



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102275587 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 14

(21) 申请号 201110150536. 8

(22) 申请日 2011. 06. 07

(71) 申请人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环中段

(72) 发明人 付锐 郭应时 袁伟 马勇

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务
所 61216

代理人 王彩花

(51) Int. Cl.

B60W 30/08 (2006. 01)

B60W 40/02 (2006. 01)

B60R 21/013 (2006. 01)

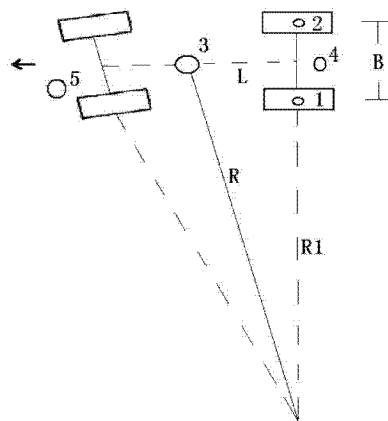
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种后方车辆碰撞危险性监测装置及其监测方法

(57) 摘要

本发明涉及车辆行驶安全预警技术,公开了一种后方车辆碰撞危险性监测装置及其监测方法。该装置包括:两个车轮转速传感器,分别安装在车辆左后车轮和右后车轮上;一个惯量传感器,安装在车辆质心位置;一台激光扫描仪,向后安装在车辆后保险杠中间;一个微处理器,安装在驾驶室,并分别电连接两个车轮转速传感器、惯量传感器和激光扫描仪。该方法利用微处理器接收车轮转速传感器、惯量传感器和激光扫描器所输出的数据,通过数据计算获得自身车辆行驶轨迹的曲率半径,以及根据后方其他车辆与自身车辆的相对距离、相对角度,判断后方车辆与自身车辆的相对位置关系;最后根据相对速度作出碰撞危险性判断,输出报警信息。



1. 一种后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,包括:

两个车轮转速传感器,分别安装在车辆左后车轮和右后车轮上,用于测量车辆左后车轮和右后车轮的转速;

一个惯量传感器,安装在车辆质心位置,测量自身车辆的横摆角速度;

一台激光扫描仪,向后安装在车辆后保险杠中间,测量后方其他车辆与自身车辆的相对距离、相对角度和相对速度;

一个微处理器,安装在驾驶室,分别电连接两个车轮转速传感器、惯量传感器和激光扫描仪,接收车轮转速传感器、惯量传感器和激光扫描器所输出的数据,通过数据计算自身车辆行驶轨迹的曲率半径;然后,基于自身车辆行驶轨迹的曲率半径、以及后方其他车辆与自身车辆的相对距离、相对角度,判断后方车辆与自身车辆的相对位置关系;最后,根据相对速度作出碰撞危险性判断,输出报警信息。

2. 根据权利要求1所述的后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,所述微处理器电连接有显示器或报警器,用于输出报警信息。

3. 根据权利要求1所述的后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,所述车轮转速传感器为AD22517霍尔式转速传感器。

4. 根据权利要求1所述的后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,所述惯量传感器采用IMU02惯量传感器。

5. 根据权利要求1所述的后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,所述激光扫描仪采用IBEO XT激光扫描仪。

6. 根据权利要求1所述的后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,所述微处理器采用ARM 7 STM32F103。

7. 一种后方车辆碰撞危险性监测方法,基于权利要求1所述的后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 标定后车轮行驶半径,获取后车轮的行驶半径;

(2) 微处理器实时采集轮速传感器所输出的车轮转速、惯量传感器所输出的横摆角速度、激光扫描器所输出的后方其他车辆与自身车辆的相对距离、相对角度、相对速度参数;

(3) 计算后车轮曲率半径,利用车轮转速和横摆角速度计算相应车轮行驶轨迹的曲率半径;

(4) 根据车轮之间的几何尺寸关系,计算质心曲率半径,即自身车辆行驶轨迹的曲率半径,并对计算得到的曲率半径进行修正;

(5) 根据计算得到的自身车辆行驶轨迹曲率半径,以及获得的与后方其他车辆的相对距离、相对角度,利用几何公式计算,并判断自身车辆与后方其他车辆的相对位置关系;

(6) 根据自身车辆与后方其他车辆的相对位置关系,以及相对速度进行碰撞危险性判断,输出报警信息。

8. 根据权利要求7所述的后方车辆碰撞危险性监测方法,其特征在于,在步骤(3)中,利用左、右后车轮曲率半径的平均值作为质心曲率半径。

一种后方车辆碰撞危险性监测装置及其监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆行驶安全预警技术,尤其涉及一种后方车辆碰撞危险性监测装置及其监测方法。

背景技术

[0002] 交通事故的发生大多数与车辆之间的碰撞存在直接关系,因而在车辆运行过程中,对车辆与车辆之间的碰撞危险性进行实时监控可以用于对驾驶员进行提示,可以减少事故的发生。车辆与车辆的碰撞可以分为自身车辆与前方车辆的碰撞、自身车辆与后方车辆的碰撞两种情况。驾驶员在驾驶过程中,主要的注意力集中在向前方向,而且驾驶员对前方车辆的注意情况要明显优于后方,这是由于向后的观察是通过后视镜来实现的。通过后视镜观察后方车辆存在距离、速度估计不准确的问题,因而目前汽车安全市场上出现了向后的碰撞预警系统,这类系统对自身车辆后方的车辆进行监控,当存在碰撞危险时提前对驾驶员发出警告,保证车辆的安全行驶。

[0003] 对于后方车辆碰撞报警系统,目前存在着一个很重要的问题是如何判断后方车辆与自身车辆相对位置关系,如后方车辆是否和自身车辆处于同一车道,或者是处于左侧车道,不同的位置关系与不同类型碰撞危险关系紧密,如后方车辆位于自身车辆左侧相邻车道时,自身车辆在这种情况下的向左车道变换是不安全的。因此针对后方的车辆碰撞系统需要准确识别出后方其他车辆与自身车辆的位置关系,而这些位置关系与车辆行驶轨迹的曲率半径紧密联系,这类系统首要的需求是测量计算出自身车辆的行驶轨迹曲率半径,然后根据该曲率半径对后方车辆进行碰撞危险性判断。

[0004] 针对车辆行驶轨迹曲率半径测量,目前一般有两种方法,一种是基于图像处理的车道标志线提取,计算道路曲率半径。第二种是利用相关传感器计算道路的曲率半径,如GPS 传感器,车速传感器等。这两种方法目前均存在一定的局限性,基于图像处理的第一种方法所识别的车道标志线是自身车辆前方的目标,因而计算得到的曲率半径不是自身车辆当前所行驶轨迹的曲率半径,不能直接用于对后方车辆进行碰撞危险性判断。第二种方法所计算得到的是道路曲率半径,不是车辆行驶轨迹的曲率半径。由于道路上通常存在多个车道,而驾驶员的行驶轨迹不完全是遵循某个车道行驶,因而这种方法所测量得到的曲率半径也不能直接用于对后方车辆进行碰撞危险性判断。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的在于提供一种投资费用少、操作简单、测量精度高的后方车辆碰撞危险性监测装置。

[0006] 本发明的另一个目的在于提供一种后方车辆碰撞危险性监测方法,基于上述后方车辆碰撞危险性监测 装置。

[0007] 本发明的基本原理是通过使用两个车轮转速传感器、一个惯量传感器、一台激光扫描器来实时监控车辆的运动状态,利用微处理器采集来自车轮转速传感器和惯量传感器

的数据。微处理器根据惯量传感器所输出的横摆角速度计算出按照此横摆角速度稳定行驶一周所需要的时间,然后利用两个车轮转速传感器所输出的转速计算出车轮按照此转速匀速行驶一周的距离。在微处理器采样频率较高的情况下,上述所计算得到的距离与圆周弧长近似相等,然后基于圆周弧长计算出圆弧半径,该半径即为该车轮当前行驶轨迹的曲率半径。计算得到两个车轮的行驶轨迹曲率半径之后利用车辆的几何尺寸关系计算车辆质心行驶轨迹的曲率半径。计算得到当前车辆质心行驶轨迹的曲率半径之后,使用基于激光扫描器所得到的后方车辆与自身车辆的相对距离、相对角度、相对速度等数据基于几何公式进行后方其他车辆与自身车辆相对位置关系判断,判断结果包括后方车辆与自身车辆处于同一车道、后方车辆处于自身车辆左侧车道、后方车辆处于自身车辆右侧车道等类型。得到这些相对位置关系类型之后根据激光扫描器所得到的相对速度关系进行后方车辆与自身车辆碰撞危险性判断,并将判断结果向驾驶员提示。

[0008] 为了达到上述技术目的,本发明采用以下技术方案予以实现。

[0009] 1、一种后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,包括:

两个车轮转速传感器,分别安装在车辆左后车轮和右后车轮上,用于测量车辆左后车轮和右后车轮的转速;

一个惯量传感器,安装在车辆质心位置,测量自身车辆的横摆角速度;

一台激光扫描仪,向后安装在车辆后保险杠中间,测量后方其他车辆与自身车辆的相对距离、相对角度和相对速度;

一个微处理器,安装在驾驶室,分别电连接两个车轮转速传感器、惯量传感器和激光扫描仪,接收车轮转速传感器、惯量传感器和激光扫描器所输出的数据,通过数据计算自身车辆行驶轨迹的曲率半径;然后,基于自身车辆行驶轨迹的曲率半径、以及后方其他车辆与自身车辆的相对距离、相对角度,判断后方车辆与自身车辆的相对位置关系;最后,根据相对速度作出碰撞危险性判断,输出报警信息。

[0010] 上述技术方案的进一步改进和特点在于:

所述微处理器电连接有显示器或报警器,用于输出报警信息。

[0011] 所述车轮转速传感器为 AD22517 霍尔式转速传感器。

[0012] 所述惯量传感器采用 IMU02 惯量传感器。

[0013] 所述激光扫描仪采用 IBE0 XT 激光扫描仪。

[0014] 所述微处理器采用 ARM 7 STM32F103。

[0015] 2、一种后方车辆碰撞危险性监测方法,基于上述后方车辆碰撞危险性监测装置,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 标定后车轮行驶半径,获取后车轮的行驶半径;

(2) 微处理器实时采集轮速传感器所输出的车轮转速、惯量传感器所输出的横摆角速度、激光扫描器所输出的后方其他车辆与自身车辆的相对距离、相对角度、相对速度参数;

(3) 计算后车轮曲率半径,利用车轮转速和横摆角速度计算相应车轮行驶轨迹的曲率半径;

(4) 根据车轮之间的几何尺寸关系,计算质心曲率半径,即自身车辆行驶轨迹的曲率半径,并对计算得到的曲率半径进行修正;

(5) 根据计算得到的自身车辆行驶轨迹曲率半径,以及获得的与后方其他车辆的相对

距离、相对角度,利用几何公式计算,并判断自身车辆与后方其他车辆的相对位置关系;

(6) 根据自身车辆与后方其他车辆的相对位置关系,以及相对速度进行碰撞危险性判断,输出报警信息。

[0016] 上述技术方案的进一步改进在于:在步骤(3)中,利用左、右后车轮曲率半径的平均值作为质心曲率半径。

[0017] 本发明的后方车辆碰撞危险性的测量装置,主要部件采用传感器和微处理器,投资费用少、操作简单、检测方便、测量精度高。所使用到的传感器目前在中高端轿车上通常已经存在,不需要安装额外的传感器。本发明的测量方法中,传感器的数据采集以及测量数据的计算由微处理器直接完成,因此,操作简单,检测结果直观、可靠。

附图说明

[0018] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细说明。

[0019] 图1为本发明的后方车辆碰撞危险性监测装置中,传感器和微处理器安装位置示意图;

图2为自身车辆与后方车辆的相对位置关系示意图;

图中:1、第一车轮转速传感器;2、第二车轮转速传感器;3、惯量传感器;4、激光扫描器;5、微处理器;6、自身车辆;7、后方其他车辆。

具体实施方式

[0020] 参照图1,在后方车辆碰撞危险性监测装置中,第一、第二车轮转速传感器1、2分别安装在自身车辆的左后车轮和右后车轮上,测量车轮的转速。惯量传感器3安装于车辆的质心位置,激光扫描器4安装在车辆后保险杠中间,微处理器5安装在驾驶室内。

[0021] 本实施例中,车轮转速传感器采用AD22517转速传感器,将两个转速传感器通过导线连接到微处理器,接收转速传感器所输出的转速信号。

[0022] 本实施例中,惯量传感器采用IMU02惯量传感器,将惯量传感器通过导线连接到微处理器,接收惯量传感器所输出的横摆角速度信号。

[0023] 本实施例中,激光扫描器采用IBEO XT激光扫描器,将惯量传感器通过导线连接到微处理器,接收激光扫描器所输出的自身车辆与其他车辆的相对距离、相对角度和相对速度。

[0024] 在测量车辆碰撞危险性时,为满足计算精度和实时要求,本实施例中,选用的微处理器采样频率为100Hz,即微处理器每秒对碰撞危险性进行100次计算处理。

[0025] 此外,微处理器电连接有显示器或报警器,用于输出报警信息;自身车辆有显示器时,可以利用其固有显示器;没有显示器时,可以连接声音报警器。

[0026] 为了能够更好地利用好本发明后方车辆碰撞危险性监测装置,下面详细说明其监测方法,具体步骤如下:

(1) 标定后车轮行驶半径,获取后车轮的行驶半径。

[0027] 转速传感器所测量得到的原始参数为脉冲数,由脉冲数计算车轮转速需要乘以车轮行驶半径。而车轮行驶半径随不同轮胎类型、不同轮胎气压是不同的,因而首先需要对车轮行驶半径进行标定,即测量出车轮的行驶半径。以左后车轮为例,在一段长直道路上测量

一段距离,如 100 米,划定起始线,驾驶车辆从起点行驶到终点,记录该过程中转速传感器所输出的脉冲数。所划定的距离除以脉冲数即得到左后车轮行驶半径。以同样的方法对右后车轮进行行驶半径标定。

[0028] (2) 数据采集

微处理器实时采集轮速传感器所输出的车轮转速、惯量传感器所输出的横摆角速度、激光扫描器所输出的后方其他车辆与自身车辆的相对距离、相对角度、相对速度参数。

[0029] 启动车辆和装置之后,微处理器以 100Hz 的频率连续采集来自两个后车轮转速传感器、惯量传感器和激光扫描器所输出的数据,并使用第一步中标定所得到的左后车轮行驶半径和右后车轮行驶半径,计算得到左后车轮的线速度和右后车轮的线速度,单位为 m/s。

[0030] (3) 计算后车轮曲率半径,利用车轮转速和横摆角速度计算相应车轮行驶轨迹的曲率半径。

[0031] 微处理器首先对横摆角速度进行计算,计算按照当前稳定的横摆角速度圆周匀速行驶一圈所需要的时间。计算公式如下: $T=360/w$

其中, w 为车辆横摆角速度, T 为计算得到的绕圆周行驶一圈所需要的时间。计算得到 T 以后,分别单独计算左后车轮行驶轨迹的曲率半径和右后车轮行驶轨迹的曲率半径。

[0032] 以左后车轮为例,计算按照当前车轮转动速度绕圆周行驶一圈所通过的距离 s ,计算公式如下: $s=V \times T$

其中, V 为左后车轮的线速度, T 为绕圆周行驶一圈所需要的时间。计算得到 s 之后,根据圆周长与半径关系,计算圆弧半径 r ,即左后车轮行驶轨迹曲率半径 r_1 ,计算公式如下: $r_1=s/2\pi$

以相同的方法计算右后车轮行驶轨迹的曲率半径 r_2 。

[0033] (4) 修正质心曲率半径(即自身车辆行驶轨迹曲率半径) 计算

根据计算得到的自身车辆行驶轨迹曲率半径,以及与后方其他车辆的相对距离、相对角度,利用几何公式计算,并判断自身车辆与后方其他车辆的相对位置关系。

[0034] 计算得到 r_1, r_2 之后,由于车辆行驶过程是一个随时间不断变换的动态过程,惯量传感器所测量输出的横摆角速度存在一定程度上的误差,根据图 1 可知质心的行驶轨迹曲率半径 R 有两种计算途径,分别为采用左后车轮行驶轨迹曲率半径 r_1 和右后车轮行驶轨迹曲率半径 r_2 ,计算公式如下:

$$R = (r_1^2 + (L/2)^2)^{1/2}$$
$$R = ((r_2 - B/2)^2 + (L/2)^2)^{1/2}$$

其中, B 为车辆轮距, L 为车辆轴距。

[0035] 从实际计算过程来讲,上面两个公式中的任何一个都可以计算出质心行驶轨迹曲率半径 R ,但由于横摆角速度和车轮转速传感器均存在一定的测量误差,特别是连续的测量过程中存在较大的测量误差,为保证将测量误差减小,本系方法同时采用上述两种计算,得到两个 R 值,然后取这两个 R 值的平均值,用于减小单次测量所带来的误差。

[0036] 同时,在多次连续测量过程中也可采用平均的思想,其理论基础是道路的曲率是一个逐渐缓慢变换的参数。如果在连续测量过程中,某次测量得到的数据与前几次测量结果存在较大差异,则认为该次测量误差较大,采用前几次测量的平均值作为该次测量的结果,用于减小连续测量带来的误差。

[0037] (5) 判断相对位置关系

参考图 2, 根据计算得到的自身车辆 6 行驶轨迹曲率半径 R , 以及获得的与后方其他车辆 7 的相对距离、相对角度, 利用几何公式计算, 判断自身车辆 6 与后方其他车辆 7 的相对位置关系, 此处的相对距离为自身车辆 6 后保险杠到后方其他车辆 7 前保险杠的纵向距离。自身车辆与后方其他车辆的横向相对距离用 d 表示, 即自身车辆与后方其他车辆在垂直车道标志线方向上的相对距离。 d 受到自身车辆行驶轨迹曲率半径 R 、自身车辆和后方其他车辆的相对距离 d_3 、相对角度 a 、车道宽度 b 的影响, 根据几何关系, 这些参数之间符合以下几何关系。

$$[0038] \quad d^2 = d_1^2 + (d_3 + L/2)^2 - 2 \times d_1 \times (d_3 + L/2) \times \cos(c)$$

$$c = 90 - a$$

$$d = |d_1 - d_2|$$

$$d_1 = R$$

$$d_2 + d = R, \text{ 后方其他车辆处于弯道内侧}$$

$$d_2 - d = R, \text{ 后方其他车辆处于弯道外侧}$$

其中 d_2 为后方其他车辆到行驶轨迹圆中心的距离。利用上述公式解算出后方其他车辆的 d_2 , 然后根据以下逻辑关系判断自身车辆与后方其他车辆的相对位置关系。

[0039] 1、后方其他车辆与自身车辆处于同一车道 : $d_2 \in (R - b/2, R + b/2)$ 。

[0040] 2、后方其他车辆处于自身车辆右侧相邻车道 : $d_2 \in (R - b - b/2, R - b/2)$ 并且后方其他车辆处于弯道内侧。

[0041] 3、后方其他车辆处于自身车辆左侧相邻车道 : $d_2 \in (R + b/2, R + b + b/2)$ 并且后方其他车辆处于外道外侧。

[0042] 4、同方向车道数大于 2, 后方其他车辆处于自身车道右侧不相邻车道 : $d < R - b - b/2$ 并且后方其他车辆处于弯道内侧。

[0043] 5、同方向车道数大于 2, 后方其他车辆处于自身车道左侧不相邻车道 : $d > R + b + b/2$ 并且后方其他车辆处于外道外侧。

[0044] (6) 判断碰撞危险性

完成自身车辆与后方其他车辆相对位置关系判断之后, 根据激光扫描器所测量得到的自身车辆与其他车辆的相对速度进行碰撞危险性判断, 当后方车辆高速接近自身车辆, 即相对速度较大时如果驾驶员此时进行制动或者转向, 装置将根据驾驶员的具体操作对驾驶员进行碰撞危险性提示。例如, 当计算判断得到后方左侧相邻车道的车辆正高速接近自身车辆, 而此时自身车辆驾驶员想要进行向左车道变换, 这种情况下很容易导致碰撞事故的发生, 因而需要对驾驶员发出提示。碰撞危险性判断的基础是自身车辆与后方其他车辆的相对位置关系、自身车辆与后方其他车辆的相对速度、自身车辆驾驶员意图采取的操作, 根据这些数据对自身车辆与后方其他车辆碰撞危险性判断。

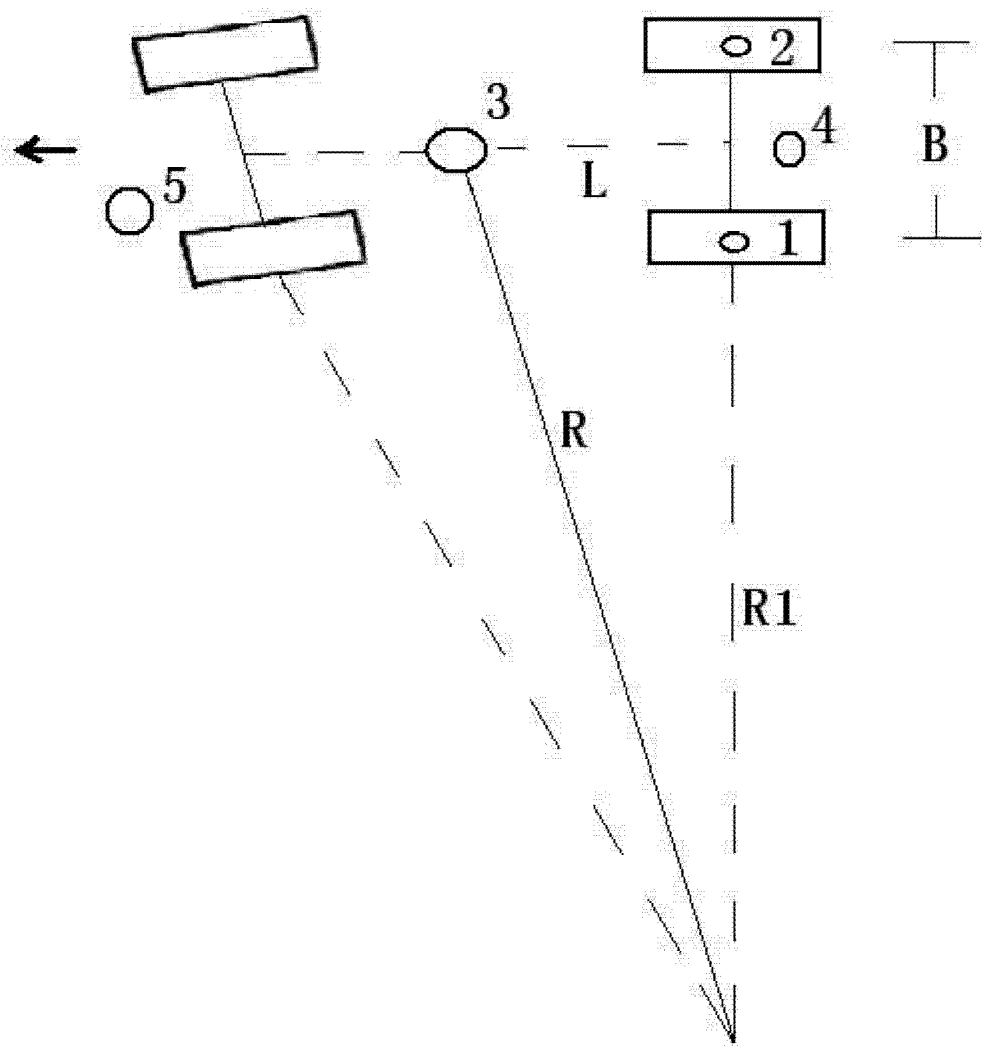


图 1

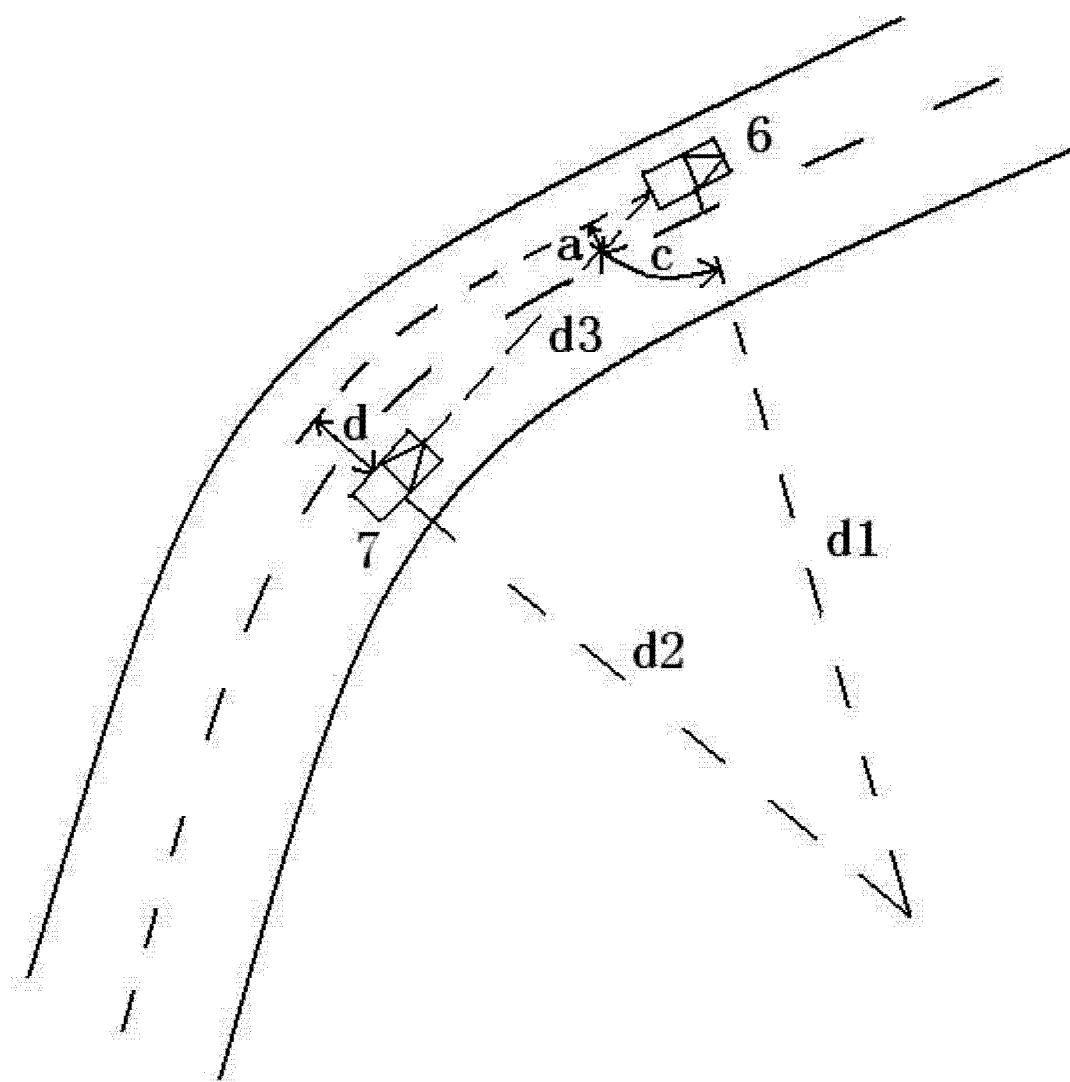


图 2