



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106553642 A

(43)申请公布日 2017.04.05

(21)申请号 201610825249.5

B60W 30/18(2012.01)

(22)申请日 2016.09.14

B60W 40/114(2012.01)

(30)优先权数据

B60W 40/105(2012.01)

62/232944 2015.09.25 US

B60W 40/00(2006.01)

15/093071 2016.04.07 US

B62D 37/02(2006.01)

B62D 35/00(2006.01)

(71)申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 E·T·海尔 J·S·李 H·谭  
J·R·奥登 J·D·法兰德

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 贺紫秋

(51)Int.Cl.

B60W 30/02(2012.01)

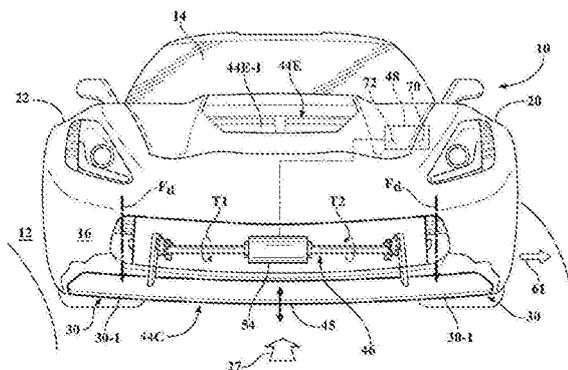
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

车辆空气动力学的反馈控制

(57)摘要

系统被配置成控制车辆的空气动力学。车辆包括车身,该车身具有面向迎面而来的环境气流的前端。系统包括用于接收操作者输入以指令目标车辆动态响应的车辆控制装置。车辆子系统调节操作者输入的实际车辆动态响应。系统还包括用于改变元件的位置以控制气流相对于车辆的运动的可调空气动力学辅助元件和机构。至少一个传感器检测经调节的实际车辆动态响应并将指示所检测的车辆动态响应的反馈信号传送给控制器。控制器还使用所检测的经调节的实际车辆动态响应确定空气动力学辅助元件的目标位置并通过所述机构将空气动力学辅助元件调节到其目标位置以控制车辆的空气动力学并实现车辆的目标动态响应。



1. 一种用于控制车辆的空气动力学的系统,其中,所述车辆包括车身,所述车身沿着纵向轴线布置,且具有配置成用于面向迎面而来的环境气流的第一车身端,所述系统包括:

车辆控制装置,所述车辆控制装置被配置成用于接收操作者输入以指令所述车辆的目标动态响应;

车辆子系统,所述车辆子系统被配置成用于调节所述车辆对所述操作者输入的实际动态响应;

可调空气动力学辅助元件,其安装至所述车身;

机构,所述机构被配置成用于改变所述可调空气动力学辅助元件相对于所述车身的位置,且因而控制所述环境气流相对于所述车身的移动;

至少一个传感器,其布置在所述车辆上,且被配置成用于检测由所述车辆子系统调节的所述车辆的所述实际动态响应;以及

控制器,所述控制器被编程为用于调节所述机构,并且被配置成:

接收来自所述至少一个传感器的指示所述车辆的所述所检测的经调节的实际动态响应的反馈信号;

使用所述车辆的所述所检测的经调节的实际动态响应来确定所述可调空气动力学辅助元件的目标位置;以及

经由所述机构来将所述可调空气动力学辅助元件设置到其所述目标位置,以控制所述车辆的所述空气动力学,并且实现所述车辆的所述目标动态响应。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器另外地被配置成用于调节所述车辆子系统以促进所述车辆的所述目标动态响应。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述车辆子系统是电子防滑变速器、电动全轮驱动物子系统、牵引控制子系统、稳定性控制子系统、主动后轮转向子系统、乘坐高度控制子系统、弹簧速度控制子系统、阻尼控制子系统以及防抱死制动子系统中的一个。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述车辆包括道路车轮,其中,所述车辆的所述所检测的经调节的实际动态响应是所述车身的横摆,并且其中,所述至少一个传感器选自:

第一传感器,所述第一传感器被配置成用于检测所述道路车轮的转速,并且将所述所检测的所述道路车轮的所述转速传送至所述控制器;

第二传感器,所述第二传感器被配置成用于检测所述车身的横摆率,并且将所述所检测的横摆率传送至所述控制器;以及

第三传感器,所述第三传感器被配置成用于检测环境气流相对于所述车辆的速度,并且将所述所检测的所述环境气流的速度传送至所述控制器。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述车辆控制装置为方向盘,且其中,所述至少一个传感器包括第四传感器,所述第四传感器被配置成用于检测所述方向盘的角度,并且将所述方向盘的所述所检测的角度传送至所述控制器。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述至少一个传感器包括所述第一传感器、第二传感器和所述第三传感器,且其中,所述控制器被配置成用于响应于所述所检测的横摆率和所述道路车轮的所述所检测的转速和所述环境气流的速度中的至少一个来调节所述机构,以实现在车辆拐弯期间所述车辆的所述目标动态响应,从而改变所述车身上空气动力向下力的幅值且控制所述所检测的横摆率。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述车辆包括与所述第一车身端相对的第二车身端,且其中,所述空气动力学辅助元件位于靠近所述第一车身端和所述第二车身端中的一端。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述控制器被配置成用于经由所述机构的调节来改变由所述空气动力学辅助元件在所述第一车身端和所述第二车身端中的一端上产生的所述空气动力学向下力的幅值。

9. 一种车辆,其包括:

车身,所述车身沿着纵向轴线布置,且具有配置成用于面向迎面而来的环境气流的第一车身端;

车辆控制装置,所述车辆控制装置被配置成用于接收用于指令所述车辆的目标动态响应的操作者输入;

车辆子系统,所述车辆子系统被配置成用于调节所述车辆对所述操作者输入的实际动态响应;

可调空气动力学辅助元件,其安装至所述车身;

机构,所述机构被配置成用于改变所述可调空气动力学辅助元件相对于所述车身的位置,且因而控制所述环境气流相对于所述车身的移动;

至少一个传感器,其布置在所述车辆上,且被配置成用于检测由所述车辆子系统调节的所述车辆的所述实际动态响应;以及

控制器,所述控制器被编程为用于调节所述机构,并且被配置成:

接收来自所述至少一个传感器的指示所述车辆的所述所检测的经调节的实际动态响应的反馈信号;

使用所述车辆的所述所检测的经调节的实际动态响应来确定所述可调空气动力学辅助元件的目标位置;以及

经由所述机构来将所述可调空气动力学辅助元件设置到其所述目标位置,以控制所述车辆的所述空气动力学,并且实现所述车辆的所述目标动态响应。

10. 根据权利要求9所述的车辆,其中,所述机构被配置成用于改变所述可调空气动力学辅助元件相对于所述车身的位置,从而控制所述环境气流相对于所述车身的移动,其中,所述控制器另外地被配置成用于调节所述车辆子系统以促进所述车辆的所述目标动态响应。

## 车辆空气动力学的反馈控制

### 技术领域

[0001] 本公开涉及车辆空气动力学的反馈控制。

### 背景技术

[0002] 空气动力学是包括汽车的车辆设计的显著因素。汽车空气动力学是道路车辆的空气动力学的研究。研究的主要目标是减少阻力和风噪声、最小化噪声排放和防止不合需要的升力以及高速下的空气动力学不稳定性的其它原因。

[0003] 研究通常用于塑形车辆车身连同采用专用空气动力学装置以实现具体车辆使用的以上特性中的期望折衷。另外,空气动力学的研究还可以用于实现车辆中的向下力以改进车辆牵引、高速稳定性和拐弯能力。

### 发明内容

[0004] 系统被配置成控制车辆的空气动力学。车辆包括车身,该车身沿纵向轴线布置并且具有被配置成面向迎面而来的环境气流的前端。系统包括车辆控制装置,其被配置成接收操作者输入以指令车辆的目标动态响应,诸如操纵。系统还包括车辆子系统,其被配置成调节车辆对操作者输入的实际动态响应。系统另外包括被安装至车身的可调空气动力学辅助元件、被配置成改变可调空气动力学辅助元件相对于车身的位置并且由此控制环境气流相对于车身的移动的机构,以及被布置在车辆上并且被配置成检测由车辆子系统调整的车辆的实际动态响应的至少一个传感器。系统还包括被编程为调节机构的控制器。控制器被配置成接收来自至少一个传感器的指示车辆的所检测的经调节的实际动态响应的反馈信号。控制器还被配置成使用车辆的所检测的经调节的实际动态响应确定可调空气动力学辅助元件的目标位置,并且经由所述机构将可调空气动力学辅助元件调节至其目标位置以控制车辆的空气动力学并且实现车辆的目标动态响应。

[0005] 控制器另外可以被配置成调节车辆子系统以促进车辆的目标动态响应。

[0006] 车辆子系统可以是以下项中的一个:电子防滑差速器、电动全轮驱动、牵引控制子系统、稳定性控制子系统、主动后轮转向子系统、乘坐高度控制子系统、弹簧速度控制子系统、阻尼控制子系统以及防抱死制动子系统。

[0007] 车辆可以包括道路车轮。车辆的所检测的经调节的实际动态响应可以是车身的横摆。另外,至少一个传感器可以选自以下项:第一传感器,其被配置成检测道路车轮的转速并且将道路车轮的所检测的转速传送至控制器;第二传感器,其被配置成检测车身的横摆率并且将所检测的横摆率传送至控制器;以及第三传感器,其被配置成检测环境气流相对于车辆的速度并且将环境气流的所检测的速度传送至控制器。

[0008] 车辆控制装置可以是方向盘。在此情况下,至少一个传感器还可以包括第四传感器,其被配置成检测方向盘的角度并且将所检测的方向盘的角度传送至控制器。

[0009] 控制器可以被配置成响应于所检测的横摆率以及道路车轮的所检测的转速和环境气流的速度中的至少一个来调节机构,从而在车辆拐弯期间实现车辆的目标动态响应。

该机构的此调节期望改变车身上的空气动力学向下力的幅值并且控制所检测的横摆率。

[0010] 车辆可以包括与第一车身端相对的第二车身端。空气动力学辅助元件可以位于第一车身端或第二车身端附近。因而,控制器可以被配置成经由对机构的调节来改变空气动力学辅助元件在第一车身端或第二车身端上产生的空气动力学向下力的幅值。

[0011] 该机构可以包括线性致动器、旋转致动器和电动马达中的至少一个。但是,空气动力学辅助元件也可以是可调阻流板、阻流器、分流器、扩散器和具有可旋转遮板的挡板中的一个。

[0012] 还公开了一种采用上述系统的车辆和控制此车辆的空气动力学的方法。

[0013] 上述特征和优点以及本公开的其它特征和优点从实施例的以下详述和用于实行结合附图和随附权利要求书取得的所述公开的最佳模式将是显而易见的。

## 附图说明

[0014] 图1是根据本公开的车辆的示意俯视图,所述车辆具有被布置在车身平面中并且沿纵向轴线布置的车身,且具有被安装至车身以检测车辆动态响应的多个可调空气动力学辅助元件和各种传感器。

[0015] 图2是根据本公开的图1中所示的车辆的典型悬挂拐角的放大示意横截面图。

[0016] 图3是根据本公开的图1中所示的车辆的示意侧视图。

[0017] 图4是根据本公开的图1中所示的车辆的示意部分剖面前视图,其说明车辆横摆。

[0018] 图5是根据本公开的说明控制车辆的空气动力学的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0019] 参考附图,其中相同参考数字是指相同部件,图1示出了相对于路面12定位的机动车辆10的示意图。车辆10包括沿基本上平行于路面12的车身平面P中的虚拟纵向轴线X布置的车身14。车身14界定六个车身侧。六个车身侧包括第一车身端或前端16、布置成与前端相对的第二车身端或后端18、第一横向车身侧或左侧20和第二横向车身侧或右侧22、可以包括车项的顶部车身部分24,以上全部在图1中示出,以及图3中所示的车身底座部分26。

[0020] 左侧20和右侧22被设置成大致上彼此平行且相对于纵向轴线X平行,并且横跨前端16与后端18之间的距离。车身平面P被界定成包括纵向轴线X。车辆10的乘客车厢(未示出)大致上是由车身14的前端16和后端18以及左侧20和右侧22限定。如本领域技术人员理解,前端16被配置成当车辆10相对于路面12运动时面向迎面而来的环境气流27。当车辆10正运动时,迎面而来的环境气流27基本上平行于车身平面P并且沿纵向轴线X移动。

[0021] 如图所示,车辆10还包括动力装置28,诸如内燃机、混合式电动动力传动系(未示出)或其它替代类型的推进系统。随着车辆10相对于路面12(例如,在来自动力装置28的输入扭矩下)移动,环境气流27围绕车身14行进并且分流至相应的第一气流部分27-1、第二气流部分27-2、第三气流部分27-3和第四气流部分27-4中,这些气流部分最终重新接合在紧靠后端18的尾流区或再循环气流区域27-6。具体地说,如图1中所示,第一气流部分27-1行进越过顶部车身部分24,第二气流部分27-2行进越过左侧20,第三气流部分27-3行进越过右侧22,且第四气流部分27-4(图1中的虚框中所示)行进在车身14下、车身底座部分26与路面12之间。如本领域技术人员理解,再循环气流区域27-6大致上以升高车速通过周围空气

围绕车身14的六个车身侧流动而产生,

[0022] 该车辆10还包括多个道路车轮,其包括前轮30和后轮32。该车辆10可被配置成使道路车轮30、32中的任一个或每一个被驱动,即接收来自动力装置28的扭矩输入,用于推进车辆。如图所示,每个道路车轮30、32可以具有安装其上的气动轮胎。具体地说,在所示的四轮车辆10的情形中,设置在前端16附近的一对前轮30和设置在后端18附近的一对后轮32包括前轮胎30-1和后轮胎32-1,其安装在相应的前轮和后轮上。虽然四个车轮,例如一对前轮30和一对后轮32在图1中示出,但也可构想具有更少或更多数量车轮的车辆。如图2所示,一般以34表示的车辆悬架系统可操作地将车身14连接到前后轮30、32,用于保持车轮与路面12之间的接触并用于保持车辆的操纵。

[0023] 悬架系统34包括多个转向节36,其每个均被配置成通过轮毂30-2、32-2和轴承组件(未示出)支撑相应的道路车轮30、32。如图所示,每个转向节36可以通过上控制臂38和下控制臂40可操作地连接到车身14。图2示出了存在于悬架系统34的每个左右前道路车轮30和左右后道路车轮32处的代表性拐角42,每个拐角包括代表性转向节36并可以包括控制臂38和40中的每个。采用位于特定道路车轮处的独立拐角的其它悬架设计对于本领域技术人员是已知的,也是能构想到的。如图所示,车辆10的特征在于车辆乘坐高度,其规定了车身14相对于所选的固定参照系的垂直位置。例如,如图2中所示,车辆乘坐高度可以定义为车身14相对于路面12的高度H。

[0024] 车辆10还包括可调空气动力学辅助元件,图2中一般以标号44来示出和识别。可调空气动力学辅助元件44安装到车身14。所述可调空气动力学辅助元件44可以,例如采用以下形式:位置可调阻流板44(如图1和图3所示)、位置可调分流器44B(如图1和图3所示)、可延伸阻流器44C(如图4所示)、位置可调扩散器44D(如图3所示)或位置可变式挡板44E(如图3所示),其具有可在打开与关闭位置之间切换的可移动遮板44E-1。这样,可调空气动力学辅助元件44可以位于所述车辆10的前端16或后端18上。每个空气动力学辅助元件44可以通过相应的机构46相对于车身14进行调节。所述机构46被配置成改变所述可调空气动力学辅助元件44相对于所述车身14的位置。相应空气动力学辅助元件44位置的改变被配置成控制环境气流27相对于车身14的移动,并可以通过其上的气流改变向下力 $F_D$ 。向下力 $F_D$ 作为空气动力学力施加到车身14对于本领域技术人员也是已知的,该向下力沿垂直于车身平面P的方向起作用并抑制车身在升高的道路速度下的提升。每个机构46可以包括电动马达或另一类型的致动器,如下面将要详细描述。

[0025] 如图1-图4所示,该车辆还包括电子控制器48,其被配置成,即被构建和编程成调节机构46。控制器48可以被配置为中央处理单元(CPU),该中央处理单元被配置为调节动力装置28或专用控制器的操作。为了恰当地控制机构46的操作,控制器48包括存储器,至少其中一些存储器是有形和非暂时性的。该存储器可以是任何可记录介质,其参与提供计算机可读数据或过程指令。这种介质可采取多种形式,包括但不限于非易失性介质和易失性介质。

[0026] 用于控制器48的非易失性介质可以包括,例如光盘或磁盘以及其它持久存储器。易失性介质可以包括,例如动态随机存取存储器(DRAM),其可以构成主存储器。这种指令可以通过一个或多个传输介质进行传输,包括同轴电缆、铜线和光纤,该铜线和光纤包括那些包含耦接到计算机处理器的系统总线的线缆。控制器48的存储器还可以包括闪存、软盘、硬

盘、磁带、任何其它磁性介质、CD-ROM、DVD、任何其它光介质等等。所述控制器48可以被配置成或装备有其它所需计算机硬件,例如高速时钟、必要的模数(A/D)和/或数模(D/A)电路、任何必需输入/输出电路和装置(I/O),以及合适的信号调节和/或缓存电路。控制器48所需的或通过其可访问的任何算法可以存储在存储器中,并且自动执行以提供所需的功能。

[0027] 如图1所示,车辆10还包括车辆控制装置,其被配置成接收操作者输入,用于指令车辆10的目标动态响应50。该车辆控制装置可以是方向盘52,其布置在车辆10的乘客车厢内。该车辆控制装置还可以是油门踏板或允许车辆操作者指令由动力装置28产生输入扭矩的任何其它机构54。车辆10还包括车辆子系统56,其被配置成调整车辆10的实际动态响应或操纵,使其与操作者输入到相应车辆控制装置的指令相一致,例如代表性控制装置52和/或54。

[0028] 车辆子系统56可以被配置为电子防滑差速器,如图3所示,其布置在从动道路车轮32之间,但还可以设置在从动轮30之间。车辆子系统56还可以被配置为电动全轮驱动(未示出),其中所有道路车轮可以选择性地被驱动,例如通过内燃机驱动前轮30,通过电动马达驱动后轮32。另外,车辆子系统56还可以被配置为牵引控制机构和/或防抱死制动系统(未示出),该牵引控制机构调节从动力装置28的施加到从动轮30和/或32的输入扭矩大小,该防抱死制动系统被配置成控制施加于道路车轮30、32的摩擦制动。另外,车辆子系统56还可以被配置为稳定性控制机构(未示出),其能够调节从动力装置28的输入扭矩和/或施加到从动轮30和/或32处的制动力。

[0029] 车辆子系统56还可以被配置为主动后转向机构(未示出)和/或乘坐高度控制系统,该主动后转向机构能够调节后道路车轮32的转动角度,该乘坐高度控制系统用于通过特定构造的致动器34A(如图2所示)调节车身14相对于路面12的高度H。车辆子系统56还可以被配置为弹簧率和/或阻尼控制机制,其是悬架系统34的一部分。控制器48还可以配置成调节任何和全部上述车辆子系统56,以便于车辆10的目标动态响应。虽然大多数上述代表性车辆子系统56并未在图中示出,但本领域技术人员可以构想到这些子系统。

[0030] 控制器48被配置成调节每个机构46从而改变相应可调空气动力学辅助元件44相对于车身14的位置。每个机构46可包括用于使空气动力学辅助元件44产生移动的合适装置,例如线性致动器和/或电动马达(未示出,但本领域技术人员可以理解)。机构46还可以包括齿轮传动,例如减速齿轮组,其可以耦接诸如线性致动器或电动马达等装置,以影响空气动力学辅助元件44相对于车身14进行所需的移动。例如,如图4所示,具体机构46可以被配置成施加扭矩T1以在一个方向上改变阻流器44C的位置,例如降低阻流器,并且施加相反扭矩T2以在相反方向上移动阻流器。其它空气动力学辅助元件44可以经由相应的机构46应用类似的致动原理。

[0031] 车辆10还另包括至少一个传感器,其布置在该车辆上并配置用来检测车辆对操作者指令的实际动态响应。由此,这种传感器也可配置来在车辆响应通过一个或多个上述车辆子系统56调节后,检测车辆10的实际动态响应。这种传感器可包括多个第一传感器58,其布置在车身14上用以检测各道路车轮30,32(如图2所示)的转速。各第一传感器58也可被配置来将相应道路车轮30,32的所检测的转速作为特定反馈信号通信至控制器48,同时该控制器可被配置成与将从各第一传感器接收的信号与车辆10的道路速度相关联。车辆10也可包括第二传感器60(如图2所示),该第二传感器配置来检测车身14相对于路面12的力矩或

横摆率61,并将所检测的横摆率作为特定反馈信号传送至控制器48。

[0032] 车辆10可另包括第三传感器62(如图1所示),其被配置成用于检测环境气流27相对于车身10的速度并将所检测的环境气流的速度作为特定反馈信号传送至控制器48。第三传感器62可为皮托管,其被配置来检测环境气流27在相对于车身14的特定位置处的压力,并且控制器48可将所测量的压力与气流速度相关联。另外,车辆10可包括第四传感器64,其可操作地连接于方向盘52(如图1所示),并配置来识别车辆的期望方向并将所检测的期望方向作为特定反馈信号传送至控制器48。此外,配置来检测车辆10的所调节的动态响应的传感器也可包括一个或多个高度或底盘位置传感器66,其被布置在车身14上并配置成用于检测车身14相对于路面12的乘坐高度H。配置成用于检测车辆10的所调节的动态响应的附加传感器也可包括加速度计68,以检测如加速或制动操纵期间遭遇的纵向力,以及施加在车辆10上的侧向重力。

[0033] 因此,控制器48也被配置成用于从至少一个传感器,如传感器58,60,62,64,66和68接收一个或多个指示车辆10的经调节的实际动态响应的相应反馈信号。在从至少一个上述传感器接收相应的反馈信号之后,控制器48确定或计算在这之后通过一个或多个上述车辆子系统56所调节的实际车辆响应。这种实际车辆响应的确定能基于实验数据或编程入控制器48的数学模型,其考虑对象车辆子系统56的一个或多个当前操作状况。此外,控制器48被配置来使用车辆10的所检测的所调节的实际动态响应,为每个所采用的可调空气动力学辅助元件44确定目标位置70。另外,控制器48被配置来通过机构46将适当的可调空气动力学辅助元件44设定到其目标位置70,以控制车辆10的空气动力学和辅助操纵。这种车辆空气动力学的控制能通过抵抗作用在车身14上的各种力来辅助将车辆10维持在期望路径上,并实现该车辆的目标动态响应。

[0034] 例如,靠近前端16布置的每个阻流板44A和靠近后端18布置的分流器44B的目标位置70可包括阻流板44A和分流器44B相对于车身14和路面12的相应角度 $\theta$ 的目标值。在车辆10拐弯期间,可响应由第二传感器60所检测出的横摆率来采用阻流板44A和分流器44B的角度 $\theta$ 的目标值。此外,控制器48可被配置成用于响应通过第一传感器58所检测的道路车轮30,32的转速和/或通过第三传感器62所检测的环境气流27的速度来设定目标角度 $\theta$ 。因此,相应空气动力学辅助元件44的目标角度 $\theta$ 可与在车辆10拐弯期间生成和所检测的横摆率成比例地设定。控制器48可编程有查询表72,该查询表建立车辆横摆率,车辆道路速度和/或气流速度和阻流板44A和分流器44B的目标角度 $\theta$ 之间的对应关系,以由此影响机构46的适当的调节。在车辆10的验证和测试期间,查询表72可通过经验产生。

[0035] 在拐弯事件期间,特定的空气动力学辅助元件44的角度 $\theta$ 被调节,由对象空气动力学辅助元件在车身14上产生的向下力 $F_D$ 的幅值也被改变。例如,定位在前端16处的分流器44B能够更高效地使用环境气流27来将车身14前端处的向下力 $F_D$ 最大化,以限制车辆转向不足。类似地,在拐弯期间,定位在后端18处的阻流板44A能够更高效地使用环境气流27将车身14后端处的向下力 $F_D$ 最大化,以限制车辆转向过度。

[0036] 控制器48可被另外编程来确定车辆10相对于路面12的打滑。车辆10的打滑可包括各轮胎30-1,32-1在通常垂直于纵向车辆轴线X的方向上打滑的程度的测量,这识别出该车辆已偏离沿路面12的预期方向或路径。如上所述,车辆10的预期方向可由方向盘角度来识别,其可通过可操作地连接至方向盘52(如图1所示)的第四传感器64检测并与控制器48通

信。此外,控制器48可被编程来比较由第四传感器64检测出的方向盘角度和由第二传感器60检测出的横摆率,以评估该车辆已偏离其预期的方向或路径的程度。

[0037] 由于在加速,制动和/或拐弯事件期间,具体的空气动力学辅助元件44的位置改变,定位在前端16,后端18或车身14上其它地方的空气动力学辅助元件能利用用于控制车身14上的向下力 $F_D$ 的环境气流27。这种对向下力 $F_D$ 的控制又影响动态行为,即车辆10的响应,并加强车辆的稳定性。因此,控制器48响应于所检测的横摆率和所检测的道路车轮30,32的转速和环境气流27的速度的至少一个来调节相应机构46来实现车辆10在加速、制动和/或拐弯事件期间的目标动态响应。于是,控制器48改变车身14上的空气动力学向下力 $F_D$ 的幅值,并控制所检测的横摆率。

[0038] 控制器48也可被编程为响应于车辆已偏离其预期路径的程度通过经由相应的机构46控制特定空气动力学辅助元件44的位置来控制车辆10相对于路面12的打滑。随后,相应空气动力学辅助元件44采取的偏移促使车辆10将实际车辆航向返回至由车辆的操作者在方向盘处指令的预期航向。因此,响应于由第三传感器62所检测的环境气流27的速度,可采用特定的空气动力学辅助元件44的目标位置,来通过抵抗车身14的空气动力学升力来以升高的速度维持车辆10与路面12的接触。总的来说,如上面的实例中在拐弯时对车辆横摆率的控制,可采用空气动力学辅助元件44的所确定的目标位置,以通过改变车身14上的向下力 $F_D$ 的幅值来实现车辆10的目标动态响应。

[0039] 图5示出了控制例如上文参照图1-图4所描述的车辆10的空气动力学的方法80。该方法开始于框82,其经由操作者对于车辆控制装置、如方向盘52或公开的机构54的输入来指令车辆10的目标动态响应,该机构用于控制动力装置28的输入扭矩产生。在框82之后,该方法前进到框84,在此,其包括通过控制器48调节车辆子系统56,以将车辆10的实际动态响应调整为操作者输入并便于该车辆的目标动态响应。在框84之后,该方法进入框86,在此,该方法包括通过至少一个传感器,如传感器58,60,62,64,66和68来检测由车辆子系统56调整的车辆10的实际动态响应。

[0040] 如以上关于图1-图4的描述,在框86处,该方法可包括经由第一传感器58检测道路车轮30、32的转速并将其传送至控制器48;例如在拐弯过程中,经由第二传感器60来检测车身14的横摆率;以及经由第三传感器62来检测环境气流27相对于车辆10的速度。另外地如以上所描述,在框86处,方法还包括经由第四传感器68来检测方向盘52的角度并将其传送至控制器48。

[0041] 在框86之后,方法前进至框88,在这里,该方法包括经由控制器48来接收来自传感器58、60、62、64、66和68中的至少一个传感器的反馈信号,该反馈信号指示所检测的车辆10的经调节的实际动态响应。在框88之后,该方法前进至框90,在这里,该方法包括经由控制器48使用所检测的车辆10的经调节的实际动态响应来确定可调空气动力学辅助元件44相对于车身14的目标位置。如以上关于图1-图4所描述,可调空气动力学辅助元件44可以是阻流板44A、分流器44B、阻流器44C、扩散器44D和挡板44E。在框90之后,该方法前进至框92,在这里,该方法包括经由控制器48来调节机构46以设定可调节的空气动力学辅助元件44的目标位置,且因而控制环境气流27相对于车身14的移动,以实现车辆10的目标动态响应。

[0042] 如上文关于图1-图4所描述,控制器48可以响应于所检测的横摆率和所检测的道路车轮30、32的转速和环境气流27的所检测转速的至少一个,调节机构46以实现在车辆拐

弯期间车辆10的目标动态响应。这种机构46的调节意图改变车身14上的空气动力学向下力 $F_D$ 的幅值并且控制所检测的横摆率。在框92之后,该方法可循环回到框82-88中的任意一个框,以重新评估来自任何合适的传感器的反馈信号,以确定和设定可调空气动力学辅助元件44的更新的目标位置。

[0043] 详细的说明以及附图或图是本公开所支持和描述性的,但是本公开的范围仅仅有权利要求来限定。尽管已经详细的描述了用于实施所要求的公开的一些最佳模式和其它实施例,但是各种可选的设计和实施例存在于用于实践在所附权利要求中限定的公开。此外,在附图中示出的实施例或在本说明书中体积的各个实施例的特征并不一定被理解成为彼此相互独立的实施例。而是,在实施例的实例中的一个实例中描述的每个特征可与其它实施例的一个或多个其它期望的特征相组合是可能的,这导致其它未用文字描述的或参考附图描述的实施例。因此,这种其它实施例落在所附权利要求的范围的框架之内。

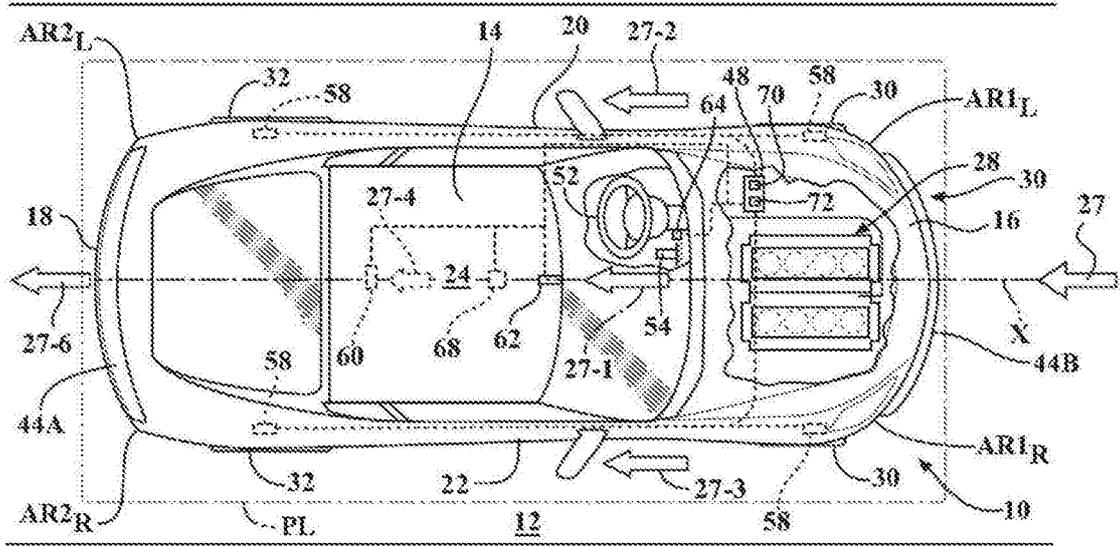


图1

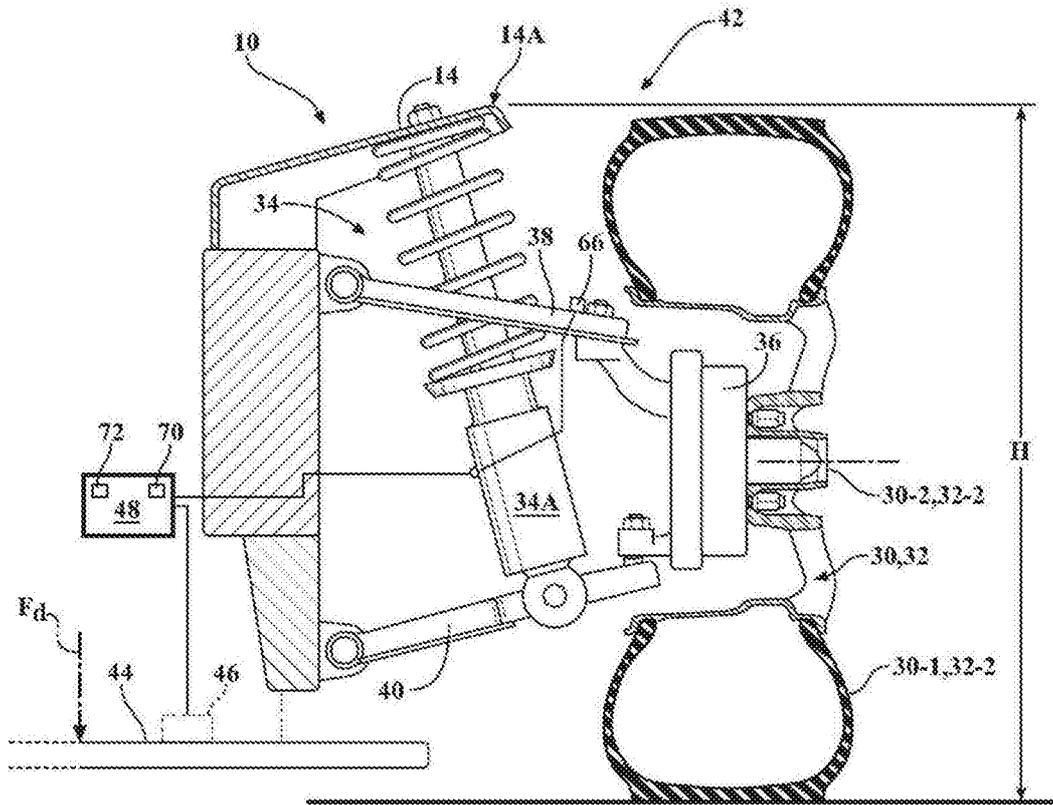


图2



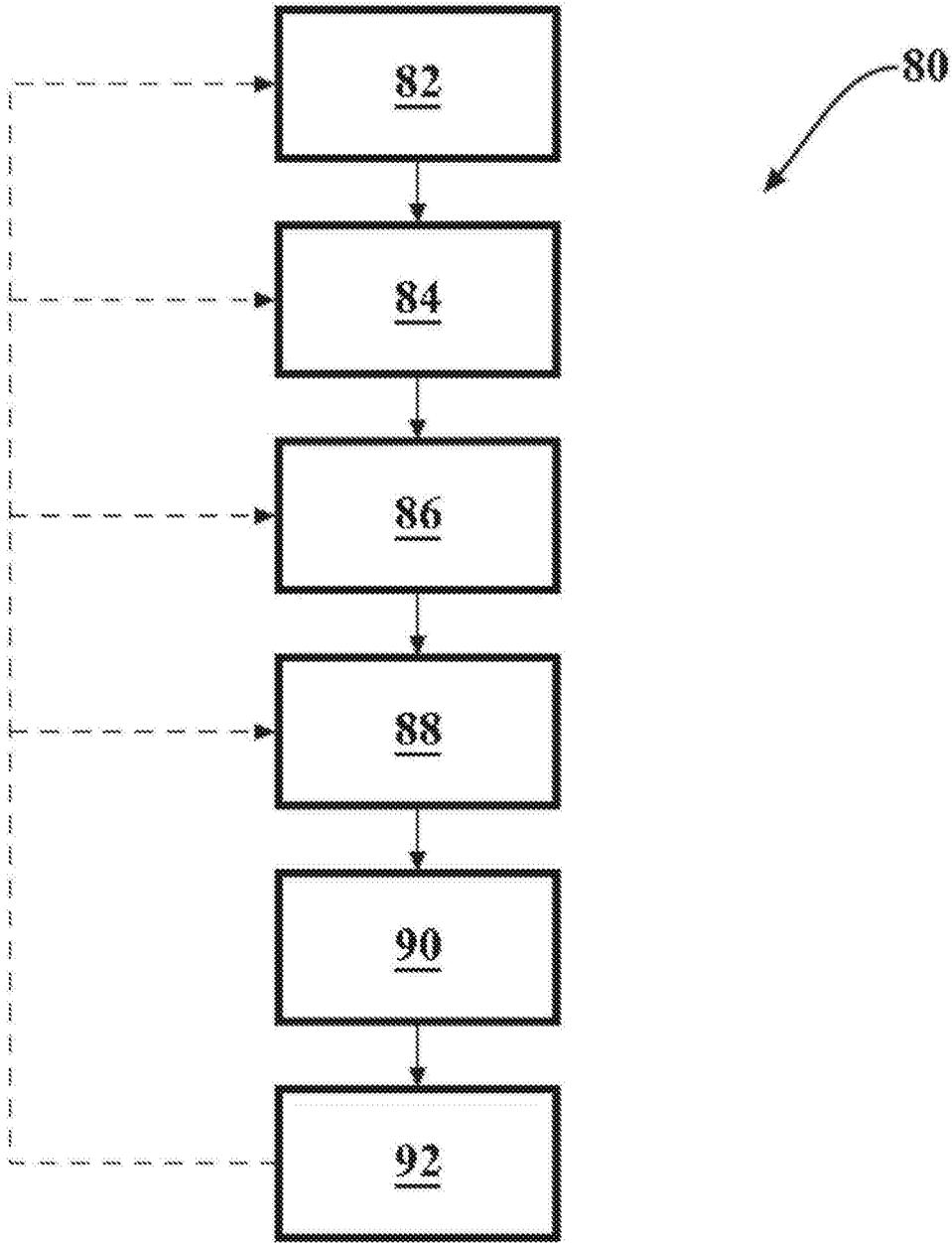


图5