



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107433949 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 27

(21) 申请号 201710390394.X

(22) 申请日 2017.05.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107433949 A

(43) 申请公布日 2017.12.05

(30) 优先权数据
15/167,447 2016.05.27 US

(73) 专利权人 福特全球技术公司
地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72) 发明人 夸库·O·普拉卡阿桑特 曾福林
史蒂文·约瑟夫·思泽瓦布斯基
陆建波 佩里·罗宾逊·麦克尼尔
王晓明

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
专利代理师 李李 鲁恭诚

(51) Int.Cl.
B60W 30/14 (2006.01)
B60W 30/182 (2020.01)

(56) 对比文件
CN 101186207 A, 2008.05.28
CN 104228836 A, 2014.12.24
CN 104228836 A, 2014.12.24
US 2003200016 A1, 2003.10.23
US 2013096766 A1, 2013.04.18
JP 2016094084 A, 2016.05.26

审查员 王磊

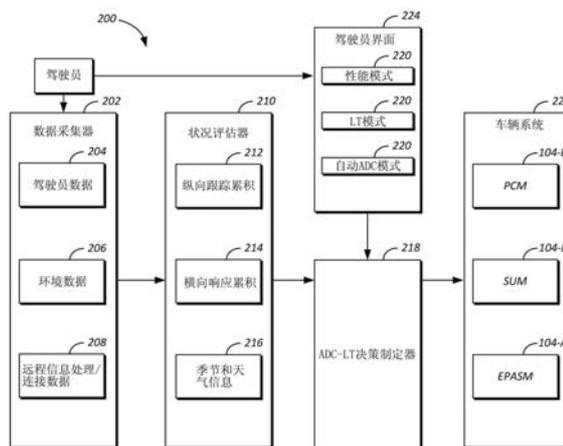
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

用于车辆自适应驾驶控制的系统和方法

(57) 摘要

本公开涉及自适应驾驶控制的低牵引检测和模式选择。一种控制器可在纵向跟踪累积超过第一阈值并且横向响应累积超过第二阈值时指示车辆的低牵引模式。纵向跟踪累积可测量牵引控制系统随着时间的激活的计数。横向响应累积可测量车辆横摆率与基于驾驶员期望的模型预测的横摆率角速度的比较。所述控制器可通过在车辆的人机界面屏幕中提供切换到低牵引模式的推荐或者通过将车辆的至少一个电子控制单元的操作模式自动调整为实施低牵引模式,来指示低牵引模式。



1. 一种用于车辆自适应驾驶控制的系统,包括:

控制器,被配置为:当纵向跟踪累积超过第一阈值并且横向响应累积超过第二阈值时,指示车辆的低牵引模式,其中,纵向跟踪累积测量牵引控制系统随着时间的激活的计数,横向响应累积基于车辆横摆率与基于驾驶员期望的模型预测的车辆横摆率之间的差,低牵引模式表示适于湿滑路面的驾驶模式。

2. 如权利要求1所述的系统,其中,控制器还被配置为:利用天气信息来确认车辆的低牵引模式。

3. 如权利要求1所述的系统,其中,控制器还被配置为:通过在车辆的人机界面屏幕中提供切换到车辆的低牵引模式的推荐,来指示车辆的低牵引模式。

4. 如权利要求1所述的系统,其中,控制器还被配置为:通过将车辆的至少一个电子控制单元的操作模式自动调整为实施车辆的低牵引模式,来指示车辆的低牵引模式。

5. 如权利要求1所述的系统,其中,通过确定基于在预定义时间段期间引起的牵引控制系统警报的数量的值并且将所述值与纵向跟踪累积的前一个循环值相加,来计算纵向跟踪累积的当前循环值。

6. 如权利要求5所述的系统,其中,所述预定义时间段为一分钟。

7. 如权利要求1所述的系统,其中,根据车辆横摆率与基于驾驶员期望的模型预测的车辆横摆率之间的差的绝对值除以可调最大横摆率偏差常数,来计算横向响应累积。

8. 一种用于车辆自适应驾驶控制的方法,包括:

计算针对车辆的纵向跟踪累积和横向响应累积,其中,纵向跟踪累积测量牵引控制系统随着时间的激活的计数,横向响应累积基于车辆横摆率与基于模型预测的横摆率之间的差;

基于对纵向跟踪累积和横向响应累积以及天气状态信息的分析,来指示将被应用于车辆的低牵引模式,其中,低牵引模式表示适于湿滑路面的驾驶模式。

9. 如权利要求8所述的方法,还包括:通过在车辆的人机界面屏幕中提供切换到低牵引模式的推荐,来指示低牵引模式。

10. 如权利要求8所述的方法,还包括:通过将车辆的至少一个电子控制单元的操作模式自动调整为实施低牵引模式,来指示低牵引模式。

11. 如权利要求8所述的方法,还包括:通过确定基于在预定义时间段期间引起的牵引控制系统警报的数量的值并且将所述值与纵向跟踪累积的前一个循环值相加,来计算纵向跟踪累积的当前循环值。

12. 如权利要求11所述的方法,其中,所述预定义时间段为一分钟至三分钟。

13. 如权利要求8所述的方法,还包括:根据车辆横摆率与基于选择的模型预测的车辆横摆率的差的绝对值除以表示最大横摆率偏差的可调常数,来计算横向响应累积。

14. 一种包括指令的非暂时性的计算机可读介质,其中,当所述指令被车辆控制器的一个或多个处理器执行时使得所述控制器执行以下处理:

计算纵向跟踪累积,其中,纵向跟踪累积测量牵引控制系统随着时间的激活的计数;

计算横向响应累积,其中,横向响应累积基于车辆横摆率与预测的车辆横摆率之间的差;

分析纵向跟踪累积和横向响应累积,以确定是否指示低牵引模式,其中,低牵引模式表

示适于湿滑路面的驾驶模式；

基于系统设置,在车辆的人机界面屏幕中提供切换到低牵引模式的推荐,或者将车辆的至少一个电子控制单元的操作模式自动调整为实施低牵引模式。

用于车辆自适应驾驶控制的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开的多个方面总体上涉及自适应驾驶控制的路面状况检测和模式选择。

背景技术

[0002] 已知各种车辆子系统以不同的配置模式进行操作以适应不同的状况,所述状况长期变化。例如,可以以运动配置模式、冬季配置模式、经济配置模式和手动配置模式控制自动变速器,在这些配置模式下,修正传动比与其它子系统控制参数之间的变化以适应当前状况或驾驶员的偏好。已知电动主动悬架系统和自适应悬架系统具有道路模式和越野配置模式。助力转向系统可以在辅助等级变化的不同配置模式下被操作。

[0003] 传统上,由驾驶员基于偏好和经验手动地控制每个车辆子系统的操作。随着可控制子系统的数量增加,驾驶员可能面临越来越多的基于情境和情况针对每个子系统选取何种配置模式的选择。除了仅越来越多的可用选择之外,这种情况还增加了意想不到的系统交互的可能性。除非驾驶员非常有经验,否则这种情况可能导致意外的车辆行为。

发明内容

[0004] 在一个或更多个说明性实施例中,一种系统包括控制器,所述控制器被配置为:当纵向跟踪累积超过第一阈值并且横向响应累积超过第二阈值时指示车辆的低牵引模式,其中,纵向跟踪累积测量牵引控制系统随着时间的激活的计数,横向响应累积测量车辆横摆率与基于驾驶员期望的模型预测的车辆横摆率的比较。

[0005] 在一个或更多个说明性实施例中,一种方法包括:计算车辆的纵向跟踪累积(LTA)和横向响应累积(LRA),其中,纵向跟踪累积测量牵引控制系统的随着时间的激活的计数,横向响应累积测量车辆横摆率与基于驾驶员期望的模型预测的横摆率;并且基于对纵向跟踪累积和横向响应累积以及天气状态信息的分析,来指示将被应用于车辆的低牵引模式。

[0006] 在一个或更多个说明性实施例中,提供一种包括指令的非暂时性计算机可读介质,其中,所述指令在被由车辆控制器的一个或更多个处理器执行时使得所述控制器执行以下处理:计算纵向跟踪累积(LTA),其中,纵向跟踪累积测量牵引控制系统随着时间的激活的计数;计算横向响应累积(LRA),其中,横向响应累积测量车辆横摆率与预测的车辆横摆率的比较;分析纵向跟踪累积和横向响应累积,以确定是否指示低牵引模式;基于系统设置,在车辆的人机界面屏幕中提供切换到低牵引模式的推荐,或者将车辆的至少一个电子控制单元的操作模式自动调整为实施低牵引模式。

[0007] 根据本发明的一个实施例,所述非暂时性计算机可读介质还包括使得所述控制器执行以下处理的指令:通过确定基于在预定义时间段期间发生的牵引控制系统警报的数量的值并且将所述值与纵向跟踪累积的前一个循环值相加,来计算纵向跟踪累积的当前循环值。

[0008] 根据本发明的一个实施例,所述预定义时间段为一分钟至三分钟。

[0009] 根据本发明的一个实施例,所述非暂时性计算机可读介质还包括使得所述控制器

执行以下处理的指令：根据车辆横摆率与预测的横摆率之间的差的绝对值除以指定的最大横摆率偏差，来计算横向响应累积。

[0010] 根据本发明的一个实施例，所述非暂时性计算机可读介质还包括使得所述控制器执行以下处理的指令：响应于用户对人机界面屏幕的输入而接收系统设置，所述系统设置用于指定提供切换到低牵引模式的推荐还是自动调整车辆的至少一个电子控制单元的操作模式。

附图说明

[0011] 图1示出了用于在车辆中实现自适应驾驶控制 (ADC) 低牵引检测和模式选择的示例系统；

[0012] 图2示出了用于ADC控制器的数据流的示例方框表示；

[0013] 图3示出了用于配置ADC控制器的车辆的示例用户界面；

[0014] 图4示出了用于显示ADC控制器推荐的车辆的示例用户界面；

[0015] 图5示出了用于在车辆中进行自适应驾驶控制低牵引 (ADC-LT) 检测和模式选择的示例处理。

具体实施方式

[0016] 根据需要，在此公开了本发明的详细实施例；然而，将理解的是，所公开的实施例仅是本发明的示例，其中，本发明可以以各种可替代形式来实现。附图不必按比例绘制；一些特征可被夸大或最小化以示出特定组件的细节。因此，在此公开的具体结构和功能细节不应被解释为具有限制性，而仅作为用于教导本领域技术人员以多种方式利用本发明的代表性基础。

[0017] 自动调整车辆控制器的操作模式的系统可被称为车辆自适应驾驶控制 (ADC) 系统。在示例中，车辆可利用悬架设置ADC在运动悬架模式、普通悬架模式和舒适悬架模式之间自动选择，来进行调整以满足道路等级粗糙度状况并方便曲线通过。在另一示例中，车辆可利用性能/经济ADC来自动启用降低燃料消耗和性能的经济模式。

[0018] 用于ADC低牵引 (ADC-LT) 的系统和方法可被配置为在当前驾驶状况需要时自动检测并启用路面打滑模式。除了自动选择运动模式、普通模式和舒适模式来进行调整以满足粗糙道路状况、曲线通过和起伏曲线的ADC决策制定之外，还可有条件地自动选择LT模式。ADC-LT根据横向和纵向的异常检测和累积以及连接的远程信息处理信息，基于多维度的计算方法来检测打滑状况。ADC-LT可被配置为自动改变牵引模式或向驾驶员提供用于改变牵引模式的推荐。在此详细描述了ADC-LT的进一步的方面。

[0019] 图1示出了用于在车辆102中实现自适应驾驶控制 (ADC) 低牵引检测和模式选择的示例系统100。系统100包括车辆102，车辆102具有通过一个或多个车辆总线108来彼此通信且与ADC控制器106通信的多个电子控制单元 (ECU) 104。车辆102可另外通过网络114与天气服务116进行通信。虽然在图1中示出了示例系统100，但是示出的示例组件并不意在限制。实际上，系统100可具有更多或更少个组件，并且可使用附加或替代的组件和/或实施方式。

[0020] 车辆102可包括用于运送人或货物的各种类型的汽车、混合型多功能车辆 (CUV)、

运动型多用途车 (SUV)、卡车, 休旅车 (RV)、船、飞机或其它移动机器。在许多情况下, 车辆 102 可由内燃发动机驱动。作为另一种可行方式, 车辆 102 可以是由内燃发动机和一个或多个电动马达两者驱动的混合动力电动车辆 (诸如串联式混合动力电动车辆 (SHEV)、并联式混合动力车辆 (PHEV)) 或并联式/串联式混合动力电动车辆 (PSHEV))。由于车辆 102 的类型和配置可能不同, 所以车辆 102 的能力可相应地不同。作为一些其它可行方式, 车辆 102 可针对载客容量、拖曳能力和容量以及存储容量而具有不同的能力。

[0021] 车辆 102 可包括被配置为在车辆电池和/或车辆动力传动系统的动力下执行和管理各种车辆 102 的功能的多个 ECU 104。ECU 104 可以是包括被配置为执行软件和/或固件以执行在此讨论的 ECU 104 的操作的硬件处理器的计算装置。如在示出的示例中所描绘的, 车辆 ECU 104 被表示为独立的 ECU 104-A 至 104-G。然而, 车辆 ECU 104 可共享物理硬件、固件和/或软件, 使得来自多个 ECU 104 的功能可被集成到单个 ECU 104 中, 并且各种这样的 ECU 104 的功能可被分布在多个 ECU 104 中。

[0022] 车辆 ECU 104 可包括在驾驶期间提供辅助的车辆 102 的组件。作为一些非限制性车辆 ECU 104 的示例, 车辆 102 可包括电动助力转向系统模块 (EPASM) 104-A、动力传动系统控制模块 (PCM) 104-B、自适应巡航控制模块 (ACCM) 104-C (或其它车辆中的协作自适应巡航控制系统 (CACC))、变速器控制模块 (TCM) 104-D、悬架控制模块 (SUM) 104-E 和制动控制模块 (BCM) 104-F。

[0023] EPASM 104-A 可被配置为使用电动马达来向驾驶员提供机械转向辅助, 从而减少来自驾驶员的使车辆 102 转向所需的力量。PCM 104-B 可被配置为便于控制车辆 102 的发动机、变速器、传动轴或主减速器 (final drive) 中的一个或多个之间的协作。ACCM 104-C 可被配置为自动控制车辆 102 的速度。TCM 104-D 可被配置为利用发动机负荷和车辆速度信息来确定将在变速器中被确立的挡位。SUM 104-E 可被配置为控制车辆 102 的悬架方面 (诸如控制车辆 102 悬架的阻尼), 而 BCM 104-F 可被配置为控制车辆 102 的制动方面 (例如, 防抱死制动系统 (ABS) 等)。应当注意, 本公开仅示出了 ECU 104 的示例集合, 并且与在此描述的 ECU 104 相比, 车辆 102 可包括更多、更少或不同的 ECU 104。

[0024] ECU 104 可被配置为以各种操作模式进行操作, 使得在每个模式下, ECU 104 的行为可针对不同的状况被优化。在示例中, 一个或多个 ECU 104 可被配置为在诸如舒适、普通或运动的设置中进行操作。例如, 当以相当低的速度 (例如, 低于 25 英里每小时) 行驶时, EPASM 104-A 可被配置为以舒适设置进行操作以减少驾驶员转向力量。在较高的速度 (例如, 高达 55 英里每小时) 的情况下, EPASM 104-A 可被配置为切换到普通设置。在更高的速度的情况下, EPASM 104-A 可被配置为切换到运动设置。作为另一示例, ECU 104 可被配置为基于驾驶状况切换到适当的模式设置。例如, SUM 104-E 可被配置为: 当在粗糙的道路上行驶时切换到舒适模式, 当在平稳的路面上行驶时切换到普通模式。

[0025] ADC 控制器 106 可被配置为确定将车辆 102 的一个或多个 ECU 104 置于何种操作模式。ADC 控制器 106 可包括任意数量的处理器 110、ASIC、IC、内存/存储器 112 (例如, FLASH、ROM、RAM、EPROM 和/或 EEPROM) 以及软件代码, 以彼此协作来执行一系列的操作。例如, 存储器 112 可包括 ADC 逻辑 120 代码, 该 ADC 逻辑 120 代码在被 ADC 控制器 106 的一个或多个处理器 110 执行时使得 ADC 控制器 106 执行在此详细描述的操作中的一个或多个。存储器 112 还可包括配置 ADC 逻辑 120 的操作的多个方面的 ADC 选项 118。

[0026] ADC控制器106与其它车辆系统、传感器和控制器通信以用于协调它们的功能。在示例中,ADC控制器106通过使用公共总线协议(例如,CAN、LIN等)的一个或更多个有线或无线车辆总线连接108,来与其它车辆ECU、传感器和/或系统(例如,PCM 104-B、TCM 104-D等)通信。作为一些非限制性示例,这些输入信号可包括:与制动踏板位置(例如,踩下的踏板位置或松开的踏板位置)对应的制动踏板状态 S_{bp} 、与制动系统内的实际制动压力值(例如,制动管路压力或主缸压力、制动扭矩)对应的制动压力信号 P_{brk} 、发动机转速(N_e)、车辆速度(V_{eh})、方向盘位置、转向信号激活、和/或与驾驶员的推进请求或是否提供牵引控制系统(TCS)警报对应的加速踏板位置(APP)。

[0027] 此外,ADC控制器106还可被配置为经由远程信息处理控制单元(TCU) 104-G(和/或经由福特SYNC控制器)从车辆102外部的源接收额外信息。作为一些可行方式,这些额外信息可包括来自基础设施(例如,使用专用短程通信(DSRC)协议或其它协议的车辆到车辆(V2V)/车辆到基础设施(V2I))、车辆传感器(例如,相机、光探测和测距(LIDAR)、声纳、全球导航卫星系统(GNSS)、HD地图、太阳能高温计、雨量传感器、环境温度、压力和湿度等)的信息。在示例中,TCU 104-G可被配置为允许车辆102通过网络114从天气服务116接收信息。

[0028] 天气服务116可被配置为提供关于当前和预测的天气状况的信息。例如,关于天气状况的信息可包括温度(例如,当前温度、预测的低温、预测的高温等)、降水的类型(例如,雨、雪、雨夹雪、冰雹等)、降水的可能性(例如,作为百分比)、过敏原状态(例如,花粉水平、烟雾水平等等)。在一些情况下,可能会在每天的时间尺度内指定预测的天气状况,而在其它情况下,可能会在较短的时间尺度(诸如每小时)内指定预测的天气状况。天气服务116可被配置为接收针对指定的地理位置和日期/时间的当前和/或预测的天气状况的请求,并且对该请求回应所请求的信息。

[0029] 基于接收到的信息,ADC控制器106可与ECU 104通信,以配置ECU 104应当在多个操作模式中的哪些操作模式下进行操作。尽管ADC控制器106被示出为单个独立的控制器,但是ADC控制器106可与一个或更多个其它车辆102的控制器集成,和/或可包括可用于根据整个车辆控制逻辑或软件来控制多个车辆系统的多个控制器。

[0030] 图2示出了用于ADC控制器106的数据流200的示例方框表示。在该示例中,数据流200可至少部分地由以上描述的ADC控制器106的ADC逻辑120来被实现。数据采集器202接收车辆驾驶员数据204、环境数据206和远程信息处理连接数据208。状况评估器210从数据采集器202接收数据,并且使用纵向跟踪累积(LTA) 212、横向响应累积(LRA) 214以及对接收的季节和天气信息(天气状态) 216的分析来确定车辆102的当前状况。决策制定器218从状况评估器210接收车辆102的当前状况信息,并且基于该信息来确定将各种车辆系统222置于何种模式220(车辆系统222可包括以上详细描述的车辆ECU 104中的一个或更多个)。基于驾驶员从驾驶员界面224选择的选项,决策制定器218自动地将模式220的改变应用于车辆系统222(例如,ECU 104),或者针对车辆102正在经历的状况来向驾驶员提供用于将模式220改变为适当模式的推荐。尽管在图2中示出了示例数据流200,但是在图中示出的示例元素并不意在限制。实际上,数据流200可具有更多或更少的元素,并且可使用附加或替代的操作、方面和/或实施方式。

[0031] 驾驶员数据204可包括来自车辆102的驾驶员的各种控制输入。例如,这些输入可包括对与车辆的控制相关的人机界面(HMI)控制件的输入(诸如 S_{bp} 、 P_{brk} 、APP、方向盘位置或

转向信号激活)。这些输入还可包括用户对车辆102的触摸屏或其它HMI的输入,以用于接收与驾驶任务不直接相关的设置或其它输入(诸如,气候控制设置、信息娱乐设置以及对车辆102的其它设置的选择)。

[0032] 车辆和环境数据206可包括与由车辆102测量的环境状况相关的信息。在示例中,环境数据206可包括俯仰、横摆、横摆率、基于模型的预测横摆率或从车辆稳定性控制系统或其它传感器系统获得的其它遥测信息。在另一示例中,环境数据206可包括关于由车辆102测量的天气状况的雨量传感器或日照传感器的信息。

[0033] 远程信息处理/连接数据208可包括与在车辆102外部测量的环境状况相关的信息。在示例中,远程信息处理/连接数据208可包括关于从天气服务116获得的当前和预测的天气状况的信息。

[0034] 状况评估器210可被配置为从数据采集器202接收驾驶员数据204、环境数据206和远程信息处理连接数据208,并且计算LTA 212、LRA 214和天气状态216。

[0035] LTA 212的值可基于对车辆牵引控制激活的分析和累积来确定。可将LTA 212作为范围为0到1的值提供给决策制定器218,越接近于1的LTA 212的值反映出越大的纵向打滑状况的可能性,而越接近于0的LTA 212的值反映出相对越小的纵向打滑状况可能性。为了计算LTA 212,状况评估器210可包括用于跟踪牵引控制系统(TCS)警报的激活的累积器。在示例中,可通过一个或多个车辆总线108(例如,CAN总线)从TCS获得TCS激活。如果TCS被激活,则状况评估器210生成数字标记值并且使TCS计数器值递增。在示例中,这是通过创建检查TCS状态的中间标记来实现的,如下所示:

[0036] 如果TCS激活→flag=1

[0037] 如果TCS未激活→flag=0

[0038] 相应地,如果TCS被激活(例如,标记为1),则可计算LTA 212的累积,如下所示:

[0039] $LTA(k) = LTA(k-1) + e$ (1)

[0040] 其中,k是执行累积的循环次数;

[0041] e是增量值(例如,如以上所述的 $e=0.25$)。

[0042] LTA 212可在预定的时间段之后被重置为零。在示例中,重置周期可为TCS保持未激活一分钟到三分钟。

[0043] 在另一实施例中,可计算LTA 212并将其作为用于TCS激活的指数滤波器而递增:

[0044] $LTA_k = \alpha * TCSstatus + (1-\alpha) * LTA_{k-1}$

[0045] 其中,LTA的值在0与1之间;

[0046] 其中, α 是实验确定的时间常数(在0与1之间,例如,0.15),该时间常数确定了计数器值可以以n个间隔快速改变。

[0047] LRA 214的值可被确定以提供针对来自驾驶员请求的横向移动的横向异常和偏移(excursion)的分析和累积。可将LRA 214作为范围从0到1的值提供给决策制定器218,越接近1的LRA 214的值反映出越大的横向打滑状况的可能性,而越接近于0的LRA 214的值反映出越小的横向打滑状况的可能性。

[0048] 在示例中,可计算LRA 214,如下所示:

[0049]
$$LRA = \frac{abs(L_{des} - L_{pred})}{\gamma} \quad (2)$$

[0050] 其中, L_{des} 是由于驾驶员期望的转向输入和控制动作而产生的车辆横摆率的实时测量值;

[0051] L_{pred} 是根据如本领域已知的驾驶员期望的转向输入和控制动作以及车辆参数而计算的基于模型预测的横摆率, 且从车辆网络被获得 (例如, 从车辆102的电子稳定性控制系统被获得);

[0052] γ 是可调谐最大横摆率偏差的缩放因子 (例如, 每秒3度到5度的缩放因子)。

[0053] 天气信息216可基于环境数据206和远程信息处理/连接数据208使用一个或更多个天气规则被确定。例如, 规则可通过来自天气服务116的数据将 $Weather_{state}$ 指定为1以分类下雪环境状况 (该下雪环境状况由车辆102的传感器来识别), 或者以其它方式将 $Weather_{state}$ 指定为0以分类下雪环境状况。作为另一种可行方式, 规则可将 $Weather_{state}$ 指定为1以分类温度低于冰点的状况, 或者以其它方式将 $Weather_{state}$ 指定为0以分类温度低于冰点的状况。作为另一示例规则, 当周围环境温度 (例如, 该周围环境温度由车辆102的传感器测量) 在 0°C 和 -3°C 之间并且凝结点约为 0°C 时, 规则可将 $Weather_{state}$ 指定为1以分类黑冰状况。应当注意, 这些仅是示例, 并且可使用更多、更少和不同的天气规则。

[0054] 可选地, $Weather_{state}$ 还可被确定为基于从天气数据提供商报告的其它信息 (诸如, 降雪率 (或降雨率)) 的连续函数:

$$[0055] \quad Weather_{condition}(k) = \begin{cases} 0, & \text{如果降雪率为 } 0 \text{ cm/hr} \\ 1, & \text{如果降雪率} \geq 5 \text{ cm/hr} \end{cases}$$

[0056] 随后获得在0与1之间的连续线性递增函数。

[0057] 或者, 天气状况可基于由GPS或其它装置在车辆路线上的车辆位置处或车辆前方以类似的方式确定的道路上的估计积雪深度 (或雨水累积深度)。

[0058] 在这些情况下:

$$[0059] \quad Weather_{state}(k) \quad (3)$$

$$[0060] \quad = (1-\alpha)$$

$$[0061] \quad *Weather_{state}(k-1) + \alpha$$

$$[0062] \quad *Weather_{condition}(k)$$

[0063] 其中, α 为0与1之间的数 (例如, 0.1)。

[0064] 无论采用何种方法, 用于确定 $Weather_{state}$ 的值的天气状况的类别可用于改善决策制定器218对打滑状况的识别。

[0065] 决策制定器218可被配置为基于从状况评估器210接收的LTA 212、LRA 214和天气状况216来确定将车辆102置于何种模式220。作为一些示例, 操作模式220可包括运动模式220、普通模式220和舒适模式220。因此, 决策制定器218可使得车辆102进行调整以满足沿着道路的道路状况、曲线通过状况以及起伏曲线状况。

[0066] 更具体地, 决策制定器218可被配置为自动选择低牵引 (LT) 模式220或普通牵引模式220。例如, 决策制定器218可被配置为基于来自LTA 212的异常累积、来自LRA 214的异常累积以及来自天气状态216的异常累积来选择LT模式220。在示例中, 可计算用于选择LT模式220还是选择普通牵引模式220的决定, 如下所示:

$$[0067] \quad ADC_{LT} = \begin{cases} 1, & \text{如果} \begin{cases} LTA > \lambda \\ Weather_{state} = 1 \\ LRA > \theta \end{cases} \\ 0, & \text{否则} \end{cases} \quad (4)$$

[0068] 如等式(4)中所指示的, ADC_{LT} 的值的确定可基于 LTA 212、 LRA 214和天气状态216。 ADC_{LT} 的值为1导致用于启用LT模式220的指示, 而 ADC_{LT} 的值为0导致用于停用LT模式220的指示。常数 λ 和 θ 的可调阈值的示例分别为0.75和0.7。

[0069] 在等式(4)上变型是可行的。例如, 如果 $Weather_{state}$ 被定义为0与1之间的连续信号, 而不是二进制的0或1, 则也可针对天气项引入阈值。作为另一可行变型, 也可通过引入权重因子(例如, 0与1之间的数)来修正 ADC_{LT} 的计算, 这允许开发者确定针对每一项赋予多少权重。这些权重因子也可基于在任意给定的时间的各个信号中的置信度被动态确定。

[0070] 驾驶员界面224可被配置为向ADC控制器106提供配置关于用于自动模式选择或模式推荐的ADC选项118的信息的能力。使用驾驶员界面224, 驾驶员可选择ADC控制器106将车辆102设置为不使用低牵引设置的性能模式220, 或者可选择ADC控制器106将车辆102设置为使用低牵引设置的低牵引(LT)模式。作为另一种选择, 驾驶员界面224可允许驾驶员选择自动ADC模式220, 以请求决策制定器218自动调整为用于特定驾驶情境的模式选择。

[0071] 在一些示例中, 驾驶员界面224还可呈现用于操作自动ADC模式220的ADC选项118。例如, 驾驶员界面224可允许驾驶员在第一ADC选项118与第二ADC选项118之间进行选择, 在第一ADC选项118中, 当决策制定器218检测到打滑状况时, ADC控制器106学习并自动地启用LT模式220, 在第二ADC选项118中, 当决策制定器218检测到打滑状况时, ADC控制器106提供用于启用LT模式220的驾驶员推荐, 而不会自动应用LT模式220。

[0072] 例如, 在第一选项模式下, 用于启用LT模式220的指示可导致LT模式220的自动启用, 而在第二选择模式下, 用于启用LT模式220的指示可导致向驾驶员推荐启用LT模式220。作为另一示例, 在第一选择模式下, 用于停用LT模式220的指示可导致LT模式220的停用, 而在第二选择模式下, 用于停用LT模式220的指示可导致用于返回到普通牵引模式220的推荐。因此, ADC控制器106的决策制定器218可用于从车辆系统222的操作模式220中进行自动选择或者产生用于从车辆系统222的操作模式220中进行选择的推荐。

[0073] 图3示出了用于配置ADC控制器106的车辆102的示例用户界面300。在示例中, 用户界面300可被显示在车辆102的主机单元显示器或其它显示器302上。例如, 主机单元显示器302可通过经由车辆总线108与ADC控制器106通信的车辆102的视频控制器的视频连接被驱动。用户界面300可允许用户配置关于自动应用或手动应用推荐的ADC设置的ADC控制器106的ADC选项118。在一些示例中, 用户界面300可响应于用户选择ADC配置选项而被显示。为了便于对ADC控制器106进行配置, 可通过车辆总线108向ADC控制器106的驾驶员界面224提供驾驶员对用户界面300做出的选择, 接下来ADC控制器106可更新保存到ADC控制器106的存储器112中的ADC选项118。

[0074] 如所示出的, 用户界面300包括将被显示在主机单元显示器302的主屏幕区域304中的一个或多个内容屏幕的类别列表304。作为一些示例, 类别列表304可包括可执行车辆102的音频设置的配置的音频屏幕、可配置车辆102的气候控制设置的气候控制屏幕、可使用呼叫服务的电话屏幕、可执行地图和路线规划的导航屏幕、可调用安装的应用的应用屏幕以及可访问主机单元显示器302的背光或其它常规设置的设置屏幕。用户界面300还可

包括常规信息区域308,其中,不管在主屏幕区域306中激活的特定屏幕或应用如何,时间、当前温度和其它信息可通过该常规信息区域308保持对用户可见。

[0075] 在主屏幕区域306中,用户界面300可包括指示用户界面300是用于配置ADC控制器106的ADC选项118的描述标签310。主屏幕区域306还包括包含可配置选项的配置面板312。例如,这些选项可包括:允许驾驶员选择启用还是禁用ADC的ADC启用选项314、允许驾驶员在ADC控制器106自动调整车辆102的牵引模式220与ADC控制器106向驾驶员提供用于调整牵引模式220的推荐之间进行选择的自动牵引模式选择选项316、以及允许驾驶员在ADC控制器106自动调整车辆102的悬架模式220与ADC控制器106向驾驶员提供用于调整悬架模式220的推荐之间进行选择的自动悬架模式选择选项318。

[0076] 图4示出了用于显示ADC控制器106的推荐402的车辆102的示例用户界面400。推荐402可响应于主机单元接收到来自ADC控制器的在车辆102上推荐操作模式220的改变的消息而被显示。如所示出的,推荐402包括用于向驾驶员指示从ADC控制器106生成推荐402的标题404。推荐402还可包括描述推荐的模式220的改变的描述标签406(例如,推荐低牵引模式220)。推荐402还可包括改变模式按钮408,当改变模式按钮408被驾驶员选择时,改变模式按钮408被配置为使得ADC控制器106接收用于将建议的模式220应用于车辆系统222的许可。警报402还可包括取消按钮410,当取消按钮410被驾驶员选择时,取消按钮410被配置为取消推荐402而不调整操作模式220。

[0077] 图5示出了用于在车辆102中进行ADC LT检测和模式选择的示例处理500。在示例中,可根据以上详细讨论的数据流200使用ADC控制器106来执行处理500。

[0078] 在操作502,ADC控制器106执行数据采集。在示例中,ADC控制器106的数据采集器202接收驾驶员数据204、环境数据206和连接数据208。

[0079] 在操作504,ADC控制器106执行LTA 212的计算,并且在操作506,ADC控制器106执行LRA 214的计算。在示例中,如上面所讨论的,LTA 212和LRA 214的异常检测和累积可由ADC控制器106的状况评估器210来执行。

[0080] 在操作508,ADC控制器106确定ADC确定中的哪些状况状态被满足。在示例中,ADC控制器106的决策制定器218使用等式(1)来分析LTA 212、LRA 214和天气状态216,以确定 ADC_{LT} 的值。

[0081] 在操作510,ADC控制器106确定用于车辆102的LT模式220。在示例中,ADC控制器106的决策制定器218基于 ADC_{LT} 的值以及经由驾驶员界面224指定的驾驶员选项来确定将车辆102置于何种模式220。

[0082] 在操作512,ADC控制器106将确定的LT模式220应用于车辆系统222。在示例中,ADC控制器106可自动调整车辆系统222的操作模式220。在另一示例中,ADC控制器106可向用户显示用于允许用户手动接受或拒绝推荐的操作模式220的推荐402。在操作512之后,处理500返回到操作502。

[0083] 在此描述的计算装置(诸如,ECU 104和ADC控制器106)通常包括计算机可执行指令,其中,所述指令可由一个或更多个计算装置(诸如以上列出的那些计算装置)来执行。计算机可执行指令可从使用各种编程语言和/或技术(包括但不限于Java™、C、C++、C#、Visual Basic、Java Script、Perl等中的单独一个或其组合)创建的计算机程序中进行编译或解释。通常,处理器(例如,微处理器)从存储器、计算机可读介质等接收指令,并且执行这些指

令,从而执行一个或多个处理(包括在此描述的处理中的一个或多个)。可使用各种计算机可读介质来存储和发送这样的指令和其它数据。

[0084] 关于在此描述的处理、系统、方法、启示等,应当理解,尽管已经将这种处理的步骤等描述为根据特定有序序列发生,但是可以以除了在此描述的顺序之外的顺序执行的所述步骤来实施这种处理。还应当理解,可同时执行特定步骤、可添加其它步骤或者可省略在此描述的特定步骤。换言之,为了示出特定实施例的目的而在此提供了对处理的描述,并且不应以任何方式将其解释为限制权利要求。

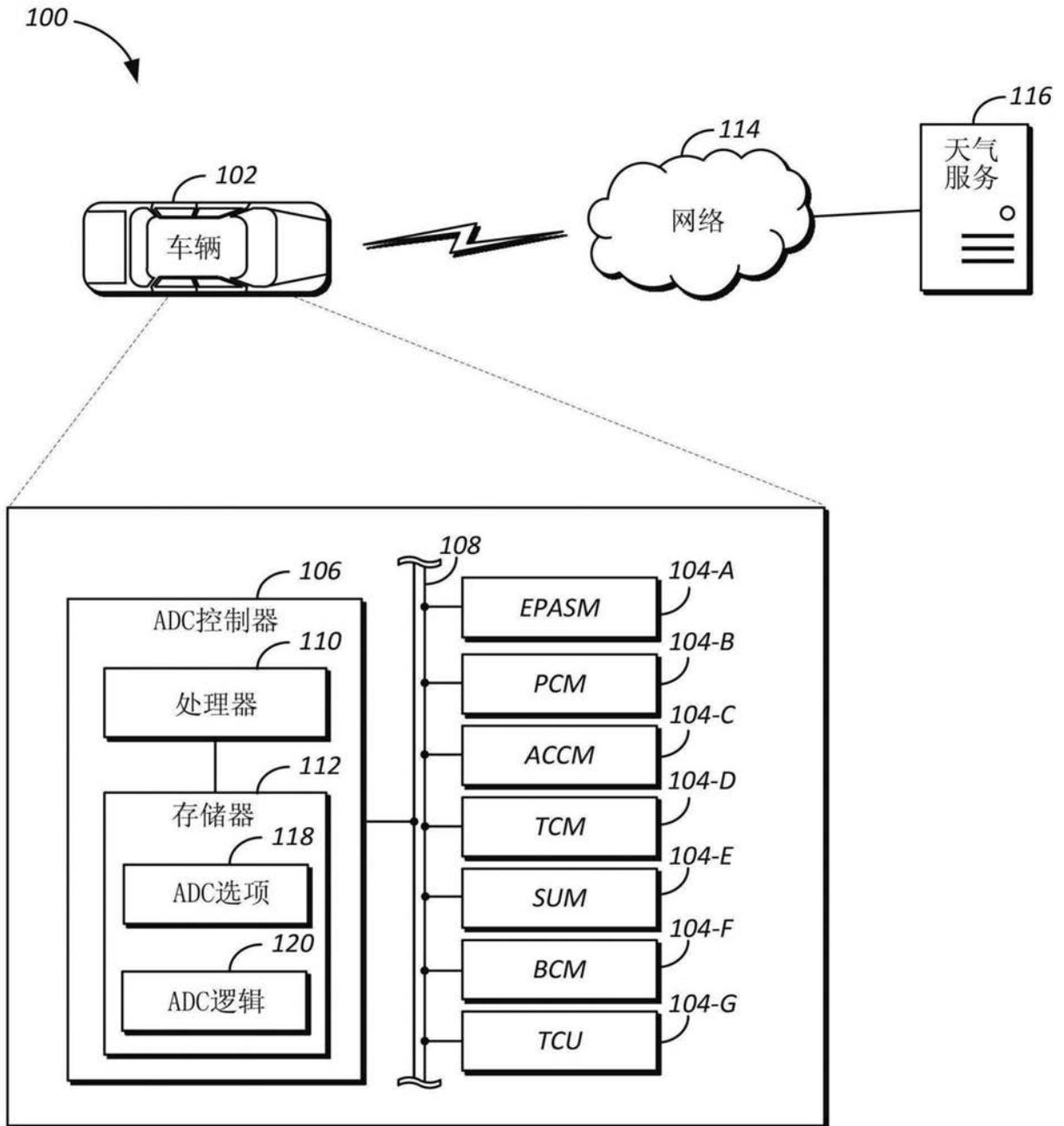


图1

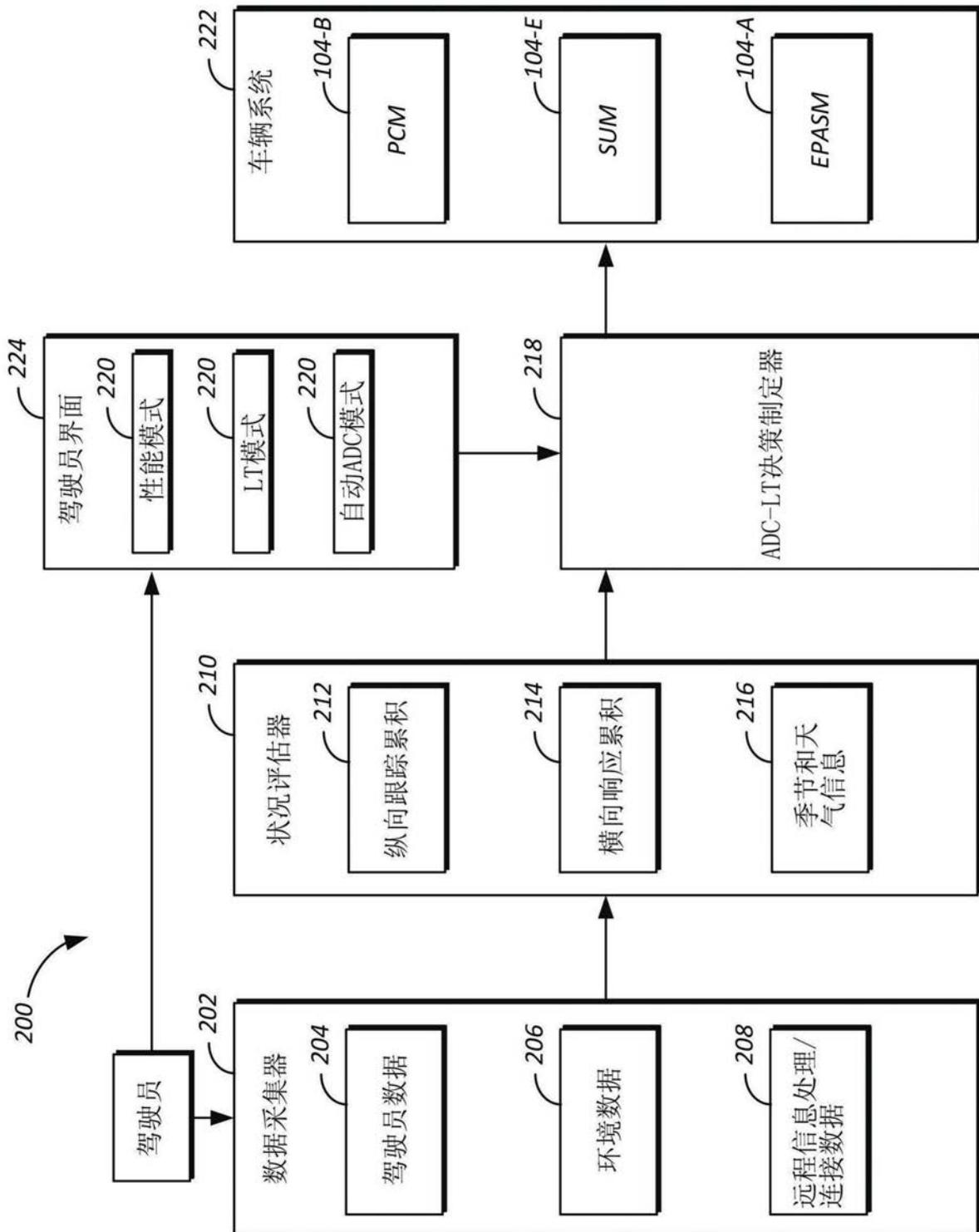


图2

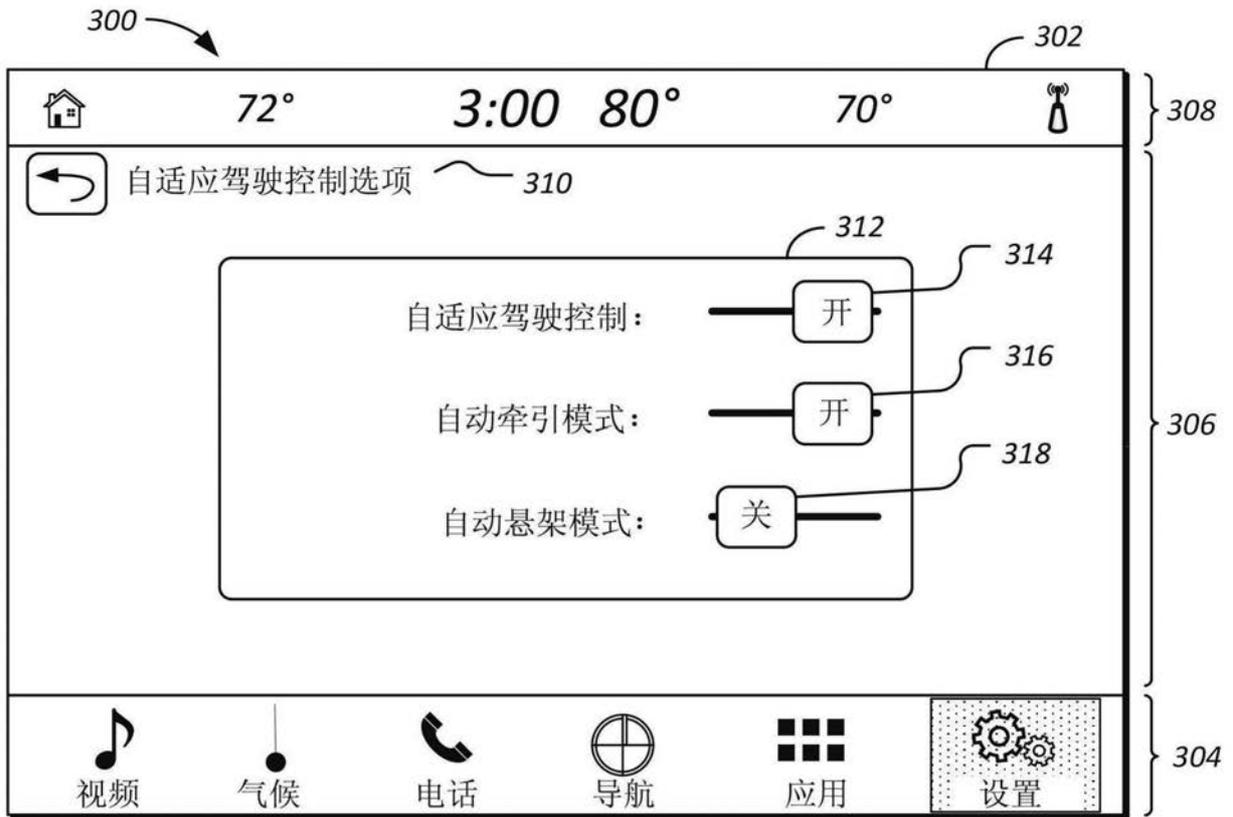


图3

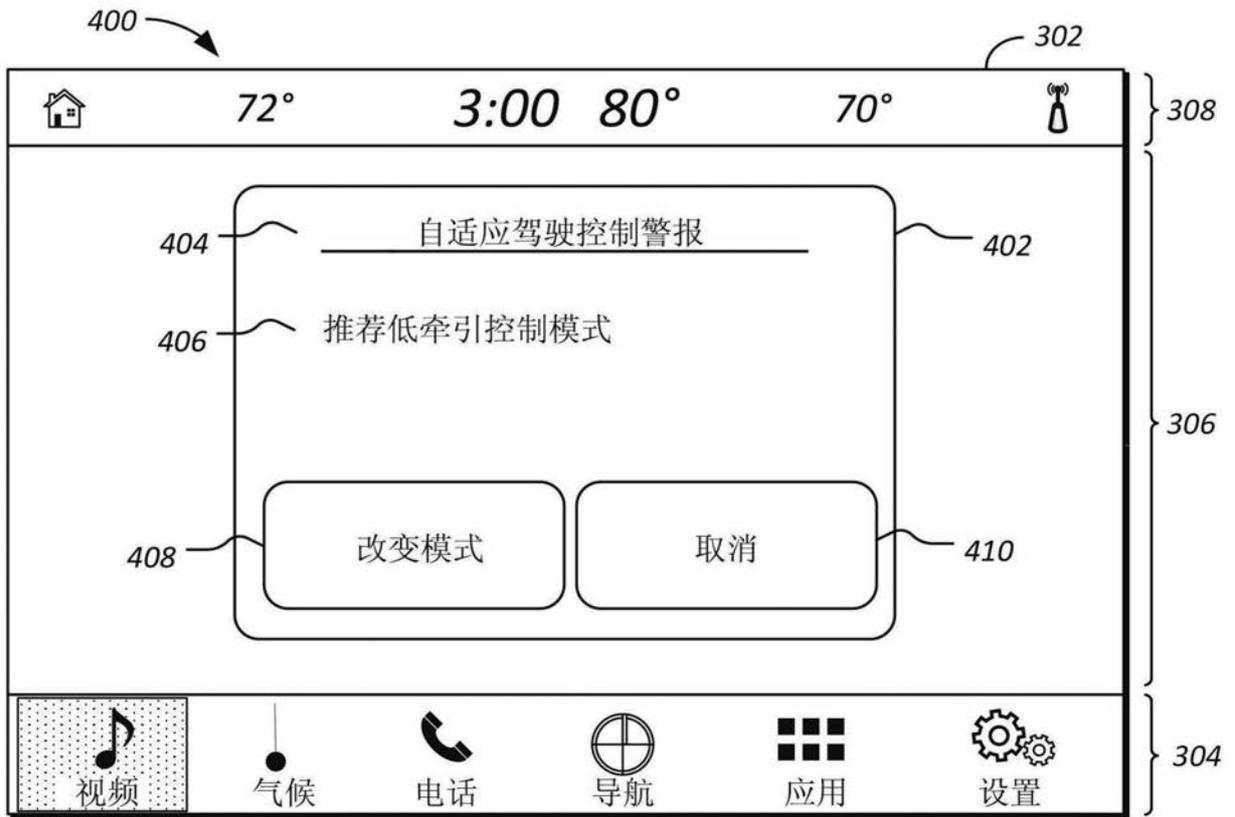


图4

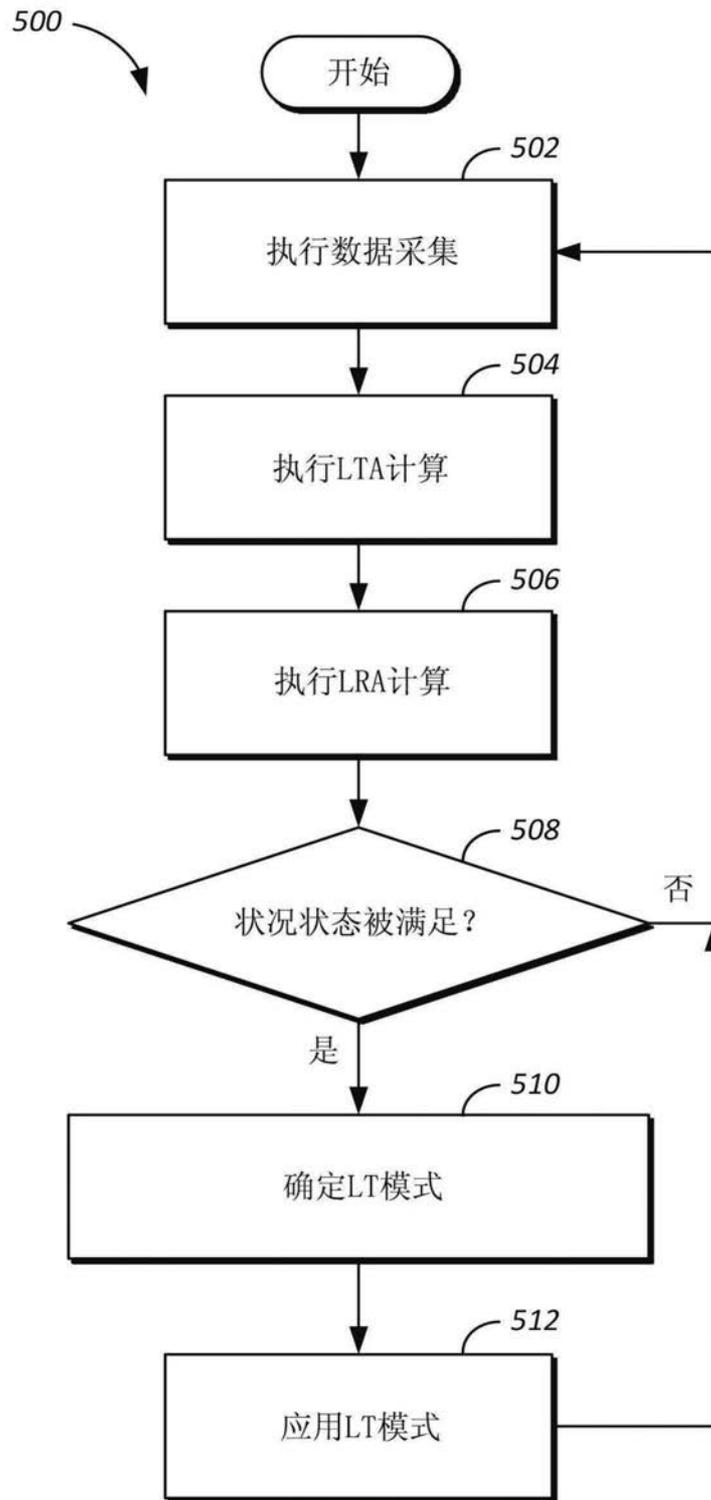


图5