



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103661366 B

(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201210394987.0

(22)申请日 2012.10.17

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103661366 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(30)优先权数据

101134111 2012.09.18 TW

(73)专利权人 财团法人车辆研究测试中心

地址 中国台湾彰化县

(72)发明人 姚启骏 徐锦衍 陈俊雄 许骅晔

苏一峯

(74)专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理

有限责任公司 11139

代理人 孙皓晨

(51)Int.Cl.

B60W 30/04(2006.01)

B60W 40/072(2012.01)

B60W 40/076(2012.01)

B60W 40/109(2012.01)

B60W 40/112(2012.01)

B60W 50/14(2012.01)

B60W 10/06(2006.01)

B60W 10/184(2012.01)

(56)对比文件

CN 1041319 A,1990.04.18,全文.

US 6424907 B1,2002.07.23,全文.

CN 1672976 A,2005.09.28,全文.

US 2007067085 A1,2007.03.22,全文.

审查员 万军伟

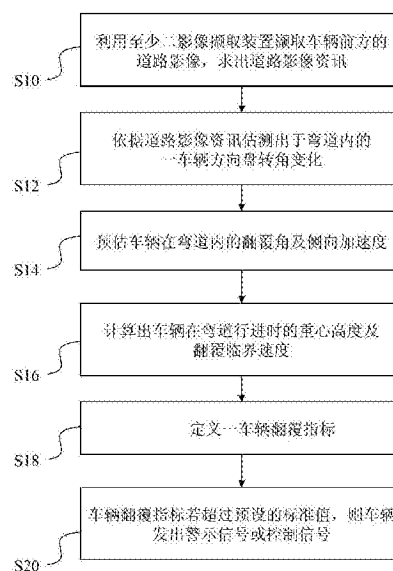
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

车辆弯道翻覆预防系统及其方法

(57)摘要

本发明提供一种车辆弯道翻覆预防系统及其方法,其是利用影像撷取装置所撷取的道路影像计算道路资讯,结合车辆当时的车速、加速度等车辆动态资讯,预估在弯道内的翻覆角及侧向加速度等车辆动态资讯,计算出车辆在弯道行进时的重心高度及翻覆临界速度,精算车辆翻覆指标是否超标,以在适当时候提出警示给驾驶人或控制车子的速度,避免车辆在弯道发生翻覆。



1. 一种车辆弯道翻覆预防方法,其特征在于,包括下列步骤:

利用至少二影像撷取装置撷取一车辆前方的至少一道路影像,并利用所述道路影像计算一弯道曲率与一道路超高资讯;

依据所述道路影像估测所述车辆未来在前方道路的车辆动态变化,包括估测于一弯道内的一车辆方向盘转角变化,结合多个车辆动态资讯预估一翻覆角及一侧向加速度;

依据所述翻覆角、所述侧向加速度及所述多个车辆动态资讯以计算出未来所述车辆在所述弯道行进时的一重心高度及一翻覆临界速度;以及

依据所述重心高度、所述翻覆角及所述侧向加速度定义一车辆翻覆指标,当所述车辆的所述重心高度、所述侧向加速度、所述翻覆角这些数值代入所述车辆翻覆指标后若超过一预设的标准值,则所述车辆发出一警示信号或一控制信号。

2. 根据权利要求1所述的车辆弯道翻覆预防方法,其特征在于,所述至少一道路影像结合所述车辆的所述至少二影像撷取装置的高度,计算出一车道模型曲线。

3. 根据权利要求1所述的车辆弯道翻覆预防方法,其特征在于,所述多个车辆动态资讯包括一轮胎转向角、一横向速度、一曲率半径、一转向比、所述车辆的重量、一刚性系数、一阻尼系数、一轮距、一前后轮的轴距及一转动惯量。

4. 根据权利要求1所述的车辆弯道翻覆预防方法,其特征在于,所述翻覆角及所述侧向加速度是利用扩展型卡尔曼滤波器预估。

5. 根据权利要求1所述的车辆弯道翻覆预防方法,其特征在于,所述车辆是利用一处理器计算所述翻覆临界速度及所述车辆翻覆指标,并依据所述警示信号命令一蜂鸣器发出警示音,或依据所述控制信号调整所述车辆的速度。

6. 一种车辆弯道翻覆预防系统,其特征在于,设于一车辆上,所述车辆弯道翻覆预防系统包括:

至少二影像撷取装置,撷取所述车辆前方的至少一道路影像;

一车况感测模块,侦测所述车辆的车速、倾斜角度及加速度多个车辆动态资讯;以及

一处理器,连接所述至少二影像撷取装置及所述车况感测模块,利用所述道路影像估测出多个道路资讯,再结合所述多个车辆动态资讯计算出所述车辆未来在前方道路的车辆动态变化,包括计算所述车辆未来在一弯道行进时的一重心高度及一翻覆临界速度,并定义出一车辆翻覆指标,当所述车辆翻覆指标超过一预设的标准值时输出一警示信号或一控制信号。

7. 根据权利要求6所述的车辆弯道翻覆预防系统,其特征在于,所述车况感测模块中包括:

一轮速感测器,其装设于所述车辆的一轮胎上,用以侦测所述轮胎的转速;

一陀螺仪,用以测量车辆的姿态变化;以及

一加速度感测器,用以侦测所述车辆的加速度。

8. 根据权利要求6所述的车辆弯道翻覆预防系统,其特征在于,所述多个车辆动态资讯更包括一轮胎转向角、一横向速度、一曲率半径、一转向比、所述车辆的重量、一刚性系数、一阻尼系数、一轮距、一前后轮的轴距及一转动惯量,而所述多个道路资讯则包括一弯道曲率及一道路超高资讯,所述道路资讯再结合所述至少二影像撷取装置的高度,计算出一车道模型曲线。

9. 根据权利要求6所述的车辆弯道翻覆预防系统,其特征在于,更包括一蜂鸣器,依据所述警示信号发出警示音。

10. 根据权利要求6所述的车辆弯道翻覆预防系统,其特征在于,更包括一油门与刹车控制器,连接所述处理器,所述油门与刹车控制器系依据所述控制信号调整所述车辆的速度。

车辆弯道翻覆预防系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明是有关一种预防车辆翻覆的技术,特别是指一种通过估算重心高度使翻覆预测更为精准的车辆弯道翻覆预防系统及其方法。

背景技术

[0002] 随着城乡之间交流无距离,汽车几已成为每户人家必备的交通工具,但由于汽车数量增长快速,近年来交通事故频传,大部分交通事故皆肇因于驾驶人未注意路况,特别是前方有弯道时,若驾驶人不注意减速慢行,极有可能因来不及转弯而冲出弯道或快速转弯造成车辆翻覆。

[0003] 为提高车辆行驶的安全性,现有以卫星GPS图资或影像辨识为基础的弯道翻覆预防系统,在前方出现弯道时会发出声音提醒驾驶人,然而此系统虽能提供翻覆警示功能,但未考量进入弯道时车辆动态状况,例如车辆的速度、侧向加速度等因子,其预估的警示功能与车辆真实状态存在落差。而车辆运动状态的参数大多不易量测,如车辆重心高度变化、车辆翻覆角等,也是目前弯道翻覆预防系统难以克服的难题,特别是车辆在行经弯道时由于车身会略微倾斜,使车子重心位置改变,此时的重心变化特别会影响到翻覆速度的预测。

[0004] 有鉴于此,本发明遂针对上述现有技术的缺失,提出一种车辆弯道翻覆预防系统及其方法,以有效克服上述等问题。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于提供一种车辆弯道翻覆预防系统及其方法,其是利用车况感测模块结合影像撷取装置所撷取的道路影像,估测出车辆在弯道时的翻覆角及重心高度变化,提高估算车辆翻覆临界速度的精准度。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种车辆弯道翻覆预防系统及其方法,其利用扩展型卡尔曼滤波器预估车辆未来在前方道路的车辆动态变化。

[0007] 本发明的再一目的在于提供一种车辆弯道翻覆预防系统及其方法,其估测出车辆在弯道的翻覆临界速度及翻覆指标,并提示驾驶者减速或采取适当措施,以避免车辆翻覆。

[0008] 为达上述的目的,本发明提供一种车辆弯道翻覆预防方法,包括下列步骤:利用至少二影像撷取装置撷取车辆前方的至少一道路影像,道路影像可计算弯道曲率与道路超高资讯;依据道路影像资讯估测出于弯道内的一车辆方向盘转角变化,结合多个车辆动态资讯预估翻覆角及侧向加速度;依据翻覆角、侧向加速度及车辆动态资讯计算出车辆在弯道行进时的重心高度及翻覆临界速度;以及依据重心高度、翻覆角及侧向加速度定义一车辆翻覆指标,当车辆的各种数值代入车辆翻覆指标后,若超过一预设的标准值,则车辆发出一警示信号或一控制信号。

[0009] 其中,所述至少一道路影像结合所述车辆的所述至少二影像撷取装置的高度,计算出一车道模型曲线。

[0010] 其中,所述多个车辆动态资讯包括一轮胎转向角、一横向速度、一曲率半径、一转

向比、所述车辆的重量、一刚性系数、一阻尼系数、一轮距、一前后轮的轴距及一转动惯量。

[0011] 其中,所述翻覆角及所述侧向加速度是利用扩展型卡尔曼滤波器预估。

[0012] 其中,所述车辆是利用一处理器计算所述翻覆临界速度及所述车辆翻覆指标,并依据所述警示信号命令一蜂鸣器发出警示音,或依据所述控制信号调整所述车辆的速度。

[0013] 本发明另提供一种车辆弯道翻覆预防系统,设于一车辆上,包括:至少二影像撷取装置,撷取车辆前方的道路影像;一车况感测模块,侦测车辆的车速、倾斜角度及加速度等车辆动态资讯;以及一处理器,连接影像撷取装置及车况感测模块,利用道路影像估测出道路资讯,再结合车辆动态资讯计算出车辆在弯道行进时的重心高度及翻覆临界速度,并定义出一车辆翻覆指标,当车辆翻覆指标超过预设的标准值时输出一警示信号或一控制信号。

[0014] 其中,所述车况感测模块中包括:

[0015] 一轮速感测器,其装设于所述车辆的一轮胎上,用以侦测所述轮胎的转速;

[0016] 一陀螺仪,用以测量车辆的姿态变化;以及

[0017] 一加速度感测器,用以侦测所述车辆的加速度。

[0018] 其中,所述多个车辆动态资讯更包括一轮胎转向角、一横向速度、一曲率半径、一转向比、所述车辆的重量、一刚性系数、一阻尼系数、一轮距、一前后轮的轴距及一转动惯量,而所述多个道路资讯则包括一弯道曲率及一道路超高资讯,所述道路资讯再结合所述至少二影像撷取装置的高度,计算出一车道模型曲线。

[0019] 其中,更包括一蜂鸣器,依据所述警示信号发出警示音。

[0020] 其中,更包括一油门与刹车控制器,连接所述处理器,所述油门与刹车控制器系依据所述控制信号调整所述车辆的速度。

[0021] 本发明提供的车辆弯道翻覆预防系统及其方法是通过影像道路资讯,结合扩展型卡尔曼滤波器估测器与车辆重心高度演算法,估测出前方道路如翻覆角或侧向加速度等车辆动态资讯及车辆侧倾后新的重心高度,精算车辆的危险状态(即车辆翻覆指标)与极限车速(翻覆临界速度),并在车辆翻覆指标达到预设值时警示驾驶者,避免车辆翻覆发生。

[0022] 底下通过具体实施例详加说明,当更容易了解本发明的目的、技术内容、特点及其所达成的功效。

附图说明

[0023] 图1为本发明车辆弯道翻覆预防系统的方块图。

[0024] 图2为本发明车辆弯道翻覆预防方法的流程图。

[0025] 图3A为将二影像撷取装置的世界坐标转换成影像坐标表示的车道模型的示意图。

[0026] 图3B为使用立体影像处理法取得道路深度影像的示意图。

[0027] 图4为车辆行经弯道的示意图。

[0028] 图5A及图5B分别为车辆进弯时的前视图及俯视图。

[0029] 图6为车辆行经弯道时重心偏移的示意图。

[0030] 图7为车辆即将翻覆时的示意图。

[0031] 附图标记说明:

[0032] 10影像撷取装置;12车况处理模块;122轮速感测器;124陀螺仪;126加速度感测

器;14处理器;16蜂鸣器;18油门与刹车控制器;20a前轮;20b后轮。

具体实施方式

[0033] 本发明是一种车辆弯道翻覆预防系统及其方法,此车辆弯道翻覆预防系统是安装于一车辆上,利用影像处理技术对前方道路影像进行处理,得到道路资讯后结合车辆当时的车速、加速度等动态资讯,预估车辆在弯道内的动态资讯,计算车辆在弯道行进时的重心高度及翻覆临界速度,以提醒驾驶人注意或控制车辆减速,有效避免车辆翻覆的情况发生。

[0034] 请参考图1,其为本发明车辆弯道翻覆预防系统的方块图,包括至少二影像撷取装置10、一车况感测模块12及一处理器14,其中影像撷取装置10安装于车辆上,用以撷取车辆前方的道路影像;车况感测模块12用以侦测车辆的车速、倾斜角度及加速度等车辆动态资讯;处理器14连接影像撷取装置10及车况感测模块12,依据影像撷取装置10所撷取的道路影像估测出道路资讯,如弯道曲率及道路超高资讯等,再结合车况感测模块12所侦测的车辆动态资讯计算出车辆在弯道行进时的重心高度及翻覆临界速度,并定义出一车辆翻覆指标。

[0035] 在车况感测模块12中包括一轮速感测器122、一陀螺仪124及一加速度感测器126,其中轮速感测器122是装设于车辆的轮胎上,用以侦测轮胎的转速;陀螺仪124用以测量车辆的姿态变化;加速度感测器126用以侦测车辆的加速度。

[0036] 车辆弯道翻覆预防系统中更包括一蜂鸣器16及一油门与刹车控制器18,当车辆行经弯道时其车辆翻覆指标超过预设的标准值,处理器14会输出一警示信号给蜂鸣器16,使蜂鸣器16发出警示音,或是处理器14会输出一控制信号给油门与刹车控制器18,使油门与刹车控制器18控制车辆的油门与刹车,调整车辆的速度,使其减速过弯。

[0037] 图2为本发明中车辆弯道翻覆预防的方法,在步骤S10中当车辆弯道翻覆预防系统启动后,利用影像撷取装置撷取车辆前方的道路影像,进行道路环境侦测,结合影像撷取装置的高度,可计算出一车道模型曲线,进而得到弯道曲率与道路超高资讯等道路资讯,道路超高资讯必须要二个以上的影像撷取装置所撷取的影像才能得到,请同时参考图3A及图3B,图3A为将二影像撷取装置的世界坐标转换成影像坐标表示的车道模型的示意图,图3B为使用立体影像处理法取得道路深度影像的示意图,车道线模型是以世界坐标为基准,可将车道线模型投影至以影像坐标为基准的一车道模型后再进行相应的坐标转换,其中投影坐标的车道线模型公式如下式(1):

$$[0038] \quad u = \frac{ke_u e_v H}{e_v m_\theta - v} + me_u + \frac{be_u}{He_v} (e_v m_\theta + v) \quad (1)$$

[0039] 其中u为影像平面的横坐标,v为影像平面的纵坐标, e_u 为u方向影像撷取装置10焦距转换到影像坐标的基本量, e_v 为v方向影像撷取装置10焦距转换到影像坐标的基本量,二者单位皆为像素(pixel),H为影像撷取装置10装设于车辆上的高度,k、m、b为车道线模型的参数, m_θ 为影像撷取装置10的倾斜角度。影像撷取装置10的倾斜角度为影像撷取装置10中心线与实际道路的夹角,若实际道路为上坡或有倾角,则会使处理器在估算弯道曲率时造成误差。

[0040] 步骤S10中利用不同时间点的道路影像得到u、v、 e_u 、 e_v 、H、 m_θ 等数值,便可计算出k、

m、b等参数值,将k、m、b代入车道线模型曲线的公式如下式(2):

$$[0041] \quad x = k \cdot y^2 + m \cdot y + b \quad (2)$$

[0042] 如此便可得到车道模型曲线,计算出弯道曲率。

[0043] 接着,步骤S12中依据道路影像资讯估测出当车辆在弯道中时的车辆方向盘转角变化,请同时参考图4,其为车辆行经弯道的示意图,其中R为弯道的曲率半径, θ 为轮胎转向角,L为前轮20a与后轮20b的轴距,因此可估算方向盘转角,如下式(3):

$$[0044] \quad \hat{\theta} = 57.3 L / R + K a_y$$

$$[0045] \quad \hat{\sigma} = steering_ratio \times \hat{\theta} \quad (3)$$

[0046] 其中 $\hat{\sigma}$ 为方向盘转角,K为转向不足梯度,其是因高速时产生侧滑效应所需, a_y 为侧向加速度,steering_ratio为转向比,公式中的57.3为 $180/\pi$ 。

[0047] 接着,步骤S14于扩展型卡尔曼滤波器(Extended Kalman Filter,EKF)中,将弯道曲率、道路超高资讯、方向盘转角变化等,结合多个车辆动态资讯,预估车辆在弯道内的翻覆角及侧向加速度。扩展型卡尔曼滤波器中的方程式如下:

[0048] $\hat{X}_{(k-1)}$ 与 $P_{(k-1)}$ 为初始预估值,接着进行时间更新,预估下一时间的系统状态,如下式(4):

$$[0049] \quad \hat{x}_k = f(\hat{x}_{k-1}, u_{k-1}, 0)$$

$$[0050] \quad P_k = A_k P_{k-1} A_k^T + W_k Q_{k-1} W_k^T \quad (4)$$

[0051] 再进行测量更新方程式如下式(5):

$$[0052] \quad K_k = P_k H_k^T (H_k P_k H_k^T + v_k R_k v_k^T)^{-1}$$

$$[0053] \quad \hat{x}_k = \hat{x}_k^- + K_k (z_k - h(\hat{x}_k^-, 0)) \quad (5)$$

$$[0054] \quad P_k = (I - K_k H_k) P_k^-$$

[0055] 其中 X_k 、 u_k 分别代表着系统状态与输入向量, P_k 为Error Covariance, K_k 为Kalman增益, Z_k 为量测向量, H_k 及 V_k 为量测的Jacobians矩阵, R_k 为各量测噪声的covariance矩阵,当计算完公式(5)的后会拿新的数值回到公式(4),如此不断更新。

[0056] 如此,通过扩展型卡尔曼滤波器便可分析车辆的各种模型,如侧倾模型、纵向模型、横摆模型及侧向模型等,请同时参考图5A及图5B,其分别为车辆进弯时的前视图及俯视图,侧倾模型如下式(6):

$$[0057] \quad I_{x'} \ddot{\phi} + C_R \dot{\phi} + K_R \phi = m_s a_y h_s \cos \phi + m_s g h_s \sin \phi + I_{z'} r$$

$$[0058] \quad \ddot{\phi} = \frac{1}{I_X} (m_s a_y h_s \cos \phi + m_s g h_s \sin \phi - C_R \dot{\phi} - k_R \phi + I_{z'} r)$$

$$[0059] \quad \Leftrightarrow \frac{1}{I_X} (m_s a_y h_s \cos \phi + m_s g h_s \sin \phi \quad (6)$$

$$[0060] \quad -\alpha_z(\phi, \dot{\phi})(-F_{ZL} + F_{ZR}) \frac{E}{2} \cos \phi - \alpha_y(\phi, \dot{\phi})(-F_{YR} + F_{YL}) \frac{E}{2} \sin \phi)$$

[0061] 纵向模型如下式(7)：

$$\begin{aligned} \dot{V}_x = & \frac{1}{m} (F_{xL1} \cos \delta_1 - F_{yL1} \sin \delta_1 + F_{xR1} \cos \delta_2 - F_{yR1} \sin \delta_2 \\ & + F_{xL2} \cos \delta_3 - F_{yL2} \sin \delta_3 + F_{xR2} \cos \delta_4 - F_{yR2} \sin \delta_4) \end{aligned} \quad (7)$$

[0063] 横摆模型如下式(8)：

$$\dot{\gamma} = \frac{1}{I_z} \left[\begin{aligned} & (F_{xL1} \sin \delta_1 + F_{yL1} \cos \delta_1 + F_{xR1} \cos \delta_2 + F_{yR1} \cos \delta_2) \times L_1 \\ & - (F_{xL2} \sin \delta_3 + F_{yL2} \cos \delta_3 + F_{xR2} \sin \delta_4 + F_{yR2} \sin \delta_4) \times L_2 \\ & + (F_{xL1} \cos \delta_1 - F_{yL1} \sin \delta_1 - F_{xR1} \sin \delta_2 + F_{yR1} \sin \delta_2) \times \frac{E_1}{2} \\ & + (F_{xL2} \cos \delta_3 - F_{yL2} \sin \delta_3 - F_{xR2} \cos \delta_4 + F_{yR2} \sin \delta_4) \times \frac{E_2}{2} \end{aligned} \right] \quad (8)$$

[0065] 侧倾模型如下式(9)：

$$\begin{aligned} \dot{V}_y = & \frac{1}{m} (F_{xL1} \sin \delta_1 + F_{yL1} \cos \delta_1 + F_{xL2} \sin \delta_3 + F_{yL2} \cos \delta_3 \\ & + F_{xR1} \sin \delta_2 + F_{yR1} \cos \delta_2 + F_{xR2} \sin \delta_4 + F_{yR2} \cos \delta_4) \end{aligned} \quad (9)$$

[0067] 其中 F_{x1} 为轮胎前轴的纵向量, F_{y1} 为轮胎前轴的横向量, F_{x2} 为轮胎后轴的纵向量, F_{y2} 为轮胎后轴的横向量,因此,通过上述模型便可计算出车辆在弯道中行进的翻覆角 ϕ 及侧向加速度 a_y 。

[0068] 接着步骤S16依据翻覆角、侧向加速度及车辆动态资讯计算出车辆在弯道行进时的重心高度及翻覆临界速度。请参考图6,由于车辆在弯道中会侧倾使重心偏移,因此需重新计算重心高度,计算公式如下式(10)：

$$h'_R = \frac{m(g \sin \phi + a_y) \pm \sqrt{m^2 (g \sin \phi + a_y)^2 - 4m\ddot{\phi}\lambda}}{2m\ddot{\phi}} \quad (10)$$

[0070] 其中 $\lambda = I_{xx}\ddot{\phi} + \frac{1}{2}KE^2 \sin \phi + \frac{1}{2}CE^2 \cdot \sin \dot{\phi}$,其是由估测车辆模型的公式而来,如下式(11)：

$$\begin{aligned} (I_{xx} + mh_R'^2)\ddot{\phi} = & ma_y h_R' + mgh_R' \sin \phi \\ & - \frac{1}{2}KE^2 \sin \phi - \frac{1}{2}CE^2 \sin \dot{\phi} \end{aligned} \quad (11)$$

[0072] 公式(10)及(11)中 I_{xx} 为转动惯量, m 为车辆重量, h'_R 为预估重心高度, ϕ 为车辆翻覆角, C 为阻尼系数, K 为刚性系数, E 为同轴的二轮胎的轮距。

[0073] 当计算出新的重心高度后,便可计算车辆的翻覆临界速度,假设车辆以等速进入弯道,如下式(12)：

$$a_y = \frac{l}{g(h_R + h_r)} - \frac{\phi(h_R)}{(h_R + h_r)}, \quad a_y = \frac{V_{\max}^2}{R} \quad (12)$$

[0075] 其中 h_r 为旋转重心至地面高度, l 为1/2轮距,则车辆进入弯道的最大车速(亦即临界速度)为下式(13):

$$[0076] \quad V_{\max} = \sqrt{\frac{l - \phi(h_R)}{(h_R + h_r)}} gR \quad (13)$$

[0077] 在步骤S18中依据重心高度、翻覆角及侧向加速度定义一车辆翻覆指标,请同时参考图7及下式(14):

$$[0078] \quad RI = \frac{F_{z1} - F_{z2}}{F_{z1} + F_{z2}} \approx \frac{2}{E} \cdot h_R \cdot \cos\phi^2 \cdot (a_y + \sin\phi_{bank}) \quad (14)$$

[0079] 其中 v 为侧向速度, u 为纵向速度。最后,步骤S20当车辆的前计算的各项数值代入车辆翻覆指标后,若超过一预设的标准值,则车辆发出一警示信号或一控制信号,例如预设翻覆指标 RI 为1或-1时,车辆会发生翻覆, $RI > 0.6$ 时,警示信号会命令蜂鸣器发出警示音,提醒驾驶者应减速,或依据控制信号直接控制油门与刹车,调整车辆的速度,或者以亮灯方式显示车况,如绿灯为安全速度、黄灯需减速、红灯需再减速等。

[0080] 综上所述,本发明提供的车辆弯道翻覆预防系统及其方法是通过影像道路资讯,结合扩展型卡尔曼滤波器估测器与车辆重心高度演算法,估测出前方道路如翻覆角或侧向加速度等车辆动态资讯及车辆侧倾后新的重心高度,精算车辆的危险状态(即车辆翻覆指标)与极限车速(翻覆临界速度),并在车辆翻覆指标达到预设值时警示驾驶者,避免车辆翻覆发生。

[0081] 以上所述者,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用来限定本发明实施的范围。故即凡依本发明申请范围所述的特征及精神所为的均等变化或修饰,均应包括于本发明的申请专利范围内。

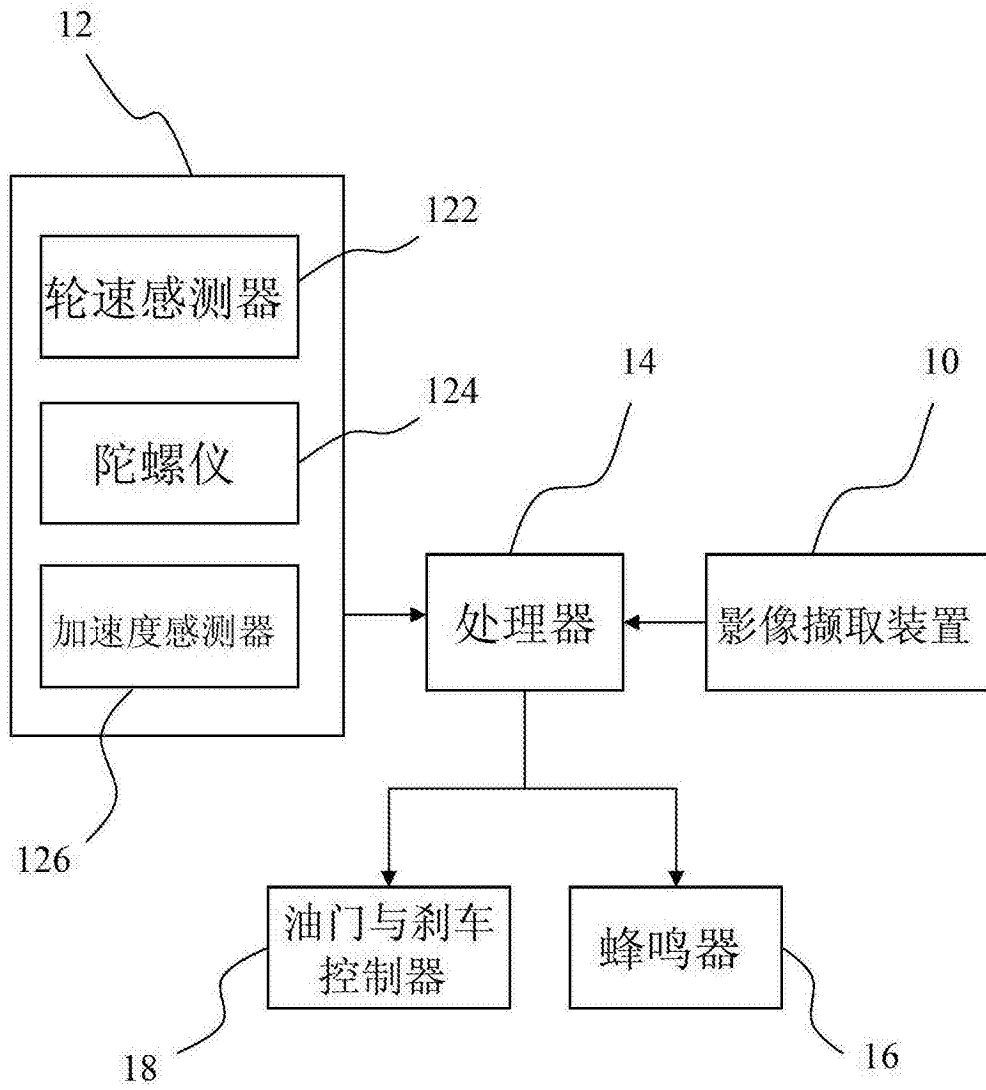


图1

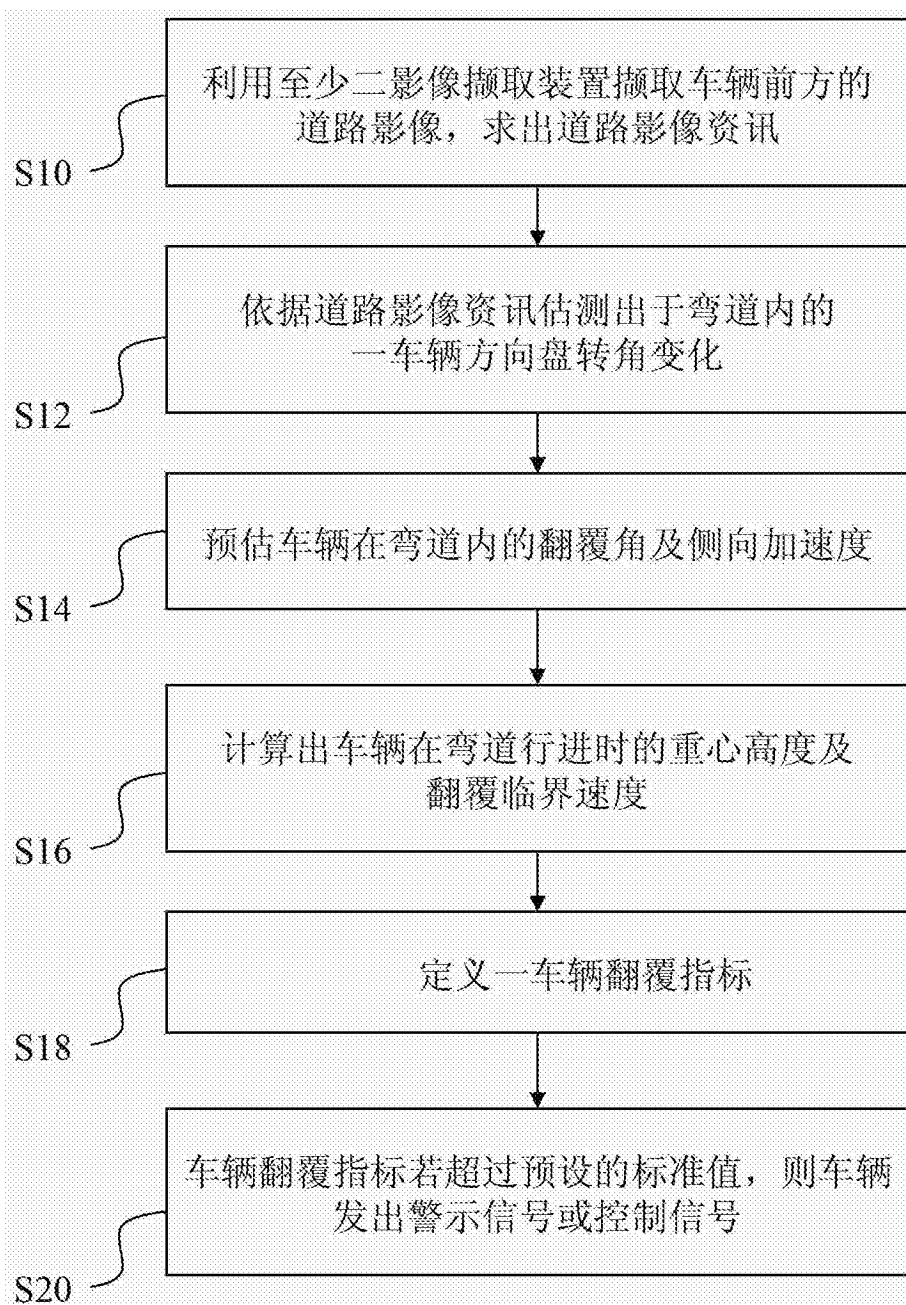


图2

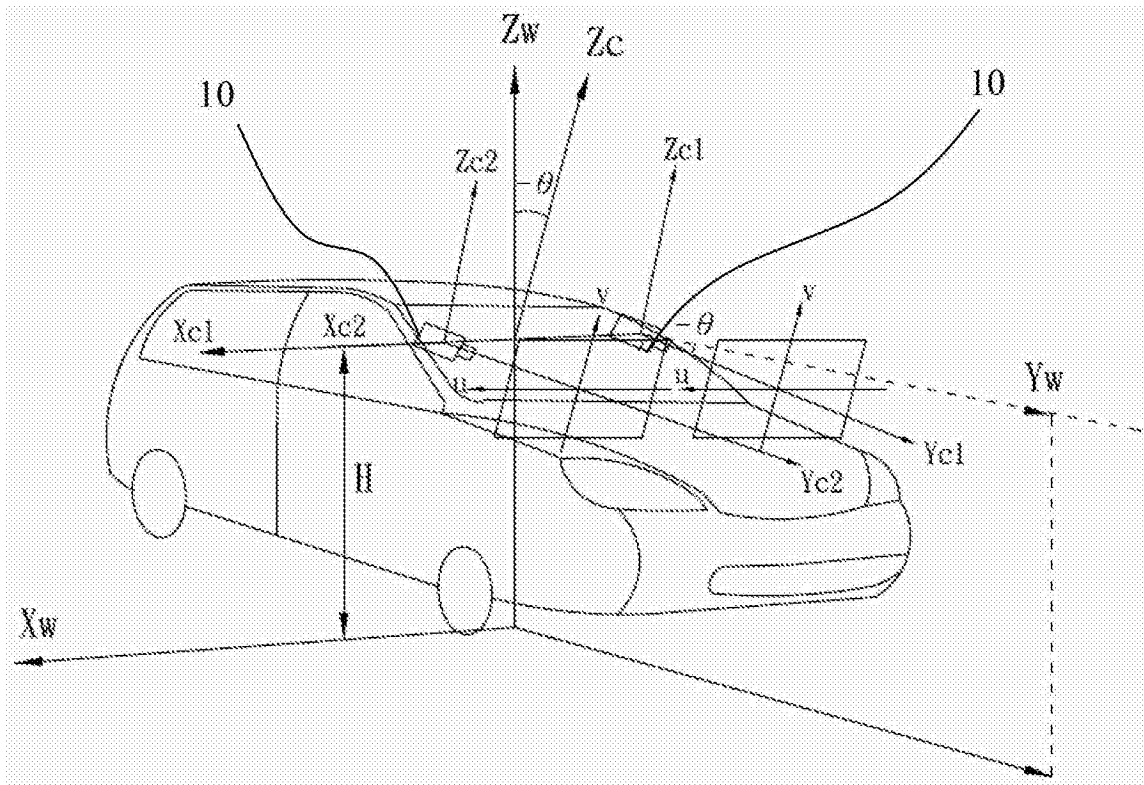


图3A

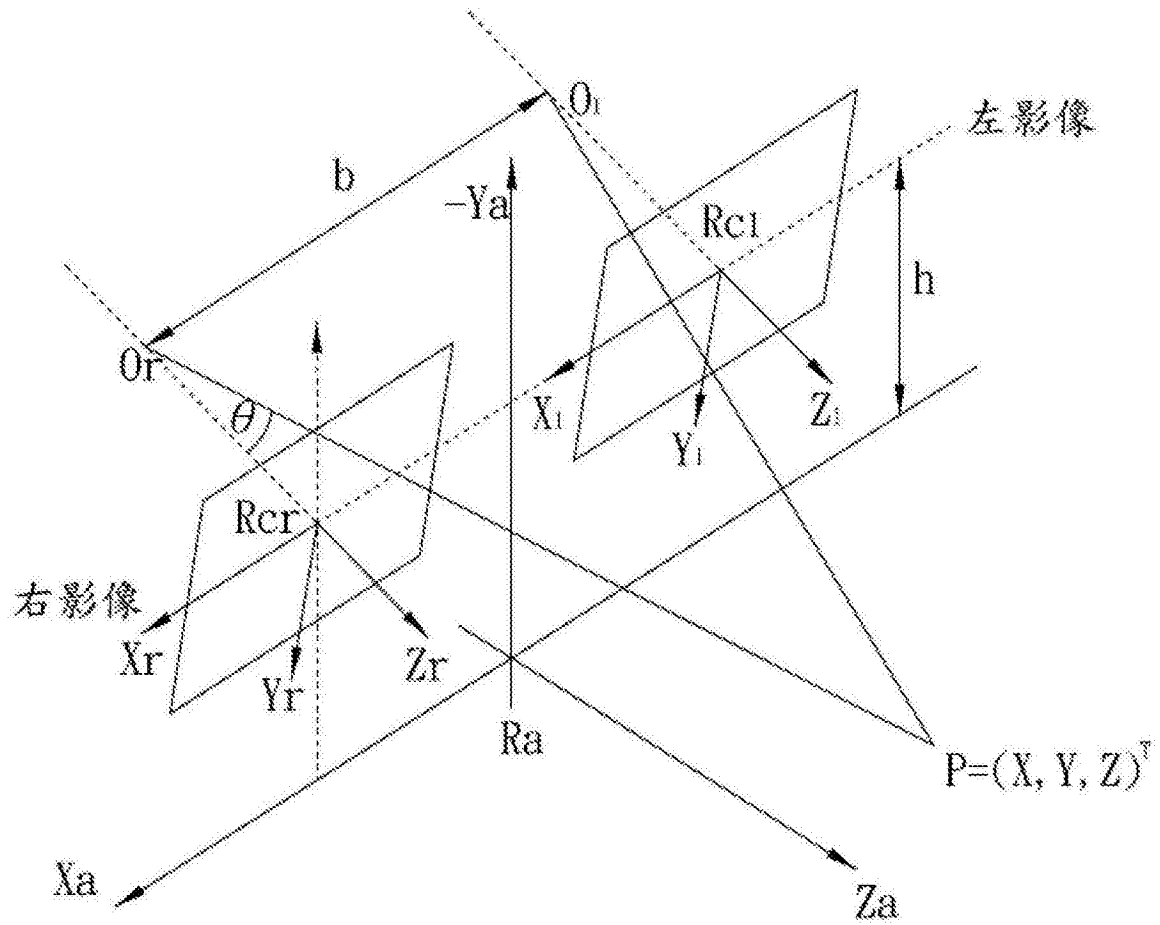


图3B

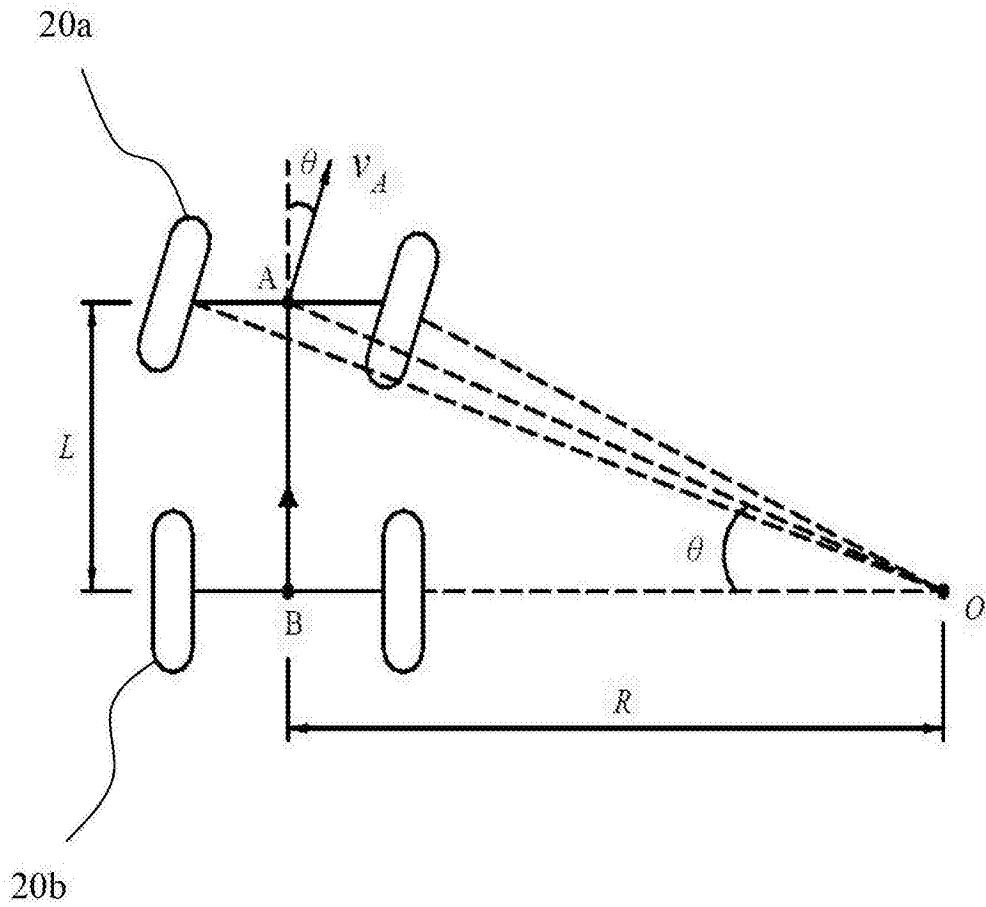


图4

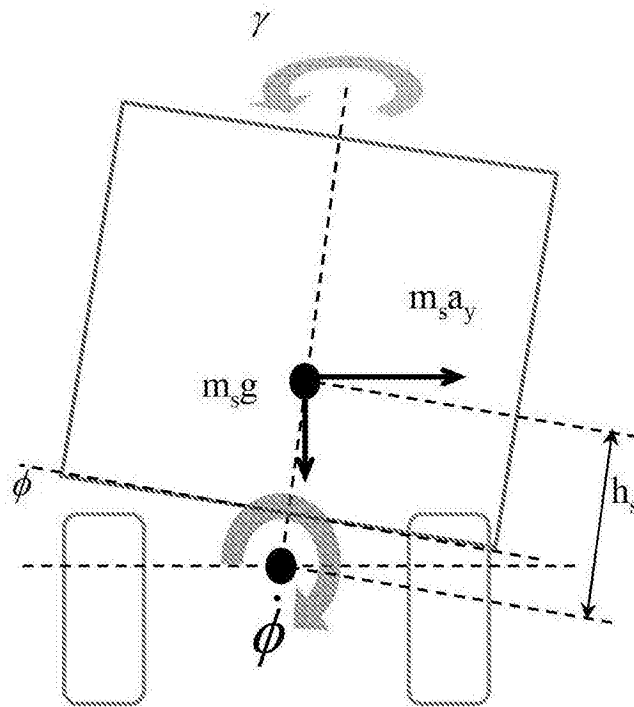


图5A

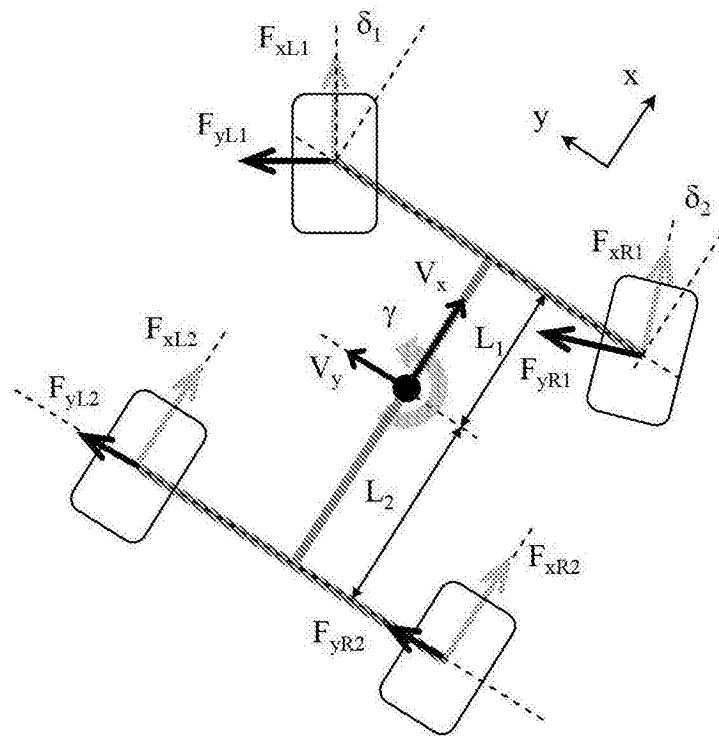


图5B

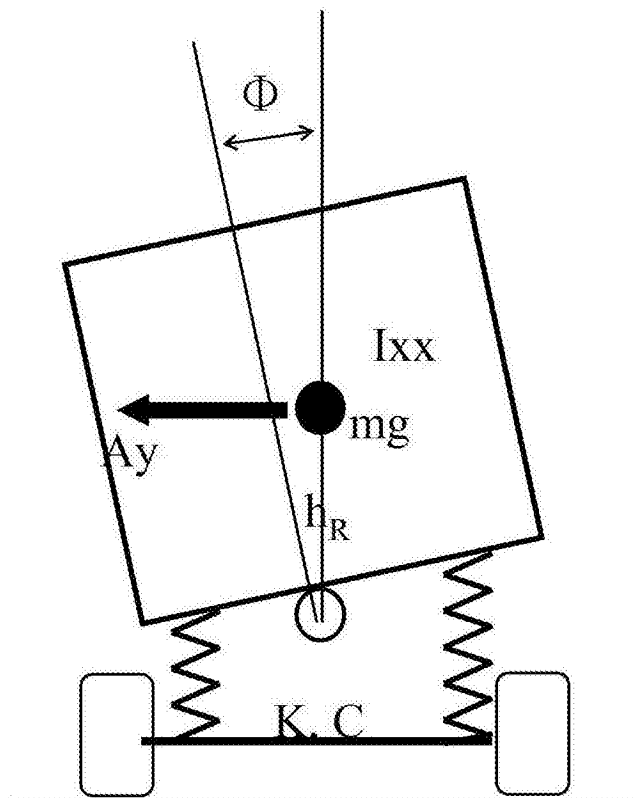


图6

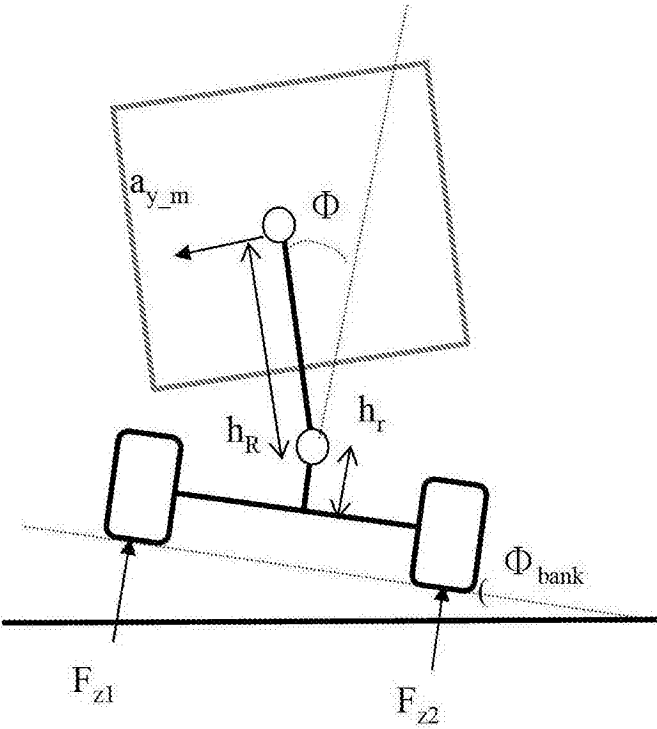


图7