



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110315519 B

(45) 授权公告日 2023.03.14

(21) 申请号 201910241837.8

(22) 申请日 2019.03.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110315519 A

(43) 申请公布日 2019.10.11

(30) 优先权数据
2018-066573 2018.03.30 JP

(73) 专利权人 本田技研工业株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 石川哲也

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 崔成哲

(51) Int. Cl.
B25J 9/10 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 106863348 A, 2017.06.20

US 2013178297 A1, 2013.07.11

JP 2013148204 A, 2013.08.01

US 2014330393 A1, 2014.11.06

CN 105264255 A, 2016.01.20

US 2008190224 A1, 2008.08.14

US 2017129102 A1, 2017.05.11

KR 101833635 B1, 2018.02.28

KR 20160033340 A, 2016.03.28

CN 106737819 A, 2017.05.31

CN 106737586 A, 2017.05.31

Jiantao Sun. Mechanical design of a compact Serial Variable Stiffness Actuator (SVSA) based on lever mechanism. 《2017 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)》. 2017, 第33-38页.

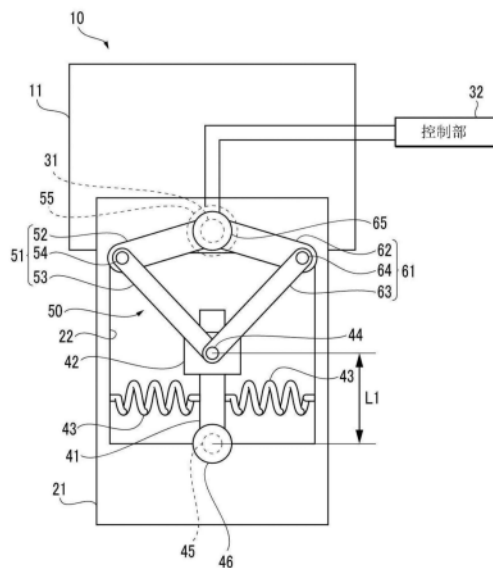
审查员 马张翼

权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称
连杆机构

(57) 摘要

提供一种连杆机构,能够以简单的结构使关节的刚性发生变化。连杆机构(10)通过关节(31)将第一主连杆(11)和第二主连杆(21)结合。其包括:转动杆(41),其一端以能够沿着与关节(31)的旋转轴正交的平面转动的方式安装于第二主连杆(21)的与关节(31)相对的位置,且从一端朝向关节(31)延伸;滑块(42),其以能够沿着转动杆(41)滑动的方式设置在转动杆(41)上;移动机构(50),其一端与关节(31)结合,并且另一端与滑块(42)结合,用于使滑块(42)移动;以及弹性体(43),其与转动杆(41)和第二主连杆(21)连接,并朝向中立位置对转动杆(41)施力。



1. 一种连杆机构,其是通过关节将第一主连杆和第二主连杆结合而成的连杆机构,其特征在于,包括:

转动杆,其一端以能够经由转动轴沿着与所述关节的旋转轴正交的平面转动的方式安装于所述第二主连杆的与所述关节相对的位置,且从所述一端朝向所述关节延伸;

滑块,其以能够沿着所述转动杆滑动的方式设置在所述转动杆上;

移动机构,其一端与所述关节结合,并且另一端与所述滑块结合,用于使所述滑块移动;以及

弹性体,其与所述转动杆和所述第二主连杆连接,并朝向中立位置对所述转动杆施力,

所述移动机构包括:

A连杆系统,其由一端与所述关节结合的A系统第一副连杆以及一端转动自如地与所述滑块结合的A系统第二副连杆构成,所述A系统第一副连杆的另一端和所述A系统第二副连杆的另一端在支点处相互转动自如地结合;

B连杆系统,其由一端与所述关节结合并且沿与所述A系统第一副连杆不同的方向延伸的B系统第一副连杆以及一端转动自如地与所述滑块结合的B系统第二副连杆构成,所述B系统第一副连杆的另一端和所述B系统第二副连杆的另一端在支点处相互转动自如地结合;

A致动器,其使所述A系统第一副连杆转动;

B致动器,其使所述B系统第一副连杆转动;以及

控制部,其能够以使所述A系统第一副连杆和所述B系统第一副连杆绕所述关节向相同方向或者彼此相反的方向以相互不同的转动角度转动的方式,控制所述A致动器和所述B致动器的驱动。

2. 根据权利要求1所述的连杆机构,其特征在于,

所述关节的旋转轴与所述转动杆的所述一端的旋转轴平行地配置。

3. 根据权利要求1所述的连杆机构,其特征在于,

所述控制部以使所述A系统第一副连杆和所述B系统第一副连杆在同一方向上转动的方式来控制所述A致动器和所述B致动器。

4. 根据权利要求1所述的连杆机构,其特征在于,

所述控制部以使所述A系统第一副连杆和所述B系统第一副连杆相互向相反方向转动的方式来控制所述A致动器和所述B致动器。

连杆机构

技术领域

[0001] 本发明涉及通过关节将2根连杆结合而成的连杆机构。

背景技术

[0002] 以往,已知在机器人等的连杆机构中,通过关节连接第一连杆和第二连杆,并且通过配置于关节部的电动致动器的驱动力使第二连杆相对于第一连杆转动(例如,参照专利文献1)。

[0003] 在专利文献1的连杆机构中,用于使第二连杆相对于第一连杆转动的关节的驱动力由电动致动器的驱动力来决定。具体而言,在关节部配置扭矩传感器,并基于由扭矩传感器检测出的检测值,通过控制装置来控制电动致动器的驱动力。

[0004] 另一方面,在机器人的连杆机构中,优选能够使第二连杆的刚性相对于第一连杆发生变化的连杆机构。在停止第二连杆相对于第一连杆的转动时,根据外部的状况,即使对第二连杆施加外力,也存在第二连杆相对于第一连杆停止的状态良好的情况,还存在通过对第二连杆施加相同大小的外力而第二连杆相对于第一连杆转动良好的情况。

[0005] 但是,在专利文献1的结构中,电动致动器的驱动力仅从电动致动器的旋转轴经由减速机传递到关节(应变发生体),根据外部的状况,难以使维持第二连杆相对于第一连杆的转动的力(关节的刚性)发生变化。另外,为了使关节的刚性发生变化,需要在接收到关节的扭矩传感器的信号之后使传动致动器动作,但相对于外部的状况动作会有延迟。

[0006] 专利文献1:日本特开2016-74055号公报

发明内容

[0007] 鉴于以上问题,本发明的目的在于提供一种能够以简单的结构使关节的刚性发生变化的连杆机构。

[0008] [1]为了实现上述目的,本发明是一种通过关节将第一主连杆和第二主连杆结合而成的连杆机构,其特征在于,包括:转动杆,其一端以能够沿着与所述关节的旋转轴正交的平面转动的方式安装于所述第二主连杆的与所述关节相对的位置,且从所述一端朝向所述关节延伸;滑块,其以能够沿着所述转动杆滑动的方式设置在所述转动杆上;移动机构,其一端与所述关节结合,并且另一端与所述滑块结合,用于使所述滑块移动;以及弹性体,其与所述转动杆和所述第二主连杆连接,并朝向中立位置对所述转动杆施力。

[0009] 根据本发明,连杆机构包括:转动杆,其一端以能够沿着与关节的旋转轴正交的平面转动的方式安装于第二主连杆的与关节相对的位置,且从一端朝向关节延伸;滑块,其以能够沿着转动杆滑动的方式设置在转动杆上;以及弹性体,其与转动杆和第二主连杆连接,并朝向中立位置对转动杆施力。因此,通过改变转动杆上的滑块的位置,能够以简单的结构使关节的刚性发生变化。

[0010] [2]另外,在本发明中,所述移动机构优选包括:A连杆系统,其由一端与所述关节结合的A系统第一副连杆以及一端转动自如地与所述滑块结合的A系统第二副连杆构成,所

述A系统第一副连杆的另一端和所述A系统第二副连杆的另一端在支点处相互转动自如地结合;B连杆系统,其由一端与所述关节结合并且沿与所述A系统第一副连杆不同的方向延伸的B系统第一副连杆以及一端转动自如地与所述滑块结合的B系统第二副连杆构成,所述B系统第一副连杆的另一端和所述B系统第二副连杆的另一端在支点处相互转动自如地结合;A致动器,其使所述A系统第一副连杆转动;B致动器,其使所述B系统第一副连杆转动;以及控制部,其控制所述A致动器和所述B致动器的驱动。

[0011] 根据这种结构,移动机构包括由A系统第一副连杆、A系统第二副连杆构成的A连杆系统以及由B系统第一副连杆、B系统第二副连杆构成的B连杆系统,其通过控制部,仅通过A致动器使A连杆系统转动,并仅通过B致动器使B连杆系统转动,因此不需要例如仅用于改变滑块位置的致动器,且能够以简单、轻量的结构使关节的刚性发生变化。

[0012] [3] 另外,在本发明中,优选地,所述关节的旋转轴与所述转动杆的所述一端的旋转轴平行地配置。

[0013] 根据这种结构,由于关节的旋转轴与转动杆的一端的旋转轴平行地配置,因此能够使第二主连杆相对于第一主连杆转动的平面和转动杆相对于第二主连杆转动的平面相同,且能够简化配置。

[0014] [4] 另外,在本发明中,优选地,所述控制部以使所述A系统第一副连杆和所述B系统第一副连杆在同一方向上转动的方式来控制所述A致动器和所述B致动器。

[0015] 根据这种结构,以使A系统第一副连杆和B系统第一副连杆在同一方向上转动的方式来控制A致动器和B致动器,从而经由A系统第二副连杆以及B系统第二副连杆将驱动力传递到滑块,滑块在保持从旋转轴到支撑轴的距离的状态下,以关节为中心转动。滑块以关节为中心转动,从而能够将驱动力经由转动杆、弹性体传递至第二主连杆,并使第二主连杆相对于关节转动。

[0016] [5] 另外,在本发明中,优选地,所述控制部以使所述A系统第一副连杆和所述B系统第一副连杆相互向相反方向转动的方式来控制所述A致动器和所述B致动器。

[0017] 根据这种结构,以使A系统第一副连杆和B系统第一副连杆相互向相反方向转动的方式来控制A致动器和B致动器,从而能够经由A系统第二副连杆和B系统第二副连杆来改变转动杆上的滑块的位置,并改变关节的刚性。

[0018] [6] 另外,在本发明中,优选地,所述控制部以使所述A系统第一副连杆的转动角度和所述B系统第一副连杆的转动角度为相互不同的转动角度的方式来控制所述A致动器和所述B致动器。

[0019] 根据这种结构,控制部以使A系统第一副连杆和B系统第一副连杆在同一方向上转动且转动角度为相互不同的转动角度的方式来控制A致动器和B致动器,从而能够使第二主连杆相对于关节转动,并改变关节的刚性。进而,控制部以使A系统第一副连杆和B系统第一副连杆相互向相反方向转动且转动角度为相互不同的转动角度的方式来控制A致动器和B致动器,从而能够改变关节的刚性,且使第二主连杆相对于关节转动。

附图说明

[0020] 图1是表示本发明的连杆机构的主视图。

[0021] 图2A是表示静止状态的连杆机构的作用图。

[0022] 图2B是使A系统第一副连杆和B系统第一副连杆向相同方向转动时的连杆机构的作用图。

[0023] 图3A是表示低刚性的连杆机构的作用图。

[0024] 图3B是对低刚性的连杆机构施加外力时的作用图。

[0025] 图3C是表示高刚性的连杆机构的作用图。

[0026] 图3D是对高刚性的连杆机构施加外力时的作用图。

具体实施方式

[0027] 参照附图,对本发明的实施方式的连杆机构10进行说明。需要说明的是,图1~图3示意地示出了连杆机构10的结构。如图1所示,连杆机构10通过关节31将第一主连杆11和第二主连杆21结合。

[0028] 第一主连杆11例如是矩形部件,在第二主连杆21侧的端部的中央部配置有关节31。第二主连杆21例如是框形部件,在第一主连杆11侧的端部框部件的中央部配置有关节31。第二主连杆21在靠近关节31的位置形成有开口22。

[0029] 连杆机构10包括转动杆41,其一端以能够沿着与关节31的旋转轴正交的平面转动的方式安装在隔着开口22而与第二主连杆21的关节31相对的第二主连杆21的位置,且从一端朝向关节31延伸。另外,连杆机构10包括滑块42,其以能够沿着转动杆41滑动的方式设置在转动杆41上。

[0030] 另外,连杆机构10包括:移动机构50,其一端与关节31结合并且另一端与滑块42结合,用于使滑块42移动;以及作为弹性体43的压缩弹簧,其与转动杆41和第二主连杆21连接并朝向中立位置对转动杆41施力。

[0031] 接着,对移动机构50进行说明。移动机构50包括A连杆系统51和B连杆系统61。

[0032] A连杆系统51由一端与关节31结合的A系统第一副连杆52和一端与滑块42的支撑轴44转动自如地结合的A系统第二副连杆53构成,A系统第一副连杆52的另一端和A系统第二副连杆53的另一端在支点54处相互转动自如地结合。

[0033] B连杆系统61由一端与关节31结合并且沿与A系统第一副连杆52不同的方向延伸的B系统第一副连杆62以及一端与滑块42的支撑轴44转动自如地结合的B系统第二副连杆63构成,B系统第一副连杆62的另一端和B系统第二副连杆63的另一端在支点64处相互转动自如地结合。

[0034] 另外,移动机构50包括:A致动器55,其设置于关节31而使A系统第一副连杆52转动;B致动器65,其与A致动器55同轴地设置于关节31而使B系统第一副连杆62转动;以及控制部32,其控制A致动器55和B致动器65的驱动。关节31的旋转轴与转动杆41的转动机构46的旋转轴45平行地配置。A致动器55和B致动器65是电机。需要说明的是,在实施方式中,A致动器55和B致动器65为电机,但并不限于此,A致动器55和B致动器65也可以是气缸,只要能够使A系统第一副连杆52与B系统第一副连杆62转动,则A致动器55和B致动器65的形式没有限制。

[0035] 以下,对A致动器55的旋转轴以及B致动器65的旋转轴与A系统第一副连杆52以及B系统第一副连杆62的旋转轴同轴地结合,并且A致动器55以及B致动器65的旋转轴与A系统第一副连杆52以及B系统第一副连杆62的旋转轴一致的情况进行说明。但是,A致动器55的

旋转轴以及B致动器65的旋转轴不与A系统第一副连杆52以及B系统第一副连杆62的旋转轴同轴地设置,且A致动器55以及B致动器65可以以经由齿轮等而使A系统第一副连杆52以及B系统第一副连杆62转动的方式设置。

[0036] 连杆机构10使A致动器55和B致动器65向相同方向旋转,并使A系统第一副连杆52和B系统第一副连杆62绕关节31向相同方向转动,从而以关节31为轴使第二主连杆21相对于第一主连杆11转动。另外,连杆机构10使A致动器55和B致动器65向相反方向旋转,并使A系统第一副连杆52和B系统第一副连杆62绕关节31向相反方向转动,从而使滑块42沿着转动杆41移动。

[0037] 接着,对使上述连杆机构10的第二主连杆21转动的作用进行详细说明。

[0038] 如图2A所示,转动杆41经由旋转轴45可转动地设置在第二主连杆21上。从旋转轴45到滑块42的支撑轴44的距离为 L_1 。

[0039] 沿逆时针方向(图中,向左旋转)驱动A致动器55,使A系统第一副连杆52相对于关节31如箭头(1)那样向逆时针方向转动。沿逆时针方向(图中,向左旋转)驱动B致动器65,使B系统第一副连杆62相对于关节31如箭头(2)那样向逆时针方向转动。此时,A系统第一副连杆52的转动角度与B系统第一副连杆62的转动角度相等。

[0040] 于是,驱动力经由A系统第二副连杆53和B系统第二副连杆63传递到滑块42,滑块42在保持从旋转轴45到支撑轴44的距离 L_1 的状态下,以关节31为中心转动。滑块42以关节31为中心转动,从而将驱动力经由转动杆41、弹性体43传递到第二主连杆21,第二主连杆21相对于关节31如箭头(3)那样向逆时针方向转动,于是出现图2B的状态。

[0041] 需要说明的是,在实施方式中,是沿逆时针方向驱动A致动器55以及B致动器65,使A系统第一副连杆52以及B系统第一副连杆62相对于关节31向逆时针方向转动,但当沿顺时针方向(图中,向右旋转)驱动A致动器55以及B致动器65,使A系统第一副连杆52以及B系统第一副连杆62相对于关节31向顺时针方向转动时,第二主连杆21相对于关节31向顺时针方向转动。进而,在实施方式中,将从旋转轴45到支撑轴44的距离设为 L_1 ,但即使从旋转轴45到支撑轴44的距离发生改变滑块42也进行同样的动作。另外,A致动器55及B致动器65固定于第一主连杆11。

[0042] 另外,本实施方式的连杆机构10在驱动关节31时,将A致动器55与B致动器65的驱动力传递至一个转动杆41,并对扭矩进行求和。

[0043] 接着,对使上述连杆机构10的关节31的刚性发生变化的作用进行说明。

[0044] 如图3A所示,滑块42使从旋转轴45到支撑轴44的距离为 L_1 。在此,如图3B所示,当第二主连杆21受到外力 F 时,转动杆41以旋转轴45为中心转动,第二主连杆21以关节为中心转动了圆弧长度 R_1 (转动角度 θ_1)。

[0045] 接着,如图3C所示,向逆时针方向驱动A致动器55,使A系统第一副连杆52相对于关节31如箭头(11)那样向逆时针方向转动。向顺时针方向驱动B致动器65,使B系统第一副连杆62相对于关节31如箭头(12)那样向顺时针方向转动。此时,A系统第一副连杆52的转动角度与B系统第一副连杆62的转动角度相等。滑块42沿着转动杆41移动,从旋转轴45到支撑轴44的距离为 L_2 。在对滑块42施加使转动杆41转动的方向的力时,当从旋转轴45到支撑轴44的距离 L_2 小于 L_1 ($L_2 < L_1$)时,为了克服朝向中立位置对转动杆41施力的弹性体43的作用力而使转动杆41移动,需要更大的力,因此关节31的刚性变高。

[0046] 在此,如图3D所示,当第二主连杆21受到外力F时,转动杆41转动,第二主连杆21转动了圆弧长度R2(转动角度 θ_2)。即使第二主连杆21受到相同大小的外力F,与图3B的状态相比图3D的状态下的关节31的刚性更高,因此第二主连杆21的移动距离即圆弧长度R2小于R1(转动角度 θ_2 小于 θ_1)。

[0047] 这样,在关节31为低刚性时,能够使滑块42移动而增大从旋转轴45到支撑轴44的距离。另一方面,在关节31为高刚性时,能够使滑块42移动而减小从旋转轴45到支撑轴44的距离,并容易地调整关节31的刚性。另外,若将第一主连杆11视为“大腿”、将第二主连杆21视为“小腿”、将关节31视为“膝盖”、将滑块42视为“衬套”,则可以说能够通过改变衬套的位置来改变膝盖的刚性。

[0048] 由以上可见,本实施方式的连杆机构10通过A致动器55和B致动器65这两个致动器进行关节31的驱动和关节31的刚性的调整。因此,由于不需要另外设置用于改变刚性的刚性调整致动器,因此可以使整体重量更轻。另外,在本实施方式那样的所谓的并联机构类型中,在驱动关节31时,能够对两个致动器55、65的扭矩进行求和。因此,与通过一个致动器驱动关节31的情况相比,即使是相同的输出,也能够使致动器的大小、重量相对较小。

[0049] 接着,对本发明的效果进行说明。

[0050] 本发明的连杆机构10包括:转动杆41,其一端以能够转动的方式安装于第二主连杆21的与关节31相对的位置,且另一端向关节31侧延伸;滑块42,其以能够沿着转动杆41滑动的方式设置在转动杆41上;以及弹性体43,其与转动杆41和第二主连杆21连接,并朝向中立位置对转动杆41施力。因此,通过改变转动杆41上的滑块42的位置,能够以容易且简单的结构使关节31的刚性发生变化。

[0051] 进而,移动机构50包括由A系统第一副连杆52、A系统第二副连杆53构成的A连杆系统51以及由B系统第一副连杆62、B系统第二副连杆63构成的B连杆系统61,其通过控制部,仅通过A致动器55使A连杆系统51转动,并仅通过B致动器65使B连杆系统61转动,因此不需要例如仅用于改变滑块42位置的致动器,且能够以简单的结构使关节的刚性发生变化。进而,通过改变转动杆41上的滑块42的位置,利用杠杆原理,即使使用小驱动力的小型致动器也能够使关节31获得高刚性,能够使致动器小型化、并实现轻量化。

[0052] 进而,由于关节31的旋转轴与转动杆41的一端的旋转轴平行地配置,因此能够使第二主连杆21相对于第一主连杆11转动的平面和转动杆41相对于第二主连杆21转动的平面相同,且能够简化配置。

[0053] 进而,控制部32以使A系统第一副连杆52和B系统第一副连杆62在同一方向上转动的方式来控制A致动器55和B致动器65,从而经由A系统第二副连杆53以及B系统第二副连杆63将驱动力传递到滑块42,滑块42在保持从旋转轴45到支撑轴44的距离的状态下,以关节31为中心转动。滑块42以关节31为中心转动,从而能够将驱动力经由转动杆41、弹性体43传递至第二主连杆21,并使第二主连杆21相对于关节31转动。

[0054] 进而,控制部32以使A系统第一副连杆52和B系统第一副连杆52相互向相反方向转动的方式来控制A致动器55和B致动器65,从而能够经由A系统第二副连杆53和B系统第二副连杆63来改变转动杆41上的滑块42的位置,并改变关节31的刚性。

[0055] 进而,控制部32以使A系统第一副连杆52和B系统第一副连杆62在同一方向上转动且转动角度为相互不同的转动角度的方式来控制A致动器55和B致动器65,从而能够使第二

主连杆21相对于关节31转动,并改变关节31的刚性。进而,控制部32以使A系统第一副连杆52和B系统第一副连杆62相互向相反方向转动且转动角度为相互不同的转动角度的方式来控制A致动器55和B致动器65,从而能够改变关节31的刚性,并使第二主连杆21相对于关节31转动。

[0056] 需要说明的是,在实施方式中,将A致动器55以及B致动器65的轴配置为与关节31的轴一致,但并不限于于此,只要能够通过A致动器55使A系统第一副连杆52转动,并通过B致动器65使B系统第一副连杆62转动,则A致动器55以及B致动器65的配置位置、姿势没有限制。

[0057] 另外,在实施方式中,使A系统第一副连杆52的长度与B系统第一副连杆62的长度相等,使A系统第二副连杆53的长度与B系统第二副连杆63的长度相等,并使A连杆系统51和B连杆系统61对称,但并不限于于此,也可以使A系统第一副连杆52的长度与B系统第一副连杆62的长度不同,使A系统第二副连杆53的长度和B系统第二副连杆63的长度不同,并且使A连杆系统51和B连杆系统61不对称。

[0058] 另外,在图3A~图3D的实施方式中,A系统第一副连杆52的转动角度与B系统第一副连杆62的转动角度相等,但并不限于于此,也可以使A系统第一副连杆52的转动角度与B系统第一副连杆62的转动角度不同。

[0059] 另外,在实施方式中,将弹性体43设为压缩弹簧,但并不限于于此,也可以是拉伸弹簧、板簧、橡胶等,只要能够朝向中立位置对转动杆41施力,则材质没有限制。进而,只要能够朝向中立位置对转动杆41施力,则弹性体43的配置位置也没有限制。

[0060] 标号说明

[0061] 10:连杆机构;11:第一主连杆;21:第二主连杆;31:关节;32:控制部;41:转动杆;42:滑块;43:弹性体;44:支撑轴;45:旋转轴;50:移动机构;51:A连杆系统;52:A系统第一副连杆;53:A系统第二副连杆;54:支点;55:A致动器;61:B连杆系统;62:B系统第一副连杆;63:B系统第二副连杆;64:支点;65:B致动器。

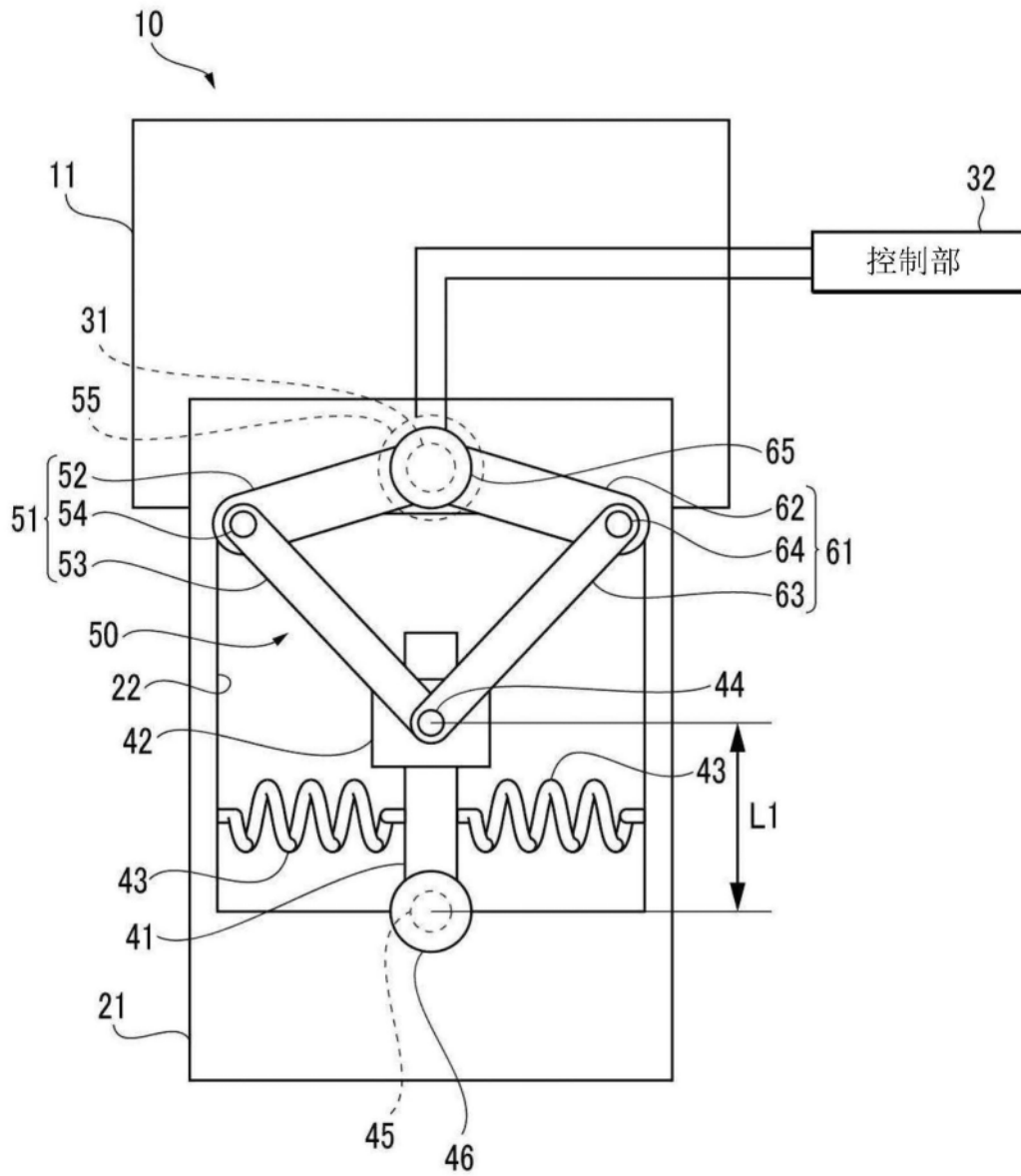


图1

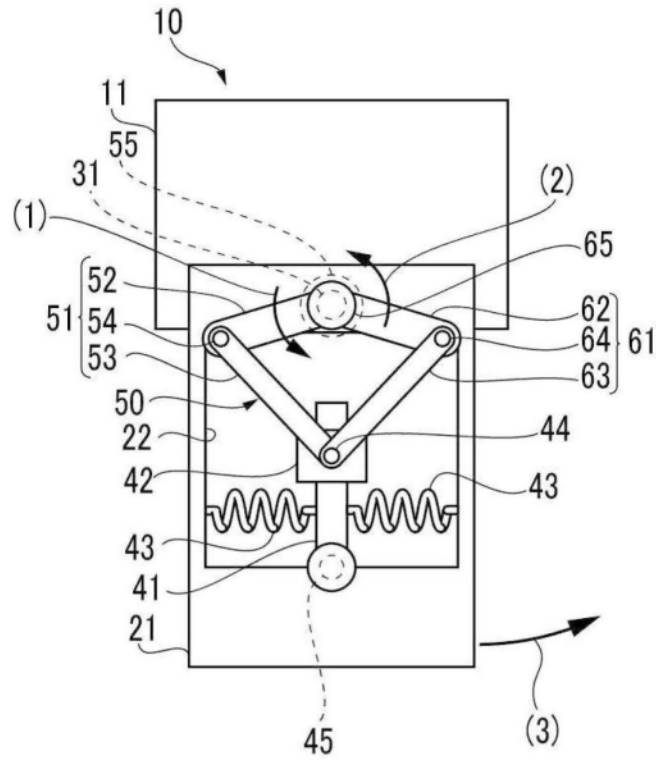


图2A

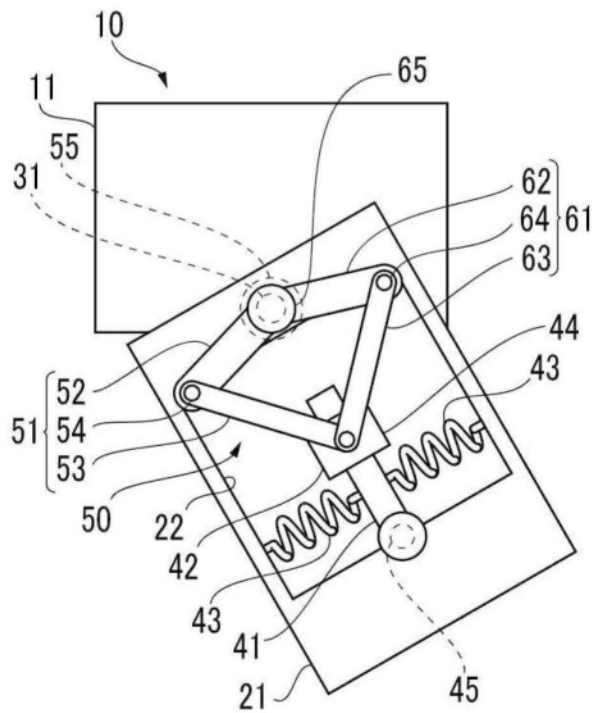


图2B

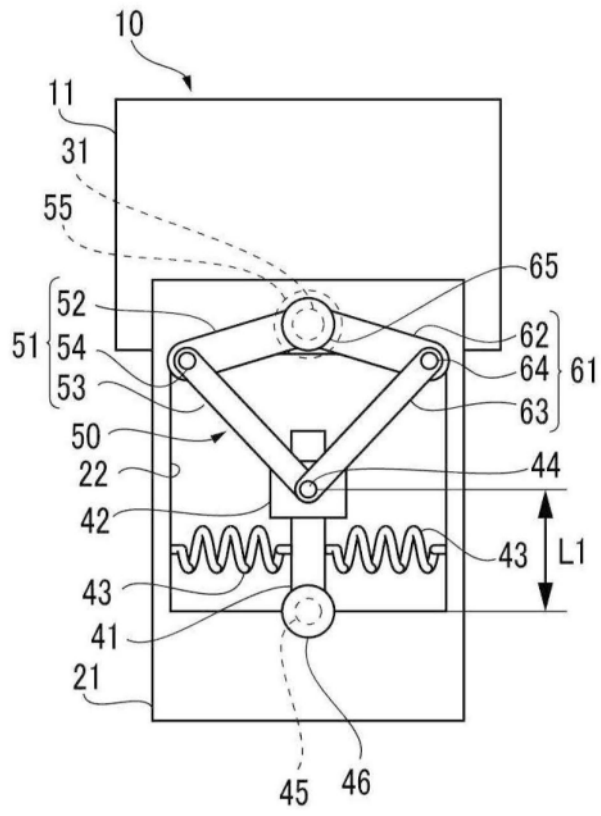


图3A

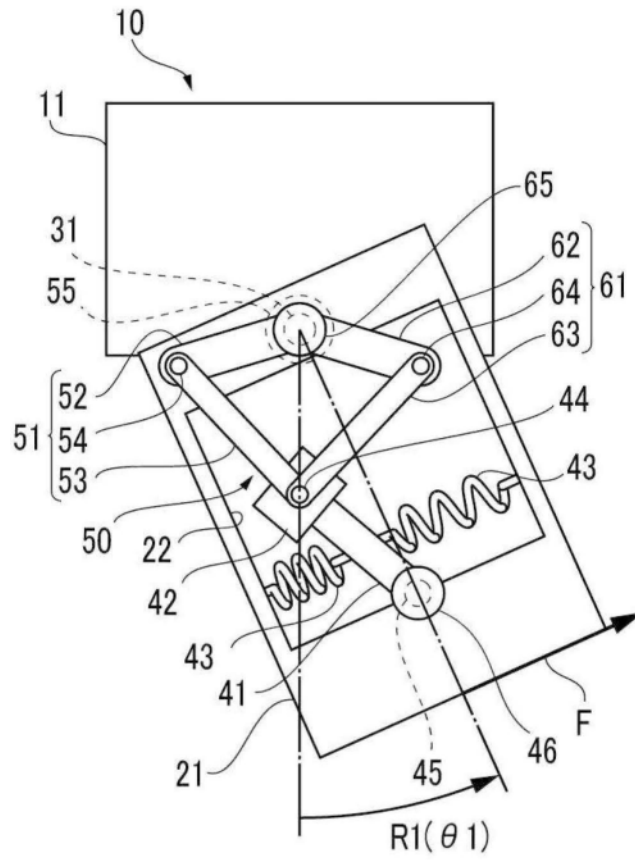


图3B

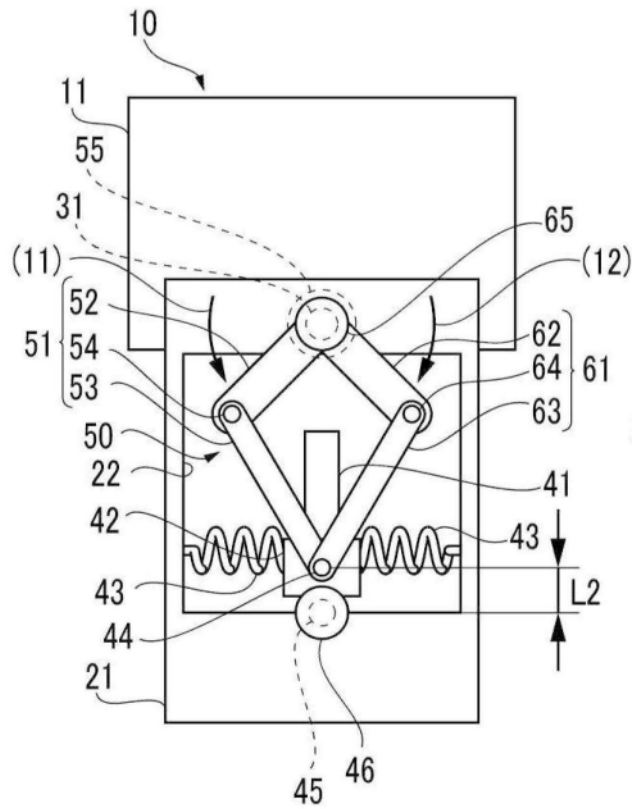


图3C

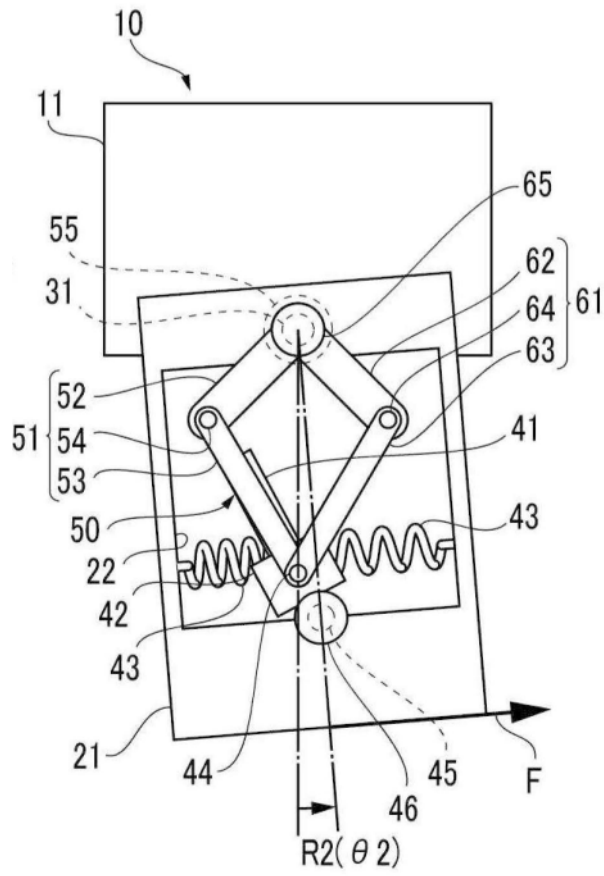


图3D