



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115135544 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 30

(21) 申请号 202180014684.9

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(22) 申请日 2021.01.29

11105

专利代理师 陈蕴辉

(30) 优先权数据

2020-025080 2020.02.18 JP

(51) Int.Cl.

B60T 13/74 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F16D 65/02 (2006.01)

2022.08.15

F16D 65/18 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

F16D 121/24 (2006.01)

PCT/JP2021/003222 2021.01.29

F16D 125/06 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/166596 JA 2021.08.26

B60T 8/17 (2006.01)

(71) 申请人 日立安斯泰莫株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 滝本宏纪 后藤大辅 白井拓也

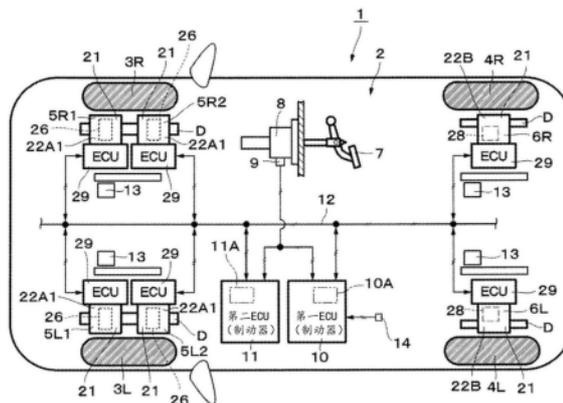
权利要求书2页 说明书20页 附图7页

(54) 发明名称

车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统

(57) 摘要

左前电动制动机构通过使能够分别独立地控制的“第一左前电动制动机构的电动马达”以及“第二左前电动制动机构的电动马达”工作,从而对左前轮施加制动力。第一ECU(控制部)取得基于施加于左前轮的目标制动力的由左前电动制动机构产生的目标推力指令值。第一ECU(控制部)根据目标推力指令值的变化量,将用于使第一左前电动制动机构的电动马达工作的第一控制指令、以及用于使第一左前电动制动机构的电动马达23工作的第二控制指令输出到电动制动用ECU。



1. 一种车辆控制装置,其中,

该车辆控制装置具备控制部,所述控制部设置于具备电动制动机构的车辆,基于输入的信息进行运算并输出运算结果,所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而对所述车辆的车轮施加制动力,

所述控制部取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值,根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量,输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

2. 如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

与所述目标推力指令值的变化相关的物理量是所述目标推力指令值的变化量。

3. 如权利要求2所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述目标推力指令值的变化量为规定的第一阈值或比所述第一阈值小的情况下,以使所述第一推进部工作并且对所述第二推进部的工作进行限制的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。

4. 如权利要求3所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述目标推力指令值的变化量为所述第一阈值或比所述第一阈值小的情况下,以仅使所述第一推进部工作的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。

5. 如权利要求3所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述目标推力指令值中的所述第一推进部的指令值即第一目标推力指令值与所述目标推力指令值中的所述第二推进部的指令值即第二目标推力指令值之差为规定的第二阈值或比所述第二阈值小的情况下,以使所述第一推进部工作并且对所述第二推进部的工作进行限制的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。

6. 如权利要求2所述的车辆控制装置,其中,

所述控制部在所述目标推力指令值的变化量为规定的第一阈值或比所述第一阈值小的情况下,并且在所述目标推力指令值中的所述第一推进部的指令值即第一目标推力指令值与所述目标推力指令值中的所述第二推进部的指令值即第二目标推力指令值之差比规定的第二阈值大的情况下,以仅使所述第二推进部工作的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。

7. 如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

所述第一推进部具备第一电动马达和通过使所述第一电动马达工作而推进的第一活塞,

所述第二推进部具备第二电动马达和通过使所述第二电动马达工作而推进的第二活塞。

8. 如权利要求7所述的车辆控制装置,其中,

所述电动制动机构具备将一对制动衬块向制动盘按压的制动钳,

构成为在相对于所述盘的旋转方向的所述制动钳的入口侧即旋转入口侧配置有第二活塞,

构成为在相对于所述盘的旋转方向的所述制动钳的出口侧即旋转出口侧配置有第一活塞,

与所述目标推力指令值的变化相关的物理量是所述目标推力指令值的变化量，所述控制部在所述目标推力指令值的变化量为规定的第一阈值或比所述第一阈值小的情况下，以使所述第一活塞工作并且对所述第二活塞的工作进行限制的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。

9. 如权利要求1所述的车辆控制装置，其中，所述第一推进部具备第一电动马达和通过使所述第一电动马达工作而推进的活塞，所述第二推进部具备第二电动马达和通过使所述第二电动马达工作而推进的所述活塞。

10. 一种车辆控制方法，是具备电动制动机构的车辆的车辆控制方法，所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进，从而对所述车辆的车轮施加制动力，其中，

所述车辆控制方法包括：

取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值，根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量，输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

11. 一种车辆控制系统，其中，

所述车辆控制系统具备：

电动制动机构，所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进，从而对所述车辆的车轮施加制动力；以及

控制器，所述控制器取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值，根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量，输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

12. 如权利要求11所述的车辆控制系统，其中，

所述第一推进部具备第一电动马达和通过使所述第一电动马达工作而推进的第一活塞，

所述第二推进部具备第二电动马达和通过使所述第二电动马达工作而推进的第二活塞。

13. 如权利要求11所述的车辆控制系统，其中，

所述第一推进部具备第一电动马达和通过使所述第一电动马达工作而推进的活塞，所述第二推进部具备第二电动马达和通过使所述第二电动马达工作而推进的所述活塞。

车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统

技术领域

[0001] 本公开涉及例如车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统。

背景技术

[0002] 在专利文献1中记载了一种电动制动装置,该电动制动装置使能够分别独立地控制的第一活塞以及第二活塞推进,将制动衬块按压于盘形转子而产生制动力。该电动制动装置使第一活塞和第二活塞交替或同时工作。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:美国专利申请公开2019/0120311号说明书

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,在将专利文献1那样的电动制动装置用于车辆动作控制的情况下,要求对制动力进行微小控制、即活塞的推力(活塞推力)的控制精度。在专利文献1中,公开了使两个活塞交替或同时工作的技术,但没有公开具体的工作顺序。因此,根据两个活塞的控制方法,存在提高活塞推力的控制精度的余地。

[0008] 本发明的一实施方式的目的旨在提供一种能够提高由能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部产生的推力的控制精度的车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统。

[0009] 用于解决课题的方案

[0010] 本发明的车辆控制装置的一实施方式是具备控制部的车辆控制装置,所述控制部设置于具备电动制动机构的车辆,基于输入的信息进行运算并输出运算结果,所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而对所述车辆的车轮施加制动力,其中,所述控制部取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值,根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量,输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

[0011] 另外,本发明的车辆控制方法的一实施方式是具备电动制动机构的车辆的车辆控制方法,所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而对所述车辆的车轮施加制动力,其中,所述车辆控制方法取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值,根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量,输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

[0012] 并且,本发明的车辆控制系统的一实施方式具备:电动制动机构,所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而

对所述车辆的车轮施加制动力;以及控制器,所述控制器取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值,根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量,输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

[0013] 根据本发明的一实施方式,能够提高由第一推进部以及第二推进部产生的推力的控制精度。

附图说明

[0014] 图1是表示搭载有第一实施方式的车辆控制装置以及车辆控制系统的车辆的概略图。

[0015] 图2是将图1中的前轮侧的电动制动机构与制动盘一起表示的概略图。

[0016] 图3是将图1中的后轮侧的电动制动机构与制动盘一起表示的概略图。

[0017] 图4是表示由图1中的第一ECU以及第二ECU进行的控制处理的流程图。

[0018] 图5是表示第一活塞的推力(P1)、第二活塞的推力(P2)、它们的合计推力(P1+P2)以及指令值的时间变化的一例的特性线图。

[0019] 图6是表示第一活塞的推力(P1)、第二活塞的推力(P2)、它们的合计推力(P1+P2)以及指令值的时间变化的另一例的特性线图。

[0020] 图7是表示搭载有第二实施方式的车辆控制装置以及车辆控制系统的车辆的概略图。

[0021] 图8是表示由图7中的第一ECU以及第二ECU进行的控制处理的流程图。

具体实施方式

[0022] 以下,以将实施方式的车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统应用于四轮汽车的情况为例,参照附图进行说明。需要说明的是,图4以及图8所示的流程图的各步骤分别使用“S”这样的标记(例如,设步骤1=“S1”)。另外,在图1以及图7中标注有两条斜线的线表示电气系统的线。另外,“L”的下标对应于“左”,“R”的下标对应于“右”。

[0023] 图1表示车辆系统。在图1中,在车辆1搭载有对车轮3、4(前轮3L、3R、后轮4L、4R)施加制动力而对车辆1进行制动的制动装置2(制动系统)。制动装置2构成为包括:与左侧的前轮3L(左前轮3L)以及右侧的前轮3R(右前轮3R)对应地设置的左右的前轮侧电动制动机构5L1、5L2、5R1、5R2(前制动机构);与左侧的后轮4L(左后轮4L)以及右侧的后轮4R(右后轮4R)对应地设置的左右的后轮侧电动制动机构6L、6R(后制动机构);作为制动操作部件的制动踏板7(操作件);根据制动踏板7的操作(踩踏)而产生反冲反作用力的踏板反作用力装置8(以下,称为踏板模拟器8);以及测量驾驶员(驾驶者)的制动踏板7的操作量的作为操作检测传感器的踏板行程传感器9。

[0024] 左右的前轮侧电动制动机构5L1、5L2、5R1、5R2以及左右的后轮侧电动制动机构6L、6R(以下,也称为电动制动机构5、6)例如由电动式盘式制动器构成。即,电动制动机构5、6通过电动马达23(参照图2以及图3)的驱动对车轮3、4(前轮3L、3R、后轮4L、4R)施加制动力。在该情况下,左右的后轮侧电动制动机构6L、6R具备驻车机构28。

[0025] 踏板行程传感器9例如设置于踏板模拟器8。需要说明的是,踏板行程传感器9也可

以设置于制动踏板7。另外,也可以代替踏板行程传感器9而使用测量与制动踏板7的操作量对应的踏力的踏力传感器。踏板行程传感器9分别与作为制动控制用的ECU (Electronic Control Unit:电子控制单元)的第一制动控制ECU10以及第二制动控制ECU11连接。第一制动控制ECU10(也称为第一ECU10)以及第二制动控制ECU11(也称为第二ECU11)设置于车辆1。第一ECU10以及第二ECU11构成为包括具有运算处理装置(CPU)、存储装置(存储器)、控制基板等的微型计算机,相当于车辆控制装置以及控制器。第一ECU10以及第二ECU11接受来自踏板行程传感器9的信号的输入,通过预先确定的控制程序进行针对各轮(4个轮)的制动力(目标制动力)的运算。

[0026] 第一ECU10例如计算应在左侧的前轮3L和右侧的后轮4R施加的目标制动力。第一ECU10基于算出的目标制动力,将分别针对左侧的前轮3L和右侧的后轮4R这两个轮的制动指令经由作为车辆数据总线的CAN12(Controller area network:控制器局域网)输出(发送)到电动制动用ECU29、29。第二ECU11例如计算应在右侧的前轮3R和左侧的后轮4L施加的目标制动力。第二ECU11基于算出的目标制动力,将分别针对右侧的前轮3R和左侧的后轮4L这两个轮的制动指令经由CAN12输出(发送)到电动制动用ECU29、29。为了进行与这样的制动相关的控制,第一ECU10以及第二ECU11具备基于输入的信息(例如,来自踏板行程传感器9的信号等)进行运算并输出运算结果(例如,与目标推力对应的控制指令)的控制部10A、11A。

[0027] 在前轮3L、3R以及后轮4L、4R各自的附近设置有检测这些车轮3L、3R、4L、4R的速度(车轮速度)的车轮速度传感器13、13。车轮速度传感器13、13与第一ECU10以及第二ECU11连接。第一ECU10以及第二ECU11能够基于来自各车轮速度传感器13、13的信号取得各车轮3L、3R、4L、4R的车轮速度。另外,第一ECU10以及第二ECU11接收从搭载于车辆1的其他ECU(例如,未图示的动力机用ECU、变速器用ECU、转向用ECU、自动驾驶用ECU等)经由CAN12发送的车辆信息。例如,第一ECU10以及第二ECU11能够经由CAN12取得AT挡的挡位或MT换挡的挡位的信息、点火开关接通/断开的信息、发动机转速的信息、动力传动系统转矩的信息、变速器齿轮比的信息、方向盘的操作的信息、离合器操作的信息、加速器操作的信息、车车间通信的信息、由车载摄像头拍摄的车辆周围的信息、加速度传感器的信息(前后加速度、横向加速度)等各种车辆信息。

[0028] 在驾驶座的附近设置有驻车制动开关14。驻车制动开关14与第一ECU10(以及经由CAN12与第二ECU11)连接。驻车制动开关14将与对应于驾驶员的操作指示的驻车制动器的工作要求(成为保持要求的应用要求、成为解除要求的释放要求)对应的信号(工作要求信号)向第一ECU10以及第二ECU11传递。第一ECU10以及第二ECU11基于驻车制动开关14的操作(工作要求信号),将分别针对后两轮的驻车制动指令向电动制动用ECU29、29发送。驻车制动开关14相当于使驻车机构28工作的开关。

[0029] 如图1以及图2所示,左右的前轮侧电动制动机构5L1、5L2、5R1、5R2(以下,也称为电动制动机构5)在左侧和右侧分别由两个电动制动机构构成。即,左前侧的电动制动机构5L1、5L2具备第一左前电动制动机构5L1以及第二左前电动制动机构5L2,右前侧的电动制动机构5R1、5R2具备第一右前电动制动机构5R1以及第二右前电动制动机构5R2。

[0030] 第一左前电动制动机构5L1具备制动机构21、电动马达23以及电动制动用ECU29。第二左前电动制动机构5L2也具备制动机构21、电动马达23以及电动制动用ECU29。在该情

况下,如图2所示,第一左前电动制动机构5L1和第二左前电动制动机构5L2既可以由共用的制动钳22A一体地构成,也可以如图1所示,使用不同的制动钳22A1、22A1分别分体地构成。另外,第一右前电动制动机构5R1也具备制动机构21、电动马达23以及电动制动用ECU29。第二右前电动制动机构5R2也具备制动机构21、电动马达23以及电动制动用ECU29。在该情况下,第一右前电动制动机构5R1和第二右前电动制动机构5R2也如图2所示,既可以由共用的制动钳22A一体地构成,也可以如图1所示,使用不同的制动钳22A1、22A1分别分体地构成。

[0031] 与此相对,如图1以及图3所示,左右的后轮侧电动制动机构6L、6R(以下,也称为电动制动机构6)在左侧和右侧分别由一个电动制动机构构成。即,左后电动制动机构6L具备制动机构21、电动马达23、作为制动力保持机构的驻车机构28以及电动制动用ECU29。右后电动制动机构6R具备制动机构21、电动马达23、作为制动力保持机构的驻车机构28以及电动制动用ECU29。后轮4L、4R侧的电动制动机构6在由一个电动制动机构构成这一点以及具备驻车机构28这一点上与前轮3L、3R侧的电动制动机构5不同。

[0032] 电动制动机构5、6进行制动机构21的位置控制以及推力控制。因此,如图2所示,制动机构21具备作为检测马达旋转位置的位置检测构件的旋转角传感器30、作为检测推力(活塞推力)的推力检测构件的推力传感器31、以及作为检测马达电流的电流检测构件的电流传感器32。

[0033] 在制动机构21设置有电动马达23。例如,如图2以及图3所示,制动机构21具备作为缸(轮缸)的前轮侧的制动钳22A(22A1)或后轮侧的制动钳22B、作为按压部件的活塞26、以及作为制动部件(衬块)的制动衬块27。并且,在制动机构21设置有作为电动机(电动致动器)的电动马达23、减速机构24、旋转直动转换机构25以及未图示的故障打开机构(复位弹簧)。电动马达23通过电力的供给而驱动(旋转),推进活塞26。由此,电动马达23施加制动力。电动马达23基于来自第一ECU10或第二ECU11的制动指令由电动制动用ECU29控制。减速机构24例如由齿轮减速机构构成,对电动马达23的旋转进行减速并传递到旋转直动转换机构25。

[0034] 旋转直动转换机构25将经由减速机构24传递的电动马达23的旋转转换为活塞26的轴向的位移(直动位移)。活塞26通过电动马达23的驱动而被推进,使制动衬块27移动。制动衬块27被活塞26按压于作为被制动部件(制动盘)的盘形转子D。盘形转子D与车轮3L、3R、4L、4R一起旋转。未图示的复位弹簧(故障打开机构)在施加制动时,对旋转直动转换机构25的旋转部件施加制动解除方向的旋转力。在制动机构21中,为了通过电动马达23的驱动将制动衬块27按压于盘形转子D而推进活塞26。即,制动机构21基于制动要求(制动指令),向使制动衬块27移动的活塞26传递通过电动马达23的驱动而产生的推力。

[0035] 如图1所示,驻车机构28分别设置于左侧(更具体地说,左后轮4L侧)的制动机构21和右侧(更具体地说,右后轮4R侧)的制动机构21。驻车机构28保持制动机构21的活塞26的推进状态。即,驻车机构28进行制动力的保持和解除。驻车机构28通过卡定制动机构21的一部分来保持制动力。例如,如图3所示,驻车机构28由通过使卡合爪28B(杆部件)与棘轮28A(棘轮齿轮)卡合(卡定)来阻止(锁定)旋转的棘轮机构(锁定机构)构成。在该情况下,卡合爪28B例如通过由第一ECU10、第二ECU11以及电动制动用ECU29控制的螺线管(未图示)的驱动而与棘轮28A卡合。由此,电动马达23的旋转轴的旋转被阻止,制动力被保持。

[0036] 如图1至图3所示,电动制动用ECU29与各制动机构21、即左前轮3L侧的制动机构

21、21、右前轮3R侧的制动机构21、21、左后轮4L侧的制动机构21以及右后轮4R侧的制动机构21分别对应地设置。电动制动用ECU29构成为包括微型计算机、驱动电路(例如,逆变器)。电动制动用ECU29基于来自第一ECU10或第二ECU11的指令控制制动机构21(电动马达23)。另外,后轮侧的电动制动用ECU29基于来自第一ECU10或第二ECU11的指令也控制驻车机构28(螺线管)。即,电动制动用ECU29与第一ECU10以及第二ECU11一起构成对电动马达23(以及驻车机构28)的工作进行控制的控制装置(制动控制装置)。在该情况下,电动制动用ECU29基于制动指令控制电动马达23的驱动。另外,后轮侧的电动制动用ECU29基于工作指令控制驻车机构28(螺线管)的驱动。从第一ECU10或第二ECU11向电动制动用ECU29输入与制动指令对应的信号、与工作指令对应的信号。

[0037] 如图2以及图3所示,旋转角传感器30检测电动马达23的旋转轴的旋转角度(马达旋转角)。旋转角传感器30与各制动机构21的电动马达23分别对应地设置,构成检测电动马达23的旋转位置(马达旋转位置)、进而检测活塞位置的位置检测构件。推力传感器31检测相对于从活塞26向制动衬块27的推力(按压力)的反作用力。推力传感器31分别设置于各制动机构21,构成检测作用于活塞26的推力(活塞推力)的推力检测构件。电流传感器32检测向电动马达23供给的电流(马达电流)。电流传感器32与各制动机构21的电动马达23分别对应地设置,构成检测电动马达23的马达电流(马达转矩电流)的电流检测构件。旋转角传感器30、推力传感器31以及电流传感器32与电动制动用ECU29连接。

[0038] 电动制动用ECU29(以及经由CAN12与该电动制动用ECU29连接的第一ECU10及第二ECU11)能够基于来自旋转角传感器30的信号取得电动马达23的旋转角度。电动制动用ECU29(以及第一ECU10及第二ECU11)能够基于来自推力传感器31的信号取得作用于活塞26的推力。电动制动用ECU29(以及第一ECU10及第二ECU11)能够基于来自电流传感器32的信号取得向电动马达23供给的马达电流。

[0039] 接着,对由电动制动机构5、6进行的制动施加以及制动解除的动作进行说明。需要说明的是,在以下的说明中,以驾驶员操作了制动踏板7时的动作为例进行说明。但是,关于自动制动的情况,除了例如自动制动的指令从自动制动用ECU(未图示)、第一ECU10或第二ECU11向电动制动用ECU29输出这一点不同以外,也大致相同。

[0040] 例如,若在车辆1的行驶中驾驶员对制动踏板7进行踩踏操作,则第一ECU10以及第二ECU11基于从踏板行程传感器9输入的检测信号,将与制动踏板7的踩踏操作对应的指令(与目标推力指令值对应的控制指令)输出到电动制动用ECU29。电动制动用ECU29基于来自第一ECU10以及第二ECU11的指令,将电动马达23向正方向、即制动施加方向(应用方向)驱动(旋转)。电动马达23的旋转经由减速机构24传递到旋转直动转换机构25,活塞26朝向制动衬块27前进。

[0041] 由此,制动衬块27被按压于盘形转子D,被施加制动力。此时,根据来自踏板行程传感器9、旋转角传感器30、推力传感器31等的检测信号,控制电动马达23的驱动,从而确立制动状态。在这样的制动中,通过设置于制动机构21的未图示的复位弹簧对旋转直动转换机构25的旋转部件、进而对电动马达23的旋转轴施加制动解除方向的力。另一方面,当制动踏板7被向踩踏解除侧操作时,第一ECU10以及第二ECU11将与该操作对应的指令(与目标推力指令值对应的控制指令)输出到电动制动用ECU29。电动制动用ECU29基于来自第一ECU10以及第二ECU11的指令,将电动马达23向反方向、即制动解除方向(释放方向)驱动(旋转)。电

动马达23的旋转经由减速机构24传递到旋转直动转换机构25,活塞26向远离制动衬块27的方向后退。而且,当制动踏板7的踩踏被完全解除时,制动衬块27从盘形转子D离开,制动力被解除。在这样的制动被解除的非制动状态下,设置于制动机构21的未图示的复位弹簧返回到初始状态。

[0042] 接着,对由电动制动机构5、6进行的推力控制以及位置控制进行说明。

[0043] 第一ECU10以及第二ECU11基于来自各种传感器(例如,踏板行程传感器9)的检测数据、自动制动指令等,求出应由电动制动机构5、6产生的制动力、即使活塞26产生的目标推力。第一ECU10以及第二ECU11将与目标推力对应的制动指令(控制指令)输出到电动制动用ECU29。电动制动用ECU29对电动马达23进行将由推力传感器31检测到的活塞推力作为反馈的推力控制、以及将由旋转角传感器30检测到的马达旋转位置作为反馈的位置控制,以使活塞26产生目标推力。

[0044] 即,制动机构21基于来自第一ECU10以及第二ECU11的制动指令(目标推力)和来自测定活塞26的推力的推力传感器31的反馈信号,调整活塞26的推力。为了决定推力,进行经由旋转直动转换机构25、减速机构24的电动马达23的转矩控制,即基于测定向电动马达23通电的电流量的电流传感器32的反馈信号,进行电流控制。因此,制动力、活塞推力、电动马达23的转矩(马达转矩)、电流值以及活塞位置(由旋转角传感器30得到的电动马达23的转速测量值)存在相关关系。但是,由于制动力因环境、部件偏差而存在偏差,因此,优选由检测(测定)与制动力具有较强的相关关系的活塞推力(活塞按压力)的推力传感器31进行的控制。

[0045] 推力传感器31例如能够由应变传感器构成,该应变传感器受到活塞26的推力方向的力,使金属应变体变形,并检测其应变量。应变传感器是应变IC,由在硅芯片的上表面中央检测应变的压电电阻和其周边的惠斯通电桥、放大电路通过半导体工艺形成。应变传感器利用压电电阻效应,将施加于应变传感器的应变作为电阻变化来捕捉。需要说明的是,应变传感器也可以由应变仪等构成。

[0046] 然而,在上述专利文献1中,记载有具备能够分别独立地控制的第一活塞以及第二活塞的电动制动装置。在将这样的电动制动装置用于车辆动作控制的情况下,要求对制动力进行微小控制、即活塞的推力(活塞推力)的控制精度。因此,在第一实施方式中,构成为能够提高能够分别独立地控制的第一左前电动制动机构5L1以及第二左前电动制动机构5L2的活塞推力的控制精度。另外,在第一实施方式中,构成为能够提高能够分别独立地控制的第一右前电动制动机构5R1以及第二右前电动制动机构5R2的活塞推力的控制精度。以下,进行详细说明。

[0047] 在实施方式中,车辆1具备左前电动制动机构5L1、5L2。另外,车辆1具备右前电动制动机构5R1、5R2。左前电动制动机构5L1、5L2与第一ECU10一起构成车辆控制系统。右前电动制动机构5R1、5R2与第二ECU11一体构成车辆控制系统。即,第一ECU10的控制部10A向“左前电动制动机构5L1、5L2”的电动制动用ECU29、29和“右后电动制动机构6R”的电动制动用ECU29输出运算结果(例如,与目标推力对应的控制指令)。与此相对,第二ECU11的控制部11A向“右前电动制动机构5R1、5R2”的电动制动用ECU29、29和“左后电动制动机构6L”的电动制动用ECU29输出运算结果(例如,与目标推力对应的控制指令)。

[0048] 这样,在实施方式中,通过第一ECU10的控制部10A对左前电动制动机构5L1、5L2和

右后电动制动机构6R进行控制,通过第二ECU11的控制部11A对右前电动制动机构5R1、5R2和左后电动制动机构6L进行控制。以下,主要对由第一ECU10进行的左前电动制动机构5L1、5L2的控制进行说明。关于由第二ECU11进行的右前电动制动机构5R1、5R2的控制,除了左右不同以外,与由第一ECU10进行的左前电动制动机构5L1、5L2的控制相同,因此,省略详细的说明。

[0049] 左前电动制动机构5L1、5L2通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而对作为车辆1的车轮的左前轮3L施加制动力。第一推进部例如与第一左前电动制动机构5L1的电动马达23以及活塞26对应。第二推进部例如与第二左前电动制动机构5L2的电动马达23以及活塞26对应。即,第一左前电动制动机构5L1具备电动马达23(以下,称为第一电动马达23)和通过使该第一电动马达23工作而推进的活塞26(以下,称为第一活塞26)。第二左前电动制动机构5L2具备电动马达23(以下,称为第二电动马达23)和通过使该第二电动马达23工作而推进的活塞26(以下,称为第二活塞26)。

[0050] 如图2所示,左前电动制动机构5L1、5L2具备在第一左前电动制动机构5L1和第二左前电动制动机构5L2中共用的制动钳22A。制动钳22A伴随着制动钳22A内的第一活塞26以及第二活塞26的推进而将一对制动衬块27向盘形转子D按压。在该情况下,在相对于盘形转子D的旋转方向的制动钳22A的入口侧即旋转入口侧配置有第二活塞26。换言之,在相对于盘形转子D的旋转方向的制动钳22A的出口侧即旋转出口侧配置有第一活塞26。需要说明的是,在图1以及图2中,基于车辆1前进时的盘形转子D的旋转方向(逆时针方向),将旋转出口侧的部件设为“第一”,并且将旋转入口侧的部件设为“第二”。但是,在车辆1后退时,盘形转子D的旋转方向相反(顺时针方向)。在该情况下,即,在车辆1后退时,在图1以及图2中,设为“第一”的部件成为“第二”,设为“第二”的部件成为“第一”。车辆1的行进方向的检测、即盘形转子D的旋转方向的检测,例如如果能够由车轮速度传感器13进行,则由车轮速度传感器13进行。另外,盘形转子D的旋转方向的检测也可以由搭载于车辆1的加速度传感器进行。

[0051] 第一ECU10(更具体地说,控制部10A)进行以下的车辆控制。即,第一ECU10(控制部10A)取得基于施加于左前轮3L的目标制动力的由推进部产生的目标推力指令值。在此,目标制动力例如与根据踏板行程传感器9的行程量(踏板位移量)而应施加于左前轮3L的制动力的目标值对应。另外,在设置有踏板力传感器的情况下,目标制动力与根据踏板力传感器的踏板踏力而应施加于左前轮3L的制动力的目标值对应。并且,目标制动力与根据基于自动制动的自动制动指令(减速度指令)而应施加于左前轮3L的制动力的目标值对应。第一ECU10(控制部10A)取得由踏板行程传感器9产生的行程信号、由踏板踏力产生的踏板力信号、由自动制动产生的减速指令信号。由此,第一ECU10(控制部10A)取得目标推力指令值,该目标推力指令值成为为了施加目标制动力而由推进部(即,第一推进部的第一活塞26以及第二推进部的第二活塞26)产生的目标推力的指令值。目标推力指令值可以是目标推力的值本身,也可以是与目标推力的值对应的信号,还可以是用于得到目标推力的电流值。

[0052] 第一ECU10(控制部10A)根据与目标推力指令值的变化相关的物理量,将用于使第一推进部的第一电动马达23工作的“第一控制指令”、以及用于使第二推进部的第二电动马达23工作的“第二控制指令”输出到电动制动用ECU29、29。“与目标推力指令值的变化相关的物理量”能够设为目标推力指令值的变化量、例如上次的控制周期的目标推力指令值与本次的控制周期的目标推力指令值之差。即,第一ECU10(控制部10A)根据上次的控制周期

的目标推力指令值与本次的控制周期的目标推力指令值之差(目标推力指令值之差),将第一控制指令输出到第一左前电动制动机构5L1的电动制动用ECU29,将第二控制指令输出到第二左前电动制动机构5L2的电动制动用ECU29。需要说明的是,“与目标推力指令值的变化相关的物理量”除了目标推力指令值的变化量之外,例如也可以使用目标推力指令值的变化率(变化速度)。

[0053] 参照图4的流程图(flowchart)对这样的第一ECU10(控制部10A)进行的控制、即根据目标推力指令值的变化量(上次的控制周期的目标推力指令值与本次的控制周期的目标推力指令值之差)输出第一控制指令以及第二控制指令的处理进行说明。图4是表示根据作为目标推力指令值的目标活塞推力的变化量来输出用于使旋转出口侧的第一活塞26以及旋转入口侧的第二活塞26推进的控制指令(第一控制指令、第二控制指令)的处理的流程图。图4的控制处理例如在第一ECU10(控制部10A)起动后,每隔规定的控制周期(例如,每隔10ms)反复执行。

[0054] 需要说明的是,在图4中,“ F_{now} ”是本次的控制周期的第一活塞26与第二活塞26的合计的目标推力指令值 F_{now} (也称为活塞推力指令值 F_{now})。“ F_{bef} ”是上次的控制周期的第一活塞26与第二活塞26的合计的目标推力指令值 F_{bef} (也称为活塞推力指令值 F_{bef})。“ ΔF ”是 F_{now} 与 F_{bef} 之差、即本次的控制周期与上次的控制周期的目标推力指令值的变化量 ΔF (也称为活塞推力指令值的变化量 ΔF)。“ ΔF_{thr1} ”是第一阈值 ΔF_{thr1} ,是判断是“使第一活塞26和第二活塞26双方推进(使第一电动马达23和第二电动马达23双方工作)”还是“使第一活塞26和第二活塞26中的一方推进(使第一电动马达23和第二电动马达23中的一方工作)”的判定值(活塞推力阈值)。“ $F1$ ”是上次的第二控制指令、即上次的第二活塞26的目标推力指令值 $F1$ (也称为活塞推力指令值 $F1$)。“ $F2$ ”是上次的第二控制指令、即上次的第二活塞26的目标推力指令值 $F2$ (也称为活塞推力指令值 $F2$)。

[0055] “ $F1_{temp}$ ”是本次的控制周期中的临时的第一控制指令、即本次的控制周期中的临时的第一活塞26的目标推力指令计算值 $F1_{temp}$ (也称为活塞推力指令计算值 $F1_{temp}$)。“ $F2_{temp}$ ”是本次的控制周期中的临时的第二控制指令、即本次的控制周期中的临时的第二活塞26的目标推力指令计算值 $F2_{temp}$ (也称为活塞推力指令计算值 $F2_{temp}$)。“ ΔF_{thr2} ”是第二阈值 ΔF_{thr2} ,是判断是“使第一活塞26(第一电动马达23)工作”还是“使第二活塞26(第二电动马达23)工作”的判定值(活塞推力阈值)。“ $F1_{max}$ ”是第三阈值 $F1_{max}$,是第一控制指令的最大值、即第一活塞26的上限目标推力指令值 $F1_{max}$ (也称为上限活塞推力指令值 $F1_{max}$)。

[0056] 当通过接通系统的电源(开始向第一ECU10供给电力)而开始图4的控制处理时,在S1中,取得本次的控制周期的第一活塞26与第二活塞26的合计的活塞推力指令值 F_{now} 。在接下来的S2中,对“上次的控制周期的第一活塞26与第二活塞26的合计的活塞推力指令值 F_{bef} ”与“本次的控制周期的第一活塞26与第二活塞26的合计的活塞推力指令值 F_{now} ”之差(绝对值)即活塞推力指令值的变化量 ΔF 进行计算。需要说明的是,在S2中,计算活塞推力指令值的变化量 ΔF 作为与指令值的变化相关的物理量,但例如也可以计算活塞推力指令值的变化率、变化速度、向第一电动马达23以及第二电动马达23通电的电流(合计电流)的变化量。

[0057] 在接着S2的S3中,判定是使第一活塞26和第二活塞26双方推进(使第一电动马达

23和第二电动马达23双方工作)还是使一方推进(工作)。该判定通过活塞推力指令值的变化量 ΔF (绝对值)的大小来判定。即,在活塞推力指令值的变化量 ΔF 为预先设定的第一阈值 ΔF_{thr1} 以下的情况下,使第一活塞26和第二活塞26中的一方推进(使一方的电动马达23工作)。另一方面,在活塞推力指令值的变化量 ΔF 超过第一阈值 ΔF_{thr1} 的情况下,使第一活塞26和第二活塞26双方推进(使双方的电动马达23、23工作)。第一阈值 ΔF_{thr1} 能够根据在一方的活塞26能够产生的活塞推力指令值的变化量等设计值来设定。即,第一阈值 ΔF_{thr1} 能够根据车辆的规格、性能等设定为能够由一方的活塞26施加的推力(制动力)的阈值。

[0058] 当在S3中判定为“否”、即活塞推力指令值的变化量 ΔF 超过第一阈值 ΔF_{thr1} 的情况下,进入到S4。在该情况下,使第一活塞26和第二活塞26双方推进(使第一电动马达23以及第二电动马达23工作)。在此,将用于推进第一活塞26的指令(用于使第一电动马达23工作的指令)设为“第一控制指令”,将用于推进第二活塞26的指令(用于使第二电动马达23工作的指令)设为“第二控制指令”。在S4中,为了使第一活塞26和第二活塞26双方推进,针对第一活塞26的指令(“活塞1”)设为上次的控制周期的活塞推力指令值 $F1$ 加上活塞推力指令值的变化量 ΔF 的一半($\Delta F/2$)而得到的值,针对第二活塞26的指令(“活塞2”)设为上次的控制周期的活塞推力指令值 $F2$ 加上活塞推力指令值的变化量 ΔF 的一半($\Delta F/2$)而得到的值。

[0059] 即,在S4中,计算本次的控制周期的第一控制指令作为“上次的第二活塞26的活塞推力指令值 $F1$ ”与“活塞推力指令值的变化量 ΔF 的 $1/2$ ”之和,计算本次的控制周期的第二控制指令作为“上次的第二活塞26的活塞推力指令值 $F1$ ”与“活塞推力指令值的变化量 ΔF 的 $1/2$ ”之和。第一ECU10(控制部10A)将算出的本次的第一控制指令作为针对第一电动马达23的指令输出到第一左前电动制动机构5L1的电动制动用ECU29,将算出的本次的第二控制指令作为针对第二电动马达23的指令输出到第二左前电动制动机构5L2的电动制动用ECU29。如果在S4中输出了本次的控制周期的第一控制指令以及第二控制指令,则返回。即,经由结束而返回到开始,重复S1以后的处理。

[0060] 与此相对,当在S3中判定为“是”、即活塞推力指令值的变化量 ΔF 为第一阈值 ΔF_{thr1} 以下的情况下,进入到S5。在该情况下,使第一活塞26和第二活塞26中的任一方推进(使第一电动马达23或第二电动马达23工作)。在S5中,对假定推进第一活塞26的情况下的、第一活塞26的活塞推力指令计算值 $F1_{temp}$ 以及第二活塞26的活塞推力指令计算值 $F2_{temp}$ 进行计算。 $F1_{temp}$ 作为“上次的第二活塞26的活塞推力指令值 $F1$ ”与“活塞推力指令值的变化量 ΔF ”之和来计算。 $F2_{temp}$ 作为“上次的第二活塞26的活塞推力指令值 $F2$ ”来计算。

[0061] 在接着S5的S6中,判定是否能够使第一活塞26推进。该判定基于“ $F1_{temp}$ 与 $F2_{temp}$ 之差(绝对值)”的大小和“ $F1_{temp}$ ”的大小来判定。即,在S6中,对 $F1_{temp}$ 与 $F2_{temp}$ 之差是否为预先设定的第二阈值 ΔF_{thr2} 以下且 $F1_{temp}$ 是否为预先设定的第三阈值 $F1_{max}$ 以下进行判定。在此,对 $F1_{temp}$ 与 $F2_{temp}$ 之差的大小进行判定的理由在于,若第一活塞26与第二活塞26的活塞推力差过大,则制动衬块27的磨损量产生差,制动衬块27有可能不均匀磨损。另外,这是因为,伴随着第一活塞26与第二活塞26的工作频度之差,一方的活塞26的负荷增大,存在仅一方的劣化的进展加快的可能性。另外,对 $F1_{temp}$ 的大小进行判定的理由是为了判定是否是第一活塞26能够推进的范围的活塞推力指令值。第二阈值 ΔF_{thr2} 能够根据第

一活塞26和第二活塞26的工作频度接近的活塞推力差等设计值来设定。另外,第三阈值F1max能够根据在一方的活塞26能够产生的活塞推力最大值等设计值来设定。

[0062] 当在S6中判定为“是”、即F1temp与F2temp之差为第二阈值 ΔF_{thr2} 以下且F1temp为第三阈值F1max(上限活塞推力指令值F1max)以下的情况下,进入到S7。在该情况下,仅使第一活塞26推进(仅使第一电动马达23工作)。即,在S7中,针对第一活塞26的指令(“活塞1”)设为上次的控制周期的活塞推力指令值F1加上活塞推力指令值的变化量 ΔF 而得到的值,针对第二活塞26的指令(“活塞2”)设为上次的控制周期的活塞推力指令值F2。更具体地说,在S7中,计算本次的控制周期的第一控制指令作为“上次的第二活塞26的活塞推力指令值F1”与“活塞推力指令值的变化量 ΔF ”之和,计算本次的控制周期的第二控制指令作为“上次的第二活塞26的活塞推力指令值F2”。第一ECU10(控制部10A)将算出的本次的第一控制指令(F1+ ΔF)作为针对第一电动马达23的指令输出到第一左前电动制动机构5L1的电动制动用ECU29,将算出的本次的第二控制指令(F2)作为针对第二电动马达23的指令输出到第二左前电动制动机构5L2的电动制动用ECU29。由此,仅第一电动马达23工作。第二电动马达23不工作(维持当前的推力)。即,第二控制指令成为不使第二电动马达23工作的指令(维持当前的推力的指令)。如果在S7中输出了本次的控制周期的第一控制指令以及第二控制指令,则返回(结束)。

[0063] 另一方面,当在S6中判定为“否”、即F1temp与F2temp之差比第二阈值 ΔF_{thr2} 大、或者F1temp比第三阈值F1max(上限活塞推力指令值F1max)大的情况下,进入到S8。在该情况下,仅使第二活塞26推进(仅使第二电动马达23工作)。即,在S8中,针对第一活塞26的指令(“活塞1”)设为上次的控制周期的活塞推力指令值F1,针对第二活塞26的指令(“活塞2”)设为上次的控制周期的活塞推力指令值F2加上活塞推力指令值的变化量 ΔF 而得到的值。更具体地说,在S8中,计算本次的控制周期的第一控制指令作为“上次的第二活塞26的活塞推力指令值F1”,计算本次的控制周期的第二控制指令作为“上次的第二活塞26的活塞推力指令值F2”与“活塞推力指令值的变化量 ΔF ”之和。第一ECU10(控制部10A)将算出的本次的第一控制指令(F1)作为针对第一电动马达23的指令输出到第一左前电动制动机构5L1的电动制动用ECU29,将算出的本次的第二控制指令(F2+ ΔF)作为针对第二电动马达23的指令输出到第二左前电动制动机构5L2的电动制动用ECU29。由此,第一电动马达23不工作(维持当前的推力)。仅第二电动马达23工作。即,第一控制指令成为不使第一电动马达23工作的指令(维持当前的推力的指令)。如果在S8中输出了本次的控制周期的第一控制指令以及第二控制指令,则返回(结束)。

[0064] 这样,在第一实施方式中,第一ECU10(控制部10A)在目标推力指令值的变化量即活塞推力指令值的变化量 ΔF 为规定的第一阈值 ΔF_{thr1} 或比第一阈值 ΔF_{thr1} 小的情况下,在图4的S3中判定为“是”。在该情况下,第一ECU10(控制部10A)以使作为第一推进部的第一电动马达23工作并且对作为第二推进部的第二电动马达23的工作进行限制的方式输出第一控制指令以及第二控制指令。具体而言,第一ECU10(控制部10A)进入到图4的S7,以仅使作为第一推进部的第一电动马达23工作的方式输出第一控制指令(F1+ ΔF)以及第二控制指令(F2)。即,若进入图4的S7,则第一ECU10(控制部10A)以使成为旋转出口侧的第一活塞26的第一电动马达23工作并且对成为旋转入口侧的第二活塞26的工作进行限制的方式(更具体地说,以仅使成为旋转出口侧的第一活塞26的第一电动马达23工作的方式),输

出第一控制指令 ($F1 + \Delta F$) 以及第二控制指令 ($F2$)。

[0065] 在该情况下,第一ECU10(控制部10A)从图4的S6进入到S7。即,第一ECU10(控制部10A)在“目标推力指令值 F_{now} 中的第一推进部(第一电动马达23)的指令值即第一目标推力指令值($F1_{temp}$)”与“目标推力指令值 F_{now} 中的第二推进部(第二电动马达23)的指令值即第二目标推力指令值($F2_{temp}$)”之差($|F1_{temp} - F2_{temp}|$)为规定的第二阈值 ΔF_{thr2} 或比第二阈值 ΔF_{thr2} 小的情况下,进入到S7。在S7中,以使第一推进部(第一电动马达23)工作并且对第二推进部(第二电动马达23)的工作进行限制的方式(更具体地说,以仅使第一电动马达23工作的方式),输出第一控制指令($F1 + \Delta F$)以及第二控制指令($F2$)。另外,第一ECU10(控制部10A)在目标推力指令值的变化量即活塞推力指令值的变化量 ΔF 为规定的第一阈值 ΔF_{thr1} 或比第一阈值 ΔF_{thr1} 小的情况下,从图4的S3起经由S5以及S6也进入到S8。即,第一ECU10(控制部10A)在活塞推力指令值的变化量 ΔF 为第一阈值 ΔF_{thr1} 以下且第一目标推力指令值($F1_{temp}$)与第二目标推力指令值($F2_{temp}$)”之差($|F1_{temp} - F2_{temp}|$)比规定的第二阈值 ΔF_{thr2} 大的情况下,以仅使第二推进部(第二电动马达23)工作的方式输出第一控制指令($F1$)以及第二控制指令($F2 + \Delta F$)。

[0066] 需要说明的是,产生的活塞推力值可以由推力传感器31检测,也可以由车轮速度传感器13或加速度传感器检测并计算。另外,图4是使第一活塞26优先工作的流程图,但也可以是使第二活塞26优先工作的流程图。即,在图4中,使成为旋转出口侧的活塞的第一活塞优先工作。其理由在于:在使旋转出口侧的活塞工作时,与使旋转入口侧的活塞工作的情况相比,能够减少声音、振动的产生。但是,也可以将旋转入口侧的活塞设为第一活塞,将旋转出口侧的活塞设为第二活塞。另外,例如,也可以在经过了任意时间后,改变优先的活塞。另外,例如,也可以使第一活塞26和第二活塞26以交替优先的方式工作。另外,在从推力值0起仅使一方的活塞26工作(增力)时,也可以使旋转出口侧的第一活塞26工作。其理由在于:在能够清楚地听到周围的声音的起步时,减少声音、振动的产生。

[0067] 图5是表示取得了在图4的流程图的S6中仅判定为“是”的活塞推力指令值的情况下的第一活塞26(“活塞1”)和第二活塞26(“活塞2”)的动作的时序图。图5示出在利用一方的活塞进行动作时使第一活塞26动作的情况。在图5中,将第一阈值 ΔF_{thr1} 设为“1”,将第二阈值 ΔF_{thr2} 设为“3”。另一方面,图6是表示取得了在图4的流程图的S6中也包含“否”的判定的活塞推力指令值的情况下的第一活塞26(“活塞1”)和第二活塞26(“活塞2”)的动作的时序图。在图6中,在利用一方的活塞进行动作时,存在第一活塞26进行动作的情况和第二活塞26进行动作的情况。图5也将第一阈值 ΔF_{thr1} 设为“1”,将第二阈值 ΔF_{thr2} 设为“3”。从这样的图5以及图6可知,在第一实施方式中,能够进行由第一推进部(第一电动马达23、第一活塞26)以及第二推进部(第二电动马达23、第二活塞26)产生的推力的细微的调整(微小的控制)。

[0068] 如上所述,根据第一实施方式,第一ECU10(控制部10A)根据与活塞推力指令值的变化相关的物理量、即活塞推力指令值的变化量 ΔF ,输出第一活塞26的活塞推力指令值即第一控制指令、以及第二活塞26的活塞推力指令值即第二控制指令。因此,能够根据此时的活塞推力指令值的变化量 ΔF ,使作为第一推进部的第一电动马达23(第一活塞26)和作为第二推进部的第二电动马达23(第二活塞26)工作。在该情况下,第一ECU10(控制部10A)例如能够根据当前时刻的活塞推力指令值的变化量 ΔF ,使第一电动马达23(第一活塞26)和

第二电动马达23(第二活塞26)双方工作。另外,第一ECU10(控制部10A)例如能够根据当前时刻的活塞推力指令值的变化量 ΔF ,使第一电动马达23(第一活塞26)工作并且对第二电动马达23(第二活塞26)的工作进行限制(例如,不使其工作)。另外,第一ECU10(控制部10A)例如能够根据当前时刻的活塞推力指令值的变化量 ΔF ,使第二电动马达23(第二活塞26)工作并且对第一电动马达23(第一活塞26)的工作进行限制(例如,不使其工作)。由此,能够进行由第一电动马达23以及第二电动马达23产生的第一活塞26以及第二活塞26的推力(活塞推力)的细微的调整(微小的控制),能够提高第一活塞26以及第二活塞26的推力的控制精度。

[0069] 根据第一实施方式,第一ECU10(控制部10A)在活塞推力指令值的变化量 ΔF 较小的情况(第一阈值 ΔF_{thr1} 以下的情况)下,使第一电动马达23(第一活塞26)工作,并且对第二电动马达23(第二活塞26)的工作进行限制。在该情况下,第一ECU10(控制部10A)在第一电动马达23(第一活塞26)的指令值即活塞推力指令计算值 $F1_{temp}$ 与第二电动马达23(第二活塞26)的指令值即活塞推力指令计算值 $F2_{temp}$ 之差($|F1_{temp}-F2_{temp}|$)较小的情况(第二阈值 ΔF_{thr2} 以下的情况)下,使第一电动马达23(第一活塞26)工作,并且对第二电动马达23(第二活塞26)的工作进行限制。即,第一ECU10(控制部10A)在活塞推力指令值的变化量 ΔF 较小且第一活塞26的目标推力指令计算值 $F1_{temp}$ 与第二活塞26的目标推力指令计算值 $F2_{temp}$ 之差较小的情况下,仅使第一电动马达23(第一活塞26)工作,第二电动马达23(第二活塞26)不工作而维持当前的推力。由此,能够抑制由第一电动马达23产生的第一活塞26的推力与由第二电动马达23产生的第二活塞26的推力之差增大,并且通过使第一电动马达23的工作比第二电动马达23的工作优先,能够进行由第一活塞26以及第二活塞26产生的推力的细微的调整(微小的控制)。

[0070] 根据第一实施方式,第一ECU10(控制部10A)在活塞推力指令值的变化量 ΔF 较小且第一活塞26的目标推力指令计算值 $F1_{temp}$ 与第二活塞26的目标推力指令计算值 $F2_{temp}$ 之差较大(比第二阈值 ΔF_{thr2} 大)的情况下,仅第二电动马达23(第二活塞26)使工作,第一电动马达23(第一活塞26)不工作而维持当前的推力。由此,能够使第二活塞26的推力接近优先工作的第一活塞26的推力。因此,即便为了进行由第一电动马达23以及第二电动马达23产生的推力(活塞推力)的细微的调整(微小的控制)而使第一电动马达23的工作优先,也能够抑制由第一电动马达23产生的第一活塞26的推力与由第二电动马达23产生的第二活塞26的推力之差增大。

[0071] 根据第一实施方式,第一ECU10(控制部10A)能够使制动钳22A的出口侧即旋转出口侧的第一活塞26的推进优先。在该情况下,通过使旋转出口侧的第一活塞26的推进优先,与使旋转入口侧的第二活塞26的推进优先的情况相比,能够减少伴随着制动的声音、振动的产生。

[0072] 接着,图7以及图8表示第二实施方式。第二实施方式的特征在于,由两个电动马达和一个活塞构成前轮侧的电动制动机构,并且使用电流的变化量作为与目标推力指令值的变化相关的物理量。需要说明的是,在第二实施方式中,对与上述第一实施方式相同的构成要素标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0073] 作为左前侧的电动制动机构的左前电动制动机构5L具备制动机构41、两个电动马达(未图示)、以及两个电动制动用ECU29、29。同样地,作为右前侧的电动制动机构的右前电

动制动机构5R也具备制动机构41、两个电动马达(未图示)、以及两个电动制动用ECU29、29。制动机构41例如具备作为缸(轮缸)的制动钳42、作为按压部件的一个活塞43、以及作为制动部件(衬块)的制动衬块(未图示)。另外,在制动机构41设置有一个减速机构和一个旋转直动转换机构(均未图示)。

[0074] 即,在第二实施方式中,前侧的电动制动机构5L、5R构成为,通过使两个电动马达双方或两个电动马达中的一方工作,一个活塞43推进。而且,电动制动机构5L、5R与各个电动马达对应地具备两个电动制动用ECU29,电动制动用ECU29独立地控制各个电动马达。需要说明的是,只要能够通过一个电动制动用ECU独立地控制各个电动马达,则也可以采用具备一个电动制动用ECU的结构。在此,在第二实施方式中,推力的调整使用经由旋转直动转换机构、减速机构的电动马达的转矩控制、即基于测定向电动马达通电的电流量的电流传感器的反馈信号的电流控制和通电时的电流的变化量来进行。在该情况下,使用相对于电流的变化量的活塞推力变化系数K来推定电流的变化量。即,在第二实施方式中,省略了第一实施方式那样的推力传感器31。需要说明的是,产生的活塞推力值也可以由车轮速度传感器13或加速度传感器检测并计算。

[0075] 在第二实施方式中,前侧的电动制动机构5L、5R通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而对作为车辆1的车轮的前轮3L、3R施加制动力。第一推进部例如与两个电动马达中的一方的电动马达(例如,旋转出口侧的电动马达)以及活塞43对应。第二推进部例如与两个电动马达中的另一方的电动马达(例如,旋转入侧的电动马达)以及活塞43对应。即,电动制动机构5L、5R分别具备:成为两个电动马达中的一方的电动马达的第一电动马达;成为两个电动马达中的另一方的电动马达的第二电动马达;以及通过使第一电动马达和第二电动马达中的至少一方工作而推进的活塞43。

[0076] 接着,参照图8的流程图(flowchart)对第一ECU10(控制部10A)进行的控制、即根据目标推力指令值的变化量(上次的控制周期的目标推力指令值与本次的控制周期的目标推力指令值之差)输出第一控制指令以及第二控制指令的处理进行说明。在图8的流程图中,代替在上述第一实施方式的流程图(图4)中使用的活塞推力指令值,而使用活塞推力电流指令值。需要说明的是,在图8中的各处理中,对与上述第一实施方式的图4所示的处理相同的处理,标注相同的步骤编号,并省略其说明。

[0077] 另外,在图8中,“ F_{now} ”是本次的控制周期的活塞43的目标推力指令值 F_{now} (也称为活塞推力指令值 F_{now})。“ F_{bef} ”是上次的控制周期的活塞43的目标推力指令值 F_{bef} (也称为活塞推力指令值 F_{bef})。“ ΔF ”是 F_{now} 与 F_{bef} 之差、即本次的控制周期与上次的控制周期的目标推力指令值的变化量 ΔF (也称为活塞推力指令值的变化量 ΔF)。“ K ”是相对于 ΔF 的活塞推力变化系数 K 。“ ΔI ”是与目标推力指令值的变化量 ΔF 相当的电流变化量(也称为活塞推力电流指令值的变化量 ΔI)。“ ΔI_{thr1} ”是第一阈值 ΔI_{thr1} ,是对是“使第一电动马达和第二电动马达双方工作”还是“使第一电动马达和第二电动马达中的一方工作”进行判断的判定值(活塞推力电流阈值)。“ $I1$ ”是上次的第一控制指令、即上次的第一电动马达的目标推力指令值 $I1$ (也称为活塞推力电流指令值 $I1$)。“ $I2$ ”是上次的第二控制指令、即上次的第二电动马达的目标推力指令值 $I2$ (也称为活塞推力电流指令值 $I2$)。

[0078] “ $I1_{temp}$ ”是本次的控制周期中的临时的第一控制指令、即本次的控制周期中的临时的第一电动马达的目标推力指令计算值 $I1_{temp}$ (也称为活塞推力电流指令计算值

I1temp)。“I2temp”是本次的控制周期中的临时的第二控制指令、即本次的控制周期中的临时的第二电动马达的目标推力指令计算值I2temp(也称为活塞推力电流指令计算值I2temp)。“ ΔI_{thr2} ”是第二阈值 ΔI_{thr2} ,是判断是“使第一电动马达工作”还是“使第二电动马达工作”的判定值(活塞推力电流阈值)。“I1max”是第三阈值I1max,是第一控制指令的最大值、即第一电动马达的上限目标推力指令值I1max(也称为上限活塞推力电流指令值I1max)。

[0079] 在接着图8的S2的S11中,根据在S2中算出的活塞推力指令值的变化量 ΔF ,使用活塞推力变化系数K,计算电流指令的变化量 ΔI 。即,通过将活塞推力指令值的变化量 ΔF 乘以活塞推力变化系数K,对目标推力指令值的变化量即“活塞推力电流指令值的变化量 $\Delta I (=K \times \Delta F)$ ”进行计算。

[0080] 在接着S11的S12中,根据活塞推力电流指令值的变化量 ΔI (绝对值)的大小来判定是使第一电动马达和第二电动马达双方工作还是使一方工作。即,在活塞推力电流值的变化量 ΔI 为预先设定的第一阈值 ΔI_{thr1} 以下的情况下,使第一电动马达和第二电动马达中的一方推进。另一方面,在活塞推力电流值的变化量 ΔI 超过第一阈值 ΔI_{thr1} 的情况下,使第一电动马达和第二电动马达双方推进。第一阈值 ΔI_{thr1} 能够根据能够通过一方的电动马达工作的活塞推力电流指令值的变化量等设计值来设定。即,第一阈值 ΔI_{thr1} 能够根据车辆的规格、性能等设定为能够由一方的电动马达施加的推力(制动力)的阈值。

[0081] 当在S12中判定为“否”、即活塞推力电流值的变化量 ΔI 超过第一阈值 ΔI_{thr1} 的情况下,进入到S13。在该情况下,使第一电动马达和第二电动马达双方推进。在此,将用于使第一电动马达工作的指令设为“第一控制指令”,将用于使第二电动马达工作的指令设为“第二控制指令”。在S12中,为了使第一电动马达和第二电动马达双方推进,针对第一电动马达的指令(“电动马达1”)设为上次的控制周期的活塞推力电流指令值I1加上活塞推力电流指令值的变化量 ΔI 的一半($\Delta I/2$)而得到的值,针对第二电动马达的指令(“电动马达2”)设为上次的控制周期的活塞推力电流指令值I2加上活塞推力电流指令值的变化量 ΔI 的一半($\Delta I/2$)而得到的值。

[0082] 即,在S13中,计算本次的控制周期的第一控制指令作为“上次的第二电动马达的活塞推力电流指令值I1”与“活塞推力电流指令值的变化量 ΔI 的1/2”之和,计算本次的控制周期的第二控制指令作为“上次的第二电动马达的活塞推力电流指令值I2”与“活塞推力电流指令值的变化量 ΔI 的1/2”之和。第一ECU10(控制部10A)将算出的本次的第一控制指令作为针对第一电动马达的指令输出到驱动第一电动马达的电动制动用ECU29,将算出的本次的第二控制指令作为针对第二电动马达的指令输出到驱动第二电动马达的电动制动用ECU29。如果在S13中输出了本次的控制周期的第一控制指令以及第二控制指令,则返回。即,经由结束而返回到开始,重复S1以后的处理。

[0083] 与此相对,当在S12中判定为“是”、即活塞推力电流值的变化量 ΔI 为第一阈值 ΔI_{thr1} 以下的情况下,进入到S14。在该情况下,使第一电动马达和第二电动马达中的任一方推进。在S14中,对假定推进第一电动马达的情况下的、第一电动马达的活塞推力电流指令计算值I1temp以及第二电动马达的活塞推力电流指令计算值I2temp进行计算。I1temp作为“上次的第二电动马达的活塞推力电流指令值I1”与“活塞推力电流指令值的变化量 ΔI ”之和来计算。I2temp作为“上次的第二电动马达的活塞推力电流指令值I2”来计算。

[0084] 在接着S14的S15中,判定是否能够使第一电动马达驱动。该判定基于“ $I1temp$ 与 $I2temp$ 之差(绝对值)”的大小和“ $I1temp$ ”的大小来判定。即,在S15中,对 $I1temp$ 与 $I2temp$ 之差是否为预先设定的第二阈值 $\Delta Ithr2$ 以下且 $I1temp$ 是否为预先设定的第三阈值 $I1max$ 以下进行判定。第二阈值 $\Delta Ithr2$ 能够根据第一电动马达和第二电动马达的工作频度接近的活塞推力电流差等设计值来设定。另外,第三阈值 $I1max$ 能够根据在一方的电动马达能够产生的活塞推力电流最大值等设计值来设定。

[0085] 当在S15中判定为“是”、即 $I1temp$ 与 $I2temp$ 之差为第二阈值 $\Delta Ithr2$ 以下且 $I1temp$ 为第三阈值 $I1max$ (上限活塞推力电流指令值 $I1max$)以下的情况下,进入到S16。在该情况下,仅使第一电动马达工作。即,在S16中,针对第一电动马达的指令(“电动马达1”)设为上次的控制周期的活塞推力电流指令值 $I1$ 加上活塞推力电流指令值的变化量 ΔI 而得到的值,针对第二电动马达的指令(“电动马达2”)设为上次的控制周期的活塞推力电流指令值 $I2$ 。更具体地说,在S16中,计算本次的控制周期的第一控制指令作为“上次的第二电动马达的活塞推力电流指令值 $I1$ ”与“活塞推力电流指令值的变化量 ΔI ”之和,计算本次的控制周期的第二控制指令作为“上次的第二电动马达的活塞推力电流指令值 $I2$ ”。第一ECU10(控制部10A)将算出的本次的第一控制指令作为针对第一电动马达的指令输出到驱动第一电动马达的电动制动用ECU29,将算出的本次的第二控制指令作为针对第二电动马达的指令输出到驱动第二电动马达的电动制动用ECU29。如果在S16中输出了本次的控制周期的第一控制指令以及第二控制指令,则返回(结束)。

[0086] 另一方面,当在S15中判定为“否”、即 $I1temp$ 与 $I2temp$ 之差比第二阈值 $\Delta Ithr2$ 大、或者 $I1temp$ 比第三阈值 $I1max$ (上限活塞推力电流指令值 $I1max$)大的情况下,进入到S17。在该情况下,仅使第二电动马达工作。即,在S17中,针对第一电动马达的指令(“电动马达1”)设为上次的控制周期的活塞推力电流指令值 $I1$,针对第二电动马达的指令(“电动马达2”)设为上次的控制周期的活塞推力电流指令值 $I2$ 加上活塞推力电流指令值的变化量 ΔI 而得到的值。更具体地说,在S17中,计算本次的控制周期的第一控制指令作为“上次的第二电动马达的活塞推力电流指令值 $I1$ ”,计算本次的控制周期的第二控制指令作为“上次的第二电动马达的活塞推力电流指令值 $I2$ ”与“活塞推力电流指令值的变化量 ΔI ”之和。第一ECU10(控制部10A)将算出的本次的第一控制指令作为针对第一电动马达的指令输出到驱动第一电动马达的电动制动用ECU29,将算出的本次的第二控制指令作为针对第二电动马达的指令输出到驱动第二电动马达的电动制动用ECU29。如果在S17中输出了本次的控制周期的第一控制指令以及第二控制指令,则返回(结束)。

[0087] 第二实施方式输出如上所述的第一控制指令以及第二控制指令,其基本作用与上述第一实施方式的基本作用没有特别的差异。特别是,在第二实施方式中,第一ECU10(控制部10A)例如能够根据当前时刻的活塞推力电流值的变化量 ΔI 使第一电动马达和第二电动马达双方工作。另外,第一ECU10(控制部10A)例如能够根据当前时刻的活塞推力电流值的变化量 ΔI ,使第一电动马达工作并且对第二电动马达的工作进行限制(例如,不使其工作)。另外,第一ECU10(控制部10A)例如能够根据当前时刻的活塞推力电流值的变化量 ΔI ,使第二电动马达工作并且对第一电动马达的工作进行限制(例如,不使其工作)。由此,能够进行由第一电动马达以及第二电动马达产生的活塞43的推力(活塞推力)的细微的调整(微小的控制),能够提高活塞43的推力的控制精度。

[0088] 需要说明的是,在第一实施方式中,以通过第一ECU10的控制部10A对左前电动制动机构5L1、5L2和右后电动制动机构6R进行控制,通过第二ECU11的控制部11A对右前电动制动机构5R1、5R2和左后电动制动机构6L进行控制的情况为例进行了说明。但是,并不限于此,例如,也可以通过第一ECU10的控制部10A对右前电动制动机构5R1、5R2和左后电动制动机构6L进行控制,通过第二ECU11的控制部11A对左前电动制动机构5L1、5L2和右后电动制动机构6R进行控制。这对于第二实施方式也是同样的。

[0089] 在第一实施方式中,作为第一推进部件(第一电动马达23、第一活塞26)的工作的限制,以不使第一推进部件工作(维持当前的状态)的情况为例进行了说明。另外,作为第二推进部件(第二电动马达23、第二活塞26)的工作的限制,以不使第二推进部件工作(维持当前的状态)的情况为例进行了说明。但是,并不限于此,例如,作为第一推进部件的工作的限制,也可以使第一推进部件以比第二推进部件少的动作量(推进量)工作(推进)。另外,例如,作为第二推进部件的工作的限制,也可以使第二推进部件以比第一推进部件少的动作量(推进量)工作(推进)。这对于第二实施方式也是同样的。

[0090] 在第一实施方式中,以采用如下结构的情况为例进行了说明:分别设置第一ECU10(控制部10A)和左前电动制动机构5L1、5L2的电动制动用ECU29、29,并分别设置第二ECU11(控制部11A)和右前电动制动机构5R1、5R2的电动制动用ECU29、29。但是,并不限于此,例如,也可以将左前电动制动机构5L1、5L2的电动制动用ECU29、29的功能包含于第一ECU10(控制部10A)。另外,也可以将右前电动制动机构5R1、5R2的电动制动用ECU29、29的功能包含于第二ECU11(控制部11A)。这对于第二实施方式也是同样的。

[0091] 在第一实施方式中,以采用如下结构的情况为例进行了说明:左右的前轮侧电动制动机构5L1、5L2、5R1、5R2包括第一推进部(第一电动马达23、第一活塞26)以及第二推进部(第二电动马达23、第二活塞26)。但是,并不限于此,例如,也可以采用左右的后轮侧电动制动机构包括第一推进部以及第二推进部在内的结构。另外,也可以采用左右的前轮侧电动制动机构和左右的后轮侧电动制动机构包括第一推进部以及第二推进部在内的结构。这对于第二实施方式也是同样的。

[0092] 在第一实施方式中,以采用如下结构的情况为例进行了说明:通过由第一左前电动制动机构5L1和第二左前电动制动机构5L2这两个电动制动机构构成左前轮侧电动制动机构5L1、5L2,从而作为左前轮侧的电动制动机构而具备两个电动马达。但是,并不限于此,例如,也可以采用具备3个或比3个多的数量的电动马达的结构。在该情况下,例如,可以共用制动钳,也可以采用具备每个推进部(活塞、电动马达)的制动钳的结构。这对于右前轮侧的电动制动机构也是同样的,对于第二实施方式也是同样的。

[0093] 在第一实施方式中,制动机构21以采用在制动钳22A(22A1)的内侧设置活塞26的结构的情况为例进行了说明。但是,并不限于此,制动机构例如也可以是采用在制动钳的内侧和外侧分别设置活塞的结构的情况的所谓对置活塞型的盘式制动器。这对于第二实施方式也是同样的。

[0094] 在第一实施方式中,以采用在作为制动控制用的ECU的第一ECU10以及第二ECU11分别具备输出第一控制指令以及第二控制指令的控制部的结构的情况为例进行了说明。但是,并不限于此,例如,也可以采用仅在第一ECU10和第二ECU11中的任一方(即,第一ECU10或第二ECU11)具备控制部的结构。另外,例如,也可以采用在电动制动用ECU29具备控制部

的结构。并且,控制部也可以采用设置于制动控制用的ECU以外的ECU的结构。即,控制部能够采用搭载于车辆的任一ECU所具备的结构。

[0095] 并且,各实施方式是例示,当然能够进行在不同的实施方式中示出的结构的局部的替换或组合。

[0096] 作为基于以上说明的实施方式的车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统,例如可考虑下述方式。

[0097] 作为第一方式,车辆控制装置具备控制部,所述控制部设置于具备电动制动机构的车辆,基于输入的信息进行运算并输出运算结果,所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而对所述车辆的车轮施加制动力,其中,所述控制部取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值,根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量,输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

[0098] 根据该第一方式,控制部根据与目标推力指令值(用于得到目标推力的指令值、电流值、指令信号、电流信号等)的变化相关的物理量(变化量、变化率、变化速度等)输出第一控制指令以及第二控制指令。因此,能够根据与此时的目标推力指令值的变化相关的物理量,使第一推进部和第二推进部工作。例如,能够根据与当前时刻的目标推力指令值的变化相关的物理量,使第一推进部和第二推进部的“双方工作”、“使一方工作并且对另一方的工作进行限制”、或者“使另一方工作并且对一方的工作进行限制”。由此,能够进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微的调整(微小的控制),能够提高由第一推进部以及第二推进部产生的推力的控制精度。

[0099] 作为第二方式,在第一方式中,与所述目标推力指令值的变化相关的物理量是所述目标推力指令值的变化量。根据该第二方式,根据目标推力指令值的变化量输出第一控制指令以及第二控制指令。因此,控制部能够根据此时的目标推力指令值的变化量,使第一推进部和第二推进部工作。例如,能够根据当前时刻的目标推力指令值的变化量,使第一推进部和第二推进部的“双方工作”、“使一方工作并且对另一方的工作进行限制”、或者“使另一方工作并且对一方的工作进行限制”。由此,能够进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微的调整(微小的控制),能够提高由第一推进部以及第二推进部产生的推力的控制精度。

[0100] 作为第三方式,在第二方式中,所述控制部在所述目标推力指令值的变化量为规定的第一阈值或比所述第一阈值小的情况下,以使所述第一推进部工作并且对所述第二推进部的工作进行限制的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。根据该第三方式,控制部在目标推力指令值的变化量较小的情况下,能够使第一推进部工作并且对第二推进部的工作进行限制。由此,能够抑制第一推进部的推力与第二推进部的推力之差增大,并且通过使第一推进部的工作比第二推进部的工作优先,能够进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微的调整(微小的控制)。

[0101] 作为第四方式,在第三方式中,所述控制部在所述目标推力指令值的变化量为所述第一阈值或比所述第一阈值小的情况下,以仅使所述第一推进部工作的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。根据该第四方式,控制部在目标推力指令值的变化量较小的情况下,能够仅使第一推进部工作。由此,能够抑制第一推进部的推力与第二推进部

的推力之差增大,并且通过使第一推进部的工作比第二推进部的工作优先,能够进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微的调整(微小的控制)。

[0102] 作为第五方式,在第三方式中,所述控制部在所述目标推力指令值中的所述第一推进部的指令值即第一目标推力指令值与所述目标推力指令值中的所述第二推进部的指令值即第二目标推力指令值之差为规定的第二阈值或比所述第二阈值小的情况下,以使所述第一推进部工作并且对所述第二推进部的工作进行限制的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。根据该第五方式,控制部在第一目标推力指令值与第二目标推力指令值之差较小的情况下,能够使第一推进部工作,并且对第二推进部的工作进行限制。由此,能够抑制第一推进部的推力与第二推进部的推力之差增大,并且通过使第一推进部的工作比第二推进部的工作优先,能够进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微的调整(微小的控制)。

[0103] 作为第六方式,在第二方式中,所述控制部在所述目标推力指令值的变化量为规定的第一阈值或比所述第一阈值小的情况下,并且在所述目标推力指令值中的所述第一推进部的指令值即第一目标推力指令值与所述目标推力指令值中的所述第二推进部的指令值即第二目标推力指令值之差比规定的第二阈值大的情况下,以仅使所述第二推进部工作的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。根据该第六方式,控制部在目标推力指令值的变化量较小的情况下,并且在第一目标推力指令值与第二目标推力指令值之差较大的情况下,通过仅使第二推进部工作,能够使第二推进部的推力接近优先工作的第一推进部的推力。由此,即便为了进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微的调整(微小的控制)而使第一推进部的工作优先,也能够抑制第一推进部的推力与第二推进部的推力之差增大。

[0104] 作为第七方式,在第一方式中,所述第一推进部具备第一电动马达和通过使所述第一电动马达工作而推进的第一活塞,所述第二推进部具备第二电动马达和通过使所述第二电动马达工作而推进的第二活塞。根据该第七方式,控制部能够根据与目标推力指令值的变化相关的物理量,例如通过使第一电动马达和第二电动马达的“双方工作”而使第一活塞和第二活塞的“双方推进”、通过使第一电动马达和第二电动马达中的“一方工作并且对另一方的工作进行限制”来使第一活塞和第二活塞中的“一方推进并且对另一方的推进进行限制”、或者通过使第一电动马达和第二电动马达中的“另一方工作并且对一方的工作进行限制”来使第一活塞和第二活塞中的“另一方推进并且对一方的推进进行限制”。由此,能够提高由第一电动马达以及第二电动马达产生的第一活塞以及第二活塞的推力的控制精度。

[0105] 作为第八方式,在第七方式中,所述电动制动机构具备将一对制动衬块向制动盘按压的制动钳,构成为在相对于所述盘的旋转方向的所述制动钳的入口侧即旋转入口侧配置有第二活塞,构成为在相对于所述盘的旋转方向的所述制动钳的出口侧即旋转出口侧配置有第一活塞,与所述目标推力指令值的变化相关的物理量是所述目标推力指令值的变化量,所述控制部在所述目标推力指令值的变化量为规定的第一阈值或比所述第一阈值小的情况下,以使所述第一活塞工作并且对所述第二活塞的工作进行限制的方式输出所述第一控制指令以及所述第二控制指令。根据该第八方式,控制部能够使制动钳的出口侧即旋转出口侧的第一活塞的推进优先,并且进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微

的调整(微小的控制)。在该情况下,通过使旋转出口侧的第一活塞的推进优先,与使旋转入口侧的第二活塞的推进优先的情况相比,能够减少伴随着制动的声音、振动的产生。

[0106] 作为第九方式,在第一方式中,所述第一推进部具备第一电动马达和通过使所述第一电动马达工作而推进的活塞,所述第二推进部具备第二电动马达和通过使所述第二电动马达工作而推进的所述活塞。根据该第九方式,控制部能够根据与目标推力指令值的变化相关的物理量,例如通过使第一电动马达和第二电动马达的“双方工作”来推进活塞、通过“使一方工作并且对另一方的工作进行限制”来推进活塞、或者通过“使另一方工作并且对一方的工作进行限制”来推进活塞。由此,能够提高由第一电动马达和第二电动马达产生的活塞的推力的控制精度。

[0107] 作为第十方式,车辆控制方法是具备电动制动机构的车辆的车辆控制方法,所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而对所述车辆的车轮施加制动力,其中,所述车辆控制方法取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值,根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量,输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

[0108] 根据该第十方式,根据与目标推力指令值(用于得到目标推力的指令值、电流值、指令信号、电流信号等)的变化相关的物理量(变化量、变化率、变化速度等)输出第一控制指令以及第二控制指令。因此,能够根据与此时的目标推力指令值的变化相关的物理量,使第一推进部和第二推进部工作。例如,能够根据与当前时刻的目标推力指令值的变化相关的物理量,使第一推进部和第二推进部的“双方工作”、“使一方工作并且对另一方的工作进行限制”、或者“使另一方工作并且对一方的工作进行限制”。由此,能够进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微的调整(微小的控制),能够提高由第一推进部以及第二推进部产生的推力的控制精度。

[0109] 作为第十一方式,车辆控制系统具备:电动制动机构,所述电动制动机构通过使包括能够分别独立地控制的第一推进部以及第二推进部在内的推进部推进,从而对所述车辆的车轮施加制动力;以及控制器,所述控制器取得基于施加于所述车轮的目标制动力的由所述推进部产生的目标推力指令值,根据与所述目标推力指令值的变化相关的物理量,输出用于使所述第一推进部工作的第一控制指令以及用于使所述第二推进部工作的第二控制指令。

[0110] 根据该第十一方式,控制器根据与目标推力指令值(用于得到目标推力的指令值、电流值、指令信号、电流信号等)的变化相关的物理量(变化量、变化率、变化速度等)输出第一控制指令以及第二控制指令。因此,能够根据与此时的目标推力指令值的变化相关的物理量,使第一推进部和第二推进部工作。例如,能够根据与当前时刻的目标推力指令值的变化相关的物理量,使第一推进部和第二推进部的“双方工作”、“使一方工作并且对另一方的工作进行限制”、或者“使另一方工作并且对一方的工作进行限制”。由此,能够进行由第一推进部以及第二推进部产生的推力的细微的调整(微小的控制),能够提高由第一推进部以及第二推进部产生的推力的控制精度。

[0111] 作为第十二方式,在第十一方式中,所述第一推进部具备第一电动马达和通过使所述第一电动马达工作而推进的第一活塞,所述第二推进部具备第二电动马达和通过使所

述第二电动马达工作而推进的第二活塞。根据该第十二方式,控制器能够根据与目标推力指令值的变化相关的物理量,例如通过使第一电动马达和第二电动马达的“双方工作”而使第一活塞和第二活塞的“双方推进”、通过使第一电动马达和第二电动马达中的“一方工作并且对另一方的工作进行限制”而使第一活塞和第二活塞中的“一方推进并且对另一方的推进进行限制”、或者通过使第一电动马达和第二电动马达中的“另一方工作并且对一方的工作进行限制”而使第一活塞和第二活塞中的“另一方推进并且对一方的推进进行限制”。由此,能够提高由第一电动马达以及第二电动马达产生的第一活塞以及第二活塞的推力的控制精度。

[0112] 作为第十三方式,在第十一方式中,所述第一推进部具备第一电动马达和通过使所述第一电动马达工作而推进的活塞,所述第二推进部具备第二电动马达和通过使所述第二电动马达工作而推进的所述活塞。根据该第十三方式,控制器能够根据与目标推力指令值的变化相关的物理量,例如通过使第一电动马达和第二电动马达的“双方工作”来推进活塞、通过“使一方工作并且对另一方的工作进行限制”来推进活塞、或者通过“使另一方工作并且对一方的工作进行限制”来推进活塞。由此,能够提高由第一电动马达和第二电动马达产生的活塞的推力的控制精度。

[0113] 另外,本发明并不限定于上述实施方式,包括各种变形例。例如,上述实施方式为了容易理解地说明本发明而详细地进行了说明,但并不限定于必须具备已说明的全部结构。另外,可以将某实施方式的结构的一部分替换为其他实施方式的结构,另外,也可以在某实施方式的结构上增加其他实施方式的结构。另外,关于各实施方式的结构的一部分,能够进行其他结构的追加、删除、替换。

[0114] 本申请要求2020年2月18日提出的日本专利申请第2020-025080号的优先权。包括2020年2月18日提出的日本专利申请第2020-025080号的说明书、权利要求书、附图以及摘要在内的全部公开内容通过参照而作为整体被引入本申请中。

[0115] 附图标记说明

[0116] 1车辆3L左前轮(车轮)3R右前轮(车轮)5L左前电动制动机构5R右前电动制动机构5L1第一左前电动制动机构5L2第二左前电动制动机构5R1第一右前电动制动机构5R2第二右前电动制动机构10第一ECU(车辆控制装置、控制器)10A控制部11第二ECU(车辆控制装置、控制器)11A控制部21、41制动机构22A、22A1、42制动钳23电动马达(第一推进部、第一电动马达、第二推进部、第二电动马达)26活塞(第一推进部、第一活塞、第二推进部、第二活塞)27制动衬块43活塞(第一推进部、第二推进部、活塞)D盘形转子(制动盘)。

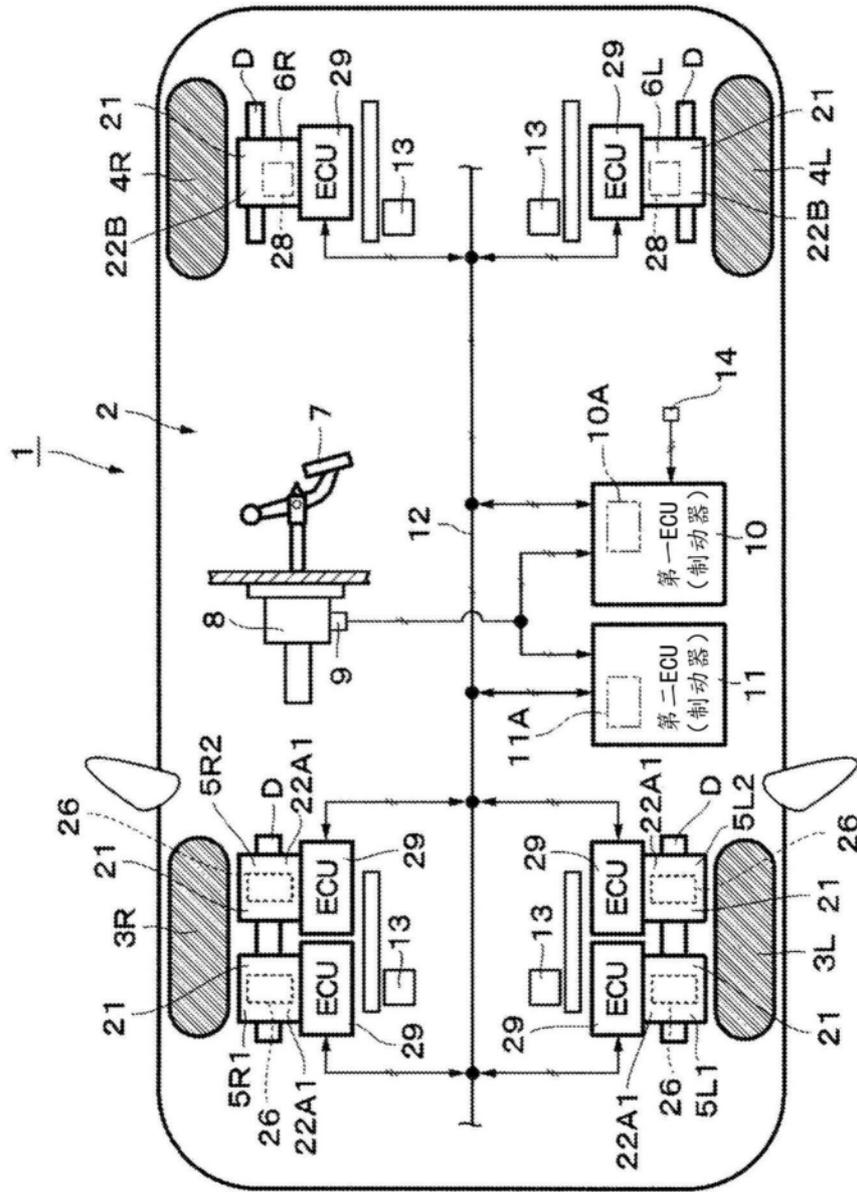


图1

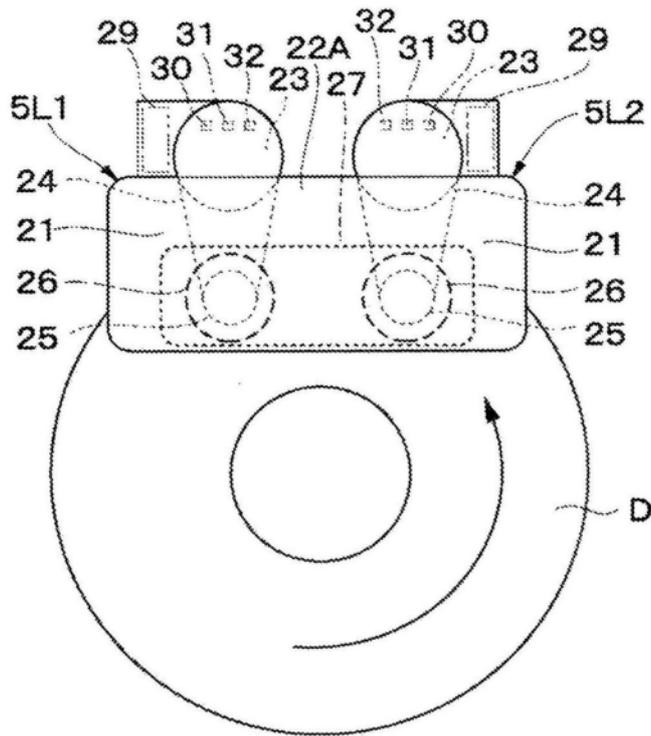


图2

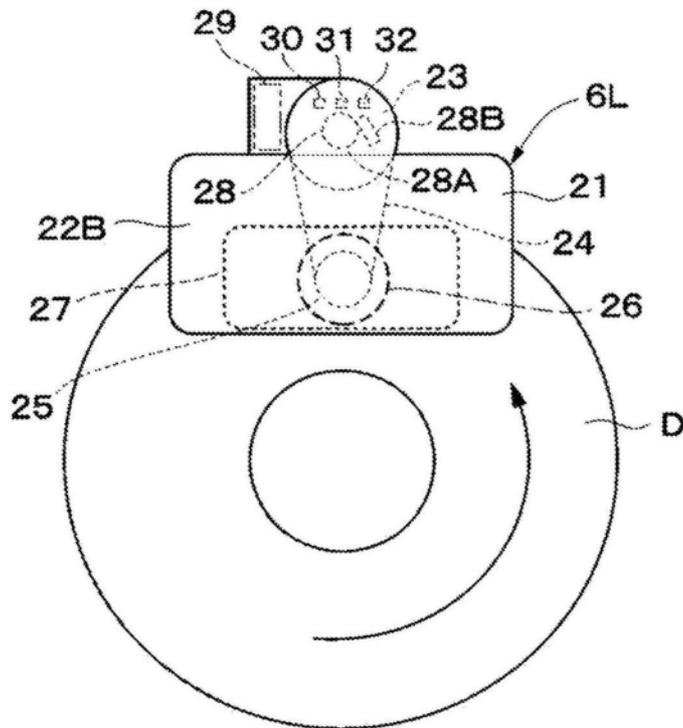


图3

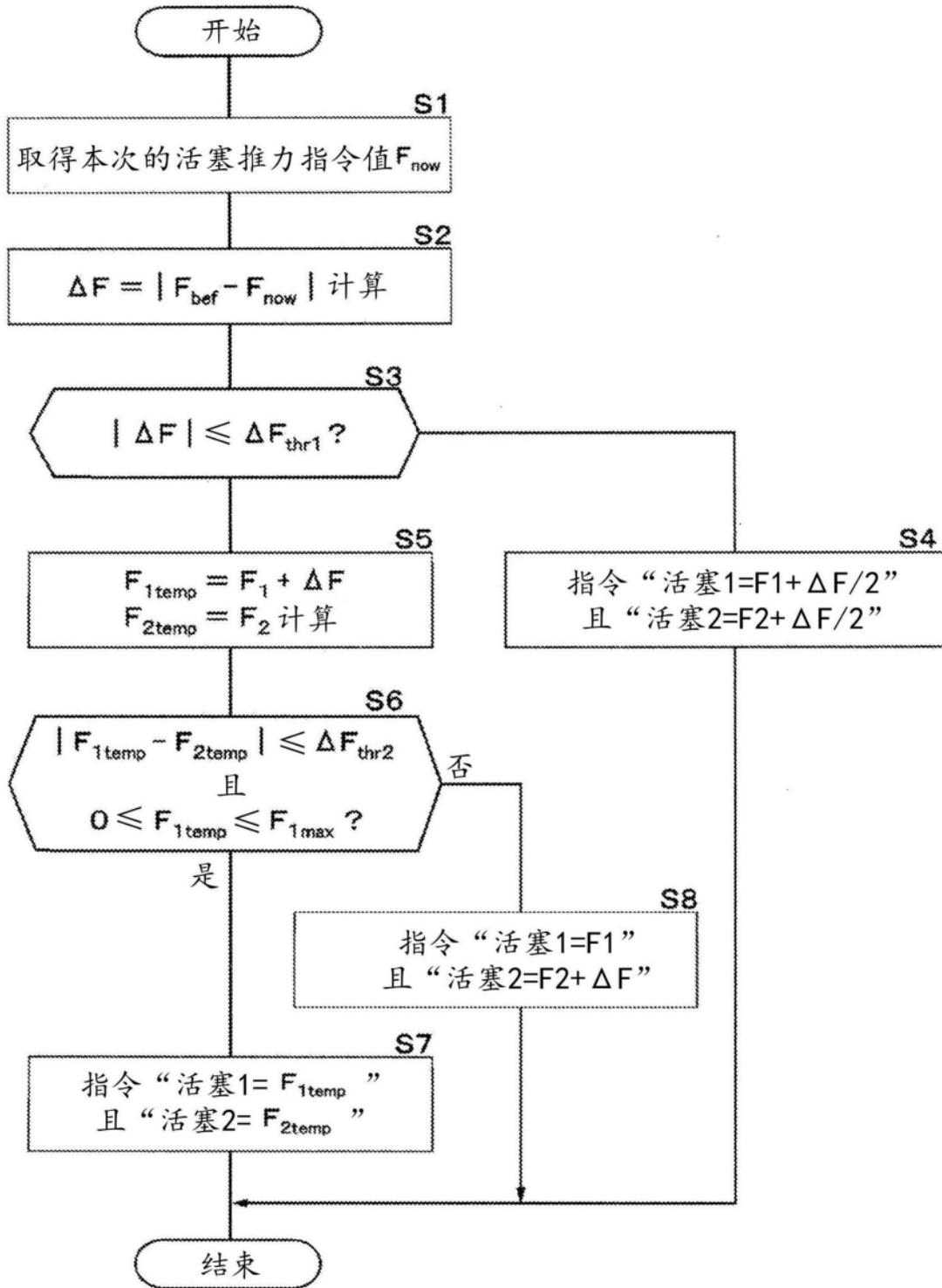


图4

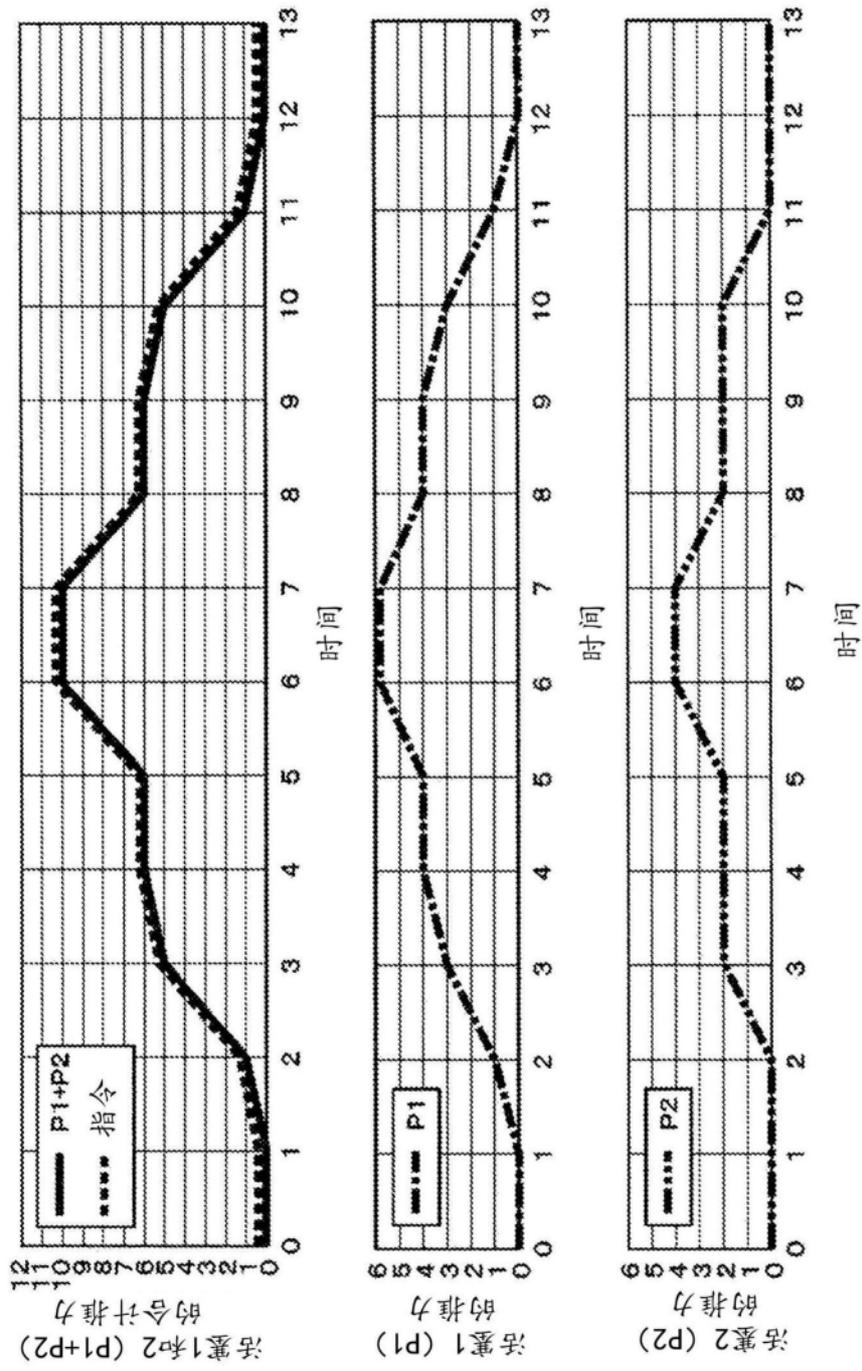


图5

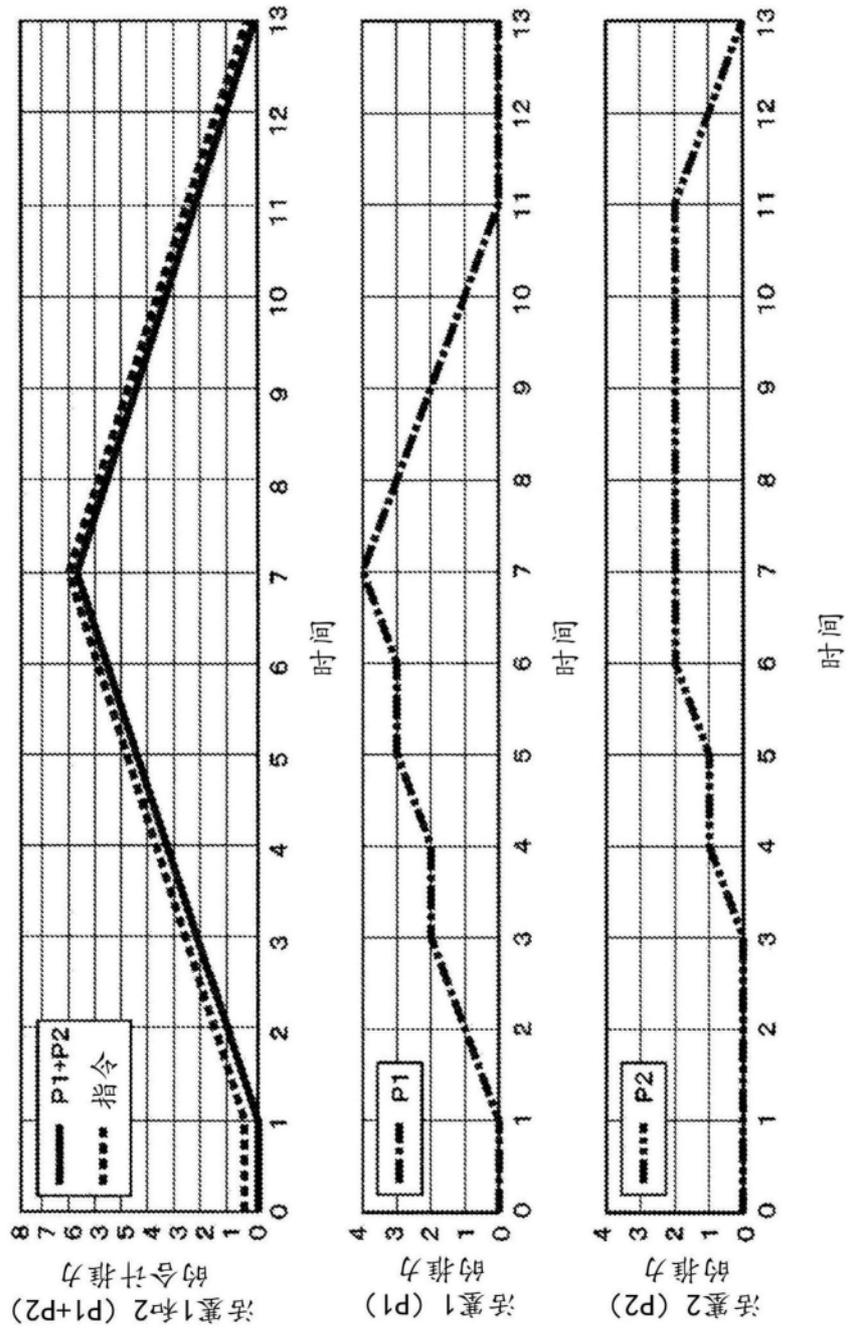


图6

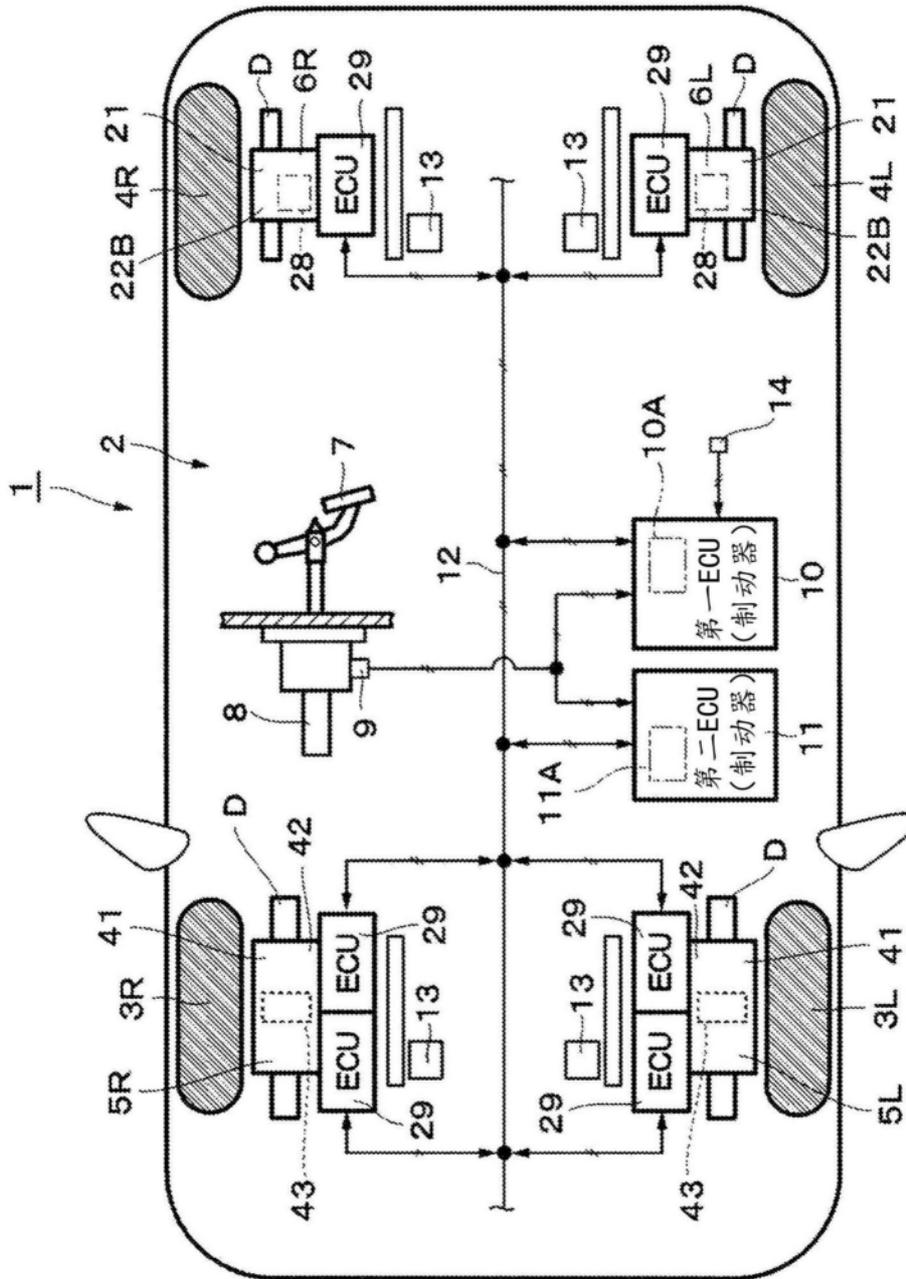


图7

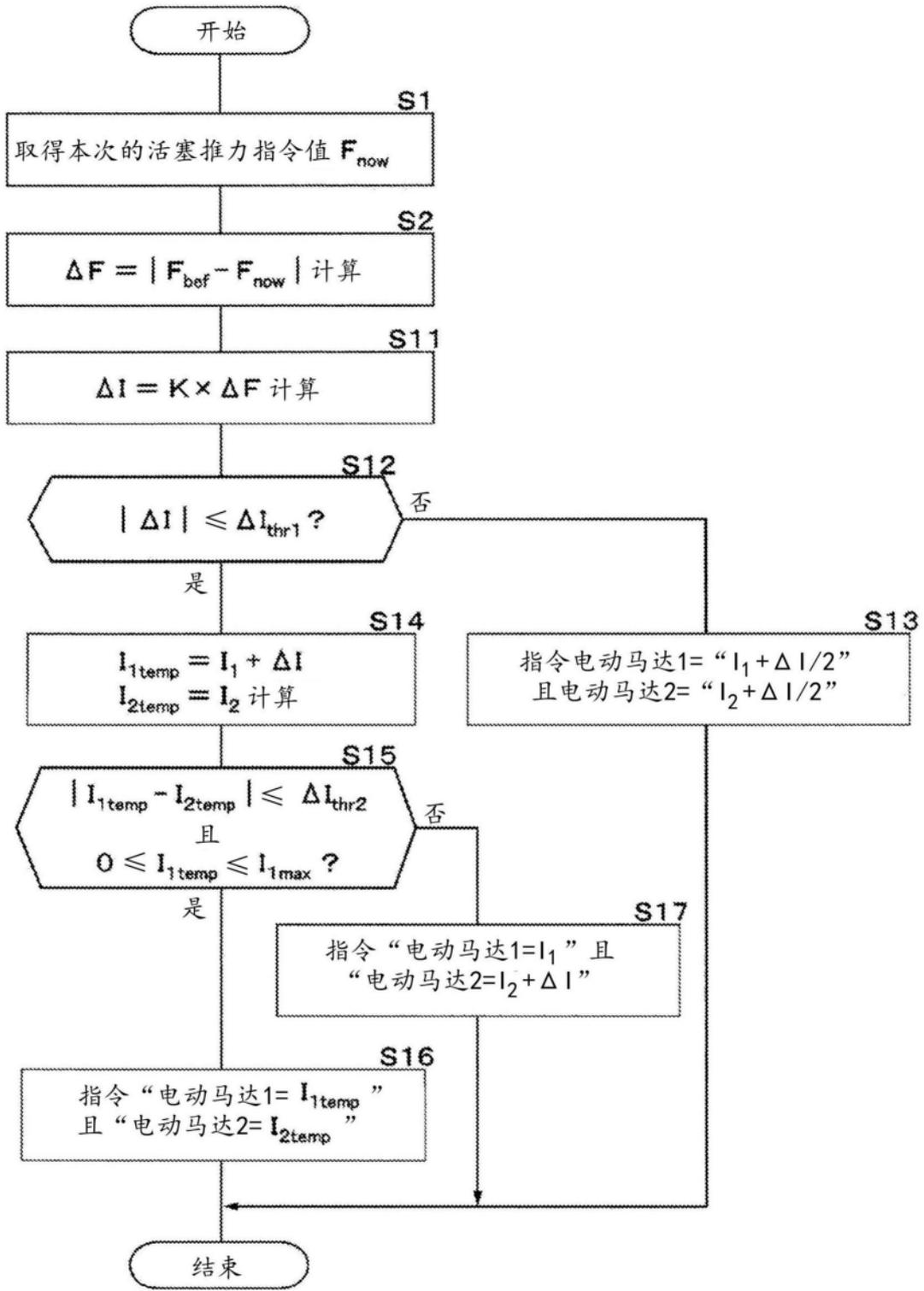


图8