(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104884829 A
(43)申请公布日 2015.09.02

(21)申请号 201280078037.5
(22)申请日 2012.12.27
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.06.26
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2012/083801 2012.12.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/102949 JA 2014.07.03
(71)申请人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县
(72)发明人 福留秀树
(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225
代理人 黄威 苏萌萌
(51)Int.Cl.
F16C 33/66(2006.01)
B60K 7/00(2006.01)
F16C 19/18(2006.01)

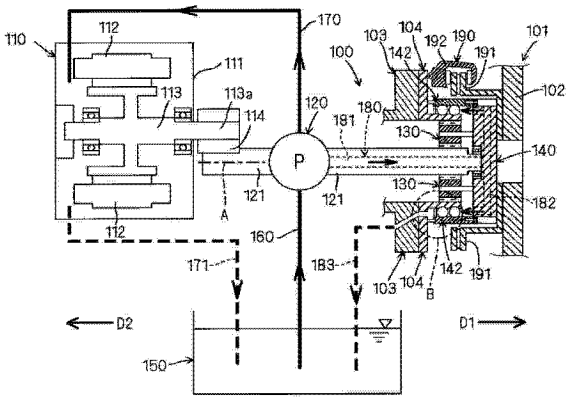
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

车轮用机油供给装置、车轮驱动装置

(57)摘要

一种车轮用机油供给装置(100),其被分配在车辆的车轮(101)上,并包括:机油供给路径(180),其用于向轮毂轴承(142)供给机油,所述轮毂轴承(142)对被连结在车轮(101)的盘式车轮(102)上的轮毂(140)以可旋转的方式进行支承;油封,其被安装在轮毂轴承(142)与轮毂轴承外部区域之间,并且用于对通过机油供给路径(180)而被供给至轮毂轴承(142)中的机油进行封阻;机油引导路径,其用于将从轮毂轴承(142)经过油封而向轮毂轴承外部区域泄漏的机油引导至作为预先设定的排出区域的机油储存器(150)中。



CN 104884829 A

1. 一种车轮用机油供给装置，其被分配在车辆的车轮上，并包括：

机油供给路径，其用于向轮毂轴承供给机油，所述轮毂轴承对被连结在所述车轮的盘式车轮上的轮毂以可旋转的方式进行支承；

油封，其被安装在所述轮毂轴承与轮毂轴承外部区域之间，并且用于对通过所述机油供给路径而被供给至所述轮毂轴承中的机油进行封阻；

机油引导路径，其用于将从所述轮毂轴承经过所述油封而向所述轮毂轴承外部区域泄漏的机油引导至预先设定的排出区域。

2. 如权利要求 1 所述的车轮用机油供给装置，其中，

包括防尘密封件，所述防尘密封件被安装在所述轮毂轴承与轮毂轴承外部区域之间，并且对从所述轮毂轴承外部区域流入所述轮毂轴承的尘埃进行封阻；

所述机油引导路径包括由所述轮毂轴承外部区域中的所述油封与所述防尘密封件划分出的空间、以及使所述空间与所述排出区域连通的连通通道。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的车轮用机油供给装置，其中，

所述排出区域被设定在除了向所述车轮施加制动力的制动器机构以外的区域。

4. 如权利要求 1 至 3 中任意一项所述的车轮用机油供给装置，其中，

所述排出区域为，对向所述轮毂轴承供给的机油进行储存的机油储存器。

5. 一种车轮驱动装置，其对车辆的车轮进行驱动，并包括：

轮内装式电动机，其作为所述车轮的驱动源而被设置，且为电动；

轮毂，其通过所述轮内装式电动机的驱动力而进行旋转，并且被连结在所述车轮的盘式车轮上；

轮毂轴承，其对所述轮毂以可旋转的方式进行支承；

第一机油供给机构，其用于向所述轮内装式电动机供给机油；

第二机油供给机构，其用于向所述轮毂轴承供给机油，

所述第二机油供给机构使用权利要求 1 至 4 中任意一项所述的车轮用机油供给装置而构成。

车轮用机油供给装置、车轮驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种被分配在车轮上的机油供给装置。

背景技术

[0002] 在下述专利文献 1 中，公开了一种被分配在车轮上的机油供给装置。该机油供给装置具备向轮毂轴承供给机油的结构，所述轮毂轴承对被连结在车轮的盘式车轮上的轮毂以可旋转的方式进行支承。根据该结构，能够使机油的润滑功能在轮毂轴承中得以发挥。此外，一般在这种结构中采用公知的油封，以对被供给至轮毂轴承中的机油进行封阻。该油封通过使其密封唇与轮毂轴承的滑动面滑动接触来发挥对被供给至轮毂轴承的机油进行封阻的功能。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1 ：日本特开 2007-237834 号公报

发明内容

[0006] 在上述专利文献 1 所公开的车轮中，针对轮毂轴承的外因（典型而言为，由轮毂的高速旋转时所产生的泵效应以及因轮毂轴承与轮毂轴承外部区域之间的温度差所导致的气压差等的主要原因），会对来自轮毂轴承的机油泄漏造成影响。即，即使利用上述的油封，对于被供给至轮毂轴承的机油进行完全封阻也是有限度的。因此，在进行这种机油供给装置的设计时，设想被供给至轮毂轴承的机油从油封泄漏的情况，并基于此而请求保护一种如下的结构，所述结构为，阻止该机油流入到有可能会造成不良影响的未预计到的区域、典型性而言为可能成为制动力下降的主要原因的制动器部件等。

[0007] 因此，本发明为鉴于上述的问题点而完成的发明，本发明的目的之一在于，提供一种针对在被分配在车轮上的车轮用机油供给装置中阻止被供给至轮毂轴承中的机油向轮毂轴承外部区域中的未预计到的区域泄漏的情况而较为有效的技术，所述轮毂轴承对被连结在车轮的盘式车轮上的轮毂以可旋转的方式进行支承。

[0008] 为了达成上述目的，本发明所涉及的车轮用机油供给装置为被分配在车辆的车轮上的装置，并包括机油供给路径、油封以及机油引导路径。机油供给路径用于向轮毂轴承供给机油，所述轮毂轴承对被连结在车轮的盘式车轮上的轮毂以可旋转的方式进行支承。通过该机油供给路径而向轮毂轴承供给润滑用的机油。油封被安装在轮毂轴承与轮毂轴承外部区域之间，并发挥对通过机油供给路径而被供给至轮毂轴承中的机油进行封阻的功能。机油引导路径为用于将从轮毂轴承经过油封而向轮毂轴承外部区域泄漏的机油引导至预先设定的排出区域的路径。在这种情况下，能够利用可存储预定量的机油的空间以及槽状或孔状的连通通道等来构成该机油引导路径。由此，即使在机油从轮毂轴承向轮毂轴承外部区域泄漏的情况下，也由于该机油会通过机油引导路径而优先被排出至排出区域，从而能够阻止该机油流向会造成不良影响的未预计到的区域。

[0009] 在本发明所涉及的车轮用机油供给装置的进一步的方式中，优选为，包括防尘密封件，所述防尘密封件被安装在轮毂轴承与轮毂轴承外部区域之间，并且对从所述轮毂轴承外部区域流入所述轮毂轴承的尘埃进行封阻。在这种情况下，优选为，机油引导路径包括由轮毂轴承外部区域中的油封与防尘密封件划分出的空间、以及使该空间与排出区域连通的连通通道。由此，从轮毂轴承向空间泄漏的机油暂时性地被储存在该空间内，或者并未被储存在该空间内而直接通过连通通道被引导至排出区域。因此，能够可靠地将从轮毂轴承向空间泄漏的机油引导至排出区域。此外，无需采用再添加用于阻止机油从轮毂轴承向轮毂轴承外部区域泄漏的其他部件等的对策，即可在实现结构的简易化的同时获得制品成本降低的效果。

[0010] 在本发明所涉及的车轮用机油供给装置的进一步的方式中，优选为，排出区域被设置在除了向车轮施加制动力的制动器机构以外的区域。由此，能够阻止从轮毂轴承向轮毂轴承外部区域泄漏的机油流入制动器机构而使被施加在车轮上的制动力下降的情况。

[0011] 在本发明所涉及的车轮用机油供给装置的进一步的方式中，优选为，排出区域为，对向所述轮毂轴承供给的机油进行储存的机油储存器。由此，能够使从轮毂轴承向轮毂轴承外部区域泄漏的机油无损失地循环并合理地使用。

[0012] 本发明所涉及的车轮驱动装置为对车辆的车轮进行驱动的装置，并包括轮内装式电动机、轮毂、轮毂轴承、第一机油供给机构以及第二机油供给机构。轮内装式电动机作为车轮的驱动源而被设置，且为电动。轮毂通过该轮内装式电动机的驱动力而进行旋转，并且被连结在车轮的盘式车轮上。轮毂轴承发挥对该轮毂以可旋转的方式进行支承的功能。第一机油供给装置发挥向轮内装式电动机供给机油的功能。第二机油供给装置发挥向轮毂轴承供给机油的功能。该第二机油供给装置利用上述的车轮用机油供给装置而构成。

[0013] 在此，在通过轮内装式电动机的驱动力而被驱动的结构的车轮中，为了确保被安装在轮内装式电动机与轮毂之间的减速器等的动力传递机构的配置区域，而使圆环状的轮毂轴承的直径与未搭载轮内装式电动机的结构相比而较大。在这种情况下，轮毂轴承的周向速度增加的结果为，通过因油封的流体吸入作用而产生的负压（轮毂轴承与轮毂轴承外部区域之间的压力差），而变得易于形成从轮毂轴承向轮毂轴承外部区域的空气流。作为其对策，通过利用车轮用机油供给装置的机油引导路径，从而能够防止隔着油封而在轮毂轴承与轮毂轴承外部区域之间产生压力差的情况，并且能够阻止机油向轮毂轴承外部区域中的未预计到的区域泄漏的情况。其结果为，能够实现适合于通过轮内装式电动机的驱动力而对车轮进行驱动的车轮驱动装置的机油供给装置。

[0014] 发明效果

[0015] 如上所述，根据本发明，能够在被分配在车轮上的车轮用机油供给装置中，阻止被供给至轮毂轴承的机油向轮毂轴承外部区域中的未预计到的区域泄漏的情况，所述轮毂轴承对被连结在车轮的盘式车轮上的轮毂以可旋转的方式进行支承。

附图说明

[0016] 图 1 为表示被设置在用于对车轮 101 进行驱动的车轮驱动机构中的机油供给装置 100 的概要结构的图。

[0017] 图 2 为图 1 中的机油供给装置 100 的 B 区域的放大图。

具体实施方式

[0018] 以下，参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0019] 在图 1 中，图示了用于对设置在车辆上的多个车轮（也称为“轮子”）101 各自独立地进行驱动的车轮驱动机构（也称为“车轮驱动装置”）。在该车轮驱动机构中，利用作为驱动源的电动的电动机（也称为“轮内装式电动机”）110 的驱动力而对车轮 101 进行驱动。该电动机 110 相当于本发明的“轮内装式电动机”。车轮 101 由轮胎（省略图示）及盘式车轮 102 构成。盘式车轮 102 包括对轮胎进行保持的轮辋以及被连结在轮毂 140 上的制动盘。轮毂 140 通过电动机 110 的驱动力而进行旋转，由此使车轮 101 被驱动。另外，在图 1 及其他的附图中，箭头符号 D1 表示车辆外侧，图中的箭头符号 D2 表示车辆内侧。

[0020] 在电动机 110 的电动机外壳 111 内，收纳有卷绕了定子线圈的定子铁芯 112、转子 113 以及齿轮 114 等构成要素。转子 113 以长轴状延伸并且其一端部 113a 与齿轮 114 一体设置。此外，在转子 113 上安装有永久磁铁。因此，通过向被卷绕在定子磁芯 112 上的定子线圈中通入交流电流而形成旋转磁场，从而使被该旋转磁场吸引的转子 113 与齿轮 114 一起进行一体旋转。由此，电动机 110 的驱动力被传递至与齿轮 114 卡合的旋转轴（驱动轴）121 上，且该旋转轴 121 以车轴 A 为中心进行旋转。

[0021] 此外，在旋转轴 121 与齿轮 140 之间安装有行星齿轮（行星式齿轮）130。更具体而言，在被设置于旋转轴 121 上的太阳齿轮（省略图示）与被设置于轴承内圈 (inner race)104 上的内啮合齿轮（省略图示）之间安装有行星齿轮 130，其中，所述轴承内圈 104 被固定在车身侧固定部件（典型而言为转向节或行星齿轮架）103 上。该行星齿轮 130 与太阳齿轮以及内啮合齿轮的双方均啮合，并且被连结在轮毂 140 上。行星齿轮 130 通过在旋转轴 121 进行旋转驱动时绕太阳齿轮的周围进行公转，从而发挥作为对旋转轴 121 的旋转进行减速并且将该旋转传递至轮毂 140 上的减速器的功能。由此，使轮毂 140 被旋转驱动，而且使驱动力被传递至与该轮毂 140 连结的车轮 101（轮胎及盘式车轮 102）上。轮毂 140 通过被构成为圆环状的轮毂轴承 142 而以可旋转的方式被支承。在此所述的轮毂 140 以及轮毂轴承 142 分别相当于本发明的“轮毂”及“轮毂轴承”。

[0022] 上述的车轮驱动机构具备向车轮 101 施加制动力的盘式制动器机构 190。该盘式制动器机构 190 被配置在轮毂轴承 142 的直径方向外方，并且包括制动盘式转子 191 及制动钳 192。制动盘式转子 191 被固定在轮毂 140 上，并且作为与车轮 101 一体旋转的部件而构成。制动钳 192 通过将作为摩擦材料的制动块向制动盘式转子 191 进行按压，从而发挥产生成为车轮 101 的制动力的摩擦力的功能。该盘式制动器机构 190 相当于本发明的“制动器机构”。

[0023] 此外，上述的车轮驱动机构具备作为本发明的“车轮用机油供给装置”的一个实施方式的机油供给装置 100。该机油供给装置 100 被分配在车轮 101 上。即，也可将该机油供给装置 100 称作车轮 101 的车轮驱动机构的一个构成要素。该机油供给装置 100 包括机油泵 120、机油储存器 150、吸入路径 160、第一机油供给路径 170、第一机油排出路径 171、第二机油供给路径 180 以及第二机油排出路径 183。机油泵 120 被内置于旋转轴 12 中，并且通过该旋转轴 121 的旋转驱动力而进行工作。机油储存器（也称为“储存罐”）150 发挥对润滑用或冷却用的机油（也称为“润滑油”）进行储存的功能。在机油泵 120 的工作状态下，

被储存在机油储存器150中的机油通过吸入路径160而被吸入至机油泵120，并被高压化而喷出。该机油储存器150相当于本发明的“机油储存器”。

[0024] 从机油泵120被喷出的机油分别通过第一机油供给路径170以及第二机油供给路径180而向车轮驱动机构的预定的机油供给目的地被供给。由此，在机油供给目的地处可发挥机油的润滑功能以及冷却功能中的至少一个功能。之后，针对第一机油供给路径170，通过使机油通过第一机油排出路径171而向机油储存器150被排出，从而在机油供给目的地与机油储存器150之间确立了机油的循环路径。同样，针对第二机油供给路径180，通过使机油通过第二机油排出路径183而向机油储存器150被排出，从而在机油供给目的地与机油储存器150之间确立了机油的循环路径。

[0025] 第一机油供给路径170为用于将机油泵120与电动机110的电动机外壳111内的空间进行连接的路径，并且从机油泵120被喷出的机油通过该第一机油供给路径170而被供给至电动机110的定子线圈、减速器等机油供给目的地。在这种情况下，机油泵120以及第一机油供给路径170构成用于向电动机110供给机油的机构（本发明的“第一机油供给机构”）。另一方面，第二机油供给路径180为将机油泵120与轮毂轴承142进行连接的路径，并且从机油泵120被喷出的机油通过该第二机油供给路径180而被供给至轮毂轴承142。在这种情况下，机油泵120以及第二机油供给路径180构成用于向轮毂轴承142供给机油的机构（本发明的“第二机油供给机构”）。第二机油供给路径180特别由机油流通通道181、182构成。

[0026] 机油流通通道181为，在车轮101的中心部向车轴方向（车轴A的延伸方向）延伸并且使机油从车轮内侧朝向车轮外侧流通的流通通道。该机油流通通道181以在旋转轴121内且在车轴方向上延伸的方式被设置。即，机油流通通道181由旋转轴121构成。机油流通通道182为，用于将机油流通通道181与轮毂轴承142的区域进行连接的流通通道。该机油流通通道182被设置在轮毂140内。即，机油流通通道182由轮毂140构成。

[0027] 在此，参照图2对上述的轮毂轴承142及其周边的具体的结构进行说明。

[0028] 如图2所示，轮毂轴承142包括作为固定侧部件的轴承内圈104、作为相对于轴承内圈104而与轮毂140一体旋转的旋转侧部件的轴承外圈141、和被保持在该轴承内圈104与轴承外圈141之间的轴承滚珠143。在该情况下，特别是由轴承内圈104的圆筒状的径向对置部105的外周面105a和圆筒状的轴承外圈141的内周面141a划分出的划分区域144（轮毂轴承142的内部的区域），成为轴承滚珠143进行转动的转动区域。通过该轮毂轴承142而使轴承外圈141以可相对于轴承内圈104而旋转的方式被支承。

[0029] 在该轮毂轴承142中，在轴承内圈141上均安装有圆环状的油封145以及防尘密封件146。

[0030] 油封145被安装在轮毂轴承142与轮毂轴承142的外部的区域（轮毂轴承外部区域148）之间，并且油封145的外周面被固定在轴承外圈141上，且在油封145的内周面上具备密封唇（挡油唇）145a。该密封唇145a与轴承内圈104中的径向对置部105滑动接触。因此，在轴承外圈141相对于轴承内圈104而以车轴A为中心进行旋转时，径向对置部105的外周面105a成为与油封145的密封唇145a之间的滑动面，从而在该密封面上实现了实质性的油封功能（对通过第二机油供给路径180而被供给至轮毂轴承142中的机油进行封阻的功能）。该油封145相当于本发明的“油封”。

[0031] 防尘密封件 146 被安装在轮毂轴承 142 与轮毂轴承外部区域 148 之间，并且防尘密封件 146 的车辆外侧的边缘部被固定在轴承外圈 141 上，且在防尘密封件 146 的车辆内侧的边缘部上具备密封唇（防尘唇）146a。该密封唇 146a 与轴承内圈 104 中的轴向对置部 106 的对置面 106a 滑动接触。因此，在轴承外圈 141 相对于轴承内圈 104 而以车轴 A 为中心进行旋转时，轴向对置部 106 的对置面 106a 成为与防尘密封件 146 的密封唇 146a 之间的滑动面，从而在该滑动面上实现了实质性的防尘密封功能（对向轮毂轴承 142 流入的尘埃进行阻挡的功能）。该防尘密封件 146 相当于本发明的“防尘密封件”。此外，该防尘密封件 146 与油封 145 及轴承内圈 104 一起对作为轮毂轴承外部区域 148 的一部分的空间进行划分。

[0032] 然而，对于轮毂轴承 142 而言的外因（典型而言为，因轮毂 140 的高速旋转时所产生的泵效果或轮毂轴承 142 与轮毂轴承外部区域 148 之间的温度差而导致的气压差等的主要原因）会对从轮毂轴承 142 的机油泄漏造成影响。即，通过上述的油封 145 而对被供给至轮毂轴承 142 中的机油进行完全封阻是有限度的。此外，在通过电动机 110 的驱动力而被驱动的结构的车轮 101 中，为了确保被安装在电动机 110 与轮毂 140 之间的减速器等的动力传递机构的配置区域，而使圆环状的轮毂轴承 142 的直径与未搭载电动机 110 的结构相比而较大。在该情况下，当轴承外圈 141 相对于轴承内圈 104 而以相对较高的周向速度进行旋转时，通过因在油封 145 的密封唇 145a 在轴承内圈 104 的径向对置部 105 的滑动面 105a 上进行滑动时密封唇 145a 的流体吸入作用而产生的负压（轮毂轴承 142 与空间 147 或轮毂轴承外部区域 148 之间的压力差）而变得易于形成从轮毂轴承 142 经由空间 147 进而流向空间 147 以外的轮毂轴承外部区域的空气流。其结果为，通过隔着油封 145 的密封唇 145a 而在轮毂轴承 142 与轮毂轴承外部区域 148 之间产生的气压差，从而易于产生从轮毂轴承 142 的机油泄漏。尤其令人担忧的是，当从轮毂轴承 142 向轮毂轴承外部区域 148 泄漏的机油流入盘式制动器机构 190 等的制动器部件时，车轮 101 的制动力会降低。

[0033] 因此，在本实施方式中设置连通通道 149，所述连通通道 149 由在车身侧固定部件 103 中设置的通道 103a 和在轴承内圈 104 中设置的通道 104a 构成。该连通通道 149 的一端部与空间 147 连通且另一端部与第二机油排出路径 183 连通。因此，空间 147 以及连通通道 149 发挥作为机油引导路径 183 的功能，所述机油引导路径将从轮毂轴承 142 经过油封 145 而向轮毂轴承外部区域 148 泄漏的机油引导至预先设定的排出区域（在本实施方式中为机油储存器 150）。在该情况下，作为排出区域的机油储存器 150 被设定在车辆或车轮驱动机构的各区域中的除了盘式制动器机构 190 以外的区域。在此，空间 147 以及连通通道 149 分别相当于本发明的“空间”及“连通通道”。此外，通过该空间 147 以及连通通道 149 除了构成第二机油排出路径 183 之外，还进一步构成本发明的“机油引导路径”。

[0034] 由此，被供给至轮毂轴承 142 中的机油，此后，在从轴承内圈 104 的径向对置部 105 的滑动面 105a 与油封 145 的密封唇 145a 之间泄漏出的情况下，该机油经由空间 147 流入连通通道 149。其结果为，在连通通道 149 中流通的机油通过第二机油排出路径 183 而被排出至机油储存器 150，从而在轮毂轴承 142 与机油储存器 150 之间确立了机油的循环路径。由此，能够使从轮毂轴承 142 泄漏的机油无损失地循环并合理地使用。此外，根据该结构，无需采用再添加用于阻止机油从轮毂轴承 142 向轮毂轴承外部区域 148 泄漏的其他部件等的对策，即可与该对策相比而实现结构的简易化并获得制品成本降低的效果。

[0035] 此外，由于空间 147 通过连通通道 149 而与第二机油排出路径 183 连通，因此通过密封唇 145a 的流体吸入作用而产生负压，从而能够防止隔着油封 145 的密封唇 145a 而在轮毂轴承 142 与轮毂轴承外部区域 148 之间产生压力差。其结果为，从轮毂轴承 142 向空间 147 泄漏的机油优先流入连通通道 149，从而能够阻止该机油流入盘式制动器机构 190 等制动器部件、或者流入轮毂轴承外部区域 148 中机油会造成不良影响的未预计到的区域的情况。尤其通过阻止从轮毂轴承 142 泄漏的机油流入盘式制动器机构 190，从而能够阻止车轮 101 的制动力下降。如此，能够实现适合于通过电动机 110 的驱动力而对车轮 101 进行驱动的车轮驱动装置的机油供给装置 100。

[0036] 本发明并不仅限于上述的典型性的实施方式，也可以考虑各种的应用和改变。例如，也可以实施应用了上述实施方式的接下来的各种方式。

[0037] 虽然在上述实施方式中，对作为从轮毂轴承 142 向空间 147 泄漏的机油被排出的排出区域而设定了机油储存器 150 的情况进行了叙述，但在本发明中，作为该排出区域也可选择机油储存器 150 以外的各种区域，尤其优选为除了制动器机构以外的区域。

[0038] 虽然在上述实施方式中，对作为将从轮毂轴承 142 向轮毂轴承外部区域 148 泄漏的机油引导至机油储存器 150 的机油引导路径而利用了组合空间 147 以及连通通道 149 的路径的情况进行了叙述，但在本发明中，机油引导路径的结构并不限定于此，例如也可以利用空间以及槽状或孔状的连通通道中的至少一方来构成机油引导路径。

[0039] 虽然在本实施方式中，对利用油封 145 以及防尘密封件 146 而划分形成空间 147 的情况进行了叙述，但在本发明中，能够至少利用相当于油封 145 的部件来划分形成相当于空间 147 的区域。在该情况下，可以根据需要而省略防尘密封件 146。

[0040] 虽然在上述实施方式中，对被分配在车轮 101 的驱动源为电动机 110 的车轮驱动机构中的机油供给装置 100 进行了叙述，但也能够将本发明应用于被分配在作为车轮的驱动源的全部或一部分为电动机 110 以外的驱动源（典型而言为内燃机）的车轮驱动机构中的机油供给装置。

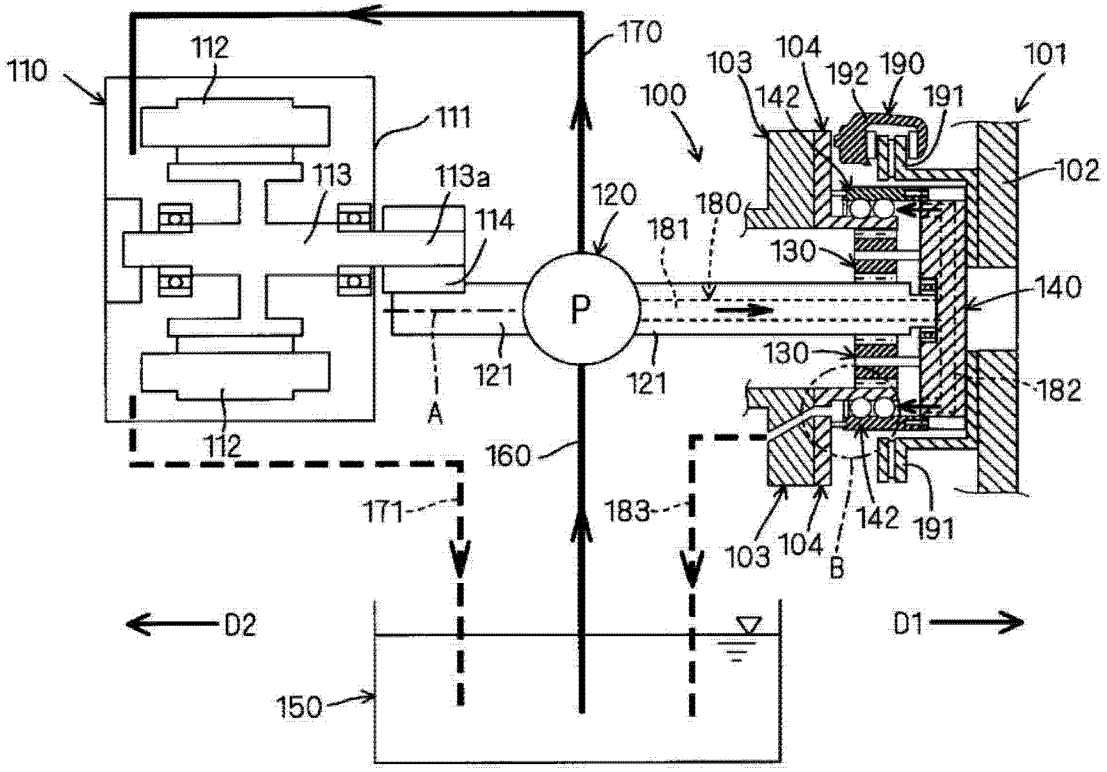

110
112
111
113
113a
114
170
100
103
104
192
190
191
101
142
102
120
180
181
130
140
P
121
121
130
182
A
112
160
171
183
103
104
142
191
B
D2
D1
150

图 1

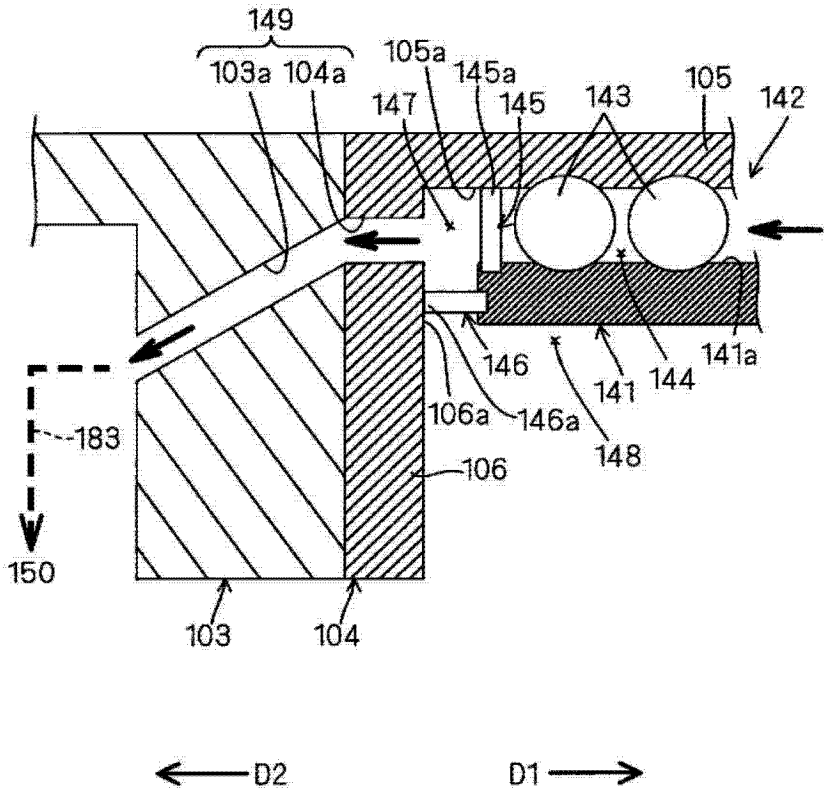

149
103a
104a
105a
145a
147
145
143
105
142
146
141a
144
141
106a
146a
148
183
106
150
103
104
D2
D1

图 2