



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104442814 B

(45) 授权公告日 2016. 07. 06

(21) 申请号 201410613860. 2

CN 103183028 A, 2013. 07. 03,

(22) 申请日 2014. 10. 31

CN 102189993 A, 2011. 09. 21,

(73) 专利权人 重庆长安汽车股份有限公司

DE 102010033530 A1, 2011. 12. 29,

地址 400023 重庆市江北区建新东路 260 号

JP 特开 2001-10518 A, 2001. 01. 16,

(72) 发明人 肖超 李楠 蒲果 张强 黎予生

审查员 王志波

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

代理人 康海燕 谭小琴

(51) Int. Cl.

B60W 30/12(2006. 01)

B60W 30/045(2012. 01)

(56) 对比文件

CN 101321655 A, 2008. 12. 10,

CN 102267462 A, 2011. 12. 07,

CN 103917432 A, 2014. 07. 09,

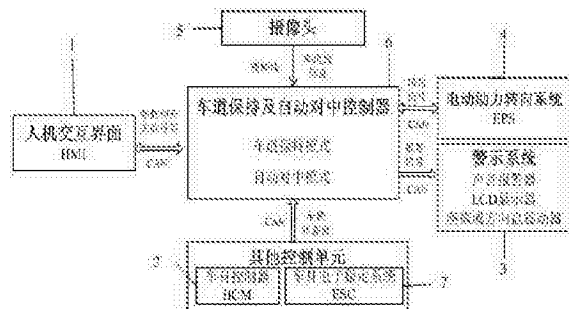
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统和方法,车道保持及自动对中控制器通过摄像头实时探测车辆前方道路车道标志线信息;通过车身控制器获取车辆当前转向灯信息和前大灯信息,通过车身电子稳定系统获取车辆当前车速信息;通过电动助力转向系统获取车辆当前转角信息;再通过车道保持及自动对中控制器中的偏差预测算法、PID控制算法计算出当前车辆的期望转角,通过CAN传递给电动助力转向系统请求主动转向,电动助力转向系统接受期望转角信号,从当前转角转动方向盘至期望转角。同时产生报警信号与人机交互信号,通过CAN传递给车辆警示系统和人机交互界面。本发明能够实现车道保持和自动对中功能。



1. 一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,其特征在于:

摄像头(5),用于获取车辆前方道路的车道标志线信息并传输给车道保持及自动对中控制器(6);

车身控制器(2),用于获取车辆当前转向灯信息并传输给车道保持及自动对中控制器(6);

车身电子稳定系统(7),用于获取车辆当前车速信息并传输给车道保持及自动对中控制器(6);

电动助力转向系统(4),用于获取车辆当前转角信息并传输给车道保持及自动对中控制器(6);

车道保持及自动对中控制器(6),车道保持及自动对中控制器(6)通过CAN总线分别与车身控制器(2)、车身电子稳定系统(7)和电动助力转向系统(4)进行通信,车道保持及自动对中控制器(6)通过视频线与摄像头(5)连接,车道保持及自动对中控制器(6)基于当前转向灯信息、当前车速信息判断是否激活该车道保持及自动对中控制器(6)的车道保持及自动对中功能,若是,车道保持及自动对中控制器(6)基于摄像头(5)获取的车道标志线信息通过偏差预测算法计算出前方预瞄点的横向偏差量,将该横向偏差量作为PID控制算法的输入,计算出期望转角,并通过CAN总线输出给电动助力转向系统(4),电动助力转向系统(4)接收期望转角信号和当前转角信息,使方向盘从当前转角转动至期望转角;

所述横向偏差量的计算公式如下:
$$x = \frac{d^2 \cos^2 \theta}{2r} + x_{\text{off}} + d \sin \theta$$
 ;

其中:

d为预瞄点与车辆前轴中心的距离;

θ 为车辆前轴中心当前时刻的偏航角;

x_{off} 车辆前轴中心与车道中心的偏移量;

r为车道的半径;

x为预瞄点的横向偏差量,即预瞄点相对于车辆当前位置车道切线垂直方向至车道中心线的偏差量。

2. 根据权利要求1所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,其特征在于:还包括人机交互系统(1),该人机交互系统(1)通过CAN总线与车道保持及自动对中控制器(6)进行通信,驾驶员通过人机交互系统(1)来实现车道保持及自动对中系统的开启与关闭,并实时显示该车道保持和自动对中系统的工作状态。

3. 根据权利要求1或2所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,其特征在于:还包括警示系统(3),其包括声音报警器、LCD显示器、方向盘震动器和座椅震动器的一种或多种,且分别通过CAN总线与车道保持及自动对中控制器(6)进行通信,根据车道保持及自动对中控制器(6)输出的报警信息做出相应的响应,以提醒驾驶员。

4. 根据权利要求1或2所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,其特征在于:所述车身控制器(2)还用于获取车辆当前的前大灯信息并传输给车道保持及自动对中控制器(6),当车身控制器(2)检测到前大灯为开启状态时,车道保持及自动对中控制器(6)对摄像头(5)在获取车道标志线时进行图像增强处理。

5. 根据权利要求1或2所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,其特征在于:所述摄像头(5)安装在车辆前挡风玻璃后,且位于车辆内后视镜前。

6. 根据权利要求1或2所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,其特征在于:所述车道保持及自动对中控制器(6)还包括触发判断模块,根据驾驶员是否掌控方向盘来判断该车道保持和自动对中系统的工作模式,当驾驶员掌控方向盘,车道保持和自动对中系统的工作模式为车道保持模式,当驾驶员未掌控方向盘,车道保持和自动对中系统的工作模式为自动对中模式。

7. 一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中方法,其特征在于:采用如权利要求1至6任一所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,包括以下步骤:

步骤1、车道保持及自动对中控制器(6)通过CAN总线获取车辆当前转向灯信息和车辆当前车速信息;

步骤2、车道保持及自动对中控制器(6)基于车辆当前转向灯信息和车辆当前车速信息判断是否激活保持及自动对中功能,若满足激活条件,则启用车道保持及自动对中控制器(6)的车道保持及自动对中功能,并进入步骤3;若不满足激活条件,则返回步骤1;

步骤3、摄像头(5)获取车辆前方道路的车道标志线信息并传输给车道保持及自动对中控制器(6),车道保持及自动对中控制器(6)基于车道标志线信息通过偏差预测算法计算出前方预锚点的横向偏差量,将该横向偏差量作为PID控制算法的输入,计算出期望转角,并通过CAN总线输出给电动助力转向系统(4);

所述横向偏差量的计算公式如下:
$$x = \frac{d^2 \cos^2 \theta}{2r} + x_{off} + d \sin \theta$$
 ;

其中:

d为预瞄点与车辆前轴中心的距离;

θ 为车辆前轴中心当前时刻的偏航角;

x_{off} 为车辆前轴中心与车道中心的偏移量;

r为车道的半径;

x为预瞄点的横向偏差量,即预瞄点相对于车辆当前位置车道切线垂直方向至车道中心线的偏差量;

步骤4、电动助力转向系统(4)通过CAN总线获取期望转角信号和当前转角信息,使方向盘从当前转角转动至期望转角。

8. 根据权利要求7所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中方法,其特征在于:所述车道的半径r远大于预埋点距车辆前轴中心的距离d。

9. 根据权利要求7或8所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中方法,其特征在于:所述步骤3中,当车身控制器(2)检测到前大灯为开启状态时,车道保持及自动对中控制器(6)对摄像头(5)在获取车道标志线时进行图像增强处理。

10. 根据权利要求7或8所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中方法,其特征在于:所述步骤2中:

当车辆的转向灯为开启状态,不启用该保持及自动对中功能;;

当车辆的车速小于预设阈值时,不启用该保持及自动对中功能;

当转向灯为未开启状态,且车速大于等于预设阈值时,才启用该保持及自动对中功能。

基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统和方法

技术领域

[0001] 本发明属于车道保持控制,具体涉及一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统和方法。

背景技术

[0002] 车道保持及自动对中系统利用前视摄像头识别行驶车道的标志线,计算车辆与车道的相对位置,当车辆偏离车道时,系统通过电动助力转向系统(EPS)产生一个主动纠偏的力矩,将车辆纠正回行驶车道或保持车辆在车道中间行驶。车道保持及自动对中系统主要包含车道保持模式和自动对中模式。在不同的工作模式下,主动纠偏功能触发的时机不同。

[0003] 车道保持模式:以驾驶员操作为主。若驾驶员在无意识的情况下,使车辆非正常偏离车道,系统能纠正车辆行驶轨迹,使车辆保持在原车道内行驶。

[0004] 自动对中模式:以驾驶员在短时间内(如10s)无需对方向盘进行操作为基础,在此模式下,车辆能够实现沿着车道中心自动对中行驶。本模式主要工作在驾驶员双手短暂离开方向盘之后。在自动对中模式工作过程中,若驾驶员接管方向盘,系统自动退出自动对中模式,返回至车道保持模式。

[0005] 随着车道保持及自动对中系统为代表的汽车横向控制系统的发展,对横向控制系统的性能和功能要求的不断提高,对于不同的横向控制系统,在实际使用条件下,忽略了很多动态特性,比如运动过程中车辆相对于行驶车道的车身姿态,而这些动态特性对于系统的性能影响非常大。另外,道路环境的变化使汽车运动学特性变得更加复杂。因此,有必要对现有的车道保持及自动对中系统和方法加以改进。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统和方法,以实现车道保持和自动对中功能。

[0007] 本发明所述的一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,包括:

[0008] 摄像头,用于获取车辆前方道路的车道标志线信息并传输给车道保持及自动对中控制器;

[0009] 车身控制器,用于获取车辆当前转向灯信息并传输给车道保持及自动对中控制器;

[0010] 车身电子稳定系统,用于获取车辆当前车速信息并传输给车道保持及自动对中控制器;

[0011] 电动助力转向系统,用于获取车辆当前转角信息并传输给车道保持及自动对中控制器;

[0012] 车道保持及自动对中控制器,车道保持及自动对中控制器通过CAN总线分别与车身控制器、车身电子稳定系统和电动助力转向系统进行通信,车道保持及自动对中控制器通过视频线与摄像头连接,车道保持及自动对中控制器基于当前转向灯信息、当前车速信

息判断是否激活该车道保持及自动对中控制器的车道保持及自动对中功能,若是,车道保持及自动对中控制器基于摄像头获取的车道标志线信息通过偏差预测算法计算出前方预瞄点的横向偏差量,将该横向偏差量作为PID控制算法的输入,计算出期望转角,并通过CAN总线输出给电动助力转向系统,电动助力转向系统接收期望转角信号和当前转角信息,使方向盘从当前转角转动至期望转角;

[0013] 所述横向偏差量的计算公式如下: $x = \frac{d^2 \cos^2 \theta}{2r} + x_{off} + d \sin \theta$;

[0014] 其中:

[0015] d为预瞄点与车辆前轴中心的距离;

[0016] θ 为车辆前轴中心当前时刻的偏航角;

[0017] x_{off} 为车辆前轴中心与车道中心的偏移量;

[0018] r为车道的半径;

[0019] x为预瞄点的横向偏差量,即预瞄点相对于车辆当前位置车道切线垂直方向至车道中心线的偏差量。

[0020] 还包括人机交互系统,该人机交互系统通过CAN总线与车道保持及自动对中控制器进行通信,驾驶员通过人机交互系统来实现车道保持及自动对中系统的开启与关闭,并实时显示该车道保持和自动对中系统的工作状态。

[0021] 还包括警示系统,其包括声音报警器、LCD显示器、方向盘震动器和座椅震动器的一种或多种,且分别通过CAN总线与车道保持及自动对中控制器进行通信,根据车道保持及自动对中控制器输出的报警信息做出相应的响应,以提醒驾驶员。

[0022] 所述车身控制器还用于获取车辆当前的前大灯信息并传输给车道保持及自动对中控制器,当车身控制器检测到前大灯为开启状态时,车道保持及自动对中控制器对摄像头获取的车道标志线进行图像增强处理。

[0023] 所述摄像头安装在车辆前挡风玻璃后,且位于车辆内后视镜前。

[0024] 所述车道保持及自动对中控制器还包括触发判断模块,根据驾驶员是否掌控方向盘来判断该车道保持和自动对中系统的工作模式,当驾驶员掌控方向盘,车道保持和自动对中系统的工作模式为车道保持模式,当驾驶员未掌控方向盘,车道保持和自动对中系统的工作模式为自动对中模式。

[0025] 本发明所示的一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中方法,采用如权利要求1至6任一所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,包括以下步骤:

[0026] 步骤1、车道保持及自动对中控制器通过CAN总线获取车辆当前转向灯信息和车辆当前车速信息;

[0027] 步骤2、车道保持及自动对中控制器基于车辆当前转向灯信息和车辆当前车速信息判断是否激活保持及自动对中功能,若满足激活条件,则启用车道保持及自动对中控制器的保持及自动对中功能,并进入步骤3;若不满足激活条件,则返回步骤1;

[0028] 步骤3、摄像头获取车辆前方道路的车道标志线信息并传输给车道保持及自动对中控制器,车道保持及自动对中控制器基于车道标志线信息通过偏差预测算法计算出前方预瞄点的横向偏差量,将该横向偏差量作为PID控制算法的输入,计算出期望转角,并通过CAN总线输出给电动助力转向系统;

[0029] 所述横向偏差量的计算公式如下： $x = \frac{d^2 \cos^2 \theta}{2r} + x_{off} + d \sin \theta$ ；

[0030] 其中：

[0031] d为预埋点与车辆前轴中心的距离；

[0032] θ 为车辆前轴中心当前时刻的偏航角；

[0033] x_{off} 为车辆前轴中心与车道中心的偏移量；

[0034] r为车道的半径；

[0035] x为预瞄点的横向偏差量，即预瞄点相对于车辆当前位置车道切线垂直方向至车道中心线的偏差量；

[0036] 步骤4、电动助力转向系统通过CAN总线获取期望转角信号和当前转角信息，使方向盘从当前转角转动至期望转角。

[0037] 所述车道的半径r远大于预埋点距车辆前轴中心的距离d。

[0038] 所述步骤3中，当车身控制器检测到前大灯为开启状态时，车道保持及自动对中控对摄像头在获取车道标志线时进行图像增强处理。

[0039] 所述步骤2中：

[0040] 当车辆的转向灯为开启状态，不启用该保持及自动对中功能；；

[0041] 当车辆的车速小于预设阈值时，不启用该保持及自动对中功能；

[0042] 当转向灯为未开启状态，且车速大于等于预设阈值时，才启用该保持及自动对中功能。

[0043] 本发明所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统和方法的优点：本发明考虑了运动过程中车辆相对于行驶车道的车身姿态、弯道半径等动态特性；并基于车路偏差预测算法，实现转向系统的平稳控制，能够取得较小的横向位置纠偏误差，解决了由于驾驶环境较大的不确定性影响车辆横向运动控制系统对于车道中心线的跟随性能；且完全采用车辆本身已有的机构作为执行器，通过CAN总线进行通信，控制器所需的车辆本身的信息也完全可以从CAN总线上获取，具备量产可行性。本系统在驾驶员无意识偏离行驶车道或驾驶员双手短时间内离开方向盘时，能够提供给方向盘一个与偏离方向相反的转向力矩，纠正车辆回行驶车道，减少了因偏离车道导致的交通事故。

附图说明

[0044] 图1是本车道保持及自动对中系统原理框图；

[0045] 图2是本车道保持及自动对中系统控制流程图；

[0046] 图3是本车道保持及自动对中系统偏差预测算法原理图。

具体实施方式

[0047] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0048] 如图1和图2所示的一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统，包括摄像头5、车身控制器2、车身电子稳定系统7、电动助力转向系统4和车道保持及自动对中控对器6。摄像头5安装在车辆前挡风玻璃后，且位于车辆内后视镜前，用于获取车辆前方道路的车道标志线信息并传输给车道保持及自动对中控对器6。车身控制器2用于获取车辆当前转向

灯信息并传输给车道保持及自动对中控制器6。车身电子稳定系统7用于获取车辆当前车速信息并传输给车道保持及自动对中控制器6。电动助力转向系统4用于获取车辆当前转角信息并传输给车道保持及自动对中控制器6。车道保持及自动对中控制器6通过CAN总线分别与车身控制器2、车身电子稳定系统7和电动助力转向系统4进行通信,车道保持及自动对中控制器6通过视频线与摄像头5连接,车道保持及自动对中控制器6基于当前转向灯信息、当前车速信息判断是否激活该车道保持及自动对中控制器6的车道保持及自动对中功能,若是,车道保持及自动对中控制器6基于摄像头5获取的车道标志线信息通过偏差预测算法计算出前方预锚点的横向偏差量,将该横向偏差量作为PID控制算法的输入,计算出期望转角,并通过CAN总线输出给电动助力转向系统4,电动助力转向系统4接收期望转角信号和当前转角信息,使方向盘从当前转角转动至期望转角。

[0049] 所述横向偏差量的计算公式如下: $x = \frac{d^2 \cos^2 \theta}{2r} + x_{off} + d \sin \theta$ 其中:d为预瞄点与

车辆前轴中心的距离。 θ 为车辆前轴中心当前时刻的偏航角。 x_{off} 为车辆前轴中心与车道中心的偏移量。 r 为车道的半径。 x 为预瞄点的横向偏差量,即预瞄点相对于车辆当前位置车道切线垂直方向至车道中心线的偏差量。

[0050] 如图1所示,作为优选,还包括人机交互系统1,该人机交互系统1通过CAN总线与车道保持及自动对中控制器6进行通信,驾驶员通过人机交互系统来实现车道保持及自动对中系统的开启与关闭,并实时显示该车道保持和自动对中系统的工作状态。

[0051] 如图1所示,作为优选,还包括警示系统3,其包括声音报警器、LCD显示器、方向盘震动器和座椅震动器的一种或多种,且分别通过CAN总线与车道保持及自动对中控制器6进行通信,根据车道保持及自动对中控制器6输出的报警信息做出相应的响应,以提醒驾驶员。

[0052] 所述车身控制器2还用于获取车辆当前的前大灯信息并传输给车道保持及自动对中控制器6,当车身控制器2检测到前大灯为开启状态时,车道保持及自动对中控制器6对摄像头5在获取车道标志线时进行图像增强处理。

[0053] 所述车道保持及自动对中控制器6还包括触发判断模块,根据驾驶员是否掌控方向盘来判断该车道保持和自动对中系统的工作模式,当驾驶员掌控方向盘,车道保持和自动对中系统的工作模式为车道保持模式,当驾驶员未掌控方向盘,车道保持和自动对中系统的工作模式为自动对中模式。

[0054] 如图2所示,本发明所述的一种基于偏差预测算法的车道保持及自动对中方法,采用本发明所述的基于偏差预测算法的车道保持及自动对中系统,包括以下步骤:

[0055] 步骤1、车道保持及自动对中控制器6通过CAN总线获取车辆当前转向灯信息和车辆当前车速信息。

[0056] 步骤2、车道保持及自动对中控制器6基于车辆当前转向灯信息和车辆当前车速信息判断是否激活保持及自动对中功能,若满足激活条件,则启用车道保持及自动对中控制器6的保持及自动对中功能,并进入步骤3;若不满足激活条件,则返回步骤1。

[0057] 步骤3、摄像头5获取车辆前方道路的车道标志线信息并传输给车道保持及自动对中控制器6,车道保持及自动对中控制器6基于车道标志线信息通过偏差预测算法计算出前方预瞄点的横向偏差量,将该横向偏差量作为PID控制算法的输入,计算出期望转角,并通

过CAN总线输出给电动助力转向系统4。

[0058] 所述横向偏差量的计算公式如下： $x = \frac{d^2 \cos^2 \theta}{2r} + x_{off} + d \sin \theta$ 。

[0059] 其中：

[0060] d为预瞄点与车辆前轴中心的距离。

[0061] θ 为车辆前轴中心当前时刻的偏航角。

[0062] x_{off} 为车辆前轴中心与车道中心的偏移量。

[0063] r为车道的半径。

[0064] x为预瞄点的横向偏差量，即预瞄点相对于车辆当前位置车道切线垂直方向至车道中心线的偏差量。

[0065] 步骤4、电动助力转向系统4通过CAN总线获取期望转角信号和当前转角信息，使方向盘从当前转角转动至期望转角。

[0066] 所述车道的半径r远大于预瞄点距车辆前轴中心的距离d。

[0067] 所述步骤3中，当车身控制器2检测到前大灯为开启状态时，车道保持及自动对中控制器6对摄像头5在获取车道标志线时进行图像增强处理。

[0068] 所述步骤2中：当车辆的转向灯为开启状态，不启用该保持及自动对中功能；当车辆的车速小于预设阈值时，不启用该保持及自动对中功能；当转向灯为未开启状态，且车速大于等于预设阈值时，才启用该保持及自动对中功能。

[0069] 如图3所示，所述车路偏差预测算法主要基于单目摄像头5视觉，通过摄像头5实时探测车辆前方车道线信息，检测出车辆前轴中心当前时刻的偏航角 θ 和与车道中心点位置偏移量 x_{off} 。延长摄像头5光轴线，距车辆前轴中心距离为d的点为预瞄点。

[0070] 基于摄像头5的光学特性，可得到预瞄点相对于车辆当前位置车道切线垂直方向的偏差量x，而预瞄点处实际与车道中心线的偏差量为 x_0 ，由于车道保持及自动对中系统主要适用于高速公路或一级道路，因此，弯道半径r远大于预瞄距离d。即 $r \gg d$ 时，有：

[0071] $x = x_0$ (1)

[0072] 预瞄点处偏差量与车辆当前时刻的状态量存在如下关系：

[0073] $x = x_0 = \Delta x + x_{off} + d \sin \theta$ (2)

[0074] 其中 Δx 为考虑道路曲率引起的侧向位移变化量。考虑到弯道半径r远大于预瞄距离d，故有：

[0075] $\Delta x = \Delta x_0$ $D = d \cos \theta$ (3)

[0076] 故根据勾股定理，有：

[0077] $r^2 + d^2 \cos^2 \theta = (r + \Delta x)^2$ (4)

[0078] 由于 $\Delta x \ll r$ ，故由(2)~(4)式可得：

[0079] $\Delta x = \frac{d^2 \cos^2 \theta}{2r}$ (5)

[0080] $x = \frac{d^2 \cos^2 \theta}{2r} + x_{off} + d \sin \theta$ (6)

[0081] 车道保持及自动对中系统控制算法通过 x_{off} 取值的不同来分别实现车道保持功能

和自动对中功能,即通过该参数的不同标定值来决定车道保持及自动对中系统对车辆的横向控制干预时机,实现车道保持功能时取值大于55cm,实现自动对中功能时取值大于5cm。车道保持及自动对中控制器6包含一个触发判断模块,根据驾驶员是否掌控方向盘来确定系统工作模式。偏差量 x 作为车道保持及自动对中控制器6中PID控制器控制变量输入,PID控制器通过比例、积分、微分计算后得出预期转角,经由车道保持及自动对中控制器6通过CAN输出给电动助力转向系统4(EPS),电动助力转向系统4将车辆方向盘转至预期转角,实现车道保持及自动对中功能。

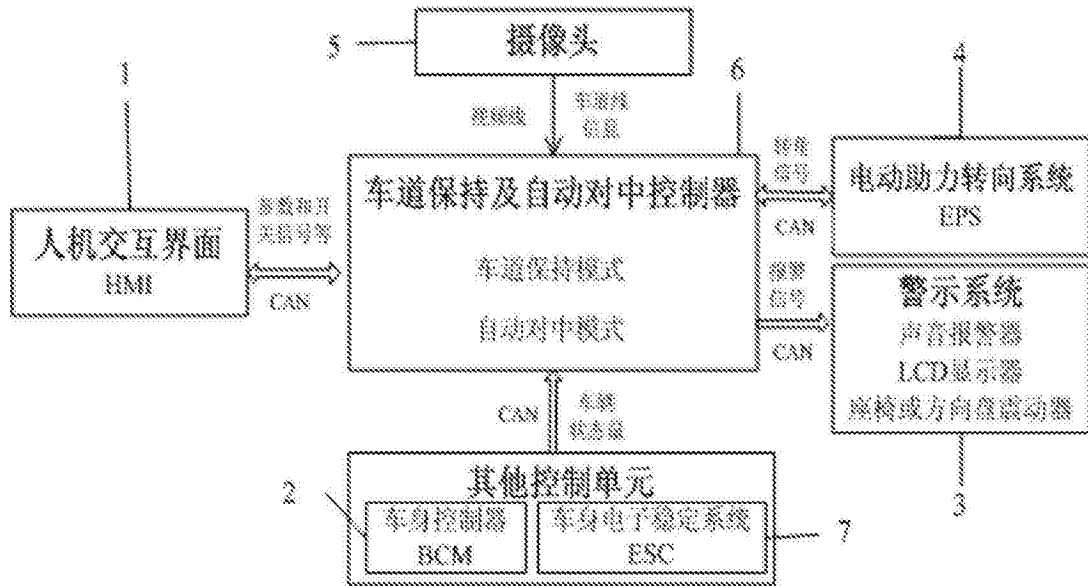


图1

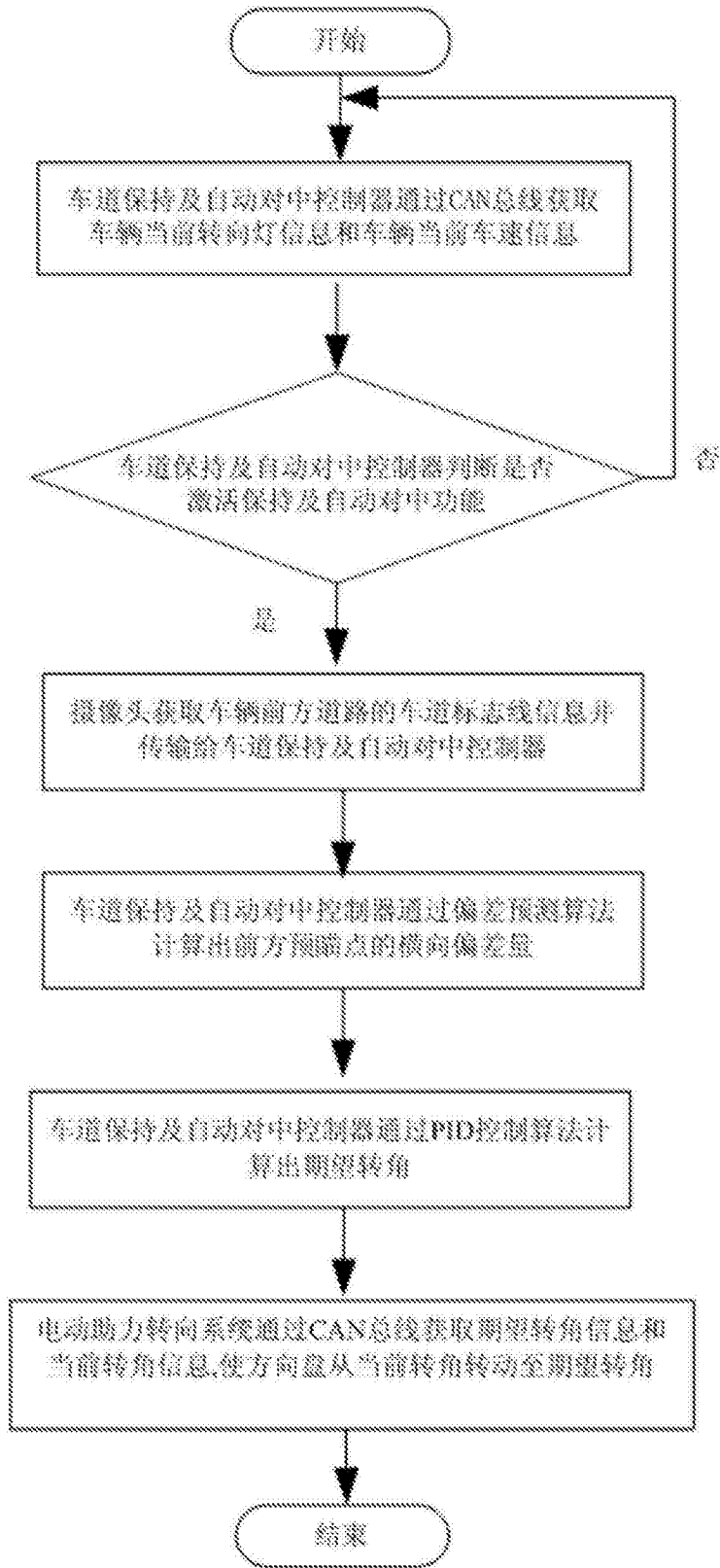


图2

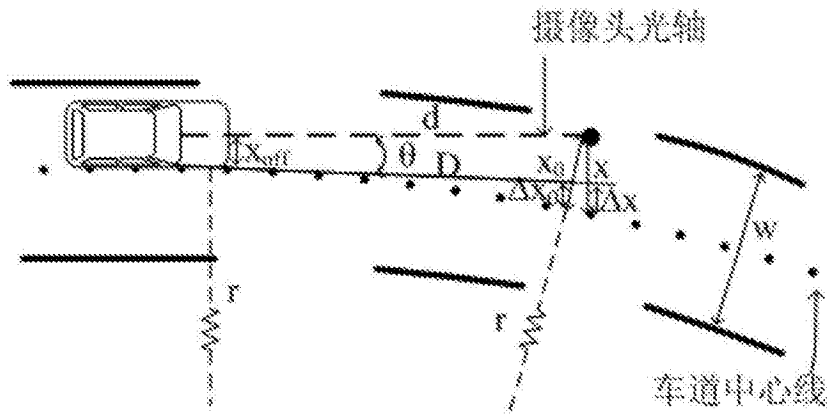


图3