种引入的权利要求叙述的任何具体权利要求限制为仅包含一个这种叙述的权利要求,即使当相同的权利要求包括介绍性短语“一个或多个”或“至少一个”和诸如“一”或“一个”(例如,“一”和/或“一个”应该典型地被解释为意味着“至少一个”或“一个或多个”)的不定冠词;同样适用于使用用来引入权利要求叙述的定冠词。

[0119] 此外,即使引入的权利要求叙述的具体数量被明确地叙述,本领域技术人员应该认识到,这种叙述应该典型地被解释为意味着至少所叙述的数量(例如,简单的叙述“两个叙述”,没有其他修饰,典型地意味着至少两个叙述、或两个或更多个叙述)。另外,在使用习惯的类似“A、B和C等中的至少一个”的那些情况下,通常这样的造句在某种意义上意味着本领域技术人员应该理解该习惯(例如,“具有A、B和C中的至少一个的系统”将包括但不限于仅具有A的系统、仅具有B的系统、仅具有C的系统、具有A和B的系统、具有A和C的系统、具有B和C的系统、具有A、B和C的系统、等等)。在使用习惯的类似“A、B或C等中的至少一个”的那些情况下,通常这样的造句在某种意义上意味着本领域技术人员应该理解该习惯(例如,“具有A、B或C中的至少一个的系统”将包括但不限于仅具有A的系统、仅具有B的系统、仅具有C的系统、具有A和B的系统、具有A和C的系统、具有B和C的系统、具有A、B和C的系统、等等)。本领域技术人员应该进一步理解,无论是在说明书、权利要求或附图中,表示两个或多个替代术语的转折性词或短语应该被理解为,考虑包括术语中的一个、术语中的任一个、或两个术语的可能性,除非上下文另有所指。例如,短语“A或B”将典型地被理解为包括“A”或“B”或“A和B”的可能性。

[0120] 关于所附权利要求,本领域技术人员应该认识到,其中所叙述的操作通常以任何顺序执行。同样,虽然按顺序呈现了各个操作流程,但应该理解,可以以不同于所示顺序的其他顺序执行各个操作,或可以同时执行各个操作。这些交替排列的实例可以包括重叠、交叉、中断、重新排序、递增、预备、补充、同时、反转或其他各种顺序,除非上下文另有所指。此

外,像“响应”、“关于”的术语或其他过去时态形容词通常不意图包括之中变体,除非上下文另有所指。

[0121] 在某些情况下,在境内可以出现使用系统或方法,即使组件位于境外。例如,在分布式计算环境中,在境内可以出现使用分布式计算系统,即使系统的部件可能位于境外(例如,继电器、服务器、处理器、信号承载介质、传输计算机、接收计算机、等等位于境外)。

[0122] 同样在境内可以出现出售系统或方法,即使系统或方法的组件位于境外和/或在境外使用。另外,在一个境内用于执行方法的系统的至少一个部件的实现不妨碍在另一境内使用该系统。

[0123] 虽然本文已经描述了各个实施例,但是那些实施例的许多修改、变体、替换、改变和等效形式可以被实施并将被本领域技术人员想到。同样,对于某些组件公开的材料,可以使用其他材料。因此,应该理解,以上的说明书和所附的权利要求意在覆盖落在所公开的实施例的范围内的所有这些修改和变体。以下的权利要求意在覆盖所有这些修改和变体。

[0124] 总之,已经描述了很多由于利用本文所描述的概念所产生的许多益处。出于展示和描述的目的呈现了一个或多个实施例的以上描述。其并非是穷尽的或限制成所公开的精确形式。根据以上教导内容可以有修改或变化。为了展示原理和实际应用选择和描述了一个或多个实施例,由此能够使本领域技术人员利用各个实施例,同时各个修改也适用于特定的使用计划。意图是一起提交的权利要求限定整个范围。

[0125] 在以下编号的条款中提出本文所描述的主题的各个方面。

[0126] 1.一种自主平面清洁机器人,包括:具有顶部和底部的主体,所述底部限定外部和内部,所述外部绕其周边限定表面区域,所述内部限定在外部内形成的空腔;由主体支撑的驱动机构;由主体支撑并与空腔流体连通的真空源;由主体支撑并与空腔流体连通的真空传感器;以及由主体支撑并电连接至驱动机构、真空源和真空传感器的控制单元,其中,控制单元被配置成当控制单元接收来自真空传感器的指示空腔内的真空压力的程度在预定真空压力之下的信号时控制机器人转向。

[0127] 2.条款1的自主平面清洁机器人进一步包括手柄,

[0128] 其中,真空源进一步包括真空马达和叶片,并且其中,至少一部分真空马达位于手柄的空腔内。

[0129] 3.条款1的自主平面清洁机器人,进一步包括在主体底部的外部中形成的至少一个孔,其中,所述至少一个孔与空腔和真空传感器流体连通。

[0130] 4.条款1的自主平面清洁机器人,进一步包括位于由主体底部的外部限定的表面区域上方的清洁组件。

[0131] 5.条款4的自主平面清洁机器人,其中,清洁组件可移动地连接至主体底部的外部。

[0132] 6.条款4的自主平面清洁机器人,其中,清洁组件向外延伸到驱动机构和真空源之外,以提供真空密封。

[0133] 7.条款6的自主平面清洁机器人,其中,当应用清洁组件抵靠着平面时,清洁组件在平面与空腔之间提供真空密封。

[0134] 8.条款4的自主平面清洁机器人,进一步包括在主体底部的外部中形成的至少一个孔,其中,所述至少一个孔与空腔和真空传感器流体连通,并且其中,清洁组件位于至少

一个孔上方。

[0135] 9. 条款1的自主平面清洁机器人,其中,驱动机构进一步包括:第一传动组件;以及以相对于第一传动组件平行的关系间隔开的第二传动组件;其中,第一和第二传动组件位于由主体限定的纵向轴线的任一侧上;并且其中,第一和第二传动组件中的每一个可由控制单元独立地控制。

[0136] 10. 条款9的自主平面清洁机器人,其中,每一个传动组件进一步包括:电连接至控制单元的马达;可操作地连接至马达的齿轮减速器;以及可操作地连接至齿轮减速器的传动系统。

[0137] 11. 条款10的自主平面清洁机器人,其中,齿轮减速器进一步包括:第一齿轮箱组件,其包括盖、蜗轮和蜗杆;第二内部齿轮组件,其包括内部齿轮盖、多个行星齿轮和输出驱动机构。

[0138] 12. 条款10的自主平面清洁机器人,其中,传动系统进一步包括:同步带;同步驱动轮;以及同步轮,其中,马达配置成可旋转地驱动同步驱动轮,以经由同步带使同步轮旋转。

[0139] 13. 条款12的自主平面清洁机器人,其中,同步带由单一材料形成。

[0140] 14. 条款13的自主平面清洁机器人,其中,同步带是具有软硬特性的材料。

[0141] 15. 条款12的自主平面清洁机器人,其中,同步带由具有不同刚度特性的至少两种不同材料形成。

[0142] 16. 条款15的自主平面清洁机器人,其中,至少两种不同材料包括:形成带的外层的第一材料;以及形成带的内层的第二材料;其中,第一材料由橡胶或硅胶制成,以为了使机器人跨越平面移动提供大的摩擦力,并且第二材料由硬橡胶制成,以经由带使同步驱动轮和同步轮旋转提供足够的硬度。

[0143] 17. 一种自主平面清洁机器人,包括:具有顶部和底部的主体,所述底部限定外部和内部,所述外部绕其周边限定表面区域,所述内部限定在外部内形成的空腔;由主体支撑的驱动机构;由主体支撑并与空腔流体连通的第一真空源;由主体支撑并与空腔流体隔绝的第二真空源;由主体支撑并通过流体通道与第二真空源流体连通的真空传感器;以及由主体支撑并电连接至驱动机构、第一和第二真空源和真空传感器的控制单元,其中,控制单元被配置成当控制单元接收来自真空传感器的指示流体通道内的真空压力的程度在预定真空压力之下的信号时控制机器人转向。

[0144] 18. 条款17的自主平面清洁机器人,进一步包括在主体底部的外部中形成的至少一个孔,其中,所述至少一个孔与流体通道和真空传感器流体连通并与空腔流体隔绝。

[0145] 19. 条款17的自主平面清洁机器人,进一步包括由主体支撑并与空腔流体连通的另一真空传感器。

[0146] 20. 条款17的自主平面清洁机器人,进一步包括位于限定在主体底部的外部上的表面区域上方的清洁组件。

[0147] 21. 条款20的自主平面清洁机器人,其中,清洁组件可移动地连接至主体底部的外部。

[0148] 22. 条款20的自主平面清洁机器人,其中,清洁组件向外延伸到驱动机构和真空源之外,以提供真空密封。

[0149] 23. 条款22的自主平面清洁机器人,其中,当应用清洁组件抵靠着平面时,清洁组

件在平面与空腔之间提供真空密封。

[0150] 24. 一种用于自主平面清洁机器人的驱动机构, 所述机器人包括主体、真空源、真空传感器和控制单元, 所述驱动机构包括: 第一传动组件; 以及以相对于第一传动组件平行的关系间隔开的第二组件; 其中, 第一和第二传动组件中的每一个限定第一和第二端部以及第一和第二侧, 其中, 沿与移动方向横向的方向, 第一侧彼此面对, 并且第二侧远离彼此面对, 并且第一和第二端部沿移动方向反向间隔开; 并且其中, 第一和第二传动组件中的每一个可由控制单元独立地控制。

[0151] 25. 条款24的驱动机构, 其中, 第一传动组件包括可操作地连接至控制单元的第一马达, 并且第二传动组件包括可操作地连接至控制单元的第二马达。

[0152] 26. 条款25的驱动机构, 其中, 第一和第二马达定位在第一和第二传动组件的第一侧处以及第一和第二传动组件的第一端部处。

[0153] 27. 条款25的驱动机构, 其中, 第一和第二马达定位在第一和第二传动组件的第二侧处以及第一和第二传动组件的第一端部处。

[0154] 28. 条款25的驱动机构, 其中, 第一和第二马达定位在第一和第二传动组件的第一侧处, 并且第一马达定位在第一传动组件的第一端部处, 而第二马达定位在第二传动组件的第二端部处。

[0155] 29. 一种平面清洁设备, 包括: 具有顶部和底部的主体, 所述底部限定外部和内部, 所述外部绕其周边限定表面区域, 所述内部限定形成在外部内的空腔; 由主体支撑并与空腔流体连通的至少一个真空源; 清洁组件, 清洁组件放置在一个表面区域上方, 所述表面区域限定在主体底部的外部上; 以及连接器杆, 所述连接器杆包括: 手柄部分; 以及连接至手柄部分的U形部分, 其中, U形部分可枢转地连接至主体。

[0156] 30. 条款29的平面清洁设备, 其中, 清洁组件可移动地连接至主体底部的外部。

[0157] 31. 条款29的平面清洁设备, 其中, 当应用清洁组件抵靠着平面时, 清洁组件在平面与空腔之间提供真空密封。

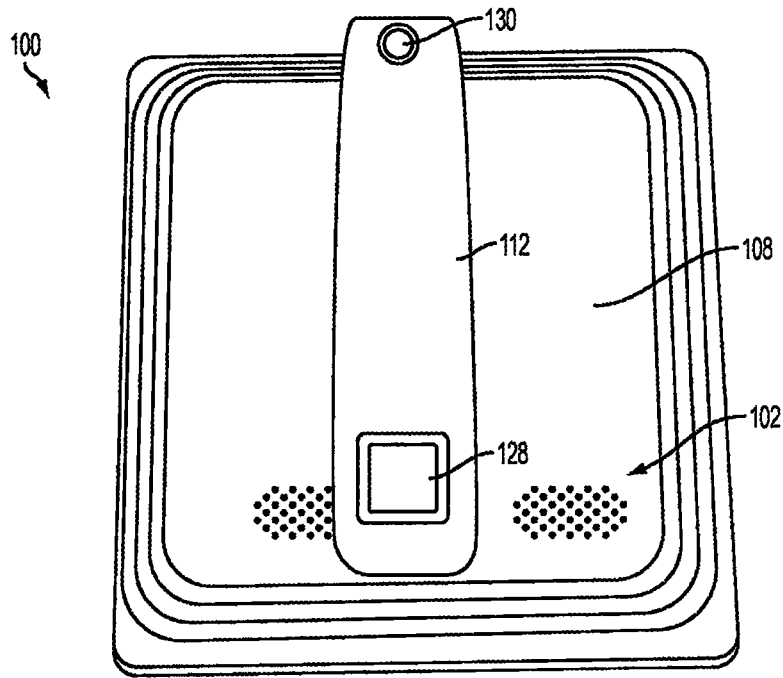


图1

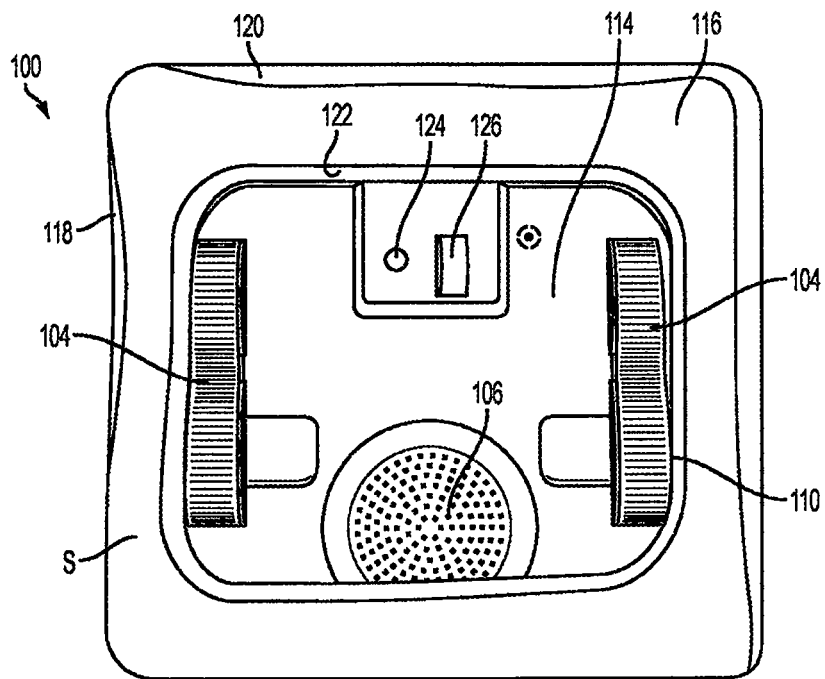


图2

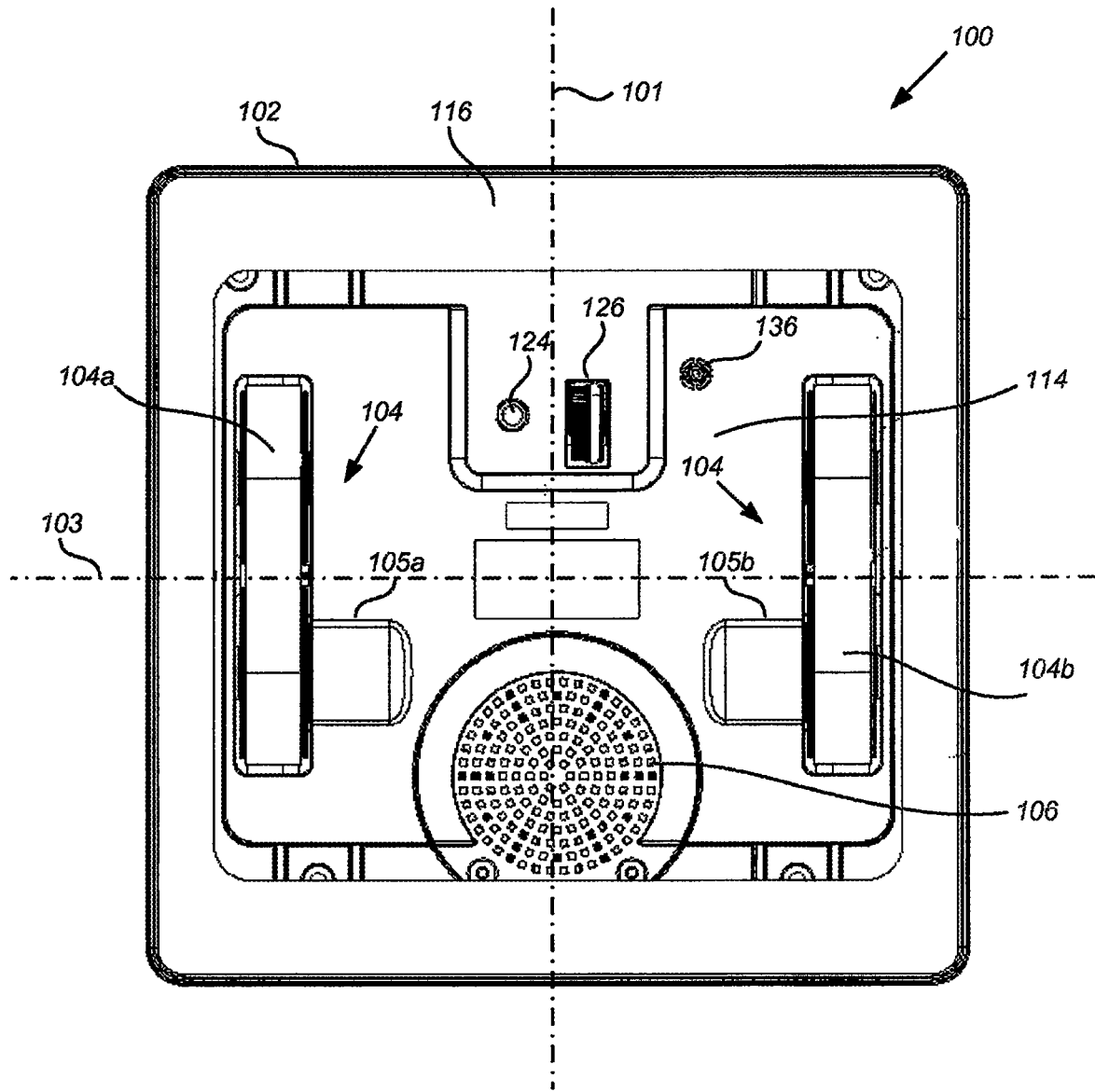


图3

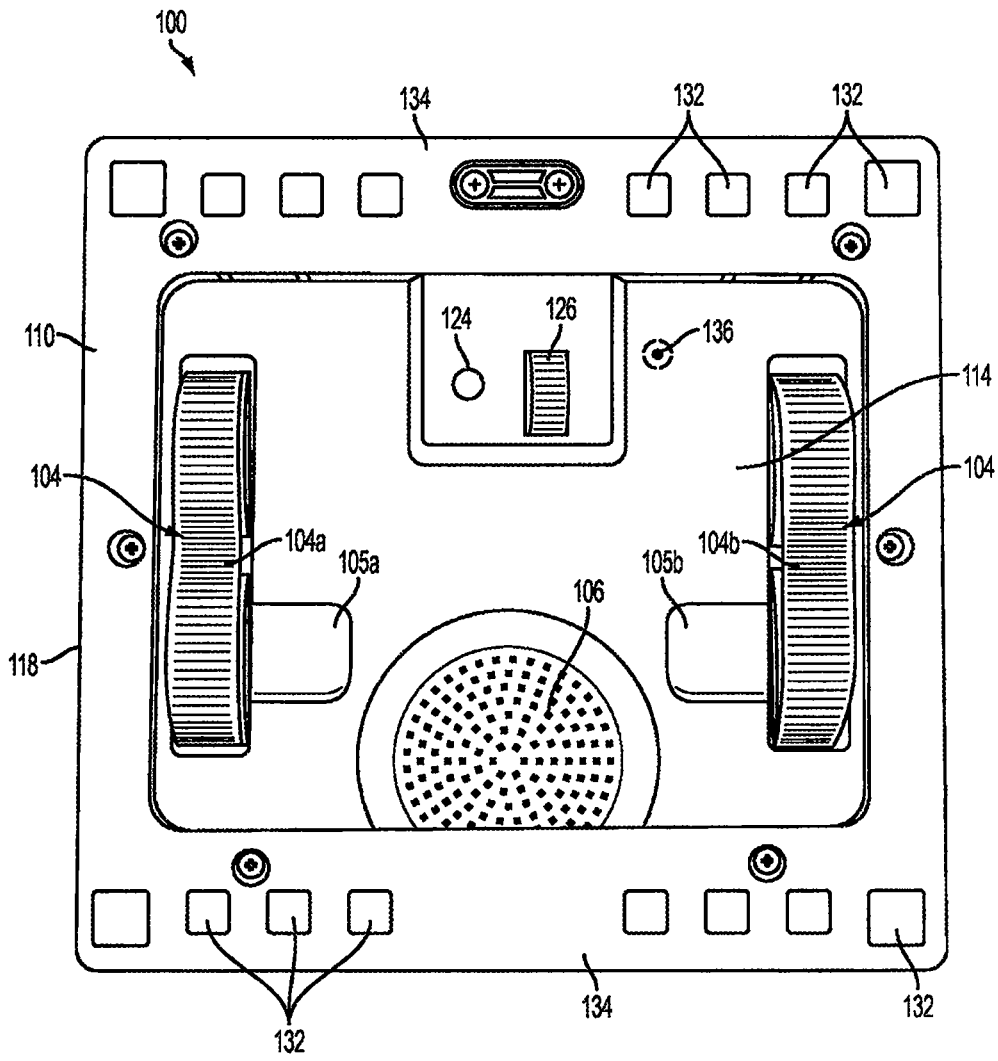


图4

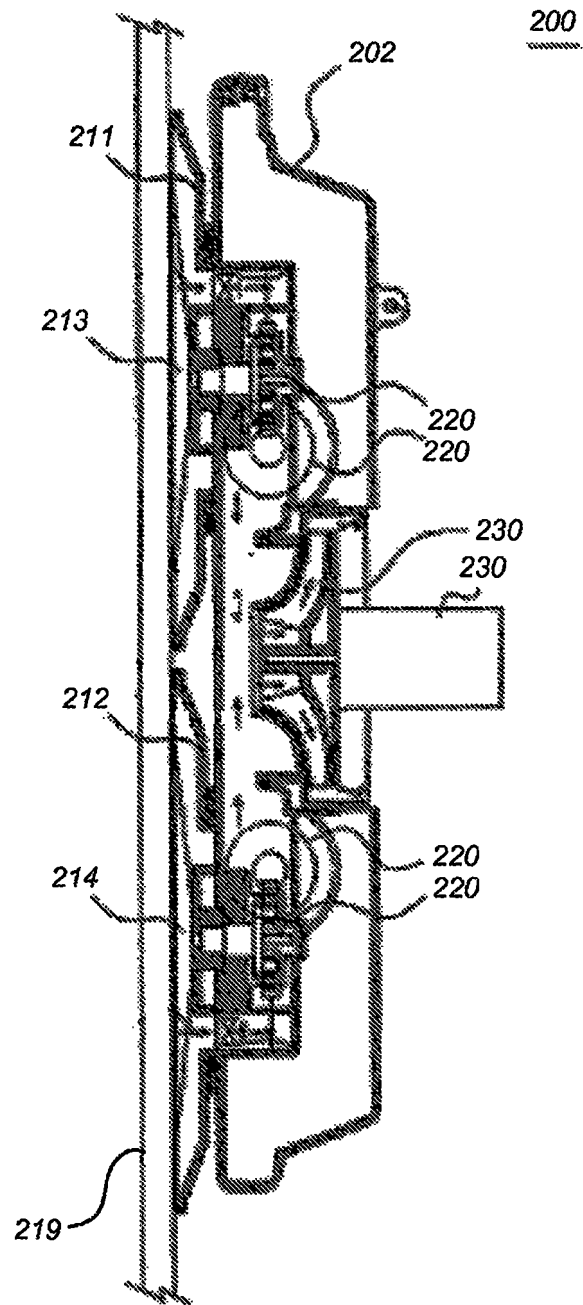


图5

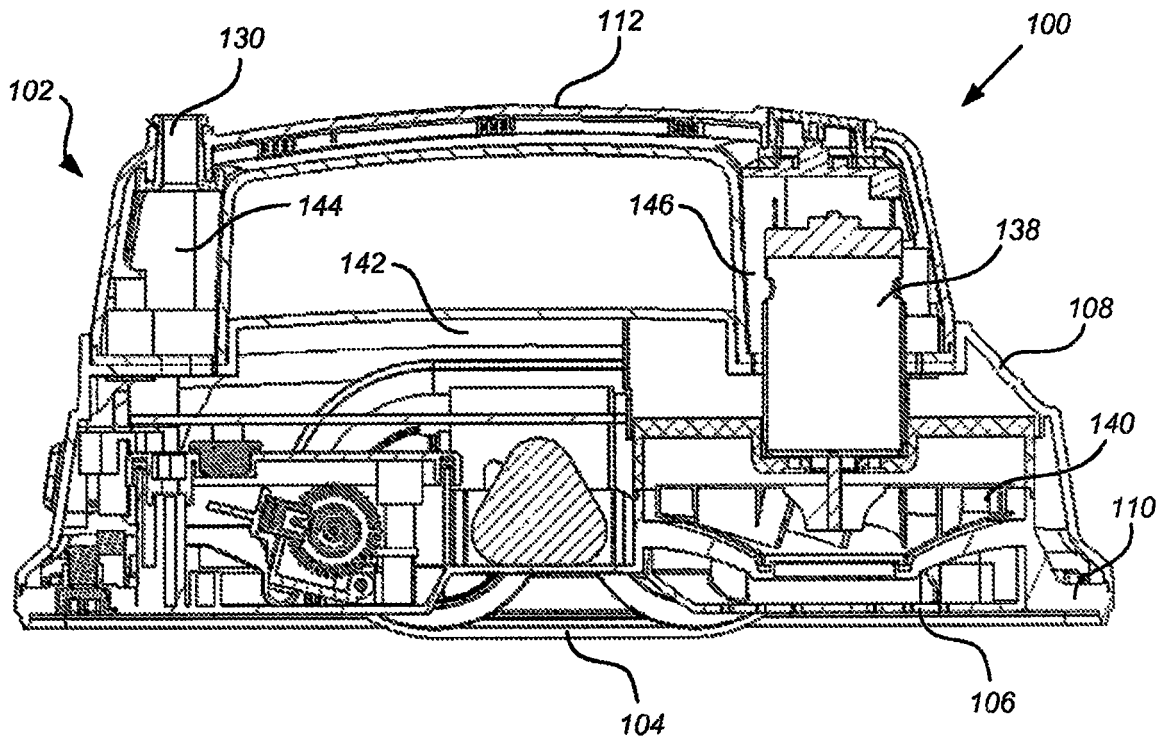


图6

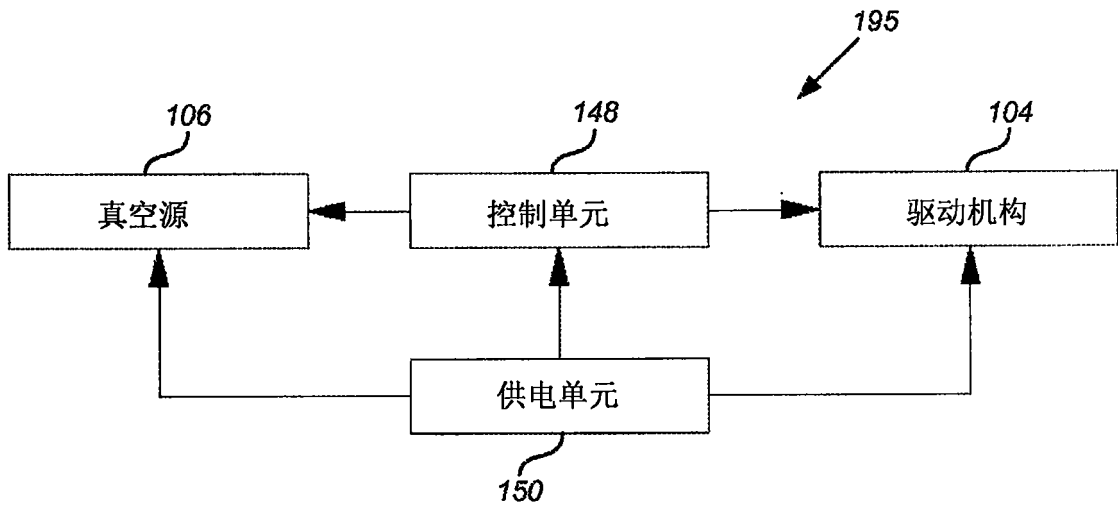


图7

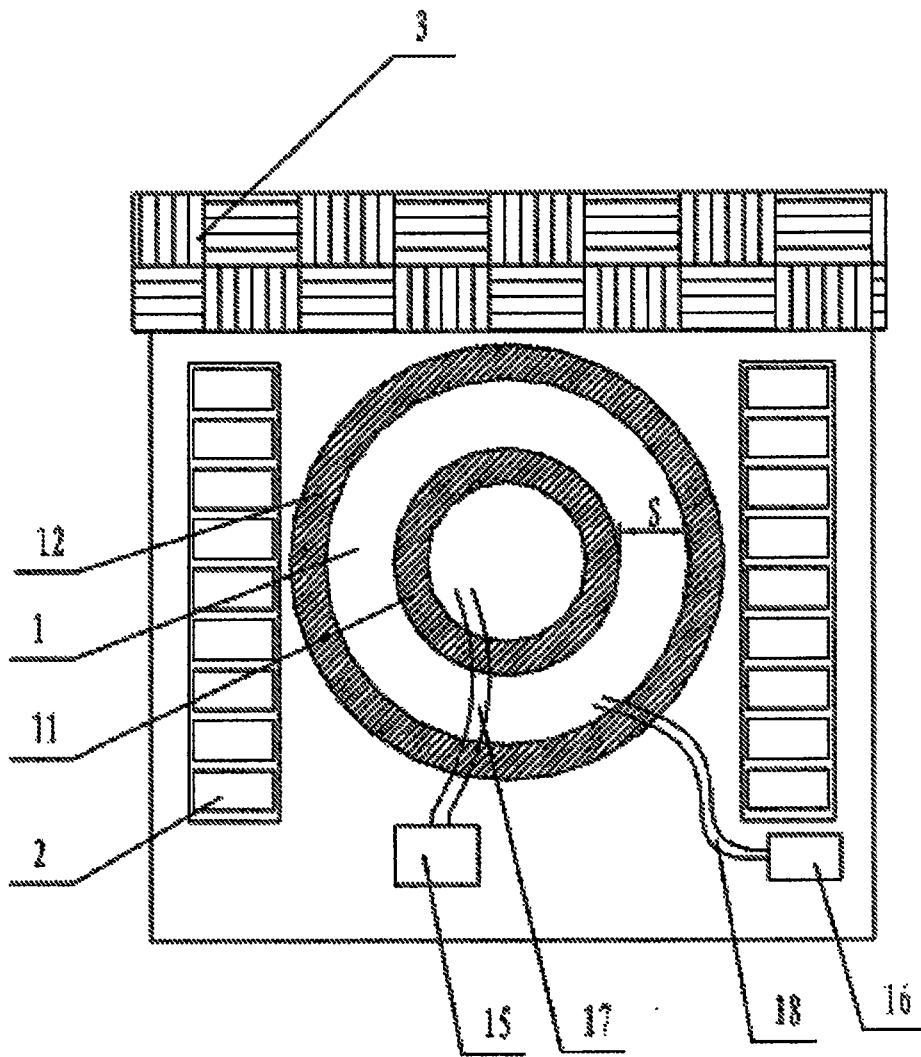


图8

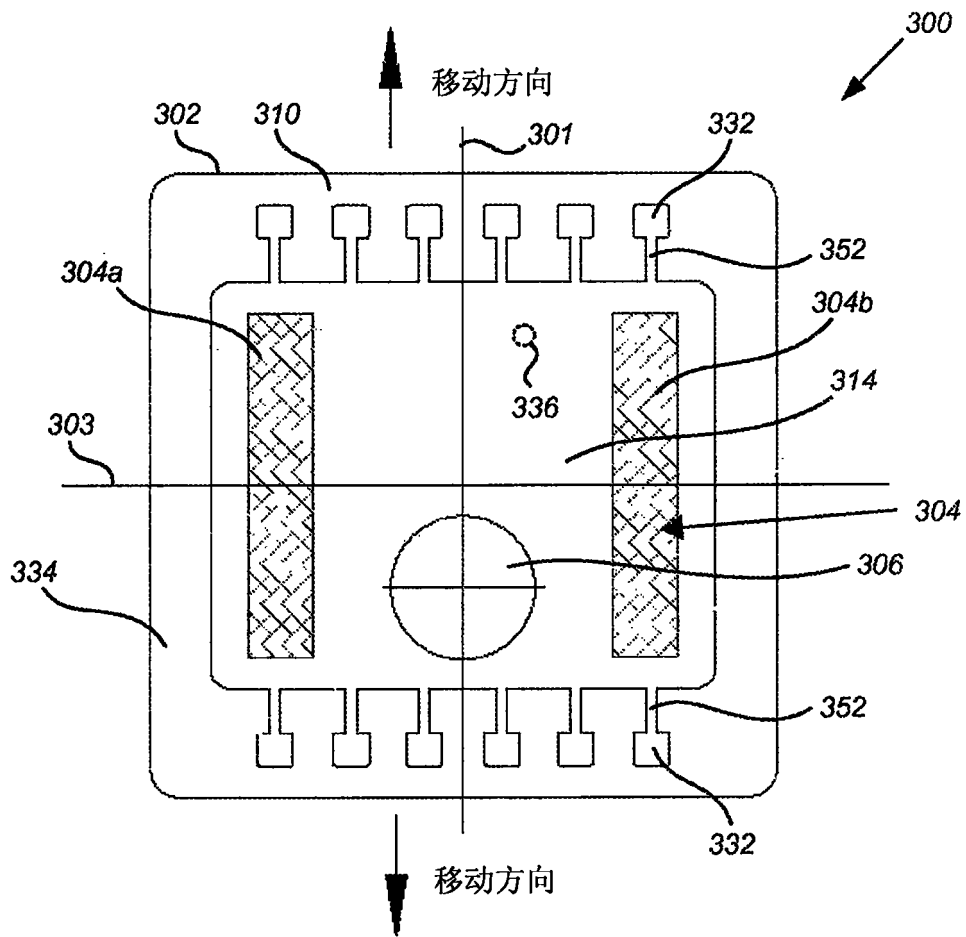


图9

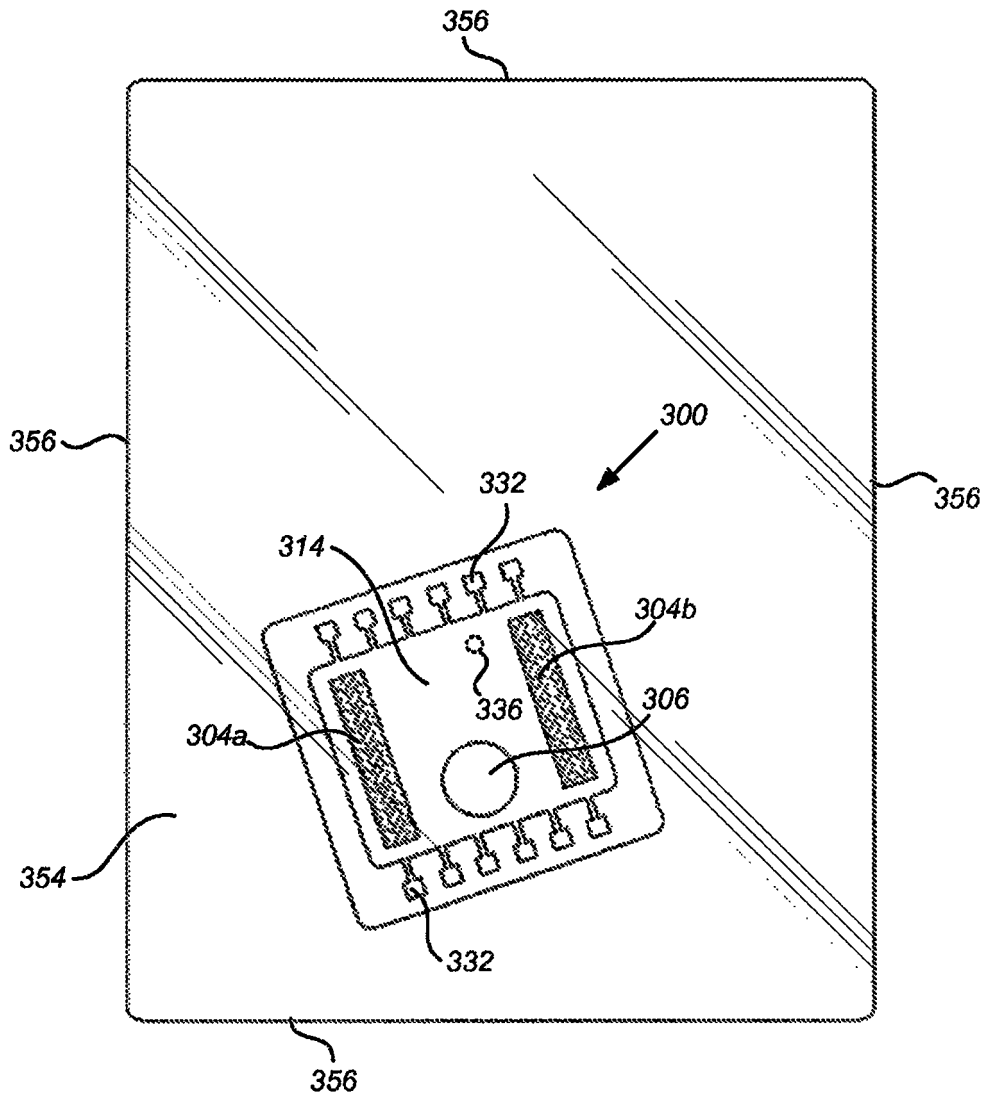


图10

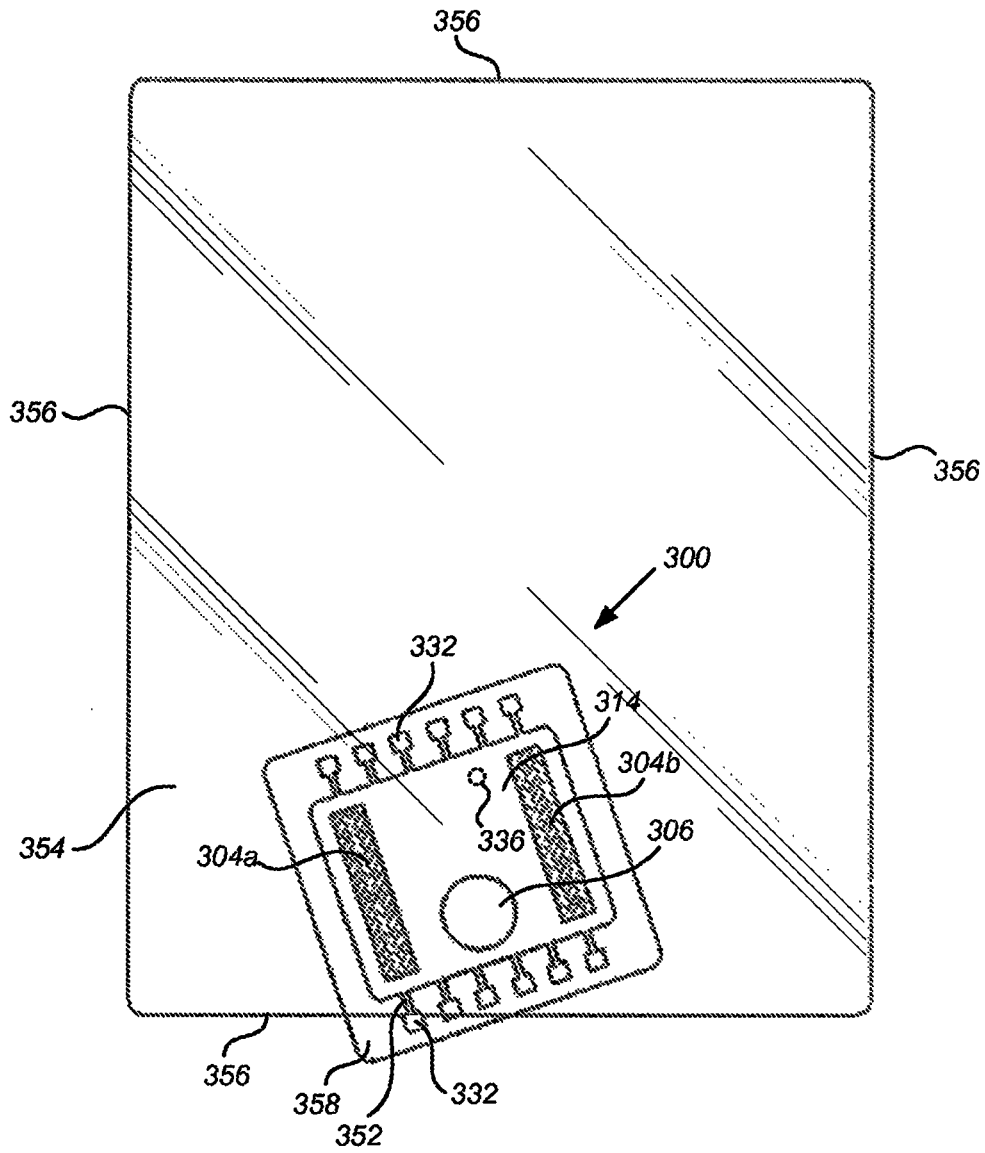


图11

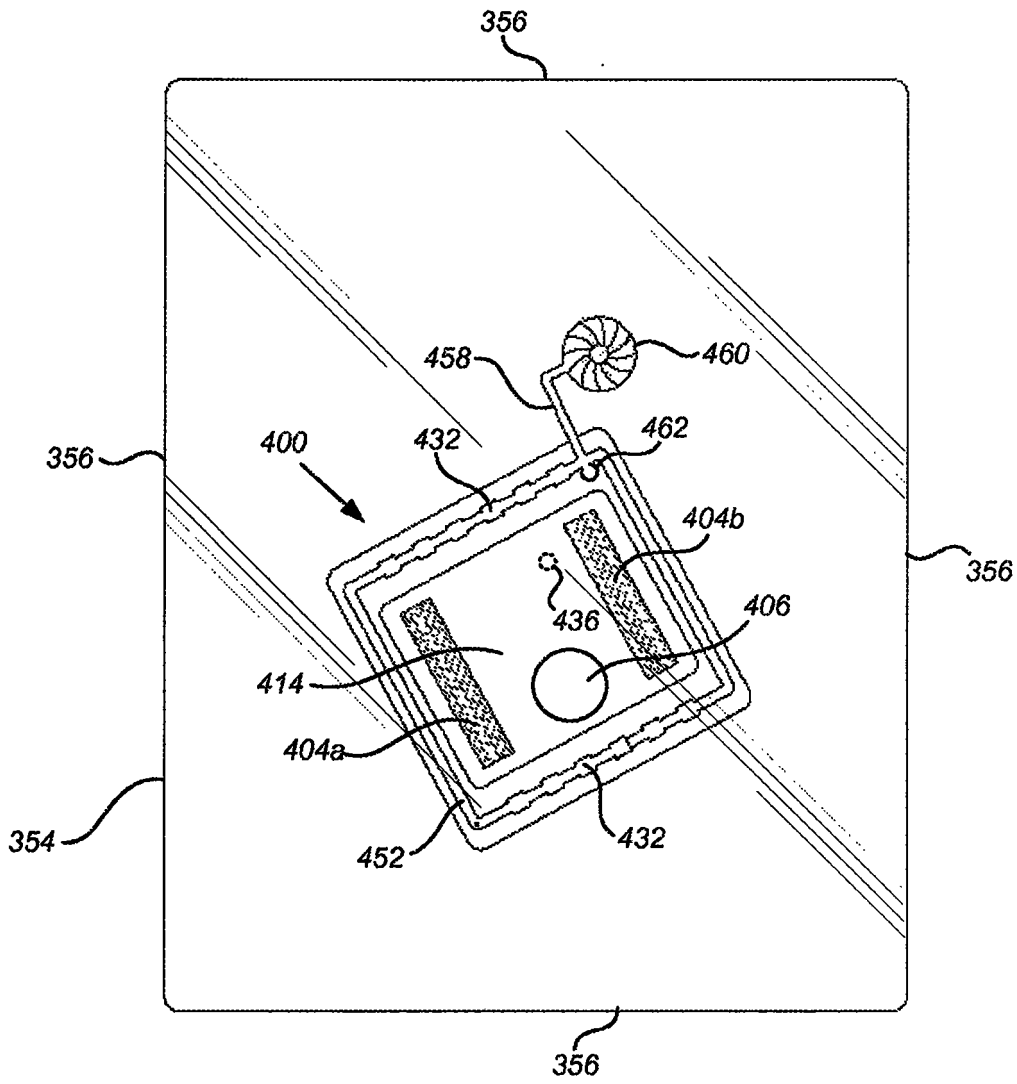


图12

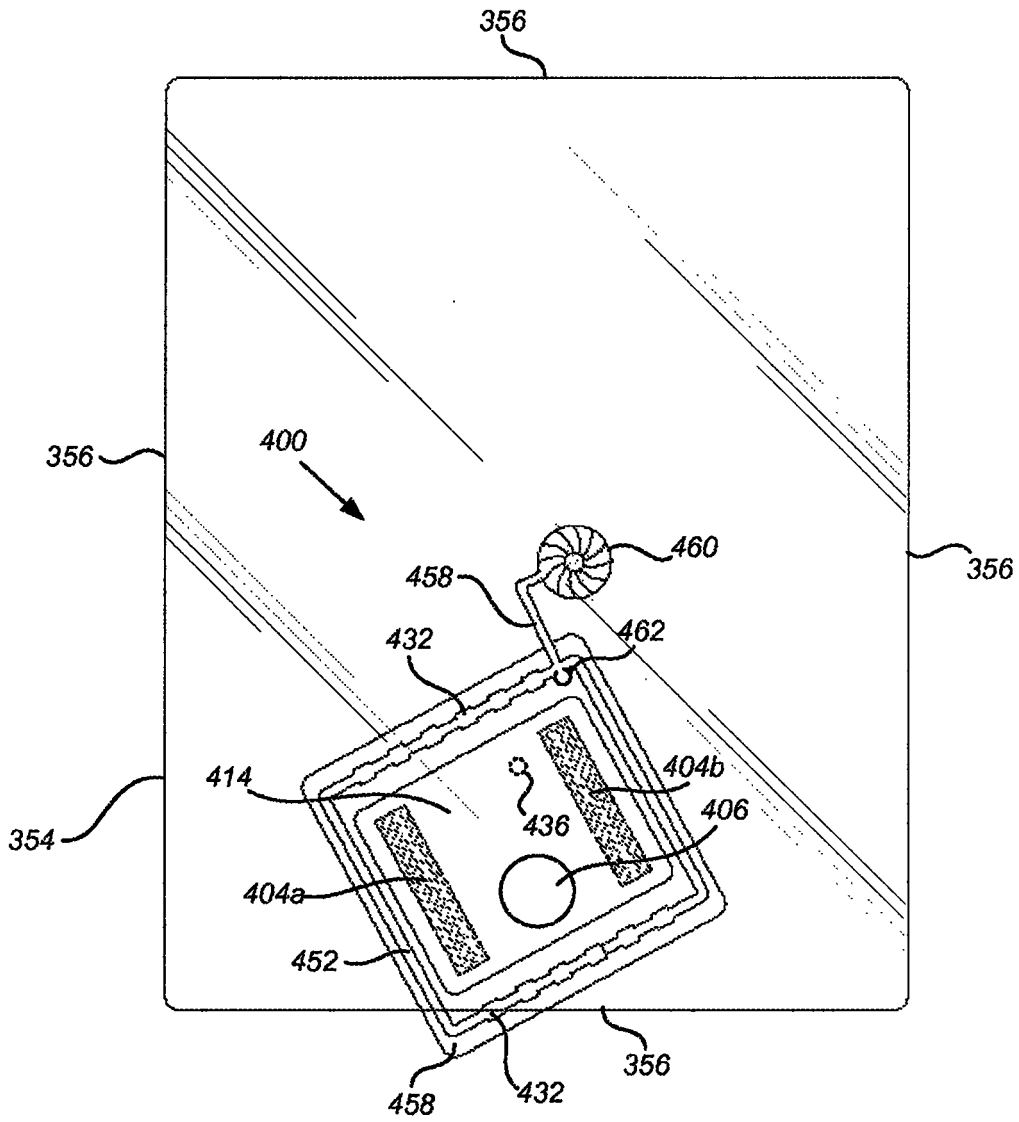


图13

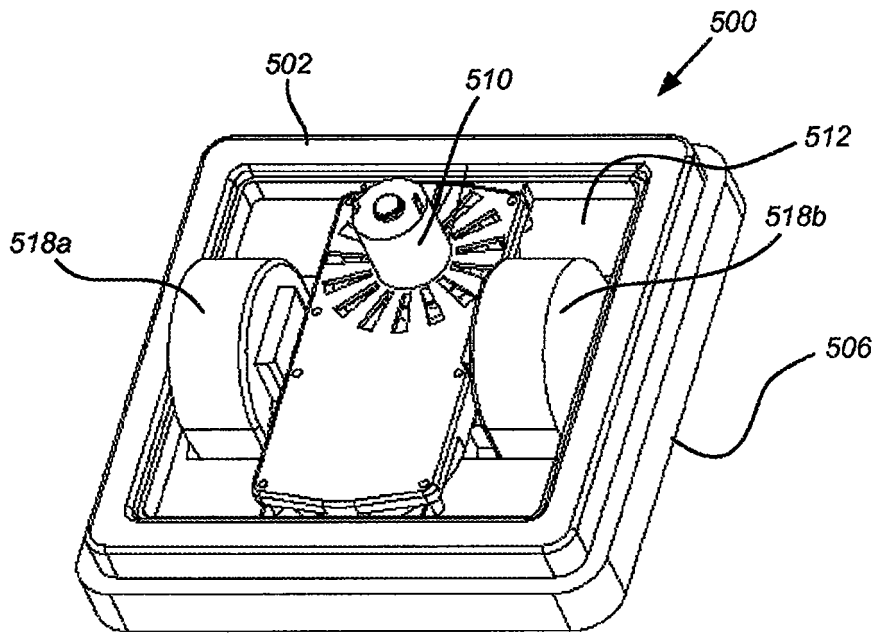


图14

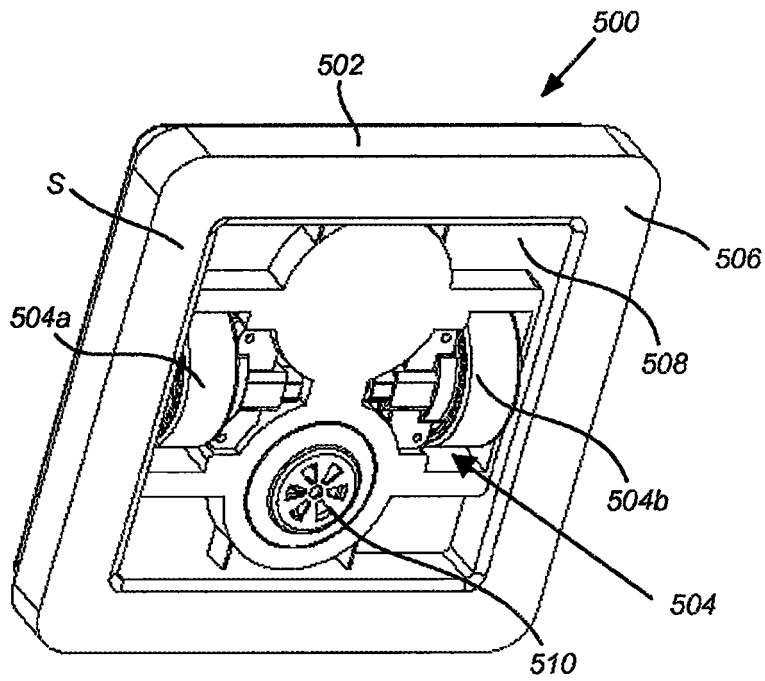


图15

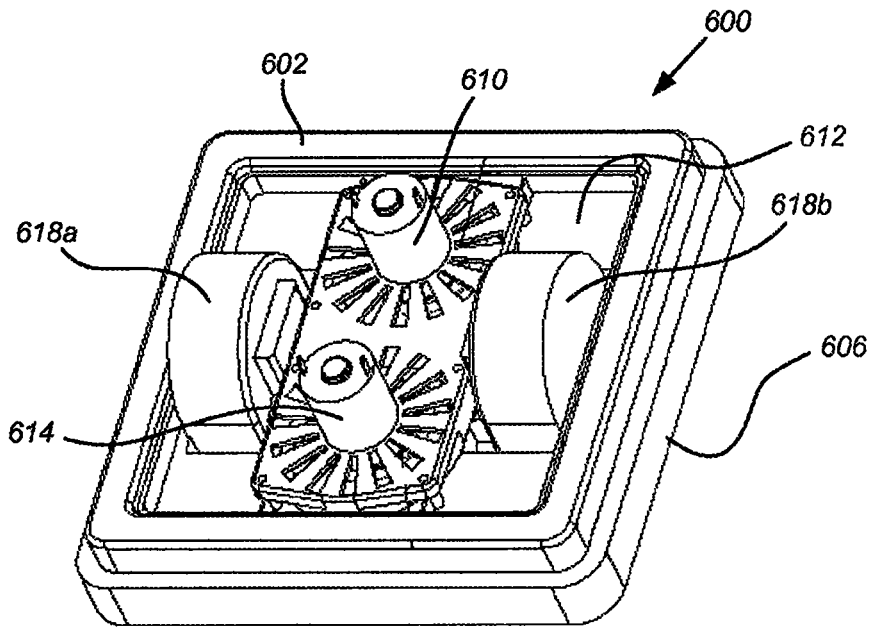


图16

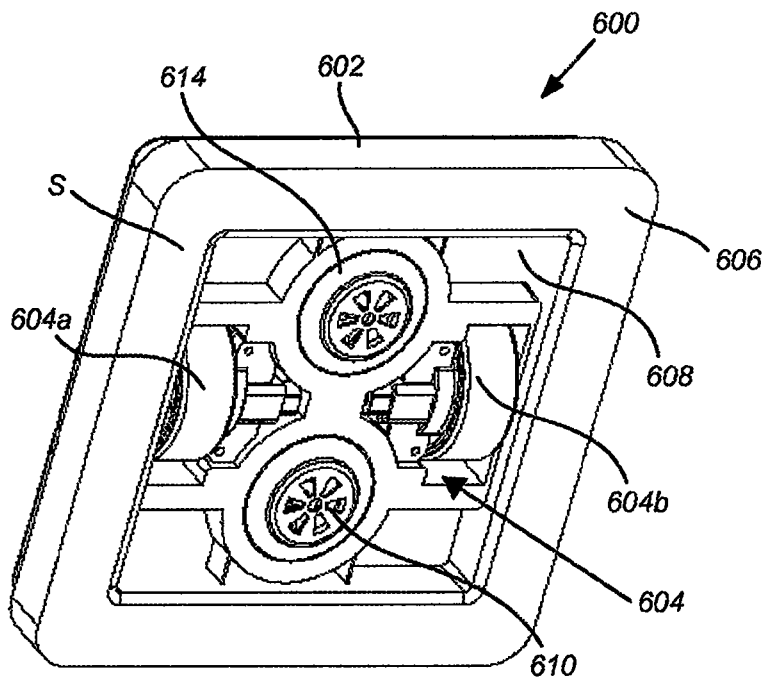


图17

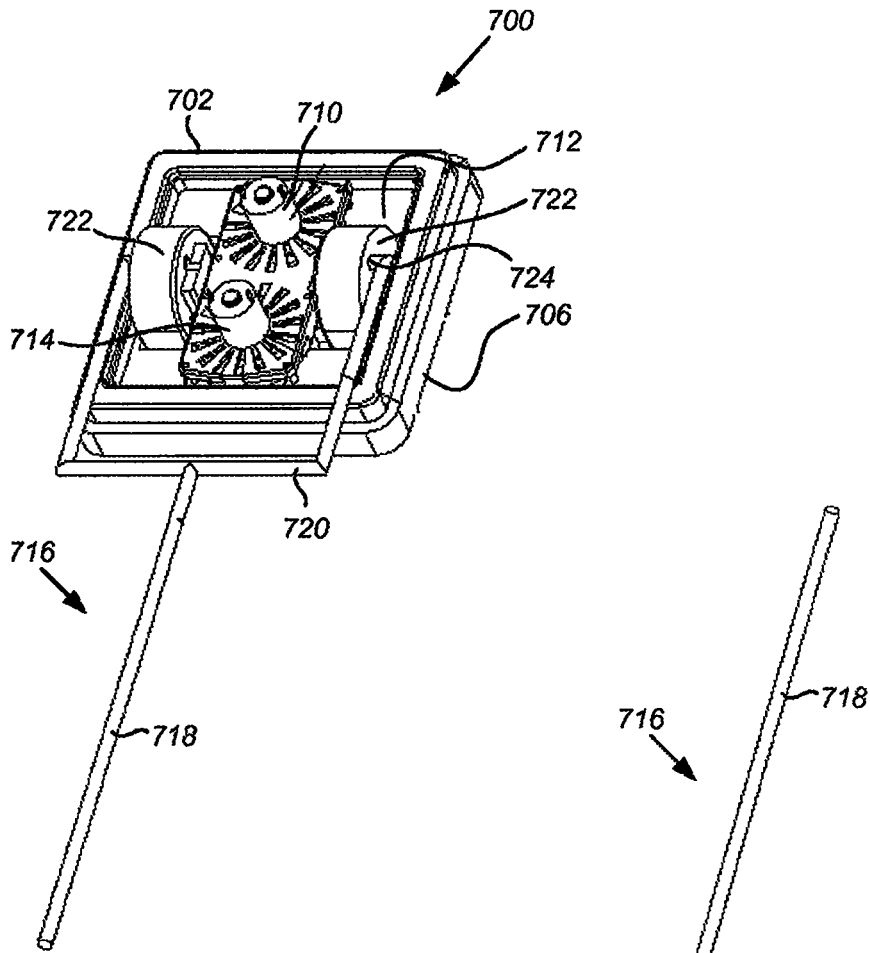


图 18

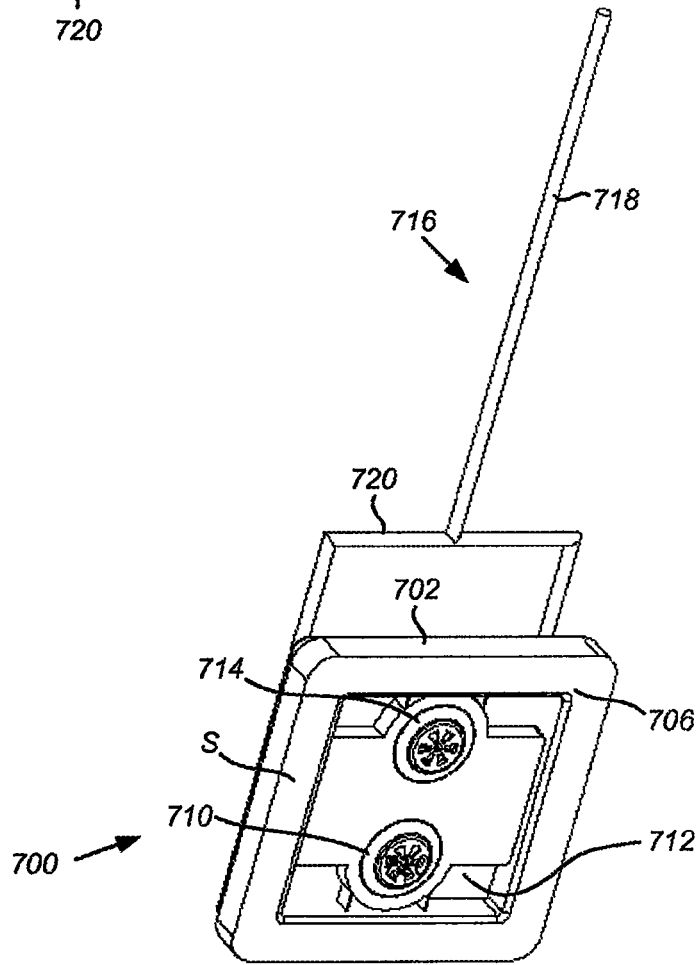


图 19

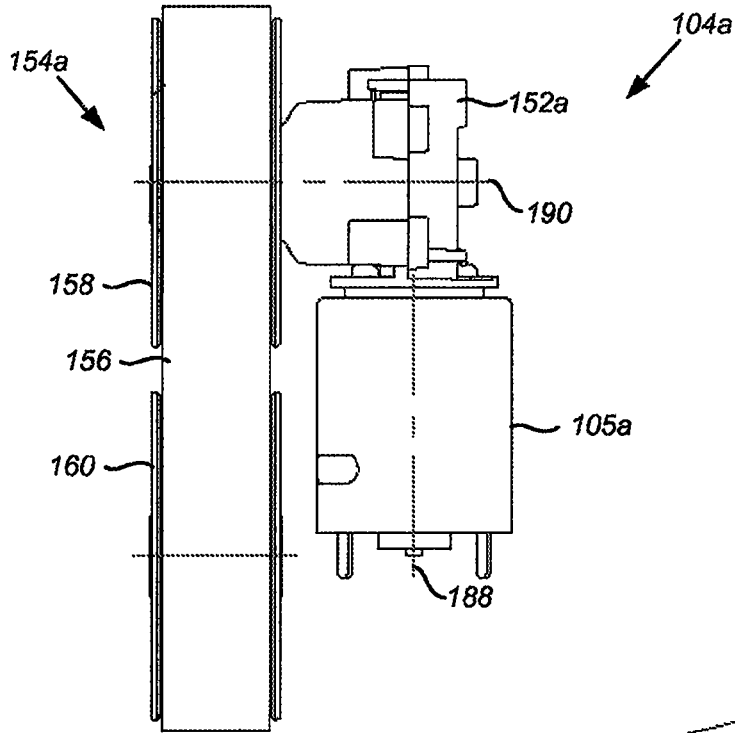


图 20

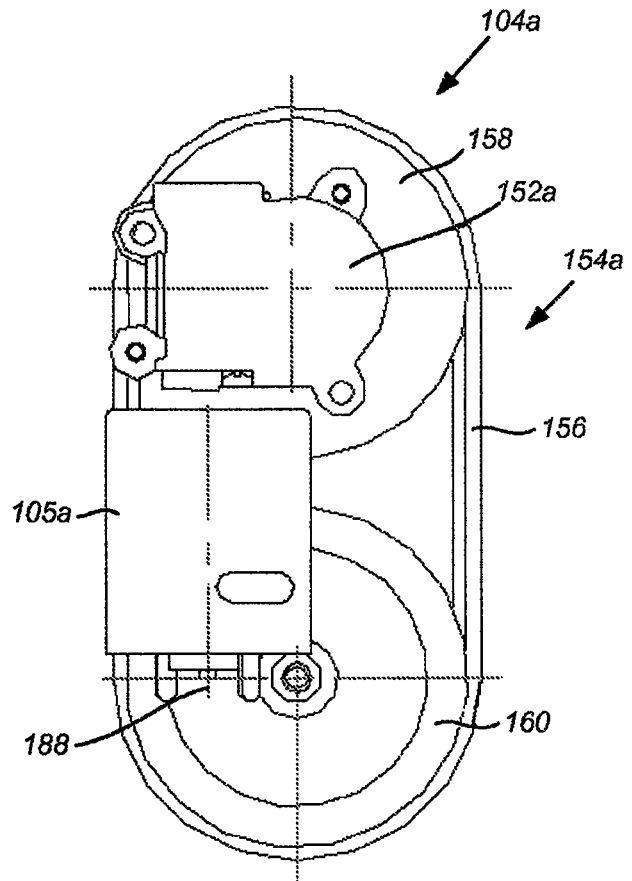


图 21

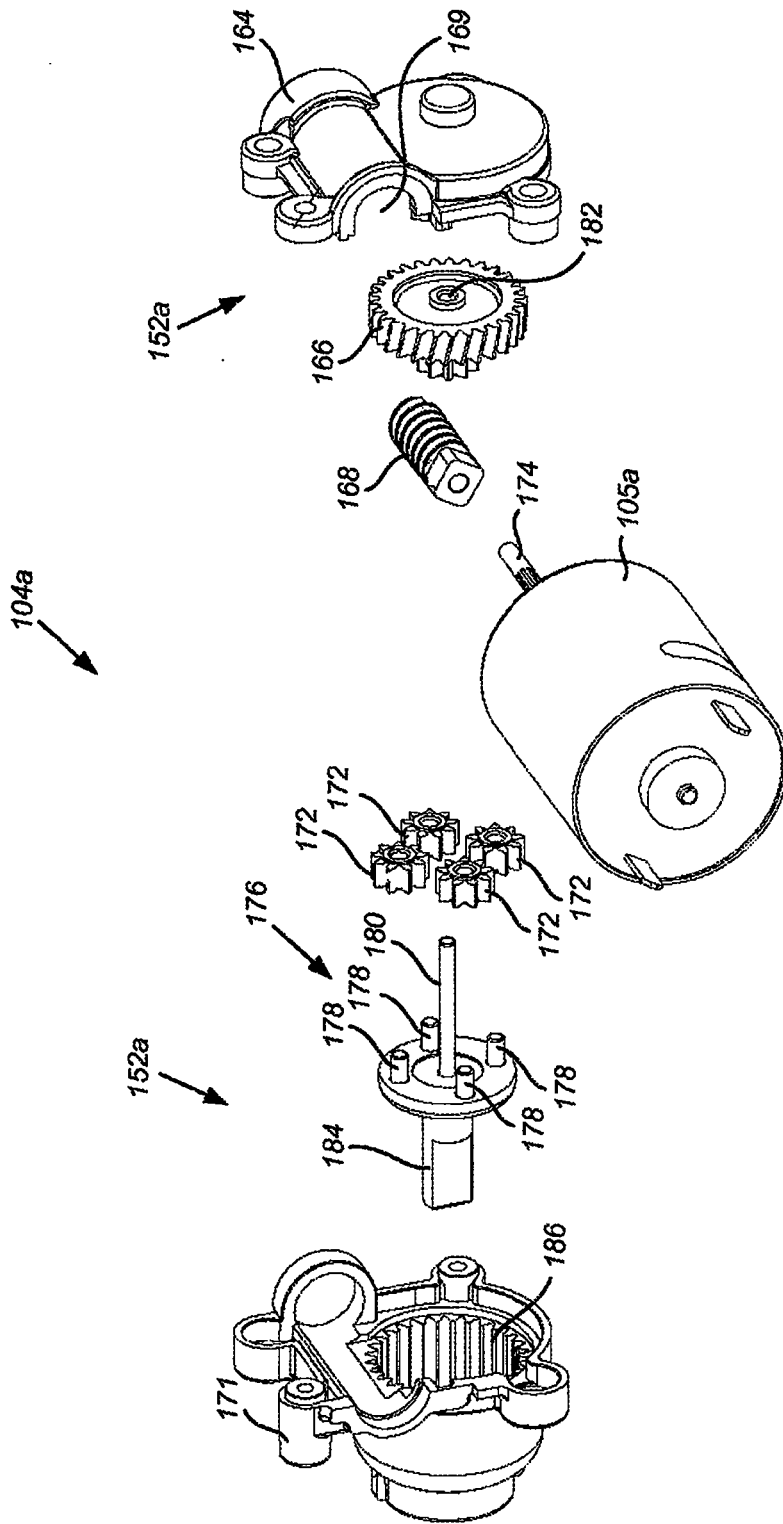


图22

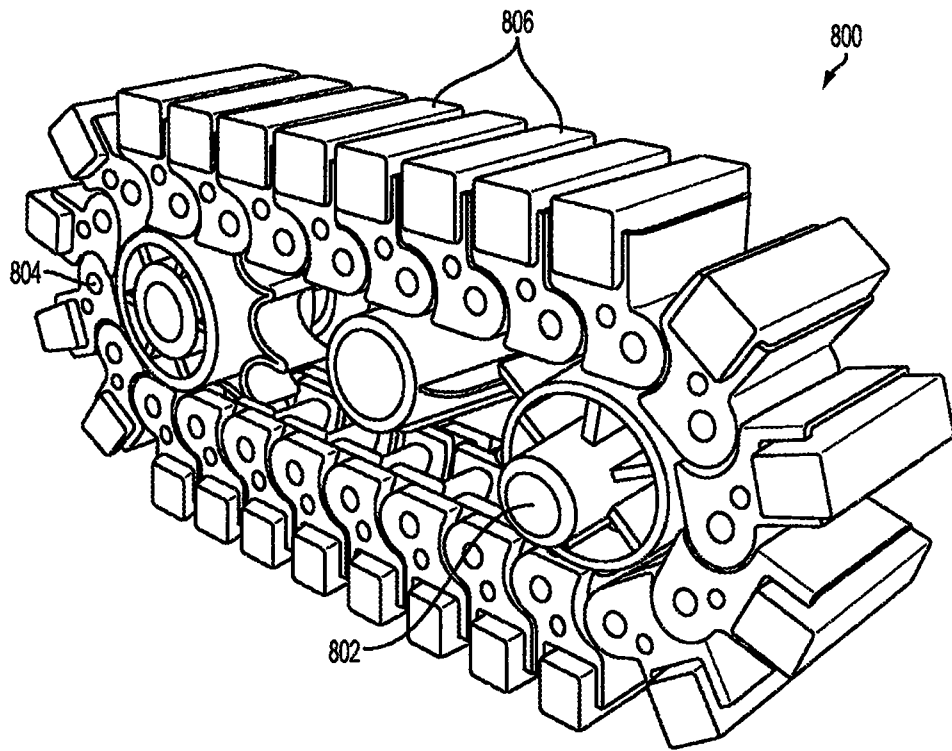


图23

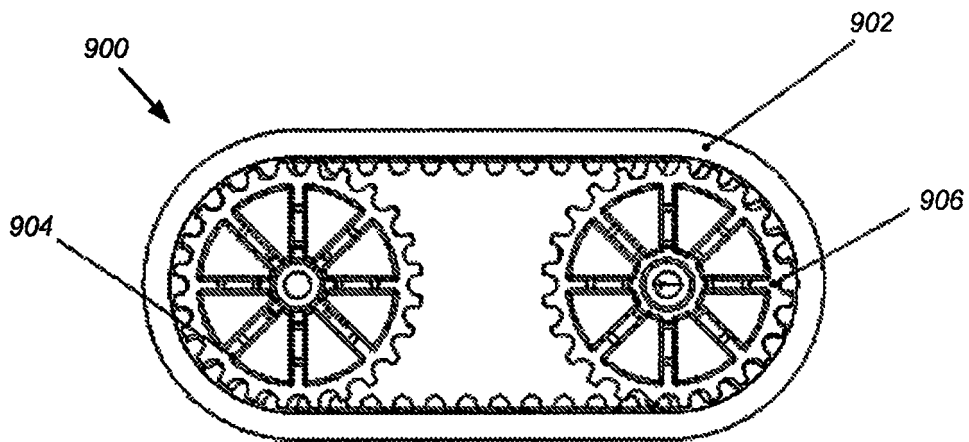


图24

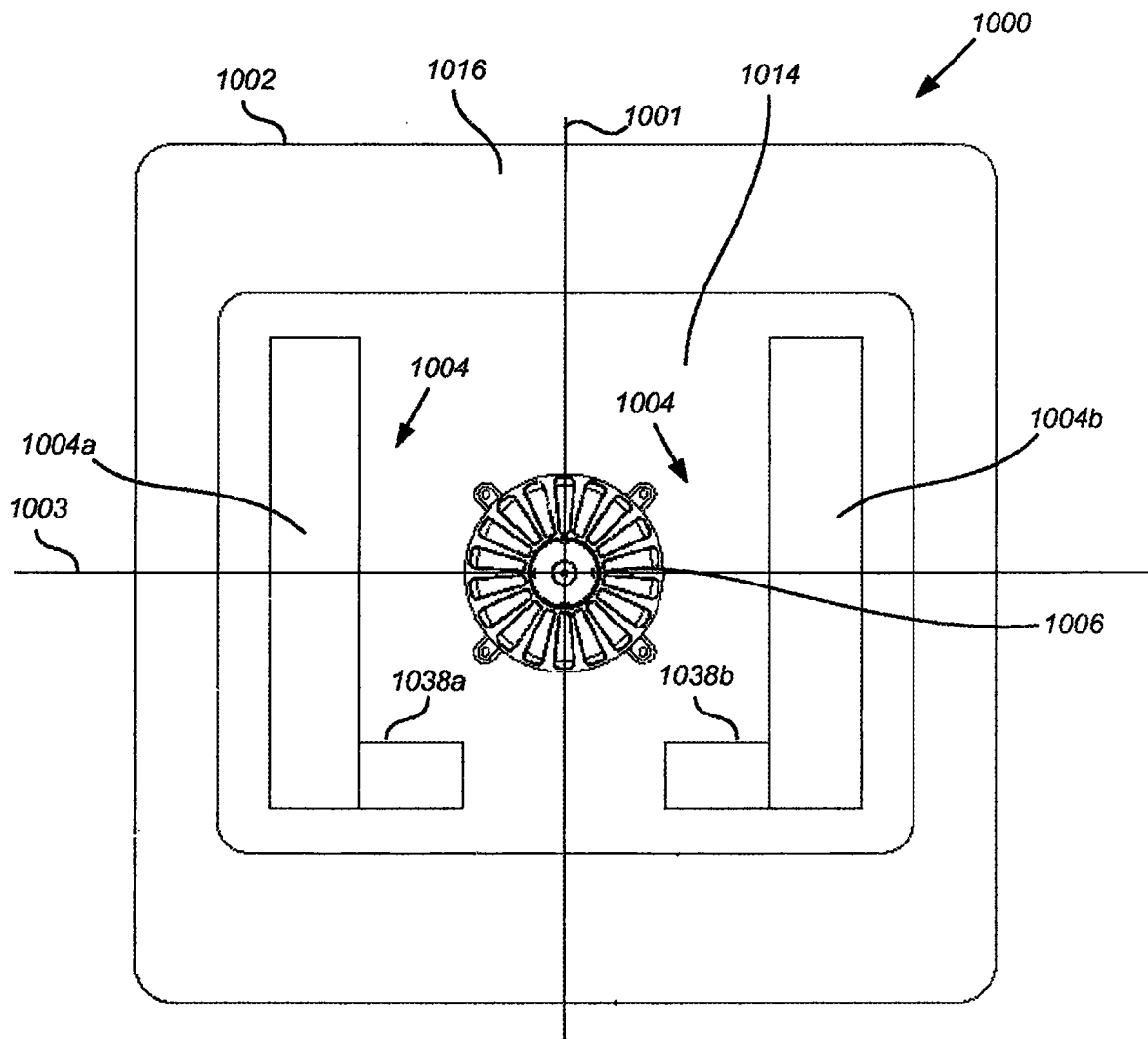


图25

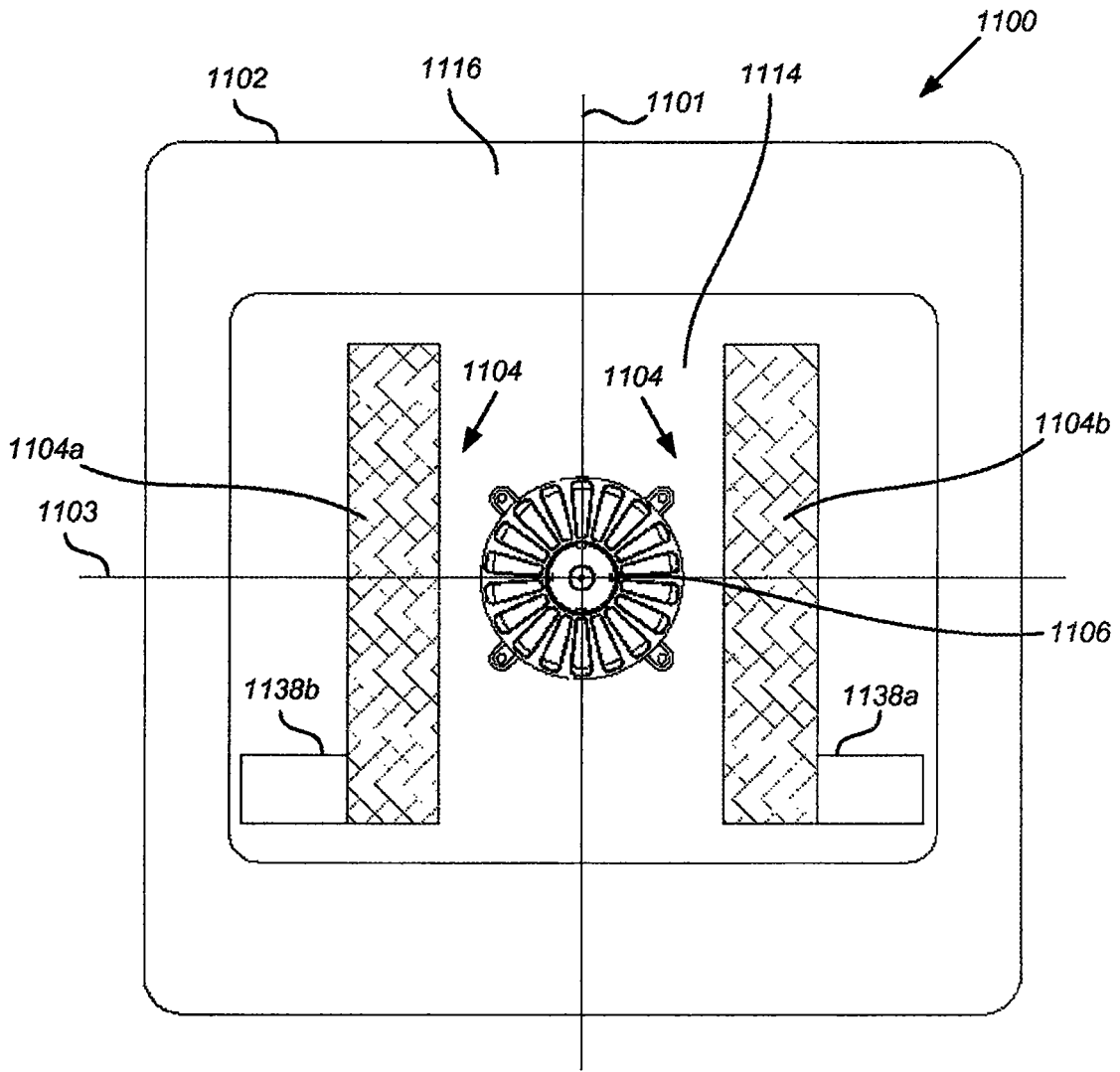


图26

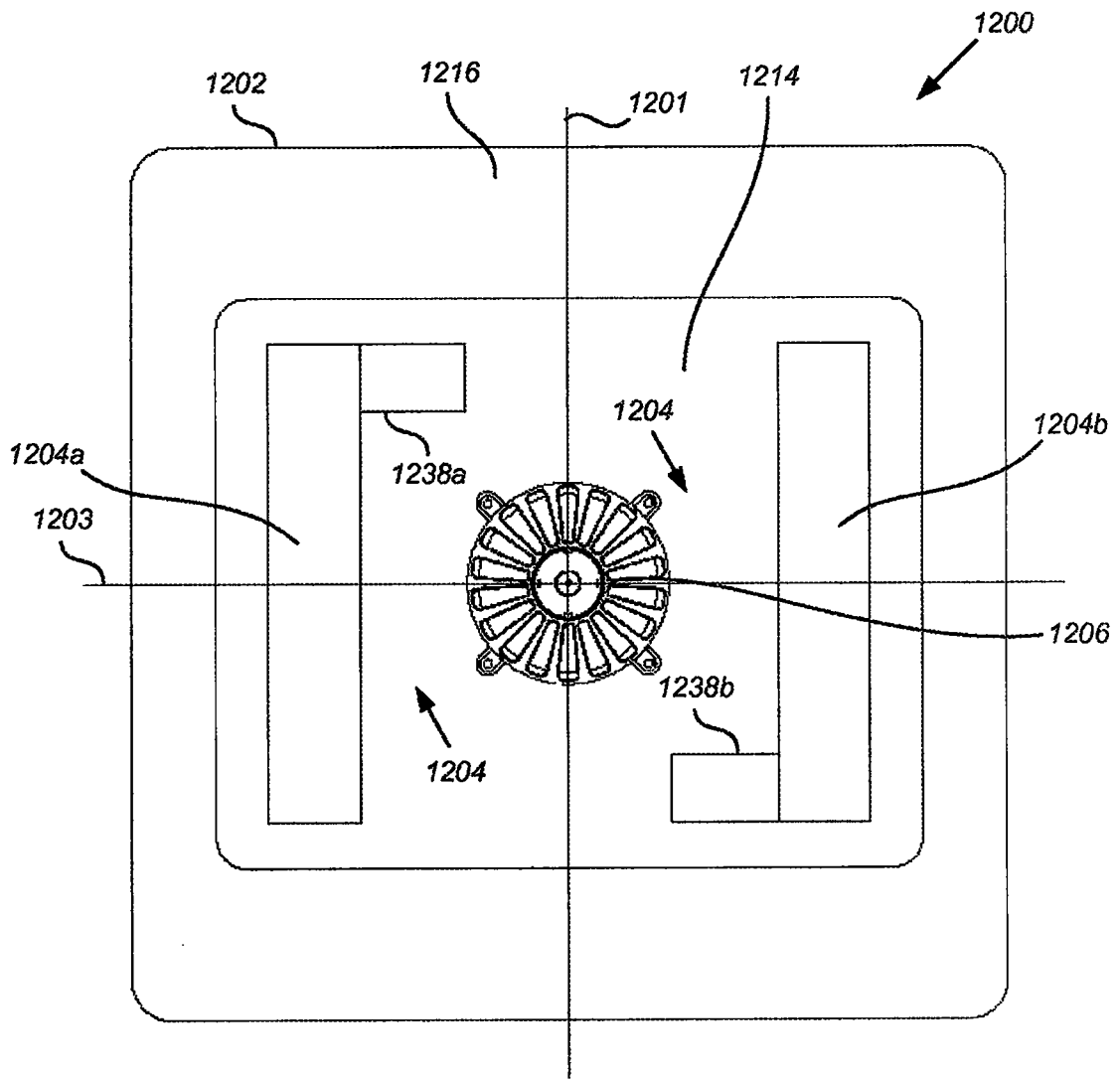


图27

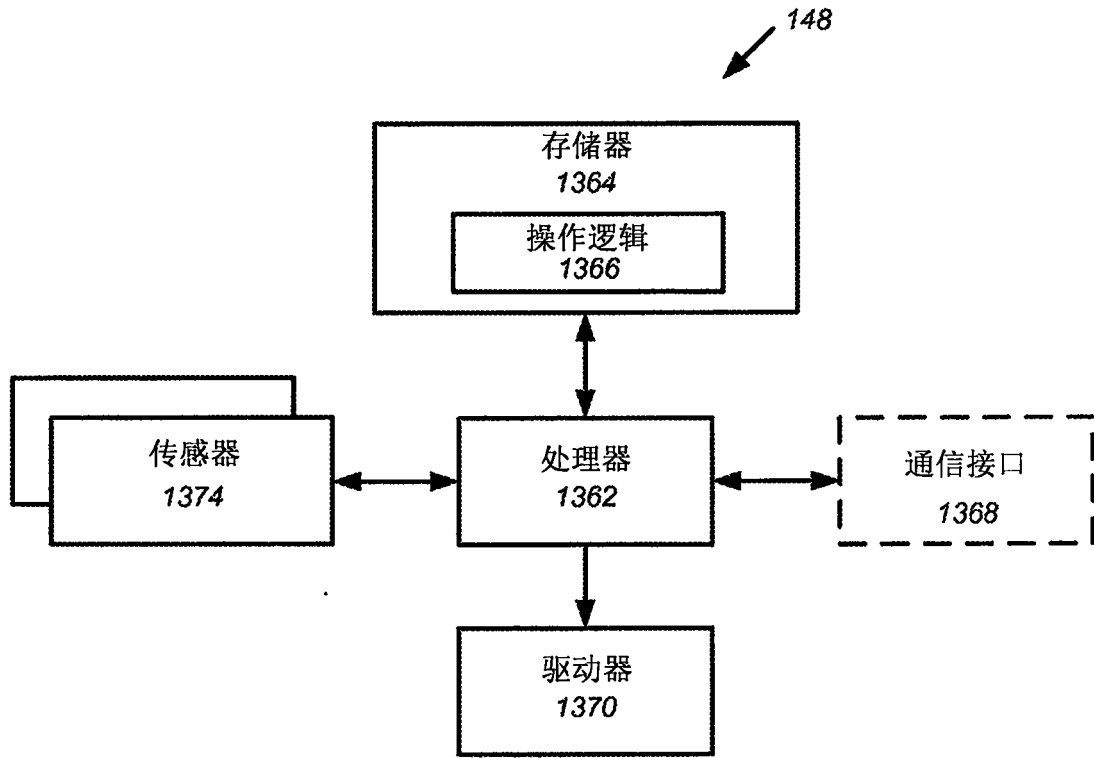


图28