



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114981141 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202180009399.8

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(22) 申请日 2021.01.13

11105

专利代理师 陈蕴辉

(30) 优先权数据

2020-005812 2020.01.17 JP

(51) Int.Cl.

B60W 50/02 (2012.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B60T 17/18 (2006.01)

2022.07.14

F16H 48/22 (2012.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

B60T 13/74 (2006.01)

PCT/JP2021/000796 2021.01.13

B60K 23/04 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/145335 JA 2021.07.22

B60W 30/02 (2012.01)

(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 藤田治彦 后藤大辅

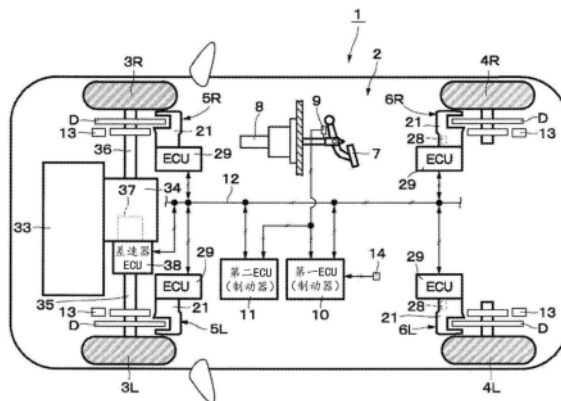
权利要求书2页 说明书16页 附图6页

(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

在车辆的右前轮与左前轮之间设置有电控差动齿轮。电控差动齿轮具有对电控差动齿轮的差动进行限制的离合器机构。第二ECU(控制部)取得与右前电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息。第二ECU取得与施加于左前轮和右前轮的要求制动力相关的物理量。第二ECU基于与失效相关的信息和与要求制动力相关的物理量,向离合器机构(更具体地说,控制离合器机构的差速器ECU)输出用于对电控差动齿轮的差动进行限制的差动限制控制指令。



1. 一种车辆控制装置,其中,
该车辆控制装置具备控制部,所述控制部设置于车辆,基于输入的信息进行运算并输出运算结果,
所述车辆具备:
差动装置,所述差动装置设置在该车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;
差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;
第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;以及
第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力,
所述控制部构成为,
取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,
取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,
基于与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。
2. 如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,
所述控制部在取得了与所述失效相关的信息的情况下,以所述第二制动部件相对于与所述要求制动力相关的物理量的推进力与未取得与所述失效相关的信息的情况下的所述第二制动部件相对于与所述要求制动力相关的物理量的推进力相比变大的方式输出用于对所述第二电机进行控制的控制指令。
3. 如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,
所述控制部以所述差动装置的差动的限制的大小根据与所述要求制动力相关的物理量的大小而变化的方式输出所述差动限制控制指令。
4. 如权利要求3所述的车辆控制装置,其中,
所述控制部以随着与所述要求制动力相关的物理量的大小变大而所述差动装置的差动的限制的大小变大的方式输出所述差动限制控制指令。
5. 如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,
所述控制部以所述差动装置的差动的限制的大小根据所述车辆的速度的大小而变化的方式输出所述差动限制控制指令。
6. 如权利要求5所述的车辆控制装置,其中,
所述控制部以随着所述车辆的速度变大而所述差动装置的差动的限制的大小变大的方式输出所述差动限制控制指令。
7. 如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,
所述控制部以所述差动装置的差动的限制的大小根据所述车辆的转向角的大小而变化的方式输出所述差动限制控制指令。
8. 如权利要求7所述的车辆控制装置,其中,
所述控制部以随着所述车辆的转向角变大而所述差动装置的差动的限制的大小变小的方式输出所述差动限制控制指令。
9. 如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,

与所述要求制动力相关的物理量基于与设置于所述车辆的制动操作部件的操作量相关的物理量来求出。

10. 如权利要求1所述的车辆控制装置,其中,
所述第一驱动轮是右前轮,所述第二驱动轮是左前轮。

11. 一种车辆控制方法,是车辆的车辆控制方法,其中,
所述车辆具备:

差动装置,所述差动装置设置在该车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;
差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;

第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;以及

第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力,

所述车辆控制方法包括:

取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,

取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,

基于与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。

12. 一种车辆控制系统,其中,

该车辆控制系统具备:

差动装置,所述差动装置设置在车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;

差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;

第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;

第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力;以及

控制器,所述控制器取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,基于与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。

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中公开了一种电动制动装置,该电动制动装置具备制动钳,该制动钳通过将活塞、电机以及将该电机的旋转转换为直线运动并传递到活塞的滚珠坡道机构内置于制动钳主体而构成。该电动制动装置根据电机的旋转使滚珠坡道机构工作而推进活塞,将制动衬块按压于盘形转子而产生制动力。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2006-105170号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,在专利文献1那样的电动制动装置(电动制动机构)中,为了实现冗余化,例如在将电机设为双重系统的情况下,伴随于此,部件成本有可能增大。

[0008] 本发明的一实施方式的目的提供一种能够确保电动制动机构的冗余化的功能并且抑制部件成本的增大的车辆控制装置、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] 根据本发明一实施方式的车辆控制装置,该车辆控制装置具备控制部,所述控制部设置于车辆,基于输入的信息进行运算并输出运算结果,所述车辆具备:差动装置,所述差动装置设置在该车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;以及第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力,所述控制部取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,基于与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。

[0011] 另外,根据本发明一实施方式的车辆的车辆控制方法,所述车辆具备:差动装置,所述差动装置设置在该车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;以及第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力,所述车辆控制方法取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,基于

与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。

[0012] 并且,根据本发明一实施方式的车辆控制系统,该车辆控制系统具备:差动装置,所述差动装置设置在车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力;以及控制器,所述控制器取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,基于与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。

[0013] 根据本发明的一实施方式,能够确保电动制动机构的冗余化的功能并且抑制部件成本的增大。

附图说明

[0014] 图1是表示搭载有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是表示图1中的前轮侧的制动机构、后轮侧的制动机构、第一ECU以及第二ECU的概略图。

[0016] 图3是表示由第一ECU或第二ECU进行的控制处理的流程图。

[0017] 图4是表示车辆的制动力与基于该制动力的转弯力之间的关系的说明图(从上方观察车辆的图)。

[0018] 图5是简化表示图4中的制动力与转弯力的关系的说明图。

[0019] 图6是表示车速与差速器联接量的关系的一例的特性线图。

[0020] 图7是表示转向角与差速器联接量的关系的一例的特性线图。

[0021] 图8是表示目标制动力、产生制动力、差速器联接量以及角加速度的关系的一例的特性线图。

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搭载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3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2中标注有两条斜线的线表示电气系统的线。另外,“L”或“l”的下标对应于“左”,“R”或“r”的下标对应于“右”。另外,“F”或“f”的下标对应于“前”,“R”或“r”的下标也对应于“后”。

[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以及右侧的前轮3R对应地设置的左右的前轮侧电动制动机构5L、5R(前制动机构);与左侧的后轮4L以及右侧的后轮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5L、5R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通过电动电机23(参照图2)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例如计算应在右侧的前轮3R和左侧的后轮4L施加的目标制动力。第一ECU10基于算出的目标制动力,将分别针对右侧的前轮3R和左侧的后轮4L这两个轮的制动指令(目标推力)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例如计算应在左侧的前轮3L和右侧的后轮4R施加的目标制动力。第二ECU11基于算出的目标制动力,将分别针对左侧的前轮3L和右侧的后轮4R这两个轮的制动指令(目标推力)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,制动指令)的控制部10A、11A(图2)。

[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,后述的动力机控制ECU、电控差动齿轮控制ECU38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] 左右的前轮侧电动制动机构5L、5R(以下,也称为电动制动机构5)具备制动机构21和电动制动用ECU29。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)具备

制动机构21、作为制动力保持机构的驻车机构28以及电动制动用ECU29。需要说明的是,电动制动机构5除了在不具备驻车机构28这一点上与电动制动机构6不同以外,是与电动制动机构6同样的结构。

[0030] 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具备作为检测电机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、以及作为检测电机电流的电流检测构件的电流传感器32。

[0031] 制动机构21分别设置于车辆1的左右的车轮,即分别设置于左前轮3L侧和右前轮3R侧,并且分别设置于左后轮4L侧和右后轮4R侧。在制动机构21设置有电动电机23。例如,如图2所示,制动机构21具备作为缸(轮缸)的制动钳22、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)的电动电机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)。电动电机23通过电力的供给而驱动(旋转),推进活塞26。由此,电动电机23施加制动力。电动电机23基于来自第一ECU10或第二ECU11的制动指令(目标推力)由电动制动用ECU29控制。减速机构24对电动电机23的旋转进行减速并传递到旋转直动转换机构25。

[0032] 旋转直动转换机构25将经由减速机构24传递的电动电机23的旋转转换为活塞26的轴向的位移(直动位移)。活塞26通过电动电机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,为了通过电动电机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传递通过电动电机23的驱动而产生的推力。

[0033] 驻车机构28分别设置于左侧(左后轮4L侧)的制动机构21和右侧(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,驻车机构28由通过使卡合爪(杆部件)与棘轮(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控制的螺线管的驱动而与棘轮卡合。由此,电动电机23的旋转轴的旋转被阻止,制动力被保持。

[0034] 电动制动用ECU29与各制动机构21、21、即左前轮3L侧的制动机构21、右前轮3R侧的制动机构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(电动电机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ECU11一起构成对电动电机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(目标推力)控制电动电机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。

[0035] 旋转角传感器30检测电动电机23的旋转轴的旋转角度(电机旋转角)。旋转角传感器30与各制动机构21的电动电机23分别对应地设置,构成检测电动电机23的旋转位置(电机旋转位置)、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检测向电动电机23供给的电流(电机电流)。电流传感器32与各制动机构21的电动电机23分别对应地设置,构成检测电动电机23的电机电流(电机转矩电流)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。

[0036] 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的信号取得电动电机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的信号取得向电动电机23供给的电机电流。

[0037] 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。

[0038] 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(例如,与制动施加指令对应的目标推力)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,将电动电机23向正方向、即制动施加方向(应用方向)驱动(旋转)。电动电机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。

[0039] 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,控制电动电机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、进而对电动电机23的旋转轴施加制动解除方向的力。

[0040] 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(例如,与制动解除指令对应的目标推力)输出到电动制动用ECU29。电动制动用ECU29基于来自第一ECU10的指令,将电动电机23向反方向、即制动解除方向(释放方向)驱动(旋转)。电动电机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。

[0041] 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。

[0042] 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将成为制动指令的目标推力输出到电动制动用ECU29。电动制动用ECU29对电动电机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检测到的电机旋转位置作为反馈的位置控制,以使活塞26产生目标推力。

[0043] 即,制动机构21基于来自第一ECU10以及第二ECU11的制动力指令(目标推力),基于来自测定活塞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的电动电机23的转矩控制,即,基于测定向电动电机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、电动电机23的转矩(电机转矩)、电流值以及活塞位置(由旋转角传感器30得到的电动电机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,优选由推定与制动力具有较强的相关关系的活塞按压力的推力传感器31进行的控制。

[0044] 推力传感器31受到活塞26的推力方向的力,使金属应变体变形,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。

[0045] 另外,如图1所示,车辆1具备:成为用于得到车辆1的推进力的动力源的动力机33;以及设置在车辆1的右前轮3R与车辆1的左前轮3L之间的作为差动装置的电控差动齿轮34。动力机33例如除了能够由发动机(内燃机)单体构成之外,还能够由发动机和电动电机、或者电动电机单体构成。动力机33输出用于使车辆1行驶的驱动力(旋转)。动力机33具备用于对动力机33进行控制的动力机控制ECU(未图示)。动力机控制ECU与CAN12连接。动力机33的驱动力(旋转)经由减速器变速器(未图示)、电控差动齿轮34等传递到作为驱动轮的左右的前轮3L、3R。

[0046] 在此,在实施方式中,将车辆1的右前轮3R作为车辆1的第一驱动轮,将车辆1的左前轮3L作为车辆1的第二驱动轮进行说明,但也可以将车辆1的左前轮3L作为第一驱动轮,将车辆1的右前轮3R作为第二驱动轮。另外,在实施方式中,将车辆1的右前轮3R侧的电动制动机构5R作为第一电动制动机构,将车辆1的左前轮3L侧的电动制动机构5L作为第二电动制动机构进行说明,但也可以将左前轮3L侧的电动制动机构5L作为第一电动制动机构,将右前轮3R侧的电动制动机构5R作为第二电动制动机构。相当于第一电动制动机构的右前轮3R侧的电动制动机构5R利用相当于第一电机的右前轮3R侧的电动电机23使相当于第一制动部件的右前轮3R侧的制动衬块27推进而对相当于第一驱动轮的右前轮3R施加制动力。相当于第二电动制动机构的左前轮3L侧的电动制动机构5L利用相当于第二电机的左前轮3L侧的电动电机23使相当于第二制动部件的左前轮3L侧的制动衬块27推进而对相当于第二驱动轮的左前轮3L施加制动力。在实施方式中,将“右侧”设为“第一”并且将“左侧”设为“第二”,但也可以将“右侧”设为“第二”并且将“左侧”设为“第一”。

[0047] 电控差动齿轮34将从动力机33经由减速器变速器(未图示)减速后的旋转向与左前轮3L连接的左车轴35和与右前轮3R连接的右车轴36传递。在该情况下,电控差动齿轮34具有将左车轴35与右车轴36联接的离合器机构37。离合器机构37是对电控差动齿轮34的差动、即左车轴35与右车轴36的速度差(转速之差)进行限制的差动限制机构(LSD:Limited Slip Differential:限滑差速器),例如相当于具备摩擦板、致动器等的LSD联轴器。由此,电控差动齿轮34构成为包括开式差动齿轮和LSD联轴器。

[0048] 电控差动齿轮34通过调整离合器机构37的联接量(联接率)、即车轴35、36的直接

连结率,从而可变地调整(限制)左右的前轮3L、3R的速度差。电控差动齿轮34具备对将车轴35、36联接的离合器机构37的联接量(联接率)进行控制的控制ECU38(也称为差速器ECU38)。差速器ECU38经由CAN12与第一ECU10以及第二ECU11连接。第一ECU10以及第二ECU11能够经由CAN12对差速器ECU38指令联接量(联接率)。

[0049] 然而,例如考虑进行自动驾驶等级3以上的自动驾驶的情况。在该情况下,在制动系统发生了一个系统失效时,作为剩下的系统的残留制动力,优选能够确保足够的制动力(例如,0.65G以上的减速度)。例如,在4个轮为液压制动器且为X配管的情况下,若发生一个系统失效,则成为仅由对角的2个轮进行的制动,最大理论制动力例如为0.5G。与此相对,在一个系统失效时,作为残留制动力,例如为了确保0.65G以上,需要使4个轮中的3个轮的制动力残留。

[0050] 在此,在4个轮为电动制动机构的情况下,例如,若将制动控制用的ECU冗余化为两个系统,则需要由一个ECU驱动三个电动制动机构,有可能导致复杂化、成本增大。另外,例如,若将前轮侧的电动制动机构冗余化,例如将电动制动机构设为双活塞,则需要两组活塞/旋转直动转换器/减速器/电机/逆变器,有可能导致复杂化、成本增大。

[0051] 因此,在实施方式中,有效利用作为其他系统的电控差动齿轮34。即,在实施方式中,通过与利用离合器机构37将左右的车轴35、36联接的其他系统(电控差动齿轮34)协作,即便在一个系统失效时也能够确保足够的制动力。即,在实施方式中,通过对角轮失效时进行差速锁定来确保制动力,实现兼顾电动制动器的冗余性确保和部件成本的增大抑制。以下,具体进行说明。

[0052] 在实施方式中,车辆1具备前轮侧电动制动机构5L、5R、电控差动齿轮34以及离合器机构37。前轮侧电动制动机构5L、5R与电控差动齿轮34、离合器机构37、第一ECU10以及/或者第二ECU11一起构成车辆控制系统。

[0053] 第一ECU10的控制部10A向“右前轮3R侧的电动制动机构5R(右前电动制动机构5R)”的电动制动力用ECU29(右前电动制动力用ECU29)和“左后轮4L侧的电动制动机构6L(左后电动制动机构6L)”的电动制动力用ECU29(左后电动制动力用ECU29)输出运算结果(例如,制动指令)。第二ECU11的控制部11A向“左前轮3L侧的电动制动机构5L(左前电动制动机构5L)”的电动制动力用ECU29(左前电动制动力用ECU29)和“右后轮4R侧的电动制动机构6R(右后电动制动机构6R)”的电动制动力用ECU29(右后电动制动力用ECU29)输出运算结果(例如,制动指令)。

[0054] 这样,在实施方式中,通过第一ECU10的控制部10A对右前电动制动机构5R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5L和右后电动制动机构6R进行控制。在该情况下,例如,当由于第一ECU10发生故障等而产生与右前电动制动机构5R和左后电动制动机构6L的工作相关的失效时,在该状态下,右前轮3R的制动力和左后轮4L的制动力失效,仅成为左前轮3L的制动力和右后轮4R的制动力。

[0055] 通常,前置发动机前轮驱动的FF车在制动时,相对于全车重量1,以0.7和0.3的比例对左右的前轮3L、3R和左右后轮4L、4R施加垂直阻力(载荷)。由此,若一个系统产生失效,则前轮3L、3R的一半以及后轮4L、4R的一半无法得到轮胎与路面的摩擦制动力。由此,摩擦制动力(摩擦系数)例如有可能最大只能得到0.5G(4.9m/s²)的制动力(减速度)。

[0056] 因此,在实施方式中,以能够在施加有垂直阻力的失效轮产生制动力的方式将电

控差动齿轮34(车轴35、36)联接。这样,通过与利用离合器机构37将左右的车轴35、36联接的其他系统(电控差动齿轮34)的协作,进行增加制动力的控制。由此,若通过前部重的FF车的理想制动力分配(前轮:后轮=7:3)进行计算,则一个系统失效时的残留制动力作为理论制动力能够从0.5G(前一个系统0.35G、后一个系统0.15G)提高到0.85G(前两个系统 $0.35G \times 2$ 、后一个系统0.15G)。

[0057] 因此,在实施方式中,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)取得与左前电动制动机构5L的工作所涉及失效相关的信息。与失效相关的信息例如不仅包括因第二ECU11的故障而无法控制左前电动制动机构5L的控制失效,还包括左前电动制动机构5L的机械性失效(机械失效)等控制失效以外的失效的信息。即,与失效相关的信息以与左前电动制动机构5L相关的所有的失效为对象。另外,第一ECU10(控制部10A)取得与施加于左前轮3L和右前轮3R的要求制动力相关的物理量。要求制动力例如不仅包括基于驾驶员的制动操作的要求制动力,还包括基于自动驾驶的自动制动指令的要求制动力。例如,与要求制动力相关的物理量基于与设置于车辆1的制动踏板7的操作量相关的物理量来求出。即,要求制动力能够基于根据踏板行程传感器9的行程信号的行程量(踏板位移量)来求出。在设置有踏力传感器的情况下,作为与要求制动力相关的物理量,也能够基于踏力传感器的踏板踏力来求出。并且,要求制动力能够基于自动制动的自动制动指令值(例如,目标减速度)来求出。

[0058] 而且,第一ECU10(控制部10A)基于与失效相关的信息和与要求制动力相关的物理量(例如,行程量),向离合器机构37(更具体地说,控制离合器机构37的差速器ECU38)输出用于对电控差动齿轮34的差动进行限制的差动限制控制指令。由此,第一ECU10(控制部10A)不仅能够对右前轮3R施加由右前电动制动机构5R产生的制动力,还能够经由电控差动齿轮34(离合器机构37)对左前轮3L也施加由右前电动制动机构5R产生的制动力。此时,即,在取得了与失效相关的信息的情况下,第一ECU10(控制部10A)以右前电动制动机构5R的制动衬块27相对于行程量的推进力与未取得与失效相关的信息的情况下的右前电动制动机构5R的制动衬块27相对于行程量的推进力(按压力)相比变大的方式输出用于对右前电动制动机构5R的电动电机23进行控制的控制指令。例如,在要求制动力较高(行程量较大)且直线行驶的情况下,右前电动制动机构5R能够相对于通常(没有失效时)的要求制动力施加两倍的制动力,并且能够使电控差动齿轮34的差动的限制(联接量)为100%。

[0059] 另外,第二ECU11(控制部11A)进行以下的车辆控制。即,第二ECU11(控制部11A)取得与右前电动制动机构5R的工作所涉及失效相关的信息。与失效相关的信息例如不仅包括因第一ECU10的故障而无法控制右前电动制动机构5R的控制失效,还包括右前电动制动机构5R的机械性失效(机械失效)等控制失效以外的失效的信息。即,与失效相关的信息以与左前电动制动机构5L相关的所有的失效为对象。另外,第二ECU11(控制部11A)取得与施加于右前轮3R和左前轮3L的要求制动力相关的物理量(例如,行程量)。而且,第二ECU11(控制部11A)基于与失效相关的信息和与要求制动力相关的物理量(例如,行程量),向离合器机构37(更具体地说,控制离合器机构37的差速器ECU38)输出用于对电控差动齿轮34的差动进行限制的差动限制控制指令。在该情况下,第二ECU11(控制部11A)使左前电动制动机构5L的制动衬块27相对于与要求制动力相关的物理量(例如,行程量)的推进力比未取得与失效相关的信息的情况大(例如,设为正常时的两倍)。

[0060] 在进行与这样的电控差动齿轮34的协作的制动时,为了进行没有不适感的制动,优选以在车辆不产生横摆力矩的方式进行制动力分配。其理由在于:若产生横摆力矩(横摆率),则驾驶员(驾驶者)或自动驾驶上位系统必须进行转向来修正车辆,有可能带来不适感。

[0061] 图3表示用于使电控差动齿轮34联接而确保制动力并且确保车辆稳定性的控制流程。需要说明的是,在实施方式中,以因第一ECU10发生故障而产生了与右前电动制动机构5R(以及左后电动制动机构6L)的工作相关的失效的情况为例进行说明。即,在因第一ECU10发生故障等而产生了与右前电动制动机构5R的工作相关的失效的情况下,作为由第二ECU11(控制部11A)进行的控制处理,对图3的流程图(flowchart)进行说明。但是,在因第二ECU11发生故障等而产生了与左前电动制动机构5L(以及右后电动制动机构6R)的工作相关的失效的情况下也是同样的。在该情况下,图3的控制处理由第一ECU10(控制部10A)进行,并且右前电动制动机构5R的制动力不仅施加于右前轮3R,还经由电控差动齿轮34(离合器机构37)也施加于左前轮3L。

[0062] 当由于产生与右前轮3R侧的电动制动机构5R的工作相关的失效而开始由第二ECU11的控制部11A进行的图3的控制处理时,在S1中,计算目标制动力。即,在第一ECU10发生故障的情况下,当驾驶员踩踏制动踏板7时,踏板行程传感器9检测其踩踏量,该踏板行程传感器9的信号经由CAN12而由正常发挥功能的第二ECU11接收。另外,第二ECU11有时也经由CAN12接收基于自动制动(AD/ADAS)的自动制动指令的信号。第二ECU11在S1中基于接收到的传感器信号值(或者从自动驾驶ECU等上位控制器接收到的自动制动的信号值),计算目标制动力(目标减速度)。

[0063] 在接着S1的S2中,根据车辆1的规格运算车辆1的俯仰等,计算前后的制动力分配。在接下来的S3中,基于路面环境等进行制动力限制控制。即,在S2以及S3中,考虑车辆1的载荷移动等并且根据滑移极限比例来决定前轮3L、3R侧与后轮4L、4R侧的制动力的分配,并且根据该制动力的分配来计算各轮3L、3R、4L、4R的滑移极限减速度。例如,将制动力的分配在前轮3L、3R侧和后轮4L、4R侧设为7:3。另外,如果是干路,则将前轮3L、3R的一个车轮的滑移极限设为0.35G,将后轮4L、4R的一个车轮的滑移极限设为0.15G。该滑移极限能够根据路面状况等进行调整。例如,在湿路中,与干路相比能够减小滑移极限。

[0064] 在接着S3的S4中,为了使车辆1不产生横摆率,使“基于以车辆1的重心轴G为中心的左前轮3L的制动力的逆时针旋转角加速度”和“基于以车辆1的重心轴G为中心的右前轮3R的制动力以及右后轮4R的制动力的顺时针旋转角加速度”为零。图4是表示车辆1的制动力以及基于该制动力的力矩的说明图(从上方观察车辆1的俯视图)。如图4所示,将重心轴G与前轮3L、3R之间的距离设为“L_f”,将重心轴G与后轮4L、4R之间的距离设为“L_r”。在该情况下,在将左前轮3L的制动力设为“BF_{f1}”时,以车辆1的重心轴G(图4)为中心的逆时针方向的力矩“MF_{f1}”为“MF_{f1}=BF_{f1}×COSθ_f×L_f”。在将右前轮3R的制动力设为“BF_{fr}”时,以车辆1的重心轴G为中心的顺时针方向的力矩“MF_{fr}”为“MF_{fr}=BF_{fr}×COSθ_f×L_f”。在将右后轮4R的制动力设为“BF_{rr}”时,以车辆1的重心轴G为中心的顺时针方向的力矩“MF_{rr}”为“MF_{rr}=BF_{rr}×COSθ_r×L_r”。而且,为了使车辆1不产生横摆率,需要满足式1,以使逆时针方向的力矩“MF_{f1}”与顺时针方向的力矩“MF_{fr}”以及“MF_{rr}”相互抵消。即,“右旋转力矩=左旋转力矩”成立即可。

[0065] [式1]

$$[0066] \quad BF_{f1} \times \cos\theta_f \times L_f = BF_{fr} \times \cos\theta_f \times L_f + BF_{rr} \times \cos\theta_r \times L_r$$

[0067] 若将上述式1简化,则成为式2。即,如图5所示,在将“从重心轴G到左轮3L、4L的车辆宽度方向的距离设为 L_t ,将从重心轴G到右轮3R、4R的车辆宽度方向的距离设为 L_t 时,式1成为式2。即,若将图4等效地表示在图5中,则“左制动力(制动力)的总和=右制动力(制动力)的总和”成立即可。

[0068] [式2]

$$[0069] \quad BF_{f1} = BF_{fr} + BF_{rr}$$

[0070] 另外,将制动力“ BF_{f1} ”、“ BF_{fr} ”、“ BF_{rr} ”之和设为目标制动力“ BF ”。因此,目标制动力“ BF ”能够由式3表示。

[0071] [式3]

$$[0072] \quad BF_{f1} + BF_{fr} + BF_{rr} = BF$$

[0073] 将理想制动力分配比“ δ ”设为“前轮侧制动力/后轮侧制动力”。因此,能够得到式4。

[0074] [式4]

$$[0075] \quad (BF_{f1} + BF_{fr}) / BF_{rr} = \delta$$

[0076] 将各轮的滑移极限制动力设为 $BF_{f1} = \alpha[G]$ 、 $BF_{fr} = \beta[G]$ 、 $BF_{rr} = \gamma[G]$ 。而且,在将该值设为极限值时,能够得到式5、式6、式7。

[0077] [式5]

$$[0078] \quad BF_{f1} \leq \alpha$$

[0079] [式6]

$$[0080] \quad BF_{fr} \leq \beta$$

[0081] [式7]

$$[0082] \quad BF_{rr} \leq \gamma$$

[0083] 在S4中,计算满足上述式2、式3、式4、式5、式6、式7的左前轮3L的制动力“ BF_{f1} ”、右前轮3R的制动力“ BF_{fr} ”、右后轮4L的制动力“ BF_{rr} ”。

[0084] 在接着S4的S5中,计算DEF联接力(联接量、联接率)。即,基于在S4中算出的左前轮3L的制动力“ BF_{f1} ”和右前轮3R的制动力“ BF_{fr} ”,计算电控差动齿轮34(离合器机构37)的联接率指令值(联接量指令值),经由CAN12向差速器ECU38输出指令。在该情况下,通过在S4中算出的左右的前轮3L、3R的制动力的分配,计算离合器机构37的联接率(结合率)。例如,以异常轮制动力/正常轮制动力 $\times 100\%$ 的传递率来控制电控差动齿轮34的离合器机构37。

[0085] 在S6中,根据对正常时施加制动力的左前轮侧的活塞推力指令值加上右前轮侧的制动力部分而得到的活塞推力指令值,进行推力反馈控制。在该情况下,根据由制动盘有效半径、轮胎有效半径、衬块 μ 、车辆规格求出的垂直阻力,计算与制动力对应的活塞推力。在S6中进行推力反馈控制,返回。即,经由结束而返回到开始,重复S1以后的处理。

[0086] 图8示出基于实际车辆的规格进行不产生横摆率的理想制动的情况下的制动力分配的例子。将前后的制动力分配设为0.7比0.3($\delta = 7/3$:前轮侧制动力0.7、后轮侧制动力0.3), $\alpha = 0.35G$ 、 $\beta = 0.35G$ 、 $\gamma = 0.15G$ 。在该情况下,在低制动力时,电控差动齿轮34(离合器机构37)的联接率为40%,联接率从后轮侧的滑移极限 $G = 0.15G$ (目标制动力 $0.5G$)提高。

而且,在左前轮的滑移极限 $G=0.35G$ (目标制动力 $0.7G$)时,电控差动齿轮34(离合器机构37)的联接率约为57%。产生制动力也能够控制到最大 $0.7G$ 为止而不产生横摆率,即便在制动器一个系统失效时,也能够产生足够的制动力。

[0087] 在需要 $0.7G$ 以上的制动力的情况下,以进行转向修正为前提,也能够提高制动力。需要说明的是,在将电控差动齿轮34(离合器机构37)联接的情况下,若对方向盘进行转向操纵(转向),则车辆1难以转弯。因此,在转向量较大的入车库时或交叉路口的转弯时等低速时,制动力可以较小,因此,优选不使电控差动齿轮34(离合器机构37)联接。即,在要求制动力低的情况下,也可以不进行差动的限制。另外,例如,优选进行根据图6和图7求出的差速器联接量的低选(select-low)控制。图6表示车速与差速器联接量的关系的一例。图7表示转向角与差速器联接量的关系的一例。差速器联接量越低,则差速器打开,差速器联接量越高,则差速锁定。低选控制选择与此时的车速对应的联接量和与转向角对应的联接量中的较小的一方的联接量,以该联接量将电控差动齿轮34(离合器机构37)联接。这样,能够通过基于车速和转向角(转向角、转弯状态)而预先设定的关联性(图6或图7的特性映射)来调整差动的限制的大小。

[0088] 如图8所示,在实施方式中,第二ECU11(控制部11A)以电控差动齿轮34(离合器机构37)的差动的限制(联接量)的大小根据与要求制动力(目标制动力)相关的物理量(例如,行程量)的大小而变化的方式向差速器ECU38输出指令(差动限制控制指令)。在该情况下,如图8所示,第二ECU11(控制部11A)以随着目标制动力(行程量)变大而电控差动齿轮34(离合器机构37)的差动的限制(联接量)的大小变大(接近锁定状态)的方式向差速器ECU38输出指令(差动限制控制指令)。

[0089] 另外,如图6所示,第二ECU11(控制部11A)以电控差动齿轮34(离合器机构37)的差动的限制(联接量)的大小根据车辆1的速度(车速)的大小而变化的方式向差速器ECU38输出指令(差动限制控制指令)。在该情况下,如图6所示,第二ECU11(控制部11A)以随着车辆1的速度(车速)变大而电控差动齿轮34(离合器机构37)的差动的限制(联接量)的大小变大的方式向差速器ECU38输出指令(差动限制控制指令)。

[0090] 另外,如图7所示,第二ECU11(控制部11A)以电控差动齿轮34(离合器机构37)的差动的限制(联接量)的大小根据车辆1的转向角(转向角、转向量)的大小而变化的方式向差速器ECU38输出指令(差动限制控制指令)。在该情况下,如图7所示,第二ECU11(控制部11A)以随着车辆1的转向角变大而电控差动齿轮34(离合器机构37)的差动的限制(联接量)的大小变小的方式向差速器ECU38输出指令(差动限制控制指令)。

[0091] 如上所述,根据实施方式,第二ECU11(控制部11A)基于“与右前电动制动机构5R的失效相关的信息”和“与要求制动力(目标制动力)相关的物理量(例如,行程量)”,向电控差动齿轮34(离合器机构37)的差速器ECU38输出差动限制控制指令。因此,在右前电动制动机构5R失效时,通过对电控差动齿轮34的差动进行限制,不仅能够对左前轮3L施加由左前电动制动机构5L产生的制动力,还能够经由电控差动齿轮34(离合器机构37)对右前轮3R也施加由左前电动制动机构5L产生的制动力。由此,能够确保电动制动机构5L、5R的冗余化的功能。而且,不需要为了确保冗余化的功能而将电机设为双重系统,也能够抑制部件成本的增大。

[0092] 根据实施方式,第二ECU11(控制部11A)在取得了与右前电动制动机构5R的失效相

关的信息的情况下,与未取得与失效相关的信息的情况相比,增大左前电动制动机构5L的制动衬块27相对于与要求制动力(目标制动力)相关的物理量(例如,行程量)的推进力。由此,在右前电动制动机构5R失效时,左前电动制动机构5L相对于与要求制动力相关的物理量的制动力变大,能够将由该左前电动制动机构5L产生的较大的制动力施加于左前轮3L和右前轮3R。

[0093] 根据实施方式,第二ECU11(控制部11A)根据与要求制动力(目标制动力)相关的物理量(例如,行程量)的大小来改变电控差动齿轮34的差动的限制的大小。因此,能够根据与要求制动力相关的物理量的大小,调整由左前电动制动机构5L施加的针对左前轮3L和右前轮3R的制动力的分配。

[0094] 根据实施方式,第二ECU11(控制部11A)随着与要求制动力(目标制动力)相关的物理量(例如,行程量)的大小变大而增大电控差动齿轮34的差动的限制的大小。因此,随着与要求制动力相关的物理量的大小变大,能够增大由左前电动制动机构5L施加的右前轮3R的制动力。

[0095] 根据实施方式,第二ECU11(控制部11A)根据车辆1的速度(车速)的大小来改变电控差动齿轮34的差动的限制的大小。因此,能够根据车辆1的速度的大小,调整由左前电动制动机构5L施加的针对左前轮3L和右前轮3R的制动力的分配。另外,能够根据车辆1的速度的大小,调整由电控差动齿轮34的差动的限制引起的车辆1的转弯容易度(转弯难度)。

[0096] 根据实施方式,第二ECU11(控制部11A)随着车辆1的速度变大而增大电控差动齿轮34的差动的限制的大小。因此,随着车辆1的速度变大,能够增大由左前电动制动机构5L施加的右前轮3R的制动力。另外,在车辆1的速度较小时,差动的限制的大小较小,因此,在制动力可以较小的低速时,能够确保车辆1的转弯容易度。

[0097] 根据实施方式,第二ECU11(控制部11A)根据车辆1的转向角的大小来改变电控差动齿轮34的差动的限制的大小。因此,能够根据车辆1的转向角的大小,调整由左前电动制动机构5L施加的针对左前轮3L和右前轮3R的制动力的分配。另外,能够根据车辆1的转向角的大小,调整由电控差动齿轮34的差动的限制引起的车辆1的转弯容易度(转弯难度)。

[0098] 根据实施方式,第二ECU11(控制部11A)随着车辆1的转向角变大而减小电控差动齿轮34的差动的限制的大小。因此,随着车辆1的转向角变大,能够减小由左前电动制动机构5L施加的右前轮3R的制动力。另外,车辆1的转向角越大,越容易使车辆1转弯。

[0099] 根据实施方式,与要求制动力(目标制动力)相关的物理量基于与设置于车辆1的制动踏板7的操作量相关的物理量(行程量)来求出。因此,第二ECU11(控制部11A)能够基于“与右前电动制动机构5R的失效相关的信息”和“与制动踏板7的操作量相关的物理量(行程量)”,向电控差动齿轮34(离合器机构37)的差速器ECU38输出差动限制控制指令。

[0100] 根据实施方式,第一驱动轮是右前轮3R,第二驱动轮是左前轮3L。因此,在右前轮3R侧的右前电动制动机构5R失效时,通过对电控差动齿轮34的差动进行限制,不仅能够对左前轮3L施加由左前轮3L侧的左前电动制动机构5L产生的制动力,还能够经由离合器机构37对右前轮3R也施加由左前轮3L侧的左前电动制动机构5L产生的制动力。

[0101] 需要说明的是,在实施方式中,以将第一驱动轮设为右前轮3R、将第二驱动轮设为左前轮3L的情况为例进行了说明。但是,并不限于此,例如,也可以将第一驱动轮设为左前轮,将第二驱动轮设为右前轮。另外,不仅可以用于前轮驱动车,也可以用于后轮驱动车。

即,也可以将第一驱动轮设为左后轮,将第二驱动轮设为右后轮。另外,也可以将第一驱动轮设为右后轮,将第二驱动轮设为左后轮。并且,在实施方式中,以2轮驱动的车辆1为例进行了说明,但车辆也可以是4轮驱动。

[0102] 在实施方式中,以通过第一ECU10的控制部10A对右前电动制动机构5R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5L和右后电动制动机构6R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ECU的控制部对左前电动制动机构和右后电动制动机构进行控制,通过第二ECU的控制部对右前电动制动机构和左后电动制动机构进行控制。

[0103] 在实施方式中,以采用在作为制动控制用的ECU的第一ECU10以及第二ECU11分别具备基于与失效相关的信息和与要求制动力相关的信息来输出差动限制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。并且,控制部也可以采用设置于自动制动用的ECU或车辆失效时用的ECU等制动控制用的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。

[0104] 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。

[0105] 作为第一方式,一种车辆控制装置,其中,该车辆控制装置具备控制部,所述控制部设置于车辆,基于输入的信息进行运算并输出运算结果,所述车辆具备:差动装置,所述差动装置设置在该车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;以及第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力,所述控制部取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,基于与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。

[0106] 根据该第一方式,控制部基于“与失效相关的信息”和“与要求制动力相关的物理量”向差动限制机构输出差动限制控制指令。因此,在第一电动制动机构失效时,通过对差动装置的差动进行限制,不仅能够对第二驱动轮施加由第二电动制动机构产生的制动力,还能够经由差动限制机构对第一驱动轮也施加由第二电动制动机构产生的制动力。由此,能够确保电动制动机构的冗余化的功能。而且,不需要为了确保冗余化的功能而将电机设为双重系统,也能够抑制部件成本的增大。

[0107] 作为第二方式,在第一方式中,所述控制部在取得了与所述失效相关的信息的情况下,以所述第二制动部件相对于与所述要求制动力相关的物理量的推进力与未取得与所述失效相关的信息的情况下的所述第二制动部件相对于与所述要求制动力相关的物理量的推进力相比变大的方式输出用于对所述第二电机进行控制的控制指令。

[0108] 根据该第二方式,在取得了与失效相关的信息的情况下,与未取得与失效相关的信息的情况相比,第二制动部件相对于与要求制动力相关的物理量的推进力变大。由此,在第一电动制动机构失效时,第二电动制动机构相对于与要求制动力相关的物理量的制动力

变大,能够将由该第二电动制动机构产生的较大的制动力施加于第二驱动轮和第一驱动轮。

[0109] 作为第三方式,在第一方式中,所述控制部以所述差动装置的差动的限制的大小根据与所述要求制动力相关的物理量的大小而变化的方式输出所述差动限制控制指令。

[0110] 根据该第三方式,能够根据与要求制动力相关的物理量的大小,调整由第二电动制动机构施加的针对第二驱动轮和第一驱动轮的制动力的分配。

[0111] 作为第四方式,在第三方式中,所述控制部以随着与所述要求制动力相关的物理量的大小变大而所述差动装置的差动的限制的大小变大的方式输出所述差动限制控制指令。

[0112] 根据该第四方式,随着与要求制动力相关的物理量的大小变大,能够增大由第二电动制动机构施加的第一驱动轮的制动力。

[0113] 作为第五方式,在第一方式中,所述控制部以所述差动装置的差动的限制的大小根据所述车辆的速度的大小而变化的方式输出所述差动限制控制指令。

[0114] 根据该第五方式,能够根据车辆的速度的大小,调整由第二电动制动机构施加的针对第二驱动轮和第一驱动轮的制动力的分配。另外,能够根据车辆的速度的大小,调整由差动装置的差动的限制引起的车辆的转弯容易度(转弯难度)。

[0115] 作为第六方式,在第五方式中,所述控制部以随着所述车辆的速度变大而所述差动装置的差动的限制的大小变大的方式输出所述差动限制控制指令。

[0116] 根据该第六方式,随着车辆的速度变大,能够增大由第二电动制动机构施加的第一驱动轮的制动力。另外,在车辆的速度较小时,差动的限制的大小较小,因此,在制动力可以较小的低速时,能够确保车辆的转弯容易度。

[0117] 作为第七方式,在第一方式中,所述控制部以所述差动装置的差动的限制的大小根据所述车辆的转向角的大小而变化的方式输出所述差动限制控制指令。

[0118] 根据该第七方式,能够根据车辆的转向角的大小,调整由第二电动制动机构施加的针对第二驱动轮和第一驱动轮的制动力的分配。另外,能够根据车辆的转向角的大小,调整由差动装置的差动的限制引起的车辆的转弯容易度(转弯难度)。

[0119] 作为第八方式,在第七方式中,所述控制部以随着所述车辆的转向角变大而所述差动装置的差动的限制的大小变小的方式输出所述差动限制控制指令。

[0120] 根据该第八方式,随着车辆的转向角变大,能够减小由第二电动制动机构施加的第一驱动轮的制动力。另外,车辆的转向角越大,越容易使车辆转弯。

[0121] 作为第九方式,在第一方式中,与所述要求制动力相关的物理量基于与设置于所述车辆的制动操作部件的操作量相关的物理量来求出。

[0122] 根据该第九方式,能够基于“与失效相关的信息”和“与制动操作部件的操作量相关的物理量”向差动限制机构输出差动限制控制指令。

[0123] 作为第十方式,在第一方式中,所述第一驱动轮是右前轮,所述第二驱动轮是左前轮。

[0124] 根据该第十方式,在右前轮侧的第一电动制动机构失效时,通过对差动装置的差动进行限制,不仅能够对左前轮施加由左前轮侧的第二电动制动机构产生的制动力,还能够经由差动限制机构对右前轮也施加由左前轮侧的第二电动制动机构产生的制动力。

[0125] 作为第十一方式,一种车辆的车辆控制方法,其中,所述车辆具备:差动装置,所述差动装置设置在该车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;以及第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力,所述车辆控制方法取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,基于与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。

[0126] 根据该第十一方式,基于“与失效相关的信息”和“与要求制动力相关的物理量”向差动限制机构输出差动限制控制指令。因此,在第一电动制动机构失效时,通过对差动装置的差动进行限制,不仅能够对第二驱动轮施加由第二电动制动机构产生的制动力,还能够经由差动限制机构对第一驱动轮也施加由第二电动制动机构产生的制动力。由此,能够确保电动制动机构的冗余化的功能。而且,不需要为了确保冗余化的功能而将电机设为双重系统,也能够抑制部件成本的增大。

[0127] 作为第十二方式,车辆控制系统具备:差动装置,所述差动装置设置在车辆的第一驱动轮与所述车辆的第二驱动轮之间;差动限制机构,所述差动限制机构对所述差动装置的差动进行限制;第一电动制动机构,所述第一电动制动机构利用第一电机使第一制动部件推进而对所述第一驱动轮施加制动力;第二电动制动机构,所述第二电动制动机构利用第二电机使第二制动部件推进而对所述第二驱动轮施加制动力;以及控制器,所述控制器取得与所述第一电动制动机构的工作所涉及的失效相关的信息,取得与施加于所述第一驱动轮和所述第二驱动轮的要求制动力相关的物理量,基于与所述失效相关的信息和与所述要求制动力相关的物理量,向所述差动限制机构输出用于对所述差动装置的差动进行限制的差动限制控制指令。

[0128] 根据该第十二方式,控制器基于“与失效相关的信息”和“与要求制动力相关的物理量”向差动限制机构输出差动限制控制指令。因此,在第一电动制动机构失效时,通过对差动装置的差动进行限制,不仅能够对第二驱动轮施加由第二电动制动机构产生的制动力,还能够经由差动限制机构对第一驱动轮也施加由第二电动制动机构产生的制动力。由此,能够确保电动制动机构的冗余化的功能。而且,不需要为了确保冗余化的功能而将电机设为双重系统,也能够抑制部件成本的增大。

[0129] 另外,本发明并不限于上述实施方式,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。

[0130] 本申请要求2020年1月17日提出的日本专利申请第2020-005812号的优先权。包括2020年1月17日提出的日本专利申请第2020-005812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。

[0131] 附图标记说明

[0132] 1车辆 3L左前轮(驱动轮、第二驱动轮) 3R右前轮(驱动轮、第一驱动轮) 4L、4R后轮 5L左前电动制动机构(电动制动机构、第二电动制动机构) 5R右前电动制动机构(电动制动机构、第一电动制动机构) 6L、6R后轮侧电动制动机构 7制动踏板(制动操作部件) 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 23电动电机(电机、第一电机、第二电机) 27制动衬块(制动部件、第一制动部件、第二制动部件) 34电控差动齿轮(差动装置) 37离合器机构(差动限制机构) 38差速器ECU。

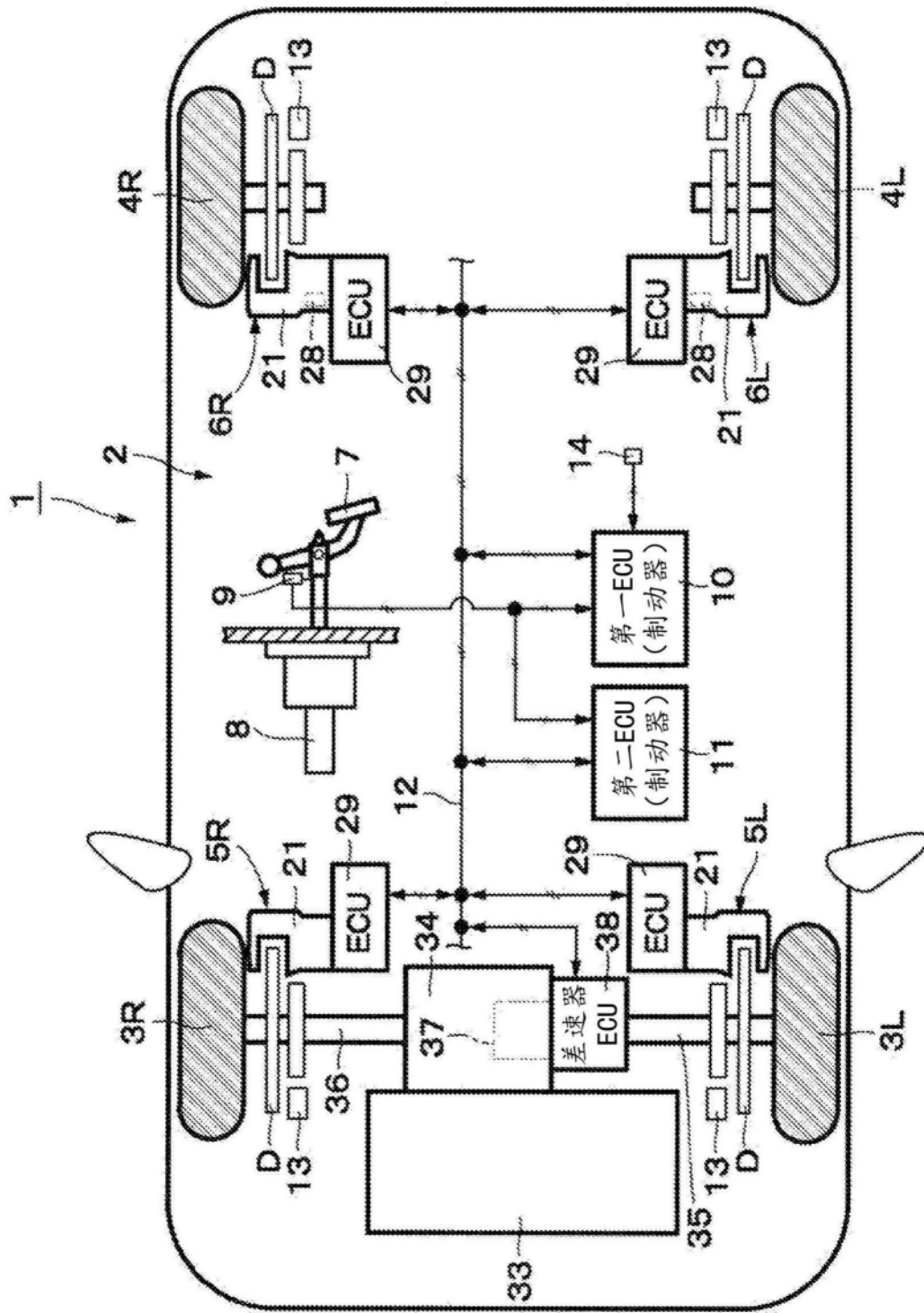


图1

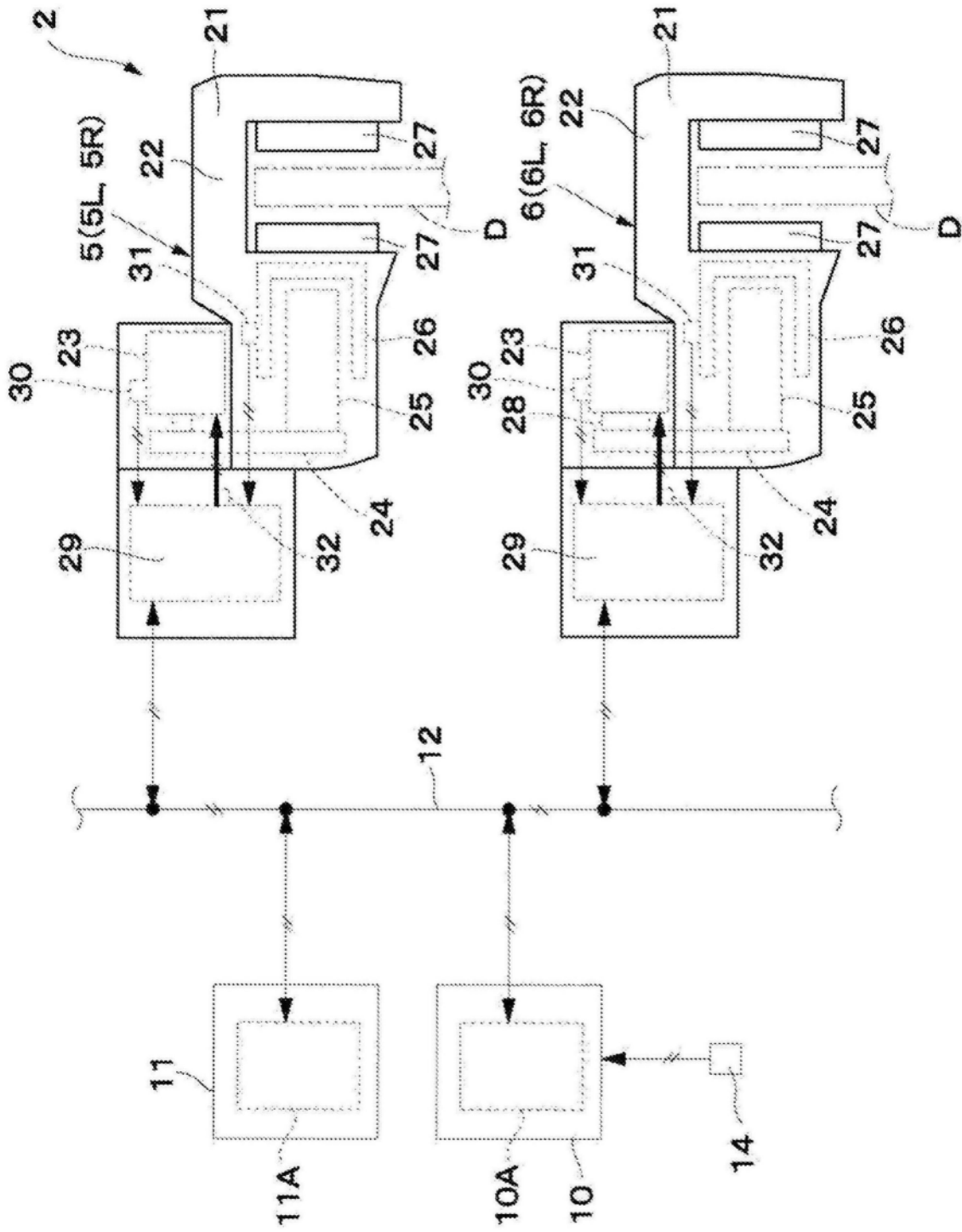


图2



图3

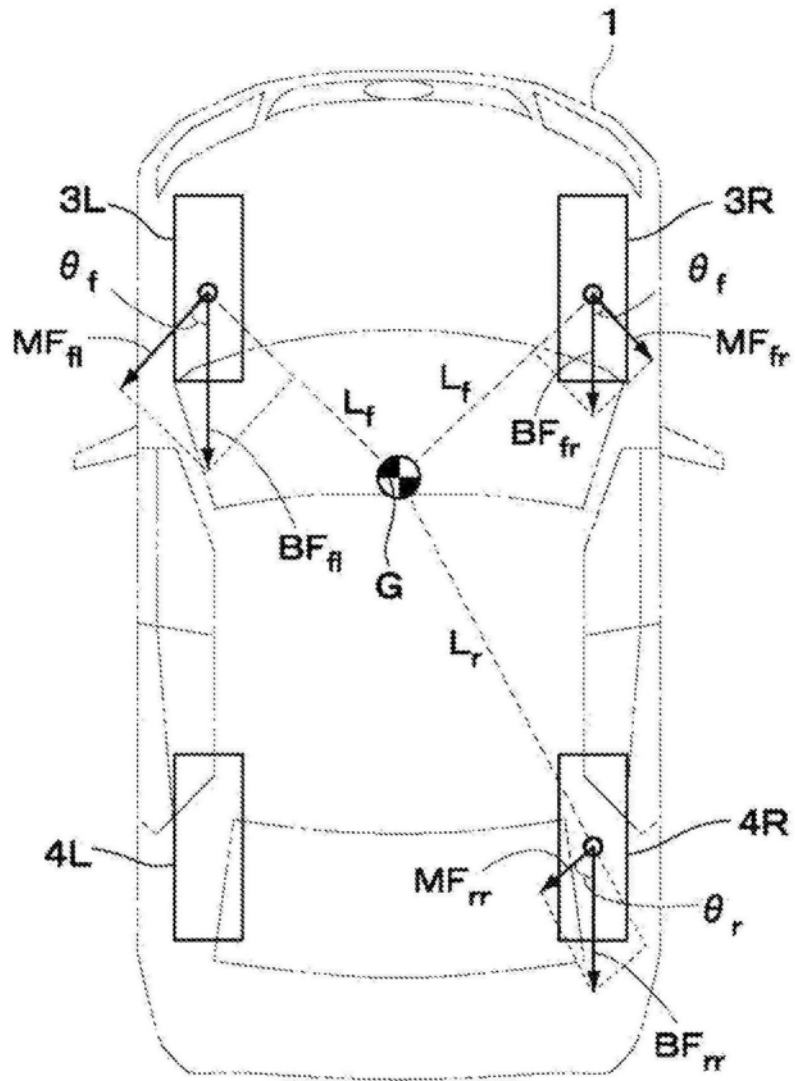


图4

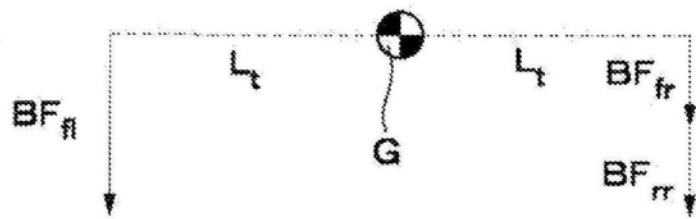


图5

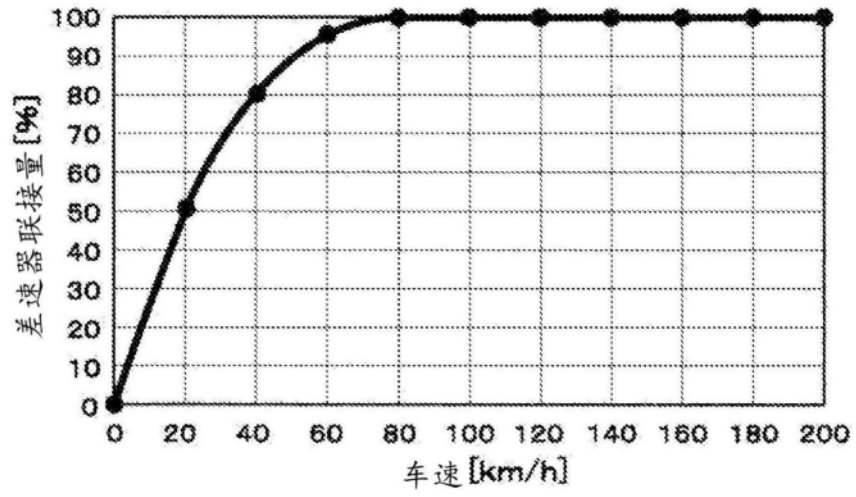


图6

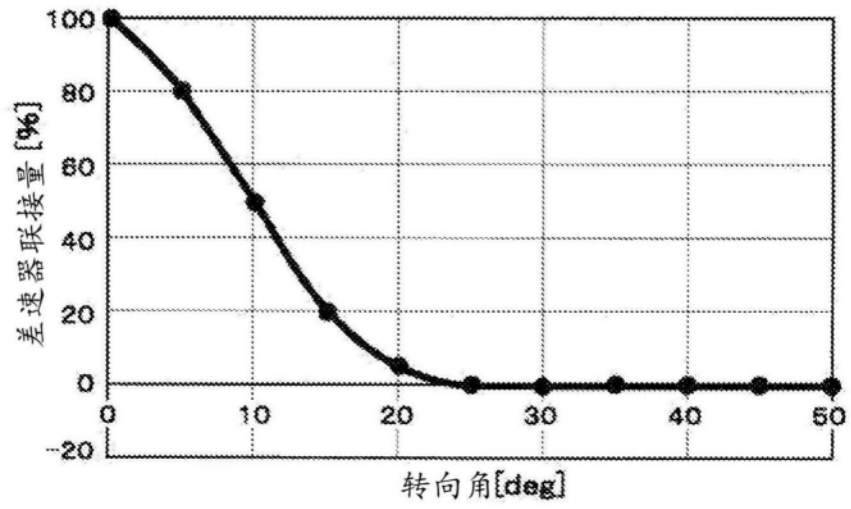


图7

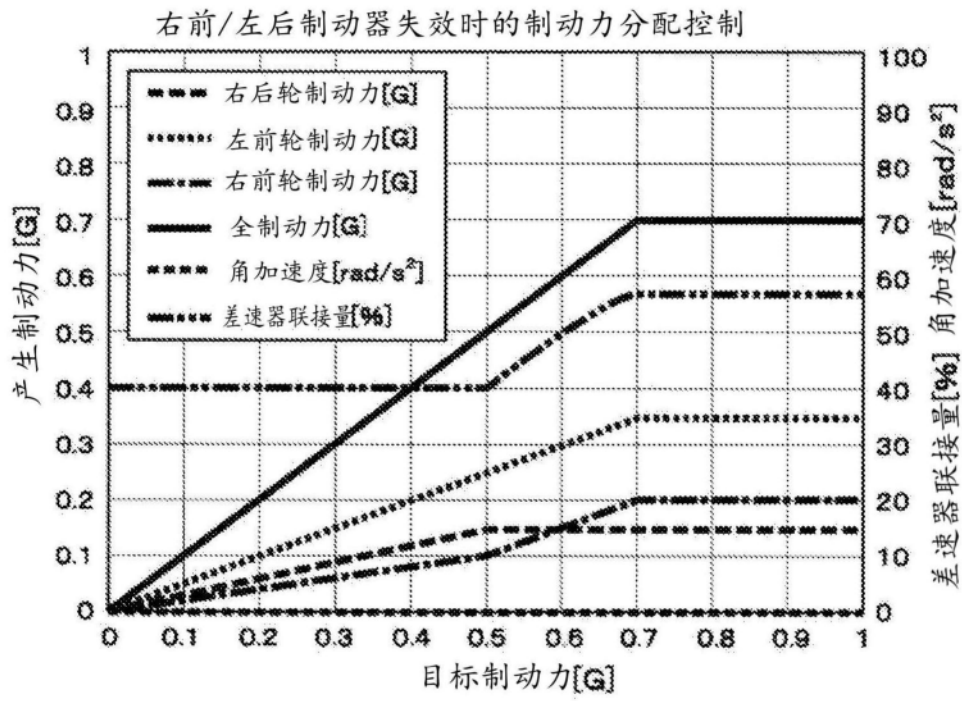


图8