(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112572409 A
(43)申请公布日 2021.03.30

(21)申请号 202010998841.1

(22)申请日 2020.09.22

(30)优先权数据
10-2019-0119563 2019.09.27 KR

(71)申请人 现代自动车株式会社
地址 韩国首尔
申请人 起亚自动车株式会社
韩国技术教育大学校产学协力团

(72)发明人 玄东润 李重熙 柳承翰

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
代理人 赵赫 李新娜

(51)Int.Cl.
B60W 30/02(2012.01)

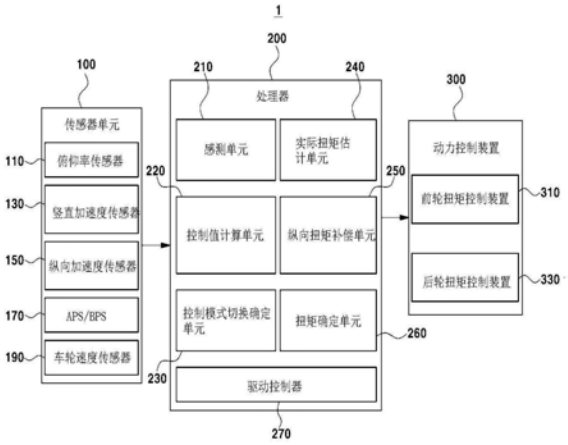
权利要求书3页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

用于改善车辆的乘坐舒适性的设备和方法

(57)摘要

本公开涉及一种用于改善车辆的乘坐舒适性的设备，该设备包括：感测单元，感测车辆的行驶方向上是否存在障碍物和车辆的行为量；控制值计算单元，基于由感测单元感测到的信息，计算用于在竖直方向和俯仰方向上控制车辆的控制值；以及驱动控制器，基于计算出的竖直方向控制值和俯仰方向控制值，控制车辆的前轮和后轮中的至少一个。特别地，竖直方向控制值和俯仰方向控制值中的每一个均包括与车辆的驱动和制动有关的控制值。



CN 112572409 A

1.一种用于改善车辆的乘坐舒适性的设备,包括:

感测单元,感测所述车辆的行驶方向上是否存在障碍物和所述车辆的行为量;

控制值计算单元,基于由所述感测单元感测到的信息,计算竖直方向控制值和俯仰方向控制值,以在竖直方向和俯仰方向上控制所述车辆;以及

驱动控制器,基于由所述控制值计算单元计算出的所述竖直方向控制值和所述俯仰方向控制值,控制所述车辆的前轮和后轮中的至少一个;

其中所述竖直方向控制值和所述俯仰方向控制值中的每一个包括与所述车辆的驱动和制动有关的控制值。

2.根据权利要求1所述的设备,其中,

所述驱动控制器基于竖直方向控制模式或俯仰方向控制模式来控制所述车辆。

3.根据权利要求1所述的设备,进一步包括:

控制模式切换确定单元,所述控制模式切换确定单元确定控制模式从所述车辆的竖直方向控制模式切换到所述车辆的俯仰方向控制模式的时间,

其中所述控制模式切换确定单元被配置为:

确定所述竖直方向上的行为量的绝对值等于或大于预定值的第一时间,并且

将所述第一时间确定为所述控制模式从所述竖直方向控制模式切换到所述俯仰方向控制模式的时间。

4.根据权利要求3所述的设备,其中,

当所述车辆的行驶方向上存在所述障碍物时,所述驱动控制器基于所述竖直方向控制模式控制所述车辆,然后基于所述俯仰方向控制模式控制所述车辆。

5.根据权利要求4所述的设备,其中,

所述竖直方向控制模式包括:第一竖直控制模式,驱动所述前轮并且制动所述后轮;以及第二竖直控制模式,制动所述前轮并且驱动所述后轮,并且

所述俯仰方向控制模式包括:第一俯仰控制模式,制动所述前轮;以及第二俯仰控制模式,驱动所述前轮并且制动所述后轮。

6.根据权利要求5所述的设备,其中,

由所述感测单元感测到的所述车辆的行为量中包括所述竖直方向上的行为量,

当所述车辆在所述竖直方向上的行为量具有正值时,所述控制值计算单元计算出所述竖直方向控制值具有负值,并且

所述驱动控制器以所述第一竖直控制模式驱动所述车辆。

7.根据权利要求5所述的设备,其中,

由所述感测单元感测到的所述车辆的行为量中包括所述竖直方向上的行为量,

当所述车辆在所述竖直方向上的行为量具有负值时,所述控制值计算单元计算出所述竖直方向控制值具有正值,并且

所述驱动控制器以所述第二竖直控制模式驱动所述车辆。

8.根据权利要求5所述的设备,其中,

由所述感测单元感测到的所述车辆的行为量中包括所述俯仰方向上的行为量,

当所述车辆在所述俯仰方向上的行为量具有负值时,所述控制值计算单元计算出所述俯仰方向控制值具有正值,并且

所述驱动控制器以所述第一俯仰控制模式驱动所述车辆。

9.根据权利要求5所述的设备,其中,

由所述感测单元感测到的所述车辆的行为量包括所述俯仰方向上的行为量,

当所述车辆在所述俯仰方向上的行为量具有正值时,所述控制值计算单元计算出所述俯仰方向控制值具有负值,并且

所述驱动控制器以所述第二俯仰控制模式驱动所述车辆。

10.根据权利要求1所述的设备,其中,

所述感测单元计算所述车辆在所述俯仰方向上的行为量和所述车辆在所述竖直方向上的行为量,并且

所述控制值计算单元基于所述俯仰方向上的行为量和所述竖直方向上的行为量计算所述竖直方向控制值和所述俯仰方向控制值。

11.根据权利要求10所述的设备,其中,

所述驱动控制器基于所述俯仰方向上的行为量和所述竖直方向上的行为量来改变所述车辆的控制模式。

12.根据权利要求1所述的设备,进一步包括:

实际扭矩估计单元,当控制所述前轮和所述后轮两者时,所述实际扭矩估计单元得出所述前轮和所述后轮之间的车轮速度变化之差,

其中所述实际扭矩估计单元基于所述前轮和所述后轮之间的车轮速度变化之差,计算实际施加到所述前轮和所述后轮的制动扭矩或驱动扭矩。

13.根据权利要求12所述的设备,进一步包括:

纵向扭矩补偿单元,所述纵向扭矩补偿单元基于施加到所述前轮和所述后轮的所述制动扭矩或所述驱动扭矩,计算用于维持所述车辆的纵向速度的补偿扭矩。

14.根据权利要求13所述的设备,进一步包括:

扭矩确定单元,所述扭矩确定单元将由所述纵向扭矩补偿单元得出的所述补偿扭矩应用于由所述控制值计算单元得出的所述竖直方向控制值和所述俯仰方向控制值,以得出最终竖直方向控制值和最终俯仰方向控制值。

15.根据权利要求14所述的设备,其中,

所述驱动控制器基于由所述扭矩确定单元得出的所述最终竖直方向控制值和所述最终俯仰方向控制值控制扭矩控制装置,所述扭矩控制装置控制所述前轮和所述后轮。

16.一种改善车辆的乘坐舒适性的方法,包括:

感测单元感测所述车辆的行驶方向上是否存在障碍物和基于感测到的障碍物的所述车辆的行为量;

基于由所述感测单元感测到的信息,处理器计算执行所述车辆的竖直方向控制的竖直方向控制值,以控制所述车辆的前轮和后轮中的至少一个的驱动和制动;

所述处理器将控制模式从所述车辆的竖直方向控制模式改变为俯仰方向控制模式;以及

基于由所述感测单元感测到的信息,所述处理器计算执行俯仰方向控制的俯仰方向控制值,以控制所述车辆的所述前轮和所述后轮中的至少一个的所述驱动和所述制动。

17.根据权利要求16所述的方法,其中,

改变所述控制模式包括：

确定所述竖直方向上的行为量的绝对值等于或大于预定值的第一时间，并且

将所述第一时间确定为所述控制模式从所述竖直方向控制模式切换到所述俯仰方向控制模式的时间。

18.根据权利要求17所述的方法，其中，

所述竖直方向控制模式包括：第一竖直控制模式，驱动所述前轮并且制动所述后轮；以及第二竖直控制模式，制动所述前轮并且驱动所述后轮，并且

所述俯仰方向控制模式包括：第一俯仰控制模式，制动所述前轮；以及第二俯仰控制模式，驱动所述前轮并且制动所述后轮。

19.根据权利要求17所述的方法，其中，

计算所述俯仰方向控制值包括：

基于所述车辆在所述俯仰方向上的行为量的变化来改变所述前轮或所述后轮中的至少一个的驱动和制动。

20.根据权利要求17所述的方法，其中，

所述竖直方向控制值和所述俯仰方向控制值是用于在与产生所述车辆在所述竖直方向上的行为量和所述车辆在所述俯仰方向上的行为量的方向相反的方向上施加扭矩的值，并且

基于补偿扭矩计算所述竖直方向控制值和所述俯仰方向控制值，其中所述补偿扭矩是基于所述车辆的所述前轮和所述后轮之间的车轮速度变化之差计算的。

用于改善车辆的乘坐舒适性的设备和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种通过控制车辆来改善车辆的乘坐舒适性的设备和方法。

背景技术

[0002] 本部分中的陈述仅提供与本公开有关的背景信息，并且可以不构成现有技术。

[0003] 应用于电动车辆的电动马达是产生驱动力以使车辆的车轮旋转的装置。电动马达代替了车辆的传统内燃机。与内燃机车辆的发动机相比，电动马达具有更快且更精确地产生所需扭矩的优点。另外，电动马达可以应用于每个车轮，从而可以独立地驱动或制动电动车辆的前轮和后轮。因此，在电动汽车领域中，对车辆利用电动马达的优异可控性和独立驱动力转向时的车身控制技术积极地进行研究和开发。

[0004] 在现有技术的车辆中，没有考虑同时控制彼此相关的俯仰方向运动和竖直方向运动。相反，仅仅讨论了控制俯仰方向运动和竖直方向运动中的一个。由于乘坐舒适性受两个运动的最大峰值影响，因此在控制方面减小最大峰值是有利的。传统上，由于在没有考虑到两个运动的最大峰值的情况下进行驱动和制动控制，因此乘客会在车辆经过障碍物时感到差异感。

[0005] 背景技术中所公开的上述信息仅仅是为了增强对本公开背景的理解，因此，其可以包含不构成本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

[0006] 本公开提供了一种能够执行车辆的俯仰方向和竖直方向控制以改善车辆的乘坐舒适性的设备和方法。

[0007] 本公开还提供了一种设备和方法，能够根据用于竖直方向控制的模式控制车辆，然后根据用于俯仰方向控制的模式控制车辆，以解决仅执行俯仰方向控制时可能发生的问题。

[0008] 本公开的目的不限于上述那些目的。从以下描述中将清楚地理解本公开的目的，并且本公开的目的可以通过权利要求中限定的手段及其组合以实施。

[0009] 在本公开的一方面，一种用于改善车辆的乘坐舒适性的设备可以包括：感测单元，被配置为感测车辆的行驶方向上是否存在障碍物和车辆的行为量；控制值计算单元，被配置为基于由感测单元感测到的信息，计算用于在竖直方向和俯仰方向上控制车辆的控制值；以及驱动控制器，被配置为基于由控制值计算单元计算出的竖直方向控制值和俯仰方向控制值，控制车辆的前轮和后轮中的至少一个，其中竖直方向控制值和俯仰方向控制值中的每一个包括与车辆的驱动和制动有关的控制值。

[0010] 在一种形式中，驱动控制器可以基于竖直方向控制模式和俯仰方向控制模式中的一种来控制车辆。

[0011] 在另一种形式中，该设备可以进一步包括控制模式切换确定单元，其被配置为确定控制模式从车辆的竖直方向控制模式切换到车辆的俯仰方向控制模式的时间，其中控制

模式切换确定单元可以确定在车辆的行为量中包括的竖直方向上的行为量的绝对值等于或大于预定值的第一时间，并将该第一时间确定为控制模式从竖直方向控制模式切换到俯仰方向控制模式的时间。

[0012] 在示例中，当车辆的行驶方向上存在障碍物时，驱动控制器可以基于竖直方向控制模式控制车辆，然后可以基于俯仰方向控制模式控制车辆。

[0013] 在示例中，竖直方向控制模式可以包括：第一竖直控制模式，用于驱动前轮并且制动后轮；以及第二竖直控制模式，用于制动前轮并且驱动后轮。在另一种形式中，俯仰方向控制模式可以包括：第一俯仰控制模式，用于制动前轮；以及第二俯仰控制模式，用于驱动前轮并且制动后轮。

[0014] 在一些形式中，当由感测单元感测到的车辆的行为量中包括的竖直方向上的行为量具有正值时，控制值计算单元可以计算出竖直方向控制值具有负值，并且驱动控制器可以根据第一竖直控制模式驱动车辆。

[0015] 在一些形式中，当由感测单元感测到的车辆的行为量中包括的竖直方向上的行为量具有负值时，控制值计算单元可以计算出竖直方向控制值具有正值，并且驱动控制器可以根据第二竖直控制模式驱动车辆。

[0016] 在一些形式中，当由感测单元感测到的车辆的行为量中包括的俯仰方向上的行为量具有负值时，控制值计算单元可以计算出俯仰方向控制值具有正值，并且驱动控制器可以根据第一俯仰控制模式以驱动车辆。

[0017] 在示例中，当由感测单元感测到的车辆的行为量中包括的俯仰方向上的行为量具有正值时，控制值计算单元可以计算出俯仰方向控制值具有负值，并且驱动控制器可以根据第二俯仰控制模式驱动车辆。

[0018] 在另一种形式中，感测单元可以计算车辆在俯仰方向上的行为量和车辆在竖直方向上的行为量，并且控制值计算单元可以基于俯仰方向上的行为量和竖直方向上的行为量，计算竖直方向控制值和俯仰方向控制值。

[0019] 在其它形式中，驱动控制器可以基于俯仰方向上的行为量和竖直方向上的行为量改变车辆的控制模式。

[0020] 在一些形式中，该设备可以进一步包括：实际扭矩估计单元，其被配置为当前轮和后轮都被控制时，得出前轮和后轮之间的车轮速度变化之差，其中实际扭矩估计单元可以基于前轮和后轮之间的车轮速度变化之差，计算实际施加到前轮和后轮的制动扭矩或驱动扭矩。

[0021] 在示例中，该设备可以进一步包括：纵向扭矩补偿单元，其被配置为基于施加到前轮和后轮的制动扭矩或驱动扭矩，计算用于维持车辆的纵向速度的补偿扭矩。

[0022] 在示例中，该设备可以进一步包括：扭矩确定单元，其被配置为将由纵向扭矩补偿单元得出的补偿扭矩应用至由控制值计算单元得出的竖直方向控制值和俯仰方向控制值，以得出最终竖直方向控制值和最终俯仰方向控制值。

[0023] 在示例中，驱动控制器可以控制扭矩控制装置，该扭矩控制装置被配置为基于由扭矩确定单元得出的最终竖直方向控制值和最终俯仰方向控制值，控制前轮和后轮。

[0024] 在本公开的另一种形式中，一种改善车辆的乘坐舒适性的方法可以包括：感测单元感测车辆的行驶方向上是否存在障碍物和基于该障碍物的车辆的行为量；基于由感测单

元感测到的信息，处理器计算用于执行车辆的竖直方向控制的竖直方向控制值，以控制车辆的前轮和后轮中的至少一个的驱动和制动；处理器将控制模式从车辆的竖直方向控制模式改变为俯仰方向控制模式；以及基于由感测单元感测到的信息，处理器计算用于执行俯仰方向控制的俯仰方向控制值，以控制车辆的前轮和后轮中的至少一个的驱动和制动。

[0025] 在示例中，改变控制模式的步骤可以包括：确定在车辆的行为量中包括的竖直方向上的行为量的绝对值等于或大于预定值的第一时间，将该第一时间确定为控制模式从竖直方向控制模式切换到俯仰方向控制模式的时间。

[0026] 在示例中，竖直方向控制模式可以包括：第一竖直控制模式，用于驱动前轮并且制动后轮；以及第二竖直控制模式，用于制动前轮并且驱动后轮。在另一种形式中，俯仰方向控制模式可以包括：第一俯仰控制模式，用于制动前轮；以及第二俯仰控制模式，用于驱动前轮并且制动后轮。

[0027] 在示例中，计算俯仰方向控制值以控制车辆的前轮或后轮中的至少一个的驱动和制动的步骤可以包括：根据车辆在俯仰方向上的行为量的变化改变前轮或后轮中的至少一个的驱动和制动。

[0028] 在示例中，竖直方向控制值和俯仰方向控制值可以是用于在与产生车辆在竖直方向上的行为量和车辆在俯仰方向上的行为量的方向相反的方向上施加扭矩的值，并且竖直方向控制值和俯仰方向控制值可以基于补偿扭矩来计算，该补偿扭矩基于前轮和后轮之间的车轮速度变化之差来计算。

[0029] 理解的是，本文所使用的术语“车辆”或“车辆的”或其它类似术语通常包括机动车辆，例如包括运动型多用途车(SUV)、公共汽车、卡车、各种商用车辆的乘用车，包括各种船艇和船舶的水运工具，飞机等，并包括混合动力车辆、电动车辆、插电式混合动力车辆、氢动力车辆和其它替代燃料(例如，除石油以外的资源衍生的燃料)车辆。如本文所指，混合动力车辆是具有两种或更多种动力源的车辆，例如汽油动力车辆和电动动力车辆两者。

[0030] 通过本文提供的描述，其它应用领域将变得显而易见。应理解的是，描述和特定示例仅出于说明的目的，并不旨在限制本公开的范围。

附图说明

[0031] 为了可以很好地理解本公开，现在将参照附图，通过示例的方式描述本公开的各种形式，其中：

[0032] 图1是示出根据本公开的一种形式的用于改善车辆的乘坐舒适性的设备的图；

[0033] 图2是示出根据本公开的一种形式的控制值计算单元的图；

[0034] 图3是示出根据本公开的一种形式的确定控制模式切换时间的方法的曲线图；

[0035] 图4是示出根据本公开的另一种形式的车辆的行为根据车辆的控制模式而变化的表；

[0036] 图5是示出根据本公开的一种形式的在前轮制动时车辆行为变化的图；

[0037] 图6是示出根据本公开的另一种形式的在前轮制动和后轮驱动时车辆行为变化的图；

[0038] 图7是示出根据本公开的一种形式的在前轮驱动和后轮制动时车辆行为变化的图；

[0039] 图8A是示出根据本公开的一种形式的根据俯仰控制模式的车辆的俯仰方向上的行为量变化的曲线图；

[0040] 图8B是示出本公开的另一种形式的根据俯仰控制模式的车辆的竖直方向上的行为量变化的曲线图；

[0041] 图9A是示出根据本公开的一种形式的根据竖直控制模式的车辆的俯仰方向上的行为量变化的曲线图；

[0042] 图9B是示出根据本公开的另一种形式的根据竖直控制模式的车辆的竖直方向上的行为量变化的曲线图；

[0043] 图10是示出在应用根据本公开的一种形式的乘坐舒适性改善方法的情况下车辆的俯仰方向上的行为量变化的曲线图；

[0044] 图11是示出在应用根据本公开的一种形式的乘坐舒适性改善方法的情况下车辆的竖直方向上的行为量变化的曲线图；

[0045] 图12是示出根据本公开的一种形式的按时间段改变控制模式的曲线图；以及

[0046] 图13是示出根据本公开的一种形式的改善车辆的乘坐舒适性的方法的流程图。

[0047] 本文描述的附图仅出于说明的目的，并不旨在以任何方式限制本公开的范围。

具体实施方式

[0048] 以下描述本质上仅是示例性的，并不旨在限制本公开、应用或用途。应理解的是，在整个附图中，相应的附图标记表示相同或相应的部件和特征。

[0049] 参照以下详细描述并结合附图，将清楚地理解本公开的优点和特征及其实现方法。然而，本公开不限于本文所公开的示例性形式，而是可以以各种不同的形式实施。

[0050] 应理解的是，附图不一定按比例绘制，只要呈现了示出本公开的基本原理的各种特征的稍微简化代表即可。本文所公开的包括诸如具体尺寸、方向、位置和形状的具体设计特征将由特定的预期应用和使用环境部分地确定。

[0051] 本说明书中使用的术语“单元”或“模块”表示处理至少一种功能或操作的一个单元，并且可以通过硬件、软件或其组合来实现。结合本文所公开的形式所描述的操作方法或功能可以在处理器执行的硬件或软件模块中直接实现，或者在硬件模块和软件模块的组合中实现。

[0052] 另外，本说明书中使用的诸如“第一”和“第二”的关系术语仅仅是为了在相同的元件之间进行区分，并且这些元件之间不限于在以下描述中所述的顺序。

[0053] 以上的详细描述示出了本公开。另外，前述内容描述了本公开的示例性形式。本公开可以在各种不同的组合、改变和环境中使用。也就是说，可以在本公开的发明范围、与本公开的公开内容等同的形式和/或本公开所述领域的技术和知识范围内进行变化或修改。这些形式描述了用于实现本公开的技术构思的最佳模式，并且可以预期本公开的具体应用和使用的变化。因此，以上详细描述不限制本公开。

[0054] 图1是示出根据本公开的一种形式的用于改善车辆的乘坐舒适性的设备的图，图2是示出根据本公开的一种形式的控制值计算单元的图。

[0055] 参照图1和图2，车辆的乘坐舒适性改善设备1可以包括传感器单元100、处理器200和动力控制装置300。乘坐舒适性改善设备1可以控制车辆的驱动力和制动力，并且可以基

于车辆的行为量变化来改变车辆的控制模式，进而改善车辆的乘坐舒适性。

[0056] 传感器单元100可以包括俯仰率(pitch rate)传感器110、竖直加速度传感器130、纵向加速度传感器150、APS(加速器踏板位置传感器)/BPS(制动位置传感器)170和车轮速度传感器190。

[0057] 俯仰率传感器110可以感测俯仰率的变化，该俯仰率的变化包括在车辆的行为的变化中。俯仰率可以是指车辆的俯仰角速度。俯仰率表示车辆绕车辆横轴的旋转，该横轴穿过车辆的重心。在车辆不绕车辆的横轴旋转的情况下，俯仰率传感器110可以产生指示俯仰率为0的信号。也就是说，俯仰率传感器110可以感测车辆在其行驶方向上向前或向后倾斜的现象发生。俯仰率传感器110感测的值可以使用角度以表示。

[0058] 竖直加速度传感器130可以感测在垂直于车辆行驶方向的方向(即，重力方向)上的加速度变化。可以基于由竖直加速度传感器130感测到的值来计算车辆在竖直方向上的行为量。竖直加速度传感器130可以安装到车辆的前轮或车身，但是其位置不受特定限制。

[0059] 纵向加速度传感器150可以感测车辆在其前后方向上的纵向加速度。由纵向加速度传感器150感测到的值可以用于判断车辆前方是否存在障碍物。

[0060] APS/BPS 170可以包括安装在制动踏板处以检测制动踏板的位置的制动位置传感器(BPS)和安装在加速器踏板处以检测加速器踏板的位置的加速器踏板位置传感器(APS)。

[0061] 车轮速度传感器190可以感测车辆在其纵向上的速度变化。车轮速度传感器190可以设置在车辆的前轮和后轮中的每一个处。也就是说，车轮速度传感器190可以感测前轮速度和后轮速度。

[0062] 另外，传感器单元100可以包括用于感测设置在车辆的行驶方向上的障碍物的摄像头、雷达或激光雷达。

[0063] 处理器200可以包括感测单元210、控制值计算单元220、控制模式切换确定单元230、实际扭矩估计单元240、纵向扭矩补偿单元250、扭矩确定单元260和驱动控制器270。处理器200可以包括安装到车辆的电子控制单元(ECU)。处理器200可以处理由传感器单元100感测到的信息，并且可以基于处理后的信息来控制动力控制装置300。当车辆经过障碍物时，处理器200首先可以执行车辆的竖直方向上的控制，然后可以执行车辆的俯仰方向上的控制。为了执行如上所述的控制，需要确定控制模式并切换控制模式，并且必须计算施加到车辆的前轮和后轮的驱动量或制动量。

[0064] 感测单元210可以基于由传感器单元100感测到的信息来感测车辆的行驶方向上是否存在障碍物并感测车辆的行为量。车辆的行为量可以是指车辆在经过障碍物时在俯仰方向和竖直方向上移动的程度。车辆的行为量可以包括车辆在俯仰方向上的行为量和车辆在竖直方向上的行为量。障碍物可以是指设置在车辆行驶的道路上的减速带或道路上的坑洼。当使用安装到车轮的竖直加速度传感器130所测量的车轮的竖直加速度等于或大于预定值或者由安装到车辆的纵向加速度传感器150和竖直加速度传感器130感测到的加速度值被配置为二维向量并且通过计算该二维向量所获得的总加速度等于或大于预定值时，感测单元210可以判断已经感测到施加到车辆的冲击。在紧接着感测到冲击之后，当预定时间内具有预定值或更大值的俯仰率持续预定时间以上时，感测单元210可以判断车辆正在经过障碍物。也就是说，感测单元210可以基于加速度值来判断冲击是否已经施加到车辆，并且当俯仰率为预定值或更大值并且在预定时间或更长时间内被连续感测到俯仰率时，可以

判断车辆的行驶方向上存在障碍物。另外，感测单元210可以基于由俯仰率传感器110和竖直加速度传感器130感测到的值来感测车辆的行为量。

[0065] 此外，摄像头、雷达或激光雷达可以感测车辆的行驶方向上是否存在障碍物。

[0066] 控制值计算单元220可以基于由感测单元210感测到的车辆的行为量来计算用于控制车辆的控制值。控制值计算单元220可以包括：竖直方向控制值计算单元221，计算用于控制竖直方向上的运动的控制值；以及俯仰方向控制值计算单元223，计算用于控制俯仰方向上的运动的控制值。

[0067] 竖直方向控制值计算单元221可以使由竖直加速度传感器130感测到的竖直方向加速度通过低通滤波器(LPF)以被滤波，并且可以对滤波后的竖直方向加速度进行积分来计算竖直方向速度。使竖直方向加速度通过低通滤波器(LPF)是为了防止由于传感器的偏移(offset)而发散。竖直方向控制值计算单元221可以基于计算出的竖直方向速度来计算用于控制车辆的运动的竖直方向控制值。可以使用比例控制方法或比例微分控制方法来计算竖直方向控制值。为了防止驾驶员感到差异感，可以限制竖直方向控制值的最大值。在示例中，当当前车辆在竖直方向上的行为量具有正值时，竖直方向控制值可以具有负值。

[0068] 俯仰方向控制值计算单元223可以基于由俯仰率传感器110感测到的俯仰率来计算用于控制车辆的运动的俯仰方向控制值。可以使用比例控制方法或比例微分控制方法来计算俯仰方向控制值。为了防止驾驶员感到差异感，可以限制俯仰方向控制值的最大值。在示例中，当当前车辆在俯仰方向上的行为量具有正值时，俯仰方向控制值可以具有负值。

[0069] 控制模式切换确定单元230可以确定控制模式从用于车辆的竖直方向控制的模式切换到用于车辆的俯仰方向控制的模式的时间。在一种形式中，控制模式切换确定单元230可以基于关于车辆的俯仰率和竖直加速度的信息来确定控制模式从用于车辆的竖直方向控制的模式切换到用于车辆的俯仰方向控制的模式的时间。

[0070] 实际扭矩估计单元240可以计算用于估计施加到车辆的前轮和后轮的扭矩的表。当用于控制车辆的扭矩施加到前轮和后轮两者时，实际扭矩估计单元240可以通过前轮和后轮之间的车轮速度变化之差来计算实际施加到前轮和后轮的控制扭矩的估计值。控制扭矩可以包括用于制动车辆的制动扭矩和用于驱动车辆的驱动扭矩。可以将对前轮和后轮的控制扭矩的估计值计算为关于前轮/后轮的标准阻力(normal drag)的估计值和车辆速度的的查找表。在示例中，可以基于车辆在竖直方向上的行为量以估计标准阻力，并且可以基于分配给车辆的前轮和后轮的分配扭矩、前轮和后轮的标准阻力的估计值以及前轮和后轮的速度变化，来计算对前轮和后轮的控制扭矩的估计值。

[0071] 纵向扭矩补偿单元250可以基于由实际扭矩估计单元240计算出的对前轮和后轮的控制扭矩的估计值，来计算用于维持车辆的纵向速度的补偿扭矩。补偿扭矩可以是为了防止乘客在车辆经过障碍物时因车辆减速而感到差异感而施加的值。可以使用补偿扭矩以得出实际施加到车辆的前轮和后轮的控制值。

[0072] 扭矩确定单元260可以将由纵向扭矩补偿单元250得出的补偿扭矩应用于由控制值计算单元220得出的竖直方向控制值和俯仰方向控制值，以得出最终竖直方向控制值和最终俯仰方向控制值。最终竖直方向控制值和最终俯仰方向控制值可以是被施加以使车辆的前轮和后轮制动以及驱动车辆的前轮和后轮的扭矩值。例如，当控制值计算单元220计算出针对前轮的+100Nm的控制值和针对后轮的-100Nm的控制值并且纵向扭矩补偿单元250计

算出+10Nm的补偿扭矩时，扭矩确定单元260可以将+5Nm的补偿扭矩施加到前轮，并且可以将+5Nm的补偿扭矩施加到后轮。扭矩确定单元260可以将通过施加补偿扭矩而获得的前轮的+105Nm和后轮的-95Nm的控制值计算为最终控制值。最终控制值可以是竖直方向控制值或俯仰方向控制值。也就是说，扭矩确定单元260可以在执行竖直方向控制的时间段内施加补偿扭矩来计算最终竖直方向控制值，并且可以在执行俯仰方向控制的时间段内施加补偿扭矩来计算最终俯仰方向控制值。

[0073] 驱动控制器270可以基于最终控制值来控制车辆的前轮或后轮中的至少一个。最终控制值可以是竖直方向控制值或俯仰方向控制值，并且竖直方向控制值和俯仰方向控制值中的每一个可以包括与驱动和制动有关的控制值。驱动控制器270可以基于最终控制值来控制动力控制装置300。

[0074] 另外，驱动控制器270可以基于俯仰方向上的行为量和竖直方向上的行为量来改变车辆的控制模式。车辆的控制模式可以存储在预先存储的控制模式表(未示出)中。驱动控制器270可以基于用于竖直方向控制的模式和用于俯仰方向控制的模式中的一种来改变车辆的控制模式。在示例中，当在车辆的行驶方向上存在障碍物时，驱动控制器270可以根据用于竖直方向控制的模式控制车辆，然后可以根据用于俯仰方向控制的模式控制车辆。用于竖直方向控制的模式可以包括：第一竖直控制模式，用于驱动前轮并且制动后轮；以及第二竖直控制模式，用于制动前轮并且驱动后轮。用于俯仰方向控制的模式可以包括：第一俯仰控制模式，用于制动前轮；以及第二俯仰控制模式，用于驱动前轮并且制动后轮。

[0075] 在示例中，当由感测单元210感测的车辆的行为量中包括的竖直方向上的行为量具有正值时，控制值计算单元220可以计算出竖直方向控制值具有负值。此时，驱动控制器270可以根据第一竖直控制模式来驱动车辆。

[0076] 在示例中，当由感测单元210感测的车辆的行为量中包括的竖直方向上的行为量具有负值时，控制值计算单元220可以计算出竖直方向控制值具有正值。此时，驱动控制器270可以根据第二竖直控制模式来驱动车辆。

[0077] 在示例中，当由感测单元210感测的车辆的行为量中俯仰方向上的行为量具有负值时，控制值计算单元220可以计算出俯仰方向控制值具有正值。此时，驱动控制器270可以根据第一俯仰控制模式来驱动车辆。

[0078] 在示例中，当由感测单元210感测的车辆的行为量中俯仰方向上的行为量具有正值时，控制值计算单元220可以计算出俯仰方向控制值具有负值。此时，驱动控制器270可以根据第二俯仰控制模式来驱动车辆。

[0079] 动力控制装置300可以控制车辆的前轮和后轮的驱动和制动。动力控制装置300可以包括用于控制车辆的前轮的驱动和制动的前轮扭矩控制装置310以及用于控制车辆的后轮的驱动和制动的后轮扭矩控制装置330。前轮扭矩控制装置310和后轮扭矩控制装置330中的每一个可以包括连接到车轮的马达或制动器。也就是说，前轮扭矩控制装置310和后轮扭矩控制装置330可以在驱动控制器270的控制下将驱动力和制动力施加到车辆的前轮和后轮。

[0080] 在本公开的一种形式中，乘坐舒适性改善设备1能够基于车辆在经过障碍物时产生的行为量，来执行车辆的俯仰方向和竖直方向控制。因此，当车辆经过障碍物时，可以抑制或防止车辆在竖直方向和俯仰方向上过度移动，从而提高了车辆的乘坐舒适性。

[0081] 图3是示出根据本公开的一种形式的确定控制模式切换时间的方法的曲线图。

[0082] 参照图1和图3，控制模式切换确定单元230可以基于车辆的俯仰率和竖直加速度信息来确定控制模式从用于车辆的竖直方向控制的模式切换到用于车辆的俯仰方向控制的模式的时间。

[0083] 控制模式切换确定单元230可以将车辆的行为量中包括的竖直方向上的行为量的绝对值变为预定值X或更大值的时间确定为控制模式从用于车辆的竖直方向控制的模式切换到用于车辆的俯仰方向控制的模式的时间。在一种形式中，由俯仰率传感器110感测到的俯仰率可以通过低通滤波器以被滤波。控制模式切换确定单元230可以将滤波后的俯仰率的绝对值与预定值X进行比较，以确定控制模式切换的时间。预定值X可以是设计者可以改变的值。

[0084] 图4是示出根据本公开的一种形式的车辆的行为根据车辆的控制模式而变化的表，图5是示出根据本公开的另一种形式的在前轮制动时车辆行为变化的图，图6是示出根据本公开的一种形式的在前轮制动和后轮驱动时车辆行为变化的图，图7是示出根据本公开的另一种形式的在前轮驱动和后轮制动时车辆行为变化的图。

[0085] 图4示出了前轮驱动车辆和四轮驱动车辆的用于控制前轮和后轮的控制模式，并示出了在每一种控制模式下行驶过程中车辆的行为量和悬架的变化。参照图4的控制模式表275，应用于前轮驱动车辆的控制模式包括前轮制动和前轮驱动/后轮制动，并且应用于四轮驱动车辆的控制模式包括后轮驱动/前轮制动和前轮驱动/后轮制动。用于执行前轮驱动的控制模式可以是第一俯仰控制模式。前轮驱动/后轮制动可以是第一竖直控制模式或第二俯仰控制模式。后轮驱动/前轮制动可以是第二竖直控制模式。

[0086] 参照图4和图5，可以在滑行过程中使用前轮10执行制动。当前轮制动时，在俯仰方向上会发生车辆俯冲现象，并且车辆的高度可以在竖直方向上略微增加。此时，由于俯仰方向上的俯冲现象，前轮悬架可以被压缩，并且由于俯仰方向上的俯冲现象，后轮悬架可以被张紧。术语“俯冲”可以是指车辆在其行驶方向上倾斜的现象，而术语“下坐(squat)”可以是指车辆在与其行驶方向相反的方向上倾斜的现象。当在滑行过程中执行前轮制动时，可以容易地执行车辆速度的控制和车辆在俯仰方向上的控制。当车辆在俯仰方向上发生下坐现象时，可以根据前轮制动来使车辆在俯仰方向上的行为稳定。因此，可以使用前轮制动以在俯仰方向上控制车辆，并且可以将基于前轮制动的控制模式设置为第一俯仰控制模式。

[0087] 参照图4和图7，可以将驱动力施加到前轮10，并且可以将制动力施加到后轮20。在前轮驱动/后轮制动时，在俯仰方向上会发生车辆下坐现象，并且车辆的高度可以在竖直方向上减小。此时，由于俯仰方向上的下坐现象，前轮悬架可能会略微张紧，并且由于俯仰方向上的下坐现象，后轮悬架可能会被压缩。根据前轮驱动/后轮制动，可以容易地执行车辆速度的控制以及车辆在俯仰方向和竖直方向上的控制。当在俯仰方向上发生车辆俯冲现象时，可以根据前轮驱动/后轮制动来使车辆在俯仰方向上的行为稳定。另外，当车辆的高度增加的现象发生时，可以根据前轮驱动/后轮制动来使车辆在竖直方向上的行为稳定。因此，可以使用前轮驱动/后轮制动以在俯仰方向和竖直方向上控制车辆，并且可以将基于前轮驱动/后轮制动的控制模式设置为第二俯仰控制模式或第一竖直控制模式。

[0088] 参照图4和图6，可以将驱动力施加到后轮20，并且可以将制动力施加到前轮10。在后轮驱动/前轮制动时，车辆在俯仰方向上的行为量可以发生细微的变化，并且车辆的高度

可以在竖直方向上增加。此时，由于在车辆在俯仰方向上的行为量没有发生变化的情况下车辆的高度在竖直方向上增加，因此前轮悬架可以被张紧，并且后轮悬架可以略微张紧。根据后轮驱动/前轮制动，可以容易地执行车辆在竖直方向上的控制。当车辆的高度减小的现象发生时，可以根据后轮驱动/前轮制动来使车辆在竖直方向上的行为稳定。因此，可以使用后轮驱动/前轮制动以在竖直方向上控制车辆，并且可以将基于后轮驱动/前轮制动的控制模式设置为第二竖直控制模式。

[0089] 参照图1和图4，驱动控制器270可以基于车辆的行为量和预存储的控制模式表275来改变车辆的控制模式。然而，为了有效地使车辆的行为稳定，驱动控制器270可以基于用于竖直方向控制的模式来控制车辆，然后可以基于用于俯仰方向控制的模式来控制车辆。可以执行车辆在俯仰方向上的控制，以应对在车辆经过障碍物时发生的车辆行为量的变化。也就是说，由于在车辆经过障碍物时车辆在俯仰方向上的变化连续发生，因此驱动控制器270可以实时监视车辆的行为量，以将控制模式改变为车辆在俯仰方向上的控制。

[0090] 在本公开的一种形式中，乘坐舒适性改善设备1可以基于预存储的控制模式表275和实时监视的车辆的行为量变化来改变车辆的控制模式。每种控制模式均能够改善车辆在俯仰方向或竖直方向上的行为的稳定性。因此，当基于车辆的当前状态执行适当的控制模式时，可以改善车辆的行为的稳定性。

[0091] 图8A是示出根据本公开的一种形式的根据俯仰控制模式的车辆的俯仰方向上的行为量变化的曲线图，图8B是示出根据本公开另一种形式的根据俯仰控制模式的车辆的竖直方向上的行为量变化的曲线图。

[0092] 图8A示出了在前轮制动和前轮驱动/后轮制动时车辆的俯仰方向上的行为量变化。参照图8A，在前轮制动时车辆发生强烈的俯冲现象，并且在前轮驱动/后轮制动时车辆发生强烈的下坐现象。也就是说，基于前轮制动的控制和基于前轮驱动/后轮制动的控制中的每一种均为有利于俯仰方向控制的控制模式。

[0093] 图8B示出了在前轮制动和前轮驱动/后轮制动时车辆的竖直方向上的行为量变化。参照图8B，在前轮制动时车辆的高度略微减小或几乎不减小，并且在前轮驱动/后轮制动时车辆的高度减小。也就是说，基于前轮制动的控制是不利于竖直方向控制的控制模式，而基于前轮驱动/后轮制动的控制是有利于竖直方向控制的控制模式。

[0094] 参照图1、图8A和图8B，车辆在俯仰方向上的控制和车辆在竖直方向上的控制不能同时执行，因此必须通过俯仰方向控制模式和竖直方向控制模式中的一种来控制车辆。在俯仰方向上发生车辆下坐现象的情况下，驱动控制器270可以执行前轮制动(第一俯仰控制模式)。在俯仰方向上发生车辆俯冲现象的情况下，驱动控制器270可以执行前轮驱动/后轮制动(第二俯仰控制模式)。

[0095] 图9A是示出根据本公开的一种形式的根据竖直控制模式的车辆的俯仰方向上的行为量变化的曲线图，图9B是示出根据本公开另一种形式的根据竖直控制模式的车辆的竖直方向上的行为量变化的曲线图。

[0096] 图9A示出了在后轮驱动/前轮制动和前轮驱动/后轮制动时车辆的俯仰方向上的行为量变化。参照图9A，车辆在俯仰方向上的行为量在后轮驱动/前轮制动时很小，并且在前轮驱动/后轮制动时车辆发生强烈的下坐现象。也就是说，基于后轮驱动/前轮制动的控制是不利于车辆的俯仰方向控制的控制模式，而基于前轮驱动/后轮制动的控制是有利于

车辆的俯仰方向控制的控制模式。

[0097] 图9B示出了在后轮驱动/前轮制动和前轮驱动/后轮制动时车辆的竖直方向上的行为量变化。参照图9B,在后轮驱动/前轮制动时车辆的高度增加,并且在前轮驱动/后轮制动时车辆的高度减小。也就是说,基于后轮驱动/前轮制动的控制和基于前轮驱动/后轮制动的控制均为有利于竖直方向控制的控制模式。

[0098] 参照图1、图9A和图9B,车辆在俯仰方向上的控制和车辆在竖直方向上的控制不能同时执行,因此必须通过俯仰方向控制模式和竖直方向控制模式中的一种来控制车辆。在竖直方向上车辆高度减小的情况下,驱动控制器270可以执行后轮驱动/前轮制动(第二竖直控制模式)。在竖直方向上车辆高度增加的情况下,驱动控制器270可以执行前轮驱动/后轮制动(第一竖直控制模式)。

[0099] 图10是示出在应用根据本公开的一种形式的乘坐舒适性改善方法的情况下车辆的俯仰方向上的行为量变化的曲线图,图11是示出在应用根据本公开的一种形式的乘坐舒适性改善方法的情况下车辆的竖直方向上的行为量变化的曲线图。

[0100] 图10和图11的曲线图示出了当车辆经过障碍物时,当不改变车辆的控制模式时、当仅执行俯仰方向控制时、当仅执行竖直方向控制时以及当执行俯仰方向控制和竖直方向控制两者时,车辆的行为量在俯仰方向和竖直方向上的变化。

[0101] 参照图1、图10和图11,除了车辆的行为量在竖直方向上的第一峰值有些高之外,俯仰方向控制总体优于竖直方向控制。根据本公开的一种形式的乘坐舒适性改善设备1可以主要执行俯仰方向控制,但是首先可以执行竖直方向控制并且然后可以执行俯仰方向控制,以解决俯仰方向控制中车辆的行为量在竖直方向上的第一峰值有些高的问题。当感测单元210感测到车辆的行驶方向上存在障碍物时,驱动控制器270可以以用于竖直方向控制的模式控制车辆,并且可以在预定时间之后以用于俯仰方向控制的模式控制车辆。因此,根据本发明的一种形式的控制方法,除了车辆的行为量在竖直方向上的第一峰值发生的时间之外,最大程度地稳定在竖直方向和俯仰方向上的车辆行为量。可以通过控制模式切换确定单元230来确定切换控制模式的时间。

[0102] 在本公开的一种形式中,乘坐舒适性改善设备1可以以用于竖直方向控制的模式控制车辆,并且可以在预定时间之后以用于俯仰方向控制的模式控制车辆。因此,乘坐舒适性改善设备1能够主要以用于俯仰方向控制的模式控制车辆,这比在竖直方向和俯仰方向上控制车辆显示出更好的效果,同时解决了仅执行俯仰方向控制时发生的问题。

[0103] 图12是示出根据本公开的一种形式的按时间段改变控制模式的曲线图。

[0104] 参照图1和图12,可以将改变车辆的控制模式的时间段划分为四个时间段。

[0105] 在时间段①内,竖直加速度传感器130可以感测车辆的高度变化。此时,感测单元210可以感测到车辆的行驶方向上存在障碍物或车辆正在经过障碍物。驱动控制器270可以以用于竖直方向控制的模式控制车辆。例如,由于车辆的高度增加,因此驱动控制器270可以以第一竖直控制模式(前轮驱动/后轮制动)控制车辆,该第一竖直控制模式是能够减小车辆的高度的模式。时间段①可以是指车辆的前轮开始经过障碍物的时间段。

[0106] 在时间段②内,俯仰率传感器110可以感测车辆在俯仰方向上的行为量。控制模式切换确定单元230可以将俯仰率的绝对值(表示在竖直方向上的行为量的值)变为预定值或更大的时间确定为控制模式从用于竖直方向控制的模式切换到用于俯仰方向控制的模式

的时间。从切换控制模式的时间开始，驱动控制器270可以以用于俯仰方向控制的模式控制车辆。例如，由于车辆在俯仰方向上的行为量具有负值(下坐现象)，因此驱动控制器270可以在作为车辆中发生俯冲现象的控制模式的第一俯仰控制模式(前轮制动)下控制车辆，以抑制或防止车辆中发生下坐现象。时间段②可以是指车辆的前轮正在经过障碍物的时间段。

[0107] 在时间段③内，俯仰率传感器110可以感测车辆在俯仰方向上的行为量。驱动控制器270可以确认车辆在俯仰方向上的行为量按正方向增加，并且可以以作为车辆发生下坐现象的控制模式的第二俯仰控制模式(前轮驱动/后轮制动)控制车辆，以防止车辆发生俯冲现象。时间段③可以是指车辆的前轮已经经过障碍物并且车辆的后轮已经到达障碍物的最上部的时间段。

[0108] 在时间段④内，俯仰率传感器110可以感测车辆在俯仰方向上的行为量。驱动控制器270可以确认车辆在俯仰方向上的行为量按负方向增加，并且可以以作为车辆发生俯冲现象的控制模式的第一俯仰控制模式(前轮制动)控制车辆，以防止车辆发生下坐现象。时间段④可以是指车辆的后轮已经经过障碍物的最上部的时间段。

[0109] 在本公开的另一种形式中，驱动控制器270可以在执行俯仰方向控制的同时实时地监视车辆的行为量变化和车辆的行为状态变化。也就是说，驱动控制器270可以不以用于俯仰方向控制的单一模式控制车辆，而是可以根据车辆的行为量变化和车辆的行为状态变化改变应用于车辆的控制模式。由此，可以使车辆的行为稳定。

[0110] 图13是示出根据本公开的一种形式的改善车辆的乘坐舒适性的方法的流程图。为了简化描述，将省略重复的陈述。

[0111] 参照图1和图13，感测单元可以感测车辆的行驶方向上存在的障碍物。在示例中，传感器单元可以包括摄像头、雷达和激光雷达，并且感测单元可以基于由传感器单元感测到的信息来在车辆经过障碍物之前感测车辆的行驶方向上是否存在障碍物。在另一示例中，传感器单元可以包括俯仰率传感器、竖直加速度传感器和纵向加速度传感器，并且感测单元可以基于在车辆经过障碍物时施加到车辆的冲击以及俯仰率变化的时间来感测是否存在障碍物。当冲击施加到车辆之后的预定时间内传感器单元连续感测到具有预定值或更大值的俯仰率时，感测单元可以判断存在障碍物(S100)。

[0112] 控制值计算单元可以基于车辆在竖直方向上的行为量来计算竖直方向控制值。在一种形式中，控制值计算单元可以使由竖直加速度传感器感测到的竖直方向加速度通过低通滤波器(LPF)以被滤波，并且可以对滤波后的竖直方向加速度进行积分来计算竖直方向速度。在示例中，当当前车辆在竖直方向上的行为量具有正值时，竖直方向控制值可以具有负值。控制值计算单元可以基于计算出的竖直方向速度来计算用于控制车辆的运动的竖直方向控制值。竖直方向控制值可以是扭矩值。

[0113] 实际扭矩估计单元和纵向扭矩补偿单元可以计算补偿扭矩，该补偿扭矩是为了防止乘客在车辆经过障碍物时由于车辆减速而感到差异感而施加的值。扭矩确定单元可以将计算出的补偿扭矩应用于竖直方向控制值，从而可以得出最终竖直方向控制值(S200)。

[0114] 驱动控制器可以基于最终竖直方向控制值来执行竖直方向控制。此时，驱动控制器可以基于最终竖直方向控制值来控制车辆的前轮和后轮中的至少一个。最终竖直方向控制值可以是施加到车辆的制动力或驱动力。

[0115] 另外，驱动控制器可以基于车辆的行为状态选择车辆的控制模式。例如，当竖直方向上车辆高度减小时，驱动控制器可以执行后轮驱动/前轮制动(第二竖直控制模式)。当竖直方向上车辆高度增加时，驱动控制器可以执行前轮驱动/后轮制动(第一竖直控制模式)(S300)。

[0116] 驱动控制器可以以用于竖直方向控制的模式控制车辆，并且可以在预定时间之后以用于俯仰方向控制的模式控制车辆。控制模式切换确定单元可以确定控制模式从用于车辆的竖直方向控制的模式切换到用于车辆的俯仰方向控制的模式的时间。在一种形式中，控制模式切换确定单元可以将在车辆的行为量中包括的竖直方向上的行为量的绝对值变为预定值或更大值的时间确定为控制模式从用于竖直方向控制的模式切换到用于俯仰方向控制的模式的时间(S400)。

[0117] 驱动控制器可以在由控制模式切换确定单元所确定的控制模式切换时间以用于俯仰方向控制的模式控制车辆。此时，控制值计算单元可以基于由俯仰率传感器感测到的俯仰率计算用于控制车辆的运动的俯仰方向控制值。可以使用比例控制方法或比例微分控制方法计算俯仰方向控制值。俯仰方向控制值可以是扭矩值。

[0118] 实际扭矩估计单元和纵向扭矩补偿单元可以计算补偿扭矩，该补偿扭矩是为了防止乘客在车辆经过障碍物时由于车辆减速而感到差异感而施加的值。扭矩确定单元可以将计算出的补偿扭矩应用于俯仰方向控制值，从而可以得出最终俯仰方向控制值。此时，驱动控制器可以基于最终的俯仰方向控制值控制车辆的前轮和后轮中的至少一个。最终俯仰方向控制值可以是施加到车辆的制动力或驱动力(S500)。

[0119] 驱动控制器可以在执行俯仰方向控制的同时实时地监视车辆的行为量变化和车辆的行为状态变化。当车辆在俯仰方向上的行为量发生变化时，或者当车辆在俯仰方向上的行为状态发生变化时，驱动控制器可以基于多个控制模式之中适合于当前状态的控制模式控制车辆。也就是说，在车辆经过障碍物时，驱动控制器可以不以用于俯仰方向控制的单一模式控制车辆，而是可以根据车辆的行为量变化和车辆的行为状态变化改变应用于车辆的控制模式。因此，可以使车辆的行为稳定(S600)。

[0120] 从前述内容显而易见的是，乘坐舒适性改善设备能够基于车辆经过障碍物时产生的车辆行为量来执行车辆的俯仰方向和竖直方向控制。因此，可以防止在车辆经过障碍物时车辆在竖直方向和俯仰方向上过度移动的现象的发生。

[0121] 在本公开的一种形式中，乘坐舒适性改善设备能够基于预存储的控制模式表和实时监视的车辆的行为量变化来改变车辆的控制模式。每种控制模式均能够改善车辆在俯仰方向或竖直方向上的行为的稳定性。因此，当基于车辆的当前状态执行适当的控制模式时，可以改善车辆的行为的稳定性。

[0122] 已经参照附图描述了本公开的形式。然而，对于本领域技术人员将显而易见的是，在不脱离本公开的思想和基本原理的情况下，可以以不同于本文阐述的特定形式实现本公开。因此，以上形式应解释为所有方面均为说明性而非限制性的。

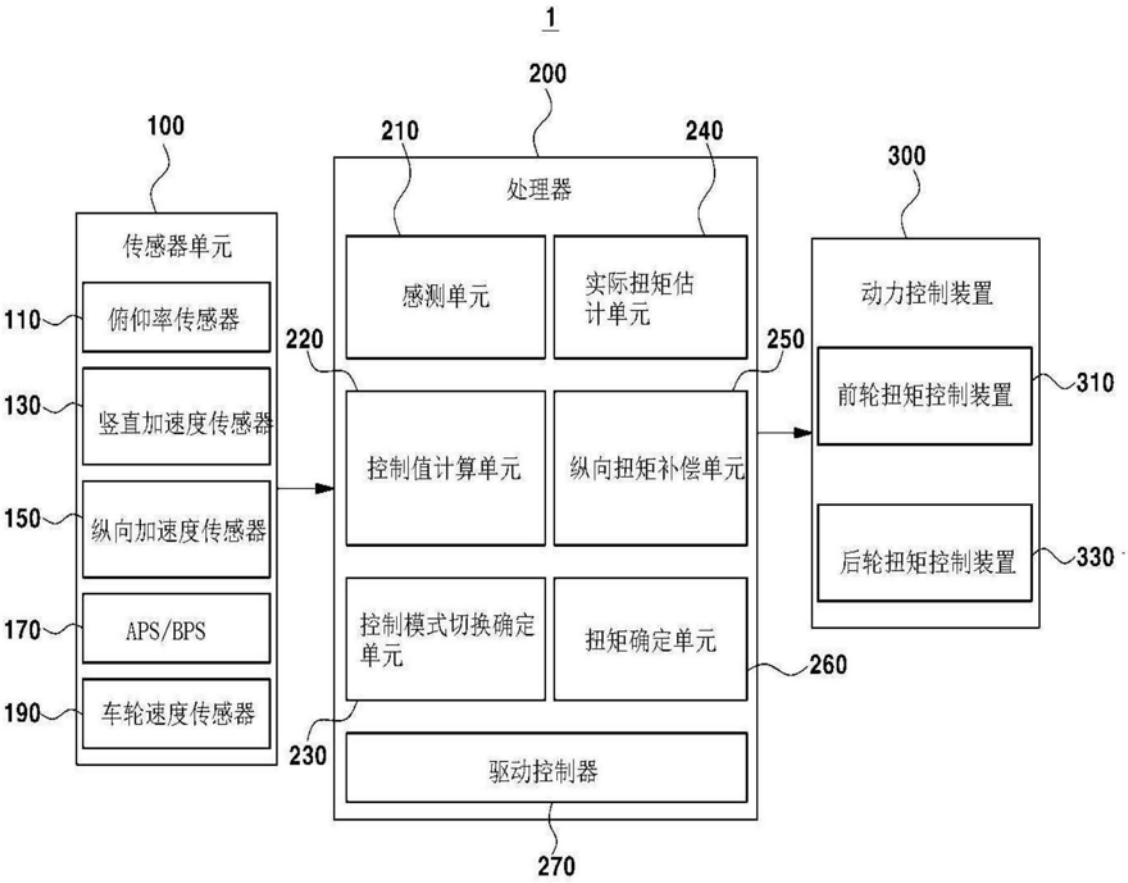

1
200
100
210
240
300
处理器
传感器单元
感测单元
实际扭矩估计单元
动力控制装置
110
俯仰率传感器
220
250
前轮扭矩控制装置
310
130
竖直加速度传感器
控制值计算单元
纵向扭矩补偿单元
150
纵向加速度传感器
后轮扭矩控制装置
330
170
APS/BPS
控制模式切换确定单元
扭矩确定单元
260
190
车轮速度传感器
230
驱动控制器
270

图1

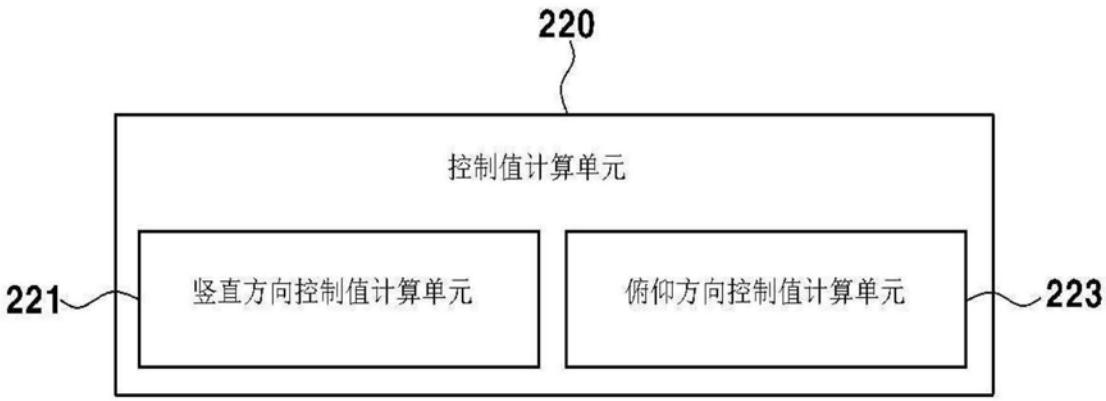

220
控制值计算单元
221
竖直方向控制值计算单元
俯仰方向控制值计算单元
223

图2

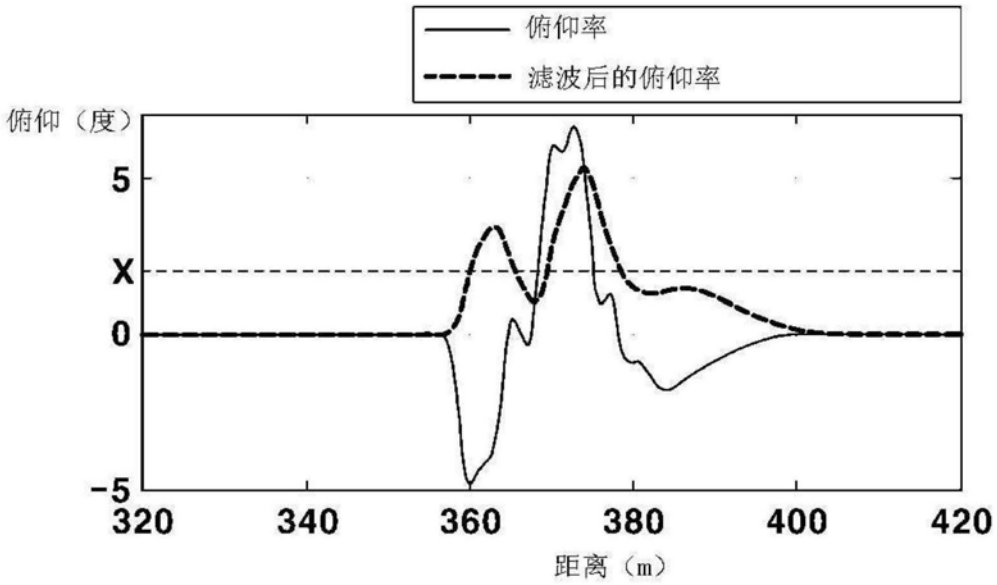


图3

275

车辆类型	控制操作/行为	俯仰行为	竖直方向行为	前轮悬架变化	后轮悬架变化	备注
前轮驱动车辆	前轮制动	俯冲	略微向上移动	压缩	张紧	车速减小/有利于俯仰控制
	前轮驱动/后轮制动	下坐	向下移动	略微张紧	压缩	
四轮驱动车辆	后轮驱动/前轮制动	中立	向上移动	张紧	略微张紧	车速不变/有利于竖直方向行为
	前轮驱动/后轮制动	下坐	向下移动	略微张紧	压缩	

图4

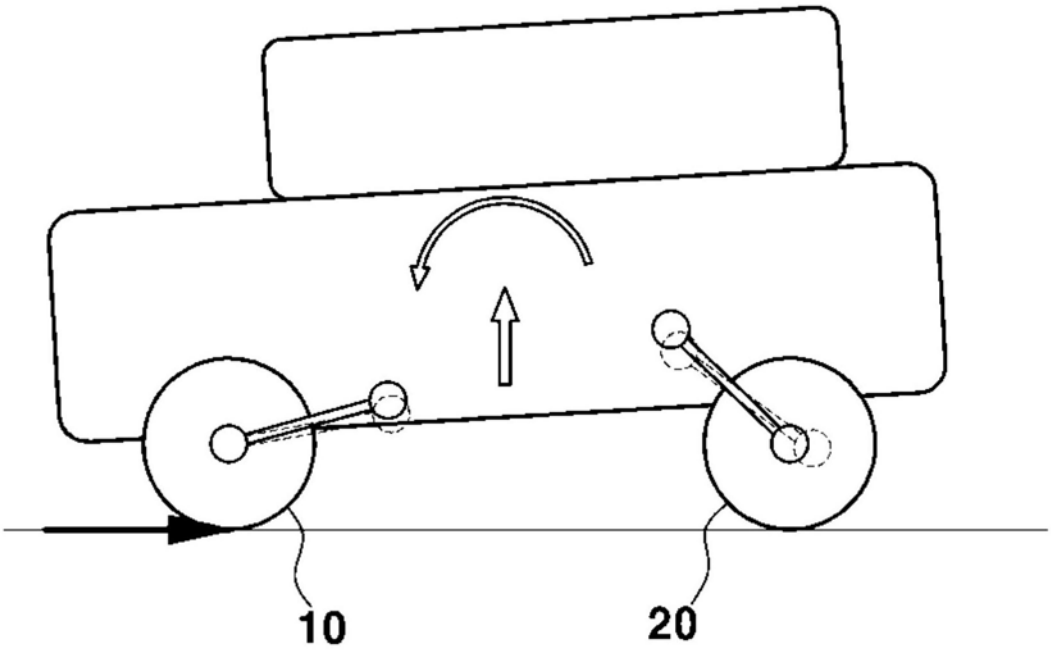


图5

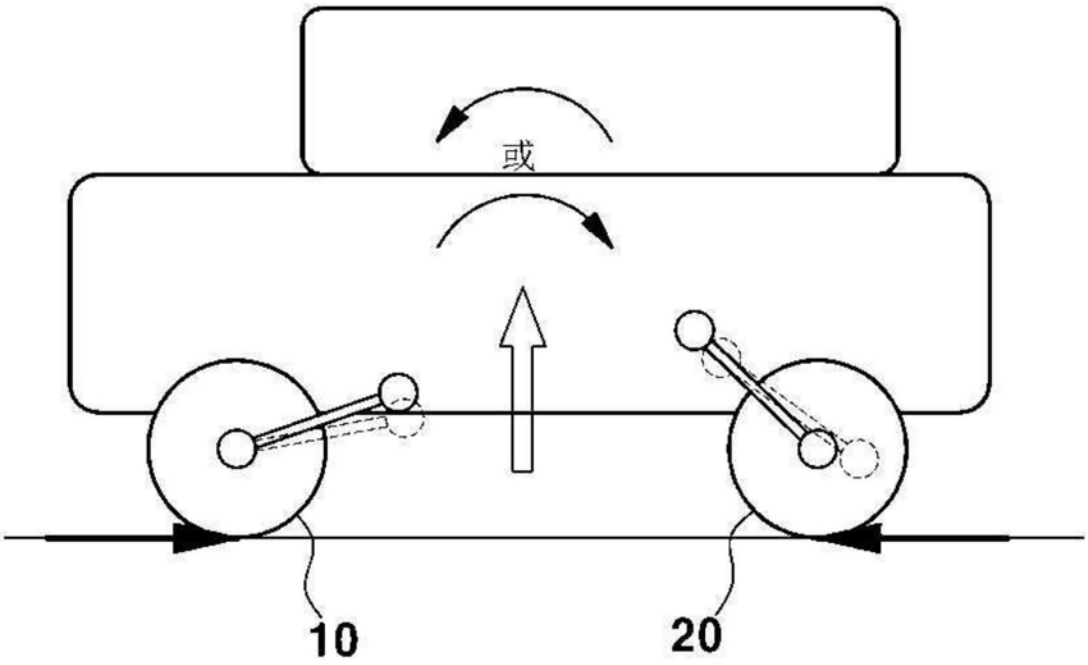


图6

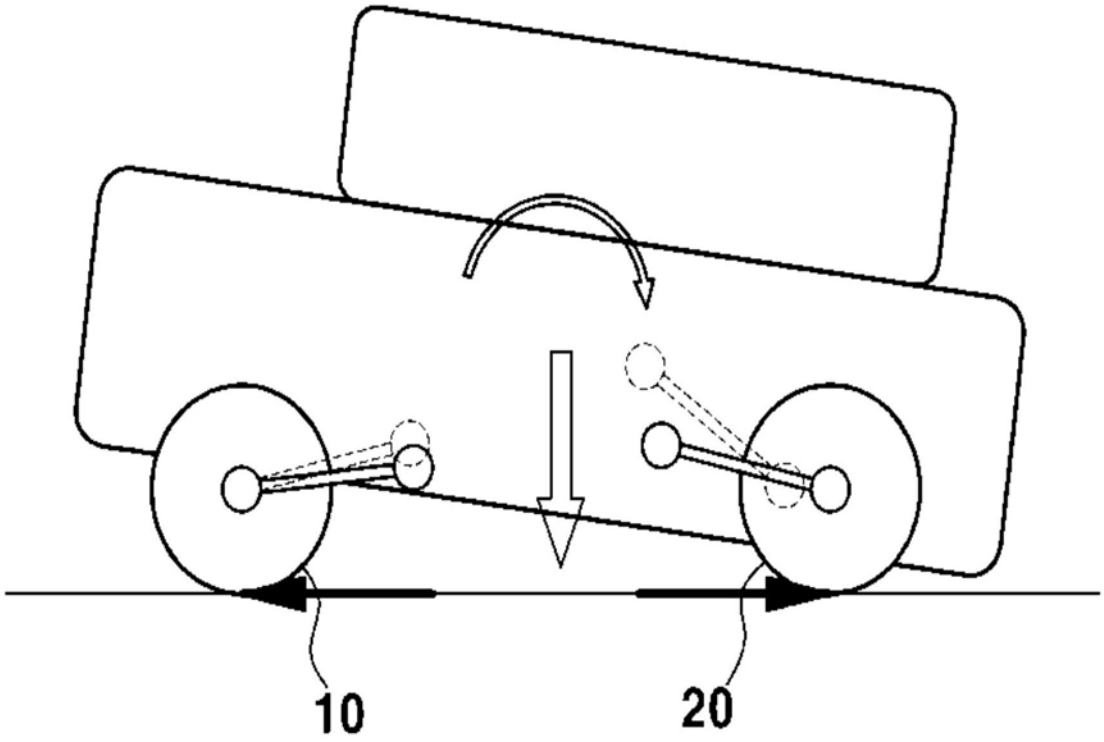


图7

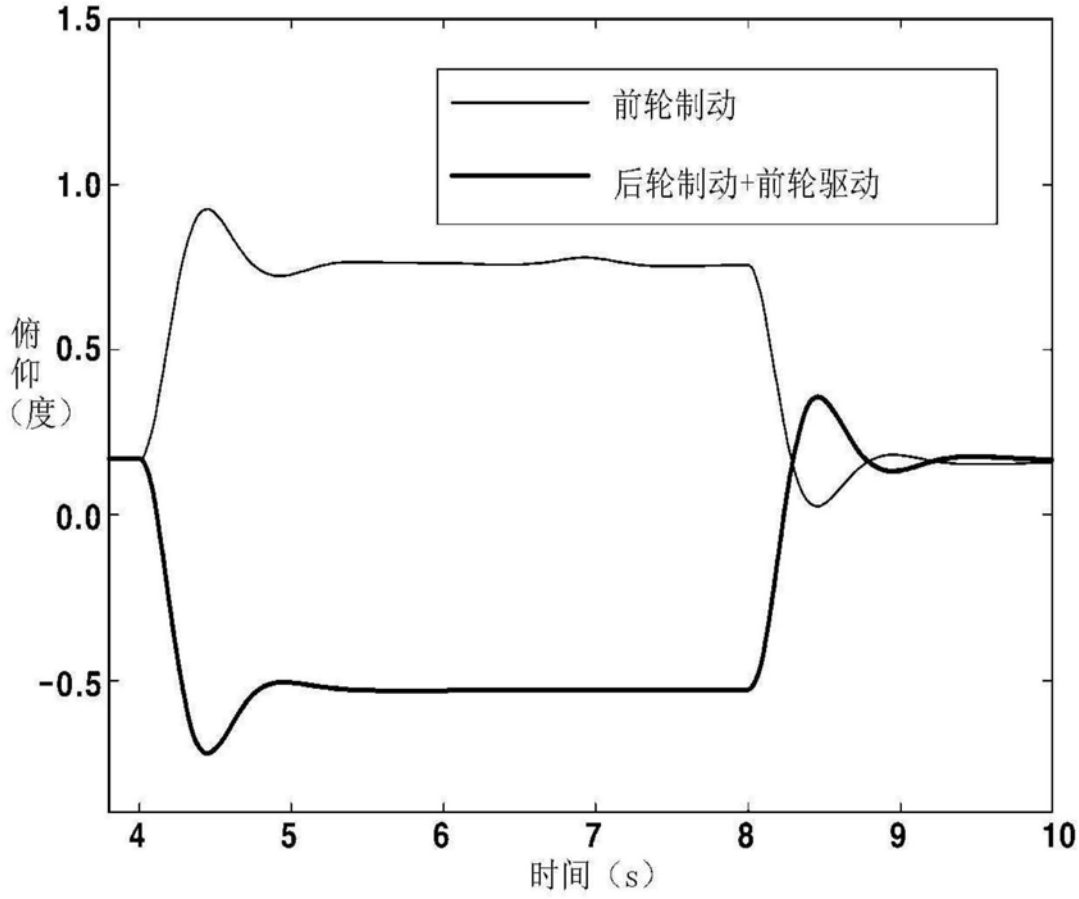


图8A

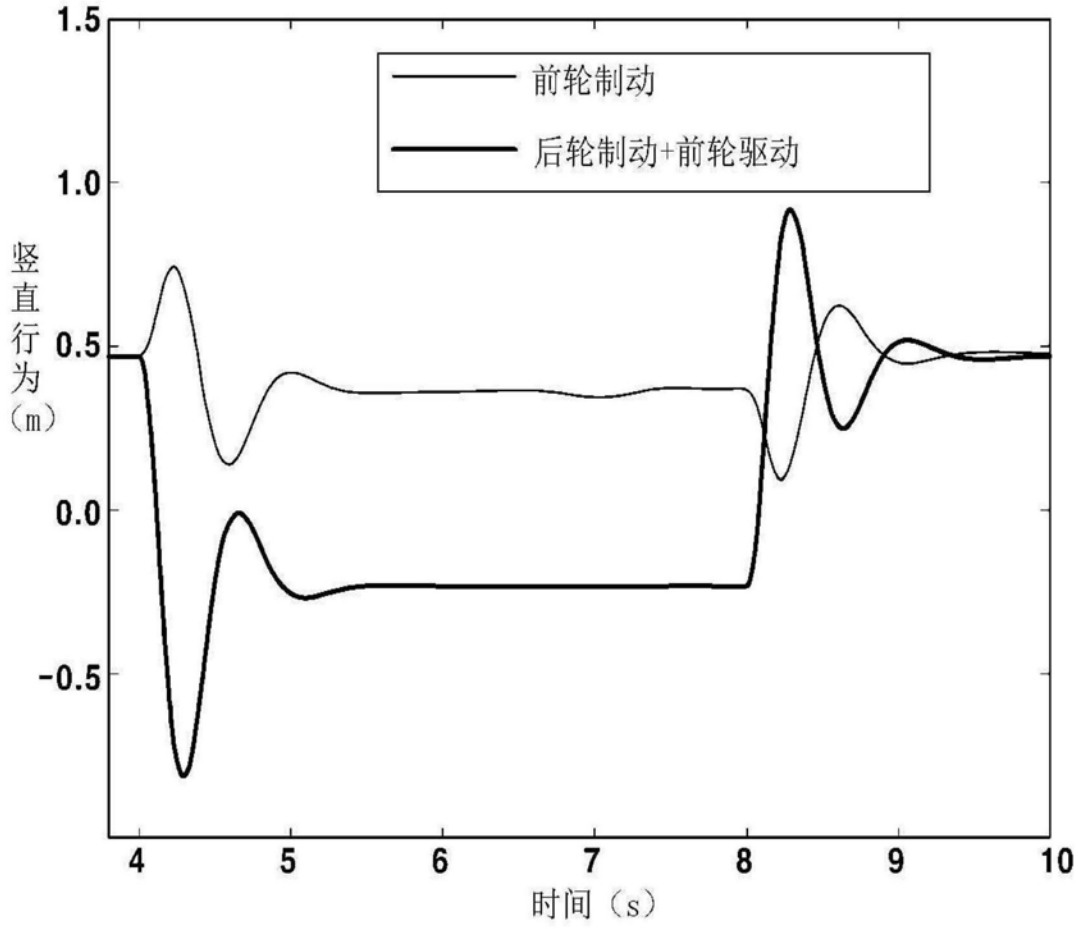


图8B

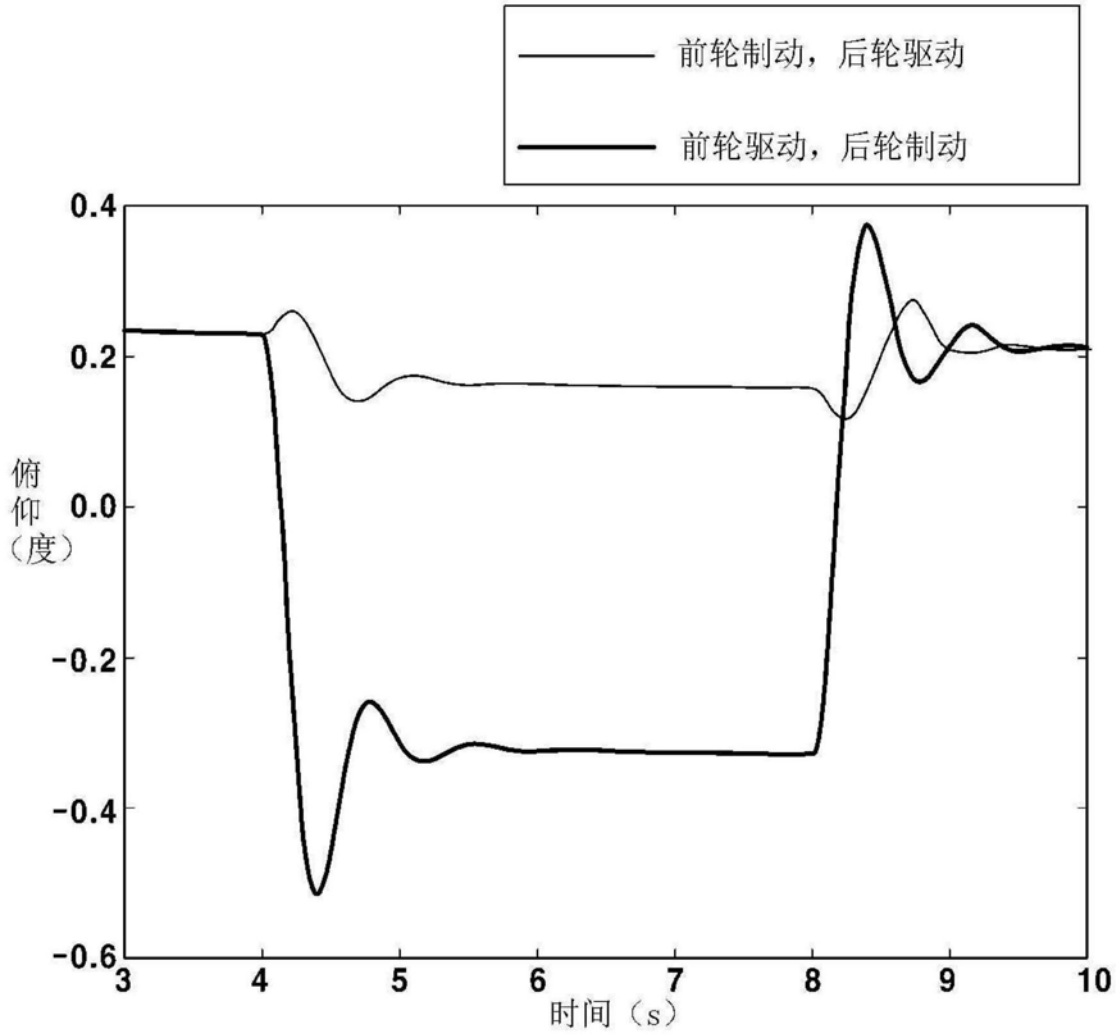


图9A

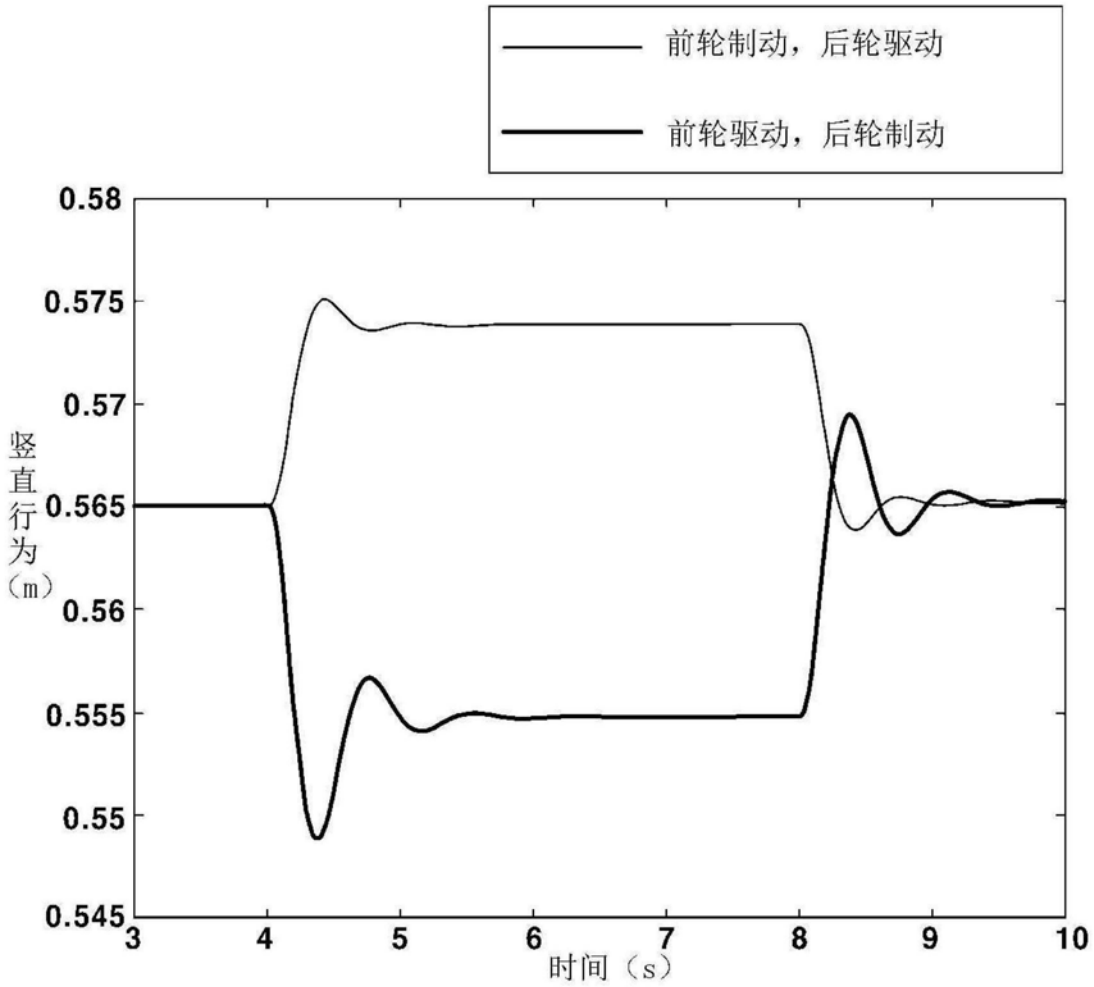

前轮制动，后轮驱动
前轮驱动，后轮制动
0.58
0.575
0.57
0.565
0.56
0.555
0.55
0.545
竖直行为（m）
3
4
5
6
7
8
9
10
时间（s）

图9B

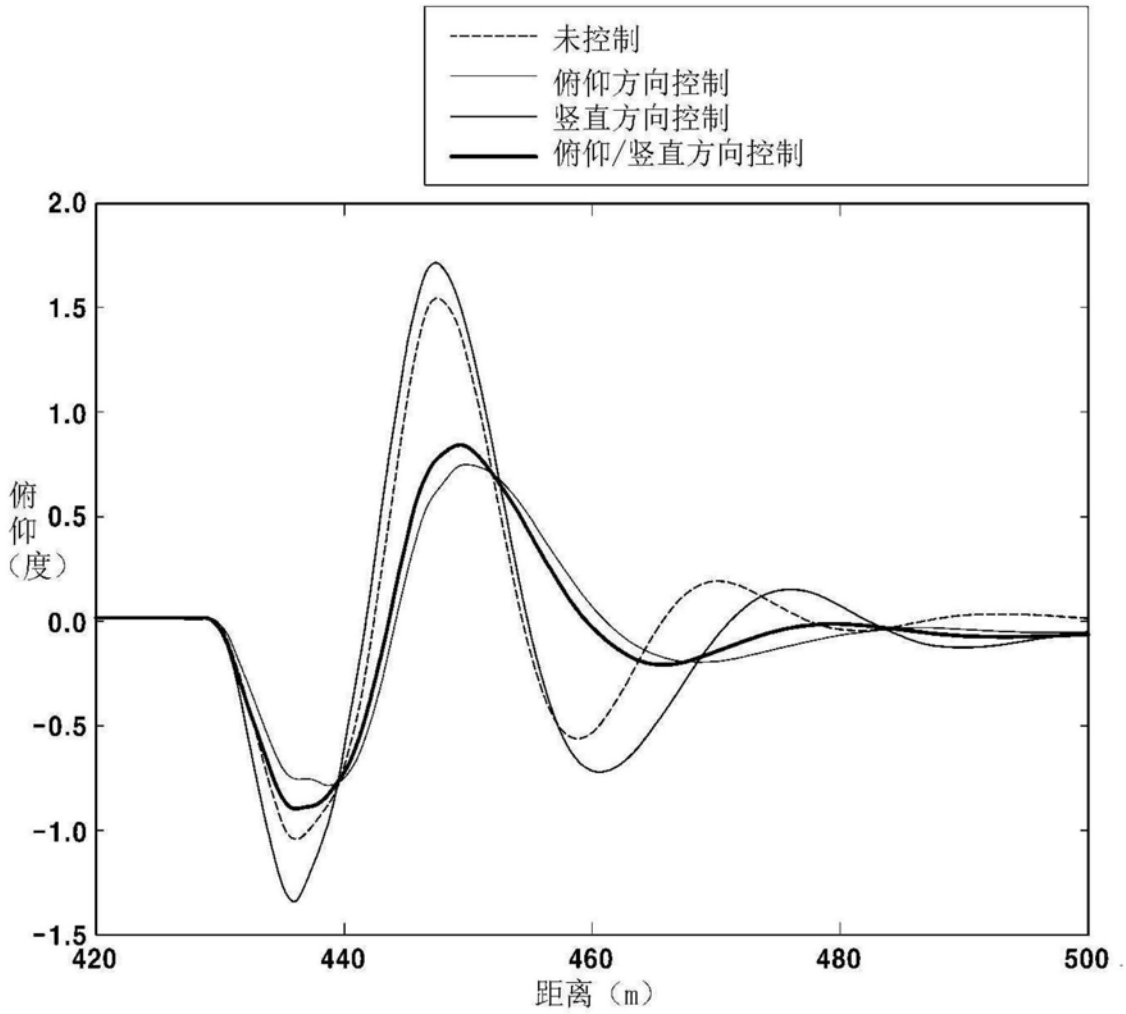

未控制
俯仰方向控制
竖直方向控制
俯仰/竖直方向控制
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
俯仰（度）
420
440
460
480
500
距离（m）

图10

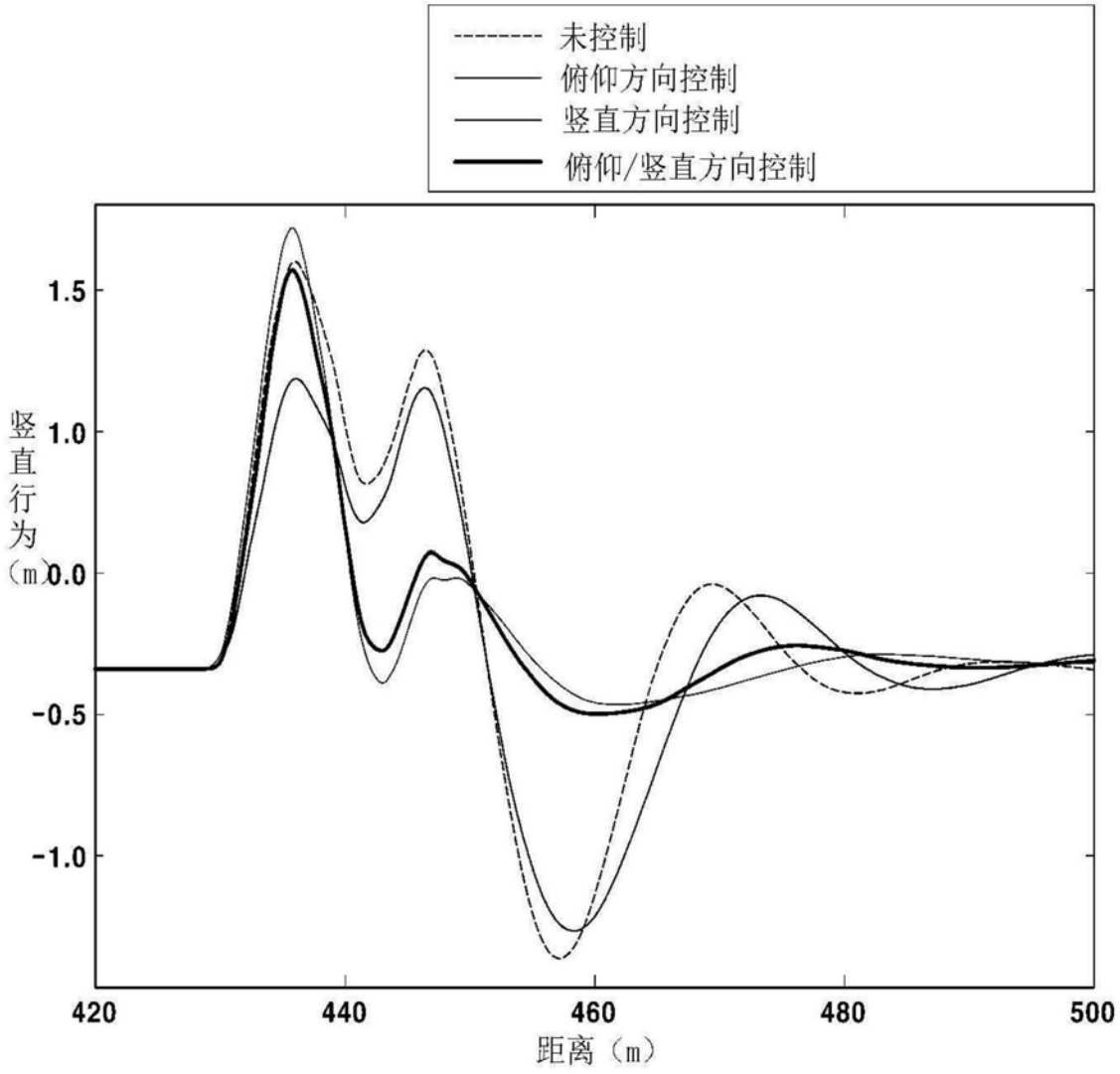

未控制
俯仰方向控制
竖直方向控制
俯仰/竖直方向控制
竖直行为（m）
1.5
1.0
0.0
-0.5
-1.0
420
440
460
480
500
距离（m）

图11

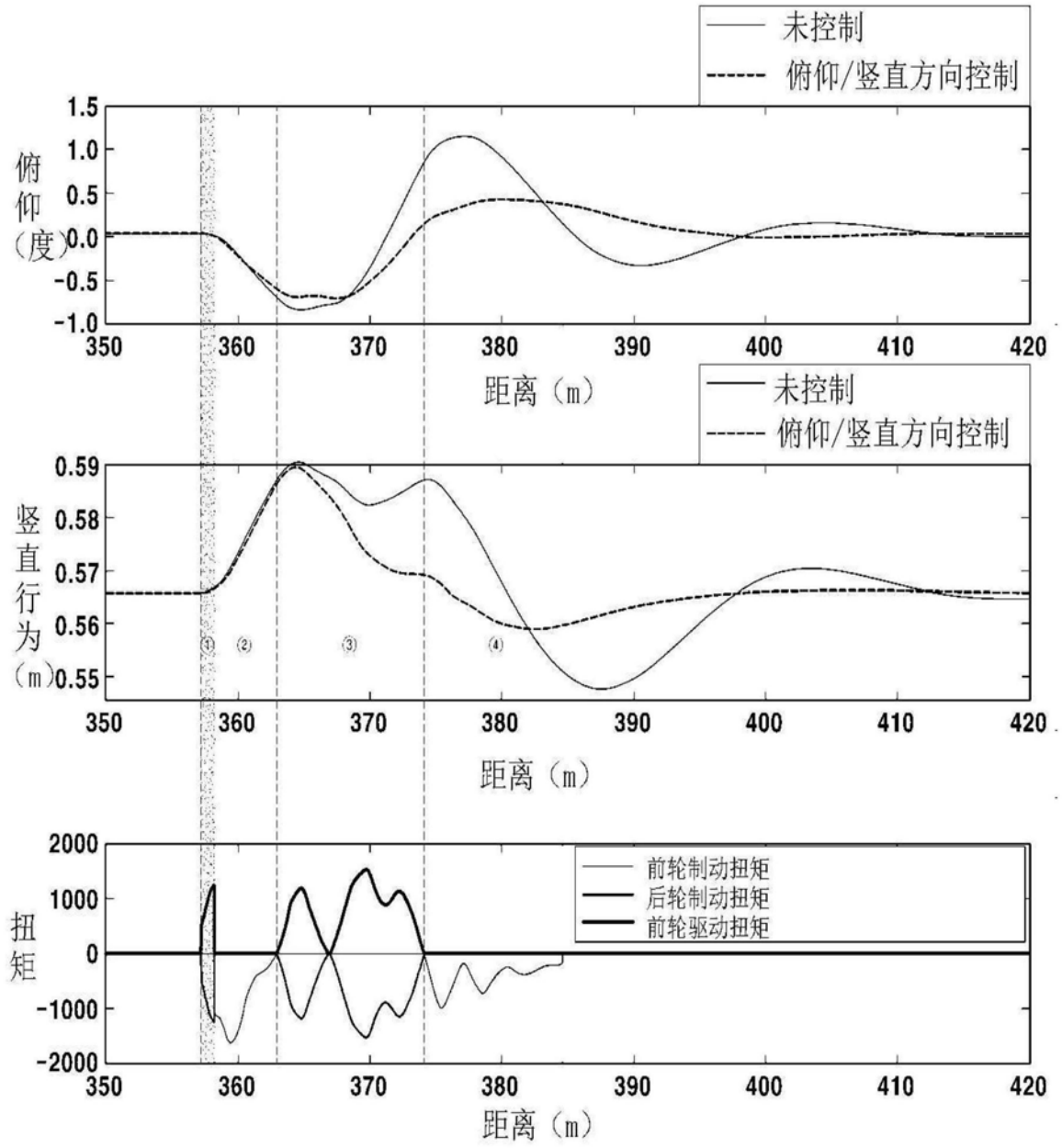

未控制
俯仰/竖直方向控制
俯仰（度）
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
350
360
370
380
390
400
410
420
距离（m）
未控制
俯仰/竖直方向控制
竖直行为（m）
0.59
0.58
0.57
0.56
0.55
①
②
③
④
距离（m）
扭矩
2000
1000
0
-1000
-2000
前轮制动扭矩
后轮制动扭矩
前轮驱动扭矩
距离（m）

图12

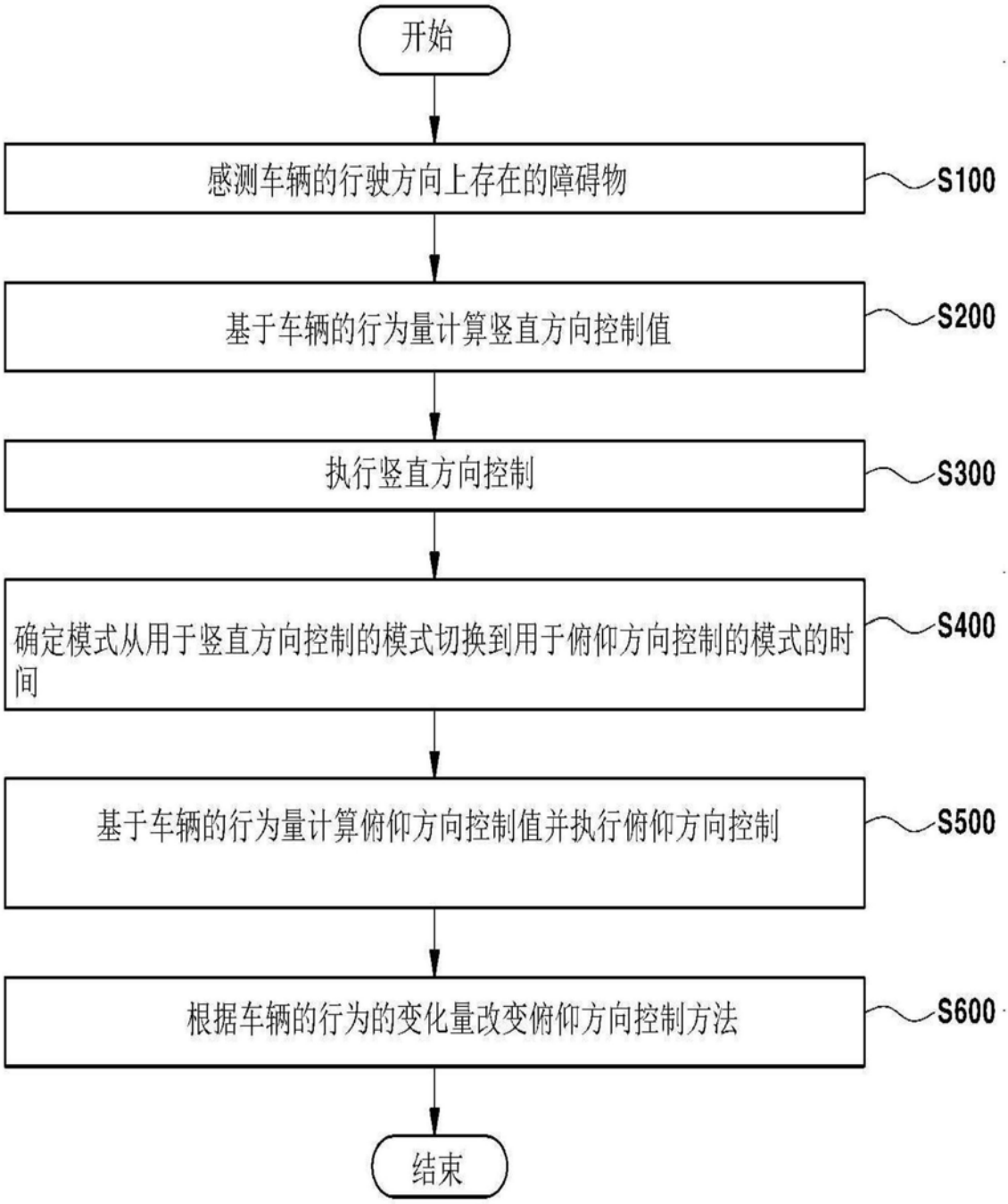

开始
感测车辆的行驶方向上存在的障碍物
S100
基于车辆的行为量计算竖直方向控制值
S200
执行竖直方向控制
S300
确定模式从用于竖直方向控制的模式切换到用于俯仰方向控制的模式的时间
S400
基于车辆的行为量计算俯仰方向控制值并执行俯仰方向控制
S500
根据车辆的行为的变化量改变俯仰方向控制方法
S600
结束

图13