



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104955695 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201480005632.5

专利权人 丰田自动车株式会社

(22)申请日 2014.01.14

(72)发明人 增田芳夫 新野洋章 内田清之
神谷雄介 驹沢雅明

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104955695 A

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(43)申请公布日 2015.09.30

代理人 王艳江 侠晖霞

(30)优先权数据

2013-009989 2013.01.23 JP

(51)Int.Cl.

B60T 13/12(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B60T 8/17(2006.01)

2015.07.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/050408 2014.01.14

(56)对比文件

JP 2012214091 A, 2012.11.08,

JP 2011157000 A, 2011.08.18,

CN 102248937 A, 2011.11.23,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/115593 JA 2014.07.31

审查员 庄佳琪

(73)专利权人 株式会社爱德克斯

地址 日本爱知县刈谷市

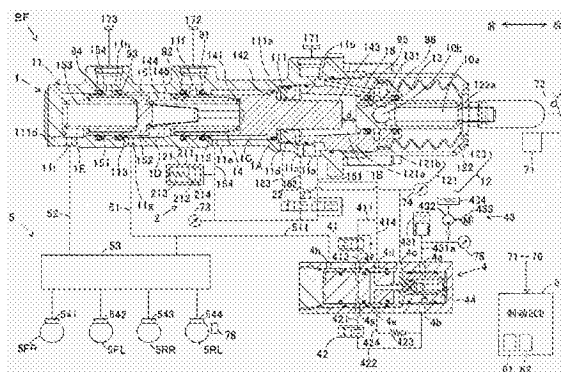
权利要求书1页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

制动控制装置

(57)摘要

提供了一种应用于液压制动力产生装置的(BF)制动控制装置,其具有驱动液压产生装置(44)和先导液压产生装置(41,42)。制动控制装置包括:判断部(61),判断部判断制动操作构件的操作量是否小于等于预定值,以及先导液压控制部(62),当判断部判断出制动操作构件的操作量小于等于预定值时,先导液压控制部控制先导液压产生装置以在先导液压室中产生大于大气压的预备液压,该预备液压被设定为下述值:该值使得轮缸中的液压被大致保持为大气压的水平,从而在未制动操作其间抑制制动拖滞的发生,同时保持制动力响应性。



1. 一种应用于液压制动力产生装置的 (BF) 制动控制装置, 所述液压制动力产生装置配备有:

轮缸 (541-544), 所述轮缸向车辆的车轮 (5FR-5RL) 施加制动力;

主缸 (1), 通过由已经输入至驱动液压室的驱动液压来驱动主活塞 (14, 15), 所述主缸向所述轮缸输出主压力;

机械驱动液压产生装置 (44), 所述机械驱动液压产生装置响应于已经输入至先导液压室的先导液压而输出所述驱动液压; 以及

先导液压产生装置 (41, 42), 所述先导液压产生装置向所述先导液压室输出所需液压, 其中, 所述制动控制装置包括:

判断部 (61), 所述判断部判断制动操作构件的操作量是否等于零, 以及

先导液压控制部 (62), 当所述判断部判断出所述制动操作构件的操作量等于零时, 所述先导液压控制部控制所述先导液压产生装置以在所述先导液压室中产生预备先导液压, 所述预备先导液压被设定为下述值: 所述值使得所述驱动液压大于大气压但是小于等于与将所述主活塞朝向所述主活塞的起始位置偏置的偏置构件 (144) 的设定载荷相对应的液压。

2. 根据权利要求1所述的制动控制装置, 还包括:

预测部 (63), 所述预测部设置成预测向设置有所述轮缸的车轮的制动力的施加, 其中, 当所述预测部预测到向所述车轮的制动力的施加时, 所述先导液压控制部产生所述大于大气压的预备先导液压。

3. 根据权利要求1或2所述的制动控制装置, 其中

所述先导液压控制部 (62) 控制所述先导液压产生装置以向所述先导液压室供给与所述大于大气压的预备先导液压对应的预定量的工作流体。

4. 根据权利要求1或2所述的制动控制装置, 还包括:

用于获得所述驱动液压的驱动液压获得部 (6), 其中, 所述先导液压控制部将所述先导液压产生装置控制成使得由所述驱动液压获得部获得的所述驱动液压变为与所述大于大气压的预备先导液压对应的预备驱动液压。

5. 根据权利要求1或2所述的制动控制装置, 还包括:

用于获得所述先导液压的先导液压获得部 (6), 其中, 所述先导液压控制部控制所述先导液压产生装置使得由所述先导液压获得部获得的所述先导液压变为所述大于大气压的预备先导液压。

制动控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及将目标制动力施加至车辆的车轮的制动控制装置。

背景技术

[0002] 通常,已知液压制动力产生装置,其通过将来自主缸的制动液供给至轮缸而将液压制动力施加至与轮缸对应的车轮。一般地,当轮缸中的液压(以下称为“车轮液压”)增大时,与轮缸相对应的一对制动块与制动盘相接触,然后通过车轮压力将制动块按压在制动盘上以通过制动力执行有效的制动操作。当在轮缸中不产生压力时,制动块和制动盘彼此自然地分离。因此,除非制动块与制动盘相接触,否则无论车辆的操作者对制动踏板的下压操作是怎样的,制动力都无法有效的提供制动性能。因此,仍然存在制动力相对于制动操作的变化(以下称为“制动力的响应性”)的精度方面的改进空间。

[0003] 因此,为了提高制动力的响应性,例如在JP2004-161174 A(专利文献1)中公开的制动控制装置已经开发并提出了预充压技术,其中,预先在轮缸中施加预定压力。根据该技术,通过使用压力传感器获得车轮液压(制动压力),在轮缸中已经产生了预充压压力。

[0004] 引用列表

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP2004-161174 A

发明内容

[0007] 技术的问题

[0008] 然而,在通过压力传感器获得的车轮液压(以下称为“车轮液压的检测值”)与实际的压力(以下称为“车轮液压的实际值”)之间存在压力差。另外,由于在各个传感器之间的件间变化(piece-to-piece variation),车轮液压的检测值中存在偏差。另外,由于各个盘式制动装置之间的件间变化,制动块与制动盘之间的间隔距离存在偏差。因此,当执行基于车轮液压的检测值而进行在轮缸中产生预充压压力的控制时,由于以上偏差和变化,可能产生过度的预充压压力,其使得制动块与制动盘之间的接触产生不必要的制动力(拖滞现象)。因此,考虑以上偏差和变化,必须设定相对较低的预充压压力。因此,将难以同时满足提高制动力的响应性以及抑制拖滞现象的产生。

[0009] 另外,由于回敲(knock-back),制动块与制动盘之间的间隔距离是可变的。根据专利文献1中公开的制动控制装置,其中,在轮缸中产生预充压压力,由于以上间隔距离的变化将产生上述问题(难以同时满足提高制动力的响应性以及抑制拖滞现象的产生)。

[0010] 因此,考虑上述情况提出了本发明,并且本发明的目的是提供一种在保持必须的制动力的响应性的同时可以容易地抑制非制动操作中的拖滞发生的制动控制装置。

[0011] 问题的解决方案

[0012] 根据本发明的第一方面的制动控制装置应用于液压制动力产生装置,该液压制动力产生装置配备有:轮缸,该轮缸向车辆的车轮施加制动力;主缸,通过由已经输入至驱动

液压室的驱动液压来驱动主活塞,该主缸向轮缸输出主压力;机械驱动液压产生装置,该机械驱动液压产生装置响应于已经输入至先导液压室的前导液压而输出驱动液压;以及电动先导液压产生装置,该电动先导液压产生装置向先导液压室输出所需液压,其中,制动控制装置包括:判断部,该判断部判断制动操作构件的操作量是否小于等于预定值,以及先导液压控制部,当判断部判断制动操作构件的操作量小于等于预定值时,该先导液压控制部控制先导液压产生装置以在先导液压室中产生大于大气压的预备液压,该预备液压被设定为下述值,所述值使得轮缸中的液压大致被保持为大气压。

[0013] 根据本发明的第二方面的制动控制装置的特征在于,在第一方面的特点中,预测部设置成预测向设置有轮缸的车轮的制动力的施加,并且其中,当预测部预测到向车轮的制动力的施加时,先导液压控制部产生大于大气压的预备液压。

[0014] 根据本发明的第三方面的制动控制装置的特征在于,在本发明上述第一方面或第二方面的特点中,先导液压控制部控制先导液压产生装置以向先导液压室供给与大于大气压的预备液压对应的预定量的工作流体。

[0015] 根据本发明的第四方面的制动控制装置的特征在于,在第一或第二方面的特点中,驱动液压获得部设置成获得驱动液压,其中,先导液压控制部将先导液压产生装置控制成使得由驱动液压获得部获得的驱动液压变为与大于大气压的预备液压对应的预备驱动液压。

[0016] 根据本发明的第五部分的制动控制装置的特征在于,在第一或第二方面的特点中,先导液压获得部设置成获得先导液压,其中,先导液压控制部控制先导液压产生装置使得由先导液压获得部获得的先导液压变为大于大气压的预备液压。

[0017] 根据本发明的第六部分的制动控制装置的特征在于,在第一方面至第五方面中的任一方面的特点中,预备先导液压被设定为使得在驱动液压室中产生的液压变为小于等于将主活塞向其起始位置偏置的偏置构件的设定载荷。

[0018] 根据本发明的第一方面的制动控制装置,当制动操作构件的操作量小于等于预定值时在先导液压室中产生预定的预备先导液压。因此,通过在制动操作构件的操作力变得大于预定值之前在先导液压室中预先产生预备液压,可以缩短在制动操作构件的操作力变得大于预定值之后、制动力施加至车轮位置之前的时间段。

[0019] 另外,由于预备先导液压被设定为可以保持轮缸液压大致为大气压水平的值,因此与专利文献1中公开的制动控制装置的结构——在该结构中在轮缸中产生预充压压力——相比,可以更容易地抑制拖滞现象的产生。换句话说,根据第一方面的制动控制装置可容易地确保制动力的响应性的提高并且抑制拖滞现象的产生。

[0020] 应指出的是,制动操作构件的操作量小于等于预定值的情况包括制动操作构件的操作量为零(0)的情况,这意味着制动操作构件未被操作。

[0021] 根据本发明第二方面的制动控制装置,当预测部预测制动力施加至车辆时,先导液压控制部在先导液压室中产生预备先导液压。换句话说,当制动操作构件的操作量小于等于预定值并且同时当预测部预测预定的制动力施加至车轮时,先导液压室被预充压。这样可以有效地执行先导液压室的预充压。

[0022] 根据本发明的第三方面的制动控制装置,先导液压控制部通过向先导液压室供给预定量的工作流体而在先导液压室中产生预备液压。应指出的是,可以预先计算在先导液

压室中用来产生预备液压的工作流体的所需量,并且因此,可以预先预设供给所需量的工作流体的控制。因此,不需要检测车轮液压、驱动液压或先导液压。因此,能够降低制动控制装置的制造成本。

[0023] 根据本发明的第四方面的制动控制装置,先导液压控制部控制先导液压产生装置使得由驱动液压获得部获得的驱动液压变为与大于大气压的预备液压对应的预备驱动液压。因此,可以排除各个驱动液压产生装置之间的驱动液压相对于先导液压的偏差,以更容易地满足提高制动力的响应性并且抑制拖滞现象的产生。

[0024] 根据本发明的第五方面的制动控制装置,先导液压获得部获得先导液压,并且先导液压控制部控制先导液压产生装置使得所获得的前导液压变为大于大气压的预备液压。因此,可以在监测先导液压的情况下产生预备先导液压,从而准确地控制先导液压。例如,可以将先导液压提高至上限值,在该上限值的情况下没有无效液压量的工作流体可流入先导液压室。这样可以进一步提高制动力的响应性。

[0025] 根据本发明的第六方面的制动控制装置,预备驱动液压被设定为高于大气压并且小于等于使主活塞偏置的偏置构件的设定载荷。因此,预备驱动液压不移动主活塞以减少先导液压室中的无效工作流体量。本文中无效工作流体量指的是,即使被供给至先导液压室中也不改变驱动液压的液压流体的量。因此,这样可以在保持制动力的响应性的同时确实地确保抑制拖滞现象的产生。

附图说明

[0026] 图1是根据本发明的第一实施方式的制动控制装置和液压制动力产生装置的概念图;

[0027] 图2是示出了根据第一实施方式的伺服液压产生装置的细节结构的伺服液压产生装置的截面图;

[0028] 图3是用于解释根据本发明的第一实施方式的预充压控制的流程图;

[0029] 图4是示出了根据本发明的第一实施方式的先导液压室的Q-P特性的图表;

[0030] 图5是示出了根据本发明的第一实施方式的增压阀的I-V特性的图表;

[0031] 图6是用于解释根据本发明的第二实施方式的预充压控制的流程图;

[0032] 图7是根据本发明的第三实施方式的制动控制装置和液压制动力产生装置的概念图;

[0033] 图8是用于解释根据本发明的第三实施方式的预充压控制的流程图;

[0034] 图9是根据本发明的第四实施方式的制动控制装置和液压制动力产生装置的概念图;以及

[0035] 图10是用于解释根据本发明的第四实施方式的预充压控制的流程图。

具体实施方式

[0036] 以下将参照附图对制动控制装置以及根据本发明实施方式的制动控制装置所适用的车辆制动装置进行阐述。应注意的是,相同或等同的部件或部分使用相同的符号或数字,并且用于对各个部件的结构进行解释的附图中的部件的形状和尺寸对于实际产品来说未必是准确的。

[0037] <第一实施方式>

[0038] 如图1中所示,车辆制动装置由液压制动力产生装置BF和再生制动力产生装置(未示出)形成,该液压制动力产生装置BF产生液压制动力并且将液压制动力施加至车轮5FR、5FL、5RR和5RL,该再生制动力产生装置在驱动轮处,例如比如左前轮5FL和右前轮5FR等处产生再生制动力。根据第一实施方式的制动控制装置形成为包括对液压制动力产生装置BF进行控制的制动ECU 6。

[0039] (液压制动力产生装置BF)

[0040] 液压制动力产生装置BF包括主缸1、反作用力产生装置2、第一控制阀22、第二控制阀23和伺服液压产生装置4、液压控制部5以及各种传感器71至76等。

[0041] (主缸1)

[0042] 主缸1是响应于制动踏板10(对应于制动操作构件)的操作量而将工作流体供给液压控制部5的部分,并且主要由主要缸11、盖缸(cover cylinder)12、输入活塞13、第一主活塞14和第二主活塞15等构成。

[0043] 主要缸11形成为大致有底的筒形壳体,具有在其前端处封闭的底面和在其后端处的开口。主要缸11中包括内壁部111,该内壁部111在主要缸11的内周侧的后侧处向内地延伸成凸缘形状。内壁部111的内周面在其中央部处设置有通孔111a。主要缸11在比内壁部111更靠近前端的位置处设置有小径部112(后面)和小径部113(前面),每一者的内径被设定为略微小于内壁部111的内径。换句话说,小径部112、113从主要缸11的内周面突出从而具有向内地环状形状的轮廓。第一主活塞14设置在主要缸11的内侧并且能够沿着小径部112沿轴向方向滑动。类似地,第二主活塞15设置在主要缸11的内侧并且能够沿着小径部113沿轴向方向滑动。

[0044] 盖缸12包括大致筒形部121、波纹管罩122和杯形压缩弹簧123。筒形部121设置在主要缸11的后端处并且同轴地配装至主要缸11的后侧开口。筒形部121的前部121a的内径形成为大于内壁部111的通孔111a的内径。另外,后部121b的内径形成为小于前部121a的内径。

[0045] 罩122具有波纹管形状并且用于防尘的目的并且能够在前后方向上伸长或压缩。罩122的前侧组装成与筒形部121的后端开口相接触。在罩122的后部的中央部处形成有通孔122a。压缩弹簧123为围绕罩122设置的线圈型偏置构件。压缩弹簧123的前侧与主要缸11的后端相接触,并且压缩弹簧123的后侧与罩122的通孔122a相邻地设置有预加载。罩122的后端和压缩弹簧123的后端连接至操作杆10a。压缩弹簧123将操作杆10a沿向后方向偏置。

[0046] 输入活塞13是构造成响应于制动踏板10的操作而在盖缸12内滑动的活塞。输入活塞13形成为大致有底筒形形状,具有在其前部处的底面和在其后部处的开口。形成输入活塞13的底面的底壁131的直径大于输入活塞13的其他部分的直径。输入活塞13设置在筒形部121的后端部121b处并且能够以可滑动并且液密的方式沿轴向方向移动,并且底壁131组装至筒形部121的前部121a的内周侧中。

[0047] 输入活塞13的内侧设置有能够与制动踏板10相关联地操作的操作杆10a。操作杆10a的顶端处设置有枢轴10b,从而枢轴10b可朝向前侧推动输入活塞13。操作杆10a的后端朝向外侧伸出穿过输入活塞13的后侧开口以及罩122的通孔122a,并且连接至制动踏板10。操作杆10a响应于制动踏板10的下压操作而移动。更具体地,当制动踏板10下压时,操作杆

10a沿向前方向前进,同时沿轴向方向对罩122和压缩弹簧123进行压缩。输入活塞13也响应于操作杆10a的向前移动而前进。

[0048] 第一主活塞14设置在主要缸11的内壁部111中并且能够沿轴向方向滑动。第一主活塞14从前方起依次包括加压筒形部141、凸缘部142和突出部143,筒形部141、凸缘部142和突出部143一体地形成一个单元。加压筒形部141形成为大致有底的筒形形状,具有在其前部处的开口和在其后部处的底壁。加压筒形部141与主要缸11的内周面形成有间隙,并且加压筒形部141以可滑动的方式与小径部112相接触。在第一主活塞14与第二主活塞15之间在加压筒形部141内部空间中设置有螺旋弹簧形的偏置构件144。换句话说,偏置构件144将第一主活塞14朝向预定的起始位置偏置。

[0049] 凸缘部142形成有比加压筒形部141的直径大的直径,并且以可滑动的方式与主要缸11的内周面相接触。突出部143形成有比凸缘部142的直径小的直径,并且以可滑动且液密的方式与内壁部111的通孔111a相接触。突出部143的后端穿过通孔111a突出至筒形部121的内部空间中,并且与筒形部121的内周面间隔开。突出部143的后端面与输入活塞13的底壁131间隔开并且间隔距离“d”形成为可变的。

[0050] 应指出的是,由主要缸11的内周面、第一主活塞14的加压筒形部141的前侧和第二主活塞15的后侧限定出“第一施压室1D”。位于第一施压室1D的更后部的后部室通过主要缸11的内周面(内周部)、小径部112、凸缘部142的前表面和第一主活塞14的外周面所限定。第一主活塞14的凸缘部142将后部室分隔成前部部分和后部部分,并且前部部分被限定为“第二液压室1C”而后部部分被限定为“伺服室1A”(对应于“驱动液压室”)。由主要缸11的内周面、内壁部111的后表面、筒形部121的前部121a的内周面(内周部)、第一主活塞14的突出部143(后端部)和输入活塞13的前端限定出“第一液压室1B”。

[0051] 第二主活塞15在第一主活塞14的前方处同轴地设置在主要缸11内,并且能够以滑动的方式沿轴向方向移动以能够与小径部113滑动接触。第二主活塞15形成为具有管状加压筒形部151的单元,该管状加压筒形部151为大致有底的筒形形状,具有在其前部处的开口以及封闭管状加压筒形部151的后端的底壁152。底壁152通过第一主活塞14支承偏置构件144。在第二活塞15与主要缸11的闭合的内底面111d之间,在加压筒形部151的内部空间中设置有螺旋弹簧形偏置构件153。通过偏置构件153将第二主活塞15沿向后方向偏置。换句话说,通过偏置构件153将第二主活塞15朝向预定的起始位置偏置。由主要缸11的内周面和内底面111d以及第二主活塞15的加压筒形部151限定了“第二施压室1E”。

[0052] 在主缸1上形成有连接主缸1的内侧和外侧的端口11a至11i。端口11a在内壁部111的后部处形成在主要缸11上。端口11b在轴向方向上大致相同的位置处与端口11a相对地形成在主要缸11上。端口11a和端口11b通过在主要缸11的内周面与筒形部121的外周面之间形成的环状的间隙而连通。端口11a和端口11b连接至导管161并且还连接至储液器(reservoir)171。

[0053] 端口11b经由在筒形部121和输入活塞13上形成的通道18与第一液压室1B连通。当输入活塞13前进时,通过通道18实现的流体连通被切断。换句话说,当输入活塞13前进时,第一液压室1B和储液器117之间的流体连通被切断。

[0054] 端口11c形成在内壁部111的后方、端口11a的前方的位置处,并且端口11c连接第一液压室1B与导管162。端口11d形成在内壁部111的前方并且同时在端口11c的前方的位置

处,并且端口11d连接伺服室1A与导管163。端口11e形成在端口11d的前方的位置处并且连接第二液压室1C与导管164。

[0055] 端口11f形成在设置在小径部112处的密封构件91与密封构件92之间,并且连接储液器172与主要缸11的内侧。端口11f经由在第一主活塞14处形成的通道145与第一施压室1D连通。通道145形成在当第一主活塞14前进时使端口11f与第一施压室1D彼此断开连接的位置处。

[0056] 端口11g形成在端口11f的前方的位置处并且连接第一施压室1D与导管51。端口11h形成在设置在小径部113处的密封构件93与密封构件94之间,并且连接储液器173与主要缸11的内侧。端口11h经由在第二主活塞15的加压筒形部151处形成的通道154与第二施压室1E连通。通道154形成在当第二主活塞15前进时使端口11h与第二施压室1E彼此断开连接的位置处。端口11i形成在端口11h的前方的位置处并且连接第二施压室1E与导管52。

[0057] 主缸1内部适当地设置有密封构件,比如O型圈等(参见附图中的黑点)。密封构件91和密封构件92设置在小径部112处并且与第一主活塞14的外周面液密地接触。类似地,密封构件93和密封构件94设置在小径部113处并且与第二主活塞15的外周面液密地接触。另外,在输入活塞13与筒形部121之间设置有密封构件95和密封构件96。

[0058] 行程传感器71为用于检测车辆的驾驶员对制动踏板10进行操作的操作量(行程量)、并且将检测结果发送至制动ECU 6的传感器。制动停止开关72为检测制动踏板10是否下压,使用二进制信号的开关,并且将检测的信号发送至制动ECU 6。

[0059] (反作用力产生装置2)

[0060] 反作用力产生装置2为当制动踏板10下压时产生抵抗操作力的反作用力的装置,并且主要包括行程模拟器21。行程模拟器21响应于制动踏板10的操作而在第一液压室1B和第二液压室1C中产生反作用力液压。行程模拟器21以下述方式构造:活塞212以能够在缸211中滑动的方式配装至缸211内,并且反作用力液压室214形成在活塞212的前方的位置处。通过压缩弹簧213将活塞212沿向前方向偏置。反作用力液压室214经由导管164和端口11e连接至第二液压室1C,并且还经由导管164连接至第一控制阀22和第二控制阀23。

[0061] (第一控制阀22)

[0062] 第一控制阀22为电磁阀,其构造成在未激励的状态下关闭并且其打开及关闭由制动ECU 6控制。第一控制阀22设置在导管164和导管162之间用于使二者之间连通。导管164经由端口11e连接至第二液压室1C,并且导管162经由端口11c连接至第一液压室1B。第一液压室1B当第一控制阀22打开时变为打开状态而当第一控制阀22关闭时变为关闭状态。因此,导管164和导管162形成为用于建立第一液压室1B和第二液压室1C之间的流体连通。

[0063] 第一控制阀22在未激励状态下关闭,并且在该状态下,第一液压室1B与第二液压室1C之间的连通被切断。由于第一液压室1B的关闭,工作流体无处流动并且输入活塞13和第一主活塞14一体地移动,保持它们之间的间隔距离“d”恒定。第一控制阀22在激励状态下打开,并且在该状态下,在第一液压室1B与第二液压室1C之间建立连通。因此,通过工作流体的转移,可以吸收由于第一主活塞14的移动导致的第一液压室1B和第二液压室1C中的体积的变化。

[0064] 压力传感器73为检测第二液压室1C和第一液压室1B的反作用力液压的传感器,并且连接至导管164。当第一控制阀22处于关闭状态时,压力传感器73检测第二液压室1C的压

力。另一方面,当第一控制阀22处于打开状态时,压力传感器73还检测以液压的方式(hydraulically)连接的第一液压室1B中的压力(或反作用力液压)。压力传感器73将检测到的信号发送至制动ECU 6。

[0065] (第二控制阀23)

[0066] 第二控制阀23为电磁阀,其构造成在未激励的状态下打开并且其打开及关闭由制动ECU 6控制。第二控制阀23设置在导管164和导管161之间用于在二者之间建立连通。导管164经由端口11e与第二液压室1C连通,并且导管161经由端口11a与储液器171连通。因此,第二控制阀23在非激励状态下在第二液压室1C与储液器171之间建立连通,不产生任何反作用力液压,而在激励状态下切断它们之间的连通,产生反作用力液压。

[0067] (伺服液压产生装置4)

[0068] 伺服液压产生装置4包括减压阀41、增压阀42、高压供给部43和调节器44等。减压阀41为构造成在非激励状态下打开的阀,并且其流量由制动ECU 6控制。减压阀41的一端经由导管411连接至导管161,并且其另一端连接至导管413。换句话说,减压阀41的一端经由导管411、导管161以及端口11a和端口11b连接至储液器171。增压阀42为构造成在非激励状态下关闭的阀,并且其流量由制动ECU 6控制。增压阀42的一端连接至导管421,并且其另一端连接至导管422。减压阀41和增压阀42两者对应于先导液压产生装置。

[0069] 高压供给部43为用于向调节器44供给高压工作流体的部分。高压供给部43包括蓄能器(accumulator)(高压源)431、液压泵432、马达433和储液器434等。

[0070] 蓄能器431为在其中蓄积高压工作流体的储液罐,并且经由导管431a连接至调节器44和液压泵432。液压泵432由马达433驱动并且将加压工作流体供给至蓄能器432,其中,工作流体被蓄积在储液器434中。设置在导管431a中的压力传感器75检测蓄能器431中的蓄能器液压并且将检测到的信号发送至制动ECU 6。蓄能器液压与蓄能器431中蓄积的蓄积工作流体量相关联。

[0071] 当压力传感器75检测到蓄能器液压下降至等于或低于预定值的值时,马达433基于来自制动ECU 6的控制信号被驱动,并且液压泵432将加压工作流体供给至蓄能器431以便恢复达到大于等于预定值的压力值。

[0072] 图2是示出了构成伺服液压产生装置4的机械调节器44的内部构型的局部截面图。如图中所示,调节器44(对应于驱动液压产生装置)包括缸441、球阀442、偏置部443、阀座部444、控制活塞445和副活塞446等。

[0073] 缸441包括缸外壳441a和盖构件441b,该缸外壳441a形成为在其一端处(图2中的右侧处)具有底面的大致有底的筒形形状,该盖构件441b封闭缸外壳441a(在图2中其左侧处)的开口。此处应指出的是,在附图的截面中盖构件441b形成C形,但是在本实施方式中,盖构件441b的形状为柱状并且封闭缸外壳441a的开口的部分被解释为盖构件441b。缸外壳441a设置有多多个端口4a至4h,缸外壳441a的内侧与外侧通过这些端口连通。

[0074] 端口4a连接至导管431a。端口4b连接至导管422。端口4c连接至导管163。导管163连接伺服室1A和出口端口4c。端口4d经由导管414连接至导管161。端口4e连接至导管424并且进一步经由溢流阀423连接至导管422。端口4f连接至导管413。端口4g连接至导管421。端口4h连接至导管511,该导管511是从导管51分支的。

[0075] 球阀442为具有球形形状的阀并且在缸441的内侧设置在缸外壳441a的底面侧处

(在下文中还将被称作缸底面侧)。偏置部443由将球阀442朝向缸外壳441a的开口侧(在下文中还将被称作缸开口侧)偏置的弹簧构件,并且该偏置部443设置在缸外壳441a的底面处。阀座部444为设置在缸外壳441a的内周面处的壁构件,并且将缸划分为缸开口侧和缸底面侧。阀座部444的中央处形成有贯穿通道444a,所划分的缸开口侧和缸底面侧通过该贯穿通道444a连通。阀座部444从缸开口侧支承球阀442,以使得被偏置的球阀42封闭贯穿通道444a。

[0076] 由球阀442、偏置部443、阀座部444以及缸外壳441a的位于缸底面侧的内周面限定的空间被称作“第一室4A”。第一室4A填充有工作流体并且该第一室4A经由端口4a连接至导管431a并且经由端口4b连接至导管422。

[0077] 控制活塞445包括主体部445a和突出部445b,该主体部445a形成为大致柱形形状,该突出部445b形成为具有比主体部445a小的直径的大致柱形形状。主体部445a在阀座部444的缸开口侧以同轴的并且液密的方式设置在缸411中,主体部445a能够沿轴向方向滑动。主体部445a被偏置构件(未示出)朝向缸开口侧偏置。在主体部445a的沿缸轴线方向的大致中间部分处形成有通道445c。通道445c沿径向方向(沿在图2中观察的上下方向)延伸,并且其两个端部均在主体部445a的周向表面处开口。缸411的内周面的对应于通道445c开口位置的部分设置有端口4d并且形成凹形的,该凹形的空间部分形成“第三室4C”。

[0078] 突出部445b从主体部445a的缸底面侧的端面的中央部朝向缸底面侧突出。突出部445b形成为使其直径小于阀座部444的贯穿通道444a的直径。突出部445b相对于贯穿通道444a同轴地设置。突出部445b的顶端与球阀442朝向缸开口侧间隔开预定的距离。在突出部445b处形成有通道445d,使得通道445d沿缸轴线方向延伸并且开口于突出部445b的端面的中央部处。通道445d延伸直至主体部445a的内侧并且连接至通道445c。

[0079] 由主体部445a的缸底面侧的端面、突出部445b的外表面、缸411的内周面、阀座部444以及球阀442限定的空间被称作“第二室4B”。第二室4B经由通道445d和通道445c以及第三室4C与端口4d和端口4e连通。

[0080] 副活塞446包括副主体部446a、第一突出部446b和第二突出部446c。副主体部446a形成为大致柱形形状。副主体部446a在主体部445a的缸开口侧以同轴的并且液密的方式设置在缸411内,其中,副主体部446a能够沿轴向方向滑动。

[0081] 第一突出部446b形成为具有直径小于副主体部446a的直径的大致柱形形状,并且从副主体部446a的缸底面侧的端面的中央部突出。第一突出部446b与主体部445a的缸开口侧的端面相接触。第二突出部446c形成与第一突出部446b相同的形状。第二突出部446c从副主体部446a的缸开口侧的端面的中央部突出。第二突出部446c与盖构件441b相接触。

[0082] 由副主体部446a的缸底面侧的端面、第一突出部446b的外周面、控制活塞445的缸开口侧的端面、以及缸411的内周面限定的空间被称作“第一先导液压室4D”。第一先导液压室4D经由端口4f和导管413与减压阀41连通,并且经由端口4g和导管421与加压阀42连通。

[0083] 由副主体部446a的缸开口侧的端面、第二突出部446c的外周面、盖构件441b、以及缸411的内周面限定的空间被称作“第四室4E”。第四室4E经由端口4h以及导管511和导管51与端口11g连通。室4A至室4E中的每个室均填充有工作流体。如图1中所示,压力传感器74是用于检测被供给至伺服室1A的伺服液压(驱动液压)的传感器并且连接至导管163。压力传感器74将检测到的信号发送至制动ECU 6。因此,形成对应于驱动液压产生装置的伺服液压

产生装置。

[0084] (液压控制部5)

[0085] 产生主缸液压(主液压)的第一施压室1D和第二施压室1E经由导管51和导管52以及ABS 53(防抱死制动系统)连接至轮缸541至轮缸544。轮缸541至轮缸544形成用于车轮5FR至车轮5RL的制动装置。更具体地说,第一施压室1D的端口11g和第二施压室1E的端口11i分别经由导管51和导管52连接至已知的ABS 53。ABS 53连接至轮缸541至轮缸544,轮缸541至轮缸544操作制动装置以在车轮5FR至车轮5RL处执行制动操作。

[0086] (制动ECU 6)

[0087] 制动ECU 6是电子控制单元并且包括微处理器。微处理器包括通过母线通信彼此连接的输入/输出接口、CPU、RAM、ROM以及比如非易失性存储器的存储部。

[0088] 制动ECU 6连接至多种传感器71至76,用于对电磁阀22、电磁阀23、电磁阀41和电磁阀42以及马达433等进行控制。车辆的操作者操作制动踏板10的操作量(行程量)从行程传感器71输入至制动ECU 6,车辆的操作者是否执行制动踏板10的操作从制动停止开关72输入至制动ECU 6,第二液压室1C的反作用力液压或第一液压室1B的压力从压力传感器73输入至制动ECU 6,供给至伺服室1A的伺服液压(驱动液压)从压力传感器74输入至制动ECU 6,蓄能器431的蓄能器液压从压力传感器75输入至制动ECU 6,以及各个车轮5FR至5RL的每个车轮的速度从每个车轮速度传感器76输入至制动ECU 6。

[0089] 以下将阐述除了将稍后阐述的预充压控制之外的通过制动ECU 6进行的制动控制。制动ECU 6激励第一控制阀22且打开第一控制阀22,并且激励第二控制阀23且关闭第二控制阀23。通过第二控制阀23的该关闭,第二液压室1C与储液器171之间的连通被切断,并且通过第一控制阀22的打开,建立第一液压室1B与第二液压室1C之间的连通。

[0090] 在制动踏板10未下压的状态下(即操作量为零),伺服液压产生装置4的球阀442关闭阀座444的贯穿通道444a。在该状态下,减压阀41处于打开状态并且增压阀42处于关闭状态,并且第一室4A与第二室4B之间的连通被切断。第二室4B经由导管163与伺服室1A连通并且保持两个室4B和1A中的液压相互处于相等的水平。第二室4B经由控制活塞445的通道445c和通道445d与第三室4C连通,并且进一步经由导管414和导管161与储液器171连通。先导液压室4D的一侧被增压阀42关闭,同时其另一侧通过减压阀41连接至储液器171和第二室4B。第四室4E经由导管511和导管51与第一施压室1D连通从而相互地保持两个室4E和1D的压力水平彼此相等。因此,根据以上结构明显的是,在伺服室1A中不产生伺服液压,在第一施压室1D中也不产生主液压。

[0091] 从该状态出发,当制动踏板10下压时,输入活塞13前进并且通道18被切断,由此切断了储液器171与第一液压室1B之间的连通。与第一主活塞14的移位相对应地,与通过突出部143而从第一液压室1B流动的工作流体的量相同量的工作流体流入或流出第二液压室1C。行程模拟器21在第一液压室1B和第二液压室1C中产生与输入活塞13的行程量(制动踏板10的操作量)相对应的反作用力压力。换句话说,行程模拟器21响应于输入活塞13的行程量(制动踏板10的操作量)而施加抵抗连接至输入活塞13的制动踏板10的反作用力压力。

[0092] 此处应指出的是,突出部143的顶端面的面积和凸缘部142的面向第二液压室1C的表面的面积形成为相同的。因此,当第二控制阀23处于关闭状态并且第一控制阀22处于打开状态时,第一液压室1B的内部压力和第二液压室1C的内部压力相同,并且因此,第一液压

室1B中作用在突出部143的顶端面上的反作用力压力的力与在第二液压室1C中作用在凸缘部142的面向第二液压室1C的表面上的反作用力压力的力变为相等。因此,即使车辆的操作者下压制动踏板10以使第一室1B和第二室1C两者的内部压力升高,第一主活塞14也不移动。另外,由于突出部143的顶端面的面积与凸缘部142的面向第二液压室1C的表面的面积形成相同,因此即使第一主活塞14移动,流入行程模拟器21的制动流体量也不变,并且因此传递至制动踏板10的反作用力不变。制动ECU 6控制液压制动力产生装置BF以向车轮5FR、5FL、5RR和5RL施加目标制动力。

[0093] 对伺服液压产生装置4进行阐述,当增压阀42打开时在蓄能器431与先导液压室4D之间建立流体连通,并且当减压阀41关闭时先导液压室4D与储液器171之间的流体连通被切断。通过从蓄能器431供给的高压工作流体,先导液压室4D中的液压可以升高。通过先导液压室4D中的液压的升高,控制活塞445朝向缸底面侧滑动。然后,控制活塞445的突出部445b的顶端与球阀442接触以通过球阀442关闭通道445d。因此,第二室4B与储液器171之间的流体连通被切断。

[0094] 通过控制活塞445朝向缸底面侧进一步滑动,球阀442被突出部445b朝向缸底面侧按压从而将球阀442与阀座表面444b分离。这样允许通过阀座部444的贯穿通道444a在第一室4A与第二室4B建立流体连通。当高压工作流体从蓄能器431供给至第一室4A时,由于第一室4A与第二室4B之间的连通,第二室4B中的液压也增大。

[0095] 当第二室4B的压力增加时,与第二室4B流体连通的伺服室1A中的伺服液压增大。通过伺服液压的压力增大,第一主活塞14前进并且第一施压室1D中的主缸液压增大。然后,第二主活塞15也前进并且第二施压室1E中的主缸压力增大。通过增大主缸液压,高压工作流体经由导管51和导管52以及液压控制部5被供给至轮缸541至轮缸544。因此,液压制动力被施加至车轮5FR至车轮5RL。

[0096] 第一施压室1D中的主缸液压反馈回伺服液压产生装置4的第四室4E。第四室4E中压力增大成等于先导液压室4D中的液压。因此,副活塞446不移动。因此,基于从蓄能器431的高压流体产生的伺服液压,液压制动力补充制动力的不足。

[0097] 如果需要结束液压制动力的产生,那么相反,减压阀41打开并且增压阀42关闭以建立储液器171与先导液压室4D之间的流体连通。因此,控制活塞445后退并且伺服液压产生装置4回到制动踏板10下压之前的状态。制动ECU 6响应于制动踏板10的下压操作控制增压阀42和减压阀41以在先导液压室4D中产生先导液压。当通过控制增压阀42和减压阀41使先导液压增加至特定水平时,球阀442与突出部445b接触,并且通过进一步增大先导液压,球阀442与阀座部444分离以能够在伺服室1A中产生液压。

[0098] (预充压控制)

[0099] 以下将描述根据本实施方式的通过制动ECU 6进行的预充压控制。如图3中所示,制动ECU 6获得来自行程传感器71的关于制动踏板10的操作量的信息,并且获得来自制动开关72的信号(S101)。制动ECU 6判断获得的操作量是否小于等于预定值(以及是否进行了操作的信息)(S102)。当制动开关72检测出未操作(即驾驶员的脚未接触制动踏板10)时,或当制动开关72检测到操作并且从行程传感器71获得的操作量小于等于预定值(即驾驶员的脚在制动踏板10上并且操作量介于零与预定值之间:“ $0 \leq \text{操作量} \leq \text{预定值}$ ”)时,由制动ECU 6作出“获得的操作量小于等于预定值”的判断。

[0100] 当制动ECU 6判断操作量小于等于预定操作量值(S102:是)时,制动ECU 6控制增压阀42和减压阀41以向先导液压室4D供给预定液压流体量的工作流体(S103)。预定液压流体量通过下述流体量定义:突出部445b移动至突出部445b即将与球阀442接触的位置时,供给至先导液压室4D的工作流体的流体量;或突出部445b移动至突出部445b与球阀442相接触的位置但不移动球阀442时的流体量。

[0101] 该预定液压流体量可以根据例如如图4中所示的先导液压室4D的QP性能特性而预先计算。如果将即使供给先导液压室4D中的工作流体的液压流体量增加、也不改变伺服液压的最大液压流体量定义为最大无效液压流体量,那么预定液压流体量被设定为小于等于最大无效液压流体量。因此,可以基于先导液压室的QP特性对使先导液压成为预备先导液压所必须的液压流体量进行计算,其中,预备先导液压为预充压控制的目标液压。预备先导液压被设定为能够将轮缸541至544的液压大致保持为大气压的值。

[0102] 在制动ECU 6中基于例如如图5中所示的增压阀42的流量特性(IV特性)预先设定用于向先导液压室4D供给预定液压流体量的控制。换句话说,可以通过前馈的方式预先计算向先导液压室4D供给预定流体量所必需的对于增压阀42的供给电流值和供给电流时间。制动ECU 6关闭减压阀41并且向增压阀42供给预定电流达预定时间段,以从而向先导液压室4D供给预定液压流体量。通过该操作,在先导液压室4D中产生预备先导液压,并且突出部445b移动至与球阀442相接触的位置或移动至即将与球阀442接触的位置。

[0103] 因此,制动ECU 6包括判断部61以及先导液压控制部62,该判断部61判断制动操作量是否小于等于预定操作量,该先导液压控制部62控制增压阀42和减压阀41以产生预备先导液压。如果获得的操作量大于预定操作量(S102:否),那么不执行预充压控制。

[0104] 根据第一实施方式的制动控制装置,当由车辆的操作者进行的制动操作的操作量小于等于预定值时,即,当制动操作量为零或较小量时,在先导液压室4D中已经预先产生预备先导液压以将突出部445b移动成靠近球阀442或与球阀442相接触。因此,使突出部445b与球阀442相接触的时间(由于无效液压流体量而导致的时间)可以缩短或甚至减少至零,即可以提高制动力的响应性。

[0105] 另外,由于当执行以上预充压控制时,球阀442和阀座部444未分离,并且未发生伺服液压改变。因此,主活塞14和主活塞15未前进,即本实施方式下的预充压控制未改变主液压并且不改变车轮液压。因此,可以防止或抑制例如制动块接触制动盘的拖滞现象。

[0106] 由于调节器44中无效液压流体量中的偏差小于将制动块按压在制动盘上的制动钳的无效液压流体量中的偏差,因此通过根据第一实施方式的控制供给的液压流体量的控制方法可确保高精度和高鲁棒性。另外,即使伺服液压由于控制偏差等有一点改变,也不可能认为伺服液压将增大到足以使第一主活塞14向前移动。换句话说,即使在先导液压中出现一些偏差,伺服液压和控制液压起到缓冲作用而不会出现车轮液压增大的情况。换句话说,预备先导液压被设定为以下值:使得伺服液压大于等于大气压,但小于等于将第一主活塞14朝向其起始位置偏置的偏置构件144的设定载荷。另外,根据第一实施方式,预定工作流体量被供给至先导液压室4D,以产生预备先导液压。该结构有利于控制。另外,由于调节器44通常允许大量制动流体穿过其流动,因此即使预备先导液压设定为保持车轮液压为大致大气压水平的值,也可以确保制动力的产生相对于制动操作的响应性。

[0107] (第二实施方式)

[0108] 根据第二实施方式的制动控制装置的结构与第一实施方式的结构相比在通过制动ECU 6进行的预充压控制方面不同。因此,以下将对第二实施方式的预充压控制进行阐述。

[0109] 如图6中所示,制动ECU 6获得来自行程传感器71的关于制动踏板10的操作量的信息并且获得来自制动开关72信号(S201)。制动ECU 6判断获得的操作量是否小于等于预先设定的预定操作量(以及是否执行操作的信息)(S202)。当制动ECU 6判断操作量为“小于等于预定操作量”(S202:是)时,制动ECU 6获得来自压力传感器74的压力值(S203)。换句话说,制动ECU 6获得伺服室1A的压力(伺服压力)(S203)。

[0110] 因而,制动ECU 6控制增压阀42和减压阀41使得伺服液压变为预定的预备伺服液压(对应于预备驱动液压)(S204)。预备伺服液压为大于大气压的液压并且同时被设定为小于等于将第一控制活塞14朝向起始位置偏置的偏置构件144的设定载荷。因此,预备先导液压为在伺服室1A中产生预备伺服液压所必需的液压。换句话说,预备先导液压大于等于使球阀442与阀座444分离的液压。因此,制动ECU 6控制增压阀42和减压阀41以使先导液压上升达到预备先导液压,并且使球阀442与阀座部444分离以使伺服液压上升达到预备伺服液压(S204)。应指出的是,如果获得的操作量大于预定操作量(S202:否),那么不执行预充压控制。

[0111] 根据第二实施方式,在制动操作时,可以消除使突出部445b与球阀442相接触的时间(由于无效液压流体量导致的时间)。另外,由于伺服液压可以预先增大达到不能移动第一主活塞14的预备伺服液压,因此可以缩短或可以消除在伺服液压超过设定载荷并且第一主活塞14开始移动之前的时间。通过这样,可以比第一实施方式进一步提高制动力的响应性。由于制动ECU 6可通过从压力传感器74获得伺服液压来控制先导液压,因此可以以高精度的方式产生预备先导液压。

[0112] 根据第二实施方式,如与第一实施方式类似,第一主活塞14不被预备先导液压移动,并且因此,主液压和车轮液压未上升。因此,可以抑制制动的拖滞的产生。

[0113] <第三实施方式>

[0114] 根据第三实施方式的制动控制装置的结构与第一实施方式的结构相比区别在于增加了压力传感器77并且基于来自压力传感器77的值执行通过制动ECU 6进行的预充压控制。因此,将阐述这些不同的点。此处将使用第一实施方式中使用的数字或符号以表示与第一实施方式中的结构类似的结构,并且应参照先前的阐述。

[0115] 如图7中所示,压力传感器77为测量先导液压室4D中的液压的传感器,并且设置在导管431中定位在增压阀42与端口4g之间。制动ECU 6从压力传感器77获得关于先导液压的信息。

[0116] 以下将对根据第三实施方式的预充压控制进行阐述。如图8中所示,制动ECU 6获得来自行程传感器71的关于制动踏板10的操作量的信息并且也获得来自制动开关72的信号(S301)。制动ECU 6判断获得的操作量是否小于等于预先设定的预定操作量(以及是否执行操作的信息)(S302)。当制动ECU 6判断操作量“小于等于预定操作量”(S302:是)时,制动ECU 6获得来自压力传感器77的压力值(S303)。换句话说,制动ECU 6获得先导液压室4D中的压力(先导液压)(S303)。

[0117] 因而,制动ECU 6控制增压阀42和减压阀41使得先导液压变为预定的预备先导液

压(S304)。与第一实施方式中的阐述类似,预备先导液压为在先导液压室4D中产生的以下液压:其将突出部445b移动至即将与球阀442接触的位置,或移动至突出部445b与球阀442接触但不移动球阀442的位置。如果获得的操作量大于预定操作量(S302:否),则不执行预充压控制。

[0118] 根据第三实施方式,可以表现出与第一实施方式中的优点类似的优点。另外,根据第三实施方式,由于制动ECU 6通过获得先导液压值来控制增压阀42和减压阀41,因此可以在先导液压室4D中精确地产生预备先导液压。

[0119] <第四实施方式>

[0120] 根据第四实施方式的制动控制装置的结构与第一实施方式的结构相比区别在于制动ECU 6预测制动操作的产生,并且基于预测来执行通过制动ECU 6进行的预充压控制。因此,将阐述这些不同的点。此处将使用第一实施方式中使用的数字或符号以表示与第一实施方式中的结构类似的结构,并且应参照先前的阐述。

[0121] 如图9中所示,制动ECU 6构造成从测量加速踏板的操作量的加速操作量传感器81获得关于加速踏板(未示出)的操作量的信息,并且从对车辆的车速进行测量的车速传感器82获得关于车速的信息。制动ECU 6记忆预定加速操作量和预定车速,预定加速操作量为对加速操作量的设定值,预定车速为对车速的设定值。

[0122] 以下将对根据第四实施方式的预充压控制进行阐述。如图10中所示,制动ECU 6获得来自行程传感器71的关于制动踏板10的操作量的信息并且也获得来自制动开关72的信号(S401)。制动ECU 6判断获得的操作量是否小于等于预先设定的预定操作量(以及是否执行操作的信息)(S402)。当制动ECU 6判断获得的操作量“小于等于预定操作量”(S402:是)时,制动ECU 6获得来自加速操作量传感器81的加速操作量,并且获得来自车速传感器82的关于车速的信息(S403)。

[0123] 制动ECU 6基于获得的加速操作量是否小于等于预定加速操作量的判断,以及获得的车速是否大于等于预定车速的判断来判断车辆的驾驶员执行制动操作的可能性是否较大(S404)。更具体地,当加速操作量小于等于预定加速操作量并且车速大于等于预定车速时,制动ECU 6判断通过车辆的驾驶员执行制动操作的可能性较大。换句话说,当加速操作量小于等于预定加速操作量并且车速大于等于预定车速时,制动ECU 6预测制动力将施加于设置有相应的轮缸541至544的车轮5FR至5RL。制动ECU 6设置有预测部63,该预测部63预测制动力将施加于设置有相应的轮缸541至544的车轮5FR至5RL。

[0124] 当制动ECU 6判断施加制动力的可能性较大(S404:是)时,那么制动ECU 6控制增压阀和减压阀41使得在先导液压室4D中产生预备先导液压(S405)。与第一实施方式的情况类似,通过向先导液压室4D供给预定量的工作流体而产生预备先导液压。另一方面,当制动ECU 6判断施加制动力的可能性不大(S404:否)时,不执行预充压控制。如果获得的操作量大于预定操作量(S402:否),则不执行预充压控制。

[0125] 根据第四实施方式,由于制动ECU 6预测制动操作的可能性,因此可以在该预充压非常必要的时刻选择性地执行预充压控制。换句话说,根据第四实施方式,除第一实施方式的优点之外,可以根据车辆行驶状态执行更有效的预充压控制。

[0126] 本发明并不限于以上阐述的第一实施方式至第四实施方式。例如,在第四实施方式中,可以通过根据第二实施方式或第三实施方式的控制实现预备先导液压的产生。换句

话说,第四实施方式和其他实施方式可以组合。更具体地,图10中的步骤S405可以替换为图6中的步骤S203和步骤S204,或图8中的步骤S303和步骤S304。另外,制动ECU 6(预测部63)可以设定成:当加速操作量小于等于预定加速操作量或当车速大于等于预定车速时,判断通过车辆的驾驶员执行制动操作的可能性较大。另外,可以基于除了加速操作量和车速之外的因素来执行通过制动ECU 6(预测部63)进行的制动操作的预测。此外,预备先导液压并不限于使突出部445b移动至即将与球阀442接触的位置的液压,而可以设定为使突出部445移动靠近球阀442的液压。

[0127] [附图标记列表]

[0128] 1;主缸,11;主要缸,12;盖缸,13;输入活塞,14;第一主活塞,144;偏置构件,15;第二主活塞,1A;伺服室,1B;第一液压室,1C;第二液压室,1D;第一主室,1E;第二主室,10;制动踏板,2;反作用力产生装置,22;第一控制阀,23;第二控制阀,4;伺服液压产生装置,41;减压阀,42;增压阀,431;蓄能器,44;调节器,4D;先导液压室,541至544;轮缸,5FR、5FL、5RR和5RL;车轮,BF;液压制动力产生装置,6;制动ECU,61;判断部,62;先导液压控制部,63;预测部,73、74、75;76和77;压力传感器。

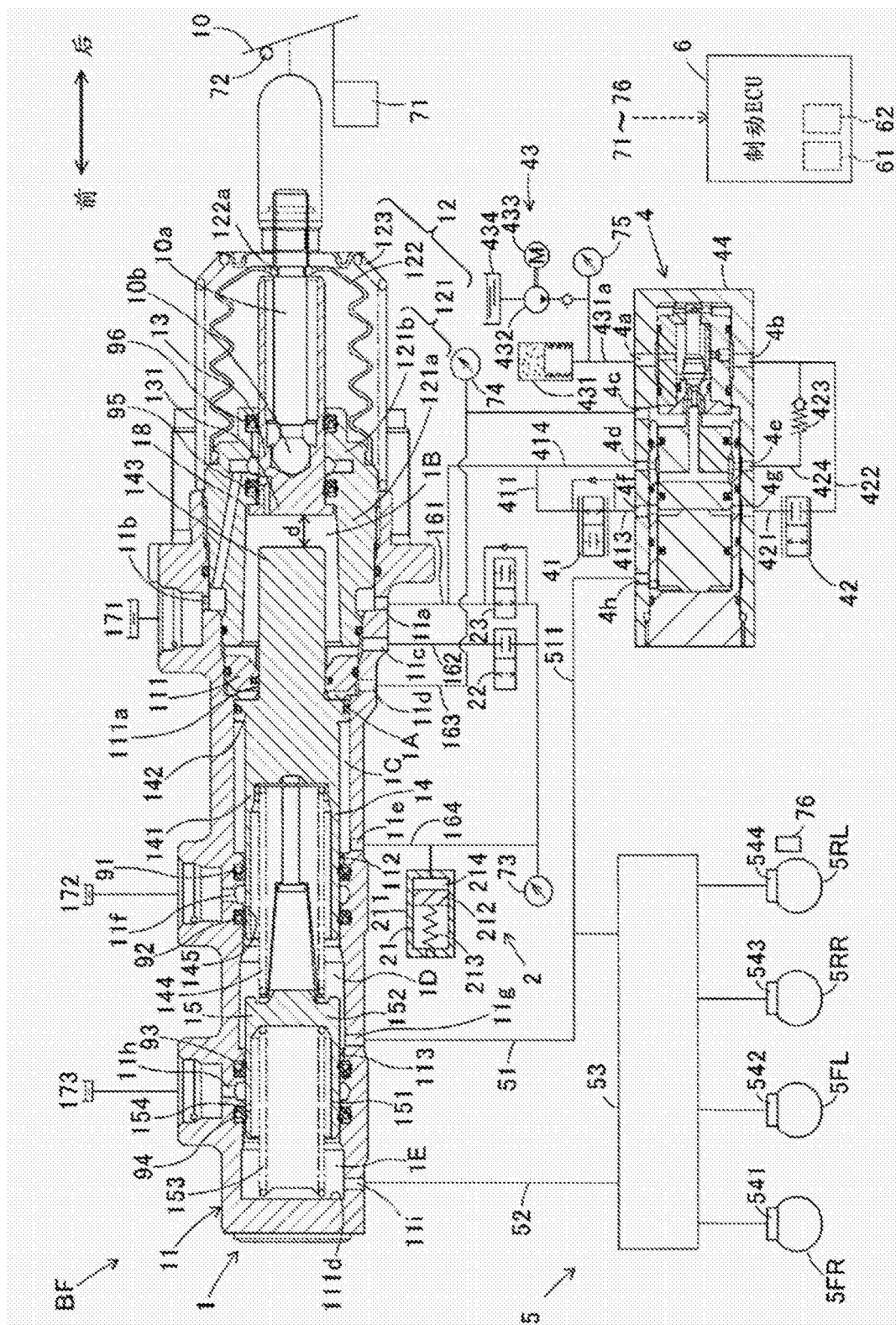


图1

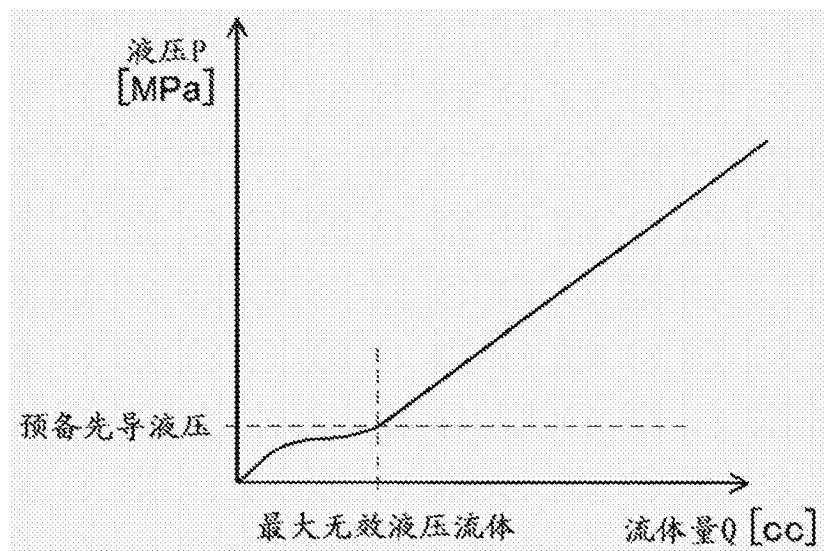


图4

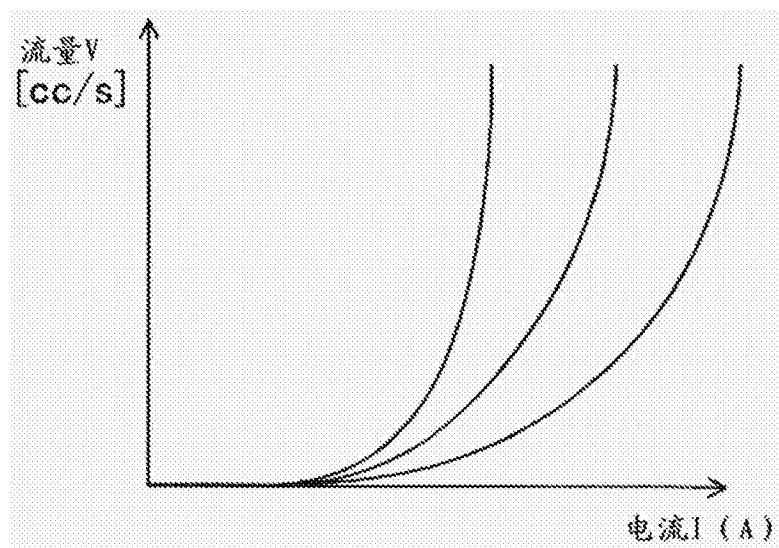


图5

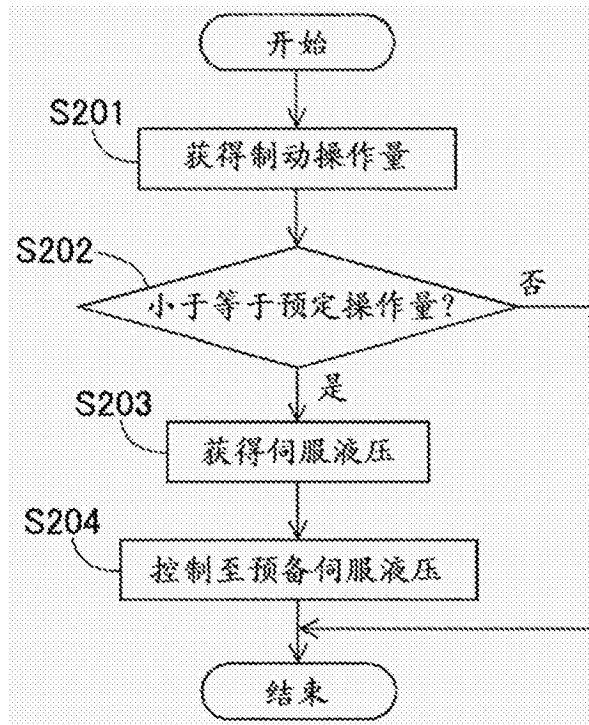


图6

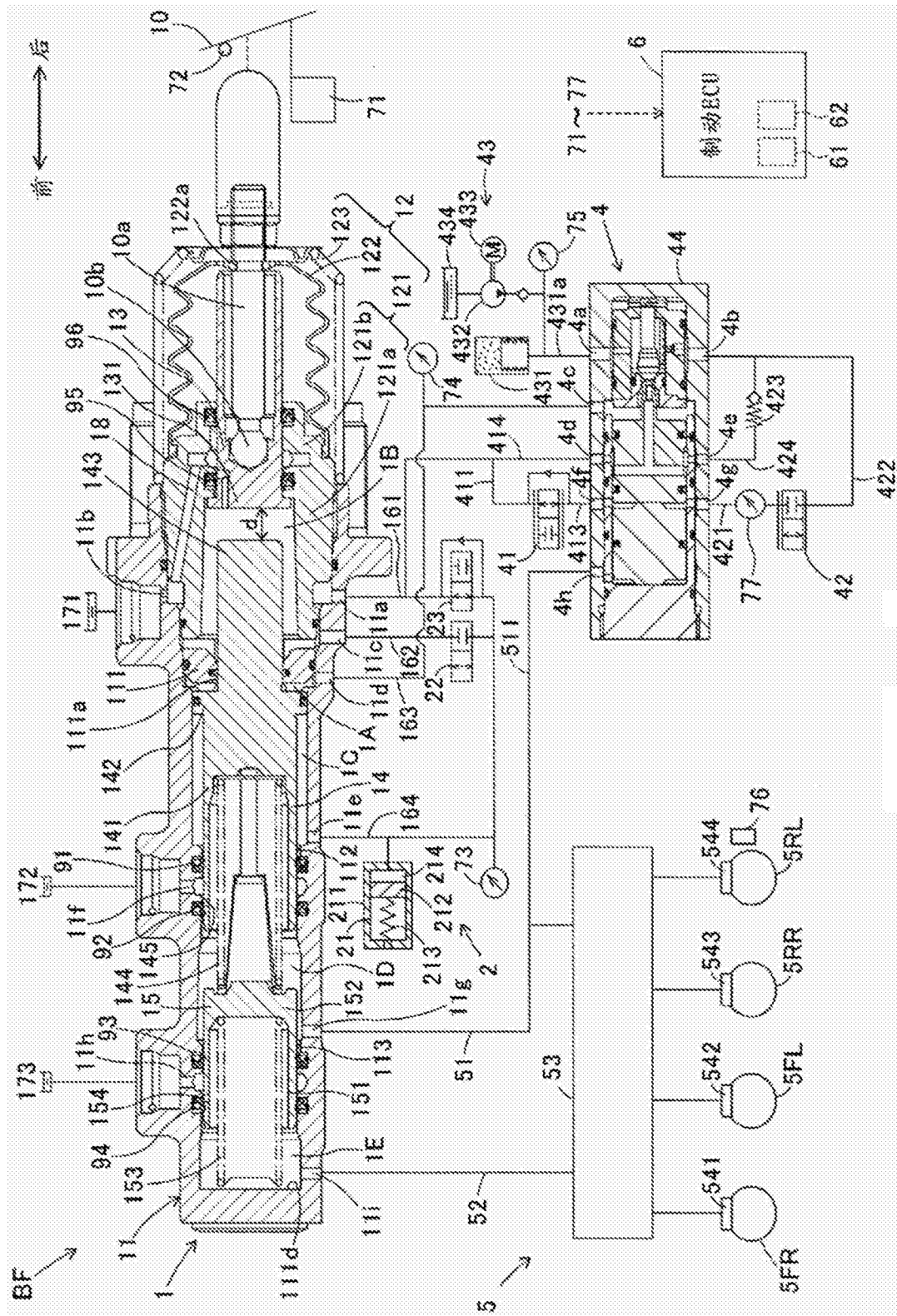


图7

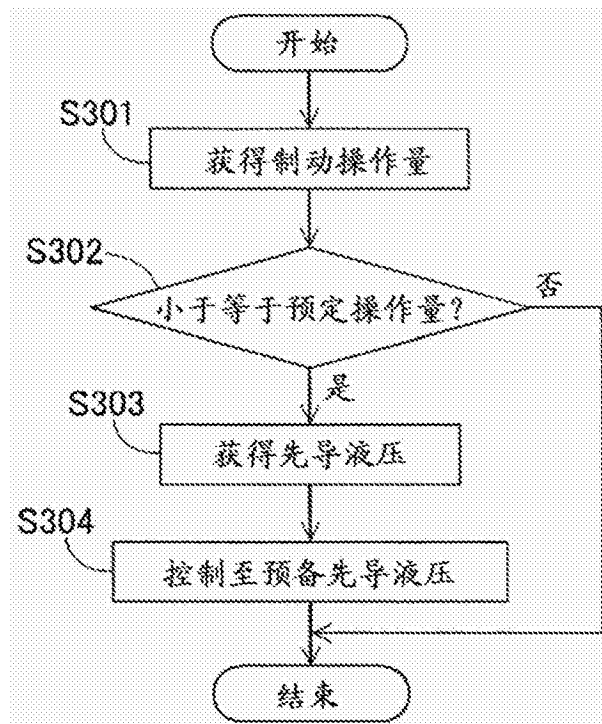


图8

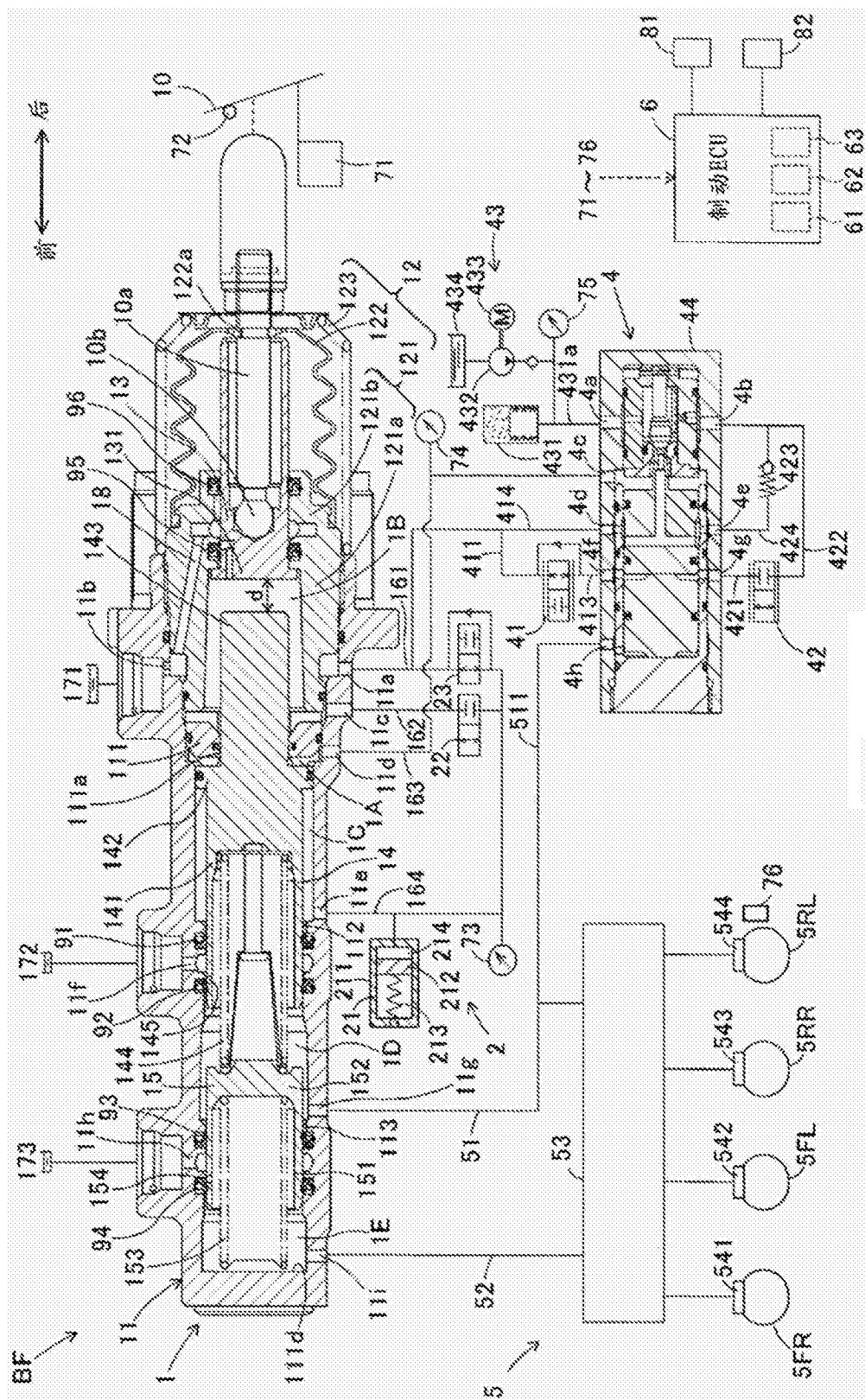


图9

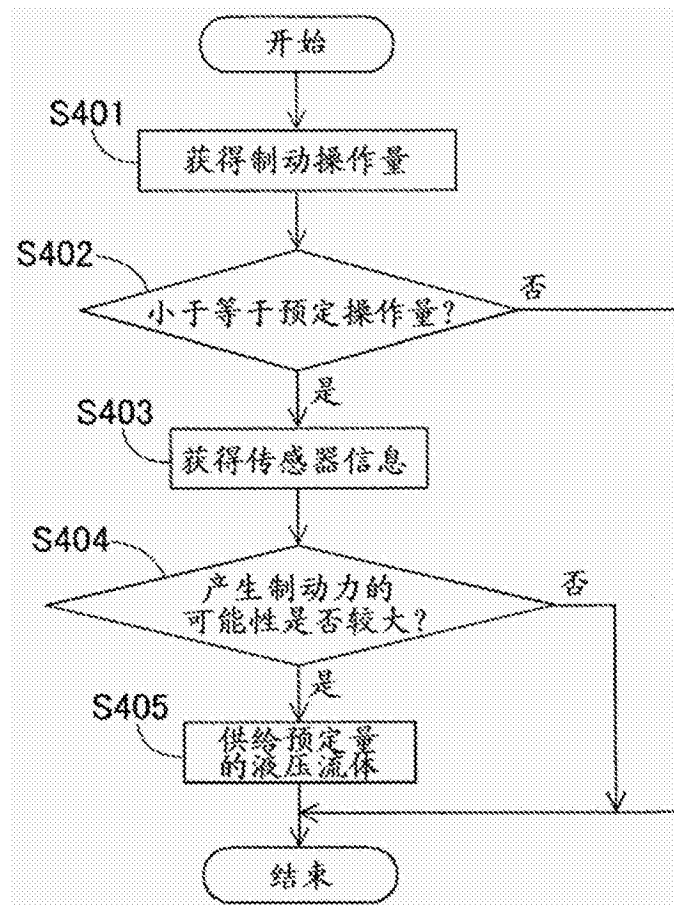


图10