



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107082068 A

(43)申请公布日 2017.08.22

(21)申请号 201710076002.2

B60W 30/18(2012.01)

(22)申请日 2017.02.13

(30)优先权数据

2016-026166 2016.02.15 JP

(71)申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 畑建正 村上新 永井秀和

远藤隆人 岩濑雄二

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 高培培 车文

(51)Int.Cl.

B60W 20/00(2016.01)

B60W 10/06(2006.01)

B60W 10/08(2006.01)

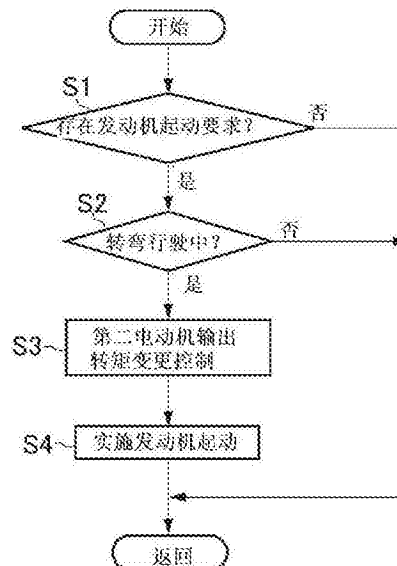
权利要求书4页 说明书13页 附图7页

(54)发明名称

混合动力车辆用的控制装置、控制方法及混合动力车辆

(57)摘要

本发明提供混合动力车辆用的控制装置、控制方法及混合动力车辆。电子控制单元在发动机的运转停止且混合动力车辆进行转弯行驶时,在利用与第一驱动轮连结的第一电动机拖动发动机的情况下,向如下方向控制第二电动机的输出转矩,该方向是抑制由第一驱动轮的驱动转矩的变化引起的所述混合动力车辆的转向特性的变化的方向,所述第一驱动轮的驱动转矩的变化是伴随利用第一电动机拖动所述发动机而产生的变化。



1. 一种混合动力车辆用的控制装置,所述混合动力车辆包括:

发动机和第一电动机,构成为对第一驱动轮输出驱动转矩,所述第一驱动轮是前轮和后轮中的任一方的车轮;

第二电动机,构成为对第二驱动轮输出驱动转矩,所述第二驱动轮是所述前轮和所述后轮中的另一方的车轮;和

差动机构,包括第一旋转要素、第二旋转要素和第三旋转要素,所述第一旋转要素构成为接受所述发动机的转矩的输入,所述第二旋转要素构成为接受所述第一电动机的转矩的输入,所述第三旋转要素构成为朝向所述第一驱动轮输出转矩,

所述控制装置的特征在于,

具备电子控制单元,该电子控制单元构成为,

利用所述第一电动机拖动所述发动机,并且,

在所述发动机停止且所述混合动力车辆进行转弯行驶时利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,向如下方向控制所述第二电动机的输出转矩,该方向是抑制由所述第一驱动轮的驱动转矩的变化引起的所述混合动力车辆的转向特性的变化的方向,所述第一驱动轮的驱动转矩的变化是伴随利用所述第一电动机拖动所述发动机而产生的变化。

2. 根据权利要求1所述的混合动力车辆用的控制装置,其特征在于,

所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮,

所述电子控制单元构成为,

在利用所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的情况下,且在利用所述第一电动机拖动所述发动机时,使所述第二电动机的输出转矩增大。

3. 根据权利要求1所述的混合动力车辆用的控制装置,其特征在于,

所述第一驱动轮是所述后轮,所述第二驱动轮是所述前轮,

所述电子控制单元构成为,

在处于利用所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的状态和利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的状态中的任一方的状态的情况下,在利用所述第一电动机拖动所述发动机时,使所述第二电动机的输出转矩增大。

4. 根据权利要求1所述的混合动力车辆用的控制装置,其特征在于,

所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮,

所述电子控制单元构成为,

判定前轮驱动转矩分担率是否为预先设定的基准值以上,并且,

在所述前轮驱动转矩分担率为所述基准值以上的情况下,且在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,使所述第二电动机的输出转矩降低,

所述前轮驱动转矩分担率是利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶时的所述前轮的驱动转矩相对于所述混合动力车辆的总驱动转矩的比例。

5. 根据权利要求1所述的混合动力车辆用的控制装置,其特征在于,

所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮,

所述电子控制单元构成为,

判定前轮驱动转矩分担率是否低于预先设定的基准值,并且,

在所述前轮驱动转矩分担率低于所述基准值的情况下,且在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,使所述第二电动机的输出转矩增大,

所述前轮驱动转矩分担率是利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶时的所述前轮的驱动转矩相对于所述混合动力车辆的总驱动转矩的比例。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的混合动力车辆用的控制装置,其特征在于,所述电子控制单元构成为,

使所述第二电动机的输出转矩以预先设定的变化率变化。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的混合动力车辆用的控制装置,其特征在于,所述电子控制单元构成为,

进一步控制所述第一电动机和第二电动机的输出转矩,以使得向抑制所述转向特性的变化的方向控制了所述第二电动机的输出转矩之后的所述第一驱动轮和所述第二驱动轮处的转矩相加而得到的合计转矩成为使所述混合动力车辆加速的方向的转矩。

8. 一种混合动力车辆,其特征在于,具备:

发动机和第一电动机,构成为对第一驱动轮输出驱动转矩,所述第一驱动轮是前轮和后轮中的任一方的车轮;

第二电动机,构成为对第二驱动轮输出驱动转矩,所述第二驱动轮是所述前轮和所述后轮中的另一方的车轮;

差动机构,包括第一旋转要素、第二旋转要素和第三旋转要素,所述第一旋转要素构成为接受所述发动机的转矩的输入,所述第二旋转要素构成为接受所述第一电动机的转矩的输入,所述第三旋转要素构成为朝向所述第一驱动轮输出转矩;和

电子控制单元,构成为利用所述第一电动机拖动所述发动机,并且,在所述发动机停止且所述混合动力车辆进行转弯行驶时利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,向如下方向控制所述第二电动机的输出转矩,该方向是抑制由所述第一驱动轮的驱动转矩的变化引起的所述混合动力车辆的转向特性的变化的方向,所述第一驱动轮的驱动转矩的变化是伴随利用所述第一电动机拖动所述发动机而产生的变化。

9. 根据权利要求8所述的混合动力车辆,其特征在于,

所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮,

所述电子控制单元构成为,

在利用所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的情况下,且在利用所述第一电动机拖动所述发动机时,使所述第二电动机的输出转矩增大。

10. 根据权利要求8所述的混合动力车辆,其特征在于,

所述第一驱动轮是所述后轮,所述第二驱动轮是所述前轮,

所述电子控制单元构成为,

在处于利用所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的状态和利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的状态中的任一方的状态的情况下,在利用所述第一电动机拖动所述发动机时,使所述第二电动机的输出转矩增大。

11. 根据权利要求8所述的混合动力车辆,其特征在于,
所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮,
所述电子控制单元构成为,
判定前轮驱动转矩分担率是否为预先设定的基准值以上,并且,
在所述前轮驱动转矩分担率为所述基准值以上的情况下,且在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,使所述第二电动机的输出转矩降低,
所述前轮驱动转矩分担率是利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶时的所述前轮的驱动转矩相对于所述混合动力车辆的总驱动转矩的比例。

12. 根据权利要求8所述的混合动力车辆,其特征在于,
所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮,
所述电子控制单元构成为,
判定前轮驱动转矩分担率是否低于预先设定的基准值,并且,
在所述前轮驱动转矩分担率低于所述基准值的情况下,且在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,使所述第二电动机的输出转矩增大,
所述前轮驱动转矩分担率是利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶时的所述前轮的驱动转矩相对于所述混合动力车辆的总驱动转矩的比例。

13. 根据权利要求8~12中任一项所述的混合动力车辆,其特征在于,
所述电子控制单元构成为,
在使所述第二电动机的输出转矩变化的情况下,使所述第二电动机的输出转矩以预先设定的变化率变化。

14. 根据权利要求8~13中任一项所述的混合动力车辆,其特征在于,
所述电子控制单元构成为,
进一步控制所述第一电动机和第二电动机的输出转矩,以使得向抑制所述转向特性的变化的方向控制了所述第二电动机的输出转矩之后的所述第一驱动轮和所述第二驱动轮处的转矩相加而得到的合计转矩成为使所述混合动力车辆加速的方向的转矩。

15. 一种混合动力车辆用的控制方法,所述混合动力车辆包括:
发动机和第一电动机,构成为对第一驱动轮输出驱动转矩,所述第一驱动轮是前轮和后轮中的任一方的车轮;
第二电动机,构成为对第二驱动轮输出驱动转矩,所述第二驱动轮是所述前轮和所述后轮中的另一方的车轮;

差动机构,包括第一旋转要素、第二旋转要素和第三旋转要素,所述第一旋转要素构成为接受所述发动机的转矩的输入,所述第二旋转要素构成为接受所述第一电动机的转矩的输入,所述第三旋转要素构成为朝向所述第一驱动轮输出转矩;和

电子控制单元,利用所述第一电动机拖动所述发动机,
所述控制方法的特征在于,包括如下步骤:
在所述发动机停止且所述混合动力车辆进行转弯行驶时利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,利用所述电子控制单元向如下方向控制所述第二电动机的输出转矩,

该方向是抑制由所述第一驱动轮的驱动转矩的变化引起的所述混合动力车辆的转向特性的变化的方向,所述第一驱动轮的驱动转矩的变化是伴随利用所述第一电动机拖动所述发动机而产生的变化。

混合动力车辆用的控制装置、控制方法及混合动力车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及对具备发动机和电动机的混合动力车辆的驱动转矩进行控制的控制装置、控制方法及混合动力车辆。

背景技术

[0002] 日本特开2010-215038中记载了具备发动机和电动发电机作为驱动力源的混合动力车辆的一例。在日本特开2010-215038所记载的混合动力车辆的一例中,利用三个旋转要素进行差动作用的差动机构连结于发动机和第一电动发电机,该差动机构的输出要素与由行星齿轮机构等构成的前后轮驱动力分配机构的输入要素连结。该前后轮驱动力分配机构成为,输入要素以外的其他两个旋转要素均成为了输出要素,从一方的输出要素向前轮输出驱动力,另外从另一方的输出要素向后轮输出驱动力。向后轮输出驱动力的输出要素连结于第二电动发电机。并且,设置有将这两个输出要素连结并解除该连结的离合器。

[0003] 在从停止发动机而行驶的状态起动发动机的情况下,利用第一电动发电机拖动发动机。在该情况下,会在所述差动机构中的输出要素上作用反力转矩,所以在日本特开2010-215038所记载的装置中,使离合器接合而将前后轮驱动力分配机构中的两个旋转要素连结,使前后轮驱动力分配机构的整体一体化。若这样使离合器接合,则前轮和后轮会变得无法进行差动旋转。因此,在日本特开2010-215038所记载的装置中,在转弯行驶期间中止发动机的起动。

发明内容

[0004] 混合动力车辆不仅具备发动机作为驱动力源,还具备电动机或电动发电机(以下,将其统一记作电动机)作为驱动力源,所以能够仅利用电动机的驱动转矩来行驶。然而,在通过电动机而行驶的状态下要求驱动转矩增大或者蓄电装置的充电余量降低了的情况下,会起动发动机来增大驱动转矩,或者使任一电动机的发电量增大。在日本特开2010-215038所记载的装置中,在需要起动发动机的情况下,若混合动力车辆正在进行转弯行驶,则会中止发动机的起动,所以有可能无法满足驱动转矩的增大要求而给驾驶员带来违和感,或者导致蓄电装置过放电等。

[0005] 本发明提供能够防止或抑制伴随利用作为驱动力源发挥功能的电动机起动发动机而产生的转向特性的变化或行驶稳定性的降低的混合动力车辆用的控制装置、控制方法及混合动力车辆。

[0006] 本发明的第一方案是一种混合动力车辆用的控制装置。所述混合动力车辆具备发动机、第一电动机、第二电动机、差动机构和电子控制单元。所述发动机和所述第一电动机成为对第一驱动轮输出驱动转矩,所述第一驱动轮是前轮和后轮中的任一方的车轮。所述第二电动机成为对第二驱动轮输出驱动转矩,所述第二驱动轮是所述前轮和所述后轮中的另一方的车轮。所述差动机构包括接受所述发动机的转矩的输入的第一旋转要素、接受所述第一电动机的转矩的输入的第二旋转要素和朝向所述第一驱动轮输出转矩的第三

旋转要素。所述电子控制单元构成为利用所述第一电动机拖动所述发动机。另外,所述电子控制单元构成为,在所述发动机停止且通过对所述前轮进行操舵而所述混合动力车辆进行转弯行驶时,在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,向如下方向控制所述第二电动机的输出转矩,该方向是抑制由所述第一驱动轮的驱动转矩的变化引起的所述混合动力车辆的转向特性的变化的方向,所述第一驱动轮的驱动转矩的变化是伴随利用所述第一电动机拖动所述发动机而产生的变化。

[0007] 根据所述结构,前轮和后轮是驱动轮,向第一驱动轮输出驱动转矩的第一驱动系统构成为发动机和第一电动机连结于差动机构,从该差动机构向第一驱动轮输出转矩。因此,伴随利用第一电动机起动发动机,会在第一驱动轮上作用减小前进行驶方向的转矩的反力转矩。另外,经由具有第二电动机的第二驱动系统向第二驱动轮传递驱动转矩。在停止了发动机的运转的转弯行驶时起动发动机的情况下,通过伴随利用第一电动机起动发动机而产生的反力,第一驱动轮的驱动转矩变化,同时第一驱动轮的横向力变化。在该情况下,由电子控制单元向抑制由第一驱动轮的横向力的变化引起的转向特性的变化的方向控制第二电动机的输出转矩。因此,转向特性在发动机的起动前后不会变化,或者不会大幅变化。因此,在进行发动机的起动的转弯行驶时和不伴随发动机的起动的转弯行驶时,转向特性不会大不相同。由此,即使在转弯行驶时也能起动发动机,而且能够提高转弯时的行驶稳定性或者防止或抑制行驶稳定性的降低。

[0008] 在所述控制装置中,可以是,所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮。并且,所述电子控制单元可以构成为,在利用所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的情况下,在利用所述第一电动机拖动所述发动机时,使所述第二电动机的输出转矩增大。

[0009] 根据所述结构,在对前轮进行操舵来进行转弯行驶时,通过利用第一电动机起动发动机,会对前轮施加反力转矩。并且,在所述反力转矩成为前轮的制动转矩而前轮的横向力降低的情况下,通过第二电动机来使后轮的驱动转矩增大从而使后轮的横向力降低。因此,能够通过由使后轮的横向力降低引起的转向特性向转向过度侧的变化来削弱或修正由前轮的横向力降低引起的转向特性向转向不足侧的变化。

[0010] 在所述控制装置中,可以是,所述第一驱动轮是所述后轮,所述第二驱动轮是所述前轮。所述电子控制单元可以构成为,在处于利用所述第一电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的状态和利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶的状态中的任一方的状态的情况下,在利用所述第一电动机拖动所述发动机时,使所述第二电动机的输出转矩增大。

[0011] 根据所述结构,在对前轮进行操舵来进行转弯行驶时,在由于利用第一电动机起动发动机而会导致后轮的驱动转矩及横向力降低的情况下,通过第二电动机来使前轮的驱动转矩增大从而使前轮的横向力降低。因此,能够通过由使前轮的横向力降低引起的转向特性向转向不足侧的变化来削弱或修正由后轮的横向力降低引起的转向特性向转向过度侧的变化。

[0012] 在所述控制装置中,可以是,所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮。所述电子控制单元可以构成为,判定前轮驱动转矩分担率是否为预先设定的基准值以上。并且,所述电子控制单元可以构成为,在所述前轮驱动转矩分担率为所述基准值以上

的情况下,且在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,使所述第二电动机的输出转矩降低。此外,所述前轮驱动转矩分担率是利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶时的所述前轮的驱动转矩相对于所述混合动力车辆的总驱动转矩的比例。

[0013] 根据所述结构,在停止了发动机的运转的状态下,能够利用第一电动机及第二电动机来驱动前后和后轮而行驶。在这样驱动前后及后轮且对前轮进行操舵来进行转弯行驶时,若利用第一电动机起动发动机,则前轮的驱动转矩降低。在该情况下,若前轮驱动转矩分担率为预先设定的基准值以上,则会产生横向力因驱动转矩的降低而增大,转向特性向转向过度侧变化的状况。对此,由电子控制单元使第二电动机的输出转矩降低从而后轮的横向力增大。因此,转向特性向转向不足侧变化,由前轮和后轮引起的转向特性的变化彼此相反而能够防止或抑制转向特性的变化。

[0014] 在所述控制装置中,可以是,所述第一驱动轮是所述前轮,所述第二驱动轮是所述后轮。所述电子控制单元可以构成为判定前轮驱动转矩分担率是否低于预先设定的基准值。并且,所述电子控制单元可以构成为,在所述前轮驱动转矩分担率低于所述基准值的情况下,且在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,使所述第二电动机的输出转矩增大。此外,前轮驱动转矩分担率是利用所述第一电动机的输出转矩及所述第二电动机的输出转矩进行所述转弯行驶时的所述前轮的驱动转矩相对于所述混合动力车辆的总驱动转矩的比例。

[0015] 根据所述结构,在停止了发动机的运转的状态下,能够利用第一电动机及第二电动机来驱动前后和后轮而行驶。在这样驱动前后及后轮且对前轮进行操舵来进行转弯行驶时,若利用第一电动机起动发动机,则前轮的驱动转矩降低。在该情况下,若前轮驱动转矩分担率低于预先设定的基准值,则会产生横向力因驱动转矩的降低而降低,转向特性向转向不足侧变化的状况。对此,由电子控制单元使第二电动机的输出转矩增大从而后轮的横向力降低。因此,转向特性向转向过度侧变化,由前轮和后轮引起的转向特性的变化彼此相反而能够防止或抑制转向特性的变化。

[0016] 在所述控制系统中,所述电子控制单元可以构成为,在使所述第二电动机的输出转矩变化的情况下,使所述第二电动机的输出转矩以预先设定的变化率变化。

[0017] 根据所述结构,在电子控制单元以抑制转向特性的变化的方式使第二电动机的输出转矩变化的情况下,第二电动机的输出转矩以预先设定的变化率逐渐变化,因此能够使转向特性更稳定。

[0018] 所述电子控制单元可以进一步控制所述第一电动机和第二电动机的输出转矩,以使得向抑制所述转向特性的变化的方向控制了所述第二电动机的输出转矩之后的所述第一驱动轮和所述第二驱动轮处的转矩相加而得到的合计转矩成为使所述混合动力车辆加速的方向的转矩。

[0019] 根据所述结构,在起动发动机时,第一驱动轮的驱动转矩降低,以抑制转向特性的变化的方式使第二驱动轮的驱动转矩变化。并且,由电子控制单元以使所述第一驱动轮和所述第二驱动轮处的转矩相加而得到的合计转矩成为使所述混合动力车辆加速的方向的转矩的方式控制所述第一电动机和第二电动机的输出转矩。因此,控制了驱动转矩或各电动机的输出转矩之后的混合动力车辆整体的驱动转矩成为使混合动力车辆加速的方向的

转矩,所以即使发动机的起动完成而驱动转矩增大,也能抑制冲击。

[0020] 本发明的第二方案是一种混合动力车辆。所述混合动力车辆具备发动机、第一电动机、第二电动机、差动机构和电子控制单元。所述发动机和所述第一电动机成为对第一驱动轮输出驱动转矩,所述第一驱动轮是前轮和后轮中的任一方的车轮。所述第二电动机成为对第二驱动轮输出驱动转矩,所述第二驱动轮是所述前轮和所述后轮中的另一方的车轮。所述差动机构包括接受所述发动机的转矩的输入的第一旋转要素、接受所述第一电动机的转矩的输入的第二旋转要素和朝向所述第一驱动轮输出转矩的第三旋转要素。所述电子控制单元成为利用所述第一电动机拖动所述发动机。另外,所述电子控制单元成为,在所述发动机停止且通过对前轮进行操舵而所述混合动力车辆进行转弯行驶时,在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,向如下方向控制所述第二电动机的输出转矩,该方向是抑制由所述第一驱动轮的驱动转矩的变化引起的所述混合动力车辆的转向特性的变化的方向,所述第一驱动轮的驱动转矩的变化是伴随利用所述第一电动机拖动所述发动机而产生的变化。

[0021] 根据所述结构,前轮和后轮是驱动轮,向第一驱动轮输出驱动转矩的第一驱动系统成为发动机和第一电动机连结于差动机构,从该差动机构向第一驱动轮输出转矩。因此,伴随利用第一电动机起动发动机,会在第一驱动轮上作用减小前进行驶方向的转矩的反力转矩。另外,经由具有第二电动机的第二驱动系统向第二驱动轮传递驱动转矩。在停止了发动机的运转的转弯行驶时起动发动机的情况下,通过伴随利用第一电动机起动发动机而产生的反力,第一驱动轮的驱动转矩变化,同时第一驱动轮的横向力变化。在该情况下,由电子控制单元向抑制由第一驱动轮的横向力的变化引起的转向特性的变化的方向控制第二电动机的输出转矩。因此,转向特性在发动机的起动前后不会变化,或者不会大幅变化。因此,在进行发动机的起动的转弯行驶时和不伴随发动机的起动的转弯行驶时,转向特性不会大不相同。由此,即使在转弯行驶时也能起动发动机,而且能够提高转弯时的行驶稳定性或者防止或抑制行驶稳定性的降低。

[0022] 本发明的第三方案是一种混合动力车辆用的控制方法。所述混合动力车辆具备发动机、第一电动机、第二电动机、差动机构和电子控制单元。所述发动机和所述第一电动机成为对第一驱动轮输出驱动转矩,所述第一驱动轮是前轮和后轮中的任一方的车轮。所述第二电动机成为对第二驱动轮输出驱动转矩,所述第二驱动轮是所述前轮和所述后轮中的另一方的车轮。所述差动机构包括接受所述发动机的转矩的输入的第一旋转要素、接受所述第一电动机的转矩的输入的第二旋转要素和朝向所述第一驱动轮输出转矩的第三旋转要素。所述电子控制单元成为利用所述第一电动机拖动所述发动机。另外,所述电子控制单元成为,在所述发动机停止且通过对前轮进行操舵来使所述混合动力车辆进行转弯行驶时,在利用所述第一电动机拖动所述发动机的情况下,向如下方向控制所述第二电动机的输出转矩,该方向是抑制由所述第一驱动轮的驱动转矩的变化引起的所述混合动力车辆的转向特性的变化的方向,所述第一驱动轮的驱动转矩的变化是伴随利用所述第一电动机拖动所述发动机而产生的变化。

[0023] 根据所述结构,前轮和后轮是驱动轮,向第一驱动轮输出驱动转矩的第一驱动系统成为发动机和第一电动机连结于差动机构,从该差动机构向第一驱动轮输出转矩。因此,伴随利用第一电动机起动发动机,会在第一驱动轮上作用减小前进行驶方向的转矩的

反力转矩。另外,经由具有第二电动机的第二驱动系统向第二驱动轮传递驱动转矩。在停止了发动机的运转的转弯行驶时起动发动机的情况下,通过伴随利用第一电动机起动发动机而产生的反力,第一驱动轮的驱动转矩变化,同时第一驱动轮的横向力变化。在该情况下,由电子控制单元向抑制由第一驱动轮的横向力的变化引起的转向特性的变化的方向控制第二电动机的输出转矩。因此,转向特性在发动机的起动前后不会变化,或者不会大幅变化。因此,在进行发动机的起动的转弯行驶时和不伴随发动机的起动的转弯行驶时,转向特性不会大不相同。由此,即使在转弯行驶时也能起动发动机,而且能够提高转弯时的行驶稳定性或者防止或抑制行驶稳定性的降低。

附图说明

- [0024] 图1是本发明的一实施方式的混合动力车辆的驱动系统和控制系统的示意图。
- [0025] 图2是以骨架的形式描绘出由单小齿轮型行星齿轮机构构成的差动机构的示意图。
- [0026] 图3是集中示出将单小齿轮型行星齿轮机构中的太阳轮、齿轮架及齿圈作为输入要素、反力要素及输出要素时的组合的例子的图表。
- [0027] 图4是示出向ECU输入的数据和从ECU输出的控制指令信号的例子的框图。
- [0028] 图5是用于说明在本发明的实施方式中执行的第一控制例的流程图。
- [0029] 图6是用于说明第二电动机的输出转矩的变化的线图。
- [0030] 图7是用于说明在本发明的实施方式中执行的第二控制例的流程图。
- [0031] 图8是用于说明在本发明的实施方式中执行的第三控制例的流程图。
- [0032] 图9是用于说明在本发明的实施方式中执行的第四控制例的流程图。
- [0033] 图10是用于说明在本发明的实施方式中执行的第五控制例的流程图。

具体实施方式

[0034] 参照附图对本发明的实施方式进行说明。能够在本发明中作为对象的混合动力车辆1具备:第一驱动系统4,驱动前轮2和后轮3中的任一方的车轮;和第二驱动系统5,驱动前轮2和后轮3中的另一方的车轮。在以下说明的实施方式中,将前轮2作为第一驱动轮,将向前轮2输出驱动转矩的驱动系统作为第一驱动系统4,另外,将后轮3作为第二驱动轮,将向后轮3输出驱动转矩的驱动系统作为第二驱动系统5来进行说明。将该例子示意性地示于图1,第一驱动系统4具有发动机(ENG)6、第一电动机7以及连结于所述发动机6和所述第一电动机7的差动机构8,构成为从差动机构8经由差速齿轮12向前轮2输出驱动转矩。

[0035] 发动机6是汽油发动机、柴油发动机等使燃料燃烧来产生转矩的原动机,且是在起动时需要拖动曲轴等输出轴(未图示)的原动机。第一电动机7是接受电力供给而输出转矩的同步电动机等通常的电动机,也可以是还具有发电功能的电动发电机(MG)。

[0036] 差动机构8是具有从发动机6接受转矩的传递的输入要素、从第一电动机7接受转矩的传递的反力要素以及输出朝向前轮2的转矩的输出要素这至少三个旋转要素,并通过这些旋转要素来进行差动作用的机构。因此,差动机构8可以由单小齿轮型或双小齿轮型等的行星齿轮机构构成。在图2中示出了由单小齿轮型行星齿轮机构构成的差动机构8的一例,作为旋转要素而具备太阳轮S、相对于太阳轮S配置在同心圆上的齿圈R、以及保持与该

太阳轮S和齿圈R啮合的小齿轮P的齿轮架C。在图2所示的例子中,齿轮架C连结于发动机6从而齿轮架C成为了输入要素,另外,太阳轮S连结于第一电动机7从而太阳轮S成为了反力要素,而且,齿圈R成为了向前轮2输出转矩的输出要素。

[0037] 因此,当发动机6输出转矩时,第一电动机7产生反力转矩,从而齿圈R与发动机6同向旋转,朝向前轮2输出驱动转矩。另外,当在停止了发动机6的运转的状态下第一电动机7输出正向(发动机6输出的转矩的方向)的转矩时,齿圈R承受反力转矩。即,在齿圈R上作用负向(与发动机6输出的转矩的方向相反的方向)的转矩,齿轮架C和与其连结的发动机6向正向旋转。因此,能够利用第一电动机7来拖动发动机6。

[0038] 此外,在本发明的实施方式中由行星齿轮机构构成了差动机构8的情况下,可以将任意的旋转要素作为输入要素、反力要素或者输出要素。图3是集中示出将上述的太阳轮S、齿轮架C及齿圈R作为输入要素、反力要素及输出要素时的组合的例子的图表。在图3中,“输入”表示从发动机6接受转矩输入的输入要素,“反力”表示第一电动机7的转矩所作用的反力要素,“输出”表示输出朝向前轮2的转矩的输出要素。

[0039] 另外,本发明的实施方式中的第一驱动系统4也可以如图2所示那样具备传动机构10。传动机构10是从齿圈R等输出要素接受转矩输入,使输入的转矩增大或降低并朝向前轮2输出的机构。并且,传动机构10可以由变速比固定的减速器或能够使变速比变化的变速器构成。此外,在本发明的实施方式中,虽然没有特别进行图示,但也可以在发动机6的输出侧设置离合器,另外还可以设置使发动机6的输出轴或差动机构8的输入要素的旋转停止的制动器机构。另外,也可以在差动机构8的各旋转要素彼此之间设置离合器机构。

[0040] 接着,对第二驱动系统5进行说明,在图1所示的例子中,具有第二电动机11。第二电动机11可以是与前述的第一电动机7同样的电动机,因此也可以采用电动发电机(MG)。该第二电动机11与差速齿轮12连结,构成为从差速齿轮12向左的后轮3传递转矩。

[0041] 在图1所示的混合动力车辆1中,前轮2是操舵轮,设置有使前轮2的操舵角变化的操舵装置13。操舵装置13可以是与搭载于以往的车辆的结构同样的结构的装置。

[0042] 上述各电动机7、11与由蓄电池、电容器等蓄电装置和变换器构成的电源部14电连接。还设置有经由该电源部14来控制各电动机7、11并且控制发动机6的电子控制单元(以下,记为ECU)15。ECU15以微型计算机为主体而构成。并且,ECU15构成为使用输入的数据和预先存储的数据来进行运算,将运算的结果作为控制指令信号向电源部14、发动机6输出。设置有用于得到向ECU15输入的数据的各种传感器(未图示)。在图4中记载了向ECU15输入的数据和从ECU15输出的控制指令信号的例子。输入的数据是第一电动机7的转矩、第二电动机11的转矩、转向角度、车速、横摆率、横向加速度、加速器开度、蓄电装置中的充电余量(SOC)等。另外,输出的控制指令信号是控制第一电动机7的电流等的指令信号、控制第二电动机11的电流等的指令信号、发动机6的燃料控制信号、控制发动机6的点火信号等。而且,预先存储(储存)于ECU15的数据是用于判定车速的基准车速、用于判定各电动机7、11或前后轮2、3的驱动转矩分担率的基准值、用于判定转弯行驶状态的关于转向角度、横摆率等的判定基准值、以及用于进行混合动力模式(以下,记为HV模式)和电动行驶模式(以下,记为EV模式)等的判定的映射等。HV模式是使发动机6和任一电动机7、11动作来行驶的模式,EV模式是利用任一电动机7、11的输出转矩来行驶的模式。

[0043] 在上述结构的混合动力车辆1中,在利用第一电动机7起动发动机6的情况下,相对

于第一电动机7所输出的转矩的反力转矩作用于齿圈R,前轮2的驱动转矩因所述反力转矩而变化。若处于转弯行驶期间,则前轮2的横向力(转弯力)会伴随前轮2的驱动转矩的变化而变化。因此,本发明的实施方式中的控制装置构成为,为了抑制与转弯行驶期间的发动机6的起动相伴的转向特性的变化来提高行驶稳定性,或者为了抑制行驶稳定性的降低,而执行以下说明的控制。此外,以下说明的控制由前述的ECU15执行。

[0044] 以下,对第一控制的实施例进行说明。图5是用于说明由本发明的实施方式中的控制装置执行的控制的一例的流程图。并且,在通过使发动机6的燃料喷射停止等而使发动机6的运转停止来行驶的情况下由ECU15执行。更具体地说,在一边利用任一电动机7、11进行能量再生一边行驶的情况、或者设定了利用第二电动机11的驱动转矩或第二电动机11及第一电动机7的驱动转矩来行驶的EV模式的情况下由ECU15执行。首先,判断转弯行驶与发动机6的起动是否重叠。例如,判断是否存在发动机起动的要求(步骤S1)和是否处于转弯行驶期间(步骤S2)。这些判断的顺序没有特别的限定,哪个判断在前均可。

[0045] 发动机6的起动要求通过在混合动力车辆1以EV模式行驶的状态下的加速器开度增大了或者SOC的降低了等条件的成立而产生。在步骤S1中,判断是否伴随所述条件的成立而输出了起动发动机6的控制指令信号。在图5所示的例子中,在步骤S1中判断为否定的情况下,不进行特别的控制而返回。相对于此,在步骤S1中判断为肯定的情况下,前进至步骤S2,判断是否处于转弯行驶期间。步骤S2的判断可以根据操舵装置13的操舵量(操舵角度)、前轮2的转向角度、横向加速度、横摆率等中的任一者是否为预先设定的作为判断基准的规定值以上来进行。

[0046] 在步骤S2中判断为否定的情况下,转弯行驶与发动机6的起动不重叠,所以不进行特别的控制而返回。相对于此,在步骤S2中判断为肯定的情况下,变更第二电动机11的输出转矩(步骤S3)。所述第二电动机11的输出转矩的变更控制是在为了起动发动机6而利用第一电动机7拖动了发动机6的情况下用于防止或抑制转向特性变化的控制。转向特性的变化通过与车轮转矩的绝对值的增大相伴的横向力的降低、与车轮转矩的绝对值的降低相伴的横向力的增大而产生。

[0047] 在图1和图2所示的结构混合动力车辆1中,通过使第一电动机7的输出转矩向正向增大,正向的转矩会作用于与齿轮架C连结的发动机6,从而能够拖动发动机6。在该情况下,在从齿圈R接受转矩的传递的前轮2上会作用伴随拖动发动机6而产生的反力转矩。通常,车轮的横向力伴随驱动转矩、制动转矩(以下,有时将驱动转矩、制动转矩统一地简记作车轮转矩。)的绝对值的增大而降低,相反,伴随车轮转矩的绝对值的降低而增大。因此,若前轮2的转矩是前进行驶的方向的转矩,则前轮2的驱动转矩(车轮转矩的绝对值)因所述反力转矩的作用而降低,横向力根据车轮转矩的绝对值的降低而增大。另外,若前轮2的转矩为“0”,则所述反力转矩成为负旋转方向(后退行驶的方向)的驱动转矩从而车轮转矩的绝对值增大,所以前轮2的横向力降低。因此,若在转弯行驶期间利用第一电动机7来拖动发动机6,则根据前轮2的转矩的状态,混合动力车辆1的转向特性向转向过度(O/S)侧变化或者向转向不足(U/S)侧变化。即,前轮2的横向力增大而混合动力车辆1的转向特性向转向过度(O/S)侧变化。或者,前轮2的横向力降低而混合动力车辆1的转向特性向转向不足(U/S)侧变化。此外,在本发明的实施方式中,“转向特性向转向过度侧变化”包括转向不足的倾向降低的情况和成为转向过度倾向的情况。“转向特性向转向不足侧变化”包括转向过度的倾向

降低的情况和成为转向不足倾向的情况。

[0048] 另一方面,在后轮3中,也会因车轮转矩增大而导致后轮3的横向力降低,另外也会因车轮转矩降低而导致后轮3的横向力增大。并且,当不是操舵轮的后轮3的横向力降低时,转向特性向转向过度(O/S)侧变化,另外,当后轮3的横向力增大时,转向特性向转向不足(U/S)侧变化。

[0049] 因此,在步骤S3中,在伴随利用第一电动机7拖动发动机6而导致前轮2的横向力以使转向特性向转向不足侧变化的方式变化的情况下,以使后轮3的横向力的变化成为使转向特性向转向过度侧变化的变化的方式由ECU15控制第二电动机11的转矩。另外,同样地,在伴随利用第一电动机7拖动发动机6而导致前轮2的横向力以使转向特性向转向过度侧变化的方式变化的情况下,以使后轮3的横向力的变化成为使转向特性向转向不足侧变化的变化的方式由ECU15控制第二电动机11的转矩。

[0050] 如在后面说明那样,该第二电动机11的转矩的控制是根据混合动力车辆1的运转状态或行驶状态而使输出转矩增大的控制或者使输出转矩降低的控制。使第二电动机11的输出转矩以预先设定的斜率或时间变化率变化。例如,如图6中示意性地所示,ECU15为了拖动发动机6而在 t_1 时间点使第一电动机7的转矩增大至规定值。并且,与第一电动机7的转矩的控制同时地,ECU7使第二电动机11的输出转矩以预先设定的斜率或时间变化率增大或降低。通过这样进行控制,混合动力车辆1的驱动转矩的变化变缓,能够避免或抑制冲击和違和感。另外,在为了拖动发动机6而使第一电动机7的输出转矩增大,并为了防止或抑制伴随于此的转向特性的变化而使第二电动机11的输出转矩变化的情况下,优选使所述第一电动机7和所述第二电动机11的输出转矩变化后,进一步由ECU15控制所述第一电动机7和所述第二电动机11。所述第一电动机7和所述第二电动机11优选以使混合动力车辆1的驱动转矩成为向使混合动力车辆1加速的方向作用的转矩的方式由ECU15控制。尤其是,若起动发动机6的要求是基于加速器开度的增大的要求,则以使混合动力车辆1加速的方式来控制各电动机7、11的输出转矩。

[0051] 前轮2和后轮3的横向力的变化量与各自的车轮转矩的变化量相应。另外,横向力也因接地载荷(轴载荷)而变化,该接地载荷有时因车辆的前后方向的加速度而变化。因此,步骤S3中的第二电动机11的转矩的控制量如以下那样求出。首先,求出基于伴随拖动发动机6而产生的前轮2的车轮转矩的变化量和前轮2的接地载荷的变化等的前轮2的横向力的变化量,并求出与该横向力的变化量相应的转向特性的变化。求出为了削弱所求出的转向特性而在后轮3产生的横向力的目标变化量,并基于后轮3的车轮转矩、接地载荷等的变化来求出达成目标变化量的后轮3的车轮转矩。然后,在步骤S3中,以使得成为这样求出的车轮转矩的方式由ECU15控制第二电动机11的转矩。这样的用于抑制转向特性的变化的第二电动机11的转矩可以通过预先准备运算式并逐一运算来求出,也可以取代此而根据映射来算出。即,可以准备根据前轮2的车轮转矩及其变化量、车速、路面坡度、搭乘者数量等设定了第二电动机11的转矩控制量的映射,根据所述映射来算出第二电动机11的转矩控制量。

[0052] 在上述步骤S3的控制之后,或者与步骤S3的控制并行地,实施发动机起动(步骤S4),之后返回。步骤S4的控制是使第一电动机7的输出转矩向正向增大来拖动发动机6,同时向发动机6供给或喷射燃料并进行点火的控制。此外,在发动机6的起动完成之后,根据该时间点的加速器开度等驱动要求量和车速等行驶状态而由ECU15控制发动机6和各电动机

7、11的输出转矩。

[0053] 因此,如前所述,伴随利用第一电动机7拖动发动机6而在前轮2上作用反力转矩。即使所述反力转矩成为转向特性的变化要因,也由ECU15以抑制所述转向特性的变化的方式控制后轮3的转矩。因此,根据本发明的实施方式中的控制装置,在转弯行驶期间起动发动机6时也能防止或抑制转向特性的变化,行驶稳定性提高,或者行驶稳定性不会受损。另外,发动机6的起动不会受阻或延迟,所以能够满足加速要求或驱动要求,另外能够防止或抑制蓄电装置过放电。

[0054] 接着,以下对第二控制的实施例进行说明。此外,上述的步骤S3的控制可以构成为在混合动力车辆1正以EV模式行驶的情况下执行。步骤S3的控制是指使第二电动机11的转矩变化来防止或抑制伴随利用第一电动机7拖动发动机6而产生的转向特性的变化的控制。例如,ECU15构成为在进行前述的步骤S3的控制之前进行是否设定了EV模式的判断,在该判断的结果为肯定的情况下进行步骤S3的控制即可。将其一例示于图7。图7所示的控制例是构成为接着上述图5所示的流程图中的步骤S1而设置判断是否设定了EV模式的步骤S101,在该步骤S101中判断为肯定的情况下进行步骤S2以后的各步骤的控制的例子。因此,步骤S101以外的步骤与上述图5所示的控制例相同,所以在图7中标注与图5同样的标号并省略其说明。此外,在步骤S101中判断为否定的情况下,前进至步骤S4而直接执行起动发动机6的控制。

[0055] 接着,以下对第三控制的实施例进行说明。在本发明中作为对象的混合动力车辆1也可以构成为利用发动机6来驱动后轮3,另外也可以在EV模式下利用第二电动机11的输出转矩来行驶或者利用两个电动机7、11的输出转矩来行驶。因此,转弯行驶时的前轮2和后轮3的车轮转矩的状态根据混合动力车辆1的驱动形式和该时间点的各电动机7、11的动作状态而各式各样。本发明的实施方式中的控制装置构成为进行与混合动力车辆1的驱动形式和该时间点的各电动机7、11的动作状态相应的控制。以下,对其例子进行说明。此外,以下说明的各控制虽然也可以作为一系列的控制例程来执行,但为了简化说明而作为单独的控制例程来说明。

[0056] 图8是用于说明在仅利用第二电动机11的驱动转矩来行驶的EV模式时转弯行驶与发动机起动重叠时的控制例的流程图。首先,由ECU15判断是否存在起动发动机6的要求(步骤S11)。该判断可以与前述的图5所示的步骤S1的判断同样地进行。在步骤S11中判断为否定的情况下,不进行特别的控制而返回。相对于此,在步骤S11中判断为肯定的情况下,由ECU15判断该时间点的EV模式是否是利用第二电动机11的输出转矩仅驱动后轮3来行驶的模式(所谓的单驱动模式)(步骤S12)。该判断可以基于对于各电动机7、11的控制指令信号的输出状态来进行。

[0057] 在步骤S12中判断为肯定的情况下,由ECU15判断是否处于转弯行驶期间(步骤S13)。该步骤S13的判断可以与前述的图5所示的步骤S2的判断同样地进行。当在该步骤S13中判断为肯定时,利用第一电动机7拖动发动机6会成为转向特性的变化要因,所以由ECU15以防止或抑制转向特性的变化的方式来控制第二电动机11的转矩(步骤S14)。

[0058] 在利用第二电动机11驱动后轮3而行驶的状态下,前轮2未由第一电动机7驱动,所以转弯时的前轮2的横向力最大。当在该状态下伴随第一电动机7拖动发动机6而产生的反力转矩作用于前轮2时,前轮2成为承受制动转矩的状态而其车轮转矩的绝对值增大,所以

横向力降低。即,前轮2的横向力以使转向特性向转向不足侧变化的方式变化。于是,在步骤S14的控制中,以削弱由前轮2引起的向转向不足侧的变化的方式由ECU15控制后轮3的转矩。具体而言,以使后轮3的驱动转矩(车轮转矩的绝对值)增大的方式使第二电动机11的输出转矩增大。即,以使后轮3的横向力降低而转向特性向转向过度侧变化的方式使第二电动机11的输出转矩增大。此外,该转矩或控制量与关于前述的图5的步骤S3所说明的转矩或控制量同样地求出即可。

[0059] 接着,执行起动发动机6的控制(步骤S15),之后返回。步骤S15的控制是与前述的图5所示的步骤S4同样的控制。

[0060] 另一方面,在上述的步骤S12中判断为否定的情况下,以及在步骤S13中判断为否定的情况下,直接前进至步骤S15而执行起动发动机6的控制。这是因为,混合动力车辆1没在行驶,或者没在进行转弯行驶。

[0061] 这样,在图8所示的控制例中,由利用第一电动机7拖动发动机6引起的反力转矩作为前轮2的制动转矩而作用。并且,在前轮2的横向力降低而转向特性向转向不足侧变化的情况下,后轮3的驱动转矩增大而其横向力降低,所以转向特性通过后轮3的驱动转矩的增大而向转向过度侧变化。结果,由起动发动机6引起的转向特性向转向不足侧的变化被由使后轮3的驱动转矩增大引起的转向特性向转向过度侧的变化抵消或削弱。因此,能够防止或抑制混合动力车辆1整体的转向特性的变化。

[0062] 接着,以下对第四控制的实施例进行说明。即,说明利用各电动机7、11进行行驶的EV模式下的控制例。图9是用于说明该控制的一例的流程图。首先,由ECU15判断是否存在起动发动机6的要求(步骤S21)。该判断可以与前述的图5所示的步骤S1的判断同样地进行。在步骤S21中判断为否定的情况下,不进行特别的控制而返回。相对于此,在步骤S21中判断为肯定的情况下,由ECU15判断在ECU15判断为存在起动发动机6的要求的时间点的EV模式是否是驱动各电动机7、11来行驶的模式(所谓的双驱动模式)(步骤S22)。该判断可以基于对于各电动机7、11的控制指令信号的输出状态来进行。

[0063] 在步骤S22中判断为肯定的情况下,由ECU15判断是否处于转弯行驶期间(步骤S23)。该步骤S23的判断可以与前述的图5所示的步骤S2的判断同样地进行。当在该步骤S23中判定为肯定时,由ECU15判断前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 是否为预先设定的基准值 α 以上(步骤S24)。在所谓的双驱动模式下,优选各电动机7、11以效率尽可能高的状态运转。因此,各电动机7、11输出的转矩、即各电动机7、11的输出转矩相对于总驱动转矩的比例根据车速、加速状态等而不同。在步骤S24中判断的前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 是由前轮2输出的驱动转矩(或由前轮2分担的驱动转矩)相对于混合动力车辆1的总驱动转矩的比例。混合动力车辆1的总驱动转矩可以基于加速器开度来求出,或者可以根据对于各电动机7、11的控制指令信号来求出。另外,前轮2的驱动转矩可以根据对于第一电动机7的控制指令信号来求出。而且,所述基准值 α 是用于判定混合动力车辆1的转向特性是处于转向过度侧还是处于转向不足侧的值。并且,所述基准值 α 可以通过使用实际车辆的实验或模拟等而求出。此外,基准值 α 可以是常数,也可以是根据车速、装载重量、搭乘者人数、路面坡度等而变化的变量。

[0064] 在由于前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 为基准值 α 以上而在步骤S24中判断为肯定的情况下,转弯时的前轮2的驱动转矩(车轮转矩的绝对值)大,所以前轮2的横向力小。因此,

混合动力车辆1的转向特性处于转向不足侧。当在该状态下利用第一电动机7拖动发动机6时,前轮2的驱动转矩(车轮转矩的绝对值)降低而前轮2的横向力增大。因此,转向特性要以转向不足的倾向变小的方式变化或者要向转向过度侧变化。以防止或抑制这样的转向特性的变化的方式由ECU15控制第二电动机11的转矩(步骤S25)。该控制是用于以使转向特性向转向不足侧变化的方式来使后轮3的驱动转矩(车轮转矩的绝对值)即横向力变化的控制。因此,以使后轮3的横向力增大的方式使第二电动机11的输出转矩降低。此外,该转矩或控制量与关于前述的图5的步骤S3所说明的转矩或控制量同样地求出即可。另外,优选以使第二电动机11的输出转矩的变化的方式和变更后的各输出转矩的合计成为加速方向的转矩的方式进行控制,这与关于前述的图5的步骤S3所说明的内容是同样的。

[0065] 接着,由ECU15执行起动发动机6的控制(步骤S26),之后返回。步骤S26的控制是与前述的图5所示的步骤S4同样的控制。

[0066] 另一方面,在上述的步骤S22中判断为否定的情况下,由于不是所谓的双驱动模式,所以无需进行基于前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 的控制。因此,在该情况下,直接前进至步骤S26而由ECU15执行起动发动机6的控制。另外,在上述的步骤S23中判断为否定的情况下,由于混合动力车辆1没在进行转弯行驶,所以直接前进至步骤S26而由ECU15执行起动发动机6的控制。而且,在上述的步骤S24中判断为否定的情况下,直接前进至步骤S26而由ECU15执行起动发动机6的控制。

[0067] 这样,在图9所示的控制例中,由前轮2的车轮转矩的变化引起的转向特性的变化和由后轮3的车轮转矩的变化引起的转向特性的变化也是方向彼此相反的变化。因此,即使在转弯行驶期间起动发动机6,也能抑制转向特性的变化,能够提高混合动力车辆1的行驶稳定性。另外,由于发动机6的起动不受限制,所以能够满足加速要求或驱动要求。而且,由于能够驱动发动机6来利用第一电动机7发电,所以能够防止或抑制蓄电装置成为过放电状态。

[0068] 接着,以下对第五控制的实施例进行说明。图10所示的控制例与图9所示的控制例相反,是前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 小的情况下的例子。在图10所示的控制例中,用于判定前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 的大小的规定值可以是与前述的基准值 α 不同的值。不过,也可以采用该基准值 α 。在以下的说明中,说明利用所述基准值 α 来判断前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 的大小的例子。

[0069] 在图10所示的控制例中,与前述的图9所示的控制例同样地,由ECU15判断是否存在起动发动机6的要求(步骤S31)、是否处于所谓的双驱动模式(步骤S32)、以及是否处于转弯行驶期间(步骤S33)。这些判断步骤可以与图9所示的步骤S21~步骤S23的判断步骤相同。

[0070] 在步骤S33中判断为肯定的情况下,由ECU15判断前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 是否低于前述的基准值 α (步骤S34)。在由于前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 低于基准值 α 而在步骤S34中判断为肯定的情况下,转弯时的前轮2的驱动转矩(车轮转矩的绝对值)变小,所以前轮2的横向力变大。因此,混合动力车辆1的转向特性处于转向过度侧。当在该状态下利用第一电动机7拖动发动机6时,会对前轮2施加与拖动相伴的反力转矩。若由于由前轮2分担的驱动转矩(车轮转矩的绝对值)本来就小而导致所述反力转矩超过由前轮2分担的驱动转矩,则反力转矩会成为前轮2的制动转矩而导致车轮转矩的绝对值增大。并且,前轮2的横向

力有时反而会降低。在这样的情况下,与拖动相伴的转向特性的变化成为转向不足侧的变化。于是,在步骤S34中判断为肯定的情况下,为了产生转向过度侧的变化,以使后轮3的车轮转矩的绝对值增大来使后轮3的横向力降低的方式,由ECU15使第二电动机11的输出转矩增大(步骤S35)。此外,该转矩或控制量与关于前述的图5的步骤S3所说明的转矩或控制量同样地求出即可。另外,优选以使第二电动机11的输出转矩的变化的方式和变更后的各输出转矩的合计成为加速方向的转矩的方式来进行控制,这与关于前述的图5的步骤S3所说明的内容是同样的。

[0071] 接着,执行起动发动机6的控制(步骤S36),之后返回。步骤S36的控制是与前述的图5所示的步骤S4同样的控制。此外,在步骤S31中判断为否定的情况下不进行特别的控制而返回,在步骤S32、步骤S33以及步骤S34中判断为否定的情况下直接前进至步骤S36而由ECU15执行起动发动机6的控制,这与前述的图9所示的控制例是同样的。

[0072] 这样,在图10所示的控制例中,由前轮2的车轮转矩的变化引起的转向特性的变化和由后轮3的车轮转矩的变化引起的转向特性的变化也是方向彼此相反的变化。因此,即使在转弯行驶期间起动发动机6,也能抑制转向特性的变化,能够提高混合动力车辆1的行驶稳定性。另外,由于发动机6的起动不受限制,所以能够满足加速要求或驱动要求。而且,由于能够驱动发动机6来利用第一电动机7发电,所以能够防止或抑制蓄电装置成为过放电状态。

[0073] 此外,前轮2分担的驱动转矩的比例和后轮3分担的驱动转矩的比例具有若一方增大则另一方降低的关系。因此,在图9所示的控制例和图10所示的控制例中,也可以取代将前轮2的驱动转矩分担率 ΔT_{df} 与基准值 α 进行比较,而将后轮3的驱动转矩分担率与所述基准值 α 或取代该基准值 α 的规定值进行比较。并且,也可以基于该比较结果来控制第二电动机3的转矩。

[0074] 接着,以下对第六控制的实施例进行说明。如前所述,当前轮2的车轮转矩降低时,横向力增大,转向特性向转向过度侧变化。另外,当后轮3的车轮转矩降低时,横向力增大,转向特性向转向不足侧变化。因此,在伴随拖动发动机6而车轮转矩降低的车轮是前轮2的情况和是后轮3的情况下,有时控制的内容不同。伴随发动机6的拖动而车轮转矩降低的车轮是前轮2的例子如上述的第二~五控制的实施例所示。与此不同,在发动机6和第一电动机7连结于后轮3且第二电动机11连结于前轮2的情况下,如以下说明这样进行控制。

[0075] 前述的图8所示的控制例是从利用第二电动机11驱动后轮3且第一电动机7未向前轮2输出转矩的状态起动发动机6的例子。在对调了该控制例中的前轮2和后轮3的情况下,在利用第二电动机11驱动前轮2的EV模式时,通过利用第一电动机7拖动发动机6,会产生后轮3的车轮转矩(制动方向的转矩)。因此,后轮3的车轮转矩增大,后轮3的横向力降低。因此,在该情况下,伴随拖动发动机6而产生的转向特性的变化成为转向过度侧。为了抑制这样的转向特性的变化,要使前轮2的横向力降低,所以由ECU15使与前轮2连结的第二电动机11的输出转矩增大。即,进行与图8所示的步骤S14中的第二电动机11的转矩的控制同样的控制。

[0076] 接着,以下对第七控制的实施例进行说明。在前述的图9所示的控制例中将前轮2和后轮3对调,利用第二电动机11驱动前轮2。并且,在将第一电动机7和发动机6连结于后轮3的情况下,伴随拖动发动机6,后轮3的驱动转矩降低而后轮3的横向力增大。在该情况下,

后轮3的驱动转矩分担率小而后轮3的横向力变大。因此,成为转向不足侧的转向特性。在该状态下,当由于拖动发动机6而在后轮3上作用反力转矩时,所述反力转矩有时会大于发动机6的起动控制前的转矩而向制动方向作用。在该情况下,后轮3的横向力降低,产生使转向特性向转向过度侧变化的作用。为了抑制这样的转向特性的变化,要使驱动转矩分担率大的前轮2的横向力降低,所以由ECU15使与前轮2连结的第二电动机11的输出转矩增大。即,进行转矩的变化的方向与图9所示的步骤S25中的第二电动机11的转矩的控制相反的控制。

[0077] 接着,以下对第八控制的实施例进行说明。在图10的控制例中将前轮2和后轮3对调,利用第二电动机11驱动前轮2。并且,在将第一电动机7和发动机6连结于后轮3的情况下,伴随拖动发动机6,后轮3的驱动转矩降低而其横向力增大。在该情况下,后轮3的驱动转矩分担率大而后轮3的横向力变小。因此,成为转向过度侧的转向特性。在该状态下,当由于拖动发动机6而在后轮3上作用反力转矩时,后轮3的驱动转矩降低而后轮3的横向力增大,产生使转向特性向转向不足侧变化的作用。为了抑制这样的转向特性的变化,要使驱动转矩分担率小的前轮2的横向力增大,所以由ECU15使与前轮2连结的第二电动机11的输出转矩降低。即,进行转矩的变化的方向与图10所示的步骤S35中的第二电动机11的转矩的控制相反的控制。

[0078] 接着,以下对其他控制的实施例进行说明。本发明的实施方式中的控制装置构成为利用电动机7、11的输出转矩来控制转弯行驶时的横向力。该转弯行驶的判定或检测可以如前述那样通过各种传感器来进行。也可以取代此而对转弯行驶进行预测,基于该预测结果来如前述那样控制电动机7、11的输出转矩。转弯行驶的预测可以利用导航系统的地图数据和通过GPS系统得到的自身车辆的位置数据来进行。或者,可以利用通过自动驾驶系统得到的数秒后的行驶计划的数据来进行。另外,转弯行驶的预测可以包括转弯方向、转弯半径、车速、转弯行驶距离、转弯行驶路面的坡度等的预测。并且,可以基于这些数据事先进行转弯行驶的判断,然后进行转弯行驶时的驱动力控制。若进行这样的所谓的预测控制,则能够更切实地防止或抑制在转弯行驶时起动发动机6的情况下的转向特性的变化,而提高行驶稳定性。

[0079] 以上,虽然对本发明的多个实施方式进行了说明,但本发明不限于上述的实施方式,也可以在达成本发明的目的的范围内适当变更。例如,作为本发明中的电子控制单元,也可以设置控制发动机的电子控制单元和针对每个电动机设置的控制各电动机的电子控制单元,或者,也可以进一步设置对这两个电子控制单元进行统合控制的其他的电子控制单元。另外,本发明中的差动机构只要是构成为利用至少三个旋转要素来进行差动作用的机构即可,所以也可以由行星齿轮机构以外的机构构成。

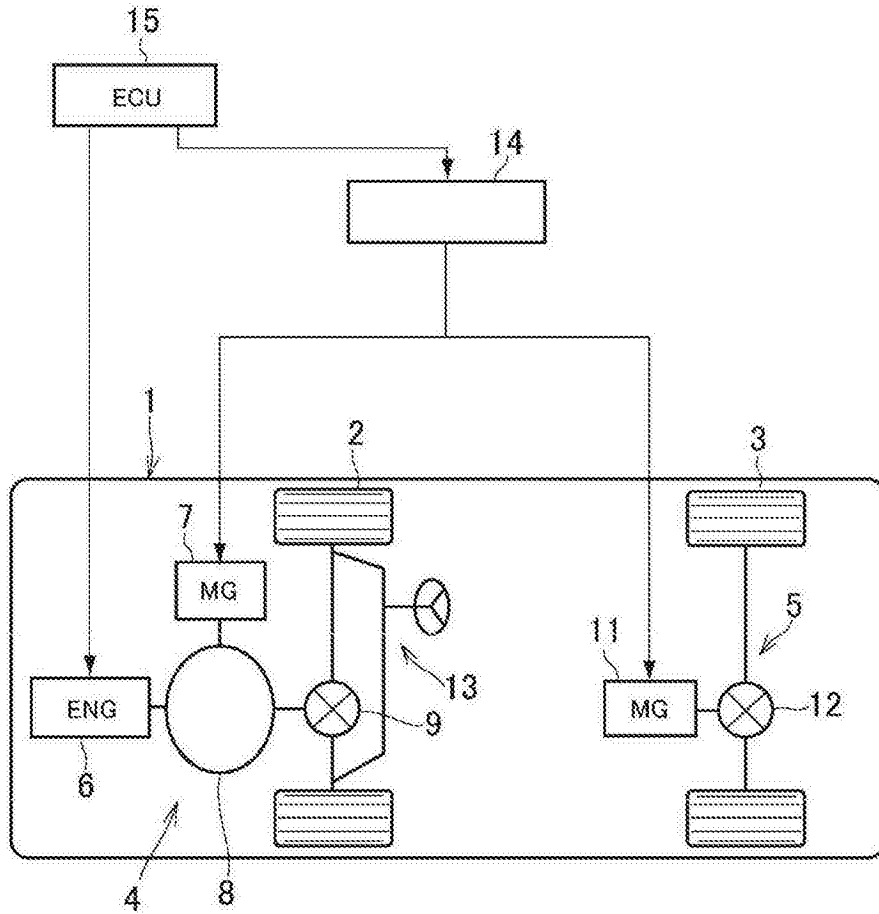


图1

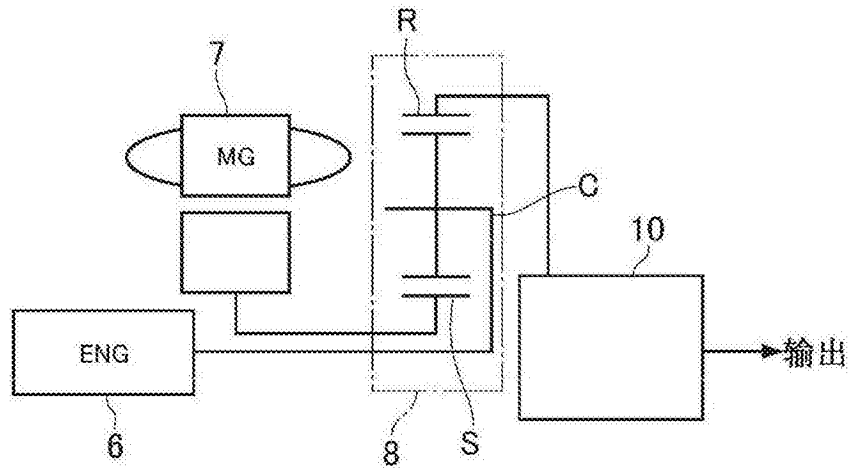


图2

太阳轮S	齿轮架C	齿圈R
反力	输入	输出
输出	输入	反力
反力	输出	输入
输出	反力	输入
输入	反力	输出
输入	输出	反力

图3

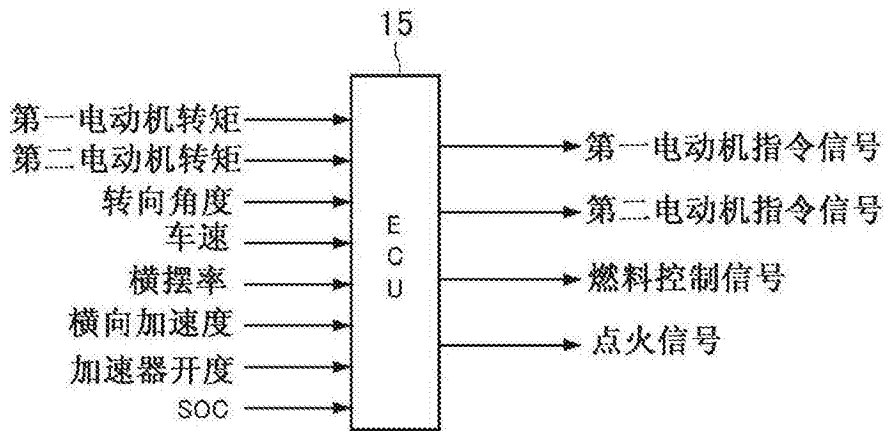


图4

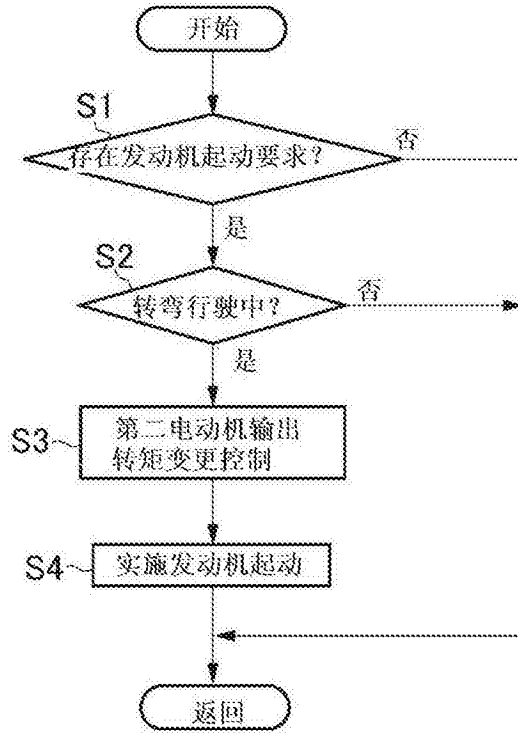


图5

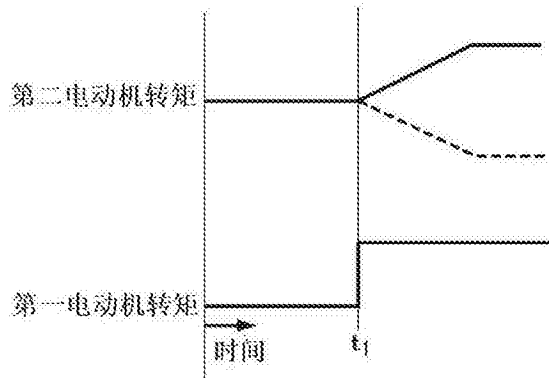


图6

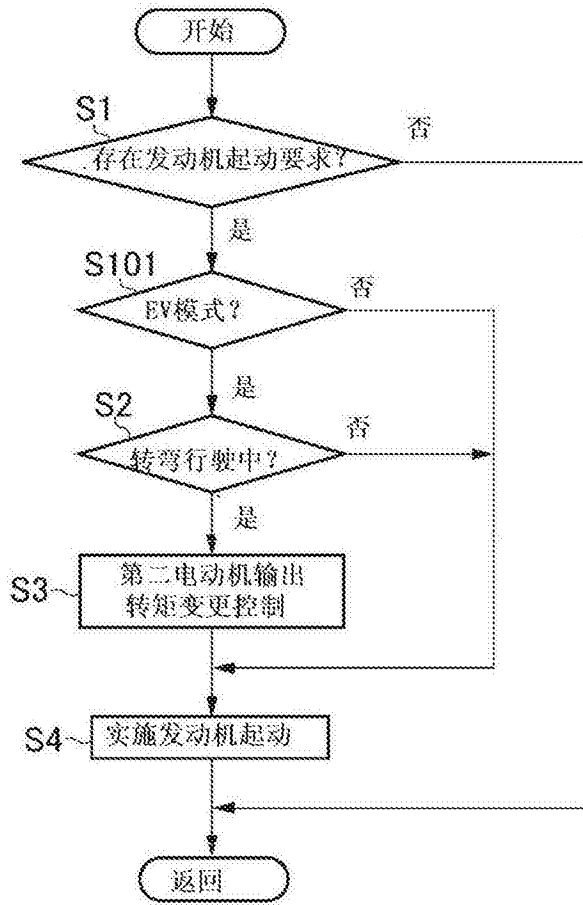


图7

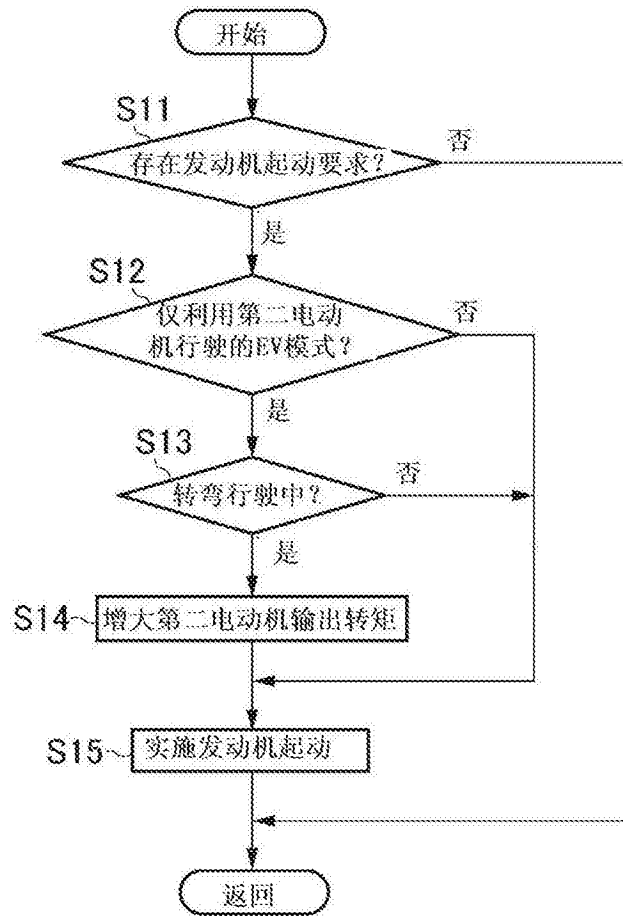


图8

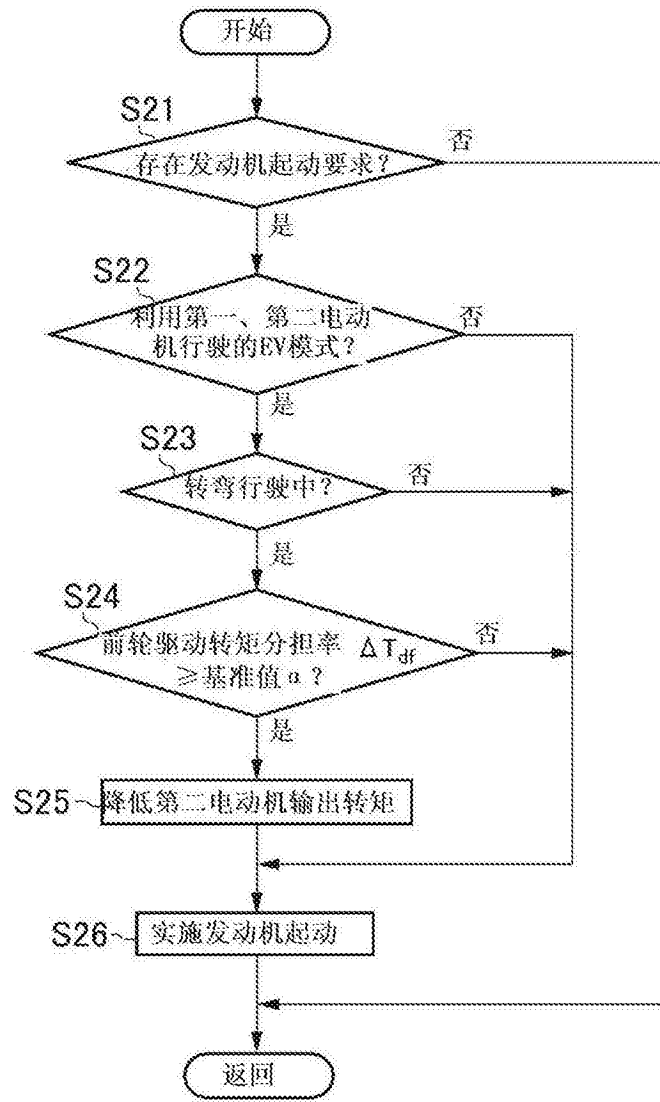


图9

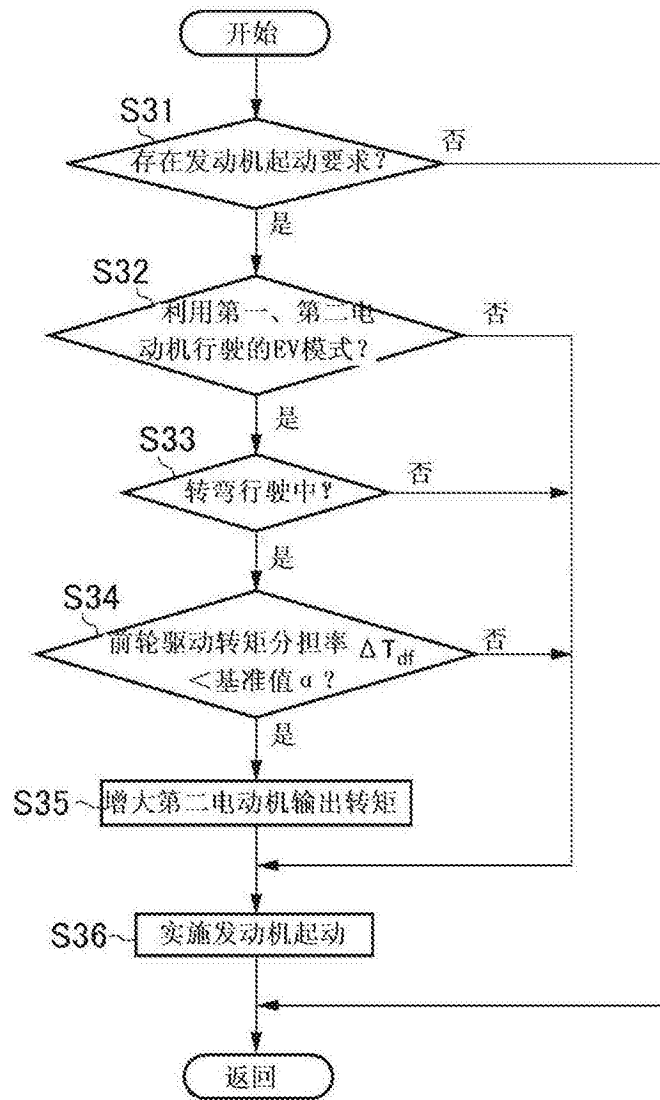


图10