(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119403722 A
(43)申请公布日 2025.02.07

(21)申请号 202380048324.X
(22)申请日 2023.06.22
(30)优先权数据
2022-107503 2022.07.04 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.12.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/023222 2023.06.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/009794 JA 2024.01.11
(71)申请人 恩斯克转向及控制公司
地址 日本
(72)发明人 前田光辉
(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
专利代理师 金成哲 王莉莉
(51)Int.Cl.
B62D 1/185(2006.01)
B62D 1/20(2006.01)
B62D 5/04(2006.01)

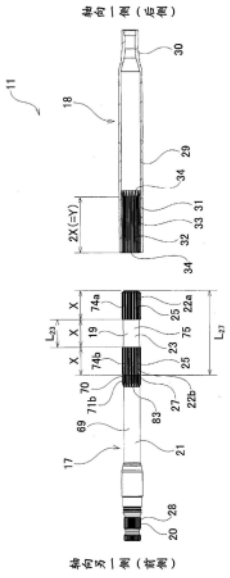
权利要求书1页 说明书18页 附图20页

(54)发明名称

转向轴

(57)摘要

本发明实现在使全长变化时也能够抑制滑动阻力的变化的构造的转向轴。内径侧卡合部(19)和外径侧卡合部(31)的任一方的卡合部在轴向的中间部具备不与另一方的卡合部卡合的至少一个非卡合部(23),在上述一方的卡合部的非卡合部(23)的轴向两侧配置可卡合部,该可卡合部分别具有有效长度X,非卡合部(23)具有长度与有效长度X相同的轴向尺寸,并且上述另一方的卡合部具有有效长度X的2倍的长度2X的有效长度Y。



CN 119403722 A

1.一种转向轴,其特征在于,具备:

内轴,其在外周面的轴向一侧的端部具有内径侧卡合部;以及

外轴,其在内周面的轴向另一侧的端部具有外径侧卡合部,该外径侧卡合部与上述内径侧卡合部以能够传递转矩且能够进行轴向的相对位移的方式卡合,

上述内径侧卡合部和上述外径侧卡合部的任一方的卡合部在轴向中间部具备不与上述内径侧卡合部和上述外径侧卡合部的任意另一方的卡合部卡合的至少一个非卡合部,

上述一方的卡合部中的配置于上述非卡合部的轴向两侧的可卡合部分别具有有效长度X,上述非卡合部具有长度与上述有效长度X相同的轴向尺寸,并且,上述另一方的卡合部具有上述有效长度X的2倍的长度的有效长度Y。

2.根据权利要求1所述的转向轴,其特征在于,

上述内径侧卡合部由上述一方的卡合部构成,并且上述外径侧卡合部由上述另一方的卡合部构成,

构成上述内径侧卡合部的上述可卡合部由多个外齿所形成的外齿部构成,并且上述外径侧卡合部由多个内齿所形成的内齿部构成,

上述有效长度X是上述多个外齿中的与上述多个内齿卡合的部分的轴向尺寸。

3.根据权利要求2所述的转向轴,其特征在于,

上述非卡合部由具有上述多个外齿的齿根圆直径以下的外径的圆筒面构成。

4.根据权利要求2或3所述的转向轴,其特征在于,

上述内轴具备轴主体和在外周面配备的上述内径侧卡合部,上述内径侧卡合部具备包覆上述轴主体的轴向一侧的端部外周面的树脂涂层。

5.根据权利要求4所述的转向轴,其特征在于,

上述内径侧卡合部具有抑制上述树脂涂层相对于上述轴主体沿轴向相对移动的防滑部。

6.根据权利要求1所述的转向轴,其特征在于,

上述外径侧卡合部由上述一方的卡合部构成,并且上述内径侧卡合部由上述另一方的卡合部构成,

构成上述外径侧卡合部的上述可卡合部由多个内齿所形成的内齿部构成,并且上述内径侧卡合部由多个外齿所形成的外齿部构成,

上述有效长度X是上述多个内齿中的与上述多个外齿卡合的部分的上述轴向尺寸。

7.根据权利要求2或6所述的转向轴,其特征在于,

上述内径侧卡合部的上述外齿部由外花键部构成,并且上述多个外齿由外花键齿构成。

8.根据权利要求1所述的转向轴,其特征在于,

上述非卡合部的数量为一个,上述有效长度X为30㎜以上。

转向轴

技术领域

[0001] 本公开涉及一种转向轴。

背景技术

[0002] 近年来,发展了在车辆中安装自动驾驶技术,认为在不久的将来,广泛地普及实现了SAE(美国汽车工程师学会)的自动驾驶等级2(部分驾驶自动化)的自动驾驶车辆,并且也普及实现了自动驾驶等级3(有条件的驾驶自动化)的自动驾驶车辆。

[0003] 在自动驾驶等级2,若满足预定的条件,则驾驶员能够在手离开方向盘的状态下使车辆行驶。在安装有自动驾驶等级2以上尤其是自动驾驶等级3以上的自动驾驶技术的自动驾驶车辆中,驾驶员操作方向盘的必要性变低。因此,在自动驾驶车辆中,在执行自动驾驶时,将方向盘预先放置在驾驶员触手可及的位置的必要性较低,为了较宽广地确保驾驶座前方的空间较大,期望使方向盘向前方较大地退避。

[0004] 为了使方向盘向前方较大地退避,需要使固定方向盘的转向轴的伸缩行程量比现有构造的转向轴的伸缩行程量长,使转向轴长行程化。

[0005] 转向轴具备内轴和外轴,使在内轴的外周面具备的外花键部与在外轴的内周面具备的内花键部花键卡合来构成。为了使转向轴长行程化,考虑将外花键部及内花键部的全长变长。

[0006] 作为能够应用于这样的构造的技术,在日本特开2017-052514号公报中公开了如下内容:为了减少转向轴在进行伸缩动作时的滑动阻力,用树脂涂层覆盖外花键齿。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2017-52514号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 图20及图21示出发明人在完成本公开之前考虑的未公开的转向轴100。

[0012] 转向轴100具备配置于轴向一侧的外轴102和配置于轴向另一侧的内轴101。内轴101在外周面的轴向一侧的端部具有构成内径侧卡合部的外花键部106。外花键部106沿轴向伸长,并且具有在周向上配置的多个外花键齿103。

[0013] 外轴102在内周面的轴向另一侧的端部具有构成外径侧卡合部的内花键部107。内花键部107与外花键部106以能够传递转矩且能够进行轴向的相对位移的方式卡合。内花键部107沿轴向伸长,并且具有在周向上配置的多个内花键齿105。

[0014] 外花键部106具备包覆从其轴向一侧的端部到中间部的范围的树脂涂层104。

[0015] 外花键部106的有效长度定义为外花键部106中的能够经由树脂涂层104与内花键部107卡合的部分的轴向尺寸。在使转向轴100的全长最大伸长后的状态下的外花键部106与内花键部107的卡合长度E设为X的情况下,外花键部106的有效长度为3X。树脂涂层104的

轴向尺寸与外花键部106的有效长度3X大致相同。

[0016] “X”的值在不意图长行程化的转向轴中设定为20mm左右的值,但在意图转向轴的长行程化的情况下设定为30mm以上的值。

[0017] 在图示例子中,内花键部107的有效长度为2X。

[0018] 在现有构造的转向轴100中,在使全长变化时,外花键部106与内花键部107的卡合长度E如图21的(A)～图21的(D)所示地变化。

[0019] 图21的(A)示出使转向轴100的全长最大伸长后的状态。使转向轴100的全长最大伸长后的状态下的卡合长度E为X。

[0020] 图21的(B)示出使转向轴100的全长从图21的(A)的状态收缩了与X相等的行程量的状态。若使转向轴100的全长从图21的(A)的状态向图21的(B)的状态收缩,则卡合长度E逐渐增大,最终成为2X。

[0021] 图21的(C)示出使转向轴100的全长从图21的(B)的状态进一步收缩了与X相等的行程量的状态。在使转向轴100的全长从图21的(B)的状态向图21的(C)的状态收缩后的情况下,卡合长度E保持2X不变。

[0022] 图21的(D)示出使转向轴100的全长从图21的(C)的状态进一步收缩与X相等的行程量而转向轴100的全长最大收缩后的状态。若使转向轴100的全长从图21的(C)的状态向图21的(D)的状态收缩,则卡合长度E逐渐减少,最终成为X。

[0023] 伴随转向轴100的全长变化,卡合长度E变化。若卡合长度E变化,则外花键部106与内花键部107的卡合部的摩擦力变化,因此依赖于摩擦力的外花键部106与内花键部107之间的滑动阻力也根据卡合长度E的变化而变化。

[0024] 在将卡合长度为X时的滑动阻力设为α的情况下,滑动阻力与行程量的关系如图22所示。即,转向轴100的滑动阻力在卡合长度E伴随行程量的增减而变化后的情况下变化,在卡合长度E与行程量的增减无关而恒定的情况下恒定。此外,图22的横轴示出从使转向轴100的全长最大限度地伸长的状态起的行程量,图22的纵轴示出滑动阻力的大小。在行程量的旁边用括号示出合长度。

[0025] 当滑动阻力伴随卡合长度的变化而变化时,在驾驶员手动地调整方向盘的前后位置的手动式转向装置中,调整前后位置所需的力变动,因此有可能给驾驶员带来不协调感、不适感,在电动地调整方向盘的前后位置的电动式转向装置中,电动马达等致动器的驱动声音变化,有可能给驾驶员、乘客带来不适感。在使转向轴100长行程化的情况下,卡合长度的变化量变大,因此滑动阻力的变动幅度也变大,有可能上述的问题变得显著。

[0026] 图23示出发明人在完成本公开之前考虑的其他未公开的转向轴100a。在转向轴100a中,为了确保与转向轴100相同的长度的伸缩行程量,将内轴101a的外花键部106a的有效长度设为4X,并且将外轴102a的内花键部107a的有效长度设为X。

[0027] 根据这样的结构,即使在使转向轴100a的全长变化时,也不会使卡合长度E变化,能够以与X相同的长度而恒定,因此滑动阻力也能够恒定。其中,由于外花键部106a的轴向尺寸过大,所以在制造时容易产生弯曲,有可能内轴101a的生产率变低。

[0028] 也考虑将外轴的内花键部的有效长度设为4X,并且将内轴的外花键部的有效长度设为X,但在该情况下,内花键部的轴向尺寸过大,因此有可能产生外轴的生产率变低的问题。

[0029] 本公开的目的在于提供一种转向轴,尤其在使转向轴长行程化的构造中,当使转向轴的全长变化时,也能够抑制滑动阻力伴随内轴与外轴的卡合长度的变化而变化。

[0030] 用于解决课题的方案

[0031] 本公开的一个方式的转向轴具备:

[0032] 内轴,其在外周面的轴向一侧的端部具有内径侧卡合部;以及

[0033] 外轴,其在内周面的轴向另一侧的端部具有外径侧卡合部,该外径侧卡合部与上述内径侧卡合部以能够传递转矩且能够进行轴向的相对位移的方式卡合。

[0034] 上述内径侧卡合部和上述外径侧卡合部的任一方的卡合部在轴向中间部具备不与上述内径侧卡合部和上述外径侧卡合部的任意另一方的卡合部卡合的至少一个非卡合部。上述一方的卡合部中的配置于上述非卡合部的轴向两侧的可卡合部分别具有有效长度X,上述非卡合部具有长度与上述有效长度X相同的轴向尺寸。即,上述一方的卡合部在整体上具有有效长度X的3倍的轴向长度(3X)以及有效长度X的2倍的可卡合部的轴向尺寸(2X)。

[0035] 上述内径侧卡合部和上述外径侧卡合部的任意另一方的卡合部具有上述有效长度X的2倍的有效长度Y(=2X)。

[0036] 有效长度X由构成上述一方的卡合部的可卡合部各自中的与上述另一方的卡合部卡合的部分的轴向尺寸定义,并且等于使该转向轴的全长最大伸长后的状态下的上述一方的卡合部与上述另一方的卡合部的卡合长度。

[0037] 上述一方的卡合部能够具备一个非卡合部和两个可卡合部。在该情况下,按照可卡合部、非卡合部、可卡合部的顺序在轴向上配置。代替地,上述一方的卡合部能够具备两个非卡合部和三个可卡合部。在该情况下,按照可卡合部、非卡合部、可卡合部、非卡合部以及可卡合部的顺序在轴向上配置。而且,上述一方的卡合部能够具备三个以上的非卡合部以及在该非卡合部的数量的基础上加一而得到的数量的可卡合部。

[0038] 上述内径侧卡合部例如能够由外花键部、外锯齿部等多个外齿所形成的外齿部、或者外周面的截面轮廓形状为非圆形的卡合构造构成。上述外径侧卡合部例如能够由内花键部、内锯齿部等多个内齿所形成的内齿部、或者内周面的截面轮廓形状为非圆形的卡合构造等构成。

[0039] 在本公开的一个方式的转向轴中,上述内径侧卡合部能够由上述一方的卡合部构成,并且上述外径侧卡合部能够由上述另一方的卡合部构成。在该情况下,构成上述内径侧卡合部的上述可卡合部能够由上述外齿部构成,并且上述外径侧卡合部能够由上述内齿部构成。并且,上述有效长度X由构成上述外齿部的上述多个外齿中的与上述多个内齿卡合的部分的轴向尺寸定义。

[0040] 在本公开的一个方式的转向轴中,上述非卡合部能够由具有上述多个外齿的齿根圆直径以下的外径的圆筒面构成。

[0041] 在本公开的一个方式的转向轴中,上述内轴能够具备轴主体和在外周面配备的上述内径侧卡合部,上述内径卡合部具备包覆上述轴主体的轴向一侧的端部外周面的树脂涂层。在该情况下,上述内径侧卡合部能够具有抑制上述树脂涂层相对于上述轴主体沿轴向相对移动的防滑部。上述防滑部能够由凹槽、凹部、突条、凸部等构成。

[0042] 在本公开的一个方式的转向轴中,上述外径侧卡合部能够由上述一方的卡合部构成,并且上述内径侧卡合部能够由上述另一方的卡合部构成。在该情况下,构成上述外径侧

卡合部的上述可卡合部能够由上述内齿部构成,并且上述内径侧卡合部能够由上述外齿部构成。并且,上述有效长度X由构成上述内齿部的上述多个内齿中的与上述多个外齿卡合的部分的轴向尺寸定义。

[0043] 在本公开的一个方式的转向轴中,上述内径侧卡合部的上述外齿部由外花键部构成。在该情况下,上述多个外齿由外花键齿构成。并且,上述外径侧卡合部的上述内齿部由内花键部构成。在该情况下,上述多个内齿由内花键齿构成。

[0044] 在本公开的一个方式的转向轴中,上述内径侧卡合部的上述外齿部由外锯齿部构成。在该情况下,上述多个外齿由外锯齿构成。并且,上述外径侧卡合部的上述内齿部由内锯齿部构成。在该情况下,上述多个内齿由内锯齿构成。

[0045] 在本公开的一个方式的转向轴中,上述内径侧卡合部由外周面的截面轮廓形状为带缺口的圆形、多边形等非圆形的卡合构造构成,并且上述外径侧卡合部由内周面的截面轮廓形状为带缺口的圆形、多边形等非圆形的卡合构造构成。

[0046] 在本公开的一个方式的转向轴中,在上述非卡合部的数量为一个的情况下,上述有效长度X为30mm以上,优选为40mm以上。

[0047] 发明的效果如下。

[0048] 根据本公开的一个方式的转向轴,尤其在使转向轴长行程化的构造中,当使转向轴的全长变化时,也能够抑制滑动阻力伴随内轴与外轴的卡合长度的变化而变化。

附图说明

[0049] 图1是示出具备本公开的实施方式的第一例的转向轴的线控转向式转向装置的示意图。

[0050] 图2是从后侧观察到的具备第一例的转向轴的线控转向式的转向操纵单元的端视图。

[0051] 图3是示出具备第一例的转向轴的线控转向式的转向操纵单元的立体图。

[0052] 图4是第一例的转向轴的剖视图。

[0053] 图5是第一例的转向轴的分解剖视图。

[0054] 图6是图4的局部放大图。

[0055] 图7是构成第一例的转向轴的内轴的局部放大剖视示意图。

[0056] 图8的(A)是图7的A-A剖视图,图8的(B)是第一例的变形例的与图8的(A)相当的图。

[0057] 图9的(A)是示出使第一例的转向轴的全长最大伸长后的状态的剖视图,图9的(B)是示出使全长从图9的(A)收缩了行程量X的状态的剖视图,图9的(C)是示出使全长从图9的(B)收缩了行程量X的状态的剖视图,图9的(D)是示出使全长最大收缩后的状态的剖视图。

[0058] 图10关于第一例的转向轴,是示意性地示出行程量与滑动阻力的大小的关系的图。

[0059] 图11是构成本公开的实施方式的第二例的转向轴的内轴的局部放大剖视示意图。

[0060] 图12是第二例的变形例的主要部分放大图。

[0061] 图13是构成本公开的实施方式的第三例的转向轴的内轴的局部放大立体图。

[0062] 图14是示出当在第三例的上述内轴形成树脂涂层时实现该内轴的周向的定位的

方法的立体图。

[0063] 图15的(A)是第三例的上述内轴的从轴向一侧观察到的端视图,图15的(B)是在形成有树脂涂层的状态下示出的图15的(A)的B部放大图。

[0064] 图16是构成本公开的实施方式的第四例的转向轴的内轴的轴主体的立体图。

[0065] 图17的(A)～图17的(D)是示出第四例的变形例的四个例子的轴主体的立体图。

[0066] 图18是本公开的实施方式的第五例的与图6相当的图。

[0067] 图19是本公开的实施方式的第六例的与图6相当的图。

[0068] 图20是在先发明的转向轴的分解剖视图。

[0069] 图21的(A)是示出使在先发明的转向轴的全长最大伸长后的状态的剖视图,图21的(B)是示出使全长从图21的(A)收缩了行程量X的状态的剖视图,图21的(C)是示出使全长从图21的(B)收缩了行程量X的状态的剖视图,图21的(D)是示出使全长最大收缩后的状态的剖视图。

[0070] 图22关于在先发明的转向轴,是示意性地示出行程量与滑动阻力的大小的关系的图。

[0071] 图23是示出在先发明的另一例的转向轴的分解剖视图。

具体实施方式

[0072] [第一例]

[0073] 使用图1～图10对本公开的实施方式的第一例进行说明。在本例中,将本公开的转向轴应用于自动驾驶车辆用的线控转向式的转向装置。此外,在以下的说明中,前后方向是指车辆的前后方向,上下方向是指车辆的上下方向,宽度方向是指车辆的宽度方向。

[0074] 〔转向装置的整体结构〕

[0075] 本例的转向装置1是线控转向式的转向装置。如图1中示出整体结构那样,转向装置1具备安装有方向盘2的转向操纵单元3、使一对转向操纵车轮4转向的车轮转向单元5、以及控制装置(ECU)6。转向装置1具有转向操纵单元3与车轮转向单元5电连接而并非机械式连接的无连杆构造。

[0076] 在转向操纵单元3中,驾驶员对方向盘2的操作由未图示的转矩传感器、转向角传感器测定,并向控制装置6输出其测定结果。向控制装置6输入由转矩传感器测定出的转向操纵转矩、由转向角传感器测定出的转向操纵角、车速、偏航率、加速度等示出驾驶状况的各种信号。控制装置6基于示出驾驶状况的各种信号,对车轮转向单元5所具备的车轮转向用致动器7进行驱动。由此,使齿条轴、螺纹轴等直动部件沿宽度方向位移,一对转向横拉杆8被推拉,对一对转向操纵车轮4赋予转向角。

[0077] 控制装置6基于示出上述驾驶状况的各种信号,对转向操纵单元3所具备的反作用力产生装置10的反作用力赋予马达62(参照图2)的驱动进行控制,对方向盘2赋予与驾驶状况相应的转向操纵反作用力。

[0078] 〔转向操纵单元〕

[0079] 转向操纵单元3具备用于调整方向盘2的位置的位置调整装置9和用于对方向盘2赋予转向操纵反作用力的反作用力产生装置10。

[0080] 位置调整装置9具备用于调整方向盘2的前后位置的伸缩机构、以及用于调整方向

盘2的上下位置的倾斜机构。而且,位置调整装置9具有在自动驾驶中使方向盘2向前方较大地退避的功能。

[0081] 位置调整装置9具备转向轴11、转向柱12、下侧伸缩用致动器13、上侧伸缩用致动器14、以及倾斜用致动器15。

[0082] 〈转向轴〉

[0083] 转向轴11构成为能够使全长伸缩,并利用多个滚动轴承16旋转自如地被支撑在转向柱12的内侧。

[0084] 在转向轴11的后侧的端部固定有方向盘2。转向轴11的前侧的端部经由未图示的转矩传递接头与构成反作用力产生装置10的输出轴63连接。

[0085] 转向轴11具备配置于轴向一侧的外轴18和配置于轴向另一侧的内轴17。内轴17在外周面的轴向一侧的端部具有内径侧卡合部19。外轴18具有与内径侧卡合部19以能够传递转矩且能够进行轴向的相对位移的方式卡合的外径侧卡合部31。

[0086] 在本例中,轴向一侧相当于后侧,并且轴向另一侧相当于前侧。其中,在实施本公开的情况下,也能够将轴向一侧作为前侧,并且将轴向另一侧作为后侧。

[0087] 转向轴11通过将内轴17的内径侧卡合部19与外轴18的外径侧卡合部31组合而构成为能够使全长伸缩。尤其,转向轴11为了在自动驾驶时使方向盘2向前方较大地退避,与仅能够进行方向盘2的前后位置的调整的现有构造的转向轴相比,具有更长的伸缩行程量。

[0088] 《内轴》

[0089] 内轴17利用碳钢等铁系合金、或者铝合金、镁合金、钛合金等轻合金一体地构成整体。内轴17构成为实心状或中空圆筒形状。

[0090] 在本例中,内轴17的内径侧卡合部19相当于一方的卡合部。内径侧卡合部19在轴向的中间部具备不与外轴18的外径侧卡合部31卡合的非卡合部23,外轴18的外径侧卡合部31相当于另一方的卡合部。在非卡合部23的轴向两侧配置相当于两个可卡合部的第一卡合部22a、22b。第一卡合部22a、22b分别具有有效长度X。非卡合部23具有长度与有效长度X相同的轴向尺寸。

[0091] 即,内径侧卡合部19具备一个非卡合部23和两个第一卡合部22a、22b。在内径侧卡合部19中,按照第一卡合部22a、非卡合部23、第一卡合部22b的顺序在轴向上配置。

[0092] 在实施本公开的情况下,内径侧卡合部能够具备两个非卡合部和三个第一卡合部。在该情况下,按照第一卡合部、非卡合部、第一卡合部、非卡合部以及第一卡合部的顺序配置。而且,上述一方的卡合部能够具备三个以上的非卡合部和在该非卡合部的数量的基础上加一而得到的数量的第一卡合部。

[0093] 内径侧卡合部19例如能够由外花键部、外锯齿部等多个外齿所形成的外齿部、或者外周面的截面轮廓形状为非圆形的卡合部构成。

[0094] 构成内径侧卡合部19的第一卡合部22a、22b分别由在周向上配置多个外齿25而成的外齿部86构成。多个外齿25沿轴向伸长,并且在周向上配置。本例中的多个外齿25的周向配置为等间距。多个外齿25各自的齿厚及齿高在轴向上恒定。

[0095] 在第一卡合部22a、22b中,在配置于轴向一侧的第一卡合部22a和配置于轴向另一侧的第一卡合部22b中,多个外齿25的数量、间距、齿厚、齿高以及配置相位互为相同。

[0096] 在本例中,构成内径侧卡合部19的第一卡合部22a、22b的外齿部86由外花键部构

成。多个外齿25分别由外花键齿构成。

[0097] 轴向一侧的第一卡合部22a在轴向一侧的端部具有倒角部26。

[0098] 非卡合部23配置于轴向上的第一卡合部22a、22b之间的部分。非卡合部23由外径在轴向上不变化的圆筒面构成。非卡合部23具有比构成第一卡合部22a、22b的多个外齿25的齿根圆直径小的外径。

[0099] 在实施本公开的情况下,非卡合部的外周面形状不限定于圆筒面,若不与外轴所具备的外径侧卡合部干涉,则也能够采用其他形状。具体而言,非卡合部具有相对于外径侧卡合部能够进行轴向的相对位移且不卡合以能够传递转矩的形状。例如,非卡合部也能够由在周向上配置齿高比多个外齿25低和/或齿宽比多个外齿25小的多个齿构成。

[0100] 本例的内径侧卡合部19不是具有遍及内径侧卡合部19的轴向全长地连续的外齿,而是仅在除内径侧卡合部19的非卡合部23之外的轴向两侧部具有由外齿25构成的外齿部86。

[0101] 第一卡合部22a、22b具有长度相互相同的有效长度X。有效长度X由构成内径侧卡合部19的第一卡合部22a、22b各自中的与外径侧卡合部31卡合的部分的轴向尺寸定义,并且等于使转向轴11的全长最大伸长后的状态下的内径侧卡合部19与外径侧卡合部31的卡合长度。

[0102] 第一卡合部22a、22b各自中的与外径侧卡合部31卡合的部分是当在内轴17与外轴18之间传递转矩时能够有助于转矩的传递的部分。

[0103] 在本例中,包含在轴向一侧的端部具备的倒角部26的第一卡合部22a的轴向全长成为有效长度X。其中,在倒角部26无助于转矩传递的情况下,将第一卡合部22a中的除倒角部26之外的轴向范围的轴向尺寸作为有效长度X。

[0104] 非卡合部23具有长度与第一卡合部22a、22b各自的有效长度X相同的的轴向尺寸L_{23}(L_{23}=X)。

[0105] 为了实现转向轴11的长行程化,将作为基准尺寸的“X”设定为30mm以上的值。在本例中,“X”为50mm左右。

[0106] 在本例中,内径侧卡合部19具备树脂涂层27。具体而言,内轴17由轴主体69和树脂涂层27构成。轴主体69具有在轴向一侧的端部外周面具备的内径侧卡合芯部70、配置于轴向另一侧的端部的连接部20、以及配置于轴向中间部的中间轴部21。构成轴主体69的内径侧卡合芯部70遍及其轴向全长及整周地被树脂涂层27包覆。内径侧卡合部19由内径侧卡合芯部70和树脂涂层27构成。

[0107] 内径侧卡合芯部70具备非卡合芯部72和配置于其轴向两侧的第一卡合芯部71a、71b。第一卡合芯部71a、71b分别由在周向上配置有多个齿芯73的外齿芯部88构成。多个齿芯73沿轴向伸长,并且在周向上等间距地配置。多个齿芯73各自的齿厚及齿高除了在相对于非卡合芯部72的远位侧的端部具备的倒角部83之外,在轴向上恒定。

[0108] 在第一卡合芯部71a、71b中,在配置于轴向一侧的第一卡合芯部71a和配置于轴向另一侧的第一卡合芯部71b中,多个齿芯73的数量、间距、齿厚、齿高以及配置相位互为相同。

[0109] 在本例中,轴向另一侧的第一卡合芯部71b的轴向尺寸L_{71b}比轴向一侧的第一卡合芯部71a的轴向尺寸L_{71a}大(L_{71b}>L_{71a}),并且比有效长度X大(L_{71a}>X)。

[0110] 非卡合芯部72配置于轴向上的第一卡合芯部71a、71b之间的部分。非卡合芯部72由外径在轴向上不变化的圆筒面构成。非卡合芯部72具有比构成第一卡合芯部71a、71b的齿芯73的齿根圆直径小的外径。

[0111] 连接部20的外周面具有周向上的凹凸形状。具体而言，在连接部20的外周面，在周向上配置有沿轴向伸长的多个外锯齿28。

[0112] 在连接部20以不能相对旋转的方式固定未图示的转矩传递接头。由此，内轴17的轴向另一侧的端部经由转矩传递接头与构成反作用力产生装置10的输出轴63连接。

[0113] 中间轴部21具备在轴向上的内径侧卡合部19与连接部20之间的部分。中间轴部21与非卡合芯部72相同，具有圆筒面状的外周面，并且具有与非卡合芯部72的截面形状、外径以及表面性状相同的截面形状、外径以及表面性状。

[0114] 轴主体69的制造方法没有特别限定，能够仅通过锻造加工或仅通过切削加工进行制造，也能够将锻造加工与切削加工适当组合进行制造。关于构成内径侧卡合芯部70的非卡合芯部72，不需要使表面性状良好，因此在通过锻造加工来制造轴主体69的情况下，也能够在非卡合芯部72残留余料。

[0115] 由内径侧卡合部19的树脂涂层27实现了转向轴11的伸缩动作时的内径侧卡合部19的滑动阻力的减少。具体而言，轴向一侧的第一卡合芯部71a的轴向全长及非卡合芯部72的轴向全长分别被树脂涂层27包覆，并且轴向另一侧的第一卡合芯部71b的从轴向一侧的端部遍及至轴向中间部的范围被树脂涂层27包覆。轴向另一侧的第一卡合芯部71b的轴向另一侧的端部未被树脂涂层27覆盖而露出。

[0116] 树脂涂层27具有覆盖第一卡合芯部71a、71b的两个第一卡合芯部覆盖部74a、74b、覆盖非卡合芯部72的非卡合芯部覆盖部75、以及分别大致圆环状的两个侧板部76a、76b。

[0117] 在第一卡合芯部覆盖部74a、74b中，轴向一侧的第一卡合芯部覆盖部74a遍及轴向全长地覆盖轴向一侧的第一卡合芯部71a，轴向另一侧的第一卡合芯部覆盖部74b覆盖轴向另一侧的第一卡合芯部71b的从轴向一侧的端部遍及至轴向中间部的范围。第一卡合芯部覆盖部74a、74b的外周面由在周向上交替地配置凹部和凸部而成的凹凸面构成。

[0118] 非卡合芯部覆盖部75的外周面由外径在轴向上不变化的圆筒面构成。非卡合芯部覆盖部75的外径比第一卡合芯部覆盖部74a、74b的外周面中的凹部的底面的外径小。

[0119] 侧板部76a、76b将非卡合芯部覆盖部75的轴向两侧的端部与第一卡合芯部覆盖部74a、74b各自的相对于非卡合芯部覆盖部75的近位侧的端部连接。侧板部76a、76b的外周面由在周向上交替地配置凹部和凸部而成的凹凸面构成。

[0120] 非卡合芯部覆盖部75的轴向一侧的端面及轴向一侧的侧板部76a的轴向一侧的侧面与构成轴向一侧的第一卡合芯部71a的多个齿芯73的轴向另一侧的端面抵接，非卡合芯部覆盖部75的轴向另一侧的端面及轴向另一侧的侧板部76b的轴向另一侧的侧面与构成轴向另一侧的第一卡合芯部71b的多个齿芯73的轴向一侧的端面抵接。由此，在利用如注塑成形那样不使用用于将构成树脂涂层27的合成树脂粘接于构成轴主体69的金属材料的粘接剂的方法来形成树脂涂层27的情况下，也能够防止树脂涂层27相对于轴主体69在轴向上的相对位移。

[0121] 其中，为了提高轴主体69与树脂涂层27的结合强度，也能够通过喷丸加工在轴主体69的内径侧卡合芯部70的一部分或全部设置微小凹凸部、或者在轴主体69的内径侧卡合

芯部70的一部分或全部涂布粘接剂。

[0122] 树脂涂层27的轴向尺寸L_{27}与第一卡合部22a、22b各自的有效长度X的3倍的长度大致相同($L_{27}\approx 3X$)。在本例中,树脂涂层27的轴向尺寸L_{27}约为150mm左右。

[0123] 在本例中,更具体而言,有效长度X是当在内轴17与外轴18之间传递转矩时与多个内齿33啮合的多个外齿25的轴向尺寸。当内轴17相对于外轴18在轴向上相对位移时,多个外齿25中的当在内轴17与外轴18之间传递转矩时与多个内齿33啮合的部分的齿面(周向侧面)与多个内齿33的齿面滑动接触。以轴向一侧的第一卡合部22a的轴向尺寸及非卡合部23的轴向尺寸成为有效长度X的方式限制第一卡合芯部71a的轴向尺寸L_{71a}及非卡合芯部72的轴向尺寸L_{72}。

[0124] 轴向一侧的第一卡合芯部71a的轴向尺寸L_{71a}成为从有效长度X减去构成树脂涂层27的轴向一侧的侧板部76a的轴向尺寸后的大小。并且,非卡合芯部72的轴向尺寸L_{72}成为有效长度X与侧板部76a、76b的轴向厚度之和。

[0125] 树脂涂层27由聚酰胺树脂(PA)、聚四氟乙烯树脂(PTFE)、聚甲醛树脂(POM)等相对于构成外轴18的金属材料的摩擦系数较低的合成树脂构成。

[0126] 如图8的(A)所示,树脂涂层27的厚度遍及整周大致恒定,与齿芯73的齿宽及齿高相比充分小。具体而言,树脂涂层27的厚度为10μm～1000μm左右。树脂涂层27具有沿着第一卡合芯部71a、71b及非卡合芯部72的外形的轮廓形状。这样的树脂涂层27例如能够通过使用成形模具的注塑成形来形成。

[0127] 在实施本公开的情况下,也能够使树脂涂层27的厚度在周向上变化。例如,如图8的(B)所示,能够使树脂涂层27中的覆盖齿芯73的齿顶面的部分的厚度比覆盖在周向上相邻的两个齿芯73彼此之间的齿根面的部分的厚度小。这样的树脂涂层27能够使用流动浸渍法来形成。

[0128] 构成树脂涂层27的非卡合芯部覆盖部75例如能够在轴主体69的周围成形合成树脂之后对外周面实施切削加工来形成。或者,在非卡合芯部72的周围成形的合成树脂的热收缩量比在第一卡合芯部71a、71b的周围成形的合成树脂的热收缩量充分多时,也能够省略切削加工。

[0129] 即,由于合成树脂的厚度越大则热收缩量越大,所以即使在将在非卡合芯部72的周围成形的合成树脂成形为其外径与在第一卡合芯部71a、71b的周围成形的合成树脂的外径相同的情况下,在非卡合芯部72的周围成形的合成树脂的热收缩量也比在第一卡合芯部71a、71b的周围成形的合成树脂的热收缩量多。

[0130] 《外轴》

[0131] 外轴18具有中空圆筒形状。外轴18配置于内轴17的轴向一侧。外轴18在从轴向另一侧的端部至轴向中间部的范围内具有大径筒部29,并且在轴向一侧的端部具有小径筒部30。外轴18在大径筒部29的内周面的轴向另一侧的端部具有外径侧卡合部31。在外轴18的轴向一侧的端部固定方向盘2。在本例中,外径侧卡合部31相当于另一方的卡合部。

[0132] 外径侧卡合部31遍及轴向全长地具有第二卡合部32。也就是说,外径侧卡合部31仅由第二卡合部32构成。第二卡合部32由在周向上配置多个内齿33而成的内齿部87构成。多个内齿33沿轴向伸长,并且在周向上配置。本例中的多个内齿33的周向配置为等间距。

[0133] 多个内齿33各自的齿厚及齿高除了在轴向的端部具备的倒角部34之外,在轴向上

恒定。内齿33具有比内轴17的非卡合部23的外径大的齿顶圆直径。

[0134] 在本例中,构成外径侧卡合部31的第二卡合部由内花键部构成。多个内齿33由内花键齿构成。

[0135] 第二卡合部32与内轴17所具备的内径侧卡合部19的第一卡合部22a、22b以能够传递转矩且能够进行轴向的相对位移的方式卡合。具体而言,构成第二卡合部32的多个内齿33与第一卡合部22a、22b的多个外齿25啮合。由此,外轴18和方向盘2一起相对于内轴17沿前后方向相对移动,从而使转向轴11伸缩。

[0136] 第二卡合部32不与内轴17所具备的内径侧卡合部19的非卡合部23卡合。具体而言,多个内齿33的齿顶面经由间隙与非卡合部23的外周面对置。

[0137] 在本例中,多个内齿33中的从倒角部34分离的部分的轴向尺寸亦即第二卡合部32的有效长度Y成为构成内径侧卡合部19的第一卡合部22a、22b的有效长度X的2倍的长度(2X)。在本例中,“Y”的值为100mm左右。

[0138] 其中,在有助于倒角部34的转矩传递的情况下,有效长度Y成为多个内齿33中包括倒角部34在内的轴向全长。

[0139] 在使本例的转向轴11的全长变化时,内径侧卡合部19与外径侧卡合部31的花键卡合形态如图9的(A)～图9的(D)所示地切换。

[0140] 图9的(A)示出使转向轴11的全长最大伸长后的状态。在该状态下,构成轴向一侧的第一卡合部22a的多个外齿25与构成第二卡合部32的轴向另一侧的半部分的多个内齿33啮合。该状态下的多个外齿25与多个内齿33的卡合长度E成为与第一卡合部22a的有效长度X相同的长度。

[0141] 图9的(B)示出使转向轴11的全长从图9的(A)的状态收缩了与X相等的行程量的状态。若使转向轴11的全长从图9的(A)的状态向图9的(B)的状态收缩,则构成轴向一侧的第一卡合部22a的多个外齿25保持与构成第二卡合部32的多个内齿33啮合不变地向轴向一侧移动。并且,非卡合部23插入于外轴18的轴向另一侧的端部的径向内侧。在该情况下,卡合长度E保持X不变。

[0142] 图9的(C)示出使转向轴11的全长从图9的(B)的状态进一步收缩了与X相等的行程量的状态。若使转向轴11的全长从图9的(B)的状态向图9的(C)的状态收缩,则构成轴向一侧的第一卡合部22a的多个外齿25从构成第二卡合部32的多个内齿33向轴向一侧伸出,与此同时,构成轴向另一侧的第一卡合部22b的多个外齿25开始与构成第二卡合部32的多个内齿33啮合。

[0143] 在该状态下,轴向一侧的第一卡合部22a的多个外齿25和轴向另一侧的第一卡合部22b的外齿25相对于多个内齿33同时花键卡合。构成轴向一侧的第一卡合部22a的多个外齿25与多个内齿33的卡合长度和构成轴向另一侧的第一卡合部22b的多个外齿25与多个内齿33的卡合长度的合计为X。因此,在使转向轴11的全长从图9的(B)的状态向图9的(C)的状态收缩的期间,卡合长度E也保持X不变。

[0144] 图9的(D)示出使转向轴11的全长从图9的(C)的状态进一步收缩与X相等的行程量从而使转向轴11的全长最大收缩后的状态。若使转向轴11的全长从图9的(C)的状态向图9的(D)的状态收缩,则构成轴向另一侧的第一卡合部22b的多个外齿25保持与构成第二卡合部32的多个内齿33啮合不变地向轴向一侧移动。因此,在使转向轴11的全长从图9的(C)的

状态向图9的(D)的状态收缩后的情况下,卡合长度E也保持X不变。

[0145] 即使在使转向轴11的全长变化的情况下,也能够使多个外齿25与多个内齿33的卡合长度E不变而恒定。因此,在将卡合长度为X时的滑动阻力设为α的情况下,滑动阻力与行程量的关系如图10所示。

[0146] 即,在转向轴11中,由于卡合长度E与行程量的增减无关而恒定,所以滑动阻力恒定。此外,图10的横轴示出从使转向轴11的全长最大限度地伸长的状态起的行程量,图10的纵轴示出滑动阻力的大小。并且,在行程量的旁边用括号示出卡合长度E。

[0147] 《转向柱》

[0148] 转向柱12构成为能够使全长伸缩,被未图示的车身支撑。转向柱12具备托架35和柱主体36。本例的转向柱12为了较大地确保前后方向的伸缩行程量而具有两段式伸缩构造。

[0149] 托架35用于将柱主体36支撑于车身,具备固定于车身的固定托架37和被支撑为能够相对于该固定托架37进行前后方向的相对位移的位移托架38。

[0150] 固定托架37具备大致矩形平板状的固定板部39和大致U字形状的固定侧支撑框架40。固定板部39利用多根安装螺栓41而固定于车身。固定侧支撑框架40配备在固定板部39的前侧的端部,连结固定板部39的宽度方向两侧的端部。

[0151] 位移托架38具备以与固定板部39的下表面重叠的方式配置的位移板部42和大致U字形状的位移侧支撑框架43。位移板部42被支撑为能够利用线性导向件44相对于固定板部39进行前后方向的相对位移。

[0152] 位移侧支撑框架43配备在位移板部42的后侧的端部,连结位移板部42的宽度方向两侧的端部。构成倾斜用致动器15的倾斜用进给丝杠装置60的未图示的螺纹轴以使轴向朝向上下方向的方式旋转自如地被支撑在构成位移侧支撑框架43的左右一对支撑壁部45中的一方的支撑壁部45的内侧面。

[0153] 柱主体36整体构成为大致圆筒状,以使轴向朝向前后方向的方式配置。柱主体36具备配置于前后方向中间部的外柱46、内嵌于该外柱46的前侧部的下侧内柱47、以及内嵌于该外柱46的后侧部的上侧内柱48。

[0154] 外柱46被支撑为能够相对于位移托架38进行上下方向的移动。外柱46的后侧部在前后方向上插通到构成位移托架38的位移侧支撑框架43的内侧。在外柱46的后侧部的外周面枢轴支承有构成倾斜用致动器15的倾斜用进给丝杠装置60的未图示的螺母。外柱46在下表面的前后方向中间部具有沿前后方向伸长的未图示的狭缝。

[0155] 下侧内柱47相对于外柱46的前侧部以能够进行前后方向的相对位移的方式内嵌。下侧内柱47的前侧的端部经由齿轮箱61被支撑固定于固定托架37。并且,内轴17经由滚动轴承16旋转自如地被支撑在下侧内柱47的内侧。

[0156] 上侧内柱48相对于外柱46的后侧部以能够进行前后方向的相对位移的方式内嵌。外轴18经由滚动轴承16旋转自如地被支撑在上侧内柱48的内侧。

[0157] 〈下侧伸缩用致动器〉

[0158] 下侧伸缩用致动器13以架设在固定托架37与位移托架38之间的方式配置,使位移托架38相对于固定托架37沿前后方向位移。由此,使外柱46和下侧内柱47沿前后方向相对位移,从而使柱主体36伸缩。

[0159] 下侧伸缩用致动器13具备下侧伸缩用马达49和下侧进给丝杠装置50。

[0160] 下侧伸缩用马达49以使未图示的马达输出轴朝向上下方向的方式被支撑固定于构成固定托架37的固定侧支撑框架40的宽度方向的侧面。

[0161] 如图2所示,下侧进给丝杠装置50具备下侧螺纹轴51和下侧螺母52。下侧螺纹轴51以使轴向朝向前后方向的方式配置,并经由未图示的蜗杆减速器等减速机构由下侧伸缩用马达49旋转驱动。下侧螺纹轴51被支撑为能够仅相对于固定托架37旋转。下侧螺母52与下侧螺纹轴51螺纹结合,被支撑于位移托架38的宽度方向的侧面。

[0162] 即,下侧伸缩用致动器13旋转驱动下侧伸缩用马达49,来使下侧螺母52沿下侧螺纹轴51的轴向位移,从而使外柱46相对于下侧内柱47沿前后方向相对位移。

[0163] 〈上侧伸缩用致动器〉

[0164] 上侧伸缩用致动器14以架设在外柱46与上侧内柱48之间的方式配置,使上侧内柱48相对于外柱46沿前后方向位移。由此,使柱主体36伸缩。

[0165] 上侧伸缩用致动器14具备上侧伸缩用马达53和上侧进给丝杠装置54。

[0166] 上侧伸缩用马达53以使未图示的马达输出轴朝向宽度方向的方式被支撑于外柱46的前侧的端部的下方。

[0167] 上侧进给丝杠装置54具备上侧螺纹轴55和上侧螺母56。上侧螺纹轴55以使轴向朝向前后方向的方式配置,并经由未图示的蜗杆减速器等减速机构由上侧伸缩用马达53旋转驱动。上侧螺纹轴55被支撑为能够仅相对于外柱46旋转。上侧螺母56与上侧螺纹轴55螺纹结合,并经由连接器部件57被支撑于上侧内柱48的下表面。

[0168] 连接器部件57配置于外柱46所具备的狭缝的内侧,并固定于上侧内柱48的下表面。即,上侧伸缩用致动器14旋转驱动上侧伸缩用马达53,来使上侧螺母56沿上侧螺纹轴55的轴向位移,从而使上侧内柱48相对于外柱46沿前后方向相对位移。

[0169] 〈倾斜用致动器〉

[0170] 倾斜用致动器15以架设在构成位移托架38的位移侧支撑框架43与外柱46之间的方式配置,使外柱46相对于位移托架38沿上下方向位移。并且,与位置调整装置9的前侧连接的反作用力产生装置10由在宽度方向上配置的一对枢轴支承螺栓58支撑为能够相对于固定侧支撑框架40转动。由此,能够使柱主体36相对于托架35以枢轴支承螺栓58为中心在上下方向上摆动。

[0171] 倾斜用致动器15具备倾斜用马达59和倾斜用进给丝杠装置60。

[0172] 倾斜用马达59以使未图示的马达输出轴朝向前后方向的方式固定于构成位移侧支撑框架43的一方的支撑壁部45。

[0173] 倾斜用进给丝杠装置60具备未图示的倾斜用螺纹轴和倾斜用螺母。倾斜用螺纹轴以使轴向朝向上下方向的方式配置,并经由未图示的蜗杆减速器等减速机构由倾斜用马达59旋转驱动。倾斜用螺纹轴被支撑为能够仅相对于一方的支撑壁部45旋转。倾斜用螺母与倾斜用螺纹轴螺纹结合,被枢轴支承于外柱46的宽度方向的侧面。

[0174] 即,倾斜用致动器15旋转驱动倾斜用马达59,来使倾斜用螺母沿倾斜用螺纹轴的轴向位移,从而使外柱46相对于位移托架38沿上下方向相对位移。

[0175] 《方向盘的位置调整方法》

[0176] 为了利用本例的位置调整装置9对方向盘2的前后位置进行调整,驱动下侧伸缩用

致动器13或/和上侧伸缩用致动器14。当驱动下侧伸缩用致动器13时,位移托架38相对于固定托架37沿前后方向相对位移,外柱46相对于下侧内柱47沿前后方向相对位移。当驱动上侧伸缩用致动器14时,上侧内柱48相对于外柱46沿前后方向相对位移。

[0177] 由此,转向柱12的全长伸缩,并且转向轴11的全长伸缩,从而调整方向盘2的前后位置。在将方向盘2的前后位置调整至期望的位置后,停止下侧伸缩用致动器13或/和上侧伸缩用致动器14的驱动。

[0178] 为了利用本例的位置调整装置9对方向盘2的上下位置进行调整,驱动倾斜用致动器15,使外柱46的后侧部分相对于位移托架38沿上下方向位移。由此,旋转自如地被支撑在柱主体36的内侧的转向轴11摆动,调整方向盘2的上下位置。在将方向盘2的上下位置调整至期望的位置后,停止倾斜用致动器15的驱动。

[0179] 方向盘2的前后位置的调整和上下位置的调整能够同时进行,也能够独立地(在时间上先后地)进行。

[0180] 为了利用本例的位置调整装置9,在自动驾驶中使方向盘2向前方较大地退避而将方向盘2存储于仪表板或者远离驾驶员配置,分别驱动下侧伸缩用致动器13及上侧伸缩用致动器14。由此,位移托架38相对于固定托架37向前方相对位移,外柱46相对于下侧内柱47向前方相对位移,并且上侧内柱48相对于外柱46向前方相对位移。

[0181] 使转向柱12的全长收缩,并且使转向轴11的全长收缩至图9的(D)的状态,从而方向盘2向前方较大地退避。在方向盘2向前方较大地退避之后,停止下侧伸缩用致动器13及上侧伸缩用致动器14各自的驱动。

[0182] 〈反作用力产生装置〉

[0183] 反作用力产生装置10配置于位置调整装置9的前方,并相对于位置调整装置9固定。反作用力产生装置10由控制装置6控制,对方向盘2赋予与方向盘2的转向角、车速等驾驶状况相应的大小及方向的转向操纵反作用力。

[0184] 反作用力产生装置10具备齿轮箱61、反作用力赋予马达62、未图示的蜗杆减速器以及输出轴63。

[0185] 齿轮箱61固定于构成位置调整装置9的下侧内柱47的前侧的端部。输出轴63旋转自如地被支撑在齿轮箱61的内侧。

[0186] 反作用力赋予马达62相对于齿轮箱61被支撑固定。反作用力赋予马达62的旋转经由蜗杆减速器及输出轴63传递至转向轴11。

[0187] 蜗杆减速器具备外嵌固定于输出轴63的蜗轮和固定于反作用力赋予马达62的马达输出轴的前端部的蜗杆。

[0188] 输出轴63以使轴向朝向前后方向的方式配置,并旋转自如地被支撑在齿轮箱61的内侧。输出轴63具有经由扭杆将相互同轴地配置的下侧输出轴和上侧输出轴相互连结的结构。在上侧输出轴的周围配置有用于测定从驾驶员对方向盘2输入的转向操纵转矩的转矩传感器。上侧输出轴的后侧的端部经由转矩传递接头与构成转向轴11的内轴17的前侧的端部连接。

[0189] 为了利用反作用力产生装置10对方向盘2赋予转向操纵反作用力,例如基于转向操纵转矩、转向操纵角、车速等示出驾驶状况的各种信号,由控制装置6驱动反作用力赋予马达62。反作用力赋予马达62的旋转经由蜗杆减速器传递至输出轴63,并经由转向轴11作

为转向操纵反作用力而赋予给方向盘2。

[0190] 根据以上的构成本例的转向装置1的转向轴11，尤其在使转向轴11长行程化的构造中，当使转向轴11的全长变化时，也能够抑制滑动阻力伴随内轴17与外轴18的卡合长度的变化而变化。

[0191] 在本例中，内轴17的内径侧卡合部19具备具有有效长度X的第一卡合部22a、22b和具有长度与有效长度X相同的轴向尺寸L_{23}的非卡合部23。内径侧卡合部19构成为在非卡合部23的两侧配置两个第一卡合部22a、22b。而且，外轴18所具备的外径侧卡合部31的第二卡合部32的有效长度Y等于有效长度X与非卡合部23的轴向尺寸L_{23}之和，设定为有效长度X的2倍的长度(2X)。

[0192] 因此，在使转向轴11的全长变化时，如图9的(A)～图9的(D)所示，多个外齿25与多个内齿33的卡合长度E保持X不变。因而，在使转向轴11的全长变化时，也能够使转向轴11的滑动阻力的大小不变而恒定。其结果，本例的转向轴11为长行程，并且在为了使全长变化而驱动下侧伸缩用致动器13及上侧伸缩用致动器14时，也抑制驱动声音的变化，防止给驾驶员、乘客带来不适感。

[0193] 而且，在将多个外齿25的有效长度设为X、并且将多个内齿33的有效长度设为2X的情况下，也能够确保转向轴11的伸缩行程量为3X。因此，多个外齿25及多个内齿33各自的轴向尺寸不必过大。因而，由于能够抑制在内轴17及外轴18的制造时产生弯曲，所以能够确保转向轴11的生产率。

[0194] 在本例中，在内轴17中，由树脂涂层27包覆轴主体69的轴向一侧的端部，内径侧卡合部19具备树脂涂层27。其中，在实施本公开的情况下，也能够省略树脂涂层。

[0195] [第二例]

[0196] 使用图11对本公开的实施方式的第二例进行说明。

[0197] 在本例中，构成轴主体69所具备的内径侧卡合芯部70的、轴向一侧的第一卡合芯部71a的轴向尺寸L_{71a}与轴向另一侧的第一卡合芯部71b的轴向尺寸L_{71b}大致相同。

[0198] 树脂涂层27覆盖从轴向一侧的第一卡合芯部71a的轴向一侧的端部至中间轴部21的轴向一侧的端部的范围。即，轴向另一侧的第一卡合芯部71b遍及轴向全长地由第一卡合芯部覆盖部74b覆盖。

[0199] 在本例中，当形成树脂涂层27时，首先，将轴主体69放置在模具77内。模具77的型腔78具有与应形成的树脂涂层27的外表面形状对应的内表面形状即与树脂涂层27的外表面形状凹凸相反的内表面形状。接着，从在中间轴部21的轴向一侧的端部的径向外侧配置的浇口79向型腔78内送入熔融合成树脂，使熔融合成树脂冷却固化，从而形成树脂涂层27。

[0200] 根据本例，当在轴主体69的周围注射成形合成树脂之后，不需要对成为非卡合部23的部分的外周面进行切削，从而转向轴11的制造变得容易。与第一例的构造相比，容易高精度地将轴向另一侧的第一卡合部22b的轴向尺寸限制为有效长度X。

[0201] 图12示出第二例的变形例。在本变形例中，在侧板部76a、76b的外周面与轴向侧面的连接部具备具有圆弧形的截面形状的圆角部80。

[0202] 根据本变形例，侧板部76a、76b的外周面的轴向端部能够难以卡在外轴18的内周面，从而能够防止阻碍内轴17相对于外轴18的轴向的相对位移。

[0203] 第二例的其他部分的结构及作用效果与第一例相同。

[0204] [第三例]

[0205] 使用图13～图15的(B)对本公开的实施方式的第三例进行说明。

[0206] 在本例中,内径侧卡合部19在外周面的轴向一侧的端部的周向多个部位具有缺口凹部81。具体而言,轴向一侧的第一卡合部22a在外周面的轴向一侧的端部的周向四个部位具有缺口凹部81。各个缺口凹部81具有半圆形的截面形状,并在轴向一侧的第一卡合部22a的外周面和轴向一侧的端面开口。

[0207] 在本例中,各个缺口凹部81形成于在周向上相邻的两个外齿25彼此之间的部分。在各个缺口凹部81保持润滑脂。由此,能够长时间良好地维持内径侧卡合部19与外径侧卡合部31的润滑状态,能够将使内轴17相对于外轴18沿轴向相对位移时的阻力抑制得较小。

[0208] 在本例中,当形成树脂涂层27时,在将轴主体69放置在模具内的状态下,如图14所示,在构成轴向一侧的第一卡合芯部71a的多个齿芯73彼此之间的部分中的一部分插入定位销82,实现轴主体69相对于模具的周向的定位。接着,向模具内施加压力地注入熔融的合成树脂。使合成树脂冷却而固化,从模具取出完成的内轴17。轴向一侧的第一卡合芯部71a的周围中的配置有定位销82的部分的合成树脂与其他部分相比极薄,在该部分形成缺口凹部81。

[0209] 在本例中,构成第一卡合部22a、22b的多个外齿25中的一部分外齿25的齿厚比剩余的外齿25的齿厚小。具体而言,覆盖多个齿芯73中的一部分齿芯73的合成树脂的厚度比覆盖剩余的齿芯73的合成树脂的厚度小。

[0210] 当在内轴17与外轴18之间传递转矩时,齿厚较小的外齿25与构成外径侧卡合部31的内齿33啮合,但当使内轴17相对于外轴18沿轴向相对位移时,其齿面不与内齿33的齿面滑动接触。因此,能够将使内轴17相对于外轴18沿轴向相对位移时的阻力抑制得较小。

[0211] 在本例中,缺口凹部81形成于在周向上相邻且齿厚较小的外齿25彼此之间的部分。因此,能够将因缺口凹部81的存在而对内轴17相对于外轴18沿轴向相对位移时的阻力产生的影响抑制得较小。

[0212] 第三例的其他部分的结构及作用效果与第一例相同。

[0213] [第四例]

[0214] 使用图16对本公开的实施方式的第四例进行说明。

[0215] 在本例中,从第一例的构造变更构成轴主体69a的内径侧卡合芯部70a的非卡合芯部72a的构造,其中,轴主体69a构成内轴17。

[0216] 在本例中,在轴主体69a的非卡合芯部72a的外周面的轴向中间部仅形成有一个圆环形状的环状凹槽64。由树脂涂层27覆盖非卡合芯部72a的外周面,来使构成树脂涂层27的合成树脂进入环状凹槽64的内侧,使树脂涂层27与环状凹槽64在轴向上接合。即,环状凹槽64构成抑制树脂涂层27相对于轴主体69a沿轴向相对移动的防滑部。

[0217] 在本例中,在轴主体69a的外周面形成环状凹槽64,从而能够抑制树脂涂层27相对于内径侧卡合芯部70a沿轴向相对位移。换言之,能够提高树脂涂层27的保持力。此外,树脂涂层27中的覆盖环状凹槽64的部分的外径能够与覆盖轴主体69a的从环状凹槽64分离的部分的部分的外径相同,也能够比覆盖轴主体69a的从环状凹槽64分离的部分的部分的外径小与环状凹槽64的径向深度的2倍相应的量。

[0218] 图17的(A)～图17的(D)示出第四例的四个变形例。

[0219] 在图17的(A)所示的第一变形例中,在非卡合芯部72a的外周面形成有多个(在图示例子中为四个)环状凹槽64a。多个环状凹槽64a在轴向上分离地配置。使构成树脂涂层27的合成树脂进入各个环状凹槽64a的内侧,使树脂涂层27与环状凹槽64a在轴向上接合。即,在第一变形例中,多个环状凹槽64a分别构成防滑部。在第一变形例中,与第四例相比,能够提高树脂涂层27的保持力。

[0220] 在图17的(B)所示的第二变形例中,在非卡合芯部72a的外周面形成有螺旋槽65。使构成树脂涂层27的合成树脂进入螺旋槽65的内侧,使树脂涂层27与螺旋槽65卡合。即,在第二变形例中,螺旋槽65构成防滑部。根据第二变形例,由于能够一次装卡地加工螺旋槽65,所以能够提高内轴17的生产率。

[0221] 在图17的(C)所示的第三变形例中,在非卡合芯部72a的外周面形成有滚花槽66。使构成树脂涂层27的合成树脂进入滚花槽66的内侧,使树脂涂层27与滚花槽66接合。即,在第三变形例中,滚花槽66构成防滑部。根据第三变形例,能够提高树脂涂层27的保持力。

[0222] 在图17的(D)所示的第四变形例中,在非卡合芯部72a的外周面形成有多个凹部67。多个凹部67在轴向上分离地配置成多列,在每个列中在周向上等间隔地配置。使构成树脂涂层27的合成树脂进入各个凹部67的内侧,使树脂涂层27与凹部67接合。在第四变形例中,多个凹部67分别构成防滑部。根据第四变形例,能够提高树脂涂层27的保持力。

[0223] 第四例的其它结构及作用效果与第一例相同。

[0224] [第五例]

[0225] 使用图18对本公开的实施方式的第五例进行说明。

[0226] 在本例中,构成内径侧卡合部19的第一卡合部22a、22b分别在相对于非卡合部23的近位侧的端部具有倒角部26a。倒角部26a的倒角角度优选为45度以下,在图示例子中为30度。

[0227] 第二卡合部32在轴向两侧的端部具有倒角部34。倒角部34的倒角角度优选为45度以下,在图示例子中为30度。

[0228] 在本例中,即使在内轴17和外轴18的任一个产生了弯曲变形的情况下,也能够抑制第一卡合部22a、22b的轴向端部越到第二卡合部32的轴向端部之上。

[0229] 即,在第二卡合部32的轴向一侧的端部设置有倒角部34,并且在第一卡合部22a的轴向另一侧的端部设置有倒角部26a,因此当使外轴18相对于内轴17向轴向一侧相对移动时,能够抑制第一卡合部22a的轴向另一侧的端部越到第二卡合部32的轴向一侧的端部之上。

[0230] 并且,由于在第二卡合部32的轴向另一侧的端部设置有倒角部34,并且在第一卡合部22b的轴向一侧的端部设置有倒角部26a,所以当使外轴18相对于内轴17向轴向另一侧相对移动时,能够抑制第一卡合部22b的轴向一侧的端部越到第二卡合部32的轴向另一侧的端部之上。

[0231] 在本例中,由于在第一卡合部22a、22b各自的相对于非卡合部23的近位侧的端部配置倒角部26a,所以在多个齿芯73中的与非卡合芯部72的轴向两侧相邻的部分配置倒角部。也能够使上述倒角部与在非卡合芯部72的外周面形成的防滑部连续。

[0232] 在实施本公开的情况下,也能够仅在第二卡合部32的轴向两侧的端部形成倒角部34,省略在第一卡合部22a、22b各自的相对于非卡合部23的近位侧的端部配置的两个倒角

部26a。

[0233] 第五例的其它结构及作用效果与第一例相同。

[0234] [第六例]

[0235] 使用图19对本公开的实施方式的第六例进行说明。

[0236] 在本例中,构成外轴18a的外径侧卡合部31a相当于一方的卡合部。外径侧卡合部31a具有带台阶的形状,在轴向中间部具有不与相当于另一方的卡合件的内轴17a的内径侧卡合部19a卡合的非卡合部68。在非卡合部68的两侧配置相当于两个可卡合部的第一卡合部84a、84b。第一卡合部84a、84b分别具有有效长度X。非卡合部68具有长度与有效长度X相同的轴向尺寸。

[0237] 即,外径侧卡合部31a具备一个非卡合部68和两个第一卡合部84a、84b。在外径侧卡合部31a中,按照第一卡合部84a、非卡合部68、第一卡合部84b的顺序在轴向上配置。

[0238] 第一卡合部84a、84b分别由在周向上配置多个内齿33a而成的内齿部87a构成。多个内齿33a沿轴向伸长,并且在周向上等间距地配置。多个内齿33a各自的齿厚及齿高除了在轴向的端部具备的倒角部34之外,在轴向上恒定。

[0239] 在第一卡合部84a、84b中的配置于轴向另一侧的第一卡合部84a和配置于轴向一侧的第一卡合部84b中,多个内齿33a的数量、间距、齿厚以及齿高相互相同。

[0240] 第一卡合部84a、84b具有相互相同的长度的有效长度X。具体而言,构成各个第一卡合部84a、84b的多个内齿33a中的从倒角部34分离的部分的轴向尺寸成为有效长度X。

[0241] 非卡合部68配置于轴向上的第一卡合部84a、84b之间的部分。非卡合部68具有圆筒面状的内周面。并且,非卡合部68具有比构成第一卡合部84a、84b的多个内齿33a的齿根圆直径大的内径。

[0242] 非卡合部68具有长度与第一卡合部84a、84b的有效长度X相同的轴向尺寸L_{68}(L_{68}=有效长度X)。

[0243] 相对于此,本例的内径侧卡合部19a遍及轴向全长地具有相当于可卡合部的第二卡合部85。也就是说,内径侧卡合部19a仅由第二卡合部85构成。第二卡合部85由在周向上配置多个外齿25a而成的外齿部86a构成。多个外齿25a沿轴向伸长,并且在周向上等间距地配置。多个外齿25a各自的齿厚及齿高除了在轴向的端部具备的倒角部26之外,在轴向上恒定。多个外齿25a具有比外轴18a的非卡合部68的内径小的齿顶圆直径。

[0244] 内径侧卡合部19a具备树脂涂层27。具体而言,第二卡合部85的遍及全长的范围由树脂涂层27包覆。

[0245] 第二卡合部85与外轴18a所具备的外径侧卡合部31a的第一卡合部84a、84b卡合。具体而言,构成第二卡合部85的多个外齿25a与第一卡合部84a、84b的多个内齿33a以能够传递转矩且能够进行轴向的相对位移的方式卡合。由此,外轴18a和方向盘2一起相对于内轴17a沿前后方向相对移动,从而使转向轴11a伸缩。

[0246] 第二卡合部85不与外轴18a所具备的外径侧卡合部31a的非卡合部68卡合。

[0247] 在本例中,多个外齿25a中的由树脂涂层27覆盖的部分的轴向尺寸亦即第二卡合部85的有效长度Y成为构成外径侧卡合部31a的第一卡合部84a、84b各自的有效长度X的2倍的长度(2X)。在本例中,“Y”的值为100mm左右。在本例中,树脂涂层27的轴向尺寸L_{27}与第一卡合部84a、84b各自的有效长度X的2倍的长度(2X)大致相同($L_{27}\approx 2X$)。

[0248] 在本例的转向轴11a的情况下,当使全长变化时,也能够使多个外齿25a与多个内齿33a的卡合长度E恒定。因此,在使转向轴11a的全长变化的情况下,也能够使滑动阻力恒定。而且,在本例中,由于与第一例的构造相比能够缩短形成树脂涂层27的范围(轴向尺寸L_{27}),所以能够抑制转向轴11a的制造成本。

[0249] 第六例的其它结构及作用效果与第一例相同。

[0250] 以上,对本公开的实施方式进行了说明,但本公开不限定于此,能够在不脱离发明的技术思想的范围内适当变更。并且,本公开的实施方式的第一例~第六例及其变形例的构造只要不产生矛盾,就能够适当组合来实施。

[0251] 本公开不限定于电动地调整方向盘的前后位置的电动式转向装置,也能够应用于手动地调整方向盘的前后位置的手动式转向装置。并且,本公开不限定于线控转向式(无连杆构造)转向装置,也能够应用于其他型式的转向装置。

[0252] 符号说明

[0253] 1—转向装置,2—方向盘,3—转向操纵单元,4—转向操纵车轮,5—车轮转向单元,6—控制装置,7—车轮转向用致动器,8—转向横拉杆,9—位置调整装置,10—反作用力产生装置,11、11a—转向轴,12—转向柱,13—下侧伸缩用致动器,14—上侧伸缩用致动器,15—倾斜用致动器,16—滚动轴承,17、17a—内轴,18、18a—外轴,19、19a—内径侧卡合部,20—连接部,21—中间轴部,22a、22b—第一卡合部,23—非卡合部,25、25a—外齿,26、26a—倒角部,27—树脂涂层,28—外锯齿,29—大径筒部,30—小径筒部,31、31a—外径侧卡合部,32—第二卡合部,33、33a—内齿,34—倒角部,35—托架,36—柱主体,37—固定托架,38—位移托架,39—固定板部,40—固定侧支撑框架,41—安装螺栓,42—位移板部,43—位移侧支撑框架,44—线性导向件,45—支撑壁部,46—外柱,47—下侧内柱,48—上侧内柱,49—下侧伸缩用马达,50—下侧进给丝杠装置,51—下侧螺纹轴,52—下侧螺母,53—上侧伸缩用马达,54—上侧进给丝杠装置,55—上侧螺纹轴,56—上侧螺母,57—连接器部件,58—枢轴支承螺栓,59—倾斜用马达,60—倾斜用进给丝杠装置,61—齿轮箱,62—反作用力赋予马达,63—输出轴,64、64a—环状凹槽,65—螺旋槽,66—滚花槽,67—凹部,68—非卡合部,69、69a—轴主体,70a—内径侧卡合芯部,71a、71b—第一卡合芯部,72,72a—非卡合芯部,73—齿芯,74a、74b—第一卡合芯部覆盖部,75—非卡合芯部覆盖部,76a、76b—侧板部,77—模具,78—型腔,79—浇口,80—圆角部,81—缺口凹部,82—定位销,83—倒角部,84a、84b—第一卡合部,85—第二卡合部,86、86a—外齿部,87、87a—内齿部,88—外齿芯部,89—内齿芯部,100—转向轴,101、101a—内轴,102、102a—外轴,103—外花键齿,104—树脂涂层,105—内花键齿,106、106a—外花键部,107、107a—内花键部。

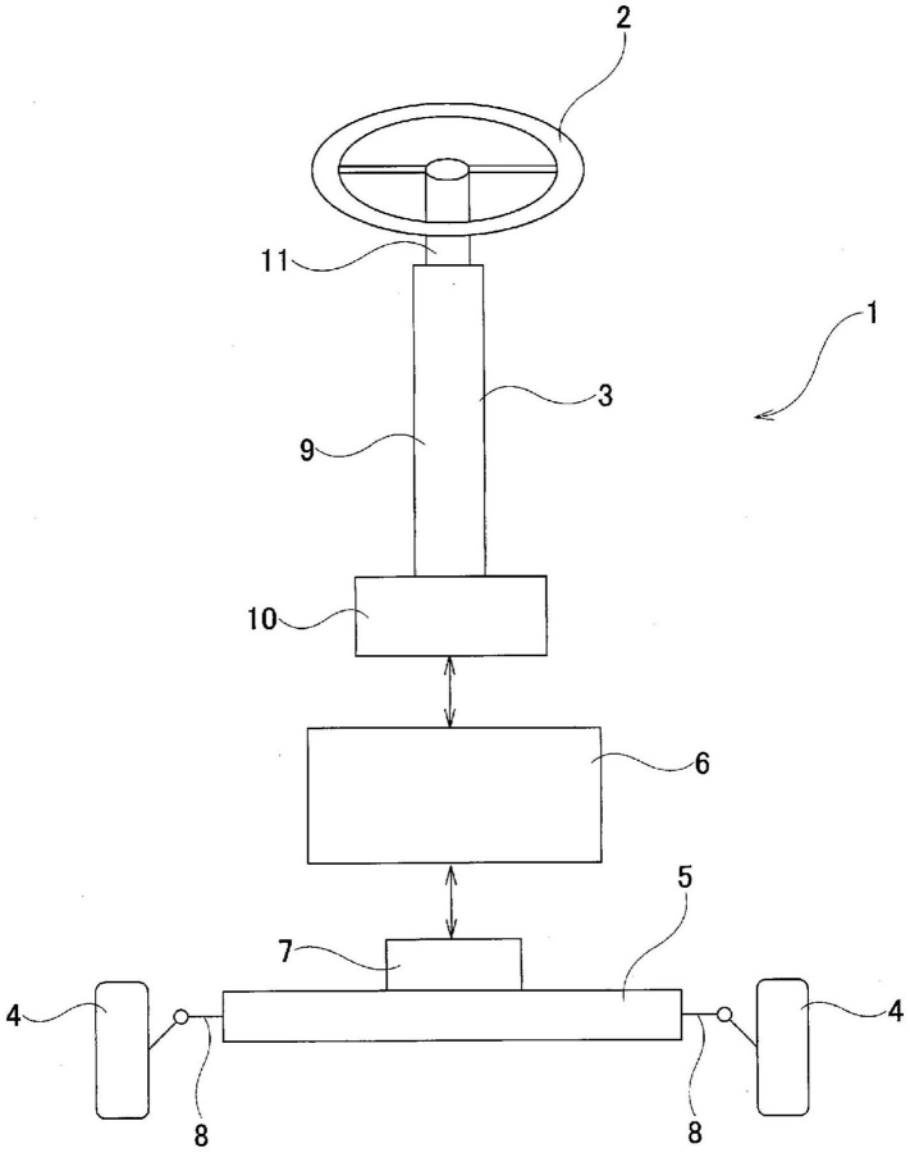


图1

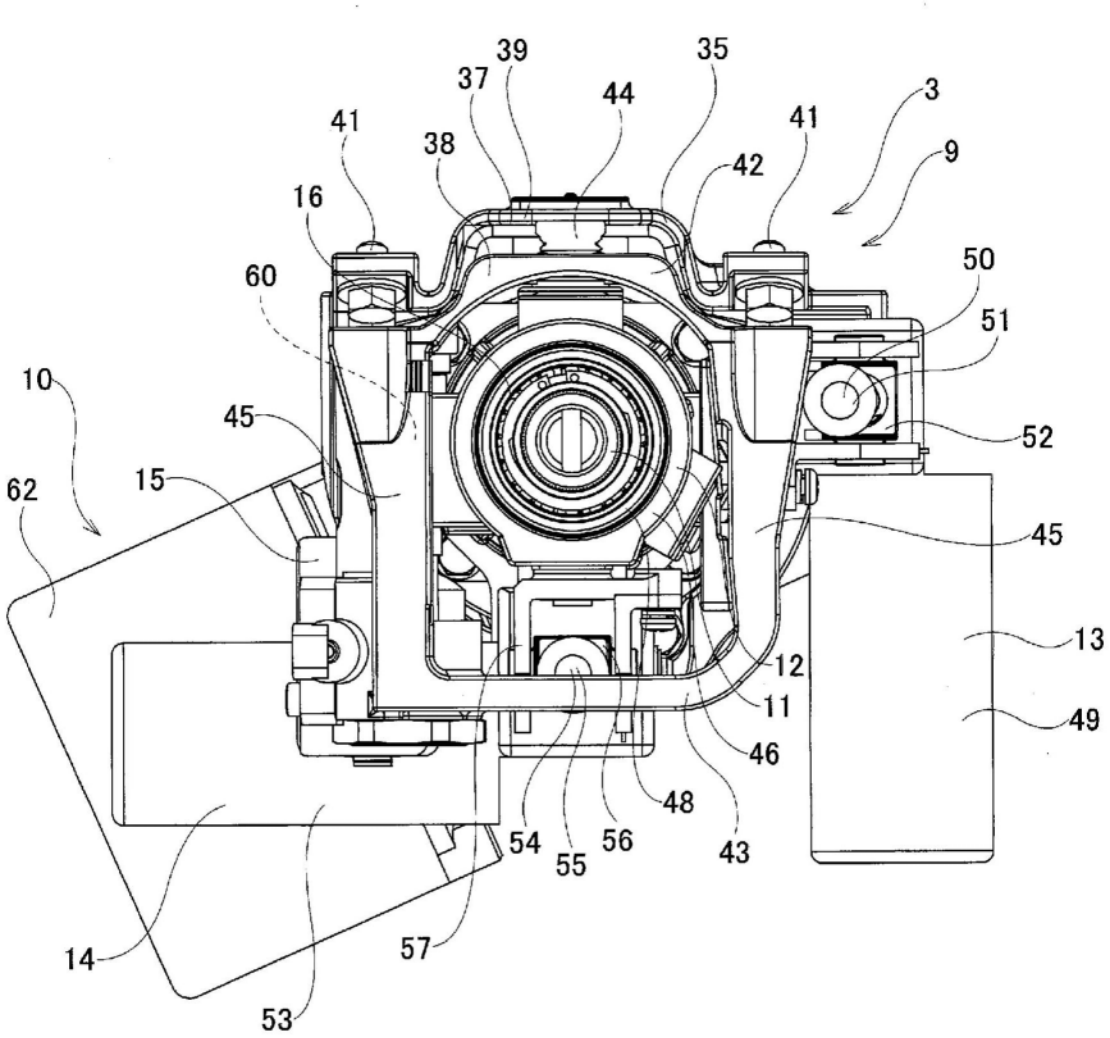

39
37
35
44
3
41
41
38
9
42
16
50
60
51
10
45
52
62
15
45
13
12
11
49
46
48
54
55
56
43
14
57
53

图2

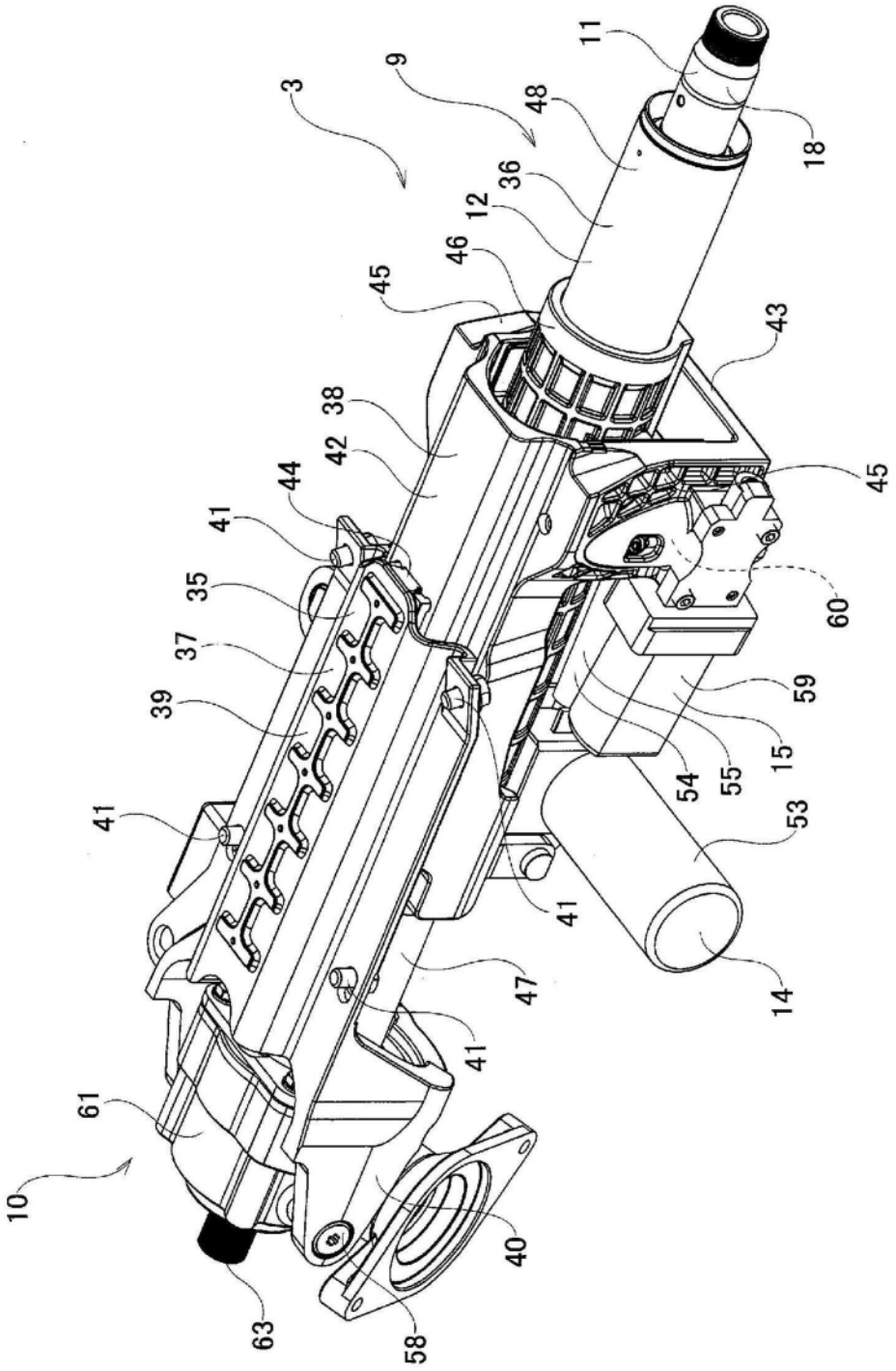

11
9
48
18
3
36
12
46
45
43
38
42
44
45
41
35
60
37
59
39
15
55
54
41
53
41
47
14
41
61
10
40
63
58

图3

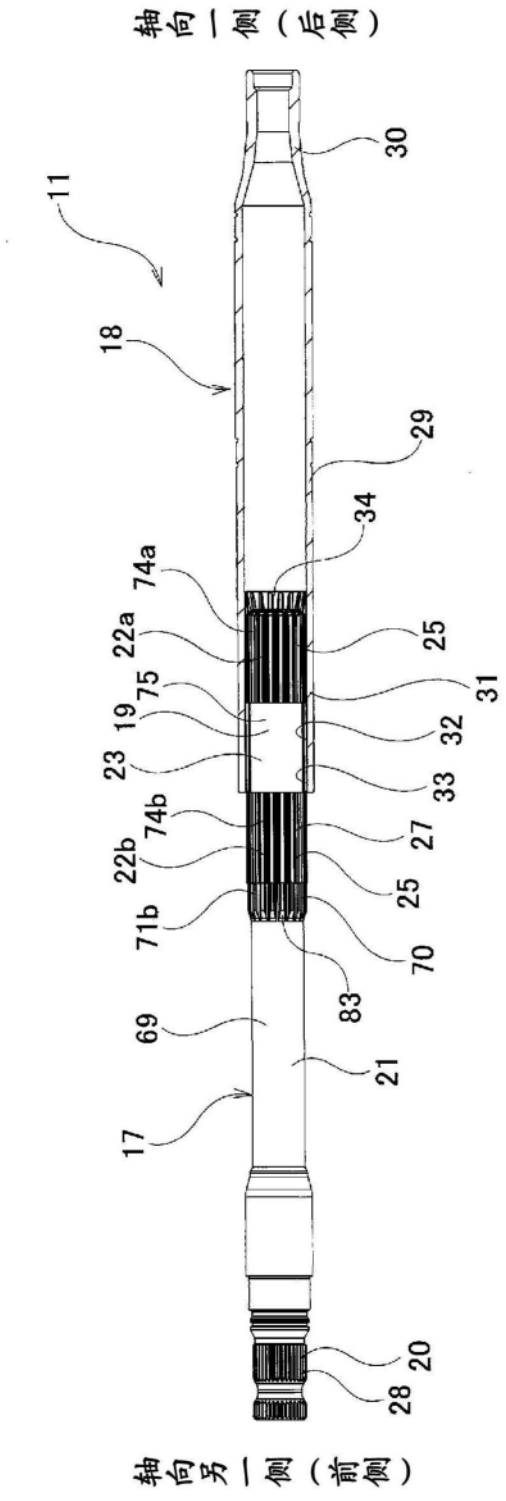

轴向一侧（后侧）
11
18
30
29
34
74a
22a
25
75
31
19
32
23
33
74b
27
22b
25
71b
70
83
69
21
17
20
28
轴向另一侧（前侧）

图4

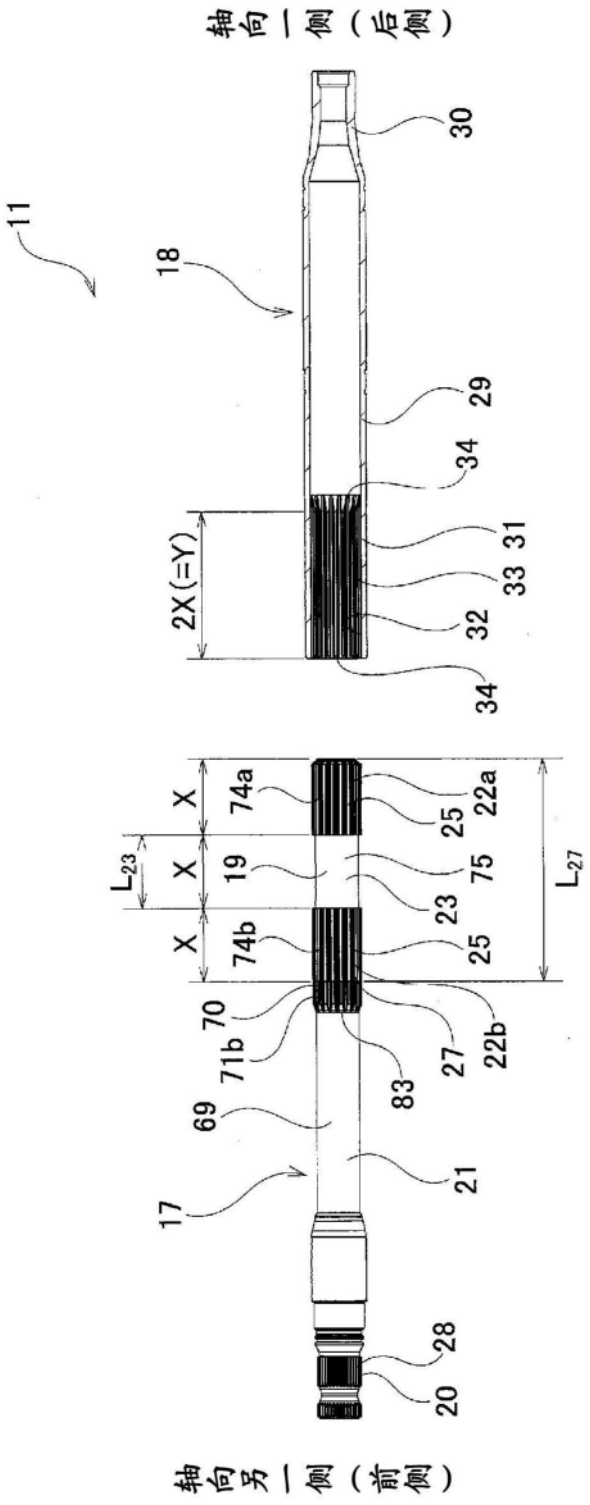

轴向一侧（后侧）
11
18
30
29
34
31
33
32
34
2X(=Y)
X
74a
25
22a
X
19
75
23
L_{23}
L_{27}
X
74b
25
70
71b
27
22b
83
69
21
17
28
20
轴向另一侧（前侧）

图5

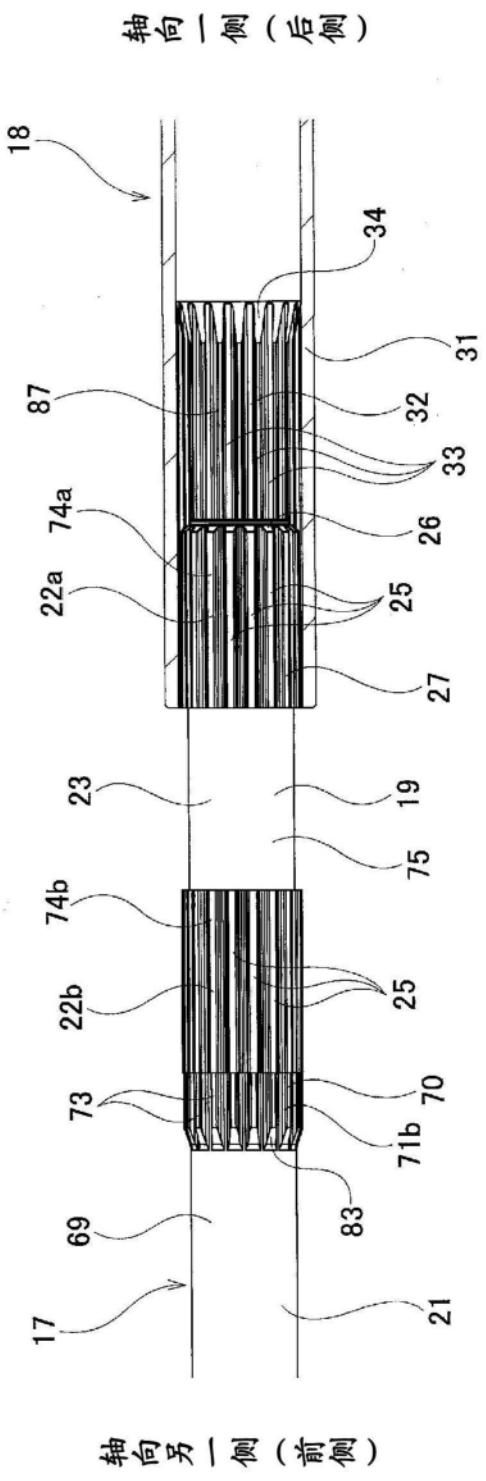

轴向一侧（后侧）
18
34
31
87
32
33
74a
26
22a
25
27
23
19
75
74b
25
22b
73
70
71b
83
69
17
21
轴向另一侧（前侧）

图6

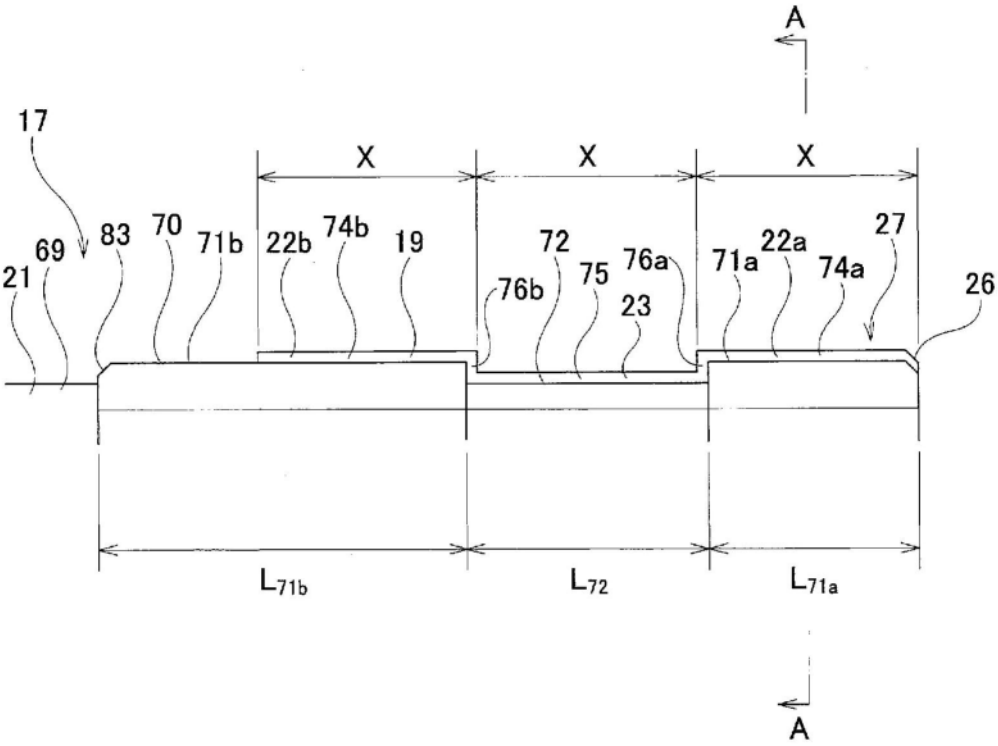

A
17
X
X
X
69
83
70
71b
22b
74b
19
72
76a
71a
22a
27
21
76b
75
74a
26
23
L_{71b}
L_{72}
L_{71a}
A

图7

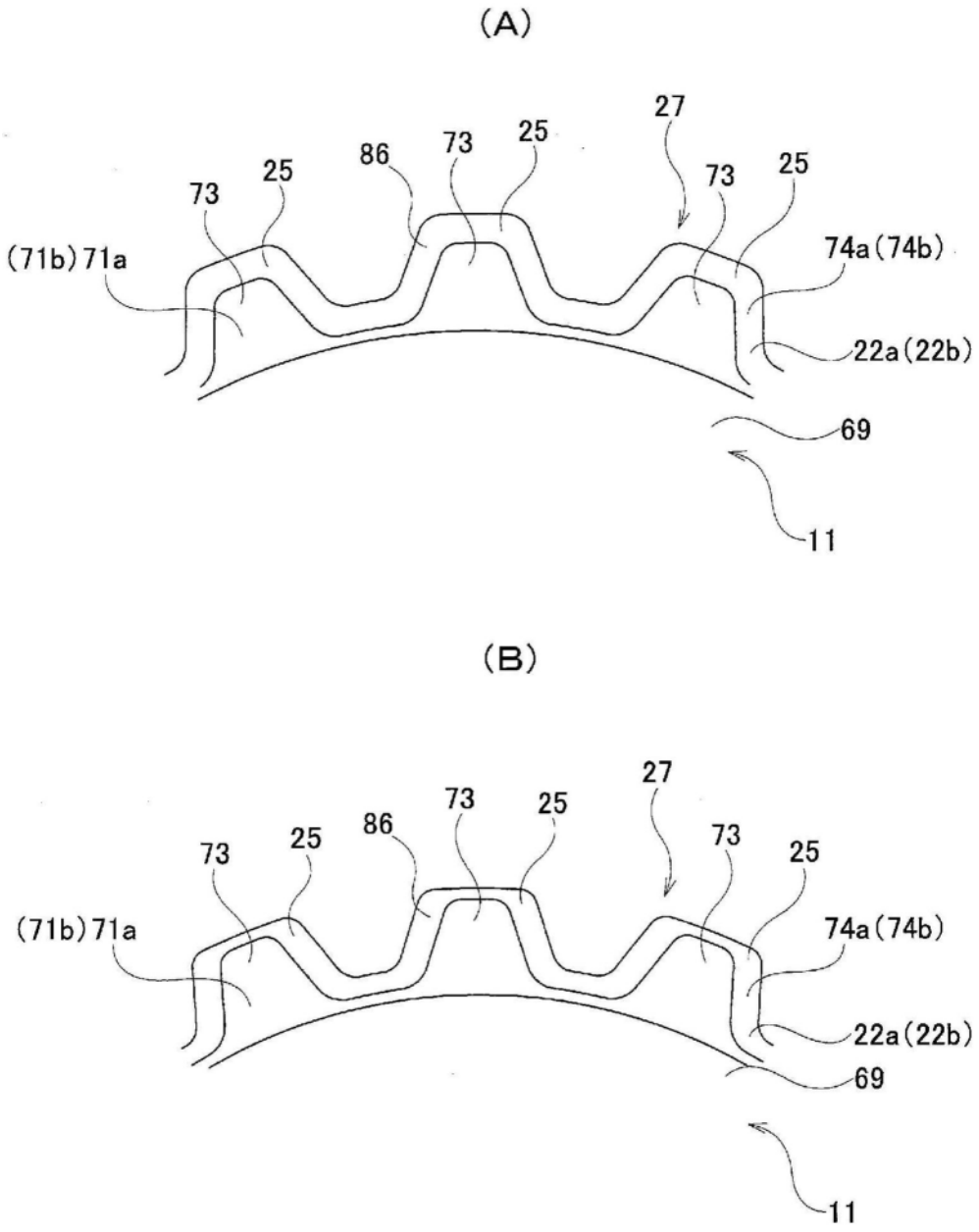

(A)
27
86
73
25
73
25
73
25
(71b)71a
74a(74b)
22a(22b)
69
11
(B)
27
73
25
86
73
25
73
25
(71b)71a
74a(74b)
22a(22b)
69
11

图8

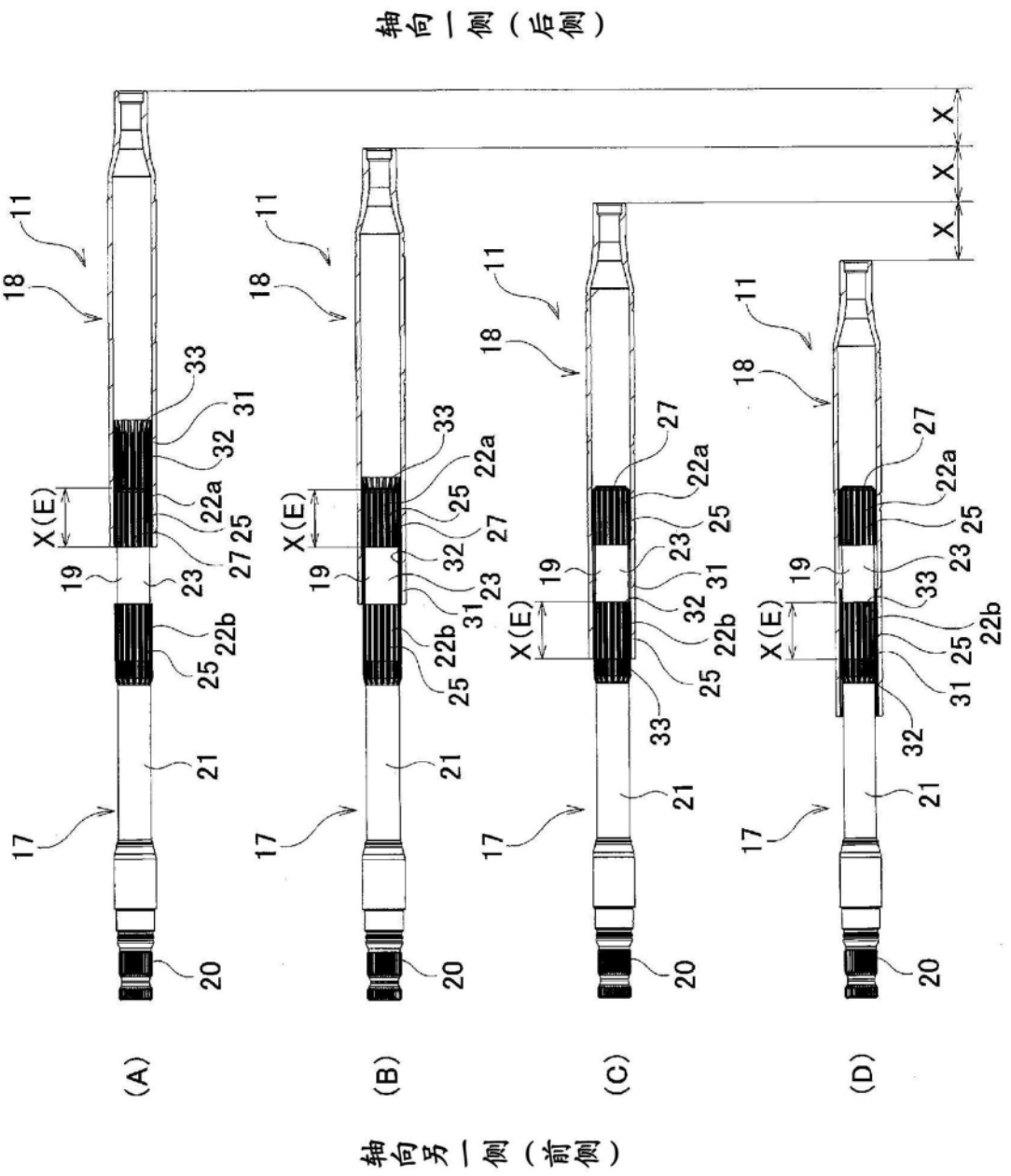

轴向一侧（后侧）
X
X
X
11
18
33
31
32
22a
25
27
X(E)
19
23
22b
21
17
20
(A)
(B)
(C)
(D)
轴向另一侧（前侧）

图9

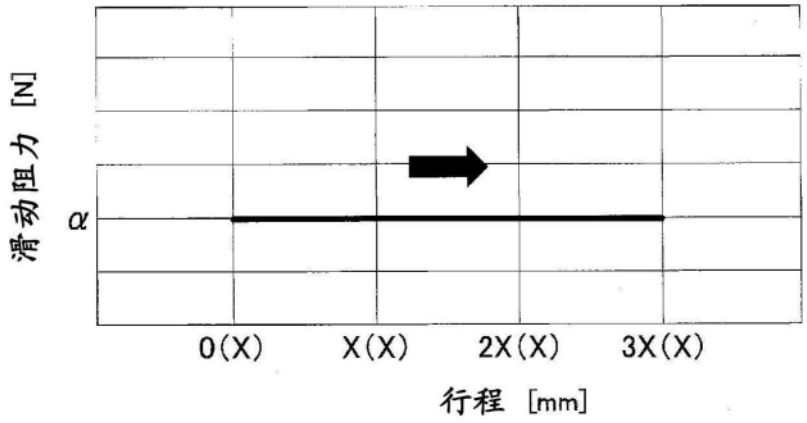

滑动阻力 [N]
α
0(X)
X(X)
2X(X)
3X(X)
行程 [mm]

图10

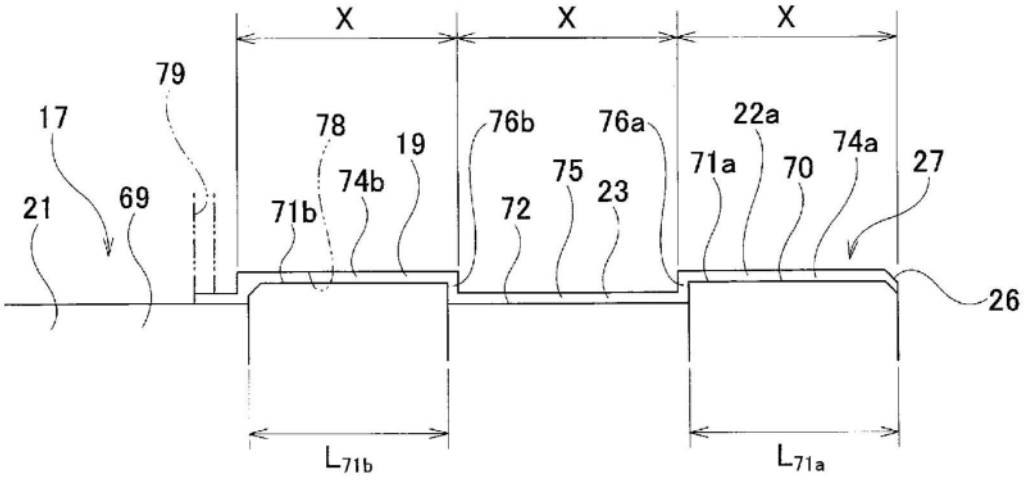

X
X
X
79
17
78
19
76b
76a
22a
74a
27
21
69
74b
71b
72
75
23
71a
70
26
L71b
L71a

图11

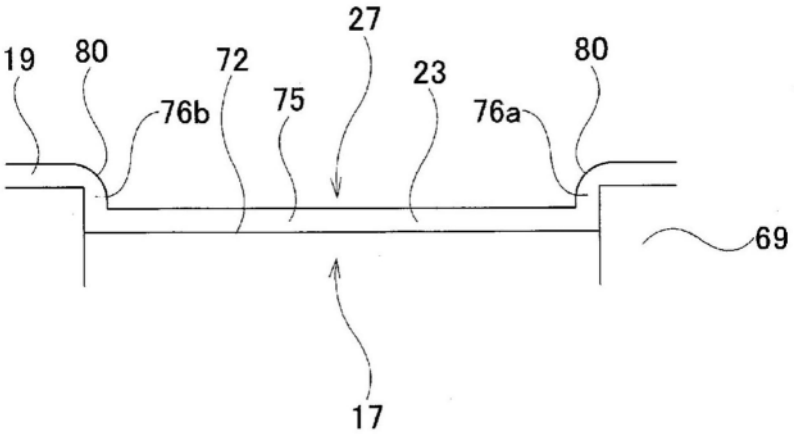

27
19
80
72
80
23
76b
75
76a
69
17

图12

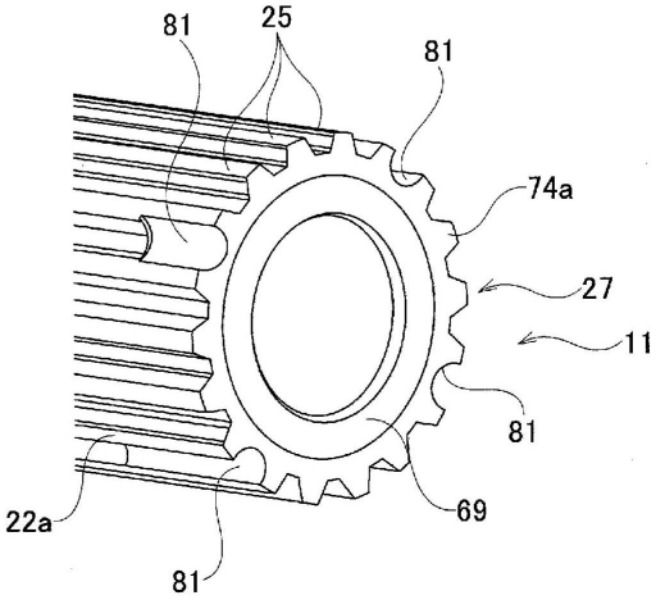


图13

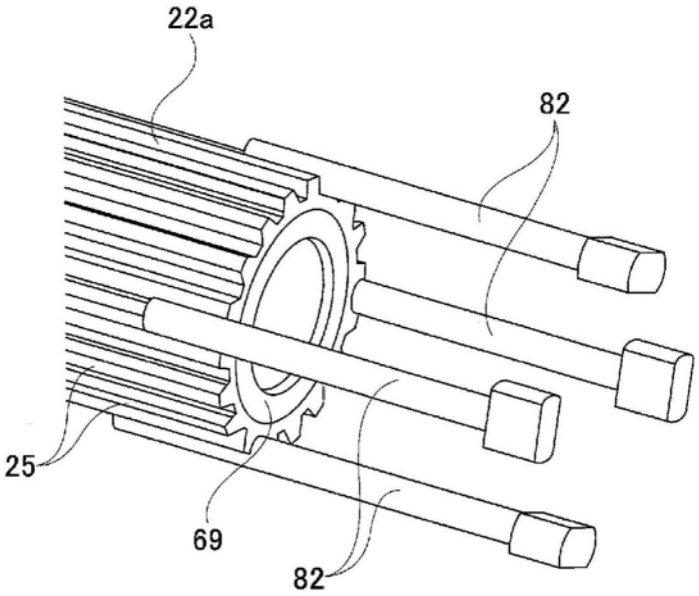


图14

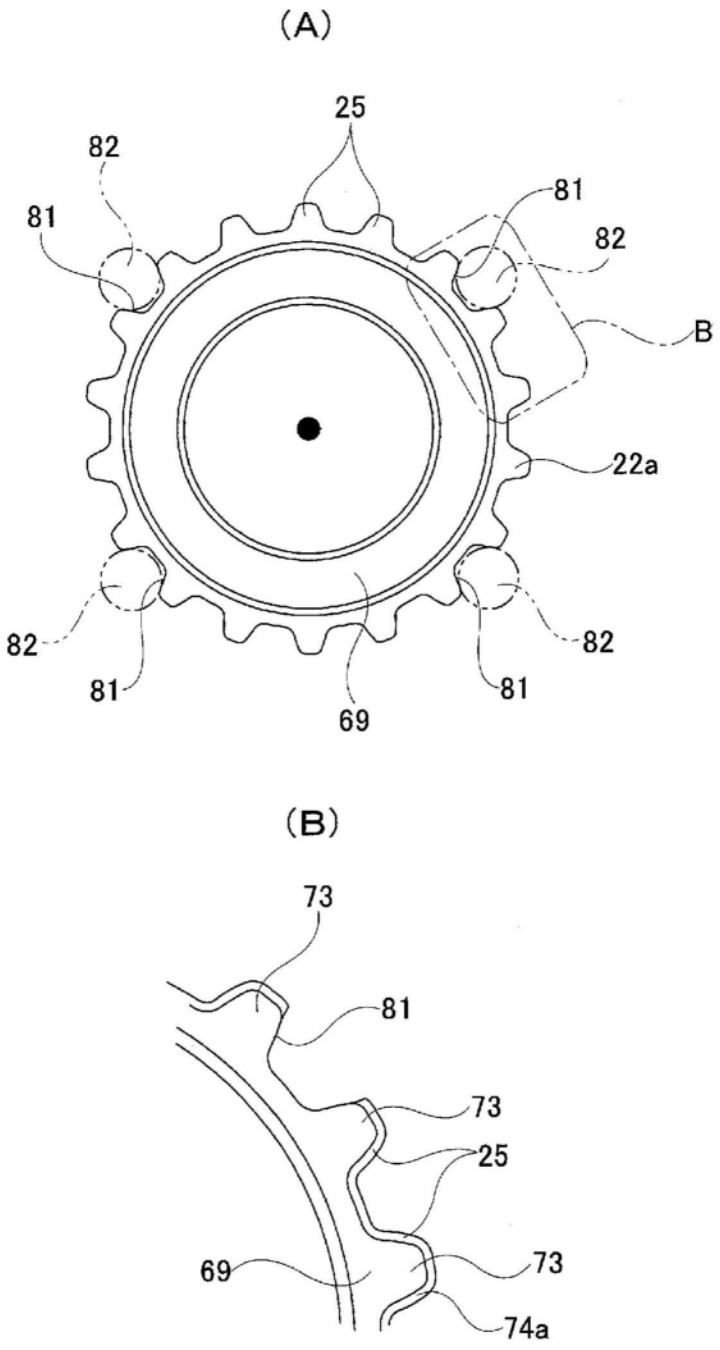


图15

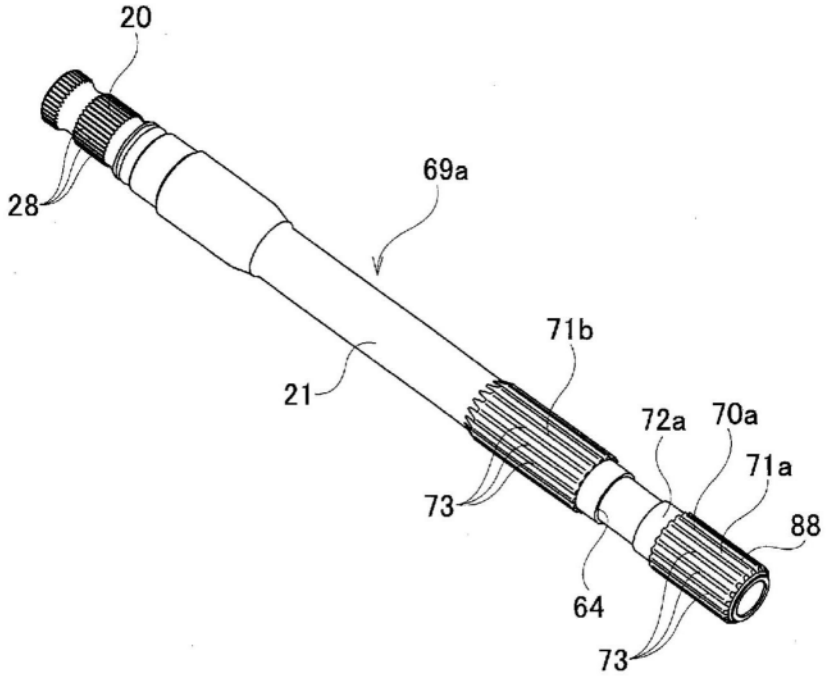


图16

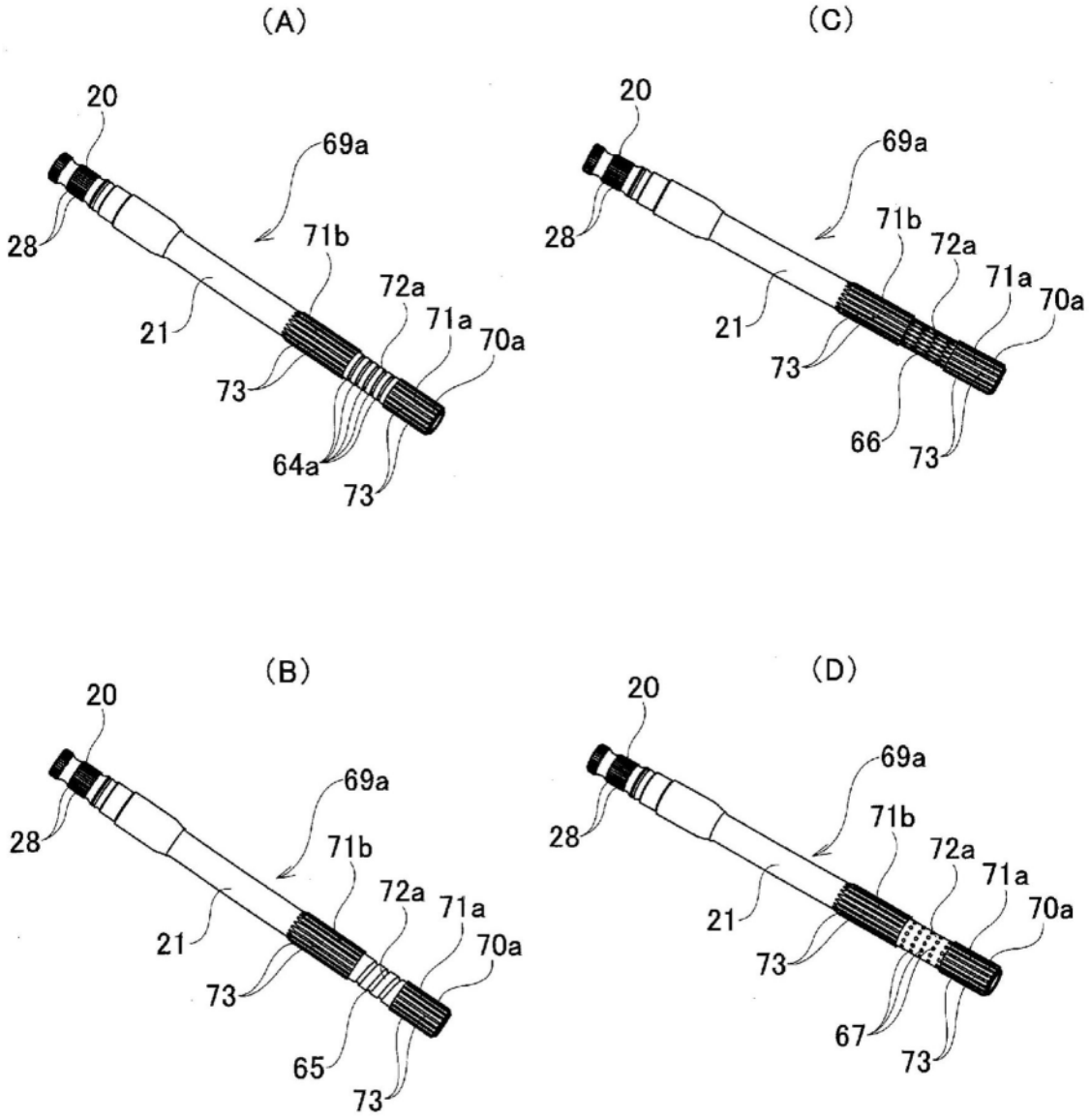

(A)
20
69a
28
71b
72a
71a
70a
21
73
64a
73
(C)
20
69a
28
71b
72a
71a
70a
21
73
66
73
(B)
20
69a
28
71b
72a
71a
70a
21
73
65
73
(D)
20
69a
28
71b
72a
71a
70a
21
73
67
73

图17

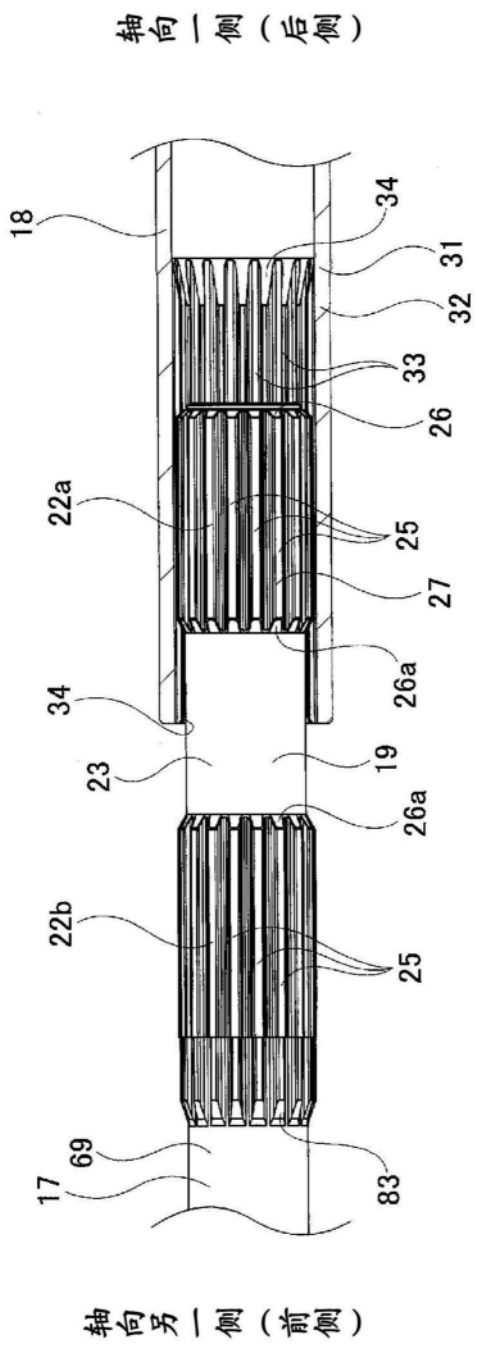

轴向一侧（后侧）
18
34
31
32
33
26
22a
25
27
26a
34
23
19
26a
22b
25
69
17
83
轴向另一侧（前侧）

图18

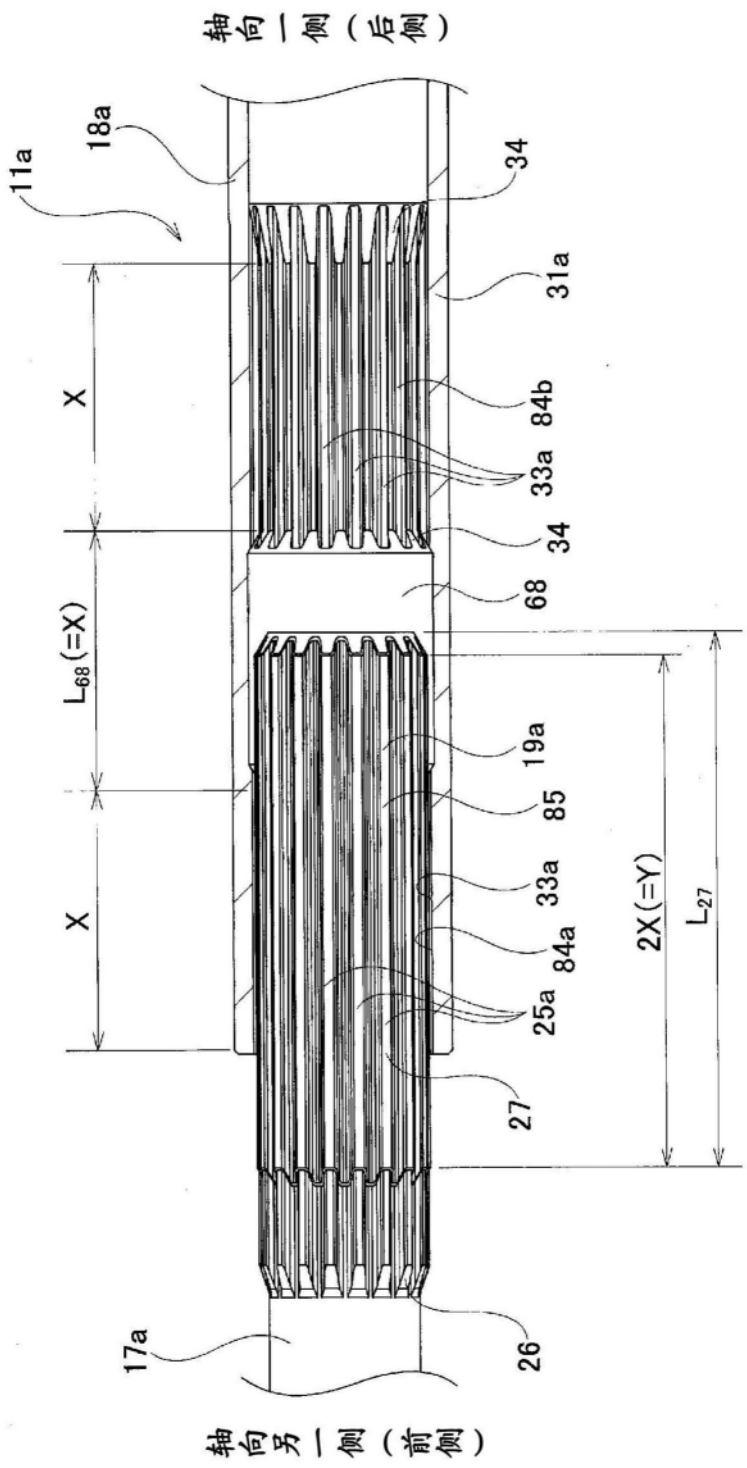

轴向一侧（后侧）
18a
11a
34
31a
X
84b
33a
34
68
L_{68}(=X)
19a
85
33a
84a
25a
2X(=Y)
L_{27}
X
27
17a
26
轴向另一侧（前侧）

图19

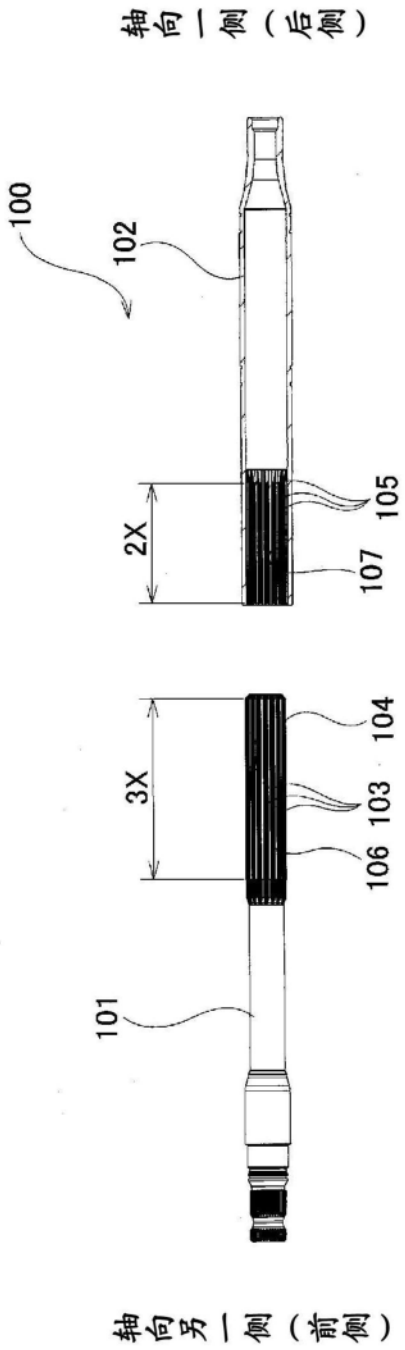


图20

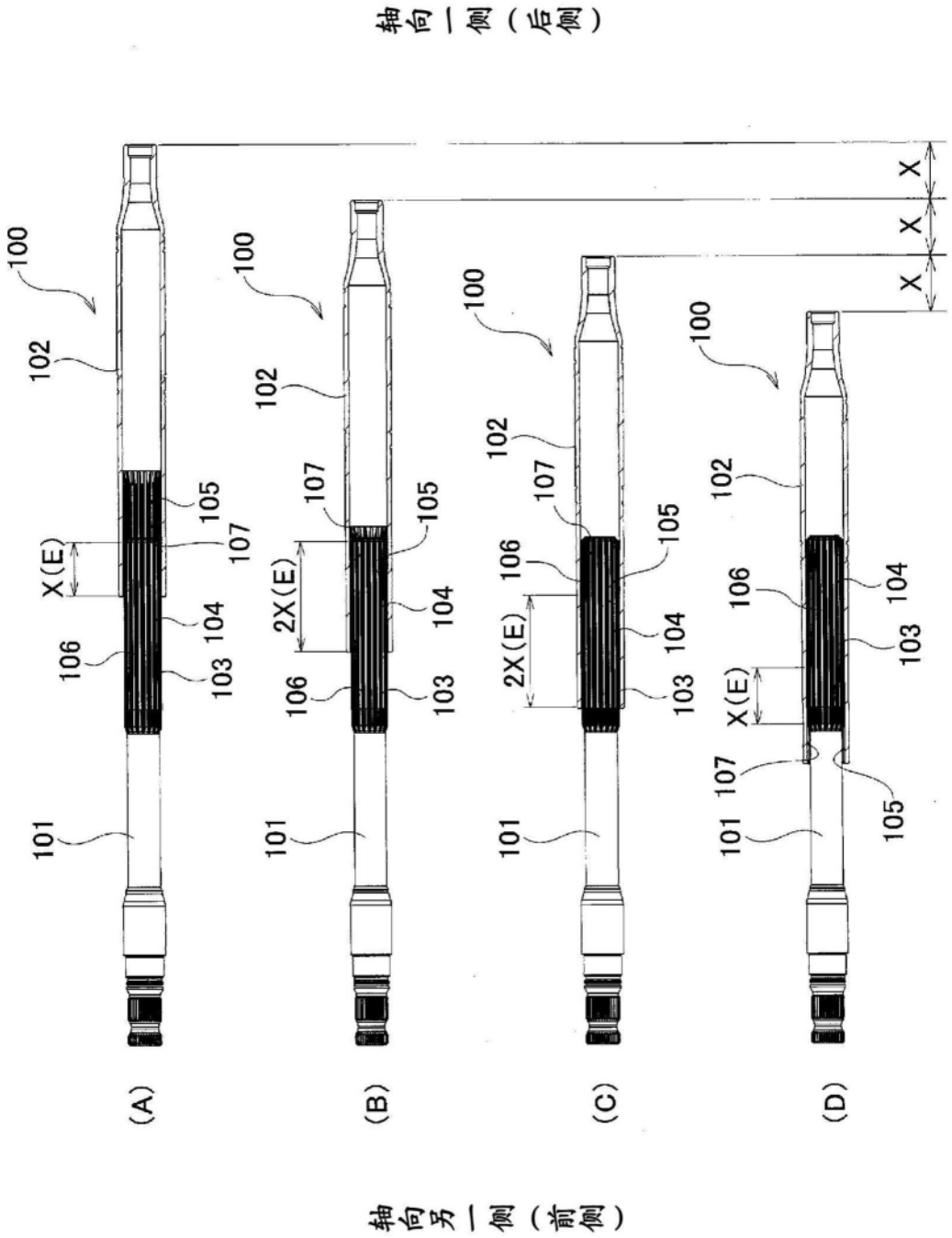


图21

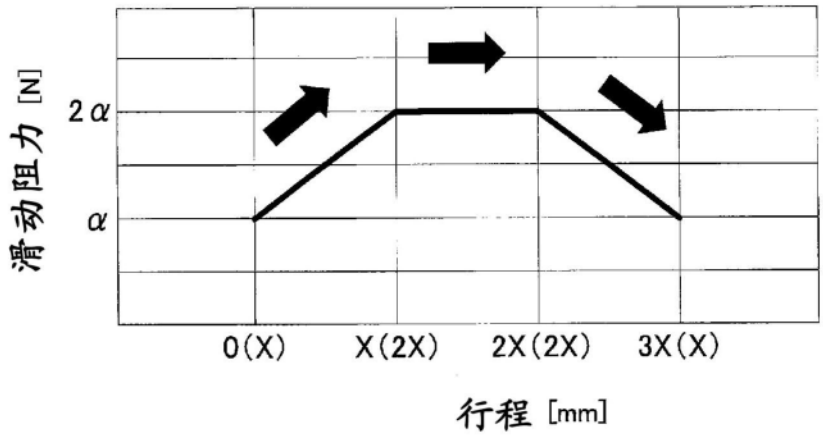


图22

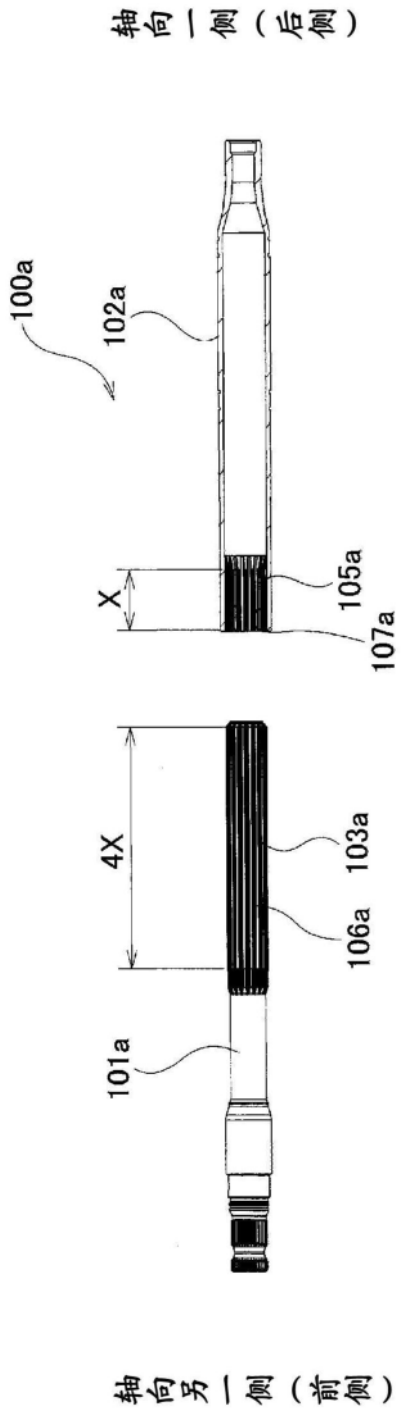


图23