



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107298081 A

(43)申请公布日 2017. 10. 27

(21)申请号 201710226953.3

B60W 40/00(2006.01)

(22)申请日 2017.04.07

(30)优先权数据

15/097,981 2016.04.13 US

(71)申请人 福特环球技术公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 C·M·卡瓦 M·A·洛克威尔

K·汉考克

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵志刚 赵蓉民

(51)Int.Cl.

B60T 8/18(2006.01)

B60W 40/06(2012.01)

B60W 40/076(2012.01)

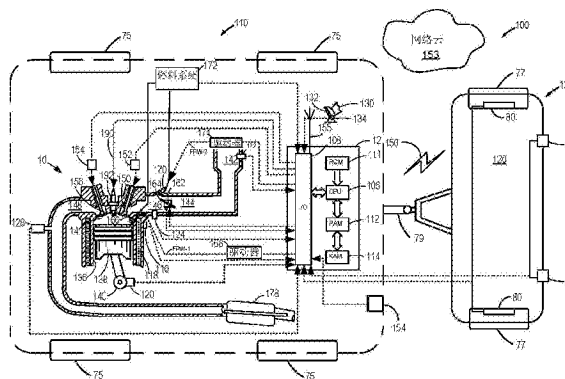
权利要求书3页 说明书19页 附图10页

(54)发明名称

智能拖车分类系统

(57)摘要

本发明涉及智能拖车分类系统。提供对由车辆牵引的拖车的类型和重量进行分类的方法和系统。该分类基于在由车辆系统确定的实时道路坡度和从车外地图或车载地图确定的预期道路坡度之间的比较。可基于附接的拖车的分类调节车辆操作。



1. 一种方法,包括:

在车辆在路段上行驶期间,基于相对于所述路段的预期道路坡度的实时道路坡度,推断附接到车辆的拖车的特性;以及

基于所述推断特性调节车辆操作。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中基于在所述路段上行进期间的车辆速度曲线并且进一步基于由动力系控制器估计的所述车辆的车轮接触力估计所述实时道路坡度,并且其中所述推断特性包括所述拖车的前部面积。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中从位于所述车辆上的导航系统接收所述预期道路坡度,所述导航系统通信地耦接到所述车辆的控制系统。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述导航系统进一步通信地耦接到车外服务器,并且其中在所述车辆处经由所述导航系统从所述车外服务器接收所述预期道路坡度。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中所述推断特性包括所述拖车的重量、规格和前部面积的一个或多个。

6. 根据权利要求2所述的方法,其中所述推断包括基于车辆在所述路段上以稳定状态速度行进期间所述实时道路坡度与所述预期道路坡度之间的差值推断所述拖车的规格,当所述实时道路坡度超过所述预期道路坡度时,推断的规格增加。

7. 根据权利要求2所述的方法,其中所述推断包括基于在所述路段上的车辆加速期间所述实时道路坡度与所述预期道路坡度之间的差值推断所述拖车的重量,当所述实时道路坡度超过所述预期道路坡度时,所述推断重量增加。

8. 根据权利要求2所述的方法,其中所述推断包括基于在所述路段上的车辆减速期间相对于所述预期道路坡度中的第二改变的所述实时道路坡度中的第一改变推断所述拖车的前部面积,当所述第一改变超过所述第二改变时,推断的前部面积增加。

9. 根据权利要求2所述的方法,其中所述推断包括基于相对于第二差值的第一差值推断所述拖车的前部面积,其中所述第一差值是车辆以较高稳定状态速度行进期间所述实时道路坡度和所述预期道路坡度之间的差值,所述第二差值是车辆以较低稳定状态速度行进期间所述实时道路坡度和所述预期道路坡度之间的差值,当所述第一差值超过所述第二差值时,所述前部面积增加。

10. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括,基于所述实时道路坡度估计第一车辆质量并且基于所述预期道路坡度估计第二车辆质量,其中所述推断包括基于相对于所述第二质量的所述第一质量推断所述拖车的所述重量,当所述第一质量超过所述第二质量时,推断的重量增加。

11. 根据权利要求4所述的方法,进一步包括,上传所述实时坡度到所述车外服务器并且基于所述实时坡度更新所述预期道路坡度。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中调节车辆操作包括调节变速器换档安排、发动机燃料使用以及车辆稳定性和摇摆控制中的一个或多个。

13. 一种方法,所述方法包括:

基于车辆行进期间的车轮接触力在车辆上生成路段的平均道路坡度估计,用于所述平均道路坡度估计的置信因数随着所述路段上的旅程数量增加而增大;

响应于高于阈值的所述置信因数,基于所述平均道路坡度估计确定附接到所述车辆的

拖车的特性;以及

响应于所述拖车特性调节车辆操作。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中生成所述平均道路坡度估计包括,确定在所述路段上的所述多个行程的每个行程上的实时道路坡度估计,以及计算每个实时道路坡度估计的统计平均值。

15. 根据权利要求14所述的方法,进一步包括,响应于低于阈值的所述置信因数,从车外服务器接收预期道路坡度估计,以及在给定行程上,基于相对于所述实时道路坡度估计的所述平均道路坡度估计确定所述拖车特性。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中所述确定包括:

在稳定状态车辆行进期间,基于所述实时道路坡度和所述预期道路坡度之间的差值确定所述拖车的规格,当所述实时道路坡度超过所述预期道路坡度时所述规格增加;

在车辆加速期间,基于所述实时道路坡度和所述预期道路坡度之间的所述差值确定所述拖车的重量,当所述实时道路坡度超过所述预期道路坡度时所述重量增加;以及

在车辆减速期间,基于相对于所述预期道路坡度中的第二改变的实时道路坡度中的第一改变,确定所述拖车的前部面积,当所述第一改变超过所述第二改变时,所述前部面积增加。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中所述调节包括:

当所述拖车规格较大时,延迟变速器换挡;

当所述拖车重量较高时,延迟所述变速器换挡;以及

当所述拖车的所述前部面积较大时,延迟所述变速器换挡。

18. 一种车辆系统包括:

具有发动机的车辆;

具有多个齿轮组的变速器,所述变速器将发动机耦接到车轮;

附接到所述车辆的拖车;

通信地耦接到所述车辆和车外服务器中的每个的导航系统;以及

具有存储在非暂时性存储器上的计算机可读指令的控制器,所述计算机可读指令用于:

在车辆在路段上行进期间,

基于发动机扭矩、动力系扭矩和齿轮比中的一个或多个,估计实时道路坡度;

将所述实时道路坡度与经由所述导航系统检索的预期道路坡度进行比较;

基于所述比较推断所述拖车的一个或多个特性;以及

基于所述推断的特性调节所述变速器的换挡安排。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中所述推断包括,基于所述实时道路坡度估计第一车辆质量,基于所述预期道路坡度估计第二车辆质量,以及基于相对于所述第二车辆质量的所述第一车辆质量推断所述拖车的所述一个或多个特性,所述一个或多个特性包括拖车规格、拖车重量以及拖车前部面积。

20. 根据权利要求18所述的系统,其中所述预期道路坡度是第一车外预期道路坡度估计,其中所述控制器包括进一步的指令用于:

基于所述实时道路坡度更新车载预期道路坡度估计;以及

基于在所述路段上完成的旅程的数量更新所述车载预期道路坡度估计的置信因数。

## 智能拖车分类系统

### 技术领域

[0001] 本说明书一般涉及用于对由车辆牵引的拖车的类型和重量进行分类(classification)并且响应于此分类而自动调节操作的方法和系统。

### 背景技术

[0002] 车辆能够沿着各种拖车和/或货物牵引。车辆动力系控制单元被配置为以预定的操作质量优化车辆性能。因此,根据向车辆添加的拖车和/或货物,可能需要修改车辆操作。在一个示例中,车辆可以配备有专门的操作模式,其中车辆操作被优化用于牵引操作。操作模式可以自动地或基于操作者输入来选择。然而,为了在拖曳期间改善车辆性能,可能需要将正在拖曳的拖车的规格/大小(size)、重量和其它特性输入到车辆控制器。

[0003] 因此,已经开发了各种方法来检测耦接到车辆的拖车和/或货物。Hessmert等人在US 6,655,222示出的一个示例方法公开了一种基于当前道路坡度的估计来确定附接到车辆的拖车负载的方法。其中,车轮接触力用于估计当前道路坡度和总车辆系统质量。如果拖车和/或货物耦接到车辆,则预期总车辆系统质量高于车辆本身的标准重量。质量差值可由车辆控制器使用以检测耦接到车辆的拖车和/或货物的存在以及确定所附接的拖车和/或货物的质量。

[0004] 然而,发明人在此已经认识到上述方法的潜在缺点。作为一个示例,它们可能不能有效地表征规格,特别是拖车前部面积的规格和可选地形状。因此,对于给定质量的拖车,基于前部面积的规格,车轮接触力可改变。车轮接触力可以基于车辆速度和瞬时道路情况(其可以不同于平均道路情况)进一步改变。在没有对拖车特性的精确估计的情况下,车辆可能必须频繁地切换档位而在加速时造成混乱、延迟和麻烦,从而影响驾驶体验。此外,操作具有高于预期重量的车辆而不对动力系操作进行显著调节可导致增加的燃料消耗和对动力系组件的高水平的应力,导致保修问题。车辆稳定性和控制也可通过操作车辆而不补偿额外的牵引负载而受到影响。

### 发明内容

[0005] 发明人在此已经确定了可至少部分地解决上述问题的方法。一种示例方法包括在车辆在路段上行驶期间,基于相对于路段的预期道路坡度的实时道路坡度来推断附接到车辆的拖车的特性;以及基于所推断的特性调节车辆操作。以这种方式,可以可靠地确定拖车特性并相应地调节发动机操作。

[0006] 作为示例,车辆控制系统可基于道路坡度的实时估计自动检测车辆行进过程中附接到车辆的拖车和/或货物的存在和细节。控制器可以基于估计的车轮力估计车辆实时行进的道路的坡度。可在不同的驾驶情况下,诸如在加速、减速和稳定状态的车辆速度期间,以及在具有海拔变化的路段坡度下估计车轮力。实时估计的道路坡度然后与源自外部的道路坡度估计相比较,诸如经由车辆的导航系统从车外地图(off-board map)检索得到的道路坡度。因此如基于车轮力估计的实时道路坡度可受规格(拖车的尺寸和体积)、重量(拖车

的质量)和耦接到车辆的拖车的前部面积的规格(尺寸和体积)影响。基于实时估计的道路坡度和源自外部的道路坡度之间的差值,控制器可确定拖车是否正被车辆牵引,并且进一步确定拖车特性(诸如拖车规格、重量和前部面积的规格)。具体地,实时估计的车轮力和源自外部估计的车轮力之间的差值可归因于车辆牵引的额外负载。例如,基于比较,控制器可以确定拖车是重型的还是轻型的,并且进一步确定拖车是否具有更大或更小的前部面积。在一个示例中,附接的拖车的分类可以自动执行而不需要来自用户的任何输入。基于确定的拖车特性,可以调节车辆的发动机操作参数以改善车辆性能。例如,可以调节变速器换挡安排(shift schedule)和燃料使用量。可选地,在车外地图不可用的情况下,也可以基于实时坡度估计生成用于经常行进的路段的车载地图,并且在给定路段上的未来行进期间使用。

[0007] 以这种方式,通过将测量(实时)的道路坡度与预期的源自外部的道路坡度进行比较,不仅可以确定拖车的存在,而且可以估计拖车特性,所述拖车特性包括其规格、重量和前部面积的规格。比较使得能够将测量估计车轮力和预期估计车轮力之间的差值与特定的拖车特性相关联,诸如小的或大的前部面积的存在。通过在车辆行进期间可靠地确定拖车特性(包括重量、规格和拖车的前部面积的规格的细节),可以针对特定类型的拖车优化发动机性能,从而改善操作者驾驶体验、动力传动系统温度管理和燃料效率。用道路坡度信息创建和更新车载地图的技术效果是,即使在没有车外地图的情况下,诸如由于缺乏无线连接和/或导航数据,车载地图也可有效地用于拖车特性的确定。

[0008] 应当理解,提供以上发明内容是为以简化的形式介绍在具体实施方式中进一步描述的概念的选择。这并不意味着确定所要求保护的主题的关键或必要特征,所要求保护的主题的范围由所附权利要求唯一地限定。此外,所要求保护的主题不限于解决在上面或在本公开的任何部分中提到的任何缺点的实施方案。

## 附图说明

[0009] 图1示出具有附接的拖车的示例车辆系统。

[0010] 图2A示出具有较轻重量的拖车的示例车辆系统,所述拖车具有耦接到车辆的较小前部面积。

[0011] 图2B示出具有较轻重量的拖车的示例车辆系统,所述拖车具有耦接到车辆的较大前部面积。

[0012] 图2C示出具有较重重量的拖车的示例车辆系统,所述拖车具有耦接到车辆的较小前部面积。

[0013] 图2D示出具有较重重量的拖车的示例车辆系统,所述拖车具有耦接到车辆的较大前部面积。

[0014] 图3示出流程图,其描述可被实施用于在车辆行进期间实时确定路段的道路坡度的方法。

[0015] 图4示出流程图,其描述可被实施用于基于实时道路坡度估计和预期道路坡度估计的比较来确定拖车特性的方法。

[0016] 图5示出基于道路坡度估计的小型拖车和大型拖车之间的示例区分。

[0017] 图6示出基于道路坡度估计的轻拖车和重拖车之间的示例区分。

[0018] 图7示出基于道路坡度估计的具有小前部面积的拖车和具有大前部面积的拖车之间的示例区分。

### 具体实施方式

[0019] 下述描述涉及用于对由车辆系统(诸如图1的车辆系统)牵引的拖车的类型和重量进行分类的系统和方法。附接到图1的车辆系统的拖车能够具有如图2A、图2B、图2C和图2D中作为示例所示的不同特性(规格、重量、前部面积的规格)。发动机控制器可执行控制程序,诸如图3的示例程序,以确定具有拖车的车辆系统行进的路段的实时道路坡度并且将其与从车辆外部源检索到的预期道路坡度进行比较。控制器可进一步执行控制程序,诸如图4的程序,以基于道路坡度的比较确定附接到图1的车辆系统的拖车的特性。图5、图6和图7示出在不同驾驶情况期间基于道路坡度估计比较的拖车区分的示例。通过这种方式,能够改善牵引车辆的性能。

[0020] 图1示出车辆系统100的示例实施例,该车辆系统100包括具有附接的拖车120的车辆110。在该示例中,车辆110是具有两对车轮75的道路车辆。车辆110包括内燃发动机10,该内燃发动机包括多个汽缸或燃烧室,其中的一个(汽缸14)在图1中示出。车辆110也包括具有多个齿轮组的变速器(未示出),该变速器将发动机10耦接到车轮75。发动机10可至少部分地由包括控制器12的控制系统和由车辆操作者130经由输入设备132的输入来控制。在该示例中,输入设备132包括加速器踏板和用于产生成比例的踏板位置信号PP的踏板位置传感器134。发动机10的汽缸(燃烧室)14可包括具有设置在其中的活塞138的燃烧室壁136。活塞138可被耦接到曲轴140以使活塞的往复运动转化为曲轴的旋转运动。曲轴140可经由变速器系统被耦接到客运车辆的至少一个驱动轮。此外,起动机142可经由飞轮耦接到曲轴140以使得能够进行发动机10的起动机操作。

[0021] 汽缸14能够经由一系列进气通道142、144和146接收进气。进气通道146能够与发动机10的除汽缸14外的其它汽缸连通。在一些实施例中,进气通道中的一个或多个可包括升压设备诸如涡轮增压器或机械增压器。包括节流板164的节气门162可沿着发动机的进气通道设置,用于改变提供给发动机汽缸的进气的流速和/或压力。例如,节气门162可被设置在下游或压缩机(未示出)的下游。

[0022] 排气通道148能够接收来自发动机10的除汽缸14外的其它汽缸的排气。示出排气传感器128耦接到位于排放控制设备178上游的排气通道148。传感器128可以是用于提供排气空气/燃料比的指示的任何合适的传感器,诸如线性氧传感器或UEGO(通用或宽域排气氧传感器)、双态氧传感器或EGO(如图所示)、HEGO(加热型EGO)、NO<sub>x</sub>、HC或CO传感器。排放控制设备178可以是三元催化剂(TWC)、NO<sub>x</sub>捕集器、各种其它排放控制设备或其组合。

[0023] 发动机10的每个汽缸可包括一个或多个进气门和一个或多个排气门。例如,示出汽缸14包括位于汽缸14的上部区域处的至少一个进气提升阀150和至少一个排气提升阀156。在一些实施例中,发动机10的每个汽缸(包括汽缸14)可包括位于汽缸上部区域处的至少两个进气提升阀和至少两个排气提升阀。

[0024] 进气门150可由控制器12经由致动器152控制。类似地,排气门156可由控制器12经由致动器154控制。在一些情况下,控制器12可改变提供到致动器152和致动器154的信号以控制相应的进气门和排气门的打开和闭合。进气门150和排气门156的位置可由相应的气门

位置传感器(未示出)确定。气门致动器可以是电动气门致动类型或凸轮致动类型,或其组合。可以同时控制进气门正时和排气门正时,或者可使用可变进气凸轮正时、可变排气凸轮正时、双独立可变凸轮正时或固定凸轮正时中的可能的任一种。每个凸轮致动系统可包括一个或多个凸轮并且可利用可由控制器12操作的凸轮廓线变换(CPS)、可变凸轮正时(VCT)、可变气门正时(VVT)和/或可变气门升程(VVL)系统中的一个或多个来改变气门操作。例如,汽缸14可以可选地包括经由电动气门致动控制的进气门和经由包括CPS和/或VCT的凸轮致动控制的排气门。在其它实施例中,进气门和排气门可由共用气门致动器或致动系统或可变气门正时致动器或致动系统控制。

[0025] 汽缸14能够具有压缩比,其为活塞138在下止点时与在上止点时的体积比。通常,压缩比在9:1到10:1的范围内。然而,在一些使用不同燃料的示例中,压缩比可增加。这可在例如使用较高辛烷值燃料或具有较高的潜在蒸发焓的燃料时发生。如果使用直接喷射,由于其对发动机爆震的影响,压缩比也可增加。

[0026] 在一些实施例中,发动机10的每个汽缸可包括用于启动燃烧的火花塞192。点火系统190能够在选择操作模式下响应来自控制器12的点火提前信号SA经由火花塞192提供点火火花到燃烧室14。然而,在一些实施例中,可省去火花塞192,诸如其中发动机10可通过自动点火或通过燃料的喷射来启动燃烧,如一些柴油发动机的情况那样。

[0027] 在一些实施例中,发动机10的每个汽缸可配置有用于向汽缸提供燃料的一个或多个燃料喷射器。作为非限制性示例,示出汽缸14包括两个燃料喷射器166和170。燃料喷射器166被示出直接耦接到汽缸14,用于与经由电子驱动器168从控制器12接收的信号FPW-1的脉冲宽度成比例地在汽缸14中直接喷射燃料。以这种方式,燃料喷射器166提供所谓的直接喷射(DI)燃料到燃烧汽缸14中。尽管图1示出了作为侧喷射器的喷射器166,但是其也可位于活塞的顶部,诸如靠近火花塞192的位置。当使用醇基燃料操作发动机时,由于一些醇基燃料的挥发性较低,此位置可以改善混合和燃烧。可选地,喷射器可位于进气门的上方和附近以改善混合。燃料可从包括燃料箱、燃料泵、燃料轨和驱动器168的高压燃料系统172输送到燃料喷射器166。可选地,燃料可以由较低压力的单级燃料泵输送,在这种情况下,在压缩冲程期间,与使用高压燃料系统相比,直接燃料喷射的正时可更受限制。此外,虽然未示出,但是燃料箱可以具有向控制器12提供信号的压力传感器。

[0028] 示出燃料喷射器170布置在进气通道146中,而不是在汽缸14中,处于提供所谓的燃料的进气道喷射(PFI)到汽缸14上游的进气道中的配置。燃料喷射器170可与经由电子驱动器171从控制器12接收的信号FPW-2的脉冲宽度成比例地喷射燃料。燃料可通过燃料系统172被输送到燃料喷射器170。燃料可以在汽缸的单个循环期间由两个喷射器输送到汽缸。例如,每个喷射器可以输送在汽缸14中燃烧的总燃料喷射的一部分。此外,从每个喷射器输送的燃料的分布和/或相对量可以随着诸如下文所述的工况(诸如发动机负载和/或爆震)而变化。

[0029] 燃料系统172中的燃料箱可保持具有不同燃料质量的燃料,诸如不同的燃料成分。这些不同可以包括不同的醇含量、不同的辛烷值、不同的蒸发热、不同的燃料共混物,和/或其组合等。如上所述,图1仅示出多缸发动机的一个汽缸。因此,每个汽缸可以类似地包括其自身组的进气门/排气门、(一个或多个)燃料喷射器,火花塞等。如本文详细描述,燃料使用可以基于拖车的存在以及进一步基于在车辆行进期间实时确定的拖车特性而调节。



[0030] 控制器12在图1中示出为微型计算机,包括微处理器单元(CPU)106、输入/输出端口(I/O)108、在该特定示例中被示为只读存储器芯片(ROM)111的用于可执行程序 and 校准值的电子存储介质、随机存取存储器(RAM)112、保活存储器(KAM)114和数据总线。控制器12可以从耦接到发动机10的传感器接收各种信号,除了先前论述的那些信号之外,还包括来自质量空气流量传感器122的进气质量空气流量(MAF)的测量值;来自耦接到冷却套管118的温度传感器116的发动机冷却剂温度(ECT);来自耦接到曲轴140的霍尔效应传感器120(或其它类型)的表面点火感测信号(PIP);来自节气门位置传感器的节气门位置(TP);和来自传感器124的绝对歧管压力信号(MAP)。发动机转速信号RPM可由控制器12从信号PIP产生。来自歧管压力传感器的歧管压力信号MAP可以用于提供进气歧管中的真空或压力的指示。

[0031] 存储介质只读存储器110能够用表示可由处理器106执行的指令的计算机可读数据编程,该指令用于执行下面描述的方法以及预期但未具体列出的其它变体。可以由控制器执行的示例程序在图3和图4中描述。控制器12从图1的各种传感器接收信号并且采用图1的各种致动器以基于接收的信号和存储在控制器12的存储器上的指令来调节发动机操作。

[0032] 车辆系统100包括经由挂钩79附接到车辆110的后部的拖车120。多个传感器和/或摄像头(未示出)可附接到挂钩79以用于确定拖车的存在。拖车可具有不同的规格(例如,尺寸小或尺寸大)、不同重量(例如重、轻)以及具有不同规格的前部面积(例如,小的前部面积、大的前部面积)。

[0033] 在所描绘的示例中,拖车120包括一对车轮77,并且一对制动器79被示出存在于拖车120上。在替代实施例中,拖车可包括任何数量的轴/车轮和制动器。制动器系统可以与发动机控制器12直接通信(发送和接收信号)。车辆制动器和拖车制动器可以分别地、独立地、一致地、同时地、相互依赖地或以一些其它形式各自被操作和控制,这取决于车辆工况。尾灯82和其它照明器材可包括在拖车120中。拖车的电气系统也可经由发动机控制器12耦接到车辆110的电气系统。在替代实施例中,拖车和车辆系统之间的通信可以是无线的,在这种情况下,车辆和拖车二者可具有用于此类通信的收发器(未示出)。

[0034] 车辆系统100进一步包括容纳在车辆110中的导航系统154。导航系统154可通信地耦接到发动机10的控制系统12,并且可被配置为在任一时刻确定车辆系统100的位置(例如,车辆的GPS坐标)。导航系统154还可被操作者用来将车辆导航到目的地。其中,导航系统可提供有关路径选择的细节,以及为行进的每个路径提供道路和天气细节。作为示例,控制系统可以获得车辆正在行进的路段(当前)的道路坡度信息以及将由车辆行进的路段(未来)的道路坡度信息。车辆行程的整个路径的道路坡度信息也可作为路径的车外地图被获得并存储在控制器存储器中。导航系统可通过无线通信150通信地连接到外部服务器和/或网络云153。如本文详细描述,导航系统154可确定车辆系统100的当前位置并且从网络云153获得道路坡度信息用于拖车120特性确定。

[0035] 车辆系统100进一步包括容纳在车辆110中的无线通信设备155。控制系统12也可耦接到无线通信设备155用于车辆110与网络云(外部服务器)153的直接通信。无线通信设备155也可用于与其它类似车辆经由车辆到车辆(V2V)技术通信。车辆可以是公共车队、类似构造和/或型号的车辆、在给定车辆的阈值半径内操作的车辆或其组合的一部分。使用无线通信设备155和/或V2V技术,车辆110可以从外部服务器或其它类似车辆直接检索道路坡度信息,并且将检索到的信息存储在车载车辆110上。

[0036] 因此,为了优化车辆的工况,拖车120的各种特性可需要精确地确定。例如,对于给定的拖车,基于规格、重量,特别是前部面积的规格,车辆系统的驾驶体验可改变并且可需要调节发动机操作参数以改善车辆性能和燃料效率。将结合图3和图4论述关于道路坡度确定和拖车分类的细节。

[0037] 在不同的车辆工况期间估计的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值可用于确定拖车的一个或多个特性。实时道路坡度估计可由动力系控制器基于车辆系统在不同驾驶情况下(例如,在加速/减速、稳定速度操作等期间)的车轮扭矩响应来实现。在一个示例中,由于在混合动力电动车辆(HEV)的动力系中的电动机械,可以由HEV车辆的控制器实现实时道路坡度的精确估计。

[0038] 因此,所识别的拖车特性可基于估计实时道路坡度的车辆工况而变化。作为示例,确定拖车特性可包括在稳定状态车辆行进期间,基于实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值确定拖车的规格,当实时道路坡度超过预期道路坡度时该规格增加。作为另一示例,确定拖车特性可包括在车辆加速期间,基于实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值确定拖车的重量,当实时道路坡度超过预期道路坡度时该重量增加。作为又一个示例,确定拖车特性可包括在车辆减速期间,基于相对于预期道路坡度中的第二改变的实时道路坡度中的第一改变确定拖车的前部面积,当第一改变超过第二改变时该前部面积增大。

[0039] 具有不同特性(规格、重量,前部面积规格)的拖车的示例实施例在图2A、图2B、图2C和图2D中示出,并且区分这些拖车(基于道路坡度估计)的方法结合图3和图4论述。

[0040] 如本文所使用,拖车的规格可指作为尺寸(高度、宽度和深度)的函数计算的拖车的尺寸和/或体积。根据拖车的尺寸参数和牵引拖车的车辆的规格,拖车可被分类为具有较小规格的拖车或较大规格的规格。作为示例,具有大于阈值长度的长度的拖车可以被分类为大,而具有小于阈值长度的长度的拖车可以被分类为小。作为另一示例,具有高于阈值高度的高度的拖车可以被分类为大,而具有小于阈值高度的高度的拖车可以被分类为小。作为又一示例,具有大于阈值体积的体积的拖车可以被分类为大,而具有小于阈值体积的体积的拖车可以被分类为小。阈值长度、阈值高度和阈值体积可取决于牵引拖车的车辆的牌(make)、型号和类别(例如,轿车、皮卡车、商用牵引车辆等)。相应的阈值可以被定义为牵引车辆的长度、高度和体积的百分比。如本文所使用的,拖车的重量可指拖车的质量。拖车的质量可包括由拖车承载的负载。基于拖车的重量和牵引拖车的车辆的类别,可以将拖车分类为较轻或较重的拖车。作为示例,对于混合动力乘用车辆,附接到车辆的“轻型”拖车的重量可为大约400磅(车辆整备重量的10%),而附接到车辆的“重型”拖车的重量可以是约1000磅(车辆整备重量的25%)。对于重型皮卡车,附接到皮卡车的“轻型”拖车的重量可为大约6000磅(车辆整备重量的100%),而附接到皮卡车的“重型”拖车的重量可为大约18,000磅(车辆整备重量的300%)。在某些商业牵引车辆的情况下,附接到牵引车辆的“轻型”拖车的重量可以是车辆整备重量的大约200%,而附接到牵引车辆的“重型”拖车的重量可为车辆整备重量的至少800%。

[0041] 如本文所使用,拖车的前部面积可指拖车的前部平面(表面)的尺寸,包括拖车的横截面在前部平面上的投影,以及前部平面上的投影的形状。作为示例,拖车可以具有较小的前部面积,其中拖车的表面的尺寸与拖车的总体尺寸(高度、宽度和深度)相比更小。相比之下,在具有较大前部面积的拖车中,拖车的表面与拖车的整体尺寸(规格)相比更大。另外

地或可替代地,前部面积可以是以米为单位的绝对规格。在一个示例中,具有高于前部平面的阈值规格的拖车可被分类为具有大的前部面积的拖车。前部面积的阈值规格可以取决于拖车的总体规格,并且还取决于牵引拖车的车辆的制造商、型号和类别(例如,轿车、皮卡车,商用牵引车辆等)。阈值可以被定义为拖车的总体规格或牵引车辆的总体规格的百分比。前部面积的规格还可以被分类为在牵引车的高度上方的拖车的前部平面的百分比。拖车的前部面积的规格可指示用于拖车的空气动力学阻力参数或阻力系数。

[0042] 因此,拖车可具有任何规格、重量,和前部面积规格,并且属性可相关或不相关。在一个示例中,较小的规格可与较轻的重量和大的前部面积相关。在另一个示例中,较大的规格可与较重的重量和较小的前部面积相关。然而在其它示例中,较小规格的拖车可以是重的并且具有较小前部面积,而较大规格的拖车可以是轻的并且具有较大的前部面积。

[0043] 因此,车辆系统100描绘具有附接的拖车120的示例车辆110并且本文描述的车辆系统组件不限于任何特定的车辆系统。描绘的车辆110可为混合动力乘用车辆、轿车、运动型多用途车(SUV),皮卡车和商用牵引卡车。同样,附接的拖车120具有任何规格、重量,和前部面积规格。图2A示出附接到车辆202的拖车204的第一示例实施例200。在该示例中,拖车204可为较轻的拖车,其中拖车的重量低于阈值重量。在一个实施例中,如果拖车重量小于牵引拖车的车辆202的整备重量的阈值百分比,则拖车可被分类为较轻。此外,所描绘的拖车204的前部面积可为小。

[0044] 图2B示出附接到车辆202的拖车214的第二示例实施例210。在该示例中,拖车214是其中拖车重量低于阈值重量的较轻的拖车。在该示例中,较轻的拖车214具有较大的前部面积。拖车214的总体规格(尺寸)与图2A中的拖车204的总体规格(尺寸)相比可更大。

[0045] 图2C示出附接到车辆202的拖车234的又一示例实施例230。在该示例中,拖车234可为其中拖车重量高于阈值重量的较重的拖车。在一个示例中,如果拖车重量大于牵引拖车的车辆202的整备重量的阈值百分比,则拖车可被分类为较重。拖车234的重量可分别高于图2A中的拖车204和图2B中的拖车214的重量。同样,拖车234可具有小的前部面积。拖车234的总体规格(尺寸)与图2A中的拖车204和图2B中的拖车214的总体规格(尺寸)相比可更大。

[0046] 图2D示出附接到车辆202的拖车244的另一示例实施例240。在该实施例中,拖车244可为其中拖车重量高于阈值重量的较重的拖车。拖车244的重量可以类似于图2C中的拖车234的重量,并且可以分别高于图2A中的拖车204和图2B中的拖车214的重量。与图2C中的拖车234相比,拖车244可具有更大的前部面积。以这种方式,拖车可具有不同的特性,包括不同规格、重量,以及拖车的前部面积的规格。拖车244的总体规格(尺寸)与图2A中的拖车204、图2B中的拖车214和图2C中的拖车234的每个的总体规格(尺寸)相比可更大。

[0047] 因此,基于拖车的重量、规格和前部面积的规格,产生在牵引拖车的车辆的车轮上的车轮接触力可变化。如本文详细描述,可以基于相对于预期道路坡度的估计的实时道路坡度来区分具有不同特性的拖车204、拖车214、拖车234和拖车244。当前行进路段的实时道路坡度信息(从牵引车辆的车轮接触力估计的道路坡度)与预期道路坡度信息(包括来自车外地图或车载地图的信息)可用于可靠地确定包括拖车的规格、重量以及前部面积的规格的细节的特定拖车特性。确定包括基于实时道路坡度估计第一车辆质量、基于预期道路坡度估计第二车辆质量,以及基于相对于第二车辆质量的第一车辆质量推断拖车的一个或

多个特性,该一个或多个特性包括拖车规格、拖车重量,和拖车前部面积。基于确定的拖车特性,在车辆行进期间,发动机性能可针对特定拖车种类优化,从而改善驾驶体验、动力传动系统温度管理和燃料效率。结合图3和图4详细地论述了用于区分此类拖车的示例方法。

[0048] 图1和图2A-图2D示出具有各种组件的相对定位的拖车和车辆系统的示例。如果示出彼此直接接触或直接耦接,则此类元件至少在一个示例中可分别被称为直接接触或直接耦接。类似地,至少在一个示例中,被示为彼此邻接或邻近的元件可以分别是彼此邻接或邻近的。作为示例,处于彼此共面接触的组件可以被称为共面接触。作为另一个示例,在至少一个示例中,彼此分开设置的其间只有空间并且没有其它组件的元件可同样被称为共面接触。

[0049] 以这种方式,图1和图2A-图2D的系统提供车辆,其具有发动机、具有多个齿轮组的变速器(该变速器将发动机耦接到车轮)、附接到车辆的拖车;通信地耦接到车辆和车外服务器中的每个的导航系统;以及控制器。控制器可被配置具有存储在非暂时性存储器上的电脑可读指令,其用于:在车辆在路段上行进期间,基于发动机扭矩、动力系扭矩和齿轮比中的一个或多个估计实时道路坡度,将实时道路坡度和经由导航系统检索到的预期道路坡度进行比较,基于比较推断拖车的一个或多个特性,以及基于推断的特性调节变速器的换挡安排。预期道路坡度可为第一车外预期道路坡度估计。车辆控制器可进一步基于实时道路坡度更新车载预期道路坡度估计,以及基于路段上完成的旅程(trips)数量更新车载预期道路坡度估计的置信因数。

[0050] 图3描述示例方法300,其可以被实现用于基于路上车辆的车轮接触力确定路段的道路坡度,并且进一步确定由车辆牵引的拖车的特性。该方法能够优化车辆牵引性能。用于实现方法300和本文包括的其余方法的指令可以由控制器基于存储在控制器的存储器上的指令并结合从发动机系统的传感器接收的信号来执行,诸如上面参考图1描述的传感器。根据下面描述的方法,控制器可以采用发动机系统的发动机致动器来调节发动机操作。

[0051] 在302处,车辆在其上行进的路段的坡度可基于估计的车轮接触力来实时确定。道路坡度信息可包括与道路的海拔高度剖面相关的数据,诸如倾斜、下降和平坦部分的数量、它们的长度,以及行进通过它们所需的估计时间。为了确定实时道路坡度,可通过动力系控制器基于发动机扭矩、动力系扭矩和齿轮比估计中的一个或多个来估计当前车轮扭矩,所述当前车轮扭矩将原动机(诸如发动机、电动机或其组合)的扭矩估计通过动力传动系统转变成在驱动轮中的一个或多个或每个处的扭矩。然后动力系控制器可测量车辆在当前驾驶情况期间(例如,加速/减速,稳定速度操作期间等)的车辆响应。然后将测量的车辆响应(在某一驾驶情况期间)与给定(当前)车轮扭矩产生的预期车辆响应进行比较。然后,使用预期车辆响应和测量的车辆响应之间的差来估计路段的实时道路坡度。在拖车被附接到车辆的情况下,车辆的车轮接触力可基于被牵引的拖车的存在以及拖车的规格、重量和前部面积的规格而变化。

[0052] 在304处,程序包括确定包含道路坡度信息的车载地图对当前路段(即,车辆当前正在行进的道路的段)是否有效。车载地图可为存储在车辆控制器的存储器中的具有与道路情况相关的数据的地图。车载地图可包括关于所选择的路线的细节,诸如道路情况,道路坡度等。在一个示例中,经常行进的路段的车载地图可在控制器存储器中创建、更新和存储。在另一个示例中,地图可从外部源被检索并且被存储在控制器存储器用于将来用作车

载地图。此类车载地图可用于路段的道路坡度的导航和/或确定。基于确定的道路坡度,可以估计附接到车辆的拖车的特性,特别是在可靠的车外地图(即,从车辆外部源经由导航系统、与云网络的无线通信,车辆到车辆的通信等获得的地图)不可用期间。

[0053] 如果确定车载地图不可用于当前路段,则在306处,如果在当前路段上行进期间收集到足够的信息,则可以当前路段机会性地创建新的车载地图。用于当前路段的道路坡度信息(如在步骤302中从车轮接触力确定的)可被包括在车载地图中以供将来参考。

[0054] 如果在304处确定车载地图可用于当前路段,则在308处,车载地图可更新。更新车载地图包括,在309处,使用实时道路坡度信息(如基于车轮接触力估计的),以便更新如存储在车载地图中的用于给定路段的平均道路坡度信息。更新车载地图进一步包括在310处更新给定车载地图的置信因数。另外,实时坡度可上传到车外服务器并且预期道路坡度可基于实时坡度更新。预期道路坡度包括路面的道路坡度信息(包括关于道路高度的信息和平坦路面、倾斜、下降等的发生)。预期道路坡度信息可从外部源(诸如导航系统和/或网络云)获得。预期道路坡度不取决于与车辆系统有关的任何因素。如先前所论述,实时道路坡度包括如从车辆的车轮接触力确定的道路坡度估计。实时道路坡度估计可受到附接到车辆的拖车的特性(拖车的规格、重量,前部面积的规格)的影响。因此,基于拖车特性,实时道路坡度和预期道路坡度之间可存在差值。

[0055] 对于新创建的车载地图,地图的置信因数可能为低,因为在单个行驶期间获得的信息可能不完全代表预期的道路情况。这是由于基于诸如附接到车辆的拖车的存在(影响车辆的车轮接触力)的因素而估计的车轮接触力的变化和/或道路情况的改变(诸如在临时道路情况期间正在获悉的地图,诸如在道路修补工作期间)。每当车辆行进在相同路段,可收集包括道路坡度信息的新的数据集并且可基于新的数据集更新车载地图。在一个示例中,存储在车载地图中的道路坡度信息可基于在每个可用数据集上收集的测量的统计平均值。此外,随着可用于更新道路坡度的数据集的数量增加,车载地图(用于给定路段)的置信因数也增大。一旦置信因数增大到高于阈值水平,则车载地图可以与车外(外部获得的)地图一起使用或替代该车外地图使用,以获得路段的道路坡度信息。或者,经由车载地图和车外地图获悉的参数的加权平均值可用于确定道路坡度信息和拖车特性。

[0056] 在311处,程序包括确定与道路坡度有关的导航数据是否可用于当前路段。这包括确定包括道路坡度信息的导航数据是否能够从车辆外部的一个或多个源检索。与道路坡度有关的导航数据包括与平坦路面、倾斜、下降的出现,此类路面的长度以及行进通过不同道路海拔高度的估计时间有关的信息。车辆外部的一个或多个源可包括全球定位系统(GPS)和网络云或服务器(诸如图1中的网络云153)。在一个示例中,可确定是否可能经由与外部服务器的无线通信获得当前路段的道路坡度信息。附加地或可选地,可确定是否可以通过车辆的无线通信设备(诸如图1的无线通信设备155)获得当前路段的道路坡度信息,所述无线通信设备经由车辆到车辆(V2V)技术与其它类似车辆通信。类似车辆可以是公共车队的一部分、类似构造和/或型号的车辆、在给定车辆的阈值半径内操作的车辆或其组合。

[0057] 如果确定导航数据可用于当前路段,在320处,用于当前路段和一个或多个将来路段(诸如车辆的整个行进路线)的预期道路坡度地图(车外地图)可通过使用导航系统(诸如通过使用车辆的全球定位系统(GPS)坐标)从外部源获得/接收。在一个示例中,预期道路坡度接收自位于车内的导航系统,导航系统通信地耦接到车辆的控制系统。导航系统可进一

步通信地耦接到车外服务器,其中预期道路坡度经由导航系统从车外服务器在车辆处下载。在其它示例中,车辆的控制器可通过使用无线技术从其它外部服务器直接获得道路坡度信息。同样,车辆可利用车辆的无线通信设备经由V2V技术从类似车辆(在半径内操作)检索道路坡度信息。

[0058] 如果在312处确定导航数据不可用于获得当前道路坡度信息,则在312处,程序包括确定车载地图的置信因数是否是高的。如果确定置信因数高于阈值水平,可使用车载地图。在此类情况下,在314处,预期道路坡度信息从车载地图获得。该数据基于使用从在相同路段上的多个路程获得的多个数据集估计的平均道路坡度信息。

[0059] 在322处,实时道路坡度(如在步骤302处确定的)可与从车外地图(在步骤320处)或车载地图(在步骤314处)中的任一个获得的预期道路坡度进行比较。基于实时道路坡度和预期道路坡度之间的比较,在324处,可确定附接到车辆的拖车(如果有的话)的特性。这包括确定拖车的存在,以及如果是否有拖车附接,确定拖车规格(拖车的尺寸或体积)、拖车重量(拖车的质量)和前部面积的规格(前部平面的尺寸)中的一个或多个。因此,对于拖车,基于规格、重量和前部面积的规格,在牵引车辆系统处的车轮接触力可改变。在牵引车辆处的车轮接触力可基于车辆速度和瞬时道路情况进一步改变。由于车轮接触力的改变,实时道路坡度和预期道路坡度之间可能存在显著差值。此类差值可用于推断所附接的拖车的特性。结合图4论述拖车特性确定的细节。

[0060] 基于拖车的确定特性,在326处,发动机操作参数可调节,以便优化车辆和拖车系统的发动机性能。多个动力系控制可基于被牵引的拖车的类型被调节。作为非限制性示例,调节车辆操作参数包括调整变速器换档安排、发动机燃料使用以及车辆稳定性和摇摆控制中的一个或多个。在一个示例中,换档安排可适应车辆和拖车系统的增加的重量。对换档安排的调节包括保持当前档位更长并延迟换档(例如,在较长的持续时间内停留在较低档位并且延迟到较高档位的升档),从而防止变速器在不同的档位之间频繁地来回切换(称为振荡的现象)。在另一示例中,通过具有拖车特性的估计以及通过先验地知道车辆行进路线,可以更好地估计行程上的燃料消耗,并且提供关于燃料可用性的信息(例如,燃料箱中的每种燃料的里程范围)给操作者。此外,可以更好地调整动力系的温度管理和排放质量。例如,在预期拖车在延长的斜面上牵引期间发动机过热和爆震中,或在低环境湿度的存在下,更多的燃料可经由直接喷射被输送到发动机。通过确定拖车前部面积的规格,可以确定车辆在不同车辆速度下牵引拖车所要输送的功率量的改善的估计。此外,可基于所确定的拖车特性来调节发动机凸轮正时、最大车辆速度、速度控制前馈增益调节、动力系冷却动作、柴油机排气流体使用估计、发动机机油变化间隔估计和驾驶员手动变速器换档指示器。此外,对于混合动力电动车辆,高电压电池充电/放电安排、发动机开/关请求,插入式高电压电池范围估计可能受到所附接的拖车的确定的特性的影响。

[0061] 以这种方式,可基于车辆行进期间的车轮接触力产生车辆行驶路段的平均道路坡度估计,并且平均道路坡度估计的置信因数可随着路段上行程数量的增加而增大。响应高于阈值的置信因数,附接到车辆的拖车的特性可基于平均道路坡度估计而确定,并且车辆操作可响应拖车特性调节以更好地考虑牵引需求。

[0062] 图4示出了可以被实施用于基于估计的实时道路坡度与外部获得的预期道路坡度的比较来推断拖车特性(规格、重量,前部面积的规格)的示例方法400。车辆系统可包括具

有附接的拖车的车辆。拖车可具有较小或较大的规格,其中拖车的规格可限定为拖车的尺寸或体积。类似地,拖车可分为较轻的拖车或较重的拖车,其中拖车的重量可被定义为拖车的质量或负载。此外,拖车前部面积的规格可基于拖车的前部平面的尺寸变化。拖车可包括小的或大的前部面积。

[0063] 在402处,可为路段确定包括实时道路坡度信息的车辆系统的当前行进情况。如在图3中描述的,实时道路坡度可在在不同驾驶情况期间(诸如以稳定状态速度行进期间和在加速/减速事件期间)车辆系统的车轮接触力被估计。为了确定实时道路坡度,当前车轮扭矩可基于发动机扭矩、动力系扭矩和齿轮比估计中的一个或多个通过动力系控制器估计。然后动力系控制器可在车辆当前行驶情况期间测量车辆响应。然后可以将测量的车辆响应与给定(当前)车轮扭矩产生的预期车辆响应进行比较。然后预期车辆响应和测量的车辆响应之间的差值可用来估计路段的实时道路坡度。另外,可以从车外地图(经由导航系统,无线通信和/或车辆到车辆技术)和/或从车载地图获得包括预期道路坡度信息的预期道路情况。如先前在图3中描述,对于车载地图,平均道路坡度估计的生成包括确定关于路段上的旅程数量的每个行程的实时道路坡度估计(每个行程包括每次在相同的路段上行驶),以及计算每个实时道路坡度估计的统计平均值。响应于低于阈值的置信因数,可以从车外服务器接收预期道路坡度估计。在给定行程(在相同路段上),可以基于相对于实时道路坡度估计的平均道路坡度估计来确定拖车特性。

[0064] 在404处,在以稳定状态速度操作车辆时的行进期间,可确定实时道路坡度(由车辆控制器估计)和预期道路坡度之间的差值(差值<sub>1</sub>)。实时道路坡度和预期道路坡度之间的任何差值可归因于拖车的存在,该差值基于附接到车辆的拖车(如果被牵引)的规格、重量和前部面积的规格中的一个或多个而变化。如果车辆没有牵引拖车,则实时道路坡度可以基本上等于预期道路坡度。

[0065] 在406处,程序包括确定差值<sub>1</sub>是否大于第一阈值(阈值<sub>1</sub>)。第一阈值可表示实时道路坡度的确定中的误差幅度。如果实时道路坡度估计与预期道路坡度显著不同,则差值<sub>1</sub>可高于误差幅度。如果确定差值<sub>1</sub>小于阈值,则在408处,可推断实时道路坡度没有显著不同于预期道路坡度,并因此可以推断拖车未附接到车辆。车辆控制器可推断车辆的当前重量不包括来自拖车的任何附加重量,这转而不影响用于实时道路坡度估计的车轮接触力。在410处,可以基于默认车辆特性来调节发动机操作参数。此时可不需要由于附加的拖车的任何进一步调节。

[0066] 如果确定(在406处)差值<sub>1</sub>大于阈值<sub>1</sub>,在412处,可推断实时道路坡度与预期道路坡度不同并且因此拖车可附接到车辆。在估计实时道路坡度时的情况期间,可以根据差值<sub>1</sub>的量值以及车辆速度曲线来确定拖车的规格。如果差值<sub>1</sub>高于第二阈值,可推断拖车是(大的规格、尺寸或体积的)大型拖车。类似地,如果差值<sub>1</sub>低于第二阈值,则可推断拖车是(小的规格、尺寸或体积的)小型拖车。第二阈值可基于车辆属性,诸如牵引拖车的车辆的品种、型号和种类。一旦确认拖车附接到车辆并且确定了拖车的规格,控制器可继续进一步确定拖车的一个或多个其它特性(诸如重量、前部面积等)。

[0067] 在414处,可从车辆系统的低速操作和高速操作中的每个期间的车轮接触力估计实时道路坡度。低速和高速可对应两个预设的速度(或速度范围)。同时,可从当前路段的车外地图或车载地图检索预期道路坡度信息。在416处,可以计算实时道路坡度和预期道路坡

度之间的差值。实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值的计算包括,在418处,确定在车辆系统的低速操作期间估计的实时道路坡度和预期道路坡度之间的第一差值(差值\_1s)。差值的计算可进一步包括,在420处,确定在车辆系统高速操作期间估计的实时道路坡度和预期道路坡度之间的第二差值(差值\_hs)。由于空气动力阻力与拖车的前部面积的规格和车辆系统速度的平方成比例,具有较大前部面积的拖车(耦接到车辆)可在高速操作期间比具有较小前部面积的拖车更显著地受到空气动力阻力的影响。通过比较差值\_1s(在低速操作期间估计的)和差值\_1s(在高速操作期间估计的),可以确定附接到车辆的拖车是否具有更小或更大的前部面积。

[0068] 在422处,可比较在低速车辆操作期间和高速车辆操作期间分别计算的实时道路坡度和预期道路坡度(差值\_1s和差值\_hs)之间的两个差值。如果附接到车辆的拖车具有小的前部面积,则实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值由于低空气动力阻力可不在低速操作和高速操作之间明显改变。因此,如果确定差值\_1s和差值\_hs之间没有显著差异(例如,差值\_1s和差值\_hs之间的差值低于阈值差值),可推断附接到车辆的拖车的前部面积是小的。如果附接到车辆的拖车具有大的前部面积,实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值由于高空气动力阻力可在低速操作和高速操作之间显著改变。如果确定差值\_1s和差值\_hs之间有显著差值(例如,差值\_1s和差值\_hs之间的差值高于阈值差值),可以推断附接到车辆的拖车的前部面积是大的。以这种方式,基于在车辆系统的低速操作期间和高速操作期间估计的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值,可以确定拖车的前部面积的规格。

[0069] 在可选的示例中,可在减速事件期间实现前部面积的规格的确定。在减速期间,随着车辆系统的速度降低(从高速到低速),实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值可由于空气动力阻力的改变而改变。如果改变高于阈值改变,则可推断拖车具有大的前部面积(更大的空气动力阻力),并且如果改变低于阈值改变,则可以推断出拖车具有小的前部面积(更小的空气动力阻力)。以这种方式,可以基于路段上的车辆减速期间的实时道路坡度中的第一改变相对于预期道路坡度中的第二改变来确定拖车的前部面积,当第一改变超过第二改变时,推断的前部面积增加。

[0070] 在424处,程序可包括确定车辆系统在一段时间内是否加速或减速。在加速(或减速)事件期间估计的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值可用于确定车辆的总体规格和重量。由于惯性与主体的重量和规格成正比,耦接到具有较高重量和较大规格的拖车的车辆与耦接到具有较低重量和较小规格的拖车的车辆相比较在给定道路坡度上加速可能需要更长时间。如果确定车辆系统当前没有加速或减速,在426处,控制器可等待加速或减速事件以便继续拖车的分类。

[0071] 如果确定车辆系统正在加速(或减速),在428,可从车辆系统的加速(或减速)期间的车轮接触力估计实时道路坡度。同时,可从当前路段的车外地图或车载地图检索预期道路坡度信息。

[0072] 在430处,可确定在加速(或减速)期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值(差值\_2)。

[0073] 在432处,程序包括确定差值\_2是否大于阈值\_2。阈值\_2可基于牵引拖车的车辆的重量和预期道路坡度变化。在一个示例中,阈值\_2可基于牵引拖车的车辆的整备重量的百分比。基于差值\_2的量值,可以估计拖车的重量。拖车的重量与实时道路坡度和预期道路坡



度之间的差值成正比。换言之,可基于实时道路坡度估计第一车辆质量以及可基于预期(预期的)道路坡度估计第二车辆质量,并且可基于相对于第二质量的第一质量推断拖车的重量,当第一质量超过第二质量时推断的重量增加。如果附接到车辆的拖车较轻,由于更小的惯性,在加速(或减速)期间实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值与较重的拖车情况下的差值相比更小。

[0074] 如果确定差值<sub>2</sub>小于阈值<sub>2</sub>,在434处,可推断轻型拖车(具有小的惯性)附接到车辆系统。此外,基于差值<sub>2</sub>的量值,在435处,可估计拖车的重量。如果确定差值<sub>2</sub>大于阈值<sub>2</sub>,在436处,可推断重型拖车(具有大的惯性)附接到车辆系统。类似地,在437处,可从差值<sub>2</sub>的量值估计附接的拖车的重量。

[0075] 如先前在图3(步骤326)中描述的,在438处,可基于拖车的确定特性来调节发动机操作参数,以优化车辆和拖车系统的发动机性能、燃料效率和排气质量。发动机操作参数的调节可包括当拖车重量较高时延迟变速器换档或者当拖车的前部面积较大时在高车速下保持较低的档位。以这种方式,可基于在车辆以稳定状态速度行进在路段上的期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值来推断拖车的规格,当实时道路坡度超过预期道路坡度时推断的规格增加。同样,可基于在车辆在路段上加速的期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值来推断拖车的重量,当实时道路坡度超过预期道路坡度时推断的重量增加。此外,可基于相对于第二差值的第一差值推断拖车的前部面积的规格,其中第二差值是在车辆以较低稳定状态速度行进期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值,第一差值是在车辆以较高稳定状态速度行进期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值,当第一差值超过第二差值时,前部面积增加。

[0076] 图5示出在500处基于路段的估计的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值的小型拖车和大型拖车之间的示例区分。可比较以稳定状态速度在路段上行进的三个车辆系统,以确定附接到车辆系统中的每个的拖车(如果有的话)的规格(尺寸或体积)。将仅包括车辆502的第一车辆系统的道路坡度数据与包括附接到车辆502的小型拖车的第二车辆系统504,和包括附接到车辆502的较大拖车的第三车辆系统506进行比较。根据附接到车辆的拖车的规格,实时道路坡度(从车轮接触力估计)和预期道路坡度(从外部源或车载地图获得)之间的差值可变化。

[0077] 第一曲线508示出车辆在其上行进的路段的海拔高度剖面随时间推移的改变,其中x轴表示时间。耦接到车辆系统的导航系统可用于获得车辆行进的路段的预期道路坡度信息。此外,可获得车辆行程的整个路线的预期道路坡度信息,并将其存储在控制器的存储器中作为路线的车外地图。附加地或可选地,车辆系统可包括用于与网络云(外部服务器)直接通信以便检索预期道路坡度信息的无线通信设备。附加地或可选地,无线通信设备可用于经由车辆到车辆(V2V)技术与其它类似的车辆系统通信。车辆可以是公共车队、类似构造和/或型号的车辆、在给定车辆的阈值半径内操作的车辆或其组合的一部分。使用无线通信设备和/或V2V技术,车辆系统可从外部服务器或其它类似车辆直接检索预期道路坡度信息。在无具有道路坡度信息的外部数据(车外地图)的情况下,可使用具有高置信水平的车载地图来获得路段的预期道路坡度信息。

[0078] 在映射图550处,从车轮接触力推断的以及从车外地图或车载地图获得的相对于平坦路面的道路坡度估计在曲线510-514处示出。垂直(y轴线)表示相对于平坦路面的道路

坡度(以百分比)。水平(x轴线)表示时间,并且垂直标记 $t_1$ - $t_4$ 标识拖车特性确定中的有效时间。曲线510示出了预期道路坡度(从车外地图或车载地图获得)。预期道路坡度(曲线510)可以类似于从没有任何衔接拖车的校准车辆系统(诸如车辆系统502)的车轮接触力估计的道路坡度。曲线512示出从具有小型拖车的车辆系统(诸如车辆系统504)的车轮接触力估计的实时道路坡度。曲线514示出从具有大型拖车的车辆系统(诸如车辆系统506)的车轮接触力估计的实时道路坡度。

[0079] 两个拖车系统的道路坡度估计之间的差值是基于由于衔接的拖车的不同规格和重量的惯性和空气动力阻力的差值。拖车越大,惯性和气动阻力的影响越大,尤其是在高速操作期间。因此,拖车越大,预期道路坡度和来自车辆的道路坡度估计之间的差值越明显(更大)。因此,车辆的前部面积的规格直接影响车辆上的空气动力阻力,而车辆的质量影响车辆上的惯性阻力。由第二车辆系统504的控制器估计的预期道路坡度(线510)和实时道路坡度(线512)之间的差由 $\Delta G_1$ 表示。类似地,由第三车辆系统506的控制器估计的预期道路坡度(线510)和实时道路坡度(线514)之间的差由 $\Delta G_2$ 表示。

[0080] 在时间 $t_1$ 之前,如从曲线508可见,道路高度没有明显改变。如从曲线510、512和514所见,在平坦路面上的操作期间,具有小型拖车(504)的车辆系统和具有大型车辆拖车(506)的车辆系统中的每个的道路坡度估计没有显著不同于从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度估计。因此,该差值可不用于确定拖车的规格。

[0081] 在时间 $t_1$ 处,道路海拔高度(道路中的上坡)增加。由于海拔高度(道路上的上坡)的改变,当车辆爬上斜坡时,具有轻型和重型拖车的车辆系统中的每个经历与它们的拖车规格成比例的惯性和空气动力阻力的不同效应。因此,在该时间段期间,具有小型拖车的车辆系统和具有大型拖车的车辆系统的实时道路坡度估计与从车外地图或车载地图获得的对应的预期道路坡度估计显著不同。在时间 $t_1$ 和 $t_2$ 之间,在升高的路段处,可将预期道路坡度(线510)和实时道路坡度(车辆系统504的线512)之间的差值( $\Delta G_1$ )与阈值差值进行比较。如果差值( $\Delta G_1$ )低于阈值,则可推断该拖车是小型拖车。类似地,可将预期道路坡度(线510)和实时道路坡度(车辆系统506的线514)之间的差值( $\Delta G_2$ )与阈值差值进行比较。如果差值( $\Delta G_2$ )大于阈值,则可推断该拖车是大型拖车。在该示例中,基于差值 $\Delta G_1$ 和 $\Delta G_2$ ,可推断车辆系统504包括附接到车辆的小型拖车,并且车辆系统506包括附接到车辆的大型拖车。

[0082] 在时间 $t_2$ 和 $t_3$ 之间,如从曲线508可见,道路高度海拔没有明显改变。在该时间期间,曲线510、512和514之间的差值保持恒定。在时间 $t_3$ 处,随着道路的海拔高度改变,预期道路坡度和各个车辆系统的道路坡度估计相应地改变。在时间 $t_3$ 和 $t_4$ 之间,由于海拔高度的改变(道路上的下坡),当车辆沿着斜坡向下行进时,具有轻型和重型拖车的车辆系统中的每个经历与它们的规格成比例的惯性和空气动力阻力的不同影响。因此,在该时间段期间,通过具有小型拖车的车辆系统和具有大型拖车的车辆系统中的每个的道路坡度估计与从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度估计显著不同。再一次,在时间 $t_4$ 处,在道路海拔高度中没有观察到进一步的改变。在时间 $t_4$ 之后,曲线510、512和514之间的差值可以保持恒定。

[0083] 以这样的方式,在车辆稳定状态行进期间,可基于实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值确定拖车的规格,当实时道路坡度超过预期道路坡度时该规格增加。基于确定

的拖车的规格,可调节发动机操作以获得最佳的发动机和车辆性能。

[0084] 图6示出基于路段的估计的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值的轻型(质量较小)拖车和重型(质量较大)拖车之间的示例600区分。可比较在路段上行进的三个车辆系统,以确定附接到车辆系统中的每个的拖车(如果有的话)的重量(质量)。第一车辆系统602可包括用于牵引拖车的车辆。在该示例中车辆系统602不具有附接到其的任何拖车。第二车辆系统604可包括类似于车辆602的车辆和附接到该车辆的轻型拖车。第三车辆系统606可包括类似于车辆602的车辆和附接到该车辆的重型拖车。因此,轻型和重型拖车之间的区分可取决于(对于车辆系统604和606中的每个的)拖车相对于牵引拖车的车辆602的整备重量的重量。在一个示例中,如果所附接的拖车的重量低于牵引车辆602的重量的阈值百分比,则拖车可被分类为轻型拖车,而如果所附接的拖车的重量高于牵引车辆602的整备重量的阈值百分比,则拖车可被分类为重型拖车。根据附接到车辆的拖车的重量,实时道路坡度(从车轮接触力估计)和预期道路坡度(从外部源或车载地图获得)之间可能存在差值。

[0085] 第一曲线608示出(路段的)预期路面随时间推移的海拔高度剖面(x轴线表示时间)。第二曲线610示出了当车辆系统在路段上行进时车辆速度随时间推移的改变。曲线组650示出从车轮接触力推断的以及从车外地图或车载地图获得的相对于平坦路面的实时道路坡度估计。垂直(y轴线)表示相对于平坦路面的道路坡度(以百分比)。水平(x轴线)表示时间,并且垂直标记 $t_1$ 和 $t_2$ 识别拖车重量确定中的有效时间。曲线612示出从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度。预期道路坡度(曲线612)可非常类似于从没有任何附接拖车的车辆系统(诸如车辆系统602)的车轮接触力估计的实时道路坡度。曲线614示出从第二车辆系统604的车轮接触力估计的实时道路坡度。曲线616示出从第三车辆系统606的车轮接触力估计的实时道路坡度。

[0086] 实时道路坡度和加速(或减速)期间估计的预期道路坡度之间的差值可用于确定附接到车辆系统的拖车的重量。因为惯性和主体的重量成正比,耦接到具有较高重量的拖车的车辆与耦接到具有较低重量的拖车的车辆相比较在相同路段上加速可能需要更长的时间。同样,由于附接的拖车的不同重量,两个车辆系统的车轮接触力之间的差值(提供不同的道路坡度估计)基于惯性的差值。拖车越重,惯性的影响越大(特别是在加速和减速期间)。因此,拖车越重,预期道路坡度和在加速和减速事件期间来自车辆的道路坡度估计之间的差值越明显(更大)。在该示例中,由第二车辆系统604的控制器估计的预期道路坡度(线612)和实时道路坡度(线614)之间的差值由 $\Delta W_1$ 表示。类似地,由第三车辆系统606的控制器估计的预期道路坡度(线612)和实时道路坡度(线514)之间的差值由 $\Delta W_2$ 表示。

[0087] 如从曲线608所见,道路高度在整个路段上不会明显改变。在时间 $t_1$ 之前,车辆速度也没有显著改变。如从曲线612、614和616看到的,在以稳定状态速度操作期间,用于具有轻型拖车的车辆和具有重型车辆拖车的车辆中的每个的道路坡度估计与从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度估计没有显著不同。然而,此时的差值可不足以确定相应拖车的重量。在时间 $t_1$ 和 $t_2$ 之间,车辆速度增加。换句话说,车辆系统在时间 $t_1$ 和 $t_2$ 之间加速。由于加速,具有轻型和重型拖车的车辆系统中的每个经历与它们的规格成比例的不同的惯性影响。因此,在该时间段期间,具有轻型拖车的车辆和具有重型拖车的车辆中的每个的道路坡度估计与从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度估计显著不同。

[0088] 在加速期间,在时间 $t_1$ 和 $t_2$ 之间,预期道路坡度(线612)和实时道路坡度(线614)

之间的差值 ( $\Delta W1$ ) 可用于估计车辆系统604中的拖车的重量。类似地,可以利用预期道路坡度(线612)和实时道路坡度(线616)之间的差值 ( $\Delta W2$ ) 来估计车辆系统606中的拖车的重量。包括在车辆系统604和606中的拖车中的每个的估计重量可以与阈值重量进行比较,以便确定拖车是轻型拖车还是重型拖车。如果估计的重量高于阈值,则可推断拖车是重型拖车,而如果估计的重量低于阈值,则可推断拖车是轻型拖车。在该示例中,基于被包括在车辆系统604和606中的拖车的估计重量,可推断出车辆系统604包括附接到车辆的轻型拖车,并且车辆系统606包括附接到车辆的重型拖车。

[0089] 在时间 $t_2$ 之后,车辆可在没有进一步加速的稳定状态速度下操作。如从曲线612、614和616所见,在以稳定状态速度操作期间,继续观察在具有轻型拖车的车辆和具有重型拖车的车辆中的每个的道路坡度估计和从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度估计之间的恒定的差值。

[0090] 以这种方式,在车辆加速期间,可基于实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值确定拖车的重量,当实时道路坡度超过预期道路坡度时,重量增加。基于确定的拖车重量,可更新发动机操作以获得最佳的发动机和车辆性能。

[0091] 图7示出基于在低速操作期间和高速操作期间路段的估计的实时道路坡度和预期的道路坡度之间的差值,在具有小的前部面积的拖车和具有大的前部面积的拖车之间的示例700区分。拖车的前部面积的规格可提供用于拖车的空气动力阻力系数的估计。可以比较以两种不同速度(首先以较低速度然后以较快速度)在路段上行进的三个车辆系统,以确定附接(如果有的话)到车辆系统中的每个的拖车的前部面积的规格。第一车辆系统702可包括用于牵引拖车的车辆。在该示例中,车辆系统702没有附接到它的任何拖车。第二车辆系统704可包括类似于车辆702的车辆和附接到车辆的具有小的前部面积的拖车。第三车辆系统706可包括类似于车辆702的车辆和附接到车辆的具有大的前部面积的拖车。根据附接到车辆的拖车的前部面积的规格,在低速操作期间和高速操作期间实时道路坡度(从车轮接触力估计)和预期道路坡度(从外部源或车载地图获得)之间的差异可不同。

[0092] 第一曲线708示出(路段的)预期路面随时间推移的海拔高度剖面(x轴线表示时间)。第二曲线710示出了当车辆系统在路段上行进时车辆速度随时间推移的改变。曲线组750示出如从车轮接触力推断的以及从车外地图或车载地图获得的相对于平坦路面的实时道路坡度估计。垂直(y轴线)表示相对于平坦路面的道路坡度(以百分比)。水平(x轴线)表示时间,并且垂直标记 $t_1$ 识别拖车重量确定中的有效时间。曲线712示出从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度。预期道路坡度(曲线712)可非常类似于从没有任何附接拖车的第一车辆系统(例如诸如系统702)的车轮接触力估计的道路坡度。曲线714示出从第二车辆系统(诸如车辆系统704)的车轮接触力估计的实时道路坡度。曲线716示出从第三车辆系统(诸如车辆系统706)的车轮接触力估计的实时道路坡度。车辆系统的低操作速度可由 $V_1$ 表示,并且车辆系统的高操作速度可由 $V_2$ 表示。

[0093] 通过将低速操作期间路段的估计实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值与在高速操作期间路段的估计实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值进行比较,可以确定拖车的前部面积的规格。空气动力阻力与车辆速度和前部面积的规格的平方成比例。拖车的前部面积越大,空气动力阻力越大,特别是在高速时。如果附接到车辆的拖车具有小的前部面积,则由于低的空气动力阻力,实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值在低速和高

速操作之间可不明显改变。此外,对于具有大的前部面积的拖车,由于高的空气动力阻力,实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值在低速和高速操作之间可显著改变。因此,通过确定低速操作期间道路坡度的估计和高速操作期间道路坡度的估计之间的差值,可以确定附接到车辆的拖车是否具有小的或大的前部面积。在该示例中,在低速(V1)和高速(V2)操作中的每个期间,由第二车辆系统704的控制器估计的预期道路坡度(线712)和实时道路坡度(线714)之间的差值分别由 $\Delta S1$ 和 $\Delta S2$ 表示。类似地,在低速(V1)和高速(V2)操作中的每个期间,由第三车辆系统706的控制器估计的预期道路坡度(线712)和实时道路坡度(线716)之间的差值分别由 $\Delta L1$ 和 $\Delta L2$ 表示。

[0094] 如从曲线708所见,道路海拔高度在整个路段上不明显改变。在时间 $t1$ 之前,一个或多个车辆系统以低速 $V1$ 运行, $V1$ 也不随时间推移明显改变。从曲线712、714和716可见,在以速度 $V1$ 操作期间,通过具有拖车(其具有小的和大的前部面积)的车辆中的每个的道路坡度估计不同于从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度估计。在时间 $t1$ ,车辆系统的速度存在改变。具有拖车(其具有小的和大的前部面积)的车辆系统两者均在短时间内加速以获得更高的车辆速度 $V2$ 。

[0095] 在时间 $t2$ 之后,一个或多个车辆系统以稳定状态高速度 $V2$ 操作。在速度 $V2$ 处,具有拖车(其具有小的和大的前部面积)的车辆中的每个的道路坡度估计不同于从车外地图或车载地图获得的预期道路坡度估计。然而,观察到在低速(V1)操作期间车辆系统704的预期道路坡度(线712)和实时道路坡度(线714)之间的差值( $\Delta S1$ )没有显著不同于在高速(V2)操作期间预期道路坡度(线712)和实时道路坡度(线714)之间的差值( $\Delta S2$ )。由于实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值可由于低空气动力阻力而在低速和高速操作之间不明显改变,可推断附接到车辆系统704的拖车具有小的前部面积。还观察到,在低速(V1)操作( $\Delta S1$ )期间和在高速(V2)操作( $\Delta S2$ )期间车辆系统706的预期道路坡度(线712)和实时道路坡度(线714)之间存在显著差值。因此,给定在低速操作期间和高速操作期间由于高空气动力阻力导致的实时道路坡度和预期道路坡度之间的显著差值,可推断附接到车辆系统706的拖车具有大的前部面积。

[0096] 以这种方式,在车辆减速期间,可基于相对于预期道路坡度中的第二改变的实时道路坡度中的第一改变来确定拖车的前部面积,当第一改变超过第二改变时,前部面积增加。此外,可以在减速事件期间实现前部面积的规格的确定的。在减速期间,随着车辆系统的速度降低,实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值可由于空气动力阻力的改变而改变。如果改变高于阈值改变,则可推断拖车具有大的前部面积,如果改变低于阈值改变,则可推断拖车具有小的前部面积。通过可靠地确定包括拖车的前部面积的规格的特定拖车特性,可以针对特定种类的拖车优化发动机性能,从而改善驾驶体验、传动系温度管理、燃料效率和排放质量。

[0097] 一个示例方法包括,在车辆在路段上行驶期间,基于相对于路段的预期道路坡度的实时道路坡度推断附接到车辆的拖车的特性;以及基于推断的特性调节车辆操作。在先前的示例中,附加地或可选地,基于在路段上行进期间的车辆速度曲线以及进一步基于由动力系控制器估计的车辆的车辆接触力估计实时道路坡度。在任何或所有前述示例中,附加地或可选地,从位于车辆上的导航系统接收预期道路坡度,导航系统通信地耦接到车辆的控制系统。在任何或所有前述示例中,附加地或可选地,导航系统进一步通信地耦接到车

外服务器,并且其中,在车辆处经由导航系统从车外服务器接收预期道路坡度。在任何或所有前述示例中,推断的特性附加地或可选地包括拖车的重量、规格和前部面积的规格中的一个或多个。在任何或所有前述示例中,附加地或可选地,推断包括基于在车辆以稳定状态速度在路段上行进期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值来推断拖车的规格,当实时道路坡度超过预期道路坡度时推断的规格增加。在任何或所有前述示例中,附加地或可选地,推断包括基于车辆在路段上加速期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值来推断拖车的重量,当实时道路坡度超过预期道路坡度时推断的重量增加。在任何或所有前述示例中,推断附加地或可选地包括基于车辆在路段上减速期间相对于预期道路坡度中的第二改变的实时道路坡度中的第一改变来推断拖车的前部面积,当第一改变超过第二改变时,推断的前部面积增加。在任何或所有前述示例中,附加地或可选地,推断包括基于相对于第二差值的第一差值推断拖车的前部面积,其中第二差值是在车辆以较低稳定状态速度行进期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值,第一差值是在车辆以较高稳定状态速度行进期间的实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值,当第一差值超过第二差值时,前部面积增加。前述示例中的任一个或全部进一步包括附加地或可选地基于实时道路坡度估计第一车辆质量和基于预期道路坡度估计第二车辆质量,其中推断包括基于相对于第二质量的第一质量推断拖车的重量,当第一质量超过第二质量时,推断的重量增加。任何或所有前述示例进一步包括附加地或可选地将实时坡度上传到车外服务器,以及基于实时坡度更新预期道路坡度。在任何或所有前述示例中,附加地或可选地,调节车辆操作包括调节变速器换档安排、发动机燃料使用以及车辆稳定性和摇摆控制中的一个或多个。

[0098] 另一个示例方法包括基于车辆行进期间的车轮接触力产生车辆所在的路段上的平均道路坡度估计,平均道路坡度估计的置信因数随着路段上的旅程数量增加而增大;响应于高于阈值的置信因数,基于平均道路坡度估计来确定附接到车辆的拖车的特性;以及响应于拖车特性调节车辆操作。在前述示例中,附加地或可选地,生成平均道路坡度估计包括确定在路段上的旅程数量的每个行程上的实时道路坡度估计,以及计算每个实时道路坡度估计的统计平均值。前述示例中的任一个或全部进一步包括附加地或可选地响应于低于阈值的置信因数,接收来自车外服务器的预期道路坡度估计,并且在给定行程上,基于相对于实时道路坡度估计的平均道路坡度估计确定拖车特性。在任一个或所有前述示例中,附加地或可选地,所述确定包括:在稳定状态车辆行进期间,基于实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值确定拖车的规格,当实时道路坡度超过预期道路坡度时该规格增加;在车辆加速期间,基于实时道路坡度和预期道路坡度之间的差值确定拖车的重量,当实时道路坡度超过预期道路坡度时重量增加;以及在车辆减速期间,基于相对于预期道路坡度中的第二改变的实时道路坡度中的第一改变来确定拖车的前部面积,当第一改变超过第二改变时前部面积增加。在任何或所有前述示例中,附加地或可选地,当拖车规格较大时,延迟变速器换档;当拖车重量较高时,延迟变速器换档;以及当拖车的前部面积较大时,延迟变速器换档。

[0099] 在又一个示例中,车辆系统包括具有发动机的车辆;具有多个齿轮组的变速器,所述变速器将发动机耦接到车轮;附接到车辆的拖车;通信地耦接到车辆和车外服务器中的每个的导航系统;以及具有存储在非暂时性存储器上的计算机可读指令的控制器,所述计算机可读指令用于:在车辆在路段上行进期间,基于发动机扭矩、动力系扭矩和齿轮比中的

一个或多个估计实时道路坡度；将实时道路坡度与经由导航系统检索的预期道路坡度进行比较；基于比较来推断拖车的一个或多个特性；以及基于推断的特性调节变速器的换档安排。在前述示例中，附加地或可选地，推断包括基于实时道路坡度估计第一车辆质量，基于预期道路坡度估计第二车辆质量，以及基于相对于第二车辆质量的第一车辆质量推断拖车的一个或多个特性，所述一个或多个特性包括拖车规格、拖车重量和拖车前部面积。在任何或所有前述示例中，附加地或可选地，预期道路坡度是第一车外预期道路坡度估计，其中控制器包括进一步的指令，所述指令用于：基于实时道路坡度更新车载预期道路坡度估计；以及基于路段上完成的行程的数量来更新车载预期道路坡度估计的置信因数。

[0100] 以这种方式，通过将（在车辆上估计的）实时道路坡度和预期道路坡度进行比较，可以确定拖车的存在并且进一步估计拖车特性，所述拖车特性包括其规格，重量和前部面积的规格。此外，附接的拖车的分类可自动实现，而不需要来自车辆操作者的任何输入。通过在不同的道路级别和不同的车辆速度情况下执行比较，可确定特定的拖车特性，诸如拖车重量和前部面积的规格。通过确定在车辆行进期间的特定拖车特性（包括拖车的规格、重量和前部面积的规格的细节），可基于拖车的特性来优化发动机性能，从而改善驾驶体验、传动系温度管理、燃料效率和排放质量。创建和更新具有道路坡度信息的车载地图的技术效果是，即使在没有车外地图的情况下（诸如由于缺乏无线连接和/或导航数据），车载地图可用于代替车外地图。一旦车载地图的置信因数较高，即使在没有任何车外地图的情况下，也可基于车载地图实现拖车分类。

[0101] 应注意本文所包括的示例控制和估计程序可与各种发动机和/或车辆系统配置一起使用。本文公开的控制方法和程序可作为可执行指令存储在非暂时性存储器中，并且可由包括与各种传感器、致动器和其它发动机硬件组合的控制器实现。本文描述的特定程序可表示任何数量的处理策略中的一个或多个，诸如事件驱动、中断驱动、多任务，多线程等。因此，所示的各种动作、操作和/或功能可以按所示的顺序执行、并行执行，或在一些情况下被省略。同样，处理的顺序不是实现本文描述的示例实施例的特征和优点所必需要求的，而是为了便于说明和描述而提供。所示出的动作、操作和/或功能中的一个或多个取决于所使用的特定策略可重复地执行。此外，所描述的动作、操作和/或功能可以图形地表示要编程到发动机控制系统中的计算机可读存储介质的非暂时性存储器中的代码，其中所描述的动作通过执行系统中的指令来实现，所述系统包括与电子控制器组合的各种发动机硬件组件。

[0102] 应当理解本文公开的配置和程序本质上是示例性的，并且这些特定实施例不应被认为是限制性的，因为许多变化是可能的。例如，上述技术可以应用于V-6、I-4、I-6、V-12、对置4缸和其它发动机类型。本公开的主题包括本文公开的各种系统和配置以及其它特征、功能和/或性质的所有新颖和非显而易见的组合和子组合。

[0103] 所附权利要求特别指出被认为是新颖的且非显而易见的特定组合和子组合。这些权利要求可指“一个”要素或“第一”要素或其等同物。此类权利要求应当被理解为包括一个或多个此类要素的结合，既不要求也不排除两个或更多个此类要素。所公开的特征、功能、要素和/或性质的其它组合和子组合可通过本权利要求的修改或通过在本申请或相关申请中提出新的权利要求来要求保护。此类权利要求，无论是与原始权利要求相比在范围上更宽、更窄、相等或不同，都被认为包括在本公开的主题内。

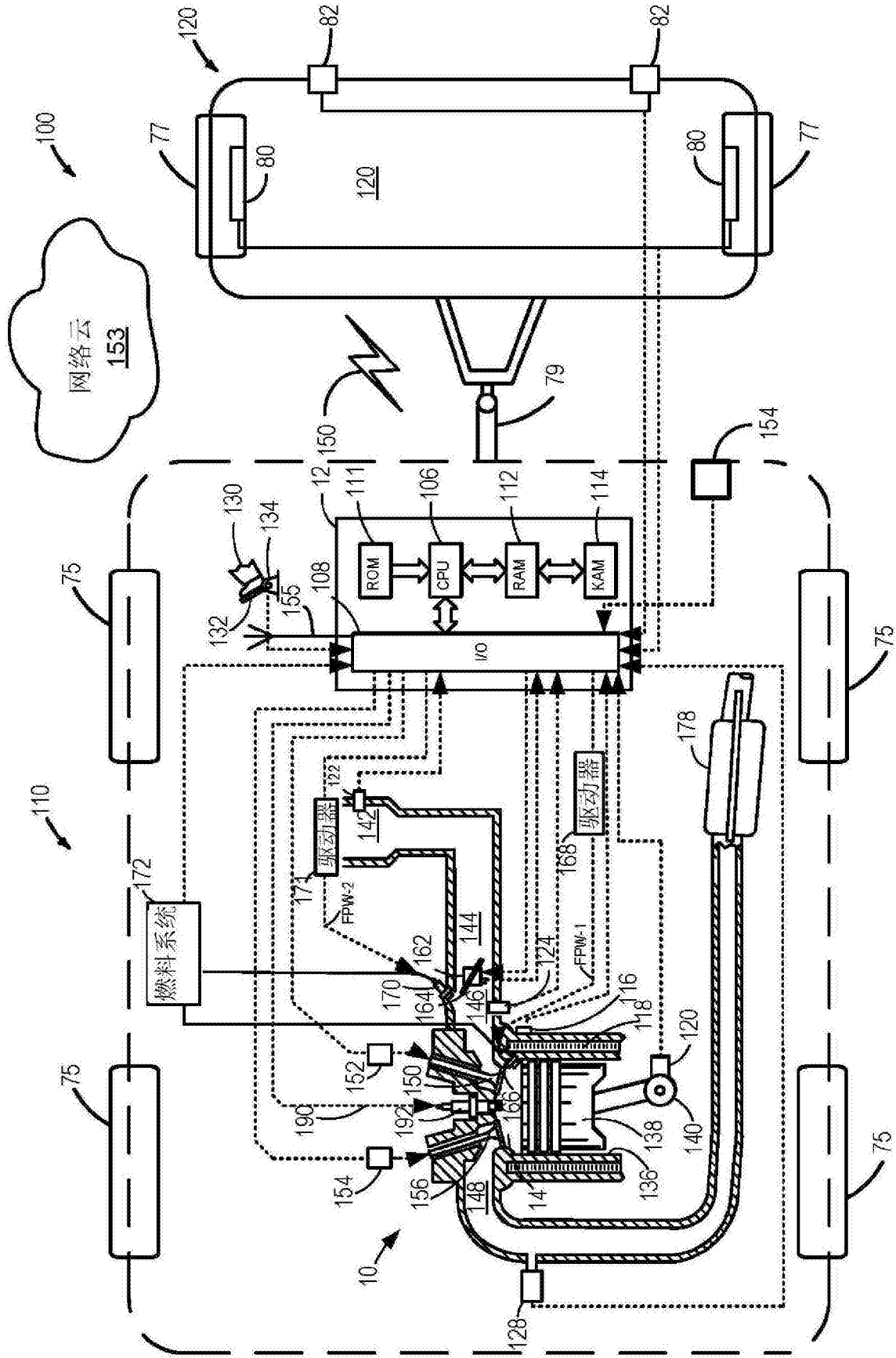


图1



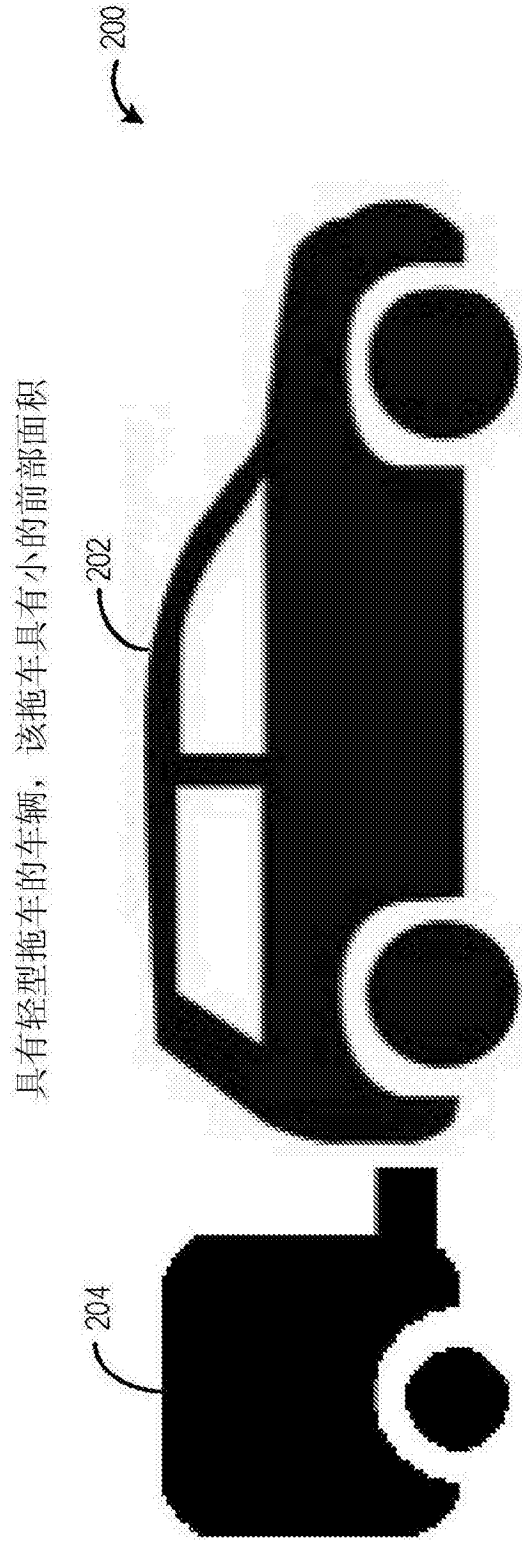


图2A

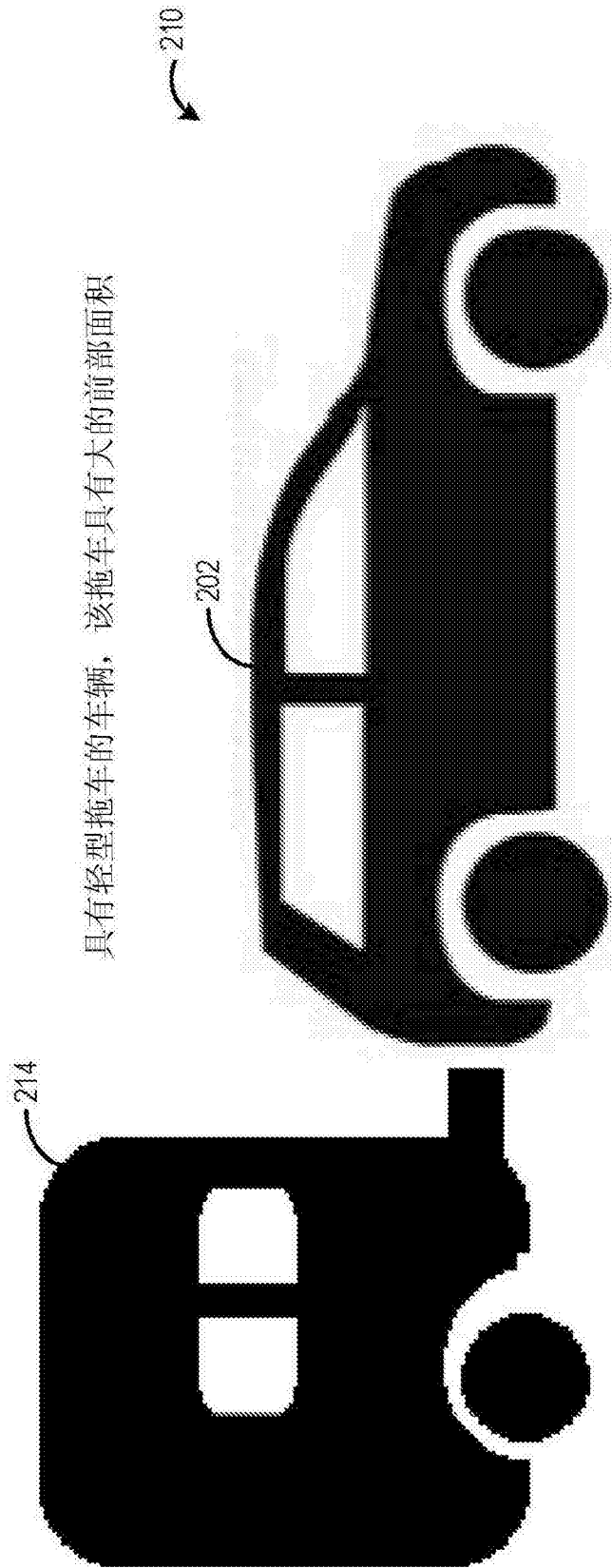


图2B

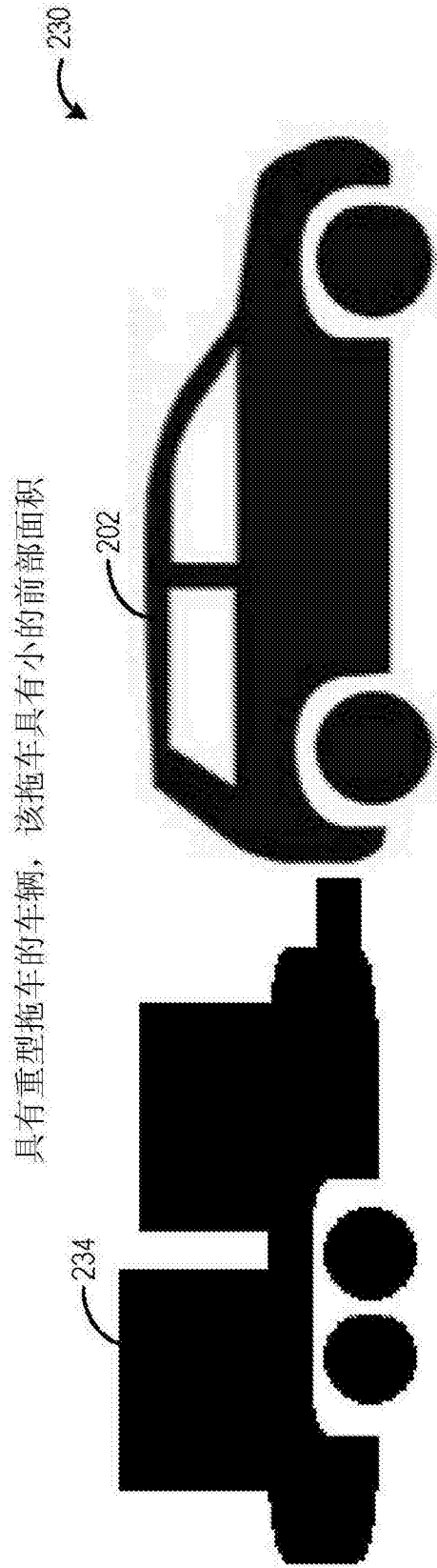


图2C

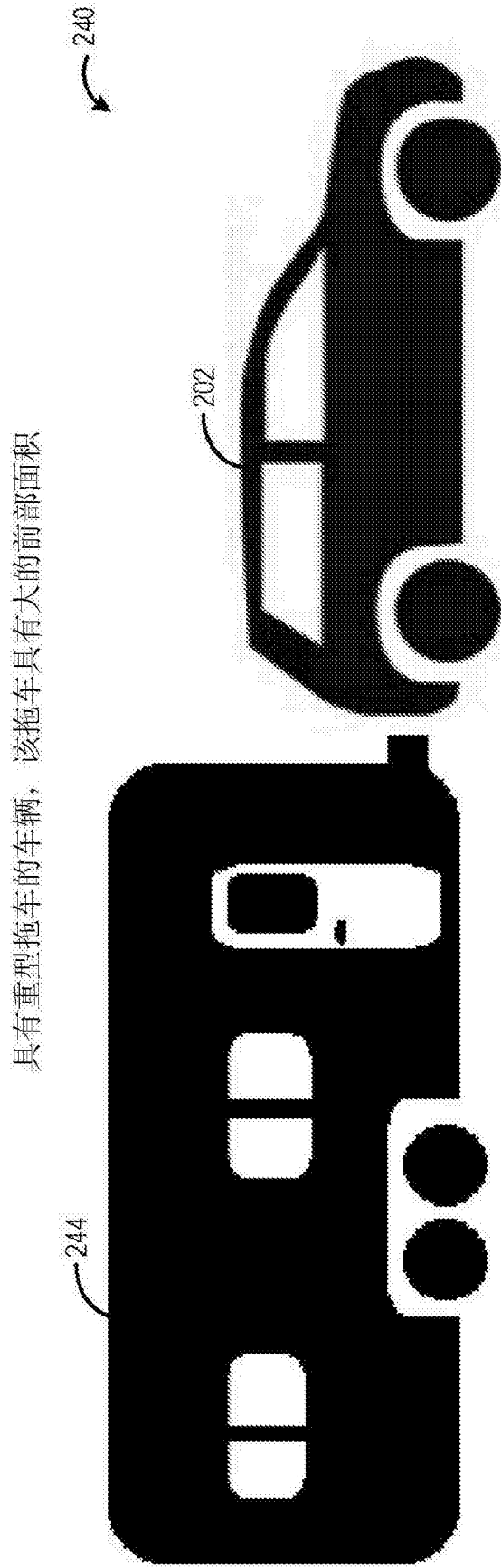


图2D

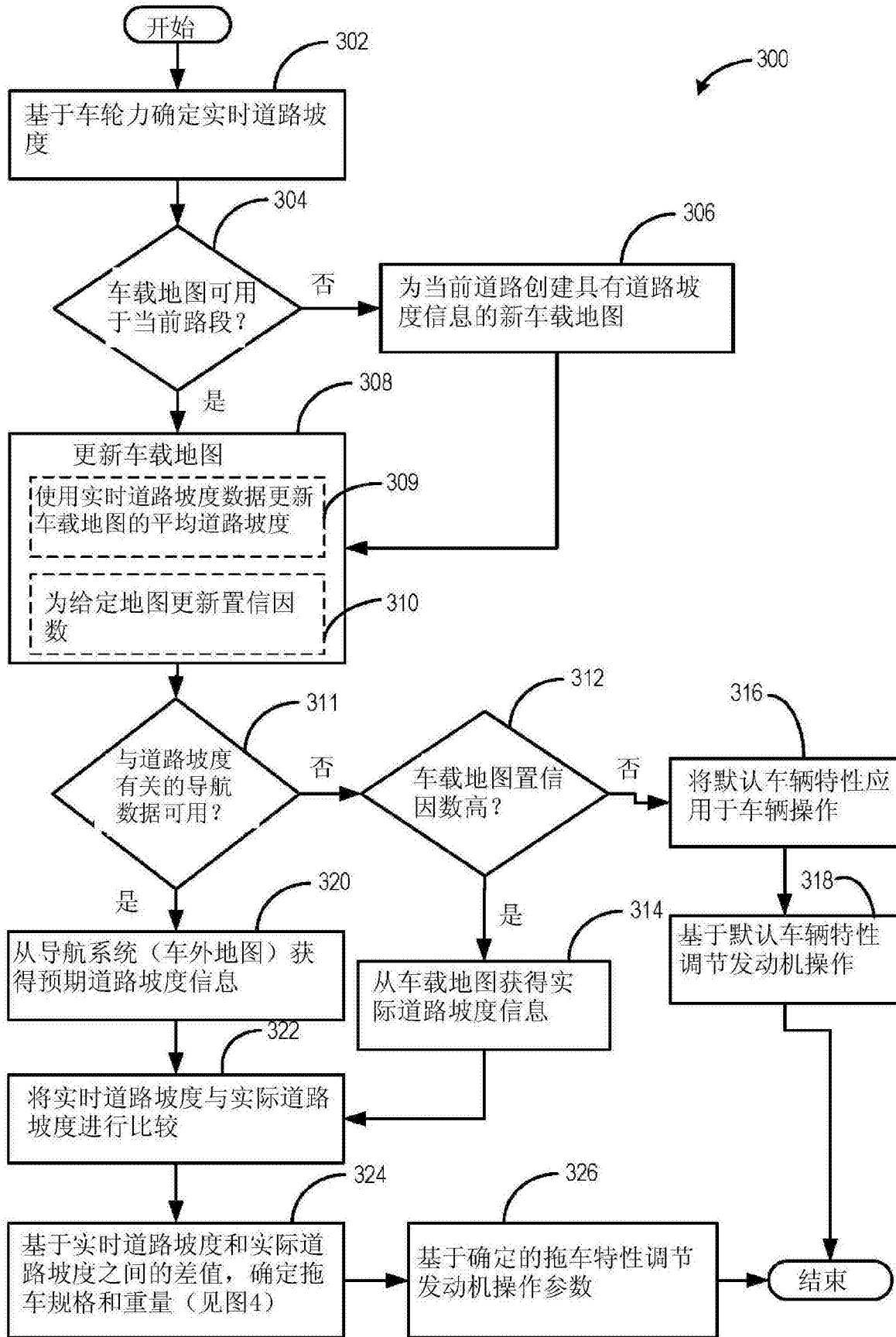


图3

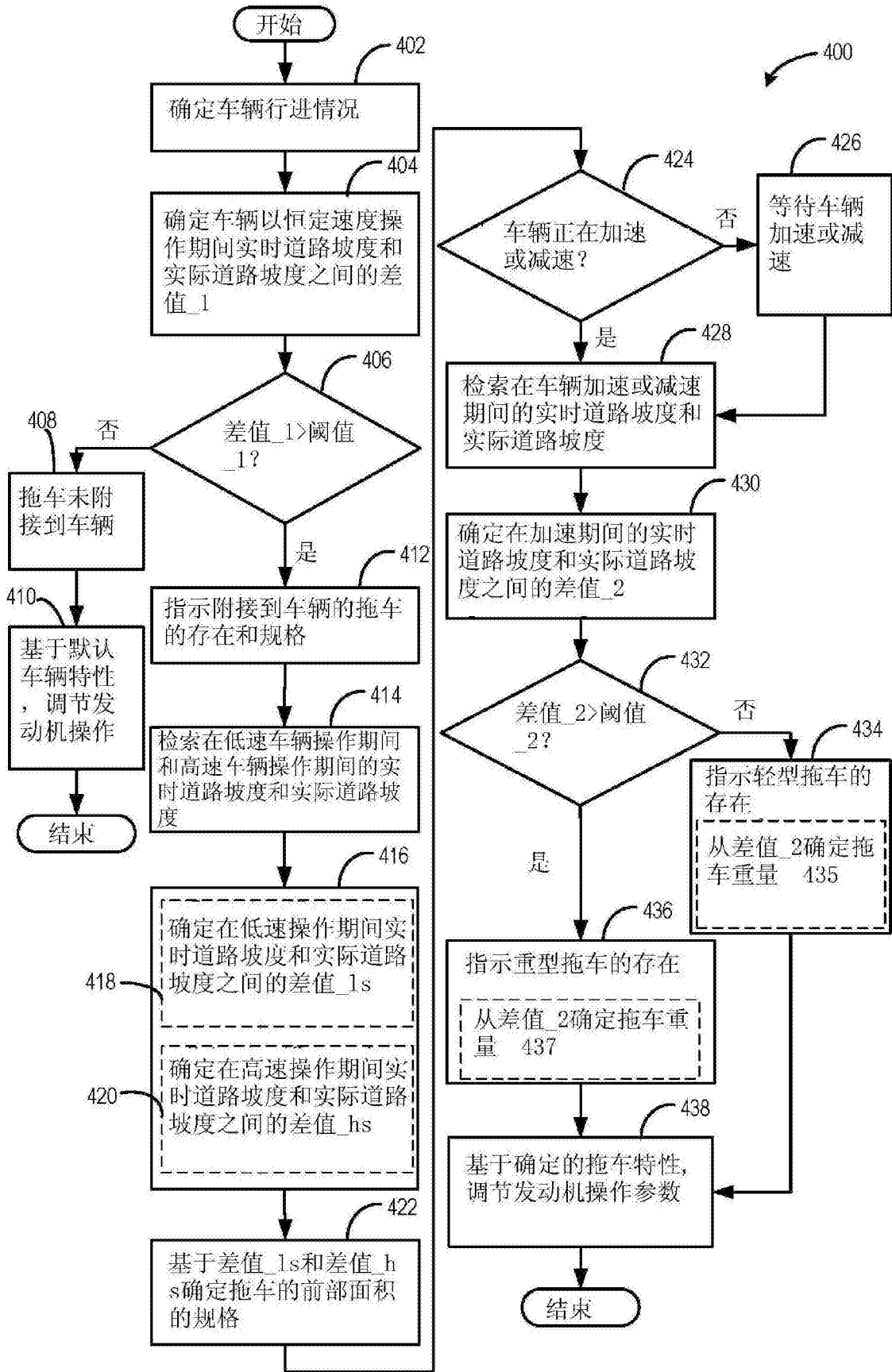


图4

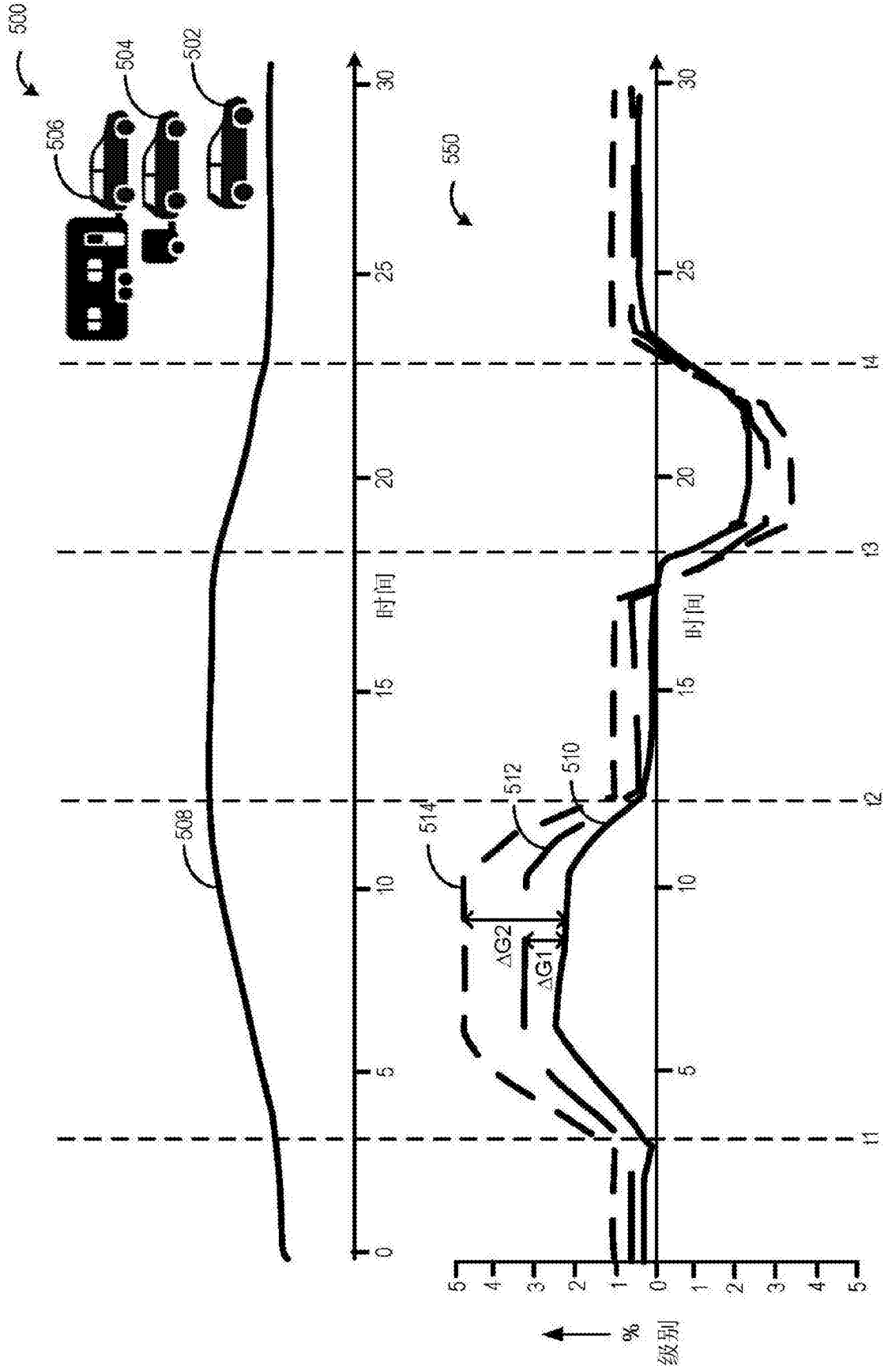


图5

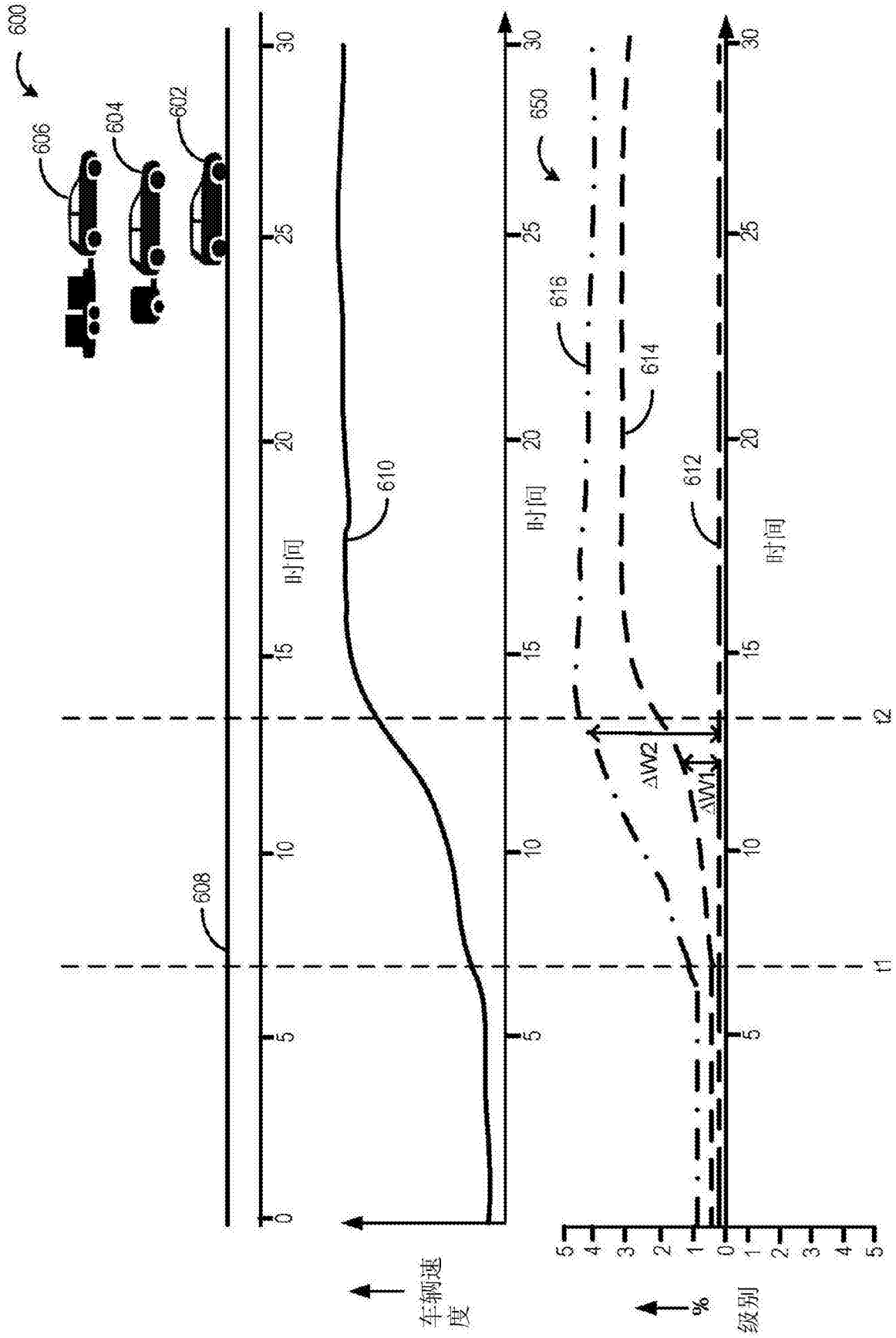


图6



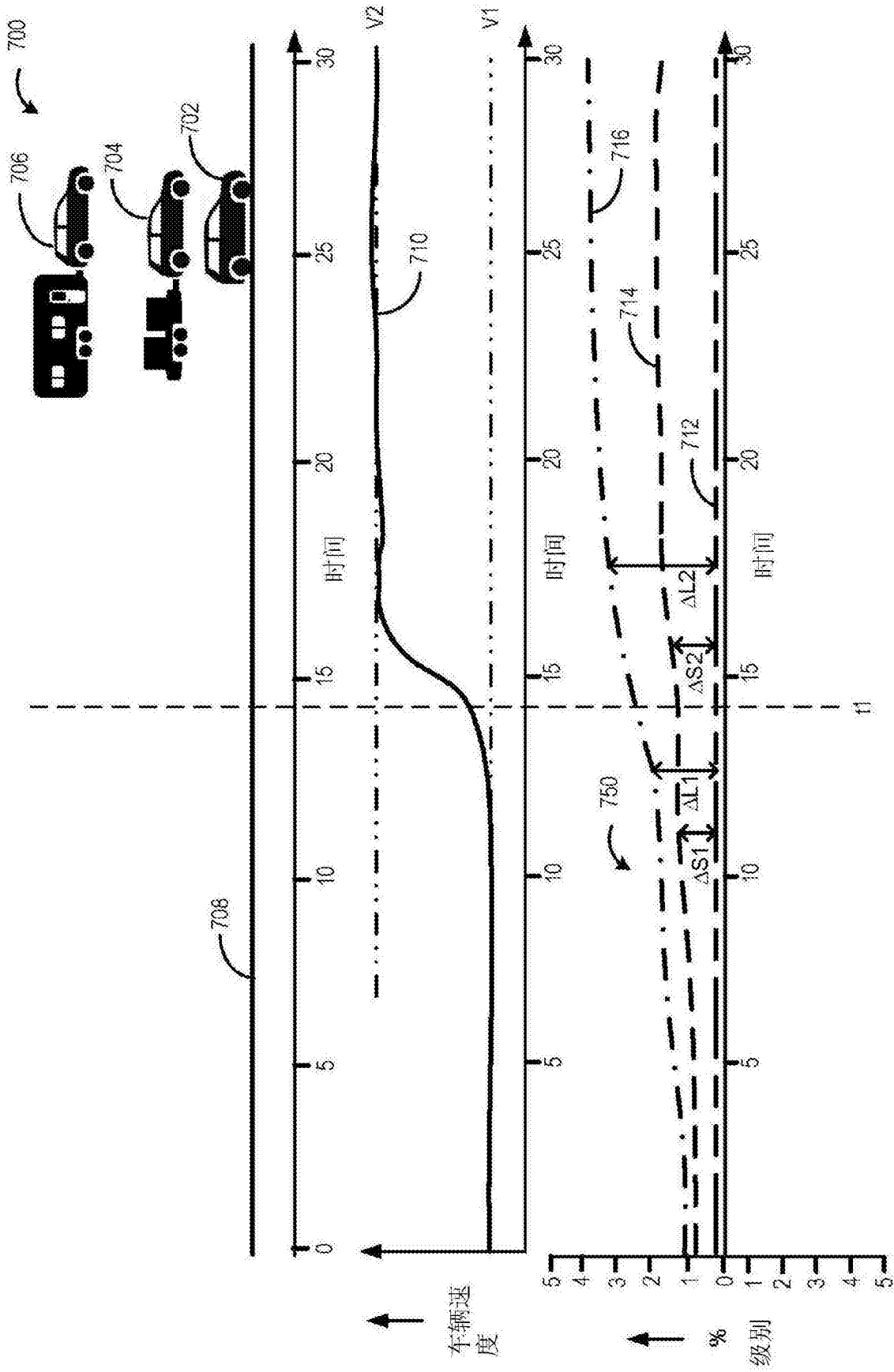


图7