



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103403379 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201280011092. 2

代理人 董敏 吴焕芳

(22) 申请日 2012. 02. 23

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

2011-048000 2011. 03. 04 JP

F16D 7/02(2006. 01)

2011-182338 2011. 08. 24 JP

B62D 5/04(2006. 01)

F16D 1/09(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 08. 30

(56) 对比文件

US 2005070365 A1, 2005. 03. 31,

JP 2008038990 A, 2008. 02. 21,

JP 2001159429 A, 2001. 06. 12,

CN 101294593 A, 2008. 10. 29,

CN 101529506 A, 2009. 09. 09,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/054375 2012. 02. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/121018 JA 2012. 09. 13

审查员 何菡

(73) 专利权人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府大阪市

专利权人 株式会社东乡制作所

丰田自动车株式会社

(72) 发明人 朝仓利浩 藤本昌利 尾形俊明

金山幸彦 铃木弘恒 中村裕司

平川祐三 林兼司 丰田浩之

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

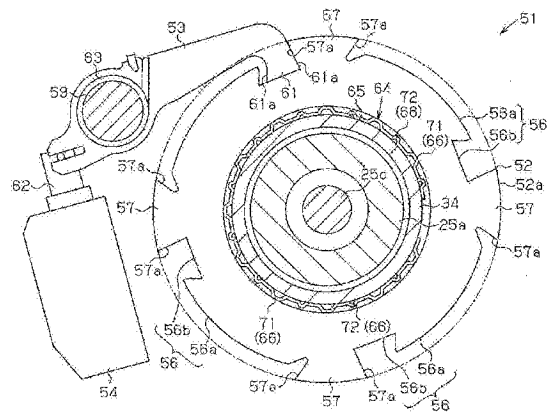
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

转矩限制器、可变传动比装置和公差环

(57) 摘要

转矩限制器(64)由环主体(65)和设置在环主体(65)中的弹簧式部分(66)构成。环主体(65)由带状金属板构成并且沿马达轴(34)和锁定保持架(52)的周向方向大致弯曲成C形。弹簧式部分(66)形成为能够发生径向弹性变形。弹簧式部分(66)由主突出部(71)和次突出部(72)构成,主突出部(71)以压缩状态布置在马达轴(34)和锁定保持架(52)之间,次突出部(72)以非压缩状态布置。此外,润滑油存储在由主突出部(71)和次突出部(72)形成的凹部中的部分凹部或所有凹部中。



1. 一种转矩限制器,包括轴形第一旋转构件、安装在所述第一旋转构件的外周上的第二旋转构件、以及置于所述第一旋转构件与所述第二旋转构件之间的公差环,其中所述第一旋转构件和所述第二旋转构件的相对旋转基于所述公差环的摩擦阻力而被限制或允许,其中

所述公差环包括沿每个旋转构件的周向方向延伸的环主体,并且在所述环主体上形成有能够沿径向方向弹性变形的类似弹簧部,以及

根据所述类似弹簧部的弹力,在所述环主体与所述第一旋转构件或所述第二旋转构件之间而产生摩擦阻力,以及

所述类似弹簧部包括多个主突出部和多个次突出部,所述多个主突出部以压缩状态设置在所述第一旋转构件与所述第二旋转构件之间,所述多个次突出部的突出量小于所述主突出部的突出量。

2. 根据权利要求 1 所述的转矩限制器,其中

所述次突出部以非压缩状态设置在所述第一旋转构件与所述第二旋转构件之间。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的转矩限制器,其中

所述主突出部和所述次突出部以均匀角度间隔沿所述环主体的周向方向以交替方式设置。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的转矩限制器,其中

所述主突出部和所述次突出部中的至少一者以一定间隔沿所述环主体的轴向方向设置成靠近所述环主体的敞开端。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的转矩限制器,其中

在所述环主体上通过所述主突出部和所述次突出部形成有凹部,

在所述凹部的内凹周缘表面与所述第一旋转构件的所述内凹周缘表面接触的接触表面之间设置有润滑油,以及

在所述接触表面上形成有沿所述第一旋转构件的周向方向延伸的环形槽,以及

所述环形槽形成在与所述主突出部和所述次突出部中的至少一者相对的位置处。

6. 一种可变传动比装置,包括:差速机构,所述差速机构将基于马达驱动的旋转增加至输入轴的基于转向操作的旋转并且将增加了的所述旋转传递至输出轴;以及锁定装置,所述锁定装置用于限制所述马达轴和不能随所述输入轴的旋转而旋转的非旋转构件,使得所述马达轴和所述非旋转构件变得不能够相对于彼此旋转,其中所述锁定装置包括锁定保持架和锁定臂,所述锁定保持架集成有所述马达轴并具有接合槽,所述锁定臂与所述接合槽接合以限制所述锁定保持架的旋转,在所述马达轴与所述锁定保持架之间设置有公差环,并且基于所述公差环的摩擦阻力,所述马达轴与所述锁定保持架相对于彼此的旋转被限制或所述马达轴与所述锁定保持架相对于彼此的旋转被允许,其中

所述公差环包括沿所述马达轴与所述锁定保持架的周向方向延伸的环主体,

在所述环主体上形成有能够沿径向方向弹性变形的类似弹簧部,以及

在所述环主体与所述马达轴或所述锁定保持架之间根据所述类似弹簧部的弹力而产生摩擦阻力,以及

所述类似弹簧部包括多个主突出部和多个次突出部,所述多个主突出部以压缩状态设置在所述马达轴与所述锁定保持架之间,所述多个次突出部的突出量小于所述主突出部的

突出量。

7. 根据权利要求 6 所述的可变传动比装置, 其中  
所述次突出部以非压缩状态设置在所述马达轴与所述锁定保持架之间。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的可变传动比装置, 其中  
所述主突出部和所述次突出部以均匀角度间隔沿所述环主体的周向方向以交替方式设置。

9. 根据权利要求 6 或 7 所述的可变传动比装置, 其中  
所述主突出部和所述次突出部中的至少一者以一定间隔沿所述环主体的轴向方向分别设置成靠近所述环主体的敞开端。

10. 根据权利要求 6 或 7 所述的可变传动比装置, 其中  
在所述环主体上通过所述主突出部和所述次突出部形成有凹部,  
在所述凹部的内凹周缘表面与所述马达轴的同所述内凹周缘表面接触的接触表面之间设置有润滑油,  
在所述接触表面上形成有沿所述马达轴的周向方向延伸的环形槽,  
所述环形槽形成在与所述主突出部和所述次突出部中的至少一者的所述凹部相对的位置处。

11. 一种公差环, 包括环主体和类似弹簧部, 所述环主体大致呈环形, 所述类似弹簧部形成在所述环主体上并且能够沿径向方向弹性变形, 其中  
所述类似弹簧部包括多个主突出部和多个次突出部, 所述多个次突出部的突出量小于所述主突出部的突出量, 以及  
仅在通过所述次突出部形成的凹部中存储有润滑油。

12. 根据权利要求 11 所述的公差环, 其中  
所述主突出部和所述次突出部以均匀角度间隔沿所述环主体的周向方向以交替方式设置。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的公差环, 其中  
所述主突出部和所述次突出部中的至少一者以一定间隔沿所述环主体的轴向方向分别形成靠近所述环主体的敞开端。

## 转矩限制器、可变传动比装置和公差环

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种转矩限制器、可变传动比装置和公差环。

### 背景技术

[0002] 传统上,已知这样一种可变传动比装置:所述可变传动比装置使用差速机构并将基于马达驱动的旋转增加至输入轴的基于转向操作的旋转并将增加了的旋转传递至输出轴。专利文献 1 公开了一种壳体固定式可变传动比装置,其中用于容置差速机构和马达的壳体固定至机动车辆的车身。在此文献中公开的可变传动比装置包括锁定装置。锁定装置在停止向马达供应动力时抑制马达轴的空转,并且限制马达轴的旋转以使转矩能够在输入轴和输出轴之间传递。

[0003] 如图 9 所示,在专利文献 1 中描述的锁定装置 81 包括集成有马达轴的锁定保持架 83 和锁定臂 84。锁定臂 84 设置在固定至车身的壳体(未示出)上。在锁定保持架 83 的外周表面 83a 上形成有接合槽 85。每个接合槽 85 在沿周向方向的两个端部上具有端壁部 86。当锁定臂 84 插入到接合槽 85 中并且锁定臂 84 的接合部 87 与两个端壁部 86 中的一个端壁部接合时,马达轴 82 的旋转被锁定。当锁定保持架 83 在端壁部 86 的侧表面 86a 与接合部 87 的侧表面 87a 接合的状态下旋转时,接合部 87 被侧表面 86a 径向向内地拉动。因此,在锁定状态下,即使在转矩输入到锁定保持架 83 中时,锁定臂 84 也不会从接合槽 85 中出来。锁定装置 81 包括位于马达轴 82 和锁定保持架 83 之间的公差环 91。为了描述方便起见,在图 9 中以放大方式示出了公差环 91。

[0004] 公差环 91 包括环主体 92,环主体 92 通过将带状金属板弯曲成大致 C 形而形成。在环主体 92 上形成能够沿径向方向弹性变形的类似弹簧部 93。在专利文献 1 的情形下,类似弹簧部 93 包括从环主体 92 的中央附近径向向外突出的多个突出部 94。突出部 94 的突出量是不变的。突出部 94 分别沿周向方向以均匀角度间隔设置。公差环 91 以相应的突出部 94 被径向压缩的状态压配合在马达轴 82 与锁定保持架 83 之间。因此,在公差环 91 上,摩擦阻力由相应的突出部 94 的弹力而引起。因此,公差环 91 的类似弹簧部 93 与锁定保持架 83 之间的摩擦阻力限制马达轴 82 和锁定保持架 83 相对于彼此旋转。当等于或大于预定值的转矩被输入时,公差环 91 的类似弹簧部 93 变成滑动表面并且允许马达轴 82 和锁定保持架 83 相对于彼此旋转。因此,公差环 91 用作转矩限制器。通过允许马达轴 82 和锁定保持架 83 通过公差环 91 相对于彼此旋转,当差速机构反常时,可以连续地执行转向操作。可以限制马达轴 82 和锁定保持架 83 相对于彼此的旋转的最大转矩被称作滑动转矩。

[0005] 公差环 91 允许马达轴 82 和锁定保持架 83 的相对旋转,用于在差速机构反常时能够进行转向操作的故障安全措施。因此,从设备的安全性或可靠性等等的视角来看,马达轴 82 和锁定保持架 83 在正常状态下的相对旋转不是优选的。然而,在执行转向至转向端以及然后进一步执行转向越过转向端的情形下,当马达轴 82 在高速旋转期间被锁定时以及当锁定臂 84 的接合部 87 与接合槽 85 的端壁部 86 接合时,较大冲击施加至锁定保持架 83。

[0006] 详细地,当在锁定时端壁部 86 与接合部 87 碰撞时,端壁部 86 的侧表面 86a 径向

向内地拉动锁定臂 84。因此,接合部 87 还与接合槽 85 的底部表面碰撞。当冲击因此沿周向方向和径向方向二者施加至锁定保持架 83 时,锁定保持架 83 的轴中心可以与马达轴 82 的轴中心偏离。此时,尽管靠近锁定臂 84 的突出部 94 的压缩量增大,但是位于锁定臂 84 相反侧的突出部 94 的压缩量减小。

[0007] 在此,当突出部 94 被压缩至接近弹性变形范围的极限时,弹力的随压缩量的增大而增大的增大量变小。特别地,待使用在可变传动比装置中的公差环 91 的尺寸较小,并且突出部 94 的突出量也小至 1mm。因此,突出部 94 被容易地压缩至接近弹性变形范围的极限。因此,压缩量增大的突出部 94 的弹力的增大量变得相对小,而压缩量减小的突出部 94 的弹力的减小量变得相对大。因此,整个公差环 91 的摩擦阻力变小,并且滑动转矩在锁定时减小。因此,马达轴 82 和锁定保持架 83 可能相对于彼此旋转。

[0008] 因此,为了确保在锁定时足够的滑动转矩,还可以考虑的是,突出部 94 的突出量增大并且公差环 91 的滑动转矩被事先设定为较大。然而,在该情形下,在马达轴 82 的轴中心和锁定保持架 83 的轴中心彼此匹配的状态下,滑动转矩变得过大。当冲击施加至第二旋转构件时,上述问题不仅出现在可变传动比装置中,还出现在包括轴形第一旋转构件、安装在第一旋转构件上的第二旋转构件以及设置在第一旋转构件和第二旋转构件之间的公差环的转矩限制器中。

[0009] 现有技术文献:

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献 1:日本公开特许公报 No. 2008-38990

## 发明内容

[0012] 本发明所要解决的问题

[0013] 本发明的目的是提供一种转矩限制器、可变传动比装置和公差环,其可以抑制因冲击而引起的滑动转矩的减小。

[0014] 解决问题的手段

[0015] 为了解决所述问题,本发明的第一方面提供了一种转矩限制器,包括轴形第一旋转构件、安装在第一旋转构件外周上的第二旋转构件、以及置于第一旋转构件与第二旋转构件之间的公差环,其中第一旋转构件和第二旋转构件的相对旋转基于公差环的摩擦阻力而被限制或被允许。公差环包括沿每个旋转构件的周向方向延伸的环主体,并且在环主体上形成有能够沿径向方向弹性变形的类似弹簧部,并且在环主体与第一旋转构件或第二旋转构件之间相应于类似弹簧部的弹力而产生摩擦阻力,并且类似弹簧部包括多个主突出部和多个次突出部,多个主突出部以压缩状态设置在第一旋转构件与第二旋转构件之间,多个次突出部的突出量小于主突出部的突出量。

[0016] 根据此构型,次突出部的突出量小于主突出部的突出量。因此,当主突出部被压缩成接近弹性变形范围的极限时,弹力的随压缩量的增加而增加的增加量变小。另一方面,弹力的随次突出部的压缩量的增加而增加的增加量很难变得更小。因此,与包括类似弹簧部的突出部的突出量都相同的情形相比,弹力的随压缩量的增加而增加的增加量可以更大。具体地,在施加冲击的部分的相反侧上,主突出部和次突出部的压缩量减小并且弹力变小,另一方面,在施加冲击的部分处,弹力的随主突出部和次突出部的压缩量的增加而增加的

增加量不会变小。因此,可以抑制整个公差环的摩擦阻力的减小,并且可以抑制滑动转矩的减小。因此,通过形成突出量不同的主突出部和次突出部,可以在锁定时确保足够的滑动转矩。因此,可将第一旋转构件的轴中心与第二旋转构件的轴中心彼此匹配的状态下的滑动转矩设定成合适的值。

[0017] 在上述的转矩限制器中,次突出部优选以非压缩状态设置在第一旋转构件与第二旋转构件之间。

[0018] 由于此构型,在第一旋转构件的轴中心和第二旋转构件的轴中心彼此匹配的状态下,次突出部与第一旋转构件或第二旋转构件之间的摩擦阻力是0。然而,当第二旋转构件的轴中心由于冲击而与第一旋转构件的轴中心偏离以及次突出部被压缩时,摩擦阻力重新出现在次突出部与第一旋转构件或第二旋转构件之间。因此,滑动转矩得到增加。由于此构型,次突出部在第一旋转构件的轴中心与第二旋转构件的轴中心彼此匹配的状态下不被压缩,使得仅通过相应于主突出部的弹力的摩擦阻力就可以确定滑动转矩。具体地,不同于次突出部以压缩状态设置的情形,不需要严格地处理次突出部的突出量。因此,可以抑制滑动转矩在可变传动比装置之间的波动,并且这有助于降低制造成本。

[0019] 在上述的转矩限制器中,优选地,主突出部和次突出部以均匀角度间隔沿环主体的周向方向以交替方式设置。

[0020] 由于此构型,不论冲击施加的位置如何,都可以抑制滑动转矩的减小。

[0021] 在上述的转矩限制器中,优选地,主突出部和次突出部中的至少一者以一定间隔沿环主体的轴向方向分别设置成靠近环主体的敞开端。

[0022] 当冲击施加至第二旋转构件(锁定保持架)时,第二旋转构件的轴线可以相对于第一旋转构件(马达轴)的轴线倾斜。在该情形下,主突出部、次突出部和第一旋转构件或第二旋转构件之间的接触状态变得不均匀,并且摩擦阻力会减小。在这一点上,由于此构型,通过形成如上所述的主突出部和次突出部中的至少一者,相比主突出部和次突出部仅形成在沿环主体的轴向方向的中央附近的情形,可以将第二旋转构件制得坚固以相对于第一旋转构件倾斜。因此,可以抑制主突出部、次突出部与第一旋转构件或第二旋转构件之间的摩擦阻力的减小。

[0023] 在上述的转矩限制器中,优选地,在环主体上通过主突出部和次突出部形成有凹部,在凹部的内凹周缘表面与第一旋转构件的内凹周缘表面接触的接触表面之间设置有润滑油,并且在接触表面上形成有沿第一旋转构件的周向方向延伸的环形槽,并且环形槽形成在与主突出部和次突出部中的至少一者的凹部相对的位置处。

[0024] 由于此构型,润滑油设置在环主体的内凹周缘表面与马达轴的接触表面之间。因此,公差环的内凹周缘表面变为滑动表面并且相对于第一旋转构件或第二旋转构件旋转。因此,允许第一旋转构件和第二旋转构件相对于彼此旋转。在凹部和环形槽中存储有润滑油,使得可以在内凹周缘表面与接触表面之间确保足量的润滑油。因此,使第一旋转构件能够相对于第二旋转构件旋转。

[0025] 为了解决上述问题,本发明的第二方面提供了一种可变传动比装置,包括:差速机构,所述差速机构将基于马达驱动的旋转增加至输入轴的基于转向操作的旋转并且将增加了的旋转传递至输出轴;以及锁定装置,所述锁定装置用于限制马达轴和不随输入轴的旋转而旋转的非旋转构件,使得马达轴和非旋转构件不能够相对于彼此旋转,其中锁定装

置包括锁定保持架和锁定臂, 锁定保持架集成有马达轴并具有接合槽, 锁定臂与接合槽接合以限制锁定保持架的旋转, 在马达轴与锁定保持架之间设置有公差环, 并且基于公差环的摩擦阻力, 马达轴与锁定保持架相对于彼此的旋转被限制或马达轴与锁定保持架相对于彼此的旋转被允许。公差环包括沿马达轴与锁定保持架的周向方向延伸的环主体, 在环主体上形成有能够沿径向方向弹性变形的类似弹簧部, 在环主体与马达轴或锁定保持架之间根据类似弹簧部的弹力而产生摩擦阻力, 并且类似弹簧部包括多个主突出部和多个次突出部, 所述多个主突出部以压缩状态设置在马达轴与锁定保持架之间, 所述多个次突出部的突出量小于主突出部的突出量。

[0026] 由于上述构型, 即使锁定保持架的轴中心与马达轴的轴中心因锁定时的冲击而偏离, 也可以通过公差环的主突出部和次突出部来抑制滑动转矩的减小。因此, 可以抑制由锁定时的冲击而引起的马达轴和锁定保持架相对于彼此的旋转, 并且提高了可变传动比装置的可靠性。

[0027] 在上述可变传动比装置中, 次突出部优选以非压缩状态设置在马达轴与锁定保持架之间。

[0028] 由于上述构型, 滑动转矩在施加冲击时增大。此外, 不需要严格地处理次突出部的突出量。因此, 可以抑制滑动转矩在可变传动比装置中的波动, 并且还可以降低制造成本。

[0029] 在上述可变传动比装置中, 优选地, 主突出部和次突出部以均匀角度间隔沿环主体的周向方向以交替方式设置。

[0030] 在上述可变传动比装置中, 优选地, 主突出部和次突出部中的至少一者以一定间隔沿环主体的轴向方向分别设置成靠近环主体的敞开端。

[0031] 在上述可变传动比装置中, 优选地, 在环主体上通过主突出部和次突出部形成有凹部, 在凹部的内凹周缘表面与马达轴的同内凹周缘表面接触的接触表面之间设置有润滑油, 在接触表面上形成有沿马达轴的周向方向延伸的环形槽, 环形槽优选形成在与主突出部和次突出部中的至少一者的凹部相对的位置处。

[0032] 为了解决上述问题, 本发明的第三方面提供了一种公差环, 包括环主体和类似弹簧部, 环主体大致呈环形, 类似弹簧部形成在环主体上并且能够沿径向方向弹性变形。类似弹簧部包括多个主突出部和多个次突出部, 多个次突出部的突出量小于主突出部的突出量, 并且在由主突出部和次突出部形成的凹部中的全部凹部或一部分凹部内存储有润滑油。

[0033] 由于上述构型, 即使在施加冲击时, 也可以通过公差环的主突出部和次突出部来抑制滑动转矩的减小。此外, 润滑油存储在由主突出部和次突出部形成的凹部中, 使得当输入等于或大于滑动转矩的转矩时, 允许夹置公差环的马达轴和锁定保持架相对于彼此旋转。因此, 通过将根据本发明的公差环应用于可变传动比装置的锁定装置, 即使在锁定装置的差速机构反常时, 也可以连续地执行转向操作。

[0034] 在上述公差环中, 优选地, 主突出部和次突出部分别以均匀角度间隔沿环主体的周向方向以交替方式设置。

[0035] 在上述公差环中, 优选地, 主突出部和次突出部中的至少一者以一定间隔沿环主体的轴向方向形成为靠近环主体的敞开端。

## 附图说明

[0036] 图 1 是具有根据本发明的可变传动比装置的车辆转向设备的示意图。

[0037] 图 2 是可变传动比装置的截面图。

[0038] 图 3 是沿图 2 中的线 3-3 剖切的截面图。

[0039] 图 4 (a) 是示出了根据本发明的第一实施方式的公差环的局部侧视图, 图 4 (b) 是沿图 4 (a) 中的线 4b-4b 剖切的局部截面图, 以及图 4 (c) 是沿图 4 (a) 中的线 4c-4c 剖切的局部截面图。

[0040] 图 5 是示出了锁定保持架的内径、主突出部与公差环的中心之间的长度、以及次突出部与公差环的中心之间的长度的关系的示意图。

[0041] 图 6 (a) 是示出了根据本发明的第二实施方式的公差环的局部侧视图, 图 6 (b) 是沿图 6 (a) 中的线 6b-6b 剖切的局部截面图, 以及图 6 (c) 是沿图 6 (a) 中的线 6c-6c 剖切的局部截面图。

[0042] 图 7 (a) 是示出了根据本发明的第三实施方式的公差环的局部侧视图, 图 7 (b) 是沿图 7 (a) 中的线 7b-7b 剖切的局部截面图, 以及图 7 (c) 是沿图 7 (a) 中的线 7c-7c 剖切的局部截面图。

[0043] 图 8 是以放大方式示出了根据本发明的第三实施方式的公差环附近的局部截面图。

[0044] 图 9 是示出了传统锁定装置的总体构型的截面图。

## 具体实施方式

[0045] (第一实施方式)

[0046] 在下文中, 参照图 1 至图 5 对实施本发明的第一实施方式进行描述。通过限定如图 2 所示的上侧和下侧来描述本发明。

[0047] 如图 1 所示, 在车辆转向设备 1 中, 方向盘 2 固定至转向轴 3。转向轴 3 通过齿条-齿轮机构 4 连接至齿条轴 5。转向轴 3 的根据转向操作的旋转通过齿条-齿轮机构 4 转换成齿条轴 5 的往复线性运动。在转向轴 3 中, 柱轴 8、中间轴 9 和小齿轮轴 10 彼此连接。系杆 11 分别连接至齿条轴 5 的两端。齿条轴 5 的根据转向轴 3 的旋转的往复线性运动经由系杆 11 传递至转向节(未示出)。因此, 转向轮 12 的转动角——即车辆的前进方向——发生改变。

[0048] 车辆转向设备 1 构造成所谓的齿条辅助式电动转向设备, 其通过使用马达 13 使齿条轴 5 沿轴向方向移动。通过由滚珠螺杆机构 14 将马达 13 的旋转转换成齿条轴 5 的往复运动以及传递这种往复运动, 车辆转向设备 1 将马达转矩作为辅助力施加至转向系统。

[0049] 车辆转向设备 1 包括可变传动比装置 15, 所述可变传动比装置 15 改变转向轮 12 的转动角(轮胎角)与方向盘 2 的转动角(转向角)的比, 即传动比(转向传动比)。可变传动比装置 15 设置在构成转向轴 3 的小齿轮轴 10 上。包括小齿轮壳体 17 的齿条壳体 16 固定至机动车辆的车身(未示出)。可变传动比装置 15 容置在小齿轮壳体 17 中。在小齿轮轴 10 上设置有用于检测要用于控制辅助力的转向转矩的转矩传感器 18。

[0050] 如图 2 所示, 小齿轮壳体 17 包括下壳体 21 和上壳体 22。下壳体 21 固定至齿条壳体 16 的上部并且大致形成为筒形形状。上壳体 22 固定至下壳体 21 的上端并且大致形成

为筒形形状。小齿轮轴 10 插入到小齿轮壳体 17 中。小齿轮齿 10a 形成在小齿轮轴 10 的下端处。小齿轮轴 10 在小齿轮轴经由小齿轮齿 10a 与齿条轴 5 的齿条齿(未示出)啮合的状态下被旋转地支撑。

[0051] 小齿轮轴 10 包括输入轴 24 和输出轴 25, 所述输出轴 25 包括小齿轮齿 10a。如图 1 所示, 根据转向操作的旋转输入至与中间轴 9 连接的输入轴 24。可变传动比装置 15 包括波齿轮机构 26 和驱动波齿轮机构 26 的马达 27。波齿轮机构 26 和马达 27 容置在上壳体 22 中。波齿轮机构 26 用作置于输入轴 24 与输出轴 25 之间的差速机构。

[0052] 输入轴 24 相对于上壳体 22 的上端部 22a 经由轴承 31 可旋转地支撑。输出轴 25 相对于下壳体 21 经由轴承 32a、32b 可旋转地支撑。输出轴 25 的上端被制造成突出至上壳体 22 的内部。输出轴 25 包括连接至波齿轮机构 26 的第一轴构件 25a、包括小齿轮齿 10a 的第二轴构件 25b、以及连接第一轴构件 25a 和第二轴构件 25b 的扭杆 25c。转矩传感器 18 测量扭杆 25c 的转矩角以检测要输入转向系统中的转向转矩。

[0053] 马达 27 包括转子 35 和定子 36, 所述定子 36 产生使转子 35 旋转的旋转磁场。转子 35 包括中空的马达轴 34。马达壳体 37 固定至上壳体 22 的内周表面。定子 36 设置在马达壳体 37 的内部。转子 35 相对于马达壳体 37 经由轴承 38a、38b 可旋转地支撑。输出轴 25 的上端插入到马达轴 34 的内部中并且延伸至上壳体 22 的上端部 22a 附近。

[0054] 波齿轮机构 26 设置成与马达 27 的上侧相邻。波齿轮机构 26 包括一对同轴设置的环形花键 41 和 42、管形柔性花键 43、以及波发生器 44。柔性花键 43 与环形花键 41、42 部分地啮合, 并且与相应的环形花键 41、42 同轴地设置。波发生器 44 根据马达的驱动而使柔性花键 43 的啮合部旋转。

[0055] 环形花键 41 的齿的数量不同于环形花键 42 的齿的数量。柔性花键 43 在柔性花键被大致弯曲成椭圆形状的状态下设置在环形花键 41、42 内侧。因此, 柔性花键 43 的外齿分别与环形花键 41、42 的内齿部分地啮合。输入轴 24 连接至与马达 27 相邻的环形花键 41。输出轴 25 的朝向上壳体 22 的上端部 22a 突出的上端连接至与上壳体 22 的上端部 22a 相邻的环形花键 42。

[0056] 详细地, 输出轴 25 (第一轴构件 25a) 经由连接构件 46 连接至环形花键 42。连接构件 46 包括安装至输出轴 25 的外周的管形部 46a 以及沿管形部 46a 的下端径向向外延伸的凸缘部 46b。凸缘部 46b 安装至环形花键 42 的内周表面。在输入轴 24 的下端上形成有管形部 24a, 所述管形部 24a 的内径大于环形花键 41、42 的外径。波齿轮机构 26 和连接构件 46 容置在管形部 24a 的内部。管形部 24a 的内周表面压配合并安装至环形花键 41 的外周表面。因此, 输入轴 24 经由管形部 24a 连接至环形花键 41。

[0057] 波发生器 44 设置在柔性花键 43 的内部。波发生器 44 连接至马达轴 34 的上端。波发生器 44 根据马达 27 的驱动而使柔性花键 43 的椭圆形状——即柔性花键 43 与环形花键 41、42 二者之间的啮合部——旋转。因此, 通过对连接至输入轴 24、输出轴 25 和马达轴 34 中的每个轴的波齿轮机构 26 进行马达驱动, 方向盘 2 与转向轮 12 之间的传动比发生改变。

[0058] 详细地, 输入轴 24 的根据转向操作的旋转依次传递至与输入轴 24 连接的环形花键 41、柔性花键 43、以及环形花键 42, 然后传递至输出轴 25。然后, 波发生器 44 通过马达 27 而驱动, 并且柔性花键 43 的椭圆形状——即柔性花键 43 与环形花键 41、42 二者之间的

啮合部——旋转。此时,基于环形花键 41、42 二者之间的齿的数量的不同的旋转差作为基于马达驱动的旋转而增加至基于转向操作的旋转,并且传递至输出轴 25。因此,输入轴 24 与输出轴 25 之间的旋转传动比——即方向盘 2 与转向轮 12 之间的传动比——发生改变。

[0059] 可变传动比装置 15 包括位于马达 27 下方的锁定装置 51。锁定装置 51 锁定马达轴 34 使得马达轴 34 不能够相对于上壳体 22 旋转。上壳体 22 和下壳体 21 固定至齿条壳体 16。因此,即使在输入轴 24 旋转时,作为非旋转构件的上壳体 22 和下壳体 21 也不旋转。随着锁定装置 51 的致动,可根据需要以机械方式固定传动比。

[0060] 如图 3 所示,锁定装置 51 包括固定至马达轴 34 的锁定保持架 52、限制锁定保持架 52 旋转的锁定臂 53、以及驱动锁定臂 53 的螺线管 54。锁定保持架 52 大致形成为环形形状并且固定至马达轴 34。四个接合槽 56 以  $90^\circ$  的间隔形成在锁定保持架 52 的外周表面 52a 上。相应的接合槽 56 沿锁定保持架 52 的厚度方向贯穿锁定保持架 52,并且沿锁定保持架 52 的周向方向延伸。每个接合槽 56 包括沿周向方向延伸的浅槽 56a 以及设置在浅槽 56a 的端部中的一个端部上的深槽 56b。在彼此相邻的两个接合槽 56 之间形成有端壁部 57。

[0061] 支撑轴 59 设置在锁定保持架 52 的径向外侧。锁定臂 53 相对于支撑轴 59 可转动地连接。朝向锁定保持架 52 的外周表面 52a 突出的接合部 61 形成在锁定臂 53 的末端上。轴形柱塞 62 连接至锁定臂 53 的基端。随着螺线管 54 的驱动,柱塞 62 能够沿其轴向方向移动。支撑轴 59 和螺线管 54 固定至马达 27 的马达壳体 37 上,其中马达 27 的马达壳体 37 固定至上壳体 22。扭转螺旋弹簧 63 围绕支撑轴 59 附接。锁定臂 53 的能量通过扭转螺旋弹簧 63 的弹力而增强以朝向锁定保持架 52 转动接合部 61。通过将接合部 61 插入到接合槽 56 中并且将接合部 61 与端壁部 57 接合,马达轴 34 的旋转被锁定。

[0062] 当锁定保持架 52 在端壁部 57 的侧表面 57a 与接合部 61 接合的状态下旋转时,接合部 61 被侧表面 57a 径向向内地挤压并且向内拉。端壁部 57 的侧表面 57a 倾斜成朝向径向外侧靠近接合槽 56 的中央。接合部 61 的每个侧表面 61a 大致平行于端壁部 57 的与侧表面 61a 相对的侧表面 57a。因此,当转向操作执行至锁定状态时,锁定臂 53 压靠锁定保持架 52,使得锁定臂 53 不会从接合槽 56 出来。

[0063] 锁定装置 51 还包括位于马达轴 34 与锁定保持架 52 之间的公差环 64。在图 3 中以放大方式示出了公差环 64。

[0064] 公差环 64 包括环主体 65,所述环主体 65 通过使带状金属板弯曲成大致 C 形而形成。在环主体 65 上形成有能够沿径向方向弹性变形的多个类似弹簧部 66。公差环 64 以相应的类似弹簧部 66 沿径向方向被压缩的状态压配合至马达轴 34 与锁定保持架 52 之间。因此,在公差环 64 上,摩擦阻力通过类似弹簧部 66 的弹力而产生。公差环 64 的类似弹簧部 66 与锁定保持架 52 之间的摩擦阻力限制了马达轴 34 和锁定保持架 52 相对于彼此的旋转。当输入等于或大于预定值的转矩时,公差环 64 的外周表面成为滑动表面并且允许马达轴 34 和锁定保持架 52 相对于彼此的旋转。因此,公差环 64 用作转矩限制器。在本实施方式中,马达轴 34 对应于第一旋转构件,并且锁定保持架 52 对应于第二旋转构件。可以限制马达轴 34 和锁定保持架 52 的相对旋转的最大转矩被称作滑动转矩。

[0065] 当电流施加至螺线管 54 时,锁定臂 53 抵抗扭转螺旋弹簧 63 的弹力沿锁定保持架 52 的径向方向向外转动接合部 61。因此,马达轴 34 变得能够相对于上壳体 22 旋转,并且进入解锁状态。在解锁状态下,基于马达驱动的旋转增加至输入轴 24 的基于转向操作的旋

转并且传递至输出轴 25。

[0066] 当电流停止施加至螺线管 54 时, 锁定臂 53 朝向锁定保持架 52 转动接合部 61。然后, 接合部 61 插入到接合槽 56 中并且与端壁部 57 接合, 因此, 锁定保持架 52 变得不能够相对于上壳体 22 旋转并进入锁定状态。在锁定状态下, 即使停止向马达 27 供给动力, 马达轴 34 也不会相对于定子 36 空转, 并且能够在输入轴 24 与输出轴 25 之间进行转矩传递。在锁定状态下, 由于波齿轮机构 26 等等中的杂质的干扰(biting), 输入轴 24 和输出轴 25 不能够相对于马达轴 34 旋转。在该情形下, 当输入等于或大于滑动转矩的转矩时, 输入轴 24 和输出轴 25 与马达轴 34 一起相对于上壳体 22 旋转。因此, 即使在反常状态下, 也可以连续地执行转向操作。

[0067] (公差环)

[0068] 接下来, 参照图 3 至图 5 详细地描述上述公差环。

[0069] 当马达轴 34 在高速旋转期间被锁定时, 锁定臂 53 通过端壁部 57 的侧表面 57a 向内拉。因此, 在接合部 61 与端壁部 57 接合时, 锁定臂 53 被径向向内给能, 并且接合部 61 还与接合槽 56 的底部表面碰撞。因此, 通过将冲击沿周向方向和径向方向施加至锁定保持架 52, 锁定保持架 52 的轴中心可以偏离马达轴 34 的轴中心。通过对此进行考虑, 如图 3 所示, 公差环 64 的类似弹簧部 66 包括多个主突出部 71 和多个次突出部 72。在锁定保持架 52 与马达轴 34 同轴地组装的状态下, 主突出部 71 分别以压缩状态设置在马达轴 34 与锁定保持架 52 之间。另一方面, 次突出部 72 以非压缩状态设置。

[0070] 如图 3 以及图 4 (a) 至图 4 (c) 所示, 主突出部 71 和次突出部 72 从环主体 65 径向向外地突出。主突出部 71 和次突出部 72 大致形成为梯形的四棱台。主突出部 71 的突出量  $H_m$  大于次突出部 72 的突出量  $H_s$ 。如图 5 所示, 从公差环 64 的中心 O 到主突出部 71 的顶部表面 71a 的长度  $L_m$  大于锁定保持架 52 的内径 R。因此, 主突出部 71 与锁定保持架 52 的内周表面接触并且被马达轴 34 和锁定保持架 52 压缩。另一方面, 从公差环 64 的中心 O 到次突出部 72 的顶部表面 72a 的长度  $L_s$  小于锁定保持架 52 的内径 R。因此, 次突出部 72 不与锁定保持架 52 的内周表面接触并且不被压缩。如图 4 (a) 所示, 主突出部 71 和次突出部 72 分别以均匀的角度间隔沿环主体 65 的周向方向以交替方式设置。主突出部 71 和次突出部 72 形成为靠近环主体 65 的沿轴向方向的中心。

[0071] 根据上述可变传动比装置 15, 在马达轴 34 的轴中心和锁定保持架 52 的轴中心彼此匹配的状态下, 由主突出部 71 的弹力产生的摩擦阻力限制马达轴 34 和锁定保持架 52 相对于彼此的旋转。另一方面, 在施加冲击并且锁定保持架 52 的轴中心与马达轴 34 的轴中心偏离的状态下, 与施加有冲击的锁定臂 53 靠近的次突出部 72 被马达轴 34 和锁定保持架 52 压缩。因此, 除了主突出部 71 的摩擦阻力之外, 由次突出部 72 的弹力引起的摩擦阻力也限制马达轴 34 和锁定保持架 52 相对于彼此的旋转。

[0072] 如上所述, 第一实施方式提供了下列操作和效果。

[0073] (1) 公差环 64 具有从环主体 65 径向向外突出的类似弹簧部 66。类似弹簧部 66 包括以压缩状态设置在马达轴 34 与锁定保持架 52 之间的主突出部 71 以及以非压缩状态设置的次突出部 72。由于此构型, 在马达轴 34 的轴中心和锁定保持架 52 的轴中心彼此匹配的状态下, 次突出部 72 与锁定保持架 52 之间的摩擦阻力是 0。另一方面, 在锁定保持架 52 的轴中心与马达轴 34 的轴中心偏离以及次突出部 72 在锁定时被压缩的状态下, 在次突

出部 72 与锁定保持架 52 之间产生摩擦阻力。因此,滑动转矩在锁定时增加。因此,由于在锁定时施加的冲击,马达轴 34 和锁定保持架 52 变得不能够相对于彼此旋转,并且这提高了可变传动比装置 15 的可靠性。此外,由于此构型,主突出部 71 和次突出部 72 的突出量不同于彼此,使得可以在锁定时保证足够的滑动转矩。因此,马达轴 34 的轴中心与锁定保持架 52 的轴中心彼此匹配的状态下的滑动转矩可被设定成合适的值。因此,当波齿轮机构 26 反常时,即使在不施加多余的转向力的情形下,也可以连续地操作转向操作。

[0074] 在马达轴 34 的轴中心与锁定保持架 52 的轴中心彼此匹配的状态下,次突出部 72 不受压缩。因此,仅仅通过由主突出部 71 的弹力产生的摩擦阻力就可以确定上述滑动转矩。具体地,不同于次突出部 72 以压缩状态设置的情形,不需要严格地处理次突出部 72 的突出量。因此,可以抑制滑动转矩在可变传动比装置之间的波动,并且这有助于降低制造成本。

[0075] (2)主突出部 71 和次突出部 72 以均匀的角度间隔沿环主体 65 的周向方向以交替方式设置。因此,不论与锁定臂 53 接合的接合槽 56 的位置如何,都可以抑制滑动转矩的减小。

[0076] (第二实施方式)

[0077] 接下来,参照图 6 (a)至图 6 (c)对实施本发明的第二实施方式进行描述。用相同的附图标记来表示与第一实施方式中的构型相同的构型,并且省略了对这些构型的描述。

[0078] 如图 6 (a)至图 6 (c)所示,主突出部 71 分别形成为靠近环主体 65 的敞开端中的每个敞开端。主突出部 71 以预定的间隔沿环主体 65 的轴向方向设置。

[0079] 除上述效果(1)和(2)之外,第二实施方式提供了下列效果。

[0080] (3)冲击施加至锁定保持架 52 并且锁定保持架 52 的轴线可以相对于马达轴 34 倾斜。在该情形下,主突出部 71、次突出部 72 和锁定保持架 52 之间的接触状态变得不均匀,并且可以减小主突出部 71、次突出部 72 和锁定保持架 52 之间的摩擦阻力。在这一点上,在第二实施方式中,通过形成如上所述的主突出部 71,相比如在第一实施方式中那样形成主突出部 71 和次突出部 72 的情形,可以将锁定保持架 52 制得坚固以相对于马达轴 34 倾斜。因此,可以抑制突出部 71、72 与锁定保持架 52 之间的摩擦阻力的减小。

[0081] (第三实施方式)

[0082] 接下来,参照图 7 (a)至图 7 (c)来描述实施本发明的第三实施方式。用相同的附图标记来表示与第一实施方式中的构型相同的构型,并且省略了对这些构型的描述。

[0083] 如图 7 (a)至图 7 (c)所示,主突出部 71 分别形成为靠近环主体 65 的敞开端中的每个敞开端。主突出部 71 以预定的间隔沿环主体 65 的轴向方向设置。次突出部 72 大致形成为梯形的四棱台。次突出部 72 从环主体 65 的一个敞开端的附近延伸至环主体 65 的另一敞开端的附近。主突出部 71 的顶点沿轴线延伸。主突出部 71 的与轴线正交的截面形状大致呈三角形。主突出部 71 和次突出部 72 通过以压力加工的方式塑性成形环主体 65 来形成。在环主体 65 的内周表面 65a 上,凹部 71b、72b 分别形成在对应于主突出部 71 和次突出部 72 的位置处。

[0084] 如在图 8 中通过点状的阴影所示出的,在环主体 65 的内周表面 65a 与马达轴 34 的外周表面 34a 之间具有用于润滑的润滑油 73。马达轴 34 的外周表面 34a 是与内周表面 65a 接触的接触表面。在图 8 中,以放大的方式示出公差环 64。沿周向方向延伸的环形槽

74 形成在马达轴 34 的外周表面 34a 上。环形槽 74 形成为与沿次突出部 72 的沿纵向方向的中央的附近相对。

[0085] 根据上述可变传动比装置 15, 在通过锁定装置 51 使其处于锁定状态的波齿轮机构 26 中出现反常的情形下, 当输入等于或大于滑动转矩的转矩时, 公差环 64 的内周表面 65a 变为滑动表面, 并且允许马达轴 34 和锁定保持架 52 相对于彼此的旋转。因此, 即使在反常状态下, 也可以连续地执行转向操作。

[0086] 第三实施方式提供了除第一实施方式的效果(1)和(2)以及第二实施方式的效果(3)以外的下列操作和效果。

[0087] (4)在环主体 65 的内周表面 65a 与马达轴 34 的外周表面 34a 之间具有润滑油 73。在马达轴 34 的外周表面 34a 上, 环形槽 74 形成在与环主体 65 的凹部 72b 相对的位置处。由于此构型, 可以在凹部 72b 和环形槽 74 中存储有润滑油 73。具体地, 可以在环主体 65 的内周表面 65a 与马达轴 34 的外周表面 34a 之间确保足量的润滑油 73。因此, 当输入等于或大于滑动转矩的转矩时, 允许马达轴 34 和锁定保持架 52 相对于彼此的旋转。因此, 即使波齿轮机构 26 处于反常状态下, 也可以连续地执行转向操作。

[0088] 可以对第一实施方式至第三实施方式做出如下修改。

[0089] - 在每个实施方式中, 公差环 64 的环主体 65 可以形成为环形(O形)。

[0090] - 在每个实施方式中, 主突出部 71 和次突出部 72 不是必须以交替方式来形成。此外, 主突出部 71 和次突出部 72 不是必须以均匀角度间隔沿周向方向形成。

[0091] - 在第二实施方式和第三实施方式中, 次突出部 72 可以分别形成为靠近环主体 65 的敞开端中的每个敞开端, 并且次突出部 72 可以以预定间隔沿环主体 65 的轴向方向设置。可替代地, 主突出部 71 和次突出部 72 都可以像如上所述那样形成。在该情形下, 可以获得与第二实施方式的效果(3)相同的操作和效果。

[0092] - 在第三实施方式中, 环形槽 74 可以形成在仅与主突出部 71 的凹部 71b 相对或与凹部 71b、72b 都相对的位置处。

[0093] - 在每个实施方式中, 类似弹簧部 66 可以包括突出量不同于彼此的三种或更多种突出部。

[0094] - 在每个实施方式中, 在锁定保持架 52 与马达轴 34 同轴组装的状态下, 当次突出部 72 的突出量  $H_s$  小于主突出部 71 的突出量  $H_m$  时, 次突出部 72 可以以压缩状态设置。由于此构型, 靠近施加冲击的部分的主突出部 71 被压缩成接近弹性变形范围的极限。因此, 弹力的随压缩量的增加而增加的增加量变小。另一方面, 弹力的随次突出部 72 的压缩量的增加而增加的增加量很难变得更小。因此, 与主突出部 71 和次突出部 72 的所有突出量被设定成相同的情形相比, 弹力的随压缩量的增加而增加的增加量可以更大。具体地, 在与施加冲击的部分相反的那侧处, 主突出部 71 和次突出部 72 的压缩量减小并且弹力变小, 另一方面, 在靠近施加冲击的部分的位置, 随主突出部 71 和次突出部 72 的压缩量的增加而增加的弹力的增加量不会变得更小。因此, 可以抑制整个公差环 64 的摩擦阻力的减小, 并且可以抑制滑动转矩的减小。

[0095] - 在上述每个实施方式中, 主突出部 71 和次突出部 72 可以形成为从环主体 65 径向向内突出。

[0096] - 在上述每个实施方式中, 除可变传动比装置之外, 本发明可以实施为转矩限制

器,所述转矩限制器包括轴形第一旋转构件、安装在第一旋转构件上的第二旋转构件、以及设置在第一旋转构件与第二旋转构件之间公差环,并且所述转矩限制器限制第一旋转构件与第二旋转构件之间的转矩传递。例如,本发明可以实施为以下装置:所述装置包括作为构成涡轮减速器的第二旋转构件的涡轮、作为固定有涡轮的第一旋转构件的轴、以及设置在涡轮与轴之间的公差环。

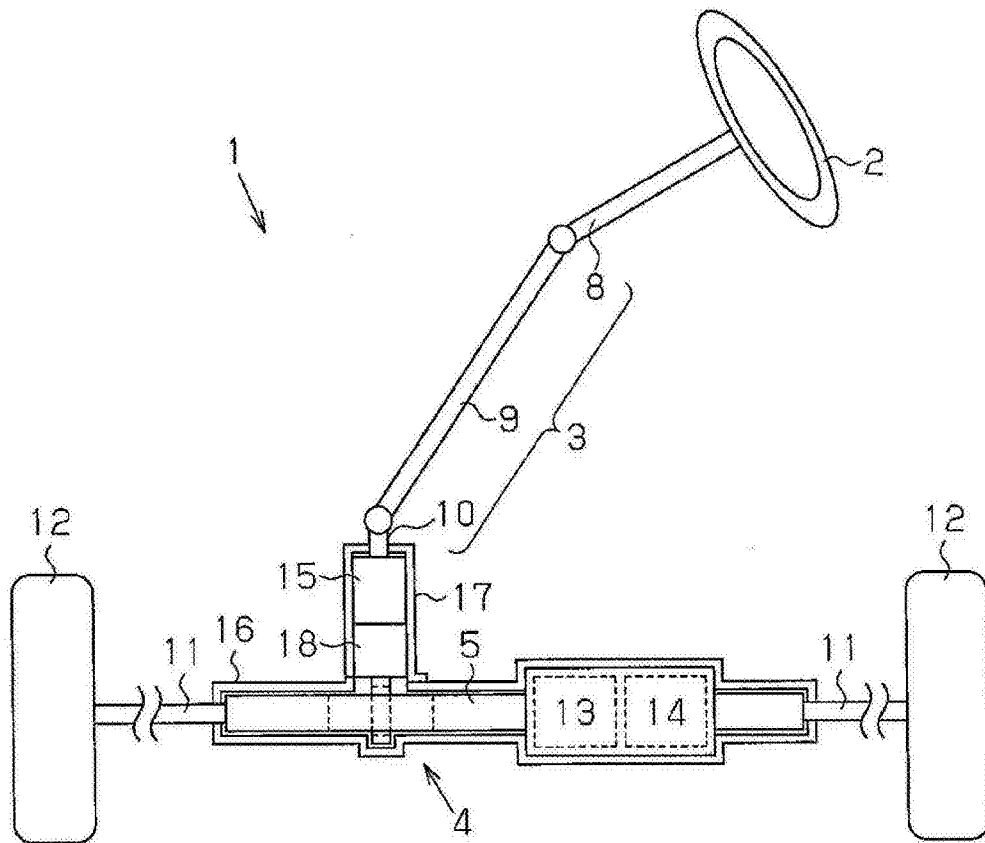


图 1

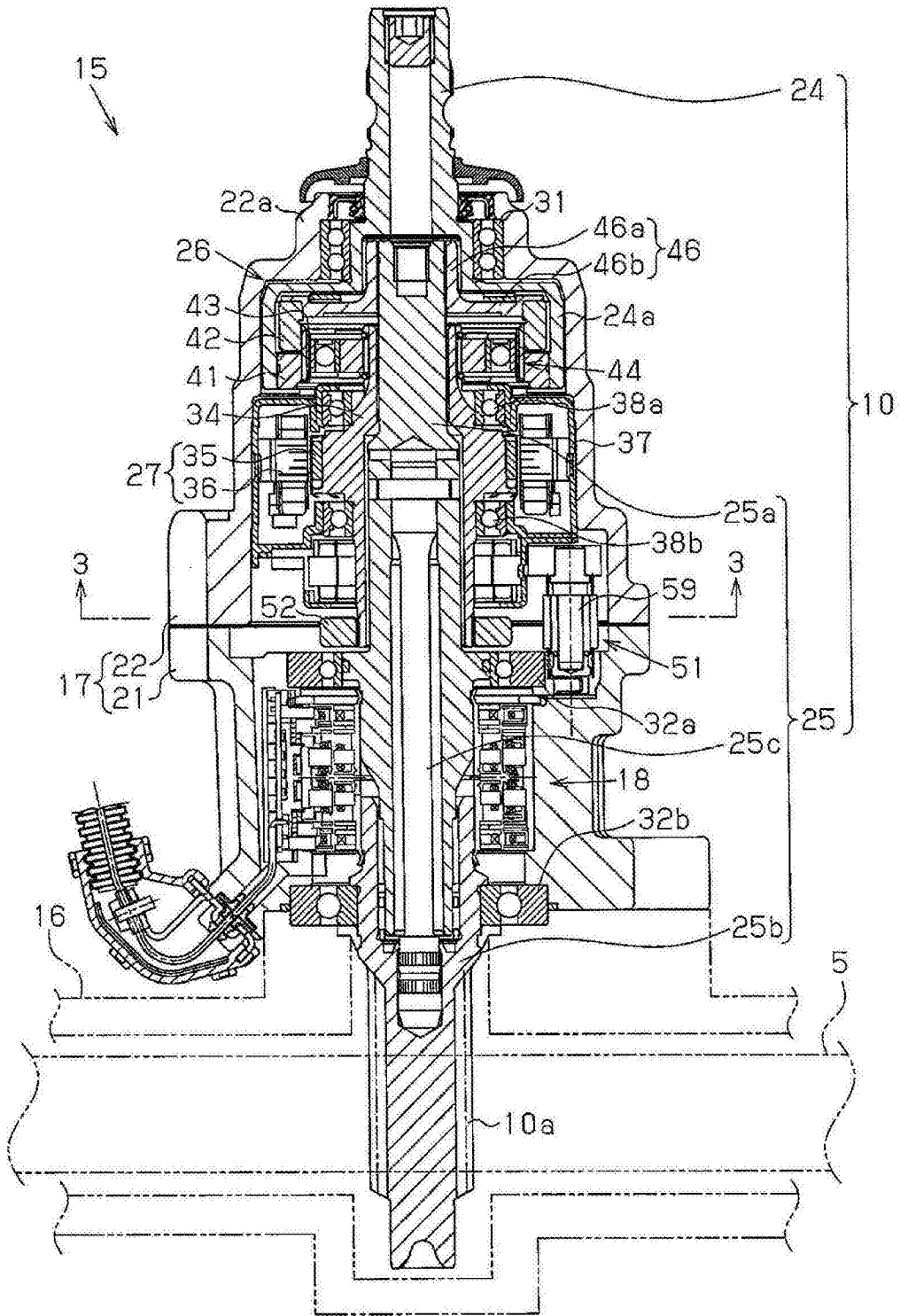


图 2

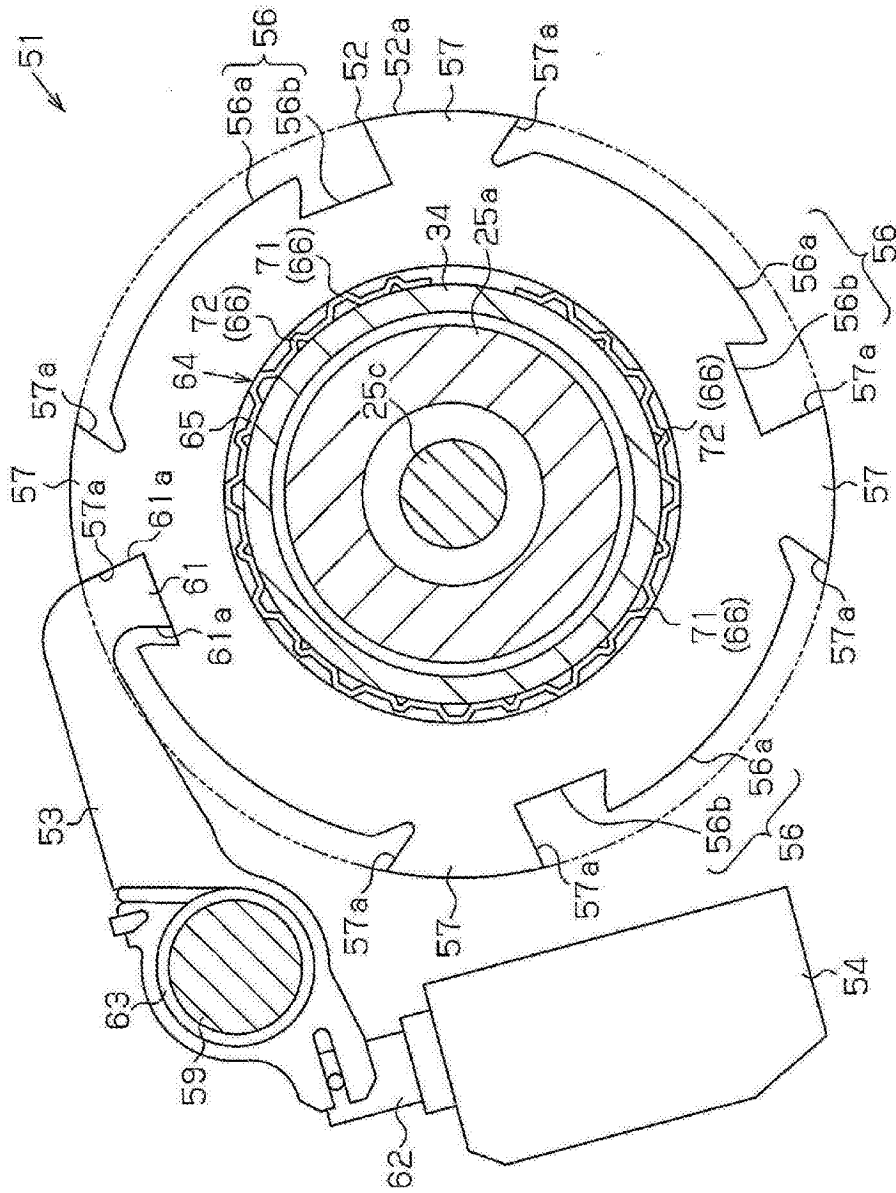


图 3

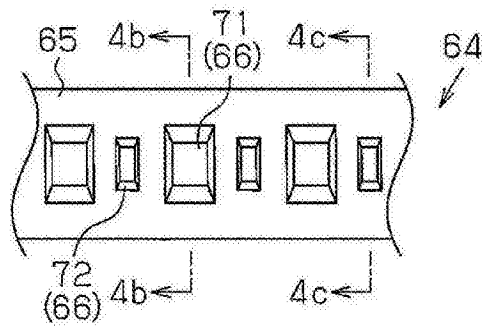


图 4(a)

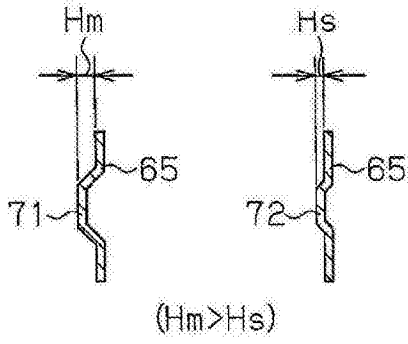


图 4 (b)

图 4 (c)

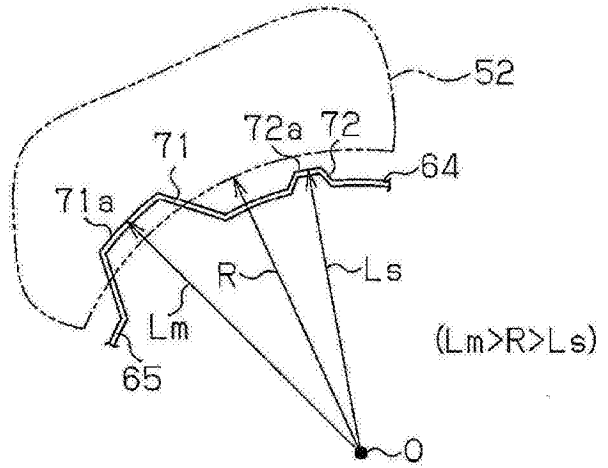


图 5

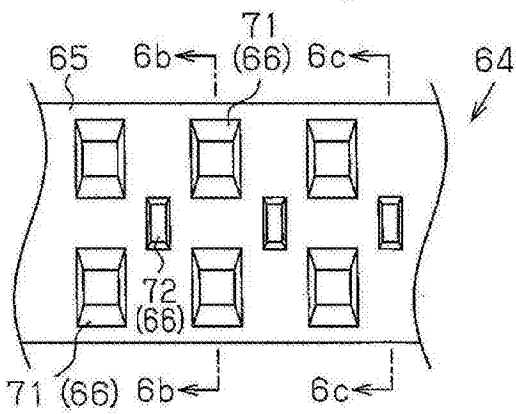


图 6 (a)

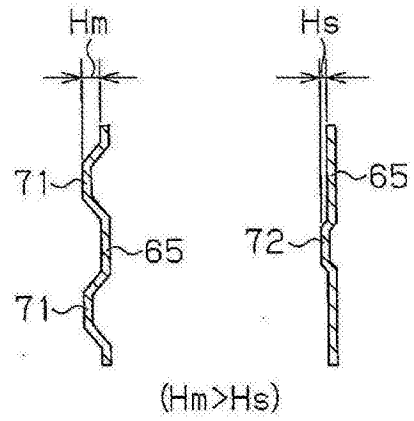


图 6 (b)

图 6 (c)

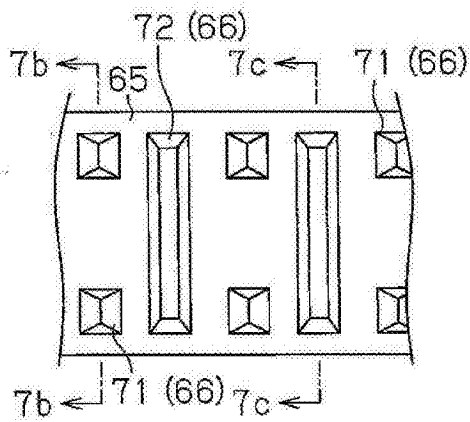


图 7 (a)

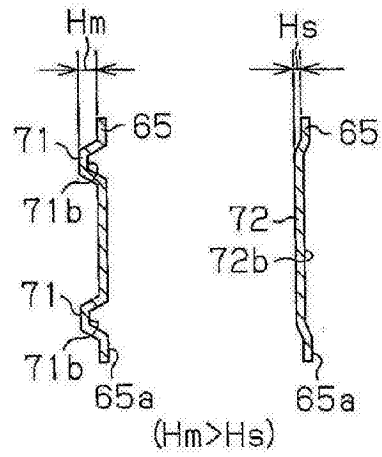


图7(b) 图7(c)

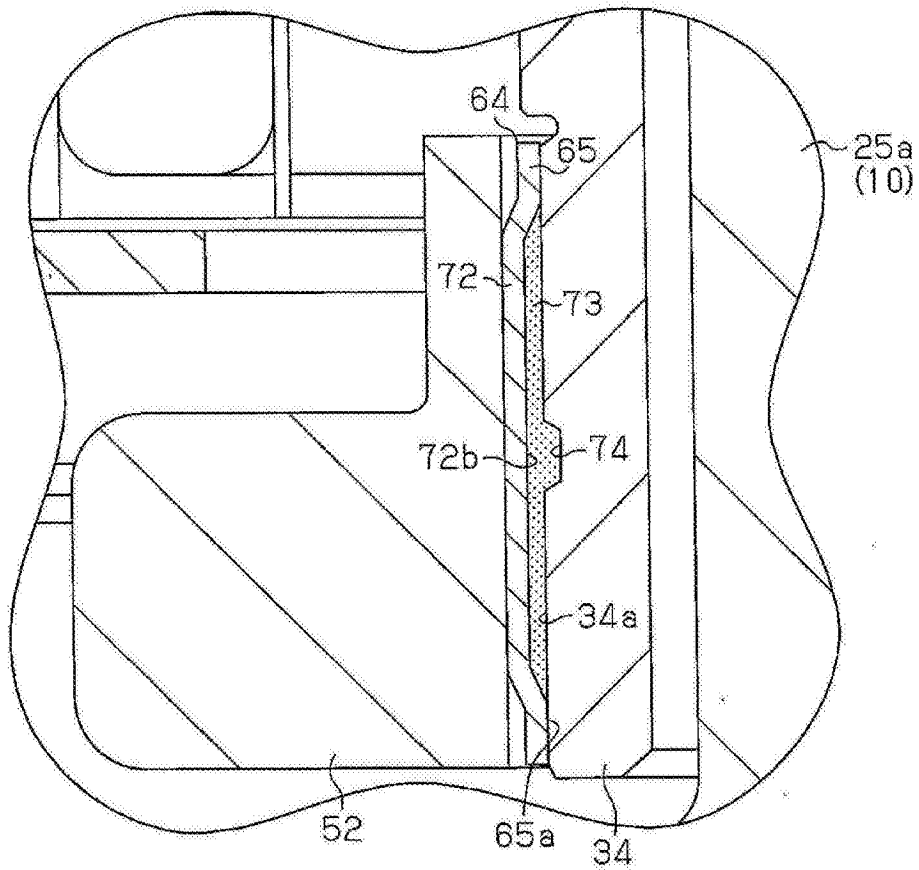


图8

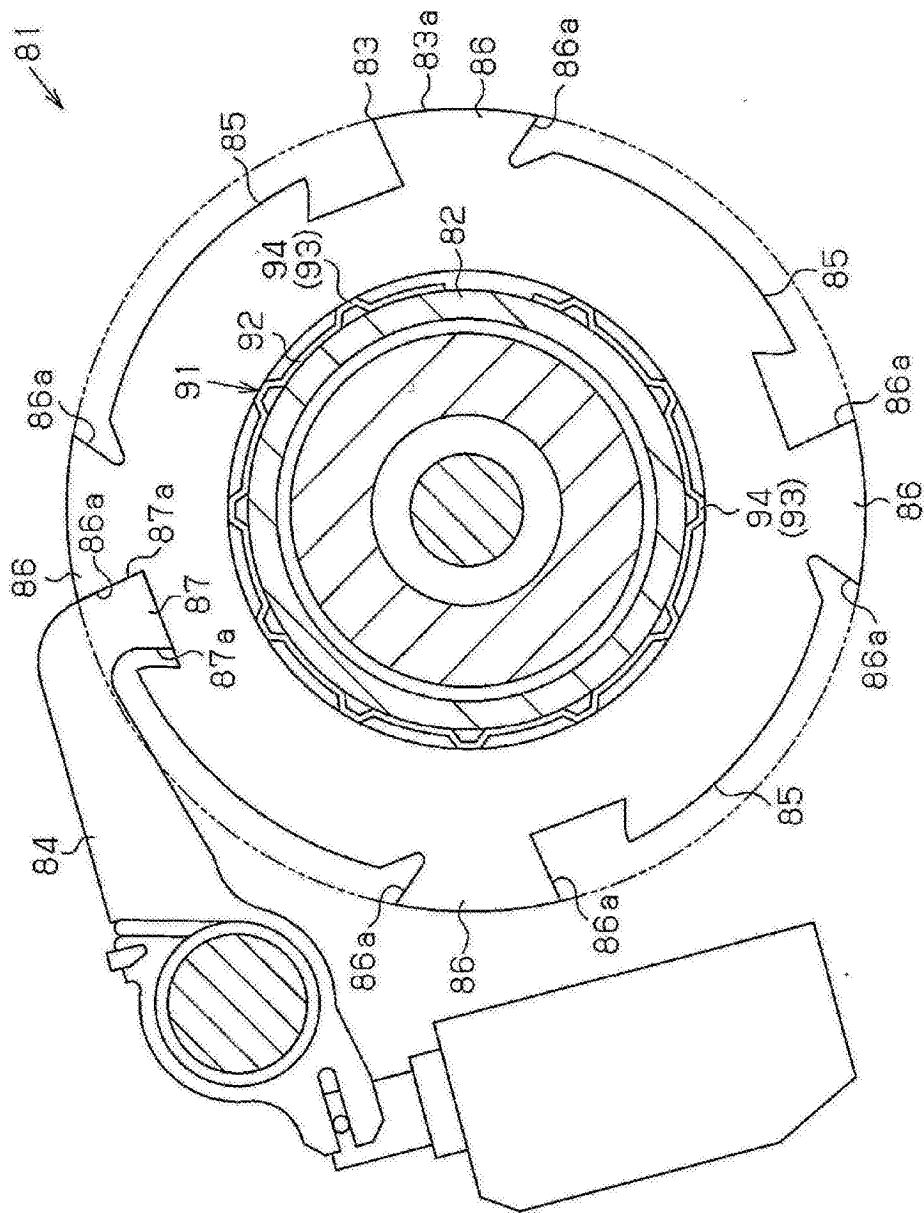


图 9