



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116331237 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 27

(21) 申请号 202310174788.7

(22) 申请日 2023.02.27

(71) 申请人 网络通信与安全紫金山实验室
地址 211111 江苏省南京市江宁区秣周东路9号

(72) 发明人 李玉峰 卜士洋 王鹏 沈毅
刘俊雲 张浪 张瑰琦 陶士昌

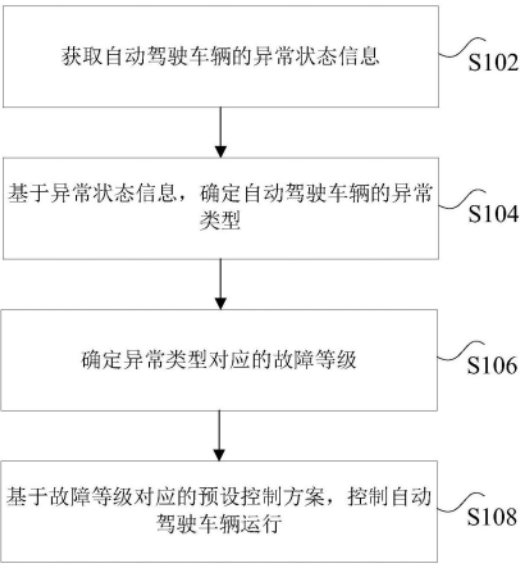
(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240
专利代理师 董文倩

(51) Int.Cl.
B60W 50/02 (2012.01)
B60W 50/029 (2012.01)

权利要求书3页 说明书13页 附图2页

(54) 发明名称
自动驾驶车辆的控制方法

(57) 摘要
本发明公开了一种自动驾驶车辆的控制方法。其中,该方法包括:获取自动驾驶车辆的异常状态信息,其中,异常状态信息包括:用于表征自动驾驶车辆中的域控制器出现异常的第一状态信息,及用于表征自动驾驶车辆的通信状态出现异常的第二状态信息;基于异常状态信息,确定自动驾驶车辆的异常类型,其中,异常类型包括:域控制器的第一异常类型和数据传输总线的第二异常类型;确定异常类型对应的故障等级,其中,故障等级用于表征异常类型对自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度;基于故障等级对应的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行。本发明解决了相关技术无法全面地发现整车故障,并采取相应的控制措施的技术问题。



1. 一种自动驾驶车辆的控制方法,其特征在于,包括:

获取所述自动驾驶车辆的异常状态信息,其中,所述异常状态信息包括:用于表征所述自动驾驶车辆中的域控制器出现异常的第一状态信息,及用于表征所述自动驾驶车辆的通信状态出现异常的第二状态信息;

基于所述异常状态信息,确定所述自动驾驶车辆的异常类型,其中,所述异常类型包括:所述域控制器的第一异常类型和所述数据传输总线的第二异常类型;

确定所述异常类型对应的故障等级,其中,所述故障等级用于表征所述异常类型对所述自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度;

基于所述故障等级对应的预设控制方案,控制所述自动驾驶车辆运行。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,获取所述自动驾驶车辆的异常状态信息,包括:

响应于所述域控制器出现异常,获取所述域控制器发送的当前状态信息,以及所述域控制器对应的电子器件的故障信息,得到所述第一状态信息;

获取所述数据传输总线的数据传输状态信息,得到所述第二状态信息。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,确定所述异常类型对应的故障等级,包括:

将所述异常类型与多个预设异常类型进行匹配,得到与所述异常类型匹配成功的目标异常类型;

确定所述目标异常类型对应的预设等级为所述故障等级。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,响应于所述异常类型与多个预设异常类型匹配失败,所述方法还包括:

获取所述故障类型对应的故障原因;

对所述故障原因进行评估,得到所述故障类型对应的故障等级。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

确定所述故障等级中的目标故障等级,其中,所述目标故障等级高于所述故障等级中的其他故障等级;

获取所述目标故障等级对应的控制方案,得到所述预设控制方案。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于所述故障等级对应的预设控制方案,控制所述自动驾驶车辆运行,包括如下之一:

控制所述自动驾驶车辆的动力供给断开;

控制所述自动驾驶车辆进行紧急制动刹车;

控制所述自动驾驶车辆进行非紧急制动刹车;

控制所述自动驾驶车辆靠边停车;

控制所述自动驾驶车辆行驶至目标停靠点停车;

控制所述自动驾驶车辆完成当前调度任务之后,行驶至第二停靠点停车;

控制所述自动驾驶车辆的速度小于预设值;

控制所述自动驾驶车辆保持静止状态;

控制所述自动驾驶车辆输出告警信息,其中,所述告警信息用于表征所述自动驾驶车辆出现异常。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,控制所述自动驾驶车辆进行紧急制动刹

车,包括:

获取所述自动驾驶车辆的第一行驶信息,其中,所述第一行驶信息包括:底盘状态信息、车辆定位信息、位于所述自动驾驶车辆前方的第一障碍物信息和导航路线信息;

基于所述第一行驶信息和所述自动驾驶车辆的历史规划轨迹,生成所述自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹;

基于所述第一障碍物信息和所述车辆行驶轨迹,确定所述自动驾驶车辆的紧急制动制式,其中,不同紧急制动制式用于采用不同的制动方式对所述自动驾驶车辆进行制动;

基于所述紧急制动模式控制所述自动驾驶车辆进行制动。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,基于所述第一障碍物信息和所述车辆行驶轨迹,确定所述自动驾驶车辆的紧急制动制式,包括:

对所述车辆行驶轨迹进行最小化,并对所述自动驾驶车辆的减速度进行最大化,得到所述自动驾驶车辆的第一紧急刹车轨迹;

获取所述第一紧急刹车轨迹的位移与所述自动驾驶车辆的停车安全距离之和,得到预设距离;

响应于所述障碍物信息中的障碍物距离大于所述预设距离,确定所述紧急制动模式为第一制动模式,其中,所述第一制动模式用于控制所述自动驾驶车辆按照所述车辆行驶轨迹进行制动;

响应于所述障碍物距离小于或等于所述预设距离,确定所述紧急制动模式为第二制动模式,其中,所述第二制动模式用于控制所述自动驾驶车辆的制动踏板按照多个不同的开度进行制动。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,控制所述自动驾驶车辆进行非紧急制动刹车,包括:

获取所述自动驾驶车辆的第一行驶信息,其中,所述行驶信息包括:底盘状态信息、车辆定位信息、位于所述自动驾驶车辆前方的第一障碍物信息和导航路线信息;

基于所述第一行驶信息和所述自动驾驶车辆的历史规划轨迹,生成所述自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹;

对所述车辆行驶轨迹进行最大化,并对所述自动驾驶车辆的减速度进行最小化,得到所述自动驾驶车辆的第二紧急刹车轨迹;

基于所述第二紧急刹车轨迹,控制所述自动驾驶车辆进行制动。

10. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,控制所述自动驾驶车辆靠边停车,包括:

获取所述自动驾驶车辆的第二行驶信息,其中,所述第二行驶信息包括:横向位移、速度和加速度;

基于所述第二行驶信息对所述自动驾驶车辆进行轨迹拟合,得到所述自动驾驶车辆的运动轨迹;

获取所述自动驾驶车辆的感知信息,其中,所述感知信息包括:横向方向上的第二障碍物信息,及所述自动驾驶车辆周围的车道线信息;

基于所述感知信息和所述运动轨迹,控制所述自动驾驶车辆靠边停车。

11. 一种自动驾驶车辆的控制系统,其特征在于,包括:

状态数据接收模块,用于获取所述自动驾驶车辆的异常状态信息,其中,所述异常状态

信息包括：用于表征所述自动驾驶车辆中的域控制器出现异常的第一状态信息，及用于表征所述自动驾驶车辆的通信状态出现异常的第二状态信息；

故障诊断分级模块，用于基于所述异常状态信息，确定所述自动驾驶车辆的异常类型，并确定所述异常类型对应的故障等级，其中，所述异常类型包括：所述域控制器的第一异常类型和所述数据传输总线的第二异常类型，所述故障等级用于表征所述异常类型对所述自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度；

车辆控制模块，用于基于所述故障等级对应的预设控制方案，控制所述自动驾驶车辆运行。

12. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质包括存储的程序，其中，在所述程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行权利要求1至10中任意一项所述的方法。

13. 一种处理器，其特征在于，所述处理器用于运行程序，其中，所述程序运行时执行权利要求1至10中任意一项所述的方法。

自动驾驶车辆的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆控制领域,具体而言,涉及一种自动驾驶车辆的控制方法。

背景技术

[0002] 随着自动驾驶汽车的实际应用场景越来越复杂,人们对自动驾驶汽车的安全性要求也越来越高,目前已有的自动驾驶汽车降级运行措施主要关注于发现异常后的人车交互及告警,并没有及时自主地采取保护乘客和车辆的安全措施,且只关注某一模块故障,对于故障的分级和分类处理措施过于简单,使得乘客的乘车体验大打折扣,甚至危及乘客安全。

[0003] 针对上述的问题,目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种自动驾驶车辆的控制方法,以至少解决相关技术无法全面地发现整车故障,并采取相应的控制措施的技术问题。

[0005] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种自动驾驶车辆的控制方法,包括:获取自动驾驶车辆的异常状态信息,其中,异常状态信息包括:用于表征自动驾驶车辆中的域控制器出现异常的第一状态信息,及用于表征自动驾驶车辆的通信状态出现异常的第二状态信息;基于异常状态信息,确定自动驾驶车辆的异常类型,其中,异常类型包括:域控制器的第一异常类型和数据传输总线的第二异常类型;确定异常类型对应的故障等级,其中,故障等级用于表征异常类型对自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度;基于故障等级对应的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行。

[0006] 可选地,获取自动驾驶车辆的异常状态信息,包括:响应于域控制器出现异常,获取域控制器发送的当前状态信息,以及域控制器对应的电子器件的故障信息,得到第一状态信息;获取数据传输总线的数据传输状态信息,得到第二状态信息。

[0007] 可选地,确定异常类型对应的故障等级,包括:将异常类型与多个预设异常类型进行匹配,得到与异常类型匹配成功的目标异常类型;确定目标异常类型对应的预设等级为故障等级。

[0008] 可选地,响应于异常类型与多个预设异常类型匹配失败,该方法还包括:获取故障类型对应的故障原因;对故障原因进行评估,得到故障类型对应的故障等级。

[0009] 可选地,基于故障等级对应的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行,包括如下之一:控制自动驾驶车辆的动力供给断开;控制自动驾驶车辆进行紧急制动刹车;控制自动驾驶车辆进行非紧急制动刹车;控制自动驾驶车辆靠边停车;控制自动驾驶车辆行驶至目标停靠点停车;控制自动驾驶车辆完成当前调度任务之后,行驶至第二停靠点停车;控制自动驾驶车辆的速度小于预设值;控制自动驾驶车辆保持静止状态;控制自动驾驶车辆输出告警信息,其中,告警信息用于表征自动驾驶车辆出现异常。

[0010] 可选地,控制自动驾驶车辆进行紧急制动刹车,包括:获取自动驾驶车辆的第一行驶信息,其中,第一行驶信息包括:底盘状态信息、车辆定位信息、位于自动驾驶车辆前方的

第一障碍物信息和导航路线信息;基于第一行驶信息和自动驾驶车辆的历史规划轨迹,生成自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹;基于第一障碍物信息和车辆行驶轨迹,确定自动驾驶车辆的紧急制动制式,其中,不同紧急制动制式用于采用不同的制动方式对自动驾驶车辆进行制动;基于紧急制动模式控制自动驾驶车辆进行制动。

[0011] 可选地,基于第一障碍物信息和车辆行驶轨迹,确定自动驾驶车辆的紧急制动制式,包括:对车辆行驶轨迹进行最小化,并对自动驾驶车辆的减速度进行最大化,得到自动驾驶车辆的第一紧急刹车轨迹;获取第一紧急刹车轨迹的位移与自动驾驶车辆的停车安全距离之和,得到预设距离;响应于障碍物信息中的障碍物距离大于预设距离,确定紧急制动模式为第一制动模式,其中,第一制动模式用于控制自动驾驶车辆按照车辆行驶轨迹进行制动;响应于障碍物距离小于或等于预设距离,确定紧急制动模式为第二制动模式,其中,第二制动模式用于控制自动驾驶车辆的制动踏板按照多个不同的开度进行制动。

[0012] 可选地,控制自动驾驶车辆进行非紧急制动刹车,包括:获取自动驾驶车辆的第一行驶信息,其中,行驶信息包括:底盘状态信息、车辆定位信息、位于自动驾驶车辆前方的第一障碍物信息和导航路线信息;基于第一行驶信息和自动驾驶车辆的历史规划轨迹,生成自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹;对车辆行驶轨迹进行最大化,并对自动驾驶车辆的减速度进行最小化,得到自动驾驶车辆的第二紧急刹车轨迹;基于第二紧急刹车轨迹,控制自动驾驶车辆进行制动。

[0013] 可选地,控制自动驾驶车辆靠边停车,包括:获取自动驾驶车辆的第二行驶信息,其中,第二行驶信息包括:横向位移、速度和加速度;基于第二行驶信息对自动驾驶车辆进行轨迹拟合,得到自动驾驶车辆的运动轨迹;获取自动驾驶车辆的感知信息,其中,感知信息包括:横向方向上的第二障碍物信息,及自动驾驶车辆周围的车道线信息;基于感知信息和运动轨迹,控制自动驾驶车辆靠边停车。

[0014] 可选地,上述方法还包括:确定故障等级中的目标故障等级,其中,目标故障等级高于故障等级中的其他故障等级;获取目标故障等级对应的控制方案,得到预设控制方案。

[0015] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种自动驾驶车辆的控制系统,包括:状态数据接收模块,用于获取自动驾驶车辆的异常状态信息,其中,异常状态信息包括:用于表征自动驾驶车辆中的域控制器出现异常的第一状态信息,及用于表征自动驾驶车辆的通信状态出现异常的第二状态信息;故障诊断分级模块,用于基于异常状态信息,确定自动驾驶车辆的异常类型,并确定异常类型对应的故障等级,其中,异常类型包括:域控制器的第一异常类型和数据传输总线的第二异常类型,故障等级用于表征异常类型对自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度;车辆控制模块,用于基于故障等级对应的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行。

[0016] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质包括存储的程序,其中,在程序运行时控制计算机可读存储介质所在设备执行上述自动驾驶车辆的控制方法。

[0017] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种处理器,处理器用于运行程序,其中,程序运行时执行上述自动驾驶车辆的控制方法。

[0018] 在本发明实施例中,采用获取自动驾驶车辆的异常状态信息,并基于异常状态信息,确定自动驾驶车辆的异常类型,然后确定异常类型对应的故障等级,基于故障等级对应

的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行,需要说明的是,异常类型包括:域控制器的第一异常类型和数据传输总线的第二异常类型,故障等级用于表征异常类型对自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度的方式,通过获取车辆域控制器与通信状态的异常信息,确定该车辆的异常类型及对应的故障等级,并基于故障等级设置对应的控制方案,达到了有效评估自动驾驶汽车运行中发现的各类异常并采取相应的降级措施的目的,从而实现了全面检测整车故障,并针对不同故障类型采取不同控制方案的技术效果,进而解决了相关技术无法全面地发现整车故障,并采取相应的控制措施的技术问题。

附图说明

[0019] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例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:

[0020] 图1是根据本发明实施例的一种自动驾驶车辆的控制方法的流程图;

[0021] 图2是根据本发明实施例的一种自动驾驶车辆降级运行系统的示意图;

[0022] 图3是根据本发明实施例的一种自动驾驶车辆的控制系统的示意图。

具体实施方式

[0023] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0024] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0025] 实施例1

[0026] 根据本发明实施例,提供了一种自动驾驶车辆的控制方法,需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0027] 图1是根据本发明实施例的一种自动驾驶车辆的控制方法的流程图,如图1所示,该方法包括如下步骤:

[0028] 步骤S102,获取自动驾驶车辆的异常状态信息,其中,异常状态信息包括:用于表征自动驾驶车辆中的域控制器出现异常的第一状态信息,及用于表征自动驾驶车辆的通信状态出现异常的第二状态信息。

[0029] 其中,域控制器可以是响应计算机网络域内的安全身份验证请求的服务器计算

机,用于负责自动驾驶车辆关键功能域的数据计算和整体控制功能。自动驾驶车辆关键功能域,是根据自动驾驶车辆的电子电气架构得到的,包括但不限于自动驾驶域、底盘域、动力域、车身域和网联域,自动驾驶域负责车辆的自动驾驶功能,底盘域则是车辆的执行机构,可向自动驾驶系统反馈车辆行驶状态数据,动力域管理车辆的能源使用状态,车身域则管理与车辆相关的车灯、车门、车窗、雨刷等部件的使用状态,网联域则实现了车内车外信息的互联互通,将车与云平台、车与车、车与路、车与人以及车内网等进行全方位网络链接,第一状态信息可以是域控制器的状态信息,第二状态信息可以是车辆通信的状态信息。

[0030] 在一种可选的实施例中,可以通过电子控制单元(Electronic Control Unit,简称为ECU)和连接传感器来获取第一状态信息,可以通过数据监听来获取第二状态信息。

[0031] 步骤S104,基于异常状态信息,确定自动驾驶车辆的异常类型,其中,异常类型包括:域控制器的第一异常类型和数据传输总线的第二异常类型。

[0032] 其中,第一异常类型可以是域控制器的异常类型,包括但不限于:无输出数据、数据被篡改、处理结果异常以及其他未知异常,ECU故障类型和传感器故障类型则由具体产品维修手册确定,第二异常类型可以是数据传输总线的异常类型,包括但不限于:通信中断、通信延迟、通信链路攻击等异常。

[0033] 在一种可选的实施例中,可以通过ECU和连接传感器来确定第一异常类型,可以通过对接入的CAN总线网络和以太网网络进行数据传输状态监听,接收网络通信状态信息,检测确认通信状态异常和具体异常类型来获取第二异常类型。

[0034] 步骤S106,确定异常类型对应的故障等级,其中,故障等级用于表征异常类型对自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度。

[0035] 在一种可选的实施例中,可以通过对接收获取的各域控制器异常(即通信节点异常)和数据传输状态异常(即通信状态异常)进行危险程度分析,即分析异常对乘客和车辆状态可能产生的后果的严重程度,然后进行合理的自动驾驶车辆故障严重程度分级,建立对应于故障类型的故障严重程度等级表,来确定异常类型对应的故障等级。

[0036] 具体地,故障等级可以包括但不限于E0到E8共九个故障等级。其中E0为最高故障等级,E8为最低故障等级,中间等级以此类推。

[0037] 步骤S108,基于故障等级对应的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行。

[0038] 其中,预设控制方案可以是提前预设的,对于接收的不同故障等级,结合车辆当前状态和车辆前方障碍物信息调用对应的车辆控制方法。

[0039] 具体地,当故障等级为E0时,可以认为当前车辆不可控,危险不可避免,必须且只能采取切断高压方式来断开自动驾驶车辆的动力供给,来减小碰撞对人车造成的伤害;当故障等级为E1时,可以认为碰撞不可避免或处于碰撞临界条件但车辆可控,必须采取最紧急的刹车控制方式来控制车辆停车,以减小碰撞对人车造成的伤害或避免碰撞;当故障等级为E2时,可以认为车辆可控,碰撞条件存在但可以避免,可以采取非紧急制动方式控制车辆刹车,避免碰撞且从乘客角度提高刹车过程的舒适性;当故障等级为E3时,可以认为车辆不具备自动驾驶条件,若继续行驶可能触发碰撞条件,可采取靠边停车方式,待异常排除后继续行驶;当故障等级为E4时,可以认为车辆具备短期自动驾驶条件,但超出一定期限后可能触发碰撞条件,可就近寻找停靠点,控制车辆安全到达该点并制动停车;当故障等级为E5时,可以认为车辆具备短期自动驾驶条件,但超出一定期限后可能触发碰撞条件,而且车辆

由于自身任务调度问题,不能立即采取非当前规划任务以外的停车方式,此时需控制车辆完成当前调度任务,例如上下客、装卸货或离开任务点等,而后就近寻找停靠点,控制车辆安全到达该点并制动停车;当故障等级为E6时,可以认为车辆具备自动驾驶条件,不存在碰撞条件,但因特殊行驶场景限制,车速需限定在一定数值以下,此时控制车辆以该限定速度值行驶;当故障等级为E7时,可以认为车辆处于静止状态且存在异常,此时需锁定车辆自动驾驶功能,保持车辆停止状态待异常排除后解除车辆锁定状态;当故障等级为E8时,可以认为存在的异常对车辆当前运行状态无任何影响,仅做告警提示。

[0040] 在本发明实施例中,采用获取自动驾驶车辆的异常状态信息,并基于异常状态信息,确定自动驾驶车辆的异常类型,然后确定异常类型对应的故障等级,基于故障等级对应的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行,需要说明的是,异常类型包括:域控制器的第一异常类型和数据传输总线的第二异常类型,故障等级用于表征异常类型对自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度的方式,通过获取车辆域控制器与通信状态的异常信息,确定该车辆的异常类型及对应的故障等级,并基于故障等级设置对应的控制方案,达到了有效评估自动驾驶汽车运行中发现的各类异常并采取相应的降级措施的目的,从而实现了全面检测整车故障,并针对不同故障类型采取不同控制方案的技术效果,进而解决了相关技术无法全面地发现整车故障,并采取相应的控制措施的技术问题。

[0041] 可选地,获取自动驾驶车辆的异常状态信息,包括:响应于域控制器出现异常,获取域控制器发送的当前状态信息,以及域控制器对应的电子器件的故障信息,得到第一状态信息;获取数据传输总线的数据传输状态信息,得到第二状态信息。

[0042] 其中,当前状态信息可以是域控制器当前工作过程中的状态信息,电子器件的故障信息可以包括但不限于故障位置及故障程度,数据传输状态信息可以包括但不限于正常及异常。

[0043] 在一种可选的实施例中,可以通过ECU和连接传感器来获取域控制器发送的当前状态信息,可以通过数据监听来获取数据传输总线的数据传输状态信息。

[0044] 可选地,确定异常类型对应的故障等级,包括:将异常类型与多个预设异常类型进行匹配,得到与异常类型匹配成功的目标异常类型;确定目标异常类型对应的预设等级为故障等级。

[0045] 其中,预设异常类型可以是提前预设的车辆发生异常的各个类型,目标异常类型可以是与车辆当前异常类型所匹配的预设异常类型,预设等级可以是提前预设的故障等级,可以用E0到E8共九个故障等级来表示。

[0046] 在一种可选的实施例中,可以通过关键词比对的方法将异常类型与多个预设异常类型进行匹配,得到与异常类型匹配成功的目标异常类型,可以通过查表的方法来确定目标异常类型对应的预设等级为故障等级。

[0047] 具体地,根据获取的第一状态信息和第二状态信息,经故障危险程度评估后形成故障严重程度等级表,并产生异常告警信息至车辆终端,后续发现的已知异常可直接查该表获取故障严重程度等级。

[0048] 可选地,响应于异常类型与多个预设异常类型匹配失败,方法还包括:获取故障类型对应的故障原因;对故障原因进行评估,得到故障类型对应的故障等级。

[0049] 其中,故障原因可以是导致车辆发生故障的因素。

[0050] 可以理解的是,当车辆发生未知异常时,则根据故障定位与描述,进行故障严重程度等级评估,匹配已有的故障严重程度等级,而后将该类型的异常和对应故障等级添加至上述故障严重程度等级表。

[0051] 可选地,上述方法还包括:确定故障等级中的目标故障等级,其中,目标故障等级高于故障等级中的其他故障等级;获取目标故障等级对应的控制方案,得到预设控制方案。

[0052] 其中,目标故障等级可以是车辆当前发生的故障对应的等级。

[0053] 具体地,如步骤S108中所示,不同故障等级对应不同的控制方案。

[0054] 可选地,基于故障等级对应的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行,包括如下之一:控制自动驾驶车辆的动力供给断开;控制自动驾驶车辆进行紧急制动刹车;控制自动驾驶车辆进行非紧急制动刹车;控制自动驾驶车辆靠边停车;控制自动驾驶车辆行驶至目标停靠点停车;控制自动驾驶车辆完成当前调度任务之后,行驶至第二停靠点停车;控制自动驾驶车辆的速度小于预设值;控制自动驾驶车辆保持静止状态;控制自动驾驶车辆输出告警信息,其中,告警信息用于表征自动驾驶车辆出现异常。

[0055] 其中,目标停靠点可以是距离当前车辆最近的停靠点,当前调度任务可以包括但不限于上下客、装卸货或离开任务点等,第二停靠点可以是车辆完成当前调度任务后,距离最近的停靠点,预设值可以是特殊场景限制的车速。

[0056] 在一种可选的实施例中,可以通过车辆控制装置来控制车辆执行以上控制方案,告警信息可以通过声音反馈装置对用户进行反馈,其中,声音反馈装置可理解为能够实现声音反馈的任意装置,例如可以是喇叭,或其他装载喇叭的设备。声音反馈装置反馈的正常通行通知可以是具有语义的声音,也可以是不具有语义的可供识别的声音,例如,车辆状态正常通知为“滴”一声,车辆状态异常通知为“滴滴滴”三声。

[0057] 具体地,以上控制方案如步骤S108中所述,分别对应E0到E8共九个故障等级。

[0058] 可选地,控制自动驾驶车辆进行紧急制动刹车,包括:获取自动驾驶车辆的第一行驶信息,其中,行驶信息包括:底盘状态信息、车辆定位信息、位于自动驾驶车辆前方的第一障碍物信息和导航路线信息;基于第一行驶信息和自动驾驶车辆的历史规划轨迹,生成自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹;基于第一障碍物信息和车辆行驶轨迹,确定自动驾驶车辆的紧急制动制式,其中,不同紧急制动制式用于采用不同的制动方式对自动驾驶车辆进行制动;基于紧急制动模式控制自动驾驶车辆进行制动。

[0059] 其中,底盘状态信息可以是正常或异常,车辆定位信息可以是车辆当前的具体定位,第一障碍物信息可以是车辆前方的感知障碍物信息,导航路线信息可以是车辆导航的具体路线,历史规划轨迹可以是车辆历史的刹车规划轨迹,紧急制动制式可以是控制车辆进行紧急制动的方式。

[0060] 在一种可选的实施例中,可以通过传感器、定位系统等装置来获取自动驾驶车辆的第一行驶信息。

[0061] 具体地,生成自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹,包括建立车辆刹车轨迹规划方法,即车辆降级运行系统的轨迹规划模块。根据底盘状态信息、车辆定位信息、感知障碍物信息和导航路线信息,结合车辆历史规划轨迹周期性的生成车辆在超前预测状态下的刹车轨迹;创建规划模块数据接收处理定时器和车辆行驶路径参考线生成器,启动相应处理线程。根据接收到的刹车信号,调用场景规划器进行处理;在场景规划器中接收外部底

盘状态信息、车辆定位信息、感知障碍物信息和导航路线信息,经处理后更新车辆状态信息、感知融合信息和导航路线信息;若存在最新导航路线,则根据车辆最新状态信息和导航路线信息,调用地图数据接口获取车辆前后方一定范围内的高精地图数据,包括道路信息、车道信息、交叉路口、信号灯、人行横道、限速标志、禁停标识等信息,并根据此局部范围内的高精地图数据生成车辆行驶的参考线集合。若不存在最新导航路线,则根据参考线生成器规划的车辆前进方向和车辆后方一定范围的直线路径,更新道路地图数据,并以此生成简化的车辆行驶参考线;根据车辆当前状态和历史规划轨迹,考虑车辆的控制时延,预测和更新车辆的预控制状态,作为轨迹规划起点。将此规划起点和车辆上一规划轨迹进行轨迹拼接,保证整体规划轨迹的连续性和车辆控制的平滑性;根据车辆当前状态、车辆前方障碍物信息、上一帧规划轨迹信息和轨迹规划起点,通过遍历参考线集合,调用轨迹规划方法生成车辆沿各参考线的位移数据和速度数据;车辆沿参考线的位移数据规划,即将规划起点向对应参考线进行内坐标投影,而后以一定距离间隔采用线性插值的方式截取并转换参考线上的路径点作为位移数据点。

[0062] 可选地,基于第一障碍物信息和车辆行驶轨迹,确定自动驾驶车辆的紧急制动制式,包括:对车辆行驶轨迹进行最小化,并对自动驾驶车辆的减速度进行最大化,得到自动驾驶车辆的第一紧急刹车轨迹;获取第一紧急刹车轨迹的位移与自动驾驶车辆的停车安全距离之和,得到预设距离;响应于障碍物信息中的障碍物距离大于预设距离,确定紧急制动模式为第一制动模式,其中,第一制动模式用于控制自动驾驶车辆按照车辆行驶轨迹进行制动;响应于障碍物距离小于或等于预设距离,确定紧急制动模式为第二制动模式,其中,第二制动模式用于控制自动驾驶车辆的制动踏板按照多个不同的开度进行制动。

[0063] 其中,第一紧急刹车轨迹可以是对车辆行驶轨迹和减速度重新规划后的刹车轨迹,预设距离可以理解为极限刹车距离,用于表征计算出的车辆停止后与障碍物之间的最大距离。

[0064] 具体地,确定自动驾驶车辆的紧急制动制式,可以包括:车辆沿参考线的速度数据规划,首先根据规划起点在上一帧规划轨迹的投影判断是否需要重新规划速度数据。若投影点到规划轨迹终点的剩余距离 S_{remain} 小于车辆到前方第一个障碍物距离 $S_{障}$ 减去车辆停止后距障碍物的安全距离 $S_{安}$,即 $S_{remain} < S_{障} - S_{安}$,则无需重新规划速度数据,可沿用上一帧规划轨迹的速度数据,并修正速度数据距规划起点的相对距离。否则由规划起点开始重新规划速度数据,按照三段式S型刹车曲线,由 $[s=0, v=v_m, a=0]$ 状态以减速度匀速减小方式转换到 $[s=s_1, v=v_1, a=-a_m]$ 状态,减速度变化率为 $-J$,其中, s 、 v 和 a 为车辆位移、速度和加速度状态值, v_m 为初始刹车速度, s_1 为车辆第一阶段结束后行驶距离, v_1 为车辆第一阶段结束后速度值, a_m 为车辆第一阶段结束后达到的最大减速度,且为正值。而后再以匀减速运动转换到 $[s=s_2, v=v_2, a=-a_m]$ 状态,其中 s_2 为车辆第二阶段结束后行驶距离, v_2 为车辆第二阶段结束后速度值。最后以减速度匀速增大方式转换到 $[s=s_m, v=0, a=0]$ 状态,减速度变化率为 J ,其中 s_m 为车辆第三阶段结束后行驶距离,也即车辆沿规划轨迹的最终行驶距离。在这三个阶段中 v_m , J 为已知量,可获得 s_m 与 a_m 约束关系,其中 $s_m \leq S_{障} - S_{安}$, a_m 不大于车辆油门/刹车标定中的最大减速度值,结合车辆运动过程最终建立车辆沿参考线的速度数据,包含车辆运动过程中的时间、位移、速度、加速度和加加速度等时域状态信息;将车辆沿对应参考线的位移数据和速度数据,以固定时间间隔进行状态值线性估算,最终形成沿对应参考线

的车辆行驶轨迹；

[0065] 根据上述对应参考线的规划轨迹,通过考虑轨迹曲线的曲率变化、横向偏移、与障碍物距离和相对参考线的偏离程度建立轨迹评估方程和综合代价函数,计算各参考线轨迹的总代价值,选择其中代价值最小的参考线轨迹作为最终的车辆行驶轨迹,结合当前时间戳信息修正该轨迹的相对时间,并定时发布该轨迹数据;

[0066] 建立车辆沿规划轨迹的刹车控制方法,即车辆降级运行系统的控制模块。根据上述生成的车辆行驶轨迹,结合底盘状态信息、车辆定位信息和车辆油门/刹车标定信息,周期性地生成车辆横纵向控制指令,控制车辆沿规划轨迹刹车;

[0067] 建立以线性二次型最优控制算法为基础的车辆横向控制方法,根据车辆整车参数和纵向速度建立车辆动力学方程,求解状态方程中的系数矩阵A、B,对车辆连续状态方程进行离散化,根据状态矩阵A、B建立线性二次型调节器(Linear Quadratic Regulator,简称为LQR)目标函数,通过迭代优化使目标函数达到迭代精度要求,得到最优的状态反馈矩阵K,以一定的预瞄时间结合车辆状态和规划轨迹信息超前预测车辆在预瞄时间点的状态参数,将车辆预测状态与当前状态进行比较,得到车辆的横向控制误差和预瞄点的曲率信息,将最优状态反馈矩阵,连同整车参数信息、预瞄点曲率信息一起,计算前馈控制输出,消除稳态误差,根据前面计算得到的状态反馈矩阵、横向控制误差和前馈控制输出,计算得到最终控制输出的转向角,根据底盘控制协议,将此转向指令周期性地发送到车辆底盘,以此控制车辆的转向过程;

[0068] 建立以双环偏差的比例、积分和微分(Proportion Integral Differential,简称为PID)控制算法为基础的车辆纵向控制方法;

[0069] 建立PID控制底层逻辑,根据PID离散化计算公式计算PID控制输出,根据控制模块配置信息初始化位置PID和速度PID参数,加载油门/刹车标定表,该标定表为事先对特定车辆进行纵向动力学标定测试获得;

[0070] 建立控制模块定时器,定时接收外部底盘状态信息、车辆定位信息和轨迹规划信息,并进行数据校验和接收超时处理,根据接收的底盘状态信息和车辆定位信息更新车辆状态数据,根据规划轨迹的初始刹车速度,查询PID参数插值表,设置特定初始刹车速度下的位置PID和速度PID控制参数,以获取不同初始刹车速度下的最优控制参数。该PID参数插值表为事先对特定车辆不同初始刹车速度的位置PID和速度PID进行调参获得,以一定的预瞄时间结合车辆状态和规划轨迹信息超前预测车辆在预瞄时间以后的状态参数,将车辆预测状态与当前状态进行比较,获取车辆的纵向控制误差。将此误差值经位置PID和速度PID计算输出得到加速度控制输出值,再经过加速度坡度补偿、控制死区加速度校正得到加速度最终输出。通过查询油门/刹车标定表得到对应油门/刹车命令值,经油门/刹车奇异性处理得到唯一的刹车或油门开度。最终根据底盘控制协议,将此开度指令周期性地发送到车辆底盘,以此控制车辆的纵向加速或减速过程;

[0071] 建立分段压力式刹车控制方法。当车辆前方第一个障碍物距离小于极限刹车距离 $S_{\text{极}} = v_{\text{车}}^2 / (2\mu g)$ 加上安全停车距离时,采用最大开度式紧急制动停车,其中 $v_{\text{车}}$ 为当前车速, μ 为地面摩擦力系数, g 为重力加速度。当障碍物距离大于平稳停车所需距离加上安全停车距离时,则采用某一较小的刹车开度进行车辆平稳刹车。当障碍物距离大于极限刹车距离加上安全停车距离且小于平稳停车距离加上安全停车距离时,采用基于时距地安全距离模型

进行自车与前车发生碰撞的时间 (Time-To-Collision, 简称为TTC) 分级制动, 即当 $T > T_1$ 时, 无动作, $T_2 \leq T \leq T_1$ 时采取某一适中刹车开度进行部分制动, $T < T_2$ 时进行最大刹车开度的完全制动, 其中 $T = (d - d_0) / V$, d 为障碍物距离, d_0 为安全停车距离, V 为车辆速度, T_1 、 T_2 和车辆平稳刹车开度值和部分制动刹车开度值由实车测试获得。

[0072] 建立紧急制动停车的车辆控制方法。首先由规划模块以最大化刹车减速度值和最小化规划轨迹位移作为约束条件输出最终紧急刹车规划轨迹, 然后判断车辆与前方障碍物距离 $S_{障}$ 、停车后最小安全距离 $S_{安}$ 和紧急刹车规划轨迹最终位移 $S_{规}$ 关系, 若 $S_{障} > S_{规} + S_{安}$, 则由控制模块采用按规划轨迹紧急制动停车, 否则采用分段压力式紧急制动停车。

[0073] 可选地, 控制自动驾驶车辆进行非紧急制动刹车, 包括: 获取自动驾驶车辆的第一行驶信息, 其中, 行驶信息包括: 底盘状态信息、车辆定位信息、位于自动驾驶车辆前方的第一障碍物信息和导航路线信息; 基于第一行驶信息和自动驾驶车辆的历史规划轨迹, 生成自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹; 对车辆行驶轨迹进行最大化, 并对自动驾驶车辆的减速度进行最小化, 得到自动驾驶车辆的第二紧急刹车轨迹; 基于第二紧急刹车轨迹, 控制自动驾驶车辆进行制动。

[0074] 其中, 底盘状态信息可以是正常或异常, 车辆定位信息可以是车辆当前的具体定位, 第一障碍物信息可以是车辆前方的感知障碍物信息, 导航路线信息可以是车辆导航的具体路线, 历史规划轨迹可以是车辆历史的刹车规划轨迹, 紧急制动制式可以是控制车辆进行紧急制动的方式, 第二紧急刹车轨迹可以是对车辆行驶轨迹和减速度重新规划后的刹车轨迹。

[0075] 在一种可选的实施例中, 可以通过传感器、定位系统等装置来获取自动驾驶车辆的第一行驶信息。

[0076] 具体地, 控制自动驾驶车辆进行非紧急制动刹车, 可以包括: 首先由规划模块以最大化规划轨迹位移和最小化刹车减速度值作为约束条件输出最终紧急刹车规划轨迹, 然后由控制模块控制车辆沿规划轨迹进行非紧急制动刹车。

[0077] 可选地, 控制自动驾驶车辆靠边停车, 包括: 获取自动驾驶车辆的第二行驶信息, 其中, 第二行驶信息包括: 横向位移、速度和加速度; 基于第二行驶信息对自动驾驶车辆进行轨迹拟合, 得到自动驾驶车辆的运动轨迹; 获取自动驾驶车辆的感知信息, 其中, 感知信息包括: 横向方向上的第二障碍物信息, 及自动驾驶车辆周围的车道线信息; 基于感知信息和运动轨迹, 控制自动驾驶车辆靠边停车。

[0078] 其中, 第二障碍物信息可以是车辆横向方向上的感知障碍物的位置及大小等, 车道线信息可以是车道线的数量及具体位置。

[0079] 在一种可选的实施例中, 可以通过位移传感器、速度传感器和加速度传感器来获取自动驾驶车辆的第二行驶信息。

[0080] 具体地, 控制自动驾驶车辆靠边停车, 可以包括: 规划模块根据车辆运动学模型, 在弗雷内坐标系下由车辆执行靠边停车任务的始末状态, 即横纵向位移、速度和加速度值, 利用五次多项式拟合其纵向轨迹 $y(t)$ 和横向轨迹 $x(y)$, 其中纵向轨迹 $y(t)$ 是关于时间的函数, 横向轨迹 $x(y)$ 是关于纵向位移的函数, 这是由车辆的运动学模型决定的。然后转换横向轨迹 $x(y)$ 为对时间的函数 $x[y(t)]$, 得到车辆横纵向时域运动轨迹;

[0081] 调用控制模块的横纵向控制器, 控制车辆沿规划轨迹进行靠边停车, 在此过程中

还需引入车辆靠边侧的障碍物信息,若靠边侧在横向轨迹范围内无障碍物,则控制车辆沿规划轨迹行驶。若存在障碍物,利用基于时距的安全距离模型计算障碍物距横向轨迹控制点的TTC值,若TTC值大于横向轨迹控制点的相对时间,则正常控制车辆沿规划轨迹行驶,若TTC值小于等于横向轨迹控制点的相对时间,且变化趋势逐渐减小,则由横向控制器发送车道保持信号;

[0082] 规划模块接收到车道保持信号,主动向高精地图数据服务请求当前车辆所在车道前后一定距离的车道中心线信息,若请求响应失败,由车辆感知的当前车辆所在车道的左右车道线信息形成车道中心线信息。以此车道中心线信息作为参考线,生成沿该参考线的匀速行驶轨迹,同时控制模块控制车辆沿该轨迹行驶;

[0083] 当车辆感知的靠边侧的障碍物TTC值大于某一阈值且变化趋势逐渐增大,则车辆重新执行靠边停车任务。

[0084] 具体地,上述方法还包括:建立就近站点停车的车辆控制方法。规划模块首先获取导航路线上预设的离车辆当前位置最近的必经点作为本次规划的终点,若无必经点则以导航路线终点作为规划轨迹终点,以此为依据建立靠最近必经点的停车轨迹,然后由控制模块控制车辆沿该轨迹进行制动刹车。

[0085] 建立执行完本次调度任务后停车的车辆控制方法。首先获取规划模块对当前规划任务的执行状态,若任务仍在执行中,则控制模块控制车辆沿当前规划任务的规划轨迹行驶,若规划模块已执行完本次任务,此时由规划模块以车辆沿导航路线固定距离的未行驶路线作为参考线规划车辆刹车轨迹,然后由控制模块控制车辆沿该轨迹进行制动刹车。

[0086] 建立限速行驶车辆控制方法。车辆限速行驶即考虑车辆在沿导航路线正常行驶条件下的速度控制,即将规划模块车辆沿参考线的速度数据中的速度值变为恒定值,位移随时间匀速增加,加速度和加加速度均为零,由规划模块输出车辆沿导航路线的匀速运动轨迹,然后由控制模块控制车辆沿该规划轨迹进行限速行驶。

[0087] 建立保持停车状态等待的车辆控制方法。车辆处于停止状态时,通过系统状态监听发现异常时,保持车辆的驾驶模式为紧急模式的锁定状态,车辆处于驻车状态且锁定,当系统异常消失时,取消对车辆的锁定状态。

[0088] 建立车辆模式任务切换的中间状态机。在自动驾驶系统发现异常进行降级运行时,由该状态机根据故障严重等级选择相应的车辆控制方法控制车辆进行制动停车。同时在某一车辆控制任务的执行过程中,出现严重等级更高的故障类型时需执行更紧急的车辆控制任务时,由该状态机进行任务切换,调用匹配的轨迹规划方法和车辆控制方法,产生自动驾驶控制指令并发送到车辆底盘,控制车辆进行相应动作。

[0089] 图2是根据本发明实施例的一种自动驾驶车辆降级运行系统的示意图,如图2所示,该装置主要包括:状态数据接收模块,用于获取与本系统连接的关键域控制器状态信息、域控制器所属的ECU状态信息,域控制器所属传感器状态信息、数据总线通信状态信息。模块优先获取关键域控制器和总线通信状态信息,只有在关键域控制器出现异常时,才会接收和筛选异常域控制器下的ECU状态信息和与其连接的传感器状态信息,其中,域控制器状态异常包括ECU故障和传感器故障,总线通信状态异常包括通信终端、通信延迟、网络攻击。

[0090] 故障诊断分级模块,用于根据各关键域控制器具体异常类型或数据总线通信异常

类型,进行相应的故障严重程度评估分级,输出最高的故障严重等级和相应异常类型故障码。在对关键域控制器故障进行评估分级时,还考虑其冗余备份域控制器的运行状态,只有在相应功能域的所有控制器都存在异常时,评估该功能域的故障严重程度才会较高,否则故障严重程度较低,故障等级可以分为E0到E8共九个故障等级。

[0091] 车辆控制模块,用于根据故障诊断分级模块输出的最高故障严重等级和故障码,结合自动驾驶车辆降级运行策略,执行特定的车辆控制方法和故障告警方法,生成车辆控制指令,发送到车辆线控底盘,控制车辆进行相应的动作,包括通过任务状态机控制车辆进行紧急制动(分级压力式紧急制动与沿规划轨迹紧急制动)、非紧急制动、靠边停车、就近站点停车、执行完本次调度任务停车、限速行驶、保持停车状态、仅故障提示,然后由轨迹规划器的横向控制器和纵向控制器来控制车辆线控底盘。

[0092] 实施例2

[0093] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种自动驾驶车辆的控制系统,该系统可以执行上述实施例1中的自动驾驶车辆的控制方法,该实施例中的具体实施方案和应用场景与上述实施例1相同,在此不做赘述。

[0094] 图3是根据本发明实施例的一种自动驾驶车辆的控制系统的示意图,如图3所示,该系统包括:状态数据接收模块302,用于获取自动驾驶车辆的异常状态信息,其中,异常状态信息包括:用于表征自动驾驶车辆中的域控制器出现异常的第一状态信息,及用于表征自动驾驶车辆的通信状态出现异常的第二状态信息;故障诊断分级模块304,用于基于异常状态信息,确定自动驾驶车辆的异常类型,并确定异常类型对应的故障等级,其中,异常类型包括:域控制器的第一异常类型和数据传输总线的第二异常类型,故障等级用于表征异常类型对自动驾驶车辆的正常行驶的影响程度;车辆控制模块306,用于基于故障等级对应的预设控制方案,控制自动驾驶车辆运行。

[0095] 状态数据接收模块302包括:第一获取单元,用于响应于域控制器出现异常,获取域控制器发送的当前状态信息,以及域控制器对应的电子器件的故障信息,得到第一状态信息;第二获取单元,用于获取数据传输总线的数据传输状态信息,得到第二状态信息。

[0096] 故障诊断分级模块304包括:类型匹配单元,用于将异常类型与多个预设异常类型进行匹配,得到与异常类型匹配成功的目标异常类型;等级确定单元,用于确定目标异常类型对应的预设等级为故障等级。

[0097] 响应于异常类型与多个预设异常类型匹配失败,故障诊断分级模块304还包括:原因获取单元,用于获取故障类型对应的故障原因;故障评估单元,用于对故障原因进行评估,得到故障类型对应的故障等级。

[0098] 车辆控制模块306包括:动力控制单元,用于控制自动驾驶车辆的动力供给断开;第一刹车控制单元,用于控制自动驾驶车辆进行紧急制动刹车;第二刹车控制单元,用于控制自动驾驶车辆进行非紧急制动刹车;第一停车控制单元,用于控制自动驾驶车辆靠边停车;第二停车控制单元,用于控制自动驾驶车辆行驶至目标停靠点停车;第三停车控制单元,用于控制自动驾驶车辆完成当前调度任务之后,行驶至第二停靠点停车;速度控制单元,用于控制自动驾驶车辆的速度小于预设值;车辆状态控制单元,用于控制自动驾驶车辆保持静止状态;信息输出单元,用于控制自动驾驶车辆输出告警信息,其中,告警信息用于表征自动驾驶车辆出现异常。

[0099] 第一刹车控制单元包括:第一获取子单元,用于获取自动驾驶车辆的第一行驶信息,其中,第一行驶信息包括:底盘状态信息、车辆定位信息、位于自动驾驶车辆前方的第一障碍物信息和导航路线信息;第一生成子单元,用于基于第一行驶信息和自动驾驶车辆的历史规划轨迹,生成自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹;制式确定子单元,用于基于第一障碍物信息和车辆行驶轨迹,确定自动驾驶车辆的紧急制动制式,其中,不同紧急制动制式用于采用不同的制动方式对自动驾驶车辆进行制动;第一控制子单元,用于基于紧急制动模式控制自动驾驶车辆进行制动。

[0100] 制式确定子单元可以通过以下步骤来实现:对车辆行驶轨迹进行最小化,并对自动驾驶车辆的减速度进行最大化,得到自动驾驶车辆的第一紧急刹车轨迹;获取第一紧急刹车轨迹的位移与自动驾驶车辆的停车安全距离之和,得到预设距离;响应于障碍物信息中的障碍物距离大于预设距离,确定紧急制动模式为第一制动模式,其中,第一制动模式用于控制自动驾驶车辆按照车辆行驶轨迹进行制动;响应于障碍物距离小于或等于预设距离,确定紧急制动模式为第二制动模式,其中,第二制动模式用于控制自动驾驶车辆的制动踏板按照多个不同的开度进行制动。

[0101] 第二刹车控制单元包括:第二获取子单元,用于获取自动驾驶车辆的第一行驶信息,其中,行驶信息包括:底盘状态信息、车辆定位信息、位于自动驾驶车辆前方的第一障碍物信息和导航路线信息;第二生成子单元,用于基于第一行驶信息和自动驾驶车辆的历史规划轨迹,生成自动驾驶车辆在未来时刻的车辆行驶轨迹;第一轨迹获取子单元,用于对车辆行驶轨迹进行最大化,并对自动驾驶车辆的减速度进行最小化,得到自动驾驶车辆的第二紧急刹车轨迹;第二控制子单元,用于基于第二紧急刹车轨迹,控制自动驾驶车辆进行制动。

[0102] 第一停车控制单元包括:第四获取子单元,用于获取自动驾驶车辆的第二行驶信息,其中,第二行驶信息包括:横向位移、速度和加速度;第二轨迹获取子单元,用于基于第二行驶信息对自动驾驶车辆进行轨迹拟合,得到自动驾驶车辆的运动轨迹;感知信息获取子单元,用于获取自动驾驶车辆的感知信息,其中,感知信息包括:横向方向上的第二障碍物信息,及自动驾驶车辆周围的车道线信息;第三控制子单元,用于基于感知信息和运动轨迹,控制自动驾驶车辆靠边停车。

[0103] 上述装置还包括:等级确定模块,用于确定故障等级中的目标故障等级,其中,目标故障等级高于故障等级中的其他故障等级;方案获取模块,用于获取目标故障等级对应的控制方案,得到预设控制方案。

[0104] 实施例3

[0105] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质包括存储的程序,其中,在程序运行时控制计算机可读存储介质所在设备执行上述自动驾驶车辆的控制方法。

[0106] 实施例4

[0107] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种处理器,处理器用于运行程序,其中,程序运行时执行上述自动驾驶车辆的控制方法。

[0108] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0109] 在本发明的上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中

详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0110] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的技术内容,可通过其它的方式实现。其中,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如所述单元的划分,可以为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,单元或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性或其它的形式。

[0111] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0112] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0113] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可为个人计算机、服务器或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0114] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

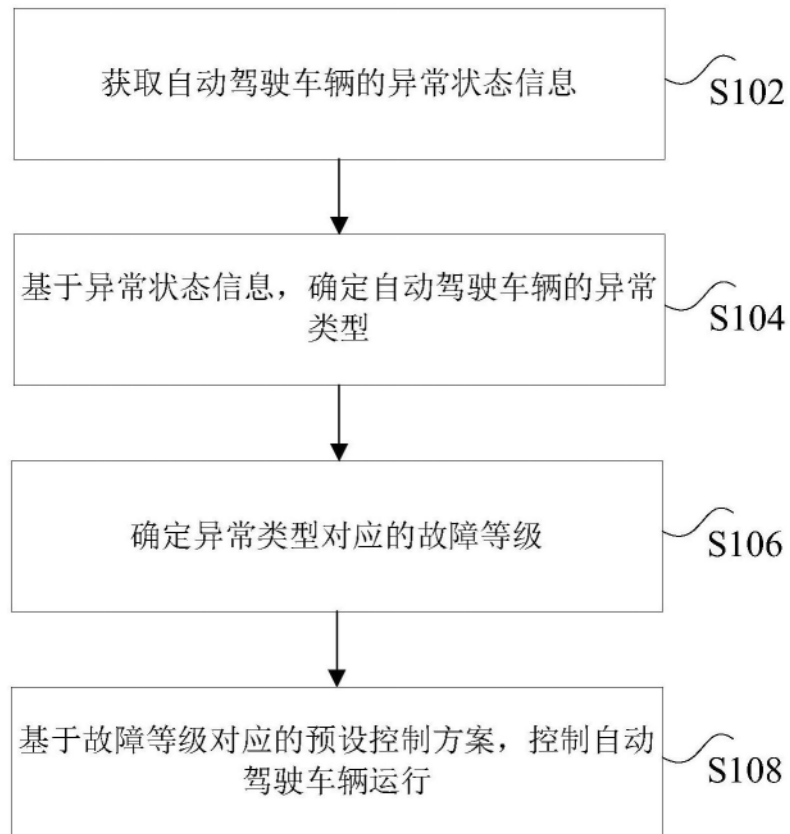


图1

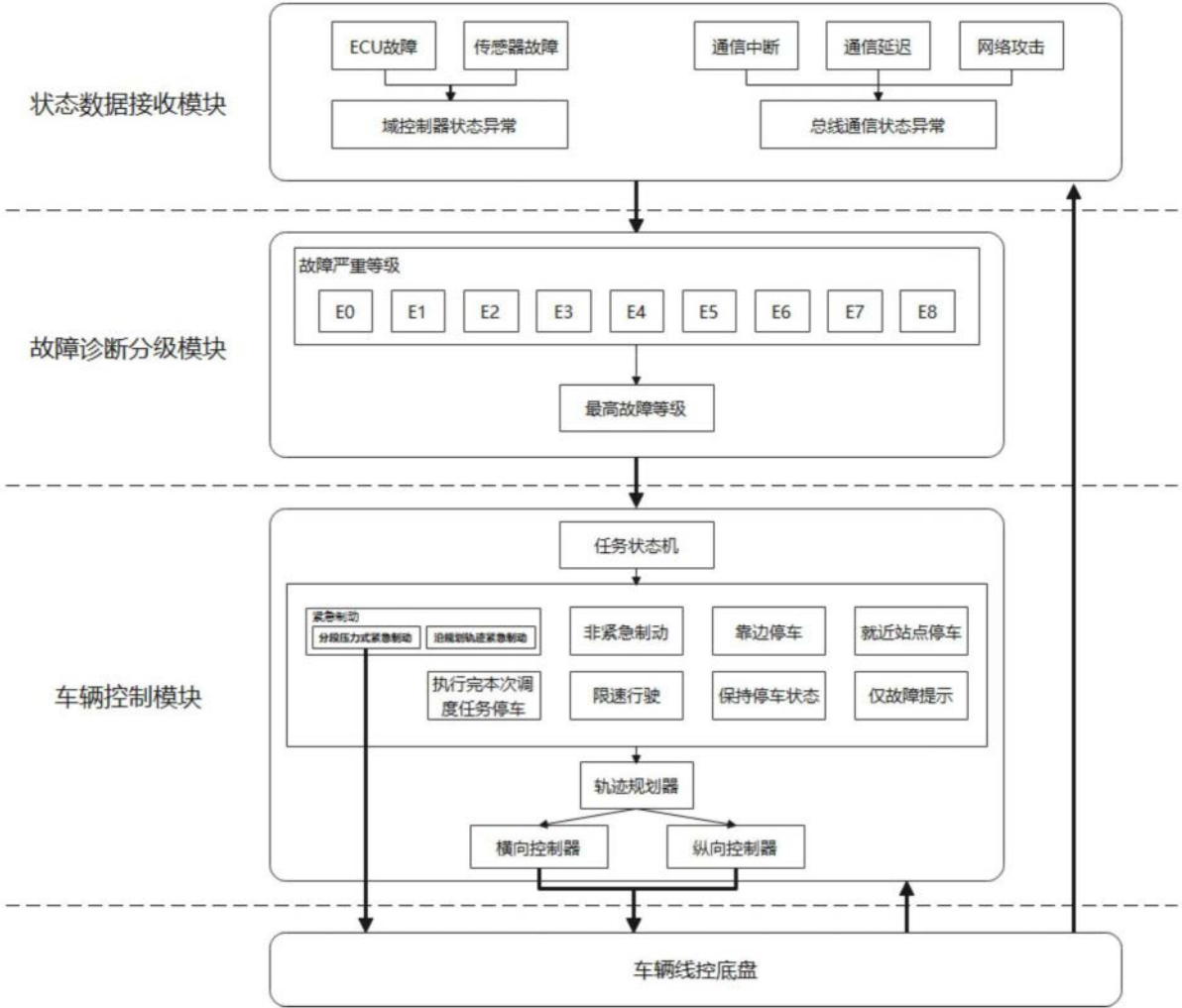


图2



图3