



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111483518 A

(43)申请公布日 2020.08.04

(21)申请号 202010187554.2

(22)申请日 2015.10.23

(30)优先权数据

62/073,724 2014.10.31 US

(62)分案原申请数据

201580059359.9 2015.10.23

(71)申请人 北极星工业有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 蒂姆·P·诺斯塔德

布赖恩·R·吉林厄姆

詹森·R·菲尔茨

路易·J·布拉迪

史蒂芬·L·纳尔逊

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王艳江 孟艳华

(51)Int.Cl.

B62D 5/04(2006.01)

B60W 10/06(2006.01)

B60W 10/18(2012.01)

B60W 10/20(2006.01)

B60W 40/00(2006.01)

B60G 17/016(2006.01)

B60G 17/018(2006.01)

B60G 17/02(2006.01)

B60G 17/06(2006.01)

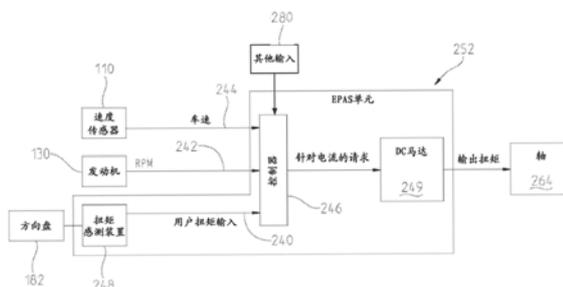
权利要求书7页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

用于控制车辆的系统和方法

(57)摘要

提供了一种车辆,该车辆包括电子助力转向系统、电子节气门控制系统和稳定性控制系统。



1. 一种用于车辆(10)的助力转向方法,所述方法包括:  
设置助力转向系统控制器(246);  
设置具有节气门(114)的发动机;  
检测所述车辆的发动机转速;  
由所述控制器基于所述发动机转速来确定助力转向辅助水平;以及  
由所述助力转向系统基于所述助力转向辅助水平向所述车辆的转向组件(180)输出转向扭矩辅助;  
其特征在在于,所述助力辅助水平还基于所述节气门的开度。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,还基于至所述转向组件的用户扭矩输入来确定所述助力转向辅助水平。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,还基于预定最大发动机转速来确定所述助力转向辅助水平。
4. 根据权利要求3所述的方法,还包括:由所述控制器基于所述发动机转速、所述预定最大发动机转速和预定最大地面速度来估算所述车辆的地面速度,其中,基于所估算的地面速度来确定所述助力转向辅助水平。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,对于相同的用户扭矩输入,所述助力转向辅助水平在低估算地面速度下比在高估算地面速度下大。
6. 根据权利要求4或5所述的方法,还包括:检测关于由地面速度传感器提供的地面速度信号的错误,响应于检测到关于所述地面速度信号的错误来估算所述地面速度。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中,所述助力转向系统包括助力转向单元(252),以及其中,所述方法还包括:基于所述助力转向辅助水平将电流发送到所述助力转向单元的马达以将所述转向扭矩辅助输出至所述转向组件。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述节气门的位置是估算位置。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,基于检测到的RPM/最大RPM的比率来估算所述节气门的位置。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述节气门的位置是从节气门位置传感器(116)读取的实际位置。
11. 一种用于车辆(10)的助力转向方法,所述方法包括:  
由助力转向系统的控制器(246)检测关于地面速度反馈信号的错误;  
响应于检测到关于所述地面速度反馈信号的错误,由所述控制器将助力转向辅助控制模式从第一控制模式改变成第二控制模式,其中,在所述第一控制模式中,所述控制器基于所述地面速度反馈信号来确定助力转向辅助水平,并且在所述第二控制模式中,所述控制器基于节气门开度、检测到的发动机转速和预定固定地面速度中的至少一者来确定所述助力转向辅助水平;以及  
由所述助力转向系统基于所述助力转向辅助水平将转向扭矩辅助输出至所述车辆的转向组件。
12. 根据权利要求11所述的方法,还包括:由所述控制器基于检测到的发动机转速与预定最大发动机转速的比率来估算所述节气门开度,其中,在所述第二控制模式中,所述控制器基于所估算的节气门开度来确定所述助力转向辅助水平。

13. 根据权利要求11或12所述的方法,还包括:由所述控制器基于来自节气门位置传感器(116)的滤波输出来确定所述节气门开度,其中,在所述第二控制模式中,所述控制器基于所述节气门开度来确定所述助力转向辅助水平。

14. 根据权利要求11至13中任一项所述的方法,还包括:响应于检测到关于所述地面速度反馈信号的错误,由所述控制器基于检测到的发动机转速、预定最大发动机转速和预定最大地面速度来估算所述车辆的地面速度,其中,基于所估算的地面速度来确定所述助力转向辅助水平。

15. 根据权利要求11至14中任一项所述的方法,其中,在所述第一控制模式以及在所述第二控制模式中还基于至所述转向组件的用户扭矩输入来确定所述助力转向辅助水平。

16. 一种用于车辆(10)的助力转向方法,所述方法包括:

由助力转向系统的控制器(246)检测所述车辆的变速器的选定档位;

由所述控制器基于所述变速器的所述选定档位以及至所述车辆的转向组件的用户扭矩输入来确定助力转向辅助水平;以及

由所述助力转向系统基于所述助力转向辅助水平向所述车辆的所述转向组件输出转向扭矩辅助。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述控制器确定用于所述变速器的低范围档位的第一助力转向辅助水平和用于所述变速器的高范围档位的第二助力转向辅助水平,所述第一助力转向辅助水平大于所述第二助力转向辅助水平。

18. 根据权利要求16或17所述的方法,还包括:基于来自地面速度传感器的输出来检测所述车辆的地面速度,其中,还基于检测到的地面速度来确定所述助力转向辅助水平。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,对于所述变速器的相同选定档位,所述助力转向辅助水平在低地面速度下比在高地面速度下大。

20. 根据权利要求16至19中任一项所述的方法,还包括:由所述控制器基于发动机转速、预定最大发动机转速和预定最大地面速度来估算所述车辆的地面速度,其中,还基于所估算的地面速度来确定所述助力转向辅助水平。

21. 根据权利要求16至20中任一项所述的方法,还包括:检测所述车辆的传动系状况,还基于所述传动系状况来确定所述助力转向辅助水平,其中,所述传动系状况包括由所述发动机驱动的车轮的数目和所述传动系的差速器状态中的至少一者。

22. 根据权利要求16至21中任一项所述的方法,还包括:检测联接至所述车辆的所述转向组件的稳定杆的状态,还基于所述稳定杆的状态来确定所述助力转向辅助水平,所述稳定杆的状态包括所述稳定杆的接合状态、脱离状态和刚度水平中的至少一者。

23. 一种用于车辆(10)的助力转向系统,包括:

转向组件,所述转向组件包括转向轴(250);

传感器,所述传感器操作为检测所述车辆的发动机转速;以及

助力转向单元,所述助力转向单元包括与马达通信的控制器(246),所述马达能够操作地联接至所述转向轴,所述控制器包括控制逻辑,所述控制逻辑操作为基于所述发动机转速来确定助力转向辅助水平,所述控制器基于所述助力转向辅助水平来控制所述马达向所述转向轴输出转向扭矩辅助;

车辆变速器;

其特征在于,还包括检测器,所述检测器操作为检测所述变速器的档位,其中,所述控制逻辑基于所述变速器的选定档位来调节所述助力转向辅助水平。

24. 根据权利要求23所述的系统,还包括与所述控制器通信的扭矩传感器(248),所述扭矩传感器(248)用于检测经由操作者转向装置(182)提供给所述转向组件的用户扭矩输入,其中,所述控制逻辑还基于所述用户扭矩输入来确定所述助力转向辅助水平。

25. 根据权利要求23或24所述的系统,其中,所述控制逻辑还操作为基于所述发动机转速、预定最大发动机转速和预定最大地面速度来估算所述车辆的地面速度,其中,所述助力转向辅助水平还基于所估算的地面速度。

26. 根据权利要求23至25中任一项所述的系统,其中,对于相同的用户扭矩输入,所述助力转向辅助水平在低估算地面速度下比在高估算地面速度下大。

27. 根据权利要求23至26中任一项所述的系统,其中,所述控制逻辑确定用于所述变速器的低范围档位的第二助力转向辅助水平和用于所述变速器的高范围档位的第三助力转向辅助水平,所述第二助力转向辅助水平大于所述第三助力转向辅助水平。

28. 根据权利要求23至27中任一项所述的系统,其中,所述控制逻辑还基于所述车辆的变速器的离合器的接合速度来确定所述助力转向辅助水平。

29. 一种用于控制车辆(10)的助力转向系统的方法,所述方法包括:

由所述助力转向系统的控制器(246)检测触发事件;

响应于检测到所述触发事件,由所述控制器确定所述助力转向系统的扭矩偏移;以及

对于多次发生的触发事件中的每次发生的触发事件,响应于所述扭矩偏移超过阈值,由所述控制器确定扭矩偏移校正值;以及

由所述控制器基于所述扭矩偏移校正值来控制由所述助力转向系统施加到所述车辆的转向组件的转向扭矩辅助。

30. 根据权利要求29所述的方法,其中,所述触发事件是所述车辆的点火循环。

31. 根据权利要求29或30所述的方法,其中,基于来自联接至所述助力转向系统的扭矩传感器的信号来确定所述扭矩偏移。

32. 根据权利要求31所述的方法,其中,来自所述扭矩传感器的所述信号指示联接至所述助力转向系统的输入端的转向轴(250)的位置。

33. 根据权利要求29至32中任一项所述的方法,其中,所述多次发生的触发事件是连续发生的所述触发事件。

34. 根据权利要求33所述的方法,还包括:响应于检测到随后连续发生的所述触发事件,

确定所述转向轴的第二扭矩偏移,

响应于所述第二扭矩偏移超过所述阈值,确定第二扭矩偏移校正值,以及

基于所述第二扭矩偏移校正值来控制由所述助力转向系统施加到所述转向组件的所述转向扭矩辅助。

35. 根据权利要求29至34中任一项所述的方法,其中,确定所述扭矩偏移包括:识别所述助力转向系统的左转向偏置和右转向偏置中的一者。

36. 一种休闲车辆(10),包括:

底盘(15);

- 由所述底盘支承的发动机(130)；  
接地构件(22a,22b)；  
能够操作地联接至所述接地构件的转向组件；  
助力转向系统,所述助力转向系统包括转向轴(250)、助力转向单元(252)以及与所述助力转向单元通信的控制器(246)；以及  
与所述控制器通信的扭矩传感器(248),所述控制器操作为：  
检测触发事件，  
响应于检测到所述触发事件,基于来自所述扭矩传感器的输出来确定所述助力转向系统的扭矩偏移，  
对于多次发生的触发事件中的每次发生的触发事件,响应于所述转向轴的扭矩偏移超过阈值来确定扭矩偏移校正值,以及  
基于所述扭矩偏移校正值来控制由所述助力转向系统施加到所述转向组件的转向扭矩辅助。
37. 根据权利要求36所述的休闲车辆,其中,所述触发事件是所述车辆的点火循环。
38. 根据权利要求36或37所述的休闲车辆,其中,基于下述中的至少一者来确定所述扭矩偏移:所述转向轴与联接至所述助力转向单元的第二转向轴(264)之间的角度差;以及所述扭矩传感器在所述助力转向系统上的位置的变化。
39. 根据权利要求38所述的休闲车辆,其中,所述转向轴(250)联接至所述助力转向单元的输入端,并且所述第二转向轴(264)联接至所述助力转向单元的输出端,并且所述助力转向单元包括操作为向所述第二转向轴施加所述转向扭矩辅助的马达(249)。
40. 根据权利要求36至39中任一项所述的休闲车辆,其中,所述多次发生的触发事件包括连续发生的触发事件。
41. 根据权利要求40所述的休闲车辆,其中,所述控制器还操作为响应于检测到随后连续发生的触发事件，  
确定所述助力转向系统的第二扭矩偏移，  
响应于所述第二扭矩偏移超过所述阈值,确定第二扭矩偏移校正值,以及  
基于所述第二扭矩偏移校正值来控制由所述助力转向系统施加到所述转向组件的转向扭矩辅助。
42. 一种用于休闲车辆(10)的节气门超驰方法,所述方法包括：  
由所述车辆的控制器(102)确定所述车辆的发动机(130)的节气门(114)的开度；  
由所述控制器检测在所述节气门打开期间对所述车辆施加的制动;以及  
响应于施加的所述制动超过阈值水平来减小所述节气门的开度。
43. 根据权利要求42所述的方法,其中,检测施加的所述制动包括:检测制动操作器装置上所施加的压力和所述制动操作器装置的位移中的至少一者,以及其中,响应于所述制动操作器装置上所施加的压力和所述制动操作器装置的位移中的至少一者超过所述阈值水平,减小所述节气门的开度。
44. 根据权利要求42或43所述的方法,其中,响应于施加的所述制动超过所述阈值水平以及所述节气门的开度超过阈值开度二者,减小所述节气门的开度。
45. 根据权利要求42至44中任一项所述的方法,其中,减小所述节气门的开度包括:将

所述节气门关至所述阈值开度或者低于所述阈值开度。

46. 根据权利要求42至45中任一项所述的方法,其中,减小所述节气门的开度包括:将所述节气门关至零百分比的开度。

47. 根据权利要求42至46中任一项所述的方法,其中,响应于施加的所述制动超过所述阈值水平以及节气门操作器装置的位移超过阈值位移二者,减小所述节气门的开度,所述节气门由所述控制器基于所述节气门操作器装置的位置来控制。

48. 根据权利要求42至47中任一项所述的方法,其中,针对所述节气门的较大开度,经由节气门操作器装置来减小所述节气门的开度,而无关于操作者的需求如何。

49. 一种休闲车辆(10),包括:

发动机(130),所述发动机包括节气门(114);

节气门操作器装置(126),所述节气门操作器装置被配置成控制所述节气门(114)的开度;

节气门操作器位置传感器(128),所述节气门操作器位置传感器操作为检测所述节气门操作器装置的位置;

制动器,所述制动器能够操作地联接至所述车辆的轴;

制动操作器装置(134),所述制动操作器装置被配置成控制所述制动的施加;

制动操作器传感器(136),所述制动操作器传感器被配置成检测所述制动操作器装置上所施加的压力和所述制动操作器装置的位移中的至少一者;以及

控制器(102),所述控制器与所述制动操作器传感器和所述节气门操作器位置传感器通信,并且操作为控制所述节气门的开度,所述控制器操作为在施加所述制动期间检测所述节气门的开度,所述控制器操作为响应于施加的所述制动超过阈值水平来减小所述节气门开度。

50. 根据权利要求49所述的休闲车辆,其中,所述控制器通过确定所述制动操作器装置上所施加的压力和所述制动操作器装置的位移中的至少一个超过阈值来确定施加的所述制动超过所述阈值水平。

51. 根据权利要求49或50所述的休闲车辆,其中,所述控制器响应于施加的所述制动超过所述阈值水平以及所述节气门的开度超过阈值开度二者来减小所述节气门的开度。

52. 根据权利要求51所述的休闲车辆,其中,所述控制器通过将所述节气门关至所述阈值开度或者低于所述阈值开度来减小所述节气门开度。

53. 根据权利要求49至52中任一项所述的休闲车辆,其中,针对所述节气门的较大开度,所述控制器经由所述节气门操作器装置来减小所述节气门的开度,而无关于操作者的需求如何。

54. 根据权利要求49至53中任一项所述的休闲车辆,其中,所述控制器响应于施加的所述制动超过所述阈值水平以及所述节气门操作器装置的位移超过阈值位移二者来减小所述节气门的开度。

55. 一种控制车辆(10)的方法,所述方法包括以下步骤:

由所述车辆的控制器(102)检测在所述车辆工作期间所述车辆的悬架系统(139,504)的位移;

由所述控制器检测所述车辆的至少一个接地构件(22a,22b)的速度;

由所述控制器将所述车辆的多个检测到的参数与由所述控制器能够访问的存储器中存储的参数图中识别的至少一个阈值进行比较,所述多个检测到的参数包括检测到的所述至少一个接地构件的速度和所述悬架系统的位移的变化率;以及

由所述控制器响应于所述比较来调节下述中的至少一者:所述悬架系统、联接至所述车辆的转向组件的稳定杆(144)、联接至所述车辆的可移动质量(512)以及所述车辆的传动系配置。

56.根据权利要求55所述的方法,其中,所述调节还包括:调节所述车辆的节气门开度和制动中的至少一者的施加。

57.根据权利要求55或56所述的方法,其中,响应于由所述控制器做出的所述悬架系统的位移的变化率超过阈值变化率的变化来进行所述调节,所述阈值变化率能够基于所述至少一个接地构件的速度而变化。

58.根据权利要求55至57中任一项所述的方法,其中,检测所述悬架系统的位移包括:监测所述车辆的离地高度。

59.根据权利要求55至58中任一项所述的方法,其中,调节所述悬架系统包括:调节所述车辆的离地高度。

60.根据权利要求58所述的方法,其中,还基于所述车辆的离地高度超过阈值离地高度来调节所述悬架系统,所述阈值离地高度能够基于所述至少一个接地构件的速度而变化。

61.根据权利要求55至60中任一项所述的方法,其中,由所述控制器基于来自联接至所述悬架系统的加速度计和联接至所述悬架系统的位置传感器中的至少一者的输出来确定所述位移的变化率。

62.根据权利要求55至61中任一项所述的方法,其中,调节所述悬架系统包括:调节所述悬架系统的刚度。

63.根据权利要求55至62中任一项所述的方法,其中,调节所述悬架系统包括:响应于所述悬架系统的位移的变化率小于位移率阈值来增加所述悬架系统的刚度,以及响应于所述悬架系统的位移的变化率超过所述位移率阈值来减小所述悬架系统的刚度。

64.根据权利要求63所述的方法,其中,所述位移率阈值基于所检测的速度而变化。

65.根据权利要求55至64中任一项所述的方法,其中,所述调节包括:响应于检测到所述车辆通过的崎岖地形,通过减小联接至所述转向组件的稳定杆的刚度来调节所述稳定杆,以及响应于检测到所述车辆通过的平滑地形,增加所述稳定杆的刚度,所述崎岖地形和所述平滑地形由所述控制器基于所述比较来检测。

66.根据权利要求55至65中任一项所述的方法,其中,所述调节包括:通过在第一传动系配置与第二传动系配置之间进行改变来调节所述传动系配置,其中,在所述第一传动系配置中,发动机驱动所述车辆的至少两个接地构件,并且在所述第二传动系配置中,发动机驱动所述车辆的至少四个接地构件。

67.根据权利要求55至66中任一项所述的方法,其中,所述调节包括:通过在第一传动系配置与第二传动系配置之间进行改变来调节所述传动系配置,其中,在所述第一传动系配置中,所述车辆的差速器处于打开状态,并且在所述第二传动系配置中,所述车辆的所述

差速器处于锁定状态和受控滑动状态中的至少一种。

68. 根据权利要求67所述的方法,其中,在所述受控滑动状态下,所述控制器基于所述车辆的检测到的转向角和检测到的偏航率来调节所述差速器的滑动。

69. 根据权利要求55至68中任一项所述的方法,其中,所述调节包括:基于所述车辆的目标重量分布,通过控制致动器对所述可移动质量进行重新定位来调节所述可移动质量,所述目标重量分布基于所述比较。

70. 根据权利要求55至69中任一项所述的方法,其中,所述可移动质量包括电池(109)和散热器中的至少一者。

71. 一种车辆(10),包括:

前端;

后端;

在所述前端与所述后端之间延伸的底盘(15);

由所述底盘支承的发动机(130);

支承所述底盘的接地构件(22a,22b)

能够操作地联接至所述接地构件的悬架系统(139,504);以及

由所述底盘支承的至少一个可移动质量(512),所述至少一个可移动质量能够在所述车辆上的第一位置与所述车辆上的第二位置之间调节,以改变所述车辆的重量分布,所述至少一个可移动质量包括电池、散热器、飞轮、陀螺仪、发电机和备用轮胎组件中的至少一者。

72. 根据权利要求71所述的车辆,还包括致动器,所述致动器联接至所述至少一个可移动质量,以在所述第一位置与所述第二位置之间自动地移动所述至少一个可移动质量。

73. 根据权利要求71或72所述的车辆,还包括与所述致动器通信的控制器(102),所述控制器操作为确定所述车辆通过的地形并且基于所确定的地形来控制所述至少一个可移动质量的位置。

74. 根据权利要求73所述的车辆,还包括与所述控制器通信的速度传感器和悬架位移传感器,所述控制器基于来自所述速度传感器的输出来检测所述接地构件的速度,并且基于来自所述悬架位移传感器的输出来检测所述悬架系统的位移率,所述控制器基于所述悬架系统的位移率和检测到的所述接地构件的速度来确定所述车辆通过的地形。

75. 根据权利要求73或74所述的车辆,还包括与所述控制器通信的用户输入装置,所述控制器基于用所述用户输入装置提供的用户输入来确定所述地形。

76. 根据权利要求71至75中任一项所述的车辆,其中,所述至少一个可移动质量包括所述飞轮,并且所述飞轮被配置成由于所述车辆的加速度而在所述第一位置与所述第二位置之间自动地移动。

## 用于控制车辆的系统和方法

[0001] 本申请是申请日为2015年10月23日、国家申请号为201580059359.9 (PCT申请号为PCT/US2015/057132)、名称为“用于控制车辆的系统和方法”的中国专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及一种车辆,更具体地涉及用于休闲和多用途车辆的控制策略。

### 背景技术

[0003] 一些休闲车辆如全地形车辆(ATV)、多用途车辆、摩托车等包括助力转向系统。电子助力转向系统通常使用检测到的地面速度来确定要提供给转向组件的转向扭矩辅助水平。在这些系统中,当地面速度数据有误或无法得到时,助力转向将无法正常工作。此外,助力转向单元的校准可能随着时间而漂移,导致转向偏移偏置。

[0004] 休闲车辆的稳定性可以通过稳定性测试来评估,例如静态(KST)稳定性测试、翻滚阻力等级(RRR)测试和J形弯道测试。许多休闲车辆缺乏主动稳定性控制系统。

### 发明内容

[0005] 在本公开的示例性实施方式中,提供了一种包括电子助力转向系统、电子节气门控制系统和稳定性控制系统的车辆。

### 附图说明

[0006] 现在将通过参照附图的方式来描述本公开的实施方式,在附图中:

[0007] 图1是并入了本公开的控制策略的示例性车辆的立体图;

[0008] 图2是图1的车辆的示例性控制系统的代表性视图,该控制系统包括车辆和发动机控制器、变速器控制器和助力转向单元车辆;

[0009] 图3示出并入图1的车辆的转向组件中的电动助力转向装置;

[0010] 图4是图2的助力转向单元的代表性视图;

[0011] 图5是示出根据一些实施方式的用于计算助力转向辅助水平的示例性方法的框图;

[0012] 图6是针对低范围变速器档位和高范围变速器档位示出基于输入转向扭矩和车速的助力转向辅助水平的示例性曲线图;

[0013] 图7是示出用于确定图2的助力转向单元的校准是否在容许范围内的示例性方法的框图;

[0014] 图8是示出用于校正在图7的方法中确定的在容许范围之外的校准偏移的示例性方法的框图;

[0015] 图9是示出用于节气门超驰的示例性方法的框图;

[0016] 图10是图1的车辆的稳定性控制系统的代表性视图;以及

[0017] 图11是示出基于图1的车辆通过的地形来调节主动车辆系统的示例性方法的框

图。

### 具体实施方式

[0018] 在所有的几个视图中,相应的附图标记指示相应的部分。本文中列举出的示例示出了本发明的实施方式,并且这些示例不应以任何方式被解释为限制本发明的范围。

[0019] 本文中公开的实施方式并不旨在穷举或者将本公开限制为在下面的详细描述中公开的精确形式。相反,选择和描述这些实施方式使得本领域技术人员可以使用这些实施方式给出的教导。

[0020] 如本文中使用的术语“逻辑”或“控制逻辑”可以包括在一个或更多个可编程处理器上执行的软件和/或固件、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)、硬连线逻辑或其组合。因此,根据实施方式,各种逻辑可以以任何适当的方式来实现,并且与本文中公开的实施方式保持一致。

[0021] 首先参照图1,示出了实现本文中公开的控制策略的示例性车辆10。车辆10示例性地为并排式ATV 10,包括前端12、后端14以及由一对前轮胎22a和车轮24a以及一对后轮胎22b和车轮24b支承在地面上的框架或底盘15。车辆10包括一对横向间隔开的斗式座椅18a、18b,当然也可以使用板凳式座椅或者任何其他形式的座椅结构。座椅18a、18b被定位在车辆10的车厢17内。保护笼16在车厢17上方延伸,以减少车辆10的乘客被路过的枝条或树枝刮伤的可能性,并且在车辆翻滚事件中起到支承作用。车厢17还包括前仪表板31、可调方向盘28和换挡杆29。前仪表板31可以包括转速计、速度计、显示器或者任何其他合适的仪器。示例性车辆可以是如PCT/US06/62180(EP2057060B1)或PCT/US11/46395(EP2601060B1)中的任何一个专利中示出的车辆,上述两个专利的主题通过引用并入本文。

[0022] 车辆10的前端12包括机罩32和前悬架组件26。前悬架组件26将前轮24a枢转地联接至车辆10。车辆10的后端14包括发动机盖19,发动机盖19在发动机130和变速器组件122(参见图2)上方延伸。后端14还包括将后轮24b枢转地联接至车辆10的后悬架组件(未示出)。可以提供其他合适的车辆,例如雪地摩托车、跨骑车辆、多功能车、摩托车和其他休闲和非休闲车辆。

[0023] 参照图2,示出了车辆10的示例性控制系统100。控制系统100包括控制器102,如车辆控制模块和/或发动机控制模块,控制器102具有控制车辆10的发动机130、各种子系统和电气部件的车辆控制逻辑104。控制器102包括一个或更多个处理器,这些处理器执行存储在控制器102的内部或外部存储器106中的软件和/或固件代码。软件/固件代码包含当由控制器102的一个或更多个处理器执行时使控制器102执行本文所述的功能的指令。控制器102可以可选地包括一个或更多个专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)、硬连线逻辑或其组合。控制器102可以包括一个或更多个物理控制模块。

[0024] 存储器106是可以由控制器102的处理器访问的任何合适的计算机可读介质。存储器106可以是单个存储装置或多个存储装置,存储器106可以位于控制器102的内部或外部,并且可以包括易失性和非易失性两种介质。示例性存储器106包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、闪速存储器、CD-ROM、数字通用盘(DVD)或其他光盘存储器、磁存储器装置或者被配置成存储数据并且可以由控制器102访问的任何其他合适的介质。

[0025] 控制系统100还包括用于向控制系统100的电气部件——例如控制器102、传感器、开关、照明器、点火器、配件插座和其他被供电的部件——提供电力的至少一个车辆电池109(例如,12VDC)。一个或更多个速度传感器110向控制器102提供速度反馈,例如发动机转速、车速、PTO轴速或其他传动系速度。例如,传感器110可以包括发动机RPM传感器、车轮速度传感器、变速器速度传感器和/或其他合适的速度传感器。制动操作器传感器136检测车辆10的制动操作器134的位置和/或向制动操作器134施加的压力。制动操作器134可以包括踏板、手刹或者被配置成当由操作者致动时向控制器102提供操作者制动要求的另一合适的操作者输入装置。

[0026] 控制器102操作为将电信号输出至节气门致动器112,以控制发动机130的节气门114的位置或开度。控制器102基于检测到的节气门操作器126的位置以电子方式控制发动机130的节气门114的位置,以调节发动机130的进气量并且因此调节发动机130的转速。节气门操作器126可以包括加速器踏板、拇指致动杆、旋转手柄或者被配置成当由操作者致动时向控制器102提供操作者节气门要求的任何其他合适的操作者输入装置。联接至控制器102并与控制器102通信的节气门操作器位置传感器128向控制器102提供指示节气门操作器126的位置的信号反馈。节气门位置传感器116向控制器102提供指示节气门114的实际位置或开度的反馈。关于使用控制器102来提供的电子节气门控制的另外的公开,请参见标题为ELECTRONIC THROTTLE CONTROL(电子节气门控制)的PCT公开第WO201153494A2号(EP2577027A2),其全部内容通过引用明确地并入本文。在可替代的实施方式中,车辆10是电动车辆或混合动力车辆,并且包括用于为车辆供能的一个或更多个电动马达,并且节气门操作器126向控制器102提供用于控制一个或更多个电动马达的扭矩要求。

[0027] 控制系统100还包括与控制器102通信的助力转向辅助单元(EPAS)252。在示出的实施方式中,助力转向单元252包括电子助力转向单元252,电子助力转向单元252操作为向车辆10的转向组件提供如本文所述的转向辅助。

[0028] 车辆10还包括与控制器102通信的变速器控制器120,变速器控制器120操作为控制车辆10的变速器122。传输控制器120包括执行存储在变速器控制器120的内部或外部存储器中的软件和/或固件代码的一个或更多个处理器。软件/固件代码包含当由控制器120的一个或更多个处理器执行时使控制器120执行变速器控制功能的指令。

[0029] 在一个实施方式中,变速器122是电子控制的无级变速器(CVT)。在本实施方式中,变速器122还包括联接至CVT 122的输出端的副变速器124。在一个实施方式中,副变速器124被设计成提供用于图1的车辆10的高档位(高范围)、空档、低档位(低范围)、倒档和驻车配置。可以为副变速器124提供更少的或附加的档位。参见例如标题为PRIMARY CLUTCH ELECTRONIC CVT(初级离合器电子无级变速器)的美国专利9,151,384中公开的示例性无级变速器和副变速器,该专利的全部公开内容通过引用明确地并入本文。可替代地,变速器122可以包括任何其他合适的变速器类型,例如不连续变速比变速器、自动或手动变速器、静液压变速器等。由操作者操作的一个或更多个换档器123被配置成用于选择变速器122和/或副变速器124的变速器档位。

[0030] 一个或更多个悬架传感器138向控制器102提供指示车辆悬架系统139的悬架高度或位移(例如,压缩或伸展)的反馈。例如,悬架传感器138可以包括用于提供车辆10的减震器和弹簧或者其他悬架部件的位置反馈的减震器位置传感器和/或弹簧位置传感器。在一

个实施方式中,悬架传感器138被定位在悬架系统139的减震器内部或者被安装到系统139的控制臂上。在一个实施方式中,显示器132联接至控制器102,以用于向操作者显示车辆工作信息。在显示器132上提供的示例性信息包括车速、发动机转速、燃料水平,离合器位置或变速比、所选择的变速器模式(例如,自动、手动、静液压)、所选择的地形模式(例如,路面、冰/雪、砂砾、岩石等)、变速器档位等。在一个实施方式中,控制器102经由控制器区域网络(CAN)通信与车辆10的一个或更多个传感器/装置和/或其他车辆控制器通信。

[0031] 参照图3,示出了图1示出的车辆10的示例性转向组件180和示例性助力转向辅助单元252。转向组件180包括联接至转向柱194的方向盘182。可以提供其他合适的操作者转向装置。转向柱194又通过转向轴250联接至助力转向单元252,其中,转向轴250在第一U形接头254处联接至转向柱194并且在第二U形接头256处联接至助力转向单元252。助力转向单元252通过第三U形接头260和第四U形接头262以及设置在它们之间的转向轴264联接至转向齿条258。在另外的实施方式中,可以省略第三U形接头260和第四U形接头262以及转向轴264,使得助力转向单元252直接联接至转向齿条258。

[0032] 转向齿条258分别通过转向杆266A和266B联接到车辆10的前轴108的接地构件22a。转向杆266A、266B联接到设置在车轮24a(图1)的相应轮架上的相应转向柱。方向盘182的移动导致转向杆266A、266B的移动,并且转向杆266A、266B的这种移动被传递到相应的轮架以围绕轴线旋转以转动接地构件22a。关于示例性转向组件的另外的详情,请参见标题为VEHICLE的美国专利第7,950,486号,其全部内容通过引用明确地并入本文。

[0033] 在示出的实施方式中,助力转向单元252是从车辆10的电气系统接收电力的电动助力转向单元。在一个实施方式中,助力转向单元252可以被编程以应对不同的车辆状况和/或操作者偏好。参照图4,助力转向单元252的示例性实施方式包括控制器246和马达249,示例性地为直流(DC)马达249。控制器246包括一个或更多个处理器,这些处理器执行存储在内部或外部存储器中的软件和/或固件代码,以执行本文所述的助力转向操作。控制器246从车辆操作者(通过图3的轴250)接收用户扭矩输入240,从电源(发动机130或电动马达)接收每分钟转数(rpm)输入242,并且从速度传感器110接收车速输入240。输入240、242和/或244可以包括CAN总线信号或不连续信号,例如频率或脉冲输入信号或模拟电压信号。控制器246基于输入240、242和244向电动马达249提供电流信号。轴264通过助力转向单元252机械联接至轴250(图3)。马达249还通过齿轮组联接至转向轴264,并且除了由操作者通过轴250施加的力之外,马达249还提供辅助以转动转向轴264。

[0034] 用户扭矩输入240通过转动方向盘182而产生,并且由示例性地容纳在助力转向单元252内的扭矩检测装置248来测量。扭矩感测装置248测量由扭转元件连接的两个轴之间的角位移(例如,转向轴250或者响应于转向轴250而移动的轴之一)。角位移被转换成扭矩值。扭矩值由控制器246接收,并且由控制器246用来确定助力转向单元252应该通过马达249提供的辅助量以及需要供给的辅助的方向(左转或右转)。车速输入244还用于根据车辆10的速度来改变由助力转向单元252提供的辅助的量。

[0035] 在一个实施方式中,控制器246接收用于计算如本文所述的转向扭矩辅助水平的附加输入280(例如,最大RPM、最大地面速度、变速器档位等)。在一个实施方式中,控制器246与图2的控制器102(其示例性地在助力转向单元252的外部)通信,以获得速度曲线和附加输入280。例如,控制器102的存储器106可以包括一个或更多个电子助力转向(EPS)速度

曲线140、142 (参见图2), 这些速度曲线基于车速、用户扭矩输入和其他变量来限定至助力转向单元252的电动马达249的电流的量, 以改变提供给转向轴264的扭矩辅助水平。在一个示例中, 速度曲线140、142具有基于车速和用户扭矩输入240的不同的恒定辅助水平。在另一示例中, 速度曲线140、142的辅助水平在车速的范围上变化。在一个实施方式中, RPM输入242提供发动机130是正在运行还是不运行的指示。控制器246可以基于发动机130是否运行来启用或禁用转向扭矩辅助。

[0036] 在一个实施方式中, 图2的第一速度曲线140提供了下述信息: 在低于阈值速度的速度下, 助力转向单元252向转向轴264提供第一量的转向力和辅助, 并且在高于阈值速度的速度下, 助力转向单元252向转向轴264提供第二量的转向力和辅助, 第二量低于第一量。在一个示例中, 第二量为不辅助。在一个实施方式中, 辅助的量在速度范围上变化 (例如, 成正比或以其他方式), 并且不限于两个不连续的速度。

[0037] 图5是示出了当由于例如传感器错误或其他故障而造成的车速反馈244发生故障或者无法得到时, 由助力转向控制器246 (或车辆控制器102) 执行的用于确定由助力转向单元252向轴264提供的转向扭矩辅助水平的示例性操作的流程图300。在图5的整个描述中请参照图2至图4。

[0038] 在框302处, 控制器246基于来自车速传感器110的反馈244来检测车辆地面速度。在框304处, 控制器246确定地面速度反馈244是否有误。例如, 地面速度错误可以包括: 检测到的地面速度具有错误的值或超过车辆能力的值; 检测到的地面速度以超过阈值速率 (例如, 与车辆10的车速的最大可能变化对应的阈值速率) 的速率变化; 或者控制器246未能检测到地面速度。如果控制器246没有检测到地面速度信号发生错误, 则在框306处, 控制器246基于检测到的地面速度、速度图和/或如上所述的其他合适的输入, 执行正常的助力转向控制。如果控制器246在框304处检测到地面速度信号发生错误, 则控制器246进行到框308以实现可替代的助力转向辅助控制方案, 以使用不同于检测到的地面速度的输入来确定助力转向辅助的施加量。在示出的实施方式中, 控制器246实现框310至318中示出的替代的助力转向辅助控制方案。

[0039] 在框310处, 控制器246基于传感器输出来检测发动机130的发动机转速 (RPM)。在框312处, 控制器246基于检测到的发动机转速和存储在存储器中的最大发动机转速值, 基于以下等式 (1) 来计算近似节气门114的开度百分比:

[0040] 占节气门全部开度的百分比 = (检测到的RPM) / (最大RPM) (1)

[0041] 在一个实施方式中, 在框314处, 控制器246可选地基于车辆10的检测到的发动机转速、预设最大发动机转速值和预设最大地面速度值, 基于以下等式 (2) 来计算车辆10的近似地面速度:

[0042] 近似地面速度 = [(检测到的RPM) / (最大RPM)] × (最大地面速度) (2)

[0043] 在框316处, 控制器246计算要施加到轴264的助力转向扭矩辅助水平。在一个实施方式中, 控制器246基于由等式 (1) 确定的估算节气门114开度百分比以及用扭矩检测装置248检测的用户扭矩输入240来计算转向扭矩辅助水平。例如, 对于相同的用户扭矩输入240, 可以针对较大的估算节气门开度来减小扭矩辅助水平, 并且对于相同的用户扭矩输入240, 可以针对较小的估算节气门开度来增加扭矩辅助水平。对于给定的用户扭矩输入240, 扭矩辅助水平可以具有基于多个节气门开度百分比阈值的几个不连续水平, 或者可以与节

气门开度百分比阈值成比例。在一个实施方式中,由于发动机转速的变化比节气门开度的相应变化慢,因此使用基于等式(1)的发动机转速的估算节气门开度而不是使用由节气门位置传感器116(图2)检测到的未滤波的实际节气门开度,提供由控制器246对转向辅助水平的更平滑的调节。因此,在本实施方式中,扭矩辅助水平被配置成与扭矩辅助水平基于用位置传感器116检测到的未滤波的实际节气门开度百分比的情况相比变化得慢或者更不突然。

[0044] 可替代地,控制器246可以基于经滤波的节气门位置数据来计算助力转向扭矩助力水平。在本实施方式中,平滑或平均的滤波被应用到由节气门位置传感器116(图2)输出的节气门位置反馈,以减少节气门位置的快速或突然变化导致转向扭矩辅助水平的快速或突然变化的可能性,从而在节气门开度变化时提供转向扭矩辅助水平之间的平滑过渡。滤波器可以包括控制器246中的逻辑,该逻辑操作为使来自位置传感器116的输出信号平滑或平均。

[0045] 在另一实施方式中,控制器246基于由公式(2)确定的估算地面速度以及用扭矩感测装置248检测到的用户扭矩输入240来计算转向扭矩辅助水平。在本实施方式中,控制器246可以基于速度曲线——例如本文所述的速度曲线140、142,使用估算地面速度来确定转向助力水平。在一些实施方式中,从等式(2)的估算地面速度中减去预定偏移来考虑地面速度计算中的潜在错误或不准确性,并且所得到的经调节的估算地面速度被控制器246用来确定转向扭矩辅助水平。在一些实施方式中,控制器246可以使用如上所述的经滤波的实际节气门位置数据,而不是估算节气门开度百分比来估算框314中的地面速度,即,最大地面速度乘以经滤波的(例如,被平均或平滑的)实际节气门开度百分比。

[0046] 在框318处,控制器246向马达249输出电流请求,以按照在框316处计算的转向扭矩辅助水平处将转向扭矩输出至轴264。

[0047] 在一个实施方式中,在高于某个阈值——例如高于特定节气门开度百分比阈值或者高于估算地面速度阈值——的情况下,控制器246提供零转向扭矩辅助。在一个实施方式中,在低于特定节气门开度百分比阈值或者低于估算地面速度阈值的情况下,控制器246提供较大或全转向扭矩辅助。

[0048] 在一个实施方式中,在框312和314处考虑的最大发动机转速值表示发动机130能够实现的理论最大速度,并且在框314处考虑的最大地面速度值表示车辆10能够实现的理论最大地面速度。在一个实施方式中,图5的最大发动机转速、最大地面速度和其他预定义的校准值被存储在校准文件中,该校准文件被存储在控制器246中或者由控制器102传送到助力转向控制器246。校准文件还可以包括速度曲线140、142。

[0049] 在一些实施方式中,控制器246使用附加校准值或输入来进一步细化在框316处计算的转向扭矩辅助水平。例如,在一些实施方式中,控制器246还使用如本文所述的变速器122的选定档位。在一些实施方式中,控制器246还使用CVT变速器122(图2)的离合器的接合速度来确定转向扭矩辅助。例如,当发动机转速首先从怠速增加到CVT变速器122接合CVT带并使车辆移动时,可能发生延迟。特别地,CVT滑轮以阈值发动机转速(即,接合RPM)接合皮带以将扭矩传递到车轮。在发动机怠速与阈值接合发动机转速之间的低发动机转速范围内,扭矩不会被施加到车轮上。示例性发动机怠速为1200RPM,并且示例性阈值发动机转速为3000RPM至3500RPM,当然可以根据车辆配置来提供其他合适的怠速和接合发动机转速。

在一些实施方式中,转向扭矩辅助由控制器246被延迟或减小,直到达到阈值发动机转速并且变速器122接合皮带以转动车轮并移动车辆为止。

[0050] 控制器246可以使用其他合适的变量或常数来确定转向扭矩辅助。例如,控制器246可以基于车辆的传动系状况——包括变速器档位、由发动机驱动的车轮数——以及一个或多个差速器145(图2)的状态即打开、锁定或受控滑动状态来调节转向辅助。例如,车辆可以包括其中发动机驱动车辆10的两个车轮24b(即,2WD)的第一传动系配置和其中发动机驱动车辆10的所有四个车轮24a、24b(图1)(4WD)的第二传动系配置。在一个实施方式中,对于给定的用户扭矩输入,控制器246在4WD配置中比在2WD配置中施加更多的转向扭矩辅助。在一个实施方式中,对于给定的用户扭矩输入,控制器246在锁定差速器配置中比在打开差速器配置中施加更多的转向扭矩辅助。

[0051] 在一些实施方式中,控制器246还在图5的框316处接收指示图2的变速器122的档位选择的输入。变速器档位可以经由CAN总线、接近传感器、机械开关、操作者输入装置或者其他合适的检测机构来检测。在本实施方式中,控制器246基于所选择的变速器档位来调节图5的框316处的助力转向扭矩辅助水平。所选择的变速器档位可以为不连续变速比变速器的变速比、CVT变速器的变速比和/或副变速器的变速比。例如,在一个实施方式中,副变速器124包括低范围档位和高范围档位。低范围档位比高范围档位提供更高的功率和更低的速度操作。例如,低范围档位可以用于牵引、耕地、岩石爬行、牵引或其他作业操作,而高范围档位可以用于以较高速度或者在无载荷条件下行驶。在示出的实施方式中,控制器246在副变速器124的低范围档位中提供增加的转向扭矩助力水平,而在高范围档位中提供降低的转向扭矩辅助水平。

[0052] 图6示出了对于给定的估算地面速度(上述等式(2))和/或给定的估算节气门开度百分比(上述等式(1)),用于副变速器124的低范围档位和高范围档位的示例性扭矩辅助水平映射的图形表示330。x轴表示用户扭矩输入240(图4)的水平,y轴表示由助力转向单元252输出的转向扭矩辅助水平,上述二者中的每个以牛顿米(N·m)为单位来表示。在示出的实施方式中,在用户扭矩输入范围内,在给定的地面速度下在低范围档位中提供的扭矩辅助比在给定的地面速度下在高范围档位中提供的扭矩辅助更多。在一个实施方式中,在助力转向单元252的存储器中存储有针对多个地面速度和/或节气门开度百分比中的每一者的扭矩辅助曲线,如图6的曲线。扭矩辅助曲线也可以从控制器102接收到校准文件中。

[0053] 在一个实施方式中,如图2所示,车辆10还包括联接至前转向组件的可调节稳定杆144。稳定杆144包括由控制器102(或图4的控制器246)控制的致动器以用于可变调节。在一个实施方式中,稳定杆144的接合/脱离和刚度由控制器102控制和调节。稳定杆144的状态由控制器102传递给助力转向控制器246。在一个实施方式中,助力转向控制器246在稳定杆144脱离时和/或处于低刚度水平时比在稳定杆144接合和/或处于高刚度水平时施加更多的转向辅助。在一个实施方式中,助力转向辅助水平可以与稳定杆144的刚度水平成反比(线性地或在多个不连续水平处)。

[0054] 再次参照图5,在另一实施方式中,控制器246在框320处实现固定辅助模式作为框308处的可替代助力转向控制方案。在本实施方式中,当在图5的框304处检测到地面速度发生错误时,控制器246应用与预选的固定车速对应的转向扭矩辅助曲线。例如,控制器246基于存储的针对特定地面速度——例如30mph或者任何其他合适的地面速度——的扭矩辅助

曲线来施加转向扭矩辅助。因此,转向扭矩辅助水平根据用户扭矩输入240和与所选择的固定地面速度对应的辅助曲线而变化。框320的固定辅助模式中的转向扭矩辅助水平还可以基于其他输入——如本文所述的传动系状况、变速器离合器接合速度和/或稳定杆配置——而变化。

[0055] 助力转向单元252的控制器246进一步操作为执行自诊断以确定扭矩偏置或偏移是否已偏离工厂编程的偏移(即,偏离参考校准)。工厂编程的偏移可能最初为零或者任何其他合适的扭矩偏移。当没有外力——例如用户转向扭矩输入或者由外部物体施加到车轮的力——施加到转向系统时,工厂编程的偏移被配置成零或者对准转向系统。在一个实施方式中,基于感测到的转向单元252的轴相对于基准位置的位置来确定扭矩偏移。例如,可以经由扭矩或位置传感器基于助力转向单元252的输入轴相对于助力转向单元252的输出轴的旋转位置来确定偏移。在一个实施方式中,基于检测到的扭矩传感器在助力转向系统上的——例如在转向轴上——的位置的变化来确定扭矩偏移。控制器246操作为执行自动检测并且校正漂移的扭矩偏移的操作,如下所述。

[0056] 例如由于对单元252或转向组件的轴的冲击或者由于其他条件的影响,助力转向单元252的校准可能变得不准确。在某些情况下,助力转向单元252的漂移的偏移偏置可能导致左转向偏置或右转向偏置,此时单元252不正确地在一个转动方向上比在另一个转动方向上施加更大的扭矩辅助。作为示例,助力转向单元252中的10牛顿米(Nm)的偏移偏置可能导致对受控输出扭矩辅助水平的最高10%的偏置。

[0057] 在示出的实施方式中,控制器246在车辆10的每个点火循环处执行自检,因此在单元252每次加电时执行自检。车辆10在加电时通常“静止”,因为通常没有外力施加到转向组件。例如,在绝大多数静止条件下,经由方向盘182(图3)的用户输入扭矩和其他外部转向力为零。控制器246使用如本文所述的扭矩感测装置248(图4)来检测输入扭矩。在一个实施方式中,输入扭矩由转向组件180(图3)的两个转向轴——例如图3的输入转向轴250与输出转向轴264——之间的角位移(即,偏移量)来确定。可以提供用于确定输入扭矩的其他合适的方法。对于一个转向方向,输入扭矩为正,而相反的转向方向为负。

[0058] 在车辆加电时,如果检测到的输入扭矩或角度差超出存储在存储器中的容许范围,则装置将偏差记录在如本文所述的非易失性存储器中。容许范围可以包括相对于在静止状态下的预期零偏移的例如-2Nm扭矩差的下限和+2Nm扭矩差的上限,当然可以提供任何合适的容许范围。在检测到的输入扭矩或角位移超出范围的情况下,在预定次数的点火循环之后,控制器246在随后的加电事件中应用增量或逐渐校正因子,直到单元252达到在启动时监测的角度差在容许窗口或范围内时的点为止。控制器246可以在每次启动时记录数据或者仅在启动时在一个或多个参数超出范围的情况下记录数据。自检序列可以作为代码存储在可以由控制器246访问的存储器中。

[0059] 图7示出了由图4的控制器246执行的示例性方法的流程图350,控制器246对助力转向单元252的校准进行自检。在框352处,助力转向单元252在点火循环之后加电,并且控制器246确定输入转向轴与输出转向轴之间的角度差,即对转向组件180的输入扭矩。在框356处,控制器246确定输入/输出角度差是否大于存储在存储器中的上限预设容许值。如果在框356处该差超过上限预设容许值,则在框358处控制器246将计数器A递增1,并且将计数器B递减1。在框360处,如果计数器A大于或等于值20,则控制器246在框362处执行如本文参

照图8所述的自愈处理。如果在框360处计数器A小于20,则控制器246在框376处确定尚不需要自愈处理,并且方法350的执行完成,直到下一个点火循环为止。

[0060] 如果在框356处输入/输出差不大于上限预设容许值,但是在框364处小于下限预设容许值,则控制器246在框366处将计数器B递增1,并且将计数器A递减1。在一个实施方式中,下限预设容许值是负数,指示相反转向方向上的偏移。在框368处,如果计数器B大于或等于值20,则控制器246在框370处执行如本文参照图8所述的自愈处理。如果在框368处计数器B小于20,则控制器246在框376处确定不需要自愈处理,并且方法350的执行完成,直到下一个点火循环为止。

[0061] 因此,在助力转向单元252的校准偏移大于上限容许值或者小于下限容许值的情况下,控制器246在阈值数目的连续(例如,20=A=B)的点火循环之后启动自愈处理。在一个实施方式中,当校准偏移超出容许范围时,对阈值数目个连续的实例的要求减少了在不适当条件下启动自愈处理的可能性。例如,如果检测到的输入扭矩是由于可接受的外力——例如在启动时操作者施加转向扭矩或者在启动时车轮以一定角度停靠在物体上——引起的,则不执行自愈处理。

[0062] 如果输入/输出角度差在容许范围之内,则控制器246在框372处确定助力转向单元252在正确的校准容许值内运行。在一个实施方式中,控制器246在框372处将计数器C递增1。在框374处,如果计数器C大于1000,则计数器C被保持在1000。因此,控制器246示例性地保持助力转向单元252处于校准容许范围内的连续点火循环数目的记录(示例性地最高为1000个循环)。在框376处,控制器246确定不需要自愈处理,并且方法350的执行完成,直到下一个点火循环为止。

[0063] 在一些实施方式中,控制器246对超出容许值的情况执行一致性检查,以加速自愈处理的执行。例如,在每次(示例性地在每个点火循环处)执行方法350时,控制器246将上次测量出的超出容许值的值(例如,在先前点火循环处测量的先前输入/输出角度差)与当前测量出的超出容许值的值(例如,当前输入/输出角度差)进行比较。如果对于预定连续数目个点火循环,上次测量出的超出容许值的值在当前测量出的超出容许值的值的阈值范围R内,则在预定连续数目——其小于计数器A或B——一个点火循环之后启动自愈处理。例如,预定连续数目个点火循环可以是五或十或者是小于计数器A和B的任何合适的阈值。阈值范围R可以是任何合适的范围,例如在1nm或2nm之内。因此,在本实施方式中,如果在阈值数目个连续点火循环中观察到相同或相似的超出的容许值的值,则在达到由计数器A或B确定的数目之前启动自愈处理以加速自愈处理。

[0064] 当控制器246确定在图7的框362或框370处需要自愈处理时,控制器246执行自愈处理。参照图8,在流程图380中示出了用于正偏移校正或负偏移校正的示例性自愈方法,并且在框382处开始。在框384处,控制器246计算偏移校正量。在示出的实施方式中,控制器246通过将当前检测到的偏移(例如,输入/输出角度差)除以用于正偏移的计数器A或者用于负偏移的计数器B来确定偏移校正。控制器246将该得数乘以乘数Z。乘数Z是用于增加或减少自愈处理的、每次迭代所施加的增量偏移校正量的乘数。例如,如果用于正偏移的A和Z(或者用于负偏移的B和Z)均等于20,则偏移校正量等于检测到的偏移量,并且一次施加整个偏移校正。如果Z小于适用的计数器A或B的值,则施加部分量的校正。例如,如果Z等于1并且计数器A(或B)等于20,则在该迭代中施加检测到的当前偏移量的二十分之一作为校正偏

移量。因此,由控制器246计算并执行校准的增量调节。在多个点火循环之后,增量校正最终将使偏移处于容许范围内。可以提供用于计算偏移校正量的其他合适的公式。

[0065] 如果检测到的偏移为正,则偏移校正具有负值,并且如果检测到的偏移为负,则偏移校正具有正值,从而使实际偏移回到容许范围内。在框386处,控制器246基于偏移校正量来更新存储器中的偏移校准,并将偏移校正施加到助力转向单元252。在一个实施方式中,控制器246通过在助力转向辅助中补偿偏移校正来将偏移校正命令施加到电动马达252(图3)。在框288处,控制器246可选地将包括计数器A(用于正偏移校正)、计数器B(用于负偏移校正)和计数器C的计数器复位。

[0066] 在一些实施方式中,对于一个或多个部件(例如,转向轴)的偏移偏置的现有助力转向单元252,可以通过在更短的时间(例如,几分钟)内进行点火和关火的连续循环来模拟操作者几天或几周的使用,从而实现更快的自愈。例如,经销商可以在短时间段内多次循环点火,使得控制器246以加速的速率对偏移量施加增量变化。控制器246还可以被编程为在检测到例如不同于点火循环的触发事件——例如请求自检或预点火充电事件的用户输入——时实现图7的自检。在一些实施方式中,控制器246操作为检测漏桶算法型计数器,以便在预定事件时将计数器A和B复位为零,以及/或者实施加速计数器条件以供经销商使用以调用快速愈合条件。

[0067] 参照图9,图2的控制器102进一步操作为对车辆10执行节气门超驰控制。图9示出了在应用图2的制动操作器134(或车辆制动器)时节气门114(图2)的超驰控制的示例性方法的流程图400。在一些实施方式中,当节气门操作器126被卡住或堵住时,图9的节气门超驰方法用于释放卡住或堵住的节气门114或者关闭节气门114。在一些实施方式中,图9的制动器节气门超驰方法用于减少同时施加制动和节气门的可能性。在图9的以下描述中,参照图2。

[0068] 在框401处,控制器102检测节气门的应用。例如,控制器102可以检测节气门操作器126和节气门114中的至少一者的位移,以检测节气门的应用。在框402处,控制器102基于从制动操作器传感器136输出的信号来检测制动操作器134(例如,制动踏板)的应用。在示出的实施方式中,制动操作器传感器136操作为对制动操作器134施加的压力和制动操作器134的位移中的至少一者进行检测。如果在框404处节气门114的开度或位置(或节气门操作器126的位移)大于或等于第一阈值,并且如果在框408处检测到的对制动操作器的压力(或制动操作器位移)大于或等于第二阈值,则控制器102在框410处减小节气门114的开度,而不考虑操作者的对于较大节气门开度的要求。在一个实施方式中,控制器102在框410处将节气门114关闭至零百分比的开度。在另一实施方式中,控制器102将节气门114的开度减小到等于或低于第一阈值开度。

[0069] 在一些实施方式中,在使节气门开度减小校准量之前,控制器102在检测到制动器应用之后等待预定延迟。例如,在框408处检测到制动操作器压力或位移超过第二阈值已达阈值时间(例如,一秒、两秒或者任何合适的延迟)时,控制器102然后在框410处减小节气门开度。在一些实施方式中,在框410处减小节气门开度包括:校准节气门开度的斜降。特别地,响应于检测到的制动施加超过阈值而将节气门开度逐渐减小到减小的目标开度。

[0070] 在一些实施方式中,框404的第一阈值可以是零百分比节气门开度、百分之五的节气门开度或者另一适当的节气门开度。在一些实施方式中,框408的第二阈值可以是制动操

作器134的总施加压力的百分之五或位移的百分之五或者另一合适的压力或位移值。在一个实施方式中,基于经由车辆10的用户界面提供的用户输入,操作者或经销商可以调节第一阈值和第二阈值。在可替代的实施方式中,可以在框402处检测车辆制动器的位置,并将其与在框408处的相应阈值进行比较。

[0071] 如果在框404处节气门开度小于第一阈值,或者如果在框408处制动器压力或位移小于第二阈值,则控制器102不会介入以闭合或减小节气门114的开度,如框406所示。

[0072] 图2的控制器102还操作为向车辆10提供稳定性控制。参照图10,示出了示例性稳定性控制系统500。控制器102包括稳定性控制逻辑502,稳定性控制逻辑502操作为实现各种控制措施,以在车辆工作期间基于所监测的车辆参数来使车辆10稳定。控制器102从诸如轮胎压力之类的传感器、运行选择模式(例如,赛车模式、沙丘模式、越野模式、工作模式、雪/冰模式等)、载荷传感器输出、加速度计输出、倾斜仪输出、转向角、悬架和减震器位置、选择的传动系模式(例如2WD或4WD、差速器状态、变速器档位等)以及其他合适的输入中接收输入501。在一个实施方式中,控制器102接收来自安装在车辆10上的三轴加速度计和三轴陀螺仪的输入。在一个实施方式中,加速度计和陀螺仪被安装在车辆10的发动机控制单元(ECU)(例如,控制器102)内。基于一个或更多个输入501,稳定性控制逻辑502主动地控制各种系统和子系统以改进车辆10的稳定性。

[0073] 例如,稳定性控制逻辑502调节车辆10的悬架系统504的减震器和弹簧以改进稳定性。关于减震器和弹簧的阻尼控制和调节的更多详情,请参见于2013年11月7日提交的美国申请公开第20140125018号;以及PCT申请第PCT13US68937号(EP2917054A1),上述二者的标题都是VEHICLE HAVING SUSPENSION WITH CONTINUOUS DAMPING CONTROL(具有带连续减震控制的悬架的车辆),二者的全部公开内容通过引用明确地并入本文。

[0074] 在一个实施方式中,稳定性控制逻辑502控制车辆10的节气门114和制动器506,以在各种车辆状况下提供稳定性控制。在一个实施方式中,逻辑502将传动系508的差速器145(图2)锁定和解锁以提供附加的车辆稳定性。在一个实施方式中,逻辑502接合并调节扭转(稳定器)杆144的刚度,以提供附加的车辆稳定性。在一个实施方式中,如本文所述,控制器102还控制一个或更多个可移动质量512以调节车辆重量分布。

[0075] 图11示出了基于车辆10通过的各种地形来控制车辆稳定性的示例性方法的流程图550。在框551处,控制器102基于用户输入和传感器输出来检测由操作者选择的传动系配置。如本文所述,传动系配置包括从动轮的数目(例如2WD或4WD)、差速器的状态(例如,打开、锁定或受控滑动)和/或选定的变速器变速比。在框551处,控制器102还检测由用户经由如本文所述的模式选择器118(图2)选择的工作选择模式(例如,赛车模式、沙丘模式、越野模式、工作模式,雪/冰模式等)。在框552处,控制器102基于来自速度传感器110(图2)的输出来检测车辆10的车轮速度。在框554处,控制器102确定一个或更多个车辆加速度。例如,控制器102基于检测到的车轮速度来确定车轮加速度,并且基于加速度计输出来确定车辆10的线性加速度和角加速度。在框556处,控制器102基于来自一个或更多个悬架传感器138(图2)的输出来监测悬架位移。例如,在框556处可以监测每个车轮处的减震器位置以检测减震器或弹簧的压缩或伸展,并且在框556处可以监测悬架位置,以检测底盘相对于车轮的高度。在框557处,控制器102监测转向组件——例如图3的转向组件180——的转向角。

[0076] 在框558处,控制器102将检测到的参数——包括例如车轮速度、车轮和车辆加速

度、悬架位移和转向角——与针对车辆10通过的各种地形进行了校准的参数图510中限定的相应阈值进行比较。参数图510被示例性地存储在控制器102的存储器中(图10)。限定的参数图510提供针对各种地形条件的阈值。在一个实施方式中,限定的参数图510中的一个或多个阈值基于在框551处确定的车辆10的传动系配置和工作选择模式(例如,赛车模式、沙丘模式、越野模式、工作模式、雪/冰模式等)。例如,限定的参数图510中的一个或多个阈值对于不同的传动系条件和工作模式具有不同的值。基于检测到的参数与限定的参数图510中阈值的比较,控制器102操作为在框560处调节车辆10的主动系统,以改进在不同地形条件下的车辆稳定性。

[0077] 例如,监测悬架位移,并且将悬架位移与检测到的车速进行比较,以确定在检测到的车速下减震器移动的速率。由于在不同速度下悬架位移速率超过了各种阈值,因此可以确定地形的粗糙度或平滑度,并且可以对主动系统进行调节。加速度计输出与加速度阈值的比较也用于确定地形的粗糙度,例如确定悬架位移速率以及/或者检测车辆10由于颠簸地形而在各个方向上的突然加速度(例如角加速度或线性加速度)。此外,控制器102使用车轮加速度结合减震器位移和加速度计输出来确定打滑或低牵引状况,例如冰/雪、砂砾或砂土地形。基于车轮速度、减震器位移、减震器位移速率、车辆加速度和/或传动系配置,控制器102基于限定的参数图510来确定地形的粗糙度或崎岖度。

[0078] 在框560处,控制器102调节车辆10的一个或多个主动系统的操作和校准,以基于框558处的比较来为车辆10提供改进的稳定性。例如,由控制器102响应于更粗糙或更平滑地形来调节一个或多个主动系统。在一个实施方式中,根据如本文所述的传动系配置和工作选择模式,基于限定的参数图510来调节主动系统。在框560处调节的示例性主动系统包括悬架(例如,减震器和/或弹簧阻尼和车辆高度)、稳定杆144、制动、电子节气门控制、助力转向、可移动质量512、变速器档位和传动系配置(4WD或2WD、差速器接合等)。控制器102主动地监测来自这些系统中的每一个的反馈并且调节这些系统中的一个或多个的配置以动态地改进车辆的稳定性。

[0079] 在一个实施方式中,控制器102基于地形,使用参数图510来调节包括减震器和/或弹簧的悬架系统139(图2)的刚度。例如,在较高车速下低悬架位移指示平坦的地形,例如道路地形。因此,当检测到悬架位移和/或位移速率低于第一位移阈值并且车速超过高速阈值时,控制器102增加悬架系统139的刚度。在检测到悬架位移和/或位移速率超过第二位移阈值并且车速低于指示崎岖地形的低速阈值时,控制器102降低悬架系统139的刚度以柔化车辆10。在一个实施方式中,第一位移阈值小于第二位移阈值。在一个实施方式中,低速阈值小于高速阈值,尽管低速阈值和高速阈值可替代地可以相同。可以基于减震器中的流体水平或者减震器或弹簧的位置来调节悬架的刚度,如在2014年10月6日提交的题为VEHICLE HAVING SUSPENSION WITH CONTINUOUS DAMPING CONTROL(具有带连续减震控制的悬架的车辆)的美国申请第14/507,355号中所述。

[0080] 在一个实施方式中,控制器102基于地形,使用参数图510来调节车辆10的车辆离地高度(载荷水平)。车辆离地高度通过悬架系统139来调节,例如通过调节弹簧或减震器的位置来调节。在一个实施方式中,控制器102响应于检测到不平坦的地形,即检测到悬架位移和/或位移速率超过针对相应车速的阈值而降低车辆离地高度。此外,控制器102在平滑地形中在高车速下降低车辆离地高度。例如,响应于悬架位移和/或位移速率低于阈值并

且车速超过高速阈值,控制器102将车辆离地高度降低预定量。

[0081] 在一个实施方式中,控制器102基于地形,使用参数图510来调节稳定杆144(图2)的刚度。响应于检测到平滑的地形,控制器102增加稳定杆144的刚度。响应于检测到崎岖的地形,控制器102降低稳定杆144的刚度。如上所述,基于参数图510的位移和速度阈值来检测平滑和崎岖的地形。

[0082] 在一个实施方式中,控制器102基于地形,使用参数图510来调节传动系配置。例如,控制器102基于2WD和4WD配置来改变传动系,以及/或者基于地形来改变差速器的状态。如上所述,基于参数图510的位移和速度阈值来检测平滑和崎岖的地形。在一个实施方式中,控制器102通过从差速器的打开或锁定状态变为受控滑动状态来改变传动系配置。在受控滑动状态下,控制器基于车辆的检测到的转向角和检测到的偏航率来调节差速器的滑动。

[0083] 在一个实施方式中,控制器102还操作为在检测到机载状态时主动地控制一个或更多个主动系统,以改进车辆10的轨迹和着陆。请参见例如标题为PRIMARY CLUTCH ELECTRONIC CVT(初级离合器电子无级变速器)的美国专利第8,684,887号中公开的示例性机载控制,该专利的全部内容通过引用明确地并入本文。

[0084] 在一些实施方式中,车辆10的部件和系统被封装为根据预期的车辆用途来改进重量分布。车辆10可以根据车辆型号按照不同的重量分布来制造。例如,制造商可以接收用于确定车辆的目标工作环境——例如越野、工作操作、赛车等——的订单。制造商基于预期的工作环境来配置车辆的重量分布。例如,对于旨在用于赛车或机载状态的车辆10,车辆10可以被配置成使得较大的质量朝向车辆10的前端和后端,以提供空气中的附加的稳定性。因此,诸如发动机130、散热器、发电机、发动机曲轴、备用轮胎、假重量和/或电池109(图2)之类的部件被定位成更靠近车辆10的前端或后端,以改进重量分布并且改进俯仰惯性。类似地,对于旨在用于较慢速度和急弯而不用于机载状态——例如用于越野或工作操作——的车辆10,质量被定位成更靠近车辆10的中心以提供较小的俯仰惯性。

[0085] 在一些实施方式中,车辆10包括一个或更多个可移动质量512(图10),以使得操作者或经销商能够在购买车辆10之后改变车辆10的重量分布。可移动质量512可以由控制器102控制的车辆10的致动器自动地移动,或者在车辆工作之前由操作者手动移动。例如,车辆10可以被配置成使得操作者或经销商基于预期的工作环境来手动地移动车辆10上的各种部件——例如电池109、散热器、座椅、发电机、发动机曲柄轴、备用轮胎、假重量或其他适当的部件——的位置。在另一实施方式中,操作者经由模式选择器118(图2)选择工作选择模式,并且控制器102基于所选择的工作模式来自动控制致动器来移动可移动质量512。例如,响应于用户选择沙丘模式或赛车模式,控制器102将质量块512移动到车辆10的前端和后端,并且响应于用户选择越野模式或工作模式,控制器102将质量块512移动到车辆10的中心。此外,车辆10可以包括附接到车辆10的后端的备用轮胎携带器,以改进重量分布。可以在备用轮胎携带器中注水以增加额外的质量。此外,可以提供可拆卸的前端或后端保险杠以为车辆10的端部增加质量。此外,可以将飞轮安装到车辆10以进一步调节车辆10的特定重量分布。

[0086] 在一些实施方式中,图10的稳定性控制系统500操作为在车辆工作期间主动地自动改变一个或更多个可移动质量512(图10)的位置。例如,可移动质量512包括由控制器102

控制的飞轮系统或陀螺仪系统,以基于检测到的车辆稳定性和/或检测到的地形来主动地调节车辆工作期间的质量分布。控制器102基于诸如车速、加速度、工作模式、车辆俯仰或倾斜和其他输入之类的各种输入来检测车辆的稳定性。例如,在车辆10的机载状态期间,响应于检测到超过阈值的车辆俯仰即指示机头俯冲或非水平状态的车辆俯仰而移动飞轮或陀螺仪系统,以使车辆10平坦化。飞轮或陀螺仪系统也用于在车辆10的转向或转弯操作期间移动质量。在另一实施方式中,控制器102在机载状态期间自动控制节气门和/或制动器的施加,以进一步改进车辆10的俯仰。例如,控制器102选择性地增加节气门开度以增加传动系惯性,从而使车辆10的前端相对于车辆的后端向上倾斜,并且控制器102选择性地施加制动器以使车辆的前端10相对于车辆10的后端向下倾斜。

[0087] 在一些实施方式中,通过降低转向齿条的转向速度(转向速比)来改进车辆稳定性。在一些实施方式中,图3的转向齿条258被控制为具有基于车速的可变比率。例如,对于更快的车速,转向齿条258具有较低的速度,并且对于较慢的车速,齿条258具有较快的速度。在一些实施方式中,基于编程到图2的控制器102中的工作选择模式来控制转向齿条速比。例如,每种驾驶模式具有转向齿条258的可变速比,以基于期望的车辆性能来提供变化的转向响应。

[0088] 在一些实施方式中,通过针对各种转向条件来偏置每个从动轮(例如,图1的车轮24a、24b)的速度来提高车辆稳定性。当车辆10具有低转向角度和高偏航率时,可能会发生车辆10过度转向,并且当车辆10具有高转向角和低偏航率时,可能会发生车辆10转向不足。在一些实施方式中,控制器102操作为改变各个车轮的相对速度,以减少车辆10的过度转向或转向不足。例如,控制器102调节每个车轮24a、24b的速度,以实现针对车辆10的某个转向角的目标车轮速度。在一个实施方式中,马达联接至每个差速器(例如,前差速器、后差速器和/或中心差速器),以控制每个车轮24a、24b的速度变化。可替代地,马达联接至每个从动轮以改变相应车轮相对于其他从动轮的速度。控制器102基于车辆10的转向角、车速和偏航或加速的速度来控制一个或多个马达,以改变单个车轮速度。在一个实施方式中,一个或若干个车轮的制动被进一步用于减少车辆的过度转向和转向不足。

[0089] 虽然已经将本发明描述为具有示例性设计,但是本发明可以在本公开的精神和范围内被进一步修改。因此,本申请旨在涵盖本发明的使用其一般原理的任何变化、使用或改编。此外,本申请旨在涵盖相对于落入本发明所属领域的已知或惯用实践中的本公开的偏离。

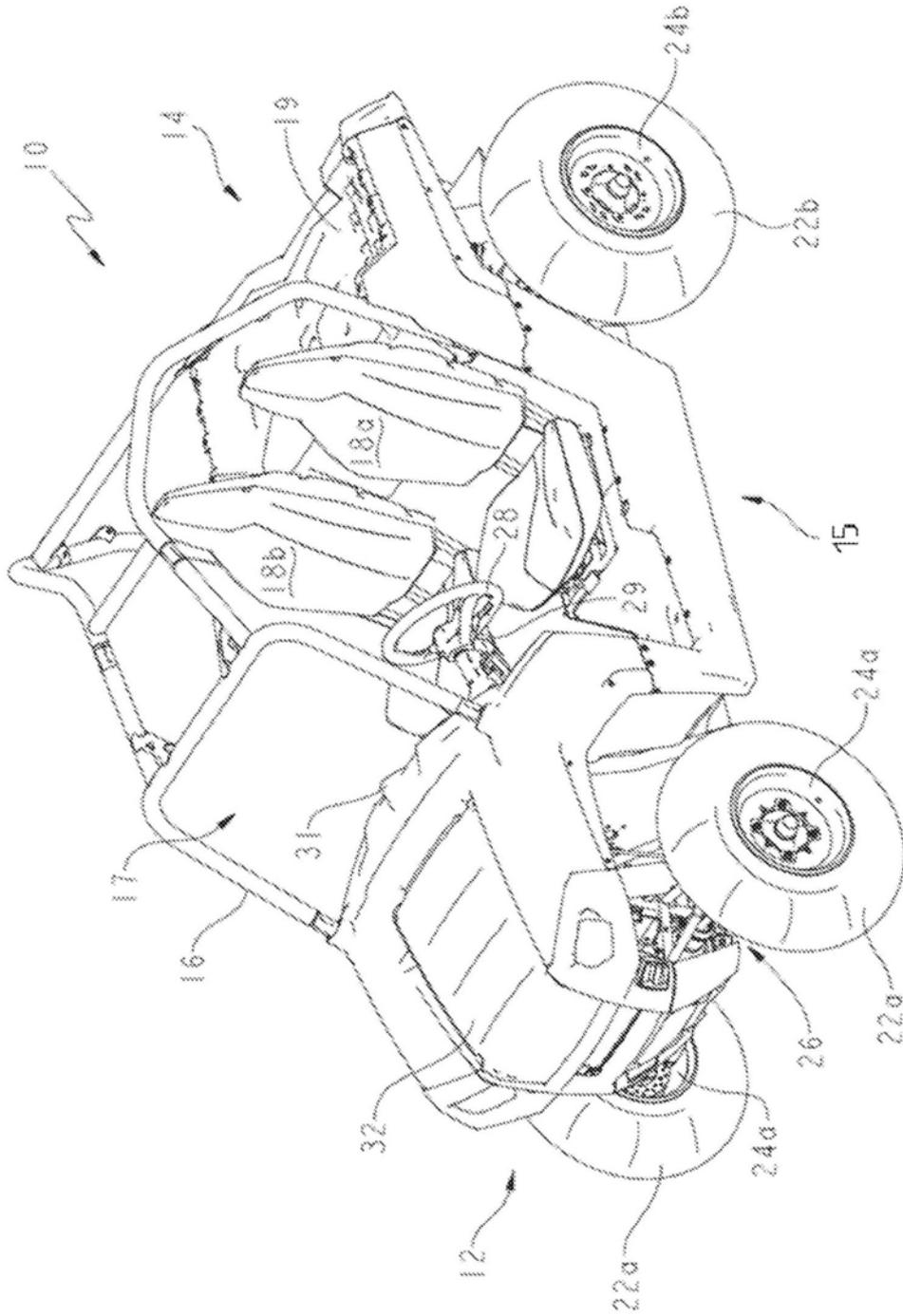


图1

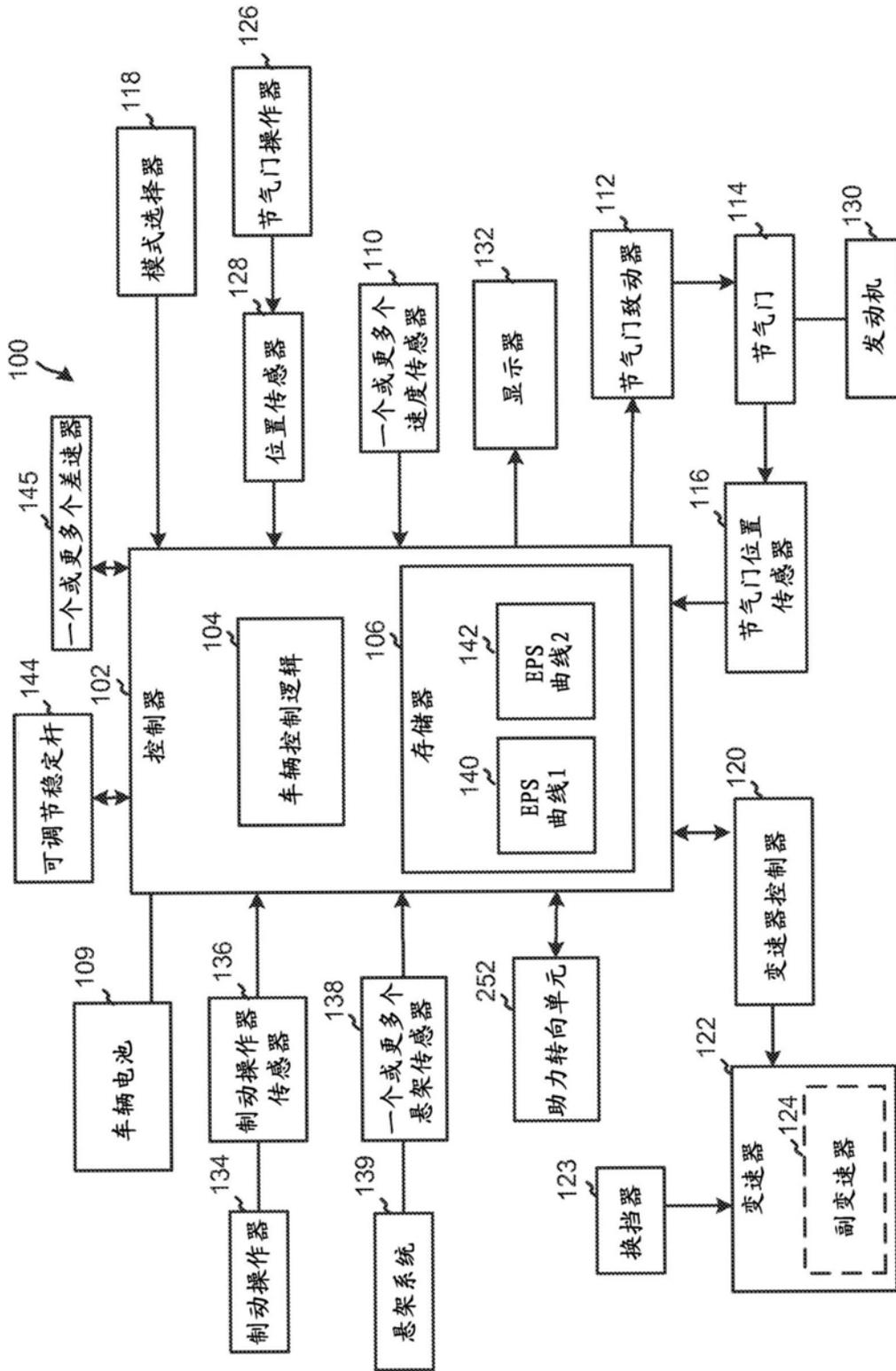


图2

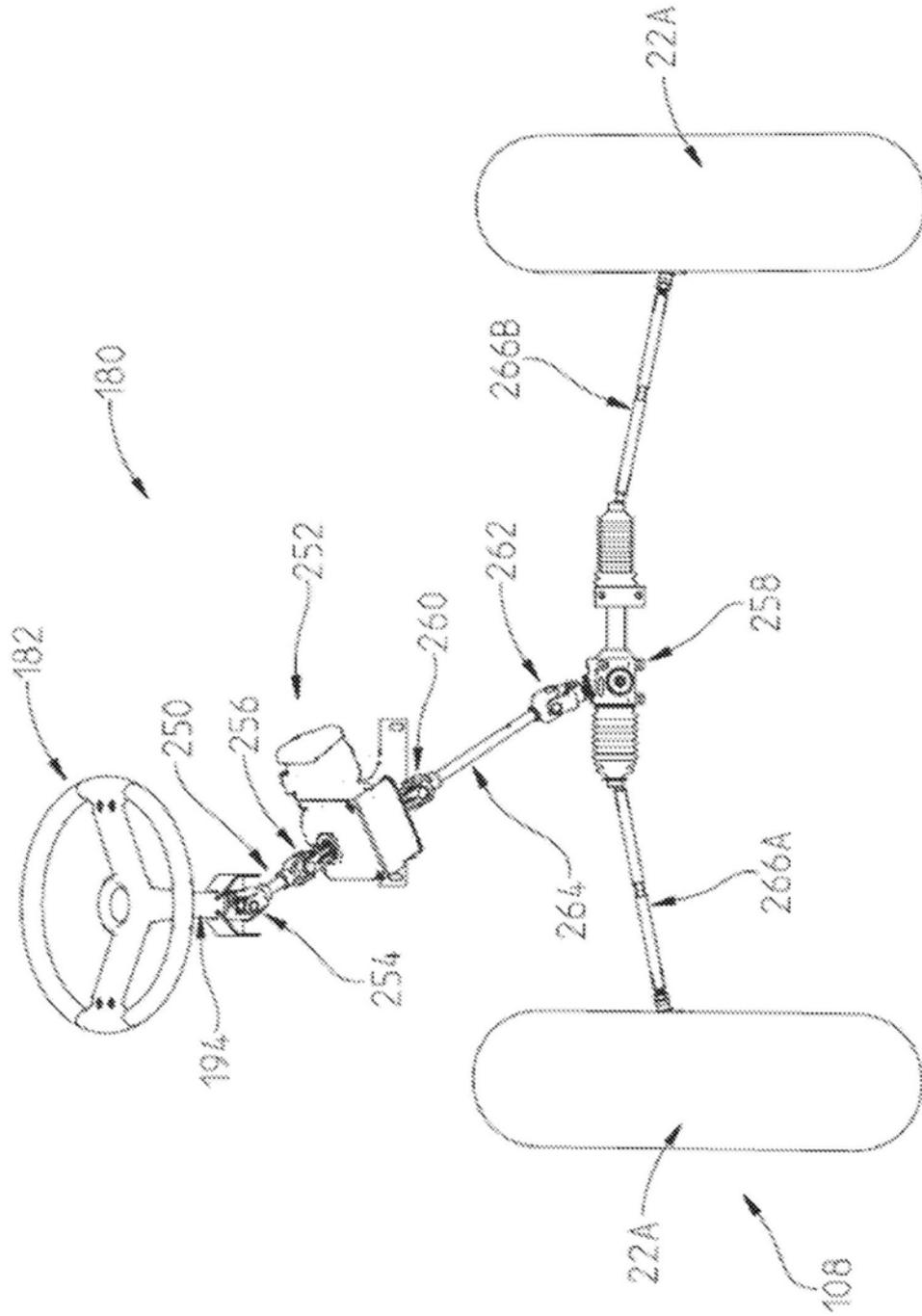


图3

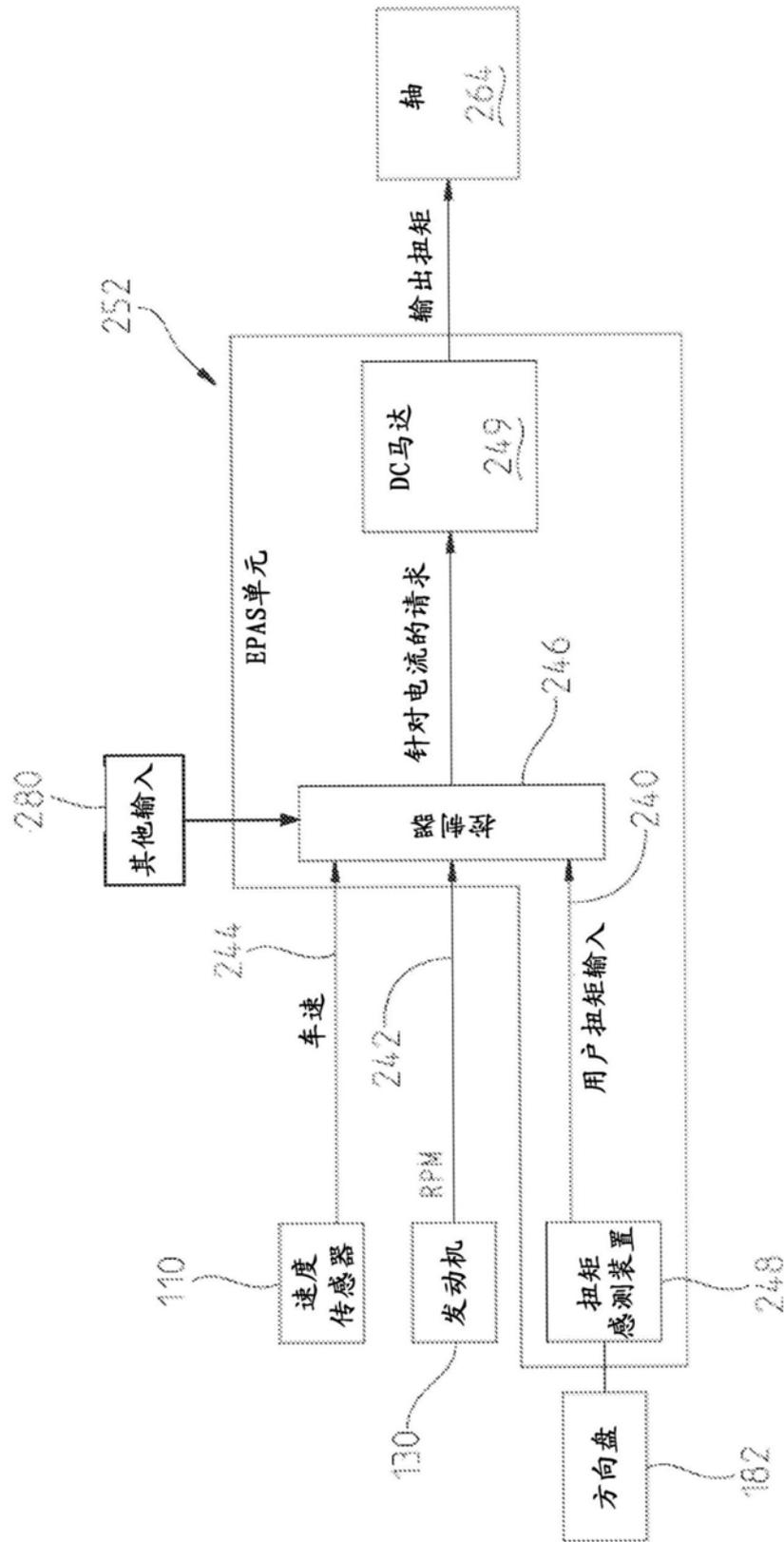


图4

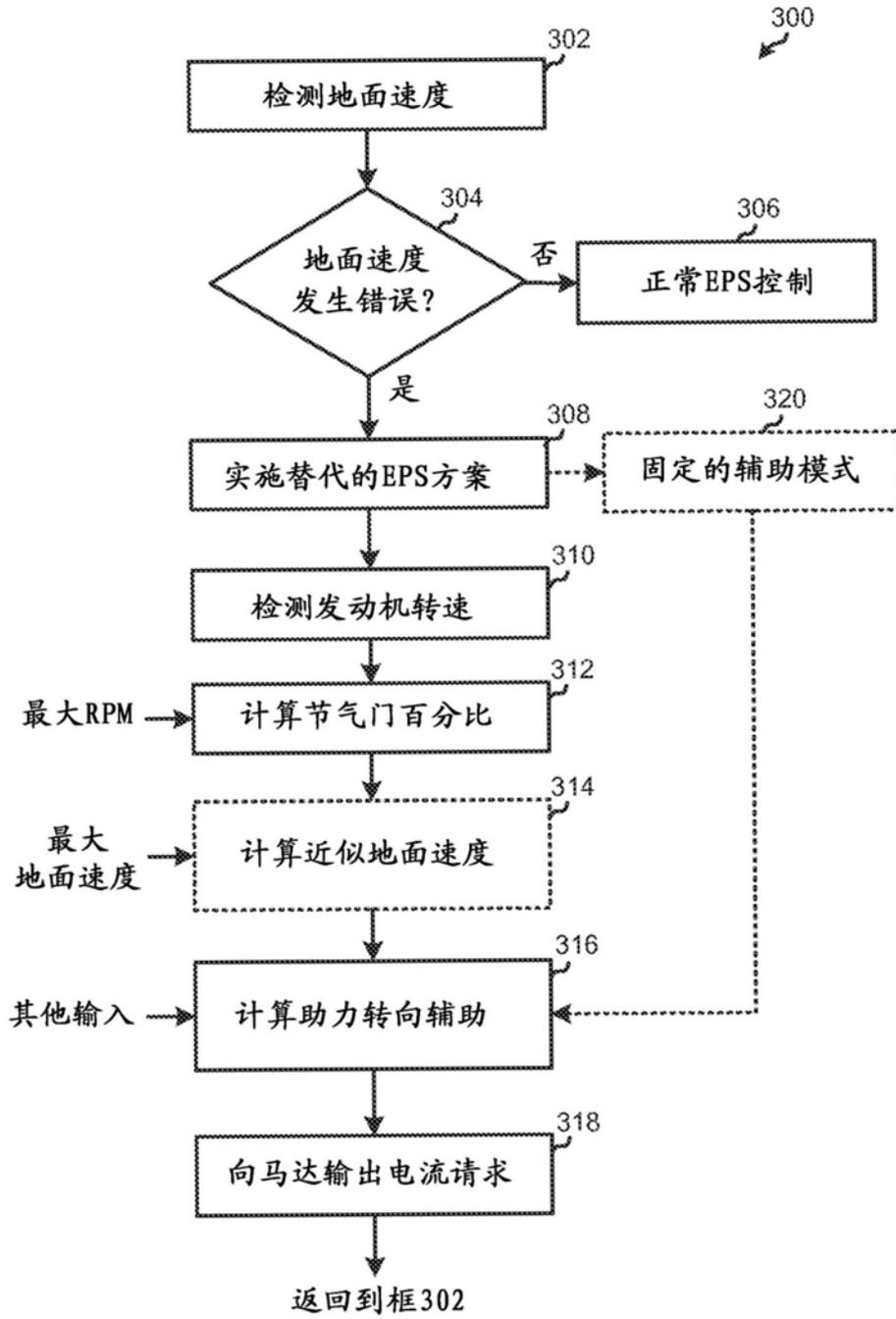


图5

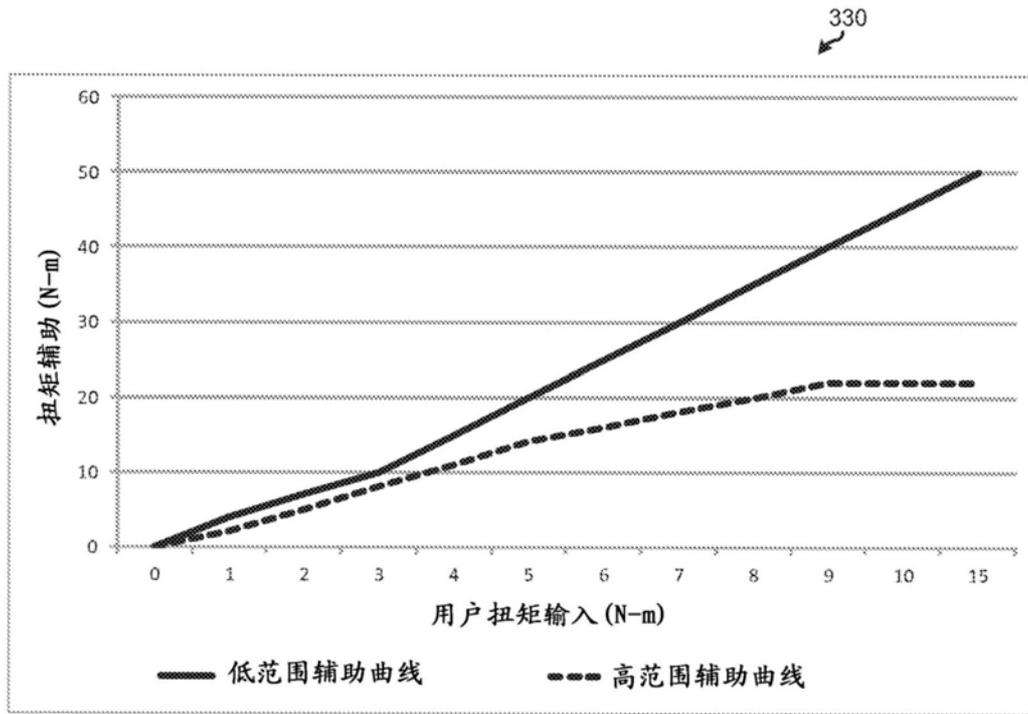


图6

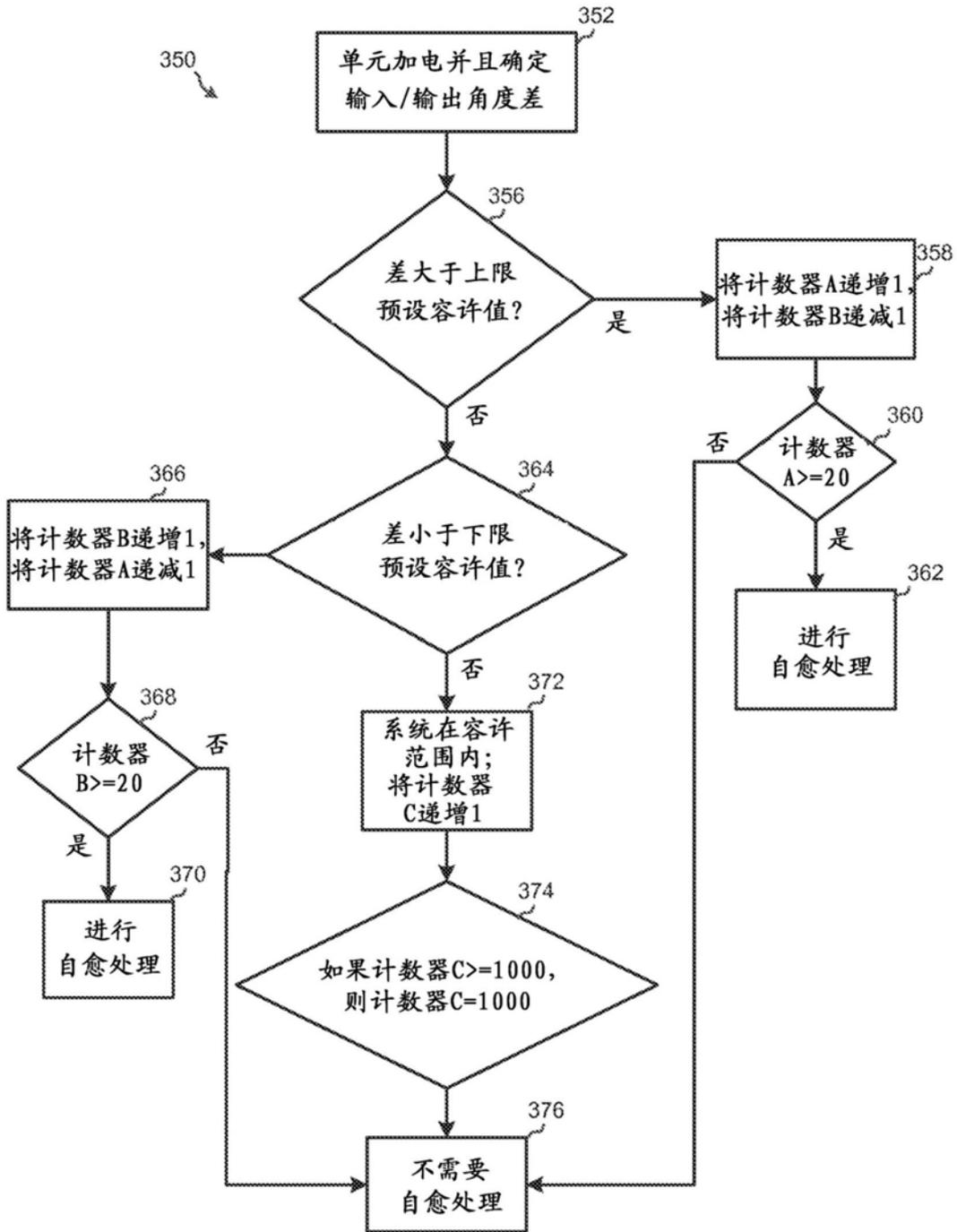


图7

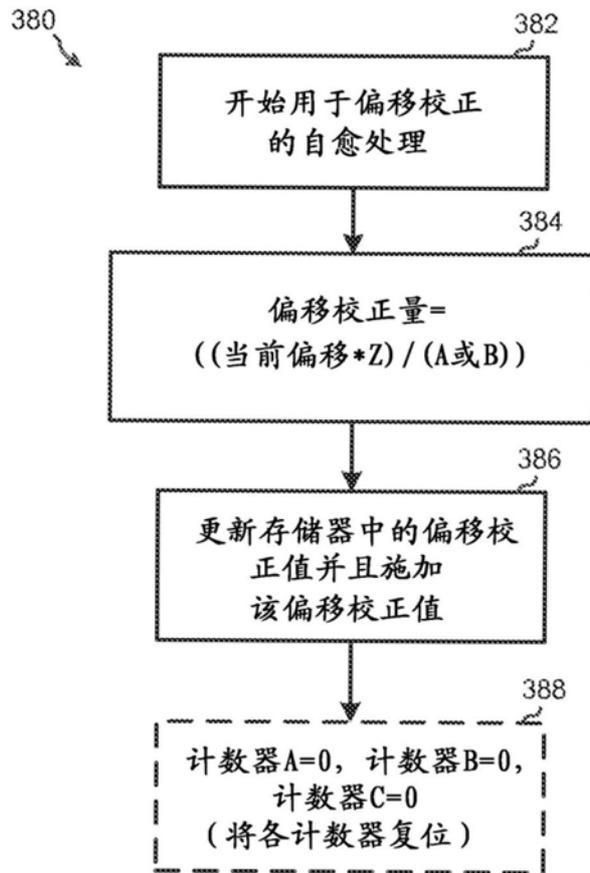


图8

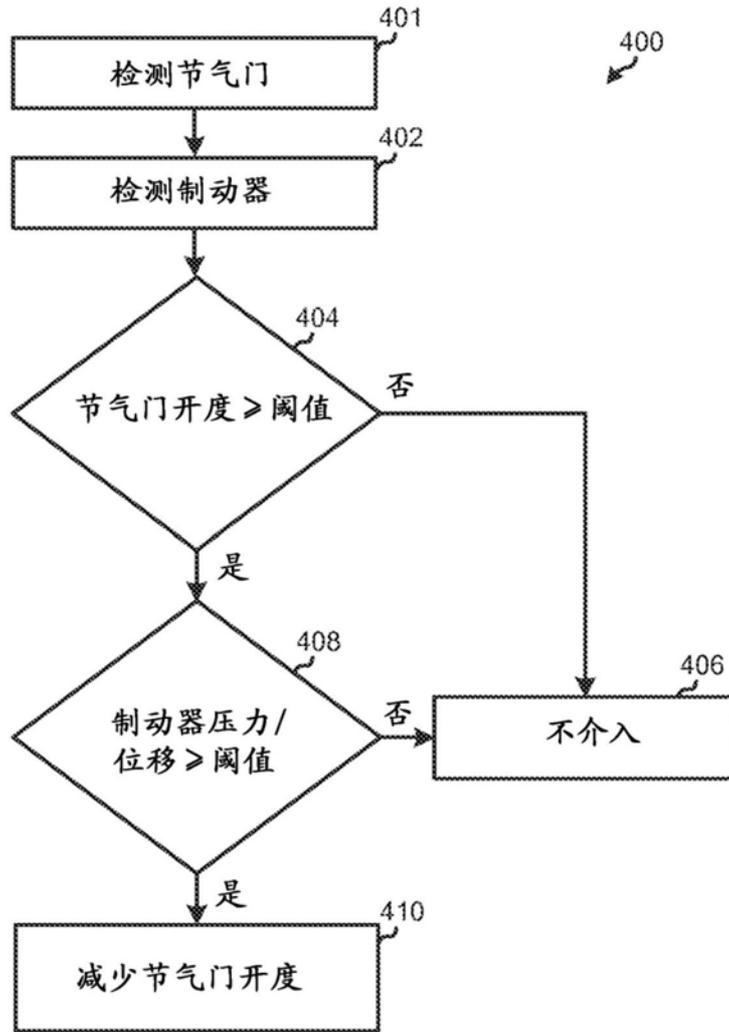


图9

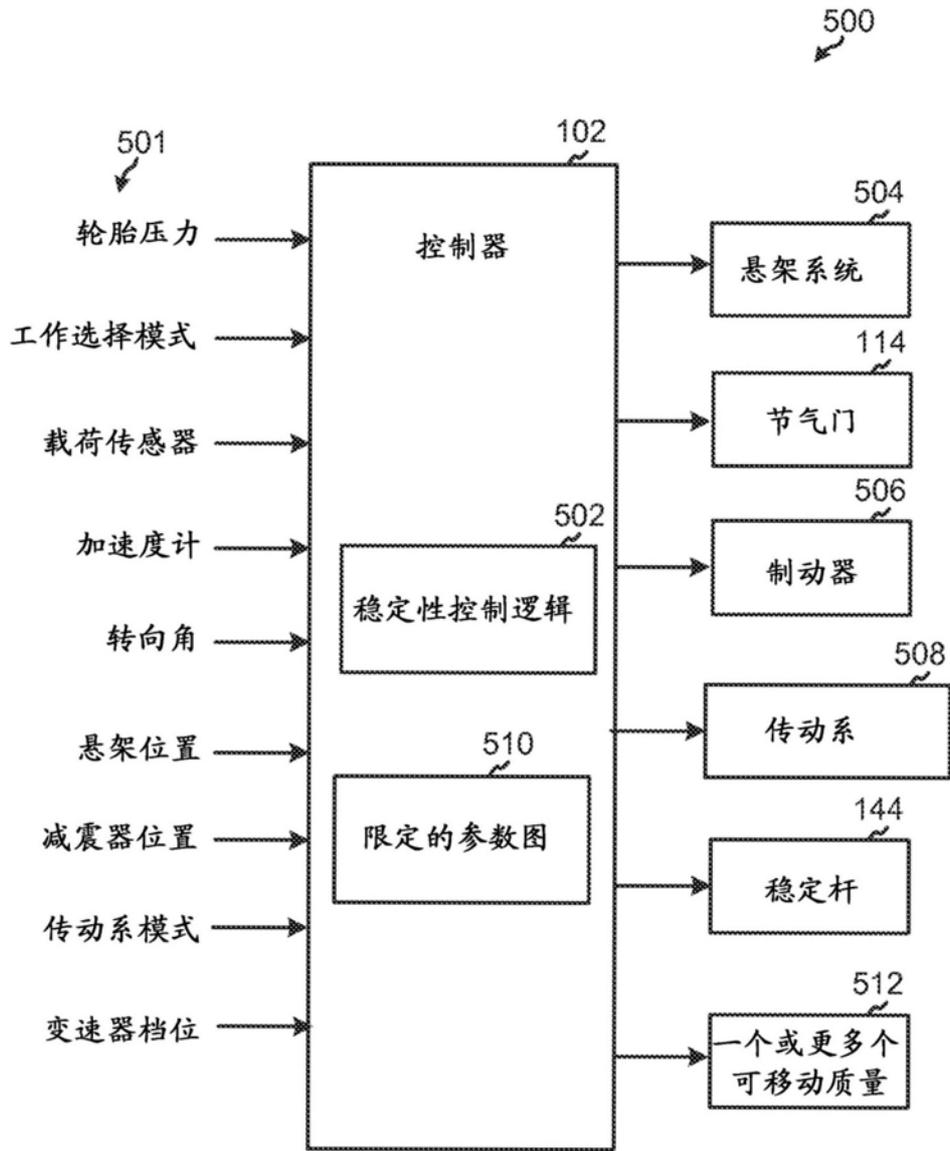


图10

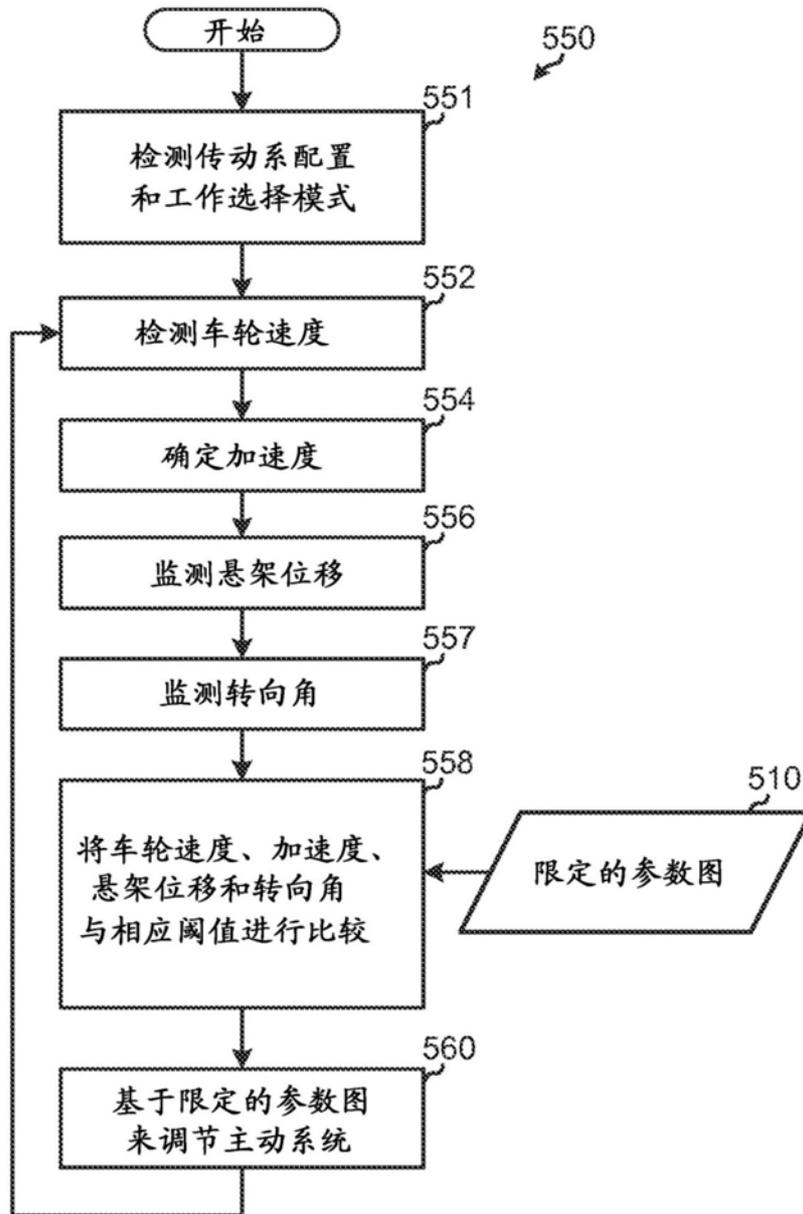


图11