



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101909968 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 200880122948. 7

(22) 申请日 2008. 12. 19

(30) 优先权数据

2007-332709 2007. 12. 25 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 06. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/073237 2008. 12. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02009/081878 JA 2009. 07. 02

(73) 专利权人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府

(72) 发明人 齐藤安弘 大槻荣高 辻泰明

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 王轶 李伟

(51) Int. Cl.

B62D 5/04 (2006. 01)

F16H 1/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 63212177 A, 1988. 09. 05,

JP 2007170624 A, 2007. 07. 05,

JP 11105719 A, 1999. 04. 20,

JP 9132153 A, 1997. 05. 20,

审查员 陈亚英

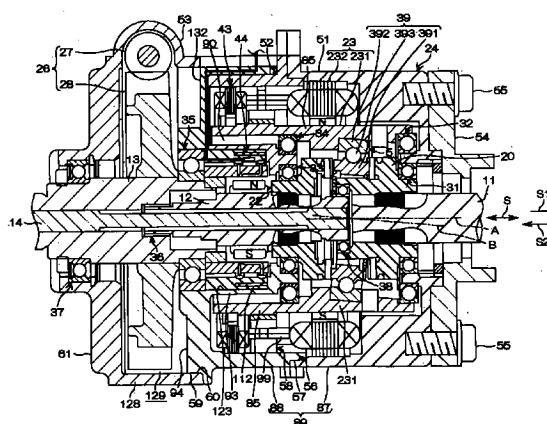
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 9 页

(54) 发明名称

车辆用操舵装置

(57) 摘要

本发明提供一种车辆用操舵装置。具有该传动比可变机构的车辆用操舵装置 (1) 具备: 传动比可变机构 (5), 该传动比可变机构 (5) 在同轴上连结与操舵部件相连的第一轴 (11) 和与转向机构相连的第二轴 (12); 和传动比可变机构用电动机 (23), 为了驱动传动比可变机构 (5), 该传动比可变机构用电动机 (23) 与第一轴 (11) 和第二轴 (12) 同轴地配置。传动比可变机构用电动机 (23) 包括筒状的转子 (231), 在该转子 (231) 的转子铁芯 (85) 的径向内侧规定出有收纳空间 (90)。扭矩传感器 (44) 的至少一部分配置在上述收纳空间 (90) 内。能够缩短车辆用操舵装置的全长。



1. 一种车辆用操舵装置,其具备:差动机构,该差动机构在同轴上连结与操舵部件相连的第一轴和与转向机构相连的第二轴;和传动比可变用电动机,为了驱动所述差动机构,该传动比可变用电动机与所述第一轴和所述第二轴同轴地配置,所述车辆用操舵装置的特征在于:

所述传动比可变用电动机包括筒状的转子,

在该转子的径向内侧规定出有收纳空间,

车辆用操舵装置所具备的预定的传感器中的至少一部分传感器和所述差动机构配置在所述收纳空间内,由此,从与包括所述彼此连结的所述第一轴和所述第二轴在内的轴向相正交的方向观察,所述差动机构、所述传动比可变用电动机和所述至少一部分传感器沿着所述轴向重叠地配置。

2. 根据权利要求1所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

所述至少一部分传感器包括用于检测操舵状态的操舵状态检测传感器。

3. 根据权利要求2所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

所述操舵状态检测传感器包括扭矩传感器,该扭矩传感器具有信号检测用部,并利用所述信号检测用部检测作用于预定的轴部件的扭矩,所述预定的轴部件位于所述操舵部件和所述转向机构之间的动力传递路径上。

4. 根据权利要求3所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

在所述信号检测用部和所述转子之间配置有电磁屏蔽部件。

5. 根据权利要求4所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

所述扭矩传感器包括包围所述预定的轴部件的环状部,

所述环状部包括对所述信号检测用部和所述电磁屏蔽部件进行模压的圆环状的第一合成树脂部。

6. 根据权利要求3所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

所述车辆用操舵装置具备用于收纳所述转子的外壳,

该外壳包括:外筒,该外筒包围所述转子的外周;连结壁,该连结壁从该外筒向径向内侧延伸,且在所述转子的轴向上与所述转子邻接;和内筒,该内筒从所述连结壁向所述转子的收纳空间内延伸,

所述扭矩传感器包括包围所述预定的轴部件的环状部,

所述内筒具有用于保持所述环状部的保持孔,

该保持孔在所述转子的轴向开放,且能够沿着预定的接受方向接受所述环状部,所述预定的接受方向沿着所述转子的轴向。

7. 根据权利要求6所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

所述车辆用操舵装置具有径向延设部,该径向延设部从所述环状部向所述环状部的径向外侧延伸,且在所述转子的轴向上与所述转子邻接。

8. 根据权利要求7所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

在所述环状部和所述径向延设部的内部通有从所述信号检测用部传递扭矩检测信号的电线,该电线能够将扭矩检测信号传递给位于所述外壳的外侧的控制部。

9. 根据权利要求7所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

所述径向延设部由第二合成树脂部形成。

10. 根据权利要求 2 所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

所述操舵状态检测传感器包括旋转角传感器,该旋转角传感器用于检测所述操舵部件和所述转向机构之间的动力传递路径上的预定的轴部件或者转子的旋转角。

11. 根据权利要求 10 所述的车辆用操舵装置,其特征在于:

在所述旋转角检测传感器的信号检测用部和所述转子之间配置有电磁屏蔽部件。

车辆用操舵装置

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆用操舵装置。

背景技术

[0002] 已知有能够改变作为输出旋转角相对于输入旋转角的比的传动比的传动比可变机构（例如参照专利文献 1～5）。

[0003] 专利文献 1：日本特开 5-105103 号公报

[0004] 专利文献 2：日本特开 2004-256087 号公报

[0005] 专利文献 3：日本特开 2005-162124 号公报

[0006] 专利文献 4：日本特开 2005-67284 号公报

[0007] 专利文献 5：日本特开 2007-145067 号公报

[0008] 例如如上述专利文献 5 的段号 [0015] 的段中所记载的那样，传动比可变机构具备作为驱动源的电动机和作为差动机构的谐波齿轮机构 (harmonic drive gear)。对伴随着转向操作的转向轴的旋转追加基于上述电动机的驱动的转向轴的旋转。由此，对输入齿条齿轮机构的转向轴的旋转进行增速或者减速，以使转向盘与操舵车轮之间的传动比可变。

发明内容

[0009] 在具备这种传动比可变机构的车辆用操舵装置中，要求缩短装置的全长。本发明的目的在于解决该课题。

[0010] 在下述的说明中，括号内的参考符号表示后述的发明的实施方式中的对应构成要素的参考符号，但并不是意图利用这些参考符号限定权利要求的范围。

[0011] 本发明的车辆用操舵装置，该车辆用操舵装置具备：差动机构 (5)，该差动机构 (5) 在同轴上连结与操舵部件 (2) 相连的第一轴 (11) 和与转向机构 (10) 相连的第二轴 (12)；和传动比可变用电动机 (23)，为了驱动差动机构 (5)，该传动比可变用电动机 (23) 与第一轴和第二轴同轴地配置，该车辆用操作装置的特征在于，上述传动比可变用电动机 (23) 包括筒状的转子 (231)，在该转子 (231) 的径向内侧规定出有收纳空间 (90)，车辆用操舵装置所具备的预定的传感器 (44、44A、43、45) 中的至少一部分传感器配置在上述收纳空间 (90) 内，由此，从与包括所述彼此连结的所述第一轴和所述第二轴在内的轴向相正交的方向观察，所述差动机构、所述传动比可变用电动机和所述至少一部分传感器沿着所述轴向重叠地配置。

[0012] 根据本发明，能够在转子 (231) 的轴向重合地配置预定的传感器和转子 (231)，能够缩短转子 (231) 的轴向上的装置的全长。

[0013] 并且，在本发明中，上述预定的传感器也可以包括用于检测操舵状态的操舵状态检测传感器 (44、44A、43、45)。在该情况下，能够在转子 (231) 的轴向重叠地配置操舵状态检测传感器和转子 (231)，能够进一步缩短转子 (231) 的轴向上的装置的全长。

[0014] 并且，在本发明中，上述操舵状态检测传感器 (44、44A、43、45) 也可以包括扭矩传

感器(44、44A),该扭矩传感器(44、44A)具有信号检测用部(116、117、119、120、121、45),并利用上述信号检测用部检测作用于预定的轴部件(12、13)的扭矩,上述预定的轴部件(12、13)位于上述操舵部件(2)和上述转向机构(10)之间的动力传递路径(D)上。在该情况下,能够在转子(231)的轴向上重叠地配置扭矩传感器(44、44A)和转子(231),能够进一步缩短转子(231)的轴向上的装置的全长。

[0015] 并且,在本发明中,优选在上述信号检测用部(116、117、119、120、121、45)和上述转子(231)之间配置有电磁屏蔽部件(122、122A)。在该情况下,能够防止传感器拾取来自外部的电磁噪声。

[0016] 上述扭矩传感器也可以包括包围上述预定的轴部件的环状部,上述环状部包括对上述信号检测用部和上述电磁屏蔽部件进行模压的圆环状的第一合成树脂部。

[0017] 在本发明中,优选车辆用操舵装置具备用于收纳上述转子(231)的外壳(24),该外壳包括:外筒(89),该外筒(89)包围上述转子(231)的外周;连结壁(94),该连结壁(94)从该外筒(89)向径向内侧延伸,且在转子(231)的轴向(S)上与转子(231)邻接;和内筒(93),该内筒(93)从连结壁(94)向转子(231)的收纳空间内延伸,上述扭矩传感器(44、44A)包括包围上述轴部件(12、13)的环状部(112、112A),上述内筒(93)具有用于保持环状部(112、112A)的保持孔(123),该保持孔(123)在转子(231)的轴向开放,且能够沿着预定的接受方向(F1)接受环状部(112、112A),上述预定的接受方向(F1)沿着转子(231)的轴向。

[0018] 在该情况下,能够利用外壳的内筒(93)将扭矩传感器(44、44A)的环状部(112、112A)保持在收纳空间内。并且,由于能够沿着轴向将环状部(112、112A)插入保持孔(123),因此能够将扭矩传感器(44、44A)配置在转子(231)的更深侧,能够有效活用转子(231)的内部的死区。

[0019] 并且,在本发明中,上述扭矩传感器(44、44A)也可以包括径向延设部(132),该径向延设部(132)从上述环状部(112、112A)向环状部(112、112A)的径向外侧延伸,且在转子(231)的轴向上与转子(231)邻接。在该情况下,能够使与环状部(112、112A)相连的部分延伸到转子(231)的径向外侧。

[0020] 由此,例如能够使从上述信号检测用部传递扭矩检测信号的电线(126)通过环状部(112、112A)和径向延设部(321)内部延伸到转子(231)的外侧。结果,能够将扭矩检测信号传递给位于转子(231)的外侧的控制部等。

[0021] 上述径向延设部也可以由第二合成树脂部形成。

[0022] 并且,在本发明中,存在上述操舵状态检测传感器(44、44A,43,45)包括旋转角传感器(43、45)的情况,该旋转角传感器(43、45)用于检测操舵部件(2)和转向机构(10)之间的动力传递路径上的预定的轴部件或者转子(231)的旋转角。在该情况下,能够在转子(231)的轴向上重叠地配置旋转角检测传感器和转子(231),能够进一步缩短转子(231)的轴向上的装置的全长。

[0023] 并且,在本发明中,能够在操舵状态检测传感器的信号检测用部(116、117、119、120、121、45)和上述转子(231)之间配置有电磁屏蔽部件。

[0024] 通过参照附图在下面叙述的实施方式的说明能够更加清楚本发明中的上述的或者其他的优点、特征以及效果。

附图说明

[0025] 图 1 是示出具备本发明的一个实施方式所涉及的传动比可变机构的车辆用操舵装置的概要结构的示意图。

[0026] 图 2 是示出车辆用操舵装置的更具体的结构的局部剖视图。

[0027] 图 3 是第一轴和第二轴的对置端部附近的放大图。

[0028] 图 4 是传动比可变机构及其周边的放大图。

[0029] 图 5 是沿着图 4 的 V-V 线的锁定机构的周边的局部剖视图。

[0030] 图 6 是扭矩传感器的周边的放大图。

[0031] 图 7 是沿着图 6 的 VIIA-VIIA 线的剖视图。

[0032] 图 8 是扭矩传感器的主要部分的侧视图。

[0033] 图 9 是用于对第一轴与输入部件之间的连结工序进行说明的局部剖视图。

[0034] 图 10 示出将第一轴插通输入部件后的状态。

[0035] 图 11 示出压入部被压入被压入部、且二者的结合完毕后的状态。

[0036] 图 12 是用于对第二轴与输出部件之间的连结工序进行说明的局部剖视图。

[0037] 图 13 示出将第二轴插通输出部件后的状态。

[0038] 图 14 示出压入部被压入被压入部、且二者的结合完毕后的状态。

[0039] 图 15 是本发明的其他的实施方式的主要部分的示意性的局部剖视图。

[0040] 符号说明

[0041] 1... 车辆用操舵装置;2... 操舵部件;5... 传动比可变机构(差动机构);10... 转向机构;11... 第一轴(第一轴);12... 第二轴(第二轴、预定的轴部件);13... 第三轴(预定的轴部件);23... 传动比可变机构用电动机(传动比可变用电动机);24... 外壳;43... 电动机解析器(motorresolver)(预定的传感器、操舵状态检测传感器、旋转角检测传感器);44、44A... 扭矩传感器(预定的传感器、操舵状态检测传感器);45... 转向角传感器(预定的传感器、操舵状态检测传感器、旋转角检测传感器);89... 外筒;90... 收纳空间;93... 内筒;94... 连结壁;101... 解析器定子;112、112A... 环状部;116、117... 磁轭(信号检测用部);119、120... 集磁环(信号检测用部);121... 霍尔 IC(信号检测用部);122、122A... 电磁屏蔽部件;123... 保持孔;132... 第二合成树脂部(径向延设部);231... (传动比可变用电动机的)转子;452... (转向角传感器的)定子(信号检测用部);D... 动力传递路径;F1... 接受方向;S... 轴向; θ_r ... (转子的)旋转角。

具体实施方式

[0042] 图 1 是示出具备本发明的一个实施方式所涉及的传动比可变机构的车辆用操舵装置 1 的概要结构的示意图。

[0043] 车辆用操舵装置 1, 将赋予转向盘等操舵部件 2 的操舵扭矩经由转向轴 3 等分别传递给左右的转向轮 4L、4R 进行转向。车辆用操舵装置 1 具有能够改变转向轮的转向角 θ_2 相对于操舵部件 2 的操舵角 θ_1 的传动比 θ_2/θ_1 的 VGR(Variable Gear Ratio: 传动比可变) 功能。

[0044] 该车辆用操舵装置 1 具有操舵部件 2 和连结于操舵部件 2 的转向轴 3。转向轴 3

包括彼此配置在同轴上的第一～第三轴 11～13。作为第一～第三轴 11～13 的中心轴线的第一轴线 A 也是该第一～第三轴 11～13 的旋转轴线。

[0045] 另外,以下,将转向轴 3 的轴向 S 简称为“轴向 S”,将转向轴 3 的径向 R 简称为“径向 R”,将转向轴 3 的周方向 C 简称为“周方向 C”。

[0046] 操舵部件 2 以能够与第一轴 11 一起旋转的方式连结于第一轴 11 的一端。第一轴 11 的另一端部和第二轴 12 的一端部经由作为差动机构的传动比可变机构 5 以能够进行差动旋转的方式连结。第二轴 12 的另一端和第三轴 13 的一端经由扭杆 14 弹性地以能够相对旋转且能够传递动力的方式连结。以下,“一端”是指接近操舵部件 2 的端部,“另一端”是指接近转向机构 10 的端部。

[0047] 第三轴 14 的另一端经由万向联轴器 7、中间轴 8、万向联轴器 9、转向机构 10 等与转向轮 4L、4R 相连。

[0048] 转向机构 10 具有小齿轮轴 15 和作为转向轴的齿条轴 16,小齿轮轴 15 连结于万向联轴器 9,齿条轴 16 具有与小齿轮轴 15 的前端的小齿轮 15a 啮合的齿条 16a、且沿车辆的左右方向延伸。在齿条轴 16 的一对端部分别经由转向拉杆 17L、17R 连结有转向节臂 18L、18R。

[0049] 根据以上的结构,操舵部件 2 的旋转经由转向轴 3 等传递给转向机构 10。在转向机构 10 中,小齿轮 15a 的旋转被转换成齿条轴 16 的轴向的运动。齿条轴 16 的轴向的运动经由各个转向拉杆 17L、17R 传递给对应的转向节臂 18L、18R,这些转向节臂 18L、18R 分别转动。由此,与各个转向节臂 18L、18R 连结的对应的转向轮 4L、4R 分别转向。

[0050] 传动比可变机构 5 是用于改变转向轴 3 的第一轴 11 和第二轴 12 之间的旋转传动比(传动比 $\theta 2/\theta 1$)的机构。该传动比可变机构 5 包括:输入部件 20,该输入部件 20 设在第一轴 11 的另一端部;输出部件 22,该输出部件 22 设在第二轴 12 的一端部;以及套圈单元 39,该套圈单元 39 介于输入部件 20 和输出部件 22 之间。

[0051] 输入部件 20 与第一轴 11 同轴地且能够一起旋转地连结,输出部件 22 与第二轴 12 同轴地且能够一起旋转地连结。第一轴线 A 也是输入部件 20 和输出部件 22 的中心轴线和旋转轴线。

[0052] 输出部件 22 经由第二轴 12 和转向机构 10 等与转向轮 4L、4R 相连。

[0053] 套圈单元 39 具有作为相对于第一轴线 A 倾斜的中心轴线的第二轴线 B,且包括作为第一套圈的内圈 391、作为第二套圈的外圈 392、以及介于内圈 391 和外圈 392 之间的滚珠等滚动体 393。

[0054] 内圈 391 将输入部件 20 和输出部件 22 以能够差动旋转的方式连结在一起,该内圈 391 以能够传递旋转的方式与输入部件 20 卡合,且以能够传递旋转的方式与输出部件 22 卡合。内圈 391 经由滚动体 393 以能够旋转的方式支承于外圈 392,由此,内圈 391 能够绕第二轴线 B 旋转。并且,还设有用于驱动外圈 392 的作为致动器的传动比可变机构用电动机 23。随着传动比可变机构用电动机 23 被驱动,外圈 392 能够绕第一轴线 A 旋转。内圈 391 能够绕第一轴线 A 进行科里奥利(Corioli)运动(摆头运动)。

[0055] 传动比可变机构用电动机 23 是与转向轴 3 同轴配置的无刷电动机,为了驱动传动比可变机构 5 而与第一轴 11 和第二轴 12 同轴地配置。第一轴线 A 也是第一轴 11 和第二轴 12 的中心轴线。传动比可变机构用电动机 23 通过改变外圈 392 绕第一轴线 A 旋转的转

速来改变传动比 θ_2/θ_1 。

[0056] 传动比可变机构用电动机 23 包括：筒状的转子 231，该转子 231 保持套圈单元 39；以及定子 232，该定子 232 包围转子 231 且被固定于外壳 24。

[0057] 并且，该车辆用操舵装置 1 具备用于对转向轴 3 赋予操舵辅助力的操舵辅助力赋予机构 19。操舵辅助力赋予机构 19 包括：作为输入轴的上述第二轴 12，该第二轴 12 连结于传动比可变机构 5 的输出部件 22；作为输出轴的上述第三轴 13，该第三轴 13 连结于转向机构 10；作为操舵状态检测传感器的扭矩传感器 44，该扭矩传感器 44 检测在第二轴 12 和第三轴 13 之间传递的扭矩；操舵辅助用的作为致动器的操舵辅助用电动机 25；以及减速机构 26，该减速机构 26 介于操舵辅助用电动机 25 和第三轴 13 之间。

[0058] 操舵辅助用电动机 25 由无刷电动机等电动机构成。该操舵辅助用电动机 25 的输出经由减速机构 26 传递给第三轴 13。

[0059] 减速机构 26 例如由蜗轮蜗杆机构构成。减速机构 26 包括：作为驱动齿轮的蜗杆轴 27，该蜗杆轴 27 连结于操舵辅助用电动机 25 的输出轴 25a；以及作为从动齿轮的蜗轮 28，该蜗轮 28 与蜗杆轴 27 啮合，且以能够与第三轴 13 一起旋转的方式连结于第三轴 13。

[0060] 上述传动比可变机构 5 和操舵辅助力赋予机构 19 被收纳在外壳 24 内。外壳 24 配置在车辆的驾驶室（座舱（cabin））内。另外，外壳 24 可以以包围中间轴 8 的方式配置，也可以配置在车辆的发动机室内。

[0061] 上述传动比可变机构用电动机 23 和操舵辅助用电动机 25 的驱动分别由包括 CPU、RAM 以及 ROM 的控制部 29 控制。控制部 29 经由驱动电路 40 与传动比可变机构用电动机 23 连接，并且，还经由驱动电路 41 与操舵辅助用电动机 25 连接。

[0062] 在控制部 29 分别连接有操舵角传感器 42、用于检测传动比可变机构用电动机 23 的转子 231 的旋转角的作为旋转角检测传感器的电动机解析器 43、扭矩传感器 44、转向角传感器 45、车速传感器 46 以及偏航率传感器 47。

[0063] 作为与操舵部件 2 的从直向前进位置起的操作量即与操舵角 θ_1 对应的值从操舵角传感器 42 对控制部 29 输入与第一轴 11 的旋转角有关的信号。

[0064] 从电动机解析器 43 对控制部 29 输入与传动比可变机构用电动机 23 的转子 231 的旋转角 θ_r 有关的信号。

[0065] 作为与作用于操舵部件 2 的操舵扭矩 T 对应的值从扭矩传感器 44 对控制部 29 输入与作用在第二轴 12 和第三轴 13 之间的扭矩有关的信号。

[0066] 作为与转向角 θ_2 对应的值从转向角传感器 45 对控制部 29 输入与第三轴 13 的旋转角有关的信号。

[0067] 从车速传感器 46 对控制部 29 输入与车速 V 有关的信号。

[0068] 从偏航率传感器 47 对控制部 29 输入与车辆的偏航率 γ 有关的信号。

[0069] 控制部 29 根据各个上述传感器 42 ~ 47 的信号等对传动比可变机构用电动机 23 和操舵辅助用电动机 25 的驱动进行控制。

[0070] 根据上述的结构，来自操舵部件 2 的扭矩以及来自传动比可变机构 5 的扭矩经由操舵辅助力赋予机构 19 传递给转向机构 10。具体地说，输入操舵部件 2 的操舵扭矩经由第一轴 11 被输入传动比可变机构 5 的输入部件 20，并从输入部件 20 被输入内圈 391。除了来自操舵部件 2 的扭矩传递给内圈 391 之外，来自传动比可变机构用电动机 5 的扭矩也经

由外圈 392 和滚动体 393 传递给内圈 391, 这些扭矩被传递给输出部件 22。传递给输出部件 22 的扭矩被传递给第二轴 12。传递给第二轴 12 的扭矩被传递给扭杆 14 和第三轴 13, 并与来自操舵辅助用电动机 25 的输出合并后经由万向联轴器 7、中间轴 8 以及万向联轴器 9 传递给转向机构 10。

[0071] 这样, 构成了将操舵部件 2 的扭矩传递给转向机构 10 的动力传递路径 D。该动力传递路径 D 是通过第一轴 11、输入部件 20、内圈 391、输出部件 22、第二轴 12、扭杆 14、第三轴 13、万向联轴器 7、中间轴 8 以及万向联轴器 9 的路径。

[0072] 图 2 是示出图 1 的主要部分的更具体的结构的局部剖视图。外壳 24 是例如使用铝合金等金属整体形成为筒状的部件, 包括第一~第三外壳 51~53。

[0073] 第一外壳 51 形成为筒状。第一外壳 51 构成收纳作为差动机构的传动比可变机构 5 的差动机构外壳, 并且与第二外壳 52 协作构成收纳传动比可变机构用电动机 23 的电动机外壳。第一外壳 51 的一端由端壁部件 54 覆盖。第一外壳 51 的一端和端壁部件 54 采用螺栓等紧固部件 55 彼此固定。第二外壳 52 的一端的环状凸部 57 与第一外壳 51 的另一端的内周面 56 嵌合。这些第一外壳 51 和第二外壳 52 采用螺栓等紧固部件 (未图示) 彼此固定。

[0074] 第二外壳 52 形成为筒状。第二外壳 52 构成: 收纳扭矩传感器 44 的传感器外壳、收纳电动机解析器 43 的解析器外壳、以及收纳传动比可变机构用电动机 23 的电动机外壳的一部分。并且, 第二外壳 52 收纳后述的母线 99 和用于锁定传动比可变机构用电动机 23 的转子 231 的锁定机构 58。第三外壳 53 的一端的内周面 60 与第二外壳 52 的另一端的外周面 59 嵌合。

[0075] 第三外壳 53 形成为筒状, 且构成收纳减速机构 26 的减速机构外壳。在第三外壳 53 的另一端设有端壁部 61。端壁部 61 形成为环状, 且覆盖第三外壳 53 的另一端。

[0076] 图 3 是图 2 的第一轴 11 和第二轴 12 的对置端部 11b、12a 附近的放大图。参照图 3, 传动比可变机构 5 的输入部件 20、输出部件 22 以及套圈单元 39 分别形成为环状。

[0077] 输入部件 20 整体采用单一的部件形成为一体, 该输入部件 20 包括输入部件主体 201 和配置在输入部件主体 201 的径向内侧的输入部件侧筒部 202。

[0078] 输入部件主体 201 经由第一轴承 31 以能够旋转的方式支承于第一外壳 51 的后述的环状凸部 92。

[0079] 第一轴 11 插通输入部件侧筒部 202, 因此, 输入部件侧筒部 202 和第一轴 11 以能够一起旋转的方式连结。

[0080] 具体地说, 第一轴 11 的另一端部 11b 包括由圆筒面构成的压入部 62 和相对于压入部 62 配置在轴向 S 的一方 S1 侧的外花键部 63。并且, 输入部件侧筒部 202 的内周面包括: 由圆筒面构成的被压入部 64; 相对于被压入部 64 配置在轴向 S 的一方 S1 侧的内花键部 65; 以及相对于内花键部 65 配置在轴向 S 的一方 S1 侧、且直径比第一轴 11 的外径大的大径部 66。

[0081] 第一轴 11 的外花键部 63 包括: 引导部 67, 该引导部 67 与压入部 62 相连; 以及外花键部主体 68, 该外花键部主体 68 相对于引导部 67 在轴向 S 的一方 S1 侧连续配置, 且外径恒定。

[0082] 第一轴 11 的引导部 67 是将外花键部 63 插入内花键部 65 时的导向件。引导部 67

的外径随着朝轴向 S 的一方 S1 侧前进而变大,引导部 67 的最小直径与压入部 62 的外径大致相等,最大直径与外花键部主体 68 的外径大致相等。

[0083] 在轴向 S 上,外花键部 63 形成得相对长,压入部 62 形成得相对短。

[0084] 输入部件 20 的被压入部 64 在轴向 S 的长度与压入部 62 在轴向 S 的长度大致相同。通过这些压入部 62 和被压入部 64 的彼此的压入固定,第一轴 11 和输入部件 20 以能够一起旋转的方式连结。这些压入部 62 和被压入部 64 之间的容许传递扭矩例如大约为 $20\text{N} \cdot \text{m}$,在通常的操舵状态下,在这些压入部 62 和被压入部 64 之间传递扭矩。

[0085] 输入部件 20 的内花键部 65 在轴向 S 的长度与外花键部 63 在轴向 S 的长度大致相同,并与外花键部 63 嵌合。在这些花键部 63、65 的齿部之间沿周方向 C 设有预定的间隙,在通常的操舵状态下,不在这些花键部 63、65 之间传递扭矩。

[0086] 例如当从各个转向轮 4L、4R 作用有极大的反向输入,该反向输入经由第三轴 13 等在输入部件 20 和第一轴 11 之间传递,从而在被压入部 64 和压入部 62 之间作用有超过上述容许传递扭矩的扭矩(例如 $200\text{N} \cdot \text{m} \sim 300\text{N} \cdot \text{m}$)时,通过在这些被压入部 64 和压入部 62 之间产生滑动,花键部 63、65 的齿部彼此啮合。此时,通过在各个花键部 63、65 之间传递扭矩而在输入部件 20 和第一轴 11 之间传递扭矩。

[0087] 另外,也可以在通常的操舵状态下缩短花键部 63、65 的齿部之间的间隙,使彼此的齿部轻轻地压接(轻压接)。由此,当在第一轴 11 的压入部 62 和被压入部 64 之间产生滑动时,能够抑制花键部 63、65 的齿部彼此接触而产生的噪杂音。

[0088] 输入部件 22 整体采用单一的部件形成为一体,该输入部件 22 包括输出部件主体 221 和配置在输入部件主体 221 的径向内侧的输出部件侧筒部 222。

[0089] 输出部件主体 221 经由第三轴承 33 以能够旋转的方式支承于第二外壳 52 的后述的内筒 93 的前端部。

[0090] 第二轴 12 插通输出部件侧筒部 222,这些输出部件侧筒部 222 和第二轴 12 以能够一起旋转的方式连结。

[0091] 具体地说,第二轴 12 的中间部 12b 包括由圆筒面构成的压入部 62 和相对于压入部 62 配置在轴向 S 的另一方 S2 侧的外花键部 63。并且,输出部件侧筒部 222 的内周面包括:由圆筒面构成的被压入部 64;相对于被压入部 64 配置在轴向 S 的另一方 S2 侧的内花键部 65;以及相对于内花键部 65 配置在轴向 S 的另一方 S2 侧、且直径比第二轴 12 的中间部 12b 的外径大的大径部 66。

[0092] 第二轴 12 的一端部 12a 的外径比输出部件 22 的内周面的最小直径小,能够将该一端部 12a 游嵌于输出部件侧筒部 222。

[0093] 第二轴 12 的外花键部 63 包括:引导部 67,该引导部 67 与第二轴 12 的压入部 62 相连;以及外花键部主体 68,该外花键部主体 68 相对于引导部 67 在轴向 S 的另一方 S2 侧连续配置,且外径恒定。

[0094] 第二轴 12 的引导部 67 是将外花键部 63 插入内花键部 65 时的导向件。第二轴 12 的引导部 67 的外径随着朝轴向 S 的另一方 S2 侧前进而变大,引导部 67 的最小直径与压入部 62 的外径大致相等,最大直径与外花键部主体 68 的外径大致相等。

[0095] 在轴向 S 上,外花键部 63 形成得相对长,压入部 62 形成得相对短。

[0096] 输出部件 22 的被压入部 64 在轴向 S 的长度与压入部 62 在轴向 S 的长度大致相

同。通过这些压入部 62 和被压入部 64 的彼此的压入固定,第二轴 12 和输出部件 22 以能够一起旋转的方式连结。这些压入部 62 和被压入部 64 之间的容许传递扭矩例如大约为 $20\text{N} \cdot \text{m}$,在通常的操舵状态下,在这些压入部 62 和被压入部 64 之间传递扭矩。

[0097] 输出部件 22 的内花键部 65 在轴向 S 的长度与第二轴 12 的外花键部 63 在轴向 S 的长度大致相同,并与外花键部 63 嵌合。在这些花键部 63、65 的齿部之间沿周方向 C 设有预定的间隙,在通常的操舵状态下,不在这些花键部 63、65 之间传递扭矩。

[0098] 例如当从各个转向轮 4L、4R 作用有极大的反向输入,该反向输入经由第三轴 13 等在输出部件 22 和第二轴 12 之间传递,在被压入部 64 和压入部 62 之间作用有超过上述容许传递扭矩的扭矩(例如 $200\text{N} \cdot \text{m} \sim 300\text{N} \cdot \text{m}$)时,通过在这些被压入部 64 和压入部 62 之间产生滑动,花键部 63、65 的齿部彼此啮合。此时,通过在各个花键部 63、65 之间传递扭矩而在输出部件 22 和第二轴 12 之间传递扭矩。

[0099] 另外,也可以在通常的操舵状态下缩短花键部 63、65 的齿部之间的间隙,使彼此的齿部轻轻地压接(轻压接)。由此,当在压入部 62 和被压入部 64 之间产生滑动时,能够抑制花键部 63、65 的齿部彼此接触而产生的噪杂音。

[0100] 动力传递面 73 和第一端面 75 在转向轴 3 的轴向 S 上彼此对置。在输入部件主体 201 和内圈 391 上分别设有第一凹凸卡合部 71。由此,输入部件 20 和内圈 391 能够传递动力。并且,在内圈 391 和输出部件 22 上分别设有第二凹凸卡合部 72,由此,内圈 391 和输出部件 22 能够传递动力。

[0101] 第一凹凸卡合部 71 包括:第一凸部 74,该第一凸部 74 形成于作为输入部件主体 201 的一端面的动力传递面 73;以及第一凹部 76,该第一凹部 76 形成于作为内圈 391 的一端面的第一端面 75,并与第一凸部 74 卡合。

[0102] 第一凸部 74 遍及输入部件 20 的整周等间隔地形成。第一凹部 76 遍及内圈 391 的整周等间隔地形成。

[0103] 内圈 391 的第二轴线 B 相对于输入部件 20 和输出部件 22 的第一轴线 A 倾斜预定角度 E,由此,各个第一凸部 74 中的一部分的第一凸部 74 和各个第一凹部 76 中的一部分的第一凹部 76 彼此啮合。

[0104] 第一凸部 74 的数量和第一凹部 76 的数量不同。根据第一凸部 74 的数量和第一凹部 76 的数量之间的差,能够在输入部件 20 和内圈 391 之间产生差动旋转。

[0105] 另外,也可以代替第一凸部 74 而采用与输入部件主体 201 分开形成的“滚子”。在该情况下,“滚子”配置在动力传递面 73 上,且两端被保持器保持为能够旋转。

[0106] 动力传递面 77 和第二端面 79 在转向轴 3 的轴向 S 上彼此对置。第二凹凸卡合部 72 包括:第二凸部 78,该第二凸部 78 形成于作为输出部件 22 的一端面的动力传递面 77;以及第二凹部 80,该第二凹部 80 形成于作为内圈 391 的另一端面的第二端面 79,并与第二凸部 78 卡合。

[0107] 第二凹凸卡合部 72 的第二凸部 78 具有与第一凸部 74 同样的结构,第二凹部 80 具有与第一凹部 76 同样的结构。因此,省略对第二凹凸卡合部 72 的详细情况的说明。

[0108] 第一轴 11 和第二轴 12 的彼此的对置端部 11b、12a 被支承机构 81 支承为同轴且能够相对旋转。支承机构 81 包括上述的输入部件侧筒部 202 和第八轴承 38。

[0109] 输入部件侧筒部 202 包围第一轴 11 和第二轴 12 的各自的对置端部 11b、12a。输

入部件侧筒部 202 的一端在径向 R 上与第一轴承 31 对置。输入部件侧筒部 202 的另一端在径向 R 上与第二轴 12 的对置端部 12a 对置。

[0110] 在输入部件侧筒部 202 的另一端形成有轴承保持孔 84, 第二轴 12 的对置端部 12a 插通该轴承保持孔 84。在第二轴 12 的对置端部 12a 和轴承保持孔 84 之间夹装有第八轴承 38, 从而允许输入部件侧筒部 202 和第二轴 12 的相对旋转。

[0111] 另外, 也可以使输出部件侧筒部 222 相对于第二轴 12 朝轴向 S 的一方 S1 侧突出并保持第八轴承 38 的外圈, 并将第一轴 11 的对置端部 11b 保持于该第八轴承 38 的内圈。

[0112] 图 4 是图 2 的传动比可变机构 5 及其周边的放大图。参照图 4, 传动比可变机构用电动机 23 的转子 231 包括沿轴向 S 延伸的圆筒状的转子铁芯 85 和固定在转子铁芯 85 的外周面的永磁铁 86。轴向 S 也是转子 231 的轴向。

[0113] 转子铁芯 85 的材质能够举例示出钢材、铝合金、复合钢材、树脂材料。在使用粘贴多种金属而成的复合材料即复合钢材的情况下, 能够抑制共振。

[0114] 转子铁芯 85 被收纳在由第一外壳 51 的外径部 87 和第二外壳 52 的外径部 88 协作形成的外筒 89 内。各个外径部 87、88 形成为大致圆筒状, 且在轴向 S 上彼此邻接并连续地形成。转子铁芯 85 的外周由该外筒 89 包围。

[0115] 转子铁芯 85 在其径向内侧规定圆筒状的收纳空间 90。在转子铁芯 85 的内周面形成有以第二轴线 B 作为中心轴线、且相对于第一轴线 A 倾斜的倾斜孔 91。套圈单元 39 的外圈 392 被压入固定于该倾斜孔 91, 由此, 外圈 392 和转子铁芯 85 以能够绕第一轴线 A 一起旋转的方式连结。

[0116] 转子铁芯 85 由第二轴承 32 和第四轴承 34 两端支承。具体地说, 第二轴承 32 配置在转子铁芯 85 的一端部 85a 的内周面与形成于第一外壳 51 的一端的内径部的环状凸部 92 的外周面之间。

[0117] 第四轴承 34 配置在转子铁芯 85 的中间部 85c 的内周面和第二外壳 52 的内筒 93 的前端部的外周面之间。

[0118] 内筒 93 形成为圆筒状, 朝轴向 S 的一方 S1 侧延伸, 中间部和前端部配置在转子铁芯 85 的收纳空间 90 内, 基端部相对于转子铁芯 85 朝轴向 S 的另一方 S2 侧突出。该内筒 93 的基端部从环状的连结壁 94 的内径部延伸设置。连结壁 94 从外筒 89 中的第二外壳 52 的外径部 87 侧的部分朝径向 R 的内侧延伸, 且与转子铁芯 85 的另一端部 85b 在轴向 S 上邻接。第二外壳 52 的另一端由连结壁 94 覆盖。

[0119] 转子 231 的永磁铁 86 在周方向 C 具有交替不同的磁极, 在周方向 C 上, N 极和 S 极彼此等间隔地配置。永磁铁 86 被固定在转子铁芯 85 的中间部 85c 的外周面。

[0120] 传动比可变机构用电动机 23 的定子 232 具有层叠多个电磁钢板而成的环状的定子铁芯 95 和电磁线圈 96。

[0121] 定子铁芯 95 的外周面通过热压配合等固定于第一外壳 51 的外径部 87 的内周面。在定子铁芯 95 的各齿上卷绕有电磁线圈 96。

[0122] 母线 99 相对于传动比可变机构用电动机 23 的定子 232 配置在轴向 S 的另一方 S2 侧。母线 99 整体呈环状且被收纳在第二外壳 52 内, 并与传动比可变机构用电动机 23 的各个电磁线圈 96 连接。该母线 99 对各个电磁线圈 96 供给来自驱动电路的电力。在该母线 99 安装有用于与外壳 24 的外侧进行信号的传递的线束 (未图示)。

[0123] 以轴向 S 的位置与母线 99 重合的方式配置有锁定机构 58。锁定机构 58 是用于在例如车辆的电源被切断时或者故障时限制传动比可变机构用电动机 23 的转子 231 的旋转的部件。

[0124] 图 5 是沿着图 4 的 V-V 线的锁定机构 58 的周边的局部剖视图。参照图 4 和图 5, 锁定机构 58 包括: 作为被限制部的锁定从动件 100, 该锁定从动件 100 与转子铁芯 85 以能够一起旋转的方式连结; 作为限制部的锁定杆 101, 该锁定杆 101 通过与锁定从动件 100 卡合来限制锁定从动件 100 的旋转; 以及驱动锁定杆 101 的作为致动器的电磁铁 (solenoid) 102。

[0125] 锁定从动件 100 通过对金属制的环状部件进行切削加工而形成。在锁定从动件 100 的外周面形成有凹部 103。凹部 103 在锁定从动件 100 的周方向上形成有一处或者多处。

[0126] 锁定杆 101 是从第二外壳 52 的外侧向内侧延伸的杆部件, 基端部接近电磁铁 102 配置, 前端部接近锁定从动件 100 配置。该锁定杆 101 插通沿径向 R 贯通第二外壳 52 的贯通孔 104, 且并不与第二外壳 52 接触。

[0127] 电磁铁 102 的杆 102a 与锁定杆 101 的基端部连接。在锁定杆 101 的基端侧的中间部形成有支轴插通孔 101a, 由第二外壳 52 保持且沿轴向 S 延伸的支轴 105 插通该支轴插通孔 101a。锁定杆 101 由该支轴 105 支承为能够绕支轴 105 转动。

[0128] 锁定杆 101 的前端部采用弹性部件 101b 形成。弹性部件 101b 是用于降低锁定杆 101 与锁定从动件 100 卡合来限制该锁定从动件 100 的旋转时的卡合声音的部件, 例如采用热塑性弹性材料等合成树脂形成。

[0129] 弹性部件 101b 形成为能够嵌入锁定从动件 100 的凹部 103 的凸形形状, 且具有比构成锁定杆 101 的基端部和中间部的金属制的主体部 101c 高的弹性。

[0130] 弹性部件 101b 通过注塑成形形成于主体部 101c 的前端面 101d。形成在弹性部件 101b 的基端部的卡合凸部 101e 嵌入形成在主体部 101c 的前端部的卡合凹部 101f, 由此确保弹性部件 101b 和主体部 101c 之间的足够的结合强度。另外, 也可以在弹性部件 101b 的基端部形成卡合凹部、在主体部 101c 的前端部形成卡合凸部, 并使二者嵌合。

[0131] 电磁铁 102 具有固定于第二外壳 52 的电磁铁外壳 102b, 由该电磁铁外壳 102b 支承的杆 102a 能够相对于电磁铁外壳 102b 进退移动。锁定杆 101 的基端部连结于杆 102a 的前端。

[0132] 在对收纳于电磁铁外壳 102b 内的电磁线圈 (未图示) 的通电被接通的期间内, 杆 102a 成为被拉入电磁铁外壳 102b 内的状态。此时, 锁定杆 101 的基端部被拉向电磁铁外壳 102b 侧, 锁定杆 101 的前端部的弹性部件 101b 不与锁定从动件 100 卡合。因此, 锁定从动件 100 的旋转未被限制。另一方面, 当对电磁线圈 (未图示) 的通电被切断时, 杆 102a 成为如双点划线所示那样从电磁铁外壳 102b 突出的状态。此时, 杆 102a 如双点划线所示那样大部分被从电磁铁外壳 102b 推出, 锁定杆 101 转动, 弹性部件 101b 与锁定从动件 100 的凹部 103 卡合而限制锁定从动件 100 的旋转。

[0133] 如图 4 所示, 相对于锁定机构 58 在轴向 S 的另一方 S2 侧配置有电动机解析器 43。电动机解析器 43 包括解析器转子 107 和解析器定子 108。

[0134] 解析器转子 107 固定于转子铁芯 85 的另一端部 85b 的外周面。解析器定子 108 包

括电磁线圈 110 和被压入固定于第二外壳 52 的外径部 88 的内周面的环状的定子铁芯 109。电磁线圈 110 卷绕于定子铁芯 109 的各个齿。

[0135] 上述的母线 99 与解析器定子 108 的各个电磁线圈 110 连接。该母线 99 将来自各个电磁线圈 110 的信号输出至控制部。

[0136] 锁定机构 58 和母线 99 以避免彼此的干涉、且在轴向 S 的位置重合的方式配置。

[0137] 具体地说, 锁定机构 58 的锁定从动件 100 和锁定杆 101 与母线 99 的一部分以在轴向 S 的位置彼此重叠的方式配置。在周方向 C 上, 母线 99 配置在除去锁定杆 101 的可动区域 111 之外的区域。

[0138] 图 6 是图 2 的扭矩传感器 44 的周边的放大图。参照图 6, 扭矩传感器 44 构成检测操舵状态的操舵状态检测传感器, 检测作用于动力传递路径上的上述第二轴 12 和第三轴 13 之间的扭矩。

[0139] 该扭矩传感器 44, 在传动比可变机构用电动机 23 的转子铁芯 85 的另一端部 85b 侧, 一部分被收纳在收纳空间 90 内。

[0140] 该扭矩传感器 44 包括: 多极磁铁 115, 该多极磁铁 115 固定在第二轴 12 的中间部; 以及一对作为的软磁性体的信号检测用部即磁轭 116、117, 该磁轭 116、117 被支承于第三轴 13 的一端, 且配置在多极磁铁 115 所产生的磁场内而形成磁回路。

[0141] 多极磁铁 115 是圆筒形状的永磁铁, 多个磁极 (N 极、S 极分别为相同的极数) 沿周方向等间隔地被磁化。

[0142] 磁轭 116、117 在径向 R 隔开预定的间隙与多极磁铁 115 对置, 并包围多极磁铁 115。各个磁轭 116、117 被模压 (mold) 于合成树脂部件 118。合成树脂部件 118 以能够与第三轴 13 一起旋转的方式连结于第三轴 13 的一端。

[0143] 扭矩传感器 44 还具备环状部 112。环状部 112 包围多极磁铁 115、各个磁轭 116、117、第二轴 12 以及第三轴 13。

[0144] 环状部 112 整体形成为圆环状, 该环状部 112 包括: 作为信号检测用部的一对集磁环 119、120, 这一对集磁环 119、120 对来自磁轭 116、117 的磁通进行感应; 作为信号检测用部的霍尔 IC (Hall IC) 121, 该霍尔 IC 121 配置在各个集磁环 119、120 之间; 电磁屏蔽部件 122, 该电磁屏蔽部件 122 包围一对集磁环 119、120 以及霍尔 IC 121; 以及圆环状的第一合成树脂部 131, 该第一合成树脂部 131 用于模压集磁环 119、120、霍尔 IC 121 以及电磁屏蔽部件 122。

[0145] 一对集磁环 119、120 是采用软磁性体形成的环状的部件, 这一对集磁环 119、120 包围磁轭 116、117 且分别与磁轭 116、117 磁性结合。一对集磁环 119、120 在轴向 S 上分离对置。

[0146] 霍尔 IC 121 是用于检测被感应至集磁环 119、120 的磁通的元件。

[0147] 电磁屏蔽部件 122 是配置在扭矩传感器 44 的磁轭 116、117、集磁环 119、120 以及霍尔 IC 121 与转子 231 的转子铁芯 85 之间的圆环状的部件, 阻止电气或者磁气的噪声通过电磁屏蔽部件 122 的内侧。

[0148] 电磁屏蔽部件 122 优选由磁损耗大的材质、或者是导电率高的材质形成。作为磁损耗大的材质例如能够举出铁氧体, 作为导电率高的材质例如能够举出铜或铝。

[0149] 电磁屏蔽部件 122 的壁厚设定成能够有效地抑制电磁噪声的侵入的厚度。该电磁

屏蔽部件 122 在径向 R 上相对于转子 231 的转子铁芯 85 和电动机解析器 43 的双方配置在内侧。并且,电磁屏蔽部件 122 在轴向 S 上与集磁环 119、120 和霍尔 IC 121 相比接近永磁铁 86 配置。由此,电磁屏蔽部件 122 被配置在磁轭 116、117、集磁环 119、120 以及霍尔 IC 121 与永磁铁 86 之间。

[0150] 根据上述的结构,能够防止来自转子 231 的永磁铁 86 和电动机解析器 43 的电磁波侵入电磁屏蔽部件 122 的内侧。

[0151] 另外,也可以代替电磁屏蔽部件 122,形成为抵消进入的电磁波的结构。

[0152] 图 7 是沿着图 6 的 VIIA-VIIA 的剖视图,图 8 是扭矩传感器 44 的主要部分的侧视图。参照图 6、图 7 以及图 8,第一合成树脂部 131 与后述的第二合成树脂部 132、第三合成树脂部 133 以及第四合成树脂部 134 一起构成具有电绝缘性的合成树脂的一体成形品即合成树脂部件 130。

[0153] 在第一合成树脂部 131 中,轴向 S 的一方 S1 侧的大部分和转子铁芯 85 的另一端部 85b 在轴向 S 的位置重合,轴向 S 的另一方 S2 侧的端部相对于转子铁芯 85 的另一端部 85b 朝轴向 S 的另一方 S2 侧突出。

[0154] 第一合成树脂部 131 的外周面 131a 被压入固定于第二外壳 52 的内筒 93 的保持孔 123 并被保持。由此,环状部 112 被保持于保持孔 123。该保持孔 123 在轴向 S 上开放。保持孔 123 能够沿着预定的接受方向 F1 从轴向 S 的另一方 S2 侧(较低侧)接受第一合成树脂部 131,上述预定的接受方向 F1 是沿着轴向 S 的一方的接受方向。

[0155] 第二合成树脂部 132 从第一合成树脂部 131 中的轴向 S 的另一方 S2 侧的端部沿着径向 R 的外侧延伸设置,构成径向延设部。第二合成树脂部 132 形成为从第一合成树脂部 131 的周方向 C 上的一部分朝径向 R 的外侧延伸的平板状,且在轴向 S 上与转子铁芯 85 邻接。

[0156] 该第二合成树脂部 132 插通于第二外壳 52 的第一槽 124。第一槽 124 形成于第二外壳 52 的连结壁 94 中的朝向与接受方向 F1 相反的方向 F2 的一端面 94a,且在与接受方向 F1 相反的方向 F2 上开放,能够沿着接受方向 F1 接受第二合成树脂部 132。第一槽 124 形成于一端面 94a 中的周方向 C 的一部分。

[0157] 第一槽 124 包括在周方向 C 上彼此离开、且彼此平行地延伸的一对内侧面 124a、124b,第二合成树脂部 132 配置在这一对内侧面 124a、124b 之间。第二合成树脂部 132 的基端部相对于转子铁芯 85 配置在径向 R 的内侧,前端部相对于转子铁芯 85 配置在径向 R 的外侧。

[0158] 第三合成树脂部 133 构成为从第二合成树脂部 132 的前端朝轴向 S 的一方 S1 侧延伸设置的轴向延设部。第三合成树脂部 133 从第二合成树脂部 132 的前端部朝接受方向 F1 侧延伸,并被收纳在外筒 89 中的形成于第二外壳 52 的外径部 88 侧部分的第二槽 125 中。第二槽 125 与第一槽 124 连通,相对于该第一槽 124 朝轴向 S 的一方 S1 侧延伸,且在径向 R 的外侧开放。第二槽 125 和第三合成树脂部 133 与环状部 112 的至少一部分(在本实施方式中为大致全部)在轴向 S 的位置重叠。

[0159] 第四合成树脂部 134 形成为从第一合成树脂部 131 沿着第二轴向 S2 突出的圆弧状。第四合成树脂部 134 的内周面 134a 与连结壁 94 的内周面 94b 连续地形成,并与该内周面 94b 协作遍及整周保持第五轴承 35 的外圈的外周面。

[0160] 在合成树脂部件 130 中埋设有用于将来自霍尔 IC 121 的信号传递给控制部的电线 126。电线 126 的一端与霍尔 IC 121 电连接,并从环状部 112 的第一合成树脂部 131 向第二合成树脂部 132 和第三合成树脂部 133 延伸。电线 126 在环状部 112 中从合成树脂部件 130 突出,并与控制部电连接。

[0161] 合成树脂部件 130 还具备密封部 127,该密封部 127 分别对合成树脂部件 130 与第二外壳 52 的第一槽 124 之间和与第二外壳 52 的第二槽 125 之间进行液密地密封。

[0162] 密封部 127 形成为细长环状,且分别从第一合成树脂部 131 的另一端部的外周面 131a、第二合成树脂部 132 的一对侧面 132a、132b、第三合成树脂部 133 的一对侧面 133a、133b 以及第三合成树脂部 133 的前端面 133c 突出。该密封部 127 分别与第二外壳 52 的连结壁 94 的内周面 94b、第一槽 124 的对应的内侧面 124a、124b、以及第二槽 125 的对应的内侧面 125a、125b、125c 抵接。

[0163] 根据上述的结构,根据第二轴 12 和第三轴 13 的相对旋转量在磁轭 116、117 中产生磁通,该磁通被集磁环 119、120 感应,并被霍尔 IC 121 检测出。霍尔 IC 121 的扭矩检测信号经由电线 126 被输入控制部。这样,能够检测与施加于第二轴 12 和第三轴 13 的扭矩对应的磁通密度。

[0164] 此处,参照图 2,第五轴承 35 相对于扭矩传感器 44 配置在轴向 S 的另一方 S2 侧。第五轴承 35 将第三轴 13 的一端支承为能够旋转。

[0165] 第二轴 12 的外周部和第三轴 13 的内周部经由第六轴承 36 被支承为能够彼此相对旋转。减速机构 26 被收纳在由第三外壳 53 的外径部 128、端壁部 61 以及第二外壳 52 的连结壁 94 形成的收纳室 129 中。第三外壳 53 的端壁部 61 经由第七轴承 37 将第三轴 13 支承为能够旋转。

[0166] 在具有上述的概要结构的车辆用操舵装置 1 中,输入部件 20 与第一轴 11 之间的连结按照下述方式进行。即,首先,如图 9 所示,准备单独的输入部件 20 和第一轴 11,以使第一轴 11 的压入部 62 朝向输入部件 20 侧的方式将二者同轴地对置。

[0167] 其次,如图 10 所示,将第一轴 11 插通输入部件 20 的输入部件侧筒部 202。由此,压入部 62 与输入部件侧筒部 202 的大径部 66 和内花键部 65 游隙嵌合。进而,外花键部 63 的引导部 67 与内花键部 65 卡合,由此,以使二者的齿部彼此在周方向上互不相同地配置的方式进行引导。

[0168] 在外花键部 63 和内花键部 65 嵌合之后,如图 11 所示,压入部 62 被压入被压入部 64,二者的结合完毕。

[0169] 并且,输入部件 22 与第二轴 12 之间的连结按照下述方式进行。即,首先,如图 12 所示,准备单独的输出部件 22 和第二轴 12,以使第二轴 12 的压入部 62 朝向输出部件 22 侧的方式将二者同轴地对置。

[0170] 其次,如图 13 所示,将第二轴 12 插通输出部件 22 的输出部件侧筒部 222。由此,第二轴 12 的一端部 12a 和压入部 62 与输出部件侧筒部 222 的大径部 66 和内花键部 65 游隙嵌合。进而,外花键部 63 的引导部 67 与内花键部 65 卡合,由此,以使二者的齿部彼此在周方向上互不相同地配置的方式进行引导。

[0171] 在外花键部 63 和内花键部 65 嵌合之后,如图 14 所示,压入部 62 被压入被压入部 64,二者的结合完毕。

[0172] 参照图 1,对于具有上述结构的车辆用操舵装置 1,在车辆以比较低的速度行驶的情况下,通过驱动传动比可变机构用电动机 23 而将传动比可变机构 5 中的传动比 θ_2/θ_1 变更成更高的值,能够起到增大操舵角 θ_1 来辅助驾驶者的操舵的功能。

[0173] 并且,在车辆以比较高的速度行驶的情况下,通过驱动传动比可变机构用电动机 23 而将传动比可变机构 5 中的传动比 θ_2/θ_1 变更成更低的值,能够进行车辆的稳定控制(stability control)(姿势稳定控制)。

[0174] 根据以上的情况,根据本实施方式,能够使扭矩传感器 44 的环状部 112 和传动比可变机构用电动机 23 的转子 231 的转子铁芯 85 在轴向 S 上重合配置,能够缩短车辆用操舵装置 1 的轴向 S 上的全长。

[0175] 并且,能够利用外壳 24 的内筒 93 将扭矩传感器 44 的环状部 112 保持在收纳空间 90 内。进一步,由于能够沿着轴向 S(接受方向 F1)将该环状部 112 插入内筒 93 的保持孔 123,因此能够将扭矩传感器 44 配置在转子铁芯 85 的更深侧,能够有效活用转子 231 的内部的死区。

[0176] 并且,通过设置第二合成树脂部 132 和第三合成树脂部 133,能够使与第一合成树脂部 131 相连的部分以从转子铁芯 85 的径向外侧、进而是外壳 24 露出的方式延伸。由此,能够使传递扭矩检测信号的电线 126 通过第一~第三合成树脂部 131~133 内部延伸到外壳 24 的外侧。结果,能够将扭矩检测信号传递给位于外壳 24 的外侧的控制部。

[0177] 进一步,通过将电磁屏蔽部件 122 配置在扭矩传感器 44 的磁轭 116、117、集磁环 119、120 以及霍尔 IC 121 与转子 231 之间,能够防止扭矩传感器 44 拾取来自外部的电磁噪声。

[0178] 并且,利用压入固定将输入部件 20 和输出部件 22 与对应的第一轴 11、第二轴 12 以能够传递扭矩的方式结合在一起,并且利用花键嵌合以能够传递扭矩的方式结合在一起。

[0179] 通过将输入部件 20 和第一轴 11 压入固定在一起,能够高精度地实现第一轴 11 与输入部件 20 之间的彼此的定位。同样地,通过将输出部件 22 和第二轴 12 压入固定在一起,能够高精度地实现第二轴 12 与输出部件 22 之间的彼此的定位。

[0180] 进一步,通过将输入部件 20 和第一轴 11 花键结合,即便作用有大扭矩,也能够在这输入部件 20 和第一轴 11 之间可靠地承受,能够抑制二者的相对相位(周方向的位置)大幅偏离的情况。由此,能够抑制处于操舵中立状态的第一轴 11 和操舵部件 2 的相位偏离的情况,能够防止在操舵中产生不适感。

[0181] 同样地,通过将输出部件 22 和第二轴 12 花键结合,即便作用有大扭矩,也能够在这输出部件 22 和第二轴 12 之间可靠地承受,能够抑制二者的相对相位(周方向的位置)大幅偏离的情况。由此,能够抑制处于操舵中立状态的第二轴 12 和操舵部件 2 的相位偏离的情况,能够防止在操舵中产生不适感。

[0182] 并且,在支承机构 81 中,通过采用第八轴承 38 支承输入部件 20 和输出部件 22 双方,能够共用支承上述各个部件 20、22 的轴承,能够减少轴承的数量,通过部件数量的降低,能够降低制造成本。

[0183] 即,支承输入部件 20 和输出部件 22 的轴承只要有第一轴承 31、第三轴承 33 以及第八轴承 38 这三个轴承即可。因此,与采用例如利用一对轴承支承输入部件的两端、并利

用与上述一对轴承不同的另外一对轴承支承输出部件的两端的结构的情况不同,无需准备四个轴承。

[0184] 并且,由于支承输入部件 20 和输出部件 22 的轴承只要有三个即可,因此能够在轴向 S 上缩短支承输入部件 20 和输出部件 22 的轴承所占的空间,能够进一步缩短车辆用操舵装置 1 的轴向 S 的长度。

[0185] 并且,能够采用第八轴承 38 防止第一轴 11 和第二轴 12 的对置端部 11b、12a 之间的倾斜(倾倒),结果,能够高精度地维持由这些轴 11、12 支承的输入部件 20 和输出部件 22 的啮合状态。

[0186] 进一步,通过在锁定机构 58 的锁定杆 101 的前端部设置弹性部件 101b,能够可靠地降低锁定杆 101 与锁定从动件 100 卡合时的卡合音,并且,能够尽可能地减少锁定机构 58 中的设置弹性部件 101b 的区域,能够降低注塑成形所花费的成本。并且,由于无需在锁定从动件 100 上设置弹性部件,因此能够简化锁定从动件 100 的形状和制造工序。

[0187] 并且,将锁定机构 58 的锁定杆 101 和锁定从动件 100 以及母线 99 配置在传动比可变机构用电动机 23 的定子 232 与解析器定子 108 之间,并且避开锁定杆 101 的可动区域 111 配置母线 99。由此,能够在轴向 S 上重叠配置锁定杆 101 和锁定从动件 100 与母线 99,能够进一步缩短车辆用操舵装置 1 的轴向 S 的长度。

[0188] 并且,能够使定子 232 的导线、解析器定子 108 的导线以及电磁铁 102 的导线从彼此接近的部位延伸到外壳 24 的外壳,能够更容易地进行这些导线的处理。

[0189] 进一步,通过在合成树脂部件 130 设置密封部 127,能够防止填充到减速机构 26 的蜗杆轴 27 和蜗轮 28 的啮合区域的润滑脂等润滑剂从第二外壳 52 和合成树脂部件 130 之间泄漏。通过将密封部 127 一体地设于合成树脂部件 130,无需另外设置密封构造,结果,能够在轴向 S 上进一步缩短车辆用操舵装置 1。

[0190] 如上所述,通过进一步缩短车辆用操舵装置 1 的轴向 S 的长度,能够充分地确保用于设置具备电动机的电动式的倾斜机构或倾斜伸缩机构的配置空间和用于吸收车辆的二次碰撞时的冲击的冲击吸收行程。进一步,能够提高车辆用操舵装置 1 的车厢内的布局自由度。

[0191] 并且,第二外壳 52 收纳传动比可变机构用电动机 23 的转子 231,具有作为传动比可变机构外壳的功能,并且保持操舵辅助机构 19 的扭矩传感器 44 的合成树脂部件 130 的环状部 112,具有作为操舵辅助机构外壳的功能。这样,能够将第二外壳 52 兼用做传动比可变机构外壳和操舵辅助机构外壳,结果,能够降低制造成本。并且,能够将该第二外壳 52 的内筒 93 的壁厚形成得薄,能够将支承转子铁芯 85 的第二轴承 32 和第四轴承 34 配置在转子铁芯 85 内。能够作成将这些轴承 32、34 配置在转子铁芯 85 内的简易的结构,从而能够进一步降低制造成本。

[0192] 进一步,由于能够将转子铁芯 85 的外周面形成为大致平坦的面,因此能够减少转子铁芯 85 的加工所耗费的时间,通过降低转子铁芯 85 的制造成本能够进一步降低车辆用操舵装置 1 的制造成本。

[0193] 进一步,扭矩传感器的环状部 112 为环状,而不形成沿着径向 R 伸出的形状,因此能够将包围该环状部 112 的转子铁芯 85 的直径形成得较小。由此,能够使支承转子铁芯 85 的第二轴承 32 和第四轴承 34 小型化,能够格外地降低这些轴承 32、34 的成本。

[0194] 本发明并不限于上述实施方式的内容,能够在本发明的范围内进行各种变更。

[0195] 例如,如图 15 所示,也可以为扭矩传感器 44A 的全部都配置在收纳空间 90 内。另外,以下对与图 1~图 9 所示的实施方式不同的点进行说明,对同样的结构在图中标注同样的符号并省略说明。

[0196] 图 15 所示的本实施方式与图 1~图 9 所示的实施方式的不同点主要在于以下各点:(i) 扭矩传感器 44A 的全部都配置在收纳空间 90 内;(ii) 作为操舵状态检测传感器的旋转角检测传感器即转向角传感器 45 的全部都配置在收纳空间 90 内;以及(iii) 作为操舵状态检测传感器的旋转角检测传感器即电动机解析器 43 的全部都配置在收纳空间 90 内。

[0197] 扭矩传感器 44A 的环状部 112A 遍及轴向 S 的整个区域与转子铁芯 85 在径向 R 上对置。在环状部 112A 的第一合成树脂部 131A 中,电线 126A 从轴向 S 的另一方 S2 侧的端部突出,并朝外壳 24 的外部延伸。

[0198] 转向角传感器 45 相对于一对集磁环 119、120 配置在轴向 S 的一方 S1 侧,该转向角传感器 45 包括:转子 451,该转子 451 与动力传递路径上的作为预定的轴部件的第二轴 12 以能够一起旋转的方式连结;以及包围该转子 451 的作为信号检测用部的定子 452,该转向角传感器 45 检测第二轴 12 的旋转角。定子 452 的至少一部分埋设于环状部 112A 的第一合成树脂部 131A,由此,定子 452 被保持于该第一合成树脂部 131A。利用定子 452 检测出的信号经由未图示的电线被输入控制部。

[0199] 电动机解析器 43 相对于转向角传感器 45 配置在轴向 S 的另一方 S2 侧。电动机解析器 43 的解析器转子 107 以能够与转子铁芯 85 一起旋转的方式连结于转子铁芯 85 的内周面。电动机解析器 43 的解析器定子 108 构成信号检测用部,利用该解析器定子 108 检测出的信号经由未图示的电线被输出至控制部。

[0200] 该解析器定子 108 的至少一部分埋设于第一合成树脂部 131A,由此,该解析器定子 108 被保持于该第一合成树脂部 131A。

[0201] 传动比可变机构 5 的转子 231 的永磁铁 86 和定子 232 配置在转子铁芯 85 的中间部 85c。

[0202] 电磁屏蔽部件 122A 包括:第一筒状部 141,该第一筒状部 141 包围扭矩传感器 44 的一对集磁环 119、120 以及霍尔 IC 121 的外周;第二筒状部 142,该第二筒状部 142 与第一筒状部 141 相连,并包围转向角传感器 45 的定子 452 的外周;以及环状的凸缘部 143,该环状的凸缘部 143 从第二筒状部 142 的一端朝径向 R 的外侧延伸,且配置在转子 231 的永磁铁 86 和电动机解析器 43 之间。

[0203] 第一筒状部 141 和第二筒状部 142 相对于永磁铁 86 配置在径向 R 的内侧。凸缘部 143 在轴向 S 上配置在永磁铁 86 和电动机解析器 43 之间。

[0204] 根据本实施方式,能够将转向角传感器 45 和电动机解析器 43 分别与转子 231 的转子铁芯 85 在轴向 S 上重叠配置,能够进一步缩短装置 1 在轴向 S 的全长。

[0205] 另外,在本实施方式中,转向角传感器 45 和转子电动机解析器 43 分别仅一部分配置在收纳空间 90 内。

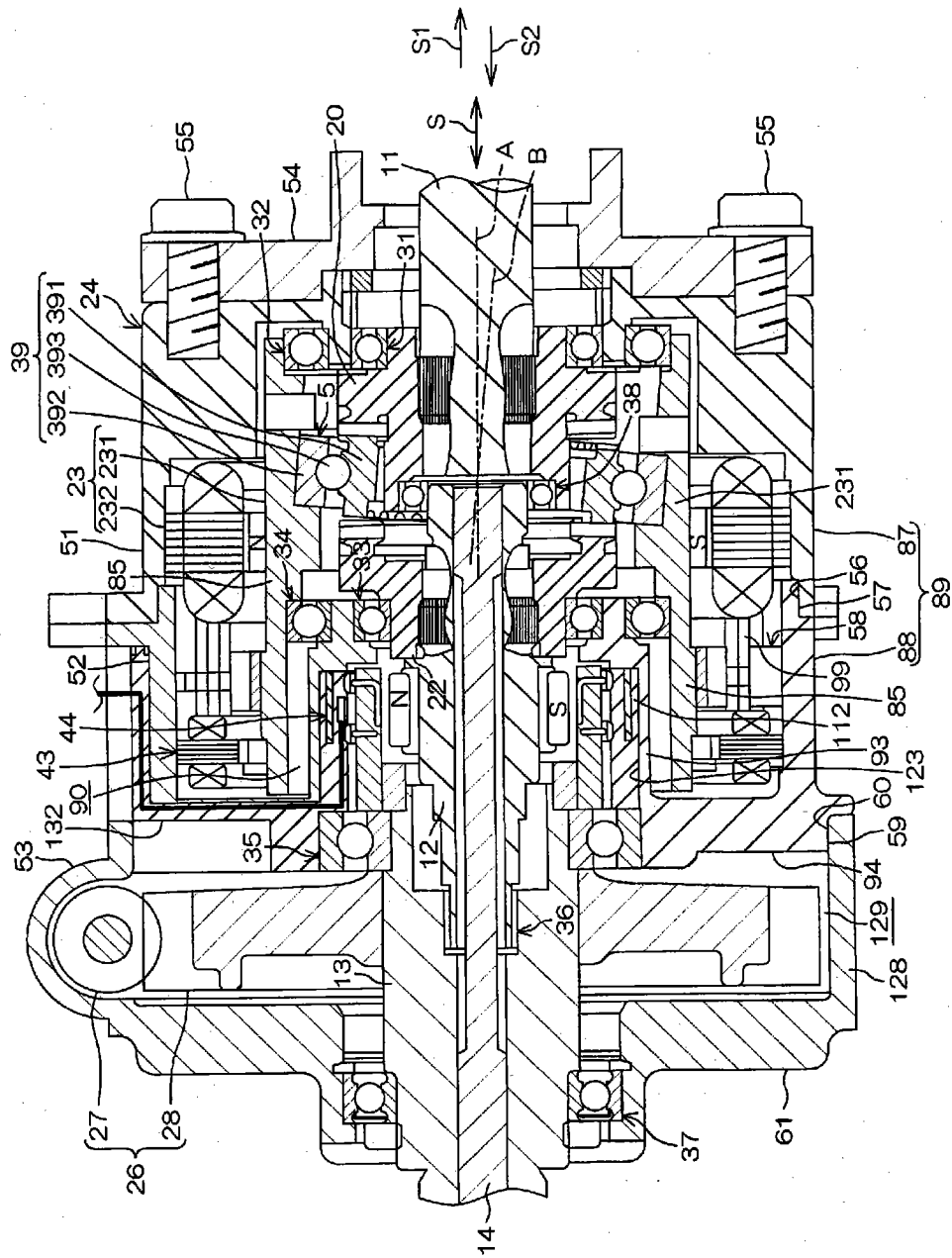


图 2

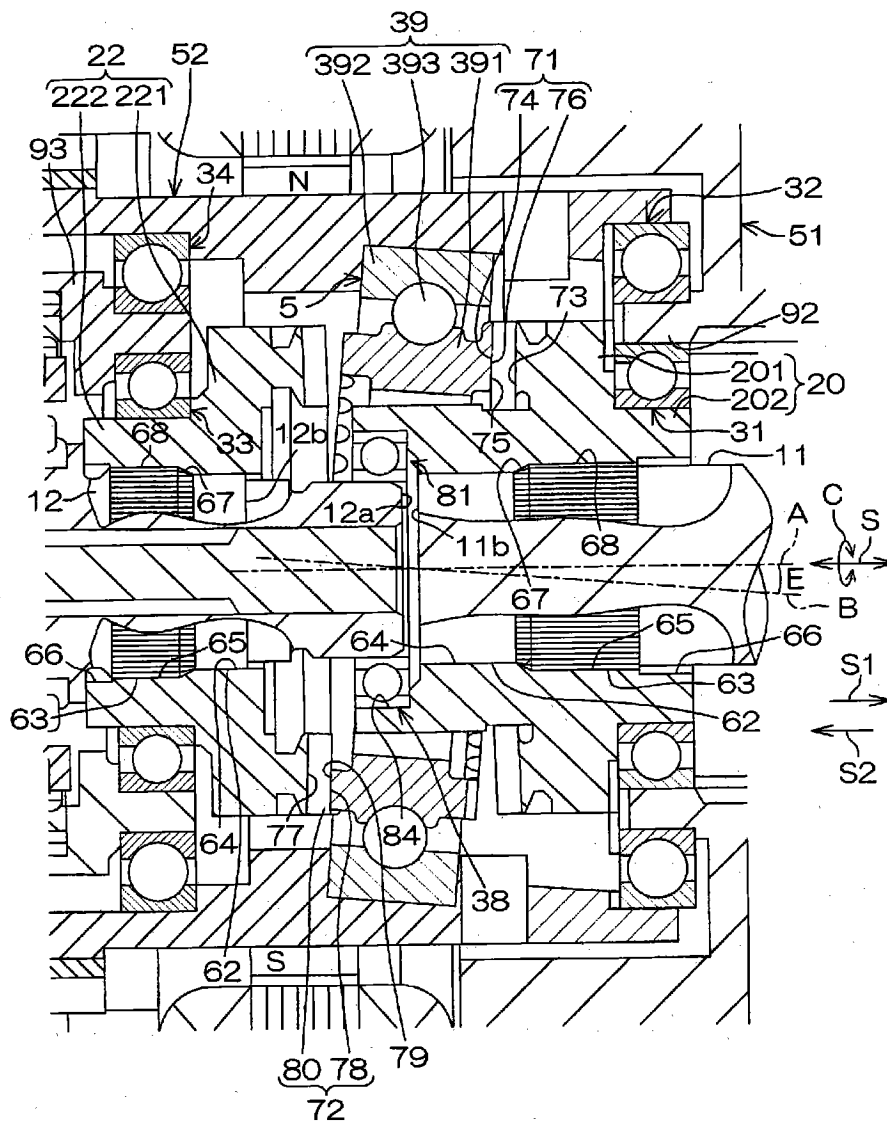


图 3

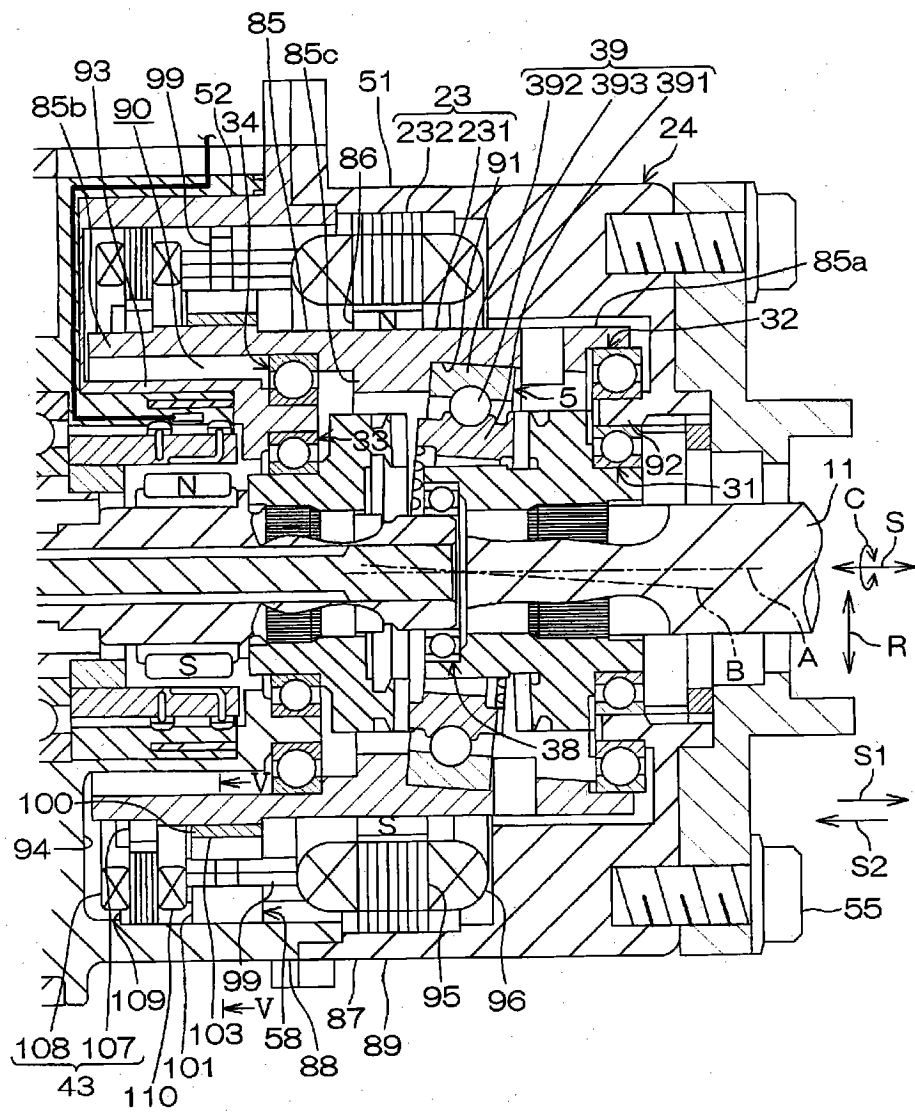


图 4

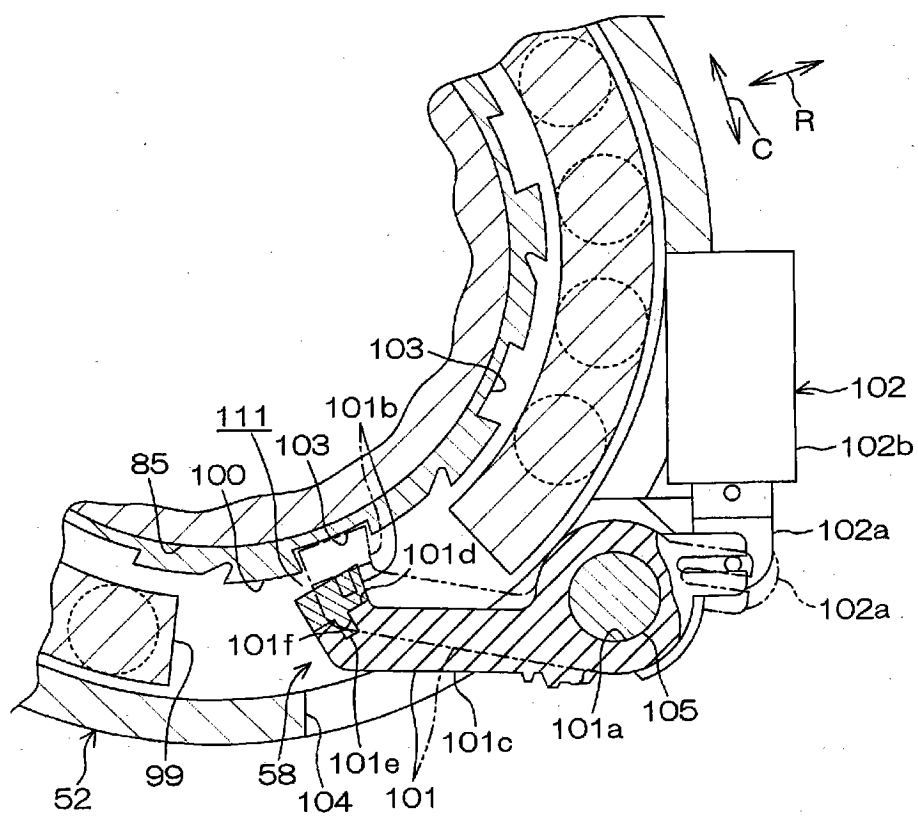


图 5

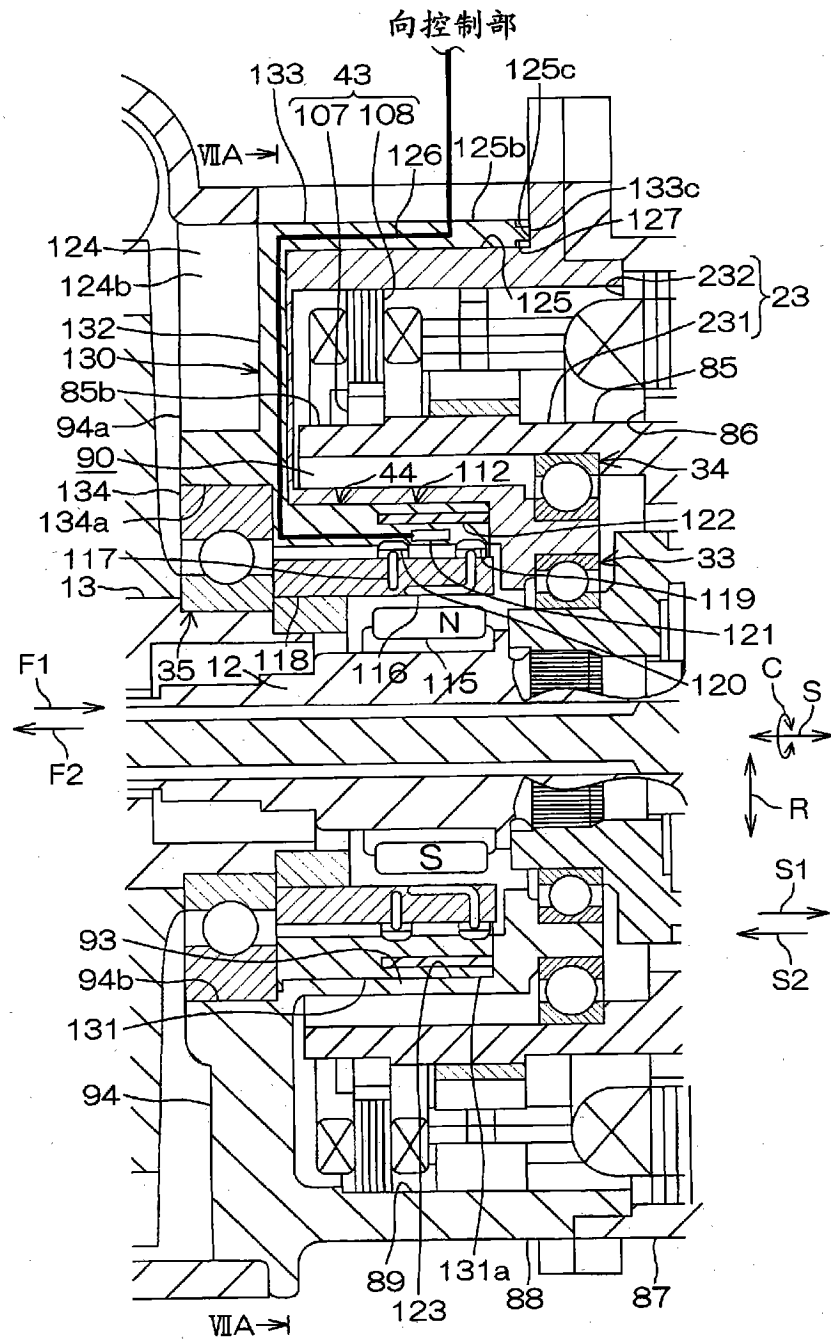


图 6

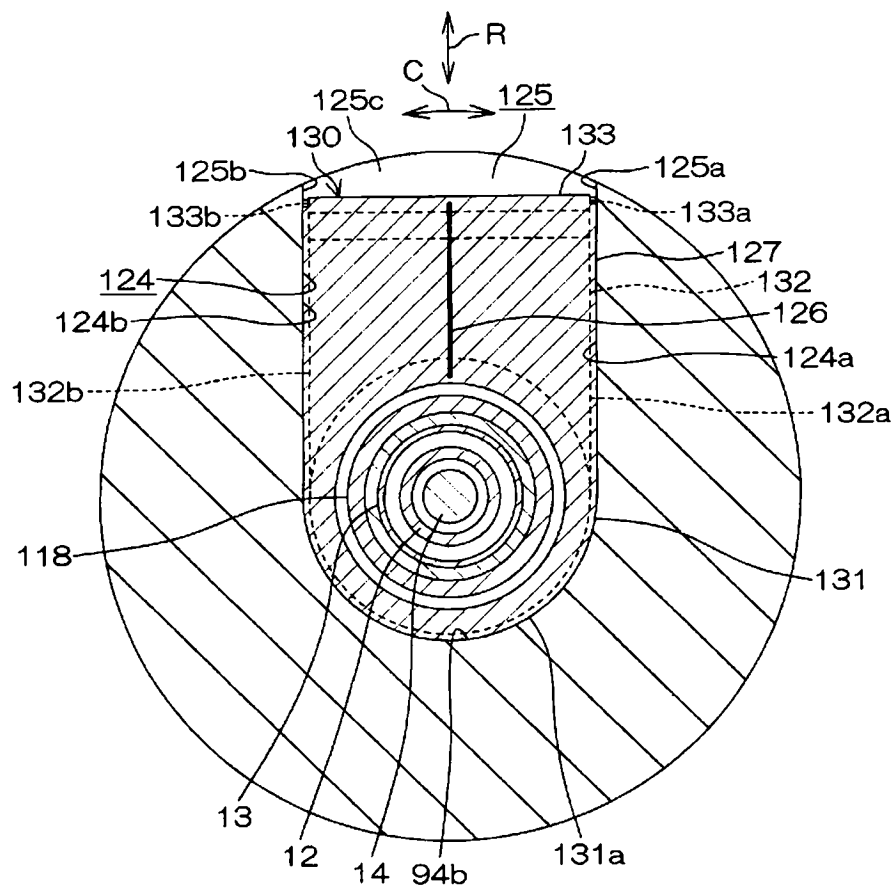


图 7

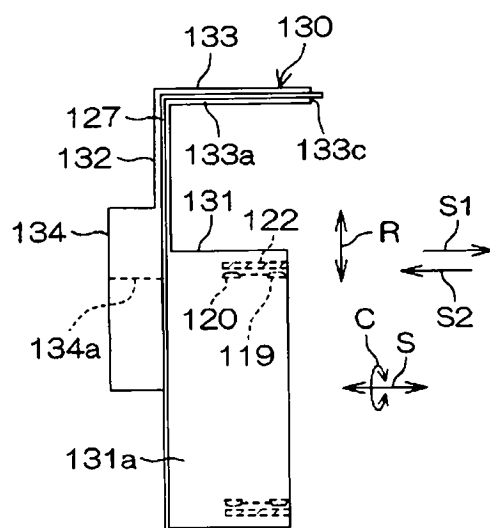


图 8

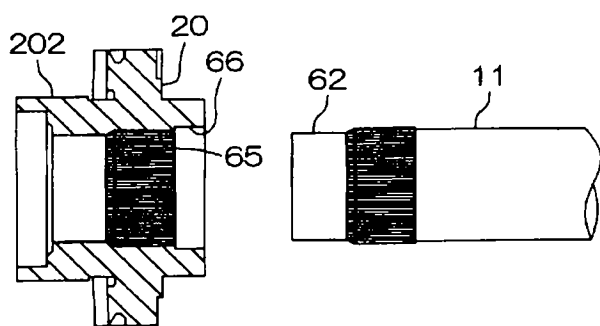


图 9

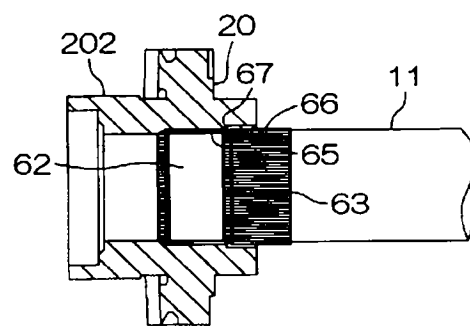


图 10

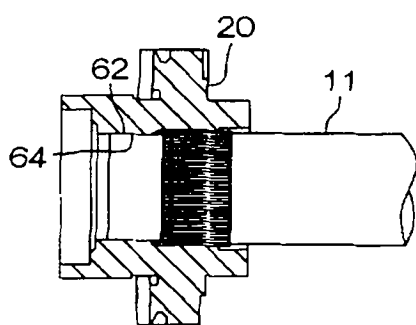


图 11

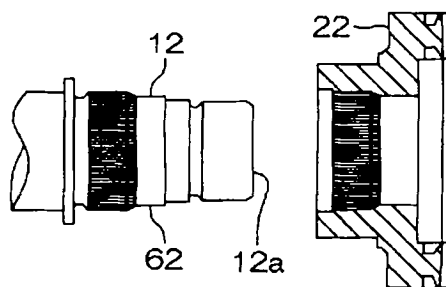


图 12

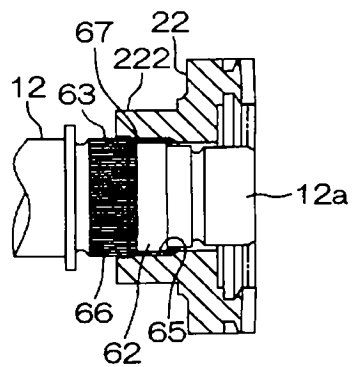


图 13

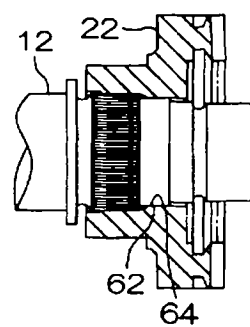


图 14

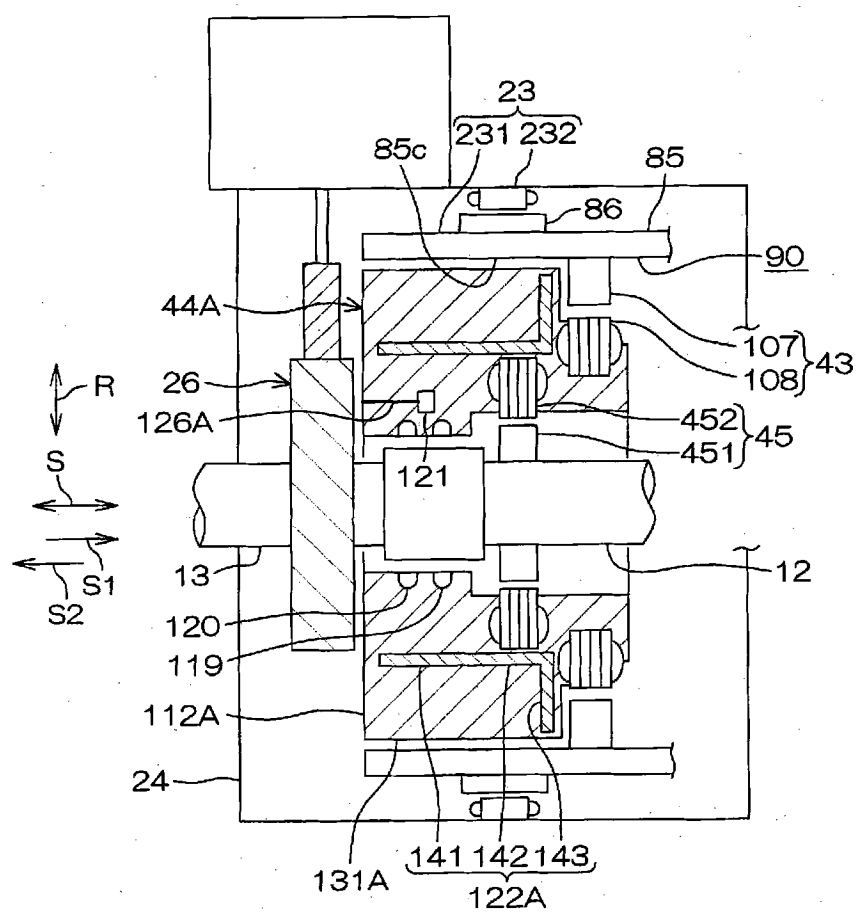


图 15