

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2020年9月24日 (24.09.2020)



(10) 国际公布号  
**WO 2020/187257 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*B60W 10/20* (2006.01) *B60W 30/18* (2012.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/079958
- (22) 国际申请日: 2020年3月18日 (18.03.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201910204337.7 2019年3月18日 (18.03.2019) CN
- (71) 申请人: 长城汽车股份有限公司 (GREAT WALL MOTOR COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。
- (72) 发明人: 葛建勇 (GE, Jianyong); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。 张凯 (ZHANG, Kai); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。 和林 (HE, Lin); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei

- 071000 (CN)。 甄龙豹 (ZHEN, Longbao); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。 王天培 (WANG, Tianpei); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。 鲁宁 (LU, Ning); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。 高健 (GAO, Jian); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。 张健 (ZHANG, Jian); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。 刘洪亮 (LIU, Hongliang); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。 曹增 (CAO, Zeng); 中国河北省保定市朝阳南大街2266号, Hebei 071000 (CN)。
- (74) 代理人: 北京润平知识产权代理有限公司 (RUNPING & PARTNERS); 中国北京市海淀区北四环西路9号银谷大厦515室, Beijing 100190 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: VEHICLE ABNORMAL LANE CHANGE CONTROL METHOD, DEVICE AND SYSTEM

(54) 发明名称: 车辆异常换道控制方法、装置及系统

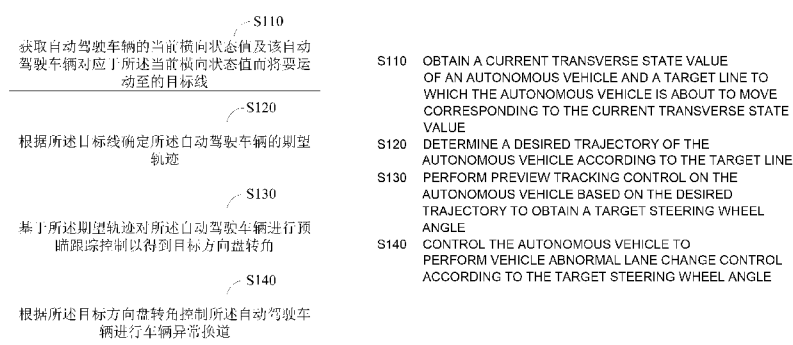


图 1

(57) Abstract: A vehicle abnormal lane change control method, device and system. The vehicle abnormal lane change control method, comprising: obtaining a current transverse state value of an autonomous vehicle and a target line to which the autonomous vehicle is about to move corresponding to the current transverse state value, wherein each transverse state value is preconfigured to correspond to different target lines; determining a desired trajectory of the autonomous vehicle according to the target line; performing preview tracking control on the autonomous vehicle based on the desired trajectory to obtain a target steering wheel angle, wherein the requirements of the target steering wheel angle minimize the error between the actual traveling trajectory and the desired trajectory of the vehicle; and controlling the vehicle to perform abnormal lane change according to the target steering wheel angle. The vehicle abnormal lane change control method has self-adaptability, and enables the autonomous vehicle to cope with different abnormal road conditions, avoiding safety accidents caused by the inability of autonomous vehicle to cope with complex road conditions.

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

**(84)** 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

**(57) 摘要:** 一种车辆异常换道控制方法、装置及系统, 该车辆异常换道控制方法包括: 获取自动驾驶车辆的当前横向状态值及对应于所述当前横向状态值而将要运动至的目标线, 其中, 每一横向状态值被预配置为对应不同的目标线; 根据目标线确定自动驾驶车辆的期望轨迹; 基于所述期望轨迹对自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角, 其中, 目标方向盘转角要求能使车辆的实际行驶轨迹与期望轨迹的误差最小; 以及根据目标方向盘转角控制车辆进行异常换道。该车辆异常换道控制方法具有自适应性, 能使自动驾驶车辆应对多种异常道路工况, 避免自动驾驶车辆因无法应对复杂工况而导致安全事故。

## 车辆异常换道控制方法、装置及系统

### 技术领域

本发明涉及智能交通领域，特别涉及一种车辆 ALC（Abnormal Lane Change，异常换道）控制方法、装置及系统。

### 背景技术

自动驾驶车辆是通过安装在车身周围的各种传感系统来感知外部环境信息和车辆本身的信息，然后对输入的信息进行融合、决策（对应有融合系统和决策系统），按照不同的行驶工况自行规划出一条可行驶的安全路线，并通过控制系统实时监测和控制车辆安全行驶，实现车辆的高度自动化行驶。其中，控制系统作为自动驾驶车辆的核心部分，其性能的好坏决定着车辆的安全行驶和自动化程度标准，因此一直以来是各个公司研发和攻克的重点和难点。控制系统分为横向控制系统和纵向控制系统两个部分，横向控制系统主要是通过一系列控制算法实现对自动驾驶车辆的实时转向控制，使车辆按照已知规划的行驶路线进行车辆异常换道、自动换道、动态避障、掉头和转弯等，纵向控制系统主要是通过对车辆加、减速度的控制，使自动驾驶车辆能够以一定的安全行驶速度纵向行驶，实现自动启停、跟随和巡航等。通过对横纵向控制的耦合，使整个控制系统能够同时对车辆的转向和速度实现自动控制。

在车辆行驶过程中，车道保持、自动换道等功能占据了大部分的行驶时间，而且涵盖了大部分常见的行车工况，使自动驾驶车辆能够按照规划的行驶路径安全行驶。但在车辆实际运行中，还需应对车道异常状态等复杂工况，例如在强制切入的工况下驶入目标匝道、本车道内异常行驶、前方有障碍物或修路状况下的跨车道异常行驶等。因此，自动驾驶车辆的控制系统还需要设计 ALC 控制。

### 发明内容

有鉴于此，本发明旨在提出一种车辆异常换道控制方法，以解决应对车辆异常换道工况的问题。

为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

一种车辆异常换道控制方法，包括：获取自动驾驶车辆的当前横向状态值及该自动驾驶车辆对应于所述当前横向状态值而将要运动至的目标线，其中，每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线；根据所述目标线确定所述自动驾驶车辆的期望轨迹；基于所述期望轨迹对所述自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角，其中，所述目标方向盘转角要求能够使所述自动驾驶车辆的实际行驶轨迹与所述期望轨迹的误差最小；以及根据所述目标方向盘转角控制所述自动驾驶车辆进行车辆异常换道。

进一步的，所述每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线包括：当所述横向状态值为第一数值时，所述目标线为当前车道中心线；当所述横向状态值为第二数值时，所述目标线为左车道中心线；当所述横向状态值为第三数值时，所述目标线为右车道中心线；当所述横向状态值为第四数值时，所述目标线为当前车道动态偏移线；当所述横向状态值为第五数值时，所述目标线为跨车道动态偏移线；当所述横向状态值为第六数值时，所述目标线为左侧安全偏移线；以及当所述横向状态值为第七数值时，所述目标线为右侧安全偏移线。

进一步的，所述基于所述期望轨迹对所述自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角包括：确定预瞄点；计算所述期望轨迹中离预瞄点最近的点与所述预瞄点之间的距离，并将该距离作为预瞄误差；确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系；以及根据所述传递函数关系，计算与当前预瞄误差对应的目标方向盘转角。

进一步的，所述确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系包括：根据所述自动驾驶车辆的车辆动力学模型、运动规律、预瞄距离及车速来确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系。

进一步的，在所述根据所述目标方向盘转角控制所述自动驾驶车辆进行车辆异常换道之前，所述车辆异常换道控制方法还包括：获取自动驾驶车辆的当前航向角与目标航向角之间的航向角偏差；对所述航向角偏差进行 PID 运算得到针对方向盘转角的控制增量；以及基于

所述控制增量修正所述目标方向盘转角，其中，修正后的目标方向盘转角要求能够使所述航向角偏差为0。

相对于现有技术，本发明所述的车辆异常换道控制方法具有以下优势：本发明的车辆异常换道控制方法具有自适应性，能使自动驾驶车辆应对出现的多种异常道路工况，涵盖的工况更加全面，符合驾驶场景，避免自动驾驶车辆因无法应对复杂工况无法而导致安全事故，满足车辆的操纵稳定性和安全性要求。

本发明的另一目的在于提出一种车辆异常换道控制装置，以解决应对车辆异常换道工况的问题。

为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

一种车辆异常换道控制装置，包括：目标线获取模块，用于获取自动驾驶车辆的当前横向状态值及该自动驾驶车辆对应于所述当前横向状态值而将要运动至的目标线，其中，每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线；期望轨迹确定模块，用于根据所述目标线确定所述自动驾驶车辆的期望轨迹；方向盘转角计算模块，用于基于所述期望轨迹对所述自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角，其中，所述目标方向盘转角要求能够使所述自动驾驶车辆的实际行驶轨迹与所述期望轨迹的误差最小；以及控制模块，用于根据所述目标方向盘转角控制所述自动驾驶车辆进行车辆异常换道。

进一步的，所述每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线包括：当所述横向状态值为第一数值时，所述目标线为当前车道中心线；当所述横向状态值为第二数值时，所述目标线为左车道中心线；当所述横向状态值为第三数值时，所述目标线为右车道中心线；当所述横向状态值为第四数值时，所述目标线为当前车道动态偏移线；当所述横向状态值为第五数值时，所述目标线为跨车道动态偏移线；当所述横向状态值为第六数值时，所述目标线为左侧安全偏移线；以及当所述横向状态值为第七数值时，所述目标线为右侧安全偏移线。

进一步的，所述方向盘转角计算模块包括：第一计算子模块，用于确定预瞄点，并计算所述期望轨迹中离预瞄点最近的点与所述预瞄点之间的距离，并将该距离作为预瞄误差；以及第二计算子模块，用

于确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系，并根据所述传递函数关系，计算与当前预瞄误差对应的目标方向盘转角。

进一步的，所述第二计算子模块根据所述自动驾驶车辆的车辆动力学模型、运动规律、预瞄距离及车速来确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系。

进一步的，所述车辆异常换道控制装置还包括：方向盘转角修正模块，用于获取自动驾驶车辆的当前航向角与目标航向角之间的航向角偏差，并对所述航向角偏差进行 PID 运算得到针对方向盘转角的控制增量，以及基于所述控制增量修正所述目标方向盘转角，其中，修正后的目标方向盘转角要求能够使所述航向角偏差为 0。

所述车辆异常换道控制装置与上述车辆异常换道控制方法相对于现有技术所具有的优势相同，在此不再赘述。

本发明的另一目的还在于提出一种机器可读存储介质、一种处理器及一种车辆异常换道控制系统，以解决应对车辆异常换道工况的问题。

为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

一种机器可读存储介质，该机器可读存储介质上存储有指令，该指令用于使得机器执行上述的车辆异常换道控制方法。

一种处理器，用于运行程序，所述程序被运行时用于执行上述的车辆异常换道控制方法。

一种车辆异常换道控制系统，包括：采集装置，用于采集车道线信息及车辆周边信息；以及上述任意的车辆异常换道控制装置或者处理器。其中，所述车辆异常换道控制装置或所述处理器，用于从所述采集装置获取所述车道线信息及所述车辆周边信息，并根据所述车道线信息及所述车辆周边信息判断自动驾驶车辆是否处于异常换道状态，并根据判断结果进行车辆异常换道控制。

进一步的，所述处理器为上述用于运行程序的处理器，或者所述处理器被配置为执行权利要求 11 所述的机器可读存储介质中存储的指令。所述机器可读存储介质、所述处理器及所述车辆异常换道控制系统与上述车辆异常换道控制方法相对于现有技术所具有的优势相

同，在此不再赘述。

本发明的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

### 附图说明

构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施方式及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 是本发明实施例的一种车辆异常换道控制方法的流程示意图；

图 2 是是车辆异常换道工况的示意图；

图 3 是本发明实施例中对自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制的流程示意图；

图 4 为车辆沿着期望轨迹为曲率  $R$  的圆弧运动示意图；

图 5 是本发明实施例的航向角偏差示意图；

图 6 是本发明实施例中进行航向角偏差控制的流程示意图；

图 7 是本发明实施例的一种车辆异常换道控制装置的结构示意图；

图 8 是本发明实施例的一种车辆异常换道控制系统的结构示意图；以及

图 9 是本发明实施例的车辆异常换道控制系统的通讯示意图。

附图标记说明：

100、目标线获取模块；200、期望轨迹确定模块；300、方向盘转角计算模块；400、控制模块；500、方向盘转角修正模块；810、采集装置；820、处理器。

### 具体实施方式

需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。

下面将参考附图并结合实施方式来详细说明本发明。

图 1 是本发明实施例的一种车辆异常换道控制方法的流程示意图，其应用于自动驾驶车辆的控制系统。其中图 2 是车辆异常换道（ALC）工况的示意图，可知 ALC 包括车辆在强制切入的工况下驶入目标匝道、本车道内异常行驶、前方有障碍物或修路状况下的跨车道异常行驶等工况。

参考图 1，本发明实施例的车辆异常换道控制方法可以包括以下步骤：

步骤 S110，获取自动驾驶车辆的当前横向状态值及该自动驾驶车辆对应于所述当前横向状态值而将要运动至的目标线。

其中，不同的横向状态值用于示出不同的横向状态，例如可定义横向状态值为 0 时，车辆处于车道保持状态。此外，参考本文背景技术部分，横向状态值是由自动驾驶车辆的决策系统所输出的，而自动驾驶车辆的控制系统可根据车辆的决策系统所输出的横向状态值完成相应的动作。

其中，每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线，例如包括：当所述横向状态值为第一数值时，所述目标线为当前车道中心线；当所述横向状态值为第二数值时，所述目标线为左车道中心线；当所述横向状态值为第三数值时，所述目标线为右车道中心线；当所述横向状态值为第四数值时，所述目标线为当前车道动态偏移线；当所述横向状态值为第五数值时，所述目标线为跨车道动态偏移线；当所述横向状态值为第六数值时，所述目标线为左侧安全偏移线；以及当所述横向状态值为第七数值时，所述目标线为右侧安全偏移线。

其中，第一至第七数值是不同的，且可任意进行设置，本发明实施例对此并不限制。例如，表 1 给出第一至第七数值的示例以及它们与目标线的对应关系。

表 1，横向状态值与目标线的对应关系

横向状态值：横向状态	目标线
0：车道内保持	本车道中心线
1：左换道	左车道中心线
-1：右换道	右车道中心线

2: 本车道内异常	本车道动态偏移线
3: 跨车道的异常	跨车道动态偏移线
4: 左侧安全偏移	左侧安全偏移线
-4: 右侧安全偏移	右侧安全偏移线

根据表 1，自动驾驶车辆的决策系统输出的横向状态值为 2、3、4、-4 时，表明车辆处于异常换道状态，应根据表 1 定义的规则，选择相应的目标线来控制车辆运动至所选择的目标线，以完成自适应性 ALC 控制。

步骤 S120，根据所述目标线确定所述自动驾驶车辆的期望轨迹。

根据车辆当前所在车道线信息及车辆环境信息，在已知其当前横向状态及目标线的情况下，易于确定车辆的期望轨迹。举例而言，结合表 1 及图 2，在车辆的本车道内有障碍物，而当前横向状态为本车道异常、目标线为本车道动态偏移线的情况下，易于确定车辆从本车道中心线向目标线偏移的期望轨迹。

步骤 S130，基于所述期望轨迹对所述自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角。

其中，所述目标方向盘转角要求能够使所述自动驾驶车辆的实际行驶轨迹与所述期望轨迹的误差最小。

其中，预瞄跟踪控制是基于预瞄跟随理论进行的，该预瞄跟随理论中，车辆-驾驶员形成闭环系统，驾驶员开车是先看未来再作行动，即通常所说的“预瞄”作用，由此描述了一个根据未来信息进行跟随控制的系统的特性。

图 3 是本发明实施例中对自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制的流程图示意图。如图 3 所示，步骤 S130 可进一步包括以下步骤：

步骤 S131，确定预瞄点。

驾驶员在开车时，往往会注意汽车行驶方向前边的一段距离，以便掌握车辆行驶的下一个位置，驾驶员选择的从当前位置至下一个位置之间的距离即为预瞄距离，而对应的下一个位置则为预瞄点。本发明实施例中，得到车辆的期望轨迹和纵向速度后，可通过对道路前方

信息的预估，沿着车辆行驶方向进行预瞄，并根据当前的车辆状态，选择一个合理的预瞄距离，并相应确定预瞄点。

步骤 S132，计算所述期望轨迹中离预瞄点最近的点与所述预瞄点之间的距离，并将该距离作为预瞄误差。

步骤 S133，确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系。

优选地，为了使车辆的实际行驶轨迹与期望轨迹误差最小，可根据所述自动驾驶车辆的车辆动力学模型、运动规律、预瞄距离及车速来确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系。

具体地，图 4 为车辆沿着期望轨迹为曲率  $R$  的圆弧运动示意图，图中  $d$  为预瞄距离， $l$  为预瞄误差， $h$  为预瞄点到曲线中心的距离， $R$  为期望轨迹的曲率半径， $w$  为横摆角速度， $u$  为车辆纵向车速， $v$  为侧向速度。结合图 4，本发明实施例采用二自由度车辆动力学模型，忽略转向系统和悬架的作用，假设车辆绕  $z$  轴的位移和绕  $y$  轴俯仰角和绕  $x$  轴的侧倾角均为零，而车辆沿  $x$  轴的前进速度视为不变。因此整车包括侧向、横摆两个自由度，其整车动力学微分方程如下：

$$(K_{af} + K_{ar})\frac{v}{u} + \frac{1}{u}(aK_{af} + bK_{ar})w - K_{af}\delta = m(\dot{v} + uw) \quad (1)$$

$$(aK_{af} - bK_{ar})\frac{v}{u} + \frac{1}{u}(a^2K_{af} + b^2K_{ar})w - aK_{af}\delta = I_z\dot{w} \quad (2)$$

式中， $\delta$  为前轮转角， $I_z$  为车辆绕  $z$  轴的转动惯量， $m$  为车辆质量， $a$  为车辆质心到前轴的距离， $b$  为车辆质心到后轴的距离， $K_{af}$  为前轮侧偏刚度； $K_{ar}$  为后轮侧偏刚度。

假设车辆沿着该期望曲线稳态行驶，跟随误差为零，稳态情况下， $\dot{v}=\dot{w}=0$ ，根据上式微分方程可得到车辆模型方程为：

$$-\begin{bmatrix} -\frac{K_{af}+K_{ar}}{m\cdot u} - u + \frac{b\cdot K_{ar}-a\cdot K_{af}}{m\cdot u} \\ \frac{b\cdot K_{ar}-a\cdot K_{af}}{I_z\cdot u} - \frac{a^2\cdot K_{af}+b^2\cdot K_{ar}}{I_z\cdot u} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{K_{af}}{m} \\ \frac{a\cdot K_{af}}{I_z} \end{bmatrix} \cdot \delta \quad (3)$$

根据以上方程，稳态情况下车辆的侧向速度  $v$  可以表示成以横摆角速度  $w$  表示的关系式：

$$v = e \cdot w \quad (4)$$

其中,  $e$  为可根据式 (3) 求出的矩阵式。

根据稳态圆周运动的规律, 可得到下面关系式:

$$V = \sqrt{u^2 + v^2} \quad (5)$$

$$V = R \cdot \omega \quad (6)$$

式中,  $V$  为车辆圆周运动的速度。因道路工况的复杂性, 预瞄距离的选取对预瞄跟随效果影响很大, 当车速较低时, 若预瞄距离过大会导致前方道路信息无法很好利用; 当车速较高时, 若预瞄距离过短, 则会丢失前方道路信息, 综合以上情况, 选取预瞄距离为:

$$d = \begin{cases} d_0 & , u/3.6 < 2.7 \\ K \cdot u/3.6 & , u/3.6 \geq 2.7 \end{cases} \quad (7)$$

式中,  $K$  为预瞄系数,  $u$  为车辆纵向车速(单位为 km/h),  $d_0$  为固定预瞄距离, 根据道路测试经验一般为 4m, 3.6 为相关的换算参数。

另外, 结合图 4, 可获知图中预瞄距离  $d$  和预瞄误差  $l$  的对应关系, 而前轮转角  $\delta$ 、方向盘转角  $\varphi$  以及车辆的转向系统传动比  $G_i$  之间存在映射关系:

$$\varphi = G_i \cdot \delta \quad (8)$$

最终, 根据以上方程和运动规律, 确定期望的方向盘转角与预瞄误差之间的传递函数可表示为:

$$\frac{\varphi_s}{l_s} = \frac{1}{\sqrt{R^2 - e^2}} \left( a + b - \frac{m \cdot u^2 (a \cdot K_{af} - b \cdot K_{ar})}{(a+b) \cdot K_{af} \cdot K_{ar}} \right) \cdot G_i \quad (9)$$

步骤 S134, 根据所述传递函数关系, 计算与当前预瞄误差对应的目标方向盘转角。

举例而言, 基于式 (9), 在获知当前预瞄误差后, 可计算出对应的目标方向盘转角。

在本发明其他实施例中, 也可根据车辆的预瞄道路曲率来得到目标方向盘转角, 具体包括:

首先, 在已知当前预瞄距离  $d$  及当前车道线方程  $y = c_0 + c_1 \cdot x + c_2 x^2 + c_3 x^3$  的情况下, 可通过下式计算当前预瞄道路曲率  $\rho$ :

$$\rho = a_1 \cdot c_3 \cdot s + a_2 \cdot c_2 \quad (10)$$

式中,  $a_1$  及  $a_2$  为常规参数, 例如分别为 6 和 2,  $(x, y)$  表示车道线坐标,  $c_0$ - $c_3$  表示待定参数, 不同的参数值表示不同类型的道

路，当  $c_2$ 、 $c_3$  为 0 时，表示直线路段。其中， $c_0$ - $c_3$  的值可在车道线拟合中提取得到。

其次，根据阿克曼（Ackerman）转向原理，设  $L$  为车轮轴距，在车辆处于低速转向的工况下，车辆的转弯半径  $R$  只与前轮转角  $\delta$  有关，满足阿克曼转原理。为了方便描述将四轮车辆模型简化为两轮模型，即认为车辆转弯时内外轮的转角相等，从而根据  $L$ 、 $R$  和  $\delta$  三者的几何关系可得到：

$$\tan(\delta) = \frac{L}{R} \quad (11)$$

再参考式（8），前轮转角  $\delta$ 、方向盘转角  $\varphi$  以及车辆的转向系统传动比  $G_i$  之间存在映射关系，且预瞄道路曲率  $\rho = 1/R$ ，从而可得到目标方向盘转角  $\sigma$  与预瞄道路曲率  $\rho$  之间的映射关系为：

$$\sigma = \arctan(L \cdot \rho) * G_i \quad (12)$$

据此，也可以得到目标方向盘转角。

步骤 S140，根据所述目标方向盘转角控制所述自动驾驶车辆进行车辆异常换道。

举例而言，可根据目标方向盘转角生成方向盘转角指令，将方向盘转角指令发送至方向盘控制器，方向盘控制器接收该方向盘转角指令，并解析出对应的目标方向盘转角，并据此调整方向盘转动的角度和方向，使得自动驾驶车辆安全稳定地行驶至目标线。

以上建立了基于预瞄误差与方向盘转角的传递函数，从而实现了对方向盘转角的前馈控制，但是在横向控制过程中，由于模型误差和各种外界干扰，只有前馈控制很难保证很好的控制效果和稳定性。因此，本发明实施例的车辆异常换道控制方法还增加了基于航向角偏差的反馈控制。

图 5 是本发明实施例的航向角偏差示意图，可知航向角是指车辆的当前航向与其所在的车道线的夹角，而航向角偏差  $\theta$  是当前航向角与目标航向角之间的角度偏差。在路径跟随过程中，车辆的航向角反映了车辆跟踪路径的切线方向，由于车辆行驶过程中总是期望车辆行驶方向和选择的目标线方向是一致的，即目标航向角应为 0 度。据此，如图 6 所示，本发明实施例的车辆异常换道控制方法还可以包括以下

步骤:

步骤 S151, 获取自动驾驶车辆的当前航向角与目标航向角之间的航向角偏差。

已知目标航向角为 0 度, 当前航向角用 HeadingAngle 表示, 则航向角偏差  $e(t)=-\text{HeadingAngle}$ 。

步骤 S152, 对所述航向角偏差进行 PID 运算得到针对方向盘转角的控制增量。

优选地, 当横向状态值为表 1 中的 2、3、4 和-4 时, 在紧急状态下对控制提出了更高的要求, 为了使设计的控制器达到快速响应的效果, 可只对车辆航向角偏差采用 P 控制。据此, P 控制的运算公式可表示为  $y=k_p*e(t)$ ,  $y$  表示控制增量,  $k_p$  为 P 控制的比例系数, 且  $k_p$  通过查询 PID 参数表得到。

其中, PID 参数表是通过实车试验标定和修正得到的, 其示出了不同车速所对应的最佳  $k_p$  值。

步骤 S153, 基于所述控制增量修正所述目标方向盘转角。其中, 修正后的目标方向盘转角要求能够使所述航向角偏差为 0。

具体地, 在步骤 S153 之前需要判断航向角偏差为  $e(t)$  是否为 0。若  $e(t)$  为 0, 则执行步骤 S153 以修正目标方向盘转角, 否则返回步骤 S152, 调节控制增量  $y$  直到航向角偏差为 0。

举例而言, 对预瞄误差进行预瞄跟踪控制, 得到初始目标方向盘转角  $y_1$ , 对航向角偏差作 P 运算得到控制增量  $y_2$ , 则最终的目标控制方向盘转角可表示为  $y=y_1+y_2$ 。

据此, 通过对航向角偏差进行 P 控制, 既保证了将航向角偏差控制为 0, 又能使 PID 控制器达到快速响应的效果, 且通过针对航向角偏差的控制增量来修正目标方向盘转角, 有利于减少模型误差和各种外界干扰所带来的对控制效果的影响。

综上所述, 自动驾驶车辆在行驶过程中会受到多种复杂工况、不同道路场景的影响, 而本发明实施例提供的车辆异常换道控制方法具有自适应性, 能使自动驾驶车辆应对出现的多种异常道路工况, 与常规的控制算法相比, 涵盖的工况更加全面, 符合驾驶场景, 避免自动

驾驶车辆因无法应对复杂工况无法而导致安全事故。进一步地，本发明实施例的车辆异常换道控制方法针对异常道路工况，依据横向决策状态自适应选择相应的安全偏移线、车道内动态目标线、跨车道动态目标线等，控制车辆按照目标线进行行驶，从而保障了行车安全和乘客的安全。另外，本发明实施例的车辆异常换道控制方法适用范围广，可以适用不同曲率的弯曲道路和直线道路下的自动驾驶系统，满足车辆的操纵稳定性和安全性要求。

图 7 是本发明另一实施例的一种车辆异常换道控制装置的结构示意图，该车辆异常换道控制装置与上述的车辆异常换道控制方法基于同样的发明思路。如图 7 所示，所述车辆异常换道控制装置可包括：目标线获取模块 100，用于获取自动驾驶车辆的当前横向状态值及该自动驾驶车辆对应于所述当前横向状态值而将要运动至的目标线，其中，每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线；期望轨迹确定模块 200，用于根据所述目标线确定所述自动驾驶车辆的期望轨迹；方向盘转角计算模块 300，用于基于所述期望轨迹对所述自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角，其中，所述目标方向盘转角要求能够使所述自动驾驶车辆的实际行驶轨迹与所述期望轨迹的误差最小；以及控制模块 400，用于根据所述目标方向盘转角控制所述自动驾驶车辆进行车辆异常换道。

在优选的实施例中，所述每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线包括：当所述横向状态值为第一数值时，所述目标线为当前车道中心线；当所述横向状态值为第二数值时，所述目标线为左车道中心线；当所述横向状态值为第三数值时，所述目标线为右车道中心线；当所述横向状态值为第四数值时，所述目标线为当前车道动态偏移线；当所述横向状态值为第五数值时，所述目标线为跨车道动态偏移线；当所述横向状态值为第六数值时，所述目标线为左侧安全偏移线；以及当所述横向状态值为第七数值时，所述目标线为右侧安全偏移线。

在优选的实施例中，所述方向盘转角计算模块 300 可以包括：第一计算子模块，用于确定预瞄点，并计算所述期望轨迹中离预瞄点最

近的点与所述预瞄点之间的距离，并将该距离作为预瞄误差；以及第二计算子模块，用于确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系，并根据所述传递函数关系，计算与当前预瞄误差对应的目标方向盘转角。

更为优选地，所述第二计算子模块根据所述自动驾驶车辆的车辆动力学模型、运动规律、预瞄距离及车速来确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系。

在优选的实施例中，所述车辆异常换道控制装置还可以包括：方向盘转角修正模块 500，用于获取自动驾驶车辆的当前航向角与目标航向角之间的航向角偏差，并对所述航向角偏差进行 PID 运算得到针对方向盘转角的控制增量，以及基于所述控制增量修正所述目标方向盘转角。其中，修正后的目标方向盘转角要求能够使所述航向角偏差为 0。

本发明实施例的其他实施细节及效果也可参考前述的车辆异常换道控制方法的实施例，在此则不再赘述。

本发明另一实施例还提供一种机器可读存储介质，该机器可读存储介质上存储有指令，该指令用于使得机器执行上述的车辆异常换道控制方法。其中，所述机器可读存储介质包括但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体 (Flash Memory) 或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备等各种可以存储程序代码的介质。

本发明另一实施例还提供一种处理器，用于运行程序，所述程序被运行时用于执行上述实施例的车辆异常换道控制方法。

图 8 是本发明另一实施例的一种车辆异常换道控制系统的结构示意图，所述车辆异常换道控制系统包括：采集装置 810，用于采集车道线信息及车辆周边信息；上述的机器可读存储介质 (图中未示出)；以及处理器 820，用于从所述采集装置 810 获取所述车道线信息及所

述车辆周边信息，并根据所述车道线信息及所述车辆周边信息判断自动驾驶车辆是否处于异常换道状态，并根据判断结果执行所述机器可读存储介质中存储的指令。

其中，采集装置 810 为车辆在车辆异常换道状态下实时提供车道线信息及车辆周边环境信息的装置，其优选为能够探测提取自动驾驶车辆周围 360° 范围内出现的物体目标的装置，例如采用全天候传感器探测设备，不仅能满足探测要求，还能避免因雨、雪、雾、光照等引起物体目标误检、漏检等。本发明实施例的采集装置 810 不局限于当前安装位置也不局限于当前数量，为提高物体探测准确性在车身周围布置若干雷达传感器（激光雷达或毫米波雷达设备等）、视觉传感器，通过设备冗余提高物体目标检测准确、稳定性。需说明的是，该摄像头可包括光学系统及图像处理系统等部分，以实现车道线信息及车辆周边信息的准确提取，而在获取准确的信息后，即可将其提供给处理器 820 来实现换道控制。

其中，处理器 820 可以是车辆的 ECU（Electronic Control Unit，电子控制单元），也可以是独立配置的常规控制器，如 CPU、单片机、DSP（Digital Signal Processor，数字信号处理器）、SOC（System On a Chip，片上系统）等，且可以理解，这些独立控制器也可以集成至 ECU 中。处理器 820 优选采用运算速度较快且有着丰富的 I/O 口设备的控制器来进行配置，要求具有能与整车 CAN 通信的输入输出端口、开关信号的输入输出端口、网线接口等。

在优选的实施例中，所述处理器 820 可以上述实施例中涉及的用于运行程序的处理器，其中所述程序被运行时用于执行上述实施例的车辆异常换道控制方法。此情况下，所述车辆异常换道控制系统可以不另外包括机器可读存储介质。

在优选的实施例中，该车辆异常换道控制系统还可以包括例如 ABS（Antilock Brake System，防抱死制动系统）、EPS（Electric Power Steering，电动助力转向系统）等能够提供车速信息的车速相关系统，以从车辆相关系统中获取车速信息来进行上文所涉及的模糊 PID 控制器的参数整定。需说明的是，这里的车速相关系统也可不包括在车

辆异常换道控制系统中，而是通过 CAN 通讯方式来与车辆异常换道控制系统进行通讯以获取车速信息。

本发明另一实施例的一种车辆异常换道控制系统可以包括：采集装置 810，用于采集车道线信息及车辆周边信息；以及上述实施例所述的车辆异常换道控制装置。

图 9 是本发明实施例的车辆异常换道控制系统的通讯示意图，其中车辆异常换道控制系统包括传感器组(对应上述的采集装置 810)、ECU（对应上述的处理器 820）和车速相关系统三部分。其中，传感器组为自动驾驶车辆实时提供探测区域内所需要的车道线信息和物体目标信息，包含输出的物体目标横、纵向距离、车道线类型、车道线宽度、车道线可信度等有关信息，并通过 CAN 通讯方式将实时的有关信息输出至 ECU 进行处理。ECU 采用 CPU 配置，且具有 ROM、RAM、Flash Memory 等可读存储介质，这些可读存储介质存储在关于上述车辆异常换道方法的算法程序；车速相关系统例如是 ABS 和 EPS，其中 ABS 可通过 AD-CAN 通讯方式与 ECU 通讯，EPS 可通过 PT-CAN 通讯方式与 ECU 通讯。如此，车辆异常换道控制系统的各部分之间以各种 CAN 进行通讯交互，根据 ECU 输出的控制信号以及车速信息实时响应车道线变化，使整个自动驾驶系统形成闭环控制，实时调整车辆姿态，使车辆按照目标线进行行驶。

以上所述仅为本发明的较佳实施方式而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

## 权利要求书

1、一种车辆异常换道控制方法，其特征在于，所述车辆异常换道控制方法包括：

获取自动驾驶车辆的当前横向状态值及该自动驾驶车辆对应于所述当前横向状态值而将要运动至的目标线，其中，每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线；

根据所述目标线确定所述自动驾驶车辆的期望轨迹；

基于所述期望轨迹对所述自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角，其中，所述目标方向盘转角要求能够使所述自动驾驶车辆的实际行驶轨迹与所述期望轨迹的误差最小；以及

根据所述目标方向盘转角控制所述自动驾驶车辆进行车辆异常换道。

2、根据权利要求1所述的车辆异常换道控制方法，其特征在于，所述每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线包括：

当所述横向状态值为第一数值时，所述目标线为当前车道中心线；

当所述横向状态值为第二数值时，所述目标线为左车道中心线；

当所述横向状态值为第三数值时，所述目标线为右车道中心线；

当所述横向状态值为第四数值时，所述目标线为当前车道动态偏移线；

当所述横向状态值为第五数值时，所述目标线为跨车道动态偏移线；

当所述横向状态值为第六数值时，所述目标线为左侧安全偏移线；以及

当所述横向状态值为第七数值时，所述目标线为右侧安全偏移线。

3、根据权利要求1所述的车辆异常换道控制方法，其特征在于，所述基于所述期望轨迹对所述自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角包括：

确定预瞄点；  
计算所述期望轨迹中离预瞄点最近的点与所述预瞄点之间的距离，并将该距离作为预瞄误差；  
确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系；以及  
根据所述传递函数关系，计算与当前预瞄误差对应的目标方向盘转角。

4、根据权利要求 3 所述的车辆异常换道控制方法，其特征在于，所述确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系包括：

根据所述自动驾驶车辆的车辆动力学模型、运动规律、预瞄距离及车速来确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系。

5、根据权利要求 1 至 4 中任意一项所述的车辆异常换道控制方法，其特征在于，在所述根据所述目标方向盘转角控制所述自动驾驶车辆进行车辆异常换道之前，所述车辆异常换道控制方法还包括：

获取自动驾驶车辆的当前航向角与目标航向角之间的航向角偏差；

对所述航向角偏差进行 PID 运算以得到针对方向盘转角的控制增量；以及

基于所述控制增量修正所述目标方向盘转角，其中，修正后的目标方向盘转角要求能够使所述航向角偏差为 0。

6、一种车辆异常换道控制装置，其特征在于，所述车辆异常换道控制装置包括：

目标线获取模块，用于获取自动驾驶车辆的当前横向状态值及该自动驾驶车辆对应于所述当前横向状态值而将要运动至的目标线，其中，每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线；

期望轨迹确定模块，用于根据所述目标线确定所述自动驾驶车辆的期望轨迹；

方向盘转角计算模块，用于基于所述期望轨迹对所述自动驾驶车辆进行预瞄跟踪控制以得到目标方向盘转角，其中，所述目标方向盘

转角要求能够使所述自动驾驶车辆的实际行驶轨迹与所述期望轨迹的误差最小；以及

控制模块，用于根据所述目标方向盘转角控制所述自动驾驶车辆进行车辆异常换道。

7、根据权利要求6所述的车辆异常换道控制装置，其特征在于，所述每一横向状态值被预配置为对应不同的所述目标线包括：

当所述横向状态值为第一数值时，所述目标线为当前车道中心线；

当所述横向状态值为第二数值时，所述目标线为左车道中心线；

当所述横向状态值为第三数值时，所述目标线为右车道中心线；

当所述横向状态值为第四数值时，所述目标线为当前车道动态偏移线；

当所述横向状态值为第五数值时，所述目标线为跨车道动态偏移线；

当所述横向状态值为第六数值时，所述目标线为左侧安全偏移线；

以及

当所述横向状态值为第七数值时，所述目标线为右侧安全偏移线。

8、根据权利要求6所述的车辆异常换道控制装置，其特征在于，所述方向盘转角计算模块包括：

第一计算子模块，用于确定预瞄点，并计算所述期望轨迹中离预瞄点最近的点与所述预瞄点之间的距离，并将该距离作为预瞄误差；

以及

第二计算子模块，用于确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系，并根据所述传递函数关系，计算与当前预瞄误差对应的目标方向盘转角。

9、根据权利要求8所述的车辆异常换道控制装置，其特征在于，所述第二计算子模块根据所述自动驾驶车辆的车辆动力学模型、运动规律、预瞄距离及车速来确定所述预瞄误差与方向盘转角之间的传递函数关系。

10、根据权利要求 6 至 9 中任意一项所述的车辆异常换道控制装置，其特征在于，所述车辆异常换道控制装置还包括：

方向盘转角修正模块，用于获取自动驾驶车辆的当前航向角与目标航向角之间的航向角偏差，并对所述航向角偏差进行 PID 运算得到针对方向盘转角的控制增量，以及基于所述控制增量修正所述目标方向盘转角，其中，修正后的目标方向盘转角要求能够使所述航向角偏差为 0。

11、一种机器可读存储介质，该机器可读存储介质上存储有指令，该指令用于使得机器执行权利要求 1 至 5 中任意一项所述的车辆异常换道控制方法。

12、一种处理器，其特征在于，用于运行程序，所述程序被运行时用于执行：如权利要求 1 至 5 中任意一项所述的车辆异常换道控制方法。

13、一种车辆异常换道控制系统，其特征在于，所述车辆异常换道控制系统包括：

采集装置，用于采集车道线信息及车辆周边信息；以及

权利要求 6-10 中任意一项所述的车辆异常换道控制装置或者处理器；

其中，所述车辆异常换道控制装置或所述处理器，用于从所述采集装置获取所述车道线信息及所述车辆周边信息，并根据所述车道线信息及所述车辆周边信息判断自动驾驶车辆是否处于异常换道状态，并根据判断结果进行车辆异常换道控制。

14、根据权利要求 13 所述的车辆异常换道控制系统，其特征在于，所述处理器被配置为权利要求 12 所述的处理器，或者所述处理器被配置为执行权利要求 11 所述的机器可读存储介质中存储的指令。



图 1

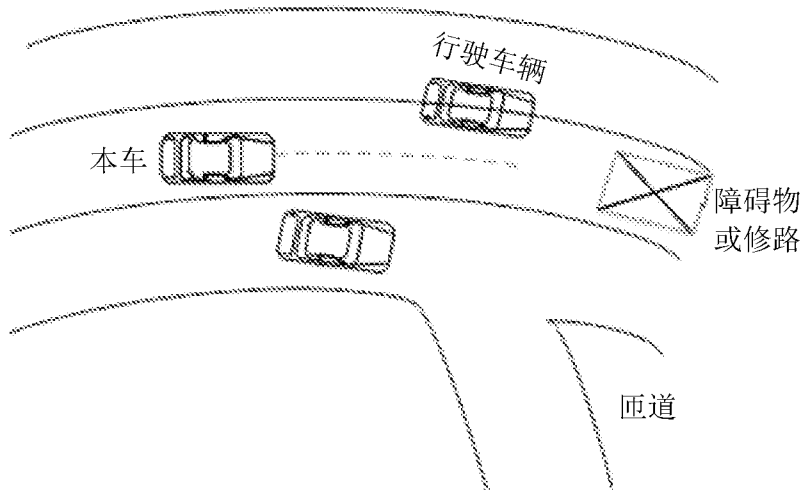


图 2

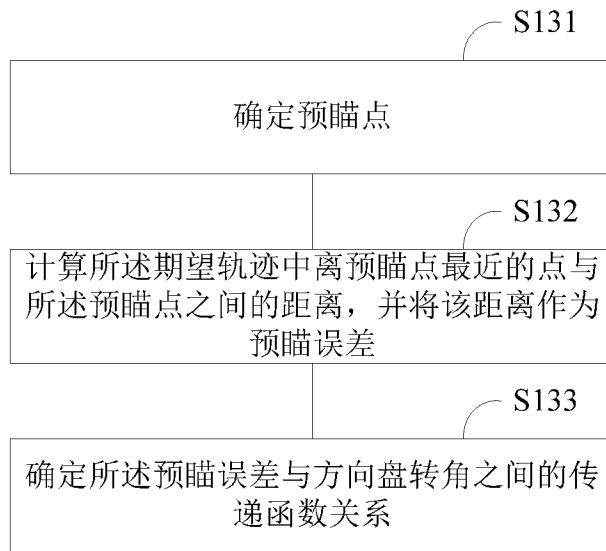


图 3

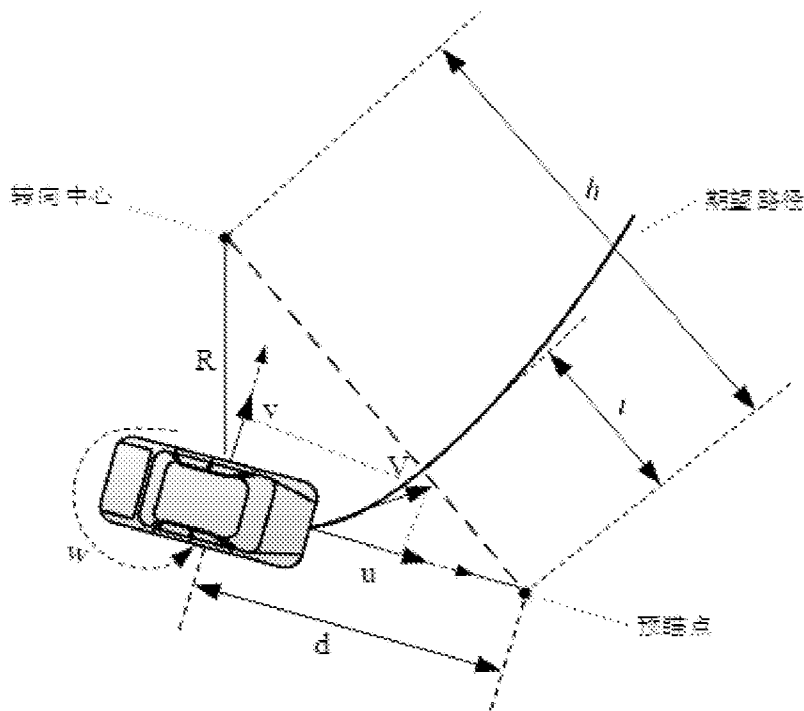


图 4

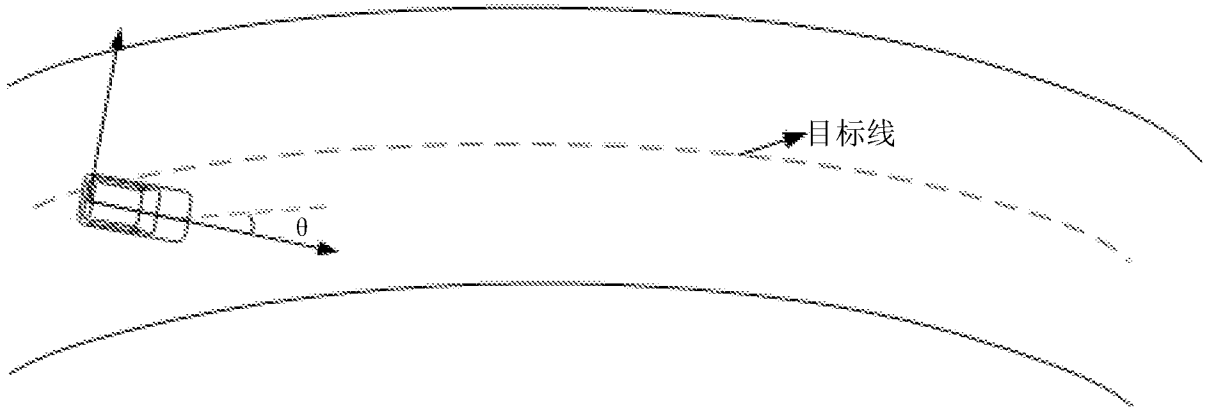


图 5

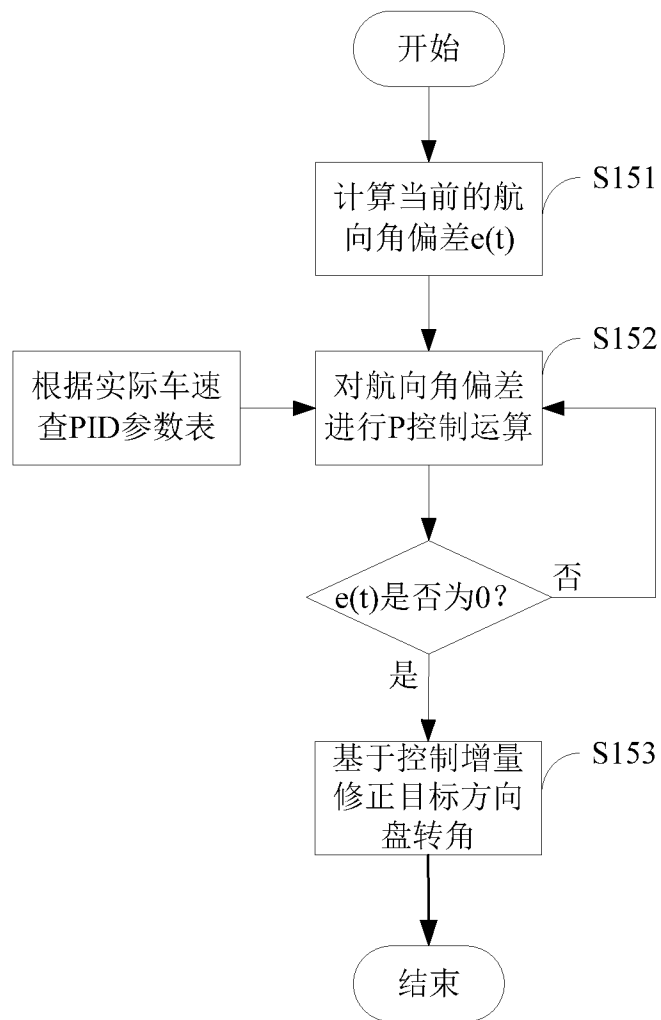


图 6

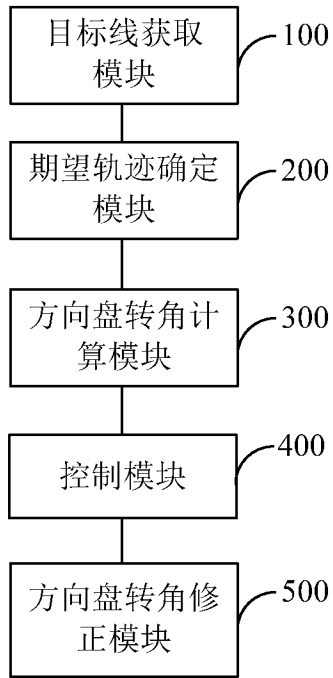


图 7

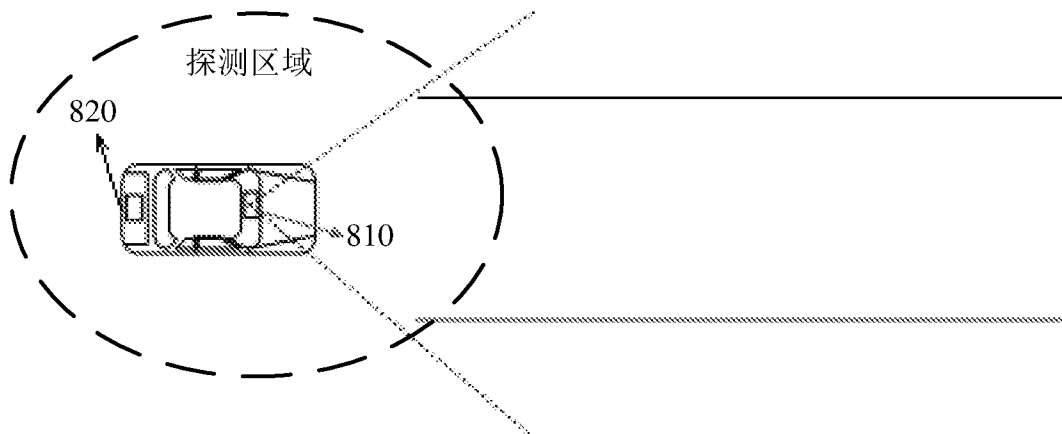


图 8

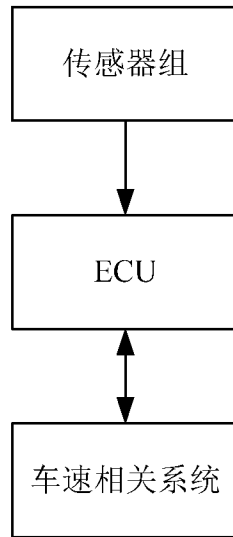


图 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/079958

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
B60W 10/20(2006.01)i; B60W 30/18(2012.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
B60W		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS, SIPOABS, DWPI, CNTXT, CNKI: 换道, 变道, 横向, 侧向, 预瞄, 轨迹, 路径, 线路, 路线, 目标, 预期, 期望, 当前, 实际, 方向盘, 转角, 误差, 偏差, lane, chang+, traverse, lateral, preview, path, line, track, trajectory, steering, angle		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106915349 A (HIRAIN TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 July 2017 (2017-07-04) description, paragraphs [0053]-[0157], and figures 1-6	1-14
X	CN 105329238 A (BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 17 February 2016 (2016-02-17) description, paragraphs [0032]-[0070], and figures 1-5	1-14
X	US 8078373 B2 (DENG, Weiwen et al.) 13 December 2011 (2011-12-13) description, specific embodiments, and figures 1-6	1-14
A	CN 107323450 A (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) 07 November 2017 (2017-11-07) entire document	1-14
A	CN 103085815 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 08 May 2013 (2013-05-08) entire document	1-14
A	CN 103640622 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS) 19 March 2014 (2014-03-19) entire document	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
28 May 2020		22 June 2020
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2020/079958**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017233001 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 17 August 2017 (2017-08-17) entire document	1-14
.....		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2020/079958**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	106915349	A	04 July 2017	None	
CN	105329238	A	17 February 2016	None	
US	8078373	B2	13 December 2011	None	
CN	107323450	A	07 November 2017	None	
CN	103085815	A	08 May 2013	None	
CN	103640622	A	19 March 2014	None	
US	2017233001	A1	17 August 2017	CN	107085424 A 22 August 2017
				DE	102017201569 A1 17 August 2017

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>B60W 10/20(2006.01)i; B60W 30/18(2012.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>B60W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, SIPOABS, DWPI, CNTXT, CNKI: 换道, 变道, 横向, 侧向, 预瞄, 轨迹, 路径, 线路, 路线, 目标, 预期, 期望, 当前, 实际, 方向盘, 转角, 误差, 偏差, lane, chang+, traverse, lateral, preview, path, line, track, trajectory, steering, angle</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 106915349 A (北京经纬恒润科技有限公司) 2017年 7月 4日 (2017 - 07 - 04) 说明书第【0053】-【0157】段、附图1-6</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105329238 A (北京航空航天大学) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 说明书第【0032】-【0070】段、附图1-5</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 8078373 B2 (DENG WEIWEN等) 2011年 12月 13日 (2011 - 12 - 13) 说明书具体实施方式部分、附图1-6</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107323450 A (广州汽车集团股份有限公司) 2017年 11月 7日 (2017 - 11 - 07) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103085815 A (北京理工大学) 2013年 5月 8日 (2013 - 05 - 08) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103640622 A (南京航空航天大学) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2017233001 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS LLC) 2017年 8月 17日 (2017 - 08 - 17) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 106915349 A (北京经纬恒润科技有限公司) 2017年 7月 4日 (2017 - 07 - 04) 说明书第【0053】-【0157】段、附图1-6	1-14	X	CN 105329238 A (北京航空航天大学) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 说明书第【0032】-【0070】段、附图1-5	1-14	X	US 8078373 B2 (DENG WEIWEN等) 2011年 12月 13日 (2011 - 12 - 13) 说明书具体实施方式部分、附图1-6	1-14	A	CN 107323450 A (广州汽车集团股份有限公司) 2017年 11月 7日 (2017 - 11 - 07) 全文	1-14	A	CN 103085815 A (北京理工大学) 2013年 5月 8日 (2013 - 05 - 08) 全文	1-14	A	CN 103640622 A (南京航空航天大学) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19) 全文	1-14	A	US 2017233001 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS LLC) 2017年 8月 17日 (2017 - 08 - 17) 全文	1-14
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 106915349 A (北京经纬恒润科技有限公司) 2017年 7月 4日 (2017 - 07 - 04) 说明书第【0053】-【0157】段、附图1-6	1-14																								
X	CN 105329238 A (北京航空航天大学) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 说明书第【0032】-【0070】段、附图1-5	1-14																								
X	US 8078373 B2 (DENG WEIWEN等) 2011年 12月 13日 (2011 - 12 - 13) 说明书具体实施方式部分、附图1-6	1-14																								
A	CN 107323450 A (广州汽车集团股份有限公司) 2017年 11月 7日 (2017 - 11 - 07) 全文	1-14																								
A	CN 103085815 A (北京理工大学) 2013年 5月 8日 (2013 - 05 - 08) 全文	1-14																								
A	CN 103640622 A (南京航空航天大学) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19) 全文	1-14																								
A	US 2017233001 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS LLC) 2017年 8月 17日 (2017 - 08 - 17) 全文	1-14																								
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 5月 28日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 6月 22日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>陈云</p> <p>电话号码 62089484</p>																								

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/079958

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	106915349	A	2017年 7月 4日	无	
CN	105329238	A	2016年 2月 17日	无	
US	8078373	B2	2011年 12月 13日	无	
CN	107323450	A	2017年 11月 7日	无	
CN	103085815	A	2013年 5月 8日	无	
CN	103640622	A	2014年 3月 19日	无	
US	2017233001	A1	2017年 8月 17日	CN	107085424 A 2017年 8月 22日
				DE	102017201569 A1 2017年 8月 17日