



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103370238 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201180064031. 8

(22) 申请日 2011. 11. 08

(30) 优先权数据

102010051203. 6 2010. 11. 12 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 07. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/005611 2011. 11. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/062451 DE 2012. 05. 18

(73) 专利权人 卢卡斯汽车股份有限公司

地址 德国科布伦茨

(72) 发明人 S·海因里希斯-巴切尔

C·施特尔策

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51) Int. Cl.

B60T 7/22(2006. 01)

(56) 对比文件

DE 19510910 A1, 1995. 09. 28,

WO 2009158223 A2, 2009. 12. 30,

EP 1559607 A1, 2005. 08. 03,

CN 101132965 A, 2008. 02. 27,

DE 102005054064 A1, 2007. 05. 24,

审查员 马海鹏

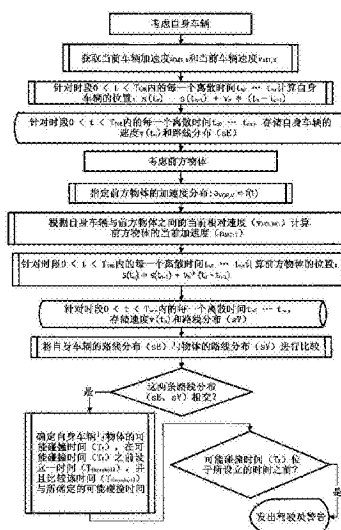
权利要求书2页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

检测卡车或客车的危急行驶情况的方法和避免碰撞的方法

(57) 摘要

一种检测机动车辆的危急行驶情况的方法, 具体来说, 一种防止与自身车辆的前方物体碰撞的方法, 包括以下步骤: 检测自身车辆的当前车辆加速度和当前车辆速度; 根据自身车辆的行驶变量指定加速度分布; 基于自身车辆的当前加速度, 假定自身车辆的可预见加速度的时间进展; 根据可预见加速度的时间进展, 确定自身车辆的路线分布; 获取自身车辆的前方物体的当前距离和当前相对速度; 计算物体的当前绝对速度并计算物体的当前绝对加速度; 基于物体的当前加速度, 假定物体的可预见加速度的时间进展; 根据可预见加速度的时间进展, 确定物体的路线分布; 比较自身车辆的路线分布与物体的路线分布; 并且如果两个路线分布相交, 则确定自身车辆与物体的可能碰撞时间; 在可能碰撞时间之前设立一时间, 比较该时间与确定的可能碰撞时间; 而如果可能碰撞时间位于设立的时间之前, 则向自身车辆的驾驶员发出警告。



1. 一种防止与自身车辆的前方物体碰撞的方法,该方法包括以下步骤:
 - 假定所述自身车辆的可预见加速度的时间进展;
 - 根据所述自身车辆的可预见加速度的时间进展,确定所述自身车辆的路线分布;
 - 获取所述自身车辆的前方物体的当前距离和当前相对速度;
 - 假定所述前方物体的可预见加速度的时间进展;
 - 根据所述可预见加速度的所述时间进展,确定所述前方物体的路线分布;
 - 比较所述自身车辆的路线分布与所述前方物体的路线分布;以及
 - 如果两个路线分布相交或者所述自身车辆的速度与所述前方物体的速度至少在公差带内一致,则确定所述自身车辆与所述前方物体的可能碰撞时间,
 - 比较阈值时间与所确定的可能碰撞时间;并且如果所述自身车辆的速度与所述前方物体的速度至少在所述公差带内一致,则确定所述自身车辆距所述前方物体的剩余距离和直至所述时间时的速度的减小量,并且
 - 如果速度减小量降低到低于一值并且所述剩余距离同样降低到低于一值,则启动驾驶员无关的紧急制动。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述自身车辆的可预见加速度的时间进展的假定取决于所述自身车辆的所获取或计算的当前车辆加速度和/或所获取或计算的当前车辆速度。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,如果所述可能碰撞时间位于所设立的时间之前,则确定在所述可能碰撞时间所述自身车辆相对于所述前方物体的剩余速度和直至所述可能碰撞时间时的可能的速度减小量。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,假定所述前方物体的所述可预见加速度的所述时间进展的步骤包括以下步骤:计算或确定所述前方物体的当前绝对速度和/或所述前方物体的当前绝对加速度。
5. 根据前述权利要求中的一项所述的方法,其中,比较所述阈值时间与所确定的所述自身车辆和所述前方物体的所述可能碰撞时间的步骤包括以下步骤:在所述可能碰撞时间之前设立所述阈值时间。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,假定所述前方物体的所述可预见加速度的所述时间进展达预定时段的步骤是基于以下进行的:
 - 所述前方物体的当前加速度;和/或
 - 在延伸到过去的预定长度的时段期间所述前方物体的所述可预见加速度的所述时间进展。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,根据所述自身车辆的行驶变量假定所述自身车辆的所述可预见加速度分布的所述时间进展的步骤是基于以下进行的:
 - 指定的紧急制动减速情况下所述自身车辆的真实系统响应。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,根据所述前方物体的所述可预见加速度的所述时间进展并且根据所述自身车辆的所述可预见加速度的所述时间进展来确定针对所述自身车辆和所述前方物体的路线进展。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,检查彼此相关的两个路线分布的步骤能够包括以下步骤:搜索所述自身车辆和所述前方物体彼此具有最小剩余距离的最小距离时间。

10. 根据权利要求9所述的方法, 其中, 如果存在两个路线分布的相交, 则确定: (i) 可能碰撞时间, (ii) 直至碰撞时的剩余路线和/或在潜在碰撞时的剩余速度, 以及(iii) 直至潜在碰撞时的速度减小量, 而如果所述路线分布不相交, 但所述自身车辆和所述前方物体彼此具有最小剩余距离, 则确定: (i) 在该最小距离时间所述自身车辆与前方物体之间的剩余距离和/或(ii) 直至所述最小距离时间时所述自身车辆的速度减小量。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 确定速度减小量的步骤基于先前确定的时间而进行。

12. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 用于启动驾驶员无关紧急制动过程的第一条件是, 降低低于所述自身车辆与所述前方物体之间的可指定最小距离, 和/或其中, 用于启动紧急制动过程的第二条件是, 降低低于直至所述自身车辆与所述前方物体碰撞的可能碰撞时间 $t = T_k$ 时所述自身车辆的可指定速度减小量。

13. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 根据驾驶员活动、当前行驶情况以及当前环境条件或早或晚设立用于碰撞预备措施的时间。

14. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 除向所述自身车辆的驾驶员发出警告以外, 另外或另选地向后面的道路使用者发出光学和/或声音警告。

15. 根据权利要求11所述的方法, 其中, 所述自身车辆的速度减小量考虑到在紧急制动请求的情况下所述自身车辆的真实系统响应, 并且通过在积分界限 $t = 0$ 与 $t =$ 最小距离时间 $T_{mindist}$ 之间对所述自身车辆的加速度的积分, 来确定直至获得在所述最小距离时间的彼此的剩余距离时的所述速度减小量。

检测卡车或客车的危急行驶情况的方法和避免碰撞的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及检测卡车或客车的危急行驶情况的方法和系统,具体的,涉及一种检测卡车或客车的危急行驶情况的方法和避免碰撞的方法。

背景技术

[0002] 一种检测卡车或客车的危急行驶情况的方法和系统,尤其是按下述方式,以防止自身车辆与前方车辆之间的(后端)碰撞。该方法可以在不涉及预定紧急制动减速的情况下工作。

[0003] 印刷的公报DE 41 01 759 A1示出了一种自动车辆刹车系统,其具有用于设立车辆速度的速度传感器和用于设立车辆与前方车辆之间的距离的距离传感器。基于与前方车辆的相对速度和相距前方车辆的距离,该刹车系统确定在车辆与前方车辆碰撞之前所需的限制时间,以便在未压下刹车踏板的情况下,如果该限制时间变得短于限制时间阈值,则通过启动警告装置向车辆驾驶员发出警告信号。如果车辆驾驶员未针对递送的警告信号而压下刹车踏板,则在一时间间隔期满之后,执行自动制动过程来减小车辆速度,以在该限制时间再一次大于该限制时间阈值的程度上防止与前方车辆碰撞。

[0004] 如果该限制时间阈值太短,则在该自动制动过程中并不总是可以避免与前方车辆碰撞。确切地说,直至碰撞的限制时间的排它考虑不充分。因此,另外根据车辆速度和道路表面与车辆轮胎之间的摩擦系数来确定车辆的所需总停车距离。如果限制时间大于指定的限制时间阈值,但车辆与前方车辆之间的距离小于所确定的总停车距离,则车辆的自动制动过程同样在递送警告信号之后执行,并且确切地说,直到该距离再一次大于当前所确定的总停车距离为止。

[0005] 为确定限制时间和总停车距离,这里,仅按简化形式登记行驶和/或交通情况。在复杂交通情况下,与前方车辆碰撞的风险因此可能检测不到或者估计得不正确。递送警告信号以及在适用的情况下的自动制动过程由此可能太早启动、太晚启动、根本没有启动或者不必要地启动。

[0006] 印刷公报WO 2004 028847 A1描述了一种用于触发车辆(尤其是重型货车)的自动紧急制动过程的方法和装置,以提供用于防止车辆与前方车辆碰撞的辅助功能,或者在碰撞不可避免的情况下减小事故后果。如果满足指定的警告条件,则触发驾驶员警告。如果存在警告条件,则基于车辆的瞬间行驶情况和指定的紧急制动减速,要在指定的警告持续时间期满时触发自动紧急制动过程,以避免车辆与前方车辆碰撞。由此,在完成自动紧急制动过程时,应当获得指定的目标相对速度或车辆与前方车辆之间的目标安全距离。在这种情况下,根据车辆的所设立的加速度以及车辆与前方车辆之间的所设立的相对加速度来获取瞬间行驶情况。这些变量应当使得在许多复杂行驶情况下能够安全地检测车辆与前方车辆碰撞的风险。

[0007] 指定的紧急制动减速在此是总计五个累积标准之一,其存在性被测试以触发驾驶员警告。自动紧急制动过程仅仅在触发驾驶员警告并且随后指定警告持续时间期满之后触

发。驾驶员警告要在满足指定的警告条件时触发,警告条件包括:(i)将车辆的设立加速度考虑在内时确定的车辆的行驶情况,(ii)指定的紧急制动减速,(iii)指定的目标安全距离,以及(iv)车辆与前方车辆之间的指定的目标相对速度,作为要在完成自动紧急制动过程时实现的目标条件,和(v)当前存在于车辆与前方车辆之间的设立的相对加速度。

[0008] 通过对提供恰当原数据的传感器排布结构的合适估算来提早检测危急行驶情况,使其可以在危急情况下,发射驾驶员警告(例如,声音的、光学的、触觉的……),并且预处理车辆以支持危急情况下的驾驶员(例如,影响制动助手、预装填制动系统、……)。

[0009] DE 44 01 416 A1涉及一种稳定驾驶方式与动态驾驶方式之间的逐步驾驶方式分类,其中,在驾驶测量期间,通过车辆传感器感测指示驾驶方式的变量。利用已经预先存储的相应关联的测量变量/驾驶方式特征图,通过所检测的测量值中的至少一些来确定至少一个驾驶方式代号。与加速度行为有关的加速度代号、与制动行为有关的制动代号以及与转向行为有关的转向代号被分离地确定,据此,车辆的不同驾驶方式自适应开环或闭环控制系统的开环或闭环控制装置的输入参数可按这些代号的相关性(具体来说,是针对相应开环或闭环控制装置指定的)来调节。

[0010] DE 19 510 910 A1涉及一种用于检测沿相同方向行进的车辆之间的距离或空间并且判定其间是否保持预定安全距离的测量装置。相关警告系统在两个车辆之间的实际距离短于预定安全距离时生成警告。该测量装置具有第一装置,该第一装置用于保持与配备有该测量装置的车辆的车速相对应的“个人空间”,以通过考虑单个驾驶员的判断能力和物理能力来检测能够检测每一个驾驶员所特有的安全车辆间距离的准确且可靠的测量装置。该“个人空间”是被驾驶员认为是令人惊慌或不足的距离。第二装置基于针对驾驶员的制动操作的响应时间,和前一车辆与配备该测量装置的车辆/自身车辆之间的相对速度,来获取该车辆在该响应时间期间覆盖的自由行进距离。第三装置基于驾驶员的制动操作中制动踏板的压下强度和该相对速度来获取制动距离。第四装置基于由第一装置获取的个人空间、由第二装置获取的自由行进距离,以及由第三装置获取的制动距离来获取参考距离。第五装置确定前一车辆与配备该测量装置的车辆之间的实际距离是否小于由第四装置获取的参考距离。

[0011] DE 19 921 238 A1涉及一种车辆按行进控制系统,其预测或预见呈现在车辆前方的障碍物的可能的减速度,以利用所预测的减速度来进行接触避免控制。该系统应当具有用于按多个值来预测或预见根据障碍物(如主体车辆前方行进的另一车辆)产生的可能的减速度的能力。根据所预测的减速度,应当执行障碍物避免控制,由此使该控制相对简单,同时使得该控制能够与驾驶员的期望完全匹配。

[0012] 因此,检测在主体车辆行进过程期间呈现在前方的障碍物。检测指示该车辆的运动的参数,该参数至少包括车辆的速度。检测与该车辆相对的障碍物的状态。将确定是否应操作警告和与障碍物的接触避免中的至少一个。基于所检测的参数(具体来说,当主体车辆在未恒定加速下行进时,车辆的所检测到的速度)和所检测的相对状态来预测障碍物可以产生的多种减速度。至少基于所预测的减速度,将确定是否应操作警告和与障碍物的接触避免中的至少一个。

[0013] DE 10 2005 014 803 A1涉及控制碰撞避免系统,例如,如果其车辆与障碍物之间的距离变得太小,则适时向驾驶员警告。根据车辆与障碍物之间的相对速度,该系统计算车

辆与障碍物之间的、车辆必须停止以避免碰撞的最小距离。该最小距离对应于最小碰撞避免时间。万一该最小碰撞避免时间低于预定阈值,系统就输出警告。该系统被自适应地设计成区分,驾驶员是否敢于面对更动态的驾驶方式(其中,将多余的警告信号视为很烦扰),或者驾驶员是否偏好于更沉思的驾驶方式,因此,偏好提早警告,以使万一他接近障碍物,能够适时规避障碍物,而不会太突然地改变一个或更多个驾驶参数。基于响应于第一警告的驾驶反应,万一这些信号对于单个驾驶员是必须的,按仅发生将来警告的这种方式调节用于生成这些信号的阈值。为此,通过外围传感器检测车辆与障碍物之间的障碍物距离。根据障碍物距离和车辆相对于障碍物的相对速度,确定最小碰撞避免时间。万一该最小碰撞避免时间低于第一阈值,输出第一警告信号。检测驾驶员的反应,并且该第一阈值基于该信号与反应之间的持续时间来调节。

[0014] DE 10 2005 054 064涉及一种用于避免车辆与位于该车辆车道上的障碍物碰撞的方法,并且涉及用于最小化假致动的频率的警告装置。为避免车辆与位于该车辆车道上的潜在障碍物碰撞,通过检测车辆与障碍物之间的距离确定该车辆的开放路线;计算在直到车辆停止的完全制动期间被该车辆覆盖的路线的长度,作为刹车距离;以及基于所确定的开放路线和所计算的刹车距离来启动碰撞警告和/或刹车干预。刹车距离的计算是基于对运动方程的分析,对运动方程的分析又基于对时间相关假设加速度分布的假定,该时间相关假设加速度分布近似地表示万一针对当前时间点启动完全制动时所期望的、车辆加速的时间过程。为此,连续地确定车辆的加速度和加速度梯度,并且基于当前加速度和当前加速度梯度来定义假设加速度分布。该假设加速度分布可以通过多个线性段来近似。

[0015] 为计算刹车距离,基于与假设加速度分布相对应的速度分布来计算用于停止车辆的推测性需要时间,并且基于与假设加速度分布相对应的路线长度分布来计算在该时间期间覆盖的路线。

[0016] 万一开放路线小于计算的刹车距离加距离阈值,基于限定距离阈值来启动碰撞警告或刹车干预。该距离阈值可以等于反应距离,其对应于在预定驾驶员反应时间期间被车辆覆盖的路线的长度,其中,驾驶员反应时间可以基于车辆的加速器踏板和制动踏板的当前状态来预定。

[0017] 另外,万一车辆在逆向行驶、开放路线大于预定阈值,或者行驶速度大于预定速度阈值,可以仅启动碰撞警告或刹车干预。该警告装置可以是用于支持驾驶员停车的停车辅助系统的一部分。

[0018] DE 10 2006 043 676涉及一种具有警告功能的驾驶员辅助系统(例如,车道偏离警告系统或碰撞警告系统),其向驾驶员警告危险的交通情况。利用这类常见警告系统,无法频繁地通过具有所需精度的可用传感器来评估交通情况。这相当频繁地导致令人烦扰的假警告。为避免假警告,评估其中具体实施的车辆的行驶动力学和驾驶员的动作或驾驶员的反应被,作为为有关驾驶员的注意力的信息。对更强的纵向加速度或侧向加速度(其处于适宜区之外)进行分级,作为针对增加驾驶员注意力的显著指示,以防万一它们相互关联至通过辅助系统检测的危险情况。处于适宜区之外的纵向加速度或侧向加速度的波动被分级为驾驶员的高注意力,并且在通常已经输出警告信号的情况下抑制警告。按这种方式,假警告的频率可以显著缩减,为此,可以增加对该警告系统的认可。

[0019] DE 10 2006 046 697涉及立即识别道路交叉口内的危险情况,以使只要存在冲突

或碰撞的风险,就警告所涉及的道路使用者。因此,获取并估算存在于交叉口的道路使用者的位置数据,以生成道路使用者的移动的预测路线的预报,并且基于该预报来确定道路使用者之间的冲突或碰撞是否即将发生,以采取对策来防止该冲突或碰撞。道路使用者的速度和加速度数据被因子化成位置数据。对于车辆来说,交叉口的车辆的车道基于该位置数据来确定,其中,通过在可用的情况下评估车辆的附加数据来考虑该车辆的往复运动(德语:Abbiegebeziehungen)。对于每一个道路使用者来说,确定自身轨迹并且确定它们的相交点,其表示可能冲突点。万一冲突点存在,启动对策,并且具体来说,启动对所涉及道路使用者的警告。考虑道路使用者的可能刹车动作或加速度动作来计算该冲突点。

[0020] EP 1 559 607 A1涉及对配备有距离传感器的车辆的碰撞警告,并且其适于生成针对驾驶员的可靠警告信号,以防万一有可能针对前方行进车辆的剩余距离在ACC刹车应用结束或者在驾驶员刹车应用之后未能被保持。因此,在评估装置中连续计算在驾驶员反应时间期满之后车辆必须应用的车辆减速度,以便使可以保持针对前方行进车辆的剩余距离。如果所计算的减速度的绝对值超出可以通过驾驶员方面的制动而生成的假定车辆减速度,则输出碰撞警告信号。如果在驾驶员反应为零的情况下计算的减速度的绝对值超出可以通过ACC实现的减速度,则输出系统限制警告。

[0021] WO 2002/043029涉及检测前方车辆的车辆行进条件、检测跟随车辆的车辆行进条件,以及检测前方车辆与跟随车辆之间的车辆距离。跟随车辆与前方车辆之间的最短距离基于所检测的前方车辆的行驶条件、所检测的跟随车辆的行驶条件,以及所检测的车辆距离来预测。基于前方车辆与跟随车辆之间的车辆距离来确定合适的车辆距离。万一所预测的最短距离小于预定的合适车辆距离,就生成警告或制动力。

[0022] 确定用于保持合适车辆距离所必需的目标减速度。确定前方车辆与跟随车辆的速度和减速度。跟随车辆与前方车辆之间的最短距离基于所检测的前方车辆的速度、所检测的前方车辆的减速度、所检测的跟随车辆的速度,以及所检测的车辆距离来预测。万一所预测的最短距离变得小于预定合适车辆距离,就生成制动力,以使所检测的跟随车辆的减速度与所计算的目标减速度相匹配。

[0023] WO 1999/042347涉及车辆的刹车控制器,其用于避免车辆与物体接触,同时刹车的自动操作不应干扰驾驶员。因此,检测在车辆移动方向上的存在于车辆前方的物体。车辆与该物体接触的可能性根据车辆与该物体之间的相对位置关系来确定。制动装置基于该确定的结果执行自动刹车操作。万一在自动刹车操作期间检测到驾驶员的刹车意向,就通过制动装置来辅助由驾驶员进行的刹车操作。

[0024] 驾驶员的刹车将通过由驾驶员压下刹车踏板、由驾驶员返回加速器踏板的操作,以及驾驶员的脚朝着刹车踏板移动中的至少一个来检测。在开始自动刹车操作之前,向驾驶员输出警告。在输出该警告之后的预定间隔内,驾驶员的刹车将通过由驾驶员压下刹车踏板、由驾驶员返回加速器踏板的操作,以及驾驶员的脚朝着刹车踏板移动中的至少一个来检测。针对驾驶员的刹车操作辅助要保持检测驾驶员的刹车意向之前的自动刹车操作中的刹车力,或者要增加该自动刹车操作中的刹车力。

发明内容

[0025] 应当更安全地检测重型货车或客车的危急情况,使驾驶员为此被警告和/或使车

辆被准备为针对紧急制动过程支持驾驶员。在可能的情况下,不应出现错误警告和干涉。

[0026] 为实现该目的,提出了一种检测机动车辆的危急行驶情况的方法,具体来说,一种防止与位于通常车辆前方的物体碰撞的方法。该方法具有以下步骤:

[0027] 根据所述通常车辆的行驶变量指定加速度分布;

[0028] 基于所述通常车辆的当前加速度,假定所述通常车辆的可预见加速度的时间进展;

[0029] 根据所述可预见加速度的时间进展,确定所述通常车辆的路线分布;

[0030] 获取位于所述通常车辆前方的物体的当前距离和当前相对速度;

[0031] 基于所述物体的当前加速度,假定所述物体的可预见加速度的时间进展;

[0032] 根据所述可预见加速度的时间进展,确定所述物体的路线分布;

[0033] 比较所述通常车辆的路线分布与所述物体的路线分布;以及

[0034] 如果两个路线分布相交,则确定所述通常车辆与所述物体的可能碰撞时间;

[0035] 比较一时间与所确定的所述通常车辆和所述物体的可能碰撞时间;并且

[0036] 如果可能碰撞时间位于该时间之前,则向自身车辆的驾驶员递送警告。

[0037] 根据所述可预见加速度的时间进展确定所述自身车辆的路线分布的步骤可以通过以下步骤来实现:

[0038] 通过对所假定的加速度分布的积分来确定自身车辆的速度分布;和/或

[0039] 通过对所确定的速度分布的积分来确定自身车辆的路线分布。

[0040] 根据所述可预见加速度的时间进展确定所述物体的路线分布的步骤可以通过以下步骤来实现:

[0041] 通过对所假定的加速度分布的积分来确定物体的速度分布;和/或

[0042] 通过对所述物体的所确定的速度分布积分来确定物体的路线分布。

[0043] 根据所述自身车辆的行驶变量指定加速度分布的步骤能够考虑自身车辆的所获取或计算的当前车辆加速度和/或所获取或计算的当前车辆速度。

[0044] 假定所述前方物体的可预见加速度的时间进展的步骤可以包括以下步骤:计算或确定所述物体的当前绝对速度和/或所述物体的当前绝对加速度。

[0045] 比较所述时间与所确定的所述自身车辆和所述前方物体的可能碰撞时间的步骤可以包括以下步骤:在可能碰撞时间之前设立一时间。

[0046] 假定所述自身车辆的可预见车辆加速度在预定时段的时间进展的步骤可以基于所述自身车辆的当前车辆加速度和/或根据在延伸到过去的预定长度的时段期间所述自身车辆的加速度的时间进展而进行。

[0047] 根据所述自身车辆的行驶变量假定可预见加速度分布的时间进展的步骤可以根据其当前速度而进行,其中,当前车辆加速度被作为开始值指配给所述加速度分布,并且所述加速度分布在高速下缓慢降低,而在低速下快速降低。

[0048] 假定前方物体的可预见车辆加速度的时间进展的步骤可以基于前方车辆的当前加速度并且在适用的情况下根据在延伸到过去的预定长度的时段期间前方车辆的车辆加速度的时间进展而进行预定时段。

[0049] 根据前方物体的行驶变量假定可预见加速度分布的时间进展的步骤可以根据前方物体的当前速度而进行,其中,所述物体的当前加速度被作为开始值指配给所述加速度

分布,并且所述加速度分布在高速下缓慢降低,而在低速下快速降低。

[0050] 在假定所述自身车辆的可预见加速度的时间进展时,可以区分其当前加速度是正、零,还是负,并且

[0051] 如果自身车辆的当前加速度为正,则针对所述时间进展假定可预见车辆加速度在预定时段内降低,其中,优选的是,所述时间进展适于当前行驶情况,优选地适于所述自身车辆的当前速度;

[0052] 如果所述自身车辆的当前加速度为负,则假定所述自身车辆的可预见加速度在所述预定时段内恒定;而

[0053] 如果所述自身车辆的当前加速度为零,则假定所述自身车辆的可预见加速度在所述预定时段内恒定。

[0054] 在假定所述前方物体的可预见加速度的时间进展时,可以进行区分,而如果所述物体的当前加速度为正,则针对所述时间进展假定所述前方物体的可预见加速度在预定时段内恒定;

[0055] 如果所述前方物体的当前加速度为负,则针对时间进展假定前方物体的可预见加速度在预定时段内降低,其中,优选的是,所述时间进展适于当前行驶情况,优选地适于所述前方物体的当前速度;

[0056] 如果所述前方物体的当前车辆加速度为零,则假定所述前方物体的可预见加速度在预定时段内恒定。

[0057] 除向所述自身车辆的驾驶员递送警告以外,另外或另选地例如可以向后面的道路使用者发射光学或声音警告。

[0058] 为避免与自身车辆的前方物体碰撞,可以执行以下步骤:

[0059] 根据所述自身车辆的行驶变量指定加速度分布;

[0060] 基于所述自身车辆的当前加速度,假定所述自身车辆的可预见加速度的时间进展;

[0061] 根据所述可预见加速度的时间进展,确定所述自身车辆的路线分布;

[0062] 获取位于所述自身车辆前方的物体的当前距离和当前相对速度;

[0063] 基于所述前方物体的当前加速度,假定所述前方物体的可预见加速度的时间进展;

[0064] 根据所述可预见加速度的时间进展,确定所述物体的路线分布;

[0065] 比较所述自身车辆的路线分布与所述前方物体的路线分布;以及

[0066] 如果两个路线分布相交或者所述自身车辆的速度与所述物体的速度至少在公差带内一致,则确定所述自身车辆与所述物体的可能碰撞时间;

[0067] 比较一时间与所确定的可能碰撞时间;并且如果所述自身车辆的速度与所述前方物体的速度至少在公差带内一致,则确定所述自身车辆相距所述物体的剩余距离和直至所述时间时的速度减小量,而

[0068] 如果所述速度减小量降低于一值并且所述剩余距离同样降低于一值,则启动驾驶员无关(紧急)制动。

[0069] 根据所述自身车辆的行驶变量指定加速度分布的步骤可以考虑到自身车辆的所获取或计算的当前车辆加速度和/或所获取或计算的当前车辆速度。

[0070] 如果所述可能碰撞时间位于所设立的时间之前,则确定在所述可能碰撞时间所述自身车辆相对于所述前方物体的剩余速度,和直至所述可能碰撞时间时的可能的速度减小量。

[0071] 假定所述前方物体的可预见加速度的时间进展的步骤可以包括以下步骤:计算或确定所述前方物体的当前绝对速度和/或所述物体的当前绝对加速度。

[0072] 比较所述时间与所确定的所述自身车辆和所述前方物体的可能碰撞时间的步骤包括以下步骤:在所述可能碰撞时间之前设立一时间。

[0073] 假定所述物体的可预见加速度的时间进展达预定时段的步骤[可以]基于所述物体的当前加速度和/或根据在延伸到过去的预定长度的时段期间所述前方物体的车辆加速度的时间进展而进行。

[0074] 根据所述自身车辆的行驶变量假定可预见加速度分布的时间进展的步骤可以基于在指定的紧急制动减速情况下所述自身车辆的真实系统响应进行。

[0075] 根据所述前方物体的加速度的时间进展并且根据所述自身车辆的加速度的时间进展来确定针对所述自身车辆和所述前方物体的路线进展。

[0076] 检查彼此相关的两个路线分布的步骤可以包括以下步骤:搜索两个路线分布具有公共相交或者所述自身车辆和所述前方物体彼此具有最小距离的时间。

[0077] 如果存在两个路线分布的相交,则确定:(i)相交的时间,(ii)至碰撞的剩余路线和/或至潜在碰撞时的剩余速度,以及(iii)直至所述潜在碰撞时的速度减小量,而

[0078] 如果所述路线分布不相交,但所述自身车辆和所述前方物体彼此具有最小距离,则确定:(i)在该时间所述自身车辆与前方物体之间的剩余距离和/或(ii)直至该时间时所述自身车辆的所述速度减小量

[0079] 确定速度减小量的步骤可以基于先前确定的时间而进行,其中,优选的是,所述自身车辆的速度减小量基于在紧急制动请求的情况下所述自身车辆的真实系统响应来考虑,并且通过在积分界限 $t=0$ 与 $t=T_{\text{mindist}}$ 之间对所述自身车辆的加速度的积分,来确定直至获得在该时间的剩余距离时的速度减小量。

[0080] 在这种情况下,降低低于所述自身车辆与所述前方物体之间的可指定最小距离可以是用于启动驾驶员无关紧急制动过程的第一条件,和/或用于启动驾驶员无关紧急制动过程的第二条件可以是,降低低于直至所述自身车辆与所述前方物体碰撞的碰撞时间 $t=T_k$ 时所述自身车辆的可指定速度减小量。

[0081] 可以根据驾驶员活动、当前行驶情况以及当前环境条件或早或晚设立用于警告或其它碰撞预备措施的时间。

[0082] 除向所述自身车辆的驾驶员递送警告以外,另外或另选地可以向后面的道路使用者发出光学和/或声音警告。

附图说明

[0083] 组合地示出在此说明的方法细节。然而,应当说明的事实是,它们彼此还是无关的,并且也可以彼此自由组合。附图中示出的顺序应被理解成非限制的,而是例示性的。单独步骤还可以与所示次序不同地执行,并且还可以从所示的那些步骤导出。

[0084] 图1示出了用于检测卡车或客车的危急行驶情况以防止自身车辆与该自身车辆的

前方车辆或物体之间的(后端)碰撞的方法的概述流程图。

[0085] 图2示出了根据图1的方法的局部方面的流程图,其中,考虑自身车辆。

[0086] 图3示出了根据图1的方法的局部方面的流程图,其中,考虑自身车辆的前方车辆或物体。

[0087] 图4示出了根据图2的方法的顺序的示意图,其中,考虑自身车辆。

[0088] 图5示出了根据图3的方法的顺序的示意图,其中,考虑自身车辆的前方车辆或物体。

[0089] 图6示出了方法的顺序的示意图,以便确定是否向自身车辆的驾驶员递送警告。

[0090] 图7示出了方法的顺序的示意图,以便确定是否启动自身车辆的驾驶员无关紧急制动。这里,可以考虑启动紧急制动的两个条件:自身车辆相距物体的剩余距离和/或直至碰撞或最小距离时间的速度减小量。

[0091] 图8示意性地例示了用于针对紧急制动及其随后触发,在警告持续时间期满时确定驾驶员警告和要设立的随后必要条件之间的功能连接的模块结构。

[0092] 图9示意性地例示了自身车辆的前方车辆的情况和在该情况下要通过自身车辆上的雷达传感器探知的数据。

具体实施方式

[0093] 如图9所示,自身车辆的前方车辆的情况通过雷达传感器来检测;由此,可以根据前方车辆的相对速度和通过自身车辆的轮速传感器检测到的自身车辆的绝对速度来确定前方车辆的绝对速度。雷达传感器还提供前方车辆与自身车辆之间的距离。而且,前方车辆的加速度也可以根据这些数据来确定。

[0094] 在这里描述的方法中,图8示出了两个功能“确定驾驶员警告的必要性”和“设立紧急制动的必要性”可以按模块形式配置并且可以相继地执行。在这种情况下,“设立紧急制动的必要性”及其随后触发也可以省略;相反的是,这里呈现的方法还使其可以不执行“确定驾驶员警告的必要性”,而是直接按例示的用于“设立紧急制动的必要性”及其随后触发的步骤的方式执行。

[0095] 在该方法的第一阶段,考虑自身车辆(图1、图2、图4)。这里,作为第一步骤,当前车辆加速度 $a_{AKT,E}$ 和当前车辆速度 $v_{AKT,E}$ 例如直接利用纵向加速传感器或者间接通过计算来自轮速传感器的数据来获取或确定。

[0096] 作为第一阶段中的下一步,假定时间变量加速度分布 $a_{VOR,E}=f(t)$,其中,将当前车辆加速度 $a_{AKT,E}$ 用作开始值($f(0)$)。根据当前车辆速度 $v_{AKT,E}$ 和/或行使环境(例如,塔、乡村道路、高速公路等),修改加速度分布:在高速(高速公路)下,指定的加速度分布缓慢降低;在低速(城市交通)下,指定的加速度分布快速降低。

[0097] 当基于自身车辆的当前车辆加速度 $a_{AKT,E}$ 以及在适用的情况下根据延伸到过去的预定长度的时段期间自身车辆的车辆加速度的时间进展假定自身车辆的针对预定时段 T_{VOR} 的可预见车辆加速度 $a_{VOR,E}$ 的时间进展 $a_{VOR,E}=f(t)$ 时; $0 < t < T_{VOR}$,区分三种情况:自身车辆的当前车辆加速度 $a_{AKT,E}$ 为正、零,还是负?

[0098] 如果自身车辆的当前车辆加速度为正 $a_{AKT,E} > 0$,则由此,如果自身车辆正加速,则针对时间进展假定自身车辆的可预见车辆加速度 $a_{VOR,E}$ 在预定时段 T_{VOR} 降低,其中,该时间进展

适于当前行驶情况,例如,自身车辆的当前车辆速度 $v_{AKT,E}$ 。

[0099] 如果自身车辆的当前车辆速度为负 $a_{AKT,E} < 0$,则由此,如果自身车辆正减速,则假定自身车辆的可预见车辆加速度 $a_{VOR,E}$ 在预定时段 T_{VOR} 恒定。

[0100] 如果自身车辆的当前车辆加速度为零 $a_{AKT,E} = 0$,则由此,如果自身车辆正按恒速行驶,则假定自身车辆的可预见车辆加速度 $a_{VOR,E}$ 在预定时段恒定(等于零)。

[0101] 后两种情况($a_{AKT,E} < 0$ 和 $a_{AKT,E} = 0$)也可以一起检查,并且可以针对两种情况联合地假定自身车辆的可预见车辆加速度 $a_{VOR,E}$ 在预定时段恒定。

[0102] 在第一阶段中的另一步骤中,自身车辆的速度分布 $v_E = f(t)$ 优选地通过逐步积分所假定的加速度分布 $a_{VOR,E}$ 来确定,其中,将当前车辆速度 $v_{AKT,E}$ 用作开始值 $f(0) = v_E(0)$ 。由此,例如可以根据下面的公式针对时段 $0 < t < T_{VOR}$ 中的每一个离散时间 $t_{n0} \cdots t_{nx}$ 来执行速度的计算: $v(t_n) = v(t_{n-1}) + a_n * (t_n - t_{n-1})$ 。接着,在第一阶段中,跟着通过逐步积分所假定的速度分布 v_E 确定自身车辆的路线分布: $s_E = f(t)$,其中, $s_E(0) = 0$ 。由此,可以利用下面的公式,针对时段 $0 < t < T_{VOR}$ 中的每一个离散时间 $t_{n0} \cdots t_{nx}$,计算自身车辆的位置: $s(t_n) = s(t_{n-1}) + v_n * (t_n - t_{n-1})$ 。

[0103] 在该方法的第二阶段,考虑自身车辆的前方车辆或前方物体(图1、图3、图5)。这里,总是采用“物体”或“前方车辆”,意指相对于自身车辆在前方行驶的车辆或者也可以是固定的、位于自身车辆前方的物体两者。

[0104] 在第二阶段中的第一步骤中,例如利用雷达传感器进行获取自身车辆与物体之间的当前距离 $dist_{AKT,V}$ 和当前相对速度 $v_{relAKT,V}$ 。

[0105] 在第二阶段中的第二步骤中,进行($v_{AKT,E}$)根据物体的当前相对速度($v_{relAKT,V}$)和自身车辆的当前车辆速度($v_{AKT,E}$)对物体的绝对速度的计算,以及根据物体的当前绝对速度的速度进展,通过根据时间逐步微分对物体的绝对加速度的计算。

[0106] 接着,针对该物体,指定时间变量加速度分布: $a_{VOR,V} = f(t)$; $f(0) =$ 当前加速度($a_{AKT,V}$)。根据当前速度 $v_{AKT,V}$ 和/或行使环境(塔、乡村道路、高速公路等),修改加速度分布(在高速(高速公路)下,指定的加速度分布缓慢降低;在低速(城市交通)下,指定的加速度分布快速降低)。要做到这一点,基于该物体的当前加速度($a_{AKT,V}$)以及在适用的情况下根据延伸到过去的预定长度的时段期间该物体的加速度的时间进展来假定针对预定时段(T_{VOR})该物体的可预见加速度($a_{VOR,V}$)的时间进展 $a_{VOR,V} = f(t)$; $0 < t < T_{VOR}$ 。

[0107] 当假定物体的可预见加速度 $a_{VOR,V}$ 的时间进展是否该物体的当前加速度 $a_{AKT,V}$ 时,区分三种情况:该物体的当前加速度 $a_{AKT,E}$ 为正、零,还是负?

[0108] 如果物体的当前加速度为正($a_{AKT,V} > 0$),则由此,如果物体正加速,则针对时间进展假定物体的可预见加速度($a_{VOR,V}$)在预定时段(T_{VOR})恒定。

[0109] 如果物体的当前加速度为负($a_{AKT,V} < 0$),则由此,如果该物体正减速,则假定物体的可预见加速度($a_{VOR,V}$)在预定时段(T_{VOR})降低,其中,时间进展适于当前行驶情况,例如,该物体的当前速度 $v(v_{AKT,V})$ 。

[0110] 如果物体的当前加速度为零($a_{AKT,V} = 0$),则由此,如果该物体正按恒速行驶,则假定该物体的可预见加速度($a_{VOR,V}$)在预定时段(T_{VOR})恒定。

[0111] 后两种情况($a_{AKT,V} < 0$ 和 $a_{AKT,V} = 0$)也可以一起检查,并且可以针对两种情况联合地假定该物体的可预见车辆加速度 $a_{VOR,V}$ 在预定时段恒定。

[0112] 在第二阶段中的另一步骤中,通过逐步积分所假定的加速度分布($a_{v0R,v}$)而进行对该物体的速度分布 $v_v=f(t)$ 的确定,其中,将当前车辆速度 $v_{AKT,v}$ 用作开始值 $f(0)=v_v(0)=v_{AKT,v}$ 。

[0113] 可以根据下面的公式针对时段 $0<t<T_{v0R}$ 中的每一个离散时间 $t_{n0}\cdots t_{nx}$ 来执行速度的计算: $v(t_n)=v(t_{n-1})+a_n*(t_n-t_{n-1})$ 。

[0114] 最后,通过逐步积分所假定的加速度分布($a_{v0R,v}$)而跟随着对物体的路线分布 $s_v=f(t)$ 的确定,其中,将自身车辆与物体之间的当前距离用作开始值 $f(0)=s_v(0)=dist_{AKT,v}$ 。前方车辆的位置可以根据下面的公式针对时段 $0<t<T_{v0R}$ 中的每一个离散时间 $t_{n0}\cdots t_{nx}$ 来计算: $s(t_n)=s(t_{n-1})+v_n*(t_n-t_{n-1})$ 。

[0115] 在该方法的第三阶段,进行危急行驶情况的检查(图1、图6、图7)。

[0116] 可以基于前方物体的当前加速度以及在适用的情况下根据延伸到过去的预定长度的时段期间前方物体的加速度的时间进展进行针对预定时段前方物体的可预见加速度的时间进展的假设。

[0117] 可以基于指定的紧急制动减速情况下自身车辆的真实系统响应而进行取决于自身车辆的行驶变量的对可预见加速度分布的时间进展的假设。该真实系统响应可以被存储为车辆相关特征曲线集。

[0118] 基于前方车辆的加速度分布和前方物体的加速度分布,在第一步骤中,确定针对自身车辆和前方物体的路线进展。

[0119] 要做到这一点,在第三阶段中的第一步骤中,针对时段($0<t<T_{v0R}$)中的每一个离散时间($t_{n0}\cdots t_{nx}$),比较自身车辆的路线分布与物体的路线分布。如果两个路线分布相交,则表示在先前进行的假定下,自身车辆与前方物体的潜在碰撞。在这种情况下,根据这两个路线分布的相交确定自身车辆与前方物体的可能碰撞时间(T_k)。随即,将潜在碰撞之前的该时间与所计算的可能碰撞时间进行比较。如果可能碰撞时间(T_k)在所设立的时间之前,则发出警告和/或采取其它碰撞预备措施。

[0120] 检查彼此有关的这两个路线分布可以把搜索两个路线分布具有公共相交点的时间 T 作为目标。这两个路线分布的相交表示在先前作出的假定下,在时间 T_k 自身车辆与前方物体的潜在碰撞(在图7中的右上侧图中,这是在时间 T_k 下连续线(自身车辆)与虚线(前方车辆)之间的相交点)。检查这两个路线分布同样可以具有在先前作出的假定下确定在时间 $T_{mindist}$ 自身车辆与前方物体之间的最小剩余距离 D_{rest} 的目标(在图7中的右上侧图中,这是在时间 $T_{mindist}$ 连续线(自身车辆)与上虚线(前方车辆)之间的相交点)。

[0121] 检查彼此有关的两个路线分布的步骤可以包括以下步骤:搜索两个路线分布具有公共相交点或者自身车辆和前方车辆符合最小距离 D_{rest} 的时间。这两条路线分布的相交表示在先前进行的假定下,自身车辆与前方物体的潜在碰撞。在存在这种相交的情况下,确定以下内容:(i)相交(由此,潜在碰撞)的时间 T_k , (ii)直至碰撞的剩余路线,和/或在潜在碰撞时的剩余速度,以及(iii)直至潜在碰撞时的速度减小量 Δv 。在另一情况下(即,这些路线分布不相交,但自身车辆和前方车辆彼此具有最小距离 D_{rest}),确定以下内容:(i)在该时间 $T_{mindist}$ 自身车辆与前方车辆之间的剩余距离 D_{rest} 和/或(ii)直至时间 $T_{mindist}$ 自身车辆的速度减小量 Δv 。

[0122] 在第二步骤中,确定速度减小量的步骤可以基于先设立的时间发生。可以通过根

据 $\Delta v = \int a(t) \cdot dt$ 的时间积分, 基于自身车辆的真实系统响应来作出自身车辆的速度减小量 Δv 的假定。这里, $a(t)$ 是在紧急制动请求的情况下, 自身车辆的真实系统响应的进展(参见图7, 左上侧图)。制动过程在时间 $t=0$ 开始。在自身车辆与前方车辆在时间 $t=T_k$ 碰撞时, 可以根据积分界限 $t=0$ 与 $t=T_k$ 之间的积分来确定直至碰撞时的自身车辆的速度减小量。

[0123] 可以根据积分界限 $t=0$ 和 $t=T_{\text{mindist}}$ 之间的积分 $\Delta V = \int a(t) \cdot dt$ 来确定直至在时间 T_{mindist} 达到剩余距离 D_{rest} 的速度减小量 ΔV 。

[0124] 用于启动驾驶员无关紧急制动过程的第一条件可以是, 降低低于自身车辆与前方物体之间的可指定最小距离 $D_{\text{threshold}}$ 。这意指紧急制动过程可以在 $D_{\text{rest}} < D_{\text{threshold}}$ 条件下启动。

[0125] 用于启动紧急制动过程的第二条件可以是, 降低低于直至碰撞时间 $t=T_k$ 的自身车辆的可指定速度减小量 $\Delta V_{\text{threshold}}$, 在该碰撞时间, 自身车辆与前方物体碰撞。这意指如果满足条件 $\Delta V < \Delta V_{\text{threshold}}$, 则可以启动驾驶员无关紧急制动过程。

[0126] 驾驶员无关紧急制动过程可以在满足第一条件或者满足第二条件时启动。如果满足第一和第二条件, 则也可以启动这种驾驶员无关紧急制动过程。换句话说, 如果自身车辆的速度减小量 Δv 降低低于可指定阈值和在该时间 T_{mindist} 自身车辆与前方物体之间的剩余距离 D_{rest} 同样降低低于可指定阈值或者为零, 则启动驾驶员无关紧急制动过程。

[0127] 用于警告或其它碰撞预备措施的时间可以取决于诸如致动指示器之类的驾驶员活动(例如, 操纵方向盘活动、致动加速踏板、致动刹车踏板、致动变速杆等)、电话活动、当前驾驶状态、当前行驶情况以及当前环境条件(举例来说, 如通过风挡刮水器活动、后雾灯、雨量传感器检测的天气状况)或早或晚设立。除向自身车辆的驾驶员递送警告以外, 例如可以另外或附加地向后面道路使用者发出光学警告(在警告持续时间开始时或者仅在警告持续时间期间)。要做到这一点, 可以启用危险警告灯和/或启用刹车灯(而且间歇地)。

[0128] 可以按这种方式提早检测到危急情况和用于启用制动以避免碰撞或者至少减小其后果的合适时间。

[0129] 具体来说, 可以检测危急情况, 而且确定对车辆刹车系统的制动干预导致在碰撞时达到了指定速度减小量的合适时间。对此另选的是, 可以确定用于对车辆刹车系统进行制动干预的合适时间, 以便在前方车辆和自身车辆具有相同速度的时间具有指定剩余距离。这种情况下, 错误的或者不必要的制动干预应当仅很少出现。

[0130] 针对速度减小量的阈值和剩余距离还可以取决于上述标准(驾驶员活动、当前驾驶状态、当前行驶情况以及当前环境条件)设立。

[0131] 如果自身车辆与前方物体之间的当前相对速度为零, 在它们之间存在最小距离和/或超出直至所述时间的指定速度减小量(或已经发生碰撞)的情况下, 终止或取消自动(紧急)制动。在这种情况下, 尤其是考虑指定速度减小量时, 还考虑到在结束制动干预之后, 如果结束制动干预, 则这时存在的减速未直接消失。换句话说, 可以包括在结束制动干预之后的真实驾驶行为。

[0132] 可以使自身车辆的刹车装置在自动紧急制动过程(预装填制动、制动衬块至制动圆盘的灯应用等)之前达到制动位置。在这种情况下, 自身车辆还可以已经被稍微制动。这可以按驾驶员可察觉的形式发生, 因此, 已经作为驾驶员警告的至少一部分。这种预备制动小于实际紧急制动。

[0133] 如果按光学上和/或声音上和/或触觉上可察觉的方式(如方向盘的振动)向自身车辆的驾驶员警告,则由此,他的注意被明白无误地吸引到存在与前方车辆碰撞的风险的事实方面来,并且,在指定的警告持续时间期满时,触发自动紧急制动过程。

[0134] 如果满足指定的紧急制动条件,并且指定的警告持续时间已经期满,则可以触发自动紧急制动过程。可以固定地或者可调节地指定紧急制动减速或与其有关的变量(如紧急制动压力、紧急制动力或紧急制动转矩)。在后一情况下,取决于例如描述车辆质量、车辆的车轮制动装置的衬块(pad)摩擦系数、车道的性质或可见度条件的变量,存在这样的可能性:确定例如实际可得到的最大制动减速,和根据所确定的实际可得到的最大制动减速来设置指定的紧急制动减速的值。

[0135] 代替此的是,还可以固定地指定紧急制动减速的值。在这种情况下,优选的是,假定平均可得到的最大制动减速,其值典型地位于 3m/s^2 至 8m/s^2 的范围内。

[0136] 其同样应用至警告持续时间的规范,该规范同样可以固定地或者可调节地给出。固定指定的警告持续时间具有的优点是,触发自动紧急制动过程的时间由驾驶员已知,并且其不会出乎意料地或者不可预见地发生。指定的警告持续时间的合适值可以基于驾驶试验确定。这通常位于1.5秒钟至2.5秒钟的范围内。另一方面,可想像的是,取决于例如描述车辆质量、自身车辆的车轮制动装置的衬块摩擦系数、车道的性质或可见度条件的变量,来设置指定的警告持续时间的值。在这种情况下,优选的是,指定警告持续时间的最小值,该持续时间不应当降低到低于该最小值,以使驾驶员大体上保留充足时间,以使得自己准备触发自动紧急制动过程或者自己提前干预。

[0137] 与自身车辆有关的前方物体的相对速度还可以固定地或者可调节地指定。这里,如果固定指定的目标相对速度的值约略为零,则其是有利的。在这种情况下,车辆的内禀速度仅通过自动紧急制动过程减小至绝对必需可靠地防止自身车辆与前方物体之间的碰撞的程度。超过该程度的本身速度的任何减小都是不必要的,并且具体来说表示对跟随车辆的附加风险。

[0138] 而且,也可以固定地或者可调节地指定相距前方物体的安全距离。该安全距离的值可以取决于例如描述车辆质量、自身车辆的车辆制动装置的衬块摩擦系数、车道的性质、车速或可见度条件的变量进行设置,或者由自身车辆的驾驶员人工地进行设置。这里,优选地指定安全距离的最小值,以使防止在紧急制动过程终止时与前方物体追尾。为简单起见,还可以固定地指定默认安全距离值。这于是通常位于零与几米之间。

[0139] 有利的是,如果驾驶员活动存在和/或如果碰撞风险降低,则不触发驾驶员警告和/或修改驾驶员警告的强度。从长远观点来看,这避免了车辆驾驶员发现不必要地触发的驾驶员警告分散注意而切断该装置,从而不执行该方法。

[0140] 而且,如果驾驶员活动存在和/或如果碰撞风险降低,则可以终止/或改变已经触发的驾驶员警告,和/或可以停止触发自动紧急制动过程。

[0141] 一方面,自身车辆的驾驶员只要可能就被赋予机会以采取合适的对策,来防止与前方车辆碰撞,而另一方面,其间已经变得不必要的驾驶员警告未进一步保持,和/或其间已经变得不必要的自动紧急制动过程甚至未被触发。

[0142] 如果驾驶员警告在指定的警告持续时间期间未取消,则自动紧急制动过程可以在指定的警告持续时间期满时自动触发。由此,自动紧急制动过程的触发时间被自身车辆的

驾驶员获知,从而他有机会采取合适对策,来防止与前方物体碰撞。

[0143] 为了不因驾驶员方面的过早取消而危及已经触发的自动紧急制动过程的成功,仅在设立紧急制动持续时间已经期满和/或在已经达到指定的目标相对速度和指定的安全距离的情况下将其取消。该紧急制动持续时间取决于在触发自动紧急制动过程时的瞬间行驶情况、指定的紧急制动减速、自身车辆与前方物体之间的相对速度和安全距离。

[0144] 驾驶员警告有利地由至少两个警告阶段组成,该两个警告阶段在驾驶员警告的指定的警告持续时间内按时间连贯地触发,其中,每一个警告阶段都被指配指定的警告阶段持续时间。由此,可以通过利用具有不同紧迫性的警告阶段来构建驾驶员警告,其中,警告阶段的紧迫性可以随着直至触发自动紧急制动过程的剩余时间的减少而增加,以使驾驶员获悉直至触发自动紧急制动过程的递减时间间隔。

[0145] 警告阶段的警告阶段持续时间可以固定地或可调节地指定。固定地指定的警告阶段持续时间具有的优点是,触发任何跟随的警告阶段的时间和/或触发自动紧急制动过程的时间被驾驶员已知,并且不会出乎意料地或者不可预见地出现。

[0146] 另外,存在这样的可能性,即,取决于例如描述车辆质量、自身车辆的车辆制动装置的衬块摩擦系数、能见度条件或车道的性质的变量,来设置警告阶段的警告阶段持续时间的值。因此,最后的并由此正常为最紧迫的警告阶段例如可以触发地越早越不利,这些条件是用于通过触发自动紧急制动过程来防止碰撞。

[0147] 而且,存在这样的可能性,即,在触发第一警告阶段之后,仅在满足相应地指配给至少一个进一步警告阶段的指定的警告条件的情况下才触发该进一步警告阶段。由此,可以检查触发每一个进一步警告阶段的必要性,并且避免触发与实际碰撞风险不成比例的不必要的警告阶段。

[0148] 如果驾驶员活动存在和/或碰撞风险降低,则可以终止已经触发的警告阶段中的至少一个,和/或停止触发进一步警告阶段。这避免了车辆驾驶员发现不必要的触发警告阶段分散注意从而停用该装置。

[0149] 这里,还可以保持例如按光学的驾驶员警告形式存在的已经触发的警告阶段,直至指定的警告持续时间期满,而仅不触发进一步警告阶段,以向驾驶员警告潜在地存在碰撞风险。

[0150] 驾驶员活动的存在性基于对车辆的多个操作部件中至少一个的致动而便利地检测,其中,该操作部件特别用于改变车辆的纵向或横向动力学。

[0151] 适于检测驾驶员活动的操作部件例如包括:加速踏板、制动踏板、离合器踏板、方向盘或车辆方向指示器。

[0152] 碰撞风险的减小可以简单地参照车辆与前方车辆之间随着时间增加的距离和/或自身车辆与前方物体之间随着时间减小的相对速度来检测。

[0153] 为了能够甚至在复杂交通情况下可靠地检测并且正确地估计车辆与前方车辆之间的碰撞风险,取决于以下来确定车辆的瞬间行驶情况:自身车辆与前方物体之间的确定的距离和/或确定的车辆速度和/或自身车辆与前方物体之间的确定的相对速度和/或确定的车辆加速度和/或车道倾度和/或车道与车轮之间的摩擦系数。

[0154] 因而,可以降低可能的随之发生的事故的风险,可以在触发自动紧急制动过程时向前方和/或后方车辆发出警告。要做到这一点,例如,使用刹车灯、车辆喇叭、危险信号灯

或车辆的近光灯或远光灯。

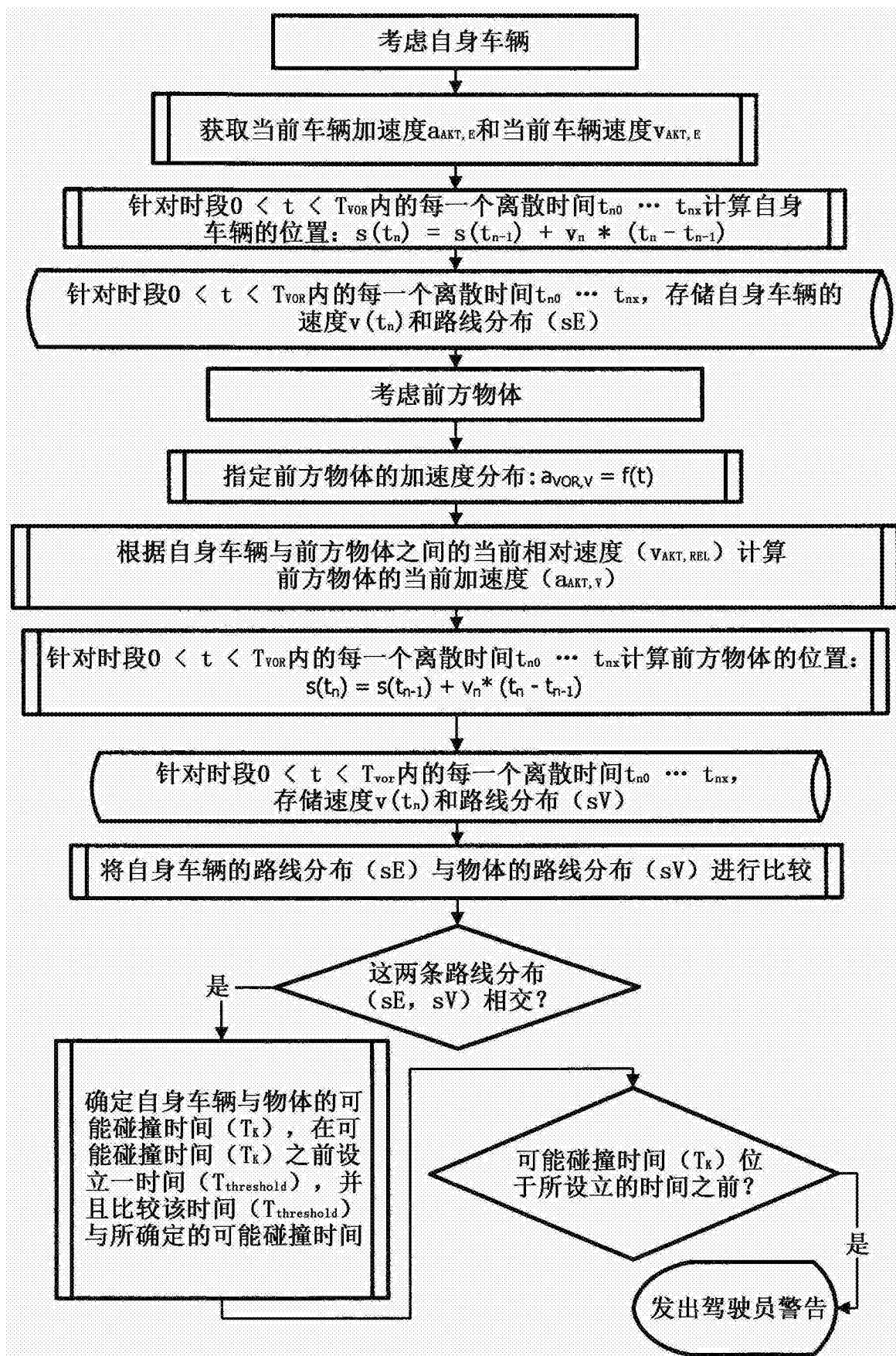


图1

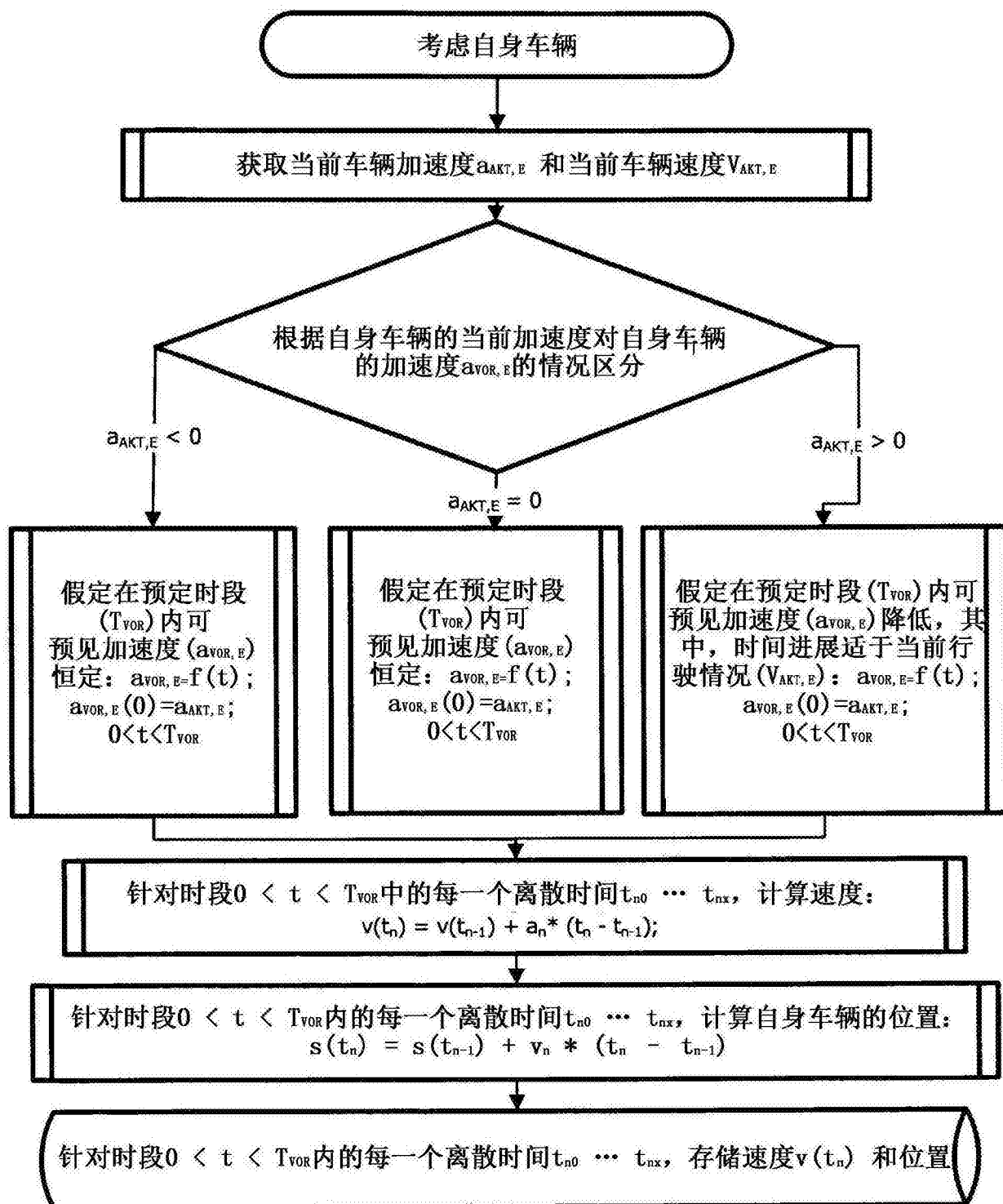


图2

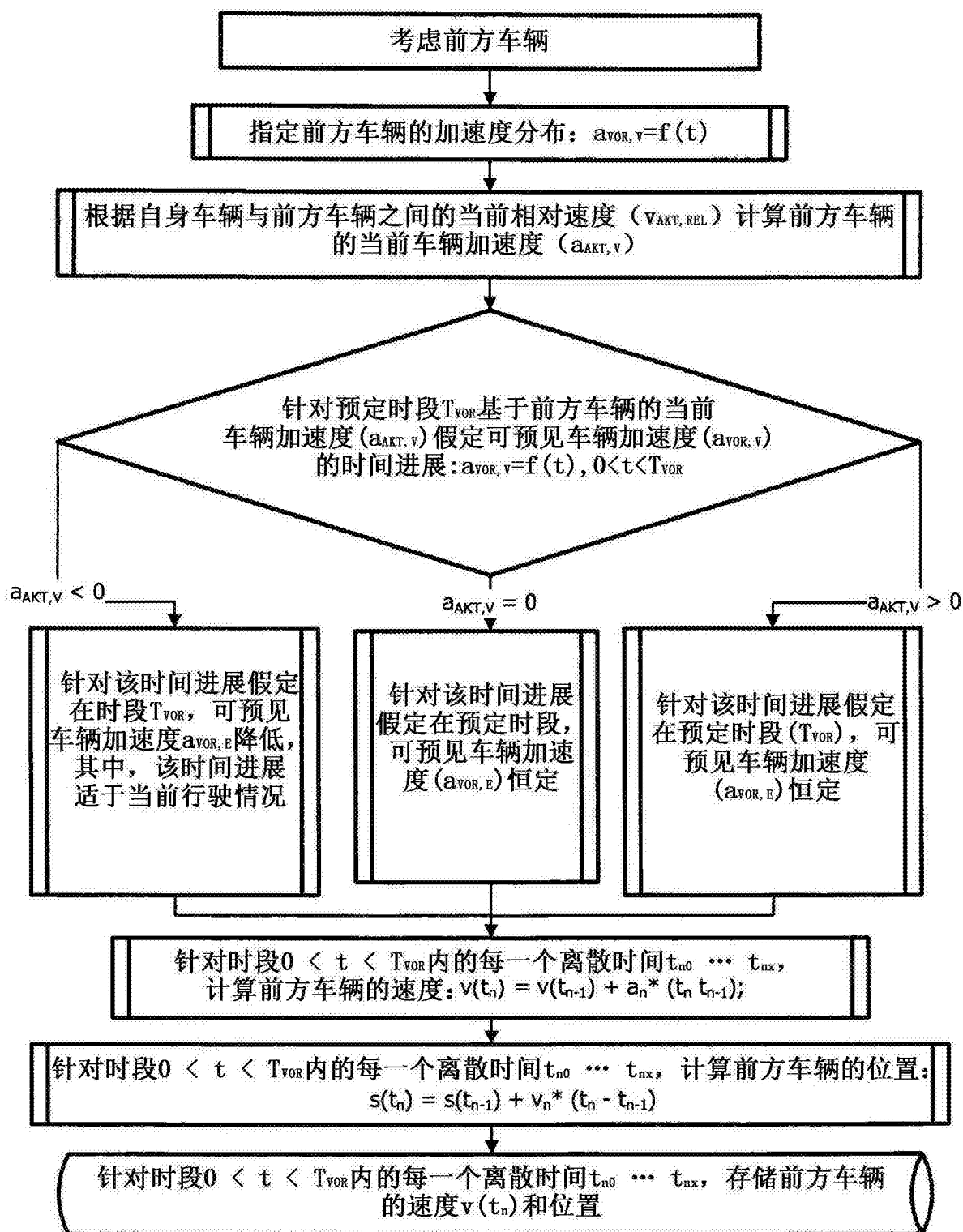


图3

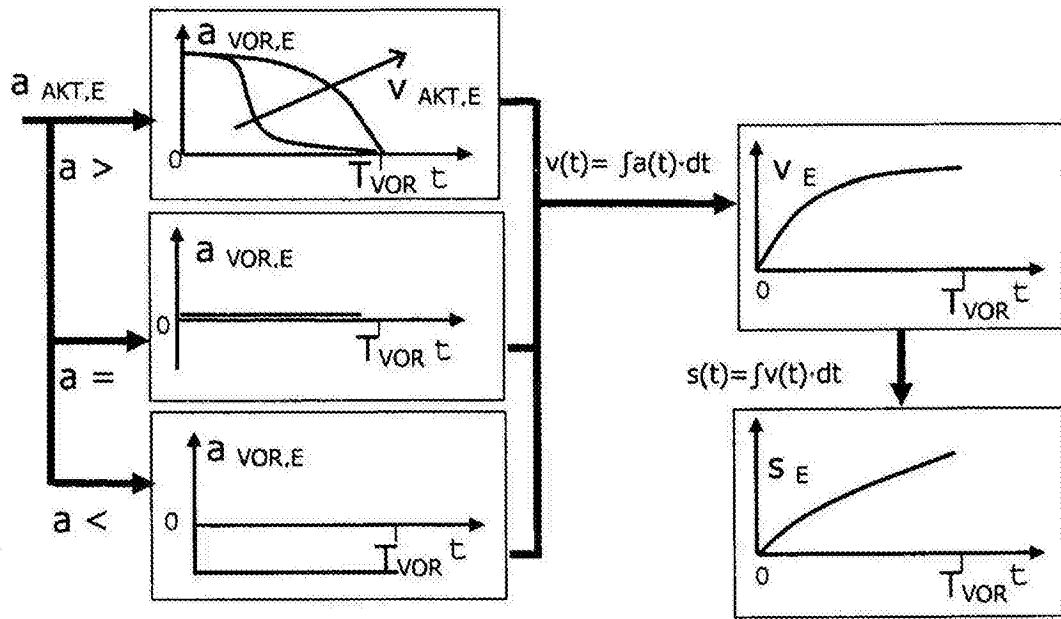


图4

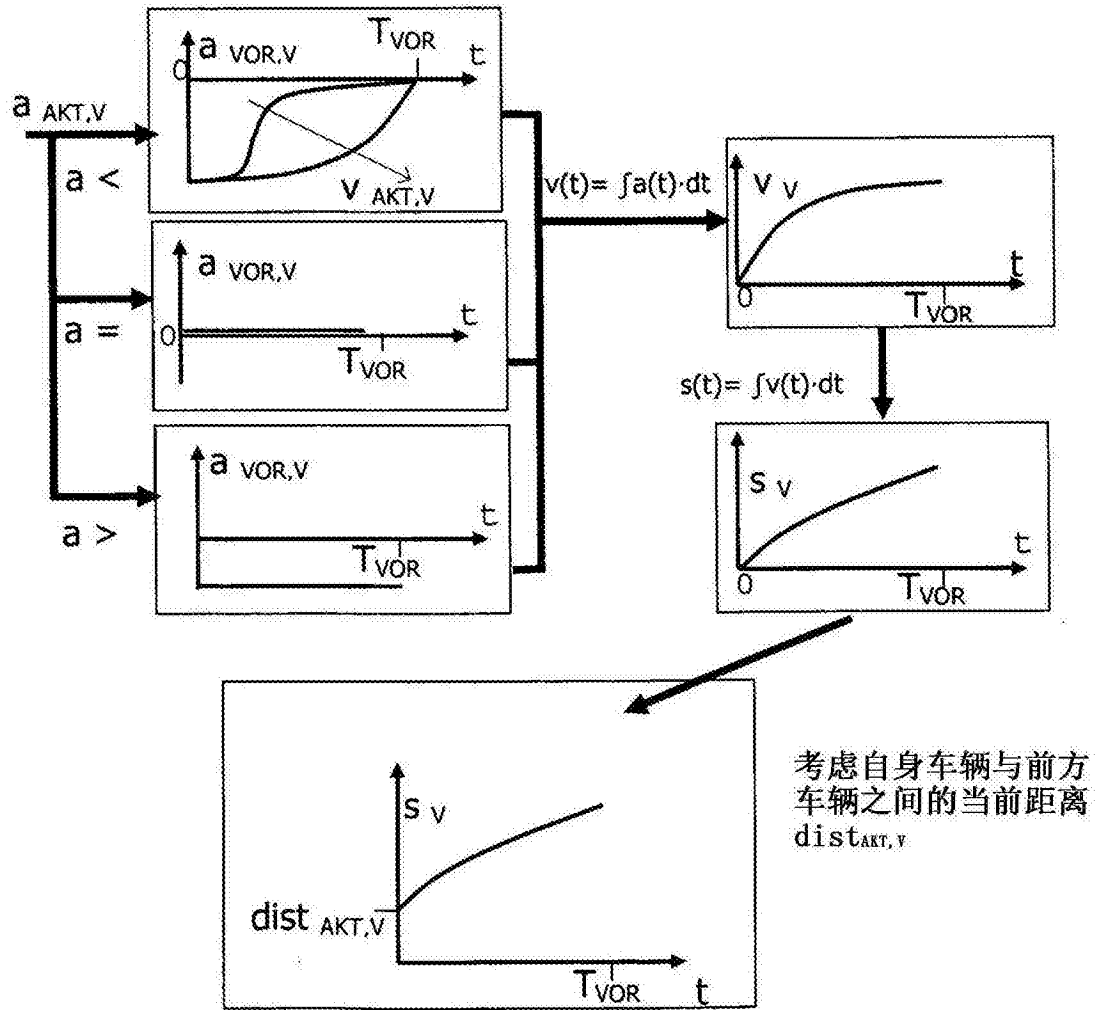


图5

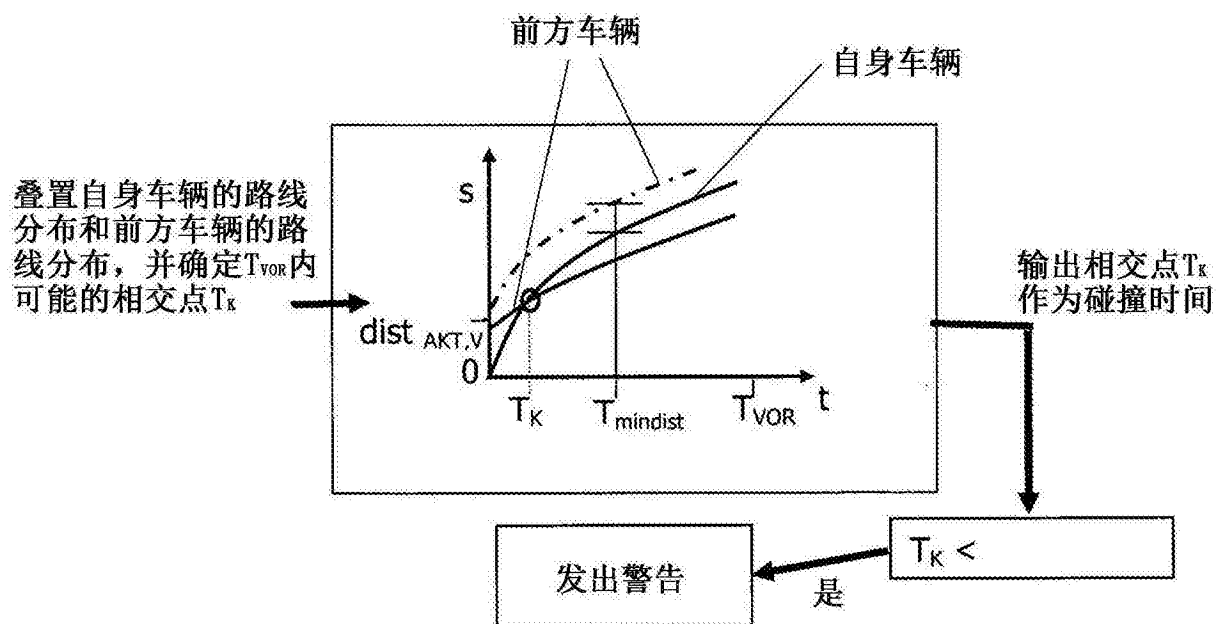


图6

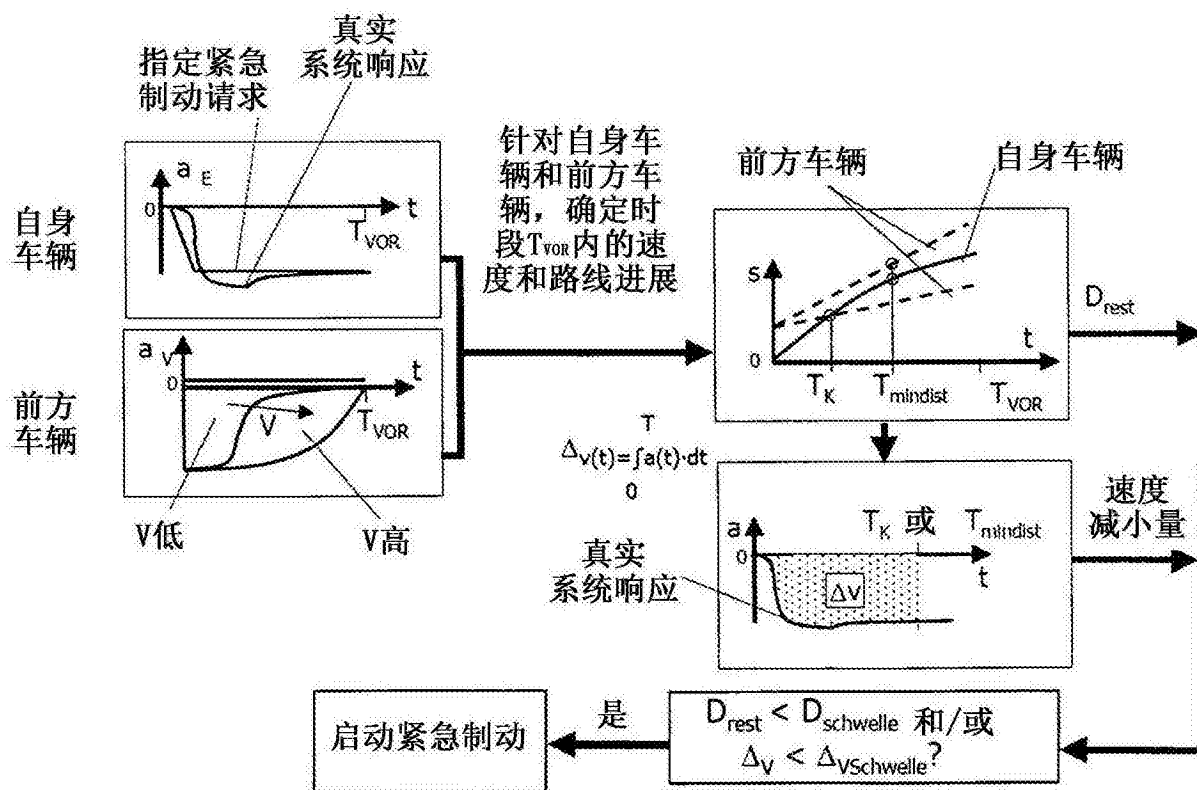


图7

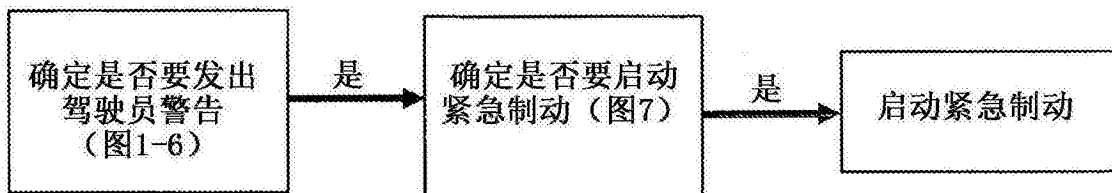


图8

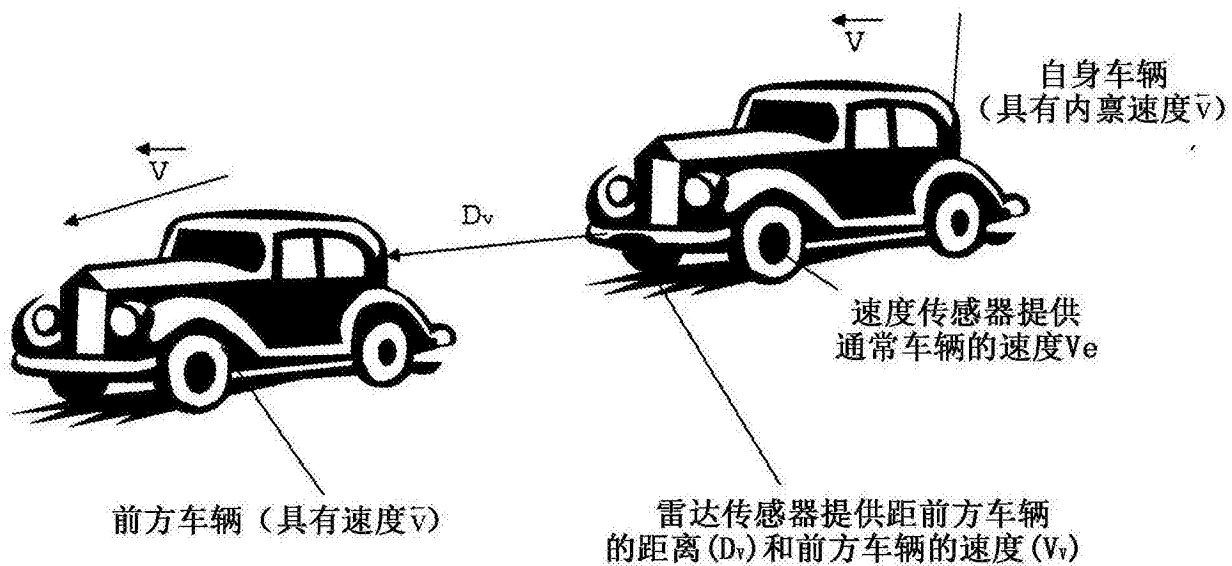


图9