(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107953311 B
(45)授权公告日 2022.08.09

(21)申请号 201710501253.0
(22)申请日 2017.06.27
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107953311 A
(43)申请公布日 2018.04.24
(30)优先权数据
10-2016-0135106 2016.10.18 KR
(73)专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道水原市
专利权人 韩国技术教育大学校产学协力团
(72)发明人 李演白 金容载 崔正渊
(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
专利代理师 张川绪 王兆赓
(51)Int.Cl.
B25J 9/00(2006.01)
(56)对比文件
JP H09103443 A,1997.04.22
US 2013046218 A1,2013.02.21
US 2015182366 A1,2015.07.02
US 2014074293 A1,2014.03.13
CN 105500343 A,2016.04.20
US 2016081870 A1,2016.03.24
CN 103040594 A,2013.04.17
US 2015119998 A1,2015.04.30
审查员 李文博

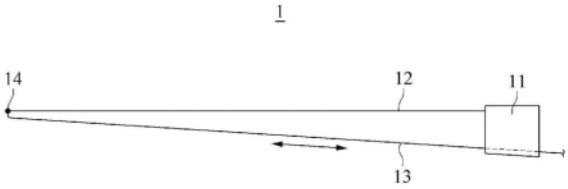
权利要求书3页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

力传递架和包括力传递架的运动辅助设备

(57)摘要

提供一种力传递架和包括力传递架的运动辅助设备，所述力传递架包括：基部；第一纵向构件，连接到基部；第二纵向构件，被配置为相对于基部滑动；第一紧固件，被配置为紧固第一纵向构件的第一端和第二纵向构件的第一端。



CN 107953311 B

1.一种被配置为支撑用户的脚的力传递架,包括:

基部;

第一纵向构件,连接到基部,第一纵向构件在其长度方向上具有第一末端和第二末端;

第二纵向构件,当用户直立在地面上时在第一纵向构件与地面之间,第二纵向构件被配置为相对于基部滑动,第二纵向构件在其长度方向上具有第一末端和第二末端;

第一紧固件,被配置为将第一纵向构件的第一末端直接紧固到第二纵向构件的第一末端,

其中,所述力传递架被成形为使得第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离从第一紧固件朝向基部增加。

2.如权利要求1所述的力传递架,其中,第一纵向构件的中间区域和第二纵向构件的中间区域被配置为相对于彼此移动。

3.如权利要求1所述的力传递架,其中,第一纵向构件和第二纵向构件中的每个纵向构件的中间区域相对于沿与第一纵向构件和第二纵向构件中的每个纵向构件的纵向方向垂直的方向施加的力是柔性的。

4.如权利要求1所述的力传递架,其中,所述力传递架被成形为使得第一纵向构件到第二纵向构件之间的距离基于下面的等式:

$$h(x)=\frac{F(L-x)}{T-F\sin\left(\operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx}p(x)\right)\right)},$$

其中,h(x)表示第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离,F表示施加到第一紧固件的力的大小,T表示施加到第一纵向构件的拉力的大小,L表示所述力传递架从第一紧固件到基部的长度,x表示在第二纵向构件通过基部滑动时从所述力传递架的基部到第二纵向构件的预定点的距离,p(x)表示在与基部相距距离x的位置处的第一纵向构件的高度。

5.如权利要求1所述的力传递架,还包括:

在第一纵向构件与第二纵向构件之间的至少一个距离维持构件,所述至少一个距离维持构件被配置为维持第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离。

6.如权利要求5所述的力传递架,其中,所述至少一个距离维持构件的高度沿远离第一紧固件的方向增加。

7.如权利要求1所述的力传递架,还包括:

第三纵向构件,连接到基部;

第四纵向构件,被配置为相对于基部滑动;

第二紧固件,被配置为将第三纵向构件的第一端紧固到第四纵向构件的第一端;

紧固构件,被配置为连接第一紧固件和第二紧固件。

8.如权利要求7所述的力传递架,其中,

第二纵向构件和第三纵向构件在第一纵向构件的相对侧上,

第四纵向构件和第一纵向构件在第三纵向构件的相对侧上。

9.如权利要求1所述的力传递架,其中,

用户的脚包括后脚、中脚和前脚,

基部被配置为支撑用户的后脚的至少一部分，

第一纵向构件被配置为支撑用户的中脚的至少一部分，

第一紧固件被配置为支撑用户的前脚的至少一部分。

10.一种运动辅助设备，包括：

支撑架，被配置为支撑用户的第一部分；

关节组件，被配置为辅助用户的关节的运动；

力传递架，被配置为将力传递到用户的脚，力传递架包括：

基部，连接到关节组件；

第一纵向构件，连接到基部，第一纵向构件在其长度方向上具有第一末端和第二末端；

第二纵向构件，当用户直立在地面上时在第一纵向构件与地面之间，第二纵向构件被配置为相对于基部滑动，第二纵向构件在其长度方向上具有第一末端和第二末端；

紧固件，被配置为将第一纵向构件的第一末端直接紧固到第二纵向构件的第一末端，

其中，力传递架被成形为使得第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离从紧固件朝向基部增加。

11.如权利要求10所述的运动辅助设备，其中，力传递架还包括：

在第一纵向构件与第二纵向构件之间的至少一个距离维持构件，所述至少一个距离维持构件被配置为维持第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离。

12.如权利要求10所述的运动辅助设备，还包括：

致动器，被配置为将力传递到第二纵向构件；

力传递线缆，被配置为连接致动器和力传递架。

13.如权利要求12所述的运动辅助设备，其中，致动器包括：

弹性体，被配置为将弹性力提供给第二纵向构件；

弹性体支撑件，连接到关节组件，弹性体支撑件被配置为支撑弹性体。

14.如权利要求13所述的运动辅助设备，其中，致动器还包括：

滑动器，被配置为相对于弹性体支撑件滑动，其中，

力传递线缆被配置为连接滑动器和第二纵向构件，

弹性体在弹性体支撑件与滑动器之间。

15.如权利要求12所述的运动辅助设备，其中，致动器包括：

驱动源；

旋转体，连接到驱动源，旋转体被配置为缠绕和解绕力传递线缆。

16.如权利要求12所述的运动辅助设备，还包括：

在致动器与第二纵向构件之间的减速器，减速器被配置为增加从致动器传递到第二纵向构件的力。

17.如权利要求16所述的运动辅助设备，其中，减速器包括：

第一动滑轮，连接到第二纵向构件，

其中，力传递线缆包括第一端部、第二端部和在第一端部与第二端部之间的中部，第一端部连接到基部，第二端部连接到致动器，中部缠绕第一动滑轮。

18.如权利要求10所述的运动辅助设备，其中，力传递架还包括：

第三纵向构件，与第二纵向构件平行，其中：

第一纵向构件包括第一分支和第二分支，第一分支具有紧固到第二纵向构件的一端，第二分支具有紧固到第三纵向构件的一端。

19.如权利要求18所述的运动辅助设备，还包括：

致动器，被配置为将力传递到第二纵向构件和第三纵向构件；

减速器，被配置为增加力，并将增加的力传递到第二纵向构件和第三纵向构件中的每个纵向构件。

20.如权利要求19所述的运动辅助设备，其中，减速器包括：

定滑轮，连接到基部；

第一动滑轮，连接到第二纵向构件；

第二动滑轮，连接到第三纵向构件；

第一力传递器，包括第一端部、第二端部和在第一端部与第二端部之间的中部，第一力传递器的第一端部连接到致动器，第一力传递器的第二端部连接到基部，第一力传递器的中部顺序缠绕第一动滑轮、定滑轮和第二动滑轮；

第二力传递器，包括第一端部、第二端部和在第一端部与第二端部之间的中部，第二力传递器的第一端部连接到致动器，第二力传递器的第二端部连接到基部，第二力传递器的中部顺序缠绕第二动滑轮、定滑轮和第一动滑轮。

力传递架和包括力传递架的运动辅助设备

[0001] 本申请要求于2016年10月18日提交到韩国知识产权局的第10-2016-0135106号韩国专利申请的权益，该韩国专利申请的全部内容通过整体引用包含于此。

技术领域

[0002] 至少一个示例实施例涉及一种力传递架和/或包括力传递架的运动辅助设备。

背景技术

[0003] 使具有关节问题的老年人和/或病人能够花费更少的力气步行的运动辅助设备和出于军事目的增加用户的肌肉力量的运动辅助设备已被开发。

发明内容

[0004] 一些示例实施例涉及一种力传递架。

[0005] 在一些示例实施例中，所述力传递架可包括：基部；第一纵向构件，连接到基部；第二纵向构件，被配置为相对于基部滑动；第一紧固件，被配置为将第一纵向构件的第一端紧固到第二纵向构件的第一端。

[0006] 在一些示例实施例中，第一纵向构件的中间区域和第二纵向构件的中间区域被配置为相对于彼此移动。

[0007] 在一些示例实施例中，第一纵向构件和第二纵向构件中的每个纵向构件的中间区域相对于沿与第一纵向构件和第二纵向构件中的每个纵向构件的纵向方向垂直的方向施加的力是柔性的。

[0008] 在一些示例实施例中，所述力传递架被成形为使得第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离从第一紧固件朝向基部增加。

[0009] 在一些示例实施例中，所述力传递架被成形为使得第一纵向构件到第二纵向构件之间的距离基于下面的等式：$$h(x)=\frac{F(L-x)}{T-F\sin\left(\operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx}p(x)\right)\right)}$$，其中，h(x)表示第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离，F表示施加到所述力传递架的一个端部的力的大小，T表示施加到第一纵向构件的拉力的大小，L表示所述力传递架的长度，x表示从所述力传递架的基部到第二纵向构件的预定点的距离，p(x)表示在与基部相距距离x的位置处的第一纵向构件的高度。

[0010] 在一些示例实施例中，所述力传递架还可包括：在第一纵向构件与第二纵向构件之间的至少一个距离维持构件，所述至少一个距离维持构件被配置为维持第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离。

[0011] 在一些示例实施例中，所述至少一个距离维持构件的高度沿远离第一紧固件的方向增加。

[0012] 在一些示例实施例中，所述力传递架还可包括：第三纵向构件，连接到基部；第四

纵向构件，被配置为相对于基部滑动；第二紧固件，被配置为将第三纵向构件的第一端紧固到第四纵向构件的第一端；紧固构件，被配置为连接第一紧固件和第二紧固件。

[0013] 在一些示例实施例中，第二纵向构件和第三纵向构件在第一纵向构件的相对侧上，第四纵向构件和第一纵向构件在第三纵向构件的相对侧上。

[0014] 在一些示例实施例中，所述力传递架被配置为支撑用户的脚，用户的脚包括后脚、中脚和前脚，基部被配置为支撑用户的后脚的至少一部分，第一纵向构件被配置为支撑用户的中脚的至少一部分，当用户直立在地面上时，第二纵向构件在第一纵向构件与地面之间，第一紧固件被配置为支撑用户的前脚的至少一部分。

[0015] 其他示例实施例涉及一种运动辅助设备。

[0016] 在一些示例实施例中，所述运动辅助设备可包括：支撑架，被配置为支撑用户的第一部分；关节组件，被配置为辅助用户的关节的运动；力传递架，被配置为将力传递到用户的第二部分，力传递架包括：基部，连接到关节组件；第一纵向构件，连接到基部；第二纵向构件，被配置为相对于基部滑动；紧固件，被配置为将第一纵向构件的第一端紧固到第二纵向构件的第一端。

[0017] 在一些示例实施例中，力传递架还可包括：在第一纵向构件和第二纵向构件之间的至少一个距离维持构件，所述至少一个距离维持构件被配置为维持第一纵向构件与第二纵向构件之间的距离。

[0018] 在一些示例实施例中，所述运动辅助设备还可包括：致动器，被配置为将力传递到第二纵向构件；力传递线缆，被配置为连接致动器和力传递架。

[0019] 在一些示例实施例中，致动器可包括：弹性体，被配置为将弹性力提供给第二纵向构件；弹性体支撑件，连接到关节组件，弹性体支撑件被配置为支撑弹性体。

[0020] 在一些示例实施例中，致动器还可包括：滑动器，被配置为相对于弹性体支撑件滑动，其中，力传递线缆被配置为连接滑动器和第二纵向构件，弹性体在弹性体支撑件与滑动器之间。

[0021] 在一些示例实施例中，致动器可包括：驱动源；旋转体，连接到驱动源，旋转体被配置为缠绕和解绕力传递线缆。

[0022] 在一些示例实施例中，所述运动辅助设备还可包括：在致动器与第二纵向构件之间的减速器，减速器被配置为增加从致动器传递到第二纵向构件的力。

[0023] 在一些示例实施例中，减速器可包括：第一动滑轮，与第二纵向构件相关联，力传递线缆可包括第一端部、第二端部和在第一端部与第二端部之间的中部，第一端部连接到基部，第二端部连接到致动器，中部缠绕第一动滑轮。

[0024] 在一些示例实施例中，力传递架还可包括：第三纵向构件，与第二纵向构件平行，第一纵向构件可包括第一分支和第二分支，第一分支具有紧固到第二纵向构件的一端，第二分支具有紧固到第三纵向构件的一端。

[0025] 在一些示例实施例中，所述运动辅助设备还可包括：致动器，被配置为将力传递到第二纵向构件和第三纵向构件；减速器，被配置为增加力，并将增加的力传递到第二纵向构件和第三纵向构件中的每个纵向构件。

[0026] 在一些示例实施例中，减速器可包括：定滑轮，与基部相关联；第一动滑轮，与第二纵向构件相关联；第二动滑轮，与第三纵向构件相关联；第一力传递器，包括第一端部、第二

端部和在第一端部与第二端部之间的中部，第一力传递器的第一端部连接到致动器，第一力传递器的第二端部连接到基部，第一力传递器的中部顺序缠绕第一动滑轮、定滑轮和第二动滑轮；第二力传递器，包括第一端部、第二端部和在第一端部与第二端部之间的中部，第二力传递器的第一端部连接到致动器，第二力传递器的第二端部连接到基部，第二力传递器的中部顺序缠绕第二动滑轮、定滑轮和第一动滑轮。

[0027] 示例实施例的额外的方面将在下面的描述中部分阐述，并且部分从该描述将是清楚的，或者可通过公开的实践而获知。

附图说明

[0028] 从以下结合附图对示例实施例进行的描述，这些和/或其他方面将变得清楚和更容易理解，其中：

[0029] 图1是示出根据至少一个示例实施例的力传递架的侧视图；

[0030] 图2是示出根据至少一个示例实施例的确定第一纵向构件和第二纵向构件之间的距离的方法的曲线图；

[0031] 图3A至图3C示出根据至少一个示例实施例的当负荷被施加到力传递架时而变形的力传递架；

[0032] 图4A示出根据至少一个示例实施例的力传递架；

[0033] 图4B是示出根据至少一个示例实施例的力传递架的截面图；

[0034] 图5是根据至少一个示例实施例的力传递架的侧视图；

[0035] 图6示出根据至少一个示例实施例的辅助用户的足尖离地运动(toe-off motion)的运动辅助设备；

[0036] 图7是示出根据至少一个示例实施例的运动辅助设备的立体图；

[0037] 图8是示出根据至少一个示例实施例的运动辅助设备的侧视图；

[0038] 图9是示出根据至少一个示例实施例的力传递架的立体图；

[0039] 图10示出根据至少一个示例实施例的致动器；

[0040] 图11是示出根据至少一个示例实施例的运动辅助设备的立体图；

[0041] 图12A和图12B示出根据至少一个示例实施例的减速器的立体图；

[0042] 图13是示出根据至少一个示例实施例的力传递架的分解立体图；

[0043] 图14示出根据至少一个示例实施例的力传递线缆和力传递器；

[0044] 图15示出根据至少一个示例实施例的减速器；

[0045] 图16是根据至少一个示例实施例的力传递架的侧视图；

[0046] 图17A至图17C示出根据至少一个示例实施例的机器人臂。

具体实施方式

[0047] 在下文中，将参照附图详细描述一些示例实施例。关于分配给附图中的元件的参考标号，应注意，在任何可能的情况下，即使相同的元件在不同的附图中被示出，相同元件也将由相同的参考标号表示。此外，在实施例的描述中，当认为与公知相关的结构或功能的详细描述将导致本公开的解释模糊时，将省略与公知相关的结构或功能的详细描述。

[0048] 然而，应理解，不意在将本公开限制为所公开的具体示例实施例。相反，示例实施

例将涵盖落入示例实施例的范围内的所有修改、等同物和替代物。贯穿附图的描述，相同的标号表示相同的元件。

[0049] 此外，这里可使用诸如第一、第二、A、B、(a)、(b)等术语来描述组件。这些术语中的每个术语不用于限定相应组件的本质、顺序或次序，而仅用于将相应组件与其它组件进行区分。应注意，如果在说明书中描述了一个组件“连接”、“结合”或“接合”至另一组件，则尽管第一组件可直接连接、结合或接合到第二组件，但第三组件可“连接”、“结合”或“接合”在第一组件与第二组件之间。

[0050] 在此使用的术语仅用于描述具体实施例的目的，不意在限制。除非上下文另外明确地指示，否则如在此使用的单数形式也意在包括复数形式。还将理解，当在此使用时，术语“包括”和/或“包含”指定存在叙述的特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件，但是不排除存在或添加一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。

[0051] 还应注意，在一些可选择的实施例中，提出的功能/动作可不按附图中示出的顺序发生。例如，连续示出的两个附图实际上可基本同时执行或有时可以以相反的顺序执行，这取决于所包含的功能/动作。

[0052] 图1是示出根据至少一个示例实施例的力传递架的侧视图，图2是示出根据至少一个示例实施例的确定第一纵向构件和第二纵向构件之间的距离的方法的曲线图。

[0053] 参照图1和图2，力传递架1可将力传递到用户的一部分。用户可对应于人类、动物或机器人。然而，用户不限于此。例如，力传递架1可支撑用户的脚底。在其他示例中，当力传递架1用作机器人的臂时，力传递架1可将力传递到连接到机器人的臂的对象。力传递架1可包括在连接到力传递架1的两端的元件之间传递力的任何形式，并且力传递架的使用目的不限于此。力传递架1可包括基部11、第一纵向构件12、第二纵向构件13和第一紧固件14。

[0054] 第一纵向构件12的第一端部可紧固到第二纵向构件13的第一端部。第一纵向构件12的第二端部可固定到基部11，第二纵向构件13的第二端部可相对于基部11滑动。例如，基部11可包括第二纵向构件13可穿过的孔或槽。所述孔或槽可引导第二纵向构件13沿期望的(或者，可选地，预定的)方向相对于基部11滑动。

[0055] 第二纵向构件13的中间区域可相对于第一纵向构件12的中间区域移动。第二纵向构件13的除了其第一端部之外的剩余部分可不被紧固到第一纵向构件12。第一纵向构件12和第二纵向构件13可均包括薄的弹性板(例如，塑料或钢材料)。

[0056] 第一紧固件14可紧固第一纵向构件12的第一端部和第二纵向构件13的第一端部。例如，第一紧固件14可以是螺栓和螺母，或者可以是用于紧固第一纵向构件12的第一端部和第二纵向构件13的第一端部的线。

[0057] 第一纵向构件12和第二纵向构件13之间的距离可沿远离第一紧固件14的方向增加。例如，第一纵向构件12和第二纵向构件13之间的距离可如在图2的曲线图中所示地被确定。图2的曲线图的原点对应于基部11的第二纵向构件13可穿过的部分。例如，与原点对应的部分可以是基部11的第二纵向构件13可穿过的孔或槽。当F表示施加到第一紧固件14的力时，力F可以是当用户执行足尖离地运动(toe-off motion)时施加到脚趾的力。当设置的(或者，可选地，预设的)力F被施加到第一紧固件14时减少(或者，可选地，防止)第一纵向构件12的屈曲的距离h(x)可被确定。也就是，距离h(x)可以使施加到第一纵向构件12的力矩之和等于零。

[0058] 第一纵向构件12的与在第二纵向构件13的点(x_1,y_1)处的法线相交的点可被表示为(x_2,y_2)。施加到点(x_2,y_2)的力矩可以是力F的力矩M_1和施加到内部板的拉力T的力矩M_2。同时，施加到第一纵向构件12的拉力不会将力矩施加到点(x_2,y_2)，因此可不必考虑。力矩M1和M2可分别如等式1和等式2所示。

[0059] [等式1]

[0060] $M_1=F(L-x_1+h(x_1)\sin\Phi)$

[0061] [等式2]

[0062] $M_2=T\ h(x_1)$

[0063] 其中，L表示力传递架的长度。使施加到点(x_2,y_2)的力矩之和等于零的距离$h(x_1)$可被确定为如等式3所示。也就是，在力矩M1和M2相等的条件下，$h(x_1)$可被确定为如等式3所示。

[0064] [等式3]

[0065] $$h(x_1)=\frac{F(L-x_1)}{T-F\sin\Phi}$$

[0066] 在等式3中，Φ表示在第二纵向构件13的点处的切线与x轴之间的夹角。同时，当p(x)表示第二纵向构件13的高度时，p(x)可以是定义第二纵向构件13的形状的函数。Φ和p(x)可具有如等式4所示的关系。

[0067] [等式4]

[0068] $$\tan\Phi=\frac{d}{dx}p(x)$$

[0069] 使用等式4，等式3可被重新整理为如等式5所示。

[0070] [等式5]

[0071] $$h(x_1)=\frac{F(L-x_1)}{T-F\sin\left(\operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx}p(x_1)\right)\right)}$$

[0072] 等式5可被推广为与第二纵向构件13的期望的(或者，可选地，预定的)点(x,y)相关的等式，如等式6所示。

[0073] [等式6]

[0074] $$h(x)=\frac{F(L-x)}{T-F\sin\left(\operatorname{atan}\left(\frac{d}{dx}p(x)\right)\right)}$$

[0075] 这里，当提供与第二纵向构件13的形状相关的函数p(x)时，可计算T与F之间的关系。F是施加到用户的一部分的力，F的值可通过用户或设计者被设置(或者，可选地，被预定)。因此，当提供函数p(x)时，可确定第一纵向构件12的形状，其中，所述形状是与第二纵向构件13分开的距离h(x)。

[0076] 尽管力被施加到第一紧固件14，但是如上所述确定的力传递架1可完全传递力，而不被弯曲。当力传递架1基于等式6被确定时，力传递架1应该完全传递力而在理论上不被弯曲。然而，在实践中，当考虑各种因素(例如，制造公差和力传递架1的组件之间的装配公差)

的变形时，力传递架1可在力被施加到第一紧固件14时轻微变形。即使考虑到这样的效果，可获知:针对力，力传递架1的两个端部也可比力传递架1的中间区域刚度更大。

[0077] 在力传递架1具有二维(2D)形状的情况下，第一纵向构件12与第二纵向构件13之间的距离可被确定为与沿与力被施加到第一紧固件14的方向垂直的方向到第一紧固件14的距离成比例。也就是，第一纵向构件12与第二纵向构件13之间的距离可从第一紧固件14朝向基部11增加。

[0078] 同时，上面的描述仅是确定第一纵向构件12与第二纵向构件13之间的距离的方向的示例，因此示例实施例不限于此。

[0079] 图3A至图3C示出根据至少一个示例实施例的当负荷被施加到力传递架时而变形的力传递架。

[0080] 详细地说，图3A示出力被施加到力传递架1的中间区域的情况，图3B示出力被施加到力传递架1的一个端部的情况，图3C示出负荷没有被施加到力传递架1的情况。

[0081] 当第一纵向构件12与第二纵向构件13之间的距离基于等式6被确定时，力传递架1的两个端部可比力传递架1的中间区域刚度更大。参照图3A，当相同的负荷F被施加到力传递架1的中间区域时，力传递架1的中间区域的位置可极大地改变。参照图3B，当力F被施加到力传递架1的端部时，力传递架1的端部的位置可不会极大地改变。

[0082] 图4A示出根据至少一个示例实施例的力传递架，图4B是示出根据至少一个示例实施例的力传递架的截面图。

[0083] 参照图4A和图4B，力传递架2可包括基部21、第一纵向构件22、第二纵向构件23、第一紧固件24和至少一个距离维持构件25。

[0084] 距离维持构件25可设置在第一纵向构件22与第二纵向构件23之间，以维持第一纵向构件22与第二纵向构件23之间的距离。距离维持构件25可具有第二纵向构件23可穿过的孔或槽。所述孔和槽可引导第二纵向构件23与距离维持构件25接触，并沿期望的(或者，可选地，预定的)方向滑动。距离维持构件25可固定到第一纵向构件22与第二纵向构件23之一。距离维持构件25的高度可被确定为图1和图2的第一纵向构件12与第二纵向构件13之间的距离。

[0085] 图5是根据至少一个示例实施例的力传递架的侧视图。

[0086] 参照图5，力传递架3可包括基部31、第一纵向构件32、第二纵向构件33、第一紧固件34和距离维持构件35。

[0087] 距离维持构件35可包括沿垂直方向形成的多个槽。在另一示例中，距离维持构件35可具有沿垂直方向弯曲多次的形状。例如，距离维持构件25可具有正弦波、方波或Z字形的形状。

[0088] 图6示出根据至少一个示例实施例的辅助用户的足尖离地运动的运动辅助设备。

[0089] 参照图6，运动辅助设备4可由用户穿戴，以辅助用户的运动。用户可对应于人类、动物或机器人。然而，用户不限于此。运动辅助设备4可包括力传递架43和力传递线缆45。图6示例性地示出运动辅助设备4辅助用户的脚的运动的情况。然而，运动辅助设备4还可辅助上肢的另一部分(例如，用户的腕、肘或肩)的运动，或者下肢的另一部分(例如，用户的膝关节或髋关节)的运动。也就是，运动辅助设备4可辅助用户的一部分的运动。

[0090] 力传递架43可以是柔性的，因此可在支撑相末期(terminal stance phase)之前

和之后的处理中响应于脚底的弯曲运动而灵活地弯曲。此外，力传递架43的两个端部可比力传递架43的中间区域刚度更大。因此，力传递架43的前端部可通过连接到力传递架43的力传递线缆45传递的拉力，有力地推向地面，从而运动辅助设备4可辅助用户的足尖离地运动。

[0091] 在下文中将描述运动辅助设备4的详细示例。

[0092] 图7是示出根据至少一个示例实施例的运动辅助设备的立体图，图8是示出根据至少一个示例实施例的运动辅助设备的侧视图，图9是示出根据至少一个示例实施例的力传递架的立体图。

[0093] 参照图7和图8，运动辅助设备5可包括支撑架51、关节组件52、力传递架53、致动器54、力传递线缆55和减速器56。

[0094] 支撑架51和力传递架53可设置在用户的关节的相对侧上，以支撑用户。例如，在运动辅助设备5辅助用户的踝的运动时，支撑架51可力传递架53可设置在用户的踝的相对侧上。支撑架51可支撑用户的踝的上面的部分(例如，小腿)，力传递架53可支撑用户的踝的下面的部分(例如，脚)。

[0095] 支撑架51可按部分围绕用户的一部分的结构来设置，以减少(或者，可选地，防止)与用户的分离的可能性。例如，支撑架51可包括用于支撑用户的小腿的整个圆周的可拆卸带。支撑架51的下端可连接到关节组件52。

[0096] 关节组件52可辅助用户的关节的运动。关节组件52可辅助运动距小腿关节的背屈运动或跖屈运动。也就是，关节组件52可使支撑架51能够相对于力传递架53旋转。关节组件52可包括覆盖架521、中架522、底架523和覆盖连接器524。

[0097] 布置成一排的覆盖架521、中架522、底架523可设置为围绕用户的踝的U型。

[0098] 覆盖架521的两端的底表面可包括接触表面，接触表面可基于期望的(或者，可选地，预定的)曲率被形成。接触表面可包括期望的(或者，可选地，预定的)尺寸的重复的齿轮齿形形状，所述曲率可应用于齿轮齿形形状的基圆。

[0099] 中架522的两端可包括接触表面，接触表面可基于期望的(或者，可选地，预定的)曲率形成。接触表面可包括期望的(或者，可选地，预定的)尺寸的重复的齿轮齿形形状，所述曲率可应用于齿轮齿形形状的基圆。尽管图7示出设置多个中架522的情况，但是可设置一个中架522或覆盖架521可直接连接到底架523而没有中架522。多个中架522中的两个相邻中架可均具有与另一中架的接触部分相啮合的接触部分。

[0100] 底架523的两端的顶表面可包括接触表面，接触表面可基于期望的(或者，可选地，预定的)曲率被形成。接触表面可包括期望的(或者，可选地，预定的)尺寸的重复的齿轮齿形形状，所述曲率可应用于齿轮齿形形状的基圆。

[0101] 形成在覆盖架521的接触表面上的齿轮齿形形状可与形成在中架522的接触表面上的齿轮齿形形状相啮合。形成在底架523的接触表面上的齿轮齿形形状可与形成在中架522的接触表面上的齿轮齿形形状相啮合。

[0102] 覆盖连接器524可连接覆盖架521和支撑架51，使得覆盖架521和支撑架51可关于与用户的脚的纵向方向相应的轴而相对于彼此旋转。在上面的结构中，力传递架53可响应于用户的内翻和外翻运动而旋转，从而可提高用户穿着性能。

[0103] 力传递架53可将力传递到用户的第二部分，其中，用户的第二部分通过至少一个

关节连接到用户的被支撑架51支撑的第一部分。例如，在支撑架51支撑用户的小腿的情况下，力传递架53可将力传递到用户的脚底。力传递架53可包括基部531、第一纵向构件532、第二纵向构件533、紧固件534和距离维持构件535，其中，基部531被配置为支撑用户的后脚的至少一部分、第一纵向构件532被配置为支撑用户的中脚的至少一部分、第二纵向构件533具有紧固到第一纵向构件532的第一端部和被配置为相对于基部531滑动的第二端部，紧固件534被配置为支撑用户的前脚的至少一部分，距离维持构件535被配置为维持第一纵向构件532和第二纵向构件533之间的距离。

[0104] 力传递架53可具有基于等式6确定的形状。例如，力传递架53可具有长度大于宽度的形状，以从用户的前脚支撑到用户的后脚。力传递架53的与用户的中脚接触的中间区域可以是柔性的，以提高用户穿着性能。同时，力传递架53的从力传递线缆55接收力的第一端部和力传递架53的将力传递到用户的前脚的第二端部可比力传递架53的中间区域刚度更大，因此力传递架53可足以将力从力传递线缆55传递到用户的前脚。

[0105] 致动器54可将力提供给第二纵向构件533，从而辅助用户的离地运动(push-off motion)。当致动器54拉动第二纵向构件533时，第二纵向构件533可弯曲，以从地面推起用户的前脚(足跟离地运动，heel-off motion)。然后，第二纵向构件533可通过施加到第二纵向构件533的拉力而恢复，从而辅助用户的足尖离地运动。例如，致动器54可以是使用如在图7至图10中所示的弹性体的被动致动器，或者可以是使用如在图11中所示的电机的主动致动器。在下文中，将描述使用弹性体的被动致动器。例如，致动器54可包括弹性体542、弹性体支撑件541和滑动器543，其中，弹性体支撑件541包括用于容纳弹性体542的容纳空间。滑动器543和弹性体支撑件541可设置在弹性体542的相对侧上。

[0106] 弹性体542可通过在支撑相中的离地操作之前被压缩或拉伸以及在离地操作中恢复到平衡态，而产生恢复力。例如，弹性体542的下端可固定到弹性体支撑件541。弹性体542的上端可固定到滑动器543。也就是，弹性体542可设置在弹性体支撑件541与滑动器543之间。在上面的结构中，当拉力被施加到力传递线缆55时，滑动器543可朝向弹性体支撑件541滑动，使得弹性体542可被压缩，从而弹性体542的势能可增加。

[0107] 力传递线缆55可连接致动器54和力传递架53，并在致动器54与力传递架53之间传递力。例如，力传递线缆55的一端可穿过弹性体支撑件541而连接到滑动器543，力传递线缆55的另一端可连接到第二纵向构件533。例如，力传递线缆55可以是纵向构件，诸如，金属线、线缆、绳子、橡皮筋、弹簧或链条。

[0108] 当用户在离地运动之前执行背屈运动或跖屈运动时，关节组件52的覆盖架521、中架522和底架523的中间区域之间的距离可增加或减少，使得致动器54与力传递架53之间的距离可改变。由于致动器54与力传递架53之间的距离改变，所以施加到力传递线缆55的拉力可改变弹性体542的长度。在这个处理中，弹性体542的势能可增加，并且增加的势能可被释放以在用户执行离地运动时辅助用户的离地运动。释放的势能可通过力传递线缆55被传递到力传递架53，并且传递到力传递架53的能量可拉动用户的后脚。此外，传递到力传递架53的能量可提供用户的前脚推向地面的力。

[0109] 减速器56可增加从致动器54接收的力，并将增加的力传递到第二纵向构件533。减速器56可设置在力传递架53与力传递线缆55之间。将参照图12A和图12B进一步描述减速器56。

[0110] 图10示出根据至少一个示例实施例的致动器。

[0111] 参照图10，致动器64可包括弹性体642、弹性体支撑件641，其中，弹性体支撑件641包括用于容纳弹性体642的容纳空间。

[0112] 例如，弹性体642的第一端部可固定到弹性体支撑件641的容纳空间的一侧，弹性体642的第二端部可连接到力传递线缆55。在上面的结构中，当拉力被施加到力传递线缆55时，弹性体642可拉长，并且弹性体642的势能可增加。

[0113] 图11是示出根据至少一个示例实施例的运动辅助设备的立体图。

[0114] 参照图11，运动辅助设备7可包括支撑架51、关节组件52、力传递架53、致动器74和力传递线缆55。

[0115] 致动器74可以是包括驱动源742和旋转体741的主动致动器。力传递线缆55可设置在旋转体741与力传递架53之间，以在旋转体741与力传递架53之间传递力。

[0116] 驱动源742可使用电压、电路和/或液压产生力，以使旋转体741旋转。驱动源742的类型不限于此。驱动源742可设置在除支撑架51之外的部分(例如，用户的上肢)上，并且远距离地连接到旋转体741。

[0117] 旋转体741可缠绕或解绕力传递线缆55，从而通过力传递线缆55将力传递到力传递架53。旋转体741可设置在如在图11中所示的支撑架51的一侧上。然而，旋转体751的位置不限于此。

[0118] 如上面所讨论的，致动器74可以是包括驱动源742的主动致动器。运动辅助设备7还可包括用于控制驱动源742的额外的装置。

[0119] 例如，运动辅助设备7可包括一个或多个传感器和控制器(未示出)。

[0120] 所述一个或多个传感器可包括在力传递架53上的第一或多个压力传感器。

[0121] 控制器可包括存储器和处理电路。

[0122] 存储器可包括非暂时性计算机可读介质。非暂时性计算机可读介质的示例包括磁介质(诸如，硬盘、软盘和磁带)；光介质(诸如，CD ROM盘和DVD)；磁光介质(诸如，光盘)；专门被配置为存储和执行程序指令的硬件装置(诸如，只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、闪存等)。非暂时性计算机可读介质还可以是分布式网络，使得程序指令以分布式方式被存储和执行。

[0123] 处理电路可包括处理器、中央处理器(CPU)、控制器、算术逻辑单元(ALU)、数字信号处理器、微型计算机、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、片上系统(SoC)、可编程逻辑单元、微处理器闵能够以限定的方式执行操作的任何其他装置。

[0124] 处理电路可通过布图设计和/或存储在存储器中的计算机可读指令的执行被配置为用于基于从一个或多个传感器接收到的信号控制驱动源742的专用计算机。例如，控制器可基于来自一个或多个传感器的数据来确定用户是否正在执行离地运动，当用户在支撑相中执行离地操作之前指示驱动源742使旋转体741沿第一方向旋转，并当用户正在执行离地操作时指示驱动源742使旋转体741沿第二方向旋转。

[0125] 图12A和图12B示出根据至少一个示例实施例的减速器。

[0126] 参照图12A和图12B，减速器56可包括可旋转地设置在第二纵向构件533中的动滑轮561。与第二纵向构件533相似，动滑轮可相对于基部531滑动。

[0127] 力传递线缆55的第一端部可固定到基部531，力传递线缆55的第二端部可固定到

致动器，并且力传递线缆55的中间部分可缠绕动滑轮561。例如，在上面的结构中，当致动器将拉力T施加到力传递线缆55时，拉力2T可被施加到第二纵向构件533。

[0128] 图13是示出根据至少一个示例实施例的力传递架的分解立体图。

[0129] 参照图13，力传递架63可包括基部631、第一纵向构件632、第二纵向构件633、第三纵向构件636、紧固件634和距离维持构件635。

[0130] 第一纵向构件632可包括紧固到第二纵向构件633的第一端部的第一分支6321和紧固到第三纵向构件636的第一端部的第二分支6322。

[0131] 第三纵向构件636可与第二纵向构件633平行地设置。与第二纵向构件相似，第三纵向构件636可相对于基部631滑动。

[0132] 在按如上结构设置的力传递架63被用作用户的鞋垫的情况下，当执行内翻运动或外翻运动时，因为力传递架63被划分为左部和右部，所以用户可体验到提高的穿着性能。

[0133] 图14示出根据至少一个示例实施例的力传递线缆和力传递器，图15示出根据至少一个示例实施例的减速器。

[0134] 参照图14和图15，减速器66可包括第一动滑轮663、第二动滑轮664、定滑轮665以及第一力传递器666和第二力传递器667，其中，第一动滑轮663可旋转地设置在第二纵向构件633中，第二动滑轮664可旋转地设置在第三纵向构件636中，定滑轮665设置在基部631中，第一力传递器666和第二力传递器667连接到力传递线缆55。

[0135] 第一力传递器666可顺序地缠绕第一动滑轮663、定滑轮665和第二动滑轮664，并被固定到基部631。第二力传递器667可顺序地缠绕第二动滑轮664、定滑轮665和第一动滑轮663，并被固定到基部631。

[0136] 拉力T可被分解为将被施加到第一力传递器666的T/2和将被施加到第二力传递器667的T/2。例如，在上面的结构中，当致动器将拉力T施加到力传递线缆55时，T/2可施加到第一力传递器666和第二力传递器667中的每个力传递器。此外，根据滑轮的工作原理，第一力传递器666可将拉力T传递到第一动滑轮663和第二动滑轮664中的每个动滑轮。因此，例如，拉力2T可被施加到第二纵向构件633和第三纵向构件636中的每个纵向构件。

[0137] 图16是根据至少一个示例实施例的力传递架的侧视图。

[0138] 参照图16，力传递架8可包括基部81、第一纵向构件82a、第二纵向构件83a、第三纵向构件82b、第四纵向构件83b、第一紧固件84a、第二紧固件84b和紧固构件83。紧固构件85可将第一紧固件84a连接到第二紧固件84b，其中，第一紧固件84a紧固第一纵向构件82a的第一端部和第二纵向构件83a的第一端部，第二紧固件84b紧固第三纵向构件82b的第一端部和第四纵向构件83b的第一端部。

[0139] 第一纵向构件82a的第一端部可紧固到第二纵向构件83a的第一端部。第一纵向构件82a的第二端部可固定到基部81，第二纵向构件83a的第二端部可相对于基部81滑动。

[0140] 第三纵向构件82b的第一端部可紧固到第四纵向构件83b的第一端部。第三纵向构件82b的第二端部可固定到基部81，第四纵向构件83b的第二端部可相对于基部81滑动。

[0141] 例如，基部81可包括第二纵向构件83a和/或第四纵向构件83b可穿过的孔或槽。所述孔和槽可引导第二纵向构件83a和/或第四纵向构件83b沿预定方向相对于基部81滑动。

[0142] 第一纵向构件82a、第二纵向构件83a、第三纵向构件82b和第四纵向构件83b可均包括薄的弹性板(例如，塑料或钢的材料)。在上面的结构中，与上面根据其他示例实施例描

述的力传递架相似，力传递架8的两个端部可比力传递架8的中间区域刚度更大。

[0143] 第二纵向构件83a和第三纵向构件82b可设置在第一纵向构件82a的相对侧上，第四纵向构件83b和第一纵向构件82a可设置在第三纵向构件82b的相对侧上。通过将可相对于基部81滑动的第二纵向构件83a和第四纵向构件83b设置为彼此分开，当与设置彼此相邻的两个纵向构件83a和83b的情况相比时，由滑动运动造成的相互干扰可被最小化，并且力传递架8将要弯曲的驱动范围可增加。

[0144] 图17A示出根据至少一个示例实施例的机器人臂。图17B示出根据至少一个示例实施例的沿横向方向施加力的机器人臂。图17C示出根据至少一个示例实施例的机器人臂的操作。

[0145] 参照图17A至图17C，机器人臂9可包括力传递架8和操作器98。

[0146] 力传递架8可包括基部81、第一纵向构件82a、第二纵向构件83a、第三纵向构件82b、第四纵向构件83b、第一紧固件84a、第二紧固件84b和紧固构件85。紧固构件85可包括与对象直接接触的部分(例如，外科手术设备)。

[0147] 力传递架8的中间区域可以是柔性的。因此，如在图17B中所示，尽管力沿横向方向被施加到第二纵向构件83a或第四纵向构件83b，但是紧固构件85相对于基部81的相对角可被维持。因此，当力横向方向被施加到力传递架8时，连接到紧固构件85的操作器98的角度可被维持。

[0148] 同时，在操作器98的角度需要被改变的情况下，通过相对于基部81滑动第二纵向构件83a和/或第四纵向构件83b，紧固构件85的角度或位置可被改变。

[0149] 上面已描述了一些示例实施例。然而，应理解，可对这些示例实施例做出各种修改。例如，如果描述的技术以不同的顺序被执行，和/或如果描述的系统、构架、装置或电路中的组件以不同的方式被组合和/或被其他组件或他们的等同物替换或补充，则可获得合适的结果。因此，其他实施例在权利要求的范围内。

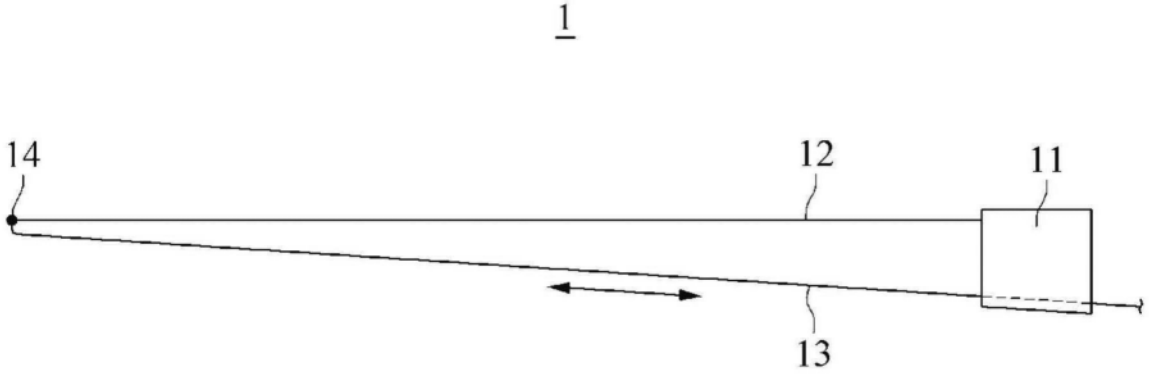

1
14
12
11
13

图1

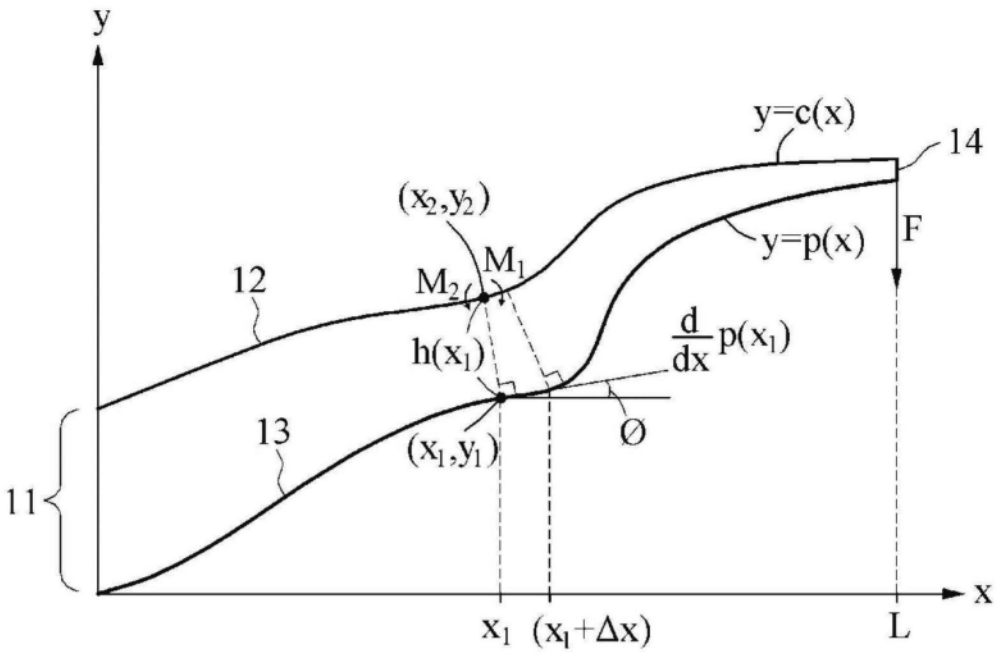

y
y=c(x)
14
(x2,y2)
M1
M2
12
y=p(x)
F
h(x1)
d/dx p(x1)
Ø
13
(x1,y1)
11
x
x1
(x1+Δx)
L

图2

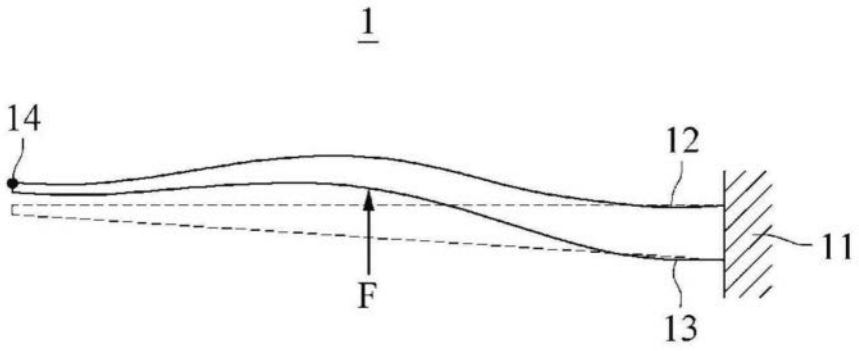

1
14
12
11
F
13

图3A

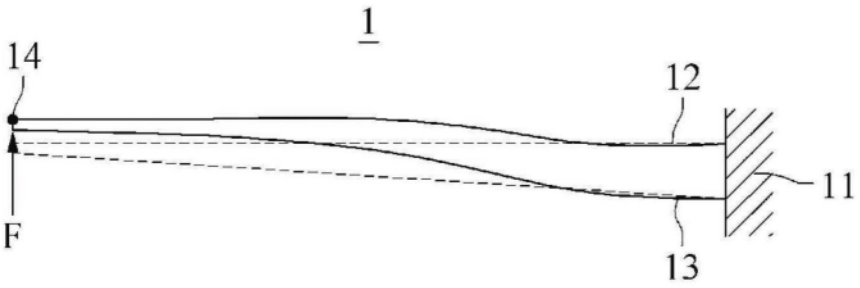


图3B

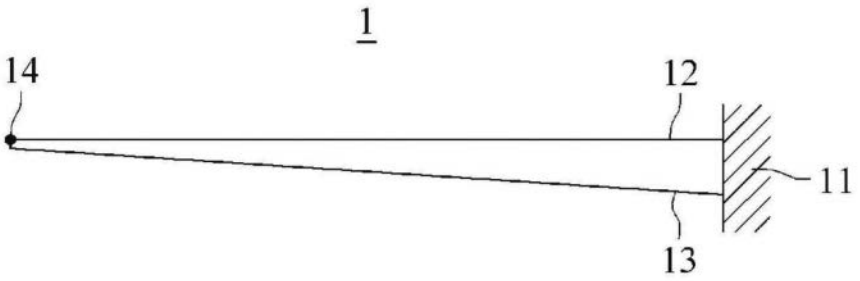


图3C

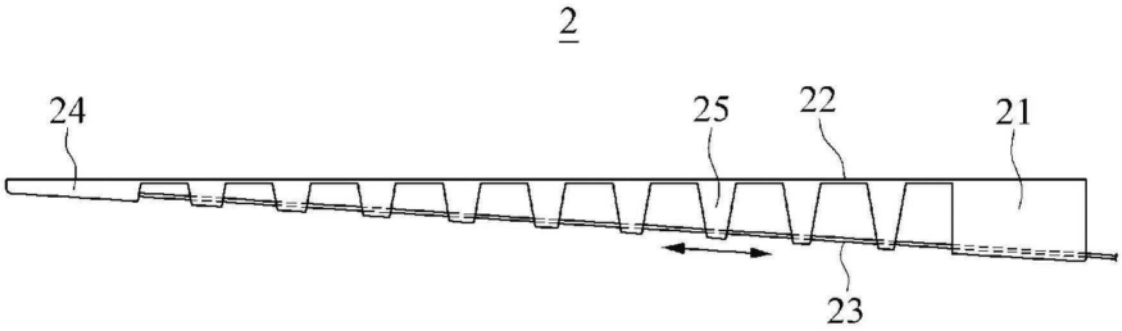


图4A

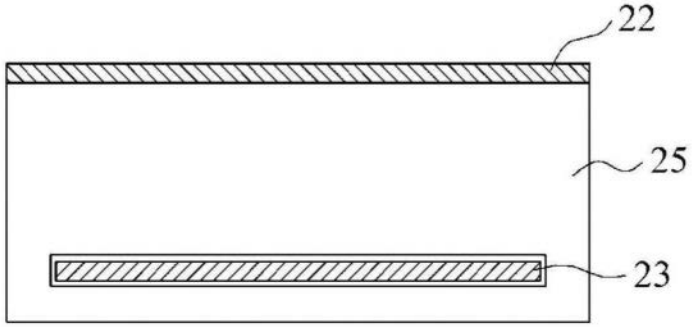


图4B

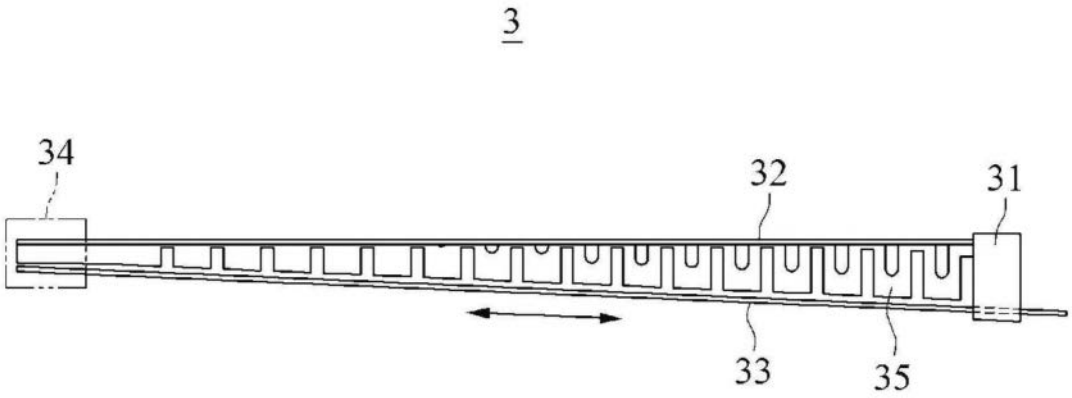


图5

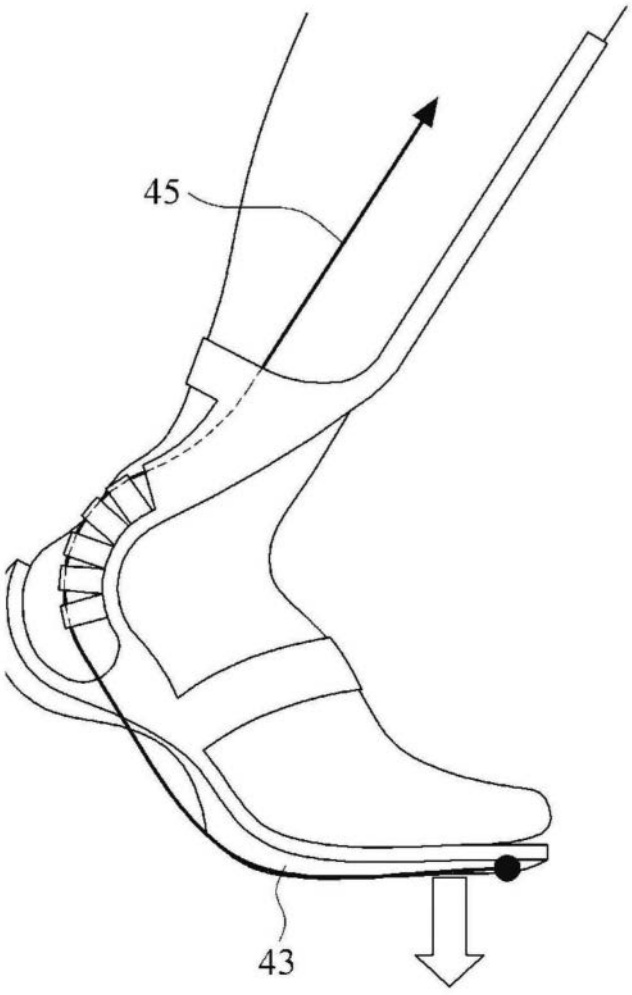


图6

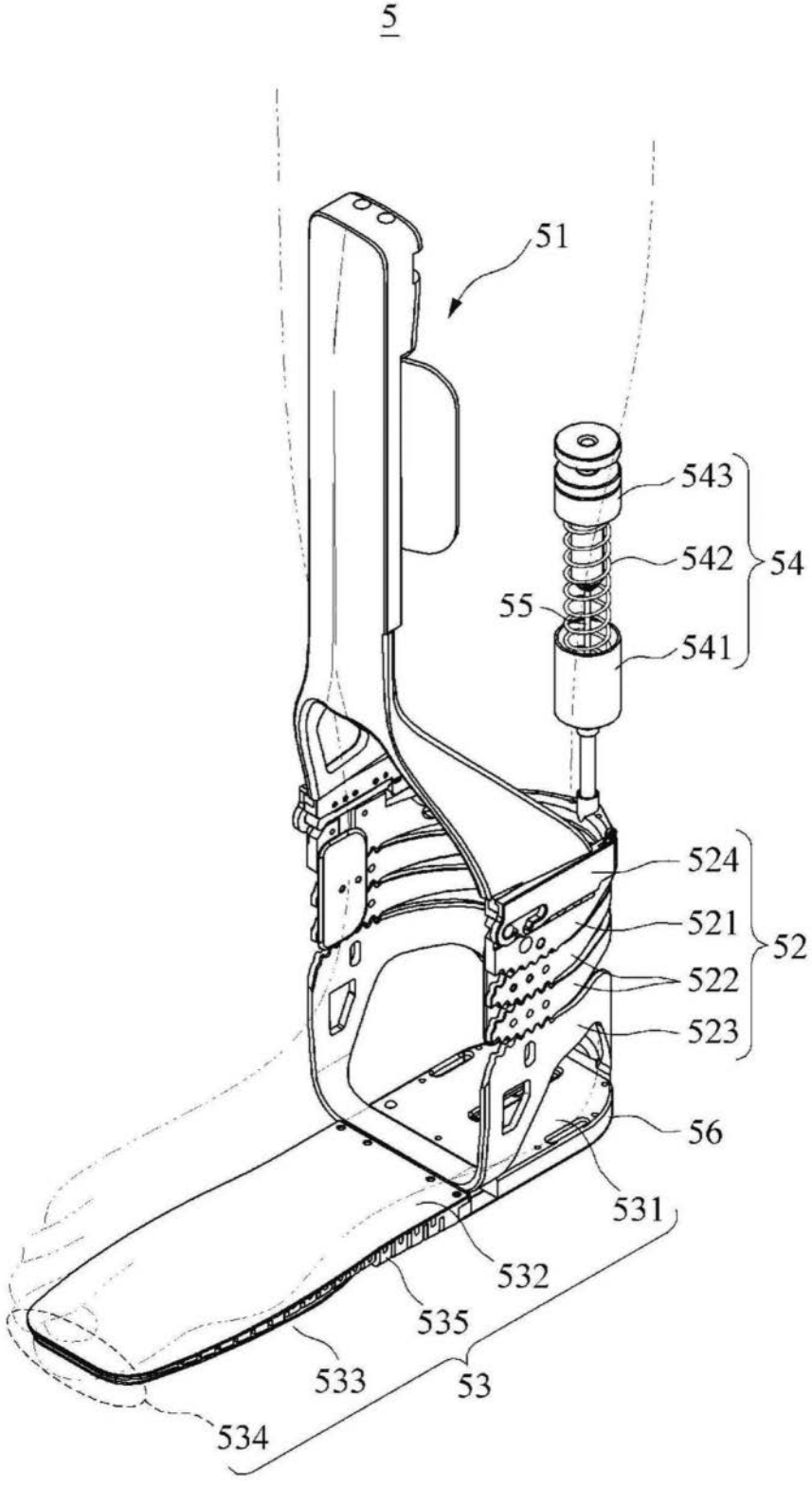


图7

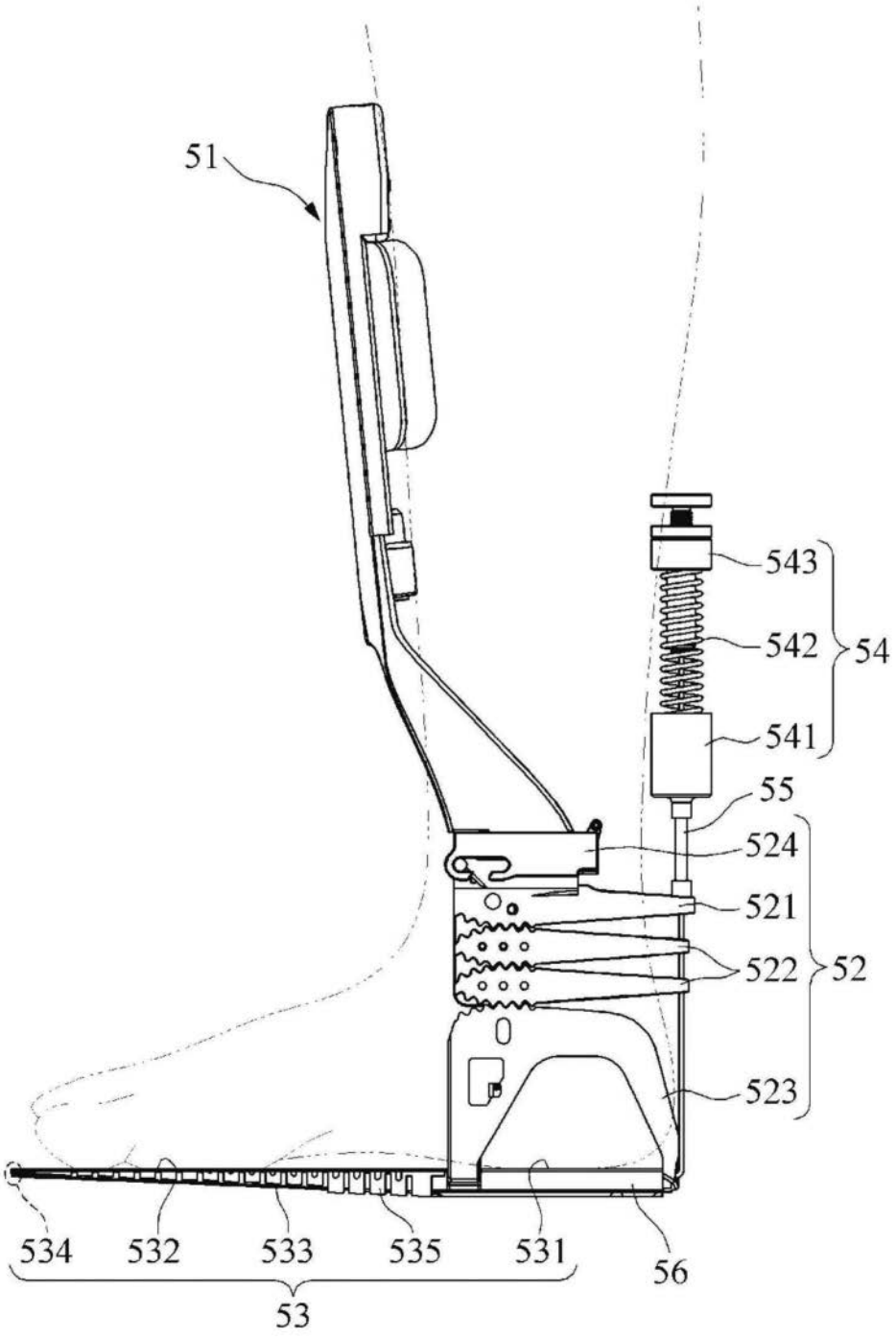


图8

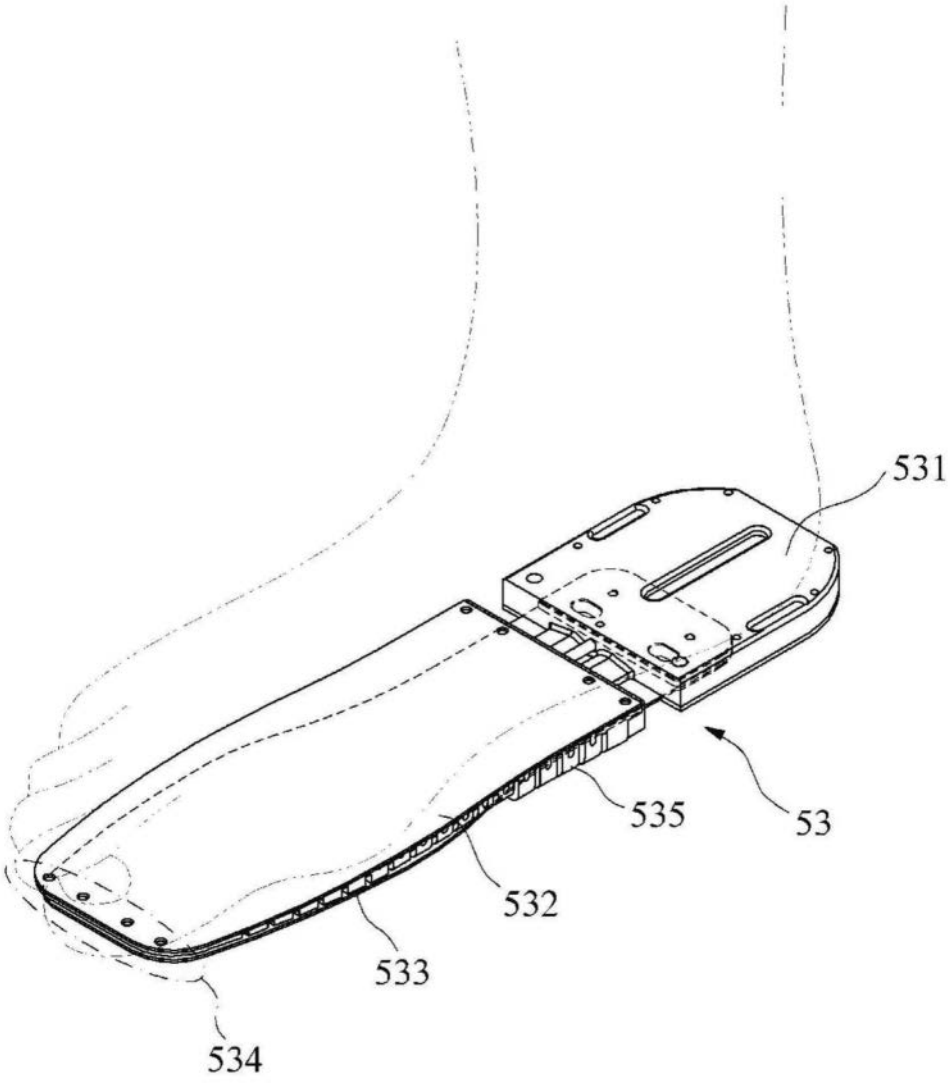


图9

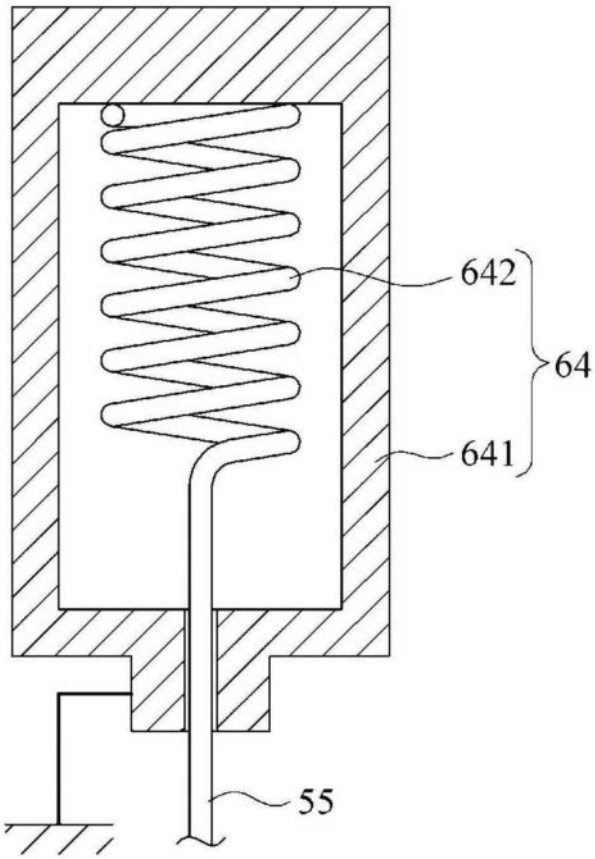


图10

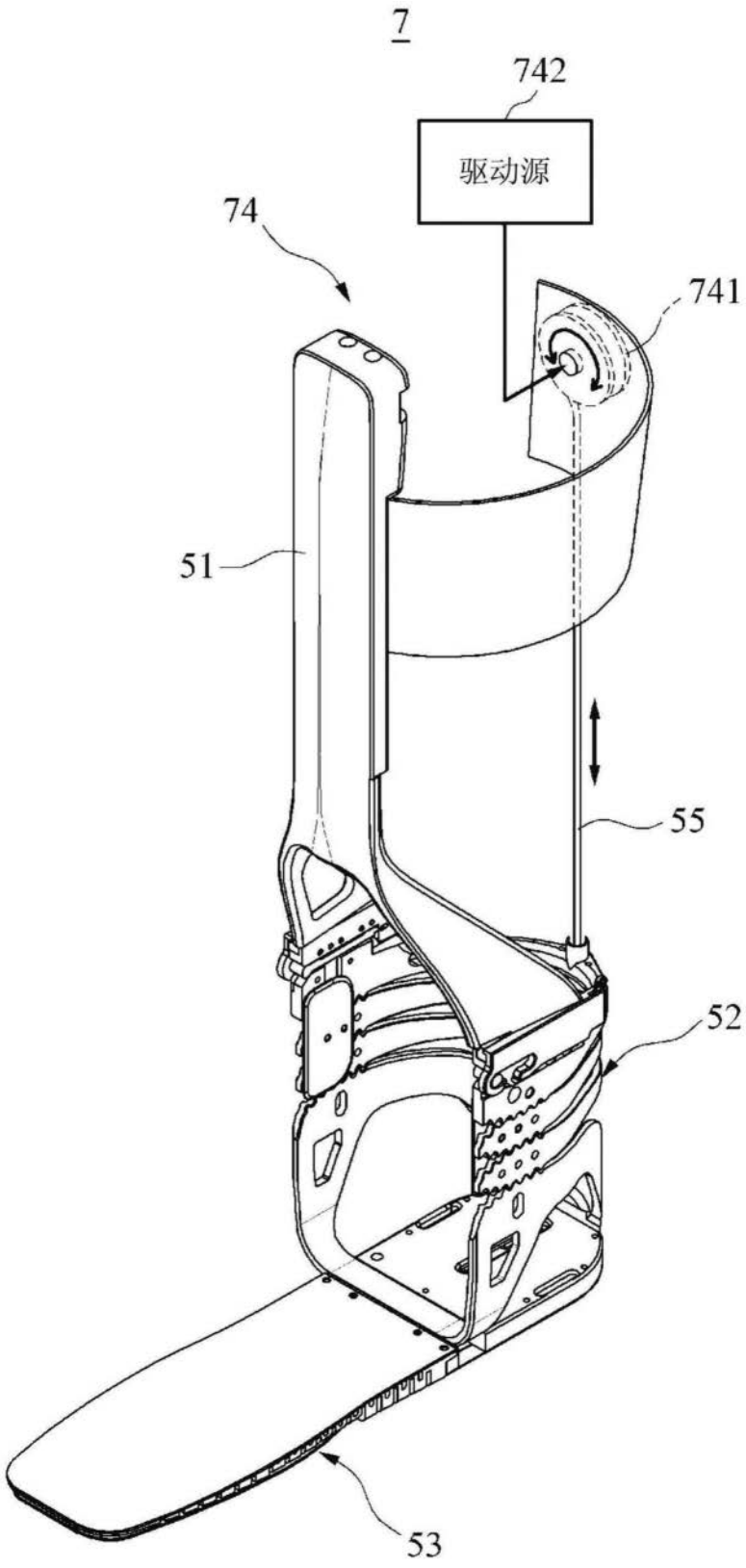


图11

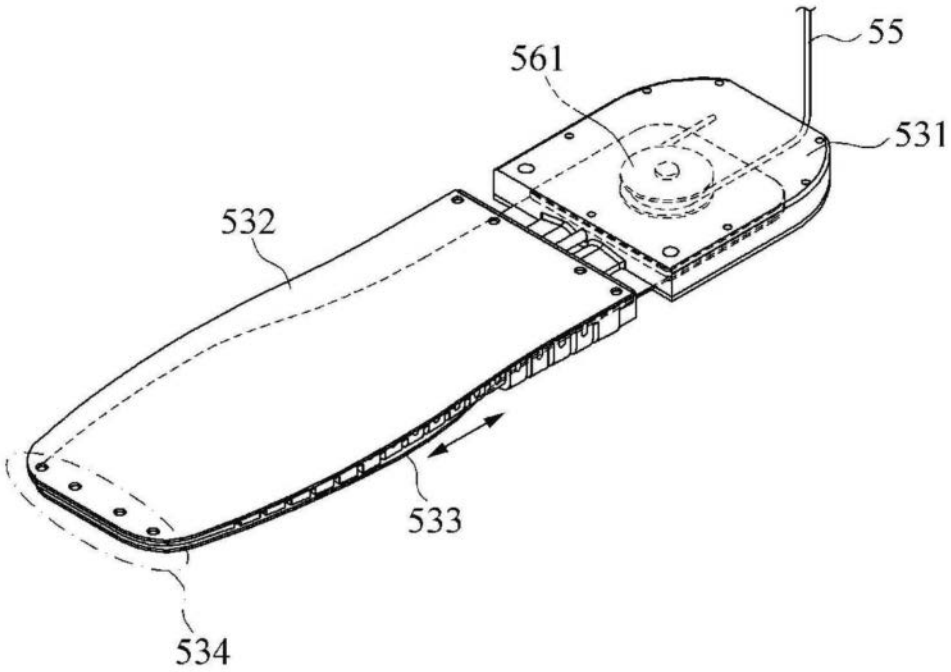


图12A

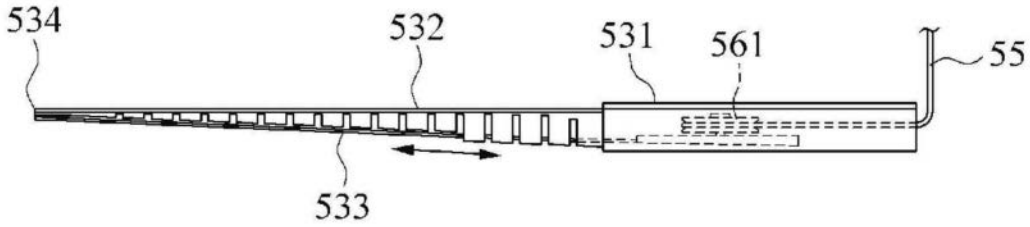


图12B

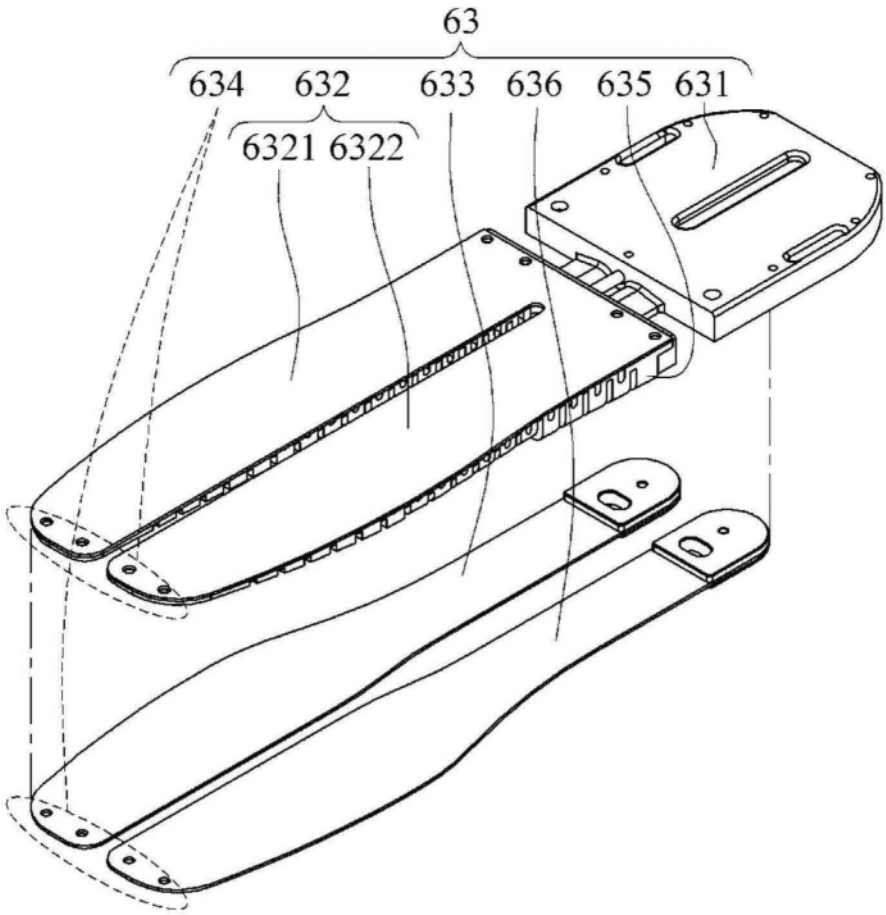


图13

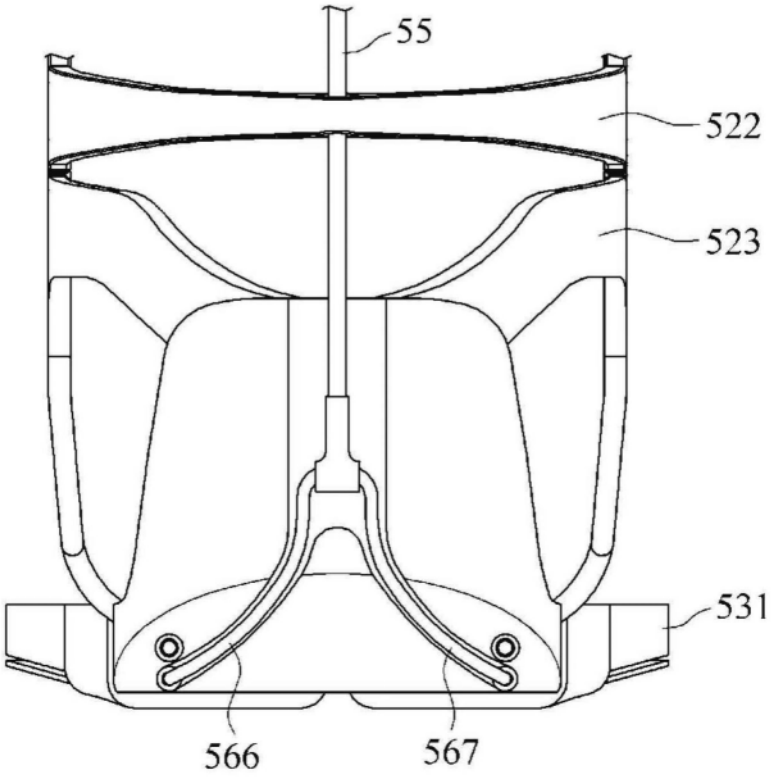


图14

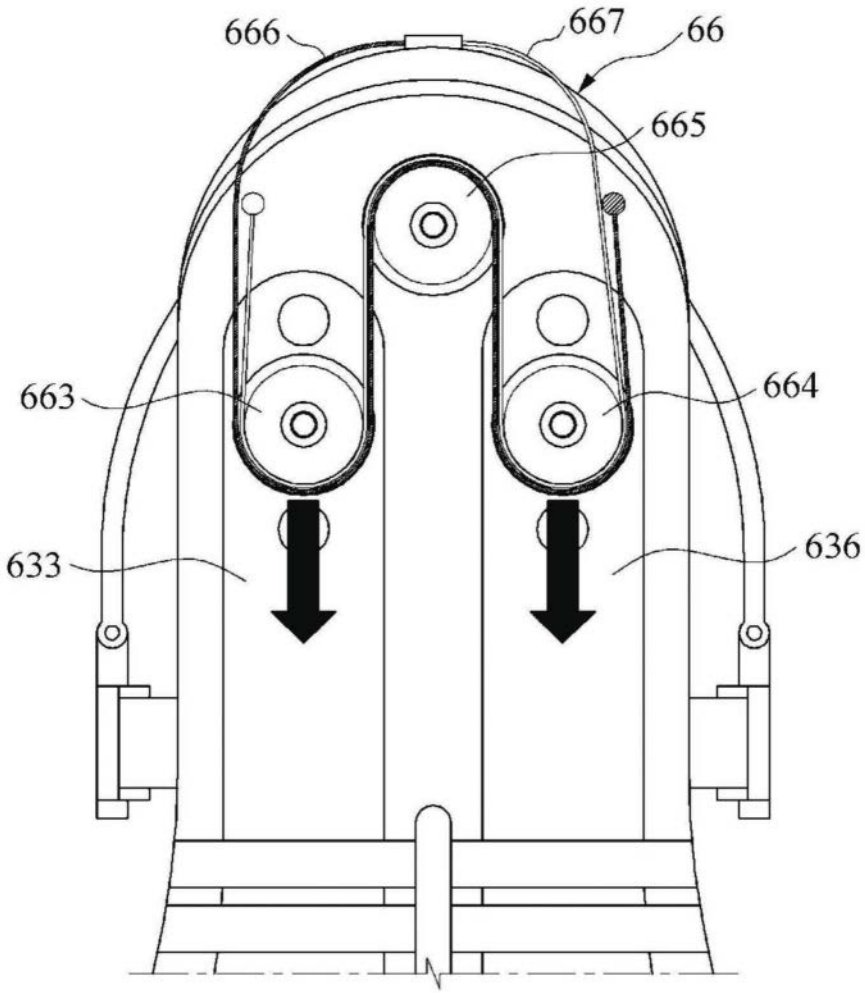


图15

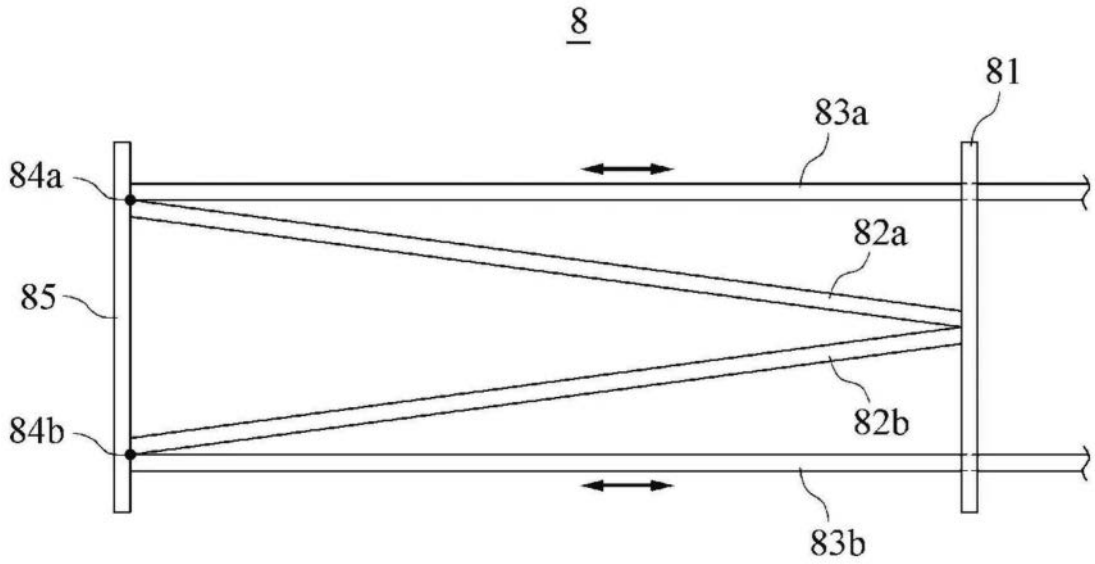


图16

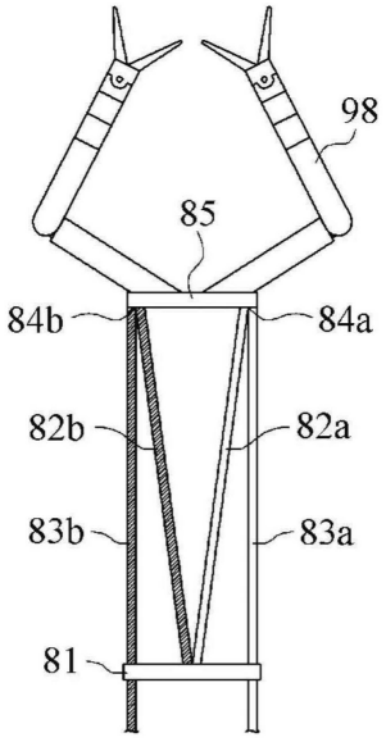


图17A

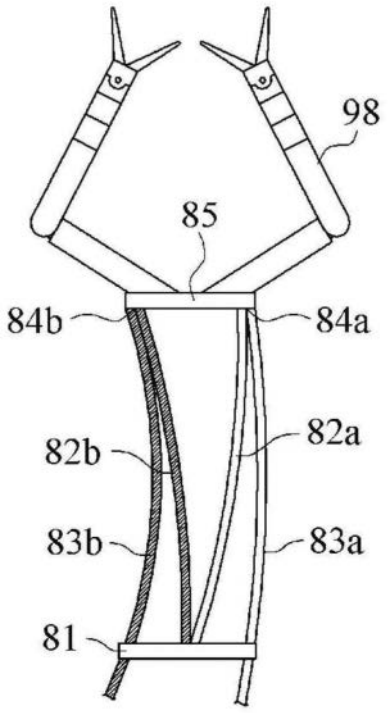


图17B

9

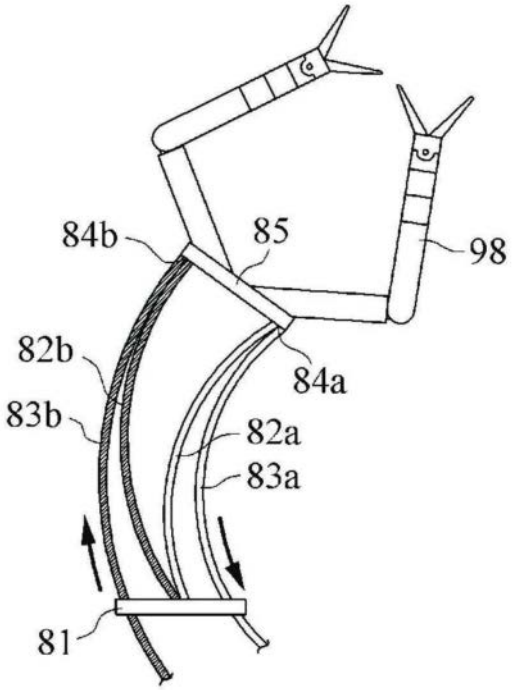


图17C