



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105073531 B

(45)授权公告日 2017.05.03

(21)申请号 201480018228.1

(72)发明人 石田康人 中川友佑 工藤健

(22)申请日 2014.03.27

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105073531 A

代理人 李洋 苏琳琳

(43)申请公布日 2015.11.18

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

B60T 13/20(2006.01)

2013-066010 2013.03.27 JP

B60T 8/175(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.25

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/058846 2014.03.27

CN 102858607 A, 2013.01.02,

CN 101121405 A, 2008.02.13,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/157513 JA 2014.10.02

CN 101362460 A, 2009.02.11,

US 2011246017 A1, 2011.10.06,

US 6056372 A, 2000.05.02,

JP 2005335411 A, 2005.12.08,

CN 1706699 A, 2005.12.14,

(73)专利权人 株式会社爱德克斯
地址 日本爱知县

审查员 苗立荣

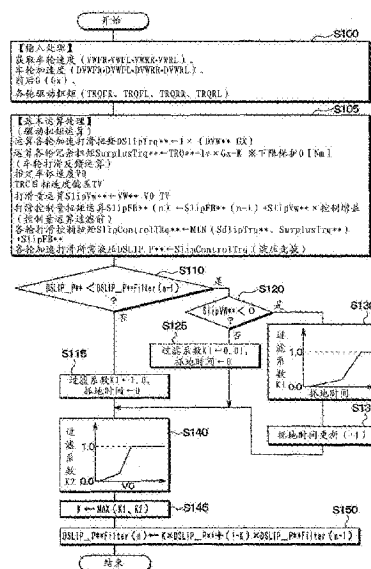
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

车辆用制动控制装置

(57)摘要

本发明提供车辆用制动控制装置,抑制由于升压性能低而无法使W/C压可靠地上升的情况。在牵引控制中,在使目标压力增加一侧与使目标压力减少一侧具备不同的增压过滤器与降压过滤器,使增压过滤器对目标压力变化的抑制效果比降压过滤器对目标压力变化的抑制效果小,从而使目标压力向增加一侧快速变化,向减少一侧缓慢变化。由此,在实际W/C压追随于目标压力变大之后,即使W/C压减少,由于只是缓慢减少,所以在接下来使W/C压增加时,上升至目标压力所需要的增压量也变少。因此,能够使W/C压充分上升,从而W/C压响应性良好地达到目标压力。由此,能够抑制因升压性能低而无法使W/C压可靠上升的情况。



1. 一种车辆用制动控制装置,其特征在于,具有:

液压制动机构(4、5),其设置于车辆的各车轮,基于制动液压产生制动力;

液压控制单元(10、11、20、30~33、40),其具有泵(10)以及驱动该泵的马达(11),通过驱动所述马达(11)使所述泵动作,从而将所述液压制动机构所产生的制动液压控制为任意的液压;以及

液压设定单元(50),其设定成为通过所述液压控制单元使所述液压制动机构所产生的制动液压的控制目标的目标压力,

所述液压控制单元具有以通常的升压性能控制使所述液压制动机构所产生的制动液压的加压的通常控制状态、和与所述通常控制状态相比升压性能较低的抑制控制状态,来进行所述制动液压的加压,

所述液压设定单元具备:增压过滤器(S115),其相对于使所述目标压力增加一侧的变化,调整所述目标压力的增加;以及降压过滤器(S125、S130),其相对于使所述目标压力减少一侧的变化,调整所述目标压力的减少,并且在所述抑制控制状态时,执行将所述增压过滤器对所述目标压力的变化的抑制效果设定为比所述降压过滤器对所述目标压力的变化的抑制效果低的过滤器调整处理,

所述抑制控制状态在抑制所述各车轮的加速打滑的牵引控制中被执行。

2. 根据权利要求1所述的车辆用制动控制装置,其特征在于,

所述液压控制单元具有以通常的升压性能控制在所述液压制动机构产生的制动液压的加压的通常控制状态、和与所述通常控制状态相比升压性能较低的抑制控制状态,从而进行所述制动液压的加压,

所述液压设定单元执行所述过滤器调整处理,以使得与所述通常控制状态相比较,在所述抑制控制状态时,所述增压过滤器对所述目标压力的变化的抑制效果、与所述降压过滤器对所述目标压力的变化的抑制效果之差变大。

3. 根据权利要求1或2所述的车辆用制动控制装置,其特征在于,

所述目标压力设定为,与基于车辆加速度扭矩以及行驶阻力扭矩运算出的车轮的冗余扭矩(SurplusTrq**)成比例,其中,所述车辆加速度扭矩是根据驱动所述车轮的驱动扭矩(TRQ**)和车辆的前后加速度(Gx)运算出的。

4. 根据权利要求1所述的车辆用制动控制装置,其特征在于,

所述液压设定单元执行所述过滤器调整处理,以使得相对于所述车轮滑动时,在所述车轮抓地时,所述增压过滤器对所述目标压力的变化的抑制效果、与所述降压过滤器对所述目标压力的变化的抑制效果之差变小。

5. 根据权利要求1所述的车辆用制动控制装置,其特征在于,

所述液压设定单元执行所述过滤器调整处理,以使得相对于所述车辆的速度较低时,在所述车辆的速度较高时,所述增压过滤器对所述目标压力的变化的抑制效果、与所述降压过滤器对所述目标压力的变化的抑制效果之差变小。

6. 根据权利要求1所述的车辆用制动控制装置,其特征在于,

所述液压设定单元在所述车轮的加速打滑处于减少方向时,将所述目标压力设定为基于所述制动液压规定的与实际液压相当的值得。

车辆用制动控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆用制动控制装置,其通过利用马达驱动液压回路中的泵,使施加于各车轮的轮缸(以下称为W/C)的制动液压(W/C压)追随于目标压力执行牵引控制等的车辆制动控制。

背景技术

[0002] 以往,例如在专利文献1中,提出了能够对W/C压进行泵加压的车辆用制动控制装置。具体而言,在该车辆用制动控制装置中,通过驱动马达驱动在液压回路中设置的泵,基于泵对制动液的排出动作,对W/C压进行加压。另外,在该车辆用制动控制装置中,作为牵引控制,通过对正在滑动的车轮的W/C进行加压给予制动力,能够向与该车轮设置在相同的车轴上的相反侧的车轮传递驱动力,抑制前后左右全部车轮的速度差,进行与获取牵引力的差速锁等效的控制。

[0003] 另一方面,在专利文献2中公开了一种车辆用制动控制装置,其在驱动马达进行泵加压时,为了使马达的工作频度减少,若从本次的目标压力中减去上次的目标压力的差亦即要求液压变化梯度为规定以内,则停止马达驱动。

[0004] 专利文献1:日本特开平11-139288号公报

[0005] 专利文献2:日本特开2000-95094号公报

[0006] 然而,在执行如专利文献1所示的牵引控制的情况下,例如若如天然土路等那样成为轮胎反复进行滑动和抓地的状态,则存在无法执行原本要进行的牵引控制。例如,在利用泵加压控制W/C压的方式中,与减压性能相比,升压性能不充分,因此若进行反复增压与减压的控制,则不会使W/C压充分上升,无法充分抑制滑动。因此,无法执行原本要进行的牵引控制。

[0007] 另外,如专利文献2所示的车辆用制动控制装置那样,在为了使马达的作动频度降低而对马达驱动进行启动停止控制的情况下,若由泵加压产生的升压能力较低,则到W/C压达到目标压力之前需要花费时间。

发明内容

[0008] 本发明鉴于上述情况,其目的在于提供能够抑制由于升压性能较低而无法使W/C压可靠地上升的车辆用制动控制装置。

[0009] 为了实现上述目的,在技术方案1所记载的发明的特征在于,具有液压设定单元(50),其设定成为通过液压控制单元(10、11、20、30~33、40)使液压制动机构(4、5)所产生的制动液压的控制目标的目标压力,液压设定单元具备:增压过滤器(S115),其相对于使目标压力增加一侧的变化调整目标压力的增加;以及降压过滤器(S125、S130),其相对于使目标压力减少一侧的变化调整目标压力的减少,并且执行将增压过滤器对目标压力的变化的抑制效果设定为比降压过滤器对目标压力的变化的抑制效果低的过滤器调整处理。

[0010] 这样,在使目标压力增加一侧与使目标压力减少一侧具备不同的过滤器,即,具备

增压过滤器与降压过滤器。而且,通过使增压过滤器对目标压力变化的抑制效果比降压过滤器对目标压力变化的抑制效果小,使目标压力向增加一侧快速变化,向减少一侧缓慢变化。

[0011] 由此,在液压制动机构的制动液压追随于目标压力变大之后,即使目标压力减少,由于只是缓慢减少,所以在接下来使目标压力增加时,直至使液压制动机构的制动液压上升至目标压力所需要的增压量也减少。因此,在泵加压的升压能力较高的情况下,自不必说,即使在升压能力较低的情况下,也能够使液压制动机构的制动液压充分上升,液压制动机构的制动液压能够响应性良好地达到目标压力。由此,能够抑制由于升压性能较低而无法使液压制动机构的制动液压可靠地上升的情况。

[0012] 在技术方案2所记载的发明的特征在于,液压控制单元具有以通常的升压性能控制使所述液压制动机构所产生制动液压的加压的通常控制状态、和与通常控制状态相比升压性能较低的抑制控制状态,来进行制动液压的加压,液压设定单元在抑制控制状态时执行过滤器调整处理。

[0013] 这样,在以通常的升压性能控制泵加压的通常控制状态下、和在与通常控制状态相比升压性能较低的抑制控制状态下进行的情况下,抑制控制状态与通常控制状态相比较升压性能较低。因此,若在这种情况下进行过滤器调整处理,则液压制动机构的制动液压能够响应性良好地达到目标压力,因此优选。

[0014] 在技术方案3所记载的发明的特征在于,液压设定单元执行过滤器调整处理,以使得与通常控制状态相比较,在抑制控制状态时,增压过滤器对目标压力的变化的抑制效果、与降压过滤器对目标压力的变化的抑制效果之差变大。

[0015] 这样,不仅在通常控制状态下,在抑制控制状态时,液压制动机构的制动液压也能够响应性良好地达到目标压力。

[0016] 在技术方案4所记载的发明的特征在于,目标压力设定为,与基于包括车轮的车辆的旋转部件的惯性力矩亦即车轮惯性力矩(I)与旋转部件的角速度(α)求出的各车轮的滑动扭矩(DSlipTrq**)成比例。

[0017] 这样,实际上不是反馈在液压制动机构产生的制动液压,而是基于旋转运动方程式,通过前馈运算滑动扭矩(DSlipTrq**),从而能够更加快速地设定目标压力。

[0018] 在技术方案5所记载的发明的特征在于,目标压力设定为,与基于车辆加速度扭矩以及行驶阻力扭矩运算出的车轮的冗余扭矩(SurplusTrq**)成比例,其中,所述车辆加速度扭矩是根据驱动车轮的驱动扭矩(TRQ**)和车辆的前后加速度(Gx)运算出的。

[0019] 这样,由于在使用冗余扭矩(SurplusTrq**)的情况下也能够通过前馈运算冗余扭矩(SurplusTrq**),所以能够更加快速地设定目标压力。

[0020] 在技术方案6所记载的发明的特征在于,液压设定单元执行过滤器调整处理,以使得相对于车轮滑动时,在车轮抓地时,增压过滤器对目标压力的变化的抑制效果、与降压过滤器对目标压力的变化的抑制效果之差变小。

[0021] 这样,由于在车轮抓地时滑动已经结束,所以目标压力的减少侧的变化也可以加快。因此,相对于车轮滑动时,在车轮抓地时,也可以使增压过滤器对目标压力的变化的抑制效果与降压过滤器对目标压力的变化的抑制效果之差变小。

[0022] 在技术方案7所记载的发明的特征在于,液压设定单元执行过滤器调整处理,以使

得相对于车辆的速度较低时,在车辆的速度较高时,增压过滤器对目标压力的变化的抑制效果、与降压过滤器对目标压力的变化的抑制效果之差变小。

[0023] 由此,在车辆的速度较高时,能够使目标压力更快地降低,因此能够更加提高减少侧的响应性,能够不会给予驾驶员制动的拖拽感。

[0024] 在技术方案8所记载的发明的特征在于,液压设定单元在车轮的滑动处于减少方向时,将目标压力设定为基于制动液压规定的与实际液压相当的值。

[0025] 这样,在车轮的滑动处于减少方向时,由于考虑到已经产生用于使车轮的滑动结束的充分的制动力,所以若将目标压力维持为较高,则担心制动力会过度地产生。因此,在车轮的滑动处于减少方向时,通过将目标压力设定为与制动液压相当的值,将目标压力缩小至与制动液压相当的值,能够防止产生过度的制动力而使驾驶员感觉到拖拽感,并且能够通过充分的制动力确保控制性能。

[0026] 此外,上述各单元的括弧内的附图标记表示与在后述的实施方式中记载的具体手段对应的关系的一个例子。

附图说明

[0027] 图1是本发明的第一实施方式的车辆用制动控制装置的简图。

[0028] 图2是表示车辆用制动控制装置的控制系统的关系的框图。

[0029] 图3是表示目标压力设定处理的详细情况的流程图。

[0030] 图4是利用现有方法进行了牵引控制时的时间图。

[0031] 图5是利用第一实施方式的方法进行了牵引控制时的时间图。

[0032] 图6是没有进行在其他实施方式中说明的目标液压重设处理时和进行了目标液压重设处理时的各自的情况的时间图。

[0033] 图7(a)是表示包括在其他实施方式中说明的目标液压重设处理的目标压力设定处理的详细情况的流程图。

[0034] 图7(b)是表示接着图7(a)的包括目标液压重设处理的目标压力设定处理的详细情况的流程图。

具体实施方式

[0035] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行说明。此外,在以下的各实施方式彼此中,对于彼此相同或均等的部分,标注相同的附图标记进行说明。

[0036] (第一实施方式)

[0037] 图1是表示本发明的一个实施方式的车辆用制动控制装置的简图,并且图2是表示车辆用制动控制装置的控制系统的关系的框图。参照这些附图对本实施方式的车辆用制动控制装置的基本结构进行说明。

[0038] 此外,在图1中,虽然仅示出车辆用制动控制装置中的第一配管系统,但第二配管系统也为相同的结构。另外,在这里,对将本实施方式的车辆用制动控制装置应用于在前轮驱动车中构成具备前轮系的配管系统与后轮系的配管系统的前后配管的液压回路的车辆的情况进行说明,但也能够应用于X配管等。

[0039] 如图1所示,制动踏板1与增力装置2连接,利用该增力装置2增加制动踏力等。增力

装置2具有将被增加的踏力传递至主缸(以下,称为M/C)3的推杆等,通过该推杆按压配设于M/C3的主活塞产生M/C压。而且,M/C压经由进行防抱死制动(以下称为ABS)控制等的制动液压控制用促动器,向左前轮FL用的W/C4以及右前轮FR用的W/C5传递。此外,在M/C3连接有主储液罐3a,该主储液罐3a能够向M/C3内供给制动液或者存积M/C3内的多余制动液。另外,在本实施方式中,W/C4、5相当于基于制动液压产生制动力的液压制动机构,制动液压控制用促动器相当于控制在液压制动机构产生的制动液压的液压控制单元。

[0040] 在以下的说明中,虽然对作为第一配管系统的右前轮FR以及左前轮FL侧进行说明,但是作为第二配管系统的左后轮RL以及右后轮RR侧也完全相同。

[0041] 车辆用制动控制装置具备连接于M/C3的管路(主管路)A,该管路A具备单向阀20a,并且具备通过图2所示的制动控制用的电子控制装置(以下称为制动ECU)50而被控制的差压控制阀20。通过该差压控制阀20将管路A分为两部分。具体而言,管路A分为在从M/C3至差压控制阀20之间承受M/C压的管路A1以及从差压控制阀20至各W/C4、5之间的管路A2。

[0042] 差压控制阀20通常处于连通状态,但是在使W/C4、5产生M/C压以上的W/C压时或者在牵引控制时等,成为在M/C侧与W/C侧之间产生规定的压差的状态(压差状态)。

[0043] 另外,管路A2分支为两条,一条具备控制向W/C4的制动液压的增压的增压控制阀30,另一条具备控制向W/C5的制动液压的增压的增压控制阀31。

[0044] 上述增压控制阀30、31构成为能够利用制动ECU50控制连通·切断状态的两个位置阀。在增压控制阀30、31被控制为连通状态时,能够将M/C压或者后述的泵10排出的制动液压施加于各W/C4、5。上述增压控制阀30、31为在未执行ABS控制、牵引控制等的车辆制动的普通制动时被控制为经常连通状态的常开阀。

[0045] 此外,在增压控制阀30、31分别并排地设置有安全阀30a、31a,在停止踩下制动从而ABS控制结束了时,从W/C4、5侧排除制动液。

[0046] 在管路A中的增压控制阀30、31与各W/C4、5之间连接有管路(吸入管路)B。在该管路B分别配设有能够利用制动ECU50控制连通·切断状态的减压控制阀32、33。上述减压控制阀32、33为在普通制动状态(ABS非作动时)时为经常切断状态的常闭阀。

[0047] 另外,管路B连接于调压储液罐40的第一储液罐孔40a。而且,在ABS控制时等,通过管路B使制动液向调压储液罐40流动,能够控制W/C4、5中的制动液压,防止各车轮趋于锁止倾向。

[0048] 在连接管路A的差压控制阀20以及增压控制阀30、31之间与调压储液罐40的第一储液罐孔40a的管路(辅助管路)C配设有旋转式泵10。在该旋转式泵10的排出口侧具备安全阀10a,从而制动液不会倒流。在该旋转式泵10连接有马达11,通过该马达11驱动旋转式泵10。

[0049] 另外,以连接调压储液罐40的第二储液罐孔40b与M/C3的方式设置有管路(辅助管路)D。

[0050] 调压储液罐40进行储液罐内的制动液压与M/C压的压差的调压,并且进行向旋转式泵10供给制动液。调压储液罐40所具备的第一、第二储液罐孔40a、40b分别连通于储液室40c。第一储液罐孔40a连接于管路B以及管路C,接收从W/C4、5排出的制动液并且向旋转式泵10的吸入侧供给制动液。第二储液罐孔40b连接于管路D并且接收来自M/C3侧的制动液。

[0051] 在比储液罐孔40a靠内侧配设有由球阀等构成的阀体41。该阀体41通过与阀座42

分离和附着,控制管路D与储液室40c之间的连通和切断,或者通过调整与阀座42之间的距离,进行储液室40c的内压与M/C压的压差的调压。在阀体41的下方,与阀体41分体地设置有杆43,该杆43具有用于使阀体41上下移动的规定行程。另外,在储液室40c内具备与杆43连动的活塞44、以及产生向阀体41侧按压该活塞44从而欲将储液室40c内的制动液推出的力的弹簧45。

[0052] 这样构成的调压储液罐40若存积规定量的制动液,则阀体41落座于阀座42从而制动液不会流入调压储液罐40内。因此,不会因旋转式泵10的吸入能力从而较多的制动液向储液室40c内流动,也不会对旋转式泵10的吸入侧施加高压。

[0053] 制动ECU50是相当于管理车辆用制动控制装置的控制系统的液压设定单元的部分。制动ECU50由具备CPU、ROM、RAM、I/O等的微型计算机构成,根据存储于ROM等的程序进行各种运算,执行ABS控制、牵引控制等的进行马达驱动的车辆制动控制。

[0054] 如图2所示,制动ECU50接收各种检测信号,运算各种物理量或者检测出基于驱动操作的车辆行驶状态。具体而言,制动ECU50接收在各车轮FL~RR上设置的车轮速度传感器51a~51d以及检测车辆前后方向的加速度的加速度传感器53的检测信号。而且,例如,制动ECU50基于各检测信号求出各车轮FL~RR的车轮速度、车轮加速度以及车速(推定车体速度)、车辆的前后加速度。另外,制动ECU50通过驱动系统的ECU(例如发动机ECU)取得关于各车轮的驱动扭矩的信息。而且,基于这些执行ABS控制、牵引控制等的车辆制动控制。

[0055] 例如,在ABS控制的情况下,判定是否执行控制并且进行“对控制对象轮的W/C压进行增压、保持、减压的任一个吗?”的判定等。另外,在牵引控制的情况下,判定是否执行控制并且求出在控制对象轮的W/C产生的W/C压。而且,基于该结果,制动ECU50执行各控制阀20、30~33、马达11的控制。由此,在ABS控制中抑制控制对象轮的减速滑动,在牵引控制中抑制成为控制对象轮的驱动轮的加速打滑。

[0056] 例如,在牵引控制中将左前轮FL作为控制对象轮产生W/C压的情况下,将差压控制阀20设置为压差状态并且使马达11启动驱动泵10。由此,差压控制阀20的下游侧(W/C侧)的制动液压基于通过差压控制阀20产生的压差变高。而且,通过将作为非控制对象轮的右前轮FR对应的增压控制阀31设置为切断状态,从而不对W/C5加压,并且电流不在与成为控制对象轮的左前轮FL对应的增压控制阀30流过,或者通过调整流过的电流(例如负荷控制)使在W/C4产生所希望的W/C压。

[0057] 如以上那样构成本实施方式的车辆用制动控制装置。接下来,对该车辆用制动控制装置的具体工作进行说明。此外,在本车辆用制动控制装置中,除通常制动以外,虽然也能够执行ABS控制、牵引控制等的车辆制动控制,但是关于这些基本的工作,与现有的相同。因此,这里对关于本发明的特点的在牵引控制时被驱动的马达11的目标压力设定方法进行说明。

[0058] 在本实施方式的车辆用制动控制装置中,在牵引控制时,通过泵加压产生W/C压。一般而言,在通过泵加压产生W/C压的系统中,与减压性能相比,升压性能不充分,因此若利用牵引控制反复进行W/C压的增压与减压,则无法使W/C压充分上升,无法充分抑制滑动。

[0059] 因此,在本实施方式中,为了牵引控制时的W/C压的目标压力的设定,设置使W/C压向增压侧变化时的增压过滤器、与使W/C压向减压侧变化时的降压过滤器。而且,通过过滤器调整处理,使增压过滤器对目标压力变化的抑制效果比降压过滤器对目标压力变化的抑

制效果小,使目标压力向增压侧快速变化,向减压侧缓慢变化。由此,即使在由泵加压产生的升压能力较低的情况下,目标压力也难以降低,因此在反复进行增压与减压时,也保持目标压力,能够使在接下来的增压时实际产生的W/C压(以下称为实际W/C压)快速上升至目标压力。

[0060] 另外,为了实现马达11的温度上升的防止以及提高耐久性,也能够不是在牵引控制中持续驱动马达11,而是在需要时使马达11启动,在除此以外时使其停止。例如,若实际W/C压达到目标压力,则能够停止马达11的驱动,在再次增加目标压力时,使马达11的驱动启动。在该情况下,特别是,若由泵加压产生的升压能力较低,则至实际W/C压达到目标压力为止花费时间。即使在进行这种控制的情况下,通过如上述那样具备增压过滤器与降压过滤器,也能够使实际W/C压更加快速地达到目标压力。

[0061] 图3是表示本实施方式的制动ECU50执行的目标压力设定处理的详细情况的流程图。以下,参照该图对目标压力设定处理的详细情况进行说明。此外,对于该目标压力设定处理而言,在产生加速打滑从而执行了牵引控制时,例如在车速与给车速加上规定的控制阈值所设定的目标车速的偏差超过了牵引控制的开始阈值的情况下,按照规定的控制周期被执行。

[0062] 首先,在步骤100中,进行输入处理。在该输入处理中取得用于牵引控制的各种信息。具体而言,基于车轮速度传感器51a~51d的检测信号运算各轮的车轮速度VWFR、VWFL、VWRR、VWRL。另外,根据各车轮速度VWFR、VWFL、VWRR、VWRL的微分值(例如本次值与上次值之差),运算各车轮加速度DVWFR、DVWFL、DVWRR、DVWRL。并且,基于加速度传感器53的检测信号,取得车辆的前后加速度Gx,并且通过驱动系统取得各车轮的驱动扭矩TRQFR、TRQFL、TRQRR、TRQRL。

[0063] 接着,在步骤105中执行基本运算处理。在该基本运算处理中,运算在牵引控制中为了抑制各轮的加速打滑而需要的W/C压的控制量、即相当于目标压力的各轮加速打滑所需液压DSLIP_P**。此外,**是FL、FR、RL、RR中的任一个,是指与控制对象轮对应的附图标记。

[0064] 具体而言,为了运算该各轮加速打滑所需液压DSLIP_P**,进行驱动扭矩运算、车轮滑动反馈运算,通过使用这些运算结果进行控制量运算,求出各轮加速打滑所需液压DSLIP_P**。

[0065] 在驱动扭矩运算中,首先,运算各轮加速打滑扭矩DSLIPTrq**。在一般的牵引控制中,根据目标车速与车速的偏差和加速度,运算成为控制量的目标压力,在以追随于该目标压力的方式控制了W/C压时,反馈实际产生的实际W/C压并设定接下来的控制量。然而,这里,通过基于车轮的旋转运动方程式,将包括车轮的车辆旋转部件(车轮、车轴等)的惯性力矩亦即车轮惯性力矩I、与从各车轮加速度DVW**减去了前后加速度Gx的旋转部件的角速度 α 相乘($=I \times \alpha$),运算各轮加速打滑扭矩DSLIPTrq**。这样,不是通过反馈实际W/C压,而是通过基于旋转运动方程式,利用前馈运算各轮加速打滑扭矩DSLIPTrq**,能够更加快速地设定目标压力。

[0066] 另外,通过从各车轮的驱动扭矩TRQ**减去给使车辆加速的力矩Iv乘以前后加速度Gx的值($Iv \times Gx$)和行驶阻力R,运算各轮冗余扭矩SurplusTrq**($=TRQ** - Iv \times Gx - R$)。此时,由于运算结果有可能为负值,所以将最小值设为0 [Nm]进行下限保护。这样,

进行驱动扭矩运算。这样,在使用各轮冗余扭矩SurplusTrq**的情况下也能够通过前馈运算各轮冗余扭矩SurplusTrq**,因此能够更加快速地设定目标压力。

[0067] 接着,在车轮滑动反馈运算中,通过反馈加速打滑,运算与继续加速打滑的情况对应的控制量。即,在继续加速打滑的情况下,例如制动块的摩擦系数、轮胎性能有可能发生变化,因此优选以能够对应该情况的方式反馈加速打滑,使目标压力上升该变化部分。因此,根据由该加速打滑引起的变化,运算应反馈的控制量。

[0068] 首先,运算由加速打滑引起的滑动量SlipVW**。具体而言,通过从各车轮速度 VW^{**} 减去车速 $V0$ 与牵引控制中的目标速度偏差 TV ,运算滑动量 $SlipVW^{**} (= VW^{**} - V0 - TV)$ 。然后,运算实现这种滑动量SlipVW**所需扭矩亦即滑动控制量扭矩SlipFB**(n)。此外,n是指在本次的控制周期中求出的值。具体而言,通过在利用上次的控制周期求出的滑动控制量扭矩SlipFB**(n-1)上,加上相对于滑动量SlipVW**乘以预先设定的控制增益的值,运算滑动控制量扭矩SlipFB**(n) ($= SlipFB^{**}(n-1) + SlipVW^{**} \times \text{控制增益}$)。这样,进行车轮滑动反馈运算。

[0069] 并且,在控制量运算中,首先,运算抑制各轮的滑动所需要的扭矩亦即各轮滑动抑制扭矩SlipControlTrq**。具体而言,通过将在驱动扭矩运算中运算出的各轮加速打滑扭矩 $DSlipTrq^{**}$ 与各轮冗余扭矩SurplusTrq**中的较小一方的值,加上滑动控制量扭矩SlipFB**(n)来运算各轮滑动抑制扭矩SlipControlTrq**。即,设定与各轮加速打滑扭矩 $DSlipTrq^{**}$ 、各轮冗余扭矩SurplusTrq**成比例的目标压力。

[0070] 而且,通过将运算出的各轮滑动抑制扭矩SlipControlTrq**进行液压换算,运算各轮加速打滑所需液压 $DSLIP_P^{**}$ 。此时,也可以伴随着车速上升改变各轮滑动抑制扭矩SlipControlTrq**。在车速上升的情况下,存在驾驶员有想要加速的意思但因刹车无法获得加速感从而给予驾驶员制动的拖拽感的可能性。因此,也能够以伴随着车速上升能够缩小制动扭矩的方式,车速越上升,越缩小用于液压换算时的变换系数。这样,进行控制量运算,基本运算处理结束。

[0071] 在此之后,在步骤110~135中,执行调整增压过滤器以及降压过滤器的过滤系数 $K1$ 的过滤器调整处理。首先,在步骤110中,判定在本次的控制周期中运算出的各轮加速打滑所需液压 $DSLIP_P^{**}$ 是否小于在上次的控制周期中最终被设定的过滤后的各轮加速打滑所需液压 $DSLIP_P^{**}Filter(n-1)$ 。针对各轮加速打滑所需液压 $DSLIP_P^{**}Filter(n-1)$,使用在上次的控制周期时通过后述的步骤150被设定的值。由此,判定本次的控制是使目标压力减少一侧还是使其增加一侧。这里,若判定为否定,则为使其增加一侧,若判定为肯定,则为使其减少一侧。

[0072] 而且,在使目标压力增加一侧,即在通过步骤110判定为否定的情况下,前进至步骤115,以目标压力更加快速上升的方式,将过滤系数 $K1$ 设定为较大的值,例如设定为1.0。即,在使目标压力增加一侧,以目标压力的变化加快的方式,使增压过滤器对目标压力变化的抑制效果减小。另外,将测定出加速打滑结束从而车轮**成为抓地状态的时间的抓地时间更新为0。然后,前进至后述的步骤140。

[0073] 另一方面,在使目标压力减少一侧,即在通过步骤110判定为肯定的情况下,前进至步骤120,判定滑动量SlipVW**是否不到0。在滑动量SlipVW**不到0时,处于滑动大致结束成为抓地状态的情况。

[0074] 因此,在通过步骤120判定为否定的情况下,前进至步骤125,由于处于滑动未结束的情况,所以将过滤系数K1设定为较小的值,例如设定为0.01,抑制目标压力的减少。即,在使目标压力减少一侧,以目标压力的变化变慢的方式,降压过滤器对目标压力变化的抑制效果比增压过滤器大。然后,前进至步骤140。

[0075] 另外,在通过步骤120判定为肯定的情况下,前进至步骤130,基于抓地时间获取过滤系数K1。这里,由于加速打滑已经结束成为抓地状态,所以在该情况下,与加速打滑结束之前相比,将过滤系数K1设定为较大,目标压力的变化变快。即,作为过滤器调整处理,相对于车轮正在滑动时,在车轮抓地时,增压过滤器对目标压力的变化的抑制效果与降压过滤器对目标压力的变化的抑制效果之差变小。具体而言,抓地时间越长,越渐渐地使过滤系数K1变大,在抓地时间较短时,过滤系数K1更小,目标压力的减少缓慢地进行。预先通过实验等求出抓地时间与过滤系数K1的关系,例如如图中所示,直至抓地时间达到一定时间,过滤系数K1成为0.01,若经过一定时间,则伴随着抓地时间的增加,使过滤系数K1增加,渐渐接近1。然后,前进至步骤135,使抓地时间增加一然后前进至步骤140。

[0076] 在步骤140中,设定与车速V0对应的过滤系数K2。如在上述步骤105中说明那样,在运算各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**时,通过减小对各轮滑动抑制扭矩SlipControlTrq**进行液压换算时的换算系数,也能够伴随着车速上升减小制动扭矩,但通过过滤系数的设定,也能够进行相同的事情。因此,在步骤140中,车速V0越大,过滤系数K2越大。由此,若车速V0变大,则通过更快地使目标压力上升或降低,更加提高响应性,不会给予驾驶员制动的拖拽感。

[0077] 然后,前进至步骤145,比较通过步骤115、125、135设定的过滤系数K1、与通过步骤140设定的过滤系数K2,将任一较大一方设定为最终的过滤系数K。

[0078] 然后,前进至步骤150,运算本次的控制周期的各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**Filter(n)。例如,在利用一阶低通滤波器进行过滤的情况下,将相对于本次的各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**乘以过滤系数K的值、与相对于上次的各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**Filter(n-1)乘以1-K的值相加。由此,能够运算各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**Filter(n)。此外,这里,虽然示出了利用一阶低通滤波器进行过滤的情况的一个例子,但是也可以利用其他方法进行过滤,例如利用巴特沃斯滤波器进行过滤。

[0079] 这样,能够运算与本次的控制周期的目标压力相当的各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**Filter(n)。因此,以能够获得这样得到的目标压力的方式,制动ECU50执行各控制阀20、30~33、马达11的控制。由此,抑制成为控制对象轮的驱动轮的加速打滑。

[0080] 图4以及图5是分别利用现有方法与本实施方式的方法进行了牵引控制时的时间图。

[0081] 首先,如图4所示,在现有情况下,在车轮速度相对于目标速度上升从而产生了加速打滑的情况下,据此设定目标压力,执行马达、控制阀等的控制从而产生W/C压。此时,在由泵加压产生的升压能力较高的情况下,能够配合车轮速度的上升响应性良好地增减W/C压,但在升压能力较低的情况下,无法配合车轮速度的上升响应性良好地增减W/C压。因此,无法充分抑制加速打滑,无法执行原本打算的牵引控制。

[0082] 另外,虽然通过以在使W/C压上升时使马达启动并且在使W/C压降低时使马达停止的方式,对马达驱动进行启动停止控制,也能够使马达动作频度减少,但在这种情况下,从

马达的驱动开始直至泵进行制动液的吸入排出动作需要时间。因此,若由泵加压产生的升压能力较低,则无法响应性良好地增减W/C压。

[0083] 另一方面,如图5所示,在本实施方式的情况下,也与以往相同,在车轮速度相对于目标速度上升从而产生了加速打滑的情况下,据此设定目标压力,执行控制阀等的控制从而产生W/C压。然而,此时的目标压力向增加W/C压一侧快速变化,向减压侧缓慢变化。因此,在实际W/C压追随于目标压力变大之后,即使使目标压力减少,也只是缓慢地减少,因此在接下来使目标压力增加时,使W/C压上升至目标压力所需要的增压量变少。因此,在泵加压的升压能力较高的情况下,自不必说,即使在升压能力较低的情况下,也能够使W/C压充分上升,W/C压响应性良好地达到目标压力。

[0084] 如以上说明那样,在本实施方式中,在牵引控制中在使目标压力增加一侧与使目标压力减少一侧,具备不同的过滤器,即具备增压过滤器与降压过滤器。而且,使增压过滤器对目标压力变化的抑制效果比降压过滤器对目标压力变化的抑制效果小,使目标压力向增加一侧快速变化,向减少一侧缓慢变化。

[0085] 由此,在实际W/C压追随于目标压力变大之后,即使使目标压力减少,也只是缓慢地减少,因此在接下来使目标压力增加时,使W/C压上升至目标压力所需要的增压量变少。因此,在泵加压的升压能力较高的情况下,自不必说,即使在升压能力较低的情况下,也能够使W/C压充分上升,W/C压响应性良好地达到目标压力。由此,能够抑制因升压性能较低而无法使W/C压可靠地上升的情况。另外,由于使W/C压可靠地上升,所以例如在如天然土路等那样成为轮胎反复进行滑动和抓地的状态的情况下,也能够响应性良好地产生制动力。因此,即使在泵加压的升压能力较低的情况下,也能够获得充分的驾驶性能。

[0086] (其他实施方式)

[0087] 本发明并不限定于上述实施方式,在权利要求书所记载的范围内,能够进行适当的变更。

[0088] 在上述实施方式中,在图3的步骤105中,通过将各轮加速打滑扭矩 $DSlipTrq^{**}$ 与各轮冗余扭矩 $SurplusTrq^{**}$ 中的较小一方的值、与滑动控制量扭矩 $SlipFB^{**}(n)$ 相加,运算各轮滑动抑制扭矩 $SlipControlTrq^{**}$ 。然而,也可以通过仅使用任意一方,在该方上加上滑动控制量扭矩 $SlipFB^{**}(n)$,运算各轮滑动抑制扭矩 $SlipControlTrq^{**}$ 。

[0089] 另外,在为能够把握各车轮的驱动扭矩 TRQ^{**} 的系统的情况下,由于能够准确地求出各轮冗余扭矩 $SurplusTrq^{**}$,所以能够基于此准确地设定目标压力。因此,在能够把握各车轮的驱动扭矩 TRQ^{**} 的系统中能够准确地求出各轮冗余扭矩 $SurplusTrq^{**}$ 的情况下,由于能够准确地求出与多余部分对应的制动扭矩,所以也可以加大使目标压力减少一侧的降压过滤器的抑制效果使目标压力变化减慢。

[0090] 另外,在上述实施方式中,虽然通过将扭矩换算成液压,运算各轮加速打滑所需液压 $DSLIP_P^{**}Filter(n)$,但使用扭矩进行控制,实际上也意味着与基于液压换算后的目标压力进行控制相同的情况。

[0091] 另外,在上述实施方式中,虽然以在泵加压的升压性能较低的情况下也能够对应的方式,执行增压过滤器对目标压力变化的抑制效果比降压过滤器小的过滤器调整处理,但理所当然,无论泵加压的升压性能如何,均能够执行过滤器调整处理。另外,在以通常的升压性能控制泵加压的通常控制状态、和以与通常控制状态相比升压性能较低的抑制控制

状态进行的情况下,例如在使马达11持续地启动(完全启动)的情况与进行启动停止控制的情况下,与使其完全启动(FULL ON)的情况比较,在进行启动停止控制的情况下,升压性能降低。因此,若在进行启动停止控制的情况下,进行过滤器调整处理,则由于液压制动机构的制动液压能够响应性良好地达到目标压力,所以优选。并且,也可以以在通常的升压性能控制泵加压的通常控制状态下、和在与通常控制状态相比升压性能较低的抑制控制状态下进行时的双方执行过滤器调整处理,并且与为前者时相比,在为后者时,增压过滤器对目标压力的变化的抑制效果与降压过滤器对目标压力的变化的抑制效果之差变大。即使这样,不仅在通常控制状态下,而且在为抑制控制状态时,液压制动机构的制动液压也能够响应性良好地达到目标压力。

[0092] 另外,在上述实施方式中,虽然形成为使W/C压追随于目标压力的控制,以牵引控制为例进行了例举,但只要是目标压力反复进行增加与减少的车辆制动控制,对于其他控制,也能够应用本发明。

[0093] 另外,在上述实施方式中,在车轮的滑动结束的情况下,过度的制动力不发挥作用,在滑动量SlipVW**小于0(零)的情况下,滑动结束,伴随着时间的经过,过滤系数K1变大,但也可以通过进行减小成为目标液压的各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**Filter的目标液压重设处理来对应。

[0094] 具体而言,如图6(a)所示,无论车轮的滑动是否处于减少方向,若制动力朝向较高的目标液压持续上升,则存在成为车轮锁定趋势的可能性。因此,如图6(b)所示,在车轮加速度DV**小于0并且车轮的滑动成为减少方向的情况下,通过使成为目标液压的各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**Filter,暂时成为实际液压亦即实际W/C压WC**,从而无论车轮的滑动是否处于减少方向,均能够防止制动力朝向较高的目标液压持续上升,在滑动结束的情况下,过度的制动力能够不发挥作用。

[0095] 此外,通过目标液压重设处理减小成为目标液压的各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**Filter的值并不限定于实际W/C压WC**,也可以是在实际W/C压WC**上加上或减去包括0的规定的偏差的相当于实际液压的值。

[0096] 实际W/C压WC**也可以通过在各W/C4、5、或者与W/C4、5连接的管路A2设置压力传感器直接地检测,也可以使用基于增减压时间、差压控制阀20的输出、马达输出等利用已知的方法求出的推定值。

[0097] 如图7所示,目标液压重设处理能够通过图3的流程中追加步骤160~175的简单判定处理来实现。具体而言,通过步骤160判定车轮加速度DV**是否小于0。在通过步骤160判定为肯定时,车轮的加速打滑处于减少方向,因此还通过步骤165判定各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**是否大于实际W/C压WC**。由此,防止了将各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**设定为较大。若步骤165判定为肯定,则向步骤170移动,将实际W/C压WC**设定为各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**,并且通过步骤175,将过滤系数K1设定为1,向步骤140移动。由此,在车轮加速度小于0并且车轮的滑动处于减少方向的情况下,将各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**,暂时设定为实际W/C压WC**,成为目标液压的各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**Filter也成为实际W/C压WC**。

[0098] 另一方面,在通过步骤165判定为否定的情况下,由于各轮加速打滑所需液压DSLIP__P**降低至实际W/C压WC**,所以与上述实施方式相同,将降压过滤器设定为较

小,防止液压的过度降低。其他动作与图6所示的上述实施方式没有变化,因此在此省略说明。

[0099] 此外,在上述实施方式中,制动ECU50相当于本发明中的液压设定单元,各图中所示的步骤与执行各种处理的功能部对应。例如,执行步骤115的处理的部分相当于增压过滤器,执行步骤125、130的处理的部分相当于降压过滤器。

[0100] 附图标记说明:

[0101] 1…制动踏板;3…M/C;10…泵;11…马达;20…差压控制阀;30、31…增压控制阀;32、33…减压控制阀;40…调压阀;50…制动ECU;51a~51d…车轮速度传感器;53…加速度传感器。

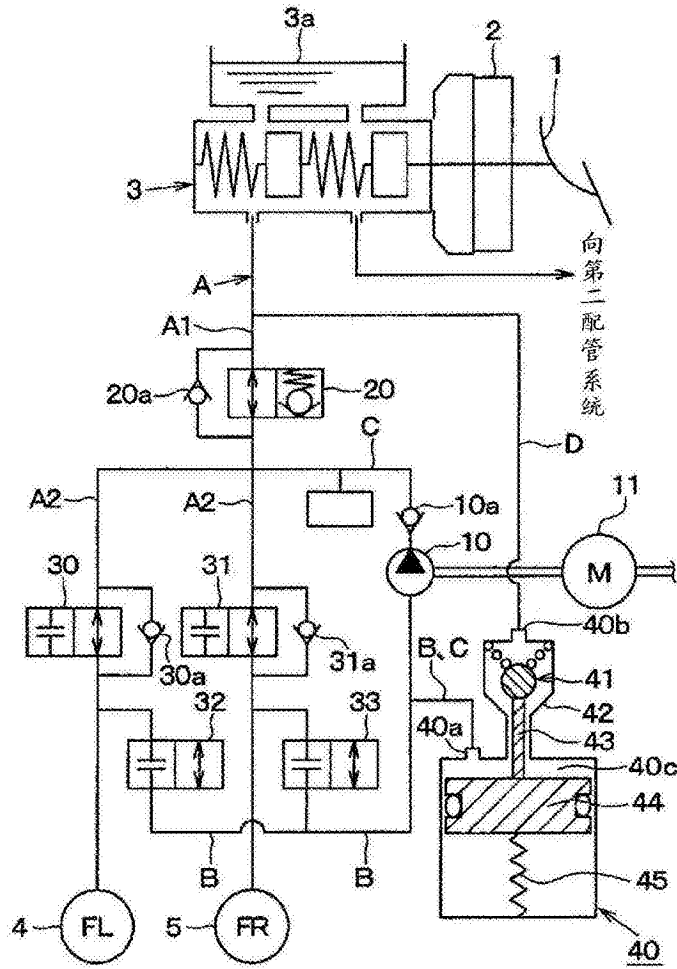


图1

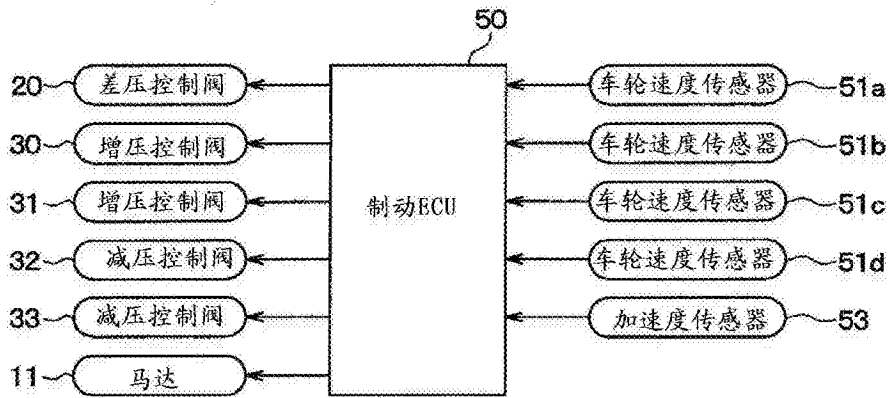


图2

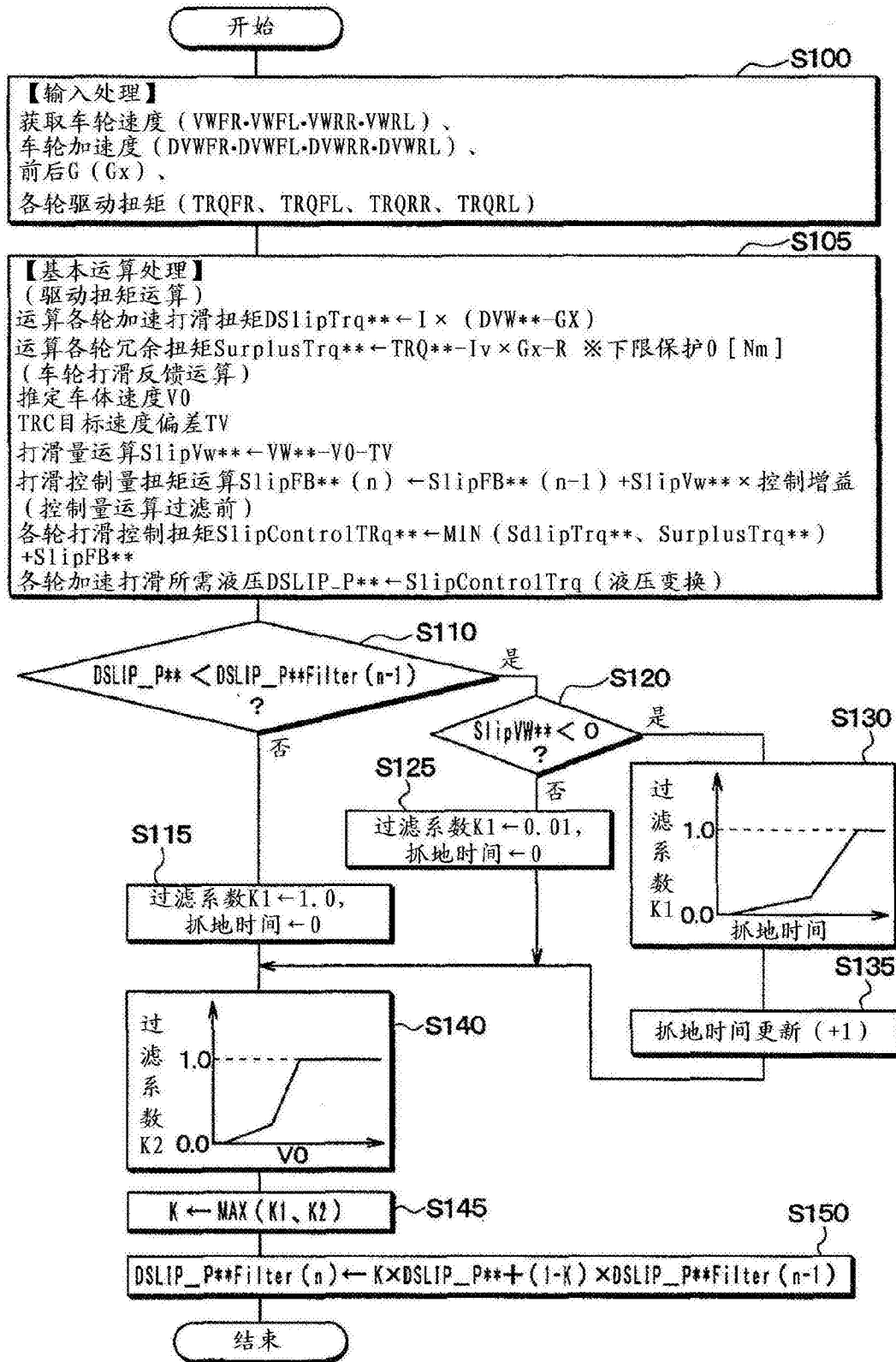


图3

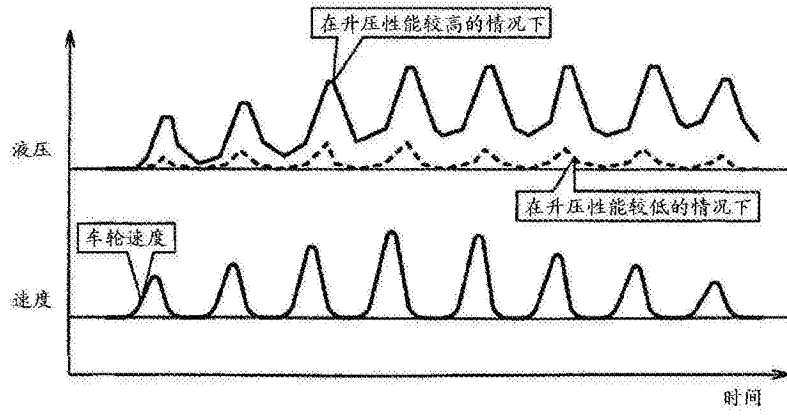


图4

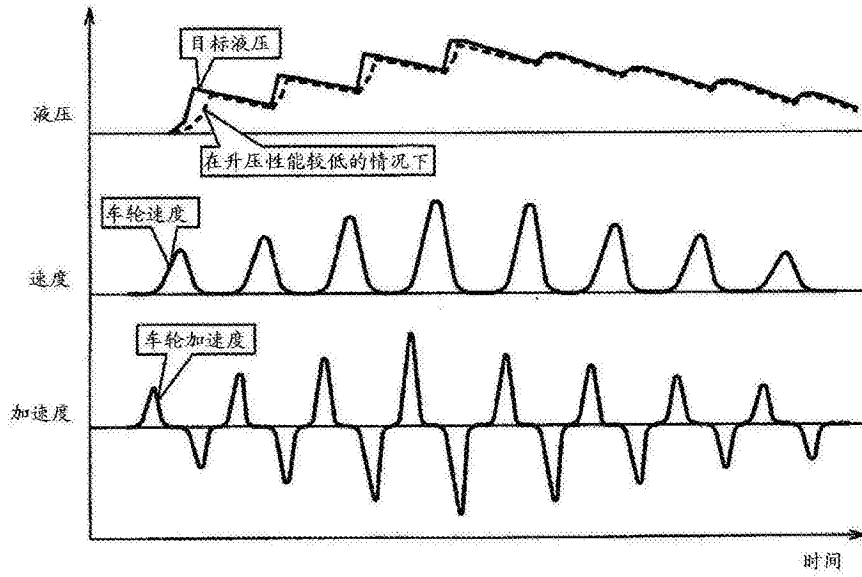


图5

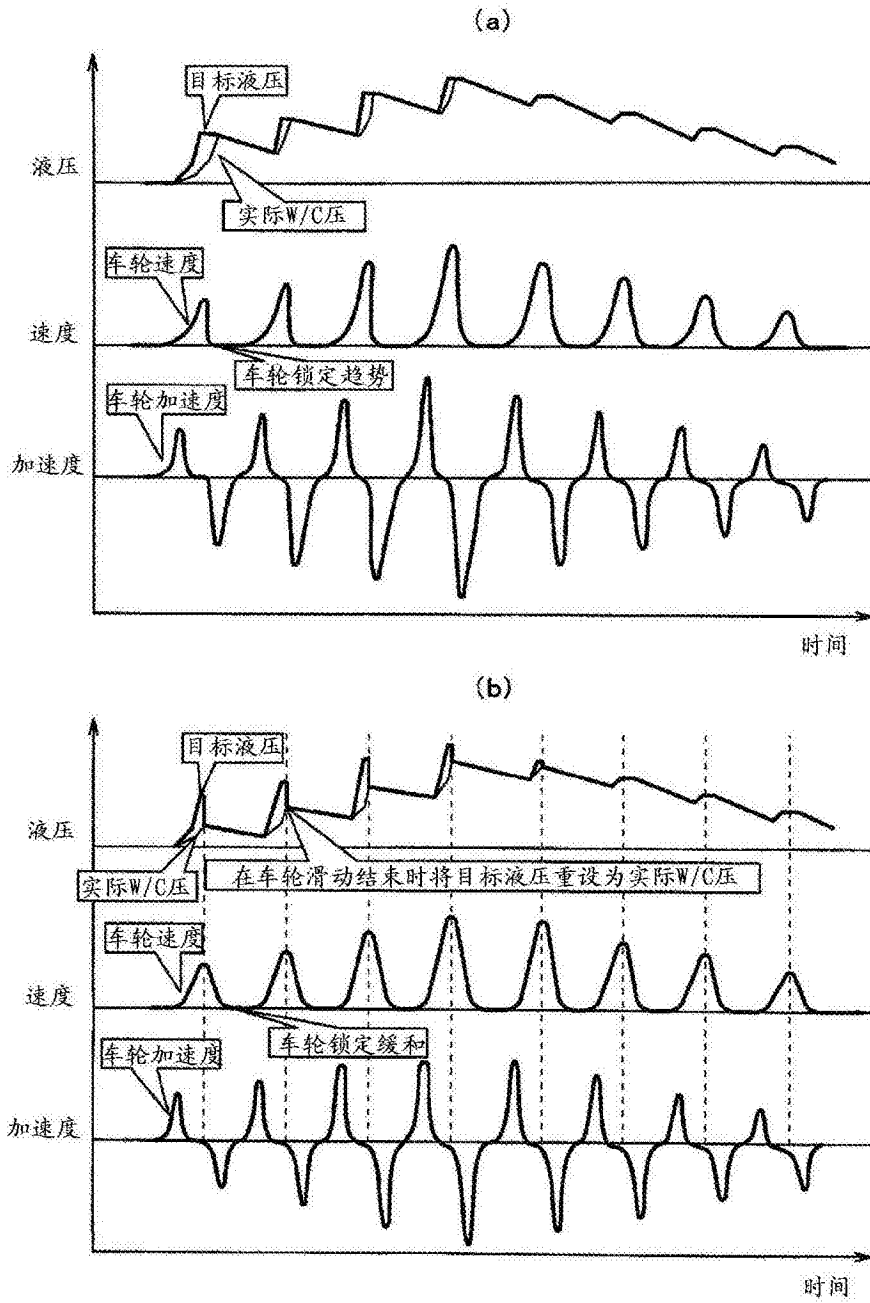


图6

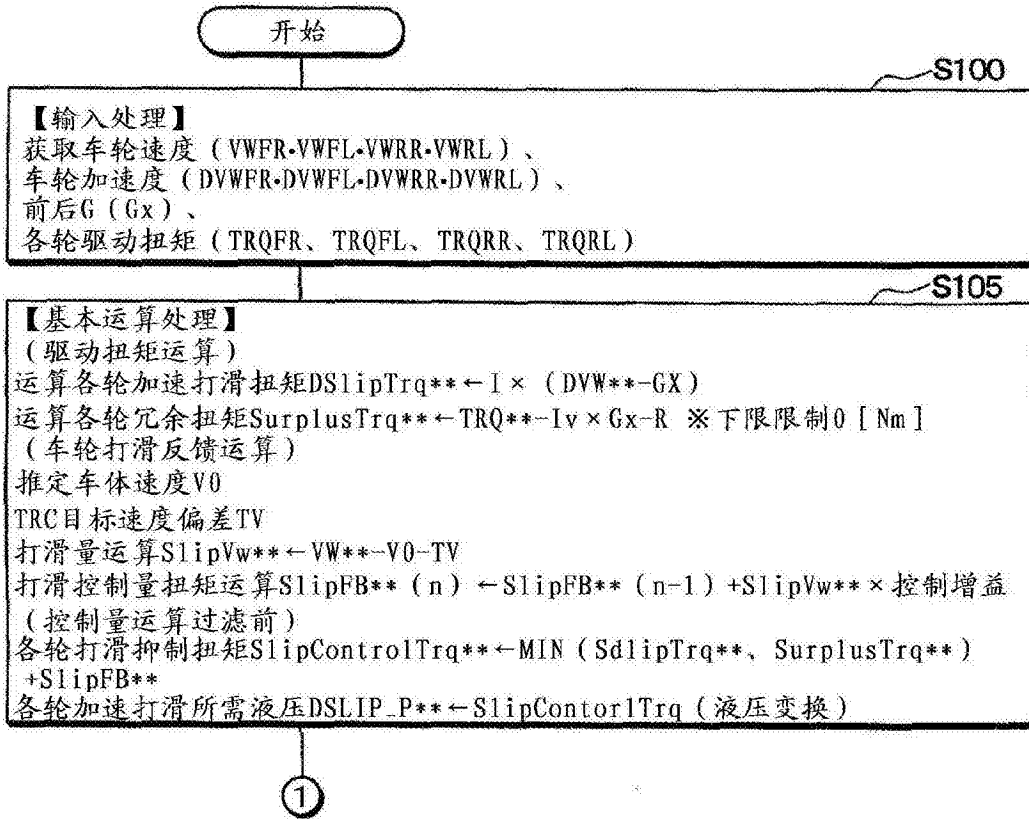


图7 (a)

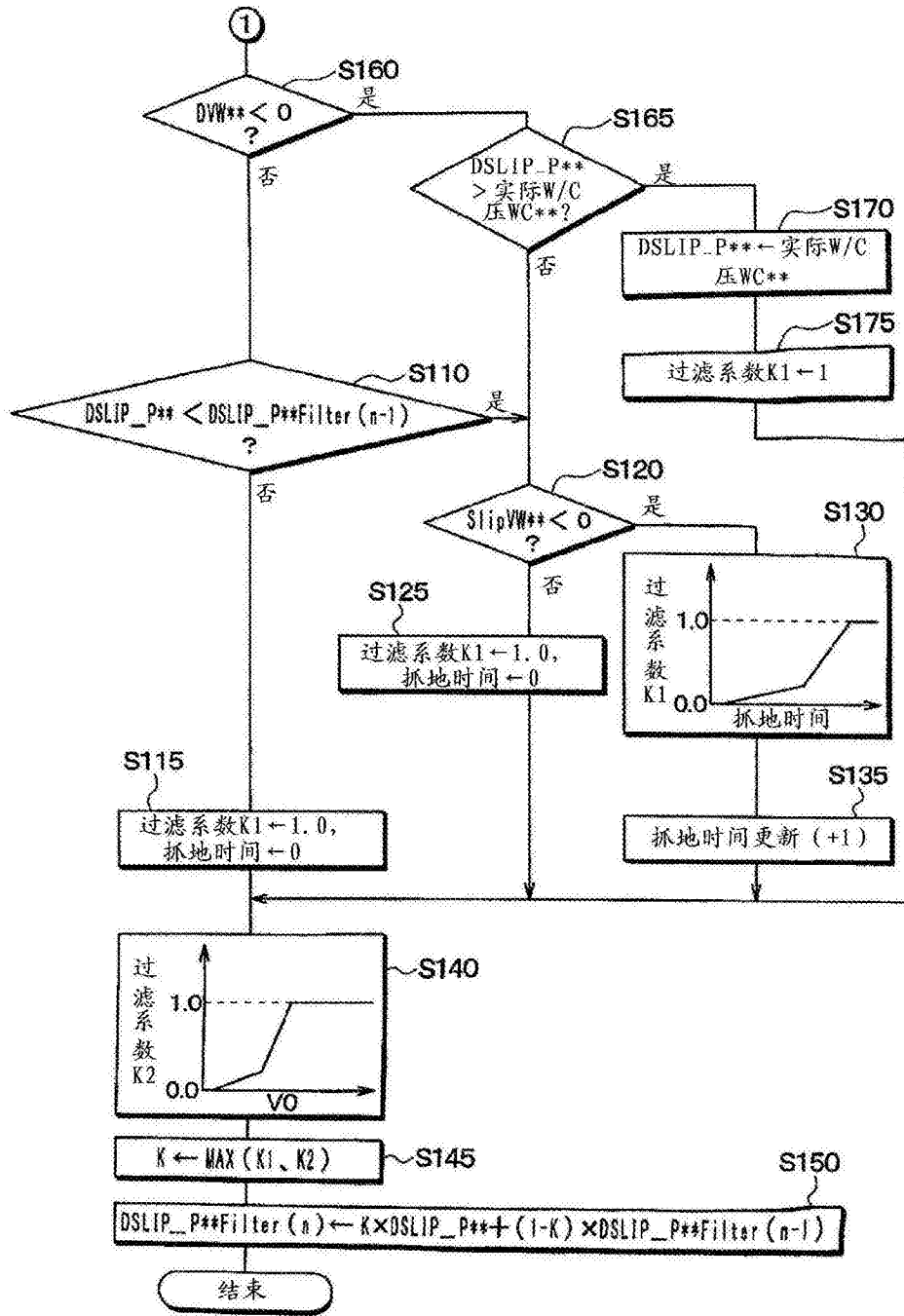


图7 (b)