



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116438434 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 14

(21) 申请号 202180073024.8

克里斯蒂安·迈尔

(22) 申请日 2021.10.01

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

(30) 优先权数据

11332

A50847/2020 2020.10.02 AT

专利代理师 谭营营 王朝辉

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2023.04.25

G01M 15/02 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AT2021/060355 2021.10.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/067368 DE 2022.04.07

(71) 申请人 AVL 里斯脱有限公司

地址 奥地利格拉茨

(72) 发明人 尼科·迪德科克

亚历山大·沃瑟伯格

克里斯托夫·哈梅特内尔

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用于基于概率对车辆进行速度预测的计算机辅助的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于产生车辆的行驶循环的计算机辅助的方法,该方法适用于模拟特别是实际的行驶运行。计算机辅助的方法具有:从过去的速度变化曲线求出针对当前的时间间隔的行驶循环的状态向量;提供加速度预测模型;在考虑到从加速度预测模型和状态向量得出的概率的情况下确定加速度值;将所确定的加速度值对当前的时间间隔积分,以便获得针对未来的下一个时间间隔的预测的速度值;和将预测的速度值与过去的速度变化曲线相关联以产生行驶循环。此外,本发明还涉及一种用于产生车辆的行驶循环的装置,该装置适用于模拟特别是实际的行驶运行,和用于从过去的速度变化曲线求出针对当前的时间间隔的行驶循环的状态向量的器件、用于提供加速度预测模型的器件、用于在考虑到从加速度预测模型和状态向量得出的概率的情况下确定加速度值的器件、用于将所选择的

加速度值对当前的时间间隔积分以获得针对未来的下一个时间间隔的预测的速度值的器件和用于使所预测的速度值与过去的速度变化曲线相关联以产生行驶循环的器件。



1. 一种用于产生车辆的行驶循环的计算机辅助的方法(100),该方法适用于模拟特别是实际的行驶运行,该方法具有下列工作步骤:

从过去的速度变化曲线求出(102)针对当前的时间间隔的行驶循环的状态向量;

提供加速度预测模型;

在考虑到从加速度预测模型和状态向量得出的概率的情况下确定(103、104、105)加速度值;

将所确定的加速度值对当前的时间间隔积分(106),以便获得针对未来的下一个时间间隔的预测的速度值;和

将预测的速度值与过去的速度变化曲线相关联(107)以产生行驶循环。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,在考虑到从所述加速度预测模型和所述状态向量得出的概率的情况下确定(103、104、105)加速度值,具有下列进一步的工作步骤:

借助依赖于状态向量的所述加速度预测模型,求出(103)针对加速的当前的场景的概率值、针对减速的当前的场景的概率值和针对恒速状态的当前的场景的概率值;和

针对当前的时间间隔,基于针对加速的、减速的和恒速的当前的场景的概率值,随机选择(104)加速的、减速度或恒速的场景;和/或

借助依赖于状态向量的所述加速度预测模型,求出随机选择的场景的加速度值的概率分布;和

针对当前的时间间隔,基于随机选择的场景的加速度值的概率分布,随机选择(105)加速度值。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的方法,其中,通过以所列出的顺序迭代地实施所述方法的工作步骤(102、103、104、105、106、107)产生所述行驶循环,并且预测的速度值分别与来自之前的迭代的过去的速度变化曲线相关联。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中,基于所述过去的速度变化曲线针对未来的同一时间间隔分别获得了多个预测的速度值,因而针对未来的时间间隔获得了统计学的速度分布。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其中,针对当前的时间间隔的状态向量具有下列分量中的至少一个分量:

当前的速度值;一个或多个过去的速度值;一个或多个时间间隔的一个或多个加速度值;一个或多个时间间隔的加速度变化的一个或多个值;对应根据当前持续的加速操作的持续时间的数量间隔的数量的值;对应根据当前持续的减速操作的持续时间的数量间隔的数量的值;和对应根据当前持续的恒速状态的持续时间的数量间隔的数量的值。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,在考虑到由所述加速度预测模型和所述状态向量得出的概率的情况下确定的加速度值,是基于当前持续的加速操作的、当前持续的减速操作的或当前持续的恒速状态的持续时间。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中,所述过去的速度变化曲线具有至少一个速度值。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,其中,所述加速的当前的场景和/或所述减速的当前的场景和/或所述恒速状态的当前的场景分别具有加速度值的概率分布。

9. 根据权利要求2至8中任一项所述的方法,其中,基于所述过去的速度变化曲线设定

加速度值的概率分布的预期值。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的方法,其中,所述加速度预测模型基于对至少一个真正的车辆的所测得的行驶数据的统计学评估,其中,至少一个真正的车辆的所测得的行驶数据优选仅具有速度值的时间序列。

11. 一种用于借助特别是针对预测性的行驶功能的自适应行驶控制的系统、特别是驾驶员辅助系统来驾驶车辆的方法,其中,借助根据权利要求1至10中任一项所述的方法来确定在所述车辆前方行驶的车辆的行驶循环。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,基于所述过去的速度变化曲线针对未来的同一时间间隔获得多个预测的速度值,因而针对未来的时间间隔获得了统计学的速度分布,其中,由统计学的速度分布推导出驾驶车辆的安全条件。

13. 一种用于产生车辆的行驶循环的方法,该方法适用于通过特别是针对预测性的行驶功能的驾驶员辅助系统使用并且具有权利要求1至10中任一项的工作步骤。

14. 一种用于分析机动车的至少一个部件的方法(200),其中,至少一个部件或者机动车基于至少一个行驶循环而经受了实际的或模拟的试验运行,所述至少一个行驶循环借助一种按照权利要求1至10中任一项所述的方法确定。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述方法具有下列进一步的工作步骤:

在结束限定数量的迭代之后,检查(203)多个预测的速度值与至少一个边缘条件、特别是实际行驶排放(RDE)准则的一致性,其中,特别是分别在结束特定数量的迭代之后,周期性地反复进行检查,其中,特定数量的迭代对应预定义的总时间间隔,优选例如5分钟。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述方法具有下列进一步的工作步骤:

基于所述检查,针对当前的时间间隔,修正(204)针对加速的当前的场景的概率值和/或针对减速的当前的场景的概率值和/或针对恒速状态的当前的场景的概率值;和/或

基于所述检查修正(206)针对当前的时间间隔的加速度值。

17. 一种计算机程序产品,其具有指示,当由计算机运行这些指示时,所述指示促使计算机实施根据权利要求1至16中任一项所述的方法的步骤。

18. 能计算机读取的介质,在该介质上储存有根据权利要求17所述的计算机程序产品。

19. 一种用于产生车辆的行驶循环的装置(300),该装置适用于模拟特别是实际的行驶运行,该装置具有:

用于从过去的速度变化曲线求出针对当前的时间间隔的行驶循环的状态向量的器件(301);

用于提供加速度预测模型的器件(302);

用于在考虑到从加速度预测模型和状态向量得出的概率的情况下确定加速度值的器件(303);

用于将所确定的加速度值对当前的时间间隔积分以获得针对未来的下一个时间间隔的预测的速度值的器件(304);和

用于使所预测的速度值与过去的速度变化曲线相关联以产生行驶循环的器件(305)。

用于基于概率对车辆进行速度预测的计算机辅助的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于产生车辆的行驶循环的计算机辅助的方法和装置,所述方法适用于模拟行驶运行、特别是实际的行驶运行。

背景技术

[0002] 带有内燃机的车辆的排放准则不断在改变,这些改变旨在考虑到越来越接近道路上实际行驶情况的行驶情况。这种排放准则的一个例子是欧盟对测试方法的规范,以确定实际行驶条件下车辆的排放,即所谓的实际行驶排放(RDE)。这些测试方法例如是车型许可方法的一部分。排放测试因此不再能仅在车辆测试台处用普遍定义的行驶循环执行,而是必须在实际的行驶条件下进行,以便例如考虑到实际的交通情况和驾驶员的实际的驾驶行为的影响。

[0003] 因此例如不同速度范围的行驶里程和最小或最大的停车时间必须包含在用作符合准则的排放规定的基础的符合RDE的行驶循环中。然而,旨在考虑到道路上的实际行驶情况的排放准则,允许了大量不同的行驶循环,这给车辆制造商在车辆研发时带来了巨大的测试耗费。为了能确定实际行驶条件下车辆的消耗,典型地针对大约1000个符合RDE的行驶循环来确定消耗。这种测试耗费可以通过模拟大量不同的、符合准则的、考虑到了切合实际的驾驶行为的行驶循环而减少。

[0004] 为了创建这样的行驶循环,可以在使用马尔可夫链或神经网络的情况下来模拟行驶循环。但这样生成的行驶循环表现出与在实际条件下在道路上测得的行驶循环的巨大的不同。备选可以将实际条件下在道路上测得的短的行驶里程以不同的方式相互组合,以便生成行驶循环。不过以这种方式产生的行驶循环彼此间较为相似并且所提供的变化性因此不足以确定实际的平均的车辆消耗。

发明内容

[0005] 本发明的任务是,生成大量对应车辆的实际的驾驶行为的彼此不同的行驶循环。

[0006] 该任务通过根据独立权利要求所述的一种计算机辅助的方法和一种装置解决。优选的实施方式在从属权利要求中要求保护。

[0007] 本发明的第一个方面涉及一种用于产生车辆的行驶循环的计算机辅助的方法,该方法适用于模拟特别是实际的行驶运行。计算机辅助的方法具有:从过去的速度变化曲线求出针对当前的时间间隔的行驶循环的状态向量;提供加速度预测模型;在考虑到由加速度预测模型和状态向量得出的概率的情况下确定加速度值;将所确定的加速度值对当前的时间间隔积分,以便获得针对未来的下一个时间间隔的预测的速度值;和使所预测的速度值与过去的速度变化曲线联系起来以产生行驶循环。

[0008] 行驶循环按照本发明尤其是配设有恒定速度值的时间间隔,或者配设有各一个恒定速度值的多个时间间隔的时间序列。

[0009] 行驶循环的当前的时间间隔按照本发明尤其指的是紧接着行驶循环的过去的时间间隔的并且配设有当前的速度值的时间间隔,当前的速度值可以具有有限的值或者为零。

[0010] 过去的速度变化曲线按照本发明尤其指的是配设有速度值的当前的时间间隔和/或配设有速度值的过去的时间间隔,和/或配设有各一个速度值的大量过去的时间间隔。速度值可以具有有限的值或者为零。

[0011] 加速度值按照本发明指的是在正的加速度的情形下的正值或者在此也称为减速的负的加速度的情况下的负值。

[0012] 针对当前的时间间隔的行驶循环的状态向量按照本发明尤其指的是这样一个向量,其分量对应一个或多个速度值和/或一个或多个加速度值和/或一个或多个加速度变化的值和/或表明时间间隔的数量一个或多个值。

[0013] 加速度预测模型按照本发明尤其是一种用于确定针对当前的时间间隔或者时间上紧随当前的时间间隔之后的一个或多个时间间隔的一个或多个加速度值的模型。加速度预测模型按照本发明也可以称为有条件的加速度预测,英文为Conditional Acceleration Prediction(CAP)。

[0014] 本发明尤其基于这样的实践方案,即,从过去的速度变化曲线,即配属于当前的时间间隔和/或至少一个过去的时间间隔的至少一个速度值,求出状态向量,该状态向量代表了在当前的时间间隔上行驶循环的当前的状态,并且借助所述状态向量和基于概率的加速度预测模型确定针对当前的时间间隔的加速度值。通过这样确定的加速度值对当前的时间间隔的积分,获得了针对未来的时间间隔的预测的速度值,该预测的速度值与过去的速度变化曲线相关联。

[0015] 与现有技术相比,按本发明的用于产生车辆的行驶循环的计算机辅助的方法具有的优点是,可以产生任意多个行驶循环,它们一方面在它们的速度变化曲线中彼此并不相似并且另一方面通过使用加速度预测模型具有与实际条件下测得的行驶循环的高度相似性。

[0016] 在用于产生行驶循环的方法的一种优选的实施方式中,在考虑到由加速度预测模型和状态向量得出的概率的情况下确定加速度值,具有:借助依赖于状态向量的加速度预测模型,求出针对加速的当前场景的概率值和针对减速的当前场景的概率值以及针对恒速状态的当前场景的概率值。在考虑到概率的情况下确定加速度值,还具有:针对当前的时间间隔,基于针对加速、减速和恒速的当前场景的概率值,随机选择加速、减速或恒速的场景中的其中一个场景;和/或借助与状态向量相关的加速度模型求出随机选择的场景的加速度值的概率分布;和针对当前的时间间隔,基于随机选择的场景的加速度值的概率分布,随机选择加速度值。

[0017] 当前的场景按照本发明尤其指的是在当前的时间间隔内的加速、减速或恒速状态。

[0018] 随机选择按照本发明尤其指的随机样本的抽取或统计学意义上的随机抽样。

[0019] 基于针对加速、减速和恒速的当前的场景的概率值随机选择加速、减速或恒速的场景以及基于加速度值的概率分布随机选择针对当前的时间间隔的加速度值,具有下列优点:以同一过去的速度变化曲线为出发点,可以借助加速度预测模型生成大量彼此没有相

似性的行驶循环。此外,这还提供了足够的变化性来确定实际行驶条件下车辆的特别是平均的消耗。

[0020] 在用于产生行驶循环的方法的另一种优选的实施方式中,通过以所陈述的顺序迭代地实施所述方法的工作步骤生成行驶循环并且预测的速度值分别与来自之前的迭代的过去的速度变化曲线相关联。这样的优点是,可以产生任意长度的行驶循环。

[0021] 在用于产生行驶循环的方法的另一种优选的实施方式中,基于过去的速度变化曲线针对未来的同样的时间间隔分别获得了多个预测的速度值,因而针对将来的时间间隔获得了统计学的速度分布。针对未来的时间间隔的统计学的速度分布允许了在统计学上评估所产生的行驶循环。这样例如可以创建一个行驶循环,其速度值对应统计学的速度分布的相应的预期值。

[0022] 在用于产生行驶循环的方法的另一种优选的实施方式中,针对当前的时间间隔的状态向量具有至少一个当前的速度值和/或一个或多个过去的速度值和/或一个或多个时间间隔的一个或多个加速度值和/或一个或多个时间间隔的加速度变化的一个或多个值和/或对应根据当前持续的加速操作的持续时间的时间间隔的数量的值和/或对应根据当前持续的减速操作的持续时间的时间间隔的数量的值和/或对应根据当前持续的恒速状态的持续时间的时间间隔的数量的值。

[0023] 时间间隔的加速度变化按照本发明尤其是在所述时间间隔内的加速度值和在前面的时间间隔中的加速度值之间的差。

[0024] 加速操作按照本发明尤其是隔着一个或多个时间间隔的任意加速度值的未被中断的加速过程,该加速过程在过去,这就是说在当前的时间间隔之前的过去的时间间隔中开始。当前持续的加速操作意味着,加速操作持续至当前的时间间隔前不久的时间间隔。

[0025] 减速操作按照本发明尤其是隔着一个或多个时间间隔的任意的负的加速度值的未被中断的减速过程,该减速过程在过去,这就是说在当前的时间间隔之前的过去的时间间隔中开始。当前持续的减速操作意味着,减速操作持续至当前的时间间隔前不久的时间间隔。

[0026] 恒速状态按照本发明尤其是隔着一个或多个时间间隔的恒定的速度值的保持,恒定的速度值的保持在过去,这就是说在当前的时间间隔之前的过去的时间间隔中开始。当前持续的恒速状态意味着,恒速的状态持续至当前的时间间隔前不久的时间间隔。

[0027] 因为当前的时间间隔的状态向量具有根据当前持续的加速操作的持续时间的值、根据当前持续的减速操作的持续时间的值和/或根据当前持续的恒速状态的持续时间的值,所以加速操作、减速操作的持续时间和/或恒速状态的持续时间在行驶循环的已经生成的部分内对行驶循环的进一步的走向变化有影响。

[0028] 根据车辆的实际的驾驶行为,按本发明求出的在行驶循环的当前的时间间隔中和未来的时间间隔中继续加速操作的概率,受到行驶循环的过去的加速操作的持续时间的影响。相应的说明适用于减速操作和恒速状态。针对当前的时间间隔和未来的时间间隔的随机选择的场景的加速度值的所求出的概率分布,也取决于在行驶循环的过去加速操作的、减速操作的或恒速状态的持续时间。这样做的优点是,进一步提高了所生成的行驶循环与实际条件下测得的行驶循环的相似性。

[0029] 在用于生成驾驶周期的方法的另一种优选的实施方式中,在考虑到由加速度预测

模型和状态矢量产生的概率的情况下所确定的加速度值,基于当前持续的加速操作、当前持续的减速操作或当前持续的恒速状态的持续时间。这样的优点是,加速操作的、减速操作的或恒速状态的持续时间与实际的行驶条件相适应并且因此可以进一步提高所产生的行驶循环与实际条件下测得的行驶循环的相似性。

[0030] 在用于产生行驶循环的方法的另一种优选的实施方式中,过去的速度变化曲线具有至少一个速度值。该至少一个速度值可以具有有限的值或者可以为零。这样的优点是,可以从单独的速度值产生行驶循环。

[0031] 在用于产生行驶循环的方法的另一种优选的实施方式中,加速的当前的场景和/或减速的当前的场景和/或恒速状态的当前的场景分别具有加速度值的概率分布。这使得能在统计学上评估所产生的行驶循环。例如可以创建这样一个行驶循环,其速度值基于加速度值,加速度值对应各个时间间隔内加速度值的概率分布的相应的预期值。

[0032] 在用于产生行驶循环的方法的另一种优选的实施方式中,加速度值的概率分布的预期值基于过去的速度变化曲线加以设定。模型化的概率分布的预期值优选基于当前的速度值和来自过去的速度值推导出。模型化的概率分布的预期值优选基于当前的速度值和当前的速度值的直接的时间上的前身(Vorgänger)所设定。这样的优点是,行驶循环的时间的速度变化曲线具有平滑的或连续的走向。因此避免了所生成的行驶循环的速度变化曲线的时间不连贯的跃变,这再次提高了其与实际条件下测得的行驶循环的相似性。

[0033] 在用于产生行驶循环的方法的另一种优选的实施方式中,加速度预测模型基于对至少一个真正的车辆的所测得的行驶数据的统计学评估,其中,至少一个真正的车辆的所测得的行驶数据优选仅具有速度值的时间序列。真正的车辆在实际行驶条件下测得的行驶数据优选被用于模型训练、特别是用于确定模型参数。这样的优点是,提高了借助加速度预测模型产生的行驶循环与实际条件下测得的行驶循环的相似性。

[0034] 本发明的另一个方面涉及一种用于借助特别是针对预测性的行驶功能的自适应行驶控制的系统、特别是驾驶员辅助系统来驾驶车辆的方法,其中,借助按照所述实施方式中的其中一种实施方式所述的计算机辅助的方法来确定在所述车辆前方行驶的车辆行驶循环。

[0035] 在用于驾驶车辆的方法的一种优选的实施方式中,在车辆和在该车辆前方行驶的车辆之间的间距没有被用于自适应行驶控制的输入值或边缘条件,其中,在车辆和在该车辆前方行驶的车辆之间的间距优选基于解成本函数或成本优化函数。在车辆和在该车辆前方行驶的车辆之间的间距因此不是恒定不变的参量,这样的优点是,所述间距可以与当前的交通条件相适应。

[0036] 在用于驾驶车辆的方法的另一种优选的实施方式中,基于过去的速度变化曲线针对未来的同一时间间隔获得了预测的速度值,因而针对未来的时间间隔获得了统计学的速度分布,其中,由统计学的速度分布推导出用于驾驶车辆的安全条件。属于用于驾驶车辆的这些安全条件的尤其有,确定在车辆和在该车辆前方行驶的车辆之间的最小的间距,必须保持这个最小的间距,以避免两辆车相撞。由此可以提高驾驶车辆时的安全性。

[0037] 本发明的另一个方面涉及到一种用于产生车辆的行驶循环的方法,该方法适用于通过特别是针对预测性的行驶功能的驾驶员辅助系统进行使用并且具有按照所述实施方式中的其中一种所述的用于产生行驶循环的方法的工作步骤。

[0038] 本发明的另一个方面涉及一种用于分析机动车的至少一个部件的方法,其中,至少一个部件或机动车基于至少一个行驶循环而经受了实际的或模拟的试验运行,所述至少一个行驶循环借助一种按照所述实施方式中的其中一种所述的用于产生行驶循环的方法确定。

[0039] 用于分析机动车的至少一个部件的方法还进一步优选具有:在结束限定数量的迭代之后,检查多个预测的速度值与至少一个边缘条件、特别是实际行驶排放(RDE)准则的一致性,其中,特别是分别在结束特定数量的迭代之后,周期性地反复进行检查,其中,特定数量的迭代对应预定义的总时间间隔,例如5分钟。这样的优点是,可以产生符合RDE准则的行驶循环。

[0040] 用于分析机动车的至少一个部件的方法还进一步优选具有:基于所述检查,针对当前的时间间隔,修正针对加速的当前的场景的概率值和/或针对减速的当前的场景的概率值和/或针对恒速状态的当前的场景的概率值;和/或基于所述检查修正针对当前的时间间隔的加速度值。这样的优点是,可以产生符合RDE准则的行驶循环。

[0041] 本发明的另一个方面涉及一种计算机程序产品,其具有指示,当由计算机运行这些指示时,所述指示促使计算机实施按照所述实施方式中的其中一种所述的方法的步骤。

[0042] 本发明的另一个方面涉及一种能计算机读取的介质,在该介质上储存有按照所述实施方式中的其中一种所述的计算机程序产品。

[0043] 本发明的另一个方面涉及:一种用于产生车辆的行驶循环的装置,该装置适用于模拟特别是实际的行驶运行;和用于从过去的速度变化曲线求出针对当前的时间间隔的行驶循环的状态向量的器件;用于提供加速度预测模型的器件;用于在考虑到从加速度预测模型和状态向量得出的概率的情况下确定加速度值的器件;用于将所选择的加速度值对当前的时间间隔积分以获得针对未来的下一个时间间隔的预测的速度值的器件;和用于使所预测的速度值与过去的速度变化曲线相关联以产生行驶循环的器件。

[0044] 器件按照本发明可以用硬件技术和/或软件技术构造并且尤其具有优选与存储系统和/或总线系统数据连接或信号连接的、特别是数字的处理单元、特别是微处理器单元(CPU)和/或一个或多个程序或程序模块。CPU可以构造用于,处理作为存放在存储系统中的程序运行的指令、检测数据总线的输入信号和/或将输出信号输出给数据总线。存储系统可以具有一种或多种特别是不同的存储介质,特别是光学的、磁性的、固态的和/或其它的非易失的介质。可以这样来取得程序,即,使所述程序体现了或者有能力实施在此所说明的方法,因而CPU可以实施这种方法的步骤并且因此特别是可以控制和/或监控往复式活塞机。

附图说明

[0045] 进一步的特征和优点由接下来结合附图的说明书得出。附图中:

[0046] 图1至少部分示意性地示出了用于产生车辆的行驶循环的按本发明的计算机辅助的方法的一个优选的实施例,其中,所述方法适用于模拟实际的行驶运行;

[0047] 图2至少部分示意性地示出了用于产生车辆的符合RDE的行驶循环的按本发明的计算机辅助的方法的一个优选的实施例;并且

[0048] 图3至少部分示意性地示出了用于产生车辆的行驶循环的装置的一个优选的实施例,该装置适用于模拟实际的行驶运行。

具体实施方式

[0049] 图1示出了用于产生车辆的行驶循环的按本发明的计算机辅助的方法100的一个优选的实施例,其中,该方法100适用于模拟实际的行驶运行。

[0050] 在方法100的步骤101中提供过去的的数据。过去的的数据是过去的的速度数据或过去的的速度变化曲线并且由分别配属于连续相继的限定的时间间隔的速度值构成。限定的时间间隔可以是恒定不变的时间间隔或者在它们的时间长度上可以变化。过去的的数据可以由唯一一个速度值构成,该唯一一个速度值配属于唯一一个时间间隔。该唯一一个速度值也可以为零。过去的的速度变化曲线的时间上处在最后的速度值配属于当前的时间间隔。

[0051] 在步骤102中,针对当前的时间间隔,从过去的的速度数据或速度变化曲线求出状态向量 x_t 。状态向量 x 作为分量具有:当前的时间间隔 t 的当前的速度值 v_t ;直接处在当前的时间间隔 t 之前的时间间隔 $t-1$ 的加速度值 a_{t-1} ;对应时间间隔的数量的值 $s_{a,t}$,在所述时间间隔中,直接在当前的时间间隔前不久就发生了加速操作;对应时间间隔的数量的值 $s_{e,t}$,在所述时间间隔中,直接在当前的时间间隔前不久就发生了减速操作;以及对应时间间隔的数量的值 $s_{k,t}$,在所述时间间隔中,直接在当前的时间间隔前不久持续恒速状态。

[0052] 图1所使用的名称 $s_{j,t}$ 指的是三个值 $s_{a,t}$ 、 $s_{e,t}$ 和 $s_{k,t}$,其中,指数 j 可以假定为表示加速操作的 a 、表示减速操作的 e 或表示恒速状态的 k 。状态向量可以具有进一步的分量或其它分量,它们对应速度值、加速度值、加速度值的变化或时间间隔的数量。

[0053] 在步骤103中,由状态向量借助加速度预测模型求出了针对当前的加速场景的概率值 $p(x_t)$ 和针对当前的减速场景的概率值 $q(x_t)$ 。针对恒速状态的概率值 y 然后优选由下列关系式 $y=1-p(x_t)-q(x_t)$ 得出。加速度预测模型优选基于对真正的车辆的所测得的行驶数据的统计学评估,其中,所测得的行驶数据仅由配属于时间上连续相继的时间间隔的速度值的时间序列构成。

[0054] 在步骤104中,然后基于在步骤103中求出的概率值 $p(x_t)$ 、 $q(x_t)$ 和 $1-p(x_t)-q(x_t)$,根据统计学的随机抽样,随机选择三个场景中的其中一个场景,即加速场景、减速场景或恒速状态的场景。

[0055] 借助加速度预测模型,根据针对随机选择的场景的状态向量,求出加速度值的概率分布,优选为此对连续的概率分布建模。进一步优选可以为随机选择的场景内的任一可能的加速度值配设概率。

[0056] 在步骤105中,根据统计学的随机抽样,从随机选择的场景的所求出的概率分布中随机选出针对当前的时间间隔 t 的任意的加速度值 a_t 。

[0057] 在步骤106中,将随机选择的加速度值 a_t 对当前的时间间隔 t 积分,以便针对未来的下一个时间间隔 $t+1$ 获得下一个预测的速度值 v_{t+1} 。

[0058] 在步骤107中,将新的速度值 v_{t+1} 与过去的的速度变化曲线相关联。针对时间间隔 $t+1$ 的新的速度值 v_{t+1} 紧接着在所述方法在步骤102中的第二次迭代中处理为当前的时间间隔。通过迭代地循环步骤102至107创建了一个行驶循环,该行驶循环基于加速度预测模型的特性与实际条件下测得的行驶循环类似。

[0059] 图2示出了用于产生车辆的符合RDE的行驶循环的按本发明的计算机辅助的方法的一个优选的实施例。

[0060] 方法200的步骤202与方法100的上述步骤101一致。提供过去的的速度数据。

[0061] 方法200的步骤202包含方法100的上述步骤102和103。针对当前的时间间隔,由过去的速度变化曲线求出状态向量 x_t 。由状态向量借助加速度预测模型求出针对当前的加速场景的概率值 $p(x_t)$ 和针对当前的减速场景的概率值 $q(x_t)$ 。

[0062] 在通过迭代地实施所述方法100获得多个预测的速度值并且将它们与过去的速度变化曲线相关联之后,在方法200的步骤203中,在结束方法100的限定次数的迭代之后,就与RDE准则的标准的一致性来周期性地反复检查迄今为止所预测的、这就是说迄今为止所生成的速度值。这种周期性反复的检查可以例如分别在一定数量的时间间隔之后进行,这些时间间隔对应行驶循环的五分钟的时间段的到期,但用于周期性检查的其它的时间段也是可以的。

[0063] 在步骤202中求出针对当前的加速场景和针对当前的减速场景的概率值 $p(x_t)$ 和 $q(x_t)$ 之后,倘若在步骤203中的检查表明,通过已经预测的、与过去的速度变化曲线相关联的速度值无法遵守RDE准则的标准,那么在步骤204中相应地修正所求出的概率值。

[0064] 当前的加速场景或减速场景因此获得了经修正的概率值 $p'(x_t)$ 和 $q'(x_t)$ 。当例如在步骤203中的检查表明,高速公路行驶的持续时间在速度提高时按照RDE准则的标准没有通过已经预测的速度值和对应的时间间隔得到遵循,那么在步骤204中通过修正提高了针对加速场景的概率并且相应地降低了针对减速场景的概率。

[0065] 在步骤205中,紧接着基于通过步骤204修正的概率值 $p'(x_t)$ 、 $q'(x_t)$ 和 $1-p'(x_t)-q'(x_t)$ 随机选择三个场景中的其中一个场景,即加速场景、减速场景或恒速状态的场景,并且从随机选择的场景的如在方法100的上下文中说明那样的所求出的概率分布中随机选择任意的加速度值 a_t 。

[0066] 作为步骤204中的修正的备选或者除了步骤204中的修正外,可以在步骤206中按照步骤203中的检查修正随机选择的加速度值 a_t ,由此产生了经修正的加速度值 a'_t 。

[0067] 在步骤207中,将经修正的加速度值 a'_t 对当前的时间间隔 t 积分,以便获得针对未来的下一个时间间隔 $t+1$ 的下一个预测的速度值 v_{t+1} 。

[0068] 在步骤208中,使新的速度值 v_{t+1} 与过去的速度变化曲线相关联。针对时间间隔 $t+1$ 的新的速度值 v_{t+1} 紧接着方法200的下一次迭代中在步骤202中被处理为当前的时间间隔。通过步骤202至208的迭代循环,创建了一个行驶循环,该行驶循环基于加速度预测模型的特性而与在实际条件下测得的行驶循环相似并且符合RDE准则。

[0069] 图3示出了用于产生车辆的行驶循环的装置300的一个优选的实施例,该装置适用于模拟实际的行驶运行。用于针对车辆产生行驶循环的装置具有用于从过去的速度变化曲线求出针对当前的时间间隔的行驶循环的状态向量的器件301。此外,用于产生行驶循环的装置还具有用于提供加速度预测模型的器件302、用于在考虑到从加速度预测模型和状态向量得出的概率的情况下确定加速度值的器件303、用于将所确定的加速度值对当前的时间间隔积分以获得针对未来的下一个时间间隔的预测的速度值的器件304,和用于使预测的速度值与过去的速度变化曲线相关联以产生行驶循环的器件305。

[0070] 要指出的是,实施例仅涉及到不应限制保护范围、应用和结构的例子。更确切地说,通过之前的说明为本领域技术人员提供了用于实施至少一个实施例的指南,其中,可以特别是就所说明的组成部分的功能和布置进行多样化的修改,而不会脱离由权利要求和与这些权利要求等效的特征组合产生的保护范围。

- [0071] 附图标记列表
- [0072] 300用于产生车辆的行驶循环的装置
- [0073] 301用于求出行驶循环的状态向量的器件
- [0074] 302用于提供加速度预测模型的器件
- [0075] 303用于确定加速度值的器件
- [0076] 304用于对特定的加速度值积分的器件
- [0077] 305用于将预测的速度值与过去的速度变化曲线相关联的器件

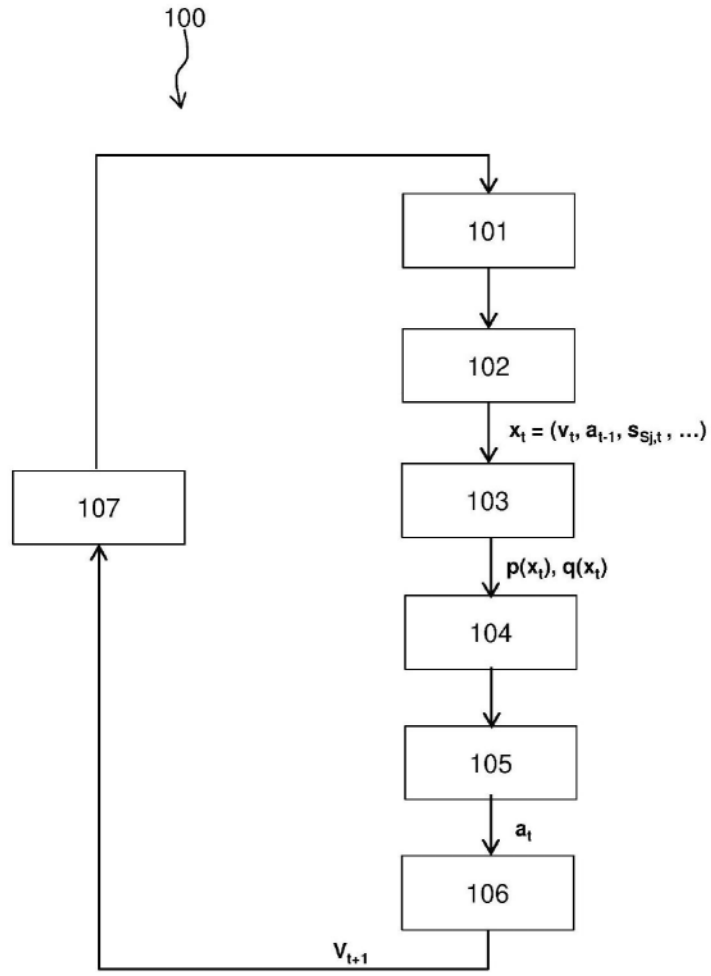


图1

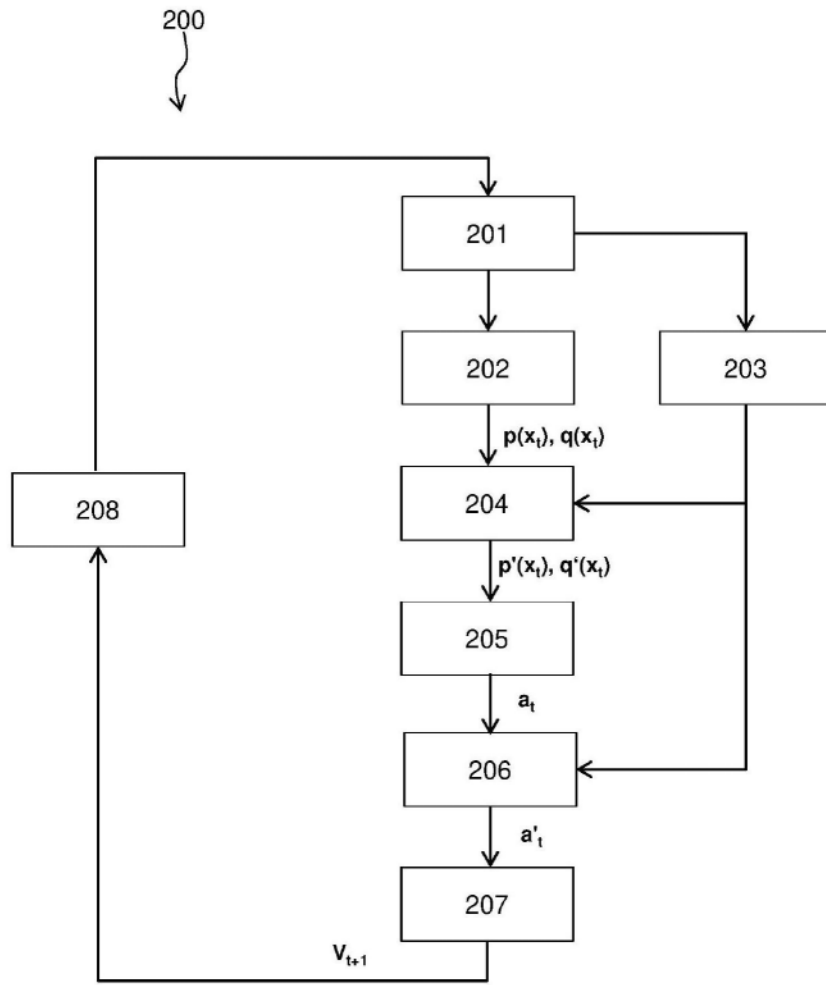


图2

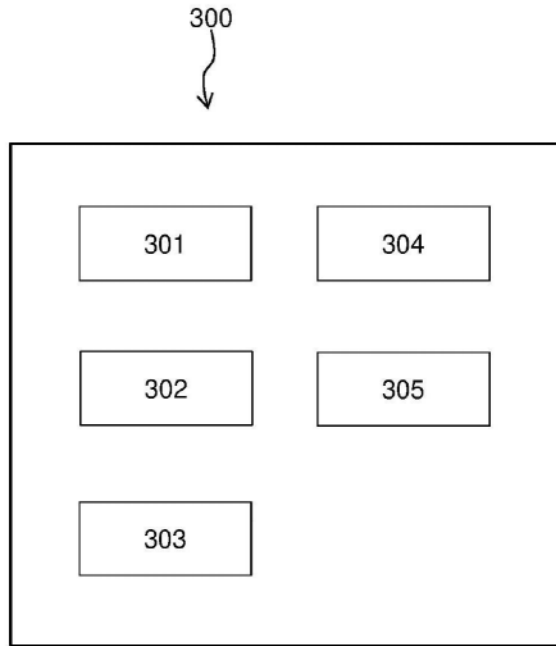


图3