



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113682285 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 04

(21) 申请号 202011029610.6

(22) 申请日 2020.09.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113682285 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(30) 优先权数据
10-2020-0058899 2020.05.18 KR

(73) 专利权人 现代自动车株式会社
地址 韩国首尔
专利权人 起亚自动车株式会社

(72) 发明人 李重熙 申雄熙 沈载勋

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322
专利代理师 龙淳 杨震

(51) Int.Cl.
B60T 13/74 (2006.01)
B60T 17/18 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2018328430 A1, 2018.11.15

审查员 张铭锴

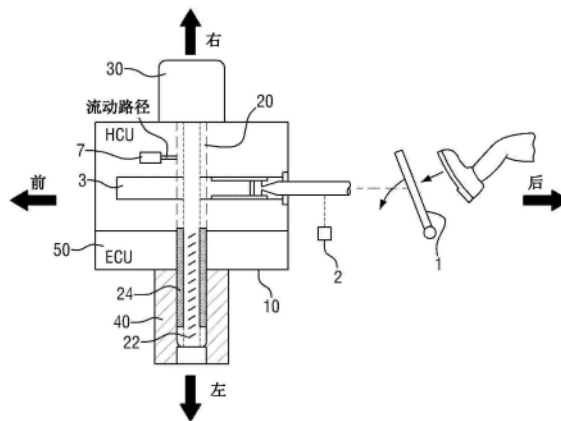
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动助力器

(57) 摘要

提供了一种用于自动驾驶车辆的电动制动助力器。该电动制动助力器包括：主体部，容纳在自动驾驶/制动模式下产生制动压力的动力缸以及在手动驾驶员制动模式下产生制动压力的主缸。驱动轴在动力缸中可沿轴向移动，并且联接到活塞。第一电动机连接到驱动轴的第一侧，并且向驱动轴提供驱动力。第二电动机连接到驱动轴的第二侧，并且沿与从第一电动机提供的驱动力的方向相同的方向向驱动轴提供驱动力。控制器确定第一电动机或第二电动机是否正常地操作，并且基于动力缸中的压力的大小或者是否发生紧急制动，来同时或分别操作第一电动机和第二电动机。



1. 一种用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器,包括:
主体部,配置为容纳用于在自动驾驶/制动模式下产生制动压力的动力缸;
驱动轴,在所述动力缸中可沿轴向移动,并且联接到活塞;
第一电动机,连接到所述驱动轴的第一侧,并且配置为向所述驱动轴提供驱动力;
第二电动机,连接到所述驱动轴的第二侧,并且配置为:沿与从所述第一电动机提供的驱动力的方向相同的方向,向所述驱动轴提供驱动力;以及
控制器,配置为确定所述第一电动机或所述第二电动机是否正常操作,并且配置为:基于所述动力缸中的压力的大小或者基于是否发生紧急制动,来同时或分别操作所述第一电动机和所述第二电动机;
其中,所述第一电动机和所述第二电动机中的任何一者具有中空结构,以容纳所述活塞并且移动所述活塞。
2. 根据权利要求1所述的电动制动助力器,其中,所述主体部还包括:主缸,用于在手动驾驶员制动模式下产生制动压力。
3. 根据权利要求1所述的电动制动助力器,其中,所述第一电动机和所述第二电动机分别连接到单独的电源,并且向所述第一电动机和所述第二电动机供电。
4. 根据权利要求1所述的电动制动助力器,其中,电动机位置传感器分别连接到所述第一电动机和所述第二电动机,以检测所述电动机的转子的旋转位置。
5. 根据权利要求1所述的电动制动助力器,其中,压力传感器连接到所述动力缸,以检测所述动力缸中的压力。
6. 根据权利要求2所述的电动制动助力器,其中,所述主缸和所述动力缸配置成彼此交叉,并且所述第一电动机和所述第二电动机设置在所述主体部的两侧,所述主缸介于所述第一电动机和所述第二电动机之间。
7. 根据权利要求1所述的电动制动助力器,其中,响应于确定所述第一电动机和所述第二电动机中的任何一者发生故障,所述控制器配置为:操作所述第一电动机和所述第二电动机中确定为未发生故障的任何一者。
8. 根据权利要求4所述的电动制动助力器,其中,响应于所述第一电动机和所述第二电动机中的任何一者发生故障的确定,所述控制器配置为:从通过电动机位置传感器检测的旋转位置,操作所述第一电动机和所述第二电动机中确定为未发生故障的任何一者。
9. 根据权利要求2所述的电动制动助力器,其中,响应确定于所述第一电动机和所述第二电动机这两者均发生故障,所述控制器配置为从自动驾驶模式切换到手动驾驶员制动模式。
10. 根据权利要求1所述的电动制动助力器,其中,当当前状况不是紧急制动情况或者所述动力缸中的压力小于预定参考压力时,所述控制器配置为操作所述第一电动机和所述第二电动机中的一者。
11. 根据权利要求1所述的电动制动助力器,其中,当当前情况是紧急制动情况或所述动力缸中的压力大于预定参考压力时,所述控制器配置为同时操作所述第一电动机和所述第二电动机。
12. 根据权利要求1所述的电动制动助力器,其中,当所述控制器通过同时操作所述第一电动机和所述第二电动机来分配驱动力时,所述控制器配置为分配所述驱动力使得至少

一个电动机具有小于其容量的驱动力。

13. 根据权利要求1所述的电动制动助力器, 其中, 当所述控制器通过同时操作所述第一电动机和所述第二电动机来分配驱动力时, 所述控制器配置为以预定比率分配所述驱动力。

用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动助力器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器,更具体地,本发明涉及一种通过协同操作在自动驾驶车辆中产生制动压力的两个致动器来减小致动器的容量的电动制动助力器。

背景技术

[0002] 与现有技术中的机械或液压助力器系统不同,电动制动助力器系统是一种使用电动机或致动器的制动系统。在电动制动助力器系统中,通过电动机的旋转使活塞前进,从而在主缸中形成制动压力。

[0003] 典型地,在电动制动助力器系统中,当驾驶员接合制动踏板时,踏板作用力传感器检测驾驶员的踏板作用力,并且电子控制器(ECU)基于通过踏板作用力传感器检测的值来操作助力器的电动机,并且将助力传输到主缸。主缸基于从助力器传输的助力将液压传输到车轮制动器。

[0004] 同时,电动制动助力器可以包括主致动器和冗余致动器,从而形成冗余制动系统。换言之,在正常操作期间,冗余制动系统仅通过操作主致动器(高输出电动机)来产生液压制动压力,而当主致动器发生故障时,冗余制动系统通过操作冗余致动器(低输出电动机的)来产生液压制动压力。特别地,高输出电动机用作主致动器,并且低输出电动机用作冗余致动器。

[0005] 与冗余制动系统相关的现有技术公开了一种电动制动系统,包括:主缸,配置为基于施加到制动踏板的踏板作用力产生制动压力;以及冗余控制装置,配置为将使用电动机和泵产生的液体压力传输到设置在各个车轮中的轮缸,其中,在系统的正常操作期间,通过主缸产生制动压力,而当系统不正常操作时,通过在操作流量控制阀之后旋转电动机(冗余致动器)来产生制动压力。

[0006] 然而,因为高输出电动机用作主致动器,所以成本、重量和尺寸由于电动机的容量增加而增加,这对封装(packaging)是不利的。另外,在主致动器和冗余致动器在冗余制动系统中分别配置的情况下,系统复杂且效率低。另外,在仅利用冗余致动器操作冗余制动系统的情况下,因为将低输出电动机用作冗余致动器,所以与主致动器相比,性能劣化。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种新类型的发明,通过实现主致动器和冗余致动器对称的一个封装并且通过同时操作主致动器和冗余致动器,来减小电动机的容量。

[0008] 为了实现上述目的,本发明提供了一种用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器,该电动制动助力器可以包括:主体部,配置为容纳用于在自动驾驶/制动模式下产生制动压力的动力缸以及在手动驾驶员制动模式下产生制动压力的主缸;驱动轴,在动力缸中可沿轴向移动,并且联接到活塞;第一电动机,连接到驱动轴的第一侧,并且配置为向驱动轴提供驱动力;第二电动机,连接到驱动轴的第二侧,并且配置为:沿与从第一电

动机提供的驱动力的方向相同的方向,向驱动轴提供驱动力;以及控制器,配置为确定第一电动机或第二电动机是否正常操作,并且配置为:基于动力缸中的压力的大小或者基于是否发生紧急制动,来同时或分别操作第一电动机和第二电动机。

[0009] 第一电动机和第二电动机中的任何一者可以具有中空结构,以容纳活塞并且移动活塞。第一电动机和第二电动机可以分别连接到单独的电源,并且向第一电动机和第二电动机供电。电动机位置传感器可以分别连接到第一电动机和第二电动机,以检测电动机的转子的旋转位置。压力传感器可以连接到动力缸,以检测动力缸中的压力。

[0010] 主缸和动力缸可以彼此交叉,并且第一电动机和第二电动机可以设置在主体部的两侧,主缸介于第一电动机和第二电动机之间。响应于确定第一电动机和第二电动机中的任何一者发生故障,控制器可以配置为操作另一正常的电动机。响应于确定第一电动机和第二电动机中的任何一者发生故障,控制器可以配置为:从通过电动机位置传感器检测的旋转位置,操作另一正常的电动机。

[0011] 另外,响应于确定第一电动机和第二电动机这两者均发生故障,控制器可以配置为从自动驾驶模式切换到手动驾驶员制动模式。当当前状况不是紧急制动情况或者动力缸中的压力小于预定参考压力时,控制器可以配置为仅操作第一电动机和第二电动机中的一者。当当前情况是紧急制动情况或动力缸中的压力大于预定参考压力时,控制器可以配置为同时操作第一电动机和第二电动机。

[0012] 当控制器通过同时操作第一电动机和第二电动机来分配驱动力时,控制器可以配置为分配驱动力,使得至少一个电动机具有小于其容量的驱动力。当控制器通过同时操作第一电动机和第二电动机来分配驱动力时,控制器可以配置为以预定比率分配驱动力。

[0013] 根据本发明,因为可以同时操作第一电动机和第二电动机,所以可以减小电动机的容量,并且因为第一电动机和第二电动机对称地布置在主体部的两侧,所以可以减小封装。根据本发明,具有在紧急制动的情况下通过操作双致动器来改善制动性能的效果。另外,当第一电动机和第二电动机中的任何一者发生故障时,可以通过调整正常电动机的位置,来使响应的延迟最小化。

附图说明

[0014] 通过结合附图的示例性实施方式的下述描述,本发明的这些和/或其他方面将变得显而易见并且更容易理解:

[0015] 图1是示意性地示出根据本发明示例性实施方式的、用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器的整体构造的视图;

[0016] 图2是示出根据本发明示例性实施方式的、图1中所示的双致动器的内部构造的视图;以及

[0017] 图3是示出控制根据本发明示例性实施方式的、用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器的过程的流程图。

具体实施方式

[0018] 应当理解的是,本文所使用的术语“车辆”或“车辆的”或者其他类似术语通常包括通常的机动车辆,例如包括运动型多用途车辆(SUV)、公共汽车、卡车、各种商用车辆在内的

载客车辆,包括各种艇和船在内的水运工具,以及航空器等,并且包括混合动力车辆、电动车辆、插电式混合动力车辆、氢动力车辆和其他替代燃料车辆(例如,从除石油以外的资源取得的燃料)。

[0019] 尽管示例性实施方式被描述为使用多个单元执行示例性处理,然而应当理解的是,示例性处理也可以通过一个或多个模块来执行。另外,可以理解的是,术语控制器/控制单元是指包括存储器和处理器的硬件装置,并且具体编程为执行本文所述的过程。存储器配置为存储模块,并且处理器具体地配置为执行所述模块,以执行以下进一步描述的一个或多个过程。

[0020] 本文所使用的术语仅用于说明特定实施方式的目的,而非旨在限制本发明。如本文所使用的,单数形式“一个”、“一种”和“该”旨在同样包括复数形式,除非上下文另外明确指明。还应该理解的是,当在本说明书中使用时,词语“包括”和/或“包含”规定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其群组的存在或添加。如本文所使用的,词语“和/或”包括一个或多个相关列出项目的任何和所有组合。

[0021] 除非特别说明或从上下文中显而易见,否则本文所用的术语“约”应理解为在本领域的正常公差范围内,例如在平均值的2个标准偏差之内。“约”可以理解为处于所述值的10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.5%、0.1%、0.05%或0.01%之内。除非另从上下文中清楚得知,否则本文提供的所有数值均由术语“约”来修正。

[0022] 在下文中,将参照附图详细描述根据本发明的、用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器的示例性实施方式。本文使用的术语或词不应解释为限于一般的意义或词典的含义,而应基于发明人可以适当地定义术语的概念以便通过最佳方法描述他/她自己的发明的原则,将本文使用的术语解释为符合本发明的技术精神的含义和概念。

[0023] 根据本发明示例性实施方式的、用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器可以包括:助力器装置,配置为在自动驾驶/制动模式或手动驾驶员制动模式之间切换。在手动驾驶员制动模式下的助力器装置中,当驾驶员接合制动踏板1时,踏板作用力传感器2可以配置为检测驾驶员的踏板作用力,并且控制器50可以配置为基于通过踏板作用力传感器2检测的值,来操作助力器的电动机(未示出),并且将助力传输到主缸3,并且因此传输到制动器。在本发明的示例性实施方式中,在手动驾驶员制动模式中的助力器装置的构造可以与公知的电动制动助力器装置的构造类似。

[0024] 在自动驾驶/制动模式中,助力器装置可以配置为基于自动驾驶控制器(未示出)所需的制动力来操作双致动器,并且将助力传输到动力缸20,并且因此传输到制动器。在本说明书中,将以描述自动驾驶/制动模式中的助力器装置为重点来进行描述。同时,可以通过液压控制单元(HCU)的阀控制来调整各个制动模式下产生的液压。

[0025] 图1是示意性地示出根据本发明示例性实施方式的、用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器的整体构造的视图,并且图2是示出图1所示的双致动器的构造的视图。同时,图1是示出当从上方观察时,根据本发明示例性实施方式的、电动制动助力器的视图。

[0026] 参照图1,根据本发明示例性实施方式的、用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器可以包括:容纳于主体部10中的主缸3、动力缸20、驱动轴22、第一电动机30、

第二电动机40,以及控制器50。主缸3可以连接到制动踏板1,并且可以配置为基于驾驶员的意图产生制动压力。如图1所示,根据本发明示例性实施方式的主缸3可以配置为:沿主体部10的前后方向布置。

[0027] 动力缸20可以配置为基于与自动驾驶控制器(未示出)所需的制动力相对应的控制信号,来产生制动压力。如图1所示,可以沿主体部10的左右方向布置根据本发明示例性实施方式的动力缸20。因此,在主体部10中,可以沿彼此交叉的方向布置主缸3和动力缸20。主缸3和动力缸20的布置不受限制,但是可以近乎彼此垂直地布置主缸3和动力缸20。

[0028] 可以在动力缸20中形成流动路径(流体的运动路径),并且可以将驱动轴22插入到动力缸20中。可以在驱动轴22的外圆周面上形成螺纹,并且可驱动轴22可以联接到活塞24。因此,活塞24可以随着驱动轴22的旋转而前进和缩回,因此可以在流动路径中形成或消除液压。同时,连接到流动路径的压力传感器7可以配置为实时感测流动路径中的压力。

[0029] 参照图2,第一电动机30可以连接到驱动轴22的第一部,第二电动机40可以连接到驱动轴22的第二部。如图1所示,第一电动机30和第二电动机40可以连接到驱动轴22,并且可以对称地设置在主体部10的左侧和右侧,从而一体地形成一个封装。

[0030] 第一电动机30和第二电动机40中的任何一者可以配置为主致动器,并且第一电动机30和第二电动机40中的另一者可以配置为冗余致动器,从而实现冗余制动系统。在冗余制动系统中,在正常时间仅主致动器操作而在紧急情况下冗余致动器操作的情况下,不可避免地增加了主致动器的容量。当将高输出电动机用作主致动器时,成本和重量由于尺寸的增加而增加,这不利于包装,并且由于非对称的重量结构导致了噪声、振动与声振粗糙度(NVH)以及耐久性的问题。根据本发明示例性实施方式,第一电动机30和第二电动机40可以配置为即使在正常时间(例如,在无故障、紧急情况、失灵等期间)也操作,因此由于对称的重量结构,可以减小主致动器的容量,并且解决上述问题。

[0031] 在第一电动机30中,第一转子32向外延伸,并且连接到驱动轴22的第一端。因此,驱动轴22也沿第一转子32的旋转方向旋转。第一电动机位置传感器35可以连接到第一电动机30的一侧。第一电动机位置传感器35可以配置为实时地检测基于第一电动机30的操作而变化的第一转子32的旋转位置或旋转角度。

[0032] 第二电动机40具有中空结构,使得第二转子42定位于电动机中。第二转子42具有圆柱形状,并且驱动轴22的第二侧可以容纳于第二转子42中并且连接到第二转子42。具体地,活塞24可以形成于驱动轴22的第二侧,并且活塞24的外表面可以连接到第二转子42的内表面。因此,驱动轴22也可以沿第二转子42的旋转方向旋转。第二电动机位置传感器45可以连接到第二电动机40的一侧。第二电动机位置传感器45可以配置为实时地检测基于第二电动机40的操作而变化的第二转子42的旋转位置或旋转角度。

[0033] 第一转子32和第二转子42可以连接到相同的驱动轴22。因此,通过第一电动机位置传感器35和第二电动机位置传感器45测量的第一转子32和第二转子42的旋转位置可以检测为相等的值。第一电动机30和第二电动机40可以分别连接到单独的电源,并且被供电。因此,在存在无法向第一电动机30和第二电动机40中的任何一者供电的问题的情况下,另一电动机可以操作。

[0034] 同时,可以选择第一电动机30作为主致动器,并且可以选择第二电动机40作为冗余致动器,反之亦然。另外,图2中所示的第一电动机30和第二电动机40可以具有相反的结构。

构(例如,第一电动机30可以具有中空结构)。在自动驾驶/制动模式中,控制器50可以配置为确定特定条件,并且基于特定条件来确定是否操作第一电动机30和第二电动机40。

[0035] 控制器50可以配置为确定第一电动机30或者第二电动机40是否满足正常操作的条件。可以通过电动机位置传感器35和45实时地检测向电动机施加电流时电动机的旋转位置或旋转角度是否变化,来确定电动机是否正常地操作(例如,没有故障或错误)。例如,当即使向第一电动机30施加电流旋转位置也没有变化时,控制器50可以配置为确定第一电动机30发生故障或已经失效。

[0036] 响应于确定第一电动机30和第二电动机40是正常,控制器50可以配置为确定第一电动机30和第二电动机40是否满足紧急制动条件或压力条件。特别地,可以同时确定紧急制动条件或压力条件。当在车辆行驶在自动驾驶模式下的同时发生紧急制动情况时,可能需要高的制动力。因此,为了满足制动力,控制器50可以配置为操作第一电动机30和第二电动机40这两者。紧急制动条件可以通过由压力传感器7检测感测值来设定。

[0037] 相反,当当前情况不是紧急制动情况时,控制器可以配置为确定动力缸20中的压力是否满足压力条件。压力条件可以通过将通过压力传感器7检测的动力缸20中的压力与预定的参考压力进行比较来设定。特别地,可以考虑第一电动机30或第二电动机40的容量来设定参考压力。例如,假设作为主致动器的第一电动机30的容量是100,并且作为冗余致动器的第二电动机40的容量是60,则转换为电动机的驱动力的参考压力可以设置为小于100的值。

[0038] 当动力缸20中的压力小于参考压力时,因为第一电动机30可以产生足够的制动力,所以控制器50可以配置为仅操作第一电动机30。相反,当动力缸20中的压力大于参考压力时,控制器50可以配置为操作第一电动机30和第二电动机40这两者。特别地,可以使用各种方法来将驱动力分配至第一电动机30和第二电动机40。在本说明书中,将描述第一分配方法和第二分配方法。

[0039] 根据第一分配方法,设定为小于第一电动机30的容量的参考驱动力可以分配至第一电动机30,并且剩余的驱动力可以分配至第二电动机40。在上述示例中,当通过将动力缸20中的压力转换为电动机的驱动力而得到的值是120,并且第一电动机30的参考驱动力设置为80时,控制器50可以配置为将80的驱动力分配至第一电动机30,并且将40的驱动力分配至第二电动机40。当然,转换为电动机的驱动力的参考压力以及参考驱动力可以设置为相等的值或不同的值。第一分配方法是固定值概念的分配方法,其中任何一个电动机驱动力可以设置为预定参考值。

[0040] 根据第二分配方法,可以根据预定比率将驱动力分配至第一电动机30和第二电动机40。在上述示例中,假定通过将动力缸20中的压力转换为电动机的驱动力而得到的值是120,并且预定比率是“第一电动机:第二电动机=6:4”时,控制器50可以配置为将72的驱动力分配至第一电动机30,并且将48的驱动力分配至第二电动机40。第二分配方法是固定比率概念的分配方法。

[0041] 即使应用了第一分配方法和第二分配方法,控制器50也可以配置为:当动力缸20的压力的大小增加并且需要各个电动机30和40的最大容量时,将最大驱动力分配至各个电动机。在本发明的示例性实施方式中,当第一电动机30和第二电动机40沿相同方向旋转时,可以施加第一电动机30的驱动力和第二电动机40的驱动力这两者,以满足自动驾驶控制器

(未示出)所需的制动压力,因此可以防止任何一个电动机被要求施加过多的驱动力。

[0042] 同时,响应于确定第一电动机30和第二电动机40中的任何一者发生故障,控制器50可以配置为确定另一个电动机是否正常。响应于另一电动机也发生故障,不能再执行自动驾驶/制动模式的确定,控制器50可以配置为切换到手动驾驶员制动模式。在手动驾驶员制动模式中,操作液压控制单元(HCU)中的阀,并且通过驾驶员的踏板作用力来产生制动力。

[0043] 相反,响应于确定另一个电动机是正常,控制器50可以配置为持续操作正常的电动机。具体地,控制器50可以配置为将故障时间点确定为从故障电动机最后输入旋转位置或旋转角度的时间点,并且控制器50可以配置为将故障位置确定为从电动机位置传感器35和45输入的转子的旋转位置。因此,控制器50可以配置为在故障点之后操作正常的电动机,并且从故障位置持续操作正常的电动机。

[0044] 因为可以通过控制器50实时快速地执行确定电动机是否发生故障并且调整正常电动机的位置,所以可以使响应的延迟最小化,从而防止车辆中乘员感觉到的制动延迟。同时,在这种情况下,因为如果动力缸20中的压力超过正常电动机的容量,则可能发生危险情况,所以控制器50可以配置为输出警告消息或者切换到手动驾驶员制动模式。

[0045] 图3是示出控制根据本发明示例性实施方式的、用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器的过程的流程图。在下文中,将参照图3描述根据本发明示例性实施方式的、用于具有双致动器的自动驾驶车辆的电动制动助力器的控制过程。

[0046] 首先,控制器50可以配置为确定第一电动机30是否正常操作(S10)。响应于确定第一电动机30正常地操作,控制器可以配置为确定动力缸20中的压力是否小于参考压力(S20)。特别地,控制器可以配置为:如果动力缸20中的压力大于参考压力,则同时操作第一电动机30和第二电动机40(S32),并且控制器可以配置为:如果动力缸20中的压力小于参考压力,则确定是否发生紧急制动情况(S30)。如果当前情况不是紧急制动状况,则控制器50可以配置为操作第一电动机30(S34),并且如果当前情况是紧急制动情况,则控制器50可以配置为同时操作第一电动机30和第二电动机40(S32)。

[0047] 同时,响应于确定第一电动机30没有正常地操作,控制器50可以配置为接收第一电动机30的故障时间点和故障位置(S12),并且确定第二电动机40是否正常地操作(S40)。响应于第二电动机40发生故障的确定,控制器50可以配置为从自动驾驶/制动模式切换到手动驾驶员制动模式(S42)。相反,响应于确定第二电动机40正常地操作,控制器50可以配置为从接收到的故障时间点和接收到的故障位置操作第二电动机40(S44)。

[0048] 已经参考有限的示例性实施方式和附图描述了本发明,但是本发明不限于此。本发明所属领域的技术人员在本发明的技术精神和与所附权利要求等同的范围内,可以对所描述的示例性实施方式进行各种改变或变形。

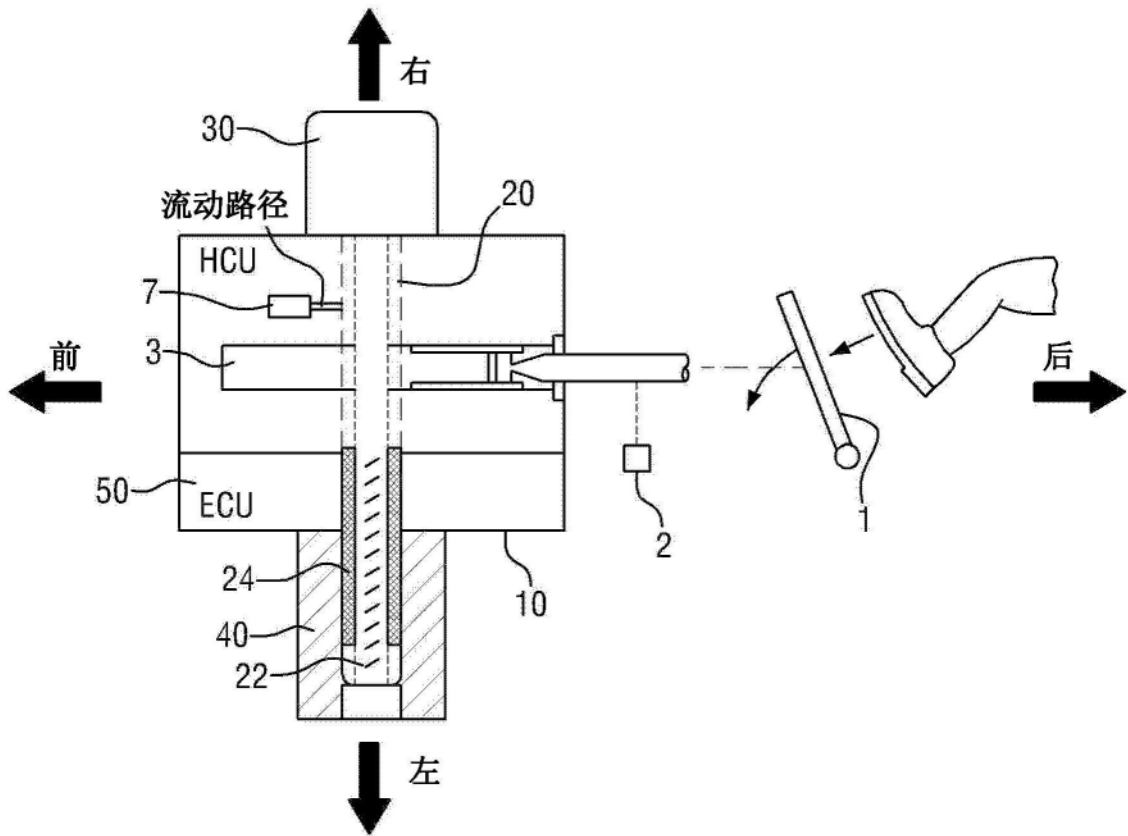


图1

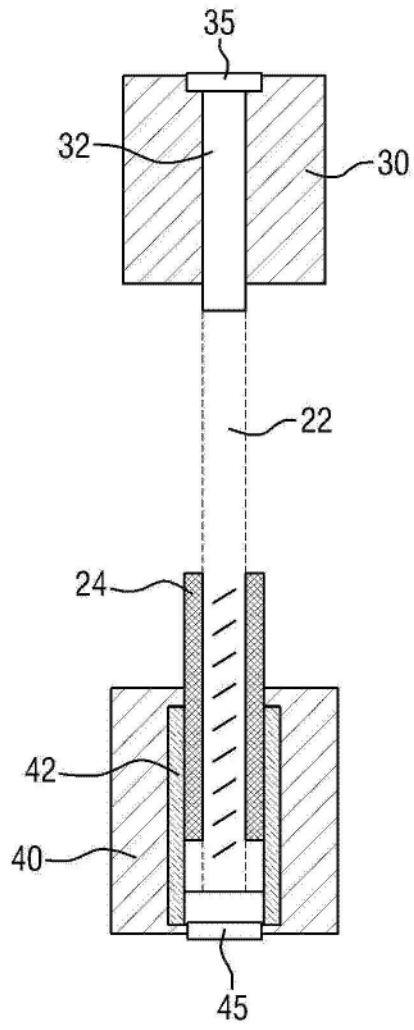


图2

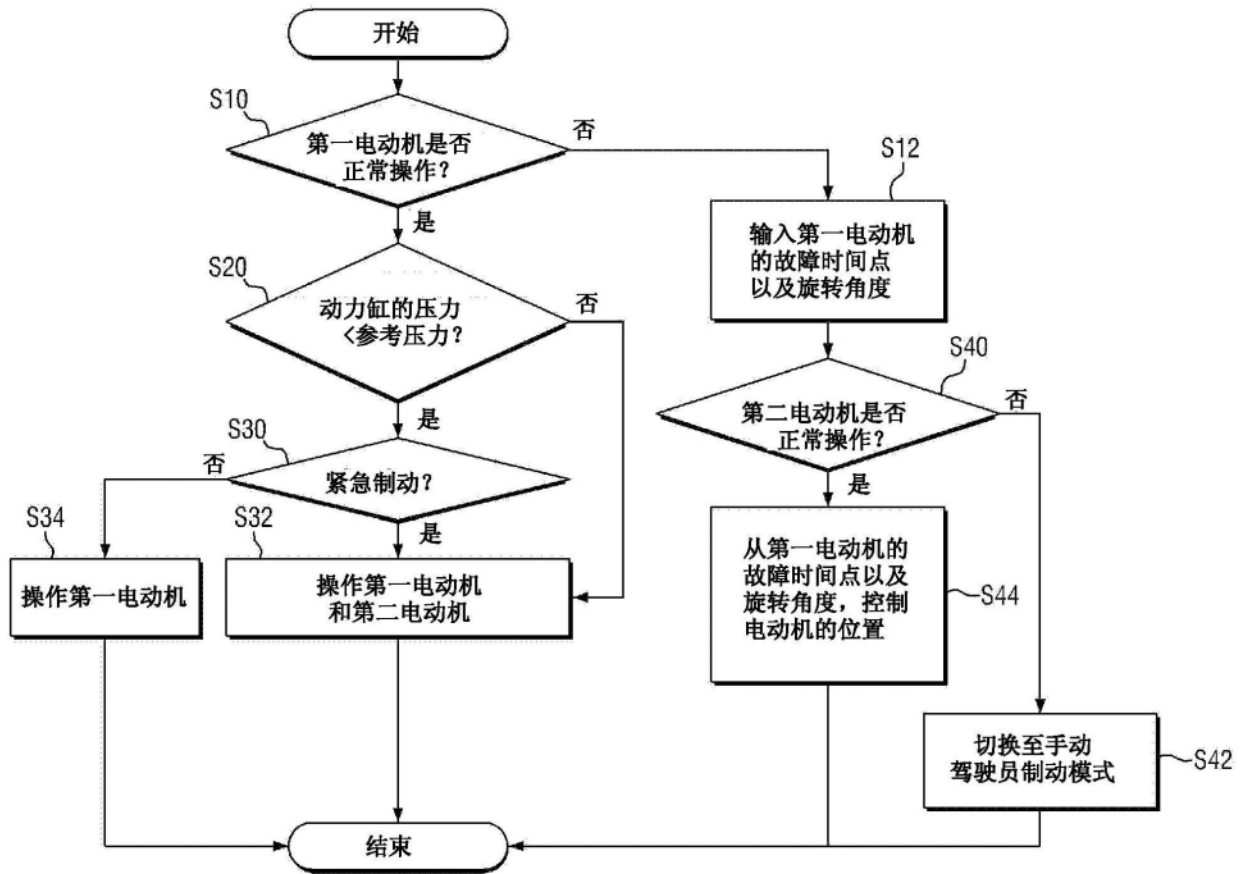


图3