



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116194321 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 30

(21) 申请号 202180031689.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.09.29

B60L 9/18 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.10.28

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2021/035777 2021.09.29

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02023/053248 JA 2023.04.06

(71) 申请人 株式会社斯巴鲁  
地址 日本东京

(72) 发明人 大野翼 渡边圭一

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286  
专利代理师 周春燕 周爽

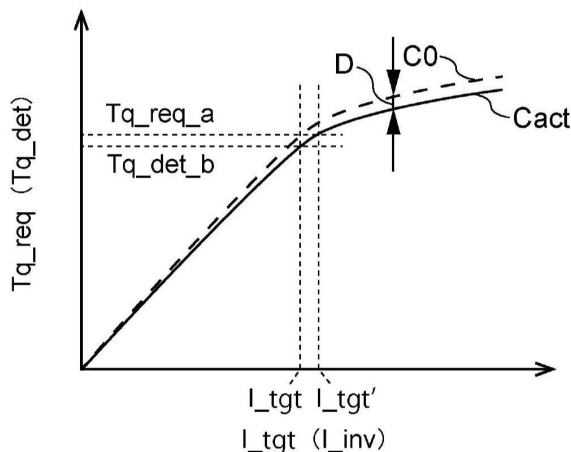
权利要求书2页 说明书12页 附图8页  
按照条约第19条修改的权利要求书2页

(54) 发明名称

电动车辆的控制装置、电动车辆以及记录有计算机程序的记录介质

(57) 摘要

提供一种能够判定驱动用马达的控制参数的异常的电动车辆的控制装置、电动车辆以及记录有计算机程序的记录介质。电动车辆的控制装置获取由第一传感器检测出的电池的的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值,计算表示向逆变器电路的供给电流与传递至车轮的驱动扭矩之间的关系的实际扭矩-电流特性,并判定预先设定了驱动用马达的扭矩指示值与向驱动用马达的目标供给电流之间的关系的基准扭矩-电流特性与计算出的实际扭矩-电流特性之间的偏差。



1. 一种电动车辆的控制装置,其特征在于,应用于电动车辆的控制系统,所述电动车辆的控制系统具备输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达以及对所述驱动用马达进行驱动的逆变器电路,

所述电动车辆的控制装置具备一个或多个处理器以及与所述处理器以能够通信的方式连接的一个或多个存储器,

所述处理器进行如下处理:

获取由第一传感器检测出的所述电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;

计算表示向所述逆变器电路的供给电流与传递至所述车轮的驱动扭矩之间的关系的实际扭矩-电流特性;以及

判定基准扭矩-电流特性与计算出的所述实际扭矩-电流特性之间的偏差,所述基准扭矩-电流特性预先设定了所述驱动用马达的扭矩指示值与向所述驱动用马达的目标供给电流之间的关系。

2. 根据权利要求1所述的电动车辆的控制装置,其特征在于,

所述控制装置具备执行所述电动车辆的控制系统的异常诊断处理的功能,

所述处理器基于所述扭矩指示值、所述电池的输出电流的检测值、传递至所述车轮的驱动扭矩的检测值、以及所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差的信息,判定所述驱动用马达的控制参数的异常。

3. 根据权利要求2所述的电动车辆的控制装置,其特征在于,

所述至少一个驱动用马达在前轮侧或后轮侧中的任一方或双方包括左右独立的多个驱动用马达,

所述逆变器电路包含分别对所述多个驱动用马达进行驱动的多个逆变器电路,

所述处理器针对各个所述驱动用马达计算所述扭矩-电流特性,并且基于所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差来判定各个所述驱动用马达的控制参数的异常。

4. 根据权利要求1所述的电动车辆的控制装置,其特征在于,

所述处理器基于所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差来校正向所述驱动用马达的目标供给电流。

5. 一种电动车辆的控制装置,其特征在于,应用于电动车辆的控制系统,所述电动车辆的控制系统具备输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达、以及对所述驱动用马达进行驱动的逆变器电路,

所述电动车辆的控制装置具备:

获取部,其获取由第一传感器检测出的所述电池的输出电流的检测值、以及由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;

扭矩-电流特性计算部,其计算表示所述电池的输出电流与传递至所述车轮的驱动扭矩之间的关系的扭矩-电流特性;以及

判定部,其判定预先设定的基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差。

6. 一种电动车辆,其特征在于,搭载有电动车辆的控制系统,所述电动车辆的控制系统具备输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达、对所述驱动用马达进行驱动的逆变器电路、以

及检测作用于车轮的力的力传感器，

控制所述电动车辆的控制系统的控制装置具备一个或多个处理器、以及与所述处理器以能够通信的方式连接的一个或多个存储器，

所述处理器进行如下处理：

获取由第一传感器检测出的所述电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值；

计算表示所述电池的输出电流与传递至所述车轮的驱动扭矩之间的关系的扭矩-电流特性；以及

判定预先设定的基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差。

7. 一种记录介质，其特征在于，记录有应用于电动车辆的控制系统的计算机程序，所述电动车辆的控制系统具有输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达以及对所述驱动用马达进行驱动的逆变器电路，

所述计算机程序使一个或多个处理器执行如下处理：

获取由第一传感器检测出的所述电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值；

计算表示向所述逆变器电路的供给电流与传递至所述车轮的驱动扭矩之间的关系的实际扭矩-电流特性；以及

判定基准扭矩-电流特性与计算出的所述实际扭矩-电流特性之间的偏差，所述基准扭矩-电流特性预先设定了所述驱动用马达的扭矩指示值与向所述驱动用马达的目标供给电流之间的关系。

## 电动车辆的控制装置、电动车辆以及记录有计算机程序的记录介质

### 技术领域

[0001] 本公开涉及电动车辆的控制装置、电动车辆以及记录有计算机程序的记录介质。

### 背景技术

[0002] 近年来,如在混合动力电动汽车、纯电动汽车中所见,汽车的电动化正在发展。电动车辆具备输出驱动力的驱动用马达和驱动该驱动用马达的逆变器。在这样的电动车辆中,需要检测驱动用马达、逆变器、或者它们的周边设备的错误的系统。

[0003] 例如在专利文献1中公开了一种控制装置,该控制装置是在驱动源中具备马达/发电机的混合动力车辆的控制装置,该控制装置设置有马达电流反馈控制电路和马达控制系统故障检测电路,所述马达电流反馈控制电路基于马达指令扭矩进行供给至马达/发电机的马达电流的控制,所述马达控制系统故障检测电路基于马达指令扭矩与马达扭矩之间的偏离扭矩来检测马达控制系统的故障。专利文献1的控制装置构成为基于偏离扭矩的故障判定值和超过故障判定值的状态所持续的故障判定时间来判定马达扭矩偏离故障。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2016-043892号公报

### 发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 上述专利文献1所记载的控制装置的故障检测功能使用偏离扭矩来检测驱动用马达的控制系统的故障,该偏离扭矩是对驱动用马达要求的扭矩指示值与根据从逆变器供给至驱动用马达的马达电流求出的驱动用马达的输出扭矩之差的绝对值。即,该故障检测功能判定是否对驱动用马达合适地供给了与扭矩指令值对应的电流。

[0009] 然而,驱动用马达的控制系统的异常可能由于部件的异常或控制参数的异常等各种因素而产生,因此即使对驱动用马达供给了合适的电流,从驱动用马达输出的驱动扭矩有时也不会成为与扭矩指令值对应的合适的扭矩。在专利文献1的控制装置的故障检测功能中,无法判断是否从驱动用马达输出了与扭矩指令值对应的合适的驱动扭矩。另一方面,仅通过对扭矩指令值与从驱动用马达输出的驱动扭矩进行比较,无法掌握用于驱动用马达的控制的控制参数与能够从驱动用马达输出合适的驱动扭矩的控制参数之间的偏差。

[0010] 本公开是鉴于上述问题而完成的,本公开的目的在于提供一种能够判定驱动用马达的控制参数的异常的电动车辆的控制装置、电动车辆以及记录有计算机程序的记录介质。

[0011] 技术方案

[0012] 为了解决上述课题,根据本公开的一个观点,提供一种电动车辆的控制装置,所述控制装置应用于电动车辆的控制系统,所述电动车辆的控制系统具备输出驱动扭矩的至少

一个驱动用马达、以及对驱动用马达进行驱动的逆变器电路,所述电动车辆的控制装置具备一个或多个处理器以及与处理器以可通信的方式连接的一个或多个存储器,处理器进行如下处理:获取由第一传感器检测出的电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;计算表示向所述逆变器电路的供给电流与传递至车轮的驱动扭矩之间的关系的实际扭矩-电流特性;以及判定基准扭矩-电流特性与计算出的实际扭矩-电流特性之间的偏差,所述基准扭矩-电流特性预先设定了驱动用马达的扭矩指示值与向驱动用马达的目标供给电流之间的关系。

[0013] 另外,为了解决上述课题,根据本公开的另一观点,提供一种电动车辆的控制装置,其应用于电动车辆的控制装置,所述电动车辆的控制装置具备输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达、以及对驱动用马达进行驱动的逆变器电路,所述电动车辆的控制装置具备:获取部,其获取由第一传感器检测出的电池的输出电流的检测值、以及由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;扭矩-电流特性计算部,其计算表示电池的输出电流与传递至车轮的驱动扭矩之间的关系的扭矩-电流特性;以及判定部,其判定预先设定的基准扭矩-电流特性与扭矩-电流特性之间的偏差。

[0014] 另外,为了解决上述课题,根据本公开的又一观点,提供一种电动车辆,其搭载有电动车辆的控制装置,所述电动车辆的控制装置具备输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达、对驱动用马达进行驱动的逆变器电路、以及检测作用于车轮的力的力传感器,控制电动车辆的控制装置具备一个或多个处理器、以及与处理器以可通信的方式连接的一个或多个存储器,处理器进行如下处理:获取由第一传感器检测出的电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;计算表示电池的输出电流与传递至车轮的驱动扭矩之间的关系的扭矩-电流特性;以及判定预先设定的基准扭矩-电流特性与扭矩-电流特性之间的偏差。

[0015] 另外,为了解决上述课题,根据本公开的又一观点,提供一种记录介质,其记录有应用于电动车辆的控制装置的计算机程序,所述电动车辆的控制装置具有输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达以及对驱动用马达进行驱动的逆变器电路,所述计算机程序使一个或多个处理器执行如下处理:获取由第一传感器检测出的电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;计算表示向逆变器电路的供给电流与传递至车轮的驱动扭矩之间的关系的实际扭矩-电流特性;以及判定基准扭矩-电流特性与计算出的实际扭矩-电流特性之间的偏差,所述基准扭矩-电流特性预先设定了驱动用马达的扭矩指示值与向驱动用马达的目标供给电流之间的关系。

[0016] 发明效果

[0017] 如上所述,根据本公开,能够判定驱动用马达的控制参数的异常。

## 附图说明

[0018] 图1是示出具备控制系统的电动车辆的构成例的示意图,该控制系统包括本公开的实施方案的电动车辆的控制装置。

[0019] 图2是用于基于不具备力传感器的控制系统中的扭矩指示值和电池的输出电流值来判别异常的诊断表。

[0020] 图3是示出该实施方案的电动车辆的控制装置的构成例的框图。

[0021] 图4是示出由该实施方式的电动车辆的控制装置执行的诊断处理的流程图。

[0022] 图5是示出由该实施方式的电动车辆的控制装置进行的判定扭矩-电流特性的偏差的处理的流程图。

[0023] 图6是示出扭矩-电流特性的偏差的说明图。

[0024] 图7是用于由该实施方式的电动车辆的控制装置判别异常的诊断表。

[0025] 图8示出由该实施方式的电动车辆的控制装置进行的目标供给电流校正处理的一例的流程图。

[0026] 图9是示出一个驱动用马达发生了异常的例子的说明图。

[0027] 符号说明

[0028] 1:电动车辆、3:车轮、5:车轴、7:驱动用马达、8a:加速踏板传感器、10:控制系统、11:力传感器、20:电池单元、21:电池、23:电池管理装置、25:电流传感器、30:逆变器单元、31:逆变器电路、50:控制装置、51:处理部、53:存储部、61:指示扭矩计算部、63:电池信息获取部、65:力传感器输出检测部、67:扭矩输出控制部、69:诊断部。

## 具体实施方式

[0029] 以下,参考附图详细说明本公开优选的实施方式。应予说明,在本说明书和附图中,对实质上具有相同的功能结构的构成要素标注相同的符号,并且省略对这些构成要素的重复说明。

[0030] <1.电动车辆的构成>

[0031] 首先,对具备控制系统的电动车辆的构成的一例进行说明,该控制系统包含本公开的实施方式的电动车辆的诊断装置。

[0032] 图1是示出具备控制系统10的电动车辆1的构成例的示意图。图1所示的电动车辆1是具备四个车轮3的四轮汽车。电动车辆1不限于四轮汽车,也可以是以两轮汽车、公共汽车、卡车等商用车为首的其他车辆。

[0033] 应予说明,在图1中,对于四个车轮3、各个车轮3设置的驱动用马达7和力传感器11等,在符号的末尾附加标注LF(左前)、RF(右前)、LR(左后)和RR(右后)。另外,在以下的说明中,除了需要特别区别的情况以外,适当省略标注LF、RF、LR以及RR。

[0034] 电动车辆1的控制系统10具备力传感器11、驱动用马达7、逆变器单元30、电池单元20和控制装置50。控制系统10通过将电池单元20内的电池21中蓄积的电力向驱动用马达7供给,将从驱动用马达7输出的驱动扭矩传递至车轮3,从而使电动车辆1行驶。

[0035] 电池单元20具备电池21、电池管理装置23和电流传感器25。电池21是能够充放电的二次电池。例如电池21可以是额定输出为200V的锂离子电池,但电池21的种类、额定输出没有特别限定。电池21经由逆变器单元30与驱动用马达7连接,蓄积供给至驱动用马达7的电力。电流传感器25检测电池21的输出电流。电流传感器25相当于本公开的技术中的第一传感器。此外,在电池单元20设置有检测电池21的输出电压的电压传感器和检测电池21的温度的温度传感器。电池管理装置23获取电池21的开路电压、输出电压、输出电流和电池温度等,并将这些信息向控制装置50发送。

[0036] 驱动用马达7经由车轴5与车轮3连接,输出向车轮3传递的驱动扭矩。驱动用马达7例如可以是三相交流式的径向马达或轴向间隙马达,但相数、马达的种类没有特别限定。驱

动用马达7具有在电动车辆1减速时接受来自车轮3侧的旋转扭矩而进行再生发电,并产生制动力的功能。

[0037] 在本实施方式的电动车辆1中,对一个车轮3连接有一个驱动用马达7,但也可以是具备向左前轮3LF和右前轮3RF传递驱动扭矩的前轮驱动用马达、以及向左后轮3LR和右后轮3RR传递驱动扭矩的后轮驱动用马达这两个驱动用马达的电动车辆1。另外,也可以是具备向四个车轮3传递驱动扭矩的一个驱动用马达的电动车辆1。在从一个驱动用马达对多个车轮3传递驱动扭矩的构成的情况下,可以在左右的车轴之间、或者前后的驱动轴之间设置差动机构。

[0038] 在各车轮3设置有检测作用于车轮3的力的力传感器11。力传感器11构成为至少能够检测从驱动用马达7输出并传递至车轮3的驱动扭矩(旋转扭矩)或车辆前后方向的驱动力(驱动力)。力传感器11相当于本公开的技术中的第二传感器。例如力传感器11可以是检测作用于支承车轮3的车轴5的x方向(与车轴的轴向和车高方向正交的方向)、y方向(车轴的轴向)和z方向(车高方向)的分力以及x方向、y方向和z方向各自的绕轴的力矩的传感器。在该情况下,y方向的绕轴的力矩相当于从驱动用马达7输出的驱动扭矩。另外,x方向的分力相当于车轮3的驱动力。但是,力传感器11的种类没有限定。例如力传感器11也可以是检测作用于车轮3的轮的旋转扭矩的传感器。从力传感器11输出的传感器信号被输入到控制装置50。

[0039] 逆变器单元30构成为包括向各个驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR供给电力的逆变器电路31LF、31RF、31LR、31RR。各个逆变器电路31将从电池21扫描的直流电力变换为三相交流的电力并供给至驱动用马达7。另外,逆变器电路31将由驱动用马达7再生发电的三相交流的电力变换为直流电力,并向电池21供给。逆变器单元30也可以包含升降压电路。逆变器单元30的驱动由控制装置50控制。

[0040] 控制装置50作为通过一个或多个处理器执行计算机程序来诊断控制系统10的装置发挥功能。另外,本实施方式的控制装置50具有获取力传感器11的传感器信号来进行信号处理的功能、获取加速踏板8的操作量和方向盘6的转向角来计算扭矩指示值的功能、从电池管理装置23获取电池21的输出电压和输出电流等信息来管理控制系统10的电力的功能、以及基于扭矩指示值来控制逆变器单元30的驱动的功能。控制装置50可以作为实现这多个功能的一个装置而单元化,也可以由能够相互通信的方式连接的多个装置构成。

[0041] 计算机程序是用于使CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)等处理器执行控制装置50应执行的后述的动作用的计算机程序。由处理器执行的计算机程序可以记录于作为控制装置50所具备的存储部(存储器)53发挥功能的记录介质,也可以记录于内置于控制装置50的记录介质或能够外置于控制装置50的任意的记录介质。

[0042] 作为记录计算机程序的记录介质,可以是硬盘、软盘和磁带等磁介质、CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory,光盘只读存储器)、DVD(Digital Versatile Disk,数字多用盘)和Blu-ray(注册商标)等光记录介质、软盘等磁光介质、ROM(Read Only Memory,只读存储器)和RAM(Random Access Memory,随机存储器)等存储元件、和SSD(Solid State Drive,固态驱动器)和USB(Universal Serial Bus,通用串行总线)存储器等闪速存储器、其他能够存储程序的介质。

[0043] <2.控制装置>

[0044] 至此,对电动车辆1和控制系统10的构成例进行了说明。以下,对控制装置50进行详细说明。

[0045] (2-1.概要)

[0046] 首先,对控制装置50执行的处理的概要进行说明。

[0047] 一般地,在车辆搭载有多个控制装置,各个控制装置具备基于输出电流和/或输出电压等来检测各控制装置负责的模块的异常的自诊断功能。在电动车辆的控制系统中,负责逆变器单元和驱动用马达的控制的控制装置具备这些模块的异常诊断功能,在该异常诊断功能存在不良情况的情况下,需要进行双重化,以使得至少也能够通过其他控制装置来检测与安全性能直接相关的异常。

[0048] 在电动车辆的控制系统中,表示对电动车辆的加速请求的扭矩指示值是向控制系统的输入,对车轮传递的驱动扭矩是来自控制系统的输出。在控制系统中,介于控制系统的输入与输出之间的要素是“通信”、“逆变器单元30”、“驱动用马达7”和“电池21”,要求能够检测在它们的某处发生的异常的准确度高的功能。

[0049] 例如在电动车辆不具备力传感器的控制系统中,负责逆变器单元和驱动用马达的控制的控制装置监视“无异常”、“逆变器单元的异常”、“驱动用马达的异常”和“驱动用马达的转速”。另外,负责电池单元的控制的电池管理装置监视“电池的异常”和“电池的输出电流”。另外,负责电动车辆的扭矩指示值的运算的控制装置监视“扭矩指示值”。

[0050] 在此,在各个控制装置中未检测到异常的状况下,即使监视针对扭矩指示值的电池的输出电流和驱动用马达的转速,监视驱动用马达的转速作为针对扭矩指示值的输入的输出也是不合适的。因此,无法针对扭矩指示值判定合适的电池的输出电流值。因此,为了使逆变器单元和驱动用马达的异常诊断双重化,只能以在扭矩指示值不为零的情况下电池的输出电流值是否为零这样的基准进行判定。由此,即使扭矩指示值不为零、电池的输出电流值不为零,也无论驱动用马达是否旋转,都无法检测逆变器单元及驱动用马达的异常。当然,也无法检测逆变器单元的控制参数的异常。

[0051] 图2示出诊断表,该诊断表在不具备力传感器的控制系统中,在仅能够检测扭矩指示值和电池的输出电流值且负责各个模块的控制装置未检测到基于自诊断检测的异常的情况下,用于判别异常。在无法检测作为控制系统的输出的传递至车轮的驱动扭矩的情况下,如果尽管扭矩指示值不是零但电池的输出电流成为零,则由于未检测到基于各自的自诊断检测的异常,因此能够判定为控制装置间的通信系统的异常(No.2)。另一方面,在扭矩指示值和电池的输出电流均不为零的情况下或者均为零的情况下,作为系统整体,即使在某一部位存在异常,也由于不清楚传递至车轮的驱动扭矩是否合适,因此无法检测异常(No.1和No.3)。在该情况下,简易诊断结果为“无异常”。

[0052] 与此相对,本实施方式的电动车辆1的控制系统10具备能够检测作为控制系统的输出的传递至车轮3的驱动扭矩的力传感器(第二传感器)11。控制装置50通过使用由该力传感器11检测的驱动扭矩的信息,控制系统10的异常诊断被双重化。特别是,控制装置50能够检测用于控制驱动用马达7的驱动的控制参数的异常。

[0053] (2-2.控制装置的构成)

[0054] 图3是表示控制装置50的构成的一例的框图。控制装置50构成为具备一个或多个处理器和与该处理器以可通信的方式连接的RAM或ROM等一个或多个存储器。控制装置50的

一部分或全部可以由固件等能够更新的部件构成,另外,也可以是根据来自处理器的指令而执行的程序模块等。

[0055] 在控制装置50连接有设置于各车轮3的力传感器11。另外,在控制装置50连接有检测加速踏板8的操作量的加速踏板传感器8a和检测方向盘6的转向角的转向角传感器6a。进而,在控制装置50连接有电池管理装置23和逆变器单元30。控制装置50与各个设备经由专用线或CAN(Controller Area Network:控制器局域网)等通信总线连接。

[0056] 控制装置50具备处理部51和存储部53。处理部51具备指示扭矩计算部61、电池信息获取部63、力传感器输出检测部65、扭矩输出控制部67和诊断部69。处理部51是CPU等一个或多个处理器,指示扭矩计算部61、电池信息获取部63、力传感器输出检测部65、扭矩输出控制部67和诊断部69这各部是通过处理器执行计算机程序而实现的功能。但是,指示扭矩计算部61、电池信息获取部63、力传感器输出检测部65、扭矩输出控制部67和诊断部69的一部分也可以由模拟电路构成。

[0057] 存储部53构成为包括RAM或ROM等一个或多个存储元件、或者硬盘或SSD等记录介质。存储部53除了存储由处理部51执行的计算机程序、在计算机程序的执行中使用的各种参数以外,还存储获取的数据、运算结果的数据等。

[0058] (2-2-1.指示扭矩计算部)

[0059] 指示扭矩计算部61基于从加速踏板传感器8a输出的传感器信号所表示的加速踏板8的操作量来计算扭矩指示值 $Tq\_req$ 。例如,指示扭矩计算部61参照表示加速踏板的操作量与扭矩指示值之间的关系的指示扭矩映射,求出与加速踏板8的操作量对应的扭矩指示值 $Tq\_req$ 。在此求出的扭矩指示值 $Tq\_req$ 是从四个驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR输出的扭矩指示值 $Tq\_req\_LF$ 、 $Tq\_req\_RF$ 、 $Tq\_req\_LR$ 、 $Tq\_req\_RR$ 之和。

[0060] 另外,指示扭矩计算部61对各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR分配扭矩指示值 $Tq\_req$ ,计算从各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR输出的扭矩指示值 $Tq\_req\_LF$ 、 $Tq\_req\_RF$ 、 $Tq\_req\_LR$ 、 $Tq\_req\_RR$ 。本实施方式的电动车辆1针对各车轮3设置有一个驱动用马达7。因此,指示扭矩计算部61针对每个驱动用马达7计算扭矩指示值 $Tq\_req\_LF$ 、 $Tq\_req\_RF$ 、 $Tq\_req\_LR$ 、 $Tq\_req\_RR$ ,以使转弯行驶时产生的内圈差或外圈差的影响、进而转向过度或转向不足的影响变小。

[0061] 但是,在用一个前轮驱动用马达驱动左前轮3LF和右前轮3RF的情况下、用一个后轮驱动用马达驱动左后轮3LR和右后轮3RR的情况下、或者用一个驱动用马达驱动四个车轮3的情况下等在左右的车轴或者前后的驱动轴之间设置有差动机构的情况下,也可以对各驱动用马达均等地分配驱动扭矩。另外,在电动车辆1是能够自动驾驶的车辆的情况下,指示扭矩计算部61基于控制自动驾驶的控制装置计算出的扭矩指示值 $Tq\_req$ 来计算各驱动用马达7的扭矩指示值 $Tq\_req\_LF$ 、 $Tq\_req\_RF$ 、 $Tq\_req\_LR$ 、 $Tq\_req\_RR$ 。

[0062] (2-2-2.电池信息获取部)

[0063] 电池信息获取部63获取从电池管理装置23发送的电池21的信息。电池21的信息包括电池21的开路电压、输出电压、输出电流和温度的信息。在本实施方式中,电池信息获取部63至少获取由电流传感器(第一传感器)25检测的电池21的输出电流的检测值 $I_b$ 的信息。

[0064] (2-2-3.力传感器输出检测部)

[0065] 力传感器输出检测部65基于从力传感器(第二传感器)11输出的传感器信号来检测作用于各车轮3的力。例如在力传感器11是在检测上述的6个分力的传感器的情况下,力传感器输出检测部65获取从力传感器11输出的表示xyz方向各自的分力以及xyz方向各自的绕轴作用的力矩的传感器信号(电压值)。力传感器输出检测部65也可以构成为获取从放大传感器信号的放大电路输出的信号。力传感器输出检测部65至少检测与从驱动用马达7输出的驱动扭矩 $T_{q\_det}$ 相当的y方向的绕轴作用的力矩。另外,在本实施方式中,力传感器输出检测部65检测相当于车轮3的驱动力 $F_{det}$ 的x方向的分力。

[0066] (2-2-4. 扭矩输出控制部)

[0067] 扭矩输出控制部67控制各逆变器电路31LF、31RF、31LR、31RR的驱动,并控制各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR的驱动(动力运行)和再生。在从驱动用马达7输出驱动扭矩的情况下,扭矩输出控制部67参照表示扭矩指示值与供给电流之间的关系的基础扭矩-电流特性映射的信息,基于由指示扭矩计算部61求出的扭矩指示值 $T_{q\_req\_LF}$ 、 $T_{q\_req\_RF}$ 、 $T_{q\_req\_LR}$ 、 $T_{q\_req\_RR}$ 来设定各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR的目标供给电流 $I_{tgt\_LF}$ 、 $I_{tgt\_RF}$ 、 $I_{tgt\_LR}$ 、 $I_{tgt\_RR}$ ,并控制各逆变器电路31LF、31RF、31LR、31RR的驱动。由此,通过对各个驱动用马达7供给三相交流电流,通过驱动用马达7进行驱动而对各个车轮3输出驱动扭矩。

[0068] 另外,在本实施方式中,如果通过诊断部69求出预先设定的基础扭矩-电流特性映射与求出供给电流和驱动扭矩的关系的实际扭矩-电流特性之间的偏差,则扭矩输出控制部67也可以使用该偏差的信息校正各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR的目标供给电流 $I_{tgt\_LF}$ 、 $I_{tgt\_RF}$ 、 $I_{tgt\_LR}$ 、 $I_{tgt\_RR}$ 。由此,控制逆变器电路31的驱动,以从各个驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR输出与扭矩指示值 $T_{q\_req\_LF}$ 、 $T_{q\_req\_RF}$ 、 $T_{q\_req\_LR}$ 、 $T_{q\_req\_RR}$ 相应的驱动扭矩。

[0069] (2-2-5. 诊断部)

[0070] 诊断部69执行诊断控制系统10的处理。在本实施方式中,诊断部69构成为使用由力传感器(第二传感器)11检测的从驱动用马达7输出的驱动扭矩 $T_{q\_det}$ 的信息来判定控制系统10的异常。具体而言,诊断部69基于力传感器11的检测结果、加速踏板传感器8a的检测结果和电流传感器25的检测结果,判别驱动系统的异常、通信系统的异常或机器/机构系统的异常。驱动系统的异常是发生在逆变器单元30和驱动用马达7的异常。通信系统的异常是在各种传感器与控制装置50之间的通信和传送电路、以及控制装置50由多个控制装置构成的情况下的控制装置间的通信和传送电路等中产生的异常。机器/机构系统的异常为车轮3的卡停等、即使驱动扭矩传递至车轮3,也无法使电动车辆1行驶的异常。

[0071] 其中,诊断部69计算表示由电流传感器(第一传感器)25检测的电池21的输出电流的检测值 $I_b$ 与由力传感器(第二传感器)11检测的从驱动用马达7输出的驱动扭矩 $T_{q\_det}$ 之间的关系的实际扭矩-电流特性,判定预先设定的基础扭矩-电流特性与计算的实际扭矩-电流特性之间的偏差。由此,诊断部69构成为能够判定用于控制驱动用马达7的驱动的控制参数的异常。

[0072] 控制参数的异常例如是驱动扭矩相对于向逆变器电路31的供给电流的输出效率降低的状态、电阻因发热而上升的状态等,在基于扭矩指示值 $T_{q\_req}$ 设定向各逆变器电路31的供给电流的情况下使用的基准扭矩-电流特性与各驱动用马达7的驱动扭矩相对于实

际向各逆变器电路供给的电流的特性不一致(偏离)的状态。

[0073] 以下,对由诊断部69进行的控制系统10的诊断处理动作进行详细说明。

[0074] (2-3.诊断处理动作)

[0075] 接着,按照流程图对本实施方式的电动车辆1的控制装置50的具体的处理动作的一例进行说明。图4是表示由控制装置50执行的诊断处理的流程图。应予说明,以下说明的诊断处理可以在控制系统10的启动中始终执行,也可以设定为在控制系统10的启动时、每隔预定的行驶距离或每隔预定的行驶时间等合适的时机执行。

[0076] 首先,处理部51的诊断部69获取由指示扭矩计算部61计算出的扭矩指示值 $Tq\_req$ (步骤S11)。接着,诊断部69判定获取的扭矩指示值 $Tq\_req$ 是否为正值(步骤S13)。在扭矩指示值 $Tq\_req$ 为零的情况下,即,在扭矩指示值 $Tq\_req$ 不是正值的情况下(S13/否),诊断部69结束本例程的处理。

[0077] 另一方面,在扭矩指示值 $Tq\_req$ 为正值的情况下(S13/是),获取电池信息获取部63获取到的电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 和由力传感器输出检测部65检测到的传递至各车轮3LF、3RF、3LR、3RR的驱动扭矩的检测值 $Tq\_det\_LF$ 、 $Tq\_det\_RF$ 、 $Tq\_det\_LR$ 、 $Tq\_det\_LR$ (步骤S15)。传递至各车轮3LF、3RF、3LR、3RR的驱动扭矩的检测值 $Tq\_det\_LF$ 、 $Tq\_det\_RF$ 、 $Tq\_det\_LR$ 、 $Tq\_det\_LR$ 被作为从力传感器11LF、11RF、11LR、11RR输出的y方向的绕轴的力矩而检测出。

[0078] 接着,诊断部69判定获取到的电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 是否为正值(步骤S17)。在电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 为零的情况下,即,在电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 不是正值的情况下(S17/否),诊断部69设立通信和传送电路的异常标志(步骤S19),并结束本例程的处理。在该情况下,由于作为控制系统10整体处于尽管存在扭矩指示值 $Tq\_req$ 的输入但不存在来自电池21的输出电流的状态,因此诊断部69判定为通信系统的异常,并且处于无法进行以后的异常诊断处理的状态,因此结束本例程的处理。

[0079] 另一方面,在电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 为正值的情况下(S17/是),诊断部69判定获取到的驱动扭矩的检测值 $Tq\_det\_LF$ 、 $Tq\_det\_RF$ 、 $Tq\_det\_LR$ 、 $Tq\_det\_LR$ 之和 $Tq\_det\_t1$ 是否为正值(步骤S21)。在驱动扭矩的检测值 $Tq\_det\_LF$ 、 $Tq\_det\_RF$ 、 $Tq\_det\_LR$ 、 $Tq\_det\_LR$ 之和 $Tq\_det\_t1$ 为零的情况下,即,在驱动扭矩的检测值 $Tq\_det\_LF$ 、 $Tq\_det\_RF$ 、 $Tq\_det\_LR$ 、 $Tq\_det\_LR$ 之和 $Tq\_det\_t1$ 不是正值的情况下(S21/否),诊断部69设立包含逆变器单元30和驱动用马达7的驱动系统的异常标志(步骤S23),并结束本例程的处理。在该情况下,由于作为控制系统10整体处于尽管有扭矩指示值 $Tq\_req$ 的输入且有来自电池21的输出电流但未输出驱动扭矩的状态,因此诊断部69判定为在逆变器单元30和驱动用马达7中的某处发生了异常,并且由于处于无法进行以后的异常诊断处理的状态,因此结束本例程的处理。

[0080] 另一方面,在驱动扭矩的检测值 $Tq\_det\_LF$ 、 $Tq\_det\_RF$ 、 $Tq\_det\_LR$ 、 $Tq\_det\_LR$ 之和 $Tq\_det\_t1$ 为正值的情况下(S21/是),诊断部69对各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR判定扭矩-电流特性的偏差(步骤S25)。

[0081] 图5是示出判定扭矩-电流特性的偏差的处理的流程图。

[0082] 首先,诊断部69基于在步骤S15中获取的电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 和各驱动用马达7的扭矩指示值 $Tq\_req$ 的分配比,计算各逆变器电路31LF、31RF、31LR、31RR的供给电

流 $I_{inv\_LF}$ 、 $I_{inv\_RF}$ 、 $I_{inv\_LR}$ 、 $I_{inv\_RR}$  (步骤S51)。具体而言,诊断部69参照由指示扭矩计算部61计算出的四个驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR的扭矩指示值 $Tq\_req\_LF$ 、 $Tq\_req\_RF$ 、 $Tq\_req\_LR$ 、 $Tq\_req\_RR$ 来求出扭矩指示值的分配比。另外,诊断部69将电池21的输出电流的检测值 $I_b$ 分别乘以分配比,来计算各逆变器电路31LF、31RF、31LR、31RR的供给电流 $I_{inv\_LF}$ 、 $I_{inv\_RF}$ 、 $I_{inv\_LR}$ 、 $I_{inv\_RR}$ 。

[0083] 接着,诊断部69针对各驱动用马达7,基于计算出的供给电流 $I_{inv}$ 和在步骤S15中获取的驱动扭矩 $Tq\_det$ 求出实际扭矩-电流特性(步骤S53)。具体而言,诊断部69参照记录于存储部53的至少一个供给电流 $I_{inv}$ 及驱动扭矩 $Tq\_det$ 的数据,计算表示供给电流 $I_{inv}$ 与驱动扭矩 $Tq\_det$ 之间的关系的实际扭矩-电流特性。在存在较多供给电流 $I_{inv}$ 及驱动扭矩 $Tq\_det$ 的数据的情况下,诊断部69也可以求出表示驱动扭矩 $Tq\_det$ 相对于供给电流 $I_{inv}$ 的特性的近似线。但是,在本实施方式中,即使对至少一点的数据也称为实际扭矩-电流特性。

[0084] 接着,诊断部69参照记录于存储部53的基准扭矩-电流特性映射,求出基准扭矩-电流特性与计算出的实际扭矩-电流特性之间的偏差(步骤S55)。基准扭矩-电流特性映射是用于根据各驱动用马达7的扭矩指示值 $Tq\_req$ 设定目标供给电流 $I_{tgt}$ 的映射,预先根据驱动用马达7的规格求出并存储。例如,如图6所示,在步骤S53中求出实际扭矩-电流特性的近似线 $C_{act}$ 的情况下,诊断部69求出与在基准扭矩-电流特性映射中设定的特性线 $C0$ 之间的偏差 $D$ 。

[0085] 在所记录的供给电流 $I_{inv}$ 和驱动扭矩 $Tq\_det$ 的数据仅为一点的情况下,特性的偏差 $D$ 可以是该驱动扭矩 $Tq\_det$ 与基准扭矩-电流特性映射中的针对同一供给电流 $I_{inv}$ 的扭矩指示值 $Tq\_req$ 之间的差( $Tq\_det - Tq\_req$ )。另外,在所记录的供给电流 $I_{inv}$ 和驱动扭矩 $Tq\_det$ 的数据为多个点的情况下,特性的偏差 $D$ 可以是各个驱动扭矩 $Tq\_det$ 与基准扭矩-电流特性映射中的针对同一供给电流 $I_{inv}$ 的扭矩指示值 $Tq\_req$ 之间的差( $Tq\_det - Tq\_req$ )的平均值。另外,在求出实际扭矩-电流特性的近似线的情况下,特性的偏差 $D$ 也可以是预先设定的一个或多个供给电流 $I_{inv}$ 下的驱动扭矩 $Tq\_det$ 与扭矩指示值 $Tq\_req$ 之间的差( $Tq\_det - Tq\_req$ )的平均值。但是,特性的偏差 $D$ 并不限于上述的例子,可以按照任意的基准求出。

[0086] 返回图4,诊断部69针对各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR,判定计算出的实际扭矩-电流特性是否合适(步骤S27)。例如,诊断部69可以在步骤S55中求出的特性的偏差 $D$ 小于预定的阈值的情况下判定为实际扭矩-电流特性合适。但是,实际扭矩-电流特性是否合适的判定方法没有特别限定。例如在存在多个存储的供给电流 $I_{inv}$ 和驱动扭矩 $Tq\_det$ 的数据的情况下,也可以在全部数据中的特性的偏差 $D$ 为预定的阈值以上的数据的数量为预定的阈值以上的情况下判定为实际扭矩-电流特性不合适。

[0087] 在判定为计算出的实际扭矩-电流特性不合适的情况下(S27/否),诊断部69设立判定为实际扭矩-电流特性不合适的驱动用马达7和逆变器电路31的控制参数的异常标志(步骤S29),并结束本例程的处理。另一方面,在判定为计算出的实际扭矩-电流特性合适的情况下(S27/是),诊断部69判定电动车辆1是否正在行驶(步骤S31)。在本实施方式中,在从力传感器11输出的x方向的分力即驱动力成为基于预先设定的坐标系表示车辆1的前进的值的情况下,诊断部69判定为电动车辆1正在行驶。但是,诊断部69也可以基于车轮3的转速

或车速的信息来判定电动车辆1是否正在行驶,也可以基于相机、LiDAR、雷达传感器等监视电动车辆1的周围的传感器的检测数据来判定电动车辆1是否正在行驶。在该情况下,能够更综合地判定车辆1的动作,也能够设定不是仅一个车轮的判定基准,而是设定车辆1整体的判定基准。

[0088] 在电动车辆1未行驶的情况下(S31/否),诊断部69设立机器/机构系统的异常标志(步骤S33),并结束本例程。另一方面,在电动车辆1正在行驶的情况下(S31/是),诊断部69参照记录于存储部53的诊断表和各种标志的状态(步骤S35)。诊断表是用于通过对扭矩指示的有无、电流传感器25的检测值、以及力传感器11的检测值的有无进行比较来判定异常的数据。诊断部69基于到此为止获取的扭矩指示值 $Tq\_req$ 、由力传感器11检测出的驱动扭矩 $Tq\_det$ 和驱动力 $F\_det$ 、以及由电流传感器25检测出的输出电流的检测值 $I\_b$ ,使用诊断表来判定有无异常。

[0089] 图7示出诊断表的一例。

[0090] 在上述的不具备力传感器的控制系统的示例中,在扭矩指示值和电池的输出电流均不为零的情况下或者均为零的情况下,即使作为系统整体在某一部位存在异常,也由于不清楚传递至车轮的驱动扭矩是否合适,因此无法检测异常(图2的No.1和3)。相对于此,在本实施方式的控制系统的10中,由于能够使用力传感器11的检测值,因此即使在扭矩指示值 $Tq\_req$ 和电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 均不为零的情况下或者均为零的情况下,也能够检测异常。

[0091] 具体而言,在扭矩指示值 $Tq\_req$ 和电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 均为正值的情况下(No.1),诊断部69根据由力传感器11检测出的驱动扭矩 $Tq\_det$ 和驱动力 $F\_det$ 进行如下判别。在由力传感器11检测的驱动扭矩 $Tq\_det$ 和驱动力 $F\_det$ 基于预先设定的坐标系表示车辆1的前进的情况下(No.1-a),诊断部69判定为正常。在由力传感器11检测出的驱动扭矩 $Tq\_det$ 为正值而驱动力 $F\_det$ 为零的情况下(No.1-b),由于处于尽管从对控制系统10的输入到控制系统10的输出正常进行但电动车辆1未正在行驶的状态,因此诊断部69判定为机器/机构系统的异常。在由力传感器11检测出的驱动扭矩 $Tq\_det$ 为零的情况下(No.1-c、No.1-d),由于处于尽管伴随着对控制系统10的输入而进行向逆变器单元30的电力供给但未输出驱动扭矩 $Tq\_det$ 的状态,因此诊断部69判定为驱动系统的异常。

[0092] 另外,在扭矩指示值 $Tq\_req$ 为正值而电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 为零的情况下(No.2),与图2的例子同样地,诊断部69判定为通信系统异常。

[0093] 另外,在扭矩指示值 $Tq\_req$ 和电池21的输出电流的检测值 $I\_b$ 均为零的情况下(No.3),诊断部69根据由力传感器11检测出的驱动扭矩 $Tq\_det$ 和驱动力 $F\_det$ 进行如下判别。在由力传感器11检测出的驱动扭矩 $Tq\_det$ 和驱动力 $F\_det$ 均为正值、或者某一个为正值的情况下(No.3-a、No.3-b),由于处于尽管没有对控制系统10的扭矩指示且也没有向逆变器单元30的电力供给但驱动扭矩 $Tq\_det$ 或驱动力 $F\_det$ 成为正值的状态,因此诊断部69判定为通信系统的异常。但是,在该情况下,也考虑电池单元20、逆变器单元30或驱动用马达7的异常的可能性。在由力传感器11检测的驱动扭矩 $Tq\_det$ 和驱动力 $F\_det$ 均为零的情况下(No.3-c),由于处于伴随着没有对控制系统10的输入也没有控制系统10的输出的状态,因此诊断部69判定为正常。

[0094] 应予说明,诊断表的No.1-b的情形相当于在步骤S33中设立机器/机构系统的异常

标志的情形。另外,诊断表的No.2的情形相当于在步骤S19中设立通信系统的异常标志的情形。另外,诊断表的No.1-c、No.1-d的情形相当于在步骤S23中设立驱动系统的异常标志的情形。另一方面,在步骤S29中设立的控制参数异常标志相当于诊断表中No.1的情况,表示无法通过扭矩指示值 $Tq\_req$ 、力传感器11的检测值和电流传感器25的检测值的有无的比较来判别的控制参数的异常。

[0095] 诊断部69在基于诊断表判定为存在异常的情况下,在未设立相应的标志的情况下设立相应的标志(步骤S37),并结束本例程的处理。在步骤S19、S23、S29、S33中已经设立了标志的情况下,保持该标志的状态。

[0096] 如上所述,诊断部69执行控制系统10的异常诊断处理。如果判别出各种异常,则诊断部69向驾驶员通知异常的发生。诊断部69通过警告声、声音、图像显示、警告灯等中的任意一个或多个手段通知异常的发生。此时,也可以一并通知异常部位。或者,也可以保留异常部位的记录,以便在经销商、修理工厂中知晓异常部位。另外,诊断部69也可以在检测到控制系统10的异常的情况下,对扭矩指示值 $Tq\_req$ 或输出的驱动扭矩施加限制,以避免电动车辆1陷入危险的状态。

[0097] 另外,在通过诊断部69求出了各驱动用马达7的实际扭矩-电流特性的情况下,扭矩输出控制部67也可以基于基准扭矩-电流特性与实际扭矩-电流特性之间的偏差的信息来校正各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR的目标供给电流 $I\_tgt\_LF$ 、 $I\_tgt\_RF$ 、 $I\_tgt\_LR$ 、 $I\_tgt\_RR$ 。

[0098] 图8是示出目标供给电流校正处理的说明图。

[0099] 扭矩输出控制部67判定由诊断部69执行的异常诊断处理的结果、控制参数的异常标志是否设立(步骤S61)。在控制参数的异常标志未设立的情况下(S61/否),扭矩输出控制部67不执行目标供给电流 $I\_tgt\_LF$ 、 $I\_tgt\_RF$ 、 $I\_tgt\_LR$ 、 $I\_tgt\_RR$ 的校正而结束本例程的处理。

[0100] 另一方面,在控制参数的异常标志被设立的情况下(S61/是),扭矩输出控制部67获取由指示扭矩计算部61计算出的从各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR输出的扭矩指示值 $Tq\_req\_LF$ 、 $Tq\_req\_RF$ 、 $Tq\_req\_LR$ 、 $Tq\_req\_RR$ (步骤S63)。接着,关于各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR,扭矩输出控制部67参照在步骤S55中计算出的基准扭矩-电流特性与实际扭矩-电流特性之间的偏差D的信息(步骤S65)。

[0101] 然后,扭矩输出控制部67针对各驱动用马达7LF、7RF、7LR、7RR,根据特性的偏差D校正目标供给电流 $I\_tgt\_LF$ 、 $I\_tgt\_RF$ 、 $I\_tgt\_LR$ 、 $I\_tgt\_RR$ (步骤S67)。具体而言,如图6所示,在某个驱动用马达7的扭矩指示值 $Tq\_req = Tq\_req\_a$ 的情况下,在基于根据基准扭矩-电流特性映射的特性线C0得到的目标供给电流 $I\_tgt$ 来驱动逆变器电路31的情况下,成为从驱动用马达7输出的驱动扭矩 $Tq\_det = Tq\_det\_b$ 从而驱动扭矩不足。因此,扭矩输出控制部67校正目标供给电流 $I\_tgt'$ ,以使从驱动用马达7输出的驱动扭矩 $Tq\_det$ 成为扭矩指示值 $Tq\_req\_a$ 。

[0102] 例如在求取实际扭矩-电流特性的近似线 $C_{act}$ 的情况下,扭矩输出控制部67基于该近似线 $C_{act}$ 求出目标供给电流 $I\_tgt$ 。或者,扭矩输出控制部67也可以求出将计算出特性的偏差D时的偏差D相对于扭矩指示值 $T\_req$ 的比率乘以目标供给电流 $I\_tgt$ 而得的校正量,并与目标供给电流 $I\_tgt$ 相加。但是,目标供给电流 $I\_tgt$ 的校正方法没有特别限定。

[0103] 如上所述,本实施方式的控制系统10具备力传感器11,因此通过扭矩指示值 $Tq_{req}$ 、力传感器11的检测值和电流传感器25的检测值的比较,能够判别机器/机构系统的异常、通信系统的异常和驱动系统的异常。由此,在控制系统10存在异常的情况下,能够以高准确度判别异常部位。因此,在具备多个驱动用马达7的控制系统10中,能够判别哪个驱动用马达7发生了异常。进而,能够判别是某个驱动用马达7发生了异常还是控制系统10整体发生了异常。

[0104] 参考图9,对能够判别哪个驱动用马达7发生了异常的情况进行说明。图9示出了在左右前轮分别设置有驱动用马达的电动车辆中输入到控制系统的扭矩指示值 $Tq_{req}$ 、电动车辆1的车速 $V$ 、电池21的输出电流的检测值 $I_b$ 、传递至左前轮的驱动扭矩的检测值 $Tq_{det\_LF}$ 、传递至右前轮的驱动扭矩的检测值 $Tq_{det\_RF}$ 、以及左右驱动扭矩之和 $Tq_{det\_tl}$ 。横轴表示时间 $t$ 。

[0105] 如图9所示,仅通过监视扭矩指示值 $Tq_{req}$ 和电池21的输出电流的检测值 $I_b$ ,无法判别时刻 $t1$ 的电池21的输出电流的急剧降低是因针对扭矩指示值 $Tq_{req}$ ,起动扭矩的冲击电流稳定下来而引起的现象还是因异常而引起的现象。然而,通过监视从各驱动用马达7LF、7RF输出并传递至车轮3LF、3RF的驱动扭矩的检测值 $Tq_{det\_LF}$ 、 $Tq_{det\_RF}$ ,检测出针对扭矩指示值 $Tq_{req}$ ,左前轮3LF的驱动用马达7LF停止这一情形。

[0106] 另外,本实施方式的控制系统10具备力传感器11,因此能够判定仅通过比较扭矩指示值 $Tq_{req}$ 、力传感器11的检测值和电流传感器25的检测值无法检测的控制参数的异常。因此,不仅能够检测在控制系统10的各构成要素中产生的异常,而且还能够检测用于控制驱动用马达7的控制参数的异常。

[0107] 进而,本实施方式的控制装置50能够根据基准扭矩-电流特性与实际扭矩-电流特性之间的偏差,校正向驱动用马达7的目标供给电流 $I_{tgt}$ 。由此,即使在产生了控制参数的异常的情况下,也能够输出与扭矩指示值 $Tq_{req}$ 相应的驱动扭矩,从而能够降低驾驶员的不适感。

[0108] 以上,已经参考附图描述了本公开的优选实施方式,但本公开不限于上述示例。只要是具有本公开所属技术领域的通常知识的人员,就能够在权利要求记载的技术思想的范围内想到各种变更例或修改例是显而易见的,并且应当理解,这些各种变更例和修改例自然也属于本公开的技术范围内。

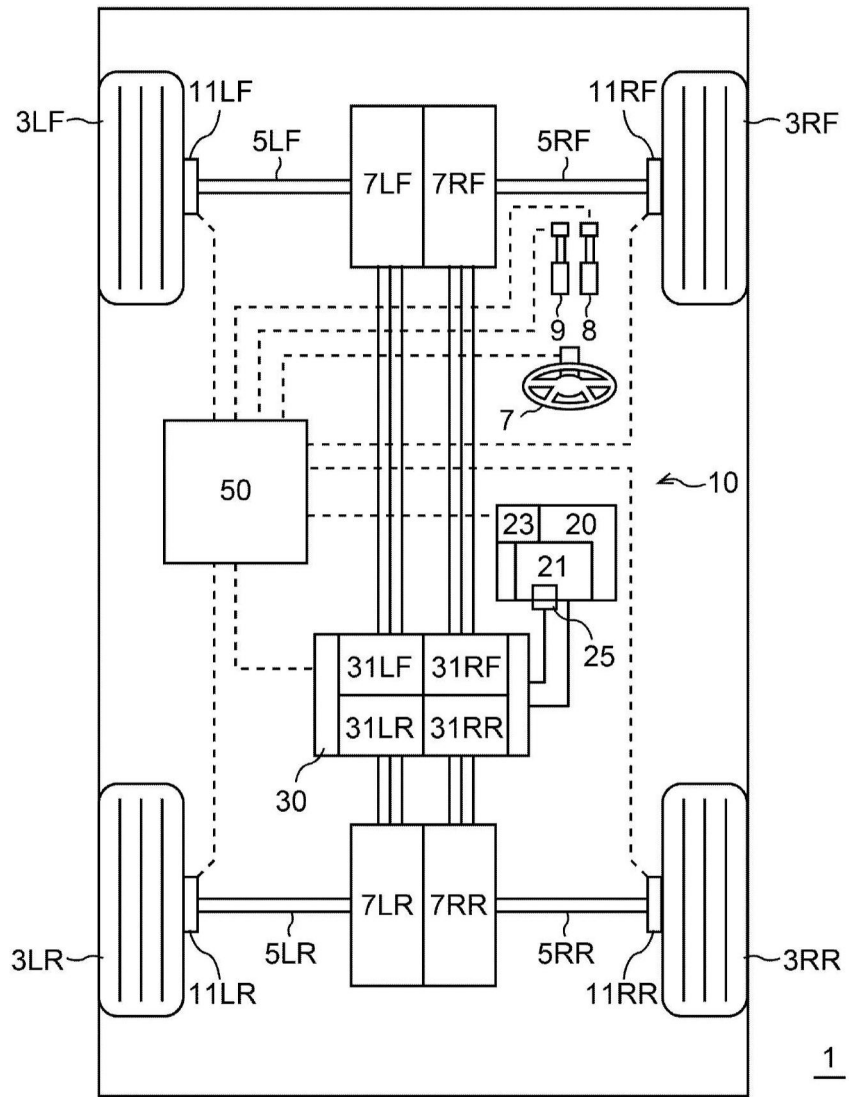


图1

No.	加速踏板传感器	电流传感器	通信系统/ 高压电路	扭矩控制单元		电池控制单元		轮胎等和其他	异常判定
	扭矩要求	电池电流		逆变器	马达	电池			
1	有	有	无法判定						无异常
2	有	无	x	○	○	○	○	-	通信系统异常
3	无	无	无法判定						无异常

图2

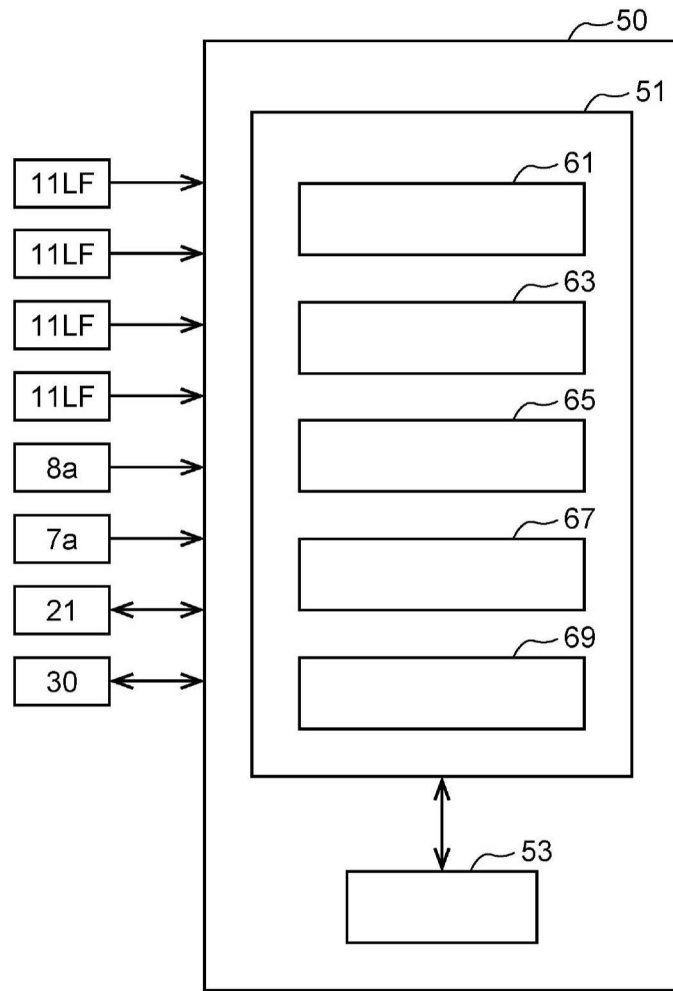


图3

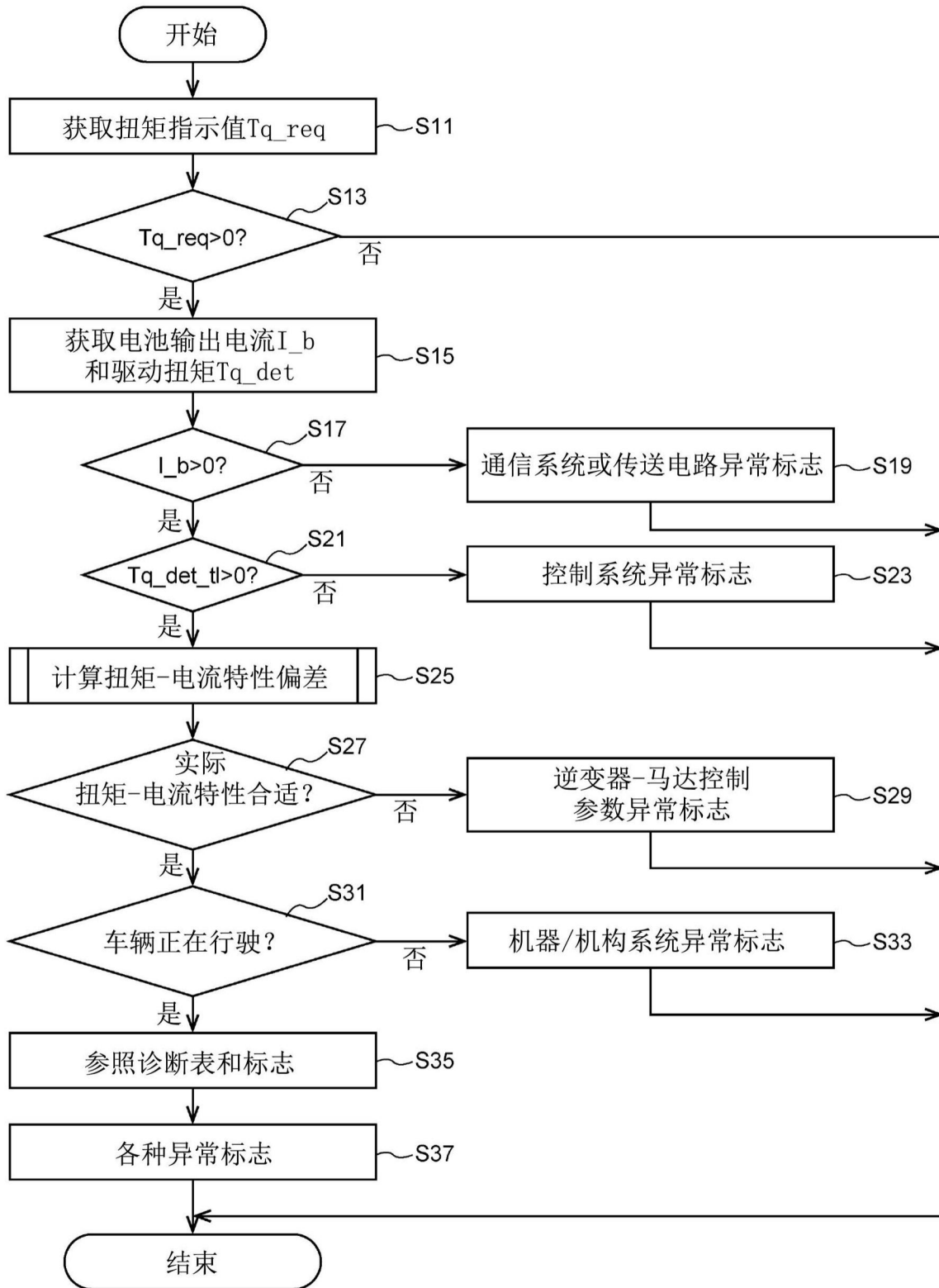


图4

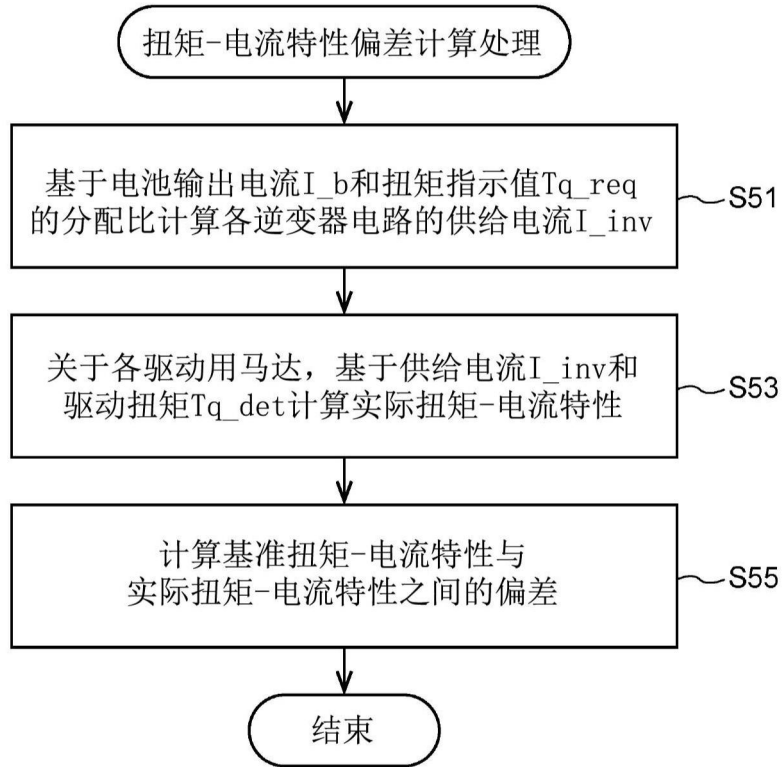


图5

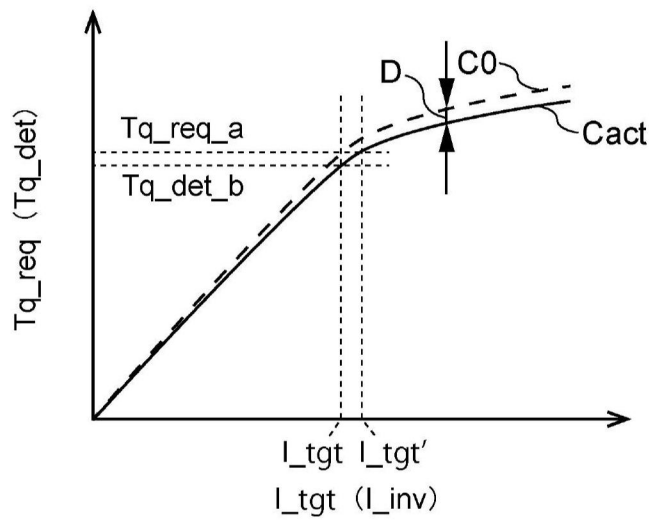


图6

No.	力传感器		加速踏板传感器 扭矩要求	电流传感器 电池电流	通信系统/ 高电压 电路	扭矩控制单元		电池控制单元	轮胎等其他	异常判定		
	驱动扭矩	驱动力				逆变器	马达					
1	a	有	有	有	O	O	O	O	O	正常		
	b	有				O	O	O	O	x	机器/机构系统异常	
	c	无				O	x	O	O	x	驱动系统异常	
	d	无				O	x	O	O	-	驱动系统异常	
2	有或无		有	无	x	O	O	O	-	通信系统异常		
3	a	有	无	无	x	Δ	Δ	Δ	-	通信系统异常		
	b	某一方有				Δ	Δ	Δ	Δ	-	通信系统异常	
	c	无				无	O	O	O	O	O	O

图7

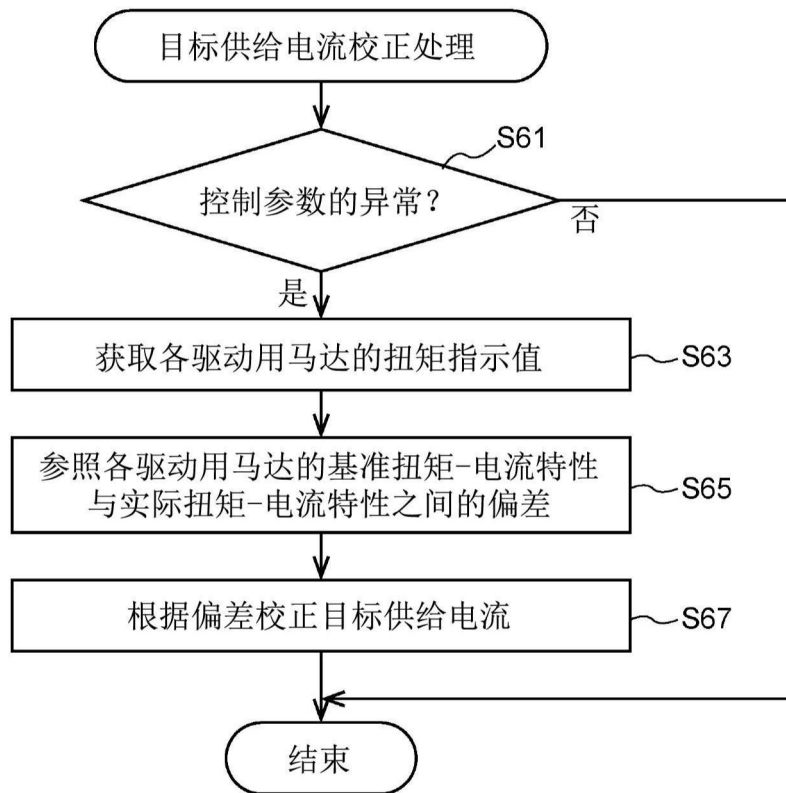


图8

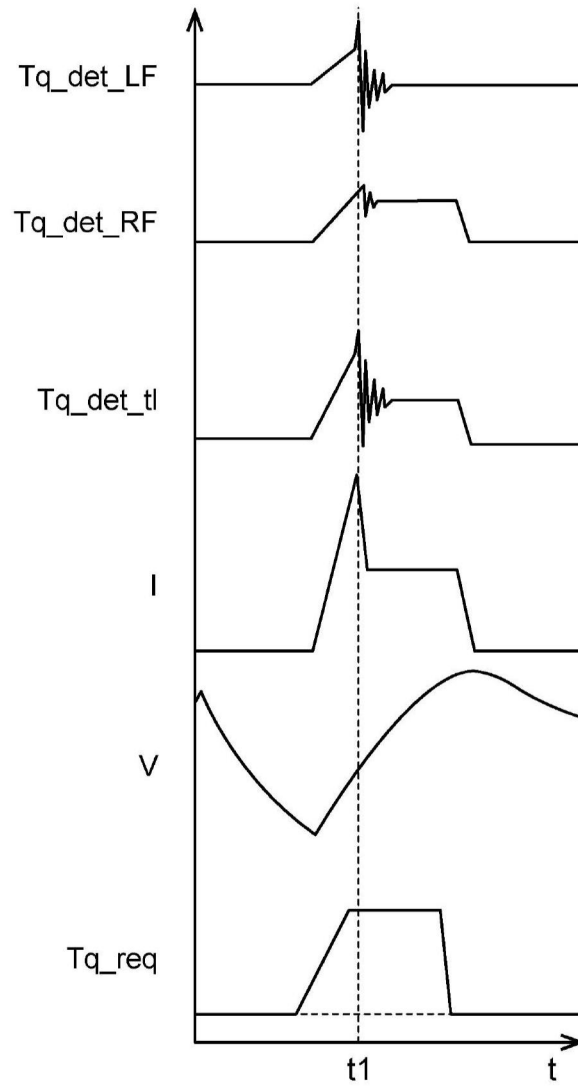


图9

1. (修改后)一种电动车辆的控制装置,其特征在于,应用于电动车辆的控制系统,所述电动车辆的控制系统具备输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达以及对所述驱动用马达进行驱动的逆变器电路,

所述电动车辆的控制装置具备一个或多个处理器以及与所述处理器以能够通信的方式连接的一个或多个存储器,

所述处理器进行如下处理:

获取由第一传感器检测出的所述电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;

计算表示向所述逆变器电路的供给电流与传递至所述车轮的驱动扭矩之间的关系的实际扭矩-电流特性;

判定基准扭矩-电流特性与计算出的所述实际扭矩-电流特性之间的偏差,所述基准扭矩-电流特性预先设定了所述驱动用马达的扭矩指示值与向所述驱动用马达的目标供给电流之间的关系;以及

基于所述扭矩指示值、所述电池的输出电流的检测值、传递至所述车轮的驱动扭矩的检测值、以及所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差的信息,判定所述驱动用马达的控制参数的异常。

2. (删除)

3. (修改后)根据权利要求1所述的电动车辆的控制装置,其特征在于,

所述至少一个驱动用马达在前轮侧或后轮侧中的任一方或双方包括左右独立的多个驱动用马达,

所述逆变器电路包含分别对所述多个驱动用马达进行驱动的多个逆变器电路,

所述处理器针对各个所述驱动用马达计算所述扭矩-电流特性,并且基于所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差来判定各个所述驱动用马达的控制参数的异常。

4. 根据权利要求1所述的电动车辆的控制装置,其特征在于,

所述处理器基于所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差来校正向所述驱动用马达的目标供给电流。

5. (修改后)一种电动车辆的控制装置,其特征在于,应用于电动车辆的控制系统,所述电动车辆的控制系统具备输出驱动扭矩的至少一个驱动用马达、以及对所述驱动用马达进行驱动的逆变器电路,

所述电动车辆的控制装置具备:

获取部,其获取由第一传感器检测出的所述电池的输出电流的检测值、以及由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;

扭矩-电流特性计算部,其计算表示所述电池的输出电流与传递至所述车轮的驱动扭矩之间的关系的扭矩-电流特性;以及

判定部,其判定预先设定的基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差,并基于所述驱动用马达的扭矩指示值、所述电池的输出电流的检测值、传递至所述车轮的驱动扭矩的检测值、以及所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差的信息,判定所述驱动用马达的控制参数的异常。

6. (修改后) 一种电动车辆, 其特征在于, 搭载有电动车辆的控制系统的, 所述电动车辆的控制系统的至少一个驱动用马达、对所述驱动用马达进行驱动的逆变器电路、以及检测作用于车轮的力的力传感器,

控制所述电动车辆的控制系统的所述控制装置具备一个或多个处理器、以及与所述处理器以能够通信的方式连接的一个或多个存储器,

所述处理器进行如下处理:

获取由第一传感器检测出的所述电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;

计算表示所述电池的输出电流与传递至所述车轮的驱动扭矩之间的关系的扭矩-电流特性;

判定预先设定的基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差; 以及

基于所述驱动用马达的扭矩指示值、所述电池的输出电流的检测值、传递至所述车轮的驱动扭矩的检测值、以及所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差的信息, 判定所述驱动用马达的控制参数的异常。

7. (修改后) 一种记录介质, 其特征在于, 记录有应用于电动车辆的控制系统的计算机程序, 所述电动车辆的控制系统的至少一个驱动用马达以及对所述驱动用马达进行驱动的逆变器电路,

所述计算机程序使一个或多个处理器执行如下处理:

获取由第一传感器检测出的所述电池的输出电流的检测值和由第二传感器检测出的传递至车轮的驱动扭矩的检测值;

计算表示向所述逆变器电路的供给电流与传递至所述车轮的驱动扭矩之间的关系的实际扭矩-电流特性;

判定基准扭矩-电流特性与计算出的所述实际扭矩-电流特性之间的偏差, 所述基准扭矩-电流特性预先设定了所述驱动用马达的扭矩指示值与向所述驱动用马达的目标供给电流之间的关系; 以及

基于所述扭矩指示值、所述电池的输出电流的检测值、传递至所述车轮的驱动扭矩的检测值、以及所述基准扭矩-电流特性与所述扭矩-电流特性之间的偏差的信息, 判定所述驱动用马达的控制参数的异常。