



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112092811 A

(43)申请公布日 2020.12.18

(21)申请号 202010560116.6

B60W 40/105(2012.01)

(22)申请日 2020.06.18

(30)优先权数据

16/444628 2019.06.18 US

(71)申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密执安州

(72)发明人 M.S.泽比亚克 A.S.格鲁瓦尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 董均华 王玮

(51)Int.Cl.

B60W 30/14(2006.01)

B60W 10/06(2006.01)

B60W 40/06(2012.01)

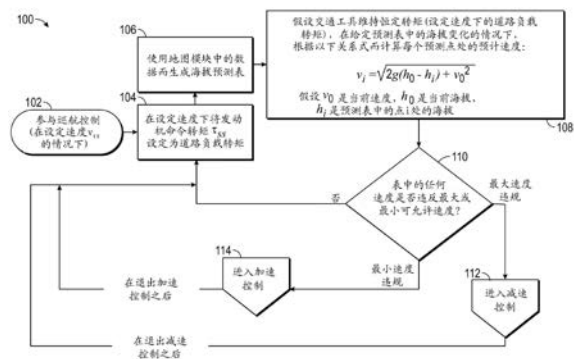
权利要求书2页 说明书15页 附图13页

(54)发明名称

巡航控制中的预测坡度优化

(57)摘要

巡航控制方法包括:由交通工具的控制器接收设定速度、最大允许速度和最小允许速度,其中,最大允许速度和最小允许速度中的每个是允许速度范围的速度边界;由控制器命令推进系统,以产生命令轮轴转矩,以维持设定速度;监测交通工具的当前速度;基于来自地图数据库的即将来临的海拔数据,监测交通工具的预定即将来临的位置处的地形的海拔;使用交通工具的预定即将来临的位置处的地形的海拔,生成海拔预测表;以及根据交通工具的当前速度和预定即将来临的位置处的地形的海拔,确定交通工具在交通工具的预定即将来临的位置中的每个处的预计速度。



1. 用于控制交通工具的巡航控制方法,包括:

由所述交通工具的控制器接收设定速度、最大允许速度和最小允许速度,其中,所述最大允许速度和所述最小允许速度中的每个是允许速度范围的速度边界;

由所述控制器命令推进系统,以产生命令轮轴转矩,以维持所述设定速度;

监测所述交通工具的当前速度;

基于即将来临的海拔数据,监测所述交通工具的预定即将来临的位置处的地形的海拔;

使用所述交通工具的所述预定即将来临的位置处的所述地形的所述海拔,生成海拔预测表,其中,所述海拔预测表包括多个预测海拔点;

根据所述交通工具的所述当前速度和所述交通工具的所述预定即将来临的位置处的所述地形的所述海拔,确定所述交通工具在所述交通工具的所述预定即将来临的位置中的每个处的预计速度;

使用所述交通工具在所述交通工具的所述预定即将来临的位置中的每个处的所述预计速度,生成预计速度表;

将所述交通工具在所述预定即将来临的位置中的每个处的所述预计速度中的每个与所述允许速度范围比较;

确定所述预计速度中的至少一个是否在所述允许速度范围之外;以及

响应于确定所述预计速度中的至少一个在所述允许速度范围之外,由所述控制器命令所述交通工具的所述推进系统,以调节所述命令轮轴转矩,以便将所述交通工具的实际速度维持在所述预定即将来临的位置中的每个处的所述允许速度范围内。

2. 根据权利要求1所述的巡航控制方法,还包括:识别所述预计速度表中的小于所述最小允许速度的第一速度点。

3. 根据权利要求2所述的巡航控制方法,还包括:寻找所述预计速度表中的第一局部最小值。

4. 根据权利要求3所述的巡航控制方法,还包括:确定从所述交通工具的当前位置到所述第一局部最小值处的位置的距离,其中,从所述交通工具的所述当前位置到所述第一局部最小值处的所述位置的所述距离为峰值距离。

5. 根据权利要求4所述的巡航控制方法,还包括:将所述峰值距离处的期望速度设定为所述最小允许速度。

6. 根据权利要求5所述的巡航控制方法,还包括:根据所述最小允许速度和所述第一局部最小值,计算缩放的预计速度表。

7. 根据权利要求6所述的巡航控制方法,还包括:根据所述交通工具的质量和所述最小允许速度,计算在所述峰值距离处实现所述最小允许速度所要求的功输入。

8. 根据权利要求7所述的巡航控制方法,还包括:根据所述所要求的功输入,计算在所述峰值距离处实现所述最小允许速度所要求的调节转矩。

9. 根据权利要求8所述的巡航控制方法,还包括:根据在所述峰值距离处实现所述最小允许速度所要求的所述调节转矩,重新计算所述预计速度表。

10. 根据权利要求9所述的巡航控制方法,还包括:命令所述推进系统,以产生更新的命令轮轴转矩,其中,所述更新的命令轮轴转矩等于在所述峰值距离处实现所述最小允许速

度所要求的所述调节转矩加上所述命令轮轴转矩。

巡航控制中的预测坡度优化

技术领域

[0001] 本公开涉及用于巡航控制中的预测坡度优化的方法和系统。

背景技术

[0002] 巡航控制目前被校准,以严格控制驾驶者的设定速度,并且在道路坡度变化的情况下在其试图维持该速度时可为激进和低效的。这导致更低的燃料经济性和不自然的行为(例如,在上山、制动地行进下山时的激进的给油(tip-in)和降档等)。

发明内容

[0003] 本公开描述了用于控制交通工具的巡航控制的方法和系统。

[0004] 一些巡航控制算法通过允许坡度上的速度变化而实现巡航控制中的改进的燃料经济性,但交通工具必须在可允许的速度窗口的边缘附近剧烈并且低效地反应(在剧烈或延伸的坡度上),以保持驾驶者的自定义带宽内。当前公开的预测方法使用即将来临的海拔数据,以提前理解稳态巡航控制操作何时将导致速度违规(漂移到驾驶者的界限之外)。而后,交通工具为即将来临的速度违规进行准备,并且将使用前方地形的此理解而在适时时刻(以有效方式)调节转矩指令。当前公开的方法在巡航控制中接收对于设定速度、最小可允许速度和最大可允许速度的驾驶者输入。此外,当前公开的方法在假设标称道路状况(轮胎压力、交通工具重量、无风等)的情况下计算在平坦道路上以设定速度维持稳态操作所要求的轮轴转矩。当前公开的方法在上文限定的标称道路负载轮轴转矩下命令并且维持稳态发动机操作,只要交通工具不存在有违反驾驶者的最小/最大速度约束的风险(并且在过程中实现更高的燃料经济性)。当前公开的方法使用即将来临的海拔数据,以理解临界(最大或最小)速度可何时由即将来临的坡度曲线违反。而后,其提前使用此信息,以通过以下而为剧烈坡度进行准备:(a)适时增加(ramping)转矩,并且防止下降到驾驶者的最小允许速度以下;以及(b)适时使用电池再生、动力总成降档和交通工具制动,以防止超过驾驶者的最大允许速度。

[0005] 在本公开的方面中,用于控制交通工具的当前公开的巡航控制方法包括:由交通工具的控制器接收设定速度、最大允许速度和最小允许速度,其中,最大允许速度和最小允许速度中的每个是允许速度范围的速度边界;由控制器命令推进系统,以产生命令轮轴转矩,以维持设定速度;监测交通工具的当前速度;基于来自地图数据库或交通工具传感器/摄像头的即将来临的海拔数据,监测交通工具的预定即将来临的位置处的地形的海拔;使用交通工具的预定即将来临的位置处的地形的海拔,生成海拔预测表,其中,海拔预测表包括多个预测海拔点;根据交通工具的当前速度和交通工具的预定即将来临的位置处的地形的海拔,确定交通工具在交通工具的预定即将来临的位置中的每个处的预计速度;使用交通工具在交通工具的预定即将来临的位置中的每个处的预计速度,生成预计速度表;将交通工具在预定即将来临的位置中的每个处的预计速度中的每个与允许速度范围比较;确定预计速度中的至少一个是否在允许速度范围之外;以及响应于确定预计速度中的至少一个

在允许速度范围之外,由控制器命令交通工具的推进系统,以调节命令轮轴转矩,以便将交通工具的实际速度维持在预定即将来临的位置中的每个处的允许速度范围内。

[0006] 巡航控制方法还可包括:识别预计速度表中的小于最小允许速度的第一速度点。巡航控制方法还可包括:寻找预计速度表中的第一局部最小值。巡航控制方法还可包括:确定从交通工具的当前位置到第一局部最小值处的位置的距离,其中,从交通工具的当前位置到第一局部最小值处的位置的距离为峰值距离。

[0007] 巡航控制方法还可包括:将峰值距离处的期望速度设定为最小允许速度。巡航控制方法还可包括:根据最小允许速度和第一局部最小值,计算缩放的预计速度表。巡航控制方法还可包括:根据交通工具的质量和最小允许速度,计算在峰值距离处实现最小允许速度所要求的功输入。

[0008] 巡航控制方法还可包括:根据所要求的功输入,计算在峰值距离处实现最小允许速度所要求的当前道路负载轮轴转矩的调节。巡航控制方法还可包括:根据在峰值距离处实现最小允许速度所要求的调节转矩,重新计算预计速度表。巡航控制方法还可包括:命令推进系统,以产生更新的命令轮轴转矩,其中,更新的命令轮轴转矩等于在峰值距离处实现最小允许速度所要求的调节转矩加上命令轮轴转矩。

[0009] 巡航控制方法还可包括:识别预计速度表中的大于最大允许速度的第一速度点。巡航控制方法还可包括:寻找预计速度表中的第一局部最大值。巡航控制方法还可包括:确定从交通工具的当前位置到第一局部最大值处的位置的距离,其中,从交通工具的当前位置到第一局部最大值处的位置的距离为峰值距离。巡航控制方法还可包括:将峰值距离处的期望速度设定为最大允许速度。巡航控制方法还可包括:根据最大允许速度和第一局部最大值,计算缩放的预计速度表。

[0010] 本公开还描述了交通工具系统,所述交通工具系统包括控制器,所述控制器被编程,以执行上文描述的方法。在本公开的方面中,交通工具系统包括:推进系统;以及控制器,与推进系统通信。控制器被编程,以执行上文描述的方法。

[0011] 本公开还提供了以下技术方案。

[0012] 1. 用于控制交通工具的巡航控制方法,包括:

由所述交通工具的控制器接收设定速度、最大允许速度和最小允许速度,其中,所述最大允许速度和所述最小允许速度中的每个是允许速度范围的速度边界;

由所述控制器命令推进系统,以产生命令轮轴转矩,以维持所述设定速度;

监测所述交通工具的当前速度;

基于即将来临的海拔数据,监测所述交通工具的预定即将来临的位置处的地形的海拔;

使用所述交通工具的所述预定即将来临的位置处的所述地形的所述海拔,生成海拔预测表,其中,所述海拔预测表包括多个预测海拔点;

根据所述交通工具的所述当前速度和所述交通工具的所述预定即将来临的位置处的所述地形的所述海拔,确定所述交通工具在所述交通工具的所述预定即将来临的位置中的每个处的预计速度;

使用所述交通工具在所述交通工具的所述预定即将来临的位置中的每个处的所述预计速度,生成预计速度表;

将所述交通工具在所述预定即将来临的位置中的每个处的所述预计速度中的每个与所述允许速度范围比较；

确定所述预计速度中的至少一个是否在所述允许速度范围之外；以及

响应于确定所述预计速度中的至少一个在所述允许速度范围之外，由所述控制器命令所述交通工具的所述推进系统，以调节所述命令轮轴转矩，以便将所述交通工具的实际速度维持在所述预定即将来临的位置中的每个处的所述允许速度范围内。

[0013] 2. 根据技术方案1所述的巡航控制方法，还包括：识别所述预计速度表中的小于所述最小允许速度的第一速度点。

[0014] 3. 根据技术方案2所述的巡航控制方法，还包括：寻找所述预计速度表中的第一局部最小值。

[0015] 4. 根据技术方案3所述的巡航控制方法，还包括：确定从所述交通工具的当前位置到所述第一局部最小值处的位置的距离，其中，从所述交通工具的所述当前位置到所述第一局部最小值处的所述位置的所述距离为峰值距离。

[0016] 5. 根据技术方案4所述的巡航控制方法，还包括：将所述峰值距离处的期望速度设定为所述最小允许速度。

[0017] 6. 根据技术方案5所述的巡航控制方法，还包括：根据所述最小允许速度和所述第一局部最小值，计算缩放的预计速度表。

[0018] 7. 根据技术方案6所述的巡航控制方法，还包括：根据所述交通工具的质量和所述最小允许速度，计算在所述峰值距离处实现所述最小允许速度所要求的功输入。

[0019] 8. 根据技术方案7所述的巡航控制方法，还包括：根据所述所要求的功输入，计算在所述峰值距离处实现所述最小允许速度所要求的调节转矩。

[0020] 9. 根据技术方案8所述的巡航控制方法，还包括：根据在所述峰值距离处实现所述最小允许速度所要求的所述调节转矩，重新计算所述预计速度表。

[0021] 10. 根据技术方案9所述的巡航控制方法，还包括：命令所述推进系统，以产生更新的命令轮轴转矩，其中，所述更新的命令轮轴转矩等于在所述峰值距离处实现所述最小允许速度所要求的所述调节转矩加上所述命令轮轴转矩。

[0022] 11. 根据技术方案1所述的巡航控制方法，还包括：识别所述预计速度表中的大于所述最大允许速度的第一速度点。

[0023] 12. 根据技术方案11所述的巡航控制方法，还包括：寻找所述预计速度表中的第一局部最大值。

[0024] 13. 根据技术方案12所述的巡航控制方法，还包括：确定从所述交通工具的当前位置到所述第一局部最大值处的位置的距离，其中，从所述交通工具的所述当前位置到所述第一局部最大值处的所述位置的所述距离为峰值距离。

[0025] 14. 根据技术方案13所述的巡航控制方法，还包括：将所述峰值距离处的期望速度设定为所述最大允许速度。

[0026] 15. 根据技术方案14所述的巡航控制方法，还包括：根据所述最大允许速度和所述第一局部最大值，计算缩放的预计速度表。

[0027] 16. 交通工具系统，包括：

推进系统；

控制器,与所述推进系统通信,其中,所述控制器被编程为:

接收设定速度、最大允许速度和最小允许速度,其中,所述最大允许速度和所述最小允许速度中的每个是允许速度范围的速度边界;

命令推进系统,以产生命令轮轴转矩,以维持所述设定速度;

监测所述交通工具的当前速度;

基于即将来临的海拔数据,监测所述交通工具的预定即将来临的位置处的地形的海拔;

使用所述交通工具的所述预定即将来临的位置处的所述地形的所述海拔,生成海拔预测表,其中,所述海拔预测表包括多个预测海拔点;

根据所述交通工具的所述当前速度和所述交通工具的所述预定即将来临的位置处的所述地形的所述海拔,确定所述交通工具在所述交通工具的所述预定即将来临的位置中的每个处的预计速度;

使用所述交通工具在所述交通工具的所述预定即将来临的位置中的每个处的所述预计速度,生成预计速度表;

将所述交通工具在所述预定即将来临的位置中的每个处的所述预计速度中的每个与所述允许速度范围比较;

确定所述预计速度中的至少一个是否在所述允许速度范围之外;以及

响应于确定所述预计速度中的至少一个在所述允许速度范围之外,命令所述交通工具的所述推进系统,以调节所述命令轮轴转矩,以便将所述交通工具的实际速度维持在所述预定即将来临的位置中的每个处的所述允许速度范围内。

[0028] 17. 根据技术方案16所述的交通工具系统,其中,所述控制器被编程,以识别所述预计速度表中的小于所述最小允许速度的第一速度点。

[0029] 18. 根据技术方案17所述的交通工具系统,其中,所述控制器被编程,以寻找预计最小速度。

[0030] 19. 根据技术方案18所述的交通工具系统,其中,所述控制器被编程,以确定从所述交通工具的当前位置到所述预计最小速度处的位置的距离,并且从所述交通工具的所述当前位置到所述预计最小速度处的所述位置的所述距离是峰值距离。

[0031] 20. 根据技术方案19所述的交通工具系统,其中,所述控制器被编程,以将所述峰值距离处的期望速度设定为所述最小允许速度。

[0032] 当与附图结合时,本教导的上文的特征和优点以及其它特征和优点从用于执行本教导的最佳模式和其它实施例中的一些的以下详细描述中容易地显而易见,如所附权利要求中限定的。

附图说明

[0033] 图1是交通工具的示意框图。

[0034] 图2是图1的交通工具的用户界面的部分的示意图。

[0035] 图3是海拔预测表的示意图示,表示在交通工具系统的预定即将来临的位置处的地形的海拔。

[0036] 图4是预计速度表的示意图示,包括交通工具系统在交通工具系统的预定即将来

临的位置中的每个处的预计速度。

[0037] 图5是更新的预计速度表的示意图示。

[0038] 图6是用于控制图1的交通工具系统的巡航控制以优化燃料经济性的方法的流程图。

[0039] 图7A是图6的方法的加速控制过程的第一部分。

[0040] 图7B是图6的方法的加速控制过程的第二部分。

[0041] 图7C是图6的方法的加速控制过程的第三部分。

[0042] 图8A是图6的方法的减速控制过程的第一部分。

[0043] 图8B是图6的方法的减速控制过程的第二部分。

[0044] 图8C是图6的方法的减速控制过程的第三部分。

[0045] 图8D是图6的方法的减速控制过程的第四部分。

具体实施方式

[0046] 以下详细描述在本质上仅是示例性的,并且不旨在限制应用和使用。此外,不旨在由前述技术领域、背景技术、发明内容或以下详细描述中呈现的明确表达或暗示的理论约束。如本文使用的,术语“模块”是指单独或与其组合的硬件、软件、固件、电子控制部件、处理逻辑和/或处理器装置,包括但不限于:专用集成电路(ASIC)、电子电路、执行一个或多个软件或固件程序的处理器(共享、专用或群组)和存储器、组合逻辑电路和/或提供所描述的功能性的其它适合的部件。

[0047] 本文可根据功能和/或逻辑块部件以及各种处理步骤而描述本公开的实施例。应理解的是,此类块部件可通过被配置为执行指定功能的数种硬件、软件和/或固件部件而实现。例如,本公开的实施例可采用各种集成电路部件,例如,存储器元件、数字信号处理元件、逻辑元件、查找表或类似物,所述集成电路部件可在一个或多个微处理器或其它控制装置的控制下执行各种功能。另外,本领域技术人员将理解的是,可结合数种系统而实践本公开的实施例,并且本文描述的系统仅是本公开的示例性实施例。

[0048] 为了简洁起见,本文可未详细描述涉及信号处理、数据融合、信令、控制和系统的其它功能方面(以及系统的单独操作部件)的技术。此外,本文包括的各种附图中显示的连接线旨在表示各种元件之间的示例功能关系和/或物理联接。应注意的是,本公开的实施例中可存在有可选或附加功能关系或物理连接。

[0049] 如图1中描绘的,交通工具10总体上包括底盘12、主体14、前轮和后轮17,并且可被称为主交通工具。交通工具10可被称为机动车辆。主体14被布置在底盘12上,并且基本上包围交通工具10的部件。主体14和底盘12可共同形成框架。轮17每个在主体14的相应拐角附近旋转地联接到底盘12。

[0050] 交通工具10可为自主交通工具,并且控制系统89并入到交通工具10中。控制系统89可选地可被称为交通工具系统。例如,交通工具10是被自动控制以将乘客从一个位置运送到另一位置的交通工具。在所示出的实施例中,交通工具10被描绘为客车,但应理解的是,也可使用其它交通工具,包括摩托车、卡车、越野车(SUV)、休闲车(RV)、海洋船只、飞机等。交通工具10可为所谓的四级或五级自动化系统。四级系统指示“高度自动化”,是指动态驾驶任务方面的由自动驾驶系统进行的驾驶模式特定性能(即使人类驾驶者没有适当地响

应于干预请求)。五级系统指示“完全自动化”，是指在可由人类驾驶者管理的不同道路和环境条件下动态驾驶任务方面的由自动驾驶系统进行的全时性能。

[0051] 交通工具10总体上包括推进系统20、传动系统22、转向系统24、制动系统26、传感器系统28、致动器系统30、至少一个数据存储装置32、至少一个控制器34和通信系统36。推进系统20可包括电机，诸如，牵引马达和/或燃料电池推进系统。交通工具10还包括电连接到推进系统20的电池(或电池组)21。因此，电池21被配置为存储电能，并且向推进系统20提供电能。附加地，推进系统20可包括具有多个汽缸的内燃机33。当推进系统20参与主动燃料管理(AFM)时，并非内燃机33的汽缸中的所有汽缸是活动的。相反地，当推进系统脱离AFM时，内燃机33的汽缸中的所有汽缸是活动的。传动系统22被配置为根据可选择的速度比而将动力从推进系统20传输到交通工具轮17。传动系统22可包括阶比(step-ratio)自动传动、连续可变传动或其它适当传动。制动系统26被配置为向交通工具轮17提供制动转矩。制动系统26可包括摩擦制动、线控制动、再生制动系统(诸如，电机)和/或其它适当制动系统。转向系统24影响交通工具轮17的位置。虽然为了说明性目的而被描绘为包括方向盘，但转向系统24可不包括方向盘。交通工具10可包括具有压缩机31的空调系统29，所述压缩机31联接到推进系统20的内燃机33。压缩机31可由内燃机驱动。

[0052] 传感器系统28包括一个或多个感测装置40，所述感测装置40感测交通工具10的外部环境和/或内部环境的可观察条件。感测装置40可包括但不限于雷达、激光雷达、全球定位系统、光学摄像头、热像摄像头、超声波传感器、用于测量时间的时钟和/或其它传感器。致动器系统30包括一个或多个致动器装置42，所述致动器装置42控制一个或多个交通工具特征，诸如但不限于推进系统20、传动系统22、转向系统24和制动系统26。在各种实施例中，交通工具特征还可包括内部和/或外部交通工具特征，诸如但不限于门、行李箱和客舱特征，诸如，通风、音乐、照明等(未编号)。感测系统28包括被配置为检测和监测路线数据(即，路线信息)的一个或多个全球定位系统(GPS)收发器40g。GPS收发器40g被配置为与GPS通信，以定位交通工具10在地球上的位置。GPS收发器40g与控制器34电子通信。

[0053] 数据存储装置32存储数据，用于自动控制交通工具10。在各种实施例中，数据存储装置32存储可导航环境的限定地图。在各种实施例中，限定地图可由远程系统预限定，并且从远程系统获得(关于图2进一步详细描述)。例如，限定地图可由远程系统装配，并且(无线地和/或以有线方式)通信到交通工具10，并且被存储在数据存储装置32中。如可理解的，数据存储装置32可为控制器34的部分，从控制器34分离，或为控制器34的部分和单独系统的部分。

[0054] 控制器34包括至少一个处理器44和计算机非暂时性可读存储装置或介质46。处理器44可为定制或商业可获得的处理器、中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、与控制器34相关联的若干处理器之中的辅助处理器、基于半导体的微处理器(呈微芯片或芯片集合的形式)、宏处理器、其组合或总体上用于执行指令的装置。例如，计算机可读存储装置或介质46可包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)和不失效存储器(KAM)中的易失性和非易失性存储装置。KAM是永久性或非易失性存储器，可在处理器44掉电时用于存储各种操作变量。使用数种存储装置，诸如，PROM(可编程只读存储器)、EPROM(电PROM)、EEPROM(电可擦除PROM)、闪存或能够存储数据的其它电、磁、光或组合存储装置，可实施计算机可读存储装置或介质46，所述存储装置中的一些表示可执行指令，由控制器34在控制交通工具10时

使用。数据存储装置32和/或计算机可读存储装置或介质46可包括地图数据库35。在本公开中,术语“地图数据库”意味着存储地理和地形数据(诸如,道路、街道、城市、公园、交通标志、海拔信息、具有位置和类别的属性的物体的二维或三维布置)的数据库。地图数据库35包括关于在交通工具10的预定即将来临的位置处的地形Trr(图3)的海拔E的数据。关于在交通工具10的预定即将来临的位置处的地形Trr(图3)的海拔E的数据在本文被称为即将来临的海拔数据ED。在本公开中,地形Trr是在其中交通工具10正行进或将行进的地形Trr。地图数据库35可选地可被称为地图模块。

[0055] 指令可包括一个或多个单独程序,所述程序中的每个包括可执行指令的有序列表,用于实施逻辑功能。当由处理器44执行时,指令接收并且处理来自传感器系统28的信号,执行逻辑、计算、方法和/或算法,用于自动控制交通工具10的部件,并且基于逻辑、计算、方法和/或算法而向致动器系统30生成控制信号,以自动控制交通工具10的部件。虽然在图1中显示了单个控制器34,但交通工具10的实施例可包括数个控制器34,所述控制器34通过适合的通信介质或通信介质的组合而通信,并且协作,以处理传感器信号,执行逻辑、计算、方法和/或算法,并且生成控制信号,以自动控制交通工具10的特征。

[0056] 在各种实施例中,控制器34的一个或多个指令被实施在控制系统89中。交通工具10包括用户界面23,所述用户界面23可为仪表板中的触摸屏。用户界面23与控制器34电子通信,并且被配置为接收由用户(例如,交通工具操作者)的输入。因此,控制器34被配置为经由用户界面23从用户接收输入。用户界面23包括被配置为向用户(例如,交通工具操作者或乘客)显示信息的显示器。

[0057] 通信系统36被配置为将信息无线通信到其它实体48,并且从其它实体48无线通信信息,所述其它实体48诸如但不限于其它交通工具(“V2V”通信)、基础设施(“V2I”通信)、远程系统和/或个人装置(关于图2更详细描述)。在示例性实施例中,通信系统36是无线通信系统,被配置为经由无线局域网(WLAN)使用IEEE 802.11标准或通过使用蜂窝数据通信而通信。然而,在本公开的范围,还考虑了附加或可选通信方法,诸如,专用短程通信(DSRC)信道。DSRC信道是指具体为汽车使用而设计的单向或双向短程到中程无线通信信道以及相应的协议和标准集合。因此,通信系统36可包括一个或多个天线和/或收发器,用于接收和/或传输信号,诸如,协作感测消息(CSM)。

[0058] 图1是控制系统89的示意框图,所述控制系统89被配置为控制交通工具10。控制系统89的控制器34与制动系统26、推进系统20和传感器系统28电子通信。制动系统26包括联接到一个或多个轮17的一个或多个制动致动器(例如,制动钳)。在致动时,制动致动器在一个或多个轮17上施加制动压力,以使交通工具10减速。推进系统20包括一个或多个推进致动器,用于控制交通工具10的推进。例如,如上文讨论的,推进系统20可包括内燃机33,并且在该情况下,推进致动器可为节气门,所述节气门专门被配置为控制内燃机中的气流。传感器系统28可包括联接到一个或多个轮17的一个或多个加速度计(或一个或多个陀螺仪)。加速度计与控制器34电子通信,并且被配置为测量和监测交通工具10的纵向和横向加速度。传感器系统28可包括一个或多个速度传感器40s,所述速度传感器40s被配置为测量和监测交通工具10的速度(或速率)。速度传感器40s联接到控制器34,并且与一个或多个轮17电子通信。因此,控制器34被编程,以基于来自速度传感器40s的输入而监测交通工具10的速度。

[0059] 图2是用户界面23的部分的示意图。交通工具10具有巡航控制,并且可由驾驶者利

用例如交通工具10的方向盘上的向上/向下箭头而调节驾驶者的设定速度25(在用户界面23中显示)。除了驾驶者的设定速度25之外,用户界面23还显示了速度公差27,所述速度公差27包括最大允许速度和最小允许速度。驾驶者可使用用户界面23而调节速度公差的最大允许速度和/或最小允许速度。用户界面23显示了允许速度范围37,所述允许速度范围37根据设定速度、最大允许速度和最小允许速度而计算。最大允许速度和最小允许速度每个是允许速度范围37的速度边界。

[0060] 参考图3,本公开描述了方法100(图6),所述方法100使用即将来临的海拔数据ED,以便提前理解稳态巡航控制操作何时将导致速度违规(漂移到驾驶者的界限之外)。而后,交通工具10可为即将来临的违规进行准备,并且将使用前方地形 T_{rr} 的此理解而在适时时刻(以有效方式)调节转矩指令。为此,控制器34从地图数据库35和/或交通工具传感器/摄像头(例如,传感器系统28)接收并且监测关于即将来临的地形 T_{rr} 的海拔数据ED。如上文讨论的,关于在交通工具10的预定即将来临的位置处的地形 T_{rr} (图3)的海拔E的数据在本文被称为即将来临的海拔数据ED。使用此即将来临的海拔数据,控制器34而后生成海拔预测表EDT,如下文详细描述。海拔预测表EDT包括多个预测海拔点。预测海拔点与彼此等距。换句话说,预测点由预定距离从彼此间隔,并且第一预测点由相同的预定距离从交通工具10的当前位置间隔。

[0061] 参考图4,控制器34确定(即,计算)交通工具10在每个预测海拔点处的预计速度。换句话说,控制器被编程,以根据交通工具10的当前速度和交通工具10的预定即将来临的位置处的地形 T_{rr} 的海拔E而确定交通工具10在交通工具10的预定即将来临的位置中的每个处的预计速度。而后,控制器34使用交通工具10在交通工具10的预定即将来临的位置中的每个处的预计速度PS而生成预计速度表PST。接下来,控制器34确定是否存在有速度违规V。换句话说,控制器34确定预计速度中的一个或多个是否在允许速度范围37之外(图2),如下文详细讨论的。

[0062] 参考图5,在识别速度违规V之后,控制器34计算初始转矩中的必需的增加,以适应海拔变化,导致满足速度允许范围37(图2)。所计算的轮轴转矩中的增加导致对于相同海拔的新预计速度曲线,现在允许满足速度偏差余量。换句话说,控制器34基于增加的所计算的轮轴转矩而生成更新的预计速度表UPST,如下文详细讨论的。

[0063] 图6是巡航控制方法100的流程图,用于控制图1的交通工具10的巡航控制,以优化燃料经济性。方法100在框102处开始。在框102处,控制器34确定已由交通工具驾驶者参与巡航控制。交通工具操作者可通过用户界面23而参与巡航控制。例如,交通工具驾驶者可按压用户界面23上的按钮,以参与巡航控制。在框102处,交通工具操作者还可通过用户界面23例如通过按压交通工具10的方向盘上的向上/向下箭头而设定设定速度 v_{ss} 、最大允许速度 v_{max} 和最小允许速度 v_{min} 。因此,在框102处,控制器34从用户界面23接收设定速度 v_{ss} 、最大允许速度 v_{max} 和最小允许速度 v_{min} 。如上文讨论的,最大允许速度 v_{max} 和最小允许速度 v_{min} 中的每个是允许速度范围37的速度边界。在框102处,控制器34还基于速度传感器40s的输入而确定并且(实时)监测当前交通工具速度 v 。而后,方法100进行到框104。在框102处,控制器34使用地图数据库35的即将来临的海拔数据而确定并且监测在交通工具10的预定即将来临的位置处的地形 T_{rr} 的海拔E。在框102之后,方法100进行到框104。

[0064] 在框104处,控制器34在设定速度 v_{ss} 下将命令轮轴转矩 τ_{ss} 设定为道路负载转矩。

为此,控制器34命令推进系统20,以产生命令轮轴转矩 τ_{ss} ,以便维持设定速度 v_{ss} 。而后,方法100继续到框106。

[0065] 在框106处,控制器34使用在交通工具10的预定即将来临的位置处的地形 T_{rr} 的海拔 E 而生成海拔预测表EDT(图3)。如上文讨论的,海拔预测表EDT(图3)包括多个预测海拔点,所述预测海拔点对应于交通工具10的预定即将来临的位置。控制器34使用来自地图数据库35的即将来临的海拔数据ED,以生成海拔预测表EDT。因此,框106还需要从地图数据库35获取海拔数据ED,并且而后使用即将来临的海拔数据ED,以生成海拔预测表EDT。海拔预测表EDT的预测海拔点与彼此等距。换句话说,预测点由预定距离从彼此间隔,并且第一预测点由相同的预定距离从交通工具10的当前位置间隔。而后,方法100进行到框108。

[0066] 在框108处,控制器34根据交通工具10的当前速度 v_0 和交通工具10的预定即将来临的位置处的地形 T_{rr} 的海拔 E 而确定交通工具在交通工具的预定即将来临的位置中的每个处的预计速度。为此,控制器34假设交通工具10维持恒定转矩(即,设定速度 v_{ss} 下的道路负载转矩),并且利用以下等式而计算海拔表EDT中的每个预测点处的预计速度(在给定的海拔表EDT中的海拔中的变化的情况下):

$$v_i = \sqrt{2g(h_0 - h_i) + v_0^2}$$

其中,

v_0 是交通工具10的当前速度;

h_0 是交通工具10的当前位置处的地形 T_{rr} 的当前海拔;

h_i 是海拔预测表EDT中的点 i 处的海拔;

g 是重力加速度;以及

v_i 是海拔预测表EDT中的点 i 处的预计速度。

[0067] 使用上文的等式,控制器34计算在每个预测点处的预计速度,并且使用交通工具10在交通工具10的预定即将来临的位置中的每个处的预计速度而生成预计速度表PST(图4)。在框108之后,方法100进行到框110。

[0068] 在框110处,控制器34将预定即将来临的位置中的每个处的预计速度中的每个与允许速度范围37比较,以确定预计速度中的任何是否在允许速度范围37之外。换句话说,在框110处,控制器34确定在预计速度表PST(图4)中是否存在有违反最大允许速度 v_{max} 和/或最小允许速度 v_{min} 的任何预计速度。如果不存在有违反最大允许速度 v_{max} 和/或最小允许速度 v_{min} 的预计速度,则方法100返回到框104。如果存在有违反最大允许速度 v_{max} 的预计速度,则控制器34在框112处开始减速控制过程300(图8A、8B、8C和8D)。在减速控制过程300中,控制器34命令交通工具10的推进系统20,以调节命令轮轴转矩,以将交通工具10的实际速度维持在预定即将来临的位置中的每个处的允许速度范围37内。在执行减速控制过程之后,方法100进行,以返回到框104。如果存在有违反最小允许速度 v_{min} 的预计速度,则控制器34在框114处开始加速控制过程200(图7A、7B和7C)。在加速控制过程200中,控制器34命令交通工具10的推进系统20,以调节命令轮轴转矩,以将交通工具10的实际速度维持在预定即将来临的位置中的每个处的允许速度范围37内。在执行加速控制过程之后,方法100返回到框104。

[0069] 图7A、7B和7C示出了加速控制过程200。在框114处(如上文讨论的),控制器34进入

加速控制(即,开始加速控制过程200)。而后,加速控制过程200进行到框202。在框202处,控制器34使用预计速度表PST,以识别违反最小允许速度 v_{min} 的第一速度点。换句话说,控制器34识别预计速度表PST中的小于最小允许速度 v_{min} 的第一速度点。在框202之后,加速控制过程200继续到框204。

[0070] 在框204处,在框202中识别的第一速度点处开始,控制器34在预计速度表PST中向前移动,直到 $v_{i+1} > v_i$,以便寻找预计速度的第一局部最小值。在加速控制过程200中,预计速度的此第一局部最小值被称为 v_{peak} 。在框204之后,方法进行到框206。预计速度的第一局部最小值 v_{peak} 可对应于海拔预测表EDT中的局部最大海拔。因此,控制器34还确定海拔预测表EDT中的局部最大海拔以及其在海拔预测表EDT中的对应索引 i_{peak} 。接下来,加速控制过程200继续到框206。

[0071] 在框206处,控制器34确定从交通工具10的当前位置到局部最大海拔的距离以及其对应索引 i_{peak} ,并且将其存储在海拔预测表EDT中。从交通工具10的当前位置到局部最大海拔的距离被称为峰值距离 d_{peak} 。在框204之后,加速控制过程200继续到框208。

[0072] 在框208处,控制器34将峰值距离 d_{peak} 处的期望速度设定为最小允许速度 v_{min} 。在框208之后,加速控制过程200进行到框210。

[0073] 在框210处,控制器34计算缩放的预计速度表,诸如,图5中显示的更新的预计速度表UPST。为此,控制器34可使用以下等式:

$$v_{i, scaled} = v_0 + (v_i - v_0) \left[\frac{v_0 - v_{min}}{v_0 - v_{peak}} \right]$$

其中:

v_0 是交通工具10的当前速度;

v_i 是交通工具10在索引点 i 处的预计速度;

v_{min} 是最小允许速度;

v_{peak} 是在框204中确定的预计速度的第一局部最小值;以及

$v_{i, scaled}$ 是交通工具10在索引点 i 处的缩放的预计速度。

[0074] 通过使用上文的等式,控制器34生成缩放的预计速度表。因此,控制器34根据最小允许速度 v_{min} 和第一局部最小值 v_{peak} 而计算缩放的预计速度表。在框210之后,加速控制过程200进行到框212。

[0075] 在框212处,控制器34计算在峰值距离 d_{peak} 处实现最小允许速度 v_{min} 所要求的功输入 W 。为此,控制器34可使用以下等式:

$$W = \frac{m(v_{min}^2 - v_{peak}^2)}{2} \cdot \frac{1}{\eta}$$

其中:

m 是交通工具10的质量;

v_{peak} 是在框204中确定的预计速度的第一局部最小值;

η 是可校准(和/或所学习)的发动机对于道路效率因数;

v_{min} 是最小允许速度;

W 是在峰值距离 d_{peak} 处实现最小允许速度 v_{min} 所要求的功输入。

[0076] 在确定在峰值距离 d_{peak} 处实现最小允许速度 v_{min} 所要求的功输入 W 之后,加速控制过程200进行到框214。

[0077] 在框214处,控制器34使用以下等式而计算在峰值距离 d_{peak} 处实现最小允许速度 v_{min} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩 τ_{req} :

$$\tau_{req} = \frac{W(i_{peak})r_w}{2} \left[\left(\sum_{i=1}^{i_{peak}-1} \frac{(v_{i+1} - v_i)}{(v_{i+1}^2 - v_i^2)} (x_{i+1} - x_i) \right) \left(\sum_{i=1}^{i_{peak}} v_i \right) \right]^{-1}$$

其中:

r_w 是轮17中的一个的半径(即,轮半径);

v_i 是在框210中生成的缩放的预计速度表中的索引点 i 处的预计速度;

x_i 是从交通工具10的当前位置到在框210中生成的缩放的预计速度表中的索引点 i 的距离;

v_{i+1} 是在框210中生成的缩放的预计速度表中的索引点 $i+1$ 处的预计速度;

i_{peak} 是预计速度的第一局部最小值 v_{peak} 处的索引点(即,位置);

i_{peak-1} 是紧接在预计速度的第一局部最小值 v_{peak} 之前的索引点(即,位置);以及

τ_{req} 是实现驾驶者限定的速度最小速度限制 v_{min} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩。

[0078] 在框214处,如果所要求的功 W 在恒定速率下被添加到系统,则将使效率最大化。在框214之后,加速控制过程200进行到框216。

[0079] 在框216处,假设命令轮轴转矩保持恒定处于在峰值距离 d_{peak} 处实现最小允许速度 v_{min} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩 τ_{req} 与在设定速度 v_{ss} 下对于道路负载转矩的命令轮轴转矩 τ_{ss} 之和,则控制器34重新计算预计速度表。在框216之后,加速控制过程200进行到框218。

[0080] 在框218处,控制器34确定在峰值距离 d_{peak} 之前是否存在有任何速度违规。如果在峰值距离 d_{peak} 之前存在有最小速度违规,则加速控制过程200返回到框202。如果在峰值距离 d_{peak} 之前存在有最大速度违规,则控制器34在框112处开始减速控制过程300(图8A、8B、8C和8D)。如果在峰值距离 d_{peak} 之前不存在有速度违规,则加速控制过程200进行到框220。

[0081] 在框220处,控制器34将命令发动机转矩设定为在峰值距离 d_{peak} 处实现最小允许速度 v_{min} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩 τ_{req} 与在设定速度 v_{ss} 下对于道路负载转矩的命令轮轴转矩 τ_{ss} 之和。此外,控制器34命令推进系统20,以产生更新的命令轮轴转矩。此更新的命令轮轴转矩可等于在峰值距离 d_{peak} 处实现最小允许速度 v_{min} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩 τ_{req} 加上在设定速度 v_{ss} 下对于道路负载转矩的命令轮轴转矩 τ_{ss} 。而后,加速控制过程200进行到框222。

[0082] 在框220和框222之间,交通工具10行进到海拔预测表EDT中的预测点 x_1 。在框222处,控制器34使用以下等式而设定峰值距离 d_{peak} :

$$d_{peak} = d_{peak} - dx$$

其中:

d_{peak} 是峰值距离;以及

d_x 是海拔预测表EDT中在预测点 x_0 和预测点 x_1 之间的距离。

[0083] 在框222之后,加速控制过程200进行到框224。

[0084] 在框224处,控制器34确定新设定的峰值距离 d_{peak} 是否小于零。如果新设定的峰值距离 d_{peak} 不小于零,则加速控制过程200返回到框216。如果新设定的峰值距离 d_{peak} 小于零,则加速控制过程200进行到框226。在框226处,控制器34退出加速控制。

[0085] 图8A、8B、8C和8D示出了减速控制过程300。在框112处(如上文讨论的),控制器34进入减速控制(即,开始减速控制过程300)。而后,减速控制过程300进行到框302。在框302处,控制器34使用预计速度表PST,以识别违反最大允许速度 v_{max} 的第一速度点。换句话说,控制器34识别预计速度表PST中的大于最大允许速度 v_{max} 的第一速度点。在框302之后,减速控制过程300继续到框304。

[0086] 在框304处,在框302中识别的第一速度点处开始,控制器34在预计速度表PST中向前移动,直到 $v_{i+1} < v_i$,以便寻找预计速度的第一局部最大值。在减速控制过程300中,预计速度的此第一局部最大值被称为 v_{peak} 。在框304之后,方法进行到框306。预计速度的第一局部最大值 v_{peak} 可对应于海拔预测表EDT中的局部最小海拔。因此,控制器34还确定海拔预测表EDT中的局部最大海拔以及其在海拔预测表EDT中的对应索引 i_{peak} 。接下来,减速控制过程300继续到框306。

[0087] 在框306处,控制器34确定从交通工具10的当前位置到局部最小海拔的距离以及其对应索引 i_{peak} ,并且将其存储在海拔预测表EDT中。从交通工具10的当前位置到局部最小海拔的距离被称为峰值距离 d_{peak} 。在框304之后,减速控制过程300继续到框308。

[0088] 在框308处,控制器34将峰值距离 d_{peak} 处的期望速度设定为最大允许速度 v_{max} 。在框308之后,减速控制过程300进行到框310。

[0089] 在框310处,控制器34计算缩放的预计速度表,诸如,图5中显示的更新的预计速度表UPST。为此,控制器34可使用以下等式:

$$v_{i, scaled} = v_0 + (v_i - v_0) \left[\frac{v_{max} - v_0}{v_{peak} - v_0} \right]$$

其中:

v_0 是交通工具10的当前速度;

v_i 是交通工具10在索引点 i 处的预计速度;

v_{max} 是最大允许速度;

v_{peak} 是在框304中确定的预计速度的第一局部最大值;以及

$v_{i, scaled}$ 是交通工具10在索引点 i 处的缩放的预计速度。

[0090] 通过使用上文的等式,控制器34生成缩放的预计速度表。因此,控制器34根据最大允许速度 v_{max} 和第一局部最大值 v_{peak} 而计算缩放的预计速度表。在框310之后,减速控制过程300进行到框312。

[0091] 在框312处,控制器34计算在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求的功输入 W 。为此,控制器34可使用以下等式:

$$W = \frac{m(v_{peak}^2 - v_{max}^2)}{2} \cdot \frac{1}{\eta}$$

其中：

m 是交通工具10的质量；

v_{peak} 是在框304中确定的预计速度的第一局部最大值；

η 是可校准的发动机对于道路效率因数；

v_{max} 是最大允许速度；

W 是在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求的功输入。

[0092] 在确定在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求的功输入 W 之后，减速控制过程300进行到框314。

[0093] 在框314处，控制器34使用以下等式而计算在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} ：

$$\tau_{req} = \frac{W(i_{peak})r_w}{2} \left[\left(\sum_{i=1}^{i_{peak}-1} \frac{(v_{i+1} - v_i)}{(v_{i+1}^2 - v_i^2)} (x_{i+1} - x_i) \right) \left(\sum_{i=1}^{i_{peak}} v_i \right) \right]^{-1}$$

其中：

r_w 是轮17中的一个的半径(即，轮半径)；

v_i 是在框210中生成的缩放的预计速度表中的索引点 i 处的预计速度；

x_i 是从交通工具10的当前位置到在框210中生成的缩放的预计速度表中的索引点 i 的距离；

v_{i+1} 是在框210中生成的缩放的预计速度表中的索引点 $i+1$ 处的预计速度；

i_{peak} 是预计速度的第一局部最小值 v_{peak} 处的索引点(即，位置)；

i_{peak-1} 是紧接在预计速度的第一局部最小值 v_{peak} 之前的索引点(即，位置)；以及

τ_{req} 是实现最大驾驶者限定速度限制 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩。

[0094] 在框314处，如果所要求的功 W 在恒定速率下被添加到系统，则将使效率最大化。在框314之后，减速控制过程300进行到框316。

[0095] 在框316处，假设命令轮轴转矩保持恒定处于在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 与在设定速度 v_{ss} 下对于道路负载转矩的命令轮轴转矩 τ_{ss} 之和，则控制器34重新计算预计速度表。在框318之后，减速控制过程300进行到框318。

[0096] 在框318处，控制器34确定在峰值距离 d_{peak} 之前是否存在有任何速度违规。如果在峰值距离 d_{peak} 之前存在有最大速度违规，则减速控制过程300返回到框302。如果在峰值距离 d_{peak} 之前存在有最小速度违规，则控制器34在框114处开始加速控制过程200(图7A、7B和7C)。如果在峰值距离 d_{peak} 之前不存在有速度违规，则减速控制过程300进行到框320。

[0097] 在框320处，控制器34将在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值与运行空调系统29所必需的转矩(即，最大交流发电机转矩)的绝对值比较。如果在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值大于运行空调系统29所必需的转矩的绝对值，则减速控制过程300进行到框322。如果在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值不大于运行空调系统29所必需的转矩的绝对值，则减速控制过程300进行到框324。

[0098] 在框324处,控制器34维持命令轮轴转矩 τ_{ss} 。此外,经由电池再生而提供在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 。在电池再生中,推进系统20为交通工具10的电池21充电。在框324之后,减速控制过程300进行到框340。

[0099] 在框340处,交通工具10行进到海拔预测表EDT中的预测点 x_1 。在框340之后,减速控制过程300进行到框342。

[0100] 在框342处,控制器34使用以下等式而设定峰值距离 d_{peak} :

$$d_{peak} = d_{peak} - dx$$

其中:

d_{peak} 是峰值距离;以及

dx 是海拔预测表EDT中在预测点 x_0 和预测点 x_1 之间的距离。

[0101] 在框342之后,减速控制过程300进行到框344。

[0102] 在框344处,控制器34确定新设定的峰值距离 d_{peak} 是否小于零。如果新设定的峰值距离 d_{peak} 不小于零,则减速控制过程300返回到框316。如果新设定的峰值距离 d_{peak} 小于零,则减速控制过程300进行到框346。在框346处,控制器34退出减速控制。

[0103] 在框322处,控制器34命令推进系统20参与最大电池再生。在最大电池再生中,推进系统20为交通工具10的电池21充电。在第二减速模式中,推进系统20驱动空调系统29的压缩机31。在框322处,控制器34将在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值设定为等于在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值减去运行空调系统29所必需的转矩。在框322之后,减速控制过程300进行到框326。

[0104] 在框326处,控制器34确定空调系统29是否开启。如果空调系统29开启,则减速控制过程300进行到框328。如果空调系统29关闭,则减速控制过程300进行到框330。

[0105] 在框328处,控制器34将在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的新设定的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值与运行空调系统29所必需的转矩(即,最大A/C压缩机转矩)的绝对值比较。最大A/C压缩机转矩是运行空调系统29的压缩机31所要求的最大转矩。如果在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值大于运行空调系统29所必需的转矩的绝对值,则减速控制过程300进行到框332。如果在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值不大于运行空调系统29所必需的转矩的绝对值,则减速控制过程300进行到框334。

[0106] 在框332处,控制器34将最大A/C压缩机负载设定为最大值,用于当前气候设置。在框332处,控制器34将在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的新设定的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值设定为等于在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值减去运行空调系统29的压缩机31所要求的最大转矩。在框332之后,减速控制过程300进行到框330。

[0107] 在框334处,控制器34维持命令轮轴转矩 τ_{ss} 。此外,经由A/C压缩机负载(即,空调系统29的压缩机31的负载)而提供在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 。在框334之后,减速控制过程300进行到框340。

[0108] 在框330处,控制器34将在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的新设定的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值与运行空调系统29所必需的转矩的绝对值比较。如果在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的新设定的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值大于运行空调系统29所必需的转矩的绝对值,则减速控制过程300进行到框336。如果在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的新设定的调节转矩减小 τ_{req} 的绝对值不大于运行空调系统29所必需的转矩的绝对值,则减速控制过程300进行到框338。

[0109] 在框336处,控制器34将虚拟踏板输入设定为零(完全收油(tip out))。换句话说,控制器34命令推进系统20,以产生零转矩。在框336处,控制器34命令制动系统26致动,以提供剩余的命令轮轴转矩 τ_{ss} 。在框336之后,减速控制过程300进行到框340。

[0110] 在框338处,控制器34将命令发动机转矩设定为在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 与在设定速度 v_{ss} 下对于道路负载转矩的命令轮轴转矩 τ_{ss} 之和。换句话说,控制器34命令推进系统20,以将命令轮轴转矩减小到在峰值距离 d_{peak} 处实现最大允许速度 v_{max} 所要求(如果持续地应用)的调节转矩减小 τ_{req} 与在设定速度 v_{ss} 下对于道路负载转矩的命令轮轴转矩 τ_{ss} 之和。在框338之后,减速控制过程300进行到框340。

[0111] 详细描述和附图或图示对于本教导是支持性和描述性的,但本教导的范围仅由权利要求限定。虽然已详细描述了用于执行本教导的最佳模式和其它实施例中的一些,但存在有各种可选设计和实施例,用于实践所附权利要求中限定的本教导。

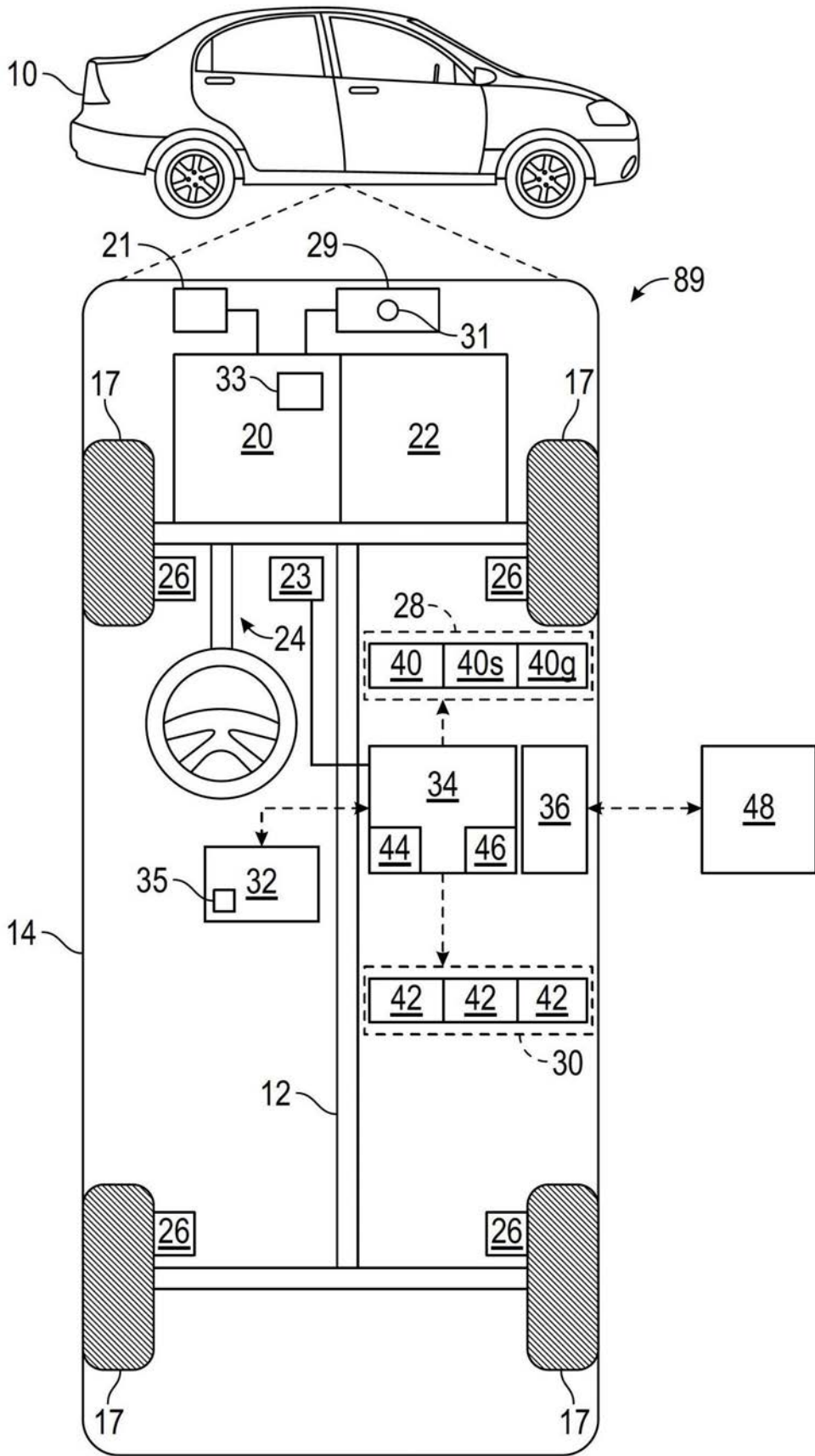


图 1

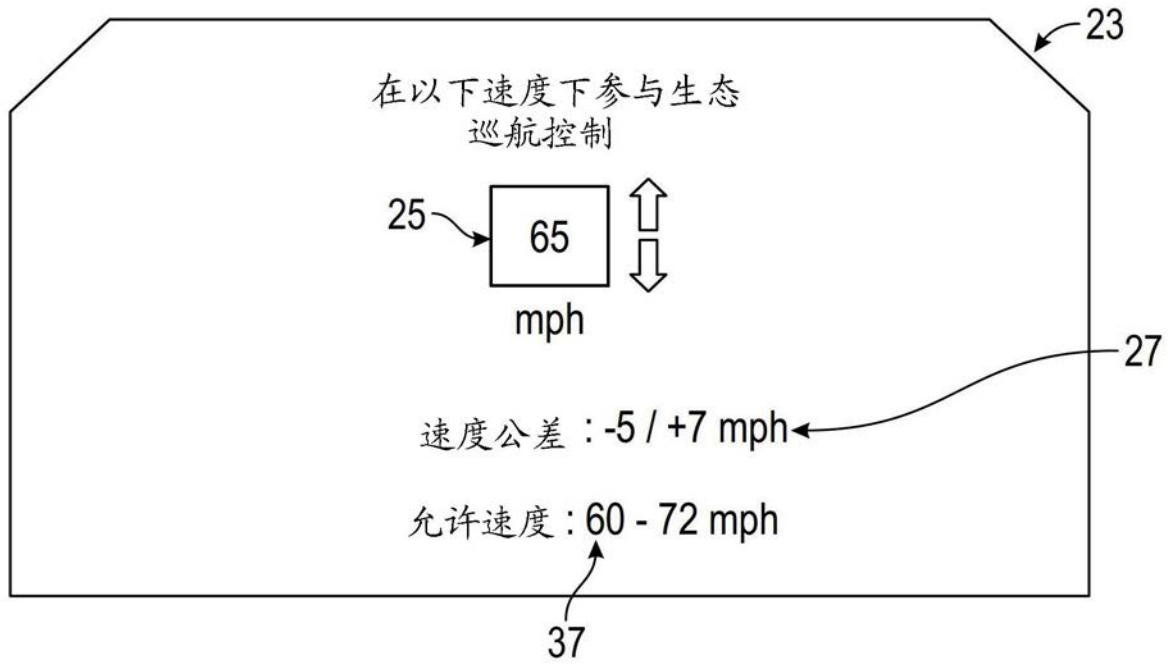


图 2

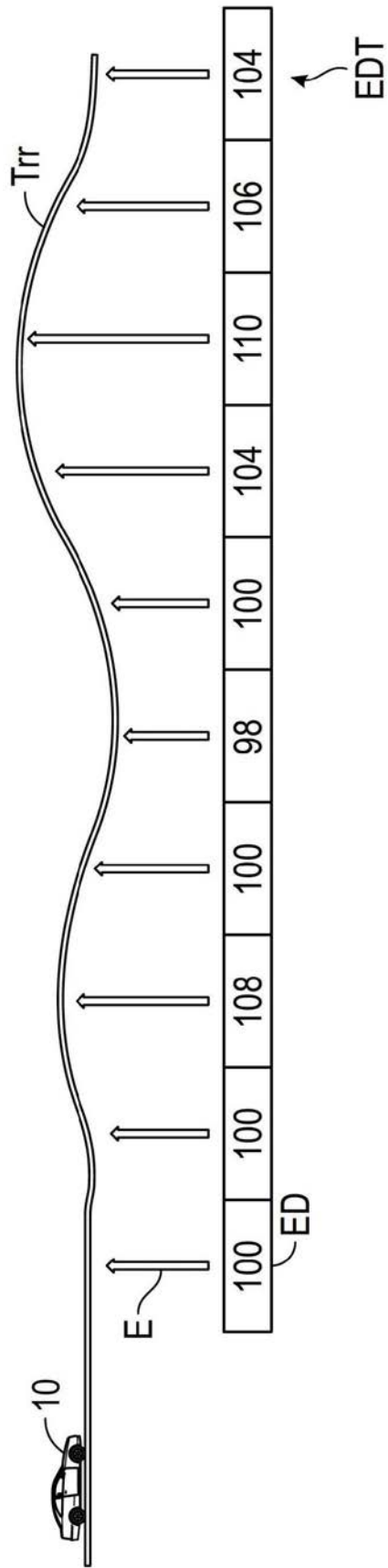


图 3

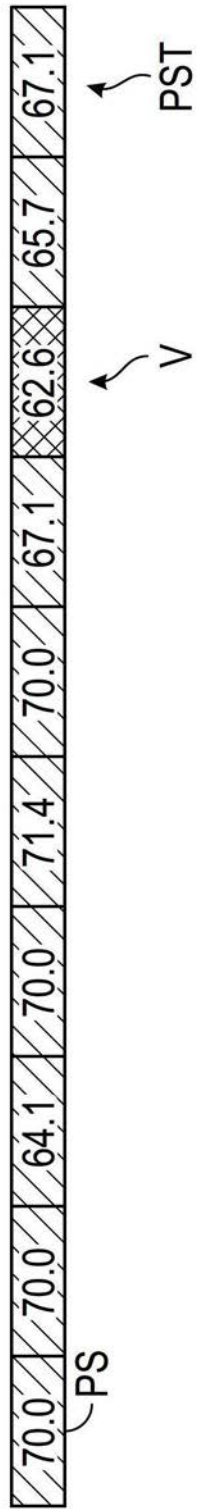


图 4

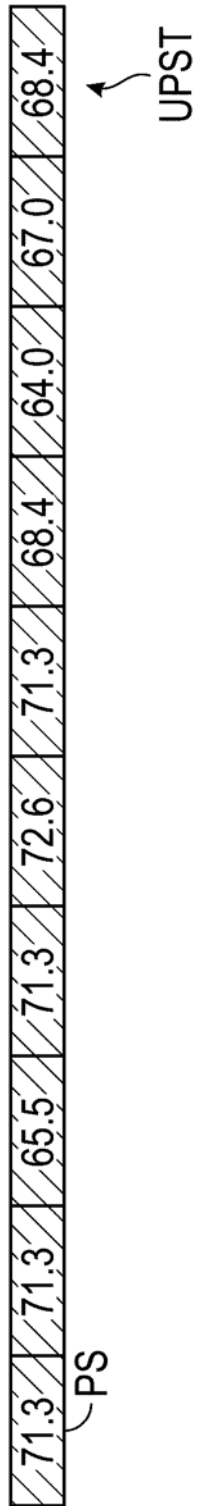


图 5

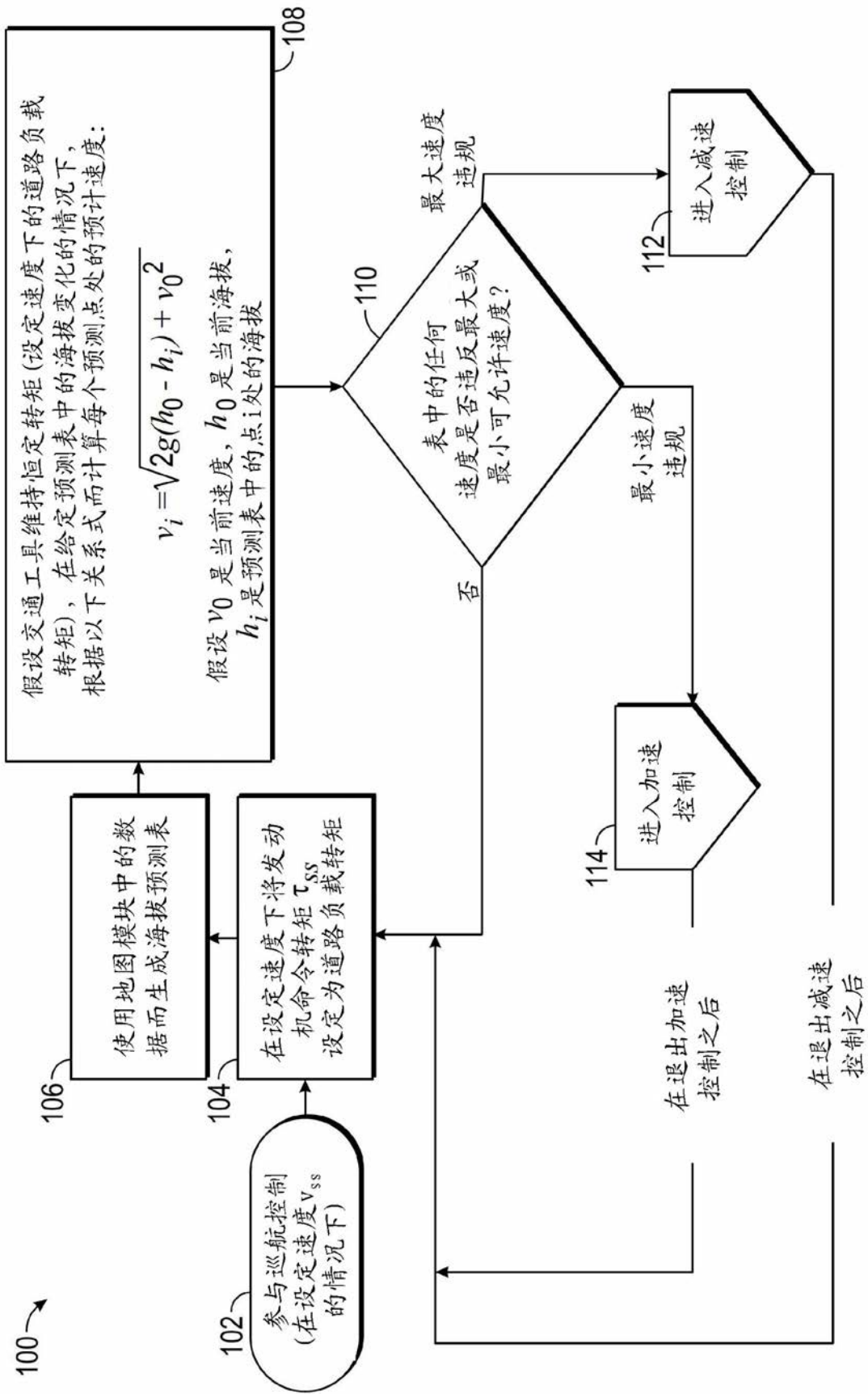


图 6

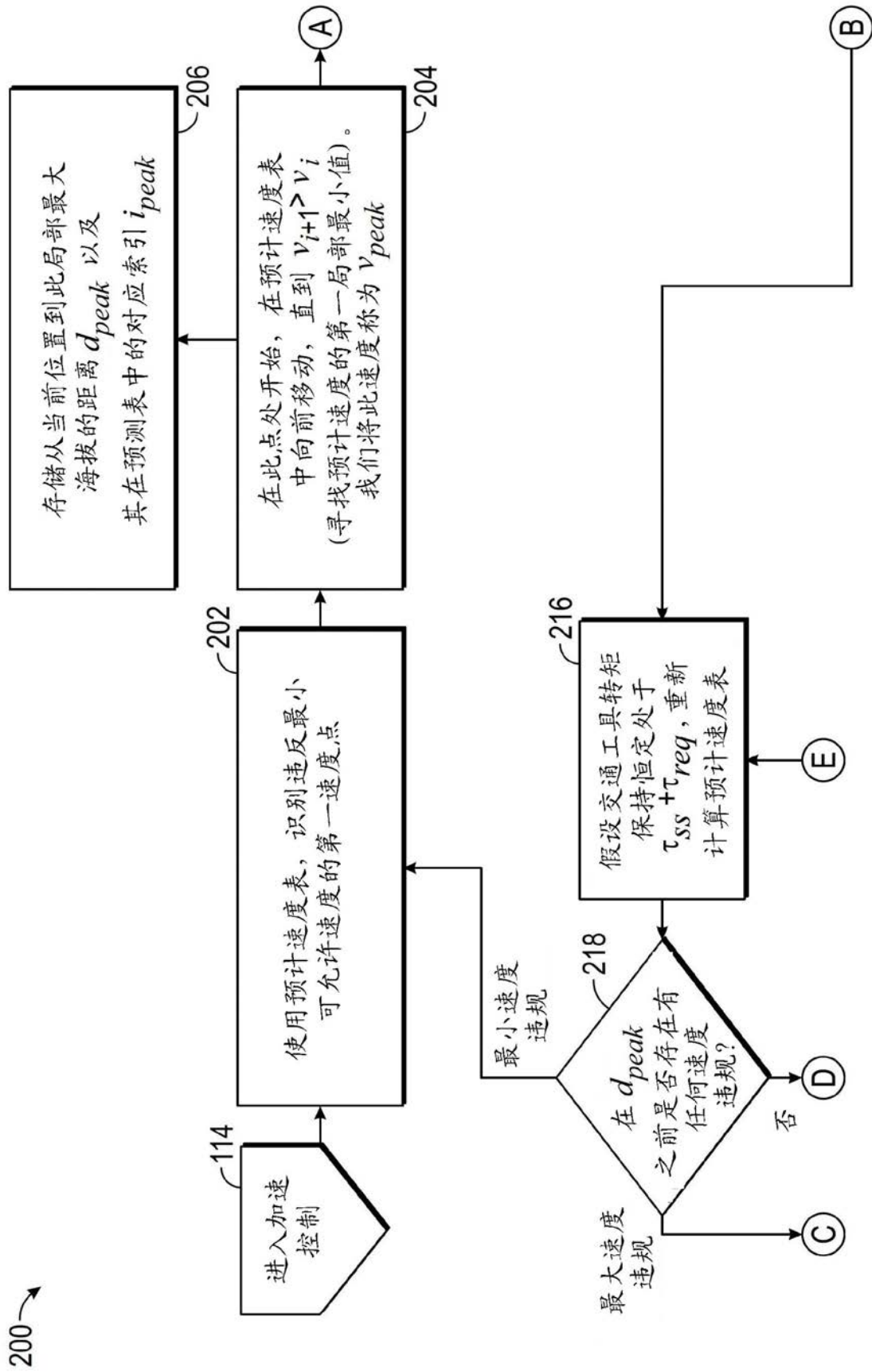


图 7A

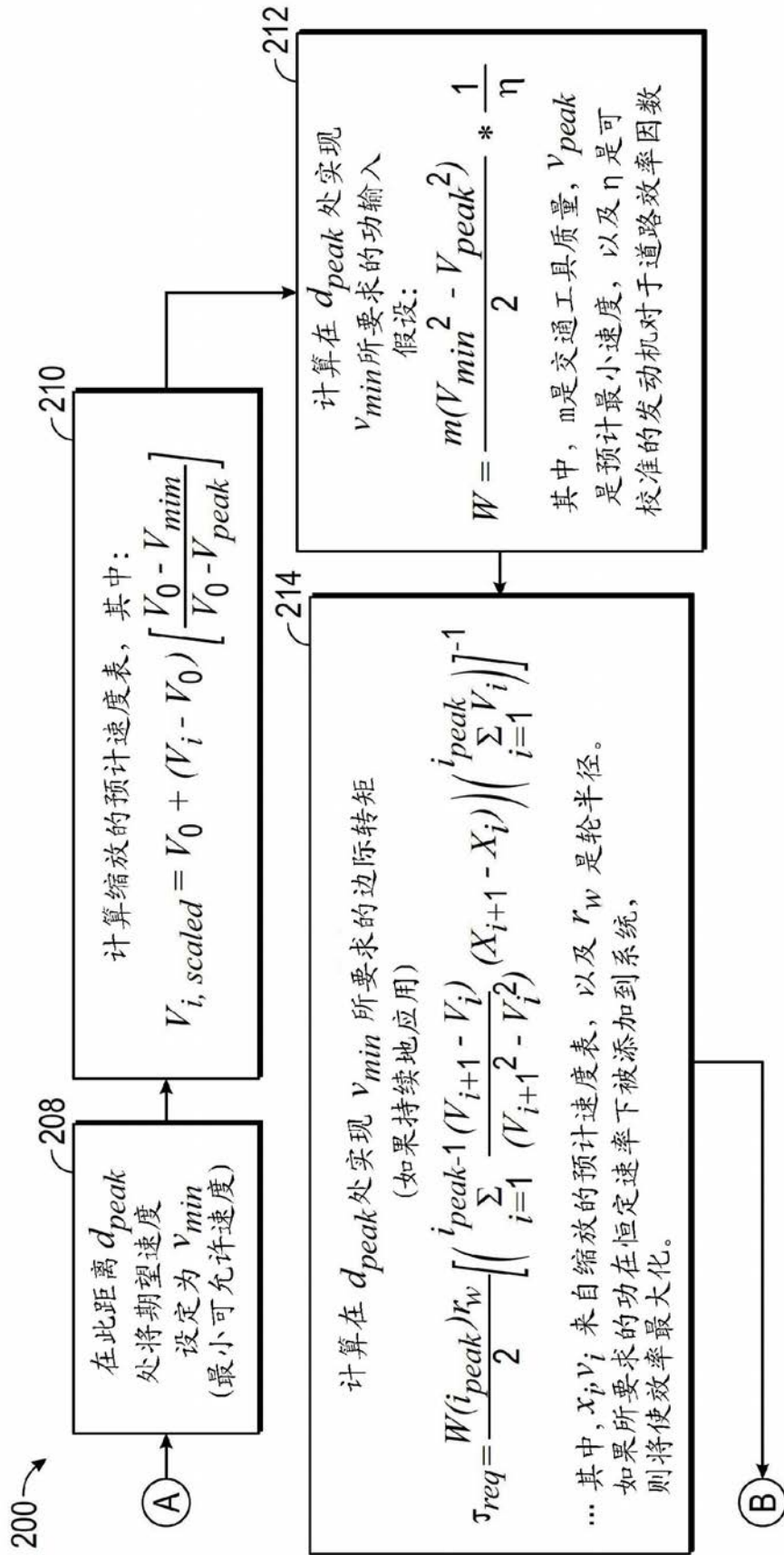


图 7B

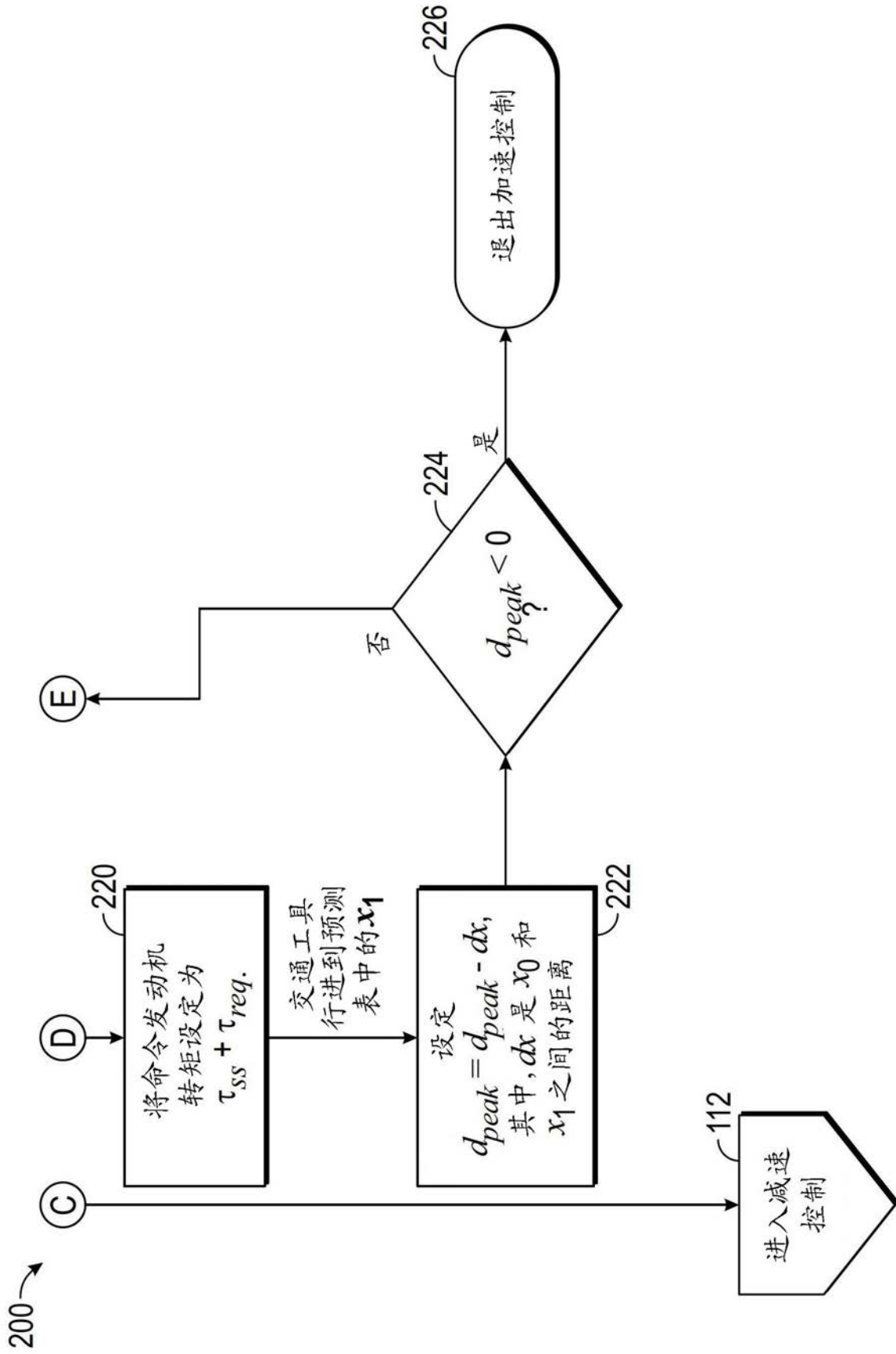


图 7C

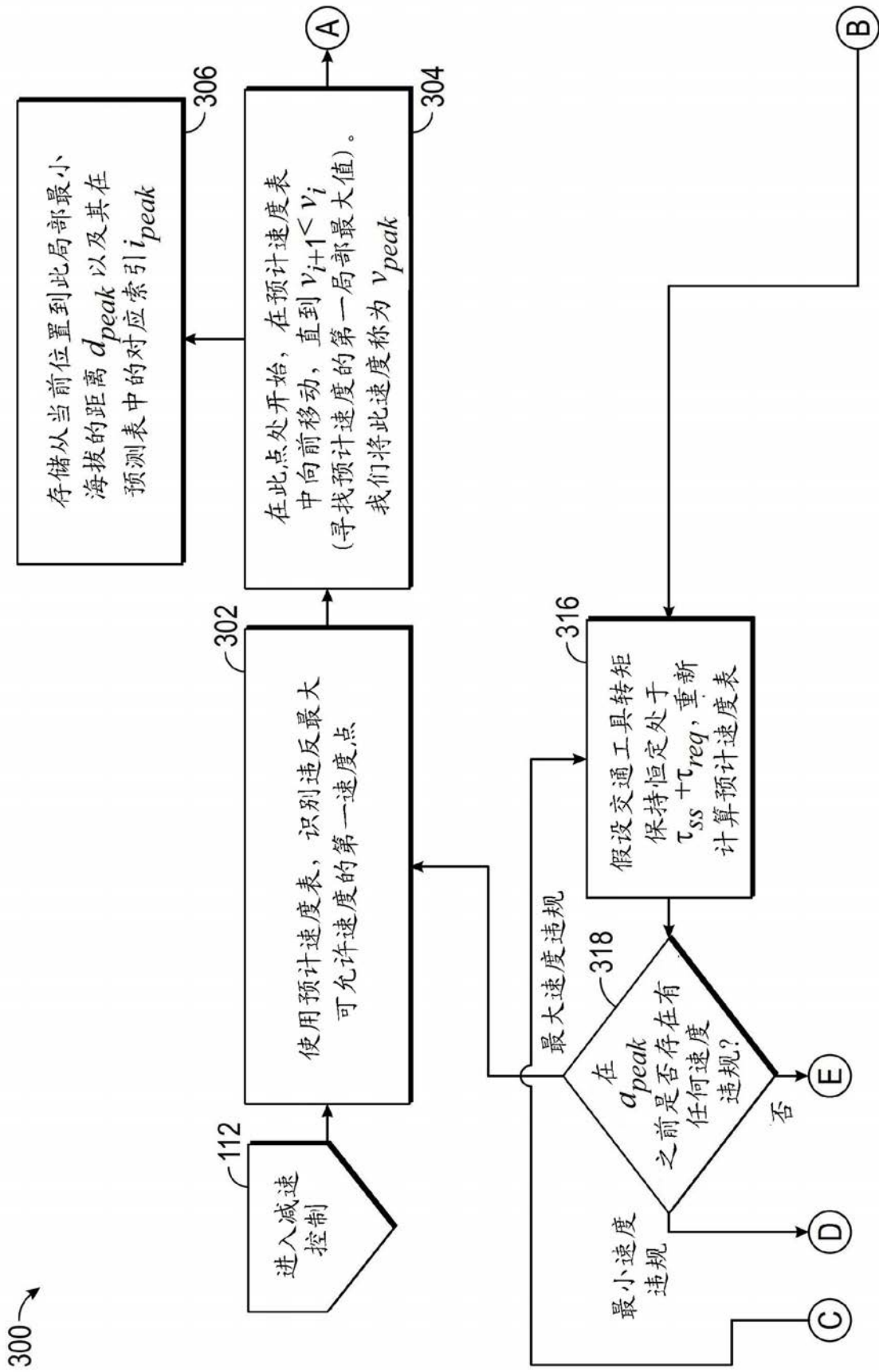


图 8A

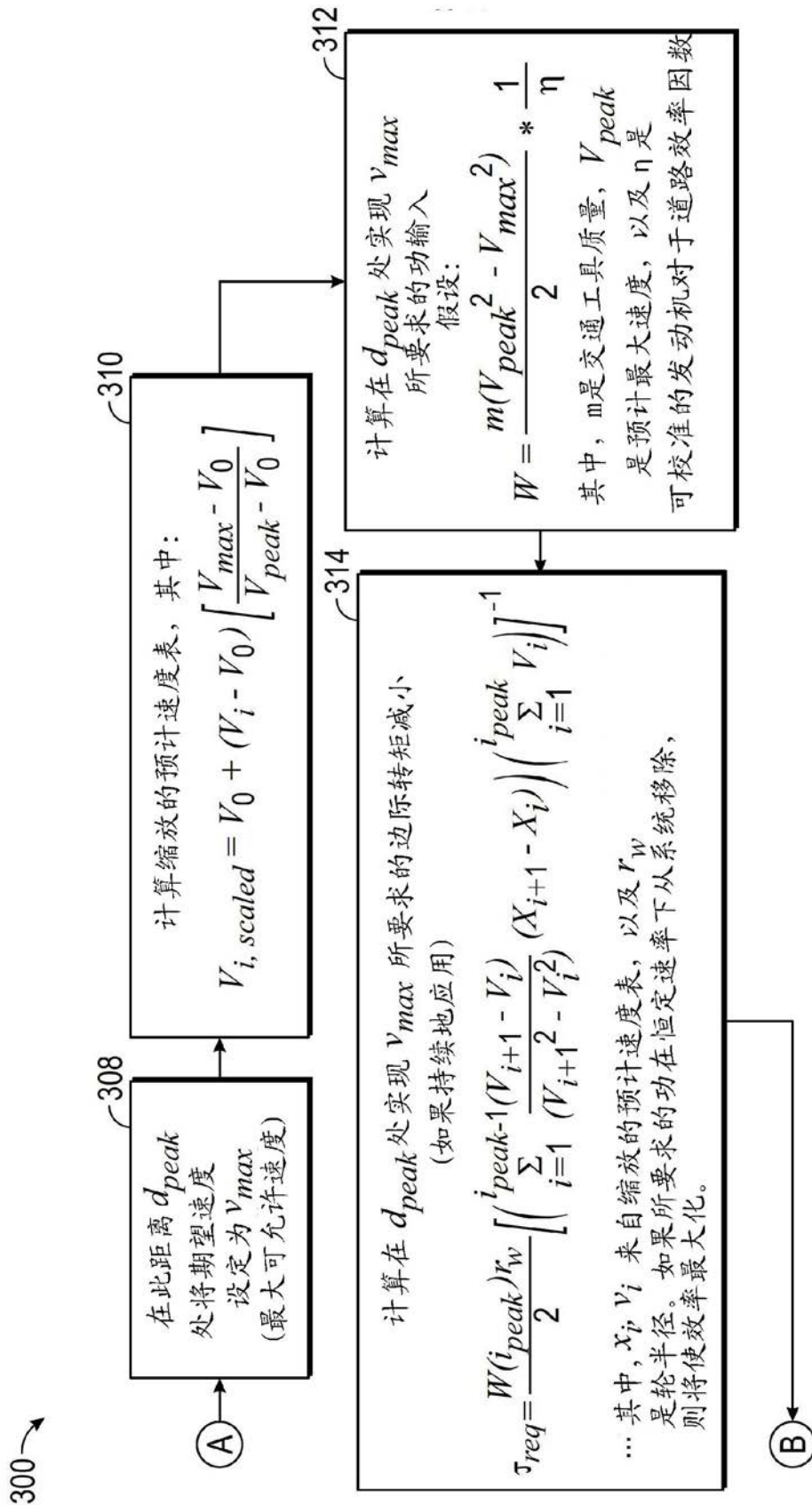


图 8B

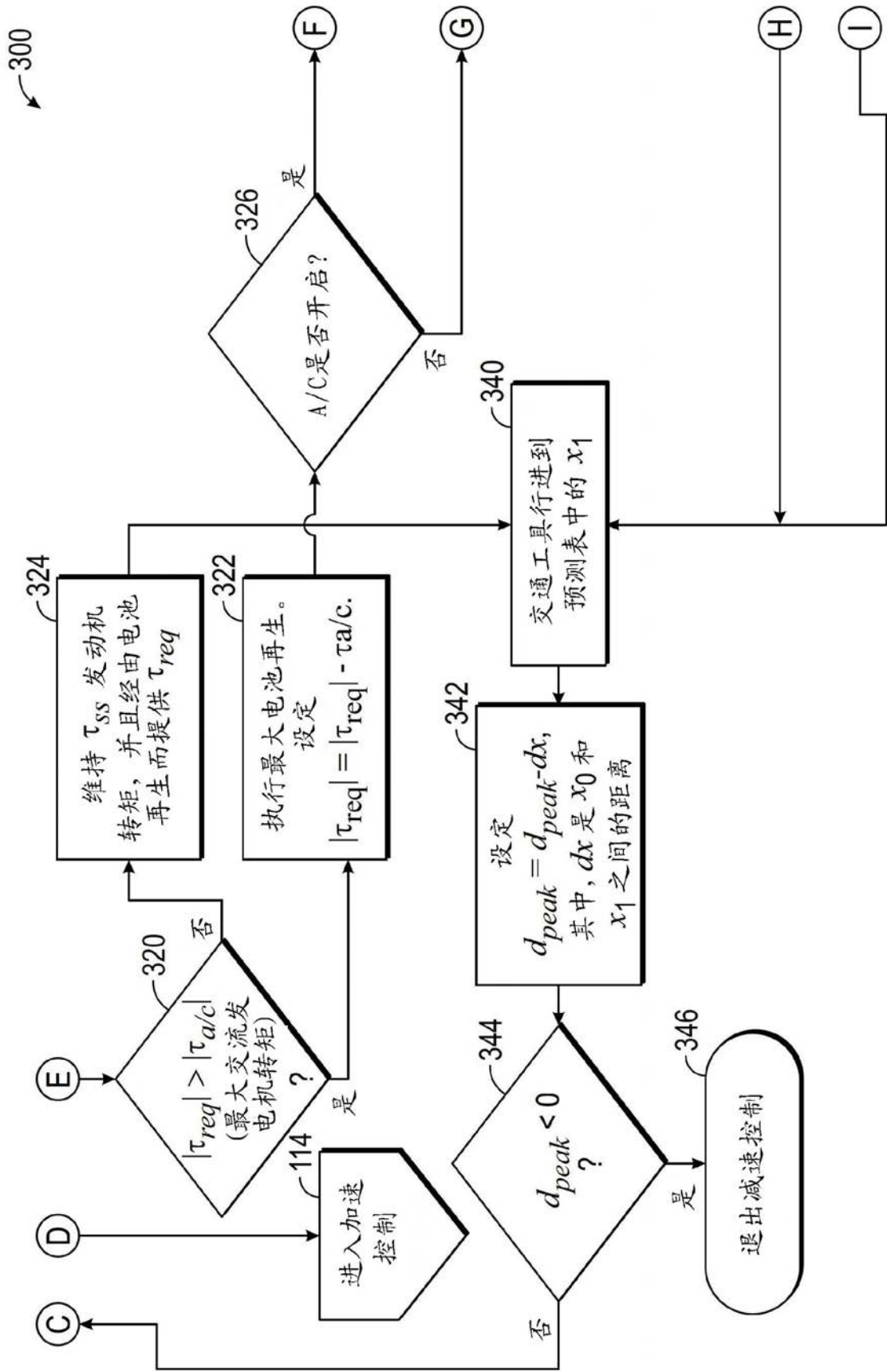


图 8C

300 →

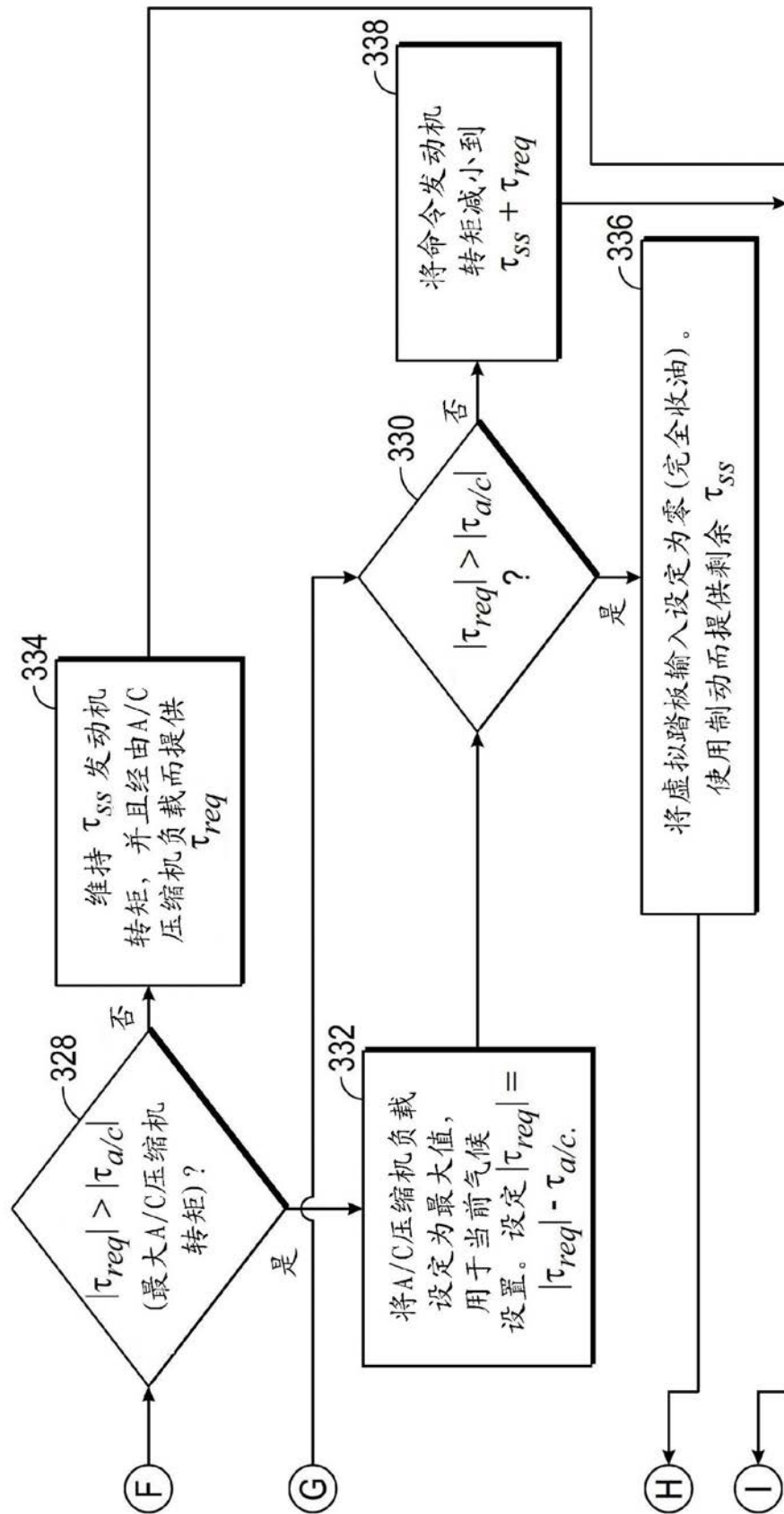


图 8D