



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103998331 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201380004111. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 12. 13

B62M 6/55 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2012-275111 2012. 12. 17 JP

2013-072460 2013. 03. 29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 05. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/083451 2013. 12. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/097984 JA 2014. 06. 26

(71) 申请人 雅马哈发动机株式会社

地址 日本静冈县

(72) 发明人 石川记尉 吉田亮

(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 刘军

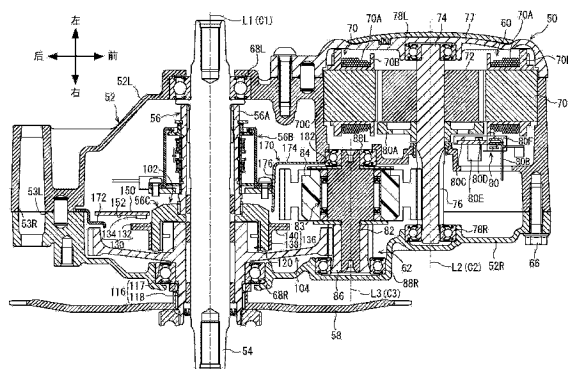
权利要求书2页 说明书14页 附图15页

(54) 发明名称

驱动单元以及电动助力自行车

(57) 摘要

在用于电动助力自行车的驱动单元中,能够有效利用空间。驱动单元(50)具有电机(60)。电机(60)包含转子(72)、输出轴(74)以及输出齿轮(76)。输出轴(74)与转子(72)一起旋转,并相对于曲轴(54)的中心轴线(L1)平行地延伸。输出齿轮(76)被配置于输出轴(74)。多个轴承(78L, 78R)将输出轴(74)以能够绕输出轴(74)的中心轴线(L2)旋转的方式支承。多个轴承(78L, 78R)包含被配置于在曲轴(54)的轴向上与第二传递齿轮(86)相同的位置的第一轴承(78R)。



1. 一种驱动单元,用于电动助力自行车,所述驱动单元包括:
曲轴;
电机;以及
传递轴,所述传递轴相对于所述曲轴的中心轴线平行地延伸,
所述电机包含:
转子;
输出轴,所述输出轴与所述转子一起旋转,并相对于所述曲轴的中心轴线平行地延伸;
以及
输出齿轮,所述输出齿轮被配置于所述输出轴,
所述驱动单元还包括:
第一传递齿轮,所述第一传递齿轮被配置于所述传递轴,与所述输出齿轮啮合,并具有比所述输出齿轮多的齿;
第二传递齿轮,所述第二传递齿轮被配置于所述传递轴;
被驱动齿轮,所述被驱动齿轮被配置于所述曲轴,与所述第二传递齿轮啮合,并具有比所述第二传递齿轮多的齿;
多个轴承,所述多个轴承将所述输出轴以能够绕所述输出轴的中心轴线旋转的方式支承,
所述多个轴承包含第一轴承,所述第一轴承被配置于在所述曲轴的轴向上与所述第二传递齿轮相同的位置。
2. 如权利要求 1 所述的驱动单元,其中,
所述第一轴承被配置于在所述曲轴的轴向上与所述被驱动齿轮相同的位置。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的驱动单元,其中,
所述第一轴承是在所述输出轴的轴向上相对于所述输出齿轮被配置于与所述转子相反侧的轴承。
4. 如权利要求 3 所述的驱动单元,其中,
所述输出轴的轴向长度的中心比所述转子更靠近所述第一轴承。
5. 如权利要求 3 或 4 所述的驱动单元,其中,
还包括:
电气部件,所述电气部件被配置于所述输出轴的周围,用于对所述电机进行驱动控制;
以及
第二轴承,所述第二轴承将所述传递轴以能够绕所述传递轴的中心轴线旋转的方式支承,
当从所述曲轴的轴向观察时,所述第二轴承的至少一部分以及所述电气部件的至少一部分分别在相互不同的区域与所述电机重合,
所述第二轴承被配置于在所述曲轴的轴向上与所述电气部件相同的位置。
6. 如权利要求 3 至 5 中任一项所述的驱动单元,其中,
通过连结所述曲轴的旋转中心和所述输出轴的旋转中心的第一线段、连结所述输出轴的旋转中心和所述传递轴的旋转中心的第二线段、和连结所述传递轴的旋转中心和所述曲轴的旋转中心的第三线段,形成三角形。

7. 如权利要求 6 所述的驱动单元,其中,

在从所述曲轴的轴向观察的情况下,所述被驱动齿轮与所述电机重合。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的驱动单元,其中,

所述第一轴承是在所述输出轴的轴向上相对于所述转子被配置于与所述输出齿轮相反侧的轴承。

9. 如权利要求 1 至 8 中任一项所述的驱动单元,其中,

还具有单向离合器,所述单向离合器被配置于所述曲轴,并将使所述曲轴向第一方向旋转的旋转力传递给被配置于所述曲轴的驱动链轮,而不将使所述曲轴向与所述第一方向相反的方向旋转的旋转力传递给所述驱动链轮,

所述单向离合器包含所述被驱动齿轮。

10. 如权利要求 9 所述的驱动单元,其中,

所述被驱动齿轮包含安装所述驱动链轮的安装轴部。

11. 一种电动助力自行车,包括权利要求 1 至 10 中任一项所述的驱动单元。

驱动单元以及电动助力自行车

技术领域

[0001] 本发明涉及用于电动助力自行车的驱动单元以及具有该驱动单元的电动助力自行车。

背景技术

[0002] 近年来,发展出了通过电机的驱动力辅助骑车者蹬踏板的力(以下称为踏力)的电动助力自行车。电动助力自行车具有用于辅助踏力的驱动单元。驱动单元例如被日本专利文献特开 2008-114851 号公报公开。

[0003] 在上述公报中,驱动单元具备旋转部件。旋转部件旋转自如地被设置在与踏板曲轴相同的轴线上。旋转部件连结输入驱动系统和电机驱动系统。与旋转部件相比在车身的后方配置电机。电机和旋转部件经由齿轮减速器连结。

发明内容

[0004] 在上述公报中,电机输出轴通过多个轴承以能够绕电机输出轴的中心轴线旋转的方式被支承。为了配置轴承需要确保空间。因此,由于配置轴承的场所的缘故,难以在轴承附近确保用于配置其他部件的空间。

[0005] 本发明的目的在于能够在用于电动助力自行车的驱动单元中更为有效地利用空间。

[0006] 另外,本发明的目的还在于提供具有上述驱动单元的电动助力自行车。

[0007] 本发明的驱动单元被用于电动助力自行车,包括曲轴、电机以及传递轴。传递轴相对于曲轴的中心轴线平行地延伸。

[0008] 电机包含转子、输出轴以及输出齿轮。输出轴与转子一起旋转,并相对于曲轴的中心轴线平行地延伸。输出齿轮被配置于输出轴。

[0009] 驱动单元还具有第一传递齿轮、第二传递齿轮、被驱动齿轮以及多个轴承。第一传递齿轮被配置于传递轴,与输出齿轮啮合具有比输出齿轮多的齿。第二传递齿轮被配置于传递轴。被驱动齿轮被配置于曲轴,与第二传递齿轮啮合,并具有比第二传递齿轮多的齿。多个轴承将输出轴以能够绕输出轴的中心轴线旋转的方式支承。多个轴承包含被配置于在曲轴的轴向上与第二传递齿轮相同的位置的第一轴承。

[0010] 根据本发明的驱动单元,能够有效地利用空间。

[0011] 具体地,当第一轴承在输出轴的轴向上相对于输出齿轮被配置于与转子相反侧的情况下,能够将第一轴承从转子分离配置。因此,能够有效地利用第一轴承和转子之间的空间。

[0012] 另外,当第一轴承在输出轴的轴向上相对于转子被配置于与输出齿轮相反侧的情况下,作为从电机至被驱动齿轮的驱动力的传递路径,不仅可利用与转子相比靠输出齿轮侧的空间,也能够利用相对于转子而言与输出齿轮相反侧的空间,因此能够有效利用空间。

附图说明

- [0013] 图 1 是示出基于本发明的实施方式的电动助力自行车的简要结构的右侧视图；
- [0014] 图 2 是示出驱动单元的简要结构的纵向截面图；
- [0015] 图 3 是示出拆卸了第二壳体部的状态的驱动单元的右侧视图；
- [0016] 图 4 是示出输出轴、转子以及轴承的位置关系的截面图；
- [0017] 图 5 是将图 2 的一部分放大示出的纵向截面图；
- [0018] 图 6 是示出曲轴的旋转中心、输出轴的旋转中心以及传递轴的旋转中心的位置关系的右侧视图；
- [0019] 图 7 是将图 2 的一部分放大示出的纵向截面图；
- [0020] 图 8 是用于说明基板的右侧视图；
- [0021] 图 9 是用于说明第一区域的右侧视图；
- [0022] 图 10 是用于说明第一区域和第二壳体部的关系的纵向截面图；
- [0023] 图 11 是用于说明第二区域以及第三区域的右侧视图；
- [0024] 图 12 是示出间隔壁的立体图；
- [0025] 图 13 是示出间隔壁的立体图，是示出从与图 12 不同的方向观察的间隔壁的立体图；
- [0026] 图 14 是示出从图 3 所示的驱动单元拆卸下被驱动齿轮的状态的右侧视图；
- [0027] 图 15 是示出应用例涉及的驱动单元的简要结构的纵向截面图。

具体实施方式

[0028] 以下，参照附图对基于本发明的实施方式的驱动单元以及电动助力自行车进行说明。对图中相同或者相当部分标注相同符号，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不是忠实地表现实际的构成部件的尺寸以及各构成部件的尺寸比例等。此外，在以下的说明中，前方、后方、左方以及右方表示落座于鞍座 18、并且从握车把 16 的状态的骑车者观察的前方、后方、左方以及右方。

[0029] [电动助力自行车的整体构成]

[0030] 参照图 1 对本发明的实施方式涉及的电动助力自行车 10 进行说明。图 1 是示出电动助力自行车 10 的简要结构的右侧视图。

[0031] 电动助力自行车 10 包括车身框架 12、前轮 14F、后轮 14R、车把 16、鞍座 18 以及驱动单元 50。

[0032] 车身框架 12 包含头管 12A、主框架 12B、下框架 12C、座框架 12D、一对链撑 12E、12E、一对座撑 12F、12F 以及支架 12G。

[0033] 头管 12A 被配置在电动助力自行车 10 的前部，并沿上下方向延伸。柱 20 被旋转自如地插入到头管 12A 中。在柱 20 的上端固定车把 16。在柱 20 的下端固定前叉 22。前轮 14F 被可旋转地安装在前叉 22 的下端。

[0034] 主框架 12B 被配置在头管 12A 的后方，并沿前后方向延伸。主框架 12B 的前端与头管 12A 的上端部连接。主框架 12B 的后端与沿上下方向延伸的座框架 12D 的上端部连接。

[0035] 下框架 12C 被配置在头管 12A 的后方，并沿前后方向延伸。下框架 12C 被配置在主框架 12B 的下方。下框架 12C 的前端与头管 12A 连接。下框架 12C 的后端与座框架 12D

的下端连接。

[0036] 在座框架 12D 中被插入座管 24。座管 24 的上端安装鞍座 18。

[0037] 一对链撑 12E、12E 分别沿前后方向延伸。在一对链撑 12E、12E 之间配置后轮 14R。各链撑 12E 的前端与座框架 12D 的下端连接。后轮 14R 可旋转地被安装在各链撑 12E 的后端。在后轮 14R 的右侧配置从动链轮 26。从动链轮 26 经由未图示的单向离合器与后轮 14R 连结。

[0038] 一对座撑 12F、12F 分别沿前后方向延伸。各座撑 12F 的前端与座框架 12D 的上端部连接。比后轮 14R 靠右侧配置的座撑 12F 的后端与比后轮 14R 靠右侧配置的链撑 12E 的后端连接。比后轮 14R 靠左侧配置的座撑 12F 的后端与比后轮 14R 靠左侧配置的链撑 12E 的后端连接。

[0039] 在鞍座 18 的后方配置车支架 28。车支架 28 被安装于一对座撑 12F、12F。在车支架 28 中配置电池单元 30。电池单元 30 向驱动单元 50 的电机 60 (参照图 2) 供给电力。电池单元 30 具有电池以及控制部。电池是能够充放电的充电电池。控制部对电池的充放电进行控制,并监视电池的输出电流以及剩余电量等。

[0040] 支架 12G 覆盖下框架 12C 的后端、座框架 D 的下端以及各链撑 12E 的前端。支架 12G 通过多个紧固金属件 (未图示) 固定驱动单元 50。关于驱动单元 50 的详细情况在后面叙述。

[0041] 在驱动单元 50 所具有的驱动链轮 58 以及从动链轮 26 上缠卷无端状的链条 32。

[0042] 在驱动单元 50 具有的曲轴 54 的轴向一端安装曲轴臂 34R 的一端部,在轴向另一端安装曲轴臂 34L 的一端部。曲轴臂 34R 的另一端部安装踏板 36R,曲轴臂 34L 的另一端部安装踏板 36L。

[0043] [驱动单元]

[0044] 参照图 2 对驱动单元 50 进行说明。图 2 是示出驱动单元 50 的简要结构的纵向截面图。

[0045] 驱动单元 50 包括壳体 52、曲轴 54、旋转部件 56、驱动链轮 58、电机 60 以及减速机构 62。

[0046] [壳体]

[0047] 壳体 52 包含第一壳体部 52L 以及第二壳体部 52R。第一壳体部 52L 以及第二壳体部 52R 分别由金属材料构成。金属材料例如是铝合金。第一壳体部 52L 和第二壳体部 52R 从左右方向被组装在一起,通过多个紧固金属件 66 而被相互固定。壳体 52 通过多个紧固金属件 (未图示) 被安装到支架 12G。

[0048] 下面对壳体 52 进行更加具体的说明。第一壳体部 52A 具有重合面 53A。第二壳体部 52B 具有重合面 53B。重合面 53A 以及重合面 53B 是分别相对于曲轴 54 的轴向垂直的面。在第一壳体部 52A 和第二壳体部 52B 被组装的状态下,重合面 53A 和重合面 53B 重合。即,第一壳体部 52A 和第二壳体部 52B 在曲轴 54 的轴向重合。

[0049] [曲轴]

[0050] 曲轴 54 被配置成在左右方向上贯穿壳体 52。即,曲轴 54 的中心轴线 L1 沿左右方向延伸。此外,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,中心轴线 L1 与曲轴 54 的旋转中心 C1 一致。

[0051] 曲轴 54 被两个轴承 68L、68R 支承,可绕曲轴 54 的中心轴线 L1 旋转。轴承 68L 被配置在比旋转部件 56 靠曲轴 54 的轴向一端侧(左端侧),并被固定于第一壳体部 52L。轴承 68R 被配置在比轴承 68L 靠曲轴 54 的轴向另一端侧(右端侧),并被固定于第二壳体部 52R。

[0052] 曲轴 54 被配置成贯穿旋转部件 56。驱动链轮 58 被配置于壳体 52 的外侧、并且比壳体 52 靠右侧,并与旋转部件 56 一起旋转。关于旋转部件 56 的详细情况将在后面叙述。

[0053] [电机]

[0054] 电机 60 被配置于壳体 52 内。电机 60 基于从未图示的控制装置输出的控制信号产生用于辅助电动助力自行车 10 行驶的驱动力。电机 60 具有定子 70、转子 72、输出轴 74 以及输出齿轮 76。

[0055] 定子 70 具有多个卷绕线圈 70A 的绕线筒 70B(在本实施方式中是 14 个)。在各绕线筒 70B 中插入铁心 70C。定子 70 被固定于第一壳体部 52L。在第一壳体部 52L 上安装从左侧覆盖电机 60 的盖 77。

[0056] 转子 72 被配置于定子 70 的内侧。转子 72 是 N 极和 S 极在周向上被交替磁化的永久磁铁。在本实施方式中,N 极和 S 极的数目分别是 7 个。

[0057] 输出轴 74 被配置成贯穿转子 72,并被固定于转子 72。即,输出轴 74 与转子 72 一起旋转。

[0058] 输出轴 74 由金属材料制成。金属材料例如是铁。

[0059] 输出轴 74 的中心轴线 L2 与曲轴 54 的中心轴线 L1 平行。即,输出轴 74 相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 平行地延伸。此外,在从输出轴 74 的轴向、即曲轴 54 的轴向观察的情况下,中心轴线 L2 与输出轴 74 的旋转中心 C2 一致。

[0060] 输出轴 74 被两个轴承 78L、78R 支承,可绕中心轴线 L2 旋转。换言之,输出轴 74 被一对轴承 78L、78R 以可绕中心轴线 L2 旋转的方式支承。轴承 78L 被配置在比转子 72 更靠轴向一端侧(左端侧),并被固定于盖 77。轴承 78R 被配置在比转子 72 更靠轴向另一端侧(右端侧),并被固定于第二壳体部 52R。

[0061] 轴承 78L 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 68L 不同的位置。这里,所谓的“轴承 78L 和轴承 68L 被配置在曲轴 54 的轴向上不同的位置”是指:在从相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,轴承 78L 与轴承 68L 不重合。轴承 78L 被配置成在曲轴 54 的轴向上与轴承 68L 相比离轴承 68R 更远。

[0062] 轴承 78R 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 68R 不同的位置。这里,所说的“轴承 78R 和轴承 68R 被配置于在曲轴 54 的轴向上的不同的位置”是指:在从相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,轴承 78R 与轴承 68R 不重合。轴承 78R 在曲轴 54 的轴向上被配置于轴承 68L 和轴承 68R 之间。轴承 78R 被配置成在曲轴 54 的轴向上与轴承 68L 相比离轴承 68R 更近。

[0063] 参照图 2 以及图 3 对输出轴 74 的旋转中心 C2 进行说明。图 3 是示出拆卸了第二壳体部 52R 的状态的驱动单元 50 的右侧视图。

[0064] 旋转中心 C2 与曲轴 54 的旋转中心 C1 相比位于前方。旋转中心 C2 与旋转中心 C1 相比位于上方(参照图 3)。

[0065] 参照图 4 对输出齿轮 76 进行说明。图 4 是示出输出轴 74、转子 72 以及轴承 78L、

78R 的位置关系的纵向截面图。

[0066] 输出齿轮 76 在与转子 72 相比的轴向另一端侧（右端侧）形成于输出轴 74。即，输出齿轮 76 由金属材料制成，并被配置在输出轴 74 上。

[0067] 如图 4 所示，输出齿轮 76 与输出轴 74 的轴向长度的中心 C0 相比被形成得离轴承 78R 更近。中心 C0 与转子 72 相比离轴承 78R 更近。轴承 78R 在输出轴 74 的轴向上与输出齿轮 76 相比被配置成远离转子 72。即，轴承 78R 在输出轴 74 的轴向上相对于输出齿轮 76 而言被配置在转子 72 的相反侧。

[0068] [电气部件]

[0069] 参照图 2 以及图 5 对电气部件 80 进行说明。图 5 是将图 2 的一部分放大示出的纵向截面图。

[0070] 电气部件 80 被配置在输出轴 74 的周围。电气部件 80 被用于对电机 60 进行驱动控制。在从曲轴 54 的轴向观察的情况下，电气部件 80 的至少一部分与电机 60 重合。电气部件 80 包含被检测部 80A、多个汇流条 80B、基板 80C、检测元件 80D 以及连接器 80E。

[0071] 被检测部 80A 被配置在输出轴 74 的轴向上的、转子 72 和输出齿轮 76 之间。被检测部 80A 呈环形。被检测部 80A 被插入输出轴 74。被检测部 80A 与输出轴 74 同轴配置。被检测部 80A 被固定于输出轴 74。即，被检测部 80A 与输出轴 74 一起旋转。在从输出轴 74 的轴向观察的情况下，被检测部 80A 被配置于定子 70 内侧。

[0072] 多个汇流条 80B 分别被埋入到由绝缘性材料（例如合成树脂）构成的支承部 80F。基板 80C 被支承部 80F 支承。支承部 80F 被安装于绕线筒 70B。在该状态下，设置于基板 80C 的检测元件 80D 在输出轴 74 的轴向上与被检测部 80A 对置配置。检测元件 80D 通过检测伴随被检测部 80A 的旋转而产生的磁性变化来检测被检测部 80A 的旋转。利用该结果，控制装置（未图示）控制转子 72 的旋转。设置于基板 80C 的连接器 80E 连接将基板 80C 与上述控制装置连接的布线（未图示）。

[0073] [减速机构]

[0074] 参照图 2 以及图 5 对减速机构 62 进行说明。减速机构 62 包括传递轴 82、第一传递齿轮 84 以及第二传递齿轮 86。

[0075] 传递轴 82 被配置在壳体 52 内。传递轴 82 的中心轴线 L3 与曲轴 54 的中心轴线 L1 平行。即，传递轴 82 相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 平行地延伸。在从传递轴 82 的轴向、即曲轴 54 的轴向观察的情况下，中心轴线 L3 与传递轴 82 的旋转中心 C3 一致。

[0076] 传递轴 82 被两个轴承 88L、88R 支承，可绕中心轴线 L3 旋转。轴承 88L 被固定于第一壳体部 52L。轴承 88R 被固定于第二壳体部 52R。

[0077] 在从曲轴 54 的轴向观察的情况下，轴承 88L 的至少一部分与定子 70 重合。传递轴 82 的旋转中心 C3 在从曲轴 54 的轴向观察的情况下与定子 70 重合。即，传递轴 82 的旋转中心 C3 在从曲轴 54 的轴向观察的情况下与电机 60 重合（参照图 3）。

[0078] 轴承 88L 被配置于在曲轴 54 的轴向上与电气部件 80 相同的位置。这里，所说的“轴承 88L 和电气部件 80 被配置于在曲轴 54 的轴向上相同位置”是指：在从相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下轴承 88L 的至少一部分与电气部件 80 重合。

[0079] 在曲轴 54 的轴向，在轴承 88L 和电机 60 之间没有配置电气部件 80。即，轴承 88L 和电气部件 80 被配置于在绕输出轴 74 的中心轴线 L2 的周向上不同的位置。换言之，当

从曲轴 54 的轴向观察时,轴承 88L 的至少一部分和电气部件 80 的至少一部分在相互不同的区域与电机 60 重合。

[0080] 轴承 88L 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 78L 不同的位置。这里所说的“轴承 88L 和轴承 78L 被配置于在曲轴 54 的轴向上不同的位置”是指:在从相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下轴承 88L 与轴承 78L 不重合。轴承 88L 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 78L 比在轴承 78R 的附近。

[0081] 轴承 88R 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 78R 不同的位置。这里所说的“轴承 88R 和轴承 78R 被配置于在曲轴 54 的轴向上不同的位置”是指:在从相对于曲轴 54 的中心 10 轴线 L1 正交的方向观察的情况下,轴承 88R 与轴承 78R 不重合。轴承 88R 在曲轴 54 的轴向上被配置成与轴承 78R 相比离轴承 78L 更远。

[0082] 如图 2 所示,轴承 88L 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 68L 不同的位置。这里所说的“轴承 88L 和轴承 68L 被配置于在曲轴 54 的轴向上不同的位置”是指:在从相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,轴承 88L 与轴承 68L 不重合。轴承 88L 在曲轴 54 的轴向上被配置于轴承 68L 和轴承 68R 之间。轴承 88L 在曲轴 54 的轴向上被配置成与轴承 68R 相比离轴承 68L 更近。

[0083] 如图 2 所示,轴承 88R 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 68R 相同的位置。这里所说的“轴承 88R 和轴承 68R 被配置于在曲轴 54 的轴向上相同的位置”是指:在从相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,轴承 88R 的至少一部分与轴承 68R 重合。

[0084] 如图 2 和图 3 所示,传递轴 82 的旋转中心 C3 与曲轴 54 的旋转中心 C1 比位于前方、并且与输出轴 74 的旋转中心 C2 相比位于后方。如图 3 所示,旋转中心 C3 与旋转中心 C1 相比位于上方,并且与旋转中心 C2 相比位于上方。

[0085] 即,如图 6 所示,通过连结旋转中心 C1 和旋转中心 C2 的第一线段 S1、连结旋转中心 C2 和旋转中心 C3 的第二线段 S2、以及连结旋转中心 C3 和旋转中心 C1 的第三线段 S3,形成了三角形。第一线段 S1 比第二线段 S2 以及第三线段 S3 长。

[0086] 再次参照图 2 以及图 5 进行说明。第一传递齿轮 84 由合成树脂构成。第一传递齿轮 84 被配置于传递轴 82。第一传递齿轮 84 在传递轴 82 的轴向上与轴承 88L 相比被配置于轴承 88R 的附近。第一传递齿轮 84 与输出齿轮 76 啮合。由此,在电机 60 产生的驱动力从输出齿轮 76 被传递给第一传递齿轮 84。这里,在第一传递齿轮 84 和传递轴 82 之间配置单向离合器 83。由此,在输出齿轮 76 向朝前转的方向(正确的方向)旋转的情况下,第一传递齿轮 84 向朝后转的方向旋转,在输出齿轮 76 向朝后转的方向(错误的方向)旋转的情况下,第一传递齿轮 84 不旋转。第一传递齿轮 84 的直径比输出齿轮 76 的直径大,并具有比输出齿轮 76 多的齿。即,第一传递齿轮 84 与输出齿轮 76 相比被减速。

[0087] 第二传递齿轮 86 由金属材料制成。金属材料例如是铁。第二传递齿轮 86 被配置于传递轴 82。第二传递齿轮 86 被配置于在传递轴 82 的轴向上与第一传递齿轮 84 不同的位置。第二传递齿轮 86 通过花键嵌合被固定于传递轴 82。即,第二传递齿轮 86 与传递轴 82 一起旋转。第二传递齿轮 86 通过轴承 88R 而绕传递轴 82 的中心轴线 L3 被可旋转地支承。即,第二传递齿轮 86 与第一传递齿轮 84 相比离轴承 88L 更远。

[0088] 第二传递齿轮 86 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 78R 相同的位置。这里所说的“第二传递齿轮 86 和轴承 78R 被配置于在曲轴 54 的轴向上相同的位置”是指:在从相对

于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,第二传递齿轮 86 的至少一部分与轴承 78R 重合。

[0089] 如图 6 所示,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,第二传递齿轮 86 与第一线段 S1 不重合。

[0090] [旋转部件]

[0091] 参照图 7 对旋转部件 56 进行说明。图 7 是将图 2 的一部分放大示出的纵向截面图。

[0092] 旋转部件 56 被与曲轴 54 同轴配置,并与曲轴 54 一起旋转。旋转部件 56 包含连结轴部 56A、转矩检测装置 56B 以及单向离合器 56C。

[0093] 连结轴部 56A 被配置于旋转部件 56 的轴向的一个端部(左端部),并位于壳体 52 内(参照图 2)。连结轴部 56A 具有圆筒形状。连结轴部 56A 被插入曲轴 54。连结轴部 56A 与曲轴 54 同轴配置。

[0094] 在连结轴部 56A 的轴向一端部的内周面形成锯齿状突起 92。锯齿状突起 92 与形成在曲轴 54 的外周面的锯齿状突起 54A 啮合。由此,连结轴部 56A 与曲轴 54 连结。其结果是,曲轴 54 即使向朝前转的方向以及朝后转的方向中的任一个方向旋转,连结轴部 56A 都与曲轴 54 一起旋转。此外,在连结轴部 56A 的轴向另一端部和曲轴 54 之间配置滑动轴承 106。

[0095] 转矩检测装置 56B 被配置在壳体 52 内(参照图 2)。转矩检测装置 56B 检测当骑车者蹬踏板 36R、36L(参照图 1)时在曲轴 54 产生的转矩。转矩检测装置 56B 是磁致伸缩式的转矩传感器。

[0096] 转矩检测装置 56B 包含安装轴部 94、线圈 96、检测元件 98 以及屏蔽罩 100。安装轴部 94 被安装在连结轴部 56A 的外周面,并相对于连结轴部 56A 进行相对旋转。即,安装轴部 94 不与连结轴部 56A 一起旋转。线圈 96 被配置在安装轴部 94 的外周面。检测元件 98 通过检测因连结轴部 56A 的磁致伸缩而产生的线圈 96 的电压变化来检测在曲轴 54 上产生的转矩。检测元件 98 向控制装置(未图示)输入所检测的转矩。控制装置参照检测元件 98 所输出的转矩来把握骑车者的踩踏的状态,对电机 60 进行控制。屏蔽罩 100 防止因外部磁场导致检测元件 98 的检测精度降低。屏蔽罩 100 与形成于第一壳体部 52L 的卡合片(未图示)卡合。即,屏蔽罩 100 不与连结轴部 56A 一起旋转。

[0097] 单向离合器 56C 在与转矩检测装置 56B 相比更靠驱动链轮 58 侧的位置与曲轴 54 同轴配置。单向离合器 56C 将使曲轴 54 向朝前转的方向旋转的旋转力传递给驱动链轮 58,不将使曲轴 54 向朝后转的方向旋转的旋转力传递给驱动链轮 58。

[0098] 单向离合器 56C 包含驱动部件 102 和被驱动齿轮 104。驱动部件 102 包含主体部 108 和筒部 110。

[0099] 主体部 108 呈环形。主体部 108 被插入曲轴 54。主体部 108 与曲轴 54 同轴配置。

[0100] 主体部 108 的内周面形成锯齿状突起 112。锯齿状突起 112 与形成在连结轴部 56A 的轴向另一端部的的外周面的锯齿状突起 114 啮合。由此,主体部 108、即驱动部件 102 与连结轴部 56A 连结。其结果是,连结轴部 56A 即使向朝前转的方向以及朝后转的方向中的任一个方向旋转,主体部 108、即驱动部件 102 都与连结轴部 56A 一起旋转。换言之,即使曲轴 54 向朝前转的方向以及朝后转的方向中的任一个方向旋转,驱动部件 102 都与曲轴 54

一起旋转。

[0101] 筒部 110 在与主体部 108 相比更靠驱动链轮 58 侧的位置与主体部 108 同轴配置。筒部 110 是圆筒状的部件,与曲轴 54 同轴配置。筒部 110 被与主体部 108 一体地形成。

[0102] 被驱动齿轮 104 包含轴部 116。轴部 116 具有圆筒形状。轴部 116 被插入曲轴 54。轴部 116 与曲轴 54 同轴配置,并且与驱动部件 102 同轴配置。即,被驱动齿轮 104 与曲轴 54 同轴配置,并且与驱动部件 102 同轴配置。

[0103] 在轴部 116 和曲轴 54 之间配置滑动轴承 122、124。由此,被驱动齿轮 104 能够相对于曲轴 54 相对旋转。

[0104] 轴部 116 包含从动轴部 117 以及安装轴部 118。从动轴部 117 在与安装轴部 118 相比更靠驱动部件 102 侧的位置,与安装轴部 118 同轴配置。从动轴部 117 被与安装轴部 118 一体地形成。

[0105] 从动轴部 117 在与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向上被配置在筒部 110 的内侧。在从动轴部 117 和筒部 110 之间配置棘轮机构 120。其结果是,驱动部件 102 的前转方向的旋转力被传递给从动轴部 117、即被驱动齿轮 104,但驱动部件 102 的后转方向的旋转力不被传递给从动轴部 117、即被驱动齿轮 104。

[0106] 安装轴部 118 通过第二轴承 68R 以能够绕曲轴 54 的中心轴线旋转的方式被支承。安装轴部 118 具有相对于第二轴承 68R 而位于与驱动部件 102 相反侧的部分。该部分被安装驱动链轮 58(参照图 2)。

[0107] 即,单向离合器 56C 允许将使驱动链轮 58 绕曲轴 54 的中心轴线 L1 向朝前转的方向旋转的旋转力传递给驱动链轮 58,但是阻止将使驱动链轮 58 向朝后转的方向旋转的旋转力传递给驱动链轮 58。

[0108] 被驱动齿轮 104 与第二传递齿轮 86 啮合。被驱动齿轮 104 的直径比第二传递齿轮 86 的直径大,并具有比第二传递齿轮 86 多的齿。即,被驱动齿轮 104 与第二传递齿轮 86 相比被减速。

[0109] 被驱动齿轮 104 被配置于在曲轴 54 的轴向上与轴承 78R 相同的位置。这里所说的“被驱动齿轮 104 和轴承 78R 被配置于在曲轴 54 的轴向上相同的位置”是指:在从相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,被驱动齿轮 104 的至少一部分与轴承 78R 重合。

[0110] 被驱动齿轮 104 由金属材料制成。金属材料例如是铁。

[0111] 参照图 6 对被驱动齿轮 104、电机 60 以及第一传递齿轮 84 的关系进行说明。

[0112] 在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,被驱动齿轮 104 的直径比电机 60 的直径大,并且其直径比第一传递齿轮 84 的直径大。电机 60 的直径比第一传递齿轮 84 的直径大。即,在电机 60、第一传递齿轮 84 以及被驱动齿轮 104 中、从曲轴 54 的轴向观察时直径最大的部件(第一部件)是被驱动齿轮 104。直径第二大的部件(第二部件)是电机 60。直径最小的部件(第三部件)是第一传递齿轮。

[0113] 被驱动齿轮 104 的至少一部分在从曲轴 54 的轴向观察的情况下与电机 60 重合。在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,第一传递齿轮 84 的至少一部分与被驱动齿轮 104 和电机 60 重合的区域 126 重合。即,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,第一传递齿轮 84 的至少一部分与被驱动齿轮 104 和电机 60 的每个重合。

[0114] [旋转检测装置]

[0115] 参照图 7 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，检测曲轴 54 的旋转。旋转检测装置 130 包含作为被检测部的环形磁铁 132 以及检测环形磁铁 132 的旋转的检测元件 134。

[0116] 环形磁铁 132 具有圆环板形状。环形磁铁 132 的轴向的端面为磁极形成面。即，在环形磁铁 132 中，在轴向的端面绕曲轴 54 的中心轴线 L1 交替形成 N 极和 S 极。

[0117] 环形磁铁 132 被安装在于支承部件 136。支承部件 136 包括筒部 138 和圆环部 140。

[0118] 筒部 138 沿曲轴 54 的轴向延伸。筒部 138 被固定于筒部 110 的外周面。作为将筒部 138 固定于筒部 110 的外周面的方法例如有压入或粘接。

[0119] 圆环部 140 在筒部 138 的轴向一端与筒部 138 同轴配置。圆环部 140 与筒部 138 被一体地形成。圆环部 140 包含安装面 136A。安装面 136A 是圆环部 140 的轴向的端面，是向与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向扩展的环状面。

[0120] 环形磁铁 132 在曲轴 54 的轴向上与圆环部 140 重合。在该状态下，环形磁铁 132 的轴向的端面被与安装面 136A 粘接。

[0121] 如上所述，筒部 138 被固定于筒部 110 的外周面。即，环形磁铁 132 与旋转部件 56 一起旋转。

[0122] 检测元件 134 在曲轴 54 的轴向上与环形磁铁 132 的磁极形成面对置配置。检测元件 134 检测环形磁铁 132 与旋转部件 56 一起旋转。在本实施方式中，检测元件 134 检测伴随环形磁铁 132 与旋转部件 56 一起旋转而产生的磁场变化。即，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。

[0123] 环形磁铁 132 被设置于在旋转部件 56 中与曲轴 54 一起旋转的驱动部件 102。因此，通过检测伴随环形磁铁 132 的旋转而产生的磁场变化，能够检测曲轴 54 的旋转。检测元件 134 将所检测出的曲轴 54 的旋转输出给控制装置（未图示）。控制装置不仅参照检测元件 98 所检测出的转矩，还参照检测元件 134 所检测出的曲轴 54 的旋转，来掌握骑车者踩踏的状态，控制电机 60。

[0124] 检测元件 134 是单片霍尔芯片（IC），包括两个检测元件。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一个方向旋转。

[0125] [基板]

[0126] 检测元件 134 被设置于基板 150。基板 150 是印刷线路板。基板 150 如图 3 所示被配置在壳体 52 内。在基板 150 上实际安装控制驱动单元 50 的动作的控制装置（未图示）。此外，基板 150 被涂布具有防水性的涂层材料。

[0127] 参考图 2 以及图 8～图 11 对基板 150 进行说明。图 8 是用于说明基板 150 的右侧视图。在图 8 中标注阴影线的部分是基板 150。图 9 是用于说明第一区域 154 的右侧视图。在图 9 中标注阴影线的部分是第一区域 154。图 10 是用于说明第一区域 154 和第二壳体部 52R 的关系的纵向截面图。图 11 是用于说明第二区域 162 以及第三区域 164 的右侧视图。在图 11 中标注阴影线的部分是第二区域 162 以及第三区域 164。

[0128] 如图 2 所示，基板 150 具有实际安装面 152。实际安装面 152 是基板 150 的厚度方

向的一个端面。在实际安装面 152 上实际安装有用于控制驱动单元 50 的动作的各种电气部件。实际安装面 152 在相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向上扩展。

[0129] 如图 2 所示,基板 150 在曲轴 54 的轴向上被配置在被驱动齿轮 104 和电机 60 之间。这里所说的“基板 150 被配置于被驱动齿轮 104 和电机 60 之间”是指:在当从电机 60 中的曲轴 54 的轴向观察时的直径最大的定子 70 与被驱动齿轮 104 之间配置基板 150。

[0130] 如图 2 所示,基板 150 沿着第一壳体部 52L 和第二壳体部 52R 的重合面 53L、53R 配置。这里所说的“基板 150 沿着重合面 53L、53R 配置”是指:基板 150 的厚度方向的端面在曲轴 54 的轴向上与重合面 53L、53R 一致。

[0131] 此外,基板 150 的厚度方向的端面可以是在曲轴 54 的轴向上不与重合面 53L、53R 严密地一致。例如,重合面 53L、53R 可以处于在曲轴 54 的轴向上与基板 150 相同的位置。这里所说的“重合面 53L、53R 处于在曲轴 54 的轴向上与基板 150 相同的位置”是指:在从与曲轴的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下重合面 53L、53R 与基板 150 重合。

[0132] 如图 2 所示,基板 150 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第一传递齿轮 84 相同的位置。这里所说的“基板 150 和第一传递齿轮 84 被配置于在曲轴 54 的轴向上相同的位置”是指:在从与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,基板 150 与第一传递齿轮 84 重合。

[0133] 如图 8 所示,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,基板 150 相对于第一线段 S1 被配置在旋转中心 C3 的相反侧。

[0134] 如图 8 所示,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,基板 150 不与旋转中心 C1 以及旋转中心 C2 重合。

[0135] 如图 9 所示,基板 150 在从曲轴 54 的轴向观察的情况下具有与电机 60 重合的第一区域 154。

[0136] 如图 9 所示,在第一区域 154 配置电气部件 156。电气部件 156 是向电机 60 供给电力的开关元件。电气部件 156 被配置于实际安装面 152。

[0137] 如图 9 所示,在第一区域 154 中的、配置电气部件 156 的区域配置传热板 158。传热板 158 被配置于基板 150 的背面(在基板 152 的厚度方向上与实际安装面 152 相反侧的面)。传热板 158 具有比对基板 150 进行涂布的涂层材料高的热传导率。传热板 158 散发电气部件 156 产生的热。

[0138] 如图 10 所示,传热板 158 与第二壳体部 52R 的内表面相接。换言之,第一区域 154 经由传热板 158 与第二壳体部 52R 的内表面相接。

[0139] 如图 10 所示,第二壳体部 52R 在与传热板 158 重合的区域中具有多个散热翅片 160。多个散热翅片 160 被形成于在第二壳体部 52R 的外表面中的、在从曲轴 54 的轴向观察的情况下与传热板 158 重合的区域。通过具有多个散热翅片 160,电气部件 156 产生的热容易散出。

[0140] 如图 11 所示,基板 150 具有在从曲轴 54 的轴向观察的情况下与被驱动齿轮 104 重合的第二区域 162。

[0141] 如图 11 所示,第二区域 162 包含在从曲轴 54 的轴向观察的情况下与环形磁铁 132 重合的第三区域 164。在与第三区域 164 重合的位置配置检测元件 134。

[0142] [间隔壁]

[0143] 参考图 2、图 3、图 8、图 12、图 13 以及图 14 对间隔壁 170 进行说明。图 12 和图 13 是示出间隔壁 170 的立体图。图 14 与图 3 相比,被驱动齿轮 104 被拆卸。

[0144] 如图 2 和图 3 所示,间隔壁 170 被配置于壳体 52 内。如图 8 和图 12 ~ 图 14 所示,间隔壁 170 具有第一壁部 172、第二壁部 174、第三壁部 176 以及第四壁部 178。

[0145] 如图 14 所示,第一壁部 172 向与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向扩展。如图 8 和图 12 ~ 图 14 所示,在第一壁部 172 形成通孔 180。如图 14 所示,在通孔 180 内配置驱动部件 102。如图 2、图 3、图 8 和图 14 可知,第一壁部 172 在曲轴 54 的轴向上被配置于基板 150 和被驱动齿轮 104 之间。这里所说的“第一壁部 172 被配置于基板 150 和被驱动齿轮 104 之间”是指:第一壁部 172 被配置于基板 150 与被驱动齿轮 104 所具有的齿(与第二传递齿轮 86 啮合的部分)之间。即,形成在基板 150 与被驱动齿轮 104 具有的齿(与第二传递齿轮 86 啮合的部分)之间的空间被第一壁部 172 隔开。

[0146] 如图 3 和图 8 所示,第二壁部 174 在与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向上扩展。如图 3 所示,第二壁部 174 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第一壁部 172 不同的位置。这里所说的“第二壁部 174 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第一壁部 172 不同的位置”是指:在从与曲轴的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,第二壁部 174 与第一壁部 172 不重合。

[0147] 如图 8、图 12 和图 13 所示,在第二壁部 174 形成有两个通孔 182、184。在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,通孔 182 比通孔 184 大。

[0148] 如图 8 所示,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,旋转中心 C2 位于通孔 182 内。如图 2 和图 8 可知,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,轴承 88L 位于通孔 182 内。

[0149] 如图 8 所示,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,输出轴 74 位于通孔 184 内。即,输出轴 74 穿过通孔 184。

[0150] 如图 8、图 12 和图 13 所示,第三壁部 176 沿第二壁部 174 的外缘形成。第三壁部 176 从第二壁部 174 的厚度方向的一个端面向厚度方向上的一个方向延伸。

[0151] 如图 8、图 12 和图 13 所示,第三壁部 176 包含第一周壁部 186 和第二周壁部 188。第一周壁部 186 被形成于通孔 182 的周围。第二周壁部 188 被形成于通孔 184 的周围。第一周壁部 186 的周向一端与第二周壁部 188 的周向另一端连接。第一周壁部 186 的周向另一端与第二周壁部 188 的周向一端连接。

[0152] 如图 8 所示,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,在第三壁部 176 的内侧配置第一传递齿轮 84、第二传递齿轮 86 以及输出齿轮 76。

[0153] 具体地,第一传递齿轮 84 被配置于第一周壁部 186 的内侧。换言之,如图 2 所示,第一传递齿轮 84 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第三壁部 176 相同的位置。这里所说的“第一传递齿轮 84 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第三壁部 176 相同的位置”是指:在从与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,第一传递齿轮 84 的至少一部分与第三壁部 176 重合。

[0154] 另外,输出齿轮 76 被配置于第二周壁部 188 的内侧。换言之,如图 2 所示,输出齿轮 76 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第三壁部 176 相同的位置。这里所说的“输出齿轮 76 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第三壁部 176 相同的位置”是指:在从与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下,输出齿轮 76 的至少一部分与第三壁部 176 重合。

[0155] 此外,如图 2 所示,第二传递齿轮 86 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第三壁部 176

不同的位置。这里所说的“第二传递齿轮 86 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第三壁部 176 不同的位置”是指：在从与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向观察的情况下，第二传递齿轮 86 不与第三壁部 176 重合。

[0156] 如图 8 所示，基板 150 在与输出轴 74 的中心轴线 L2 正交的方向上被配置于第二周壁部 188 的外侧。即，被形成于基板 150 和输出齿轮 76 之间的空间被第二周壁部 188 隔开。

[0157] 如图 8、图 12 和图 13 所示，第四壁部 178 在与曲轴 54 的中心轴线 L1 正交的方向上扩展。第四壁部 178 与第一壁部 172 连接。

[0158] 如图 8 所示，在从曲轴 54 的轴向观察的情况下，第四壁部 178 与基板 150 重合。

[0159] 在电动助力自行车 10 中，通过骑车者蹬踏板 36L、36R，曲轴 54 向朝前转的方向旋转。当曲轴 54 向朝前转的方向旋转时，连结轴部 56A 向朝前转的方向旋转。当连结轴部 56A 向朝前转的方向旋转时，驱动部件 102 向朝前转的方向旋转。当驱动部件 102 向朝前转的方向旋转时，被驱动齿轮 104 向朝前转的方向旋转。此外，在驱动部件 102 向朝后转的方向旋转的情况下、即在曲轴 54 向朝后转的方向旋转的情况下，驱动部件 102 相对于被驱动齿轮 104 进行相对旋转。当被驱动齿轮 104 向朝前转的方向旋转时，驱动链轮 58 向朝前转的方向旋转。驱动链轮 58 的旋转力经由链条 32 被传递给从动链轮 26。

[0160] 通过骑车者等踏板 36L、36R，在曲轴 54 上产生转矩。在曲轴 54 上产生的转矩被转矩检测装置 56B 检测。当在曲轴 54 上产生的转矩超过预先确定的基准值的状态继续一定期间以上时，电机 60 的转子 72、即输出轴 74 向朝前转的方向旋转。当输出轴 74 向朝前转的方向旋转时，输出齿轮 76 向朝前转的方向旋转。当输出齿轮 76 向朝前转的方向旋转时，第一传递齿轮 84 向朝后转的方向旋转。当第一传递齿轮 84 向朝后转的方向旋转时，第二传递齿轮 86 向朝后转的方向旋转。当第二传递齿轮 86 向朝后转的方向旋转时，被驱动齿轮 104 向朝前转的方向旋转。当被驱动齿轮 104 向朝前转的方向旋转时，安装轴部 118 向朝前转的方向旋转。当安装轴部 118 向朝前转的方向旋转时，驱动链轮 58 向朝前转的方向旋转。其结果是，辅助骑车者的踩踏。

[0161] 这里，在电动助力自行车 10 中，旋转检测装置 130 检测曲轴 54 的旋转。因此，能够不仅参照在曲轴 54 产生的转矩也参照曲轴 54 的旋转来掌握骑车者的踩踏的状态。其结果是，由于能够可靠地掌握骑车者的踩踏状态，因此例如能够容易检测故障，进行更可靠的辅助。

[0162] 另外，在电动助力自行车 10 中具有驱动单元 50。驱动单元 50 具有曲轴 54、电机 60 以及传递轴 82。传递轴 82 相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 平行地延伸。

[0163] 电机 60 包含转子 72、输出轴 74 以及输出齿轮 76。输出轴 74 与转子 72 一起旋转，并相对于曲轴 54 的中心轴线 L1 平行地延伸。输出齿轮 76 被配置于输出轴 74。

[0164] 驱动单元 50 还具有第一传递齿轮 84、第二传递齿轮 86、被驱动齿轮 104 以及多个轴承 78L、78R。第一传递齿轮 84 被配置于传递轴 82，与输出齿轮 76 啮合，并具有比输出齿轮 76 多的齿。第二传递齿轮 86 被配置于传递轴 82。被驱动齿轮 104 被配置于曲轴 54，与第二传递齿轮 86 啮合，并具有比第二传递齿轮 86 多的齿。多个轴承 78L、78R 绕输出轴 74 的中心轴线 L2 将输出轴 74 可旋转地支承。多个轴承 78L、78R 包含被配置于在曲轴 54 的轴向上与第二传递齿轮 86 相同的位置的第一轴承 78R。

[0165] 在驱动单元 50 中能够有效地利用空间。

[0166] 在驱动单元 50 中,第一轴承 78R 被配置于在曲轴 54 的轴向上与被驱动齿轮 104 相同的位置。

[0167] 在驱动单元 50 中,第一轴承 78R 是被配置于在输出轴 74 的轴向上相对于输出齿轮 76 而在转子 72 的相反侧的轴承 78R。该情况下,能够将第一轴承 78R 从转子 72 分离开进行配置。因此,能够有效地利用第一轴承 78R 和转子 72 之间的空间。

[0168] 具体地,例如,在第一轴承 78R 和转子 72 之间能够配置用于对电机 60 进行驱动控制的电气部件 80。

[0169] 另外,能够增大与输出齿轮 76 啮合的第一传递齿轮 84 的轴向长度。因此,即使通过合成树脂形成第一传递齿轮 84,也能确保第一传递齿轮 84 的耐久性。另外,由于能够通过合成树脂形成第一传递齿轮 84,因此能够缩小当第一传递齿轮 84 和输出齿轮 76 啮合时产生的声音。

[0170] 在驱动单元 50 中,输出轴的轴向长度的中心位于与转子 72 相比更靠近第一轴承 78R 的位置。该情况下,容易确保输出齿轮 76 的轴向长度。

[0171] 另外,与在输出齿轮 76 和转子 72 之间配置轴承 78R 的情况相比,能够缩小施加在轴承 78R 上的载荷。其结果是,能够实现轴承 78R 的小型化(在输出轴 74 的轴向上的小型化)。

[0172] 驱动单元 50 包含电气部件 80 和第二轴承 88L。电气部件 80 被配置在输出轴 74 的周围,并用于对电机 60 进行驱动控制。第二轴承 88L 将传递轴 82 以能够绕传递轴 82 的中心轴线 L3 旋转的方式支承。当从曲轴 54 的轴向观察时,第二轴承 88L 的至少一部分以及电气部件 80 的至少一部分分别在相互不同的区域与电机 60 重合。第二轴承 88L 被配置于在曲轴 54 的轴向上与电气部件 80 相同的位置。

[0173] 在驱动单元 50 中,通过连结曲轴 54 的旋转中心 C1 和输出轴 74 的旋转中心 C2 的第一线段 S1、连结输出轴 74 的旋转中心 C2 和传递轴 82 的旋转中心 C3 的第二线段 S2、以及连结传递轴 82 的旋转中心 C3 和曲轴 54 的旋转中心 C1 的第三线段 S3,形成三角形。

[0174] 该情况下,与曲轴 54、输出轴 74、传递轴 82 被配置于一条直线的情况相比,能够使第一轴承 78R 接近被驱动齿轮 104。其结果是,能够填埋形成在第一轴承 78R 和被驱动齿轮 104 之间的空间(闲置空间)。

[0175] 在驱动单元 50 中,在从曲轴 54 的轴向观察的情况下,被驱动齿轮 104 与电机 60 重合。

[0176] 该情况下,能够使第一轴承 78R 相对于驱动齿轮进一步接近。其结果是,能够进一步填埋形成在第一轴承 78R 和被驱动齿轮 104 之间的空间(闲置空间)。

[0177] 驱动单元 50 还具有单向离合器 56C。单向离合器 56C 被配置于曲轴 54。单向离合器 56C 将使曲轴 54 向第一方向旋转的旋转力传递给配置于曲轴 54 的驱动链轮 58。单向离合器 56C 不将使曲轴 54 向与第一方向相反的方向旋转的旋转力传递给驱动链轮 58。单向离合器 56C 包含被驱动齿轮 104。

[0178] 在驱动单元 50 中,被驱动齿轮 104 包含安装驱动链轮的安装轴部 118。

[0179] [应用例]

[0180] 在上述实施方式中,轴承 78R 被配置于在曲轴 54 的轴向上与第二传递齿轮 86 相

同的位置,但是例如如图 15 所示,轴承 78L 也可以配置于在曲轴 54 的轴向上与第二传递齿轮 86 相同的位置上。即,被配置于在曲轴 54 的轴向上与第二传递齿轮 86 相同的位置的轴承可以是配置于在输出轴 74 的轴向上相对于转子 72 与输出齿轮 76 相反侧的轴承 78L。该情况下,能够从输出轴 74 至被驱动齿轮 104 的驱动力传递路径在曲轴 54 的轴向上形成于定子 70 的两侧。其结果是,能够有效地利用壳体 52 内的空间。

[0181] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但是上述的实施方式只不过是用于实施本发明的例示。因此,本发明并不限于上述的实施方式,在不脱离其主旨的范围内,能够适当对上述实施方式变形实施。

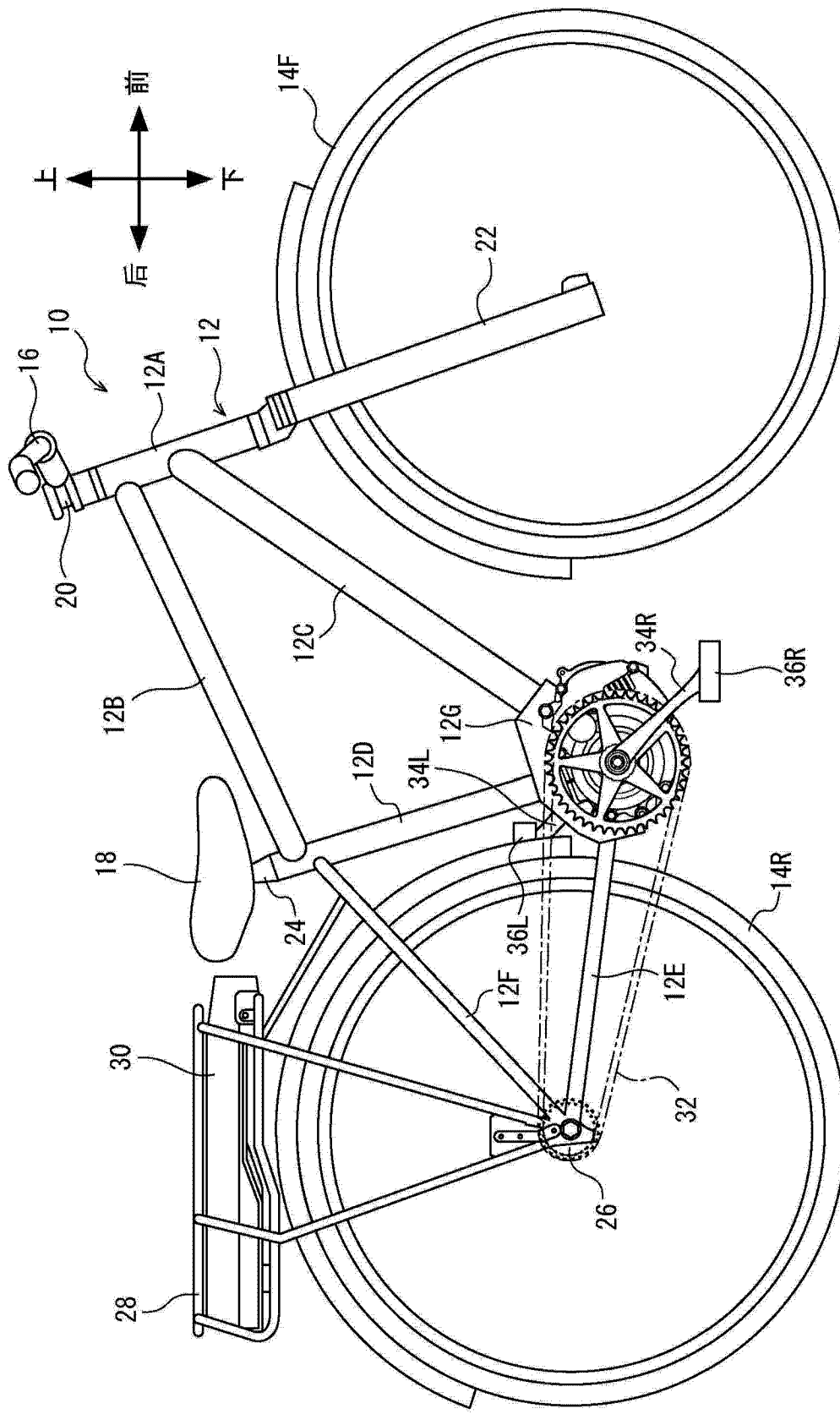


图 1

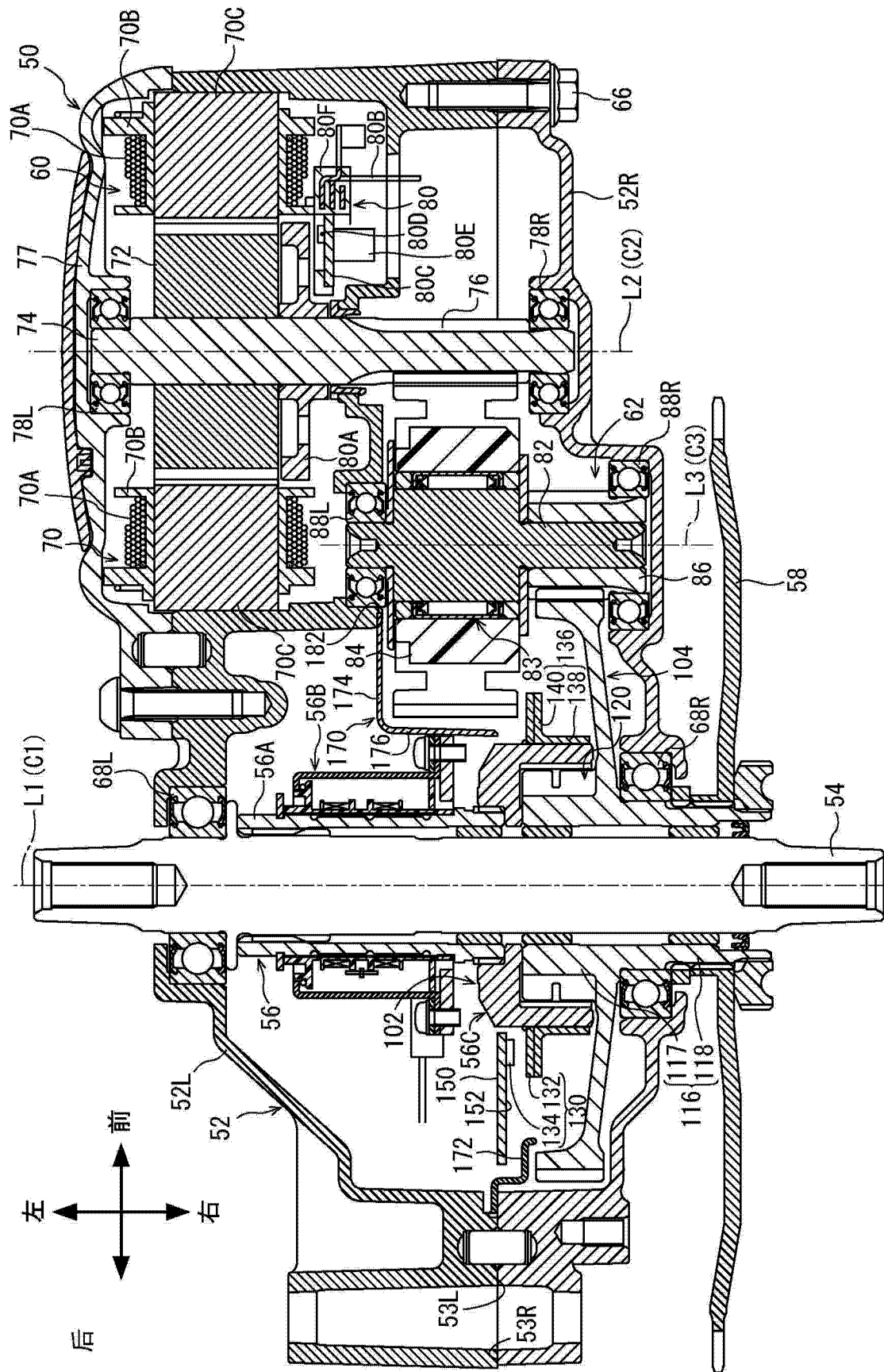


图 2

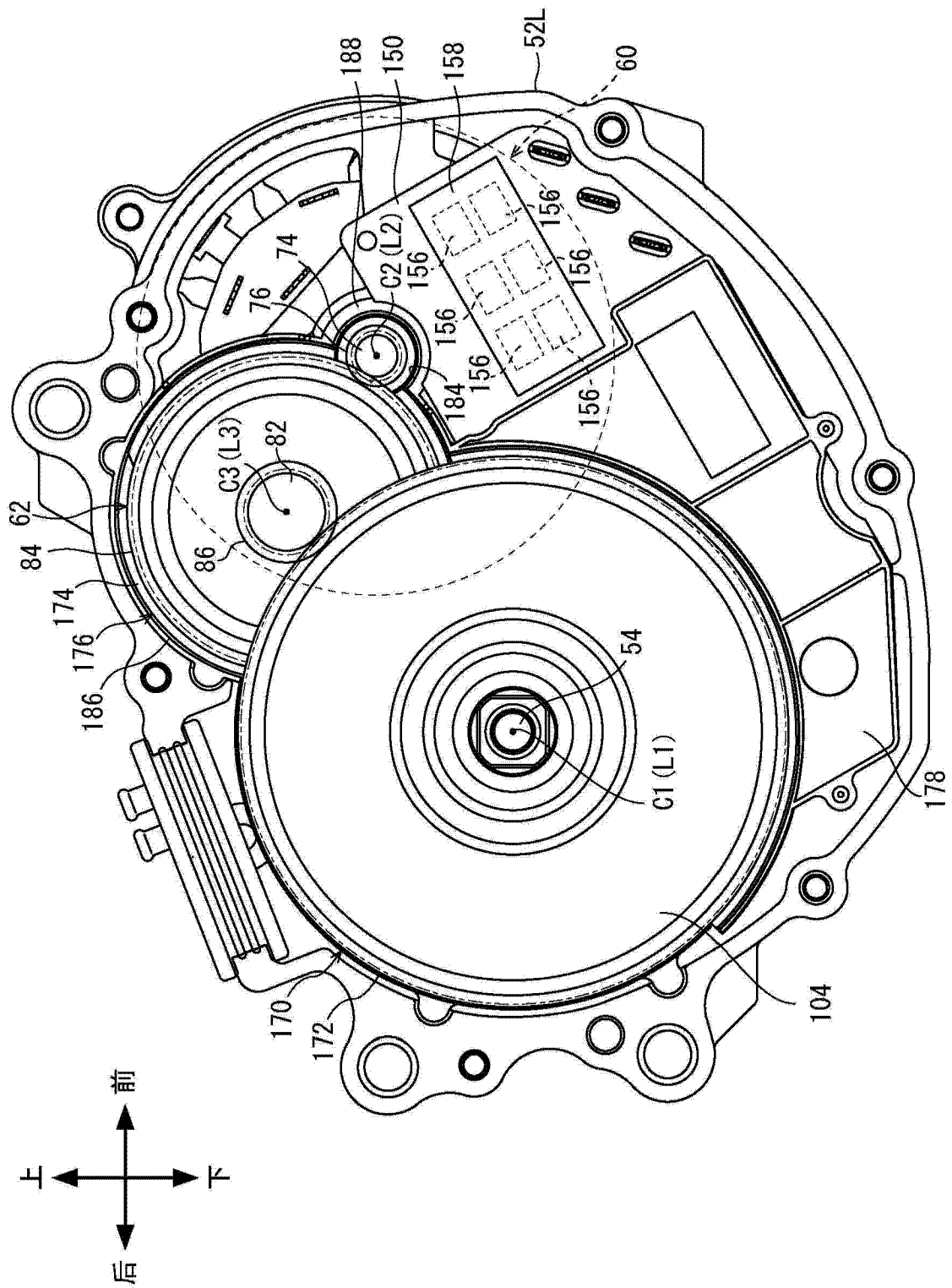


图 3

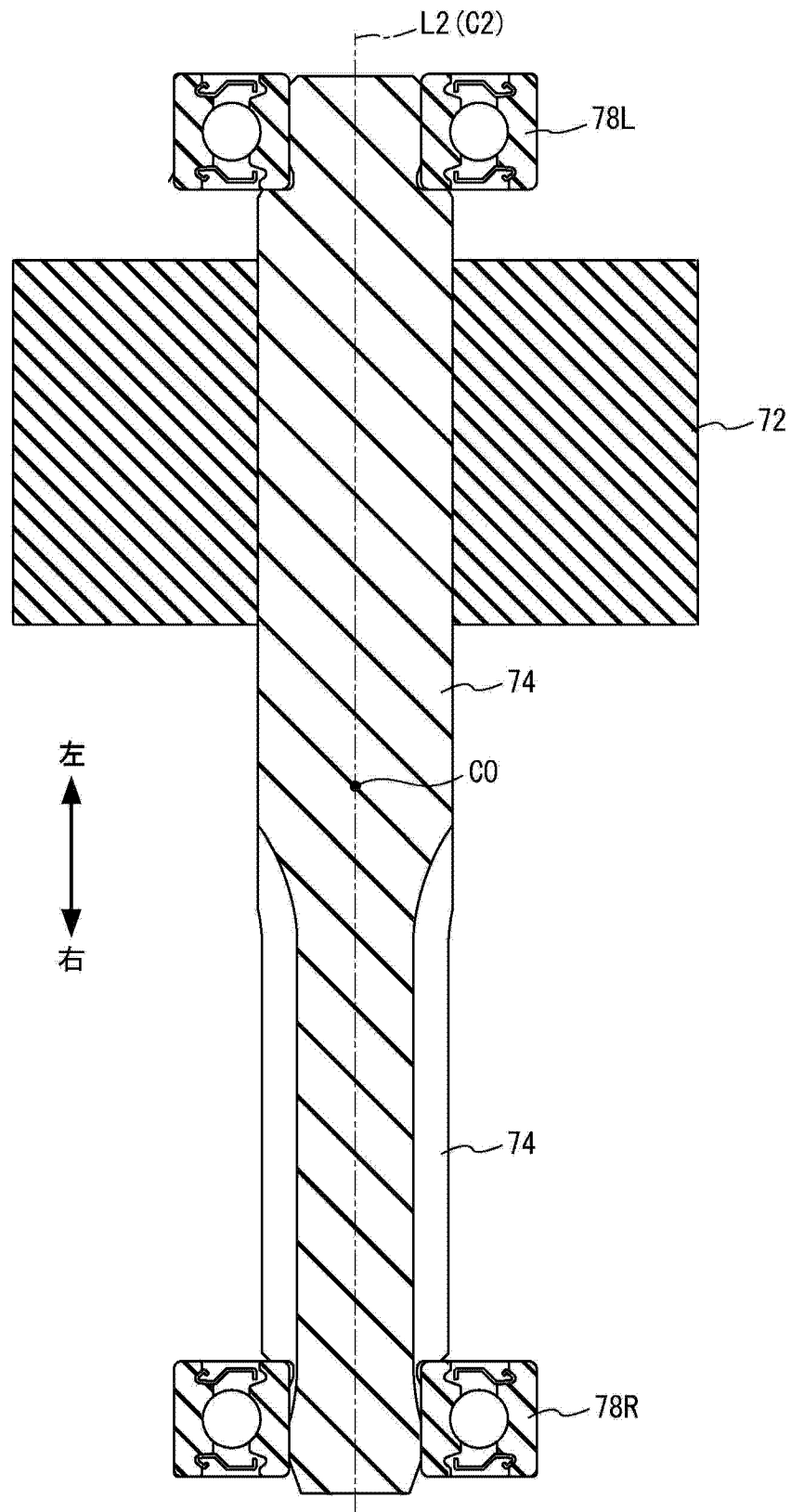


图 4

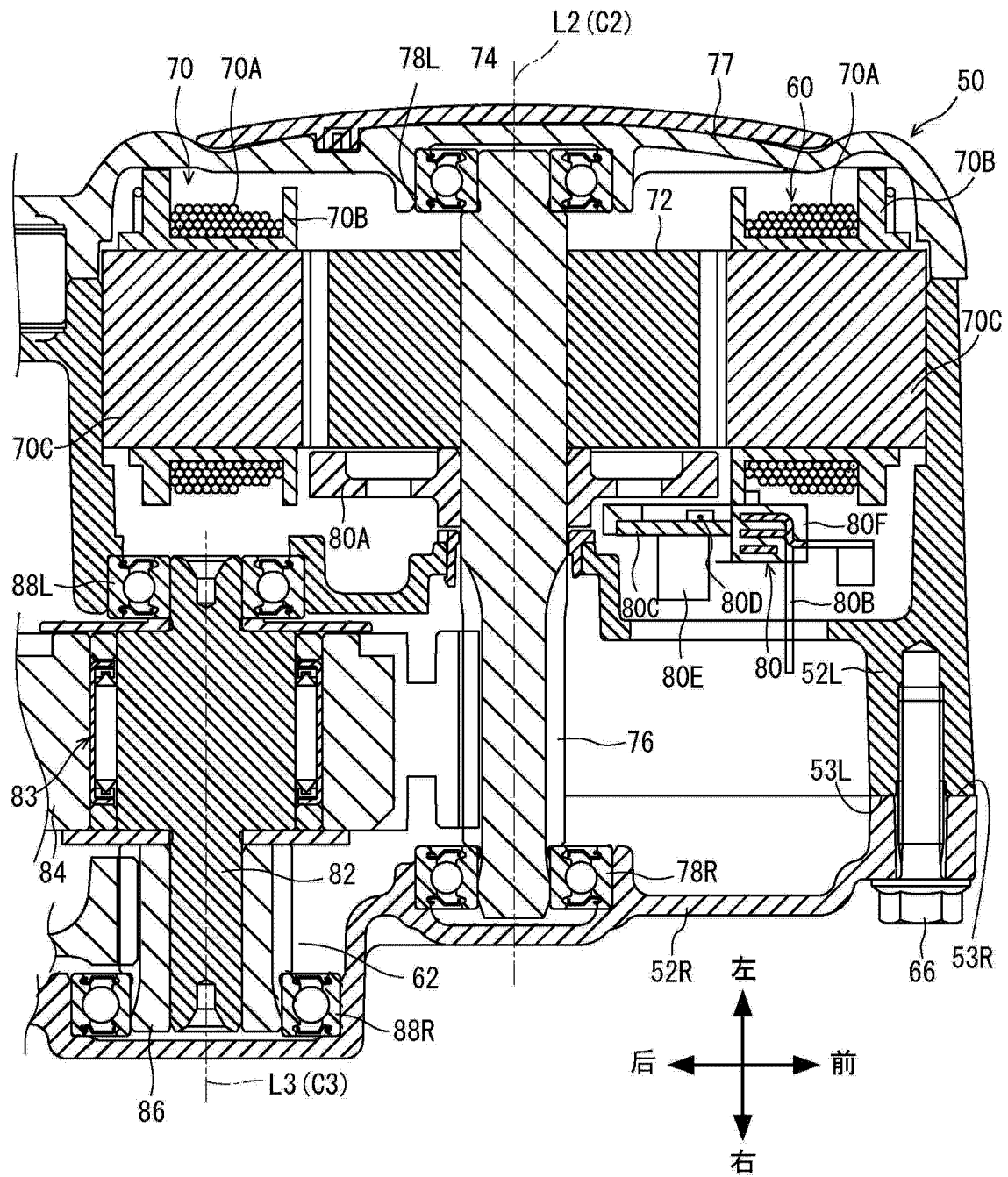


图 5

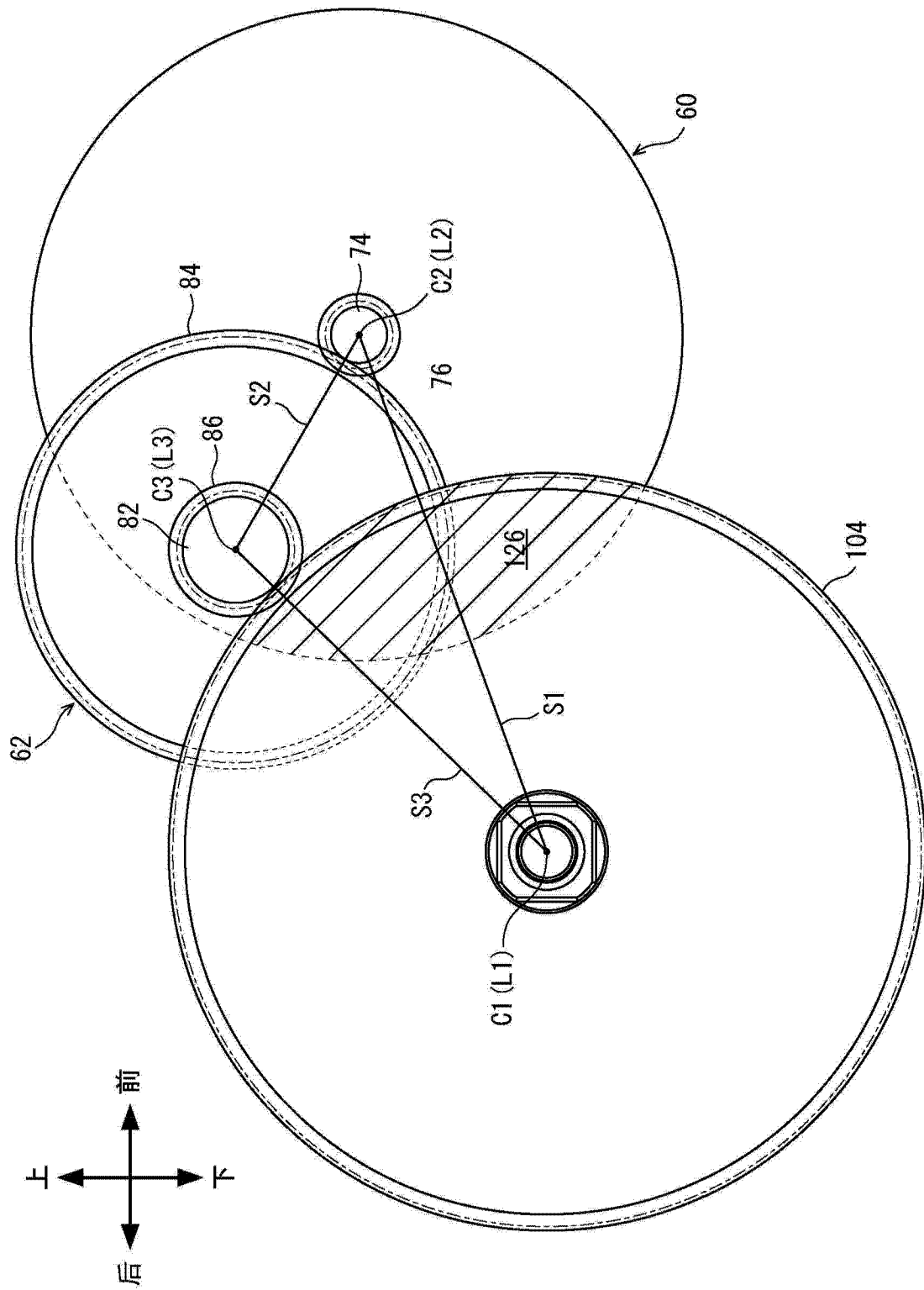


图 6

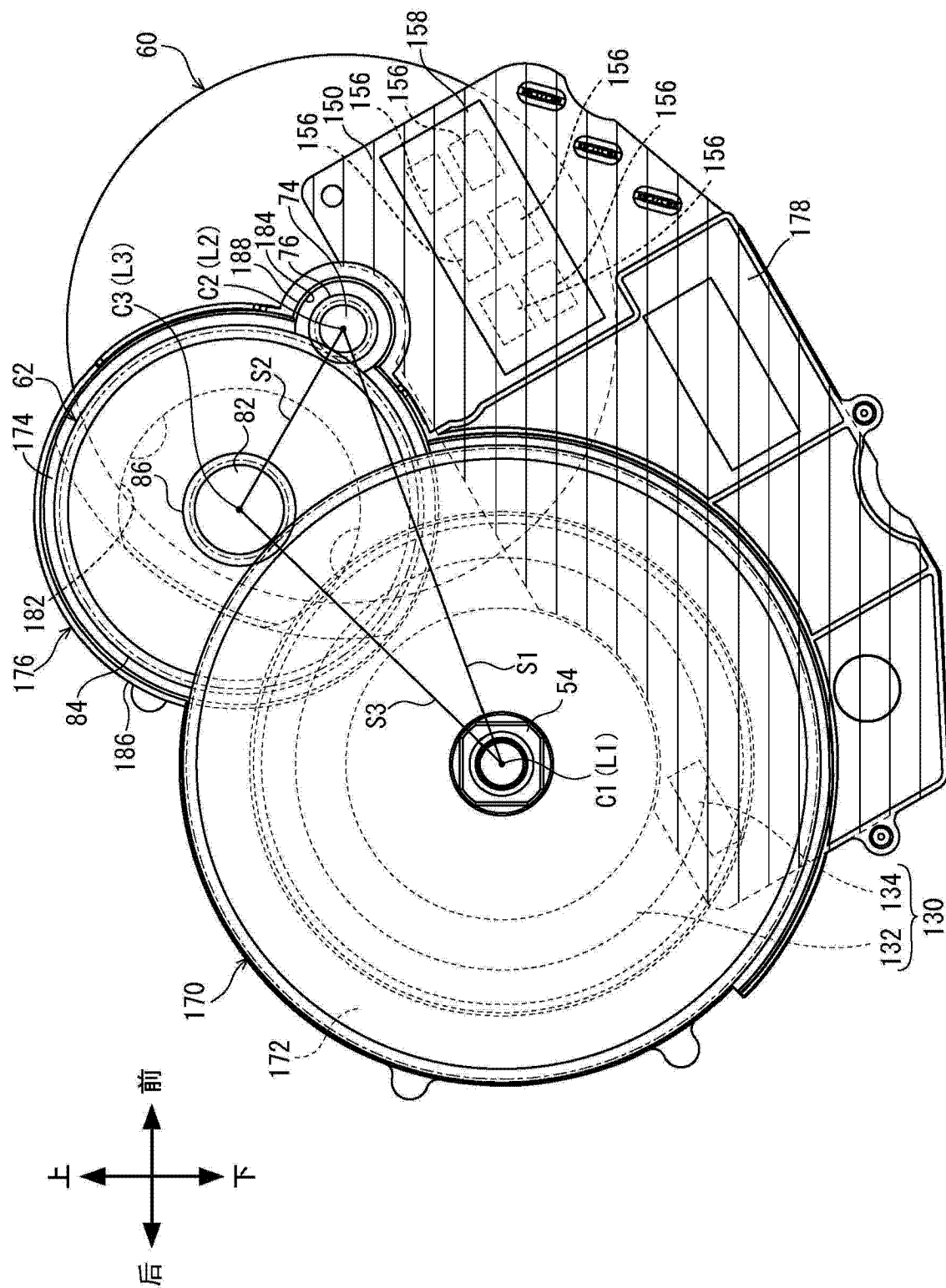


图 8

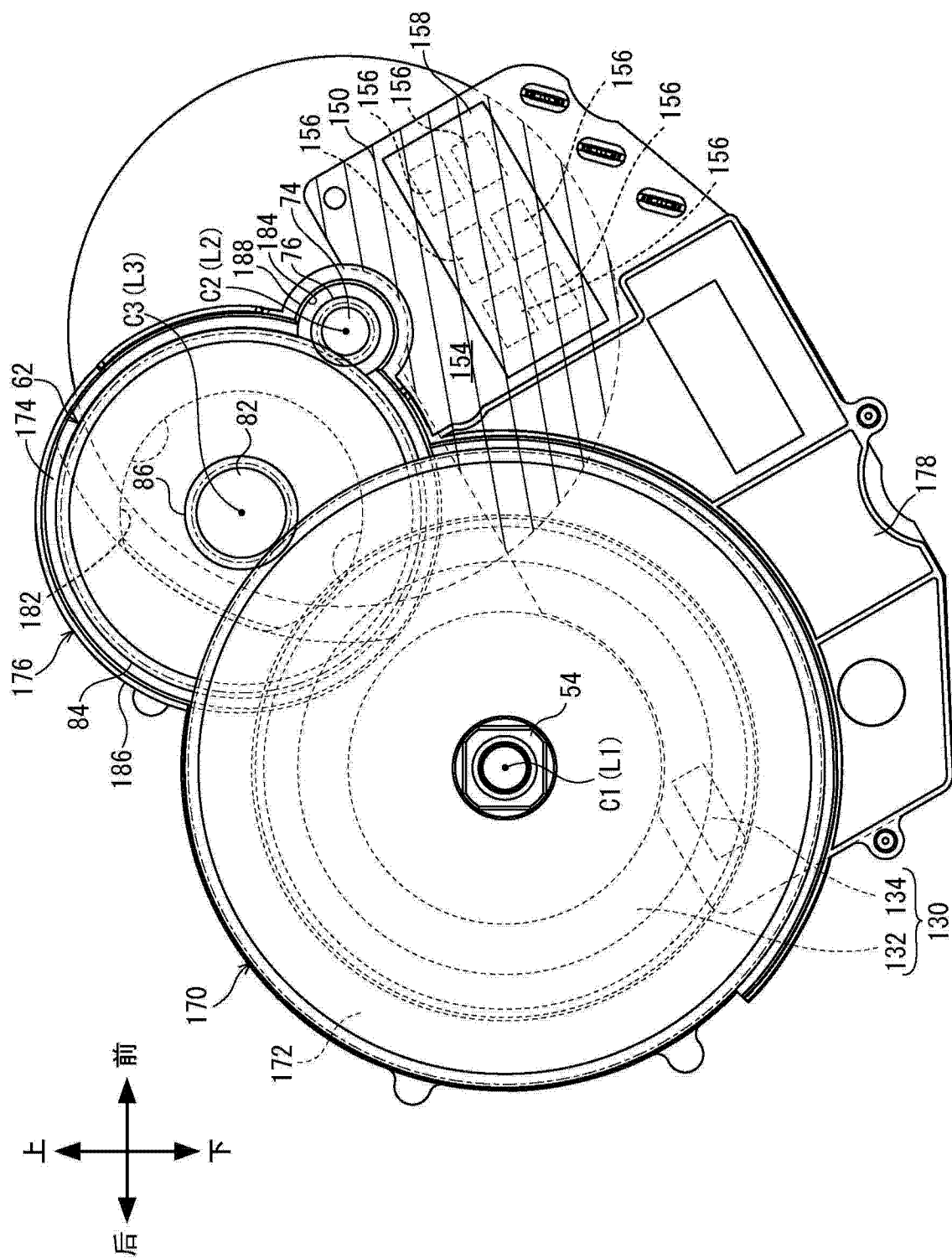


图 9

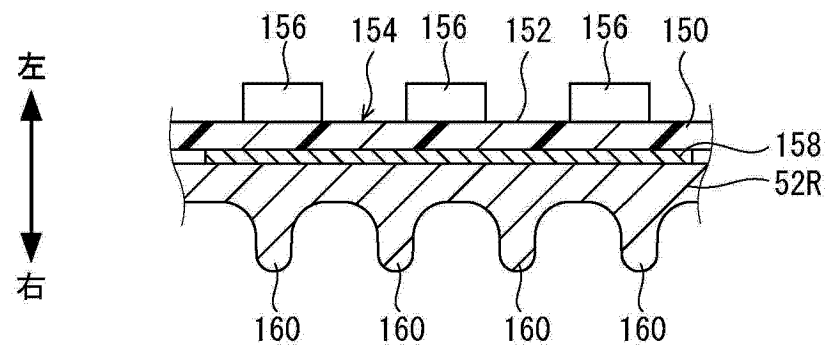


图 10

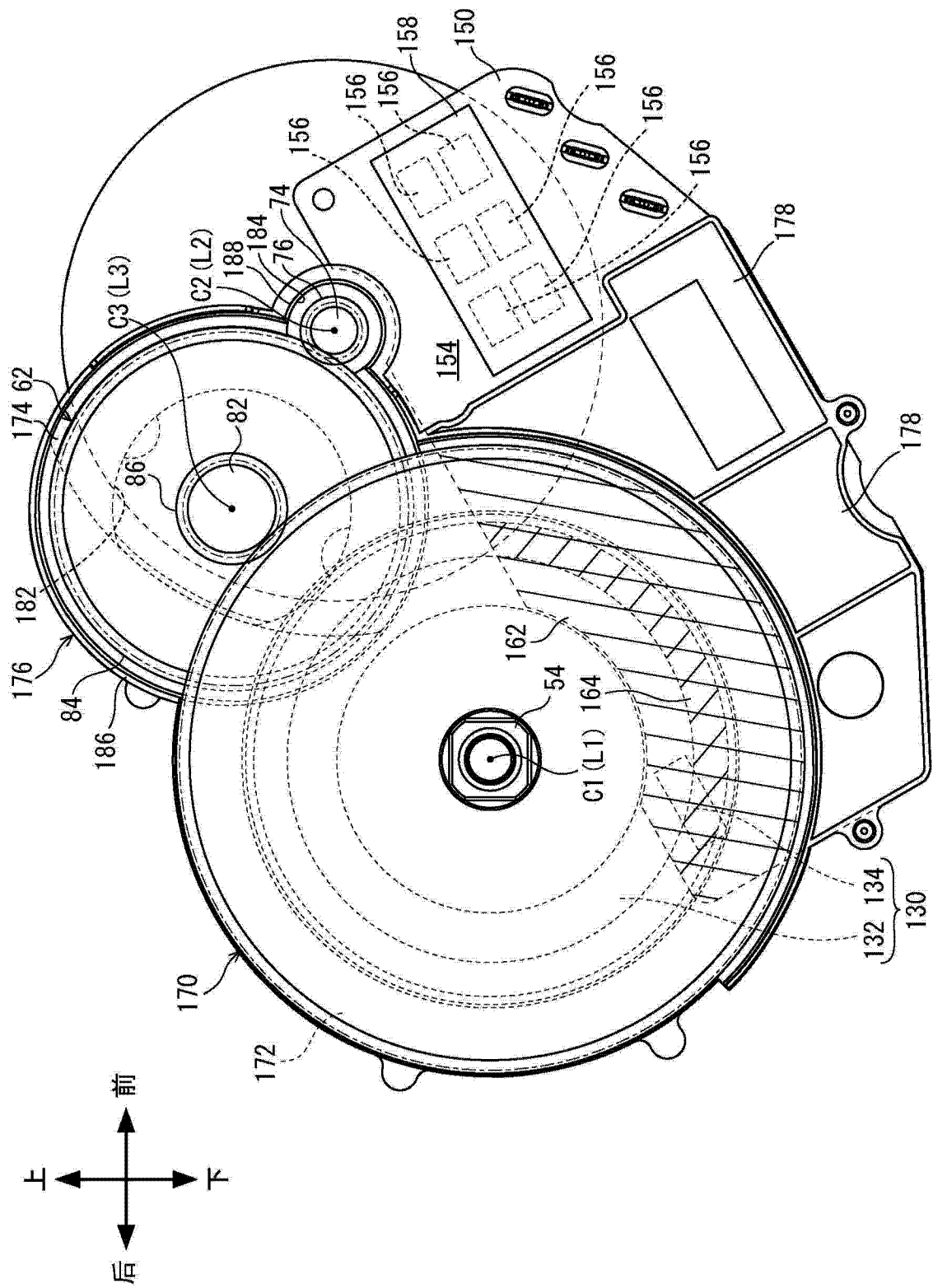


图 11

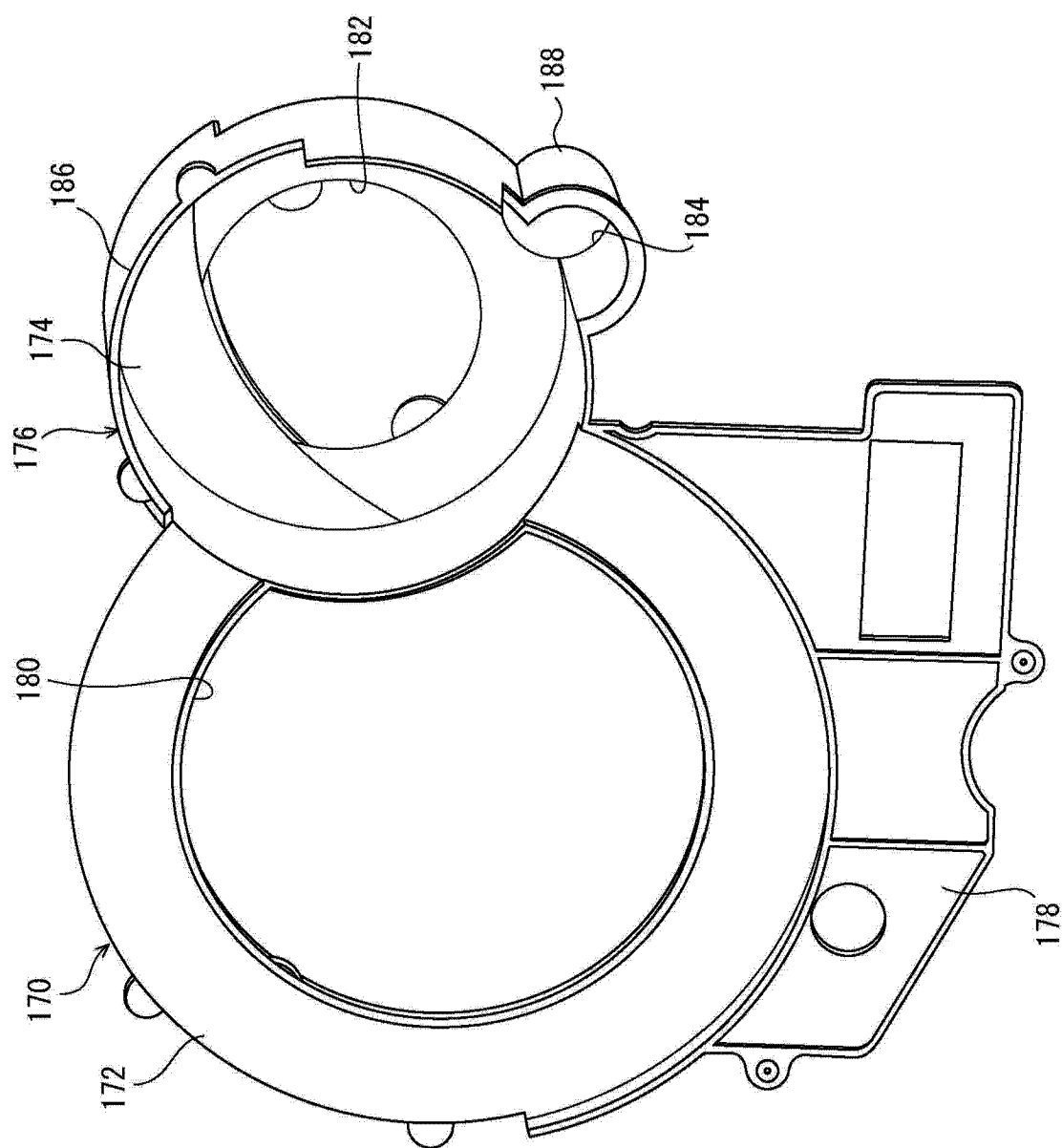


图 12

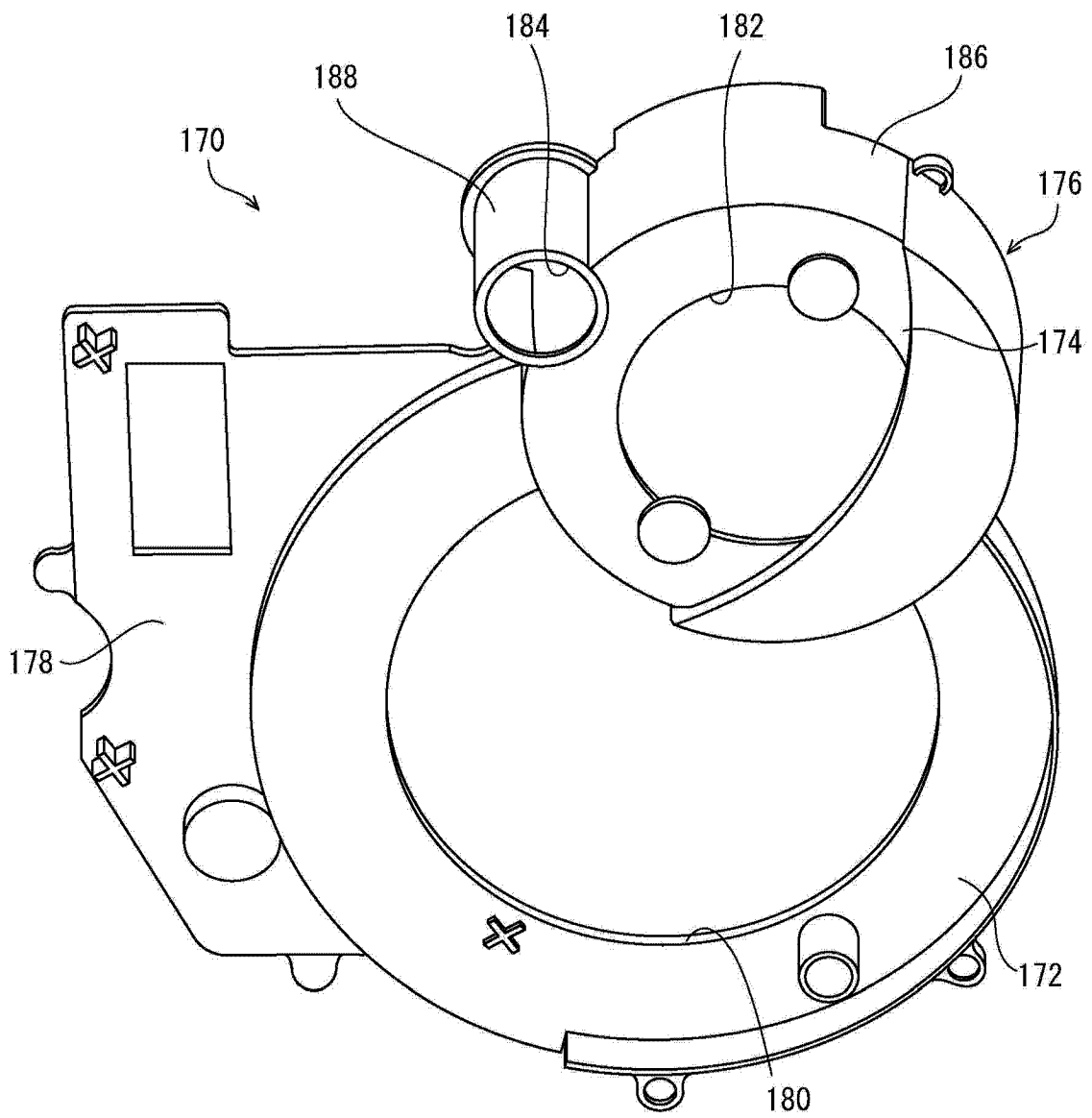


图 13

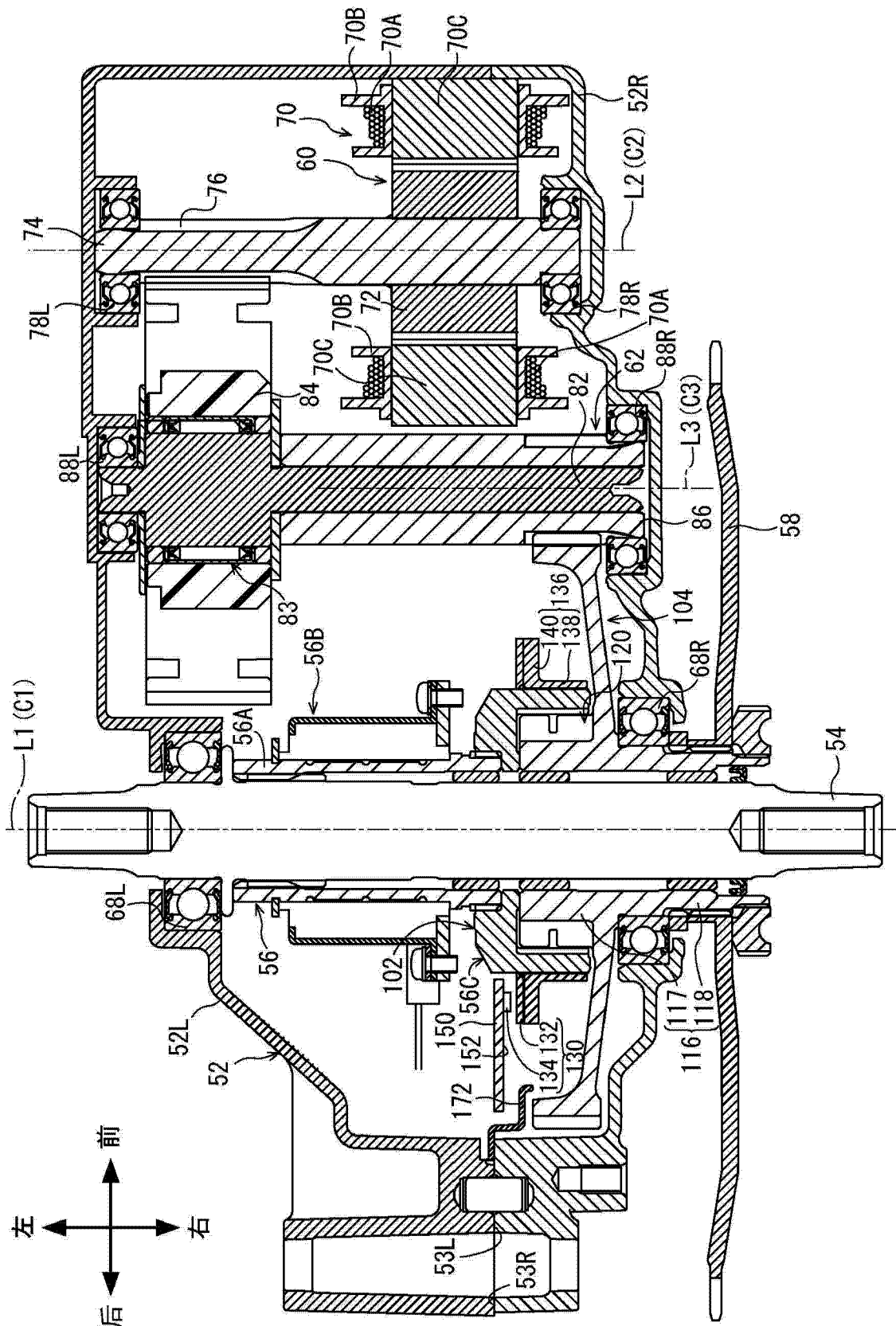


图 15