



(12) 发明专利

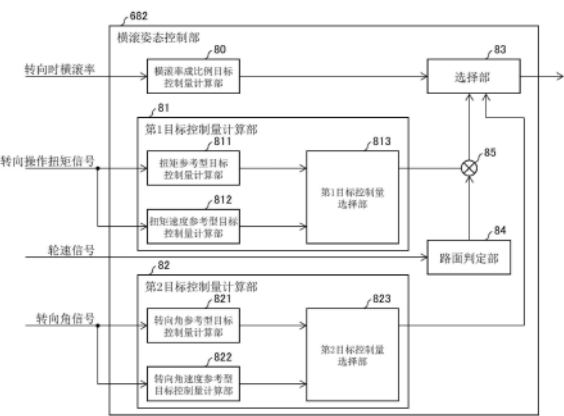
(10) 授权公告号 CN 110290949 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 18

(21) 申请号 201780086401.5	横井克年
(22) 申请日 2017.05.02	(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 110290949 A	72003 专利代理师 宋晓宝 陈林
(43) 申请公布日 2019.09.27	(51) Int.Cl. B60G 17/0165 (2006.01) B60W 40/06 (2012.01)
(30) 优先权数据 2017-059882 2017.03.24 JP	(56) 对比文件 US 2014005889 A1, 2014.01.02 JP 2010116073 A, 2010.05.27 JP H08108723 A, 1996.04.30 CN 103303088 A, 2013.09.18 CN 101801696 A, 2010.08.11 EP 1518722 A2, 2005.03.30 JP H01275272 A, 1989.11.02 JP H1178466 A, 1999.03.23
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2019.08.13	
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/JP2017/017248 2017.05.02	
(87) PCT国际申请的公布数据 W02018/173304 JA 2018.09.27	
(73) 专利权人 日立安斯泰莫株式会社 地址 日本茨城县	审查员 鲁东煦
(72) 发明人 一色研 石丸咏之 田上杏一	权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称
悬架控制装置、以及悬架装置

(57) 摘要
根据路面状况对悬架的阻尼力进行适当控制。ECU (600) 具备：路面判定部 (84)，其对路面状况进行判定；以及横滚姿态控制部 (682)，其根据路面判定部 (84) 的判定结果来计算基于转向操作的目标控制量，以此作为对悬架的阻尼力进行控制的控制量的候补。



1. 一种悬架控制装置,其特征在于,
是对悬架的阻尼力进行控制的悬架控制装置,
该悬架控制装置具备:
路面判定部,其对路面状况进行判定;以及
控制量计算部,其根据所述路面判定部的判定结果来计算对悬架的阻尼力进行控制时所被参考的、基于转向操作的目标控制量,
其中,所述控制量计算部具备:
第1目标控制量计算部,其计算在所述基于转向操作的目标控制量的计算时所被参考的第1目标控制量;
第2目标控制量计算部,其计算在所述基于转向操作的目标控制量的计算时所被参考的第2目标控制量;
乘法部,其将与所述路面判定部的判定结果相对应的系数乘以所述第1目标控制量的值;
选择部,其从包括与所述系数相乘后的所述第1目标控制量、以及所述第2目标控制量在内的多个候补之中,选择数值更高的目标控制量作为所述基于转向操作的目标控制量,
并且,
所述第1目标控制量计算部参考转向操作扭矩信号来计算所述第1目标控制量,其中,所述转向操作扭矩信号表达施加到驾驶者所操作的转向操作部件的转向操作扭矩,
所述第2目标控制量计算部参考所述转向操作部件的转向角信号来计算所述第2目标控制量,
在判断所述路面状况为恶劣的情况下,将所述系数设定为小于判断所述路面状况为不恶劣的情况。
2. 根据权利要求1所述的悬架控制装置,其中,
所述路面判定部具备:
高通滤波器,其处理用来对路面状况进行判定的参考信号;
低通滤波器,其设置在所述高通滤波器的后级;
系数决定部,其根据所述低通滤波器的输出,来决定所述系数。
3. 根据权利要求2所述的悬架控制装置,其中,
所述系数决定部将当所述低通滤波器的输出为规定阈值以上时所要输出的系数,设定为小于当所述低通滤波器的输出低于规定阈值时所要输出的系数。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的悬架控制装置,其中,
所述路面判定部参考表示轮速的轮速信号来对路面状况进行判定。
5. 一种悬架装置,其特征在于,
具备悬架及对所述悬架的阻尼力进行控制的控制部,
其中,所述控制部具备:
路面判定部,其对路面状况进行判定;以及
控制量计算部,其根据所述路面判定部的判定结果来计算对悬架的阻尼力进行控制时所被参考的、基于转向操作的目标控制量,
所述控制量计算部具备:

第1目标控制量计算部,其计算在所述基于转向操作的目标控制量的计算时所被参考的第1目标控制量;

第2目标控制量计算部,其计算在所述基于转向操作的目标控制量的计算时所被参考的第2目标控制量;

乘法部,其将与所述路面判定部的判定结果相对应的系数乘以所述第1目标控制量的值;

选择部,其从包括与所述系数相乘后的所述第1目标控制量、以及所述第2目标控制量在内的多个候补之中,选择数值更高的目标控制量作为所述基于转向操作的目标控制量,

所述第1目标控制量计算部参考转向操作扭矩信号来计算所述第1目标控制量,并且从通过参考所述转向操作扭矩信号所示的扭矩而算出的控制量、以及通过参考扭矩速度而算出的控制量之中,选择较高的数值作为所述第1目标控制量来输出,其中,所述转向操作扭矩信号表达施加到驾驶者所操作的转向操作部件的转向操作扭矩,所述扭矩速度表达所述扭矩在时间上的变化,

所述第2目标控制量计算部参考所述转向操作部件的转向角信号来计算所述第2目标控制量,并且从通过参考所述转向角信号所示的转向角而算出的控制量、以及通过参考转向角速度而算出的控制量之中,选择较高的数值作为所述第2目标控制量来输出,其中,所述转向角速度表达所述转向角在时间上的变化,

在判断所述路面状况为恶劣的情况下,将所述系数设定为小于判断所述路面状况为不恶劣的情况。

悬架控制装置、以及悬架装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对悬架装置的阻尼力进行控制的悬架控制装置、及悬架装置。

背景技术

[0002] 已知可对阻尼力进行控制的悬架装置。例如，专利文献1及2记载了根据转向操作扭矩对阻尼力进行控制的悬架装置。

[0003] (现有技术文献)

[0004] (专利文献)

[0005] 专利文献1：日本国公开专利公报“特开2010-116073号公报(2010年5月27日公开)”

[0006] 专利文献2：日本国公开专利公报“特开平1-141113号公报(1989年6月2日公开)”

发明内容

[0007] 发明所要解决的问题

[0008] 悬架控制装置优选根据路面状况来对悬架的阻尼力进行适当控制。

[0009] 本发明的目的是实现能够根据路面状况来对悬架的阻尼力进行适当控制的悬架控制装置、及悬架装置。

[0010] 解决问题的技术方案

[0011] 基于该目的，本发明是一种对悬架的阻尼力进行控制的悬架控制装置，该悬架控制装置具备：路面判定部，其对路面状况进行判定；以及控制量计算部，其根据所述路面判定部的判定结果来计算对悬架的阻尼力进行控制时所被参考的、基于转向操作的目标控制量。

[0012] 另外，基于该目的，本发明是一种具备悬架以及对所述悬架的阻尼力进行控制的控制部的悬架装置，其中，所述控制部具备：路面判定部，其对路面状况进行判定；以及控制量计算部，其根据所述路面判定部的判定结果来计算对悬架的阻尼力进行控制时所被参考的、基于转向操作的目标控制量。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本发明，能够根据路面状况来对悬架的阻尼力进行适当控制。

附图说明

[0015] 图1是本发明的实施方式1的车辆的概略结构图。

[0016] 图2是本发明的实施方式1的悬架装置中的油压缓冲装置的概略结构例的概略截面图。

[0017] 图3是本发明的实施方式1的ECU的概略结构的框图。

[0018] 图4是本发明的实施方式1的悬架控制部的一例结构框图。

[0019] 图5是本发明的实施方式1的横滚姿态控制部的一例结构框图。

- [0020] 图6是本发明的实施方式1的路面判定部的一例结构框图。
- [0021] 图7是本发明的实施方式1的操控部的一例结构框图。
- [0022] 图8是本发明的实施方式2的ECU的概略结构的框图。

具体实施方式

[0023] (实施方式1)

[0024] 以下,对本发明的实施方式1进行详细说明。

[0025] (车辆900的结构)

[0026] 图1是本实施方式的车辆900的概略结构图。如图1所示,车辆900具备:悬架装置(悬架)100、车体200、车轮300、车胎310、转向操作部件410、操纵杆420、扭矩传感器430、转向角传感器440、扭矩施加部460、齿条齿轮机构470、齿条轴480、引擎500、ECU(Electronic Control Unit:电子控制单元)(控制装置、控制部)600、发电装置700以及蓄电池800。其中,悬架装置100及ECU600构成本实施方式的悬架装置。

[0027] 装有车胎310的车轮300通过悬架装置100而架设于车体200上。由于车辆900是四轮车,所以悬架装置100、车轮300及车胎310均设有4个。

[0028] 另外,左前轮、右前轮、左后轮及右后轮的车胎及车轮也分别被称为车胎310A及车轮300A、车胎310B及车轮300B、车胎310C及车轮300C、以及、车胎310D及车轮300D。以下,同样地,对于左前轮、右前轮、左后轮及右后轮各自附带的结构,有时会分别赋予标记“A”“B”“C”及“D”来表示。

[0029] 悬架装置100具备油压缓冲装置、上支撑臂及下支撑臂。另外,作为一例,油压缓冲装置具备作为电磁阀的电磁线圈式阀,其中,电磁阀对该油压缓冲装置所产生的阻尼力进行调整。但是,这不对本实施方式进行限定,作为对阻尼力进行调整的电磁阀,油压缓冲装置也可使用电磁线圈式阀以外的电磁阀。例如,作为上述电磁阀,可具备利用电磁流体(磁性流体)的电磁阀。

[0030] 对于引擎500,附设有发电装置700,发电装置700所产生的电力蓄积在蓄电池800中。

[0031] 由驾驶者操作的转向操作部件410以能够将扭矩传递给操纵杆420的方式与操纵杆420的一端连结,操纵杆420的另一端与齿条齿轮机构470连结。

[0032] 齿条齿轮机构470是用来将操纵杆420的绕其轴旋转的旋转量,转换为齿条轴480的在其轴方向上的位移量的机构。当齿条轴480在其轴向上位移时,经由连杆及铰接臂,使车轮300A及车轮300B转向。

[0033] 扭矩传感器430对施加到操纵杆420的转向操作扭矩进行检测,换言之,对施加到转向操作部件410的转向操作扭矩进行检测,并将表示检测结果的扭矩传感器信号提供给ECU600。更具体地,扭矩传感器430对设于操纵杆420内的扭杆的扭转进行检测,并且输出扭矩传感器信号作为检测结果。另外,作为扭矩传感器430,可使用霍尔效应IC、MR元件、磁致式扭矩传感器等周知的传感器。

[0034] 转向角传感器440对转向操作部件410的转向角进行检测,并将检测结果提供给ECU600。

[0035] 扭矩施加部460向操纵杆420施加与ECU600所提供的操控量相对应的助力扭矩或

阻力扭矩。扭矩施加部460具备：马达，其产生与操控量相对应的助力扭矩或阻力扭矩；以及扭矩传达机构，其将该马达产生的扭矩传递给操纵杆420。

[0036] 另外，作为本说明书中“控制量”的具体例子，可举出电流值、负荷比、阻尼率、阻尼比等。

[0037] 另外，上述说明中，所谓“以能够将扭矩传递的方式连结”是指，以一个部件可伴随另一部件的旋转而发生旋转的方式进行连结，例如，至少包括以下情况：一个部件与另一部件一体成型；一个部件相对于另一部件直接或间接地固定；一个部件与另一部件以通过衔接部件等来联动的方式互相连结。

[0038] 此外，在上述例子中，举出了转向操作部件410与齿条轴480之间一直处于机械性连结状态的操纵装置，但这并不对本实施方式进行限定，本实施方式的操纵装置例如可以是线控转向(steer-by-wire)方式的操纵装置。本说明书中以下说明的事项也可适用于线控转向方式的操纵装置。

[0039] ECU600对车辆900所具备的各种电子设备进行统辖控制。更具体地，ECU600通过调整提供给扭矩施加部460的操控量，来对施加给操纵杆420的助力扭矩或阻力扭矩的大小进行控制。

[0040] 此外，ECU600向悬架装置100所含的油压缓冲装置所具备的电磁线圈式阀提供悬架控制量，由此对该电磁线圈式阀的开闭进行控制。为实现该控制，设置着从ECU600向电磁线圈式阀提供驱动电力的电力线。

[0041] 另外，车辆900具备：轮速传感器320，其为每个车轮300而设，对各车轮300的轮速进行检测；横向加速度传感器330，其对车辆900的横向加速度进行检测；纵向加速度传感器340，其对车辆900的前后方向加速度进行检测；偏航率传感器350，其对车辆900的偏航率进行检测；引擎扭矩传感器510，其对引擎500产生的扭矩进行检测；引擎转数传感器520，其对引擎500的转数进行检测；以及制动压传感器530，其对制动装置所具备的制动油所受到的压力进行检测。这些各种传感器的检测结果被提供给ECU600。

[0042] 另外，虽然图中省略了，但车辆900还具备能经以下系统来控制的制动装置：ABS (Antilock Brake System:防抱死制动系统)，其防止车轮在制动时抱死；TCS (Traction Control System:牵引力控制系统)，其抑制加速时等的车轮空转；以及作为车辆动作稳定性控制系统的VSA (Vehicle Stability Assist:车辆稳定性辅助)，其具备了有助于转弯时的偏航力矩控制及制动辅助功能等的自动制动功能。

[0043] 其中，ABS、TCS、及VSA对根据预估的车体速度来决定的轮速与轮速传感器320所检测到的轮速进行比较。这两个轮速的值的差异如果为规定值以上，则判定为处于滑移状态。通过这样的处理，ABS、TCS、及VSA根据车辆900的行驶状态来进行最佳制动控制及牵引控制，从而实现车辆900的动作稳定。

[0044] 另外，将上述各种传感器的检测结果提供给ECU600，以及从ECU600向各部传达控制信号，都是介由CAN (Controller Area Network:控制器局域网) 370来进行的。

[0045] (悬架装置100)

[0046] 图2是本实施方式的悬架装置100中的油压缓冲装置的概略结构例的概略截面图。如图2所示，悬架装置100具备：压力缸101、可滑动地设置在压力缸101内的活塞102、固定在活塞102上的活塞杆103。压力缸101被活塞102分割为上腔101a与下腔101b，上腔101a及下

腔101b充满了工作油。

[0047] 另外,如图2所示,悬架装置100具备将上腔101a与下腔101b连通的通道104,该通道104上设置着对悬架装置100的阻尼力进行调整的电磁线圈式阀105。

[0048] 电磁线圈式阀105具备:电磁线圈105a、及、由电磁线圈105a驱动且用于改变通道104的流路截面积的阀栓105b。

[0049] 电磁线圈105a根据由ECU600提供的悬架控制量,使阀栓105b进出,由此改变通道104的流路截面积,从而改变悬架装置100的阻尼力。

[0050] (ECU600)

[0051] 以下,参考其它附图来具体说明ECU600。图3是ECU600的概略结构的图。

[0052] 如图3所示,ECU600具备操控部610及悬架控制部(悬架控制装置)650。

[0053] 操控部610参考CAN370中的各种传感器检测结果,来决定提供给扭矩施加部460的操控量大小。

[0054] 另外,本说明书中的“参考……”这一描述,可包含“采用……”,“考虑到……”,“依赖于……”等含义。

[0055] 悬架控制部650参考CAN370中的各种传感器检测结果,来决定悬架控制量的大小,该悬架控制量被提供给悬架装置100中油压缓冲装置所具备的电磁线圈式阀105。

[0056] 此外,“决定控制量的大小”这一处理也包括将控制量的大小设定为零的情况,即,不提供控制量的情况。

[0057] 另外,操控部610与悬架控制部650可各自通过不同的ECU来实现。在这种方案中,操控部610与悬架控制部650使用通信手段来互相通信,从而实现本说明书所述的控制。

[0058] (悬架控制部)

[0059] 接着,参考图4,对悬架控制部进行更具体的说明。图4是悬架控制部650的一例结构框图。

[0060] 如图4所示,悬架控制部650具备:CAN输入部660、车辆状态推定部670、操纵稳定性/乘坐舒适性控制部680、及控制量选择部690。

[0061] CAN输入部660介由CAN370获取各种信号。如图4所示,CAN输入部660获取以下信号(括号内表示获取源)。

[0062] • 4个车轮的轮速(轮速传感器320A~D)

[0063] • 偏航率(偏航率传感器350)

[0064] • 纵向加速度(纵向加速度传感器340)

[0065] • 横向加速度(横向加速度传感器330)

[0066] • 制动压(制动压传感器530)

[0067] • 引擎扭矩(引擎扭矩传感器510)

[0068] • 引擎转数(引擎转数传感器520)

[0069] • 转向角(转向角传感器440)

[0070] • 转向操作扭矩(扭矩传感器430)

[0071] 车辆状态推定部670参考CAN输入部660所获取的各种信号来推定车辆900的状态。作为推定结果,车辆状态推定部670输出4个车轮的弹簧上速度、4个车轮的冲程速度、俯仰率、横滚率、转向时横滚率、及、加减速时俯仰率。

[0072] 如图4所示,车辆状态推定部670具备:加减速时/转向时补正量计算部671、加减速时/转向时俯仰率/横滚率计算部673、及、状态推定用单轮模型适用部674。

[0073] 加减速时/转向时补正量计算部671参考偏航率、纵向加速度、4个车轮的轮速、制动压、引擎扭矩、及引擎转数,来计算车体在前后方向上的速度、前后轮间内回转半径差与前后轮间外回转半径差的比值、及调整用增益值,并将计算结果提供给状态推定用单轮模型适用部674。

[0074] 加减速时/转向时俯仰率/横滚率计算部673参考纵向加速度、及横向加速度,来计算转向时横滚率、及加减速时俯仰率。计算结果被提供给状态推定用单轮模型适用部674。

[0075] 另外,加减速时/转向时俯仰率/横滚率计算部673将所计算的转向时横滚率提供给操控部610作为横滚率值。加减速时/转向时俯仰率/横滚率计算部673还可进一步参考由控制量选择部690所输出的悬架控制量。

[0076] 如后所述,关于横滚率值,可在车辆900的倾斜变化时间未超过规定微量时间的情况下下取为基准值为“0”,并用该基准值的偏差来表示横滚率。

[0077] 此外,加减速时/转向时俯仰率/横滚率计算部673可以对转向时横滚率设定一个约 ± 0.5 的非感测域。这里,关于该非感测域的正负符号,例如可用“+”表示车辆900的左侧,用“-”表示右侧。

[0078] 状态推定用单轮模型适用部674参考加减速时/转向时补正量计算部671的计算结果,将状态推定用单轮模型适用于各车轮,以计算4个车轮的弹簧上速度、4个车轮的冲程速度、俯仰率、及横滚率。计算结果被提供给操纵稳定性/乘坐舒适性控制部680。

[0079] 操纵稳定性/乘坐舒适性控制部680具备:天棚(skyhook)控制部681、横滚姿态控制部(控制量计算部)682、俯仰姿态控制部683、及弹簧下控制部684。

[0080] 天棚控制部681抑制越过路面凹凸时的车辆的颠簸,进行提高乘坐舒适性的乘坐舒适性控制(阻尼控制)。

[0081] 作为一个例子,天棚控制部681参考4个车轮的弹簧上速度、4个车轮的冲程速度、俯仰率、及横滚率来决定目标天棚控制量,并将其结果提供给控制量选择部690。

[0082] 作为更具体的一个例子,天棚控制部681基于弹簧上速度并参考弹簧上-阻尼力映射表,以此来设定阻尼力基础值。此外,天棚控制部681用天棚增益比乘以所设定的阻尼力基础值,从而计算目标天棚阻尼力。并且,基于目标天棚阻尼力与冲程速度来决定目标天棚控制量。

[0083] 横滚姿态控制部682参考转向时横滚率、表示转向角的转向角信号、表示转向操作扭矩的转向操作扭矩信号、及表示4个车轮的轮速的轮速信号,来计算各目标控制量,从而进行横滚姿态控制。所计算的各目标控制量被提供给控制量选择部690。横滚姿态控制部682的具体方案将后述。

[0084] 俯仰姿态控制部683参考加减速时俯仰率来进行俯仰控制,决定目标俯仰控制量,并将其结果提供给控制量选择部690。

[0085] 弹簧下控制部684参考4个车轮的轮速,进行车辆900的弹簧下抑振控制,决定目标弹簧下抑振控制量。该决定结果被提供给控制量选择部690。

[0086] 控制量选择部690从目标天棚控制量、由横滚姿态控制部682提供的各目标控制量、目标俯仰控制量、目标弹簧下抑振控制量、及基于车速的目标抑振控制量中,选择值最

大的目标控制量,并将其作为悬架控制量来输出。

[0087] 悬架控制部650也可不具备控制量选择部690。在这样的方案中,例如,可将基于转向操作的目标控制量作为悬架控制量。

[0088] (横滚姿态控制部682)

[0089] 横滚姿态控制部682根据路面判定部的判定结果,计算用以对悬架的阻尼力进行控制的悬架控制量。

[0090] 以下,参考图5,对横滚姿态控制部682的具体方案进行说明。图5是横滚姿态控制部682的一例结构框图。横滚姿态控制部682参考转向操作扭矩信号、转向角信号、轮速信号,计算作为候补悬架控制量的基于转向操作的目标控制量,换言之,计算对悬架的阻尼力进行控制时所参考的基于转向操作的目标控制量。这里,若横滚姿态控制部682计算的基于转向操作的目标控制量被控制量选择部690选定,则该基于转向操作的目标控制量成为悬架控制量。因此,也可以表述为横滚姿态控制部682计算悬架控制量。

[0091] 如图5所示,横滚姿态控制部682具备:横滚率成比例目标控制量计算部80、第1目标控制量计算部81、第2目标控制量计算部82、选择部83、路面判定部84、及乘法部85。

[0092] 横滚率成比例目标控制量计算部80参考由加减速时/转向时俯仰率/横滚率计算部673提供的转向时横滚率,来计算与横滚率成比例的目标控制量。

[0093] 第1目标控制量计算部81参考转向操作扭矩信号,来计算第1目标控制量。具体来看,第1目标控制量计算部81参考转向操作扭矩信号,计算可抑制车辆900的横滚而使车辆900的姿态更接近水平的第1目标控制量。例如,当转向操作部件410向某一操纵方向转向而使车辆900沿着该操纵方向进行曲线行驶时,则计算使该曲线的外侧(即与操纵方向相反的一侧)的悬架的阻尼力变大的第1目标控制量。换言之,计算使与操纵方向相反的一侧的悬架支撑变硬的第1目标控制量。更进一步而言,可以计算既使曲线的外侧的悬架阻尼力变大,又使曲线的内侧的悬架阻尼力变大的第1目标控制量。

[0094] 如图5所示,第1目标控制量计算部81具备:扭矩参考型目标控制量计算部811、扭矩速参考型目标控制量计算部812、及第1目标控制量选择部813。

[0095] 扭矩参考型目标控制量计算部811参考转向操作扭矩信号所示的扭矩,计算基于所参考的扭矩的目标控制量。扭矩速参考型目标控制量计算部812参考转向操作扭矩信号所示的扭矩在时间上的变化,从而计算扭矩速度,并且,参考所计算的扭矩速度来计算基于所参考的扭矩速度的目标控制量。

[0096] 第1目标控制量选择部813从基于所参考的扭矩的目标控制量、以及基于所参考的扭矩速度的目标控制量之中选择数值更高的目标控制量,将其作为基于扭矩的目标控制量(第1目标控制量)。

[0097] 第2目标控制量计算部82参考转向角信号,计算第2目标控制量。具体来看,第2目标控制量计算部82参考转向角信号,计算可抑制车辆900的横滚而使车辆900的姿态更接近水平的第2目标控制量。例如,当转向操作部件410向某一操纵方向转向而使车辆900沿着该操纵方向进行曲线行驶时,则计算使该曲线的外侧(即与操纵方向相反的一侧)的悬架的阻尼力变大的第2目标控制量。换言之,计算使与操纵方向相反的一侧的悬架支撑变硬的第2目标控制量。更进一步而言,可以计算既使曲线的外侧的悬架的阻尼力变大,又使曲线的内侧的悬架的阻尼力变大的第2目标控制量。

[0098] 如图5所示,第2目标控制量计算部82具备:转向角参考型目标控制量计算部821、转向角速度参考型目标控制量计算部822、及第2目标控制量选择部823。

[0099] 转向角参考型目标控制量计算部821参考转向角信号所示的转向角,计算基于所参考的转向角的目标控制量。转向角速度参考型目标控制量计算部822参考转向角信号所示的转向角在时间上的变化,从而计算转向角速度,并且,参考所计算的转向角速度来计算基于所参考的转向角速度的目标控制量。

[0100] 第2目标控制量计算部82从基于所参考的转向角的目标控制量、以及基于所参考的转向角速度的目标控制量之中选择数值更高的目标控制量,将其作为基于转向角的目标控制量(第2目标控制量)。

[0101] 路面判定部84参考轮速信号来对路面状况进行判定,并将表示判定结果的系数提供给乘法部85。路面判定部84的具体结构例将后述。

[0102] 乘法部85将由路面判定部84提供的系数乘以由第1目标控制量计算部81计算的第1目标控制量,并将与系数相乘后的第1目标控制量提供给选择部83。

[0103] 选择部83从与系数相乘后的第1目标控制量、第2目标控制量、及与横滚率成比例的目标控制量之中选择数值更高的目标控制量,将其作为基于转向操作的目标控制量来输出。

[0104] 如上所述,横滚姿态控制部682根据路面判定部的判定结果,计算作为候补悬架控制量的基于转向操作的目标控制量,因此,能够根据路面状况对悬架的阻尼力进行恰当控制。

[0105] 此外,横滚姿态控制部682具备:第1目标控制量计算部,其计算第1目标控制量;乘法部,其将与路面判定部84的判定结果相对应的系数乘以第1目标控制量的值;选择部83,其从包括与系数相乘后的第1目标控制量在内的多个候补之中选择作为候补悬架控制量的基于转向操作的目标控制量。因此,能够根据路面判定部的判定结果来较好地设定目标控制量。

[0106] 此外,第1目标控制量是通过参考转向操作扭矩信号来计算的,其中,转向操作扭矩信号表示施加到转向操作部件410的转向操作扭矩。并且,该第1目标控制量会用来与表示所述路面判定结果的系数相乘。因此,能实现如下控制:根据路面状况,将小于1的系数乘以作为第1目标控制量的基于扭矩的目标控制量,以使基于扭矩的目标控制量难以被选为悬架控制量。

[0107] (路面判定部)

[0108] 接着,参考图6,对路面判定部84进行更具体的说明。路面判定部84参考用来进行路面判定的参考信号,对路面状况进行判定,并输出表示其判定结果的系数。

[0109] 本实施方式中,对表示4个车轮的轮速的轮速信号被作为上述参考信号来参考的方案进行说明。一般而言,当路面存在凹凸时,路面的凸部会使车胎310的半径变小,或者路面的凹部会使车胎310的半径变大。车胎310的半径如此变化时,轮速也随之相应变化。因此,可以说轮速信号是用来判定路面状况的较佳的信号。

[0110] 另外,参考除轮速信号之外的参考信号的方案将在实施方式3中进行说明。

[0111] 图6是路面判定部84的一例结构框图。如图6所示,路面判定部84具备:高通滤波器(HPF) 840、绝对值计算部842、低通滤波器(LPF) 844、及系数决定部846。如图6所示,轮速信

号被输入到高通滤波器840,低通滤波器844设置在高通滤波器840的后级。

[0112] 高通滤波器840处理轮速信号,以从该轮速信号中除去或逐渐减少第1截止频率以下的频率成分,从而提取出基于路面状况的轮速变动量。这里,高通滤波器840所除去或逐渐减少的频率成分中包含基于转向操作的轮速变动量等。另外,高通滤波器840的第1截止频率及第1阶(order)数可自由设定,也可根据实验值来设定为较佳的值。

[0113] 绝对值计算部842计算高通滤波器840的输出信号的绝对值,并提供给低通滤波器844。

[0114] 低通滤波器844从绝对值计算部842的输出值中除去或逐渐减少第2截止频率以上的频率成分,从而生成并输出表示轮速变动情况的信号。换言之,低通滤波器844将轮速变动量计算成某种电能形态来作为路面状况指标。低通滤波器844的第2截止频率及第2阶数可自由设定,也可根据实验值来设定为较佳的值。

[0115] 系数决定部846输出与低通滤波器844的输出值相对应的系数。例如,系数决定部846进行如下设定:将当低通滤波器844的输出值为规定阈值以上时所要输出的系数,设定为小于当低通滤波器844的输出值低于规定阈值时所要输出的系数。

[0116] 作为更具体的例子,若低通滤波器844的输出值为规定阈值以上,则系数决定部846输出“0”作为系数,若低通滤波器844的输出值低于规定阈值,则系数决定部846输出“1”作为系数。低通滤波器844的输出值为规定阈值以上的状况相当于路面恶劣的情况,低通滤波器844的输出值低于规定阈值的状况相当于路面不恶劣的情况。这样,系数决定部846输出具有与路面状况相对应的值的系数。

[0117] 根据如上的路面判定部84,高通滤波器840提取出基于路面状况的轮速变动量,低通滤波器844输出表示轮速变动量的信号,系数决定部根据低通滤波器844所输出的信号来决定要与第1目标控制量相乘的系数的值。

[0118] 根据上述方案,可以根据参考轮速信号而得到的路面状况判定结果,来适当地决定系数的值。

[0119] 此外,如上所述,系数决定部846进行如下设定:将当低通滤波器844的输出值为规定阈值以上时所要输出的系数,设定为小于当低通滤波器844的输出值低于规定阈值时所要输出的系数。

[0120] 一般情况下,根据路面状态,有时可不输出基于扭矩的目标控制量,而是输出基于转向角的目标控制量,即可实现更佳的乘坐舒适性。而通过采用了以上方案的系数决定部846,就能视路面状态而比基于扭矩的目标控制量来更优先地输出基于转向角的目标控制量,因此,能够实现更佳的乘坐舒适性。

[0121] (操控部)

[0122] 接着,参考图7,对操控部610进行更具体的说明。图7是操控部610的一例结构框图。

[0123] 如图7所示,操控部610具备:控制量计算部611、控制量补正部612、及 ω 反馈部620。

[0124] 控制量计算部611参考由扭矩传感器430提供的转向操作扭矩,计算用于控制助力扭矩或阻力扭矩的大小的控制量。由控制量计算部611计算的控制量经控制量补正部612补正后,并被提供给扭矩施加部460作为操控量。

[0125] (ω 反馈部)

[0126] ω 反馈部620参考由转向角传感器440提供的转向角、根据由轮速传感器320所检测出的轮速而定的车速、及由扭矩传感器430提供的转向操作扭矩,来决定补正控制量的值。

[0127] 作为一个例子,如图3所示, ω 反馈部620具备:目标转向角速度计算部621、实际转向角速度计算部622、减法部623、及补正控制量决定部624。

[0128] 目标转向角速度计算部621参考由转向角传感器440提供的转向角、根据由轮速传感器320检测出的轮速而定的车速、及由扭矩传感器430提供的转向操作扭矩,来计算目标转向角速度。这里,目标转向角速度的具体计算方法并不对本实施方式进行限定,在计算目标转向角速度时,目标转向角速度计算部621也可参考目标转向角速度映射表、及扭矩比映射表。

[0129] 实际转向角速度计算部622计算由转向角传感器440提供的转向角在时间上的变化,从而确定实际转向角速度。

[0130] 减法部623从由目标转向角速度计算部621计算的目标转向角速度中减去由实际转向角速度计算部622计算的转向角速度,并将减算结果即转向角速度偏差提供给补正控制量决定部624。

[0131] 补正控制量决定部624根据转向角速度偏差来决定补正控制量的值。所决定的补正控制量的值被提供给控制量补正部612。另外,补正控制量的值的具体决定方法并不对本实施方式进行限定,在决定补正控制量的值时,补正控制量决定部624也可参考转向角速度偏差-补正控制量映射表。

[0132] 控制量补正部612在控制量计算部611所计算的控制量上叠加由补正控制量决定部624提供的补正控制量,从而生成操控量。换言之,控制量补正部612参考转向操作部件410的转向角及转向操作部件410的转向角速度,对由控制量计算部611参考转向操作扭矩而计算出的控制量进行补正。

[0133] (实施方式2)

[0134] 虽然实施方式1所举出的例子中,悬架控制部650所具备的横滚姿态控制部682所参考的转向角、及转向操作扭矩是从CAN370获取的,但本说明书所述的发明不限于此。

[0135] 本实施方式中,对横滚姿态控制部682所参考的转向角、及转向操作扭矩是由操控部610提供的方案进行说明。

[0136] 图8是本实施方式的ECU600a的概略结构的图。

[0137] 如图8所示,ECU600a具备操控部610及悬架控制部650。与实施方式1中说明了的ECU600相比,图8所示的ECU600a有以下的不同点。

[0138] 即,ECU600a中,操控部610将表示转向操作部件410所被施加的转向操作扭矩的转向操作扭矩信号、及表示转向操作部件410的转向角的转向角信号提供给悬架控制部650,悬架控制部650所具备的横滚姿态控制部682参考由操控部610提供的转向操作扭矩信号、及转向操作信号,来计算各目标控制量,从而进行横滚姿态控制。横滚姿态控制部682的具体处理已在实施方式1中有描述。

[0139] 本实施方式的方案中,横滚姿态控制部682无需经由CAN370来获取转向操作扭矩信号与转向角信号。因此,根据本实施方式的方案,能够减低CAN370的传输负荷。另外,转向

操作扭矩信号也可使用相位补偿后的信号。由此,能够实现更好的乘坐舒适性。

[0140] (实施方式3)

[0141] 虽然在实施方式1及2所说明的方案中,路面判定部84参考表示4个车轮的轮速的轮速信号来作为用来进行路面判定的参考信号,但本说明书所述的发明不限于此。以下,对路面判定部84参考轮速信号以外的参考信号的情况进行说明。

[0142] 另外,如果路面判定部84参考以下的参考信号,则将高通滤波器840及低通滤波器844的截止频率等参数设定为与该参考信号相应的较佳值即可。

[0143] 此外,路面判定部84可以具备包含高通滤波器840及低通滤波器844的多个信号处理路径,且参考上述轮速信号及以下例示的多种参考信号之中的多个信号来进行路面判定。这样的方案能够提高路面判定的精度。

[0144] (例1)转向角信号

[0145] 路面判定部84可以参考表示转向操作部件410的转向角的转向角信号来对路面状态进行判定。一般情况下,当路面存在凹凸时,会由于该凹凸而使转向角发生变化。因此,可以说转向角信号是用来判定路面状况的较佳的信号。

[0146] (例2)转向操作扭矩

[0147] 路面判定部84可以参考表示施加到转向操作部件410的转向操作扭矩的转向操作扭矩信号来对路面状态进行判定。一般情况下,当路面存在凹凸时,会由于该凹凸而使转向操作扭矩发生变化。因此,可以说转向操作扭矩信号是用来判定路面状况的较佳的信号。

[0148] (例3)转向助力马达的马达旋转

[0149] 路面判定部84可以参考扭矩施加部460所具备的马达(转向助力马达)的马达旋转状况来对路面状态进行判定。当路面存在凹凸时,会由于该凹凸而使转向助力马达的马达转数发生变化。因此,可以说转向助力马达的马达转数是用来判定路面状况的较佳的信号。

[0150] (例4)偏航率信号

[0151] 路面判定部84可以参考表示车辆900的偏航率的偏航率信号来对路面状态进行判定。当路面存在凹凸时,车辆900的偏航率会直接由于该凹凸发生变化,或者介由转向操作扭矩等而间接由于该凹凸发生变化。因此,可以说偏航率信号是用来判定路面状况的较佳的信号。

[0152] (例5)横向加速度信号、纵向加速度信号

[0153] 路面判定部84可以参考表示车辆900的横向加速度的横向加速度信号、及表示车辆900的前后方向加速度的纵向加速度信号中的至少一者来对路面状态进行判定。当路面存在凹凸时,车辆900的横向加速度及纵向加速度会直接由于该凹凸发生变换,或者介由转向操作扭矩等而间接由于该凹凸发生变化。因此,可以说横向加速度信号及纵向加速度信号是用来判定路面状况的较佳的信号。

[0154] (例6)垂向加速度信号

[0155] 车辆900可以具备对车辆900的垂向加速度进行检测的垂向加速度传感器,并由路面判定部84参考表示该垂向加速度的垂向加速度信号来对路面状态进行判定。

[0156] 当路面存在凹凸时,会由于该凹凸而使车辆900的垂向加速度发生变化。因此,可以说垂向加速度信号是用来判定路面状况的较佳的信号。

[0157] (例7)俯仰率

[0158] 路面判定部84可以参考由车辆状态推定部670计算的俯仰率、及由加减速时/转向时补正量计算部671计算的作为俯仰率的加减速时俯仰率中的至少一者来对路面状态进行判定。当路面存在凹凸时,俯仰率会直接由于该凹凸发生变化,或者介由转向操作扭矩等而间接由于该凹凸发生变化。因此,可以说俯仰率是用来判定路面状况的较佳的信号。

[0159] (通过软件来实现的例子)

[0160] ECU600及ECU600a的控制块(操控部610、悬架控制部650)可通过形成在集成电路(IC芯片)等中的逻辑电路(硬件)来实现,也可使用CPU(Central Processing Unit:中央处理器),通过软件来实现。

[0161] 通过软件来实现时,ECU600及ECU600a具备对用以实现各功能的软件程序命令加以执行的CPU、以计算机(或CPU)能读取的方式存储有上述程序及各种数据的ROM(Read Only Memory:只读存储器)或存储装置(将它们称为“存储介质”)、供展开上述程序的RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等。并且,通过由计算机(或CPU)从上述存储介质中读出上述程序并加以执行,本发明的目的即可达成。作为上述存储介质,可以使用“非暂存式有形介质”,例如是存储带、存储盘、存储卡、半导体存储器、可编程逻辑电路等。另外,上述程序也可通过能输送该程序的任意输送介质(通信网络及广播波等)来提供给上述计算机。这里,即使上述程序的形态是通过电子式传输而得以体现的载置于载波中的数据信号,本发明也能得以实现。

[0162] 本发明不限定为上述各实施方式,可在权利要求所示的范围内进行各种变更,适当组合不同实施方式中分别公开的技术手段而得到的实施方式也包含在本发明的技术范围内。

[0163] 附图标记说明

[0164] 100 悬架装置(悬架)

[0165] 200 车体

[0166] 600 ECU(控制装置、控制部)

[0167] 610 操控部

[0168] 650 悬架控制部(悬架控制装置)

[0169] 682 横滚姿态控制部(控制量计算部)

[0170] 81 第1目标控制量计算部

[0171] 82 第2目标控制量计算部

[0172] 83 选择部(目标控制量选择部)

[0173] 84 路面判定部

[0174] 840 高通滤波器

[0175] 844 低通滤波器

[0176] 846 系数决定部

[0177] 900 车辆

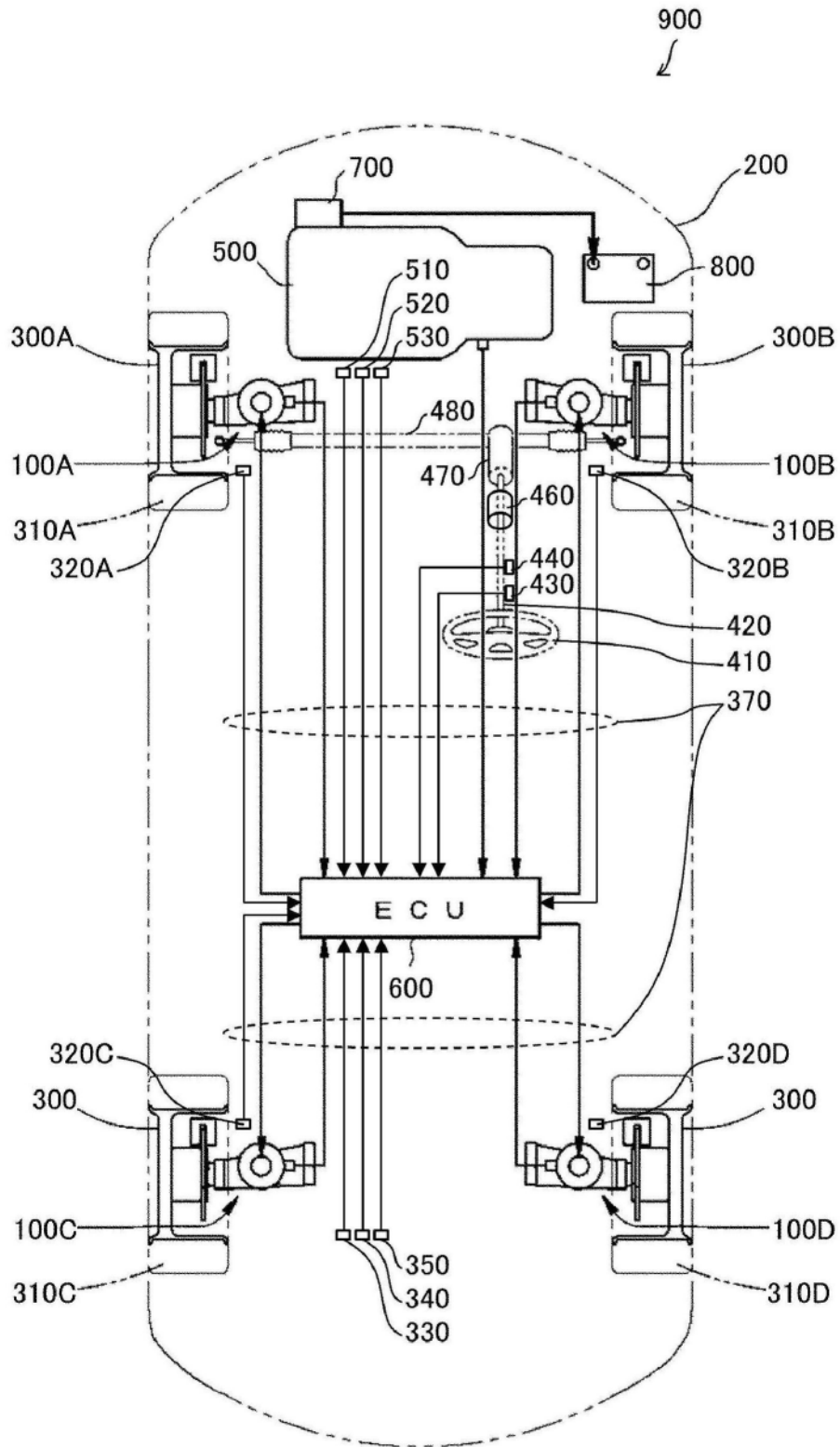


图1

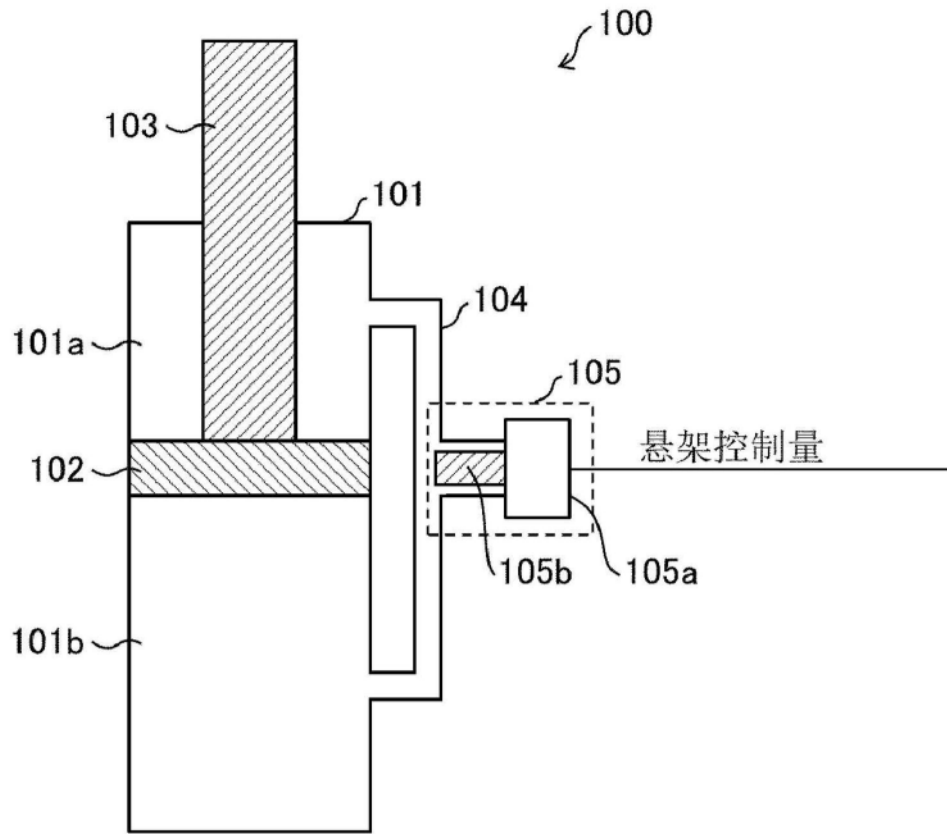


图2

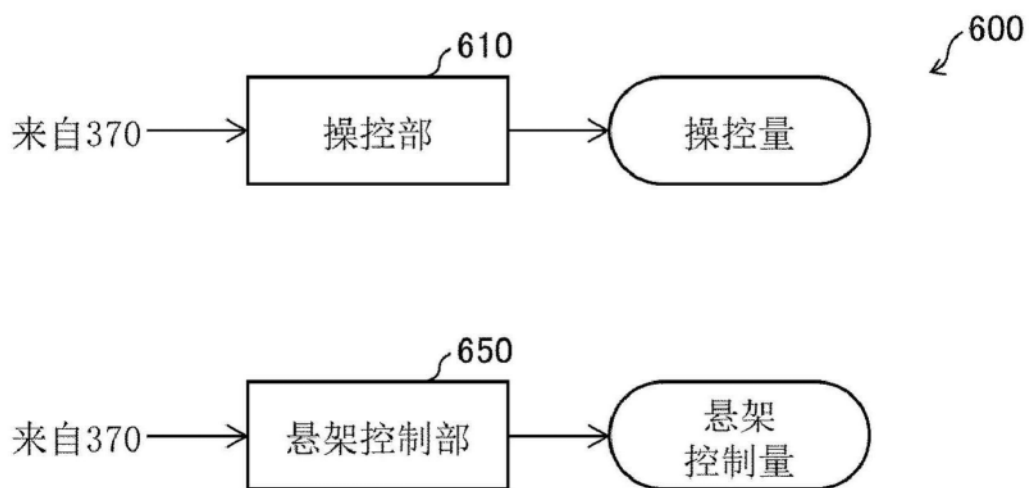


图3

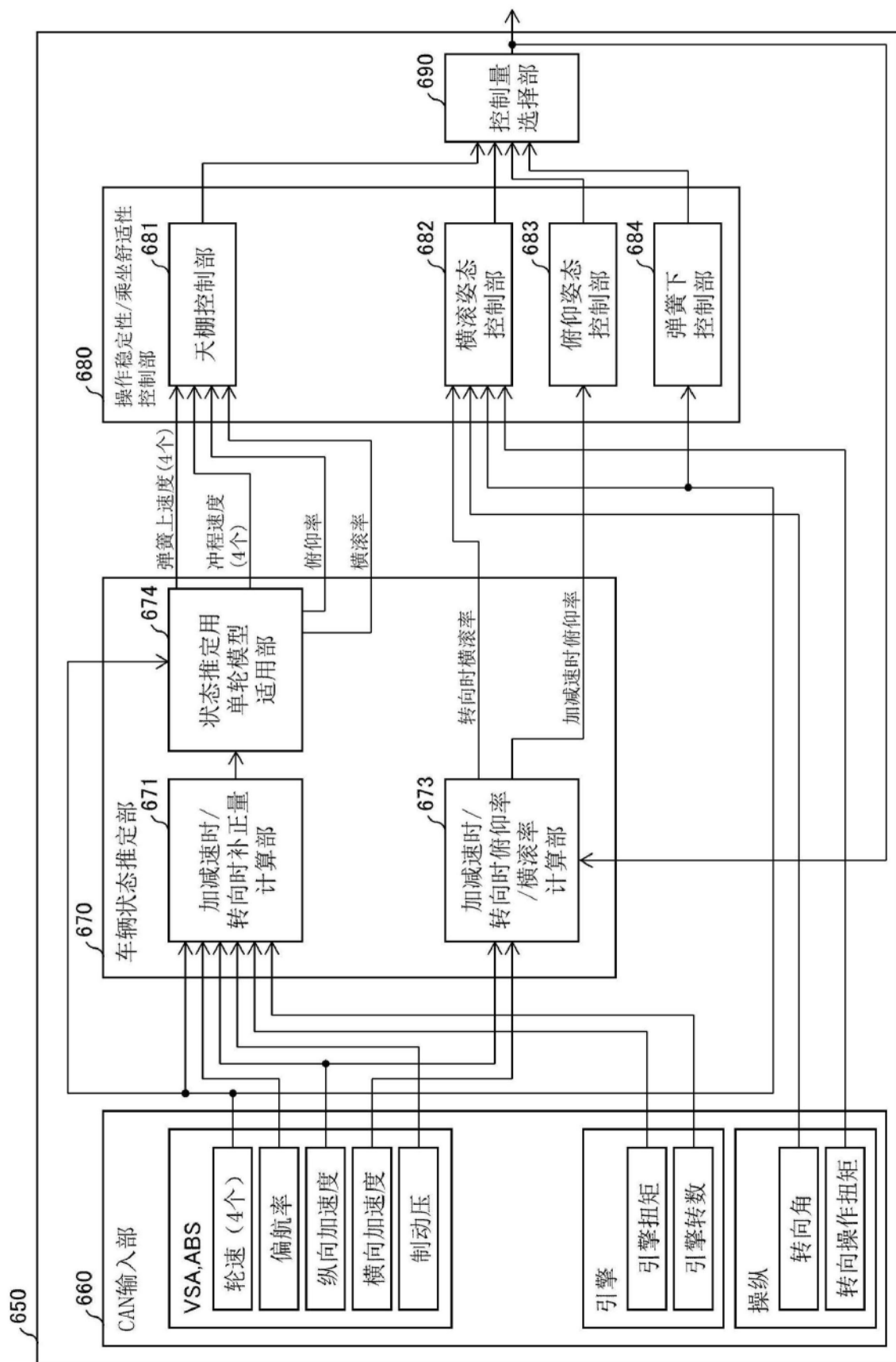


图4

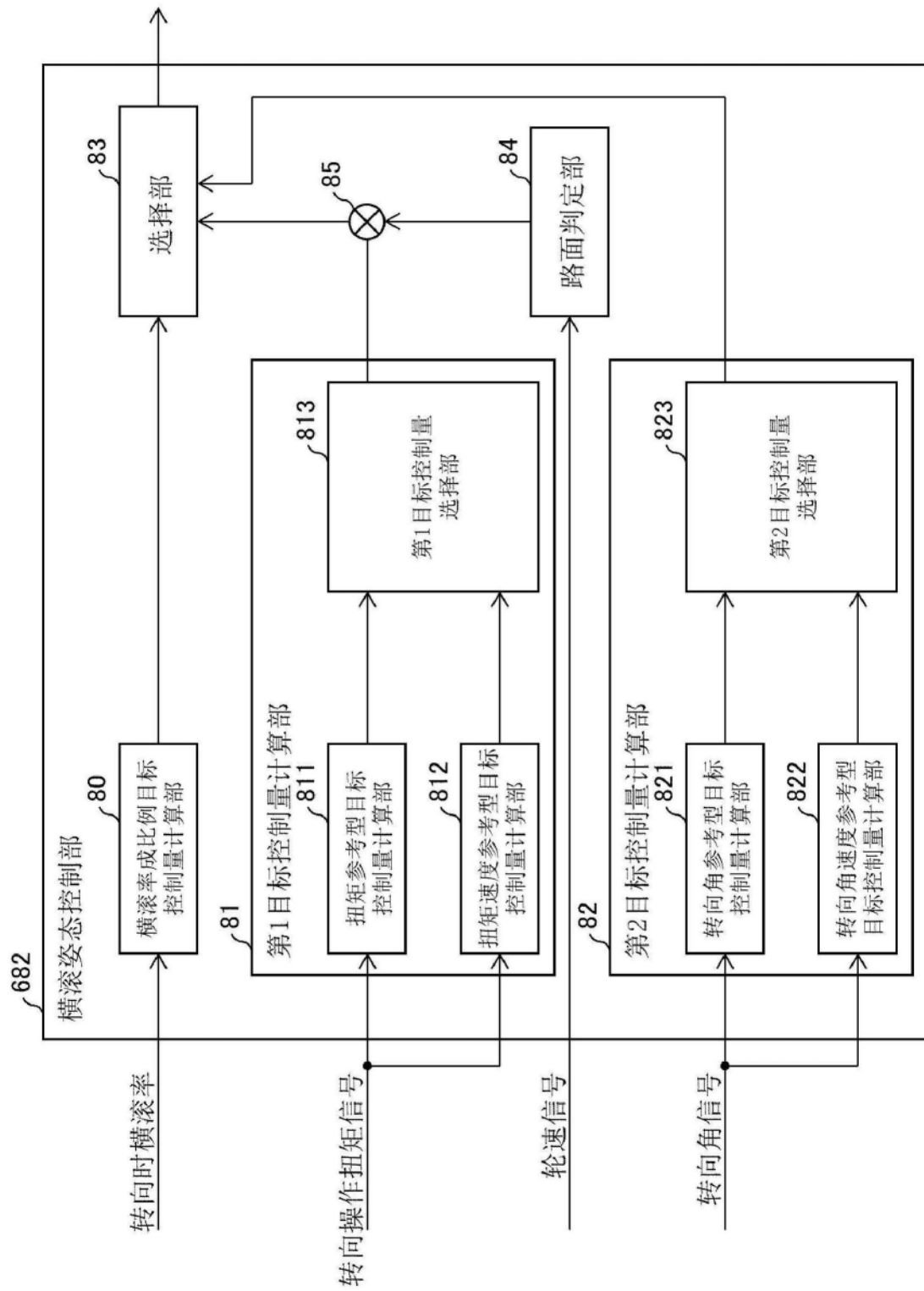


图5

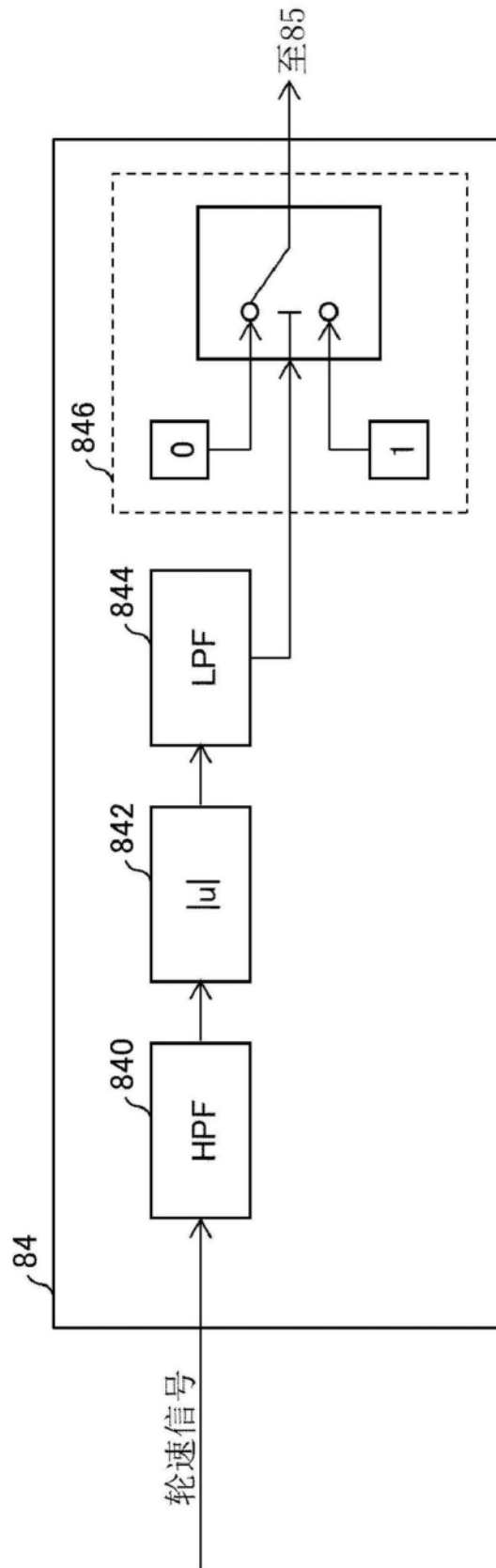


图6

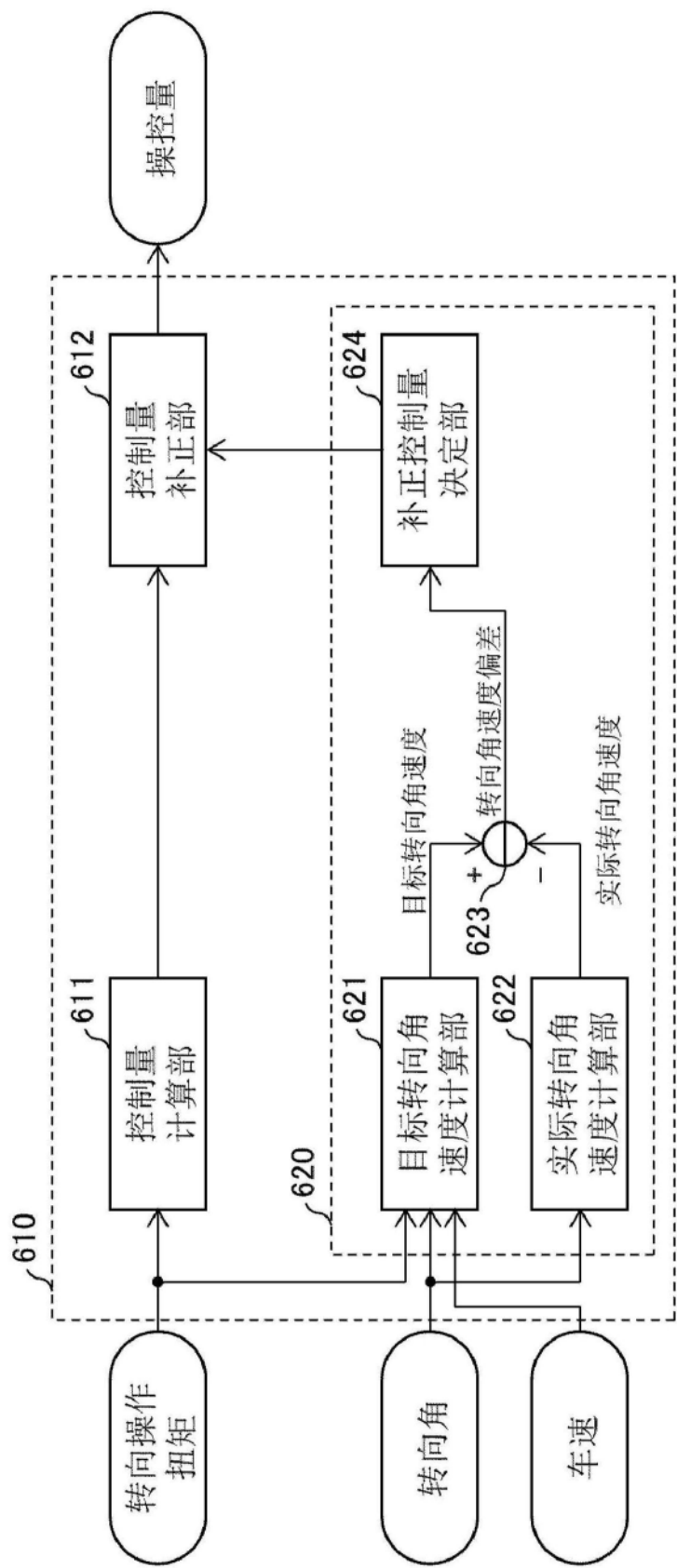


图7

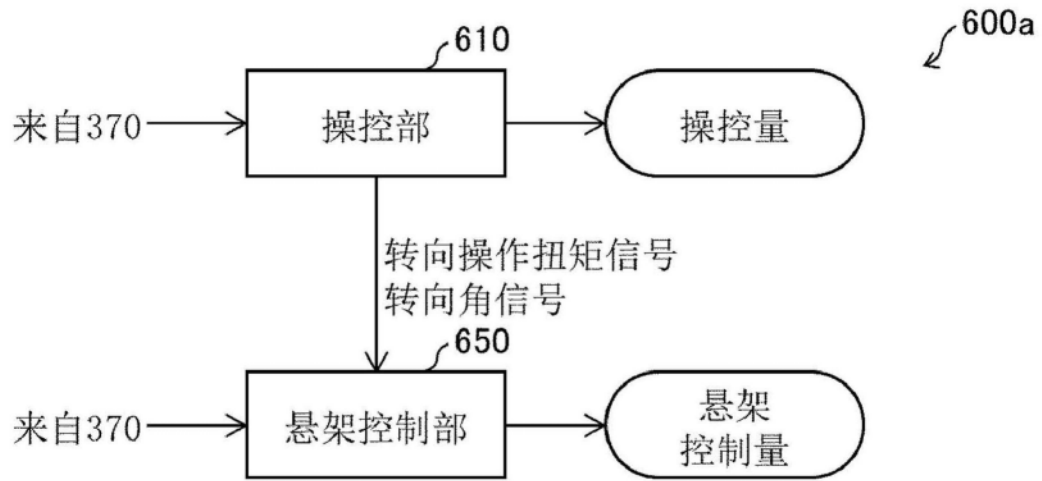


图8