



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109249751 A

(43)申请公布日 2019.01.22

(21)申请号 201811066352.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.11.24

B60B 19/00(2006.01)

(30)优先权数据

B60B 19/12(2006.01)

61/910,320 2013.11.30 US

(62)分案原申请数据

201480072184.0 2014.11.24

(71)申请人 沙特阿拉伯石油公司

地址 沙特阿拉伯达兰

(72)发明人 B.帕罗特 P.卡拉斯科扎尼尼

A.奥塔 F.阿布德拉蒂夫

H.特里吉

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 葛青

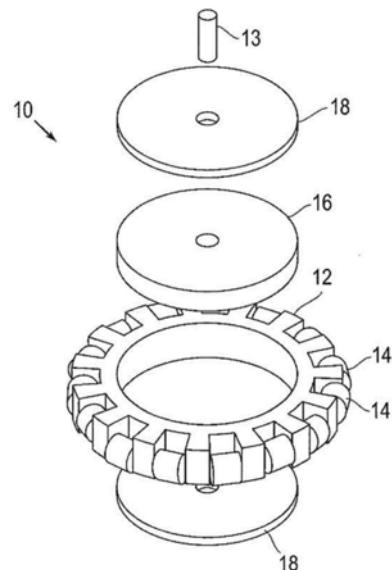
权利要求书2页 说明书7页 附图12页

(54)发明名称

磁性全向轮

(57)摘要

提供了一种用于横过表面的多向轮，其包括至少一个轮毂。所述轮毂限定旋转的第一轴向方向。多个滚子围绕轮毂的外侧圆周布置。滚子被安装用于沿第二轴向方向旋转，该第二轴向方向与第一轴向方向成一角度。轮子包括安装到轮毂的至少一个磁体。轮毂由可磁诱导的材料制成，该材料使所述至少一个磁体的磁通朝向被横过的表面集中。



1. 一种用于横过表面的多向轮，包括：
 轮毂，其具有旋转的第一轴向方向；
 多个滚子，其围绕所述轮毂的外侧圆周布置，所述滚子被安装用于沿第二轴向方向旋转，该第二轴向方向与第一轴向方向成一角度；以及
 至少一个磁体，其安装至所述轮毂，
 其中，所述轮毂采用可磁诱导的材料制成，所述轮毂的尺寸、形状和位置被确定以使所述至少一个磁体的磁通朝向被横过的表面集中，并且由此增大在所述多向轮和所述表面之间的吸引力。
2. 根据权利要求1所述的多向轮，其中，所述至少一个磁体被安装用于相对于所述轮毂自由旋转。
3. 根据权利要求1所述的多向轮，其中，所述至少一个磁体每个连接至相应的辐条，其中所述辐条被安装用于相对于沿所述第一轴向方向布置的轮轴自由旋转。
4. 根据权利要求1所述的多向轮，其中，所述滚子采用可磁诱导的材料制成。
5. 根据权利要求1所述的多向轮，其中，所述至少一个磁体具有磁极，并且其中，所述至少一个磁体被安装至所述轮毂，且所述磁极与所述第一轴向方向对准。
6. 根据权利要求1所述的多向轮，其中，所述轮毂限定用于将每个所述磁体安装在所述轮毂内的至少一个腔室，并且其中，至少一个所述磁体是圆盘形的、环形的、或阵列形的，从而限定特定的磁场形状。
7. 根据权利要求1所述的多向轮，其中，所述轮毂包括一个或多个分度槽口。
8. 根据权利要求1所述的多向轮，其中，所述轮毂包括基部和盖部，所述基部和盖部每个包括：用于接收所述多个滚子中的相应滚子的多个凹部以及尺寸和形状适于接收轮轴的多个孔。
9. 根据权利要求1所述的多向轮，其中，所述至少一个磁体被安装在所述轮毂内。
10. 一种使用多向轮横过可磁诱导表面的方法，所述方法包括：
 提供一车辆，该车辆具有多向轮，其中所述多向轮包括：
 在轮毂内的至少一个磁体；
 所述轮毂具有旋转的第一轴向方向，并且所述轮毂采用可磁诱导的材料制造，所述轮毂的尺寸、形状和位置被确定以使所述至少一个磁体的磁通穿过所述轮毂并且朝向正在被横过的可磁诱导表面集中，并且由此增大在所述多向轮和所述表面之间的吸引力；以及
 多个滚子，其围绕所述轮毂的外侧圆周布置，所述滚子被安装用于沿第二轴向方向旋转，该第二轴向方向与第一轴向方向成一角度，所述多个滚子中的至少一个滚子接触所述可磁诱导表面的第一部分，同时所述多个滚子中的第二滚子不接触所述可磁诱导表面；
 沿着所述旋转的第一轴向方向旋转所述多向轮的轮毂；以及
 继续旋转所述多向轮的轮毂，以便促使围绕所述轮毂的圆周布置的所述第一滚子移动离开所述可磁诱导表面的第一部分，并且促使所述多个滚子中的围绕所述轮毂的圆周布置的第二滚子接触所述可磁诱导表面的第二部分，
 其中，贯穿所述多向轮的旋转期间，所述多个滚子中的至少一个滚子与所述可磁诱导表面接触，以及
 其中，贯穿所述多向轮的旋转期间，所述至少一个磁体的磁通邻近所述多个滚子中的

一个或多个朝向正在被横过的表面集中。

11. 根据权利要求10所述的方法,还包括:

继续旋转所述全向轮的轮毂,以促使围绕所述轮毂的圆周布置的所述第二滚子移动离开所述可磁诱导表面的所述第二部分,并且促使所述多个滚子中的围绕所述轮毂的圆周布置的第三滚子接触所述可磁诱导表面的第三部分,

其中,所述可磁诱导表面的第三部分相对于所述可磁诱导表面的第二部分成一角度。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述可磁诱导表面的第二部分和第三部分之间的角度是直角的。

13. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述车辆还包括驱动系统,其中,旋转所述全向轮的轮毂的步骤使用所述驱动系统。

14. 根据权利要求10所述的方法,还包括在所述轮毂内安装的磁体上布置至少一个含铁盘。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括引导磁通量力远离所述磁体并朝向所述含铁盘。

16. 根据权利要求10所述的方法,还包括相对于环境保护所述磁体。

17. 根据权利要求14所述的方法,还包括:

围绕所述磁体布置非可磁诱导的环,以及

锁定所述含铁盘或轮毂的旋转。

18. 根据权利要求10所述的方法,还包括:

将至少一个含铁盘附接至所述轮毂,其中,所述含铁盘包括轴向安装孔;

连接轮轴至所述轴向安装孔;以及

利用所述轮轴驱动所述多向轮。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,所述连接步骤包括所述轮轴和所述至少一个含铁盘之间的旋转性连接。

20. 一种用于组装适于横过可磁诱导表面的多向轮的方法,所述方法包括:

提供第一轮毂和第二轮毂,每一个轮毂具有基部和盖部,其中每一个基部和盖部具有至少一个凹部和至少一个孔;

将至少一个滚子分别放置在所述第一轮毂和第二轮毂的基部和盖部的至少一个凹部中;

将所述第一轮毂的基部紧固至盖部;

将所述第二轮毂的基部紧固至盖部;

在所述第一轮毂和第二轮毂的基部的至少一个孔和盖部中的至少一个孔中接收滚子轮轴;

利用间隔环连接所述第一轮毂至所述第二轮毂,其中所述间隔环限定腔体;以及

将磁体插入所述腔体中。

磁性全向轮

[0001] 本申请是申请日为2014年11月24日、申请号为201480072184.0、题为“磁性全向轮”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请基于2013年11月30日递交的美国临时专利申请序列号No.61/910,320并要求其优先权，该申请通过引用整体并入本文。

技术领域

[0004] 本发明涉及磁性轮和全向轮。

背景技术

[0005] 在各种文件中已知具有不同设计的其他轮子，例如包括题目为“Omni-wheel based driving device with belt transmission mechanism”(具有带传动机构的基于全向轮的驱动装置)的美国专利No.8,308,604；题目为“Dynamically balanced in-line wheel vehicle”(动平衡的嵌入轮式车辆)的美国专利公开No.2008/0295595；题目为“Magnetic wheel for vehicles”(用于车辆的磁性轮)的美国专利No.7,233,221；题目为“Magnetic wheel”(磁性轮)的美国专利公开No.2012/0200380；以及Lee, Seung-heui等人的题目为“Recognition of Corrosion State Based on Omnidirectional Mobile Robot for Inspection of CAS for Oil Tanker Annual Conference 2008”(针对油轮年会2008的CAS的基于用于检查的全向移动机器人的腐蚀状态识别)的文章。这些文件所描述的轮子和车辆的具体设计和特征可以通过回顾其各自所披露的内容而被最佳地理解。

发明内容

[0006] 根据本发明的一方面，提供了一种用于横过表面的多向轮。该多向轮包括至少一个轮毂，所述至少一个轮毂限定旋转的第一轴向方向。多个滚子围绕所述至少一个轮毂的外侧圆周布置，该滚子被安装用于沿第二轴向方向旋转，该第二轴向方向与第一轴向方向成一角度。该多向轮包括至少一个磁体，所述至少一个磁体安装到所述至少一个轮毂。轮毂由可磁诱导的材料制成，该材料使所述至少一个磁体的磁通朝向被横过的表面集中。

[0007] 根据另一方面，所述至少一个磁体被安装用于相对于轮毂旋转。

[0008] 根据又一方面，多个磁体每个被连接至相应的辐条，其中，辐条被安装用于相对于沿第一轴向方向布置的轮轴自由旋转。

[0009] 根据再一方面，滚子的数量、尺寸和间隔使得多向轮在横过表面时接近理想的圆形旋转。

[0010] 根据另外的方面，每个滚子包括三个分段件，且其中，分段件的尺寸和形状被设置以使得多向轮在横过表面时接近理想的圆形旋转。

[0011] 根据另外的方面，所述至少一个轮毂包括可移开地连接的第一部件和第二部件，且其中，第一和第二部件限定用于接收滚子的凹部。

- [0012] 根据另外的方面,设置多个楔形安装件,其用于将滚子连接至所述至少一个轮毂。
- [0013] 根据再一方面,所述至少一个磁体是高温磁体。
- [0014] 根据另一方面,所述至少一个磁体是永磁体。
- [0015] 根据另外的方面,所述至少一个磁体是电磁体。
- [0016] 根据另一方面,滚子由可磁诱导的材料制成,其改善磁通集中。
- [0017] 根据另一方面,其中,滚子被修饰以增大摩擦力。
- [0018] 根据另一方面,其中,磁体由不可磁诱导的环部覆盖。
- [0019] 根据另外的方面,提供了一种用于横过表面的多向轮,其包括至少两个可磁诱导的本体,该本体被安装用于绕第一轴向方向旋转,该第一轴向方向沿第一轴线。一个或多个磁体绕第一轴线同心地布置,所述磁体具有磁极,是磁体被取向以使得其磁极沿第一轴向方向取向、并且面朝同一方向,所述一个或多个磁体安装在所述至少两个可磁诱导的本体之间。多个滚子围绕每个可磁诱导的本体的外侧圆周布置,滚子被安装以用于沿第二轴向方向旋转,该第二轴向方向与第一轴向方向成一角度。可磁诱导的本体使所述一个或多个磁体的磁通朝向被横过的表面集中。
- [0020] 根据另一方面,所述一个或多个磁体是圆盘形的。
- [0021] 根据再一方面,所述一个或多个磁体是环形的。
- [0022] 根据另外的方面,所述一个或多个磁体绕第一轴线同心地布置、并与该轴线在径向上间隔开。
- [0023] 根据再一方面,所述一个或多个磁体被安装以用于相对于所述至少两个可磁诱导的本体旋转。
- [0024] 根据另一方面,所述至少两个可磁诱导的本体的尺寸和形状被设置并且滚子被布置在该本体上,以使得所述两个可磁诱导的本体和行进表面之间的距离最小化,其该距离未跨过滚子和行进表面之间的接触圆。
- [0025] 根据另外的方面,所述至少两个可磁诱导的本体可移开地连接,且其中,所述至少两个可磁诱导的本体限定用于接收滚子的凹部。
- [0026] 根据再一方面,设置多个楔形安装件,以用于将滚子连接到所述至少两个可磁诱导的本体,且其中,所述楔形安装件是可磁诱导的。
- [0027] 根据另一方面,包括由可磁诱导的材料制成的一个或多个集中器构件,所述材料使所述一个或多个磁体的磁通进一步朝向被横过的表面集中。
- [0028] 根据另一方面,所述一个或多个磁体是高温磁体。
- [0029] 根据再一方面,所述一个或多个磁体是永磁体。
- [0030] 根据另一方面,滚子由可磁诱导的材料制成,该材料改善磁通集中。
- [0031] 根据另一方面,其中,滚子被修饰以增加摩擦力。
- [0032] 根据另一方面,其中,磁体由不可磁诱导的环部覆盖。
- [0033] 根据另一方面,其中,所述两个本体具有至少一个螺纹孔,以用于在拆卸多向轮期间将磁体从本体分离。

附图说明

- [0034] 图1A以分解视图示出根据第一布置的磁性全向轮;

- [0035] 图1B示出图1A的磁性全向轮的组装视图；
- [0036] 图1C以组装视图示出根据第二布置的磁性全向轮；
- [0037] 图1D示出图1C的磁性全向轮的分解视图；
- [0038] 图2示出根据第三布置的磁性全向轮；
- [0039] 图3A-3C示出根据第四布置的磁性全向轮；
- [0040] 图4A示出根据第五布置的磁性全向轮的前视图；
- [0041] 图4B示出图4A的全向轮的第一磁体构造；
- [0042] 图4C示出图4A的全向轮的第二磁体构造；
- [0043] 图4D示出图4A的磁性全向轮的等轴视图；
- [0044] 图4E示出图4A的磁性全向轮的分解视图；
- [0045] 图4F示出根据第六布置的磁性轮的分解视图；
- [0046] 图4G示出图4F的磁性轮的组装视图；
- [0047] 图5A-5C示出根据第七布置的磁性全向轮；
- [0048] 图6A和6B示出根据第八布置的磁性全向轮；
- [0049] 图7A-7D示出根据第九布置的磁性全向轮；
- [0050] 图8A示出一车辆，其包括磁性全向轮；
- [0051] 图8B示出第二车辆，其包括磁性全向轮。

具体实施方式

[0052] 参考图1A和1B，示出了磁性全向轮10。全向轮10包括轮毂12和多个滚子14，所述滚子围绕轮毂12的外侧圆周设置。所述滚子垂直于轮毂12的轴向旋转方向布置。轮毂12可以包括朝向轮毂的中心延伸以安装到轮轴13的辐条或其他结构(例如圆形的材料腹板)。滚子14和以下讨论的滚子可以经由销、突出部、转轴、或允许滚子旋转的其他适当的结构安装到轮毂12。滚子可以由材料制成、或具有表面纹路(例如，橡胶、软塑料、或具有表面纹路的钢材等)、或可以滚花、或具有表面涂层，使得所述滚子可以提供足够摩擦系数以便轮子提供牵引力，使得当车辆的重量与磁体16所提供的法向力抵消时，所述轮子可以车辆沿垂直和/或上下颠倒的取向驱动车辆/使车辆转向，如以下更为详细地讨论的。滚子也可以由可磁诱导的材料制成，并且包含增大摩擦力的处理。由此，可以减小所需要的磁体的力，这会增加车辆以正面朝上的取向行进时的效率。

[0053] 轮毂12允许绕限定第一轴向方向的轮轴13沿着箭头“A”所指示的方向旋转。滚子14允许沿箭头“B”所指示的方向旋转，该箭头沿着垂直于第一轴向方向的第二轴向方向。(替换地，麦克纳姆(Mecanum)类型的轮子可以替换地被使用，在这一情况下，滚子相对于轮毂成45°安装)。这样，全向轮允许具有两个自由度的旋转。这一布置对于必须在严格受限的范围内操作的车辆特别有用，诸如用于检查管道、箱体和其他金属结构的机器人车辆。

[0054] 磁盘16定位在轮毂12内。磁盘16可以安装到轮毂，用于相对于轮毂的自由旋转。磁盘16提供磁通量力，并且一个或多个磁体的材料、尺寸/数量和强度被选择为保持全向轮与含铁的表面材料(例如钢制的箱体或管道壁)接触。另外，含铁盘18可以布置在磁盘16的侧面上，以便将来自磁盘16的磁通量力进一步引导朝向含铁的表面，借此增强所述盘和所述表面之间的吸引力。这一布置导致更强的轮子的保持力。不可磁诱导的环(例如，不可磁诱

导的塑料环)可以围绕磁体布置,用以保护磁体不暴露于环境,同时用以避免轮毂、盘和/或行进表面之间的漏磁“短路”。还可以使用所述环锁定所述盘和/或轮毂的旋转,从而迫使磁体和盘/轮毂一起旋转。

[0055] 盘18可以由钢(或其他可磁性极化/可被磁诱导的材料)制成,该盘封闭轮毂12的内部部分,由此使磁通耦合在轮毂12的每一侧上。由此,经由磁体16和盘18,轮子10提供了沿轮子在其上移动的金属表面方向的拉力,同时经由轮毂12和滚子14的旋转允许轮子沿该表面的运动具有两个自由度。

[0056] 含铁盘18可以附接至轮毂12,且可以包括用于附接至轮轴13的轴向安装孔19。盘18和轮轴13之间的附接可以被固定,使得轮轴13可以用于驱动全向轮10,诸如当全向轮10连接到机器人车辆时。替换地,盘18可以经由旋转连接件连接到轮轴13,使得全向轮可以相对于轮轴13自由转动,诸如当全向轮10是被其他器件驱动的机器人车辆的被动跟随轮时。磁盘16还可以固定地附接或旋转附接到轮轴13,使得其可以分别随轮轴旋转或相对于轴自由旋转。此外,除了磁盘16或作为其替代,磁性环或多个磁体阵列可以定位在轮毂12内。磁体(一个或多个)(例如,盘、环、阵列等)被对齐使其被极化为对于轮子10的相反的面具有相反的磁性。由此,例如,磁体可以全部被对齐,使得所有的磁体对轮子的一面表现为南极,对轮子的另一面表现为北极。磁体可以绕轮子的轴线同心且与该轴线径向分开地布置。磁体可以是高温磁体(例如,可以承受高温而不发生磁场强度的不可以接受的退化的磁体)。所述磁体还可以是永磁体、电磁体、或其组合。

[0057] 磁体的尺寸、强度和数量可以变化,以便通过将一个或另一个磁盘、环或阵列互换,和/或将磁盘、环或阵列替换为具有高磁通、低磁通或适于意图操作条件的期望量的盘/环/阵列的相同结构的布置(例如,通过改变磁体的尺寸和/或材料),以便控制轮子和表面之间的吸引力。所述轮毂可以包括设置有腔室的结构,该腔室用于单独地或组合地安装这些磁体形状(即盘、环或阵列)中的任一个或全部,使得磁通强度和磁场形状可以适用于意图的应用。这提供了用于期望的应用的特定选择的磁通时的可扩展性和灵活性。相应地,磁力可以在一定情况下增加,其中,例如一个或多个轮子连接到相对较重的机器人检查车辆。轮子、其轮毂、滚子和磁体的尺寸可以基于从非常小的机器人车辆到较大的客车的各种应用而设置。此外,相对于滚子本身是磁性的设计,位于轮毂中的磁性盘、磁性环、或磁体的阵列具有明显的优势。这一设计减小了磁干涉和磁场变化,所述磁干涉和磁场变化会减小对表面的吸引力、并潜在地损坏或干涉电子设备。另外,本设计允许绕轮毂12的圆周使用两组滚子。

[0058] 该布置在需要横过三维结构的应用中特别有用,所述三维结构由含铁材料制成,诸如管道和箱体等。磁性全向轮允许在垂直的表面上行进,并且允许上下颠倒地行进,因为磁体提供了足够的吸引力以在这些取向中保持轮子和表面之间的接触。磁性全向轮还可以用于其他形式的运输中,诸如用于在例如工厂仓库中移动货物的滚子系统的一部分。

[0059] 参考图1C和1D,示出了全向轮10a,其类似于图1A和1B所示的全向轮10,但是含铁盘18a的直径更大。如图1C可以见,含铁盘18a的尺寸被确定使得它们的直径仅小于围绕轮子的轮毂设置的滚子14a的圆周直径。相应地,含铁盘18a更靠近轮子横过的表面。该结构布置优化了磁通朝向表面的方向,以增加轮子和表面之间的吸引力。除非以其他方式具体指出,上述实施例的许多特点和特征可以应用于以下实施例。

[0060] 参考图2,包括两组轮毂21和滚子22的全向轮20一起安装到一共用单元中。如可以在该实施例中看到的,滚子22的数量、尺寸、形状和间隔可以相对于轮毂21的直径变化,使得全向轮具有近乎理想的圆形轮廓。这样的构造致使轮子在功能上接近理想的圆形旋转轮廓,该圆形旋转轮廓会消除由于轮子的形状导致的颠簸、振荡、失速点和驱动力变化。相应地,随着轮毂旋转以及一个滚子移动离开与行进表面的接触,相继地下一滚子被带入与表面接触。由此,单个滚子的表面接触点一起形成圆。该布置消除了轮子行进中的“颠簸”,否则会由于轮子落入相继的滚子之间的“间隙”(例如如果它们间隔得过远的话)中而导致所述“颠簸”。作为一个非限制性例子,随着轮毂直径增加,围绕轮毂布置的滚子的数量增加,使得所述滚子在轮毂旋转时保持与表面的平滑接触。此外,近乎理想的接触圆意味着在轮子的旋转度和行进的距离之间存在线性关系,由此改善位置控制和准确度。

[0061] 如图3A、3B和3C所示,全向轮30具有滚子32,所述滚子具有椭圆的、三部件分段的形状,所述滚子也绕轮毂形成近乎理想的圆形并能消除轮子行进时的颠簸。轮子30可以包括在轮子的每侧上的两个轮毂34。每个轮毂34包括用于安装滚子32的安装支架36。滚子包括三个区段32a、32b和32c,它们被成形以形成具有椭圆形状的部件。滚子经由销37和轴承38被所述轴承由支架中的安装孔支撑。间隔环39可以布置在两个轮毂34之间,该间隔环限定了两个轮毂之间的腔室。磁体可以布置在所述两个轮毂之间的腔室中。

[0062] 轮子30的“近乎理想的圆形”设计可以消除可以导致轮轴振荡的颠簸,所述颠簸转而可以导致附接至轴的车辆的振荡。这样的振荡可以与该车辆的操作干涉,和/或干扰安装在该车辆上的任何传感器或仪器(诸如例如检查机器人),并且,这样的振荡通过本文的实施例的结构被最小化。另外,近乎理想的圆形设计可以消除失速点,否则,所述失速点可以由于不完美的轮子落入相继的滚子之间的低谷中而发生。一旦这样的不完美的轮子落入那些低谷中的一个,则需要额外的扭力使轮子从该低谷中旋转出来和旋转到下一滚子上。另外,如果所述不完美的轮子停止转动,则轮子将存在继续旋转的倾向,直到其在滚子之间的低谷中的一个中休止。这将与车辆的操作干涉,并且由于轮子旋转到下一低谷的本质性倾向,使得难以在准确位置停止车辆。此外,相反地,近乎理想的圆形构造有助于保持连续的磁通,以便最小化这些问题及其他问题(如果没有消除的话)。

[0063] 参考图4A-4G,全向轮40包括位于两个轮毂42之间的磁体41的阵列,每个轮毂具有滚子44。磁体41可以安装到安装组件46。安装组件46可以包括朝向组件46的中心延伸的结构(例如辐条、圆形腹板等),使得组件可以安装到轮轴A,组件46及其上的磁体41能够相对于所述轮轴、并且相对于轮毂42和滚子44自由地旋转。如图4E所示,安装组件46包括厢体47。磁体41插入到每个相应的厢体47中并因此被支撑。每个厢体47的顶部部分包括连接部分,其朝向围绕轮轴A布置的套筒成角度布置。连接部分的角度可以基于要被支撑的磁体的数量而选择,以使得所述厢体绕圆形轮轴等角度地间隔。替换地,两个轮毂42可以是一体结构的一部分,该一体结构具有连接两个轮毂的柱形延伸部,在该情况下,组件46的尺寸和形状适于绕所述柱形延伸部自由旋转。如可以图4F和4G所示,安装在厢体中的磁体还可以与不具有滚子的轮子一起使用。

[0064] 磁体41围绕组件46设置,且相对于彼此以不同角度取向。所述取向的角度可以包括例如 20° 、 30° 、 45° 、 60° 、 90° 、 120° ,或其他合适的角度。图4B示出安装在安装组件46(在此示出为安装盘)上的磁体相对于彼此以 90° 取向。这样,当轮子横过表面并遇到表面之间的

接合部(诸如金属箱体的底面43和壁部45之间的接合部)时,磁体41a中的一个可以第一角度朝向底部表面取向,以不同角度安装的另一磁体41b可以朝向壁部表面45取向。由此,两个不同的磁体可以同时提供两个不同表面之间的吸引保持力。这样的结构布置增强了全向轮在沿第一表面行进至第二表面(例如从底部到壁部)的过渡能力,因为两个表面之间的吸引力总是被保持。另外,随着轮子过渡到下一表面,提供对新表面的吸引力的磁体41保持其与该表面的磁性抓力,并且该磁体可以相对于全向轮自由旋转。由此,随着壁部变为新的“底部”,所述阵列中与壁部接合的磁体从具有向前的取向旋转为具有向后的取向,而之前具有向下取向的磁体现在具有向后取向。随着轮子在表面之间过渡,该自由旋转的布置减小了全向轮与表面解耦的机会,因为不需要一个磁体“接管”提供吸引力。在表面之间的过渡开始时提供吸引力的相同磁体在所述过渡完成后保持吸引力。替换地,如图4C所示,磁体41可以安装在独立的、偏移的辐条48上,使得磁体不仅相对于轮轴和全向轮自由旋转,还可以相对于彼此自由旋转。在这一布置中,磁体40可以旋转至一取向,该取向在接合部处的表面之间具有最大程度的磁性吸引。例如,如果接合部处的表面以锐角取向,例如相对于彼此成85°,自由旋转的磁体中的一个可以保持朝向第一表面取向,而另一磁体可以自由旋转以在85°角度处朝向另一表面取向。优选地,安装组件46和辐条48的直径被选择以使得所述磁体的表面没有延伸超过滚子。通过这一方式,所述磁体可以保持与所述表面足够接近,以提供磁性接合而不接触表面及产生摩擦力。

[0065] 参考图5A-5C,具有两部件轮毂52的全向轮50被示出。每个轮毂52包括两个半部,即包括基部52a和盖部52b。基部52a和盖部52b每个包括多个凹部53以接收滚子54。基部52a和盖部52b包括孔55,该孔的尺寸和形状适于在盖部52b连接到基部52a时接收滚子轴56。该构造允许轮毂52简单的组装。当盖部52从基部52a移开时,滚子54可以布置在它们各自的凹部53中。当滚子就位时,盖部52b可以例如经由紧固件(例如螺钉或螺栓)附接到基部52a。一旦每个轮毂52被组装,所述两个轮毂52可以与布置在两个轮毂之间的间隔环57连接到一起。间隔环57限定腔室,磁体58可以插入到该腔室中。间隔环57的尺寸可以变化,以容纳更大或更小的磁体,由此允许基于具体的应用而调整磁力。另外,轮毂52和间隔环57可以包括对应的分度槽口(indexing notch)59。分度槽口59确保每个轮毂52以相对于另一轮毂的适当圆形取向而附接。如图5C所示,轮毂52以相位偏移的取向附接,使得一个轮毂的滚子54与另一轮毂的滚子之间的间隙对齐。使滚子相位偏移有助于减小轮子在表面上旋转时的颠簸。

[0066] 参考图6A和6B,具有两部件轮毂62的全向轮60被示出。全向轮60类似于全向轮50,在于它们都包括具有用于安装滚子的基部和盖部的轮毂。对于全向轮60来说,每个轮毂的基部62包括凹部64。每个凹部限定腔室,磁体可以插入到腔室中。因此,因为凹部接收磁体,所以不需要间隔环。轮毂可以具有至少一个螺纹孔,该螺纹孔用于在拆卸多向轮期间将磁体从本体上分离。

[0067] 参考图7A-7D,具有安装楔76的全向轮70被示出。全向轮70包括两个轮毂72,间隔环73布置在这两个轮毂之间,其中,间隔环73限定用于接收磁体74的腔室。每个轮毂72包括多个滚子75,所述滚子经由安装楔76附接到轮毂。轮毂72包括多个安装孔77a,该安装孔77a对应于每个安装楔76上的安装孔77b,使得安装楔可以连接至轮毂(例如,经由紧固件,诸如螺钉、螺栓、铆钉、销等)。每个安装楔包括轴安装孔78,其尺寸和形状适于接收轴79。如图所

示,滚子75安装在轴79上,该轴79支撑在安装楔76的轴安装孔78中。安装楔76经由安装孔77a和77b附接到轮毂72。在该布置中,轮子可以容易地组装和拆卸。另外,安装楔76可以由可磁诱导的材料(例如,含铁材料)制成,其用作磁通集中器。安装楔的尺寸和形状可以变化,使得安装楔的边缘和表面之间的距离D减小,这致使轮子和表面之间的磁吸引力增加。在滚子旋转为与表面接触时,距离D可以被最小化直至滚子所限定的边界。如上文所述,该接触边界本质上是圆的,并且通过各个滚子的表面接触点一起限定。期望的是,设置轮毂或其部件(例如安装楔)的形状和尺寸,使得轮毂延伸直至所述圆形边界而不跨过该边界。跨过圆形边界会产生轮毂和表面之间的摩擦接触,并与滚子的滚动干涉。

[0068] 参考图8A,示出了用于机器人车辆的驱动系统80。驱动系统80包括磁性全向轮82和驱动轮84。磁性全向轮82附接到驱动系统80的底盘,且沿第一轴向方向取向。驱动轮84附接到驱动系统80的底盘85,且沿与第一轴向方向垂直的第二轴向方向取向。驱动轮84可以被驱动(例如,经由电机和齿轮组),以提供驱动系统80的向前和向后的运动。尽管全向轮82垂直于驱动轮84,但是全向轮上的滚子86与驱动轮84对齐,因此,驱动系统80可以以相对小的、由全向轮自身引入的摩擦力横过表面。全向轮也可以被驱动(例如经由电机和齿轮组),以便致使全向轮旋转,因为全向轮82安装为垂直于驱动轮84,所以致使驱动系统80枢转。这样,车辆可以通过分别控制驱动轮84和全向轮82的旋转而以简单的方式被驱动和转向。全向轮82可以是本文所述的全向轮构造中的任意一种。图8B示出链式系统,其中,包括全向轮82和驱动轮84二者的驱动系统80与仅包括驱动轮的附加驱动系统88链接。由此,可以增加车辆的驱动功率和牵引力,同时保持简单的设计。

[0069] 上述主题仅作为阐释提供,而不应视为限制。可以对上述主题做出不跟随本文所示和所述的示例实施例和应用的各种修改和变化,而不偏离所附权利要求的本发明的真实精神与范围。

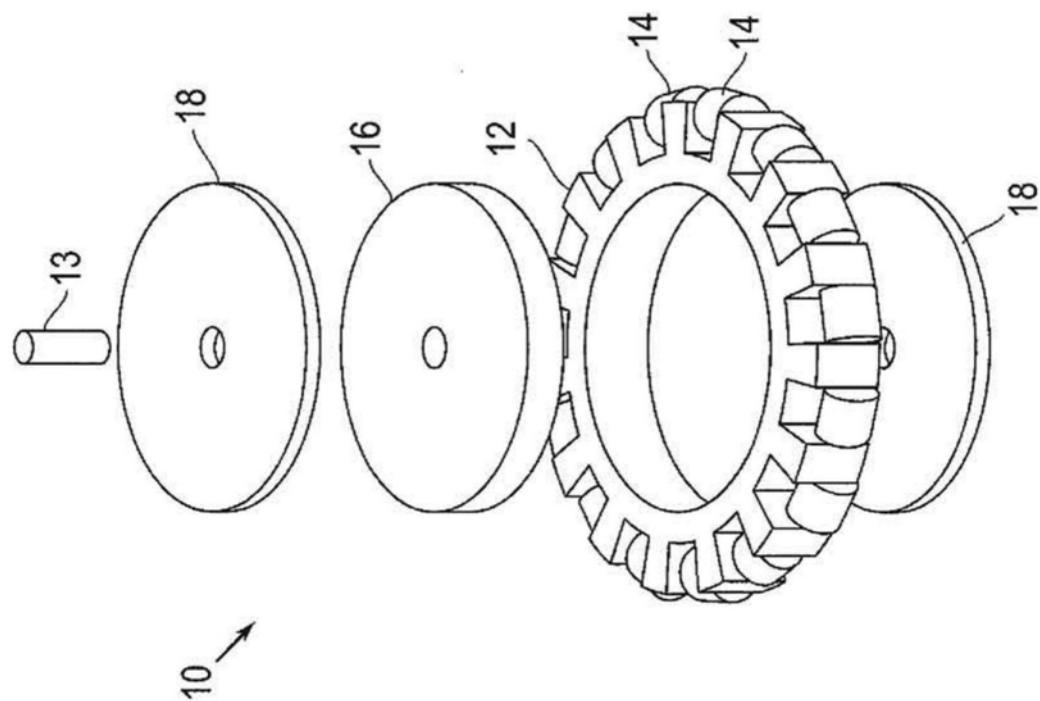


图1A

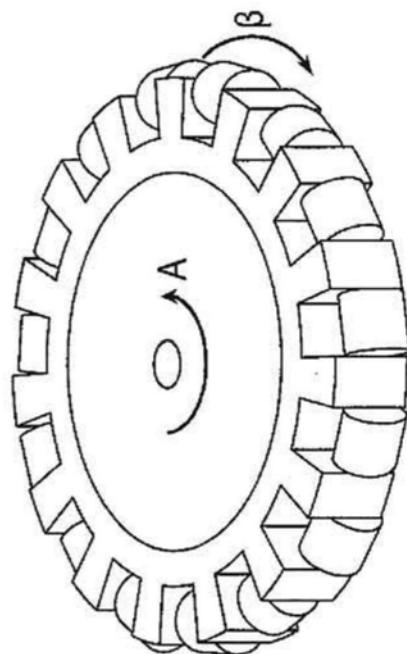


图1B

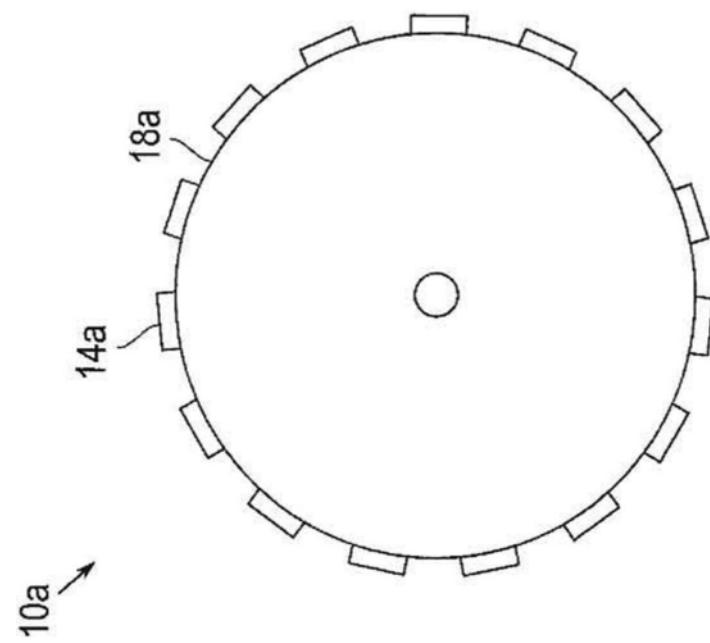


图1C

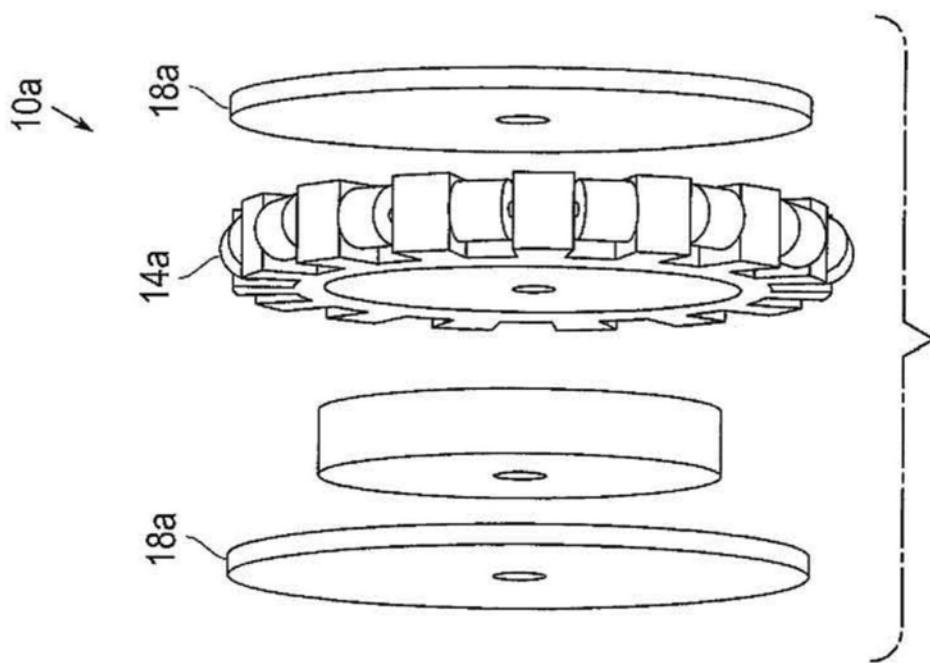


图1D

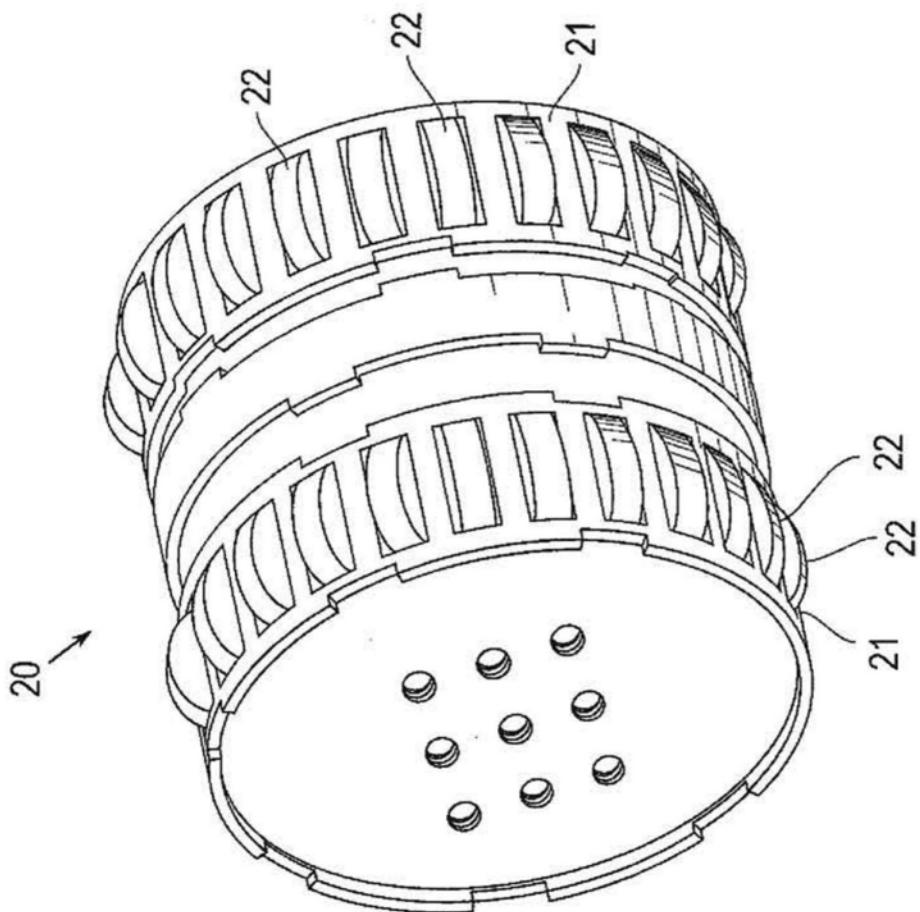
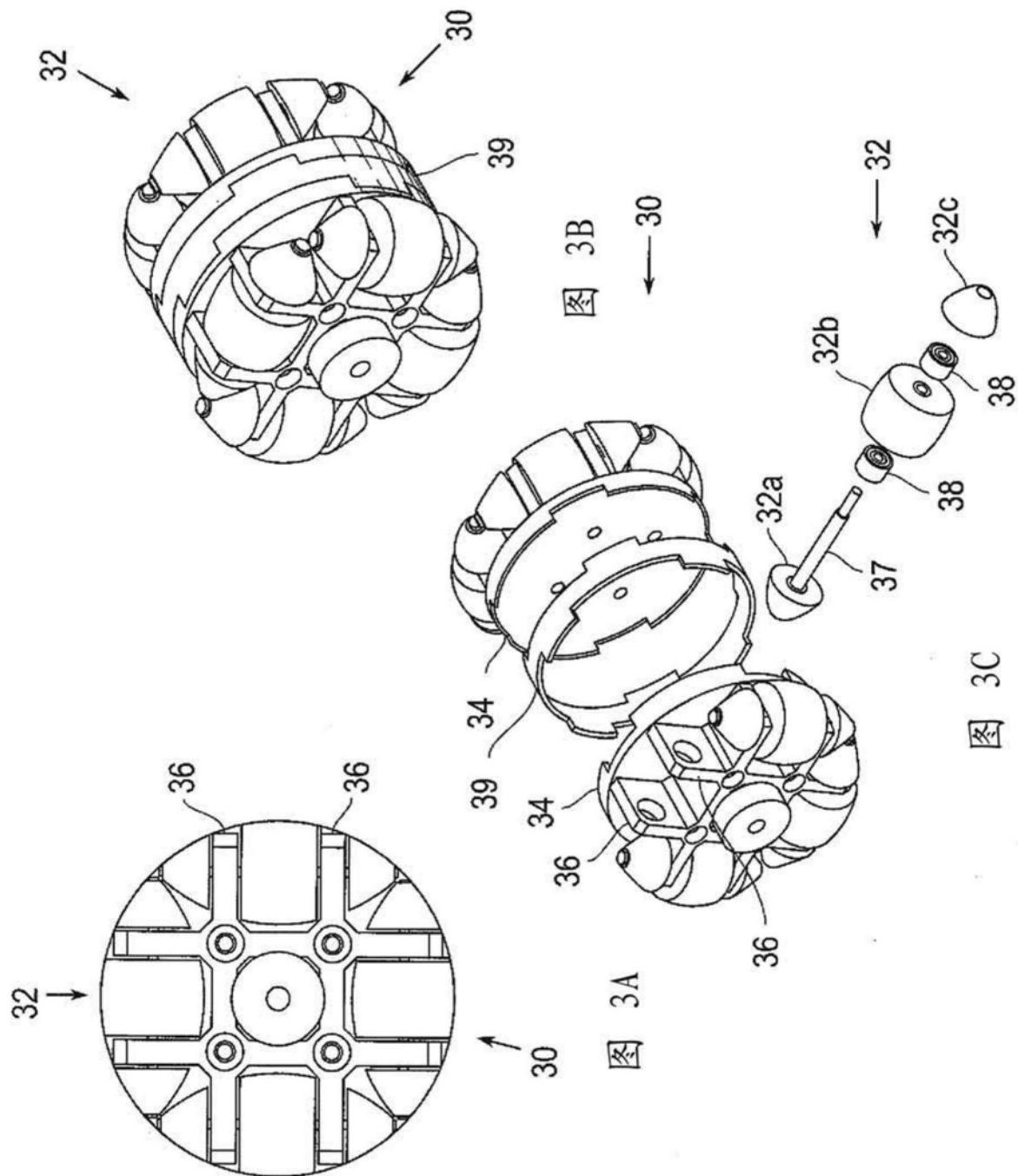


图2



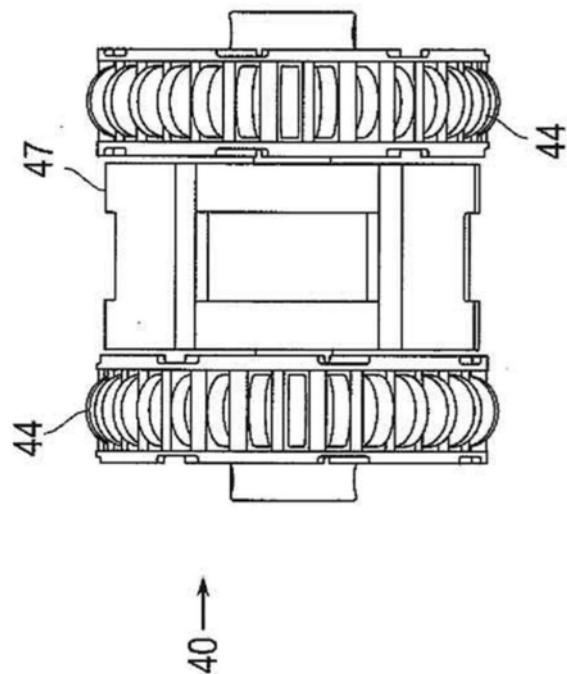


图4A

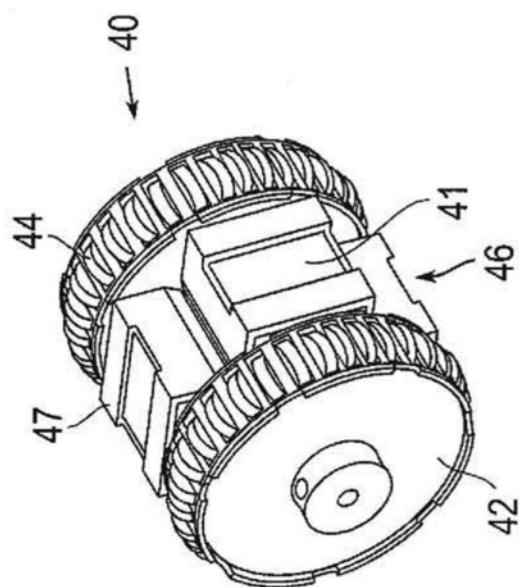


图4D

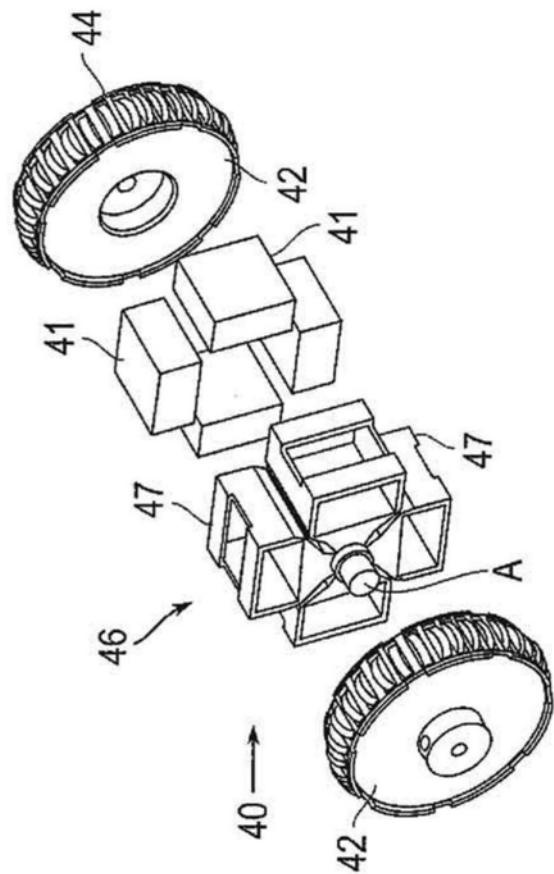


图4E

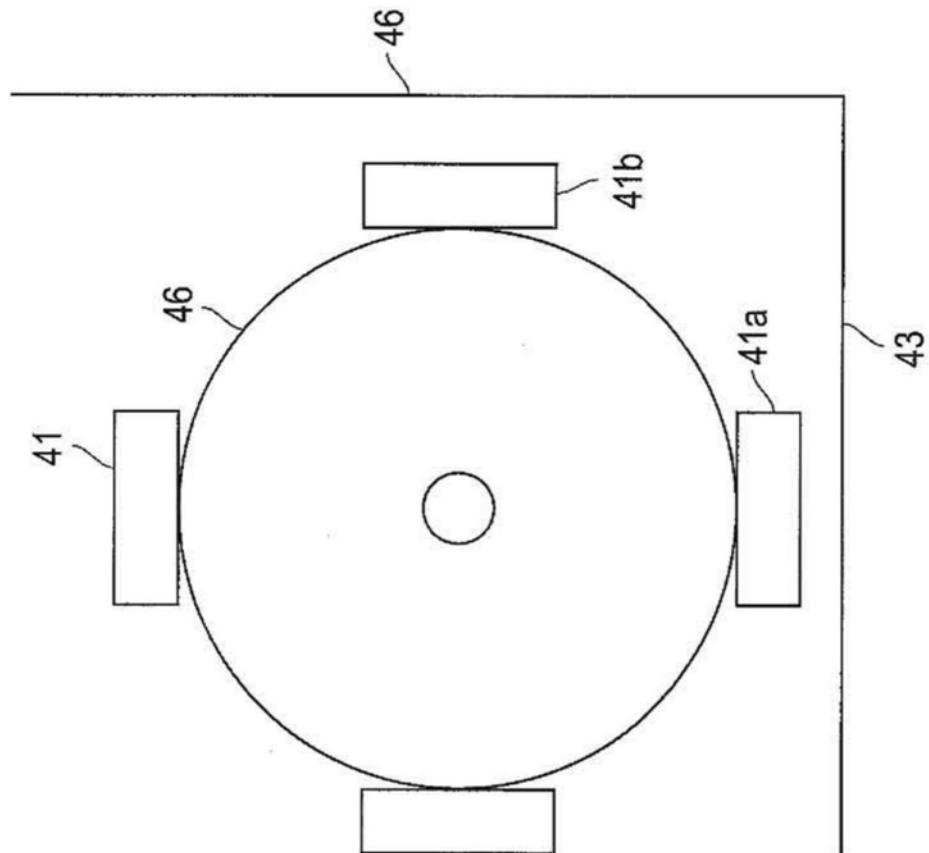


图4B

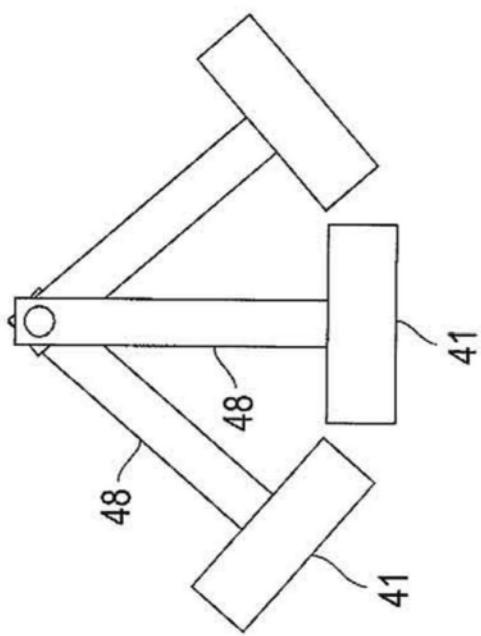


图4C

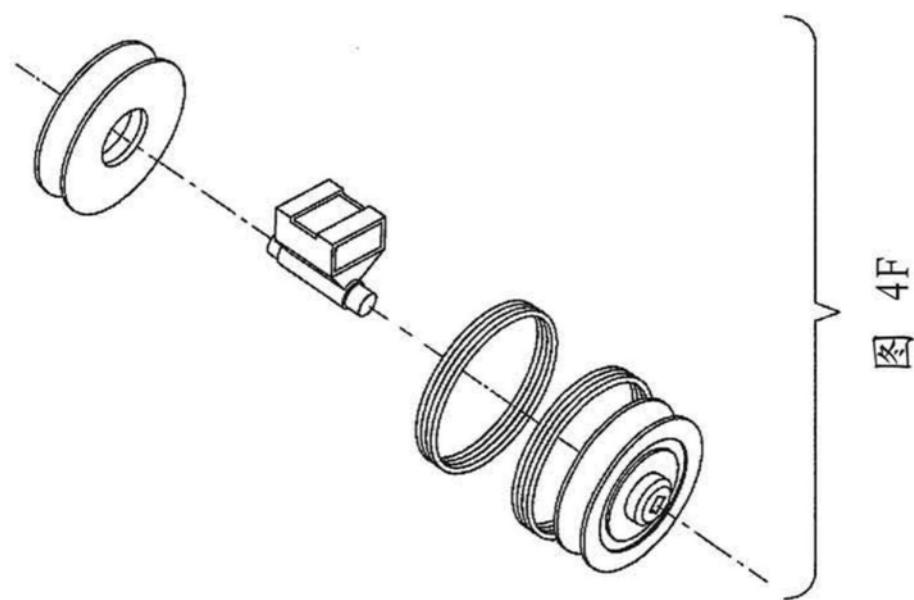


图4F

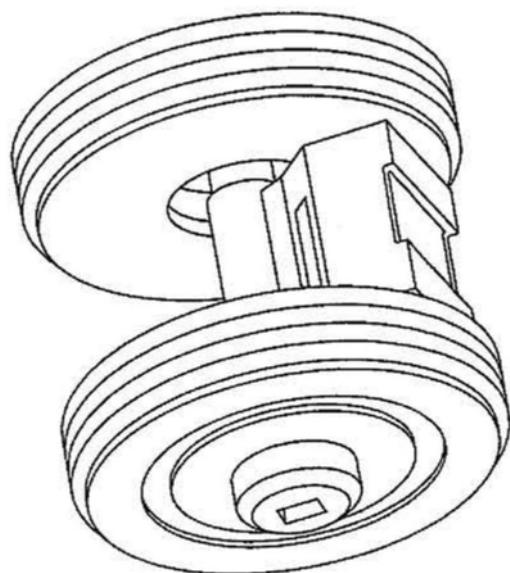


图4G

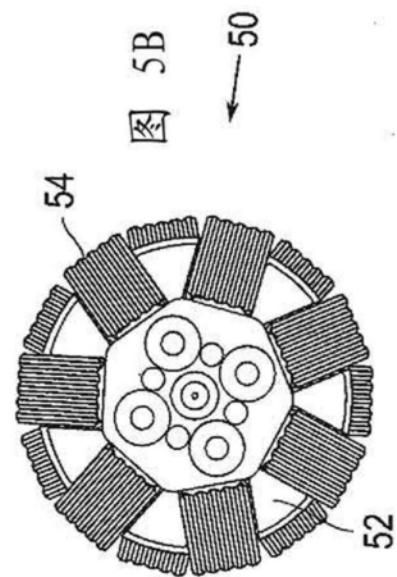


图 5B

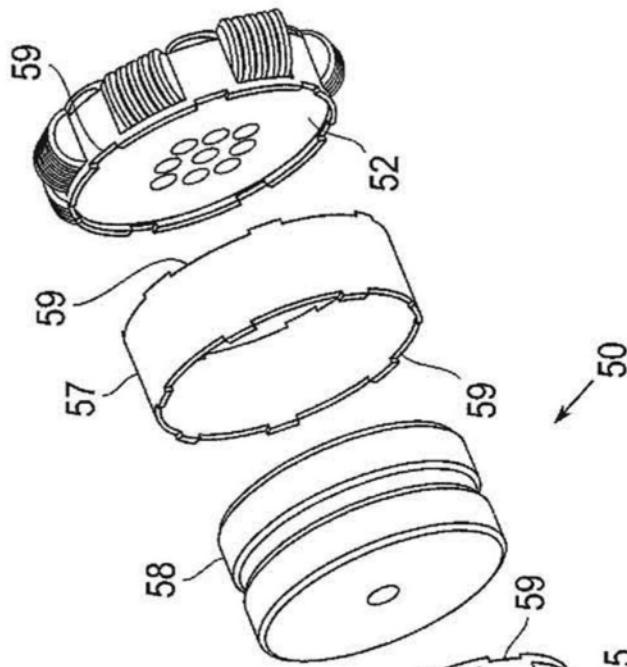


图 5C

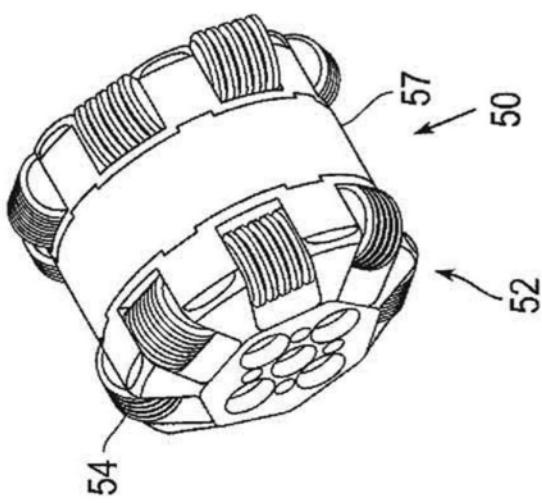
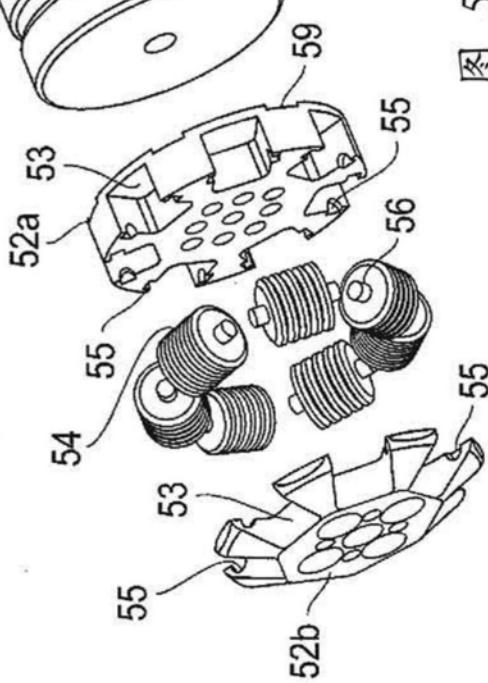
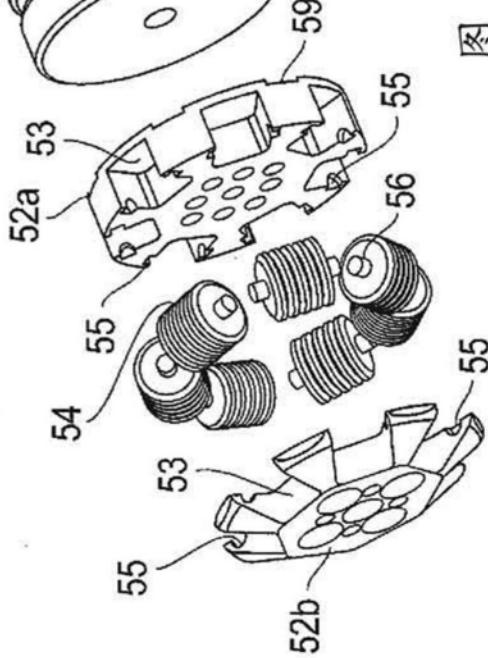


图 5A



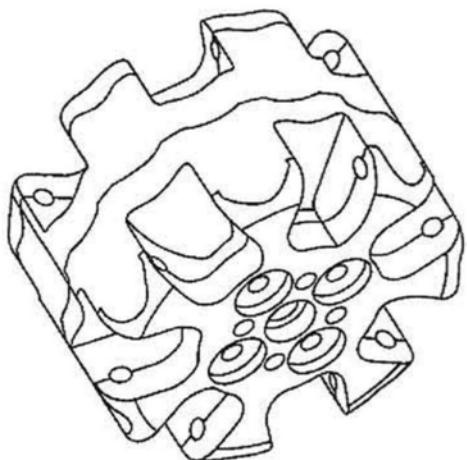


图 6A

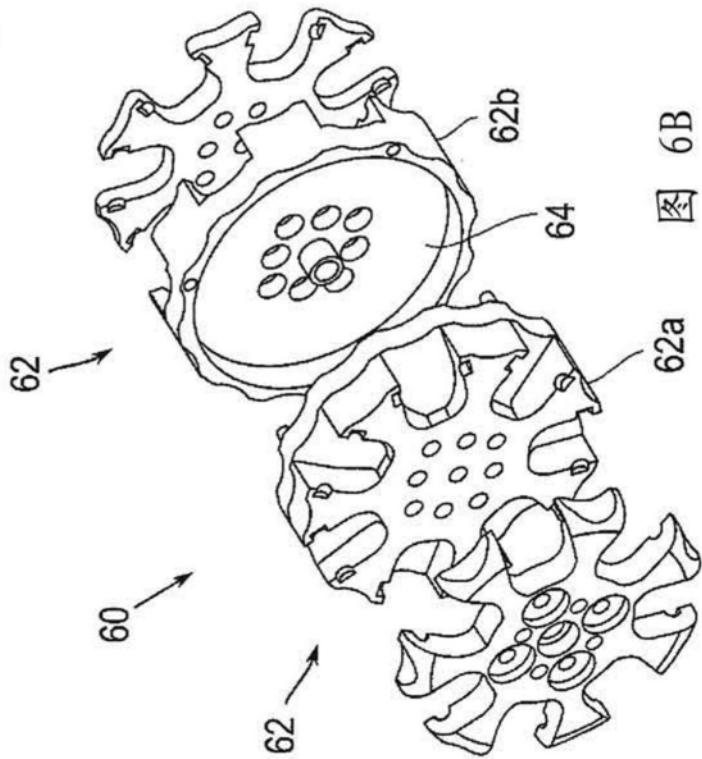


图 6B

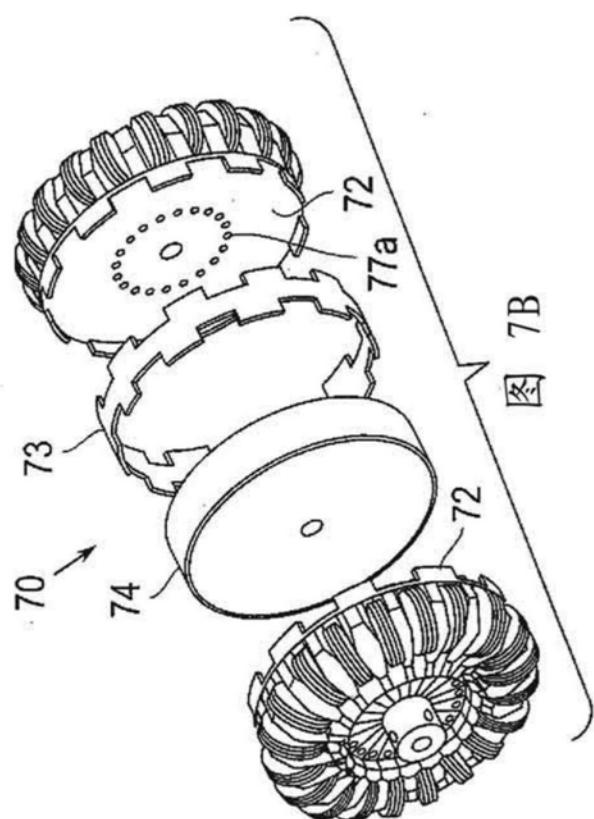


图 7B

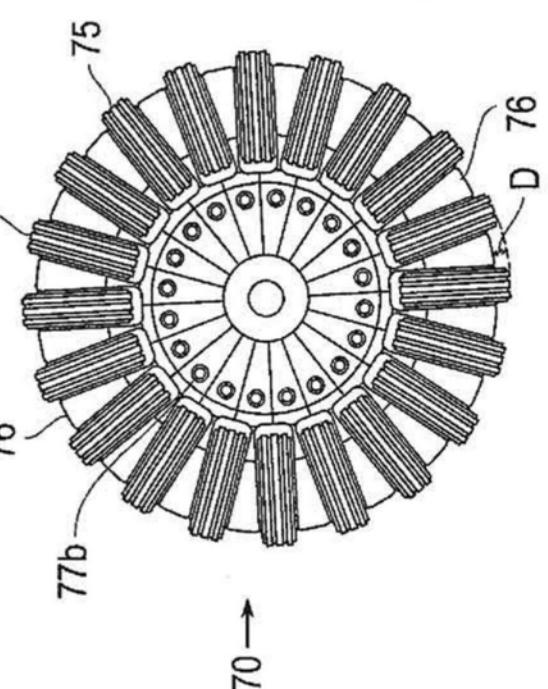
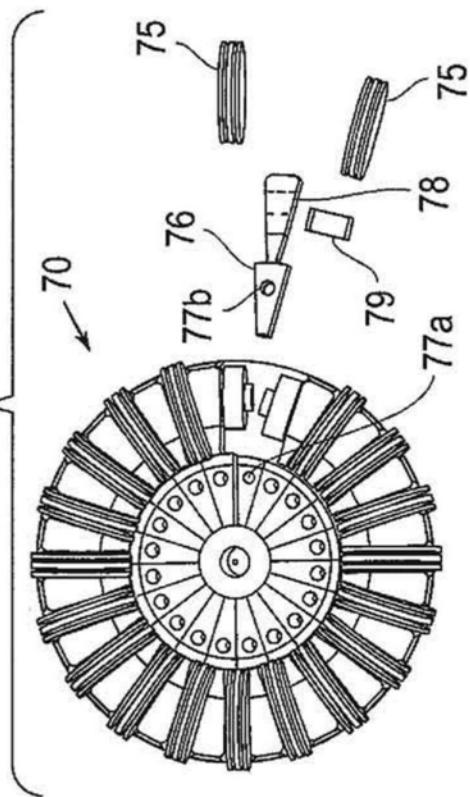
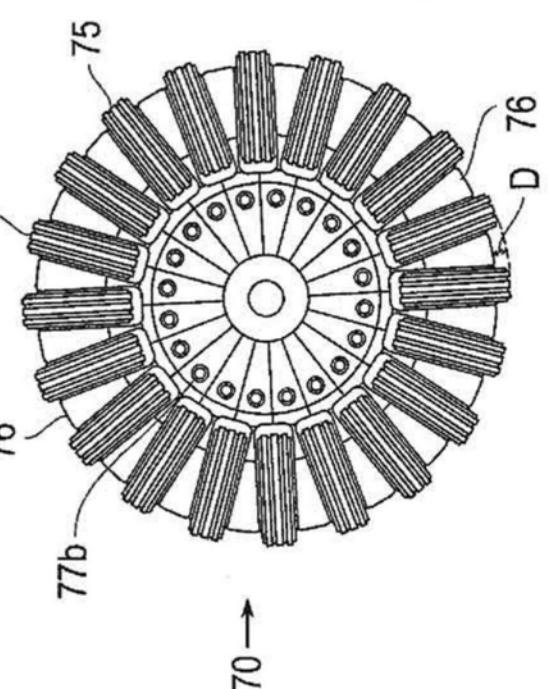
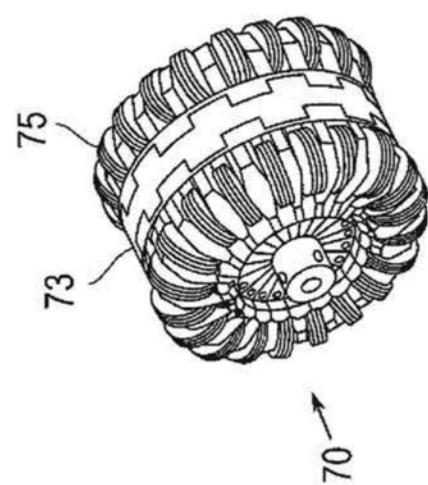


图 7C



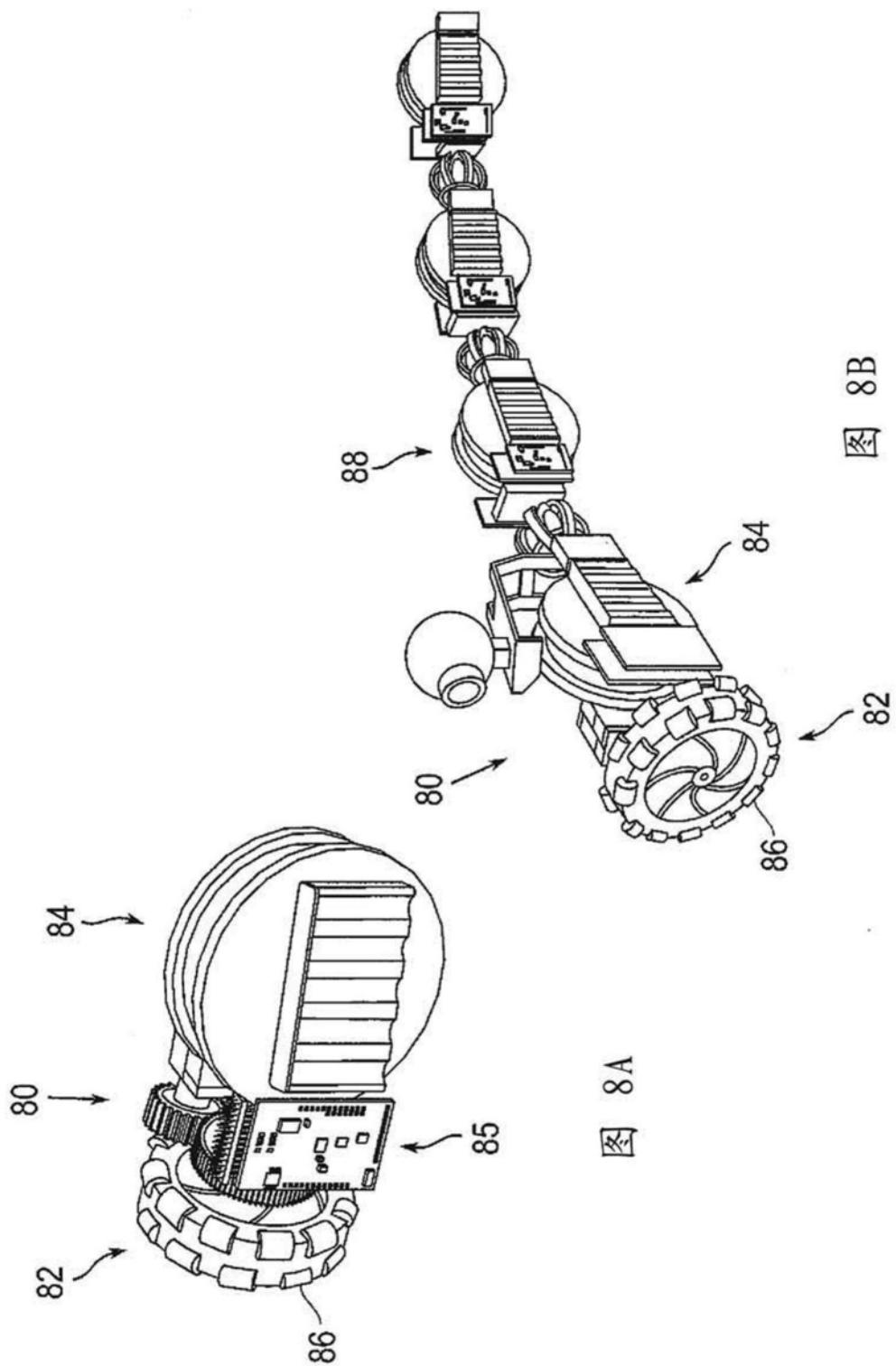


图 8A

图 8B