



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116917174 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 20

(21) 申请号 202280016623.0

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(22) 申请日 2022.02.09

专利代理师 朴勇

(30) 优先权数据

2021-029095 2021.02.25 JP

(51) Int.Cl.

B60T 8/17(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/005055 2022.02.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/181329 JA 2022.09.01

(71) 申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72) 发明人 小松新始 柳田悦豪 北斗大辅

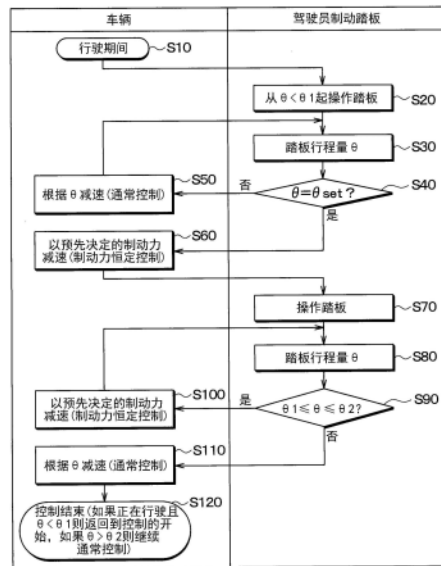
权利要求书2页 说明书16页 附图12页

(54) 发明名称

制动系统和电子控制装置

(57) 摘要

制动系统(1)具备制动装置(6)、产生对车辆进行制动的制动力的制动回路(5)、根据制动踏板(2)的行程量( $\theta$ )对由制动回路产生的制动力进行控制的ECU(4)以及用户接口(7)。在选择了第一模式的情况下,ECU(4)执行基于作为制动踏板(2)的行程量与制动力的基本关系的基本特性对由制动回路(5)产生的制动力进行控制的通常控制。另外,在选择了第二模式的情况下,在制动踏板(2)的行程量增加而达到规定的设定值( $\theta_{set}$ )之后行程量处于第一阈值( $\theta_1$ )与第二阈值( $\theta_2$ )之间时,ECU(4)执行制动力自动控制(S60、S100)。另外,当制动踏板(2)的行程量大于第二阈值( $\theta_2$ )时,ECU(4)执行通常控制(S110)。



1. 一种制动系统, 搭载于车辆, 其特征在于, 具备:

制动装置(6), 具有通过驾驶者的踏力被操作的制动踏板(2)以及输出与所述制动踏板的行程量相应的信号的传感器(3);

制动回路(5), 通过对配置于所述车辆的各车轮(11~14)的轮缸(15~18)供给液压来产生对所述车辆进行制动的制动力;

电子控制装置(4), 根据基于所述传感器的输出信号检测出的所述行程量( $\theta$ ), 对由所述制动回路产生的制动力进行控制; 以及

用户接口(7), 使所述驾驶者能够对所述电子控制装置进行第一模式和第二模式的选择指示;

在选择了所述第一模式的情况下, 所述电子控制装置执行基于作为所述行程量与制动力的基本关系的基本特性对由所述制动回路产生的制动力进行控制的通常控制,

在选择了所述第二模式的情况下, 在所述行程量增加而达到规定的设定值( $\theta_{set}$ )之后所述行程量处于比所述设定值小的第一阈值( $\theta_1$ )与比所述设定值大的第二阈值( $\theta_2$ )之间时, 所述电子控制装置执行将由所述制动回路产生的制动力设为预先决定的制动力的制动力自动控制(S60、S100), 当所述行程量大于所述第二阈值时, 所述电子控制装置执行以基于所述基本特性的制动力对由所述制动回路产生的制动力进行控制的所述通常控制(S110)。

2. 根据权利要求1所述的制动系统, 其特征在于,

所述用户接口构成为能够通过所述驾驶者的操作连续地或分级地调整所述设定值以及执行所述制动力自动控制时的制动力中的至少一方。

3. 根据权利要求1或2所述的制动系统, 其特征在于,

所述电子控制装置构成为: 在基于与直接测量或推定出的路面摩擦系数有关的信息判定为存在所述各车轮滑移的可能性的情况下, 执行将执行所述制动力自动控制时的制动力设为比预先决定的标准制动力小的制动力的制动力变更处理、或者将所述第二模式变更为所述第一模式的模式变更处理中的至少一方, 并且向所述驾驶者通知执行了所述制动力变更处理或所述模式变更处理。

4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的制动系统, 其特征在于,

所述制动系统还具备反作用力产生机构(9), 该反作用力产生机构将对于所述驾驶者施加到所述制动踏板的踏力而言的反作用力施加到所述制动踏板,

所述反作用力产生机构具有一个或多个使所述行程量与所述反作用力的关系变化的拐点, 至少一个所述拐点被设定在与所述设定值对应的所述行程量。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的制动系统, 其特征在于,

在直接测量或推定出的所述车辆的上下方向的加速度自规定的加速度阈值大幅变化的时间段与所述行程量脱离所述第一阈值与所述第二阈值之间的区域的时间段至少有一部分重叠的情况下, 所述电子控制装置维持所述制动力自动控制。

6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的制动系统, 其特征在于,

在选择了所述第二模式、且在所述行程量增加而达到所述设定值之前每单位时间的所述行程量的增加率大于规定的阈值的情况下, 所述电子控制装置不执行所述制动力自动控制而切换为所述通常控制来执行。

7. 一种电子控制装置, 使用在搭载于车辆的制动系统(1)中, 其特征在于, 所述制动系统具备:

制动装置(6), 具有通过驾驶者的踏力被操作的制动踏板(2)以及输出与所述制动踏板的行程量相应的信号的传感器(3);

制动回路(5), 通过对配置于所述车辆的各车轮(11~14)的轮缸(15~18)供给液压来产生对所述车辆进行制动的制动力;

电子控制装置(4), 根据基于所述传感器的输出信号检测出的所述行程量( $\theta$ ), 对由所述制动回路产生的制动力进行控制; 以及

用户接口(7), 使所述驾驶者能够对所述电子控制装置进行第一模式和第二模式的选择指示;

在选择了所述第一模式的情况下, 所述电子控制装置执行基于作为所述行程量与制动力的基本关系的基本特性对由所述制动回路产生的制动力进行控制的通常控制,

在选择了所述第二模式的情况下, 在所述行程量增加而达到规定的设定值( $\theta_{set}$ )之后所述行程量处于比所述设定值小的第一阈值( $\theta_1$ )与比所述设定值大的第二阈值( $\theta_2$ )之间时, 所述电子控制装置执行将由所述制动回路产生的制动力设为预先决定的制动力的制动力自动控制(S60、S100), 当所述行程量大于所述第二阈值时, 所述电子控制装置执行以基于所述基本特性的制动力对由所述制动回路产生的制动力进行控制的所述通常控制(S110)。

## 制动系统和电子控制装置

[0001] 关联申请的相互参照

[0002] 本申请是基于2021年2月25日申请的日本专利申请第2021-029095号的申请,在此通过参照编入其记载内容。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及一种搭载于车辆的制动系统以及用于该制动系统的电子控制装置。

### 背景技术

[0004] 以往,已知一种基于检测制动踏板的行程量的传感器的输出信号等以电子控制装置所指示的制动力(即,brake force)对制动回路进行驱动控制来对车辆进行制动的线控制动系统。此外,在以下的说明中,将电子控制装置称为ECU。ECU是Electronic Control Unit的缩写。

[0005] 专利文献1所记载的制动系统具备使车辆加减速的制动增力装置、根据车辆的减速度变更制动踏板的行程量的阈值的阈值变更部以及控制制动力使得成为目标减速度的制动控制部。该制动控制部基于行程传感器的信息判定制动踏板的行程量相对于ECU所计算出的目标减速度的过量与不足,以预先存储在ECU的增力制动压要求特性对车辆进行控制。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2010-095008号公报

### 发明内容

[0009] 然而,专利文献1所记载的制动系统为由制动回路产生的制动力根据制动踏板的行程量而非线性地增加的关系,因此在因驾驶者的踏力的偏差而使制动踏板的行程量发生变动的情况下,无法以稳定的制动力控制车辆。假如在因驾驶者的踏力的偏差而使制动踏板的行程量发生变动的情况下,由制动回路产生的制动力发生变动,非预期的加减速G作用于包括驾驶者在内的乘员。因此,驾驶者在想要以恒定的制动力使车辆减速时,被要求进行为了输出该恒定的制动力而以恒定的行程量持续保持制动踏板之类的高度的制动踏板操作。因而,存在驾驶者的制动踏板操作的负担大,随着制动踏板操作而产生的驾驶者的压力增大之类的问题。

[0010] 本公开的目的在于提供一种能够提高制动踏板的操作性,降低随着制动踏板的操作而产生的驾驶者的压力的制动系统。

[0011] 根据本公开的一个观点,搭载于车辆的制动系统具备制动装置、制动回路、电子控制装置以及用户接口。制动装置具有通过驾驶者的踏力被操作的制动踏板以及输出与该制动踏板的行程量相应的信号的传感器。制动回路通过对配置于车辆的各车轮的轮缸供给液压来产生对车辆进行制动的制动力。电子控制装置根据基于传感器的输出信号检测出的制

动踏板的行程量,对由制动回路产生的制动力进行控制。用户接口使驾驶者能够对电子控制装置进行第一模式和第二模式的选择指示。

[0012] 在选择了第一模式的情况下,电子控制装置执行基于作为行程量与制动力的基本关系的基本特性对由制动回路产生的制动力进行控制的通常控制。

[0013] 另外,在选择了第二模式的情况下,在行程量增加而达到规定的设定值之后行程量处于比该设定值小的第一阈值与比设定值大的第二阈值之间时,电子控制装置执行将由制动回路产生的制动力设为预先决定的制动力的制动力自动控制,当行程量大于第二阈值时,电子控制装置执行以基于基本特性的制动力对由制动回路产生的制动力进行控制的通常控制。

[0014] 据此,当由驾驶者选择了第二模式、且行程量达到了规定的设定值时,ECU执行将由制动回路产生的制动力设为预先决定的制动力的制动力自动控制。因此,当执行了制动力自动控制时,即使驾驶者对制动踏板施加的踏力产生偏差而使行程量发生变动,如果该行程量处于第一阈值与第二阈值之间,则也进行车辆的稳定的制动。因而,该制动系统能够通过驾驶者的简单的踏板操作来进行车辆的稳定的制动,并且能够降低随着制动踏板的操作而产生的驾驶者的压力。

[0015] 并且,在该制动系统中,在选择了第二模式的情况下,当行程量大于第二阈值时,ECU以基于基本特性的制动力对由制动回路产生的制动力进行控制。因此,该制动系统即使在选择了第二模式时踏板行程量超过第二阈值之后也不会使制动踏板的踩踏感觉变差,且在行程量最大时能够产生最大的制动力。因而,该制动系统能够提高驾驶者的安心感,并且能够提高可靠性和安全性。此外,在本说明书中,制动踏板的踩踏感觉是指踏板行程量与制动力的关系。

[0016] 另外,本公开的其它观点涉及使用在搭载于车辆的制动系统中的电子控制装置。制动系统具备制动装置、制动回路、电子控制装置以及用户接口。制动装置具有通过驾驶者的踏力被操作的制动踏板以及输出与该制动踏板的行程量相应的信号的传感器。制动回路通过对配置于车辆的各车轮的轮缸供给液压来产生对车辆进行制动的制动力。电子控制装置根据基于传感器的输出信号检测出的制动踏板的行程量,对由制动回路产生的制动力进行控制。用户接口使驾驶者能够对电子控制装置进行第一模式和第二模式的选择指示。

[0017] 在选择了第一模式的情况下,电子控制装置执行基于作为行程量与制动力的基本关系的基本特性对由制动回路产生的制动力进行控制的通常控制。

[0018] 另外,在选择了第二模式的情况下,在行程量增加而达到规定的设定值之后行程量处于比该设定值小的第一阈值与比设定值大的第二阈值之间时,电子控制装置执行将由制动回路产生的制动力设为预先决定的制动力的制动力自动控制,当行程量大于第二阈值时,电子控制装置执行以基于基本特性的制动力对由制动回路产生的制动力进行控制的通常控制。

[0019] 据此,本公开的其它观点也能够起到与上述本公开的一个观点相同的作用效果。

[0020] 此外,对各结构要素等附加的带括号的参照符号表示该构成要素等与后述的实施方式所记载的具体构成要素等的对应关系的一例。

## 附图说明

- [0021] 图1是第一实施方式所涉及的制动系统的结构图。
- [0022] 图2是第一实施方式所涉及的制动系统所具备的制动装置的侧面图。
- [0023] 图3是表示在选择了第一模式的情况下踏板行程量与制动力的关系的图表。
- [0024] 图4是表示在选择了第二模式的情况下踏板行程量达到规定的设定值而执行制动力自动控制时的踏板行程量与制动力的关系的图表。
- [0025] 图5是表示在选择了第二模式的情况下执行了制动力自动控制后的踏板行程量与制动力的关系的图表。
- [0026] 图6是表示在选择了第二模式的情况下随着时间推移的实际踏板行程量与校正踏板行程量的关系的图表。
- [0027] 图7是用于说明在选择了第二模式的情况下由ECU执行的控制处理的流程图。
- [0028] 图8是表示在第二实施方式所涉及的制动系统中选择了第二模式的情况下的踏板行程量与制动力的关系的图表。
- [0029] 图9是表示在第三实施方式所涉及的制动系统中选择了第二模式的情况下的踏板行程量、制动力与踏板踏力的关系的图表。
- [0030] 图10是表示在第四实施方式所涉及的制动系统中选择了第二模式的情况下的踏板行程量、制动力与踏板踏力的关系的图表。
- [0031] 图11是用于说明在第五实施方式所涉及的制动系统中由ECU执行的控制处理的流程图。
- [0032] 图12是表示在第五实施方式所涉及的制动系统中选择了第二模式的情况下的踏板行程量与制动力与踏板踏力的关系的图表。
- [0033] 图13是表示在第六实施方式所涉及的制动系统中选择了第二模式的情况下的踏板行程量、制动力与踏板踏力的关系的图表。
- [0034] 图14是表示在第七实施方式所涉及的制动系统中选择了第二模式的情况下的踏板行程量、制动力与踏板踏力的关系的图表。
- [0035] 图15A是表示在第八实施方式所涉及的制动系统中随着时间推移而作用于车辆的上下方向的加速度的图表。
- [0036] 图15B是表示在与图15A相同的时间推移下实际踏板行程量与校正踏板行程量的关系的图表。
- [0037] 图16是表示在第九实施方式所涉及的制动系统中选择了第二模式的情况下的随着时间推移的实际踏板行程量与校正踏板行程量的关系的图表。
- [0038] 图17是表示搭载有第九实施方式所涉及的制动系统的本车辆与在其前方行驶的其它车辆的位置关系的图。
- [0039] 图18是表示在第一比较例的制动系统中踏板行程量与制动力的关系的图表。
- [0040] 图19是表示在第二比较例的制动系统中踏板行程量与制动力的关系的图表。

## 具体实施方式

[0041] 以下,参照附图对本公开的实施方式进行说明。此外,在以下的各实施方式彼此中,对彼此相同或等同的部分附加相同的符号,省略其说明。

[0042] <第一实施方式>

[0043] 参照图1~图7对第一实施方式进行说明。本实施方式的制动系统1是基于对搭载于车辆的制动踏板2的行程量 $\theta$ 进行检测的传感器3的输出信号通过电子控制装置4的驱动控制来使制动回路5产生车辆的制动所需的制动力的线控制动系统。在以下的说明中,将电子控制装置4表述为ECU 4。此外,ECU是Electronic Control Unit的缩写。ECU 4例如使用包括处理器和存储器的周知的微型计算机及其周边电路等构成。此外,存储器是非暂态性实体存储介质。

[0044] 首先,说明制动系统1的结构的一例。

[0045] 如图1所示,制动系统1具备由驾驶者进行踩踏操作的制动装置6、产生对车辆进行制动的制动力的制动回路5、对该制动回路5的驱动进行控制的ECU 4以及用户接口7等。

[0046] 如图1和图2所示,制动装置6具有设置于车身的支承体8、以能够旋转的方式设置于该支承体8的制动踏板2以及输出与该制动踏板2的行程量 $\theta$ 相应的信号的传感器3等。此外,在以下的说明中,有时将制动踏板2的行程量 $\theta$ 称为踏板行程量。

[0047] 支承体8安装于车室内前方的车身的一部分。具体地说,支承体8例如安装于车辆的车室内的地板或前围板等。此外,前围板是将车辆的发动机室等车室外部与车室内部分开间的间壁,有时也称为隔板。

[0048] 制动踏板2中的长边方向的一方的端部以能够旋转的方式连接于支承体8。当对制动踏板2施加了驾驶者的踏力时,制动踏板2以设置于支承体8的旋转轴CL为中心在规定的角度范围内进行旋转动作。这样,制动踏板2通过驾驶者的踏力被操作。

[0049] 此外,在图1和图2中,作为制动装置6,例示了风琴式的制动装置,但是不限于此,制动装置6例如也可以采用悬吊式的制动装置。此外,风琴式的制动装置6是指制动踏板2中的被驾驶者踩踏的部位配置于比旋转轴CL靠上方的位置的制动装置。悬吊式的制动装置6是指制动踏板2中的被驾驶者踩踏的部位配置于比旋转轴CL靠下方的位置的制动装置。

[0050] 制动装置6具备反作用力产生机构9,该反作用力产生机构9产生对于驾驶者施加到制动踏板2的踏力而言的反作用力。作为反作用力产生机构9,例如能够采用一个或多个螺旋弹簧、电动致动器或者它们的组合等。反作用力产生机构9对制动踏板2向车室内后方(即,就坐于驾驶席的驾驶者侧)施力。此外,就制动装置6而言,通过具备反作用力产生机构9,从而即使废除制动踏板2与主缸56的机械连接,也能够得到与制动踏板2与主缸56连接在一起的情况同样的反作用力。

[0051] 传感器3输出与制动踏板2的行程量 $\theta$ 相应的信号。作为传感器3,例如能够使用输出与制动踏板2的旋转角相应的电压信号的角度传感器。角度传感器例如能够采用使用霍尔IC等的磁式传感器、机械式或光学式传感器等。在该情况下,制动踏板2的旋转角相当于踏板行程量。或者,传感器3不限于检测制动踏板2的旋转角来作为踏板行程量的传感器,例如也可以使用检测制动踏板2或反作用力产生机构9等的动作量的传感器。

[0052] 从传感器3输出的电信号被输入到ECU 4。ECU 4根据从制动装置6所具有的传感器3输出的电信号和车辆的状态对制动回路5的驱动进行控制,对由制动回路5产生的制动力进行控制。制动回路5是通过向配置于各车轮11~14的轮缸15~18供给液压来产生对车辆进行制动的制动力的机构。

[0053] 在图1所例示的制动系统1中,ECU 4包含第一ECU 41和第二ECU 42。另外,制动回

路5包含第一制动回路51和第二制动回路52。

[0054] 从制动装置6所具有的传感器3输出的电信号被传输到第一ECU 41和第二ECU 42。第一ECU 41具有未图示的微型计算机和驱动电路等。第一ECU 41对第一制动回路51所具有的马达53等供给电力,对第一制动回路51进行驱动控制。另外,第二ECU 42也具有未图示的微型计算机和驱动电路等。第二ECU 42对第二制动回路52所具有的未图示的电磁阀、马达等进行驱动控制。

[0055] 第一制动回路51具有贮液器55、马达53、齿轮机构54、主缸56等。贮液器55贮存制动液。马达53对齿轮机构54进行驱动。齿轮机构54使主缸56所具有的主活塞57在主缸56的轴向上往复移动。通过主活塞57的移动,从贮液器55供给到主缸56的制动液的液压增加,该液压从第一制动回路51被供给到第二制动回路52。

[0056] 第二制动回路52是通过根据来自第二ECU 42的控制信号对向各轮缸15~18供给的液压进行控制来进行通常控制、ABS控制以及VSC控制等的回路。此外,ABS是Anti-lock Braking System(防抱死制动系统)的缩写,VSC是Vehicle Stability Control(车辆稳定性控制)的缩写。此外,配置于各车轮11~14的轮缸15~18对设置于各个车轮11~14的制动片进行驱动。

[0057] 用户接口7是使驾驶者能够对制动系统1进行各种指示的装置。用户接口7例如可以是搭载于车辆的开关、触摸面板等,或者也可以利用移动设备等通信设备。驾驶者对用户接口7进行的操作的信息被传输到第一ECU 41和第二ECU 42。

[0058] 本实施方式的用户接口7构成为使驾驶者能够对制动系统1的ECU 4进行第一模式和第二模式的选择指示等。此外,第一模式和第二模式的详情将稍后叙述。

[0059] 接着,说明制动系统1的工作。

[0060] 当车辆的驾驶者对制动踏板2施加踏力来对制动踏板2进行了操作时,与其踏板行程量相应的信号从传感器3被输出到第一ECU 41和第二ECU 42。

[0061] 第一ECU 41为了使车辆减速而对马达53进行驱动。由此,当马达53的转速变大时,主缸56使从贮液器55供给的制动液的压力增加。该制动液的液压从第一制动回路51被传到第二制动回路52。

[0062] 第二ECU 42执行通常控制、ABS控制以及VSC控制等。例如,第二ECU 42在进行基于与驾驶者对制动踏板2的操作相应的制动力的制动的情况下,对第二制动回路52所具有的各电磁阀等的驱动进行控制。然后,第二ECU 42使从第一制动回路51供给的液压经由第二制动回路52供给到各轮缸15~18。因而,被各轮缸15~18驱动的制动片与对应于其的制动盘进行摩擦接触,各车轮11~14被制动,由此车辆减速。

[0063] 另外,例如,第二ECU 42基于车辆的各车轮速度和车速运算各车轮11~14的滑移率,执行ABS控制。另外,例如,第二ECU 42基于横摆率、转向角、加速度、各车轮速度以及车速等运算车辆的侧滑状态,执行VSC控制。此外,第二ECU 42也可以基于来自未图示的其它ECU 4的信号进行碰撞避免控制和再生协调控制等。

[0064] 并且,在本实施方式中,如上所述那样,构成为驾驶者能够使用用户接口7对制动系统1进行第一模式和第二模式的选择指示。来自用户接口7的信号被传输到第一ECU 41和第二ECU 42。第一ECU 41和第二ECU 42基于该信号对制动系统1的各部进行控制。该控制能够在第一ECU 41和第二ECU 42中的某一方或两方中进行。因此,在以下的说明中,将第一

ECU 41和第二ECU 42仅称为ECU 4。

[0065] 图3是表示作为制动踏板2的行程量 $\theta$  (即,踏板行程量)与由制动回路5产生的制动力的基本关系的“基本特性”的一例的图表。在图3中,将横轴设为踏板行程量,将纵轴设为制动力。在图3中,踏板行程量为0表示驾驶者的踏力未施加到制动踏板2的状态,此时的制动力为0。另一方面,踏板行程量为 $\theta_{max}$ 表示驾驶者的踏力施加到制动踏板2而使制动踏板2移动至最大旋转位置 $\theta_{max}$ 的状态。此时的制动力是搭载制动系统1的车辆能够执行的最大制动力 $G_{max}$ 。

[0066] 在通过驾驶者对用户接口7的操作而选择了第一模式的情况下,ECU 4在踏板行程量为0至 $\theta_{max}$ 的范围内执行通常控制。ECU 4在执行通常控制时,基于图3所例示的基本特性对由制动回路5产生的制动力进行控制。即,ECU 4与踏板行程量的增加相应地使制动力增加,与踏板行程量的减少相应地使制动力减少。此外,ECU 4在制动踏板2移动至最大旋转位置 $\theta_{max}$ 时,将制动力设为 $G_{max}$ 。

[0067] 图4~图6表示在通过驾驶者对用户接口7的操作而选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制的一例。

[0068] 如图4的图表的箭头A所示,在踏板行程量大于0、且达到规定的设定值 $\theta_{set}$ 之前,ECU 4与上述的第一模式同样地基于基本特性对由制动回路5产生的制动力进行控制。即,ECU 4在踏板行程量从0达到设定值 $\theta_{set}$ 之前执行通常控制,与踏板行程量的增加相应地使制动力增加,与踏板行程量的减少相应地使制动力减少。由此,在车辆行驶期间,驾驶者能够以比较小的踏力对制动踏板2进行操作来使车辆减速,进行车辆的速度调整。此外,图4的图表的箭头A表示的是踏板行程量的增加,而ECU 4在踏板行程量从0达到设定值 $\theta_{set}$ 之前的期间中,在踏板行程量的增加和减少时,执行基于基本特性的通常控制。

[0069] 然后,当踏板行程量增加而达到设定值 $\theta_{set}$ 时,之后,ECU 4如图4的图表的箭头B和C所示那样在踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时执行制动力自动控制。制动力自动控制是指将由制动回路5产生的制动力设为预先决定的制动力的控制。此外,第一阈值 $\theta_1$ 被设定为比设定值 $\theta_{set}$ 小的值,第二阈值 $\theta_2$ 被设定为比设定值 $\theta_{set}$ 大的值。

[0070] 在本实施方式中,作为制动力自动控制的一例,ECU 4在踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时执行使制动力恒定在规定的值 $\alpha$ 的“制动力恒定控制”。例如,在制动力恒定控制中,ECU 4基于驾驶者对制动踏板2进行操作的实际的踏板行程量(以下,适当称为“实际踏板行程量”),生成用于在控制中使用的校正踏板行程量。然后,ECU 4决定与该校正踏板行程量相应的制动力。具体地说,ECU 4在实际踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时,以恒定的值生成校正踏板行程量,将该期间的制动力设为恒定的值 $\alpha$ 。由此,即使在车辆的制动时驾驶者对制动踏板2施加的踏力产生偏差而使实际踏板行程量发生变动的情况下,如果该实际踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 的范围内,则车辆也以预先决定的制动力 $\alpha$ 被制动。因此,即使驾驶者不精细地调整制动踏板2,也能够通过简单的踏板操作来实现平滑的制动。此外,关于使制动力恒定的规定的值 $\alpha$ ,既可以预先设定并存储在ECU 4中,或者也可以由ECU 4根据车速或减速加速度的大小等设定适当的值。

[0071] 并且,如图5的实线D所示,当踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 时,ECU 4与上述的第一模式同样地基于基本特性对由制动回路5产生的制动力进行控制。即,ECU 4当踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 时解除制动力恒定控制并执行通常控制,与踏板行程量的增加相应地使制

动力增加,与踏板行程量的减少相应地使制动力减少。这样,在踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 时,ECU 4执行基于基本特性的通常控制,因此制动踏板2为最大旋转位置 $\theta_{max}$ 时的制动力为 $G_{max}$ 。由此,在车辆制动中,驾驶者能够通过增加对制动踏板2施加的踏力来使踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ ,从而使车辆停止在任意的停止位置。另外,即使在车辆行驶期间或车辆制动期间发生突然冲出、其它车辆的插队等需要急停或急减速的状况的情况下,驾驶者也能够通过使踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 来使车辆急停或急减速。

[0072] 并且,在本实施方式中,在踏板行程量为第二阈值 $\theta_2$ 与最大旋转位置 $\theta_{max}$ 之间时不会使制动踏板2的踩踏感觉变差,在踏板行程量为最大旋转位置 $\theta_{max}$ 时能够产生最大制动力 $G_{max}$ 。因而,该制动系统1能够提高驾驶者的安心感,并且能够提高可靠性和安全性。

[0073] 另外,在踏板行程量超过第二阈值 $\theta_2$ 时,如果制动力从规定的值 $\alpha$ 急剧地变化为与第二阈值 $\theta_2$ 对应的值 $\beta$ ,则有可能对包括驾驶者在内的乘员带来不适感。因此,优选的是,在踏板行程量刚刚超过第二阈值 $\theta_2$ 之后使制动力以规定的增加率增加。然后,在以该规定的增加率增加的制动力与基于实际踏板行程量计算的制动力一致时,将此后的制动力转变为基于实际踏板行程量计算的制动力。参照图6来说明此时的具体的控制方法的一例。

[0074] 图6表示在选择了第二模式的情况下从驾驶者开始制动踏板2的操作起经过的时间与实际踏板行程量及校正踏板行程量的关系。在图6中,如实线H、I所示,在时刻 $T_0$ ~时刻 $T_1$ 以及时刻 $T_3$ 以后,实际踏板行程量与校正踏板行程量一致。另一方面,在时刻 $T_1$ ~时刻 $T_3$ 的期间,用单点划线E表示实际踏板行程量,用实线F、G表示该期间的校正踏板行程量。

[0075] 如实线H所示,在时刻 $T_0$ 以后,驾驶者开始对制动踏板2施加踏力。在从时刻 $T_0$ 至时刻 $T_1$ 为止的期间,ECU 4执行通常控制,因此驾驶者对制动踏板2进行操作的实际踏板行程量与由ECU 4生成的校正踏板行程量相同。因此,在从时刻 $T_0$ 至时刻 $T_1$ 为止的期间,制动力与实际踏板行程量的增加相应地增加。

[0076] 在时刻 $T_1$ ,实际踏板行程量达到设定值 $\theta_{set}$ 。之后,如单点划线E所示,在从时刻 $T_1$ 至时刻 $T_2$ 为止的期间,实际踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间。因此,如实线F所示,ECU 4在时刻 $T_1$ 开始制动力恒定控制,之后,在从时刻 $T_1$ 至时刻 $T_2$ 为止的期间,以恒定的值 $\theta_{set}$ 生成校正踏板行程量。因而,在从时刻 $T_1$ 至时刻 $T_2$ 为止的期间,基于校正踏板行程量,制动力被设为恒定的值 $\alpha$ 。

[0077] 如单点划线E所示,当在时刻 $T_2$ 实际踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 时,ECU 4解除制动力恒定控制并转移到通常控制。此时,如实线G所示,ECU 4在时刻 $T_2$ 以后使校正踏板行程量以预先设定的规定的增加率增加。关于此时的校正踏板行程量的每单位时间的增加率,设预先通过实验等进行设定并存储在ECU 4中。

[0078] 当在时刻 $T_3$ 校正踏板行程量与实际踏板行程量一致时,此后,如实线I所示,ECU 4将实际踏板行程量与校正踏板行程量设为相同的值。因此,在时刻 $T_3$ 以后,根据实际踏板行程量设定制动力。

[0079] 这样,在本实施方式中,在踏板行程量超过第二阈值 $\theta_2$ 之后,设置从制动力恒定控制转移到通常控制时的转移期间,使制动力从规定的值 $\alpha$ 连续地变化为与实际踏板行程对应的值。由此,防止对包括驾驶者在内的乘员带来不适感。

[0080] 接着,参照图7的流程图对本实施方式的ECU 4在选择了第二模式的情况下执行的控制处理进行说明。

[0081] 在图7的步骤S10中,ECU 4在车辆行驶期间执行该控制处理。

[0082] 在步骤S20中,驾驶者为了使车辆减速或停止行驶,对制动踏板2施加踏力,开始制动踏板2的踩踏操作。此外,开始了制动踏板2的踩踏操作时的踏板行程量 $\theta$ 小于第一阈值 $\theta_1$ 。制动装置6所具有的传感器3将与踏板行程量 $\theta$ 相应的信号输出到ECU 4。

[0083] 在步骤S30中,ECU 4根据传感器3的输出信号检测踏板行程量 $\theta$ 。

[0084] 在步骤S40中,ECU 4判定踏板行程量 $\theta$ 是否达到了设定值 $\theta_{set}$ 。ECU 4当判定为踏板行程量 $\theta$ 未达到设定值 $\theta_{set}$ 时(即,步骤S40的判定“否”),使处理进入步骤S50。

[0085] 在步骤S50中,ECU 4执行通常控制。ECU 4在通常控制中,以与踏板行程量 $\theta$ 相应的制动力使车辆减速。然后,ECU 4使处理返回到步骤S30。

[0086] 另一方面,在上述步骤S40的处理中,ECU 4在判定为踏板行程量 $\theta$ 达到了设定值 $\theta_{set}$ 时(即,步骤S40的判定“是”),使处理进入步骤S60。

[0087] 在步骤S60中,ECU 4执行将制动力设为预先决定的制动力的制动力自动控制。在本实施方式中,作为制动力自动控制的一例,ECU 4执行使制动力恒定的制动力恒定控制。然后,ECU 4使处理进入步骤S70。

[0088] 在步骤S70中,驾驶者为了使车辆减速或停止行驶,继续进行制动踏板2的踩踏操作。

[0089] 在步骤S80中,ECU 4根据传感器3的输出信号检测踏板行程量 $\theta$ 。

[0090] 在步骤S90中,ECU 4判定踏板行程量 $\theta$ 是否处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间。ECU 4当判定为踏板行程量 $\theta$ 处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时(即,步骤S90的判定“是”),使处理进入步骤S100。

[0091] 在步骤S100中,ECU 4继续执行制动力自动控制。在本实施方式中,作为制动力自动控制的一例,ECU 4继续执行制动力恒定控制。然后,ECU 4使处理返回到步骤S80。

[0092] 另一方面,在上述步骤S90的处理中,ECU 4当判定为踏板行程量 $\theta$ 不处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时(即,步骤S90的判定“否”),使处理进入步骤S110。

[0093] 在步骤S110中,ECU 4解除制动力自动控制,执行通常控制。ECU 4在通常控制中,以与踏板行程量 $\theta$ 相应的制动力使车辆减速。

[0094] 然后,在步骤S120中,ECU 4当车辆停止行驶时暂时结束控制处理。但是,ECU 4在车辆正在行驶、且踏板行程量 $\theta$ 小于第一阈值 $\theta_1$ 的情况下,使处理返回到步骤S20。与此相对,在车辆正在行驶、且踏板行程量 $\theta$ 大于第二阈值 $\theta_2$ 的情况下,继续执行步骤S110的通常控制。

[0095] 在此,为了与上述的第一实施方式的制动系统1进行比较,参照图18和图19对第一比较例和第二比较例的制动系统进行说明。此外,第一比较例和第二比较例的制动系统是由本公开的申请人创作的,不是现有技术。

[0096] 图18表示在第一比较例中踏板行程量与制动力的关系。在第一比较例中,驾驶者也能够对用户接口7进行操作来选择第一模式和第二模式。图18的单点划线M表示选择了第一模式时的踏板行程量与制动力的关系,实线N表示选择了第二模式时的踏板行程量与制动力的关系。其中,在踏板行程量为 $0 \sim \theta_1$ 时,单点划线M与实线N重叠。

[0097] 如单点划线M所示,在选择了第一模式的情况下,ECU 4执行通常控制。在通常控制中,在踏板行程量为 $0$ 至 $\theta_{max}$ 的范围内,基于作为行程量与制动力的基本关系的基本特性,

对由制动回路5产生的制动力进行控制。在该情况下,制动踏板2移动至最大旋转位置 $\theta_{\max}$ 时的制动力为搭载制动系统1的车辆能够执行的最大制动力 $G_{\max}$ 。

[0098] 另一方面,如实线N所示,在选择第二模式的情况下,ECU 4在踏板行程量为0至第一阈值 $\theta_1$ 的范围内,执行通常控制。然后,ECU 4当踏板行程量达到第一阈值 $\theta_1$ 时,之后,在踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时,执行将制动力设为预先决定的恒定的制动力 $\gamma$ 的制动力恒定控制。然后,ECU 4当踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 时,解除制动力恒定控制,执行与踏板行程量的增减相应地使制动力增减的控制。

[0099] 但是,在第一比较例中,被设定为:在踏板行程量越过第二阈值 $\theta_2$ 而增加时,制动力以在制动力恒定控制中决定的制动力 $\gamma$ 为起点而增加。因此,在第一比较例中,在选择第二模式的情况下制动踏板2移动至最大旋转位置 $\theta_{\max}$ 时的制动力 $\delta$ 为比车辆能够执行的最大制动力 $G_{\max}$ 小的值。

[0100] 接着,图19表示在第二比较例中踏板行程量与制动力的关系。在第二比较例中,驾驶员也能够对用户接口7进行操作来选择第一模式和第二模式。图19的单点划线O表示选择了第一模式时的踏板行程量与制动力的关系,实线P表示选择了第二模式时的踏板行程量与制动力的关系。其中,在踏板行程量为0~ $\theta_1$ 时,单点划线O与实线P重叠。

[0101] 在第二比较例中,也如单点划线O所示,在选择第一模式的情况下,ECU 4与第一比较例同样地执行通常控制。另外,如实线P所示,在选择第二模式的情况下,ECU 4在踏板行程量为0至第二阈值 $\theta_2$ 的范围内,执行与在第一比较例中说明的控制相同的控制。然后,ECU 4当踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 时,解除制动力恒定控制,执行与踏板行程量的增减相应地使制动力增减的控制。

[0102] 但是,在第二比较例中,在踏板行程量为第二阈值 $\theta_2$ ~最大旋转位置 $\theta_{\max}$ 之间时,使相对于踏板行程量的增加而言的制动力的增加率比基本特性大。因此,在第二比较例中,制动踏板2移动至最大旋转位置 $\theta_{\max}$ 时的制动力为车辆能够执行的最大制动力 $G_{\max}$ 。然而,如果如第二比较例那样使相对于踏板行程量的增加而言的制动力的增加率比基本特性大,则有可能使驾驶者对制动踏板2的踩踏感觉变差。

[0103] 与这样的第一比较例及第二比较例的制动系统相比,上述的第一实施方式的制动系统1起到如下的作用效果。

[0104] (1) 在第一实施方式的制动系统1中,当由驾驶者选择了第二模式、且踏板行程量达到了规定的设定值 $\theta_{\text{set}}$ 时,ECU 4执行将由制动回路5产生的制动力设为预先决定的制动力的制动力自动控制。因此,当执行了制动力自动控制时,即使驾驶者对制动踏板2施加的踏力产生偏差而使踏板行程量发生变动,如果该踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间,则也进行车辆的稳定的制动。因而,该制动系统1能够通过驾驶者的简单的踏板操作来进行车辆的稳定的制动,并且能够降低随着制动踏板2的操作而产生的驾驶者的压力。

[0105] 并且,在第一实施方式中,在选择第二模式时,当踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 时,ECU 4以基于基本特性的制动力对由制动回路5产生的制动力进行控制。因此,该制动系统1即使在选择了第二模式时踏板行程量超过第二阈值 $\theta_2$ 之后也不会使制动踏板2的踩踏感觉变差,且在踏板行程量为最大旋转位置 $\theta_{\max}$ 时能够产生最大制动力 $G_{\max}$ 。因而,该制动系统1能够提高驾驶者的安心感,并且能够提高可靠性和安全性。

[0106] (2) 在第一实施方式中,由ECU 4执行的制动力自动控制是使制动力恒定的制动力

恒定控制。

[0107] 据此,即使驾驶者对制动踏板2施加的踏力稍有变动,如果踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间,则也能够将车辆制动时的减速G保持为恒定,实现平滑的制动。因而,能够使车辆制动时的乘坐舒适性良好。

[0108] <第二~第十实施方式>

[0109] 说明第二~第十实施方式。在第二~第十实施方式中,也与第一实施方式同样地,驾驶者能够对用户接口7进行操作来选择第一模式和第二模式。在第二~第十实施方式中,在选择了第一模式的情况下由ECU 4执行的通常控制也与在第一实施方式中说明的通常控制相同。因此,在以下的说明中,主要说明在选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制。

[0110] <第二实施方式>

[0111] 参照图8对在第二实施方式的制动系统1中在选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制进行说明。此外,图8的图表相当于将在第一实施方式中参照的图4与图5合在一起的图表。

[0112] 如图8的图表的箭头A所示,在踏板行程量大于0、且达到规定的设定值 $\theta_{set}$ 之前,ECU 4基于基本特性对由制动回路5产生的制动力进行控制。然后,如箭头B和C所示,在踏板行程量达到设定值 $\theta_{set}$ 之后,在踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时,ECU 4执行将制动力设为预先决定的制动力的制动力自动控制。在第二实施方式中,作为制动力自动控制的一例,ECU 4也执行使制动力恒定在规定的值 $\alpha$ 的“制动力恒定控制”。并且,如实线D所示,当踏板行程量大于第二阈值 $\theta_2$ 时,ECU 4解除制动力恒定控制并执行通常控制。即,ECU 4在踏板行程量为第二阈值 $\theta_2$ 至最大旋转位置 $\theta_{max}$ 之间时基于基本特性对由制动回路5产生的制动力进行控制。在第二实施方式中,其也与在第一实施方式中说明的内容相同。

[0113] 在此,在第二实施方式中,如图8的横轴和纵轴所示的箭头J、K所示,驾驶者能够将开始制动力恒定控制的踏板行程量的设定值 $\theta_{set}$ 以及执行制动力恒定控制时的制动力 $\alpha$ 中的至少一方调整为任意的值。关于该调整,能够通过由驾驶者对用户接口7进行操作来进行。作为用户接口7,例如也可以将能够进行利用拨盘执行的连续性的值调整、利用上/下按钮执行的分级性的值调整的装置搭载于车辆。或者,用户接口7也可以利用移动设备等通信设备。驾驶者对用户接口7进行的操作的信息被传输到ECU 4。即,驾驶者能够通过用户接口7进行操作,将踏板行程量的设定值 $\theta_{set}$ 以及执行制动力恒定控制时的制动力 $\alpha$ 中的至少一方连续地或分级地调整为任意的值。

[0114] 另外,在车辆和ECU 4具备能够识别驾驶者的系统的情况下,也可以构成为将按其识别出的每个驾驶者调整后的值记录在ECU 4中,在下次以后的驾驶机会时在乘车的同时自动地对值进行设定。此外,作为能够识别驾驶者的系统,例如能够使用基于驾驶员状态监视器、移动设备的认证。

[0115] 在以上说明的第二实施方式的制动系统1中,用户接口7构成为能够通过驾驶者的操作连续地或分级地调整踏板行程量的设定值 $\theta_{set}$ 以及执行制动力自动控制时的制动力中的至少一方。据此,驾驶者能够对用户接口7进行操作,根据自己喜欢的驾驶风格调整制动力自动控制的制动力。

[0116] <第三实施方式>

[0117] 参照图9对在第三实施方式的制动系统1中选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制与驾驶者对制动踏板2施加的踏力的关系进行说明。

[0118] 如图9的图表的箭头A、B、C以及实线D所示,在第三实施方式中,在选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制也与在第一实施方式中说明的内容相同。

[0119] 在此,在第三实施方式中是使驾驶者对制动踏板2施加的踏力(即由反作用力产生机构9产生的反作用力)与踏板行程量连动的例子。在以下的说明中,将驾驶者对制动踏板2施加的踏力称为“踏板踏力”。在图9的图表中,用单点划线Q表示了相对于踏板行程量的踏板踏力。制动踏板2通常大多具备如下特性:踏板行程量越增加,则驾驶者对制动踏板2施加的踏力也越增加。并且,近些年也开始出现如下技术:代替使用机械或油压作为反作用力产生机构9的机构,或者与此一起,搭载致动器,使踏板踏力可变。在该第三实施方式中,设想能够利用致动器使踏板踏力可变的系统。如图9的图表的单点划线Q所示,在踏板行程量与踏板踏力的关系上,在踏板行程的增加期间在设定值 $\theta_{set}$ 附近具有暂时性地踏板踏力暂时减少的部位(以下称为“踏力变化部”)。由此,驾驶者容易以控制从通常控制切换为制动力自动控制的踏板行程量(即,设定值 $\theta_{set}$ 附近)保持踏板行程。

[0120] <第四实施方式>

[0121] 参照图10对在第四实施方式的制动系统1中选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制与踏板踏力的关系进行说明。

[0122] 如图10的图表的箭头A1、B1、C1、A2、B2、C2以及实线D2所示,在第四实施方式中,在选择了第二模式的情况下,ECU 4在踏板行程的多处执行制动力自动控制(例如,制动力恒定控制)。具体地说,在踏板行程量达到第一设定值 $\theta_{set1}$ 之后,在踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时,ECU 4执行“第一制动力自动控制”。并且,在踏板行程量增加而达到第二设定值 $\theta_{set2}$ 之后,在踏板行程量处于第三阈值 $\theta_3$ 与第四阈值 $\theta_4$ 之间时,ECU 4执行“第二制动力自动控制”。此外,基于“第一制动力自动控制”的制动力被恒定在 $\alpha_1$ ,基于“第二制动力自动控制”的制动力被恒定在 $\alpha_2$ 。

[0123] 在此,如图10的图表的单点划线Q所示,在第四实施方式中,在踏板行程的中途具有多个踏力变化部。多个踏力变化部分别被分配设定在控制从通常控制切换为制动力自动控制的多个设定值 $\theta_{set1}$ 、 $\theta_{set2}$ 。由此,驾驶者能够通过踏板踏力的变化来进行制动力自动控制的直观的设置。

[0124] 此外,在上述第四实施方式中,在踏板行程的中途的两处设定了制动力自动控制,但是不限于此,制动力自动控制也可以在踏板行程的中途的三处以上设定制动力自动控制。

[0125] <第五实施方式>

[0126] 参照图11的流程图对在第五实施方式的制动系统1中由ECU 4执行的控制进行说明。

[0127] 第五实施方式的制动系统1所具备的ECU 4在车辆行驶期间执行图11的流程图所示的控制处理。

[0128] 在步骤S200中,ECU 4推定路面摩擦系数。此外,ECU 4也可以直接测量路面摩擦系数。此外,在图11中,将摩擦系数表述为 $\mu$ 。

[0129] 接着,在步骤S210中,ECU 4判定在执行制动力恒定控制时在以预先规定的制动力

$\alpha$  (以下,适当称为“标准制动力 $\alpha$ ”)进行制动的情况下是否存在轮胎滑移的可能性。

[0130] 在步骤S210中ECU 4判定为轮胎滑移的可能性几乎不存在或低的情况下,结束处理。

[0131] 另一方面,在步骤S210中ECU 4判定为轮胎滑移的可能性存在或高的情况下,使处理进入步骤S220。

[0132] 在步骤S220中,ECU 4将执行制动力恒定控制时的制动力变更为比标准制动力 $\alpha$ 小的制动力 $\epsilon$  (以下,称为“滑移防止制动力 $\epsilon$ ”)。将该处理称为制动力变更处理。

[0133] 接着,在步骤S230中,ECU 4通过声音、画面显示或振动等各种方式向驾驶者通知执行了制动力变更处理。由此,驾驶者能够识别出在制动力恒定控制中执行的标准制动力 $\alpha$ 自动地切换成了滑移防止制动力 $\epsilon$ ,因此不会感到不安。

[0134] 此外,在图11的流程图所示的控制处理中,ECU 4在判定为轮胎滑移的可能性存在或高的情况下,进行了变更执行制动力恒定控制时的制动力的处理,但是不限于此。例如,ECU 4也可以在轮胎滑移的可能性存在或高的情况下,将控制从第二模式切换为第一模式,以代替变更制动力的处理。ECU 4在将控制切换为第一模式之后,在踏板行程量的整个范围内执行通常控制。此外,在该情况下,ECU 4也通过声音、画面显示或振动等各种方式向驾驶者通知控制从第二模式切换成了第一模式。由此,驾驶者能够识别出控制已被自动地切换,不会感到不安。

[0135] 参照图12对在第五实施方式的制动系统1中在选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制与踏板踏力的关系进行说明。

[0136] 图12的图表的箭头A、B、C以及实线D是在第五实施方式中在根据踏面摩擦系数判定为轮胎滑移的可能性几乎不存在或低的情况下由ECU 4执行的控制。在该情况下,制动力自动控制的制动力被设定为标准制动力 $\alpha$ 。

[0137] 与此相对,箭头S、T、U是在基于踏面摩擦系数判定为轮胎滑移的可能性存在或高的情况下由ECU 4执行的控制。在该情况下,制动力自动控制的制动力被设定为滑移防止制动力 $\epsilon$ 。

[0138] 并且,图12的图表的单点划线V表示在根据踏面摩擦系数判定为轮胎滑移的可能性几乎不存在或低的情况下相对于踏板行程量的踏板踏力。相对于驾驶者对制动踏板2施加的踏力的

[0139] 与此相对,图12的图表的双点划线W表示在根据踏面摩擦系数判定为轮胎滑移的可能性存在或高的情况下相对于踏板行程量的踏板踏力。在该情况下,ECU 4与将制动力自动控制的制动力从标准制动力 $\alpha$ 变更为滑移防止制动力 $\epsilon$ 的制动力变更处理连动地变更踏板踏力(即由反作用力产生机构9产生的反作用力)。具体地说,ECU 4对于比与滑移防止制动力 $\epsilon$ 相当的踏板行程量 $\theta_{set2}$ 大的行程量,利用构成反作用力产生机构9的致动器使反作用力比通常增加。由此,通过在驾驶者的踏板操作中营造踏力增大的感觉(所谓的壁感),使驾驶者难以操作至存在轮胎滑移的可能性的行程量。由此,能够通过系统来促使驾驶者进行预防安全的驾驶操作。

[0140] 此外,该第五实施方式是着眼于原则上避免发生轮胎滑移的情况的控制,设想在判断为实际大体发生了轮胎滑移的状况下使以往车辆所采用的ABS控制优先工作。

[0141] 在以上说明的第五实施方式中,制动系统1所具备的ECU 4在基于与直接测量或推

定出的路面摩擦系数有关的信息判定为存在轮胎滑移的可能性的情况下,执行制动力变更处理和模式变更处理中的至少一方。制动力变更处理是将执行制动力自动控制时的制动力设为比预先决定的标准制动力 $\alpha$ 小的制动力 $\varepsilon$ 的处理,模式变更处理是将第二模式变更为第一模式的处理。并且,ECU 4构成为向驾驶者通知执行了制动力变更处理或模式变更处理。

[0142] 据此,ECU 4在制动力自动控制的执行中判定轮胎滑移的可能性,将制动力设定为比标准制动力 $\alpha$ 小,由此能够防止轮胎滑移。并且,ECU 4向驾驶者通知执行了制动力变更处理或模式变更处理来避免对驾驶者带来不安,并且能够推荐扩大车距并提前操作制动踏板2等预防驾驶。

[0143] <第六实施方式>

[0144] 参照图13对在第六实施方式的制动系统1中在选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制与踏板踏力的关系进行说明。

[0145] 如图13的图表的箭头A、B、C以及实线D所示,在第六实施方式中,在选择了第二模式的情况下由ECU 4执行的控制也与在第一实施方式中说明的内容相同。

[0146] 图13的图表的单点划线Q表示踏板行程量与踏板踏力的关系(以下称为制动踏板2的踏力特性)。如单点划线Q的中途的点R所示,在制动踏板2的踏力特性的中途,设有制动踏板2的踏力特性切换的拐点。在第六实施方式中,使制动踏板的踏力特性切换的拐点与制动控制的模式切换的设定值 $\theta_{set}$ 一致。由此,驾驶者能够借助脚的感觉来直观地识别出制动控制是否被切换,从而带来操作的安心感。关于制动踏板2的踏力特性的拐点,既可以由制动装置6所具备的反作用力产生机构9以机械的弹簧力形成,也可以由致动器形成。

[0147] 在以上说明的第六实施方式中,制动装置6所具备的反作用力产生机构9具有一个或多个使行程量与反作用力的关系变化的拐点,至少一个拐点被设定在与规定的设定值 $\theta_{set}$ 对应的踏板行程量。

[0148] 据此,当踏板行程量 $\theta$ 变为规定的设定值 $\theta_{set}$ 时,反作用力由于拐点而发生变化。因此,驾驶者能够通过从制动踏板2传到驾驶者的脚的感觉直观地知道开始执行了制动力自动控制。

[0149] <第七实施方式>

[0150] 第七实施方式是第六实施方式的变形例,使用致动器构成了制动装置6所具备的反作用力产生机构9。

[0151] 如图14的图表的单点划线Q1、Q2和在其拐点处设置的点R所示,在第七实施方式中,也使制动踏板2的踏力特性切换的拐点与制动控制的模式切换的设定值 $\theta_{set}$ 一致。而且,在第七实施方式中,通过使用致动器构成反作用力产生机构9,如在图14的图表中在单点划线Q1与Q2之间用阴影表示的那样,能够任意地调整踏力特性。

[0152] <第八实施方式>

[0153] 参照图15A和图15B对第八实施方式进行说明。图15A是表示在正在由制动系统1所具备的ECU 4执行制动力恒定控制时随着时间推移而作用于车辆的上下方向的加速度(以下称为“车辆上下G”)的图表。

[0154] 如图15A所示,在时刻T11~T14的期间,车辆上下G变大。关于车辆上下G,例如既可以利用搭载于车辆的加速度传感器直接测量上下方向的加速度,也可以根据检测不是上下方向的其它方向的加速度的加速度传感器的输出信号推定车辆上下G是否也大。另外,也可

以根据车轴转矩传感器、轮胎抓地力传感器的输出信号判定路面凹凸的大小。另外,还可考虑基于利用前方识别摄像机的图像识别来判定路面凹凸的大小。制动系统1所具备的ECU 4例如在车辆上下G的值超过规定的上加速度阈值TH1和下加速度阈值TH2时判定为车辆上下G大幅变动。

[0155] 接着,图15B是表示在与图15A相同的时间推移中实际踏板行程量与校正踏板行程量的关系的图表。在图15B中,用单点划线E1表示实际踏板行程量,用实线F1表示校正踏板行程量。如图15B所示,在时刻T10~T15的期间,由ECU 4执行制动力恒定控制,因此校正踏板行程量恒定。在此,在图15B中,用单点划线E1表示的实际踏板行程量在时刻T12~T13的期间超过第二阈值 $\theta_2$ ,在其前后低于第二阈值 $\theta_2$ 。在本实施方式中,在车辆上下G自上下加速度阈值TH1、TH2大幅变化的时间段与实际踏板行程量脱离第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间的区域的时间段至少有一部分重叠的情况下,ECU 4维持制动力自动控制。因此,ECU 4在时刻T12~T13的期间也继续执行制动力恒定控制,将用实线F1表示的校正踏板行程量恒定。

[0156] 这是因为还考虑如下情况:在车辆上下G大幅变动的行驶场景中,驾驶者自身也从落座部上下摇晃而发生非意图性的踏板行程量的变动,其结果超过第二阈值 $\theta_2$ 。在踏板行程量 $\theta$ 仅在运算周期的某一点处超过 $\theta_2$ 而在其前后低于 $\theta_2$ 的事例中,如果在相同的定时车辆上下G大,则ECU 4将其判定为驾驶者的非意图性的操作、即噪声。然后,ECU 4不切换模式而继续进行制动力控制。通过这样,能够抑制不是驾驶者的有意图的操作的制动力变化,避免对驾驶者带来不适感。

[0157] 在以上说明的第八实施方式中,ECU 4在车辆上下G自规定的上下加速度阈值大幅变化的时间段与踏板行程量脱离第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间的区域的时间段至少有一部分重叠的情况下,维持制动力自动控制。

[0158] 据此,在车辆在凸凹路上行驶时等踏板行程量脱离第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间的区域的情况下,ECU 4判定为不是驾驶者的有意图的操作,维持制动力自动控制。由此,能够防止驾驶者的因非意图性的制动力的变化引起的不适感。

[0159] <第九实施方式>

[0160] 参照图16和图17对第九实施方式进行说明。图16是表示在第九实施方式所涉及的制动系统1中选择了第二模式的情况下的随着时间推移的实际踏板行程量与校正踏板行程量的关系的图表。此外,在图16中,记载了驾驶者通过通常的操作来使车辆停止或减速时的状态以及驾驶者对制动踏板2急剧地施加踏力(即,紧急制动)来使车辆急停或急减速时的状态这两方。

[0161] 图16的实线H2、F2和单点划线E2表示驾驶者通过通常的操作来使车辆停止或减速时的状态。详细地说,如实线H2所示,在时刻T20~时刻T22,实际踏板行程量与校正踏板行程量一致。另外,在时刻T22~时刻T23,用单点划线E2表示实际踏板行程量,用实线F2表示该期间的校正踏板行程量。

[0162] 在驾驶者通过通常的操作来使车辆停止或减速的情况下,在时刻T20以后,驾驶者开始对制动踏板2施加踏力。在从时刻T20至时刻T22为止的期间,ECU 4执行通常控制,因此该期间的实际踏板行程量与校正踏板行程量一致。

[0163] 在时刻T22,实际踏板行程量达到设定值 $\theta_{set}$ 。如单点划线E2所示,在时刻T22~时刻T23,实际踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间。因此,如实线F2所示,在时刻

T22~时刻T23, ECU 4执行制动力恒定控制,以恒定的值 $\theta_{set}$ 生成校正踏板行程量。因而,在时刻T22~时刻T23,基于校正踏板行程量,制动力被设为恒定的值。

[0164] 与此相对,图16的实线X表示驾驶者对制动踏板2急剧地施加踏力(即,紧急制动)来使车辆急停或急减速时的状态。此时,驾驶者通过紧急制动来瞬时地要求比通常时大的制动力(即,相当于 $\theta > \theta_2$ 的制动力)。

[0165] 假如在对紧急制动时的踏板操作没有任何控制的规定的情况下,将会无例外地暂时转移到“制动力恒定控制”,当踏板行程量超过第二阈值 $\theta_2$ 时再次切换为通常控制。这在瞬时地要求相当于 $\theta > \theta_2$ 的大的制动力的场景中被认为是不期望的行为。

[0166] 如图16的实线X所示,驾驶者瞬时地要求比通常时大的制动力(即,相当于 $\theta > \theta_2$ 的制动力)时的踏板操作被认为是与踏板行程量的时间变化率大大致等效的条件。此外,关于踏板行程量的时间变化率,在图16中用 $\Delta \theta / \Delta T$ 表示,也可以改称为每单位时间的踏板行程量的增加率。ECU 4在踏板行程量达到 $\theta_{set}$ 之前踏板行程量的时间变化率超过某阈值的情况下,即使选择了第二模式也暂时将制动力自动控制的功能关闭,在踏板行程量的整个范围内执行通常控制。即,在图16中,在踏板行程量达到 $\theta_{set}$ 的时刻T21之前踏板行程量的时间变化率(即, $\Delta \theta / \Delta T$ )超过某阈值,因此ECU 4将制动力自动控制的功能关闭并执行通常控制。通过这样,在瞬时地要求相当于 $\theta > \theta_2$ 的制动力的场景中,能够防止因制动力的阶跃引起的驾驶者的不适感。

[0167] 踏板行程量的时间变化率(即, $\Delta \theta / \Delta T$ )大的操作在多数情况下可认为起因于由于本车以外的外部环境骤变而按照瞬间的判断强力地踩踏了制动踏板2这一情况。作为一例,存在如图17所示那样搭载有本实施方式所涉及的制动系统1的本车辆100与在其前方行驶的其它车辆200的车距VD急剧变窄的情况等。如果该本车辆100搭载有能够识别外部环境的影响的传感器类,则ECU 4还能够将从该传感器类得到的信息用于暂时性的功能关闭的判定。

[0168] 在以上说明的第九实施方式中,在选择第二模式、且在踏板行程量增加而达到规定的设定值 $\theta_{set}$ 之前踏板行程量的时间变化率大于规定的阈值的情况下,ECU 4不执行制动力自动控制而切换为通常控制来执行。此外,踏板行程量的时间变化率还能够改称为每单位时间的踏板行程量的增加率。

[0169] 据此,在驾驶者期望瞬时地产生与第二阈值 $\theta_2$ 以上的踏板行程量相当的制动力的场景中,ECU 4将制动力自动控制切换为通常控制。由此,能够防止因在第二阈值 $\theta_2$ 以上时从制动力自动控制切换为通常控制时的制动力的变化引起的不适感。

[0170] <其它实施方式>

[0171] (1) 在上述的各实施方式中,作为在踏板行程量处于第一阈值 $\theta_1$ 与第二阈值 $\theta_2$ 之间时执行的制动力自动控制,例示了使制动力恒定的制动力恒定控制,但是不限于此。例如,作为制动力自动控制,也可以在将制动力控制为恒定的中途当车速小于规定的车速阈值时(即,即将停车之前)逐渐减小制动力。由此,能够减小车辆停止前后的减速G。

[0172] (2) 另外,例如,作为制动力自动控制,也可以在将制动力控制为恒定的中途,在车辆前方确认到停止线等需要使车辆停止的信息的情况下,对制动力进行控制使得车辆在其跟前停止。

[0173] (3) 另外,例如,作为制动力自动控制,也可以使制动力随着时间推移而逐渐变小。

[0174] (4) 另外,例如,作为制动力自动控制,既可以对制动力进行反馈控制使得减速G恒定,或者也可以对制动力进行反馈控制使得减速G随着时间推移而逐渐变小。

[0175] (5) 在上述的各实施方式中,例示了ECU 4由第一ECU 41和第二ECU 42构成,但是不限于此,例如,ECU 4既可以由单体构成,也可以由三个以上构成。

[0176] (6) 在上述的各实施方式所参照的各图中,将作为踏板行程量与制动力的基本关系的“基本特性”设为线性,但是这些是例示,基本特性也可以是非线性。

[0177] 本公开不限于上述的实施方式,能够适当变更。

[0178] 另外,上述各实施方式并非相互无关,除了明显不能组合的情况以外,能够适当组合。

[0179] 另外,在上述各实施方式中,构成实施方式的要素除了特别明示为必需的情况和原理上明显认为必需的情况等以外,当然不一定是必需的。

[0180] 另外,在上述各实施方式中,在提及实施方式的构成要素的个数、数值、量、范围等的数值的情况下,除了特别明示为必需的情况和原理上明显限定为特定的数量的情况等以外,不限于该特定的数量。

[0181] 另外,在上述各实施方式中,在提及构成要素等的形状、位置关系等时,除了特别明示的情况和原理上限定为特定的形状、位置关系等的情况等以外,不限于该形状、位置关系等。

[0182] 本公开所记载的控制装置及其方法也可以由通过构成被编程为执行利用计算机程序具体化的一个至多个功能的处理器和存储器来提供的专用计算机实现。或者,本公开所记载的控制装置及其方法也可以由通过利用一个以上的专用硬件逻辑电路构成处理器来提供的专用计算机实现。或者,本公开所记载的控制装置及其方法也可以由通过被编程为执行一个至多个功能的处理器及存储器与利用一个以上的硬件逻辑电路构成的处理器的组合来构成的一个以上的专用计算机实现。另外,计算机程序也可以作为由计算机执行的指令被存储在计算机可读的非暂态有形记录介质中。

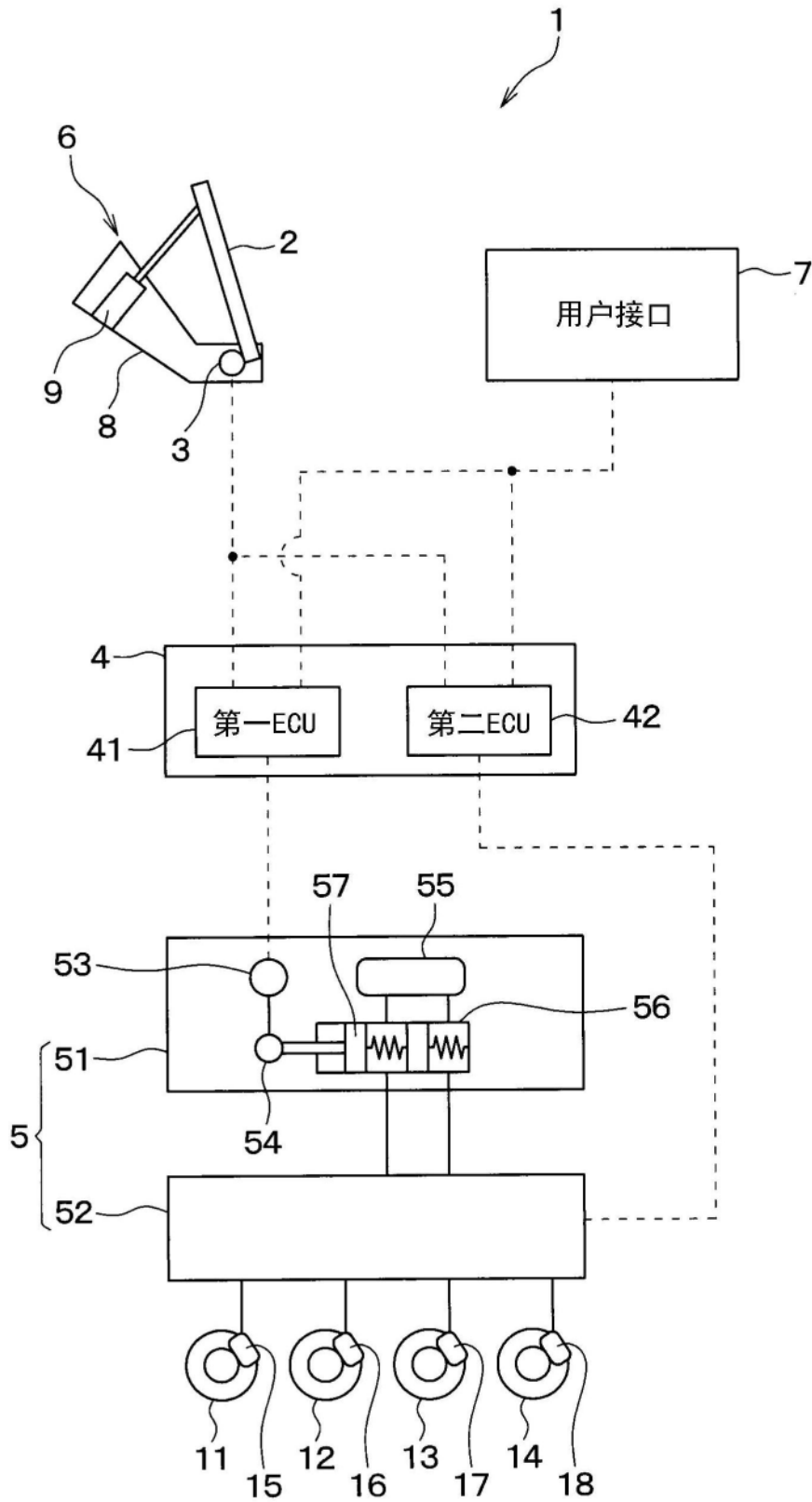


图1

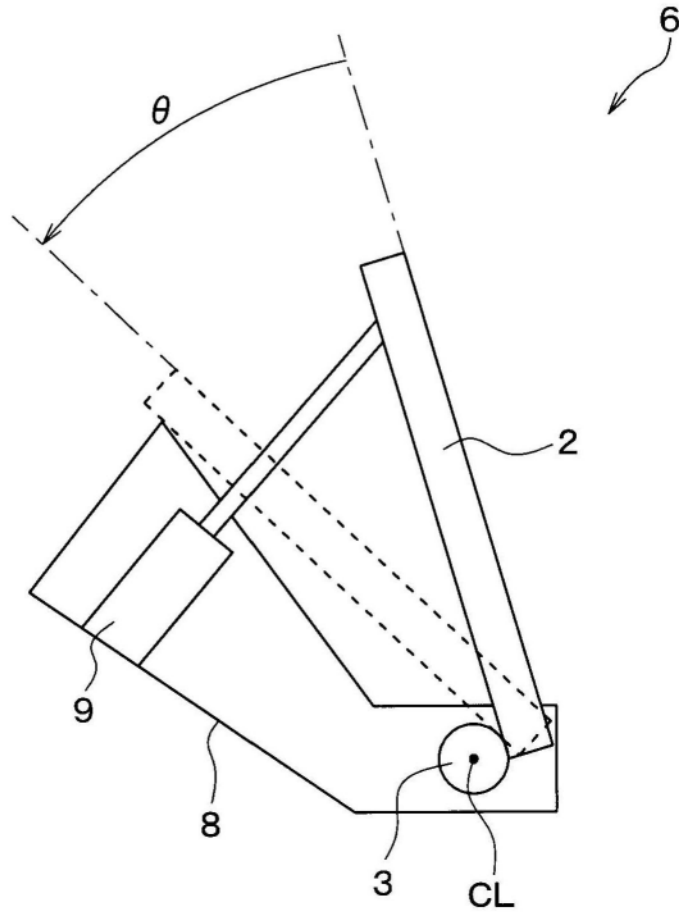


图2

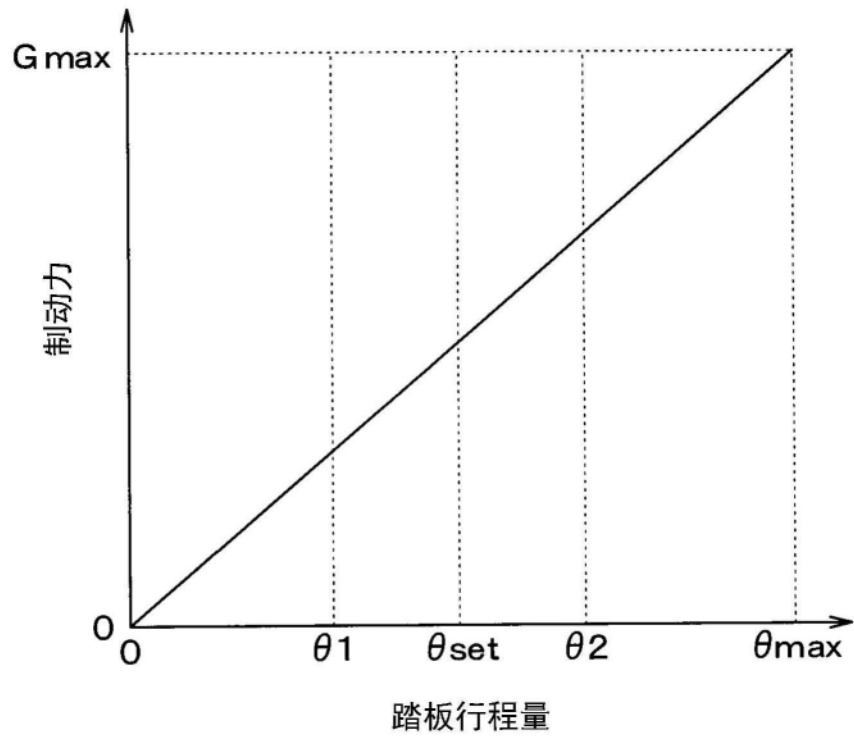


图3

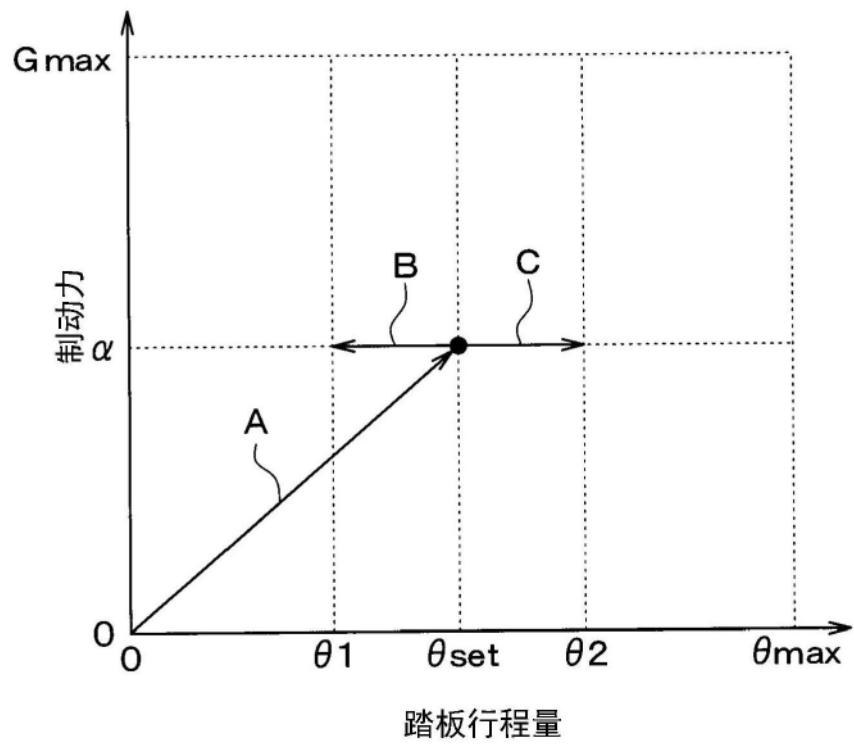


图4

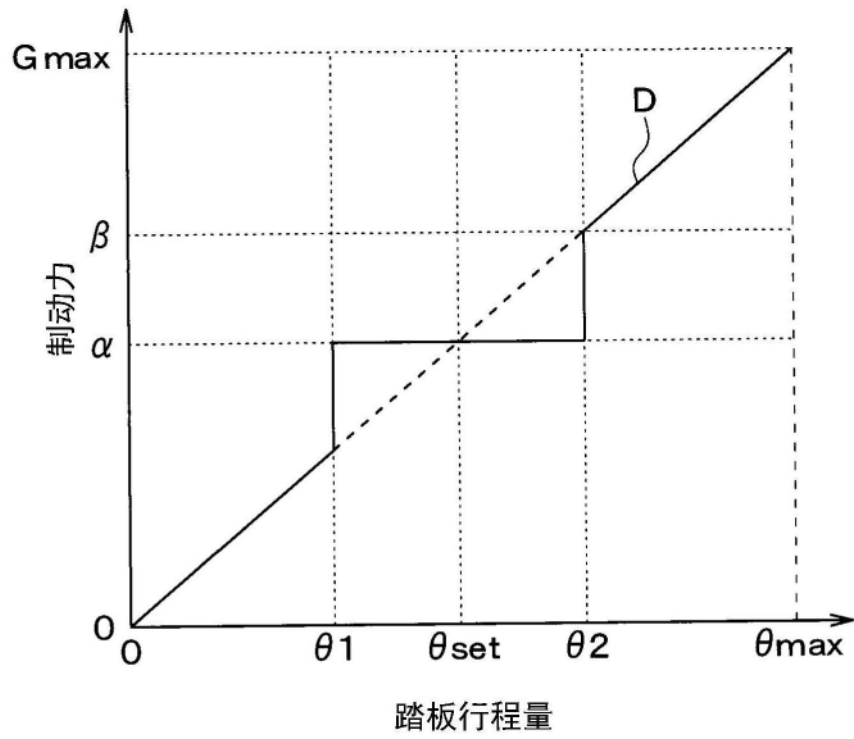


图5

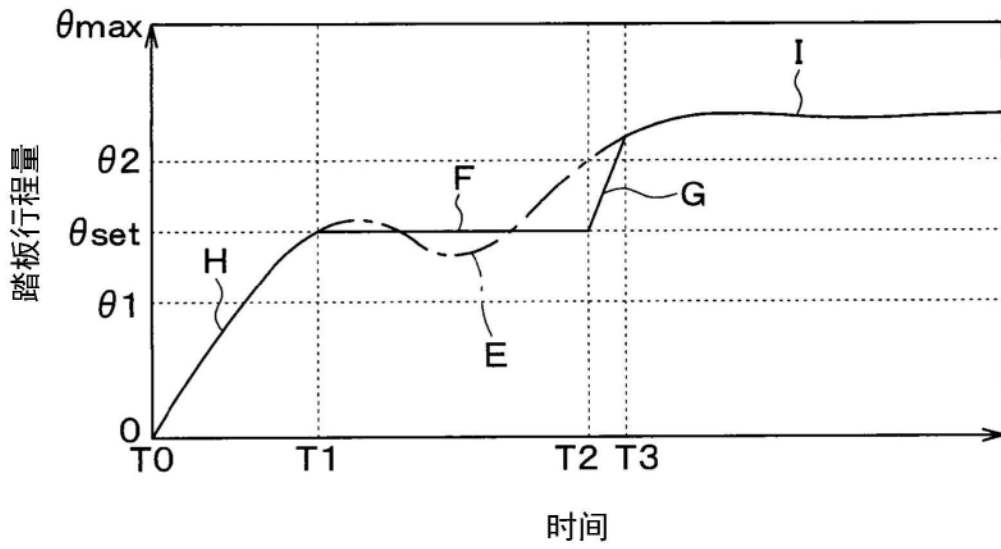


图6

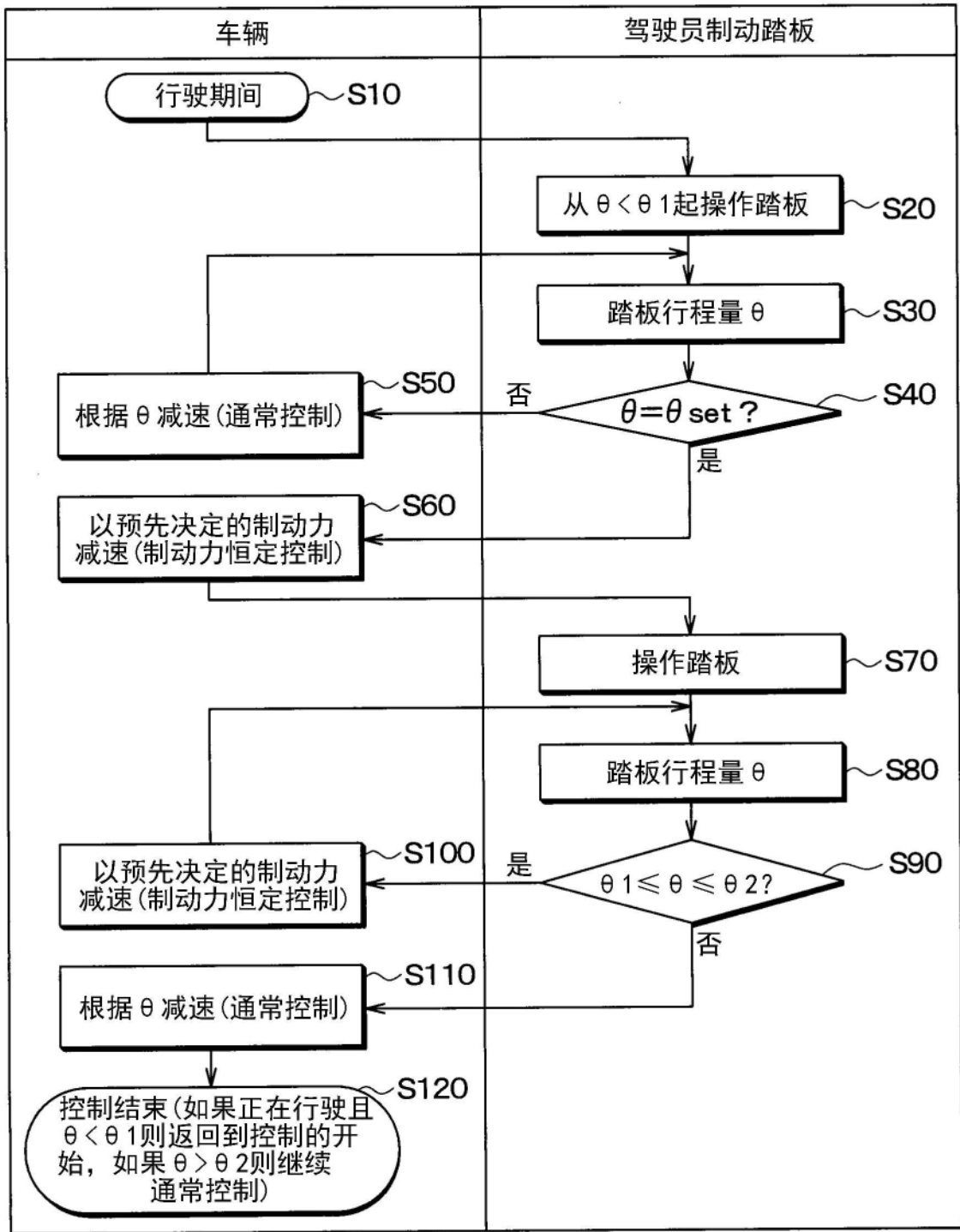


图7

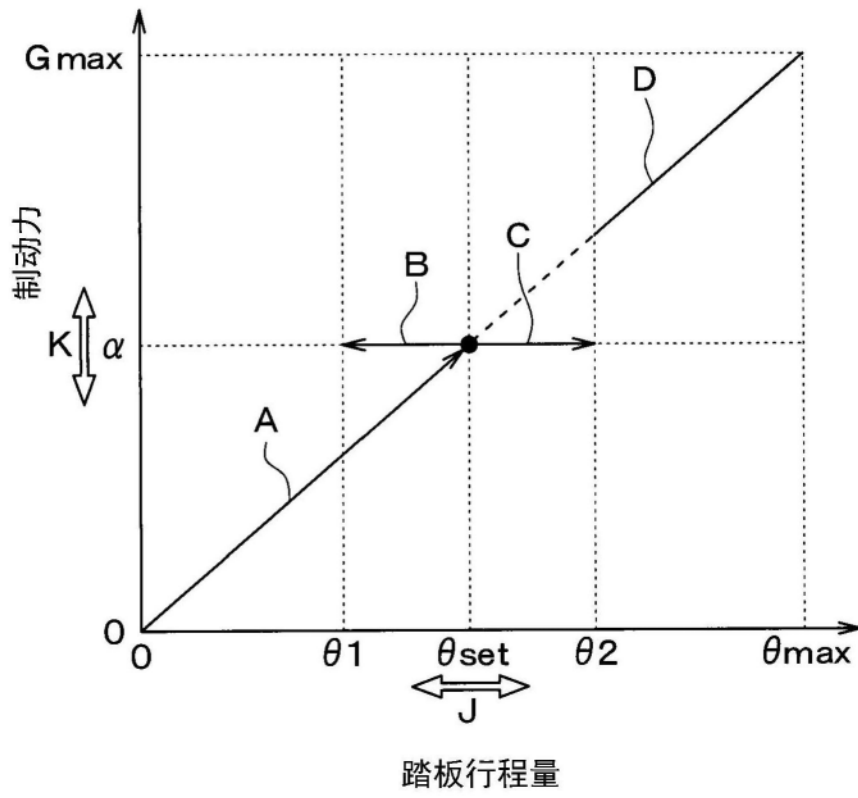


图8

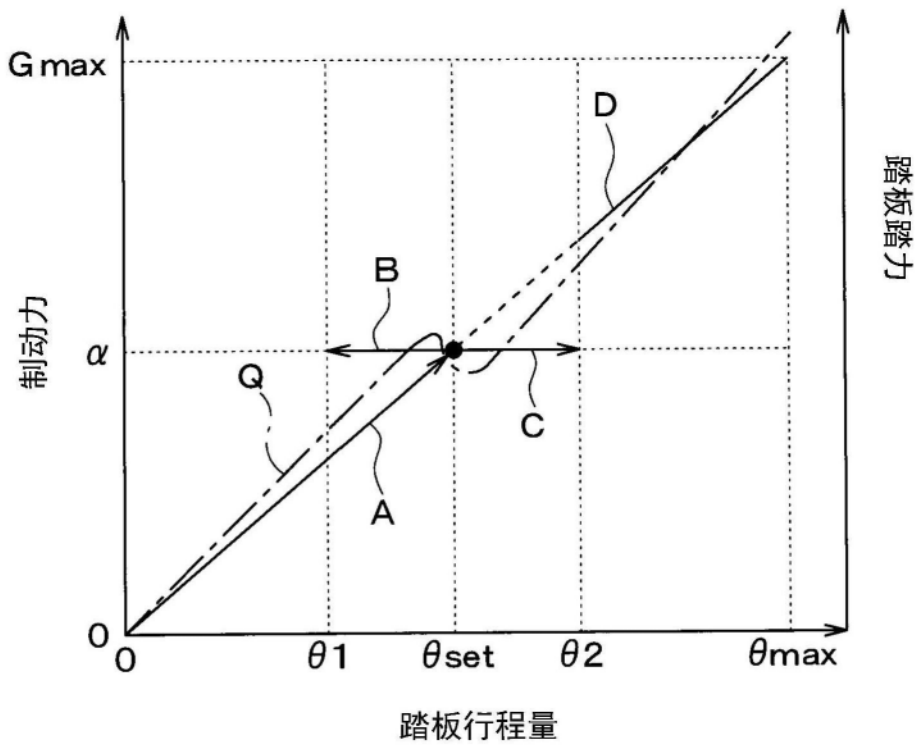


图9

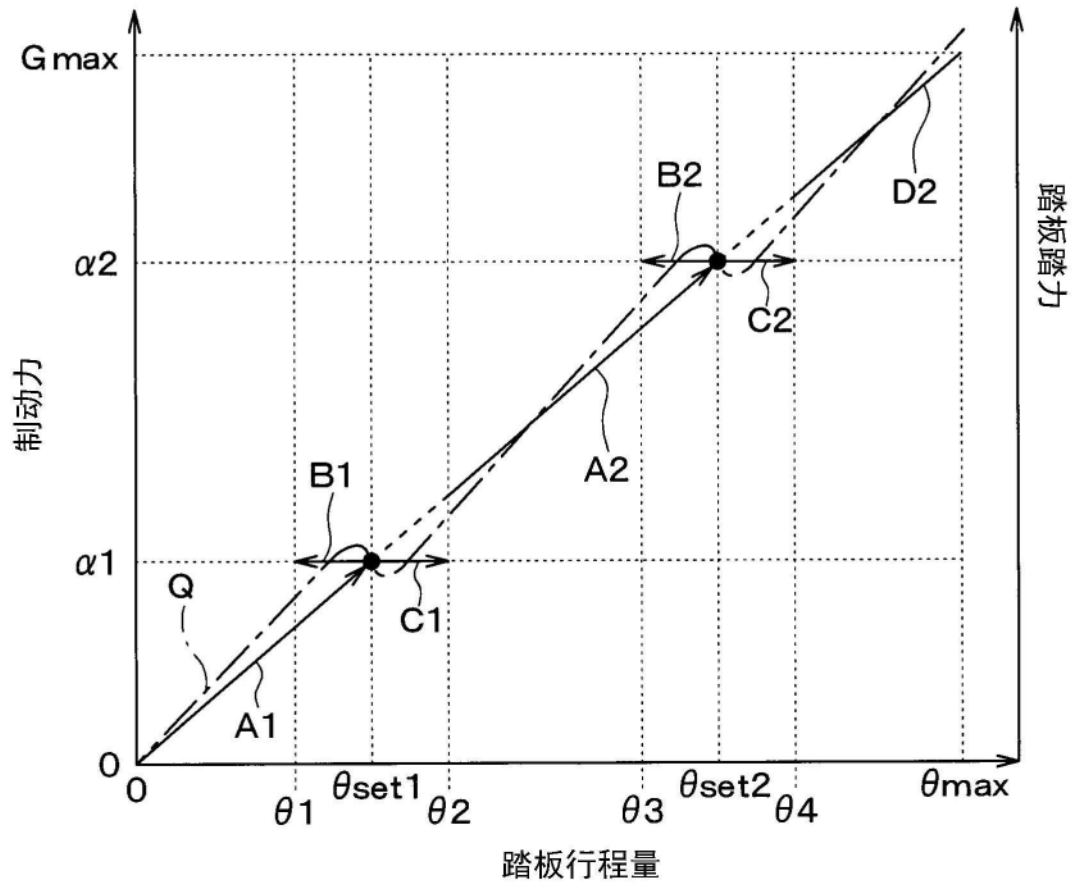


图10

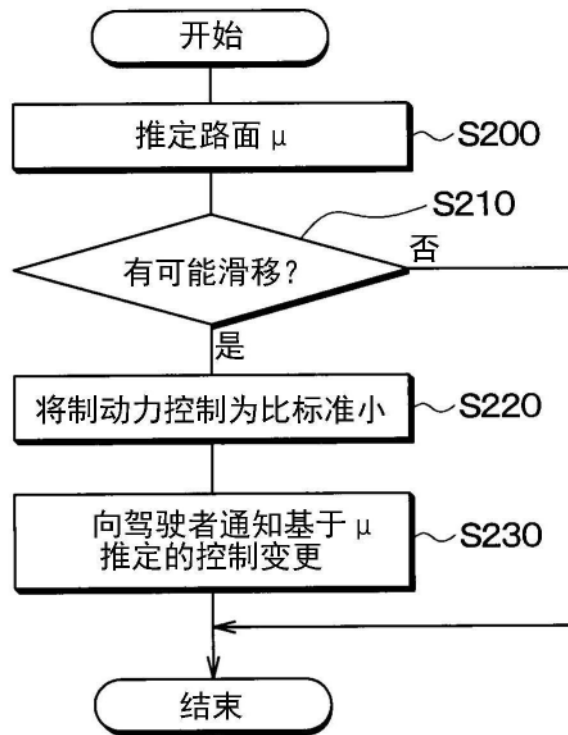


图11

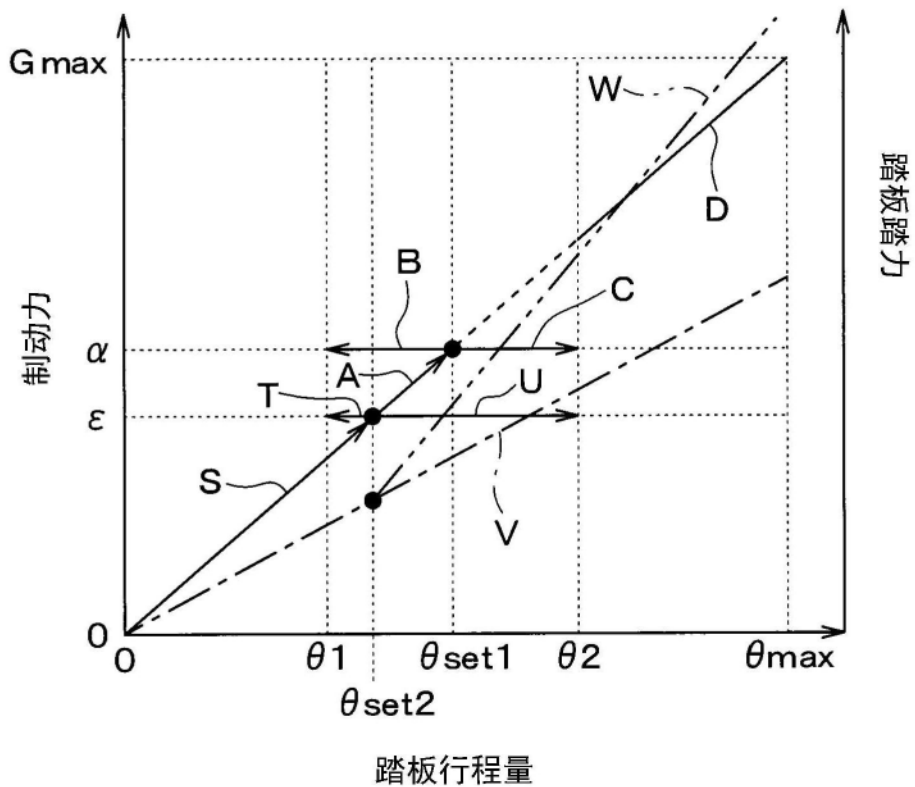


图12

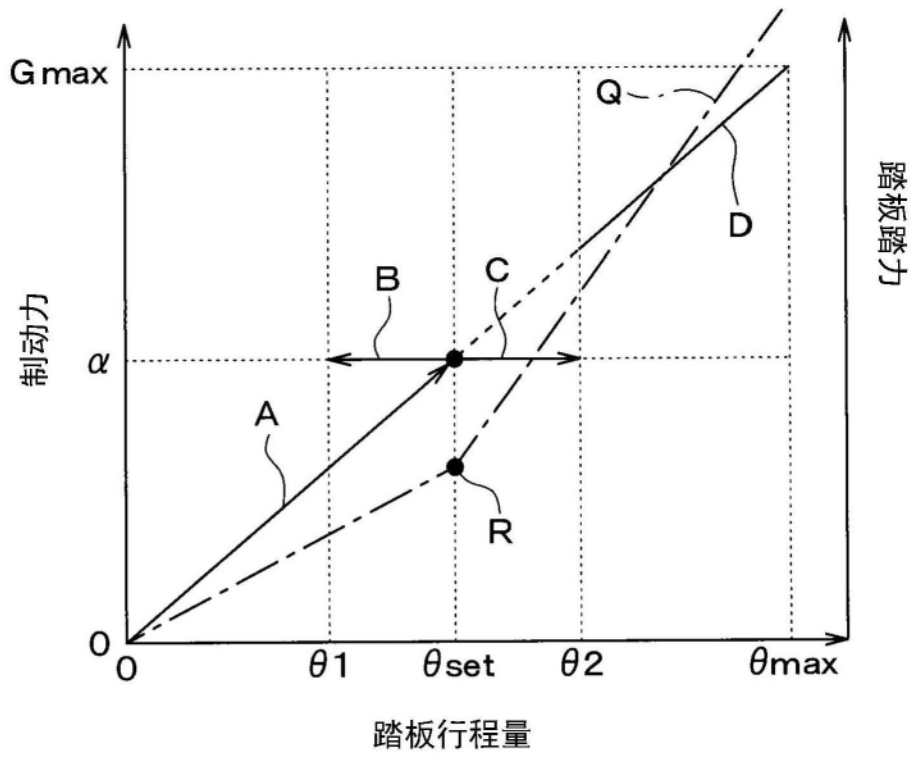


图13

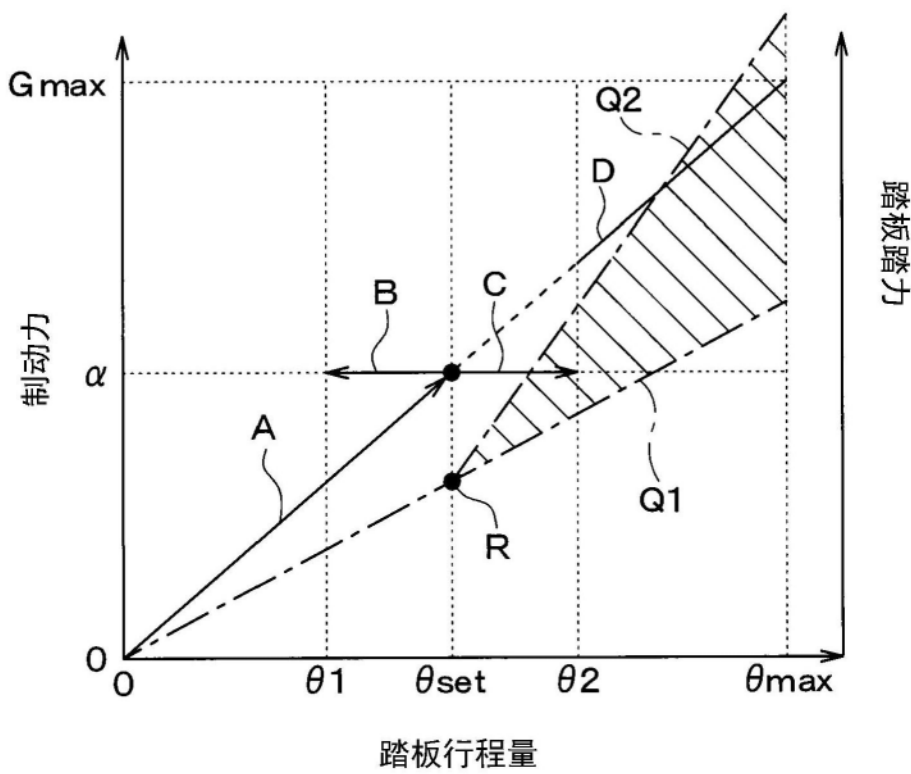


图14

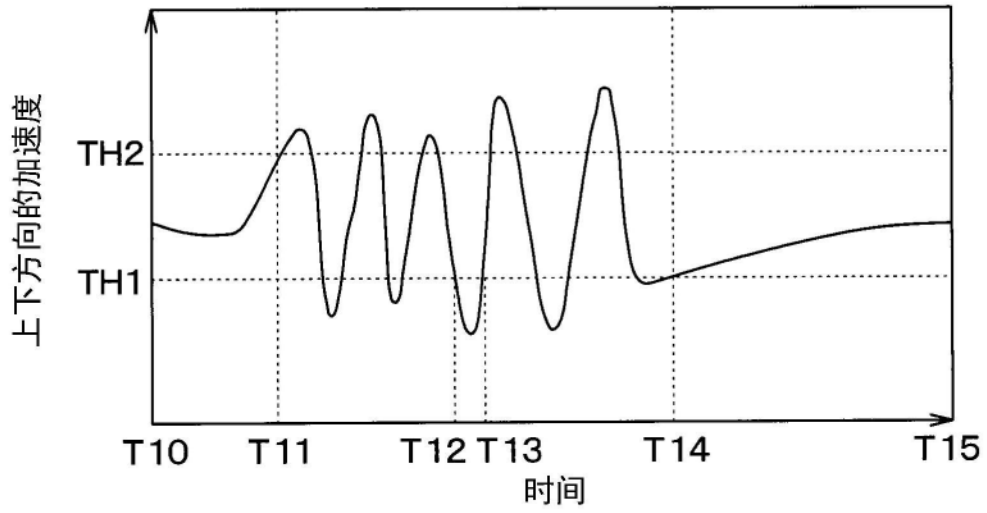


图15A

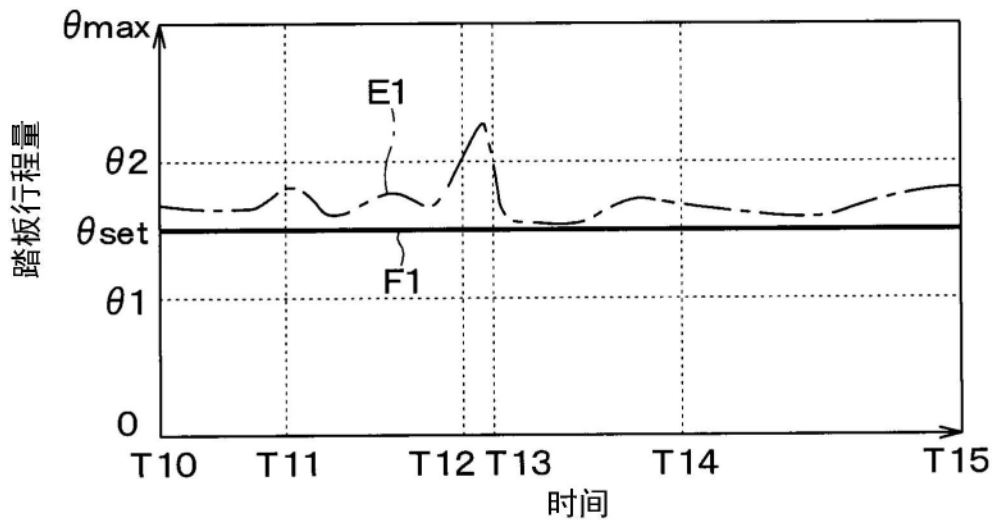


图15B

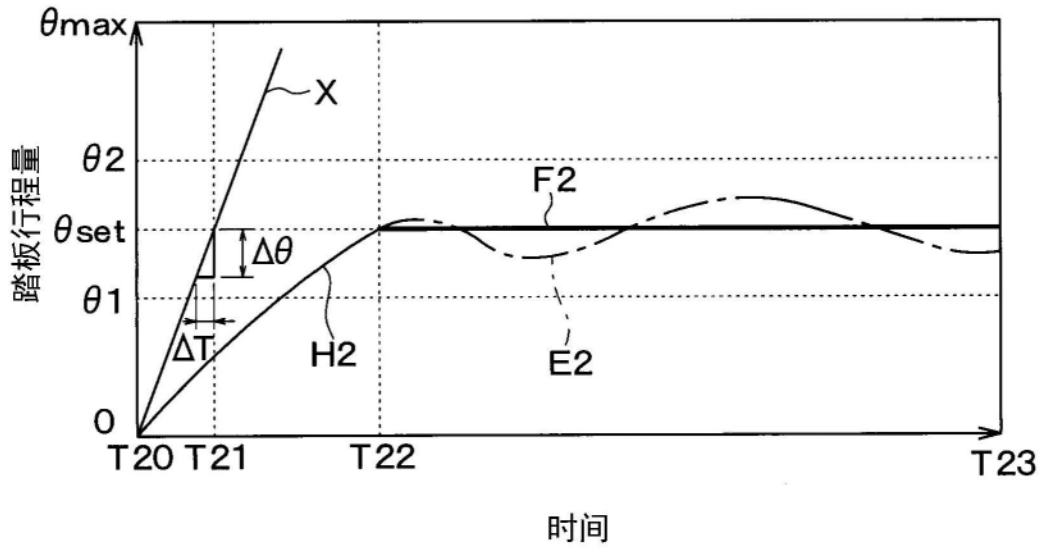


图16

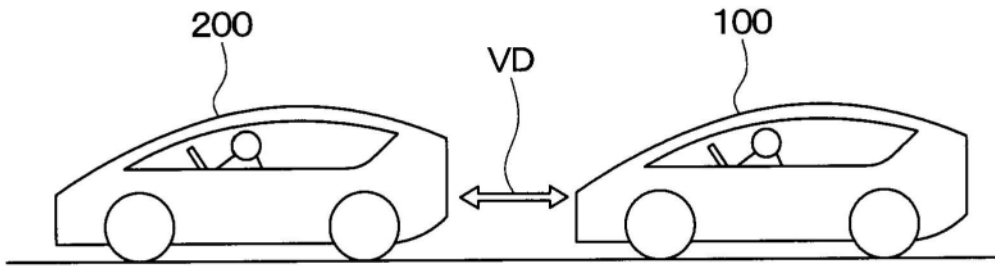


图17

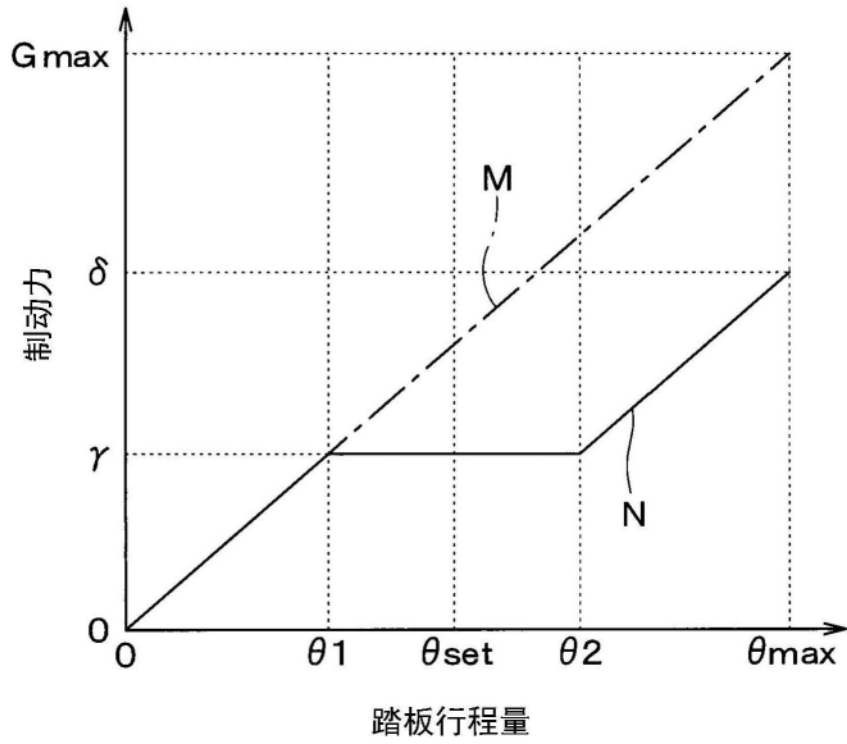


图18

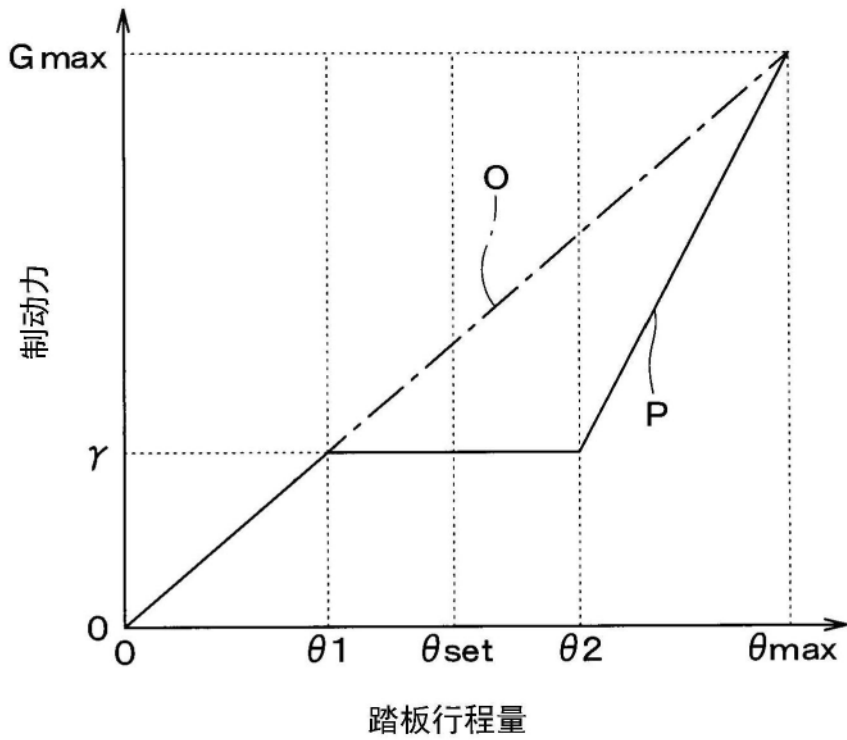


图19