



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108473117 B

(45) 授权公告日 2021.04.27

(21) 申请号 201680073028.5

(22) 申请日 2016.10.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108473117 A

(43) 申请公布日 2018.08.31

(30) 优先权数据
102015013143.5 2015.10.13 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.06.13

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2016/074161 2016.10.10

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/063984 DE 2017.04.20

(73) 专利权人 克诺尔商用车制动系统有限公司
地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 O·荣特 D·图姆 J·莱布兰德

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 韩长永

(51) Int.Cl.
B60T 8/17 (2006.01)
B60T 8/1755 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2004110809 A1, 2004.12.23
WO 2009083749 A1, 2009.07.09
DE 102011017588 A1, 2012.10.31
CN 202753928 U, 2013.02.27
CN 103204158 A, 2013.07.17

审查员 梁振民

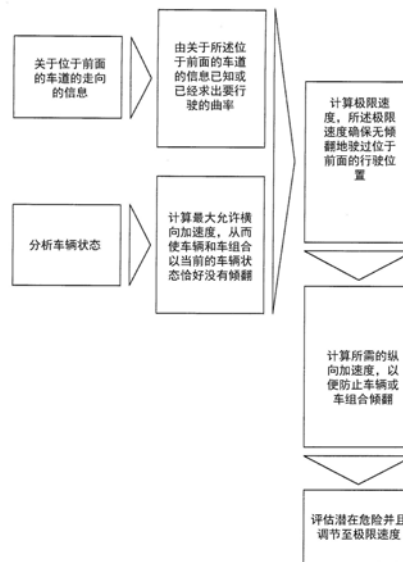
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

用于预测地防止车辆倾翻的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于防止车辆或牵引车挂车组合在过弯时倾翻的方法,其特征在于至少下述步骤:获取关于位于前面的行驶路段(x_1, x_n)的曲率走向 $\{\kappa(x)\}$ 的信息;计算出确保防倾翻地驶过位于前面的行驶路段(x_1, x_n)的最大极限速度 $\{v_{max}(x)\}$;计算出用于避免倾翻所需的纵向减速度 $\{a_{x\ need}(x)\}$;由用于避免倾翻所需的纵向减速度 $\{a_{x\ need}(x)\}$ 来确定最大需要的减速度($a_{x\ maxneeded}$);根据行驶路段(x_1, x_n)内的行驶位置(x)基于所述最大需要的减速度($a_{x\ maxneeded}$)将车辆或牵引车挂车组合的实际速度这样调节至对于相关的行驶位置(x)计算出的最大极限速度 $\{v_{max}(x)\}$,以使得仅仅对于行驶路段(x_1, x_n)内的下述行驶位置(x)进行所述实际速度的调节,在所述行驶位置中需要纵向减速度但不需要纵向加速度。



1. 一种用于防止车辆在过弯时倾翻的方法,该方法通过无车辆驾驶员参与的情况下对操纵所述车辆的驱动装置和/或制动器的调节系统进行的自主性调节干预来抵抗车辆的倾翻危险,并且该方法至少包括下述步骤:

a) 检测与所述车辆的当前行驶位置 (x_{act}) 相关的、所述车辆的当前行驶状况和当前载荷;

b) 求取与所述车辆的当前行驶状况和当前载荷相关的、在所述当前行驶位置 (x_{act}) 上的最大允许横向加速度 ($a_{y \max \text{ ROP}}$),所述车辆在该最大允许横向加速度下恰好还没有倾翻,

c) 获取关于从所述车辆的当前行驶位置 (x_{act}) 起位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的走向的信息,该信息包括关于所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的曲率走向 $\{\kappa(x)\}$ 的信息;

d) 基于所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的曲率走向 $\{\kappa(x)\}$ 并且基于所述最大允许横向加速度 ($a_{y \max \text{ ROP}}$) 根据下述计算规则计算出与所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 内的相应的行驶位置 (x) 相关的、确保无倾翻地驶过所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的最大极限速度 $\{v_{\max}(x)\}$:

$$v_{\max}(x) = \sqrt{\frac{a_{y \max \text{ ROP}}}{\kappa(x)}}$$

e) 基于所述最大极限速度 $\{v_{\max}(x)\}$ 并且基于在所述车辆的当前行驶位置 (x_{act}) 上存在的车辆速度 (v_{act}) 计算出与所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 内的相应的行驶位置 (x) 相关的、用于避免倾翻所需的纵向减速度 $\{a_{x \text{ need}}(x)\}$;

f) 由与所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 内的相应的行驶位置 (x) 相关的、用于避免倾翻所需的纵向减速度 $\{a_{x \text{ need}}(x)\}$ 来确定最大需要的减速度 ($a_{x \max \text{ needed}}$):

$$a_{x \max \text{ need}} = \max(a_{x \text{ need}}(x))$$

g) 根据所述行驶路段 (x_1, x_n) 内的行驶位置 (x) 基于所述最大需要的减速度 ($a_{x \max \text{ needed}}$) 将所述车辆的实际速度调节至对于相关的行驶位置 (x) 计算出的最大极限速度 $\{v_{\max}(x)\}$,以使得仅仅对于所述行驶路段 (x_1, x_n) 内的下述行驶位置 (x) 进行所述实际速度的调节,在所述行驶位置中需要纵向减速度,其特征在于,

h) 基于最大极限速度 $\{v_{\max}(x)\}$ 并且基于在车辆的当前行驶位置 (x_{act}) 上存在的车辆速度 (v_{act}) 根据下述计算规则计算出与在所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 内的相应的行驶位置 (x) 相关的、用于避免倾翻所需的纵向减速度 $\{a_{x \text{ need}}(x)\}$:

$$a_{x \text{ need}}(x) = \frac{v(x)_{\max}^2 - v_{act}^2}{2 \cdot x}$$

i) 仅仅对于行驶路段 (x_1, x_n) 内的需要纵向减速度但不需要纵向加速度的行驶位置 (x) 进行所述实际速度的调节;

j) 基于所述车辆的质量 (m_{Fzg}) 根据下述计算规则计算出所需的、为了达到所述最大需要的减速度 ($a_{x \max \text{ needed}}$) 而需要的制动力 (F_{brems}):

$$F_{brems} = m_{Fzg} \cdot a_{x \max \text{ need}}$$

k) 如果通过车辆驾驶员主动操纵所述车辆的制动器和/或通过归因于所述行驶路段 (x_1, x_n) 的状况的力没有完全施加所需的制动力 (F_{brems}),则通过无车辆驾驶员参与的情况下在制动意义上操控下述车辆装置中的至少一个来产生相对于所需的制动力 (F_{brems}) 还

缺少的制动力分量:持久制动装置、驱动机、行车制动装置、驻车制动装置。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述车辆的当前行驶状况的检测至少包括以下:求取与所述车辆的当前行驶位置(x_{act})相关的、所述车辆的当前速度(v_{act})和/或当前加速度(a_{act})。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,

获取关于从所述车辆的当前行驶位置(x_{act})起位于前面的行驶路段(x_1, x_n)的走向的信息还包括获取关于所述位于前面的行驶路段(x_1, x_n)的坡度、斜度和/或摩擦系数的信息。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,

获取关于从所述车辆的当前行驶位置(x_{act})起位于前面的行驶路段(x_1, x_n)的走向的信息借助相对于所述车辆车载的装置和/或借助外部的数据源进行。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,

基于与位于前面的行驶路段(x_1, x_n)内的相应行驶位置(x)相关的纵向减速度 $\{a_{x\ need}(x)\}$ 产生代表对应的行驶位置(x)上的潜在危险的特征参量。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,

在超过代表确定的极限潜在危险的极限特征参量时,通过特征参量在达到对应于该特征参量的行驶位置(x)之前已经执行下述措施中的至少一个措施:给车辆驾驶员发出听觉和/或视觉的警告信号、激活碰撞保护装置、加强车辆的悬架装置、增大制动缸中的制动压力。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,

在确定行驶路段(x_1, x_n)的状况时,考虑车辆驾驶员的主动的制动干预。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,

在确定需要的纵向减速度 $\{a_{x\ need}(x)\}$ 时,考虑行驶路段(x_1, x_n)的状况和/或车辆驾驶员的主动的制动干预。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,

对用于使车辆减速的装置在其可用性方面进行检查。

10. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,

检查车辆驾驶员对至少下述装置的操纵或激活:减速器、制动踏板、驾驶员辅助系统、油门踏板、差速器锁。

11. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述车辆是牵引车挂车组合。

12. 一种用于防止车辆在过弯时倾翻的装置,所述装置包括至少一个操纵所述车辆的驱动装置和/或制动器的调节系统,所述调节系统通过无车辆驾驶员参与的情况下进行的自主性调节干预来抵抗所述车辆的倾翻危险,所述装置由根据前述权利要求1至11中任一项所述的方法控制。

13. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述车辆是牵引车挂车组合。

14. 一种具有根据权利要求12或13所述的装置的车辆。

用于预测地防止车辆倾翻的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于防止车辆或牵引车挂车组合在过弯时倾翻的方法,所述方法通过无车辆驾驶员参与的情况下对操纵车辆的驱动装置和/或制动器的调节系统进行的自主性调节干预来抵抗车辆的倾翻危险,并且所述方法至少包括下述步骤:检测与车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置相关的、车辆或牵引车挂车组合的当前行驶状况和当前载荷,求取与车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置和当前载荷相关的、在当前行驶位置上的最大允许横向加速度,车辆或牵引车挂车组合在所述最大允许横向加速度下恰好还没有倾翻。

[0002] 本发明也涉及一种用于防止车辆或牵引车挂车组合在过弯时倾翻的装置,所述装置包括至少一个操纵车辆的驱动装置和/或制动器的调节系统,所述调节系统通过无车辆驾驶员参与的情况下进行的自主性调节干预来抵抗车辆的倾翻危险,所述装置通过本发明的方法来控制。

背景技术

[0003] 现代车辆、特别是现代商用车辆通常配备有电子稳定程序(ESP),该电子稳定程序试图避免不稳定的行驶状况、例如打滑。因为特别是商用车辆由于其载荷情况通常具有高的重心,所以商用车辆的ESP具有作为子功能的防翻滚稳定程序(RSP)或防翻滚稳定控制(Roll Stability Control, RSC),所述防翻滚稳定程序或防翻滚稳定控制试图保护车辆特别是在转弯行驶时免于倾翻。在所述防翻滚稳定程序(RSP)中,考虑当前行驶状况数据、例如测量的速度、测量的方向盘转角和测量的横向加速度以及载荷。如果车辆达到基于行驶状况数据以及载荷求取的倾翻临界的横向加速度,则在通过发动机和/或制动干预和/或转向干预的ESP的子功能RSP的方框架内在无车辆驾驶员参与的情况下这样修正车辆的速度或转向角,直到不再存在倾翻危险。然而,因为ESP或者其子功能RSP仅能基于当前的行驶状况来干预,而在此不考虑行驶路段的继续的走向曲线,所以ESP或者其子功能RSP仅能在倾翻之前非常短的时间内干预。然而,所述策略可能导致车辆的速度或者横向加速度或者转向角不能被足够快地修正以有效地防止车辆的倾翻,特别是当由于横向加速度导致内转弯的车轮的支承力已明显减小并且由此能很少地将侧导向力或制动力传递到车道上时。

发明内容

[0004] 与此相对地,本发明的任务在于,改进开头所述类型的方法和装置,以使得以较高的安全性防止车辆的倾翻。

[0005] 根据本发明,该任务通过本发明的特征来解决。

[0006] 根据本发明的方法的特征在于至少下述步骤:

[0007] -获取关于从车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置(x_{act})起位于前面的行驶路段(x_1, x_n)的走向曲线的信息,该信息包括关于位于前面的行驶路段(x_1, x_n)的曲率走向 $\{k(x)\}$ 的信息;

[0008] -基于位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的曲率走向 $\{\kappa(x)\}$ 并且基于最大允许横向加速度 $(a_{y \max \text{ ROP}})$ 根据下述计算规则计算出与在所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 内的相应的行驶位置 (x) 相关的、确保无倾翻地驶过位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的最大极限速度 $\{v_{\max}(x)\}$:

$$[0009] \quad v_{\max}(x) = \sqrt{\frac{a_{y \max \text{ ROP}}}{\kappa(x)}}$$

[0010] -基于最大极限速度 $\{v_{\max}(x)\}$ 并且基于在车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置 (x_{act}) 上存在的车辆速度 (v_{act}) 根据下述计算规则计算出与在所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 内的相应的行驶位置 (x) 相关的、用于避免倾翻所需的纵向减速度 $\{a_{x \text{ need}}(x)\}$:

$$[0011] \quad a_{x \text{ need}}(x) = \frac{v(x)_{\max}^2 - v_{\text{act}}^2}{2 \cdot x}$$

[0012] -由与在所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 内的相应的行驶位置 (x) 相关的、用于避免倾翻所需的纵向减速度 $\{a_{x \text{ need}}(x)\}$ 来确定最大需要的减速度 $(a_{x \max \text{ needed}})$:

$$[0013] \quad a_{x \max \text{ need}} = \max(a_{x \text{ need}}(x))$$

[0014] -根据在行驶路段 (x_1, x_n) 内的行驶位置 (x) 基于所述最大需要的减速度 $(a_{x \max \text{ needed}})$ 将车辆或牵引车挂车组合的实际速度这样调节至对于相关的行驶位置 (x) 计算出的最大极限速度 $\{v_{\max}(x)\}$,以使得仅仅对于行驶路段 (x_1, x_n) 内的下述行驶位置 (x) 进行所述实际速度的调节,在所述行驶位置中需要纵向减速度但不需要纵向加速度。

[0015] 换言之,通过分析关于位于前面的行驶路段的走向曲线的信息,提前地、即已经在到达相关的行驶位置之前减小在需要的行驶位置上的行驶速度。此外,为此冗余地存在行驶动态稳定系统,以便在车辆驾驶员没有及时制动的情况下防止车辆的倾翻。

[0016] 为此,借助于分析所述位于前面的行驶路段的走向曲线的几何参数来求取该行驶路段的弯道半径 r 和/或曲率 $(1/r)$ 的走向曲线。在考虑车辆或牵引车挂车组合的当前行驶状况和当前载荷的情况下,求取位于前面的行驶路段的极限速度,所述极限速度允许在车辆或牵引车挂车组合不倾翻的情况下驶过所述位于前面的行驶路段。如果接着确定,在该行驶路段的确定的行驶位置上超过所求取的极限速度,则将车辆立即减速至在那里相应求取的极限速度。

[0017] 因此,在此有利的是,倾翻危险已经预先被识别并且提前被干预。弯道的变急、即随着在前的行驶路段变小的半径、也例如通过车辆驾驶员快速并且过度的转向操纵可以通过根据本发明的用于防止倾翻的方法来提前考虑。如果发动机制动是足够的,或许也能够避免制动干预。因此,在为了防止倾翻而干预时实现较高的舒适度。因此,总体上实现抵抗倾翻的较高的安全性。

[0018] 通过在说明书和附图中列举的措施能够实现本发明的有利的进一步方案和改进方案。

[0019] 特别优选地,基于车辆或牵引车挂车组合的质量 (m_{Fzg}) 根据下述计算规则计算出所需的、为了达到最大需要的减速度 $(a_{x \max \text{ needed}})$ 而需要的制动力 (F_{brems}) :

$$[0020] \quad F_{\text{brems}} = m_{\text{Fzg}} * a_{x \max \text{ need}}$$

[0021] 如果通过由车辆驾驶员主动操纵车辆或牵引车挂车组合的制动器和/或归因于所

述行驶路段 (x_1, x_n) 的状况、例如坡度的力没有或没有完全施加所需的制动力 (F_{brems})，则优选地通过无车辆驾驶员参与的情况下在制动意义上操控下述车辆装置中的至少一个来产生所需的制动力 (F_{brems}) 或者相对于所需的制动力 (F_{brems}) 还缺少的制动力部分：持久制动装置、驱动机、行车制动装置、驻车制动装置。

[0022] 车辆或牵引车挂车组合的当前行驶状况的检测例如至少包括以下：求取与车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置 (x_{act}) 相关的、车辆或牵引车挂车组合的当前速度 (v_{act}) 和/或当前加速度 (a_{act})。

[0023] 根据一个进一步方案，获取关于从车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置 (x_{act}) 起位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的走向曲线的信息还包括获取关于所述位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的坡度、斜度和/或摩擦系数的信息。

[0024] 根据一个另外的优选的措施，获取关于从车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置 (x_{act}) 起位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 的走向的信息借助相对于车辆或牵引车挂车组合车载的装置和/或借助外部的数据源进行。该信息或数据可以例如由下述系统提供：雷达系统、摄像机系统、激光雷达系统、超声波系统、车对车 (Car-to-Car) 通讯系统、车对云对车 (Car-to-Cloud-to-Car) 通讯系统、路对车 (Road-to-Car) 通讯系统、导航系统 (电子地图资料)。

[0025] 特别优选地，也可以基于与位于前面的行驶路段 (x_1, x_n) 内的相应行驶位置 (x) 相关的纵向减速度 $\{a_{\text{xneed}}(x)\}$ 产生代表对应的行驶位置 (x) 上的潜在危险的特征参量。

[0026] 在此，特别是可以在超过代表确定的极限潜在危险的极限特征参量时，通过特征参量在达到对应于该特征参量的行驶位置 (x) 之前已经执行下述措施的至少一个措施：给车辆驾驶员发出听觉和/或视觉的警告信号、激活碰撞保护装置、加强车辆或牵引车辆挂车组合的悬架装置、增大制动缸中的制动压力。

[0027] 特别是在确定行驶路段 (x_1, x_n) 的状况、例如坡度、落差或斜度时，可以考虑车辆驾驶员的主动的制动干预。同样，在确定需要的纵向减速度 $\{a_{\text{xneed}}(x)\}$ 时，可以考虑行驶路段 (x_1, x_n) 的状况和/或车辆驾驶员的主动的制动干预。

[0028] 特别优选地，也对用于使车辆或牵引车挂车组合减速的装置、例如行车制动装置、驻车制动装置、减速器在其可用性方面进行检查，以便确保在根据本发明的方法的方框架内使用该装置用于使车辆或牵引车挂车组合减速或者确保选择能使用的装置。

[0029] 此外，可以检查车辆驾驶员对至少下述装置的操纵或激活：减速器、制动踏板、车辆驾驶员辅助系统、油门踏板、差速器锁。这特别是可以出于下述目的进行，即通过该方法考虑已经由此完成的车辆或牵引车挂车组合的减速。

[0030] 本发明还涉及一种用于防止车辆或牵引车挂车组合在过弯时倾翻的装置，该装置包括至少一个操纵车辆的驱动装置和/或制动器的调节系统，所述调节系统通过无车辆驾驶员参与的情况下进行的自主性调节干预来抵抗车辆的倾翻危险，该装置由上述方法控制，以及本发明也涉及一种具有该装置的车辆。

附图说明

[0031] 下面根据附图通过本发明的实施例的说明共同详细地阐述其他改进本发明的措施。

[0032] 在示出本发明的实施例的附图中：

[0033] 图1示出根据本发明的根据一个优选的实施方式的方法的流程的示意图；

[0034] 图2示出图1的方法的流程的一个另外的示意图。

具体实施方式

[0035] 图1示意性地示出用于防止车辆或牵引车挂车组合在过弯时倾翻的方法的流程，所述方法通过在不车辆驾驶员参与的情况下对操纵所述车辆的驱动装置和/或制动器的调节系统进行的自主性调节干预来抵抗车辆的倾翻危险。

[0036] 优选地，车辆是具有电子气动的制动装置的重型商用车辆、特别是牵引车挂车组合的牵引车。在这种情况下，牵引车挂车组合具有例如在此未示出的单轴或多轴的鞍式挂车，然而一个或多个牵引杆挂车或者单轴或多轴的中心轴挂车也可以挂接在牵引车上。下述关于根据本发明的方法的实施方式不仅单独地适用于牵引车而且适用于整个牵引车挂车组合。

[0037] 在此，牵引车或牵引车挂车组合的行车制动装置例如由呈电子调节的制动系统(EBS:Electronic Brake System)形式的电子气动的摩擦制动装置构成，在所述电子气动的摩擦制动装置中调节制动压力。

[0038] 在所述电子调节的制动系统(EBS)中存在轴式或轮式的压力调节模块，所述压力调节模块具有集成的进入阀、排出阀和车后端制动阀以及用于检测实际制动压力的压力传感器和用于根据相应的制动要求使实际制动压力与额定制动压力匹配的局部的电子控制单元或制动压力调节器。所述压力调节模块的结构和功能是充分公知的并且因此不应在此进一步说明。

[0039] 此外，牵引车的电子调节的制动系统(EBS)包括制动打滑调节装置(ABS)，所述制动打滑调节装置的ABS控制例行程序优选地集成到中央电子EBS制动控制单元中。此外，在此在电子调节的制动系统(EBS)中优选地存在驱动防滑调节装置(ASR)以及电子稳定程序(ESP)，所述电子稳定程序具有作为子功能的防翻滚稳定程序(RSP)或防翻滚稳定控制(Roll Stability Control,RSC)，所述子功能试图保护牵引车或牵引车挂车组合特别是在转弯行驶时免于倾翻，其中，与此相关的控制例行程序同样在中央制动控制单元中执行。

[0040] 在防翻滚稳定程序(RSP)的方框架内，优选地检测与牵引车或牵引车挂车组合的当前行驶位置 x_{act} 相关的、牵引车或牵引车挂车组合的当前行驶状况和当前载荷。所述当前行驶状况例如包括与当前行驶位置 x_{act} 相关的、牵引车或牵引车挂车组合的当前速度 v_{act} 和/或当前加速度 a_{act} 。该步骤在图1中通过方框“分析车辆状态”表示。此外，“分析车辆状态”例如也包括载荷/质量在前/在后的分配以及重心位置、特别是重心高度的确定。此外，所述分析也可以包括装置和功能的可用性的检查，所述装置和功能可以确保使牵引车或者牵引车挂车组合减速，所述装置和功能例如是行车制动装置、驻车制动装置和/或减速器。此外，所述分析也可以包括检查通过车辆驾驶员对装置的激活和操纵、例如减速器活动性、制动踏板位置、不同的舒适功能(ACC,自适应巡航控制系统)的激活、油门踏板位置、差速器锁。

[0041] 此外优选地，在防翻滚稳定程序(RSP)的方框架内求取在当前行驶位置 x_{act} 上的最大允许横向加速度 $a_{y,max,ROP}$ ，在所述最大允许横向加速度下，而且关于牵引车或牵引车挂车组合的当前行驶状况和当前载荷，车辆或牵引车挂车组合恰好还没有倾翻。该步骤在图1中

通过方框“计算最大允许横向加速度”来表征。

[0042] 与此并行地或时间上前置或后置地检测关于从车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置 x_{act} 起位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 的走向曲线的信息,该信息特别是包括所述位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 的曲率走向 $\kappa(x)$ 。该步骤在图1中通过方框“关于位于前面的车道走向曲线的信息”和在右边与此连接的方框来表示。

[0043] 所述位于前面的行驶路段(“道路标记的路径,Path of the road markers”)特别是如图2所示地在此例如通过 n 个节点 x_i ($i=1$ 至 n ,“道路标记,roadmarkers”)。字母“ x ”或字母“ $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ”代表在位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 内的行驶位置至当前行驶位置 x_{act} 的距离 x ,如图2在方框“距离 x ”中说明的那样。

[0044] 在此假设,所述位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 位于一个平面内。然而附加地也可以对所述位于前面的行驶路段的竖直走向曲线进行检测。牵引车的当前行驶位置 x_{act} 在 $t=0$ 的时间点在该图表中例如位于该图表的起点上,从而牵引车从当前行驶位置 x_{act} 起随着增大的时间 t 占据节点 x_1 至 x_n 或者占有到当前行驶位置 x_{act} 的距离 x_1 至 x_n 。在此,最后的距离 x_n 标记最后的节点,所述最后的节点的数据是已知的或者可以获得。

[0045] 牵引车例如具有车载的雷达摄像机,所述雷达摄像机具有自己的分析装置,通过所述雷达摄像机检测所述位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 。在此,所述分析优选地借助于三阶多项式进行:

$$[0046] \quad f(x) = C_0 + C_1 \cdot x + C_2 x^2 + C_3 x^3$$

[0047] 根据获得的关于所述位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 的数据,接着求取与到当前行驶位置 x_{act} 的距离相关的或者与行驶位置 x_i 相关的、所述位于前面的行驶路段的曲率走向“Curvature”或 $\kappa(x)$ 。因此,在该步骤中,对于到当前行驶位置 x_{act} 的每个距离 x_1 至 x_n 根据下述计算规则计算出对应的曲率 $\kappa(x_1), \kappa(x_2), \dots, \kappa(x_n)$:

$$[0048] \quad \kappa(x) = \frac{f''(x)}{(1 + f'(x)^2)^{\frac{3}{2}}}$$

[0049] 因此,关于位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 的走向曲线的信息包括车道的曲率走向 $\kappa(x)$ 。此外,具有用于改善和精确化所述位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 的走向曲线的下述参量:行驶路段或者车道的坡度、(侧向)斜度和摩擦系数。

[0050] 关于位于前面的行驶路段 x_1 至 x_n 的走向曲线的信息可以例如在此优选地通过直接在牵引车上车载的激光摄像机提供和/或由外部装置传输的数据获得。所述数据例如可以由下述系统提供或者传输:雷达系统、摄像机系统、激光雷达系统、超声波系统、车对车(Car-to-Car)通讯系统、车对云对车(Car-to-Cloud-to-Car)通讯系统、路对车(Road-to-Car)通讯系统、导航系统(电子地图资料)。

[0051] 接着进行下述步骤:基于所述位于前面的行驶路段 x_1, x_n 的曲率走向 $\kappa(x)$ 并且基于最大允许横向加速度 $a_{y \max \text{ ROP}}$ 根据下述计算规则来计算与在所述位于前面的行驶路段 x_1, x_n 内的相应的行驶位置相关的、确保无倾翻地驶过所述位于前面的行驶路段 x_1, x_n 的最大极限速度 $v_{\max}(x)$:

$$[0052] \quad v_{\max}(x) = \sqrt{\frac{a_{y \max \text{ ROP}}}{\kappa(x)}}$$

[0053] 该步骤在图1中通过方框“计算极限速度”并且在图2中通过方框“为了不倾翻的最大极限速度,Maximal speed limit to not roll over”来表示。因此在该步骤中,对于每个距离 x_1 至 x_n 计算对应的极限速度 $v_{\max}(x_1), v_{\max}(x_2) \dots v_{\max}(x_n)$ 。

[0054] 因此,计算极限速度 $v_{\max}(x_1), v_{\max}(x_2) \dots v_{\max}(x_n)$,所述极限速度确保防倾翻地驶过所述位于前面的行驶路段 x_1, x_n 。由预先传输的或准备好的关于所述位于前面的行驶路段 x_1, x_n 的信息已知或已经求出要行驶的曲率 $\kappa(x)$ 。通过分析牵引车或牵引车挂车组合的当前行驶状况和当前载荷已经确定出最大允许横向加速度 $a_{y \max \text{ ROP}}$ 。所述允许的横向加速度 $a_{y \max \text{ ROP}}$ 描述了牵引车或牵引车挂车组合在当前行驶状况(速度、纵向加速度)和当前载荷的情况下恰好不倾翻的横向加速度。优选地,所求取的允许的横向加速度 $a_{y \max \text{ ROP}}$ 与车道信息(例如坡度、侧向斜度)以及车辆驾驶员的当前活动相关。接着由要行驶的曲率 $\kappa(x)$ 和所求取的允许的横向加速度 $a_{y \max \text{ ROP}}$ 计算最大极限速度 $v_{\max}(x)$ 。

[0055] 在下一个步骤中,基于最大极限速度 $v_{\max}(x)$ 并且基于在车辆或牵引车挂车组合的当前行驶位置 x_{act} 上存在的车辆速度 v_{act} 根据下述计算规则计算出与所述位于前面的行驶路段 x_1, x_n 内的相应的行驶位置或距离 x 相关的、用于防止倾翻所需的纵向减速度 $a_{x \text{ need}}(x)$,该步骤在图1中通过方框“计算所需的纵向加速度”和在图2中通过方框“为了达到最大极限速度所需的减速度,Needed deceleration to reach max speed limit”来表示:

$$[0056] \quad a_{x \text{ need}}(x) = \frac{v(x)_{\max}^2 - v_{\text{act}}^2}{2 \cdot x}$$

[0057] 用于防止倾翻所需的纵向减速度 $a_{x \text{ need}}(x)$ 因此是纵向减速。因此在该步骤中,对于每个到当前行驶位置 x_{act} 的距离 x_1 到 x_n 计算对应的纵向、用于防止倾翻所需的减速度 $a_{x \text{ need}}(x_1) \dots a_{x \text{ need}}(x_n)$ 。

[0058] 在图中未示出的下一个步骤中,由与所述位于前面的行驶路段(x_1, x_n)内的相应的行驶位置或距离 x 相关的、用于防止倾翻所需的纵向减速度 $a_{x \text{ need}}(x)$ 来确定最大需要的减速度 $a_{x \text{ max needed}}$:

$$[0059] \quad a_{x \text{ max needed}} = \max(a_{x \text{ need}}(x))$$

[0060] 在下一个步骤中根据在所述行驶路段 x_1, x_n 内的行驶位置或者距离 x 基于最大需要的减速度 $a_{x \text{ max needed}}$ 将车辆或牵引车挂车组合的实际速度这样调节至对于相关的行驶位置或距离 x 计算出的最大极限速度 $v_{\max}(x)$,以使得仅仅对于在所述行驶路段 x_1, x_n 内的下述行驶位置或距离 x 进行实际速度的调节,在所述行驶位置或距离 x 中需要纵向减速度但不需要纵向加速度。所述过程方式的背景是,在无车辆驾驶员参与的情况下不应将正的加速度施加到牵引车或者牵引车挂车组合上,而是在需要的情况下仅仅施加减速度(负的加速度)。如果所求取的纵向加速度不是减速度,则因此不再考虑所述纵向加速度。

[0061] 此外优选地,基于与位于前面的行驶路段 x_1, x_n 内的相应行驶位置或距离 x 相关的纵向减速度 $a_{x \text{ need}}(x)$ 产生代表对应的行驶位置 x 上的潜在危险的特征参量。

[0062] 在此,特别是在超过代表确定的极限潜在危险的极限特征参量时,可以通过特征参量在达到对应于该特征参量的行驶位置 x 之前已经执行下述措施中的至少一个措施:给车辆驾驶员发出听觉和/或视觉的警告信号、激活碰撞保护装置、加强车辆或牵引车挂车组合的悬架装置、增大制动缸中的制动压力。

[0063] 该步骤在图1中通过方框“评估潜在危险并且调节至极限速度”来表示。

[0064] 为了在牵引车或牵引车挂车组合上实现计算出的最大需要的减速度,借助于已知的车辆质量计算出用于牵引车或牵引车挂车组合所需的制动力 F_{brems} :

[0065]
$$F_{\text{brems}} = m_{\text{Fzg}} * a_{\text{x max need}}$$

[0066] 优选地,所需的制动力 F_{brems} 与关于车道的信息(例如坡度、侧向斜度)以及车辆驾驶员的当前活动相关。

[0067] 如果通过外部状况(例如车道的坡度)或者通过车辆驾驶员的反应(例如操纵制动踏板)没有施加所需的制动力 F_{brems} ,则所需的制动力 F_{brems} 在该方法的方框架内例如通过操纵或者激活下述车辆装置实现:

[0068] • 持久制动装置(减速度)

[0069] • 发动机制动(发动机扭矩)

[0070] • 通过行车制动器和/或驻车制动器的制动干预(全部和轮单独地制动干预)

[0071] 使用由需要的纵向加速度的计算得出的结果,以便在车辆的当前时间点评估潜在危险。通过应用参数可以设定,系统应该在哪个需要的纵向加速度下进行干预。因此,例如可以仅仅通过提前减小发动机扭矩来舒适地调节极限速度,或者也可以非常晚地通过硬制动干预来调节极限速度。这给车辆驾驶员自己反应的可能性。可以考虑上述两个极端情况之间的任一阶段。

[0072] 如果出发点是紧急的潜在危险,则可以采取下述措施:

[0073] • 制动系统以及其他系统和功能为制动作准备(填充制动缸、加强底盘、激活碰撞准备系统、激活行驶动态稳定功能)

[0074] • 给车辆驾驶员的听觉/视觉反馈。

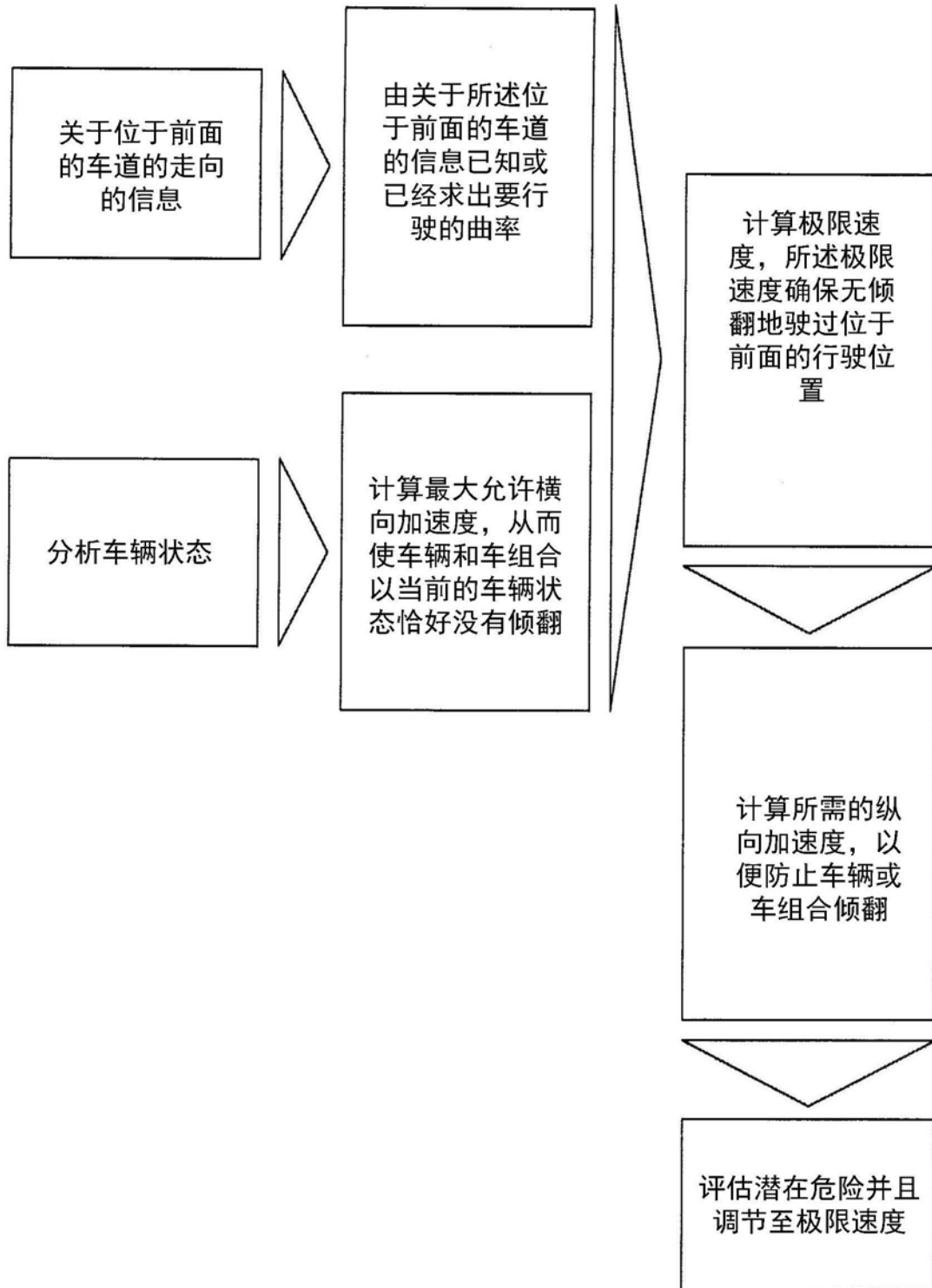


图1

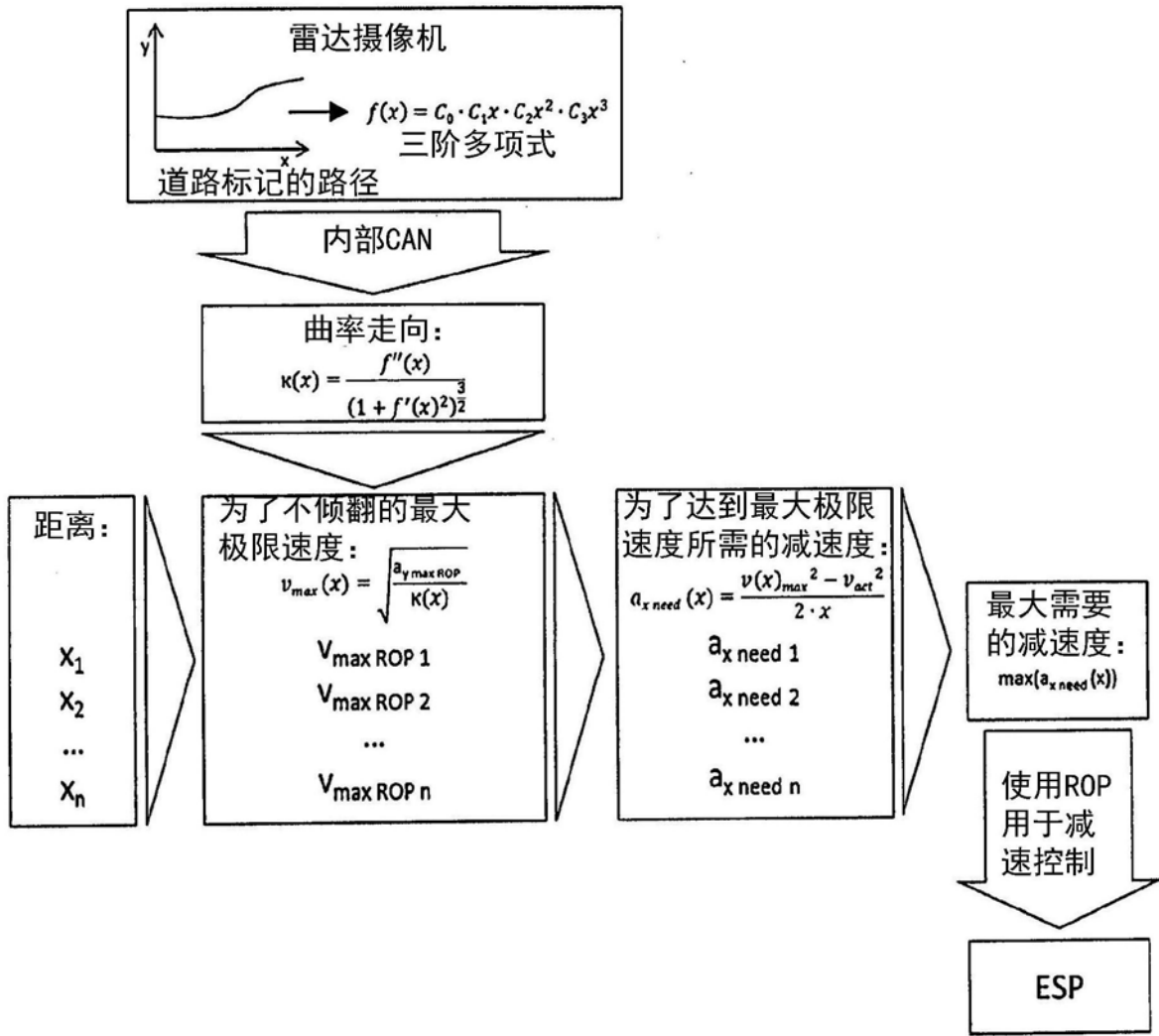


图2