(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103863508 B
(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201310695727.1

(22)申请日 2013.12.17

(30)优先权数据
2012-275111 2012.12.17 JP

(73)专利权人 雅马哈发动机株式会社
地址 日本静冈县

(72)发明人 石田博康 石川记尉 门司真之介

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限责任公司 11258
代理人 张永玉

(51)Int.Cl.
B62M 6/50(2010.01)
B62M 6/55(2010.01)

(56)对比文件
US 3138970 A,1964.06.30,
JP 特开2002-154474 A,2002.05.28,
EP 0798204 A1,1997.10.01,
CN 102205868 A,2011.10.05,
JP 特开2009-208710 A,2009.09.17,

审查员 郑喆

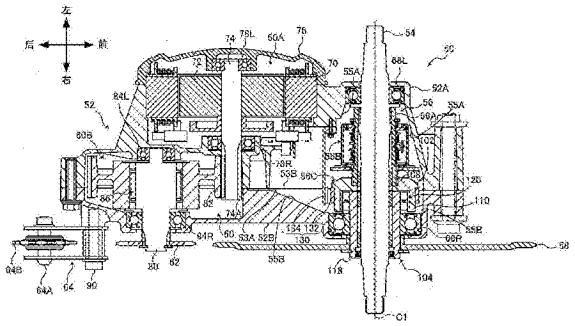
权利要求书2页 说明书16页 附图14页

(54)发明名称

驱动单元及电动辅助自行车

(57)摘要

本发明涉及驱动单元及电动辅助自行车。驱动单元用于电动辅助自行车，除扭矩检测装置以外还包括旋转检测装置，其使旋转检测装置的检测分辨率提高。驱动单元(50)用于电动辅助自行车(10)，包括：壳体(52)、曲柄轴(54)、驱动链轮(58)、扭矩检测装置(56B)、旋转部件(56)和旋转检测装置(130)。旋转部件包括连结轴部(56A)和输出轴部(118)。连结轴部被配置在旋转部件的轴方向一方的端部，在壳体内与曲柄轴连结。输出轴部被配置在旋转部件的轴方向另一方的端部，安装驱动链轮。旋转检测装置包括被检测部(132)和检测部(134)。被检测部被设置在旋转部件上，在壳体内位于曲柄轴的中心轴线周围。检测部检测被检测部与旋转部件一同旋转。



CN 103863508 B

1.一种用于电动辅助自行车的驱动单元，其特征在于，包括：

壳体；

曲柄轴，其贯穿所述壳体而配置；

磁致伸缩式的扭矩检测装置，其被配置在所述壳体内，检测所述曲柄轴上产生的扭矩；

旋转部件，其包括所述扭矩检测装置，被设置在与所述曲柄轴同轴上并且与所述曲柄轴一同旋转；以及

磁式的旋转检测装置，其被配置在所述壳体内，检测所述曲柄轴的旋转，

所述旋转部件包括：

连结轴部，其被配置在所述旋转部件的轴方向一方的端部，在所述壳体内与所述曲柄轴连结；以及

输出轴部，其被配置在所述旋转部件的轴方向另一方的端部，安装驱动链轮，

所述磁式的旋转检测装置包括：

被检测部，其被设置在所述旋转部件上，在所述壳体内位于所述曲柄轴的中心轴线周围；以及

检测部，其检测所述被检测部与所述旋转部件一同旋转，

所述被检测部在所述曲柄轴的轴方向上、设置在与所述扭矩检测装置不同的位置，

所述驱动单元包括安装有所述检测部的构件，并且

所述构件和所述检测部完全设置在所述壳体的内部。

2.根据权利要求1所述的驱动单元，其中，

所述扭矩检测装置和所述被检测部设置在所述连结轴部上。

3.根据权利要求2所述的驱动单元，其中，

所述旋转部件还包括：

单向离合器，所述单向离合器被配置在比所述扭矩检测装置更靠所述驱动链轮的附近，将使所述驱动链轮在所述曲柄轴的中心轴线周围以第一方向旋转的旋转力传递到所述驱动链轮，而不将使所述驱动链轮向与所述第一方向相反的方向旋转的旋转力传递到所述驱动链轮，

所述被检测部在所述曲柄轴的轴方向上，配置在相对于所述扭矩检测装置与所述单向离合器相反的侧。

4.根据权利要求2所述的驱动单元，其中，

所述旋转部件还包括：

单向离合器，所述单向离合器被配置在比所述扭矩检测装置更靠所述驱动链轮的附近，将使所述驱动链轮在所述曲柄轴的中心轴线周围以第一方向旋转的旋转力传递到所述驱动链轮，而不将使所述驱动链轮向与所述第一方向相反的方向旋转的旋转力传递到所述驱动链轮，

所述被检测部在所述曲柄轴的轴方向上、配置在所述扭矩检测装置和所述单向离合器之间。

5.根据权利要求2所述的驱动单元，其中，

所述壳体包括在所述曲柄轴的轴方向上重合的第一壳体部和第二壳体部；

所述被检测部配置在比所述扭矩检测装置更靠所述第一壳体部和所述第二壳体部的

重合面的附近处。

6.包括权利要求1至5中任一项所述的驱动单元的电动辅助自行车。

驱动单元及电动辅助自行车

技术领域

[0001] 本发明涉及用于电动辅助自行车的驱动单元和包括该驱动单元的电动辅助自行车。

背景技术

[0002] 近年，提出了通过电动马达的驱动力来协助骑车人蹬踏板的力(以下称作“踏力”)的电动辅助自行车。电动辅助自行车包括扭矩检测装置。扭矩检测装置检测骑车人蹬踏板时在曲柄轴产生的扭矩。在电动辅助自行车中，当预定的基准值以上的扭矩持续产生一定期间时，通过电动马达的驱动力来协助踏力。

[0003] 但是，在电动辅助自行车中，有的除扭矩检测装置以外还包括检测曲柄轴的旋转的旋转检测装置。例如，在特开平8－58670号公报中，公开了包括踏力检测手段和曲柄轴旋转数传感器的电动辅助自行车。踏力检测手段由将根据踏力的转矩变换为轴方向的位移的扭矩－位移变换手段和输出与位移对应的电信号的行程传感器构成。扭矩－位移变换手段通过使在与曲柄轴一体地旋转的滑块内部的端面形成的凸状的凸轮面和在驱动部件的端面形成的凹状的凸轮面卡合来构成。曲柄轴旋转数传感器光学地或磁地检测形成在结合曲柄轴和扭杆的头部的垫圈的外周的齿轮来输出检测脉冲。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:特开平8－58670号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的问题

[0008] 如上所述，在电动辅助自行车中，通过电动马达的驱动力来协助踏力。为了进行与骑车人的踩踏相对应的协助，例如，考虑扭矩检测装置以外还设置旋转检测装置，并且使该旋转检测装置的检测分辨率提高。

[0009] 在上述公报中，为了使曲柄轴旋转数传感器的检测分辨率提高需要增加齿轮的数量。但是，在上述公报中，齿轮被形成在结合曲柄轴和扭杆的头部的垫圈上。因此，难以增加齿轮的数量来使检测分辨率提高。

[0010] 本发明的目的在于，在用于电动辅助自行车、扭矩检测装置以外还包括旋转检测装置的驱动单元中，使旋转检测装置的检测分辨率提高。

[0011] 另外，本发明的目的在于提供一种包括上述驱动单元的电动辅助自行车。

[0012] 用于解决问题的手段及发明效果

[0013] 本发明的驱动单元用于电动辅助自行车，包括:壳体、曲柄轴、磁致伸缩式的扭矩检测装置、旋转部件和磁式的旋转检测装置。

[0014] 曲柄轴贯穿壳体而被配置。扭矩检测装置被配置在壳体内，检测曲柄轴上产生的扭矩。旋转部件包括扭矩检测装置，被与曲柄轴配置在同轴上并且与曲柄轴一同旋转。旋转

检测装置被配置在壳体内，检测曲柄轴的旋转。

[0015] 旋转部件包括连结轴部和输出轴部。连结轴部被配置在旋转部件的轴方向一方的端部，在壳体内与曲柄轴连结。输出轴部被配置在旋转部件的轴方向另一方的端部，安装驱动链轮。

[0016] 旋转检测装置包括被检测部和检测部。被检测部被设置在旋转部件上，在壳体内位于曲柄轴的中心轴线周围。检测部检测被检测部与旋转部件一同旋转。在曲柄轴的轴方向上，被检测部被设置在与扭矩检测装置不同的位置处。

[0017] 根据本发明的驱动单元，能够使旋转检测装置的检测分辨率提高。

附图说明

[0018] 图1是表示根据本发明的第一实施方式的电动辅助自行车的简要构成的右视图；

[0019] 图2是表示驱动单元和从动链轮的简要构成的图；

[0020] 图3是在图2中的III－III线截面图；

[0021] 图4是插入了曲柄轴的旋转部件的侧视图；

[0022] 图5是插入了曲柄轴的旋转部件的截面图；

[0023] 图6是放大表示图5的一部分的截面图；

[0024] 图7是表示根据本发明的第二实施方式的电动辅助自行车包括的驱动单元的截面图；

[0025] 图8是放大表示图7的一部分的截面图；

[0026] 图9是表示根据本发明的第三实施方式的电动辅助自行车包括的驱动单元的截面图；

[0027] 图10是放大表示图9的一部分的截面图；

[0028] 图11是表示根据本发明的第四实施方式的电动辅助自行车包括的驱动单元的截面图；

[0029] 图12是放大表示图11的一部分的截面图；

[0030] 图13是表示根据本发明的第五实施方式的电动辅助自行车包括的驱动单元的截面图；

[0031] 图14是放大表示图13的一部分的截面图。

具体实施方式

[0032] 以下，参照附图对本发明的实施方式涉及的驱动单元和电动辅助自行车进行说明。图中，对相同或相当部分附加同一符号，并且不再重复对该部件的说明。另外，各图中的构成部件的尺寸并非忠实地表示实际的构成部件的尺寸和各构成部件的尺寸比例。在以下的说明中，前方、后方、左侧和右侧表示从坐在车座18且握着把手16的状态的骑车人的角度看到的前方、后方、左侧和右侧。

[0033] ［第一实施方式］

[0034] 参照图1和图2，对根据本发明的第一实施方式的电动辅助自行车10进行说明。图1是表示电动辅助自行车10的简要构成的右视图。图2是表示电动辅助自行车10包括的驱动单元50和从动链轮26的简要构成的图。

[0035] [电动辅助自行车的全体构成]

[0036] 如图1所示，电动辅助自行车10包括车身框架12、前轮14F、后轮14R、把手16、车座18和驱动单元50。

[0037] 车身框架12包括：头管12A、下框架12B、座框架12C、支架12D(参照图2)、一对链条撑12E和一对座撑12F。

[0038] 头管12A被配置在电动辅助自行车10的前部，在上下方向上延伸。头管12A旋转自如地插入柱20中。柱20的上端固定把手18。在柱20的下端固定前叉22。前轮14F能够旋转地安装在前叉22的下端。

[0039] 下框架12B配置在头管12A的后方，在前后方向上延伸。下框架12B的前端连接头管12A。下框架12B的后端连接有在上下方向上延伸的座框架12C的下端部。

[0040] 在座框架12C中插入有座管24。在座管24的上端安装有车座18。

[0041] 如图2所示，支架12D安装在座框架12C的后方。在支架12D的后方安装有一对链条撑12E。

[0042] 如图1所示，一对链条撑12E分别在前后方向上延伸。在一对链条撑12E之间配置后轮14R。在各链条撑12E的后端能够旋转地安装后轮14R。在后轮14R的右侧处配置从动链轮26。从动链轮26经由未图示的单向离合器来连结后轮14R。

[0043] 一对座撑12F分别在前后方向上延伸。各座撑12F的前端连接在座框架12C的上端部。配置在比后轮14R更右侧的座撑12F的后端连接在配置在比后轮14R更右侧的链条撑12E的后端。配置在比后轮14R更左侧的座撑12F的后端连接在配置在比后轮14R更左侧的链条撑12E的后端。

[0044] 如图2所示，在支架12D上通过多个金属固定件28固定有驱动单元50。驱动单元50将在后面详述。

[0045] 如图1和图2所示，在驱动单元50包括的驱动链轮58和从动链轮26上缠绕有环状的链条30。

[0046] 如图1所示，在车身框架12上安装链条盖32。链条盖32覆盖驱动单元50和链条30。链条盖32包括主盖32A和副盖32B。主盖32A从右侧覆盖驱动链轮，并且在前后方向上延伸。副盖32B从右侧覆盖驱动单元50 的后部。

[0047] 如图1所示，在驱动单元50包括的曲柄轴54的轴方向一端上安装有曲柄臂34R的一端部、在轴方向另一端上安装有曲柄臂34L的一端部。在曲柄臂34R的另一端部安装踏板36R、在曲柄臂34L的另一端部安装踏板36L。

[0048] 如图1所示，在座框架12C的后方配置向驱动单元50供应电力的电动马达(参照图3)的电池单元38。电池单元38包括电池和控制部。电池是能够充电放电的充电电池。控制部控制电池的充电放电并且监控电池的输出电流和剩余容量等。

[0049] [驱动单元]

[0050] 接着，参照图3对驱动单元50进行说明。图3是表示驱动单元50的简要构成的纵截面图，是在图2中的III－III截面图。

[0051] 驱动单元50包括：壳体52、曲柄轴54、旋转部件56、驱动力产生部60、辅助链轮62和链条张紧器64。

[0052] 壳体52包括第一壳体部52A和第二壳体部52B。第一壳体部52A和第二壳体部52B从

左右方向上被组装，通过多个金属固定件66而相互固定。壳体52通过多个金属固定件28被安装在支架12D上。

[0053] 对壳体52再稍微详细地进行说明。第一壳体部52A包括重合面53A。第二壳体部52B包括重合面53B。重合面53A和重合面53B是分别相对于曲柄轴54的轴方向垂直的面。在安装了第一壳体部52A和第二壳体部52B的状态下，重合重合面53A和重合面53B。也就是说，第一壳体部52A和第二壳体部52B在曲柄轴54的轴方向上重合。

[0054] 分别通过铸造成形第一壳体部52A和第二壳体部52B。在本实施方式中，分别通过压铸成形第一壳体部52A和第二壳体部52B。

[0055] 在壳体52的前端部，在左右方向上贯穿壳体52来配置曲柄轴54。曲柄轴54被第一轴承68L和第二轴承68R能够旋转地支撑。第一轴承68L被配置在比旋转部件56更靠曲柄轴54的轴方向一端侧(左端侧)，被固定在第一壳体部52A上。第二轴承68R被配置在比第一轴承68L更靠曲柄轴54的轴方向另一端侧(右端侧)，被固定在第二壳体部52B上。

[0056] 这里，在本实施方式中，第一壳体部52A和第二壳体部52B分别通过压铸成形。因此，在第一壳体部52A中支撑第一轴承68L的部分的附近，形成用于使剥离变容易的倾斜面55A，在第二壳体部52B中靠近支撑第二轴承68R的部分的附近，形成用于使剥离变容易的倾斜面55B。

[0057] 曲柄轴54通过贯穿旋转部件56而配置。驱动链轮58被配置在壳体52的外侧并且在比壳体52更右侧，与旋转部件56一同旋转。旋转部件56的详细将在后面叙述。

[0058] 驱动力产生部60在壳体52内配置在比曲柄轴54更靠后方。驱动力产生部60包括电动马达60A和输出部件60B。

[0059] 电动马达60A基于从未图示的控制装置输出的控制信号来产生用于协助电动辅助自行车10的行驶的辅助驱动力。另外，电动马达60A根据骑车人选择的协助模式来使辅助驱动力变化。

[0060] 电动马达60A包括：定子70、转子72和旋转轴74。定子70固定在第一壳体部52A上。在第一壳体部52A上安装有从左侧覆盖电动马达60A的盖76。转子72配置在定子70的内侧。旋转轴74贯穿转子72而被配置，并被固定在转子72上。旋转轴74被轴承78L、78R能够旋转地支撑。轴承78L被配置在比转子72更靠轴方向一端侧(左端侧)，并被固定在盖76上。轴承78R被转子配置在比转子72更靠轴方向另一端侧(右端侧)，并被固定在第一壳体部52A上。在旋转轴74的轴方向另一端部上形成齿轮74A。

[0061] 输出部件60B在壳体52内比曲柄轴54更靠后方配置。输出部件60B包括：输出轴80和输出齿轮82。

[0062] 输出轴80配置在比旋转轴74更靠后方。输出轴80被轴承84L、84R能够旋转地支撑。轴承84L被配置在输出轴80的轴方向一端(左端)，并被固定在第一壳体部52A上。轴承84R被配置在比轴承84L更靠输出轴80的轴方向另一端侧(右端侧)，并被固定在第二壳体部52B上。

[0063] 输出轴80贯穿输出齿轮82而配置。输出齿轮82配置在轴承84L和轴承84R之间。输出齿轮82与齿轮74A咬合。由此，电动马达60A中产生的辅助驱动力从旋转轴74被传递到输出齿轮82。其结果是，输出齿轮 82旋转。这里，旋转轴64向前转的方向旋转。其结果是，输出齿轮82后转。

[0064] 输出轴80和输出齿轮82之间设置有棘轮机构86。其结果是，虽然输出齿轮82的后转方向的旋转力被传递到输出轴80，但是输出齿轮82的前转方向的旋转力不被传递到输出轴80。

[0065] 辅助链轮62被固定在输出轴80的轴方向另一端部上，被配置在壳体52的外侧并且比壳体52更右侧。电动马达60A中产生的辅助驱动力被从输出轴80传递到辅助链轮62。其结果是，辅助链轮62后转。

[0066] 链条张紧器64配置在第二壳体部52B的右侧面的后端部。如图2所示，链条张紧器64的一端经由张紧弹簧88被安装在第二壳体部52B。链条张紧器64的另一端通过支撑螺栓90被能够旋转地安装到第二壳体部52B。在链条张紧器64上设有能够相对于支撑螺栓64A旋转的张紧链轮64B。在张紧链轮64B上缠绕着链条30。链条30向后方压张紧链轮64B。因此，链条30被给予适度的张力。

[0067] [旋转部件]

[0068] 接着，参照图4～图6对旋转部件56进行说明。图4是插入了曲柄轴54的旋转部件56的侧视图。图5是插入了曲柄轴54的旋转部件56的截面图。图6是放大示出图5的一部分的截面图。

[0069] 如图4和图5所示，旋转部件56被与曲柄轴54配置在同轴上并且与曲柄轴54一同旋转。旋转部件56包括连结轴部56A、扭矩检测装置56B和单向离合器56C。

[0070] 连结轴部56A被配置在旋转部件56的轴方向一方的端部(左端部)，位于壳体52内(参照图3)。连结轴部56A如图5所示，具有圆柱状。在连结轴部56A上插入曲柄轴54。连结轴部56A与曲柄轴54同轴地配置。

[0071] 如图5和图6所示，在连结轴部56A的轴方向一端部的内周上形成锯齿92。锯齿92与形成在曲柄轴54的外周面上的锯齿54A咬合。由此，连结轴部56A被连接到曲柄轴54。其结果是，无论曲柄轴54向前转方向和后转方向中的哪一方向旋转，连结轴部56A都与曲柄轴54一同旋转。在 连结轴部56A的轴方向另一端部和曲柄轴54之间配置滑动轴承106。

[0072] 如图3所示，扭矩检测装置56B被设置在壳体52内，检测当骑车人蹬踏板36R、36L(参照图1)时在曲柄轴54上产生的扭矩。扭矩检测装置56B被设置在连结轴部56A。扭矩检测装置56B是磁致伸缩式的扭矩传感器。扭矩检测装置56B如图5和图6所示，包括：安装轴部94、线圈96、检测部98和罩100。

[0073] 如图5和图6所示，安装轴部94被安装在连结轴部56A的外周面上，相对连结轴部56A旋转。也就是说，安装轴部94不与连结轴部56A一同旋转。线圈96配置在安装轴部94的外周面上。检测部98通过检测由连结轴部56A的变形引起的线圈96的电压变化，检测在曲柄轴54中产生的扭矩。检测部98将检测的扭矩向控制装置(未图示)输出。控制装置参照检测部98输出的扭矩，来把握骑车人的踩踏的状态并控制电动马达60A。罩100防止由外部磁场引起的检测部98的检测精度降低。罩100安装在支撑板101上。支撑板101包括在相对于曲柄轴54的轴方向正交的方向上展开的下表面101A。支撑板101与形成在第一壳体部52A上的卡合片(未图示)卡合。也就是说，罩100不与连结轴部56A一同旋转。

[0074] 如图5和图6所示，单向离合器56C在比扭矩检测装置56B更靠驱动链轮58侧，与曲柄轴54同轴地配置。单向离合器56C包括驱动部件102和从动部件104。驱动部件102包括本体部108和筒部110。

[0075] 如图5和图6所示，本体部108具有环形。在本体部108插入曲柄轴54。本体部108与曲柄轴54同轴地配置。

[0076] 如图5和图6所示，在本体部108的内周面上形成有锯齿112。锯齿112与形成在连结轴部56A的轴方向另一端部的外周面上的锯齿114咬合。由此，本体部108、即驱动部件102连结在连结轴部56A上。其结果是，无论连结轴部56A向前转方向和后转方向中的哪一方向旋转，本体部108、即驱动部件102都与连结轴部56A一同旋转。换言之，无论曲柄轴54向前转方向和后转方向中的哪个方向旋转，驱动部件102都与曲柄轴54一同旋转。

[0077] 如图5和图6所示，筒部110在比本体部108更靠驱动链轮58侧，与 本体部108同轴地配置。筒部110是圆柱状的部件，被与曲柄轴54同轴地配置。筒部110与本体部108一体地形成。

[0078] 如图5和图6所示，从动部件104具有圆柱状。在从动部件104插入曲柄轴54。从动部件104被与曲柄轴54同轴地配置，并且被与驱动部件102同轴地配置。

[0079] 如图5所示，在从动部件104和曲柄轴54之间设置滑动轴承122、124。由此，从动部件104能够相对曲柄轴54旋转。在从动部件104和曲柄轴54之间，并且在比所述滑动轴承124更靠轴方向另一端侧配置密封圈126。

[0080] 如图5所示，从动部件104包括从动轴部116和输出轴部118。从动轴部116在比输出轴部118更靠驱动部件102侧，并且与输出轴部118同轴地配置。从动轴部116与输出轴部118一体地形成。

[0081] 如图5和图6所示，从动轴部116在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上，配置在筒部110内侧处。在从动轴部116和筒部110之间配置有棘轮机构120。其结果是，传递驱动部件102的前转方向的旋转力被传递到从动轴部116、即从动部件104，但是驱动部件102的后转方向的旋转力不被传递到从动轴部116、即从动部件104。

[0082] 如图5所示，输出轴部118被第二轴承68R能够旋转地支撑。输出轴部118具有相对于第二轴承68R与驱动部件102位于相反侧的部分。该部分上安装有驱动链轮58(参照图3)。

[0083] 也就是说，单向离合器56C虽然允许使驱动链轮58在曲柄轴54的中心轴线C1周围向前转方向旋转的旋转力被传递到驱动链轮58，但是阻止使驱动链轮58向后转方向旋转的旋转力被传递到驱动链轮58。

[0084] [旋转检测装置]

[0085] 接着，参照图3对旋转检测装置130进行说明。旋转检测装置130被配置在壳体52内，检测曲柄轴54的旋转。旋转检测装置130包括作为被检测部的环形磁铁132和检测部134。

[0086] 环形磁铁132具有圆柱状。环形磁铁132例如是铁氧体粘结磁体。在环形磁铁132中，外周面成为磁极形成面。也就是说，在环形磁铁132 中，在外周面上在曲柄轴54的中心轴线C1周围交替地形成N极和S极。在环形磁铁132中，环形磁铁132的磁极数例如是32～44。环形磁铁132的磁化节距例如是3.5～4.8mm。

[0087] 环形磁铁132设置在旋转部件56上。环形磁铁132位于比输出轴部118更靠连结轴部56A侧、并且在壳体52内曲柄轴54的中心轴线C1周围。

[0088] 环形磁铁132设置在驱动部件102上。特别地，在本实施方式中，环形磁铁132设置在筒部110。对这点，以下进行说明。

[0089] 如图4～图6所示，驱动部件102包括安装面136。安装面136在比输出轴部118更靠连结轴部56A侧，并且在壳体52内被配置在曲柄轴54的中心轴线C1周围。在本实施方式中，安装面136是驱动部件102的外周面，包括本体部108的外周面和筒部110的外周面。也就是说，安装面136是在曲柄轴54的轴方向上延伸的圆柱状面。

[0090] 驱动部件102插入环形磁铁132中，接合环形磁铁132的内周面和驱动部件102的外周面(安装面136)。由此，环形磁铁132安装在安装面136上。

[0091] 这里，安装面136中包含筒部110的外周面。通过在筒部110的外周面上安装环形磁铁132，在筒部110上设置环形磁铁132。

[0092] 另外，如图5和图6所示，驱动部件102具有突起109。突起109在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上从安装面136向外侧突出。当如上所述地在安装面136上安装环形磁铁132时，环形磁铁132与突起109在曲柄轴54的轴方向上接触。由此显而易见地，在本实施方式中，驱动部件102从筒部110侧插入环形磁铁132中。

[0093] 另外，在如上所述地在安装面136上安装了环形磁铁132的状态下，如图4所示，环形磁铁132位于比第一轴承68L和第二轴承68R的间隔距离L1的中点LC更靠第二轴承68R侧。也就是说，环形磁铁132在比第一轴承68L更靠第二轴承68R侧，被设置在在旋转部件56上。

[0094] 另外，在如上所述地在安装面136上安装了环形磁铁132的状态下，如图3所示，环形磁铁132的至少一部分位于比第一壳体部52A和第二壳 体部52B的重合面53A、53B更靠第二轴承68R侧。

[0095] 另外，在如上所述地在安装面136上安装了环形磁铁132的状态下，如图3所示，环形磁铁132在曲柄轴54的轴方向上被配置在比第二轴承68R更靠重合面53A、53B侧。

[0096] 检测部134检测环形磁铁132与旋转部件56一同旋转。在本实施方式中，检测部134检测伴随着环形磁铁132与旋转部件56一同旋转而产生的磁场的变化。也就是说，在本实施方式中，旋转检测装置130是磁式的旋转检测传感器。

[0097] 环形磁铁132在旋转部件56中设置在与曲柄轴54一同旋转的驱动部件102上。因此，通过检测伴随着环形磁铁132的旋转而产生的磁场的变化，来检测曲柄轴54的旋转。检测部134将检测的曲柄轴54的旋转输出到控制装置(未图示)。控制装置不仅参照检测部98检测的扭矩而且还参照检测部134检测的曲柄轴54的旋转，来把握骑车人的踩踏的状态并控制电动马达60A。

[0098] 检测部134是单片孔IC(one-chip hole IC)，包括2个检测元件。由此，能够检测环形磁铁132的横向磁场和纵向磁场。其结果是，能够判定环形磁铁132正在向前转方向和逆转方向中的哪个方向旋转。

[0099] 检测部134设置在基板138上。基板138与安装控制电动马达60A的控制装置的基板分开地配置。基板138被安装在第一壳体部52A上。在该状态下，检测部134在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上，被配置在比环形磁铁132更靠外侧。检测部134相对于环形磁铁132的磁极形成面(外周面)，在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上对向配置。

[0100] 在电动辅助自行车10中，通过骑车人蹬踏板36L、36R，曲柄轴54向前转方向旋转。当曲柄轴54向前转方向旋转时，连结轴部56A向前转方向旋转。当连结轴部56A向前转方向旋转时，驱动部件102向前转方向旋转。当驱动部件102向前转方向旋转时，从动部件104向前转方向旋转。当驱动部件102向后转方向旋转时，也就是说，当曲柄轴54向后转方向旋转

时，驱动部件102相对从动部件104旋转。当从动部件104向前转方向旋转时，驱动链轮58向前转方向旋转。驱动链轮58的旋转力经由 链条30传递到从动链轮26。

[0101] 通过骑车人蹬踏板36L、36R，在曲柄轴54上产生扭矩。在曲柄轴54上产生的扭矩通过扭矩检测装置56B来检测。当在曲柄轴54产生的扭矩超过所预定的基准值的状态持续一定期间以上时，电动马达60A的转子72，也就是说，旋转轴74向前转方向旋转。当旋转轴74向前转方向旋转时，输出齿轮82向后转方向旋转。当输出齿轮82向后转方向旋转时，输出轴80向后转方向旋转。当输出轴80向后转方向旋转时，辅助链轮62向后转方向旋转。辅助链轮62的旋转力经由链条30传递到从动链轮26。其结果是，协助骑车人的踩踏。

[0102] 这里，在电动辅助自行车10中，旋转检测装置130检测曲柄轴54的旋转。因此，能够不仅参照在曲柄轴54上产生的扭矩而且还参照曲柄轴54的旋转来把握骑车人的踩踏的状态。其结果是，由于变得能够准确地把握骑车人的踩踏的状态，因此例如变得能够容易地检测故障或进行更准确的协助。

[0103] 另外，电动辅助自行车10中包括驱动单元50。驱动单元50包括：壳体52、曲柄轴54、扭矩检测装置56B、旋转部件56和旋转检测装置130。

[0104] 曲柄轴54贯穿壳体52而配置。扭矩检测装置56B被配置在壳体52内，检测在曲柄轴54中产生的扭矩。旋转部件56包括扭矩检测装置56B，被与曲柄轴54配置在同轴上并且与曲柄轴54一同旋转。旋转检测装置130被配置在壳体52上，检测曲柄轴54的旋转。

[0105] 旋转部件56包括连结轴部56A和输出轴部118。连结轴部56A被配置在旋转部件56的轴方向一方的端部，在壳体52内被连结在曲柄轴54上。输出轴部118被配置在旋转部件56的轴方向另一方的端部，安装驱动链轮58。

[0106] 旋转检测装置130包括被检测部(环形磁铁132)和检测部134。环形磁铁132被设置在旋转部件56上，在壳体52内位于曲柄轴54的中心轴线周围。检测部134检测环形磁铁132与旋转部件56一同旋转。环形磁铁132在曲柄轴54的轴方向上，被设置在与扭矩检测装置56B不同的位置 处。

[0107] 在上述构成中，环形磁铁132被设置在旋转部件56上。因此，与环形磁铁132直接安装在曲柄轴54的外周面的情况相比，能够增大环形磁铁132的内径和外径。其结果是，能够增加环形磁铁132的磁极数。当环形磁铁132的磁极数增加时，检测部134检测曲柄轴54的旋转的精度，也就是说，检测部134的检测分辨率提高。其结果是，变得更容易把握骑车人的踩踏的状态。

[0108] 另外，当环形磁铁132直接安装在曲柄轴54的外周面上时，为了确保在曲柄轴54中安装环形磁铁132的位置，需要在轴方向上延长曲柄轴54。在上述构成中，由于环形磁铁132被设置在旋转部件56上，因此不需要确保在曲柄轴54中安装环形磁铁132的位置。其结果是，与环形磁铁132直接安装在曲柄轴54的外周面上的情况相比，能够缩短曲柄轴54的轴方向长度。

[0109] 旋转部件56还包括单向离合器56C。单向离合器56C被配置在比扭矩检测装置56B更靠驱动链轮58侧。单向离合器56C配置为将使驱动链轮58在曲柄轴54的中心轴线C1周围向单方向(前转方向)旋转的旋转力传递到驱动链轮58，并且不将使驱动链轮58向与前转方向相反的方向(逆转方向)旋转的旋转力传递到驱动链轮58。扭矩检测装置56B安装在连结轴部56A上。单向离合器56C包括与曲柄轴54一同旋转的驱动部件102。被检测部(环形磁铁

132)被设置在驱动部件102和连结轴部56A中的任一者上。也就是说,被检测部(环形磁铁132)被安装在与曲柄轴54一同旋转的部件上。

[0110] 在上述构成中,能够增大环形磁铁132的内径和外径来增加环形磁铁132的磁极数。其结果是,能够提高检测部134的检测分辨率。

[0111] 被检测部(环形磁铁132)设置在驱动部件102上。此时,环形磁铁132配置在比扭矩检测装置56B更靠驱动链轮58侧。在壳体52内,在比扭矩检测装置56B更靠驱动链轮58侧所形成的空间比在相对扭矩检测装置56与驱动链轮58相反侧所形成的空间更大。其理由是因为需要配置输出轴部118。因此,能够增大环形磁铁132的内径和外径来增加环形磁铁 132的磁极数。其结果是,能够提高检测部134的检测分辨率。

[0112] 单向离合器56C还包括从动部件104。从动部件104在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上配置在比驱动部件102更靠内侧。驱动部件102包括筒部110,所述筒部110在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上,位于比从动部件104更靠外侧。被检测部(环形磁铁132)的至少一部分被设置在筒部110上。

[0113] 在上述构成中,能够增大环形磁铁132的内径和外径来增加环形磁铁132的磁极数。其结果是,能够提高检测部134的检测分辨率。

[0114] 此外,在上述构成中,在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上,在单向离合器56C的外侧配置环形磁铁132。换言之,在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上,在伴随着曲柄轴54的旋转而发挥规定的功能的部件的外侧配置环形磁铁132。因此,与将环形磁铁132和伴随着曲柄轴54而发挥规定的功能的部件排列在曲柄轴54的轴方向上的情况相比,能够缩短曲柄轴54的轴方向的长度。

[0115] 从动部件104包括安装驱动链轮58的输出轴部118。此时,能够靠近驱动链轮58来配置环形磁铁132。在壳体52内,靠近驱动链轮58的空间比远离驱动链轮58的空间更大。因此,能够增大环形磁铁132的内径和外径来增加环形磁铁132的磁极数。其结果是,能够提高检测部134的检测分辨率。

[0116] 驱动单元50还包括第一轴承68L和第二轴承68R。第一轴承68L被配置在曲柄轴54的轴方向一端侧,能够旋转地支撑曲柄轴54。第二轴承68R被配置在曲柄轴54的轴方向另一端侧,能够旋转地支撑旋转部件54(输出轴部118)。被检测部(环形磁铁132)在比第一轴承68L更靠第二轴承68R侧被设置在旋转部件56上。

[0117] 此时,第二轴承68R的内径变得比第一轴承68L的内径更大。因此,在壳体50内,与靠近第一轴承68L的空间相比,靠近第二轴承68R的空间变得更大。其结果是,由于能够增大环形磁铁132的内径和外径来增加环形磁铁132的磁极数,因此能够提高检测部134的检测分辨率。

[0118] 环形磁铁132的外径比第二轴承68R的外径更小(参照图3)。在环 形磁铁132的外径比第二轴承68R的外径更大的情况下,当将第二轴承68R安装到第二壳体部52B时,环形磁铁132在第二壳体部52B内有可能接触到其它部件。但是,在环形磁铁132比第二轴承68R的外径更小的情况下,当将第二轴承68R安装到第二壳体部52B时,能够避免环形磁铁132在第二壳体部52B内与其它部件接触。

[0119] 这里,第二轴承68R的外径比第一轴承68L的外径更大。因此,如果将环形磁铁132配置在第二轴承68R的附近,则与将环形磁铁132配置在第一轴承68L的附近时相比,能够增

大环形磁铁132的直径。

[0120] 驱动单元50还包括第一轴承68L和第二轴承68R。第一轴承68L被配置在曲柄轴54的轴方向一端侧，能够旋转地支撑曲柄轴54。第二轴承68R被配置在曲柄轴54的轴方向另一端侧，能够旋转地支撑旋转部件56。第二轴承68R的外径比第一轴承68L的外径更大。

[0121] 被检测部(环形磁铁132)被设置在由具有比第一轴承68L更大的外径的第二轴承68R支撑的旋转部件56上。因此，能够利用第二轴承68R附近宽敞的空间来增大环形磁铁132的直径。其结果是，检测分辨率提高。

[0122] 壳体52包括在曲柄轴54的轴方向上所覆盖的第一壳体部52A和第二壳体部52B。第二壳体部52B支撑在第二轴承68R上。被检测部(环形磁铁132)的至少一部分位于比第一壳体部52A和第二壳体部52B的重合面53A、53B更靠第二壳体部52B侧(参照图3)。

[0123] 此时，能够将环形磁铁132配置在第二轴承68R附近宽敞的空间内。因此，能够增大环形磁铁132的直径。其结果是，检测分辨率提高。

[0124] 被检测部(环形磁铁132)在曲柄轴54的轴方向上配置在比第二轴承68R更靠重合面53A、53B侧(参照图3)。

[0125] 在这种情况下，能够将环形磁铁132配置在第二轴承68R附近宽敞的空间内。因此，能够增大环形磁铁132的直径。其结果是，检测分辨率提高。

[0126] 第二壳体部52B通过铸造(在本实施方式中为压铸)而成形。因此，在第二壳体部52B中在支撑第二轴承68R的部分的附近，形成倾斜面 55B。其结果是，在第二壳体部52内越靠近重合面53B，越形成宽敞的空间。由于能够在宽敞的空间内配置环形磁铁132，因此能够增大环形磁铁132的直径。其结果是，检测分辨率提高。

[0127] 旋转部件56还包括安装面136。安装面136被配置在比输出轴部118更靠连结轴部56A侧并且在壳体52内在曲柄轴54的中心轴线C1周围。被检测部(环形磁铁132)被安装在安装面136上。

[0128] 此时，能够将环形磁铁132和旋转部件56分开制造。其结果是，变得容易调整在壳体52内的环形磁铁132和检测部134的位置关系。

[0129] 安装面136是在曲柄轴54的轴方向上延伸的圆柱状面。此时，在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上，能够在环形磁铁132的磁极形成面上对向配置检测部134。

[0130] 旋转部件56还包括突起109。突起109在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上从安装面136向外侧突出。当被检测部(环形磁铁132)被安装到安装面136上时，环形磁铁132在曲柄轴54的轴方向上与突起109接触。

[0131] 此时，能够规定在曲柄轴54的轴方向上的环形磁铁132和驱动部件102的相对的位置关系。其结果是，将环形磁铁132组装到驱动部件102的工作的效率提高。

[0132] [第二实施方式]

[0133] 接着，参照图7和图8对本发明的第二实施方式进行说明。图7是根据第二实施方式的电动辅助自行车包括的驱动单元50A的截面图。图8是放大示出图7的一部分的截面图。

[0134] 如图7所示，在驱动单元50A中，与驱动单元50相比，未设置辅助链轮62。输出部件60B在比旋转部件56更靠前方配置。旋转轴74在比输出部件60B更靠前方配置。

[0135] 如图7所示，驱动单元50A代替输出轴80而包括输出轴80A。在输出轴80A上形成齿轮81。

[0136] 如图7所示，驱动单元50A代替从动部件104而包括从动部件104A。从动部件104A包括输入齿轮140。输入齿轮140被与输出轴部118 同轴地配置，在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上，位于输出轴部118的外侧。输入齿轮140与输出轴部118一体地形成。输入齿轮140与齿轮81咬合。

[0137] 如图7和图8所示，在驱动单元50A中，代替环形磁铁132而设置环形磁铁132A和支撑部件142。环形磁铁132A具有圆环板形状。在环形磁铁132A中，轴方向的端面成为磁极形成面。也就是说，在环形磁铁132A中，在轴方向的端面中在曲柄轴54的中心轴线C1周围交替地形成N极和S极。

[0138] 如图7和图8所示，支撑部件142包括筒部144和圆环部146。筒部144在曲柄轴54的轴方向上延伸。筒部144固定在筒部110的外周面上。作为将筒部144固定在筒部110的外周面上的方法，例如是压入或接合。

[0139] 如图7和图8所示，圆环部146在筒部144的轴方向一端与筒部144同轴地配置。圆环部146与筒部144一体地形成。圆环部146含有安装面136A。安装面136A是圆环部146的轴方向的端面，是在与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上展开的环状面。安装面136A是与基板148的厚度方向的端面平行的平面。

[0140] 在本实施方式中，通过在驱动部件102上安装支撑部件142，旋转部件56含有安装面136A。

[0141] 如图7和图8所示，在驱动单元50A中，圆环部146和环形磁铁132A在曲柄轴54的轴方向上重合。在该状态下，接合环形磁铁132A的轴方向的端面和安装面136A。

[0142] 如图7和图8所示，在驱动单元50A中，在基板148上配置检测部134。在基板148上安装控制电动马达60A控制的控制装置(未图示)。也就是说，在本实施方式中，可以不在安装上述控制装置的基板之外、另行设置用于配置检测部134的基板。

[0143] 在这样的电动辅助自行车中，通过骑车人蹬踏板36L、36R，曲柄轴54向前转方向旋转。当曲柄轴54向前转方向旋转时，连结轴部56A向前转方向旋转。当连结轴部56A向前转方向旋转时，驱动部件102向前转方向旋转。当驱动部件102向前转方向旋转时，从动部件104向前转方向旋 转。此外，当驱动部件102向后转方向旋转时，也就是说，当曲柄轴54向后转方向旋转时，驱动部件102相对从动部件104旋转。当从动部件104向前转方向旋转时，驱动链轮58向前转方向旋转。驱动链轮58的旋转力经由链条30传递到从动链轮26。

[0144] 通过骑车人蹬踏板36L、36R，曲柄轴54上产生扭矩。曲柄轴54上产生的扭矩通过扭矩检测装置56B来检测。当曲柄轴54上产生的扭矩超过所预定的基准值的状态持续一定期间以上时，电动马达60A的转子72、即旋转轴74向前转方向旋转。当旋转轴74向前转方向旋转时，输出齿轮82向后转方向旋转。当输出齿轮82向后转方向旋转时，输出轴80向后转方向旋转。当输出轴80向后转方向旋转时，输入齿轮140向前转方向旋转。当输入齿轮140向前转方向旋转时，驱动链轮58向前转方向旋转。其结果是，协助骑车人的踩踏。

[0145] 在包括上述的驱动单元50A的电动辅助自行车中，旋转部件56包括环状面。环状面在相对于曲柄轴54的轴方向正交的方向上展开。环状面是安装面136A。

[0146] 此时，在曲柄轴54的轴方向上，能够在环形磁铁132的磁极形成面上对向配置检测部134。

[0147] 另外，在本实施方式中，设有输入齿轮140。因此，在第二壳体部52B内且在第二轴

承68R的附近容易确保宽敞的空间。其结果是，能够增大环形磁铁132的直径来提高检测分辨率。

[0148] 特别地，在本实施方式中，输入齿轮140比第二轴承68R的外径更大。因此，在第二壳体部52B内且在第二轴承68R的附近，变得更容易确保宽敞的空间。

[0149] ［第三实施方式］

[0150] 接着，参照图9和图10对本发明的第三实施方式进行说明。图9是根据第三实施方式的电动辅助自行车包括的驱动单元50B的截面图。图10是放大示出图9的一部分的截面图。

[0151] 如图9所示，驱动单元50B与根据第二实施方式的驱动单元50A相比，代替旋转检测装置130而包括旋转检测装置150。

[0152] 如图9和图10所示，在旋转检测装置150中，未设置环形磁铁132A。替代地，在作为环状部的圆环部146中，形成有多个裂缝147。多个裂缝147在曲柄轴54的中心轴线C1的周围等间隔地形成。

[0153] 如图9和图10所示，在旋转检测装置150中，未设置检测部134。替代地，设有发光部152和作为检测部的受光部154。

[0154] 如图9和图10所示，发光部152配置在比圆环部144更靠曲柄轴54的轴方向另一方侧。受光部154配置在比圆环部144更靠曲柄轴54的轴方向一方侧。

[0155] 受光部154检测发光部152发出的光。这里，当圆环部146旋转时，在形成着裂缝147的位置处，受光部154能够检测发光部152发出的光，在未形成裂缝147的位置处，受光部154不能检测发光部152发出的光。因此，受光部154能够检测旋转部件56的旋转。也就是说，在本实施方式中，旋转检测装置150是光学式的旋转检测传感器，圆环部146作为被检测部发挥功能。

[0156] 在包括上述驱动单元50B的电动辅助自行车中，旋转部件56还包括环状部(圆环部146)。圆环部146在相对于曲柄轴54的轴方向正交的方向上延伸。圆环部146是被检测部。

[0157] 即使在这样的方式中，也能够检测曲柄轴54的旋转。

[0158] ［第四实施方式］

[0159] 接着，参照图11和图12对本发明的第四实施方式进行说明。图11是根据第四实施方式的电动辅助自行车包括的驱动单元50C的截面图。图12是放大示出图11的一部分的截面图。

[0160] 驱动单元50C与驱动单元50A相比，不包括环形磁铁132A、检测部134和支撑部件142。替代地，包括环形磁铁132B和检测部134A。

[0161] 环形磁铁132B具有与环形磁铁132相同的形状和构成。环形磁铁132B在曲柄轴54的轴方向上，设置在与扭矩检测装置56B不同的位置。环形磁铁132B与扭矩检测装置56B一同被设置在连结轴部56A上。

[0162] 在该状态下，环形磁铁132B与连结轴部56A的外周面相接触。也就是说，环形磁铁132B直接设置在连结轴部56A的外周面上。换句话说，环形磁铁132B在与连结轴部56A之间不经由其它能够旋转的部件，而被固定在连结轴部56A上。

[0163] 环形磁铁132B在曲柄轴54的轴方向上，被配置在扭矩检测装置56B和单向离合器56C之间。更具体地，环形磁铁132B在曲柄轴54的轴方向上，配置在支撑板101和单向离合器

56C之间。

[0164] 检测部134A安装在支撑板101的下表面101A上。检测部134A具有与检测部134同样的构成和功能。

[0165] 在驱动单元50C中，环形磁铁132B设置在旋转部件56上。因此，与环形磁铁132B直接安装在曲柄轴54的外周面上的情况相比，能够增大环形磁铁132B的内径和外径。其结果是，能够增加环形磁铁132B的磁极数。如果环形磁铁132B的磁极数增加，则检测部134A检测曲柄轴54的旋转的精度、即检测部134A的检测分辨率提高。其结果是，变得更容易把握骑车人的踩踏的状态。

[0166] 在驱动单元50C中，环形磁铁132B在曲柄轴54的轴方向上，设置在与扭矩检测装置56B不同的位置。因此，能够维持扭矩检测装置56B的扭矩检测的精度，并且使旋转检测装置130的检测分辨率提高。

[0167] 在驱动单元50C中，环形磁铁132B设置在连结轴部56A上。此时，在环形磁铁132B和连结轴部56A之间，不配置其它部件。因此，变得容易确保环形磁铁132B相对于曲柄轴54的中心轴线C1的定位精度，变得容易减小环形磁铁132B和检测部134A的间隔。

[0168] 在驱动单元50C中，壳体52包括在曲柄轴54的轴方向上重合的第一壳体部52A和第二壳体部52B。环形磁铁132B配置在比扭矩检测装置56B更靠第一壳体部52A和第二壳体部52B的重合面53A、53B的附近。

[0169] 在壳体52内，在比扭矩检测装置56B离重合面53A、53B更近的空间比相对于扭矩检测装置56B与重合面53A、53B相反侧的空间更宽敞。其理由是因为需要配置单向离合器56C。因此，能够增大环形磁铁132的内径和外径来增加环形磁铁132B的磁极数。其结果是，能够提高检测部134的检测分辨率。

[0170] 在驱动单元50C中，扭矩检测装置56B是磁致伸缩式的扭矩传感器。此时，与行星齿轮方式的扭矩传感器相比，能够消除通过踏板生成的驱动力的损失。对于这一点再稍微详细地进行说明。在行星齿轮方式的扭矩传感器中，以与曲柄轴配置在同轴上的行星齿轮机构分割踏板踏力。一方的踏板踏力被用作直接的驱动力，另一方的踏板踏力被用于以配置在力的传递途径的下流侧的电位计检测扭矩量。在该构造中，由于必须使行星齿轮同时动作，因此需要未被用作驱动力的剩余的踏力。与此相对，磁致伸缩式的扭矩传感器是利用磁致伸缩效果的扭矩传感器，以不机械接触的方式检测扭矩。也就是说，磁致伸缩式的扭矩传感器是非接触式的扭矩传感器。因此，与行星齿轮方式的扭矩传感器相比，能够消除由踏板生成的驱动力的损失。

[0171] 在驱动单元50C中，扭矩检测装置56B是磁致伸缩式的扭矩传感器。此时，在相位检测式的扭矩传感器中用于得到大的位移的弹簧元件或用于得到大的变形的薄化变得不需要。另外，应变计方式或行星齿轮方式这样的特殊机构也变得不需要。由于构成不复杂，因此容易确保机械强度。

[0172] 在驱动单元50C中，扭矩检测装置56B是磁致伸缩式的扭矩传感器。此时，由于需要的零件数量少，因此能够抑制零件的松动。另外，由于是非接触的，因此没有摩擦损耗。此外，由于机械强度高，因此能够减小变形的磁滞回线。其结果是，对于同样大小的扭矩的信号的再现性变高。

[0173] 在驱动单元50C中，扭矩检测装置56B是磁致伸缩式的扭矩传感器。此时，由于以高

频率激发线圈96来使用，能够瞬间检测连结轴部56A变形。也就是说，对于扭矩的产生的响应性好。

[0174] 在驱动单元50C中，扭矩检测装置56B是磁致伸缩式的扭矩传感器。此时，由于能够非接触地检测扭矩，因此由摩擦损耗的影响造成的检测元件98的输出不变化。另一方面，当使用电位计时，需要考虑了摩擦损耗的设计。另外，在行星齿轮方式中，机械损失大，但是在磁致伸缩式中，机械损失变少。

[0175] 在驱动单元50C中，旋转检测装置130是磁式的旋转检测传感器。此时，由于检测永久磁铁(环形磁铁132B)发出的大量的磁，因此也可以增大被检测部(环形磁铁132B)和检测部134A之间的空隙。因此，被检 测部(环形磁铁132B)和检测部134A的定位变得容易。此外，在线圈上流过高频率电流来以磁阻的变化来检测相位的方式(自励方式)的旋转检测传感器中，由于利用微弱的磁场，因此需要将被检测部和检测部之间的空隙设置得比磁式更小。另外，在自励方式的旋转检测传感器中，经常消耗电流，但是在磁式的旋转检测传感器中，没有这样的问题。

[0176] 在驱动单元50C中，旋转检测装置130是磁式的旋转检测传感器。例如，在通过以磁阻的变化而产生的感应电压来检测相位的方式的旋转检测传感器中，如果不在一定的旋转数以上，就不能检测信号。另外，当旋转数变高时，由于所感应的电压也变高，因此需要设置保护电路。另一方面，在磁式的旋转检测传感器中，没有这样的问题。

[0177] 在驱动单元50C中，旋转检测装置130是磁式的旋转检测传感器。此时，能够容易地配置检测部134B。另外，为了检测环形磁铁132B的横向磁场和纵向磁场，配置追加的检测元件也变得容易。

[0178] [第五实施方式]

[0179] 接着，参照图13和图14对本发明的第五实施方式进行说明。图13是根据第五实施方式的电动辅助自行车包括的驱动单元50D的截面图。图14是放大表示图13的一部分的截面图。

[0180] 驱动单元50D与驱动单元50A相比，不包括环形磁铁132A、检测部134和支撑部件142。替代地，包括环形磁铁132C和检测部134B。

[0181] 环形磁铁132C具有与环形磁铁132同样的形状和构成。环形磁铁132C在曲柄轴54的轴方向上，设置在于扭矩检测装置56B不同的位置。环形磁铁132C被与扭矩检测装置56B一同设置在连结轴部56A上。

[0182] 在该状态下，环形磁铁132C与连结轴部56A的外周面相接触。也就是说，环形磁铁132C直接设置在连结轴部56A的外周面。换句话说，环形磁铁132C在与连结轴部56A之间不经由其它能够旋转的部件，而被固定在连结轴部56A上。

[0183] 环形磁铁132C在曲柄轴54的轴方向上，配置在相对于扭矩检测装置56B与单向离合器56C相反的侧。更具体地，环形磁铁132C在曲柄轴54的轴方向上，配置在扭矩检测装置56B和第一轴承68L之间。

[0184] 检测部134B具有与检测部134同样的构成和功能。检测部134B设置在基板160上。

[0185] 基板160经由支撑部件162安装在第一壳体部52A上。支撑部件162包括支撑部162A和安装部162B。支撑部162A是支撑检测部134B的部分。安装部162B是在第一壳体部52A上安装基板160的部分。支撑部162A在安装部162B被安装到了第一壳体部52A上的状态下，与曲

柄轴54的中心轴线C1平行地延伸。因此，检测部134B在相对于被检测部132C与曲柄轴54的中心轴线C1正交的方向上对向配置。

[0186] 在驱动单元50D中，环形磁铁132C设置在旋转部件56上。因此，与环形磁铁132C直接安装在曲柄轴54的外周面上的情况相比，能够增大环形磁铁132C的内径和外径。其结果是，能够增加环形磁铁132C的磁极数。当环形磁铁132C的磁极数增加时，检测部134B检测曲柄轴54的旋转的精度、即检测部134B的检测分辨率提高。其结果是，变得更容易把握骑车人的踩踏的状态。

[0187] 在驱动单元50D中，环形磁铁132C在曲柄轴54的轴方向上，设置在与扭矩检测装置56B不同的位置。因此，能够维持扭矩检测装置56B的扭矩检测的精度，并且使旋转检测装置130的检测分辨率提高。

[0188] 在驱动单元50D中，环形磁铁132C设置在连结轴部56A上。此时，在环形磁铁132C和连结轴部56A之间不配置其它部件。因此，变得容易确保环形磁铁132B相对于曲柄轴54的中心轴线C1的定位精度，变得容易减小环形磁铁132C和检测部134C的间隔。

[0189] 以上，虽然说明了本发明的实施方式，但是上述的实施方式不过是用于实施本发明的例示。因此，本发明不限定于上述的实施方式，能够在不脱离该主旨的范围内对上述的实施方式进行适当变形来实施。

[0190] 在第一实施方式中，虽然环形磁铁132安装在筒部110的外周面上，但是例如也可以在筒部110上形成磁极。

[0191] 在第二实施方式中，虽然环形磁铁132A安装在圆环部146的轴方向端面上，但是例如也可以在圆环部146上形成磁极。

[0192] 在第三实施方式中，虽然发光部152配置在比圆环部144更靠曲柄轴 54的轴方向一方侧，受光部154配置在比圆环部144更靠曲柄轴54的轴方向另一方侧，但是发光部152和受光部154的配置也可以相反。

[0193] 附图标号说明

[0194] 10 电动辅助自行车

[0195] 50 驱动单元

[0196] 52 壳体

[0197] 52A 第一壳体部

[0198] 52B 第二壳体部

[0199] 53A 重合面

[0200] 53B 重合面

[0201] 54 曲柄轴

[0202] 56 旋转部件

[0203] 56A 连结轴部

[0204] 56B 扭矩检测装置

[0205] 56C 单向离合器

[0206] 58 驱动链轮

[0207] 68L 第一轴承

[0208] 68R 第二轴承

[0209] 102 驱动部件

[0210] 104 从动部件

[0211] 109 突起

[0212] 110 筒部

[0213] 118 输出轴部

[0214] 130 旋转检测装置

[0215] 132 环形磁铁(被检测部)

[0216] 134 检测部

[0217] 136 安装面

[0218] 136A 安装面(环状面)

[0219] 146 圆环部(环状部、被检测部)

[0220] 154 受光部(检测部)。

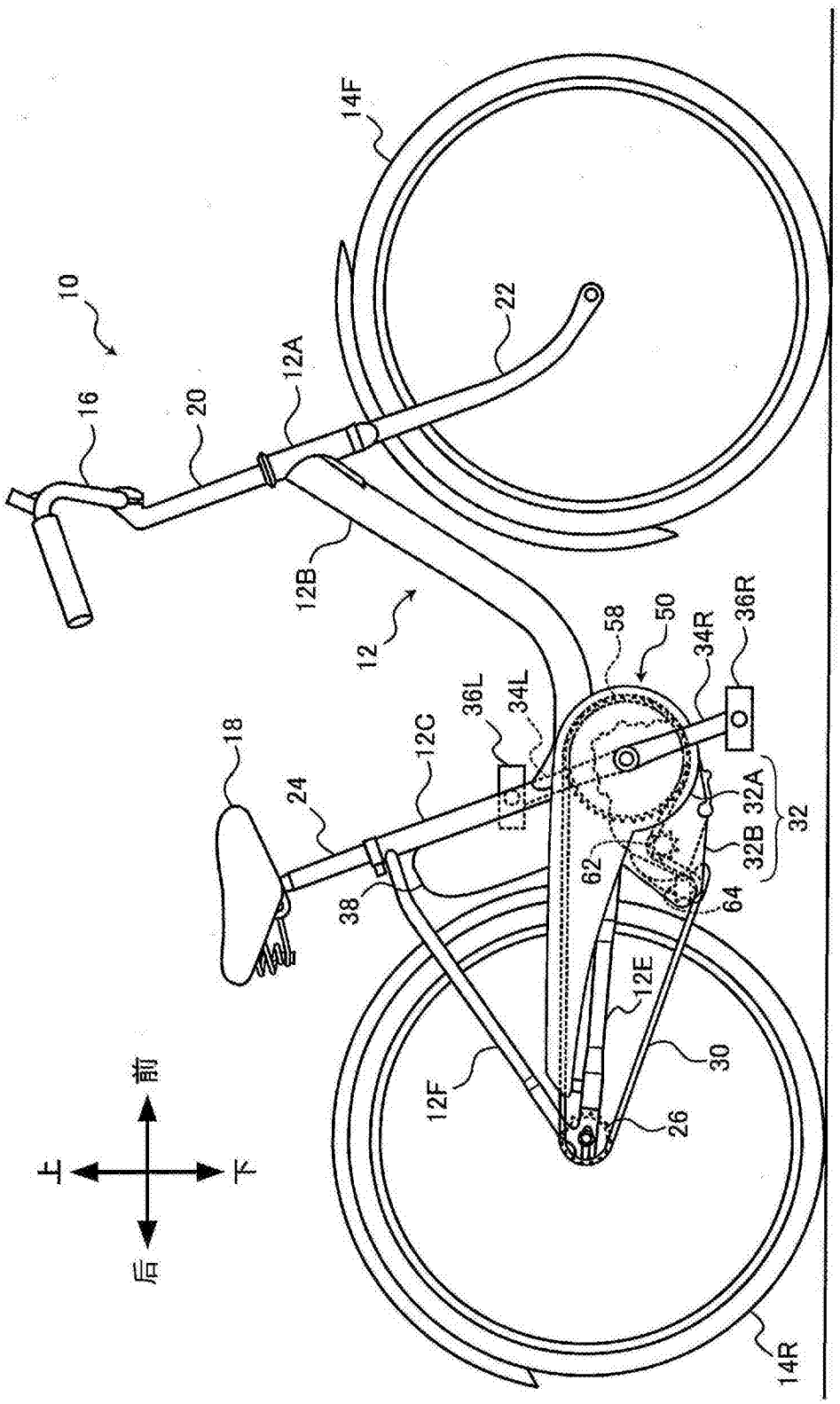

14F
10
22
12A
16
20
12B
12
58
50
34R
36R
36L
34L
18
12C
24
32A
32
32B
62
64
38
12E
30
12F
26
14R
前
上
下
后

图1

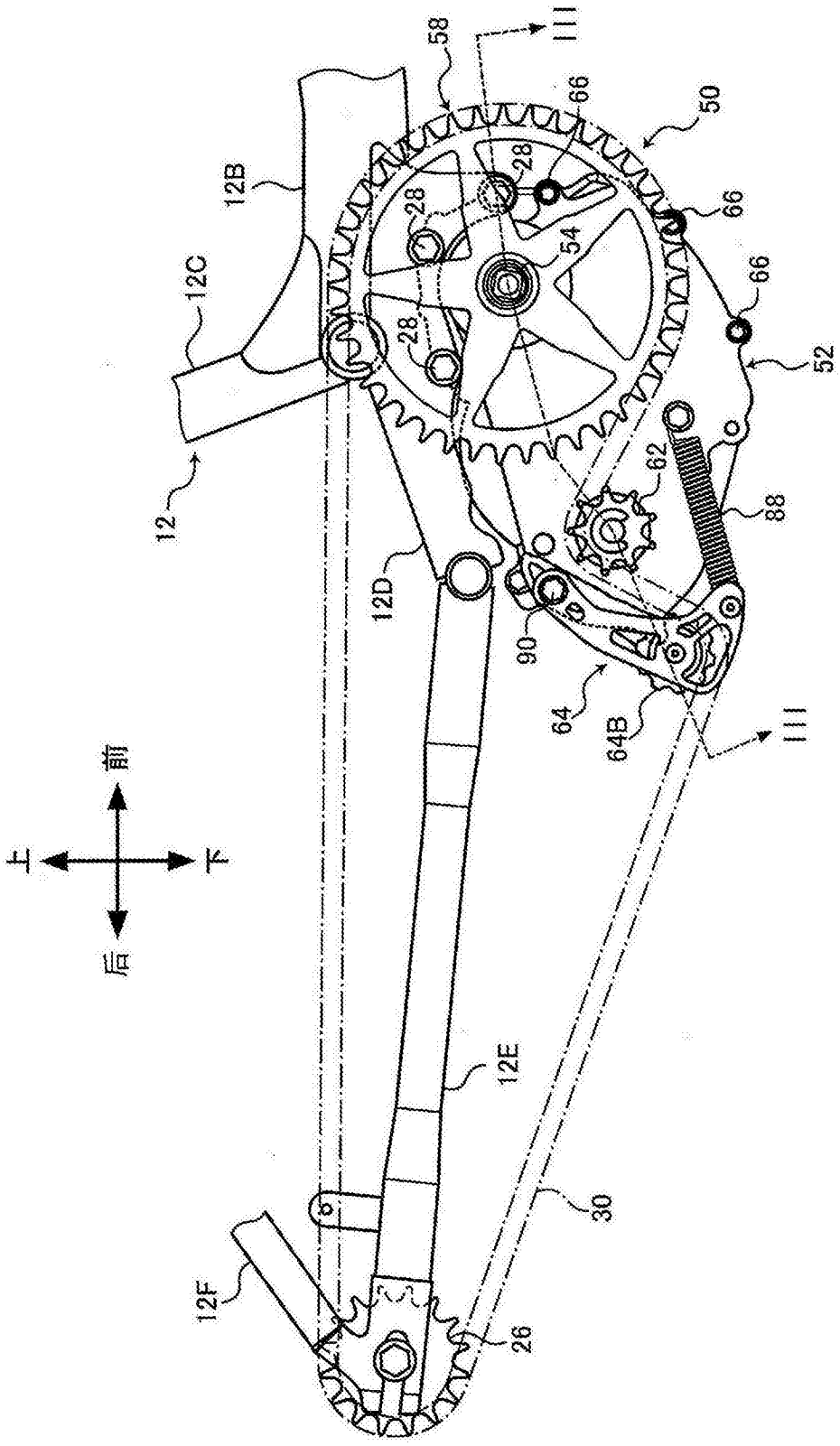

58
III
66
50
28
12B
28
66
54
12C
66
28
52
62
12
88
12D
90
64
64B
III
前
上
下
后
12E
30
12F
26

图2

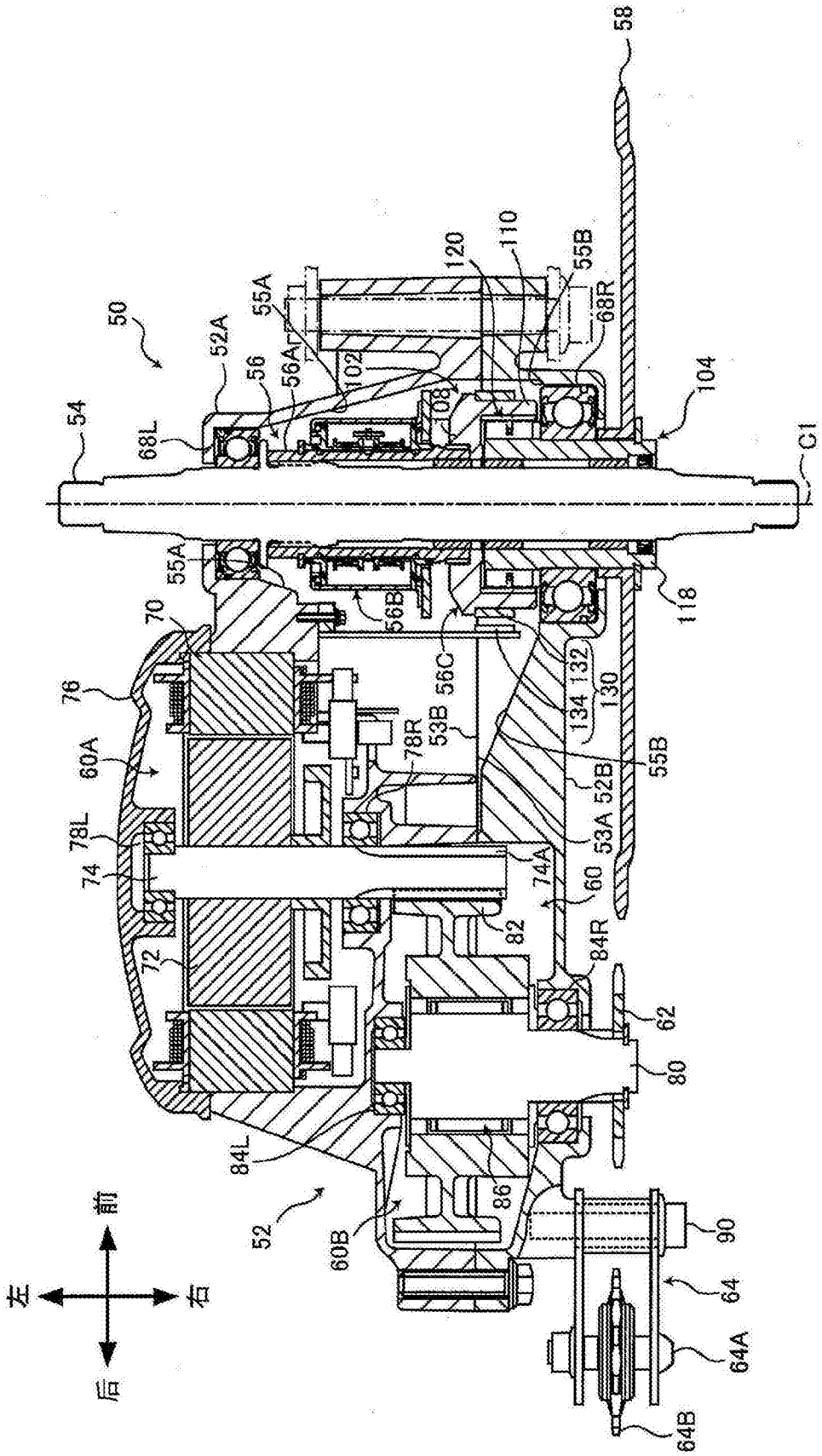

58
120
110
55B
68R
55A
50
52A
56
56A
102
108
104
54
68L
C1
55A
118
70
56B
56C
132
130
134
76
53B
78R
55B
60A
52B
78L
53A
74
74A
60
82
84R
72
62
80
84L
86
52
60B
90
64
64A
64B
前
左
右
后

图3

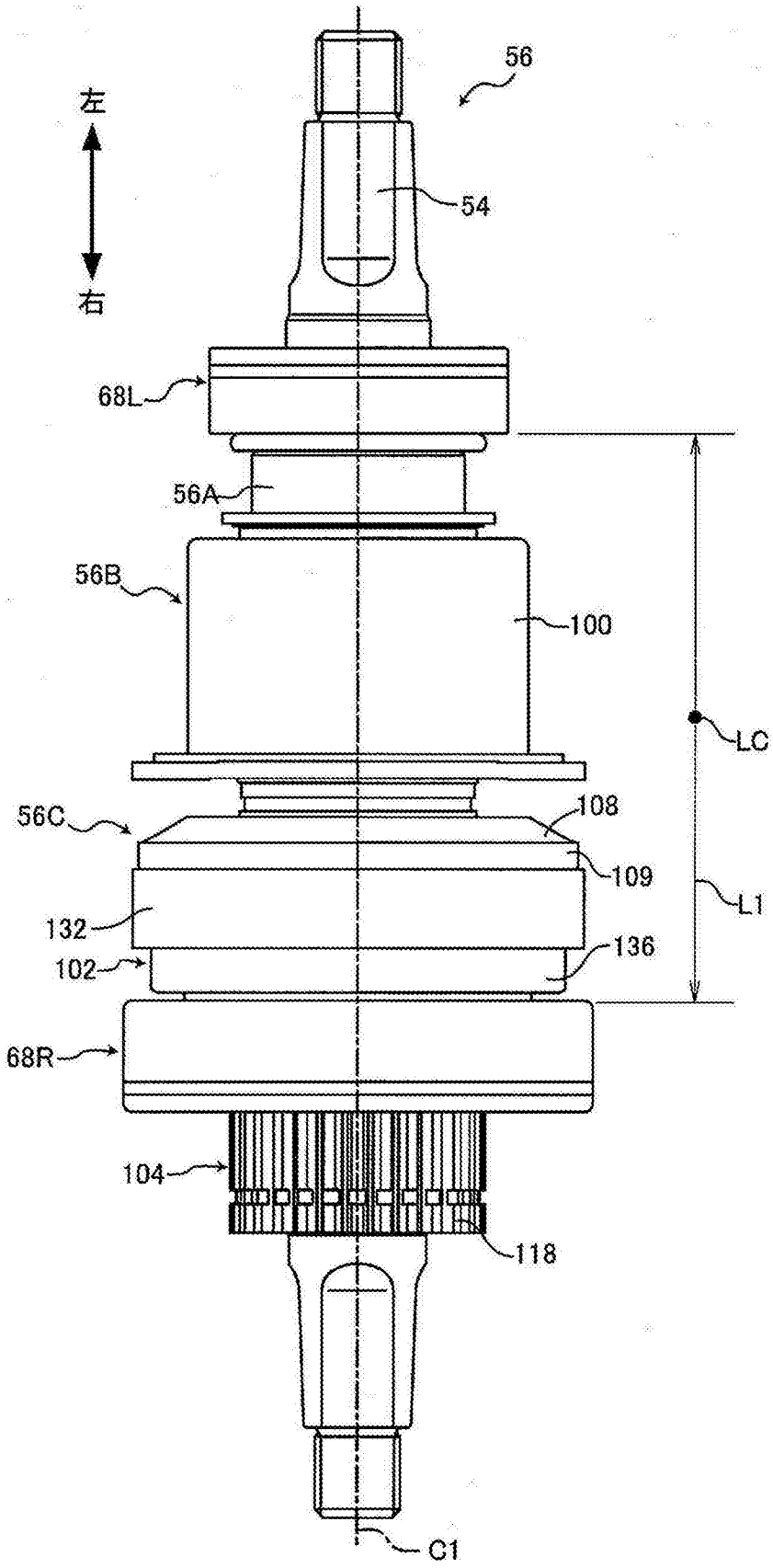

56
左
右
54
68L
56A
56B
100
LC
56C
108
109
L1
132
136
102
68R
104
118
C1

图4

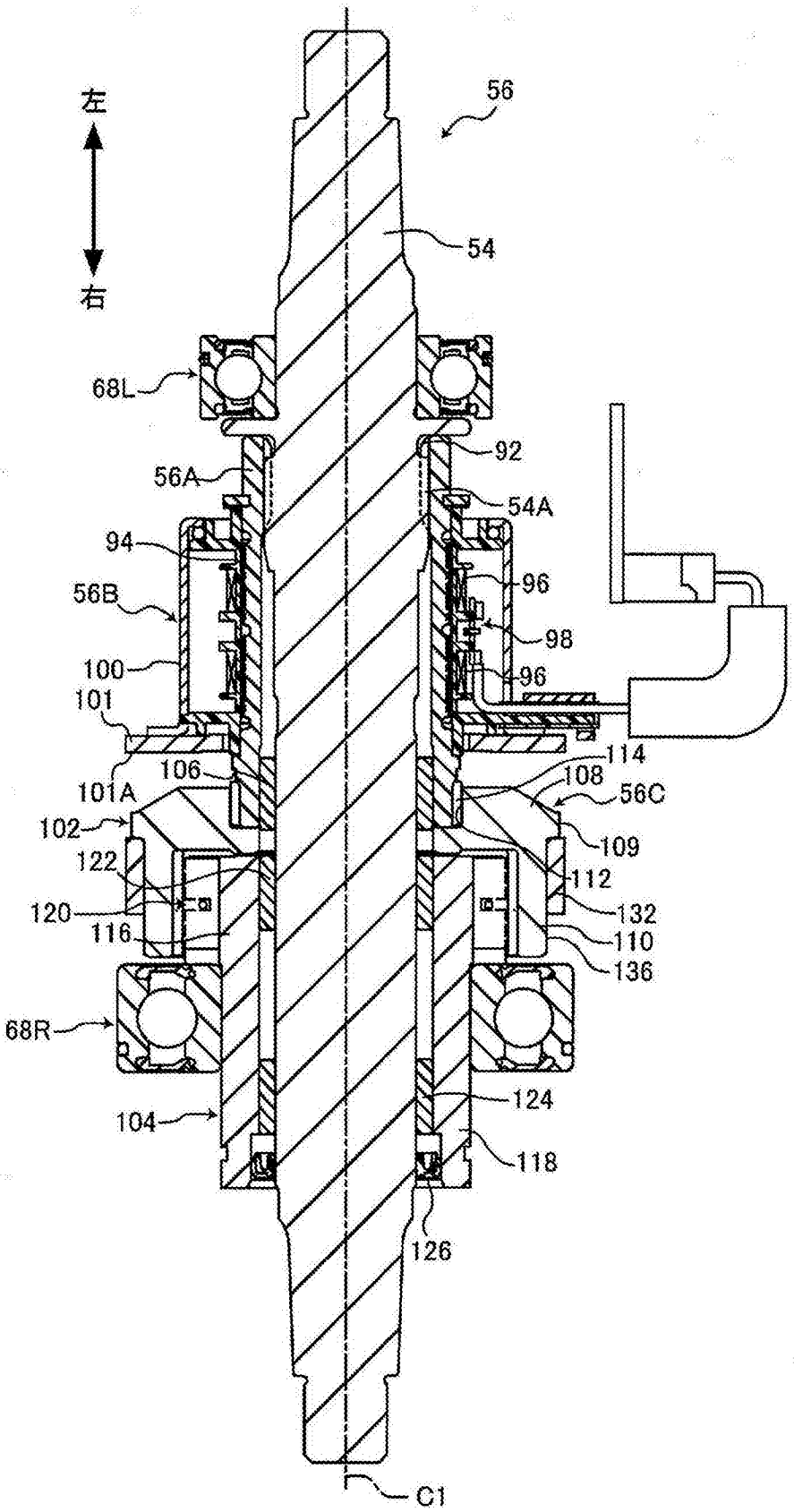

左
右
56
54
68L
92
56A
54A
94
96
56B
98
100
96
101
114
106
108
101A
56C
102
109
122
112
120
132
116
110
136
68R
124
104
118
126
C1

图5

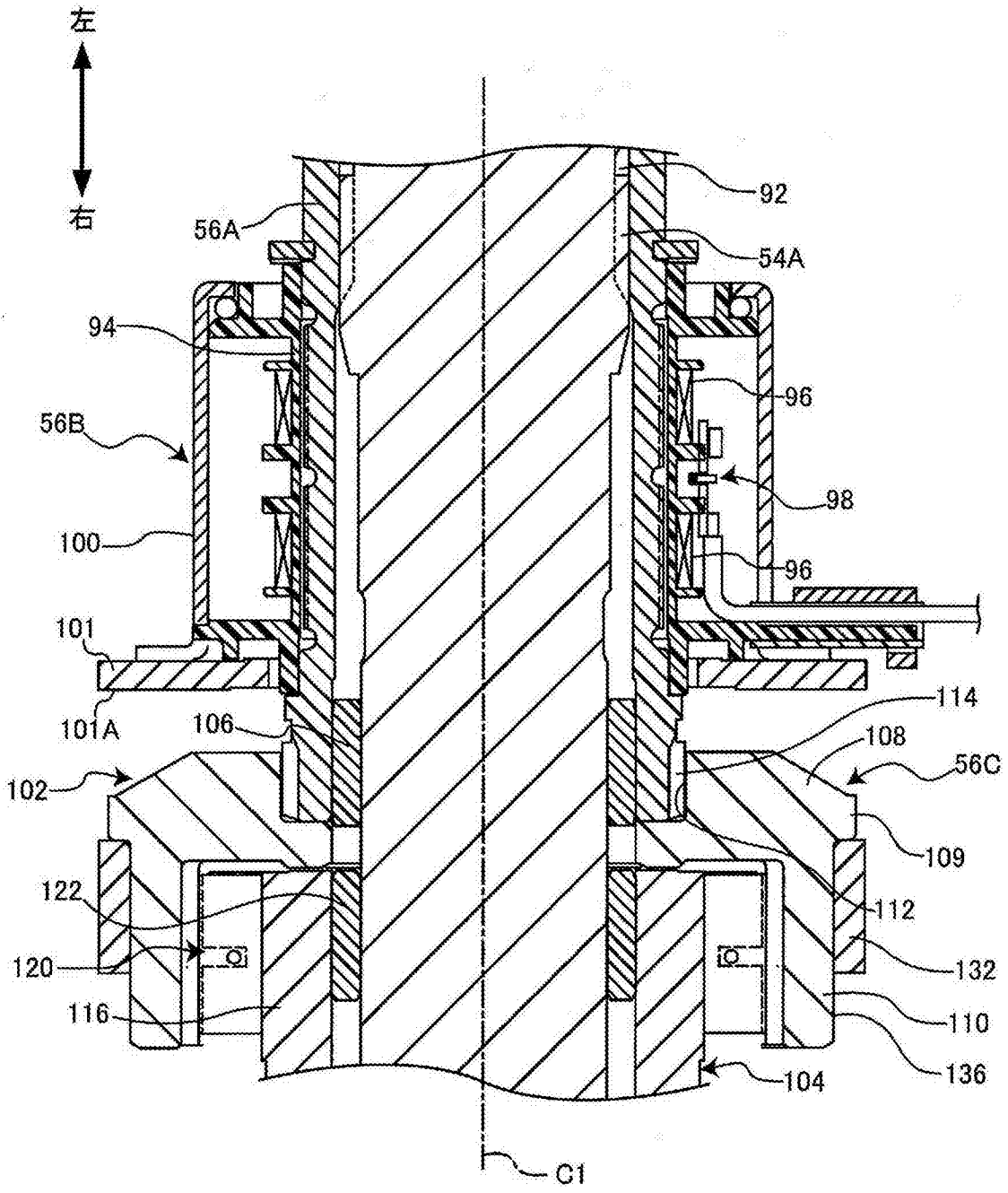

左
右
56A
92
54A
94
96
56B
98
100
96
101
114
101A
106
108
56C
102
109
122
112
120
132
116
110
104
136
C1

图6

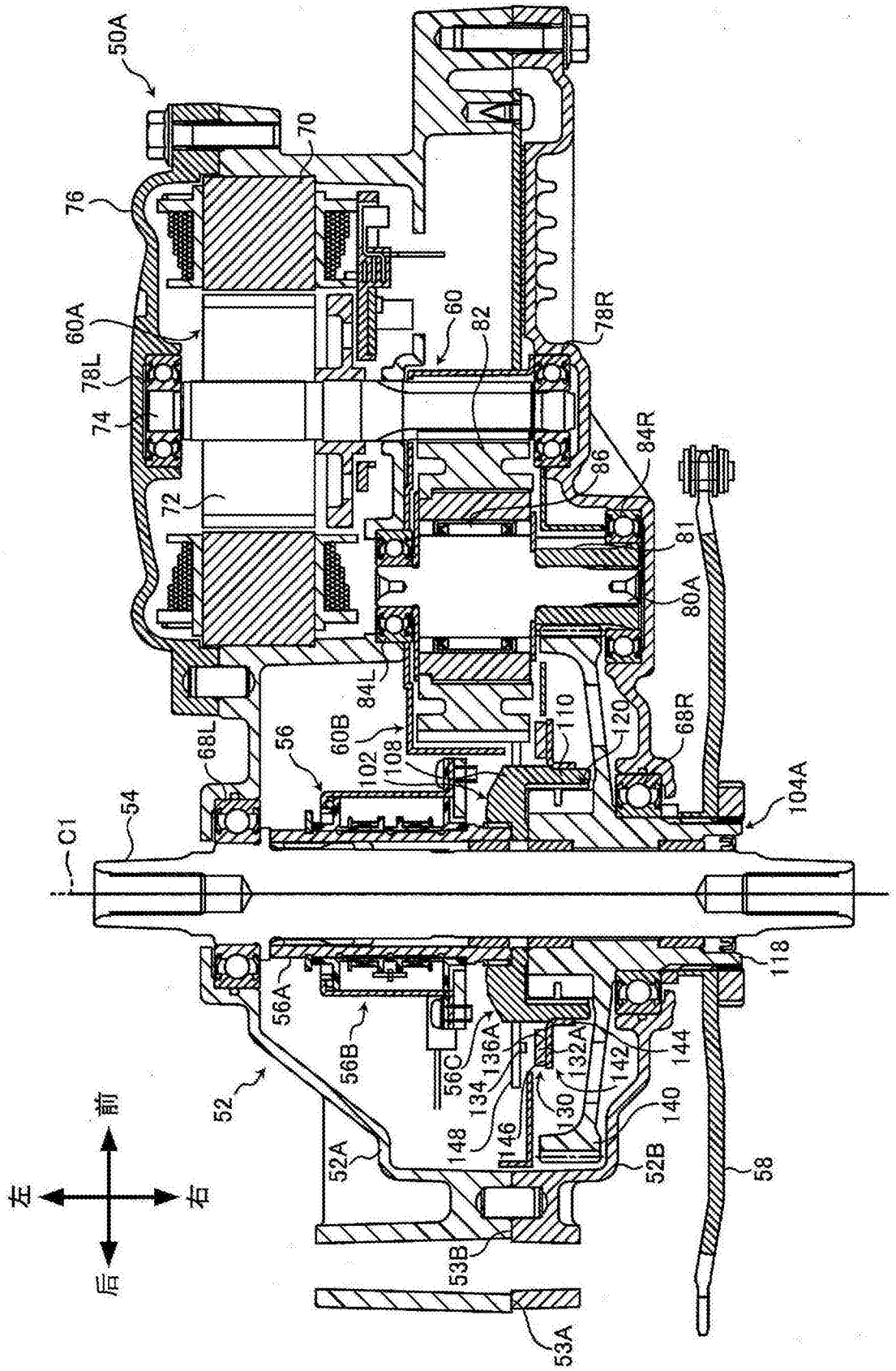

50A
70
76
60A
78L
74
72
60
82
78R
84R
86
81
80A
84L
68L
56
60B
102
108
110
120
68R
104A
54
C1
118
56A
56B
56C
136A
132A
142
144
134
130
140
148
146
52
52A
52B
58
53B
53A
前
后
左
右

图7

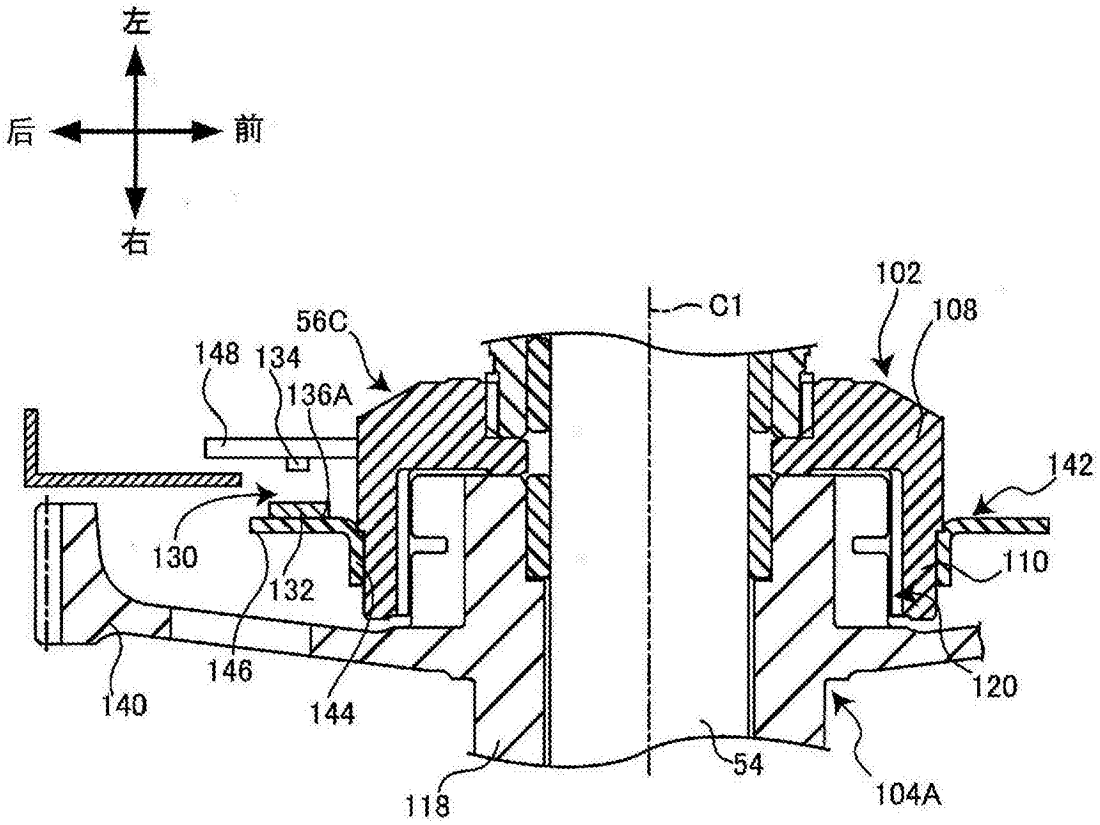

左
后
前
右
102
C1
108
56C
148
134
136A
142
130
132
110
146
120
140
144
54
104A
118

图8

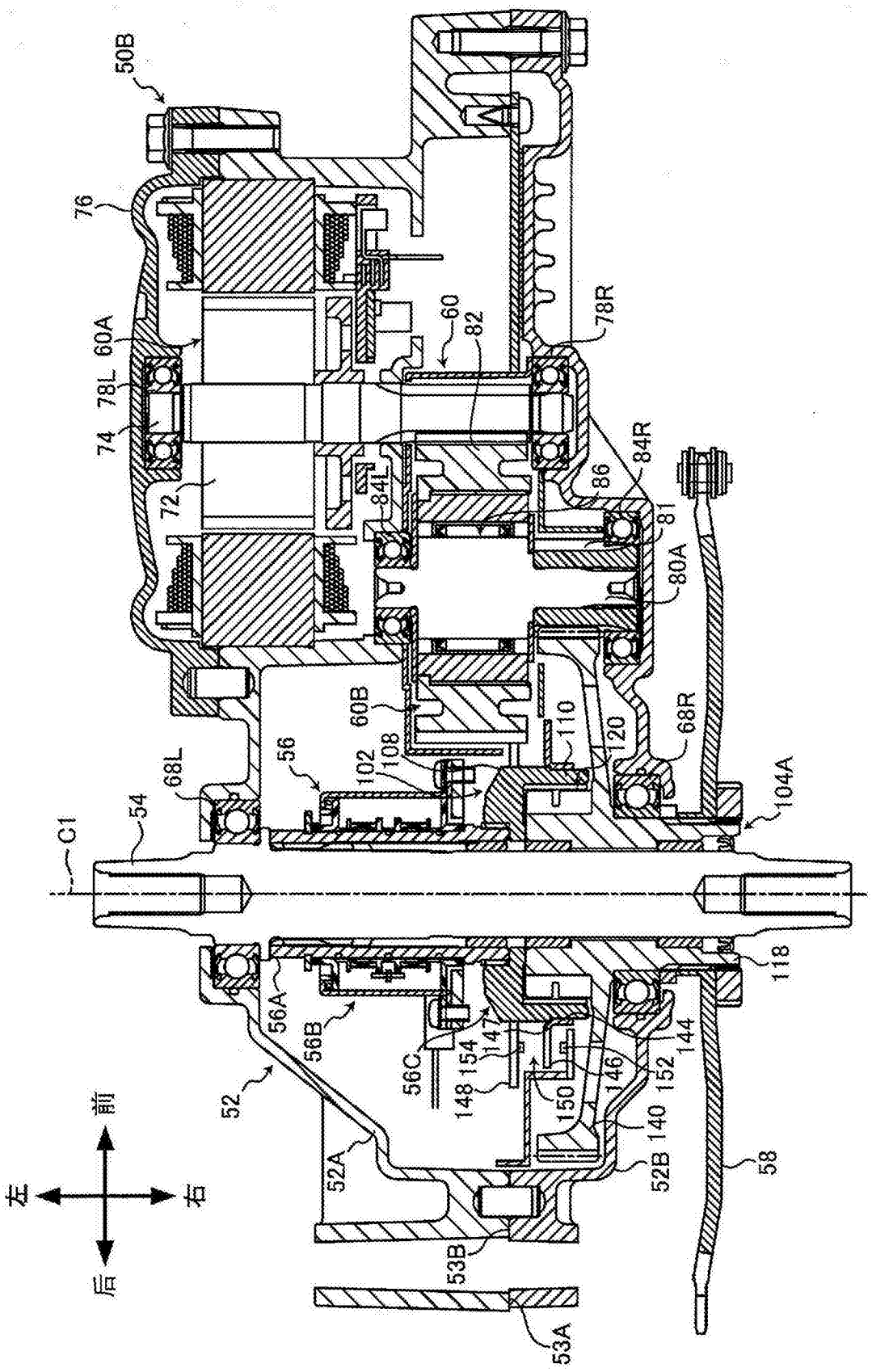

50B
76
60A
78L
74
72
60
82
78R
84R
86
84L
81
80A
60B
110
120
68R
56
102
108
68L
104A
54
C1
118
56A
56B
56C
147
154
144
146
152
148
150
140
52
52A
52B
58
53B
53A
前
后
左
右

图9

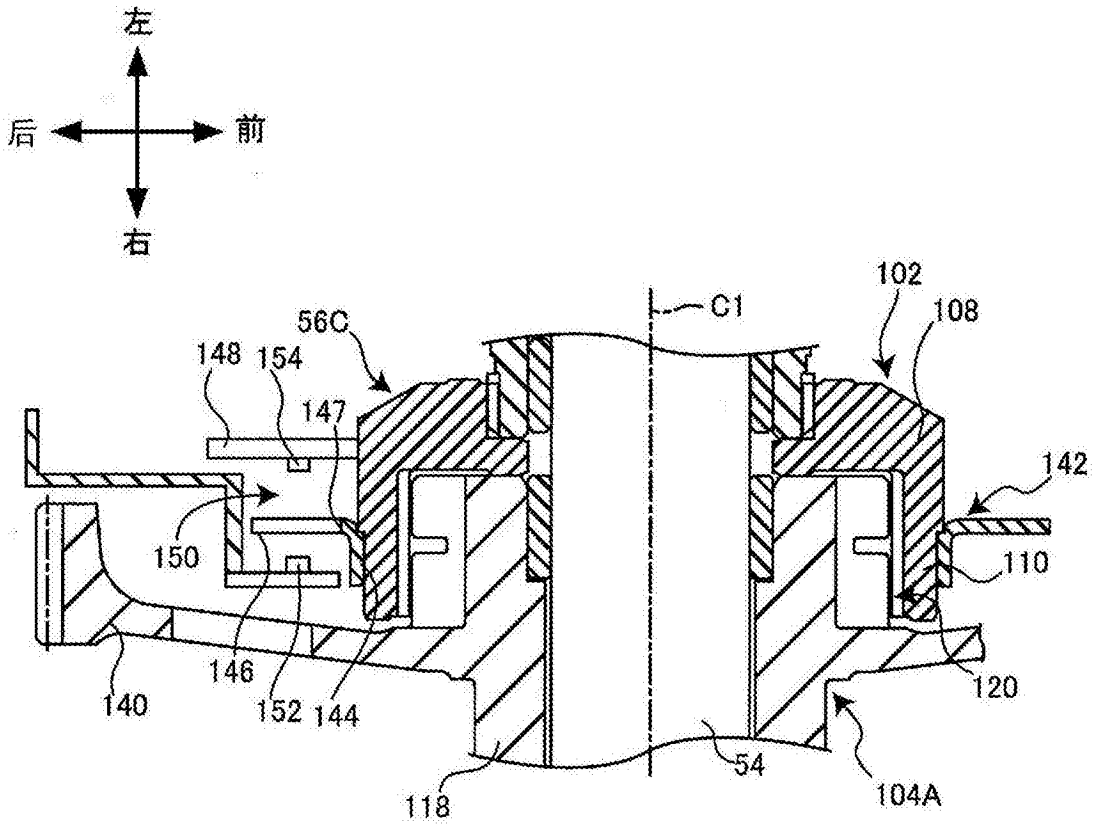

左
后
前
右
102
C1
108
56C
148
154
147
142
150
110
146
152
144
140
120
54
118
104A

图10

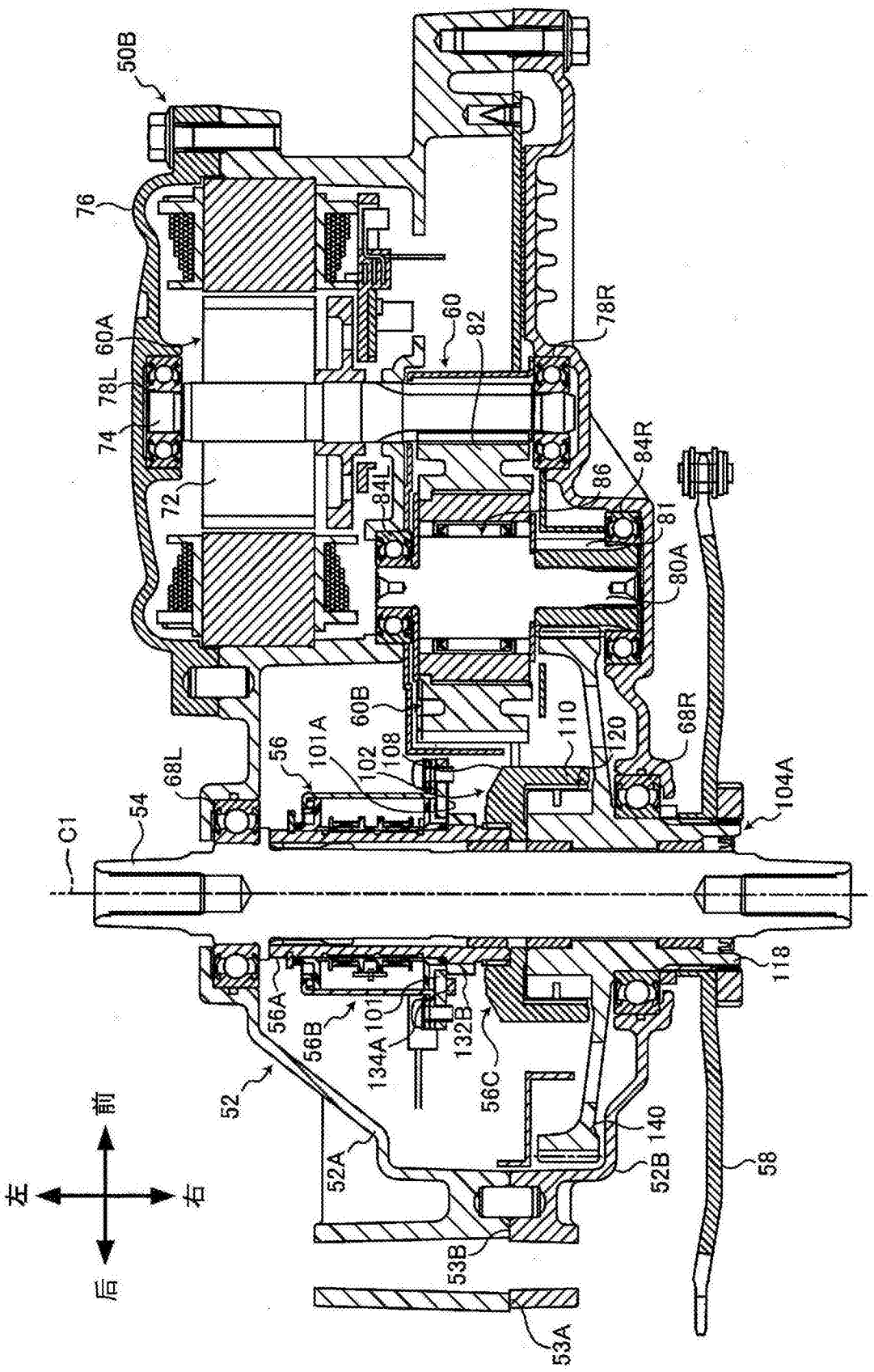

50B
76
60A
78L
74
72
60
82
78R
84R
86
84L
81
80A
60B
101A
56
102
108
110
120
68R
68L
104A
54
C1
118
56A
56B
101
134A
132B
56C
52
52A
140
52B
58
53B
53A
前
后
左
右

图11

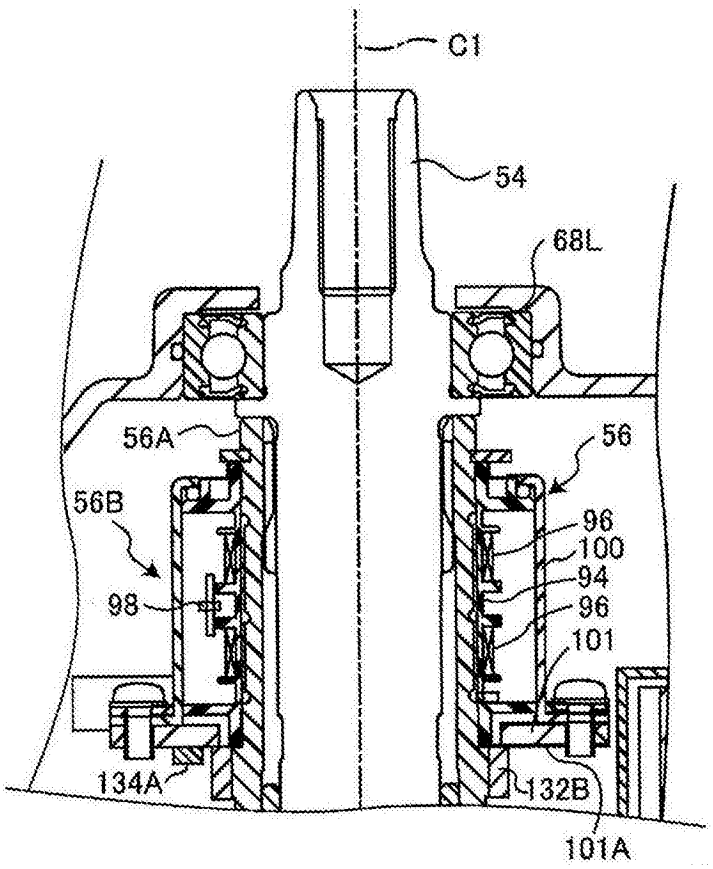


图12

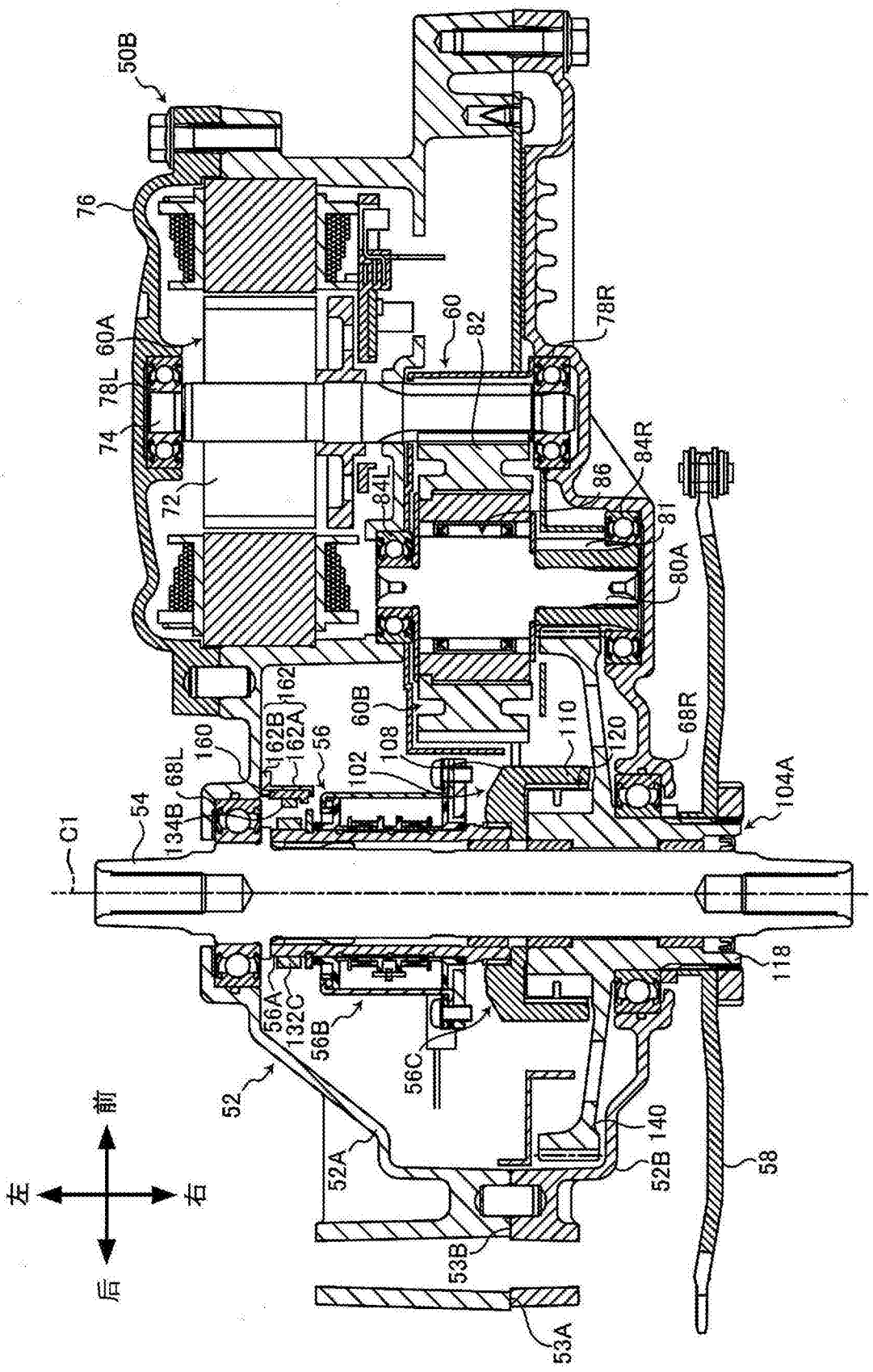

50B
76
60A
78L
74
72
60
82
78R
84R
86
84L
81
80A
68R
104A
110
120
108
102
60B
162
162B
162A
56
160
68L
134B
54
C1
118
56A
132C
56B
56C
52
52A
140
52B
58
53B
53A
前
后
左
右

图13

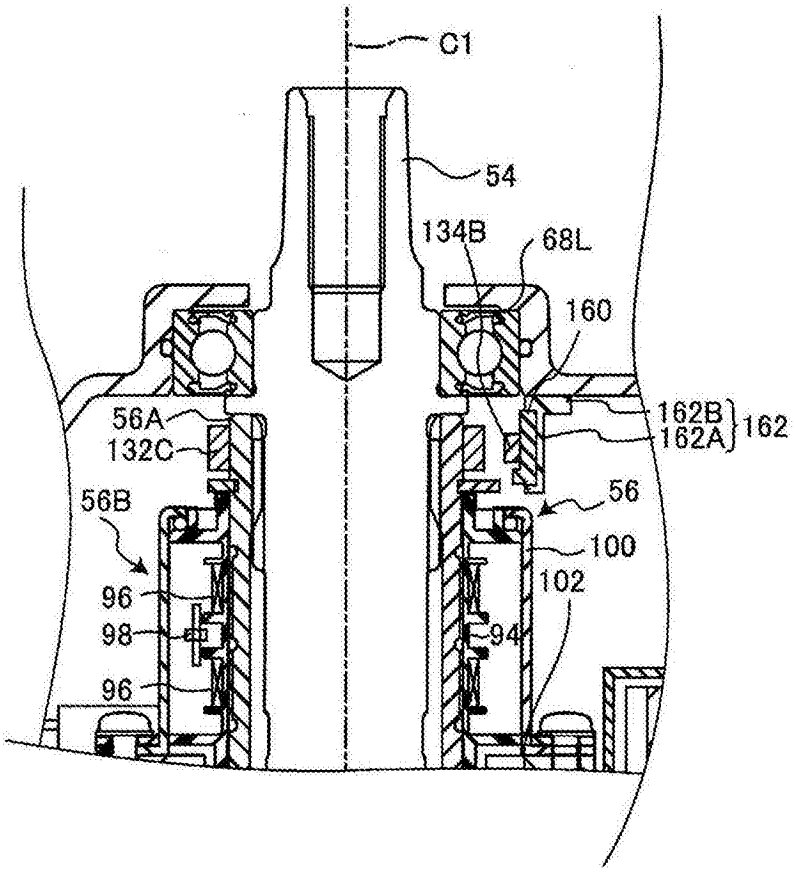

C1
54
134B
68L
160
162B
162A
162
56A
132C
56B
56
100
102
96
98
94
96

图14