(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118695985 A
(43)申请公布日 2024.09.24

(21)申请号 202280091804.X

(22)申请日 2022.12.20

(30)优先权数据
2022-021008 2022.02.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.08.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/046983 2022.12.20

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/157462 JA 2023.08.24

(71)申请人 恩斯克转向及控制公司
地址 日本东京都

(72)发明人 畑中和幸

(74)专利代理机构 北京奉思知识产权代理有限公司 11464
专利代理师 邹轶鲛 马雯

(51)Int.Cl.
B62D 5/04(2006.01)
B62D 1/16(2006.01)

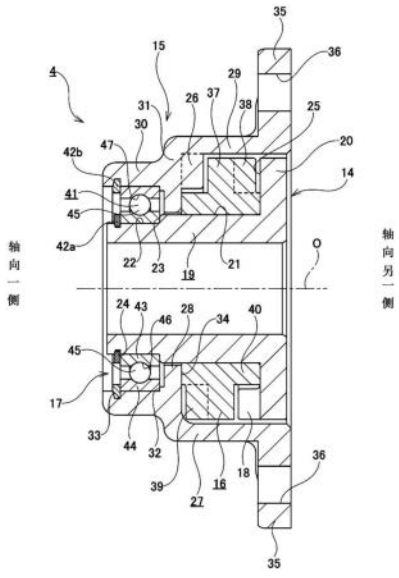
权利要求书1页 说明书19页 附图14页

(54)发明名称

旋转限制装置以及转向装置

(57)摘要

旋转限制装置具备:第一部件,其具有第一突起;第二部件,其具有配置于比第一突起靠轴向一侧的位置的第二突起,且第二部件在第一部件的周围配置为能够相对于该第一部件相对旋转;至少一个中间部件,其具有:侧板部,其在轴向上配置于第一突起与第二突起之间;中间侧第一突起,其从该侧板部的轴向另一侧面向轴向另一侧突出;和中间侧第二突起,其从该侧板部的轴向一侧面朝向轴向一侧突出,所述至少一个中间部件在径向上配置于第一部件与第二部件之间,并且被支承为能够相对于该第一部件和该第二部件相对旋转;以及旋转支承机构,其将第二部件支承为能够在第一部件的周围相对于该第一部件相对旋转。



CN 118695985 A

1.一种旋转限制装置,其特征在于,具备:

第一部件,第一部件具有第一突起;

第二部件,所述第二部件具有配置于比所述第一突起靠轴向一侧的第二突起,所述第二部件在所述第一部件的周围配置为能够相对于所述第一部件相对旋转;

至少一个中间部件,至少一个所述中间部件具有:侧板部,所述侧板部在轴向上配置于所述第一突起与所述第二突起之间;中间侧第一突起,所述中间侧第一突起从所述侧板部的轴向另一侧面向轴向另一侧突出;和中间侧第二突起,所述中间侧第二突起从所述侧板部的轴向一侧面朝向轴向一侧突出,所述至少一个中间部件在径向上配置于所述第一部件与所述第二部件之间,并且被支承为能够相对于所述第一部件与所述第二部件相对旋转;以及

旋转支承机构,所述旋转支承机构将所述第二部件支承为能够在所述第一部件的周围相对于所述第一部件相对旋转。

2.根据权利要求1所述的旋转限制装置,其特征在于,

所述第一部件具有:朝向轴向一侧的第一侧面和从所述第一侧面朝向轴向一侧突出的所述第一突起,

所述第二部件具有:朝向轴向另一侧的第二侧面和从所述第二侧面朝向轴向另一侧突出的所述第二突起。

3.根据权利要求2所述的旋转限制装置,其特征在于,

所述第二部件具有:第二筒部和从所述第二筒部的内周面朝向径向内侧突出的第二凸缘部,

所述第二凸缘部在轴向另一侧面具有所述第二侧面。

4.根据权利要求2或3所述的旋转限制装置,其特征在于,

所述第一部件具有:第一筒部,所述第一筒部以能够相对旋转的方式外嵌所述至少一个中间部件;和第一凸缘部,所述第一凸缘部从所述第一筒部的外周面向径向外侧突出,

所述第一凸缘部在轴向一侧面具有所述第一侧面。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的旋转限制装置,其特征在于,

所述旋转支承机构具备径向滚动轴承,所述径向滚动轴承具有:外嵌于所述第一部件的内圈、内嵌于所述第二部件的外圈、以及滚动自如地配置于所述内圈与所述外圈之间的多个滚动体。

6.一种转向装置,其特征在于,具备:

转向轴;以及

旋转限制装置,所述旋转限制装置将所述转向轴的可旋转量限制为规定值,

所述旋转限制装置由权利要求1~5中任一项所述的旋转限制装置构成,

所述第一部件和所述第二部件中的一个部件与所述转向轴结合固定,并且,所述第一部件和所述第二部件中的另一个部件支承固定于在使用时也不旋转的部分。

旋转限制装置以及转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于限制旋转部件的可旋转量的旋转限制装置以及转向装置。

背景技术

[0002] 在齿条齿轮式的转向装置中,若将方向盘向右或者左操作(拐)到最大限度,则支承固定于齿条轴端部的齿条末端与壳体碰撞。这样,在操舵单元与转舵单元机械地连接而成的齿条齿轮式的转向装置中,通过限制构成转舵单元的齿条轴的行程,从而限制方向盘的最大旋转圈数(将方向盘从已向右或者向左操作到最大限度的状态向左或者右操作到最大限度时的方向盘的转数)。

[0003] 与此相对,在线控转向式的转向装置中,操舵单元与转舵单元未机械连接。因此,通过限制构成转舵单元的齿条轴的行程,不能限制构成操舵单元的方向盘的最大旋转圈数。

[0004] 图14表示在专利文献1所记载的线控转向式的转向装置中,用于机械地限制方向盘的最大旋转圈数的止挡单元100。其中,图14表示调换(左右对称)日本特开2020-69844号公报的图4的左右。止挡单元100具备第一旋转部件101、壳体102以及第二旋转部件103。

[0005] 第一旋转部件101在轴向一侧面(图14的左侧面)具有朝向轴向一侧突出的第一旋转突起104。第一旋转部件101以不能相对旋转的方式结合固定于未图示的转向轴的末端部(轴向另一侧的端部)。即,第一旋转部件101随着方向盘的操作而与转向轴一体地旋转。

[0006] 壳体102在轴向另一侧面(图14的右侧面)具有朝向轴向另一侧突出的固定突起105,在使用时也不旋转。转向轴在壳体102的径向内侧被支承为能够相对于该壳体102相对旋转。

[0007] 第二旋转部件103具有筒状部106和从该筒状部106的外周面的圆周方向一处位置朝向径向外侧突出而成的第二旋转突起107。第二旋转部件103在转向轴的周围被支承为能够相对于该转向轴以及第一旋转部件101与壳体102相对旋转。

[0008] 即,转向轴从轴向一侧朝向轴向另一侧插通壳体102以及第二旋转部件103,并且在转向轴中的从第二旋转部件103的轴向另一侧的端面突出的末端部结合固定有第一旋转部件101。另外,在转向轴的轴向一侧的端部支承固定有方向盘。

[0009] 在具备止挡单元100的转向装置中,例如,当将方向盘向右操作(从图14的左侧观察时,向顺时针方向旋转)时,首先,第一旋转部件101与转向轴一起从图14的上侧朝向下侧旋转。然后,第一旋转突起104的圆周方向一侧面(图14的下侧面)与第二旋转突起107的轴向另一侧部分的圆周方向另一侧面(图14的上侧面)碰撞。

[0010] 若从该状态进一步向右打方向盘,则第二旋转部件103与转向轴以及第一旋转部件101一起从图14的上侧朝向下侧旋转。然后,第二旋转突起107的轴向一侧部分的圆周方向一侧面与固定突起105的圆周方向另一侧面抵接。由此,限制方向盘进一步向左操作。

[0011] 在专利文献2中公开了一种多旋转限位机构,其目的在于不使用减速齿轮机构就能高精度地检测小型轻量的旋转限位动作。该多旋转限位机构具备:旋转轴,其旋转自如地

设于轴承板,且固定地具有旋转限位件;多个怠速旋转体,其松嵌于旋转轴并通过旋转限位件而承受旋转;限位旋转体,其松嵌于旋转轴并与怠速旋转体卡合;一对弹簧部件,其对限位旋转体的限位部向两旋转方向施力;电传感器,其用于检测限位部;以及卡合片,其设于旋转限位件、怠速旋转体以及限位旋转体并且用于相互卡合。

[0012] 在专利文献3中公开了一种操舵装置,其目的在于使在使操作部件从中立位置向左右旋转的情况下产生的撞击声的位置恒定。该操舵装置将未与转舵轮机械连接的操作部件保持为能够旋转。另外,操舵装置具备:轴部件,其根据操作部件的操作而旋转;保持部件,其将轴部件保持为能够旋转;旋转卡合部件,其安装于轴部件,且具备与该轴部件一体旋转的旋转爪;固定爪,其配置于不与旋转爪卡合的位置并固定于保持部件;中间卡合部件,其具备中间爪,该中间爪通过与旋转卡合部件卡合而以轴部件的轴为中心地旋转,在周向上与旋转爪及固定爪卡合;以及施力部件,其在未与旋转爪卡合的状态下,利用作用力将中间爪相对于固定爪维持在周向上的规定位置。

[0013] 在专利文献4中公开了线控转向式的动力转向装置。在该动力转向装置中,设置有限制方向盘的操舵角范围的旋转限制机构。旋转限制机构具有与第二输入轴一体旋转的一体旋转部、与一体旋转部相对旋转的相对旋转部、以及限制相对旋转部旋转的止挡机构。

[0014] 在专利文献5中公开了线控转向式的转向装置。该转向装置具备:第一旋转部件,其与转向轴结合而连动地旋转;第二旋转部件,其支承于第一旋转部件的外周,当转向轴旋转时与第一旋转部件连动地旋转;以及壳体,其内置有第一旋转部件及第二旋转部件,与转向柱结合,第二旋转部件的外周面被壳体的内周面支承而限制第二旋转部件的旋转。

[0015] 现有技术文献

[0016] 专利文献

[0017] 专利文献1:日本特开2020-69844号公报

[0018] 专利文献2:日本特开平05-042437号公报

[0019] 专利文献3:日本特开2021-172231号公报

[0020] 专利文献4:日本特开2006-182078号公报

[0021] 专利文献5:美国专利公开第20220266895号说明书

发明内容

[0022] 发明欲解决的技术问题

[0023] 对于专利文献1记载的止挡单元100,在转向轴的周围能够相对旋转地支承第一旋转部件101和第二旋转部件103且在壳体102的径向内侧能够旋转地支承转向轴之前的状态下,第一旋转部件101、壳体102以及第二旋转部件103分离。因此,部件管理、组装作业变得麻烦。

[0024] 专利文献2的多旋转限位机构是用于检测旋转轴的旋转端的装置,并不锁定旋转轴的旋转。

[0025] 与专利文献1同样地,在专利文献3的操舵装置中,在支承于转向轴以前的状态下,保持部件、旋转卡合部件以及中间卡合部件分离,因此部件管理、组装作业变得麻烦。

[0026] 同样地,在专利文献4的动力转向装置中,在支承于转向轴以前的状态下,一体旋转部、相对旋转部和止挡机构分离,因此部件管理、组装作业变得麻烦。

[0027] 同样地,在专利文献5的转向装置中,在支承于转向轴以前的状态下,第一旋转部件、第二旋转部件以及壳体分离,因此部件管理、组装作业变得麻烦。

[0028] 鉴于上述情况,本发明的目的在于实现一种旋转限制装置,能够在组装于旋转部件与固定部分之间之前的状态时,预先装配而组件化。

[0029] 用于解决问题的技术手段

[0030] 本发明的一个方式所涉及的旋转限制装置具备第一部件、第二部件、至少一个中间部件以及旋转支承机构。

[0031] 所述第一部件具有第一突起。

[0032] 所述第二部件具有配置于比所述第一突起靠轴向一侧的位置的第二突起。所述第二部件在所述第一部件的周围配置为能够相对于该第一部件相对旋转。

[0033] 所述至少一个中间部件具有:侧板部,其在轴向上配置于所述第一突起与所述第二突起之间;中间侧第一突起,其从该侧板部的轴向另一侧面向轴向另一侧突出;以及中间侧第二突起,其从该侧板部的轴向一侧面朝向轴向一侧突出。所述至少一个中间部件在径向上配置于所述第一部件与所述第二部件之间,并且被支承为能够相对于该第一部件与该第二部件相对旋转。

[0034] 所述旋转支承机构将所述第二部件支承为能够在所述第一部件的周围相对于该第一部件相对旋转。

[0035] 在本发明的一个方式所涉及的旋转限制装置中,所述第一部件能够具有:朝向轴向一侧的第一侧面和从该第一侧面朝向轴向一侧突出的所述第一突起,并且所述第二部件能够具有:朝向轴向另一侧的第二侧面和从该第二侧面朝向轴向另一侧突出的所述第二突起。

[0036] 在本发明的一个方式所涉及的旋转限制装置中,所述第二部件能够具有:第二筒部和从该第二筒部的内周面朝向径向内侧突出的第二凸缘部,并且,所述第二凸缘部能够在轴向另一侧面具有所述第二侧面。

[0037] 在本发明的一个方式所涉及的旋转限制装置中,所述第一部件能够具有:以能够相对旋转的方式外嵌所述至少一个中间部件的第一筒部和从该第一筒部的外周面向径向外侧突出的第一凸缘部,并且,所述第一凸缘部能够在轴向一侧面具有所述第一侧面。

[0038] 在本发明的一个方式所涉及的旋转限制装置中,所述旋转支承机构能够具备径向滚动轴承,该径向滚动轴承具有:外嵌于所述第一部件的内圈、内嵌于所述第二部件的外圈、以及滚动自如地配置于该内圈与该外圈之间的多个滚动体。

[0039] 本发明的一个方式所涉及的转向装置具备转向轴和将该转向轴的可旋转量限制为规定值的旋转限制装置。

[0040] 所述旋转限制装置由本发明的一个方式所涉及的旋转限制装置构成。

[0041] 所述第一部件和所述第二部件中的一个部件被结合固定在所述转向轴上,并且,所述第一部件和所述第二部件中的另一各部件被支承固定在使用时也不旋转的部分。

[0042] 发明效果

[0043] 根据本发明的一个方式的旋转限制装置,能够在组装于旋转部件与固定部分之间之前的状态下预先装配而组件化。

附图说明

[0044] 图1是表示具备本发明的实施方式的第一例所涉及的旋转限制装置的线控转向式转向装置的1例的示意图。

[0045] 图2是表示本发明的实施方式的第一例所涉及的旋转限制装置的剖视图。

[0046] 图3是表示本发明的实施方式的第一例所涉及的旋转限制装置的分解立体图。

[0047] 图4的(A)～图的4(C)是用于说明将方向盘从向左操作到最大限度的状态开始向右操作到最大限度时的旋转限制装置的动作示意图。

[0048] 图5的(A)～图5的(C)是用于说明将方向盘从向右操作到最大限度的状态开始向左操作到最大限度时的旋转限制装置的动作示意图。

[0049] 图6是表示本发明的实施方式的第一例的变形例的剖视图。

[0050] 图7的(A)～图7的(D)是用于说明变形例的将方向盘从向左操作到最大限度的状态开始向右操作到最大限度时的旋转限制装置的动作的示意图。

[0051] 图8的(A)～图8的(D)是用于说明变形例的将方向盘从向右操作到最大限度的状态开始向左操作到最大限度时的旋转限制装置的动作的示意图。

[0052] 图9是表示本发明的实施方式的第二例所涉及的旋转限制装置的剖视图。

[0053] 图10是表示本发明的实施方式的第三例所涉及的旋转限制装置的剖视图。

[0054] 图11是表示本发明的实施方式的第三例所涉及的旋转限制装置的分解立体图。

[0055] 图12是表示本发明的实施方式的第四例所涉及的旋转限制装置的剖视图。

[0056] 图13是表示本发明的实施方式的第四例所涉及的旋转限制装置的分解立体图。

[0057] 图14是表示现有结构的止挡单元的分解图。

具体实施方式

[0058] [实施方式的第一例]

[0059] 根据图1～图5(C)对本发明的实施方式的第一例进行说明。本例是为了限制线控转向式的转向装置1的方向盘2的最大旋转圈数而在构成转向装置1的操舵单元3中组装有旋转限制装置4的例子。以下,首先,在对转向装置1的整体结构进行说明之后,对旋转限制装置4的结构以及动作进行说明。

[0060] <转向装置1的整体结构>

[0061] 如图1所示,转向装置1具备:具有方向盘2的操舵单元3、对一对操舵轮5赋予转向角的转舵单元6、以及控制单元(ECU)7。转向装置1具有不将操舵单元3与转舵单元6机械连接而是经由控制单元7电连接的无连杆结构。

[0062] 操舵单元3具备转向柱8、转向轴9、反作用力施加装置10以及旋转限制装置4。

[0063] 转向柱8具有筒形状,相对于车身被支承。

[0064] 转向轴9旋转自如地支承于转向柱8的径向内侧。方向盘2支承固定于转向轴9的后侧的端部。

[0065] 反作用力施加装置10与转向轴9的前侧的端部连接。反作用力施加装置10具备反作用力施加用马达和蜗轮减速器等减速器,通过该减速器使该反作用力施加用马达的输出扭矩增大然后施加于转向轴9。

[0066] 旋转限制装置4设置于转向轴9与在使用时也不旋转的部分之间,限制方向盘2的

最大旋转圈数。在本例中,旋转限制装置4设置于转向轴9的前侧部分与转向柱8的前侧的端部之间。但是,旋转限制装置4只要在转向轴9与使用时也不旋转的固定部分之间,则能够设置在任意的位置。具体而言,也可以在靠近方向盘2的一侧的部分、例如转向轴9的后侧部分与转向柱8的后侧端部之间设置旋转限制装置4。或者,也能够在转向轴9的前侧的端部与反作用力施加装置10的壳体之间设置旋转限制装置4。若将旋转限制装置4配置于转向轴9的前侧的端部与反作用力施加装置10的壳体之间,则能够比较容易地安装或拆卸该旋转限制装置4。旋转限制装置4的具体结构将后述。

[0067] 操舵单元3还具备测定驾驶员对方向盘2的操作的扭矩传感器、转舵角传感器等传感器。

[0068] 转舵单元6具备支承并固定于车身的齿轮箱11、直动部件以及对该直动部件进行直线驱动的转舵用致动器12。

[0069] 直动部件由齿条轴、丝杠轴等构成。直动部件的轴向朝向车身的宽度方向,在齿轮箱11的内侧被支承为能够进行轴向的直线运动。在直动部件的轴向两侧的端部,经由未图示的球面接头而结合有一对转向横拉杆13的基端部,在该一对转向横拉杆13的末端部支承有一对操舵轮5。

[0070] 在直动部件由齿条轴构成的情况下,转舵用致动器12具备与齿条轴啮合的小齿轮轴、转舵用马达以及减速器,通过减速器使转舵用马达的输出扭矩增大然后向小齿轮轴输入,通过对该小齿轮轴进行旋转驱动而使齿条轴直线运动。

[0071] 在直动部件由丝杠轴构成的情况下,转舵用致动器12具备在丝杠轴的周围被支承为能够相对于该丝杠轴旋转的螺母、转舵用马达以及减速器。转舵用致动器12通过减速器使转舵用马达的输出扭矩增大然后向螺母输入,通过旋转驱动该螺母而使丝杠轴直线运动。需要说明的是,包含丝杠轴和螺母的进给丝杠机构可以由使丝杠轴的外周面所具备的外螺纹部与螺母的内周面所具备的内螺纹部直接螺合的滑动丝杠式的进给丝杠机构构成,也可以由在丝杠轴的外周面所具备的内径侧滚珠丝杠槽与在螺母的内周面所具备的外径侧滚珠丝杠槽之间滚动自如地配置多个滚珠而成的滚珠丝杠式的进给丝杠机构构成。

[0072] 在本例的转向装置1中,当驾驶员操作方向盘2时,该方向盘2的操作由操舵单元3的传感器测定,其测定结果被输出到控制单元7。向控制单元7输入由扭矩传感器测定出的操舵扭矩、由舵角传感器测定出的舵角、车速、横摆率、加速度等表示驾驶状况的各种信号。控制单元7基于表示驾驶状况的各种信号来驱动转舵单元6所具备的转舵用致动器12。由此,直动部件在车身的宽度方向上移位,一对转向横拉杆13被推拉,对一对操舵轮5赋予舵角。

[0073] <旋转限制装置4的结构>

[0074] 本例的旋转限制装置4设置于转向轴9的前侧部分与在使用时也不旋转的转向柱8之间,通过将转向轴9的可旋转量限制为规定值,来限制方向盘2的最大旋转圈数。在本例中,旋转限制装置4具备第一部件14、第二部件15、一个中间部件16以及旋转支承机构17。

[0075] 此外,包括本例在内,在以下的说明中,轴向一侧是指车辆的前侧,是指图2~图13的左侧,轴向另一侧是指车辆的后侧,是指图2~图13的右侧。

[0076] 第一部件14具有第一突起18。

[0077] 在本例中,第一部件14具有第一筒部19和从该第一筒部19的轴向另一侧的端部外

周面向径向外侧突出而成的中空圆形板状的第一凸缘部20。

[0078] 第一筒部19以不能相对旋转的方式外嵌并固定于转向轴9的前侧部分。即,第一部件14与转向轴9一起旋转。在本例中,第一筒部19具有将轴向另一侧的大径圆筒面部21与轴向一侧的小径圆筒面部22通过朝向轴向一侧的内径侧台阶面23连接而成的带台阶的圆筒面状的外周面。大径圆筒面部21由外径在轴向上不变化的圆筒面构成。小径圆筒面部22除了在轴向一侧部分遍及整周地具备的内径侧卡止槽24之外,由外径在轴向上不变化的圆筒面构成。另外,内径侧台阶面23由与第一部件14的中心轴0正交的平坦面构成。

[0079] 第一凸缘部20在轴向一侧面具有第一侧面25,并且在该第一侧面25的径向外侧部分的圆周方向一处位置具有朝向轴向一侧突出的第一突起18。第一突起18的径向内侧面隔着间隙而与大径圆筒面部21的轴向另一侧的端部对置。

[0080] 在本例中,从轴向一侧观察时,第一突起18具有扇形的端面形状。即,从轴向一侧观察时,第一突起18的径向内侧面以及径向外侧面具有以第一部件14的中心轴0为中心的圆弧形的轮廓形状。第一突起18的径向外侧面存在于与第一凸缘部20的外周面相同的圆筒面内。即,第一突起18不比第一凸缘部20向径向外侧突出。从轴向一侧观察时,第一突起18的圆周方向两侧的侧面具有在以第一部件14的中心轴0为中心的放射方向上伸长的直线状的轮廓形状,并且在从径向外侧观察时,在轴向上呈直线状伸长。即,第一突起18的圆周方向两侧的侧面存在于包含第一部件14的中心轴0的假想平面内。另外,在本例中,将第一突起18的圆周方向宽度、即圆周方向两侧的侧面彼此所成的角度设为45度。

[0081] 第二部件15具有配置在比第一突起18靠轴向一侧的位置的第二突起26,在第一部件14的周围以与该第一部件14同轴且能够相对于该第一部件14相对旋转的方式配置。

[0082] 在本例中,第二部件15具有第二筒部27和第二凸缘部28。

[0083] 第二筒部27具有将轴向另一侧的大径筒部29与轴向一侧的小径筒部30通过中空圆形板状的连接板部31连接而成的带台阶的圆筒形状。

[0084] 大径筒部29中,除了连接有第二突起26的径向外侧的端部的、轴向一侧的端部以外,轴向另一侧部分的内周面由内径在轴向上不变化的圆筒面构成。

[0085] 小径筒部30在内周面的轴向另一侧的端部具有朝向轴向一侧的外径侧台阶面32,并且在内周面的轴向一侧部分遍及整周地具有外径侧卡止槽33。

[0086] 第二凸缘部28从连接板部31的内周面朝向径向内侧遍及整周地突出。即,第二凸缘部28构成为中空圆形状。第二凸缘部28在轴向另一侧面具有第二侧面34,并且在该第二侧面34的径向外侧部分的一处位置具有第二突起26。第二突起26的径向外侧的端部与大径筒部29的内周面的轴向一侧的端部连接。

[0087] 在本例中,从轴向另一侧观察时,第二突起26具有扇形的端面形状。即,从轴向另一侧观察时,第二突起26的径向内侧面以及径向外侧面具有以第二部件15的中心轴0为中心的圆弧形的轮廓形状。从轴向另一侧观察时,第二突起26的圆周方向两侧的侧面具有在以第二部件15的中心轴0为中心的放射方向上伸长的直线状的轮廓形状,并且从径向内侧观察时,在轴向上呈直线状伸长。即,第二突起26的圆周方向两侧的侧面存在于包含第二部件15的中心轴0的假想平面内。另外,在本例中,将第二突起26的圆周方向宽度设为45度。

[0088] 第二部件15还具有一对耳部35,该一对耳部35从第二筒部27的大径筒部29的轴向另一侧的端部的径向相反侧两处位置朝向径向外侧突出。各个耳部35具有沿轴向贯通的结

合孔36。在本例中,结合孔36由内径在轴向上不变化的圆筒孔构成。本例的旋转限制装置4通过将分别插通于第二部件15的一对耳部35的结合孔36的结合螺栓与在转向柱8的前侧面开口的柱侧螺纹孔螺合,从而相对于在使用时也不旋转的转向柱8支承固定。

[0089] 中间部件16具有:侧板部37,其在轴向上配置在第一突起18与第二突起26之间;中间侧第一突起38,其从该侧板部37的轴向另一侧面向轴向另一侧突出;以及中间侧第二突起39,其从该侧板部37的轴向一侧面向轴向一侧突出。中间部件16与第一部件14以及第二部件15同轴,并且被支承为能够相对于第一部件14以及第二部件15相对旋转。

[0090] 在本例中,中间部件16具有:圆筒状的中间筒部40,其以能够相对旋转的方式外嵌于第一部件14的第一筒部19;以及中空圆形板状的侧板部37,其从该中间筒部40的轴向中间部外周面向径向外侧突出。

[0091] 并且,中间部件16具有从侧板部37的轴向另一侧面的圆周方向一处位置朝向轴向另一侧突出而成的中间侧第一突起38,并且具有从侧板部37的轴向一侧面中的与中间侧第一突起38成为径向相反侧的一处位置(圆周方向上的相位从中间侧第一突起38偏离了180度的一处位置)朝向轴向一侧突出而成的中间侧第二突起39。中间侧第一突起38的径向内侧的端部与中间筒部40的外周面的轴向另一侧部分连接,并且,中间侧第二突起39的径向内侧的端部与中间筒部40的外周面的轴向一侧部分连接。

[0092] 在本例中,从轴向另一侧观察时,中间侧第一突起38具有扇形的端面形状。即,从轴向另一侧观察时,中间侧第一突起38的径向内侧面以及径向外侧面具有以中间部件16的中心轴0为中心的圆弧形的轮廓形状。中间侧第一突起38的径向外侧面存在于与侧板部37的外周面相同的圆筒面内。即,中间侧第一突起38与侧板部37一体地形成,并且不比侧板部37向径向外侧突出。也就是说,中间侧第一突起38容纳于比侧板部37的外周面靠径向内侧的位置。另外,中间侧第一突起38的径向外侧面只要容纳于比侧板部37的外周面靠径向内侧的位置即可,也可以不必存在于与侧板部37的外周面相同的圆筒面内。从轴向另一侧观察时,中间侧第一突起38的圆周方向两侧的侧面具有在以中间部件16的中心轴0为中心的放射方向上伸长的直线状的轮廓形状,并且从径向外侧观察时,在轴向上呈直线状伸长。即,中间侧第一突起38的圆周方向两侧的侧面存在于包含中间部件16的中心轴0的假想平面内。另外,在本例中,将中间侧第一突起38的圆周方向宽度设为45度。

[0093] 在本例中,从轴向一侧观察时,中间侧第二突起39具有扇形的端面形状。即,从轴向一侧观察时,中间侧第二突起39的径向内侧面以及径向外侧面具有以中间部件16的中心轴0为中心的圆弧形的轮廓形状。中间侧第二突起39的径向外侧面存在于与侧板部37的外周面相同的圆筒面内。即,中间侧第二突起39与侧板部37一体地形成,并且不比侧板部37向径向外侧突出。也就是说,中间侧第二突起39容纳于比侧板部37的外周面靠径向内侧的位置。另外,中间侧第二突起39的径向外侧面只要容纳于比侧板部37的外周面靠径向内侧的位置即可,也可以不必存在于与侧板部37的外周面相同的圆筒面内。从轴向一侧观察时,中间侧第二突起39的圆周方向两侧的侧面具有在以中间部件16的中心轴0为中心的放射方向上伸长的直线状的轮廓形状,并且从径向外侧观察时,在轴向上呈直线状伸长。即,中间侧第二突起39的圆周方向两侧的侧面存在于包含中间部件16的中心轴0的假想平面内。另外,在本例中,将中间侧第二突起39的圆周方向宽度设为45度。

[0094] 旋转支承机构17将第二部件15支承为,能够在第一部件14的周围相对于该第一部

件14相对旋转且不会意外地分离。在本例中,旋转支承机构17配置于第一部件14的小径圆筒面部22与第二部件15的小径筒部30的内周面之间。

[0095] 在本例中,旋转支承机构17具备径向滚动轴承41和分别为缺口圆环状的(从轴向观察时具有C字形的端面形状的)两个挡圈42a、42b。

[0096] 径向滚动轴承41具有内圈43、外圈44以及多个滚动体45。

[0097] 内圈43在外周面具有内圈滚道46,无松动地外嵌于第一部件14的小径圆筒面部22。另外,内圈43的轴向另一侧面与内径侧台阶面23抵接,并且,内圈43的轴向一侧面与卡止于内径侧卡止槽24的挡圈42a抵接。换言之,内圈43在内径侧台阶面23与卡止于内径侧卡止槽24的挡圈42a之间沿轴向被夹持。由此,实现内圈43相对于第一部件14的定位。

[0098] 外圈44在内周面具有外圈滚道47,无松动地内嵌于第二部件15的小径筒部30。另外,外圈44使轴向另一侧面与外径侧台阶面32抵接,并且使轴向一侧面与卡止于外径侧卡止槽33的挡圈42b抵接。换言之,外圈44在外径侧台阶面32与卡止于外径侧卡止槽33的挡圈42b之间沿轴向被夹持。由此,实现外圈44相对于第二部件15的定位。

[0099] 各个滚动体45滚动自如地配置在内圈43的内圈滚道46与外圈44的外圈滚道47之间。在本例中,使用滚珠作为滚动体45。即,径向滚动轴承41由径向滚珠轴承构成。

[0100] 本例的旋转限制装置4通过在将中间部件16的中间筒部40以能够相对旋转的方式无松动地外嵌于第一部件14的大径圆筒面部21、并且将第二部件15配置于第一部件14与中间部件16的周围的状态下,在第一部件14的小径圆筒面部22与第二部件15的小径筒部30的内周面之间配置旋转支承机构17从而被装配,并组件化。

[0101] 另外,在组装了旋转限制装置4的状态下,第二部件15的大径筒部29的内周面隔着间隙而与第一部件14的第一凸缘部20的外周面以及第一突起18的径向外侧面、中间部件16的侧板部37的外周面、中间侧第一突起38的径向外侧面以及中间侧第二突起39的径向外侧面对置,并且,第二凸缘部28的内周面隔着间隙而与第一部件14的大径圆筒面部21的轴向一侧的端部对置。另外,第一侧面25的径向内侧部分与中间筒部40的轴向另一侧的端面滑动接触或者接近对置,并且,第二侧面34的径向内侧部分与中间筒部40的轴向一侧的端面滑动接触或者接近对置。第一突起18的轴向一侧面隔着间隙而与侧板部37的轴向另一侧面对置,并且第二突起26的轴向另一侧面隔着间隙而与侧板部37的轴向一侧面对置。而且,中间侧第一突起38的轴向另一侧面隔着间隙而与第一侧面25对置,并且,中间侧第二突起39的轴向一侧面隔着间隙而与第二侧面34对置。

[0102] <旋转限制装置4的动作>

[0103] 使用图4的(A)~图5的(C)对本例的旋转限制装置4的动作进行说明。图4的(A)~图5的(C)是示意性地表示从径向外侧观察第一部件14的第一突起18、第二部件15的第二突起26以及中间部件16的情况的图。此外,在以下的说明中,圆周方向一侧是指从就座于驾驶席的驾驶员观察的逆时针方向前侧,是指图4的(A)~图5的(C)的下侧,圆周方向另一侧是指从就座于驾驶席的驾驶员观察的顺时针方向前侧,是指图4的(A)~图5的(C)的上侧。

[0104] 首先,在将方向盘2从向左(从就座于驾驶席的驾驶员观察为逆时针方向)操作到最大限度操作的状态开始向右(从就座于驾驶席的驾驶员观察为顺时针方向)操作到最大限度时,旋转限制装置4按照图4的(A)→图4的(B)→图4的(C)的顺序进行动作。

[0105] 即,在将方向盘2向左操作至最大限度的状态下,如图4的(A)所示,第一突起18的

圆周方向一侧面与中间侧第一突起38的圆周方向另一侧面抵接,且第二突起26的圆周方向另一侧面与中间侧第二突起39的圆周方向一侧面抵接。

[0106] 当从该状态向右操作方向盘2而使转向轴9向顺时针方向旋转时,如图4的(A)中箭头所示,在第二突起26的圆周方向另一侧面与中间侧第二突起39的圆周方向一侧面抵接的状态下,仅第一部件14向顺时针方向(朝向圆周方向另一侧)旋转。并且,当第一部件14旋转比360度小了第一突起18的圆周方向宽度和中间侧第一突起38的圆周方向宽度的合计量的角度、在本例中旋转了270度时,如图4的(B)所示,第一突起18的圆周方向另一侧面与中间侧第一突起38的圆周方向一侧面抵接。此外,在该状态下,方向盘2位于中心,一对操舵轮5朝向直行方向。

[0107] 若从图4的(B)所示的状态进一步向右操作方向盘2,则如图4的(B)中箭头所示,通过第一突起18的圆周方向另一侧面,朝向圆周方向另一侧按压中间侧第一突起38的圆周方向一侧面。由此,第一部件14与中间部件16成为一体,向顺时针方向(朝向圆周方向另一侧)旋转。并且,当第一部件14和中间部件16向顺时针方向旋转比360度小了第二突起26的圆周方向宽度和中间侧第二突起39的圆周方向宽度的合计量的角度,在本例中旋转了270度时,如图4的(C)所示,中间侧第二突起39的圆周方向另一个侧面与第二突起26的圆周方向一侧面抵接。当中间侧第二突起39的圆周方向另一侧面与第二突起26的圆周方向一侧面抵接时,阻止了中间部件16相对于第二部件15进一步向顺时针方向旋转。并且,当阻止了中间部件16向顺时针方向旋转时,阻止了第一部件14进一步向顺时针方向旋转。

[0108] 或者,通过从图4的(A)所示的状态向右侧操作方向盘2,从而当第一部件14向顺时针方向旋转时,基于作用于第一筒部19的外周面与中间筒部40的内周面之间的摩擦力,中间部件16被第一部件14带动旋转,第一部件14与中间部件16成为一体而旋转。并且,中间侧第二突起39的圆周方向另一侧面与第二突起26的圆周方向一侧面抵接,阻止中间部件16相对于第二部件15进一步向顺时针方向旋转。若从该状态进一步向右操作方向盘2,则仅第一部件14向顺时针方向旋转。并且,第一突起18的圆周方向另一侧面与中间侧第一突起38的圆周方向一侧面抵接,阻止第一部件14相对于中间部件16进一步向顺时针方向旋转。

[0109] 总之,当阻止了第一部件14进一步向顺时针方向旋转时,转向轴9及支承并固定于该转向轴9的方向盘2进一步向顺时针方向的旋转被阻止。

[0110] 接着,在将方向盘2从向右操作到最大限度的状态开始向左操作到最大限度时,旋转限制装置4按照图5的(A)→图5的(B)→图5的(C)的顺序进行动作。

[0111] 即,在将方向盘2向右操作到最大限度的状态下,如图5的(A)所示,第一突起18的圆周方向另一侧面与中间侧第一突起38的圆周方向一侧面抵接,且第二突起26的圆周方向一侧面与中间侧第二突起39的圆周方向另一侧面抵接。

[0112] 当从该状态向左操作方向盘2而使转向轴9向逆时针方向旋转时,如图5的(A)中箭头所示,在第二突起26的圆周方向一侧面与中间侧第二突起39的圆周方向另一侧面抵接的状态下,仅第一部件14向逆时针方向(朝向圆周方向一侧)旋转。并且,当第一部件14旋转比360度小了第一突起18的圆周方向宽度和中间侧第一突起38的圆周方向宽度的合计量的角度、在本例中旋转了270度时,如图5的(B)所示,第一突起18的圆周方向一侧面与中间侧第一突起38的圆周方向另一侧面抵接。在该状态下,方向盘2位于中心,一对操舵轮5朝向直行方向。

[0113] 若从图5的(B)所示的状态进一步向左操作方向盘2,则如图5的(B)中箭头所示,通过第一突起18的圆周方向一侧面,中间侧第一突起38的圆周方向另一侧面被朝向圆周方向一侧按压。由此,第一部件14与中间部件16成为一体,向逆时针方向(朝向圆周方向一侧)旋转。并且,当第一部件14和中间部件16向逆时针方向旋转比360度小了第二突起26的圆周方向宽度和中间侧第二突起39的圆周方向宽度的合计量的角度,在本例中旋转了270度时,如图5的(C)所示,中间侧第二突起39的圆周方向一侧面与第二突起26的圆周方向另一侧面抵接。当中间侧第二突起39的圆周方向一侧面与第二突起26的圆周方向另一侧面抵接时,阻止中间部件16相对于第二部件15进一步向逆时针方向旋转。而且,当中间部件16向逆时针方向的旋转被阻止时,第一部件14进一步向逆时针方向的旋转被阻止。

[0114] 或者,通过从图5的(A)所示的状态向左侧操作方向盘2,从而当第一部件14向逆时针方向旋转时,基于作用于第一筒部19的外周面与中间筒部40的内周面之间的摩擦力,中间部件16被第一部件14带动旋转,第一部件14与中间部件16成为一体而旋转。并且,中间侧第二突起39的圆周方向一侧面与第二突起26的圆周方向另一侧面抵接,阻止中间部件16相对于第二部件15进一步向逆时针方向旋转。若从该状态进一步向左操作方向盘2,则仅第一部件14向逆时针方向旋转。并且,第一突起18的圆周方向一侧面与中间侧第一突起38的圆周方向另一侧面抵接,阻止第一部件14相对于中间部件16进一步向逆时针方向旋转。

[0115] 总之,若第一部件14向逆时针方向进一步旋转被阻止,则阻止转向轴9及支承并固定于该转向轴9的方向盘2进一步向逆时针方向旋转。

[0116] 在本例的旋转限制装置4中,利用旋转支承机构17将第二部件15支承为能够在第一部件14的周围相对于该第一部件14相对旋转且不会意外分离。具体而言,在将中间部件16的中间筒部40以能够相对旋转的方式无松动地外嵌于第一部件14的大径圆筒面部21且将第二部件15配置于第一部件14与中间部件16的周围的状态下,在第一部件14的小径圆筒面部22与第二部件15的小径筒部30的内周面之间配置有旋转支承机构17。因此,即使在将第一部件14结合固定于转向轴9且将第二部件15支承并固定于转向柱8以前的状态下,也能够预先装配旋转限制装置4而组件化。因此,能够使部件管理以及旋转限制装置4向操舵单元3的组装作业容易化,能够提高旋转限制装置4的操作性。另一方面,上述的专利文献1～专利文献5所记载的发明不具有将本发明中的第二部件15支承为能够在第一部件14的周围相对旋转且不会意外分离的旋转支承机构17那样的机构,部件管理、组装作业麻烦。

[0117] 如上所述,本例的旋转限制装置4中,中间部件16具有:从侧板部37的轴向另一侧面向轴向另一侧突出而成的中间侧第一突起38;及从侧板部37的轴向一侧面向轴向一侧突出而成的中间侧第二突起39。

[0118] 与此相对,在专利文献2中公开了怠速旋转体14～16具有卡合片14a～16a、14b～16b,但原本专利文献2的多旋转限制机构是用于检测旋转轴的旋转端的装置,并不是锁定旋转轴的旋转,与本发明的中间侧第一突起38、中间侧第二突起39的结构、功能不同。

[0119] 在专利文献3中,公开了与中间卡合部件150一体形成并沿轴向延伸的第一卡合部件141,但第一卡合部件141通过与施力部件160的第一臂161及第二臂162接触来防止撞击声的产生,其功能与本发明的中间侧第一突起38、中间侧第二突起39不同。

[0120] 在专利文献4中公开了设置有从一体旋转部410仅向轴向一侧突出的第一抵接部412,但并未公开从一体旋转部410向轴向另一侧突出的部件。

[0121] 在专利文献5的图8中,公开了以向第二旋转部件170的轴向两侧突出的方式形成的外周支承部175。但是,外周支承部175从第二旋转部件170的外周侧向径向外侧突出。即,外周支承部175未容纳于比第二旋转部件170的外周面靠径向内侧的位置,因此在紧凑性、强度方面不利。即,若外周支承部175与第一旋转部件160的第一支承部161、壳体180的内周支承部189反复接触,则外周支承部175有可能变形,或者从径向观察时外周支承部175有可能旋转。与此相对,在本发明的发明中,由于中间侧第一突起38以及中间侧第二突起39与侧板部37一体地形成,并且不比侧板部37向径向外侧突出,因此不容易产生上述那样的问题。另外,专利文献5的图3所记载的第二旋转部件170的第三支承部173仅向轴向一侧突出,因此与本发明的向轴向两侧突出的中间侧第一突起38及中间侧第二突起39不同。

[0122] 另外,本例的旋转限制装置4通过变更在轴向上配置于第一突起18与第二突起26之间的中间部件16的个数,从而能够调整结合固定于第一部件14的转向轴9的可旋转量。因此,根据本例的旋转限制装置4,能够提高转向轴9的可旋转量的设定自由度。具体而言,越增加中间部件16的个数,越能够增大转向轴9的可旋转量。

[0123] 图6～图8的(D)表示具备两个中间部件16a、16b的旋转限制装置4a。中间部件16a、16b具有:中空圆形板状的侧板部37a、37b;从该侧板部37a、37b的轴向另一侧面的圆周方向一处位置朝向轴向另一侧突出而成的中间侧第一突起38a、38b;以及从该侧板部37a、37b的轴向一侧面中的与中间侧第一突起38a、38b在径向相反侧的一处位置朝向轴向一侧突出而成的中间侧第二突起39a、39b。即,中间部件16a、16b不具备实施方式的第一例所涉及的中间部件16所具备的中间筒部40。并且,两个中间部件16a、16b沿轴向串联排列,以能够相对旋转的方式外嵌于第一部件14的第一筒部19。另外,为了便于说明,轴向另一侧的中间部件16a和轴向一侧的中间部件16b虽然附图标记不同,但具有相同的形状。另外,第一筒部19的大径圆筒面部21的轴向长度和第二筒部27的大径筒部29的轴向长度比实施方式的第一例所涉及的结构长了与增加1个中间部件16a、16b相应的量。

[0124] 本变形例的旋转限制装置4a具有圆环状的三个间隙调整部件48。三个间隙调整部件48中的轴向另一侧的间隙调整部件48在轴向另一侧的中间部件16a的侧板部37a的轴向另一侧面的径向内侧部分与第一部件14的第一凸缘部20的轴向一侧面(第一侧面25)的径向内侧部分之间沿轴向被夹持。中间的间隙调整部件48在轴向另一侧的中间部件16a的侧板部37a的轴向一侧面的径向内侧部分与轴向一侧的中间部件16b的侧板部37b的轴向另一侧面的径向内侧部分之间沿轴向被夹持。另外,轴向一侧的间隙调整部件48在轴向一侧的中间部件16b的侧板部37b的轴向一侧面的径向内侧部分与第二部件15的第二凸缘部28的轴向另一侧面(第二侧面34)的径向内侧部分之间沿轴向被夹持。

[0125] 在本变形例中,各个间隙调整部件48由相对于第一凸缘部20的轴向一侧面以及第二凸缘部28的轴向另一侧面、以及/或者侧板部37a、37b的摩擦系数小的材料制的间隔件构成。具体而言,例如,各个间隙调整部件48能够由树脂垫圈、含油金属等构成。

[0126] 在具备本变形例的旋转限制装置4a的操舵单元3(参照图1)中,在将方向盘2从向左操作到最大限度的状态开始向右操作到最大限度时,旋转限制装置4a按照图7的(A)→图7的(B)→图7的(C)→图7的(D)的顺序进行动作。

[0127] 在将方向盘2向左操作到最大限度的状态下,如图7的(A)所示,第一突起18的圆周方向一侧面与轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第一突起38a的圆周方向另一个侧面抵

接,轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向一侧面与轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向另一个侧面抵接,并且,轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向一侧面与第二突起26的圆周方向另一个侧面抵接。

[0128] 当从该状态向右操作方向盘2而使转向轴9向顺时针方向旋转时,如图7的(A)中箭头所示,轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向一侧面与轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向另一个侧面抵接,并且,轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向一侧面与第二突起26的圆周方向另一个侧面抵接,仅第一部件14向顺时针方向(朝向圆周方向另一侧)旋转。并且,当第一部件14向顺时针方向旋转比360度小了第一突起18的圆周方向宽度和中间侧第一突起38a的圆周方向宽度的合计量的角度时,如图7的(B)所示,第一突起18的圆周方向另一侧面与轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第一突起38a的圆周方向一侧面抵接。

[0129] 若从图7的(B)所示的状态进一步向右操作方向盘2,则如图7的(B)中箭头所示,通过第一突起18的圆周方向另一侧面,轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第一突起38a的圆周方向一侧面被朝向圆周方向另一侧按压。由此,在轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向一侧面与第二突起26的圆周方向另一侧面抵接的状态下,第一部件14与轴向另一侧的中间部件16a成为一体,向顺时针方向(朝向圆周方向另一侧)旋转。并且,当第一部件14与轴向另一侧的中间部件16a向顺时针方向旋转比360度小了轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向宽度和轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向宽度的合计量的角度时,如图7的(C)所示,轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向另一侧面与轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向一侧面抵接。

[0130] 当通过从图7的(C)所示的状态进一步向右操作方向盘2而使第一部件14与轴向另一侧的中间部件16a成为一体地向顺时针方向旋转时,如图7的(C)中箭头所示,通过轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向另一侧面,轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向一侧面被朝向圆周方向另一侧按压。由此,第一部件14与两个中间部件16a、16b成为一体,向顺时针方向(朝向圆周方向另一侧)旋转。并且,当第一部件14和两个中间部件16a、16b向顺时针方向旋转比360度小了轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向宽度和第二突起26的圆周方向宽度的合计量的角度时,如图7的(D)所示,轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向另一侧面与第二突起26的圆周方向一侧面抵接。其结果是,阻止轴向一侧的中间部件16b相对于第二部件15进一步向顺时针方向旋转。当轴向一侧的中间部件16b向顺时针方向旋转被阻止时,阻止轴向另一侧的中间部件16a进一步向顺时针方向旋转。而且,当轴向另一侧的中间部件16a向顺时针方向的旋转被阻止时,第一部件14进一步向顺时针方向的旋转被阻止,阻止转向轴9及支承并固定于该转向轴9的方向盘2进一步向顺时针方向旋转。

[0131] 与此相对,在将方向盘2从向右操作到最大限度的状态开始向左操作到最大限度时,旋转限制装置4a按照图8的(A)→图8的(B)→图8的(C)→图8的(D)的顺序进行动作。

[0132] 即,在将方向盘2向右操作到最大限度的状态下,如图8的(A)所示,第一突起18的圆周方向另一个侧面与轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第一突起38a的圆周方向一侧面抵接,轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向另一个侧面与轴向一

侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向一侧面抵接，并且，轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向另一个侧面与第二突起26的圆周方向一侧面抵接。

[0133] 当从该状态向左操作方向盘2而使转向轴9向逆时针方向旋转时，如图8的(A)中箭头所示，在轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向另一侧面与轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向一侧面抵接且轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向另一侧面与第二突起26的圆周方向一侧面抵接的状态下，仅第一部件14向逆时针方向(朝向圆周方向一侧)旋转。并且，当第一部件14向逆时针方向旋转比360度小了第一突起18的圆周方向宽度和中间侧第一突起38a的圆周方向宽度的合计量的角度时，如图8的(B)所示，第一突起18的圆周方向一侧面与轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第一突起38a的圆周方向另一侧面抵接。

[0134] 若从图8的(B)所示的状态进一步向左操作方向盘2，则如图8的(B)中箭头所示，通过第一突起18的圆周方向一侧面，轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第一突起38a的圆周方向另一侧面被朝向圆周方向一侧按压。由此，在轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向另一侧面与第二突起26的圆周方向一侧面抵接的状态下，第一部件14与轴向另一侧的中间部件16a成为一体，而向逆时针方向(朝向圆周方向一侧)旋转。并且，当第一部件14与轴向另一侧的中间部件16a向逆时针方向旋转比360度小了轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向宽度与轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向宽度的合计量的角度时，如图8的(C)所示，轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向一侧面与轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向另一侧面抵接。

[0135] 若通过从图8的(C)所示的状态进一步向左侧操作方向盘2，从而第一部件14与轴向另一侧的中间部件16a成为一体地向逆时针方向旋转，则如图8的(C)中箭头所示，通过轴向另一侧的中间部件16a的中间侧第二突起39a的圆周方向一侧面，轴向一侧的中间部件16b的中间侧第一突起38b的圆周方向另一侧面被向圆周方向一侧按压。由此，第一部件14与两个中间部件16a、16b成为一体，并向逆时针方向(朝向圆周方向一侧)旋转。并且，当第一部件14和两个中间部件16a、16b向逆时针方向旋转比360度小了轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向宽度和第二突起26的圆周方向宽度的合计量的角度时，如图8的(D)所示，轴向一侧的中间部件16b的中间侧第二突起39b的圆周方向一侧面与第二突起26的圆周方向另一侧面抵接。其结果是，阻止轴向一侧的中间部件16b相对于第二部件15进一步向逆时针方向旋转。当轴向一侧的中间部件16b向逆时针方向的旋转被阻止时，阻止了轴向另一侧的中间部件16a进一步向逆时针方向旋转。而且，当轴向另一侧的中间部件16a向逆时针方向的旋转被阻止时，阻止了第一部件14进一步向逆时针方向旋转，阻止转向轴9及支承并固定于该转向轴9的方向盘2进一步向逆时针方向旋转。

[0136] 另外，在本变形例的情况下，也存在基于作用于第一部件14的第一筒部19的外周面与轴向另一侧的中间部件16a的侧板部37a的内周面和/或轴向一侧的中间部件16b的侧板部37b的内周面之间的摩擦力，轴向一侧的中间部件16a和/或轴向另一侧的中间部件16b以被第一部件14带动旋转的方式旋转的情况。在该情况下，旋转限制装置4a的动作顺序存在与图7以及图8所示的例子不同的情况。

[0137] 如上所述，本例的旋转限制装置4(4a)通过增加具有朝向轴向另一侧突出的中间

侧第一突起38(38a、38b)以及朝向轴向一侧突出的中间侧第二突起39(39a、39b)的中间部件16(16a、16b)的个数,并将该中间部件16(16a、16b)沿轴向串联排列配置,从而能够增加转向轴9的可旋转量。具体而言,在使第一突起18、第二突起26、中间侧第一突起38(38a、38b)以及中间侧第二突起39(39a、39b)的圆周方向宽度W全部相同的情况下,每当增加一个中间部件16时,能够使转向轴9的可旋转量增大比360度小了圆周方向宽度W的2倍(2W)的角度。

[0138] 在圆周方向宽度W为45度的情况下,每当增加1个中间部件16(16a、16b)时,能够使转向轴9的可旋转量增大270度,能够使方向盘2的最大旋转圈数增大0.75。例如,在如实施方式的第一例那样仅具备一个中间部件16的旋转限制装置4中,转向轴9的可旋转量为540度(方向盘2的最大旋转圈数为1.5),但如变形例那样,在具备两个中间部件16a、16b的旋转限制装置4a中,转向轴9的可旋转量能够设为810度(方向盘2的最大旋转圈数为2.25)。

[0139] 另外,本变形例的旋转限制装置4a在第一部件14与轴向一侧的中间部件16a之间的部分、轴向一侧的中间部件16a与轴向另一侧的中间部件16b之间的部分以及轴向另一侧的中间部件16b与第二部件15之间的部分分别具有间隙调整部件48。因此,能够抑制中间部件16a、16b相对于第一部件14以及第二部件15在轴向上的晃动,并且能够防止第一部件14与轴向另一侧的中间部件16a之间的旋转阻力、轴向另一侧的中间部件16a与轴向一侧的中间部件16b之间的旋转阻力以及轴向一侧的中间部件16b与第二部件15之间的旋转阻力白白增大。

[0140] 但是,也可以将各个间隙调整部件中的一部分或全部作为发挥轴向的弹力的预压施加部件。预压施加部件例如能够通过在一对树脂垫圈彼此之间配置碟形弹簧而成。在将预压施加部件配置于第二凸缘部与侧板部之间的部分的情况下,能够将该预压施加部件设为在轴向一侧的金属垫圈与轴向另一侧的树脂垫圈之间配置碟形弹簧而成的部件。由此,能够具备对第一部件与第二部件之间赋予预压的功能,并且能够防止第一部件以及第二部件与中间部件之间的旋转阻力白白增大。

[0141] 另外,在本变形例的旋转限制装置4a中,两个中间部件16a、16b具有相同的形状。即,在本发明的旋转限制装置中,通过增减具有相同形状的中间部件的个数,从而能够调整旋转部件的可旋转量。因此,根据本发明的旋转限制装置,能够防止部件的制造成本和管理成本以及组装成本徒劳地增大,能够抑制旋转限制装置的制造成本增大。

[0142] 根据本例的旋转限制装置4,无需徒劳地提高第一部件14相对于转向轴9的轴向结合强度、以及第二部件15相对于转向柱8的轴向结合强度。

[0143] 即,在上述的图14所示的专利文献1的现有结构的止挡单元100中,从径向外侧观察时,第一旋转突起104的圆周方向两侧的侧面、固定突起105的圆周方向两侧的侧面以及第二旋转突起107的圆周方向两侧的侧面分别相对于轴向倾斜。因此,当第一旋转部件101旋转时,在第一旋转部件101与第二旋转部件103之间以及/或者第二旋转部件103与壳体102之间,施加在轴向上相互分离的方向的力。因此,需要充分提高第一旋转部件101相对于转向轴的轴向结合强度、以及壳体102相对于车身的轴向结合强度。

[0144] 与此相对,在本例的旋转限制装置4中,从径向观察时,第一突起18的圆周方向两侧的侧面、第二突起26的圆周方向两侧的侧面、中间侧第一突起38的圆周方向两侧的侧面以及中间侧第二突起39的圆周方向两侧的侧面分别沿轴向呈直线状伸长。因此,即使在第

一部件14随着转向轴9的旋转而旋转的情况下,轴向的力也不会作用于第一部件14与中间部件16之间以及中间部件16与第二部件15之间。因此,无需徒劳地提高第一部件14相对于转向轴9的轴向结合强度、以及第二部件15相对于转向柱8的轴向结合强度,能够防止具备旋转限制装置4的转向装置1的制造成本徒劳地增大。

[0145] 在本例的旋转限制装置4中,旋转支承机构17的径向滚动轴承41由使用滚珠作为多个滚动体45的滚珠轴承构成。但是,在实施本发明的情况下,径向滚动轴承也能够由使用了滚子作为滚动体的径向滚子轴承、使用了滚针的径向滚针轴承构成。

[0146] 另外,在本例中,径向滚动轴承41的内圈43通过卡止于第一部件14的小径圆筒面部22所具备的内径侧卡止槽24的挡圈42a来阻止向轴向一侧的位移。即,内圈43在轴向上被夹持在第一部件14的外周面所具备的内径侧台阶面23与挡圈42a之间,并在轴向上被定位。但是,在实施本发明的情况下,通过利用压入而将径向滚动轴承的内圈外嵌于第一部件,也能够阻止向轴向一侧的位移。

[0147] 径向滚动轴承41的外圈44通过卡止于第二部件15的小径筒部30的内周面所具备的外径侧卡止槽33的挡圈42b来阻止向轴向一侧的位移。即,外圈44在轴向上被夹持在第二部件15的内周面所具备的外径侧台阶面32与挡圈42b之间,并在轴向上被定位。但是,在实施本发明的情况下,通过利用压入将径向滚动轴承的外圈内嵌于第二部件,也能够阻止向轴向一侧的位移。

[0148] 或者,旋转支承机构也可以构成为包括径向滑动轴承(衬套)来代替径向滚动轴承。在该情况下,在第一部件的外周面所具备的内径侧台阶面与卡止于该外周面的挡圈之间,在轴向上夹持径向滑动轴承的径向内侧部分,并且,在第二部件的内周面所具备的外径侧台阶面与卡止于该内周面的挡圈之间,在轴向上夹持径向滑动轴承的径向外侧部分。

[0149] 在本例中,第一突起18的圆周方向宽度、第二突起26的圆周方向宽度、中间侧第一突起38的圆周方向宽度以及中间侧第二突起39的圆周方向宽度均设为45度,但在实施本发明的情况下,第一突起的圆周方向宽度、第二突起的圆周方向宽度、中间侧第一突起的圆周方向宽度以及中间侧第二突起的圆周方向宽度没有特别限定,可以设定为任意的大小。但是,若它们的圆周方向宽度过小,则无法充分确保突起的强度。另一方面,若它们的圆周方向宽度过大,则旋转部件的可旋转量白白变小。若考虑这些情况,则第一突起的圆周方向宽度、第二突起的圆周方向宽度、中间侧第一突起的圆周方向宽度及中间侧第二突起的圆周方向宽度可以分别为90度以下,优选为30度以上且60度以下。

[0150] 此外,在将第一突起的圆周方向宽度、第二突起的圆周方向宽度、中间侧第一突起的圆周方向宽度以及中间侧第二突起的圆周方向宽度全部设为W[deg]、将中间部件的个数设为n的情况下,与第一部件14结合固定的旋转部件的可旋转量α[deg]为$\alpha=(360-2W)(n+1)$。因此,若使W为90度以下,优选为30度以上且60度以下,则能够以最小限度的中间部件的个数(4个以下)实现在一般的汽车中设定的方向盘的最大旋转圈数(1~4.167左右)。

[0151] 另外,在实施本发明的情况下,不需要使第一突起的圆周方向宽度、第二突起的圆周方向宽度、中间侧第一突起的圆周方向宽度以及中间侧第二突起的圆周方向宽度全部相同,也能够使一部分或者全部不同。

[0152] 在本例中,使中间部件16所具备的中间侧第一突起38和中间侧第二突起39的在圆周方向上的相位相差180度。因此,能够使中间部件16的重心位于该中间部件16的中心轴0

上。因此,即使在未对转向轴9施加扭矩的状态下,也能够通过重力的作用来抑制中间部件16欲旋转的情况。但是,在实施本发明的情况下,能够任意地设定中间侧第一突起和中间侧第二突起的在圆周方向上的相位。具体而言,例如,如后述的图12及图13所示的实施方式的第四例所示,既可以使中间侧第一突起与中间侧第二突起的在圆周方向上的相位一致,也可以使中间侧第一突起与中间侧第二突起的在圆周方向上的相位相差90度。

[0153] 另外,在本例中,从轴向观察时,第一突起18、第二突起26、中间侧第一突起38以及中间侧第二突起39均具有扇形的端面形状。因此,能够增大第一突起18与中间侧第一突起38的接触面积、以及第二突起26与中间侧第二突起39的接触面积,将接触面压力抑制得较小。与此相对,在专利文献2中,对于卡合片13a～16a、14b～17b的具体形状也没有启示。

[0154] 在本例中,将第一部件14结合固定于在使用时旋转的转向轴9,并且将第二部件15结合固定于在使用时也不旋转的转向柱8,但在实施本发明的情况下,也能够将第二部件结合固定于在使用时旋转的旋转部件,并且将第一部件结合固定于在使用时也不旋转的固定部件。

[0155] 在实施本发明的情况下,构成第一部件、第二部件以及中间部件的材料只要能够相互相对旋转(滑动)即可,没有特别限定,例如能够由合成树脂、金属材料构成。另外,第一部件、第二部件以及中间部件能够整体构成为一体,也能够组合多个部件而构成。在组合多个部件而构成的情况下,例如,也能够由不同的材料构成突起和该突起以外的部分。若由不同的金属材料构成第一突起与中间侧第一突起,则能够防止第一突起与中间侧第一突起的粘着,若由不同的金属材料构成第二突起与中间侧第二突起,则能够防止第二突起与中间侧第二突起的粘着。另外,如果由合成树脂构成突起,则能够降低碰撞声。

[0156] 从防止第一部件、第二部件以及中间部件的粘着、烧结等的方面考虑,优选在第一部件的第一筒部的外周面与第二部件的第二筒部的内周面之间的圆筒状空间中封入润滑脂等润滑剂。在该情况下,也能够在第一部件的第一筒部与第二部件的第二凸缘部和/或第二筒部之间具备油封。

[0157] 另外,在本例中,对将旋转限制装置4组装于构成线控转向式的转向装置1的操舵单元3的例子进行了说明,但本发明的旋转限制装置不限于线控转向式的转向装置,也可以为了限制任意的旋转机械装置的旋转部件的可旋转量而组装使用将操舵单元和转舵单元机械连接而成的转向装置。

[0158] [实施方式的第二例]

[0159] 图9示出了本发明的实施例的第二示例。在本例的旋转限制装置4b中,与实施方式的第一例的变形例同样地,中间部件16c具有:中空圆形板状的侧板部37c;中间侧第一突起38c,其从该侧板部37c的轴向另一侧面的圆周方向1处位置朝向轴向另一侧突出;以及中间侧第二突起39c,其从该侧板部37c的轴向一侧面中的与中间侧第一突起38c在径向相反侧的1处位置朝向轴向一侧突出。即,中间部件16c不具备实施方式的第一例所涉及的中间部件16所具备的中间筒部40。

[0160] 本例的旋转限制装置4b具有两个圆环状的间隙调整部件48。两个间隙调整部件48中的轴向另一侧的间隙调整部件48在第一部件14的第一凸缘部20的轴向一侧面(第一侧面25)的径向内侧部分与侧板部37c的轴向另一侧面的径向内侧部分之间沿轴向被夹持。轴向一侧的间隙调整部件48在侧板部37c的轴向一侧面的径向内侧部分与第二部件15的第二凸

缘部28的轴向另一侧面(第二侧面34)的径向内侧部分之间沿轴向被夹持。

[0161] 各个间隙调整部件48由相对于第一凸缘部20的轴向一侧面和第二凸缘部28的轴向另一侧面以及/或者侧板部37c的摩擦系数小的材料制的间隔件构成。具体而言,例如,各个间隙调整部件48能够由树脂垫圈、含油金属等构成。

[0162] 根据本例的旋转限制装置4b,能够抑制中间部件16c相对于第一部件14及第二部件15在轴向上的晃动,并且能够防止第一部件14及第二部件15与中间部件16c之间的旋转阻力白白增大。其他部分的结构和作用效果与实施方式的第一例及其变形例相同。

[0163] [实施方式的第三例]

[0164] 图10和图11示出了本发明的实施例的第三示例。本例的旋转限制装置4c具备第一部件14、第二部件15以及三个中间部件16c。各个中间部件16c全部具有相同的形状。在本例中,各个中间部件16c具有:中空圆形板状的侧板部37c;从该侧板部37c的轴向另一侧面的圆周方向一处位置朝向轴向另一侧突出而成的中间侧第一突起38c;以及从该侧板部37c的轴向一侧面中的与中间侧第一突起38c成为径向相反侧的一处位置朝向轴向一侧突出而成的中间侧第二突起39c。三个中间部件16c沿轴向串联排列,以能够相对旋转的方式外嵌于第一部件14的第一筒部19的大径圆筒面部21。此外,第一筒部19的大径圆筒面部21的轴向长度以及第二筒部27的大径筒部29的轴向长度比实施方式的第二例所涉及的结构长了增加2个中间部件16c的量。

[0165] 并且,本例的旋转限制装置4c在三个中间部件16c彼此之间的部分、轴向另一侧的中间部件16c与第一凸缘部20之间的部分以及轴向一侧的中间部件16c与第二凸缘部28之间的部分具备四个间隙调整部件48。由此,防止三个中间部件16c相对于第一部件14以及第二部件15在轴向上晃动。各个间隙调整部件48由相对于第一凸缘部20的轴向一侧面(第一侧面25)以及第二凸缘部28的轴向另一侧面(第二侧面34)以及/或者侧板部37c的摩擦系数小的材料构成。

[0166] 本例的旋转限制装置4c具备三个中间部件16c,因此在将第一突起的圆周方向宽度、第二突起的圆周方向宽度、中间侧第一突起的圆周方向宽度以及中间侧第二突起的圆周方向宽度全部设为45度的情况下,如实施方式的第一例所涉及的旋转限制装置4那样,与仅具备一个中间部件16的结构相比,能够将结合固定于第一部件14的转向轴9(参照图1)的可旋转量变位2倍。具体而言,在本例的旋转限制装置4c中,在将第一突起18、第二突起26、中间侧第一突起38c以及中间侧第二突起39c的圆周方向宽度W全部设为45度的情况下,能够将转向轴9的可旋转量设为1080度。

[0167] 在本例的旋转限制装置4c中,三个中间部件16c具有相同的形状。因此,能够防止部件的制造成本和管理成本以及组装成本徒劳地增大,能够抑制旋转限制装置4c的制造成本的增大。其他部分的结构和作用效果与实施方式的第一例及其变形例以及第二例相同。

[0168] [实施方式的第四例]

[0169] 图12和图13示出了本发明的实施方式的第四例。本例的旋转限制装置4d具备第一部件14、第二部件15以及三个中间部件16d。各个中间部件16d全部具有相同的形状。在本例中,各个中间部件16d具有:中空圆形板状的侧板部37d;从该侧板部37d的轴向另一侧面的圆周方向一处位置朝向轴向另一侧突出而成的中间侧第一突起38d;以及从该侧板部37d的轴向一侧面中的在圆周方向上的相位与中间侧第一突起38d一致的一处位置朝向轴向一侧

突出而成的中间侧第二突起39d。三个中间部件16d沿轴向串联排列,以能够相对旋转的方式外嵌于第一部件14的第一筒部19的大径圆筒面部21。

[0170] 根据本例的旋转限制装置4d,能够防止较大的力沿圆周方向作用于各个中间部件16d的侧板部37d。

[0171] 即,例如,如实施方式的第三例所涉及的旋转限制装置4c那样,在中间侧第一突起38c与中间侧第二突起39c的在圆周方向上的相位相差180度的结构中,从第一突起18施加于中间侧第一突起38c的圆周方向的力沿圆周方向在侧板部37c传递,并从中间侧第二突起39c施加于第二突起26。因此,有可能在圆周方向上对侧板部37c施加较大的力,因此需要充分确保侧板部37c的强度。

[0172] 与此相对,在本例的旋转限制装置4d中,使中间侧第一突起38d与中间侧第二突起39d的在圆周方向上的相位一致。因此,从第一突起18施加于中间侧第一突起38d的圆周方向的力的大部分不会作用于侧板部37d,而是直接传递至中间侧第二突起39d,并从该中间侧第二突起39d施加于第二突起26。因此,能够防止较大的力沿圆周方向作用于侧板部37d。因此,能够使侧板部37d的轴向厚度变薄,或者由金属材料构成中间侧第一突起38d以及中间侧第二突起39d,并且由合成树脂构成侧板部37d,从而容易实现中间部件16d的轻量化。其他部分的结构和作用效果与实施方式的第一例及其变形例、第二例以及第三例相同。

[0173] 此外,本申请基于2022年2月15日申请的日本专利申请(日本特愿2022-021008),其内容作为参照引用于本申请中。

[0174] 附图标记说明

[0175] 1 转向装置

[0176] 2 方向盘

[0177] 3 操舵单元

[0178] 4、4a、4b、4c、4d旋转限制装置

[0179] 5 操舵轮

[0180] 6 转舵单元

[0181] 7 控制单元

[0182] 8 转向柱

[0183] 9 转向轴

[0184] 10 反作用力施加装置

[0185] 11 齿轮箱

[0186] 12 转舵用致动器

[0187] 13 横拉杆

[0188] 14 第一部件

[0189] 15 第二部件

[0190] 16、16a、16b、16c、16d中间部件

[0191] 17 旋转支承机构

[0192] 18 第一突起

[0193] 19 第一筒部

[0194] 20 第一凸缘部

[0195] 21 大径圆筒面部

[0196] 22 小径圆筒面部

[0197] 23 内径侧台阶面

[0198] 24 内径侧卡止槽

[0199] 25 第一侧面

[0200] 26 第二突起

[0201] 27 第二筒部

[0202] 28 第二凸缘部

[0203] 29 大径筒部

[0204] 30 小径筒部

[0205] 31 连接板部

[0206] 32 外径侧台阶面

[0207] 33 外径侧卡止槽

[0208] 34 第二侧面

[0209] 35 耳部

[0210] 36 结合孔

[0211] 37、37a、37b、37c、37d侧板部

[0212] 38、38a、38b、38c、38d中间侧第一突起

[0213] 39、39a、39b、39c、39d中间侧第二突起

[0214] 40 中间筒部

[0215] 41 径向滚动轴承

[0216] 42a、42b挡圈

[0217] 43 内圈

[0218] 44 外圈

[0219] 45 滚动体

[0220] 46 内圈滚道

[0221] 47 外圈滚道

[0222] 48 间隙调整部件

[0223] 100 止挡单元

[0224] 101 第一旋转部件

[0225] 102 壳体

[0226] 103 第二旋转部件

[0227] 104 第一旋转突起

[0228] 105 固定突起

[0229] 106 筒状部

[0230] 107 第二旋转突起

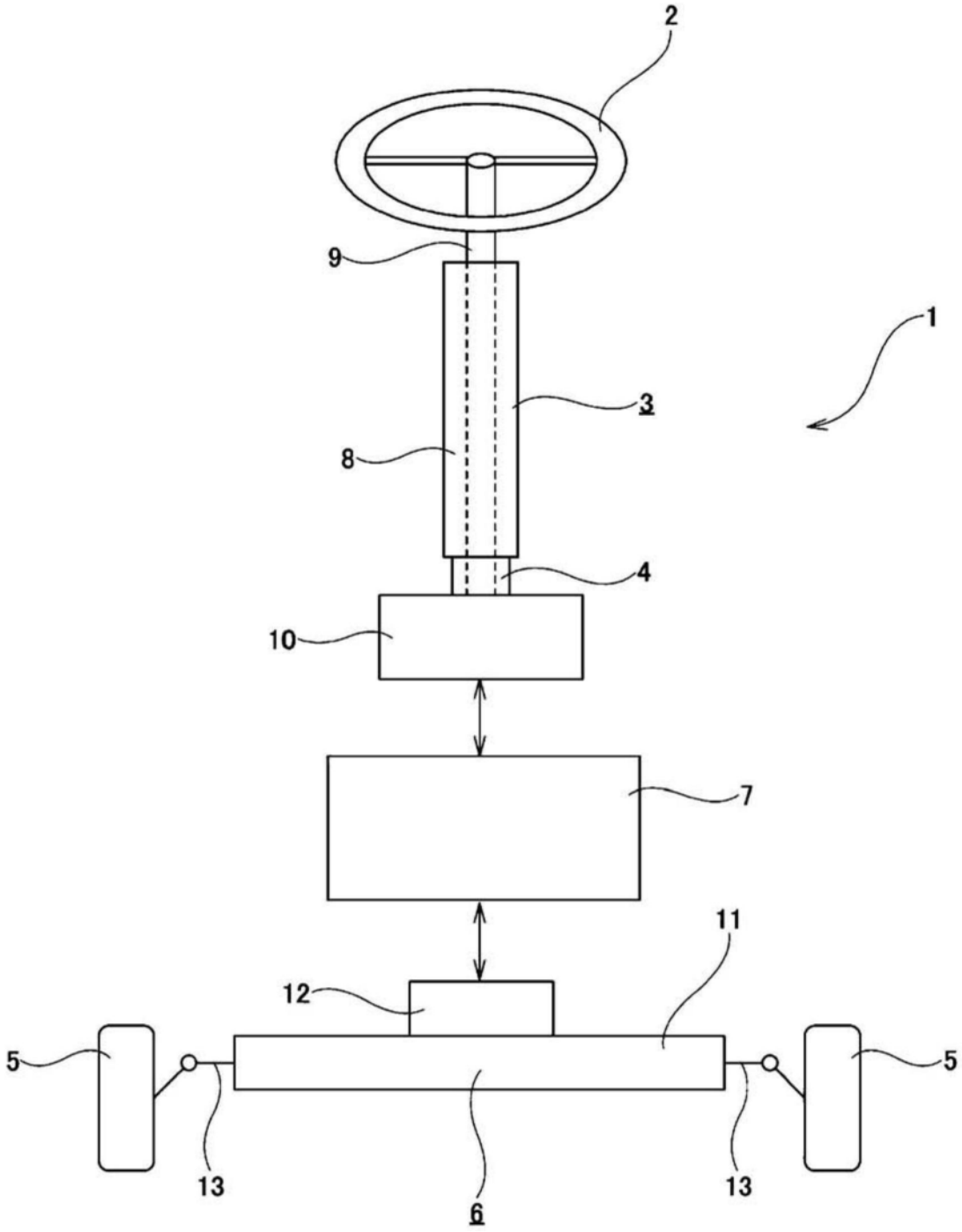


图1

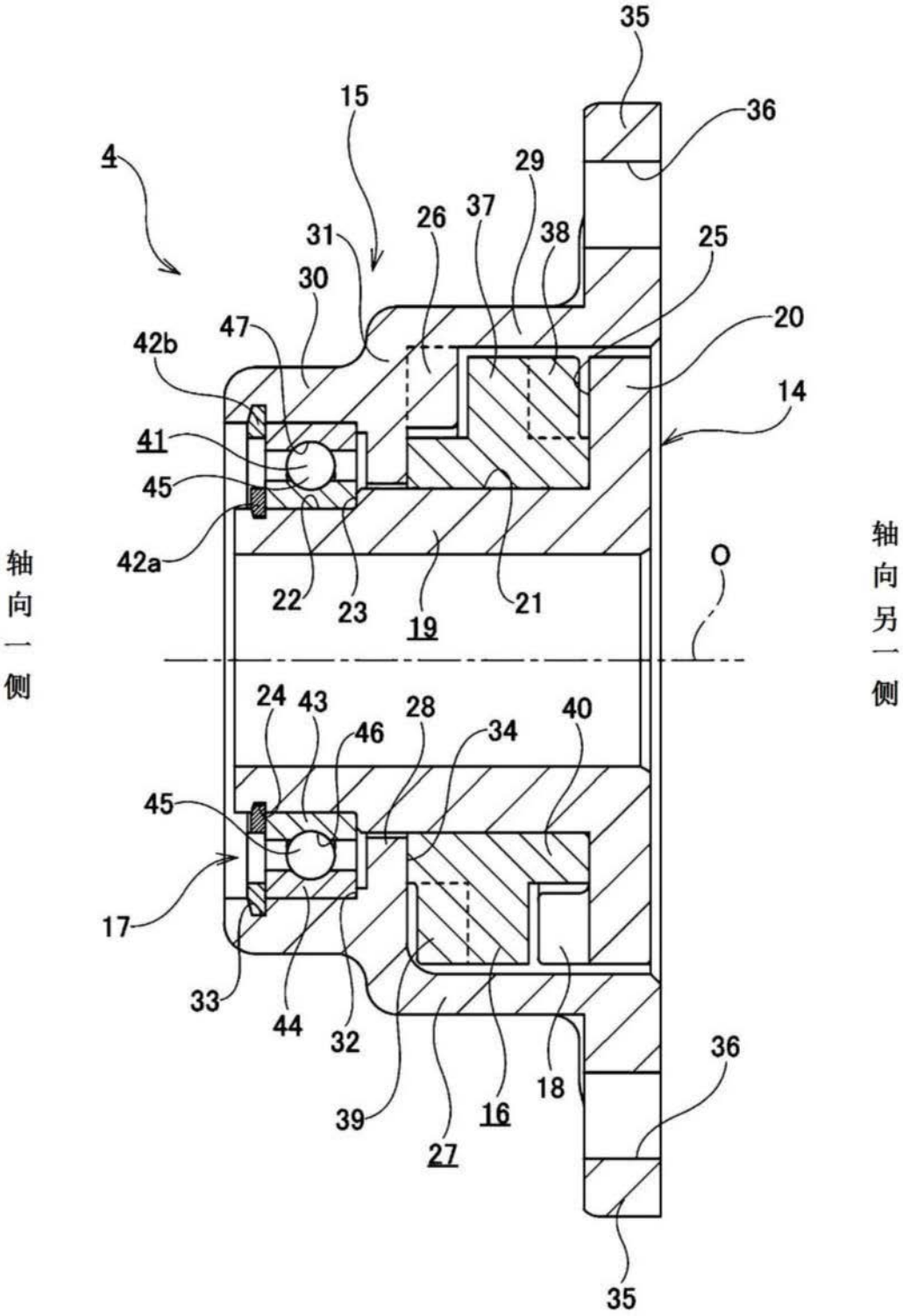

35
15
36
4
29
26
37
38
25
31
30
47
20
42b
14
41
45
42a
22
23
19
21
O
轴向一侧
轴向另一侧
24
43
28
40
46
34
45
17
33
44
32
39
16
18
36
27
35

图2

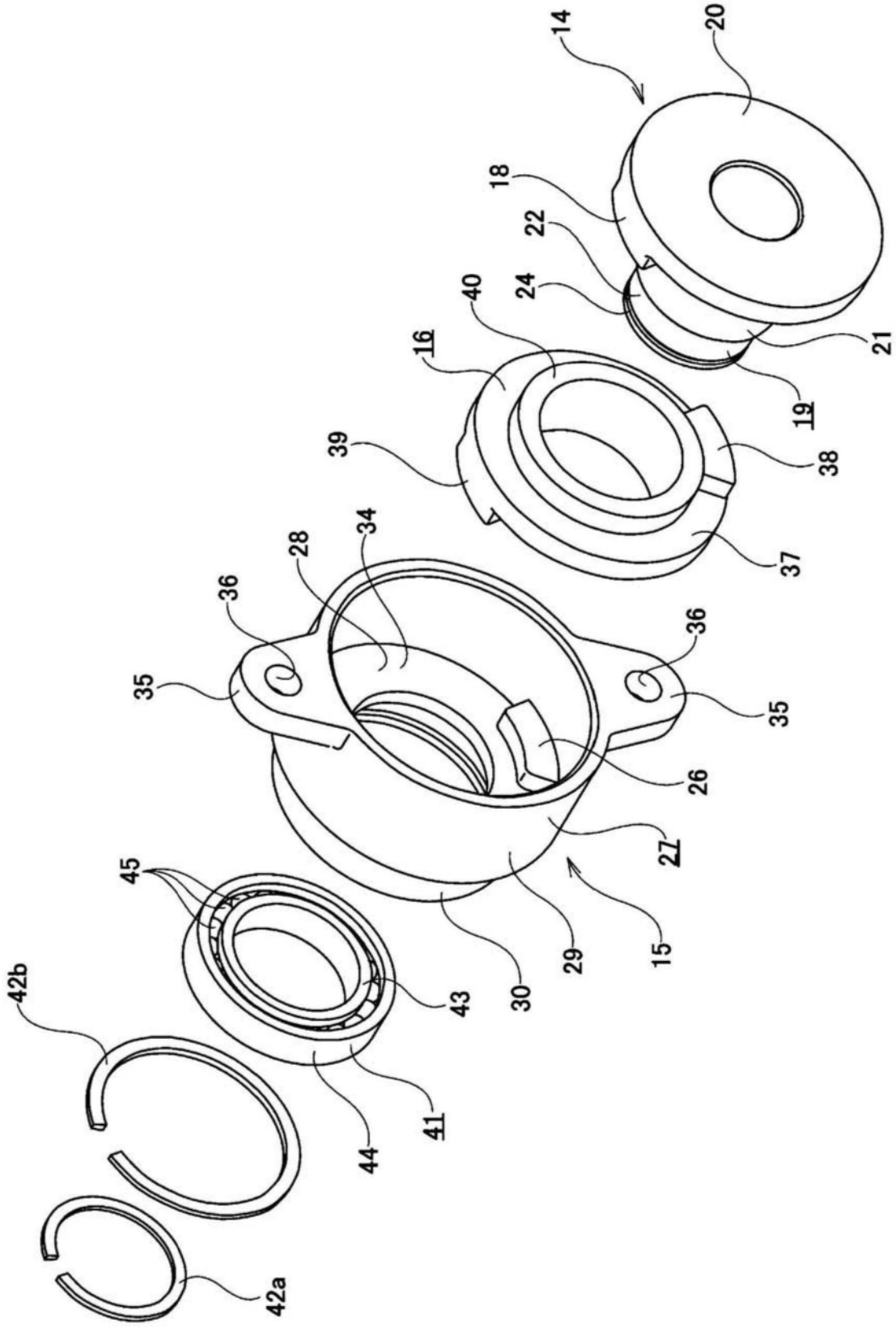

14
20
18
22
24
40
16
21
19
39
38
37
28
34
36
35
36
35
26
27
45
29
15
42b
43
30
44
41
42a

图3

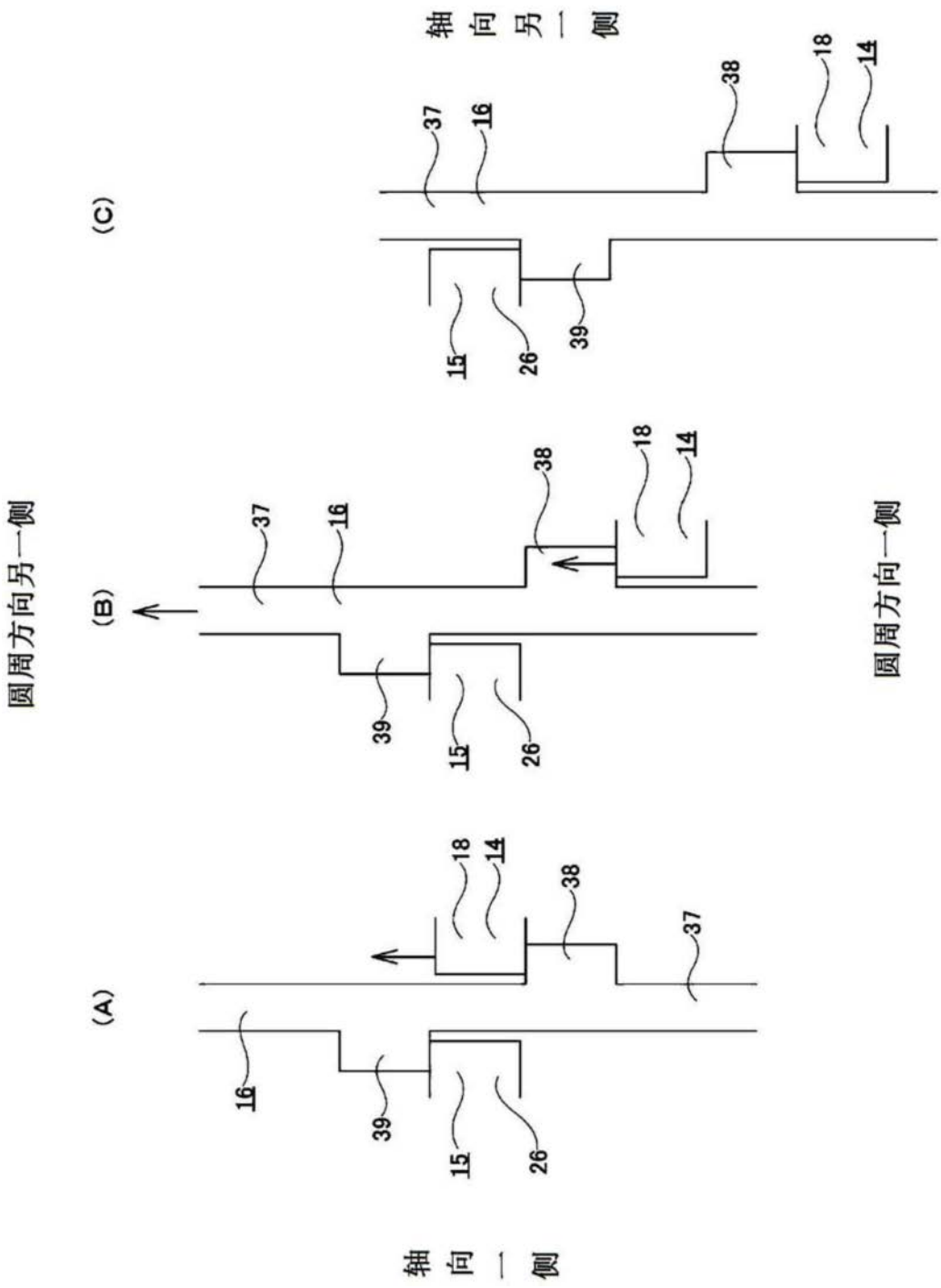


图4

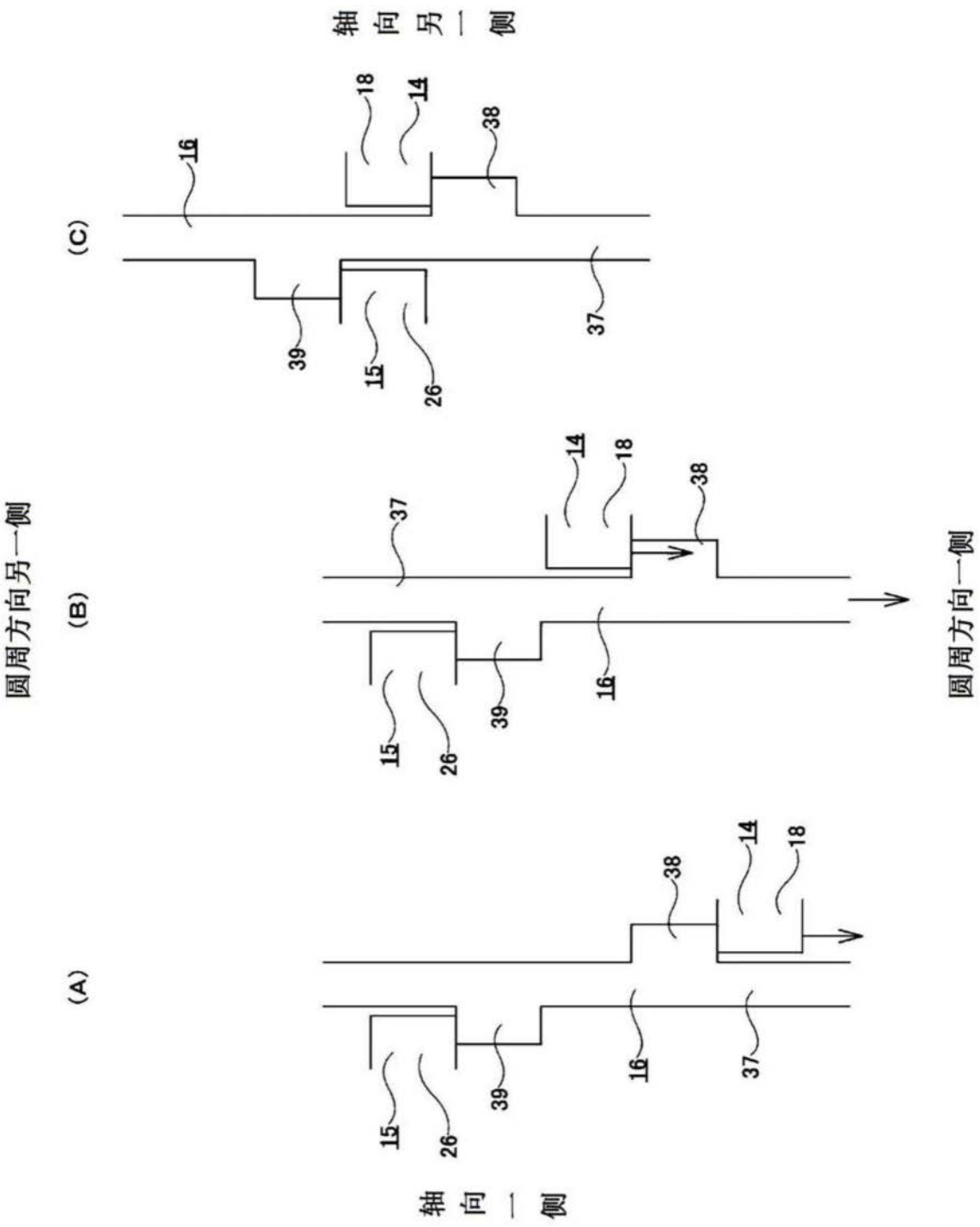

轴向另一侧
(C)
18
14
38
16
39
15
26
37
圆周方向另一侧
(B)
14
18
38
37
15
26
39
16
圆周方向一侧
(A)
38
14
18
15
26
39
16
37
轴向一侧

图5

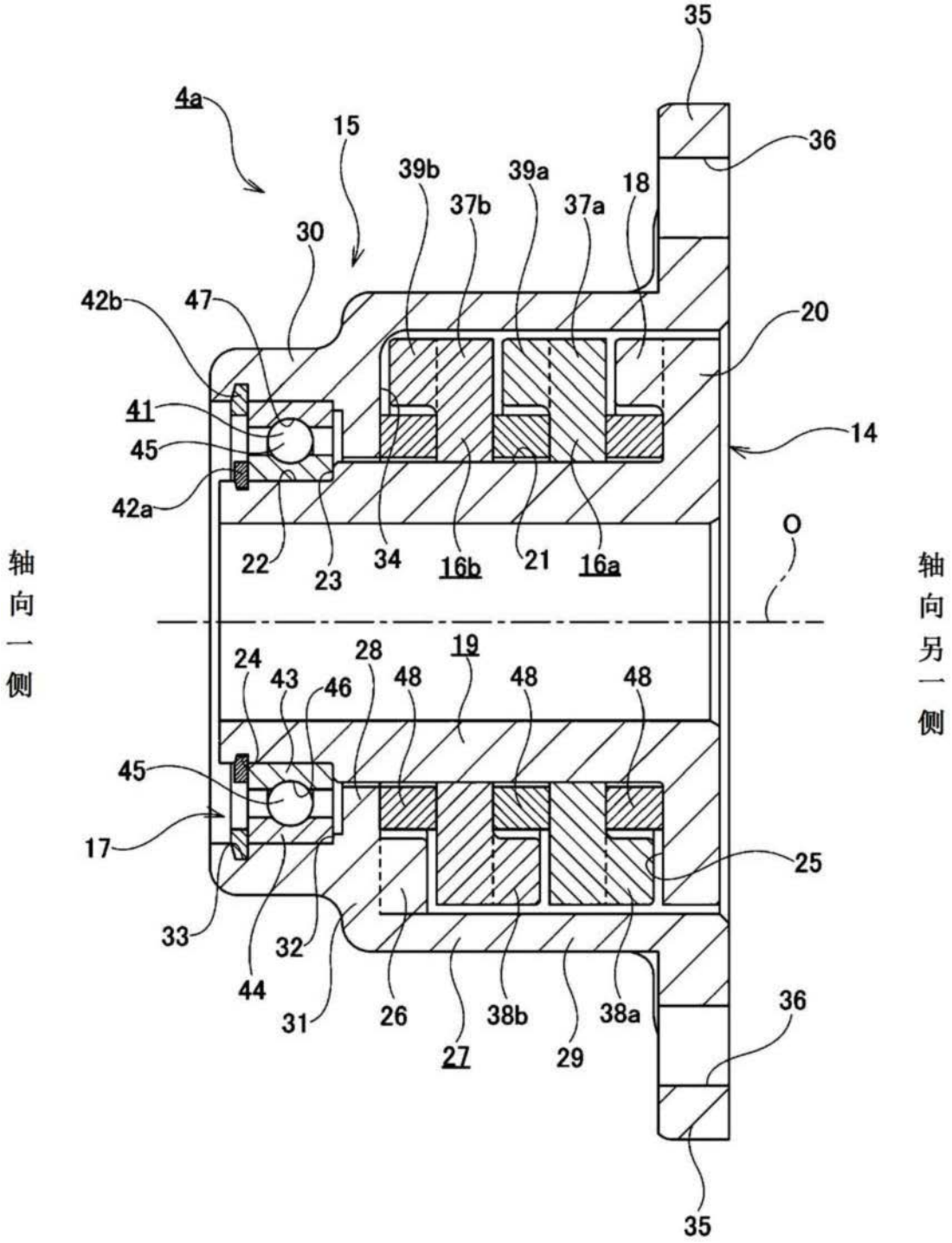

35
4a
15
36
39b
39a
18
37b
37a
30
42b
47
20
41
14
45
42a
O
轴向一侧
轴向另一侧
22
23
34
16b
21
16a
24
43
46
28
48
19
48
48
45
17
25
33
32
44
31
26
38b
38a
36
27
29
35

图6

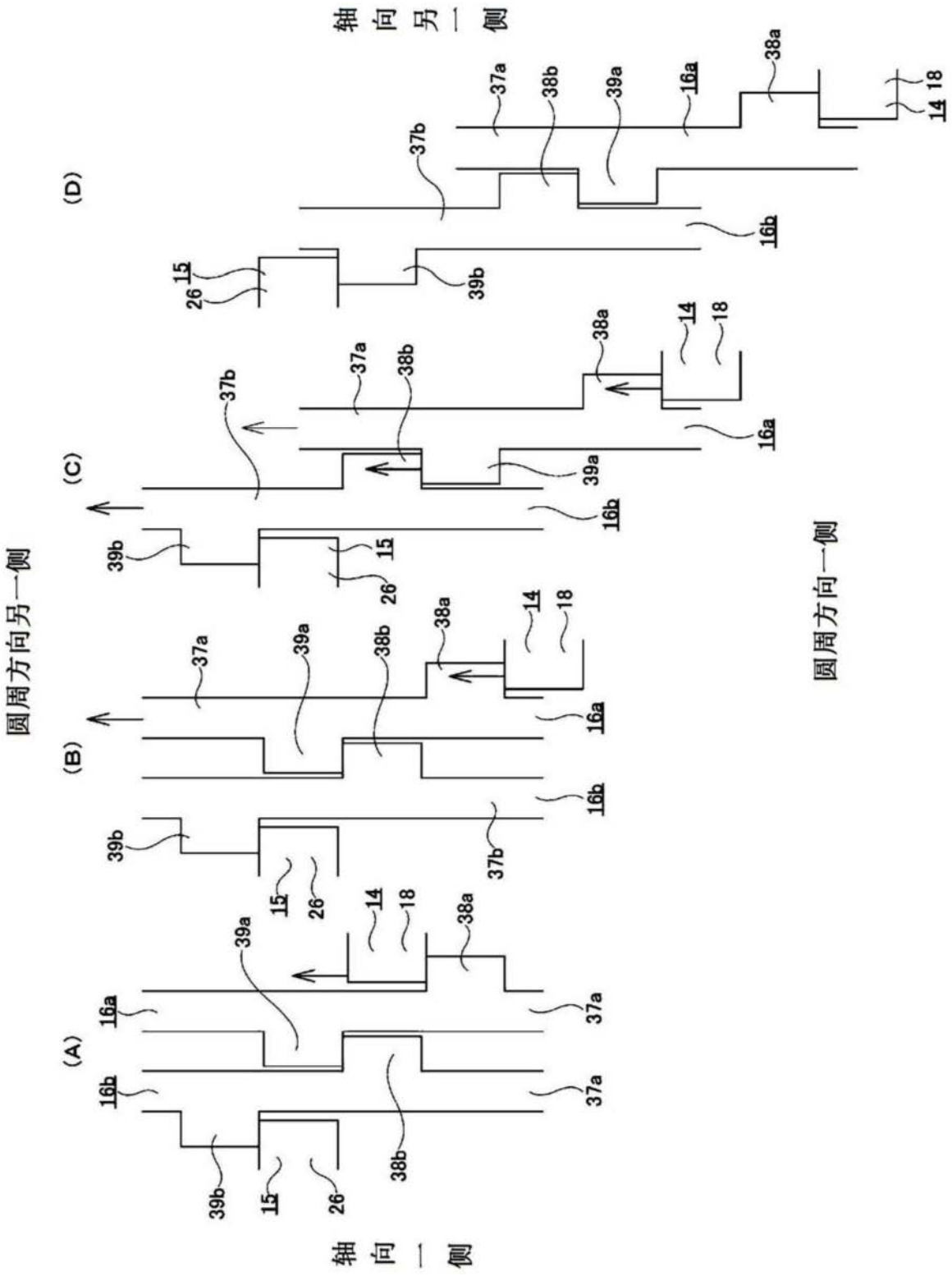

轴向另一侧
(D)
(C)
(B)
(A)
圆周方向另一侧
圆周方向一侧
轴向一侧
16a
16b
37a
37b
38a
38b
39a
39b
14
15
18
26

图7

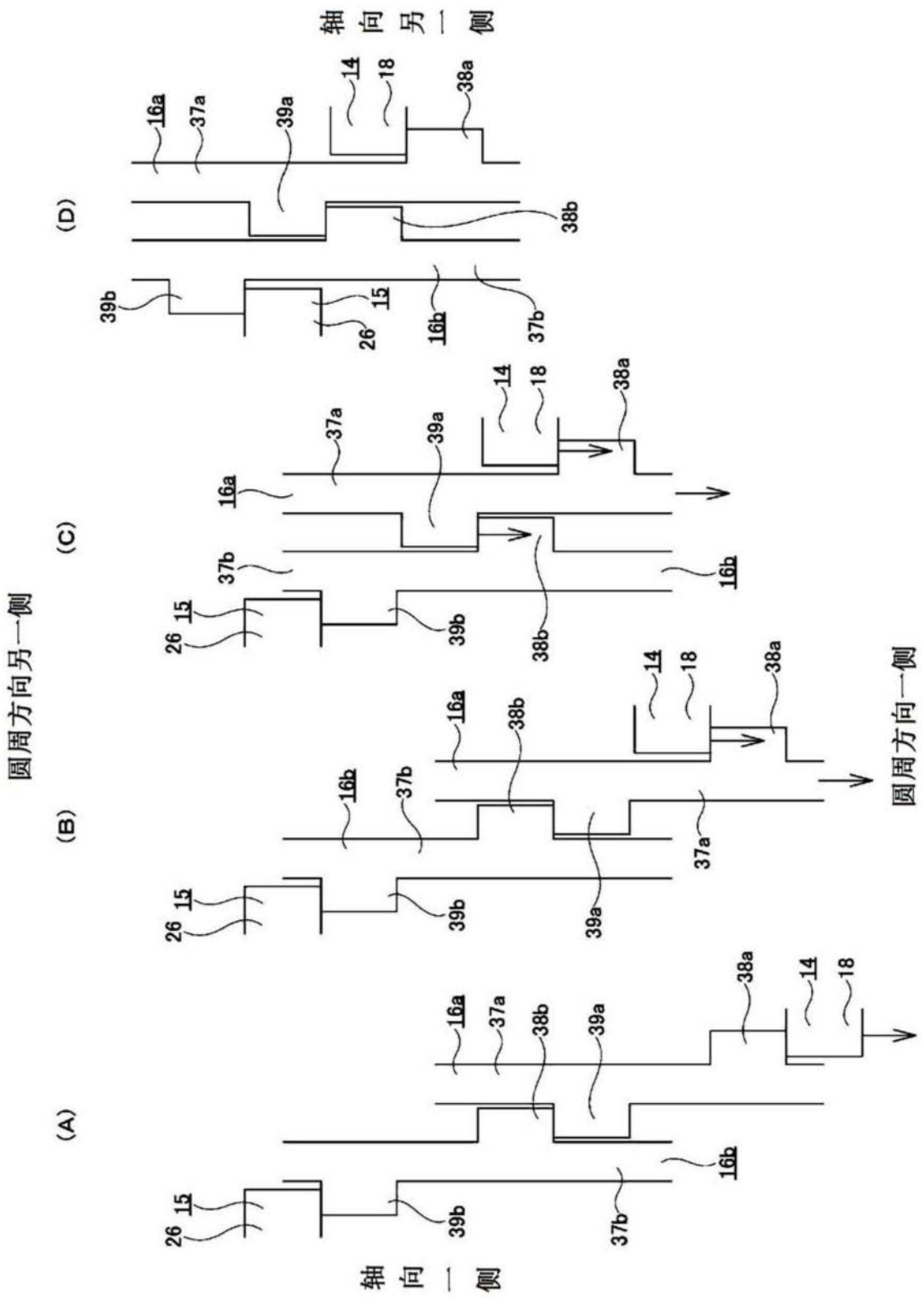

轴向另一侧
(D)
(C)
(B)
(A)
圆周方向另一侧
圆周方向一侧
轴向一侧
16a
37a
39a
14
18
38a
38b
39b
15
26
16b
37b

图8

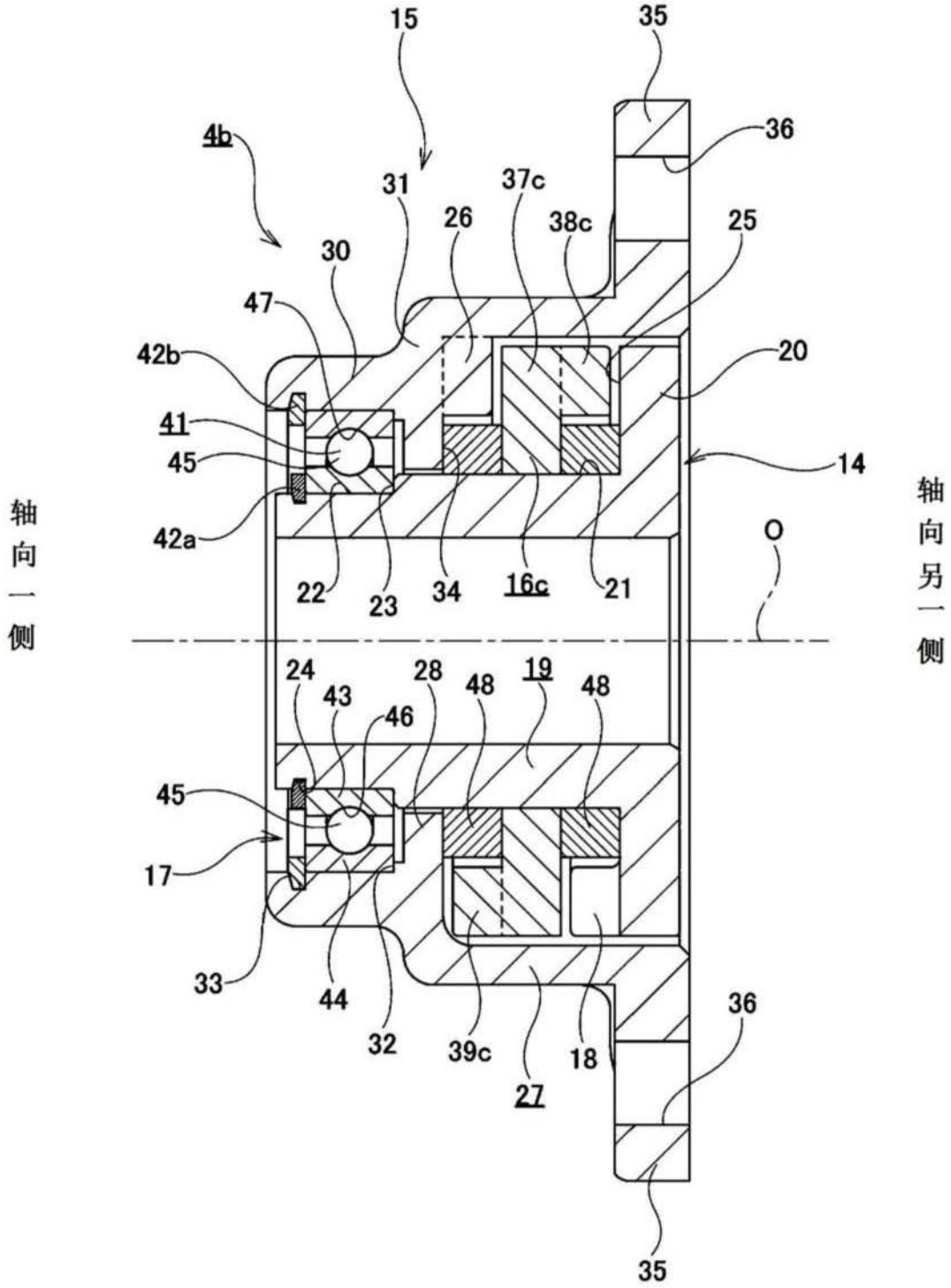

15
35
4b
36
31
37c
26
38c
25
30
47
42b
20
41
45
14
42a
O
22
23
34
16c
21
24
43
28
48
19
48
46
45
17
33
44
32
39c
27
18
36
35

图9

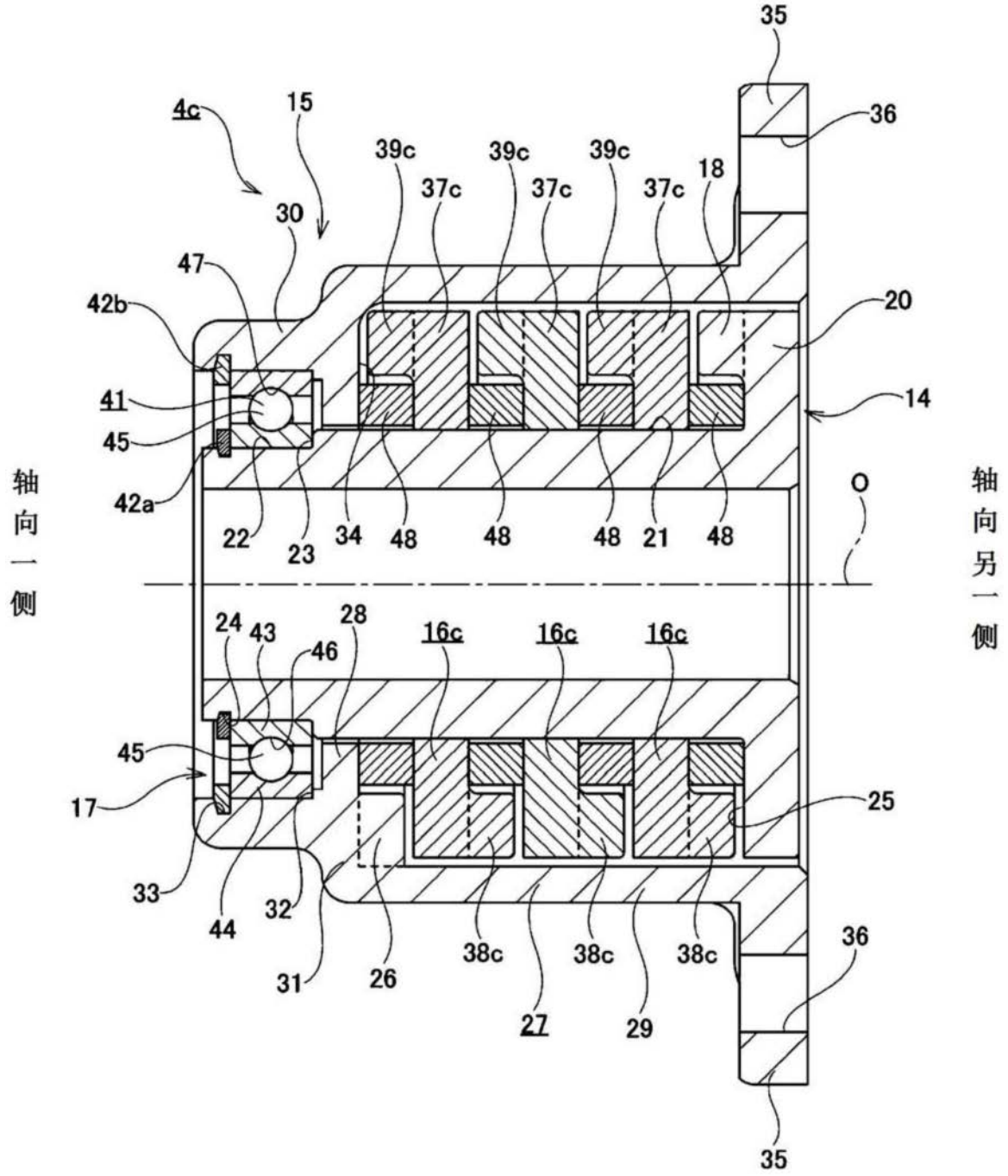

35
4c
15
36
39c
39c
39c
18
37c
37c
37c
30
47
42b
20
41
14
45
42a
轴向一侧
O
轴向另一侧
22
23
34
48
48
48
21
48
24
43
28
16c
16c
16c
46
45
17
25
33
44
32
31
26
38c
38c
38c
36
27
29
35

图10

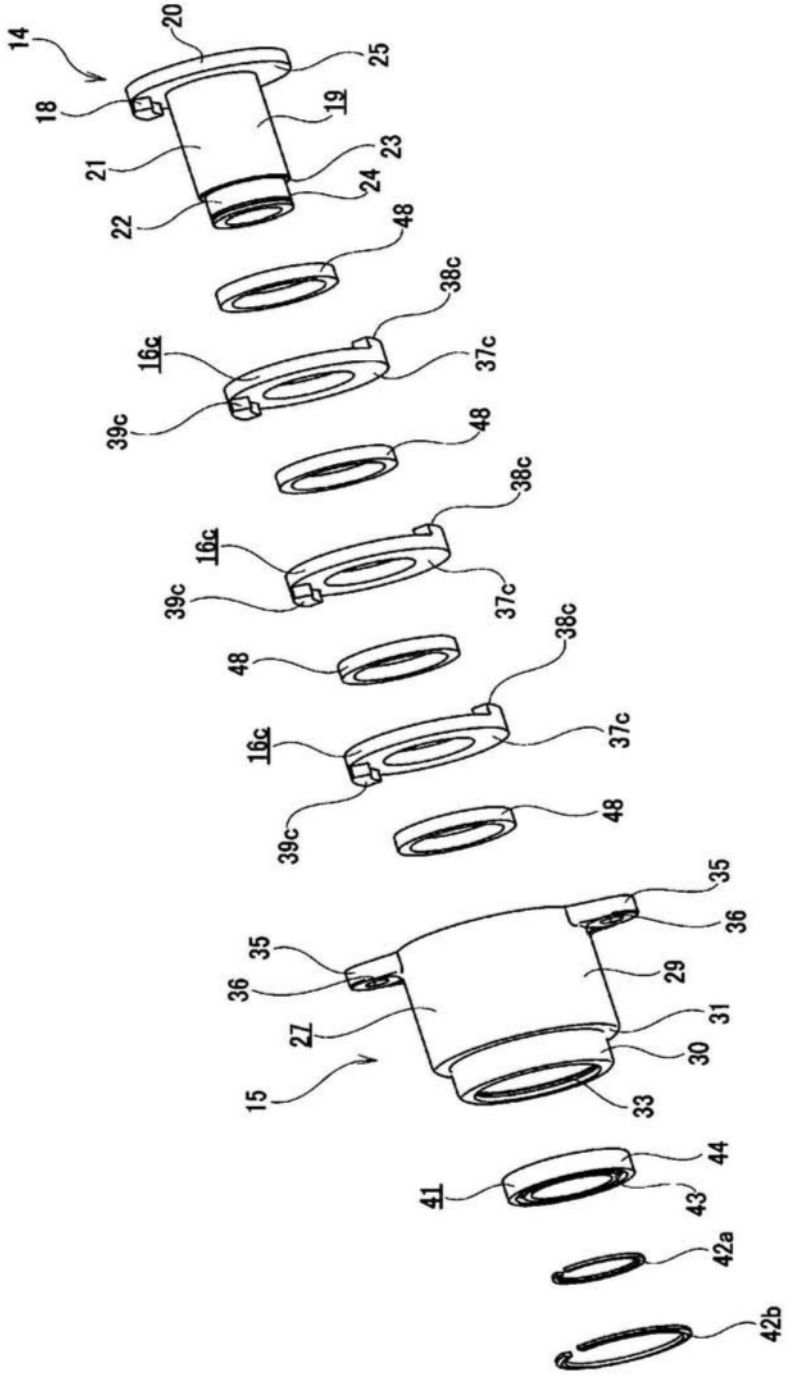

14
20
25
18
19
21
23
24
22
48
38c
16c
37c
39c
48
38c
16c
39c
37c
48
38c
16c
37c
39c
48
35
36
35
36
29
27
31
30
15
33
41
44
43
42a
42b

图11

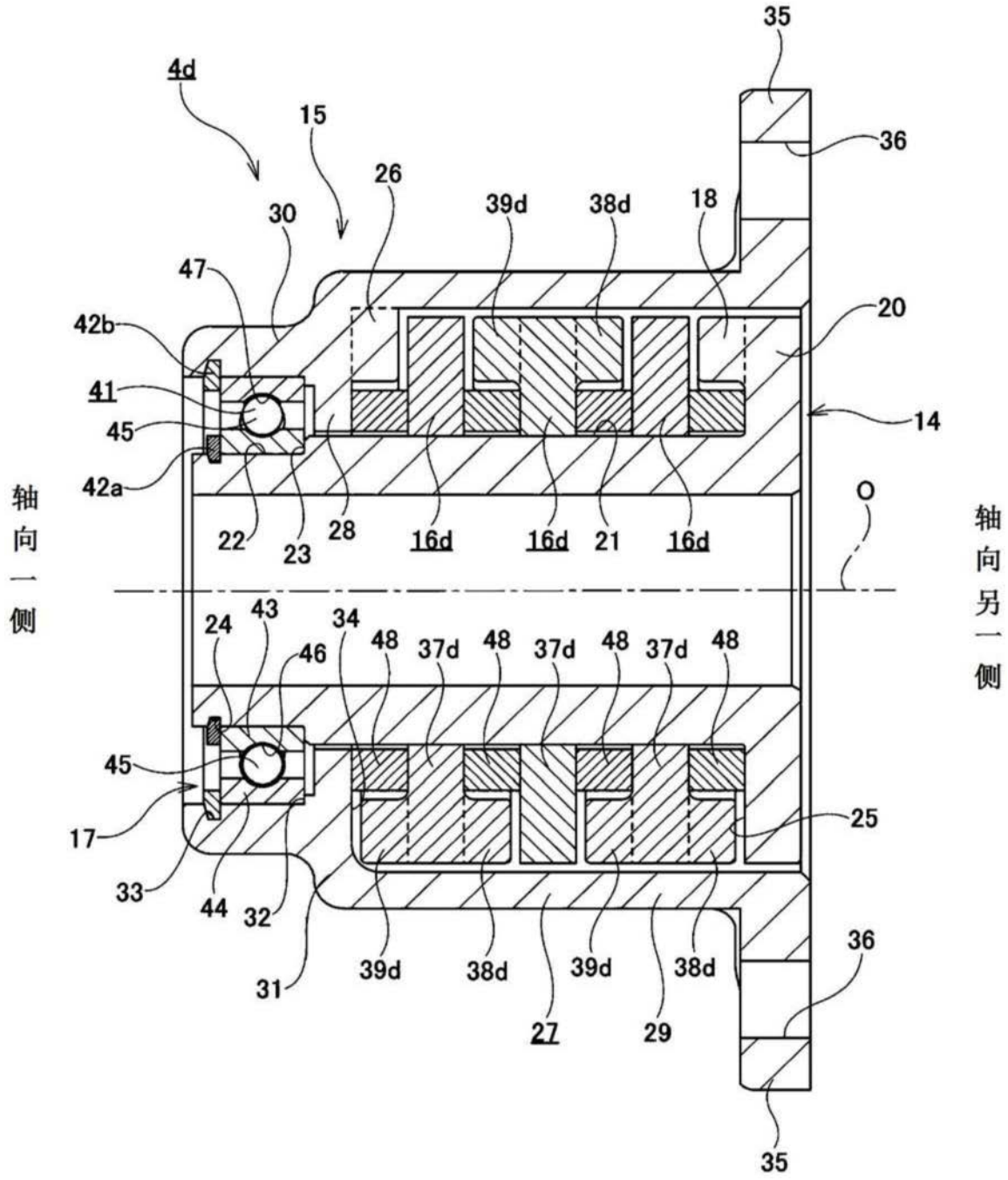

35
4d
15
36
26
39d
38d
18
30
47
20
42b
41
14
45
42a
O
轴向一侧
轴向另一侧
22
23
28
16d
16d
21
16d
24
43
34
48
37d
48
37d
48
37d
48
46
45
25
17
33
44
32
31
39d
38d
39d
38d
36
27
29
35

图12

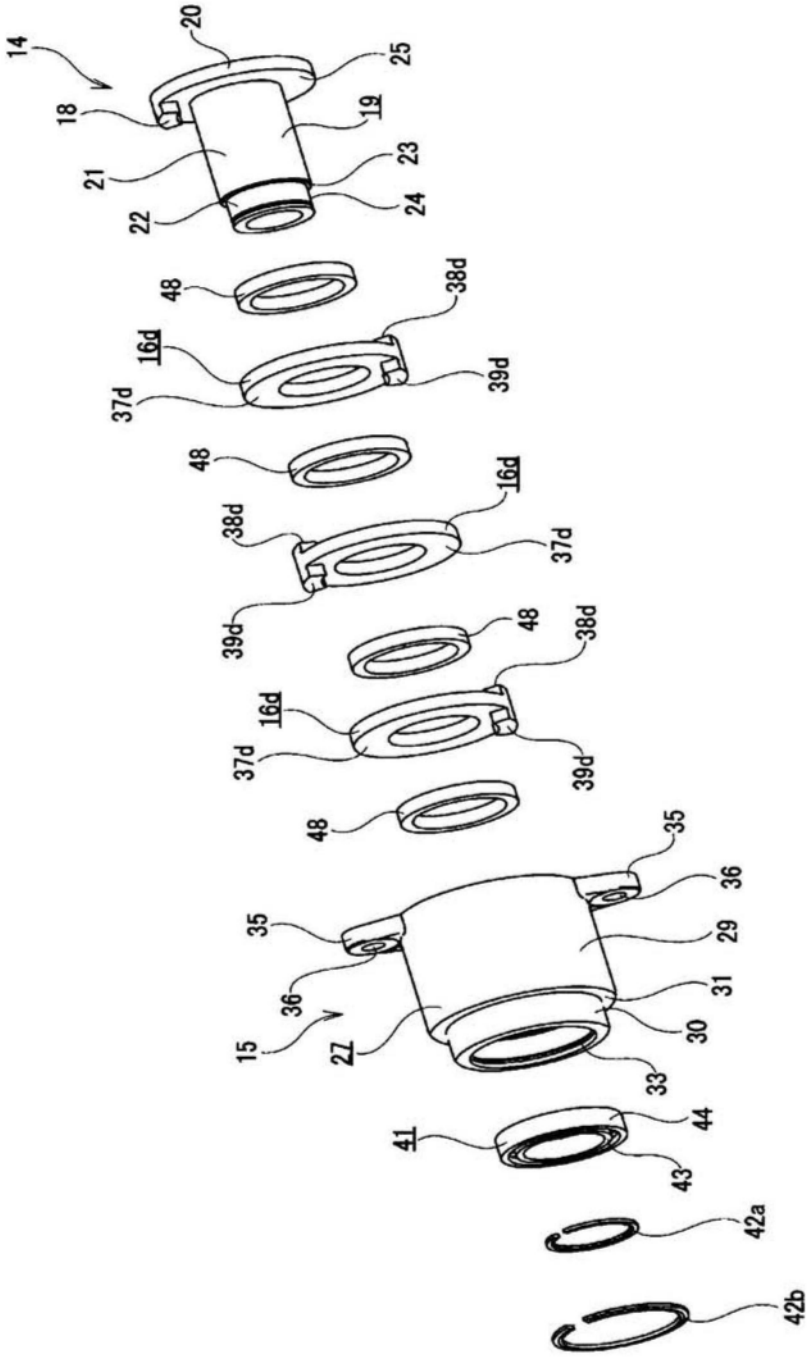

14
20
25
18
19
21
23
22
24
48
38d
16d
39d
37d
48
16d
38d
37d
39d
48
38d
16d
37d
39d
48
35
36
35
29
36
31
15
27
30
33
41
44
43
42a
42b

图13

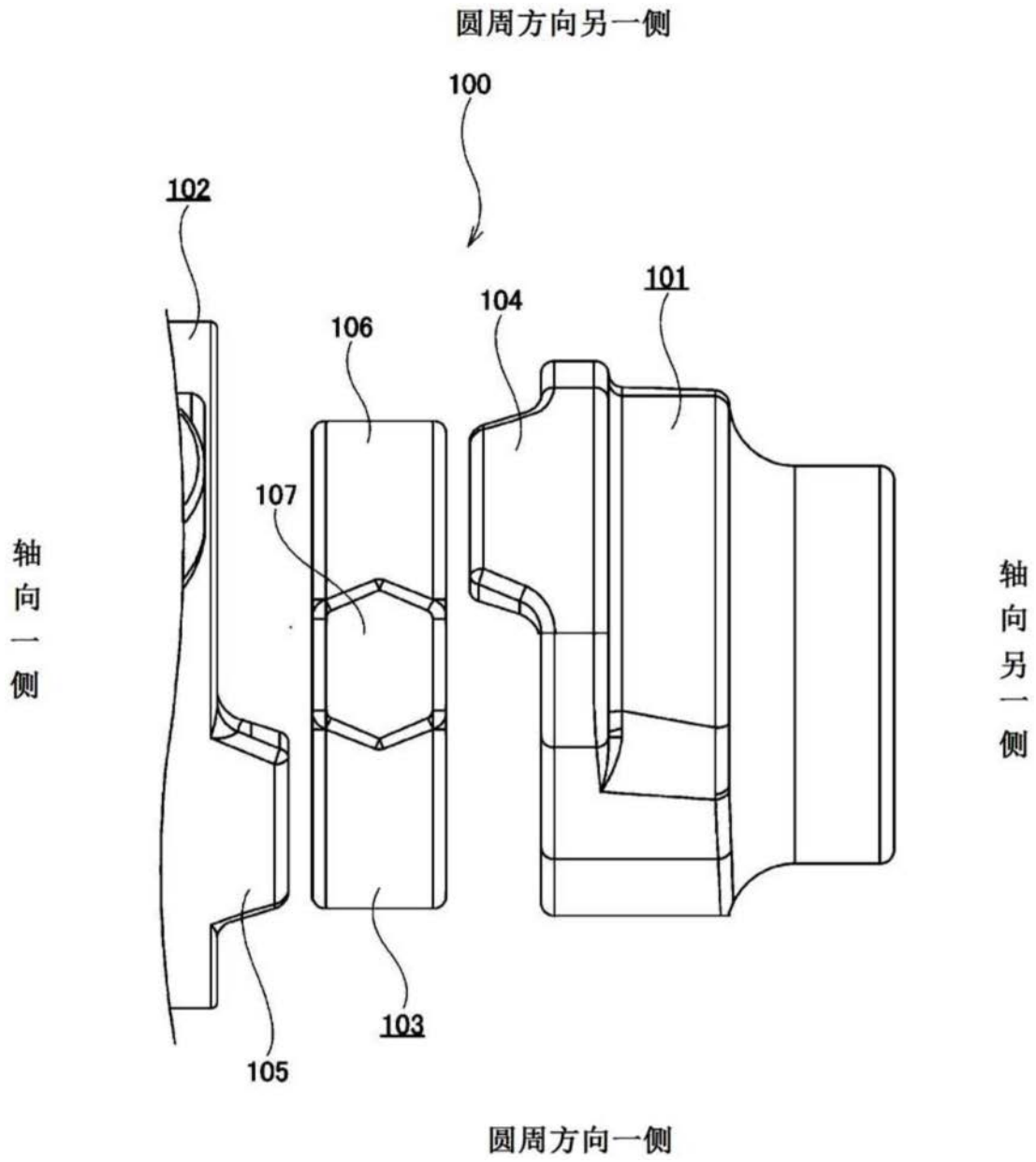


图14