



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114771533 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 22

(21) 申请号 202210561545.4

(22) 申请日 2022.05.20

(71) 申请人 阿波罗智能技术(北京)有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地十街10号1
幢1层105

(72) 发明人 杨煌荣 谢梦琦 马霖 夏中谱

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
专利代理师 吴晓兵

(51) Int. Cl.

B60W 30/18 (2012.01)

B60W 40/02 (2006.01)

B60W 50/00 (2006.01)

B60W 60/00 (2020.01)

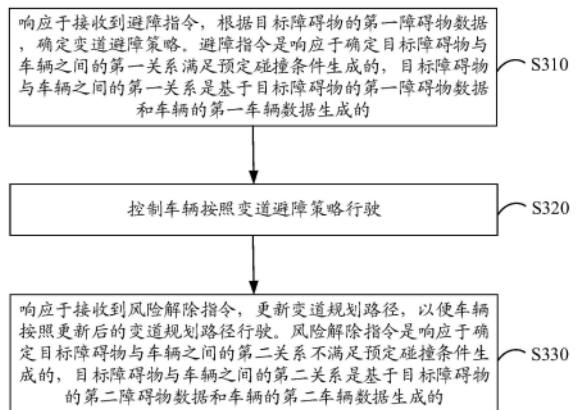
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

自动驾驶车辆的控制方法、装置、设备、车辆
及介质

(57) 摘要

本公开提供了自动驾驶车辆的控制方法、装置、电子设备、自动驾驶车辆、存储介质以及程序产品,涉及人工智能技术领域,尤其涉及自动驾驶、智能交通、高精地图、云服务、和车联网等技术领域。具体实现方案为:响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略,避障指令是响应于确定目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的,目标障碍物与车辆之间的第一关系是基于目标障碍物的第一障碍物数据和车辆的第一车辆数据生成的;控制车辆按照变道避障策略行驶;以及响应于接收到风险解除指令,更新变道规划路径,以便车辆按照更新后的变道规划路径行驶。



1. 一种自动驾驶车辆的控制方法,包括:

响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略,其中,所述避障指令是响应于确定所述目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的,所述目标障碍物与所述车辆之间的第一关系是基于所述目标障碍物的所述第一障碍物数据和所述车辆的第一车辆数据生成的;

控制所述车辆按照所述变道避障策略行驶;以及

响应于接收到风险解除指令,更新所述变道规划路径,以便所述车辆按照更新后的变道规划路径行驶,其中,所述风险解除指令是响应于确定所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系不满足所述预定碰撞条件生成的,所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系是基于所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据生成的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述响应于接收到风险解除指令,更新所述变道规划路径,包括:

响应于接收到所述风险解除指令,确定当前变道场景数据,其中,所述当前变道场景数据包括以下至少一项:与变道相关的障碍物数据、车辆数据、环境数据、以及道路交通规则数据;以及

基于所述当前变道场景数据,更新所述变道规划路径。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,还包括,在所述响应于接收到风险解除指令,更新所述变道规划路径,之前:

获取所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据;

基于所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据,确定所述目标障碍物与所述车辆之间的所述第二关系;以及

响应于确定所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系不满足所述预定碰撞条件,生成所述风险解除指令。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述基于所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据,确定所述目标障碍物与所述车辆之间的所述第二关系,包括:

基于当前变道场景数据,确定当前变道类别结果;

基于所述当前变道类别结果,确定交互数据类别;

从所述第二障碍物数据中确定与所述交互数据类别相匹配的目标障碍物数据;

从所述第二车辆数据中确定与所述交互数据类别相匹配的目标车辆数据;以及

基于所述目标障碍物的目标障碍物数据和所述车辆的目标车辆数据,确定所述目标障碍物与所述车辆之间的所述第二关系。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,还包括:

确定在预定时段内接收到的跳变指令的数量,其中,所述跳变指令包括以下至少一项:所述避障指令、所述风险解除指令;以及

响应于确定所述跳变指令的数量大于或者等于预定跳变阈值,控制所述车辆返回至初始车道,并取消变道。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,所述控制所述车辆按照所述变道避障策略控制行驶包括:

按照所述变道避障策略确定横向加速度和纵向加速度;以及

控制所述车辆按照所述横向加速度和所述纵向加速度行驶。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,还包括,在所述控制所述车辆按照所述变道避障策略控制行驶,之前:

获取所述目标障碍物的第一障碍物数据和所述车辆的第一车辆数据;

基于所述目标障碍物的第一障碍物数据和所述车辆的第一车辆数据,确定所述目标障碍物与所述车辆之间的所述第一关系;以及

响应于确定所述目标障碍物与所述车辆之间的第一关系满足所述预定碰撞条件,生成所述避障指令。

8. 一种自动驾驶车辆的控制装置,包括:

策略确定模块,用于响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略,其中,所述避障指令是响应于确定所述目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的,所述目标障碍物与所述车辆之间的第一关系是基于所述目标障碍物的所述第一障碍物数据和所述车辆的第一车辆数据生成的;

控制模块,用于控制所述车辆按照所述变道避障策略行驶;以及

更新模块,用于响应于接收到风险解除指令,更新所述变道规划路径,以便所述车辆按照更新后的变道规划路径行驶,其中,所述风险解除指令是响应于确定所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系不满足所述预定碰撞条件生成的,所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系是基于所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据生成的。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述更新模块包括:

第一数据确定单元,用于响应于接收到所述风险解除指令,确定当前变道场景数据,其中,所述当前变道场景数据包括以下至少一项:与变道相关的障碍物数据、车辆数据、环境数据、以及道路交通规则数据;以及

更新单元,用于基于所述当前变道场景数据,更新所述变道规划路径。

10. 根据权利要求8或9所述的装置,还包括,在所述更新模块之前:

第二获取模块,用于获取所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据;

第二关系确定模块,用于基于所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据,确定所述目标障碍物与所述车辆之间的所述第二关系;以及

第二生成模块,用于响应于确定所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系不满足所述预定碰撞条件,生成所述风险解除指令。

11. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述第二关系确定模块包括:

结果确定单元,用于基于当前变道场景数据,确定当前变道类别结果;

类别确定单元,用于基于所述当前变道类别结果,确定交互数据类别;

第二数据确定单元,用于从所述第二障碍物数据中确定与所述交互数据类别相匹配的目标障碍物数据;

第三数据确定单元,用于从所述第二车辆数据中确定与所述交互数据类别相匹配的目标车辆数据;以及

关系确定单元,用于基于所述目标障碍物的目标障碍物数据和所述车辆的目标车辆数

据,确定所述目标障碍物与所述车辆之间的所述第二关系。

12. 根据权利要求8至11中任一项所述的装置,还包括:

计算模块,用于确定在预定时段内接收到的跳变指令的数量,其中,所述跳变指令包括以下至少一项:所述避障指令、所述风险解除指令;以及

取消模块,用于响应于确定所述跳变指令的数量大于或者等于预定跳变阈值,控制所述车辆返回至初始车道,并取消变道。

13. 根据权利要求8至12中任一项所述的装置,其中,所述控制模块包括:

速度确定单元,用于按照所述变道避障策略确定横向加速度和纵向加速度;以及

控制单元,用于控制所述车辆按照所述横向加速度和所述纵向加速度行驶。

14. 根据权利要求8至13中任一项所述的装置,还包括,在所述控制模块之前:

第一获取模块,用于获取所述目标障碍物的第一障碍物数据和所述车辆的第一车辆数据;

第一关系确定模块,用于基于所述目标障碍物的第一障碍物数据和所述车辆的第一车辆数据,确定所述目标障碍物与所述车辆之间的所述第一关系;以及

第一生成模块,用于响应于确定所述目标障碍物与所述车辆之间的第一关系满足所述预定碰撞条件,生成所述避障指令。

15. 一种电子设备,包括:

至少一个处理器;以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1至7中任一项所述的方法。

16. 一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述计算机指令用于使所述计算机执行根据权利要求1至7中任一项所述的方法。

17. 一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时实现根据权利要求1至7中任一项所述的方法。

18. 一种自动驾驶车辆,包括:如权利要求15所述的电子设备。

自动驾驶车辆的控制方法、装置、设备、车辆及介质

技术领域

[0001] 本公开涉及人工智能技术领域,尤其涉及自动驾驶、智能交通、高精地图、云服务、和车联网等技术领域。具体涉及自动驾驶车辆的控制方法、装置、电子设备、自动驾驶车辆、存储介质以及程序产品。

背景技术

[0002] 以自动驾驶模式运行的车辆可以将乘员、尤其是驾驶员从一些驾驶相关的职责中解放出来。当以自动驾驶模式运行时,车辆可以使用车载传感器导航至各个位置,从而允许车辆在最少人机交互的情况下或在没有任何乘客的一些情况下行驶。

[0003] 变道行驶通常是响应于用于转向行驶的指令而向对应转向车道变道的行驶,或者是响应于用于绕开施工路段的指令而进行的变换车道行驶。然而,对于复杂的变道驾驶场景,会有很多动态障碍物发生突发行驶的情况,造成车辆无法安全地按照变道规划路径进行变道行驶。

发明内容

[0004] 本公开提供了一种自动驾驶车辆的控制方法、装置、电子设备、自动驾驶车辆、存储介质以及程序产品。

[0005] 根据本公开的一方面,提供了一种自动驾驶车辆的控制方法,包括:响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略,其中,所述避障指令是响应于确定所述目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的,所述目标障碍物与所述车辆之间的第一关系是基于所述目标障碍物的所述第一障碍物数据和所述车辆的第一车辆数据生成的;控制所述车辆按照所述变道避障策略行驶;以及响应于接收到风险解除指令,更新所述变道规划路径,以便所述车辆按照更新后的变道规划路径行驶,其中,所述风险解除指令是响应于确定所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系不满足所述预定碰撞条件生成的,所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系是基于所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据生成的。

[0006] 根据本公开的另一方面,提供了一种自动驾驶车辆的控制装置,包括:策略确定模块,用于响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略,其中,所述避障指令是响应于确定所述目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的,所述目标障碍物与所述车辆之间的第一关系是基于所述目标障碍物的所述第一障碍物数据和所述车辆的第一车辆数据生成的;控制模块,用于控制所述车辆按照所述变道避障策略行驶;以及更新模块,用于响应于接收到风险解除指令,更新所述变道规划路径,以便所述车辆按照更新后的变道规划路径行驶,其中,所述风险解除指令是响应于确定所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系不满足所述预定碰撞条件生成的,所述目标障碍物与所述车辆之间的第二关系是基于所述目标障碍物的第二障碍物数据和所述车辆的第二车辆数据生成的。

[0007] 根据本公开的另一方面,提供了一种电子设备,包括:至少一个处理器;以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行如本公开的方法。

[0008] 根据本公开的另一方面,提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,所述计算机指令用于使所述计算机执行如本公开的方法。

[0009] 根据本公开的另一方面,提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序在被处理器执行时实现如本公开的方法。

[0010] 根据本公开的另一方面,提供了一种自动驾驶车辆,包括如本公开的电子设备。

[0011] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本公开的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本公开的范围。本公开的其他特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

[0012] 附图用于更好地理解本方案,不构成对本公开的限定。其中:

[0013] 图1示意性示出了根据本公开实施例的可以应用自动驾驶车辆的控制方法及装置的示例性系统架构;

[0014] 图2示意性示出了根据本公开实施例的自动驾驶车辆的控制方法的应用场景图;

[0015] 图3示意性示出了根据本公开实施例的自动驾驶车辆的控制方法的流程图;

[0016] 图4示意性示出了根据本公开实施例的自动驾驶车辆的控制方法的示意图;

[0017] 图5示意性示出了根据本公开另一实施例的自动驾驶车辆的控制方法的流程图;

[0018] 图6示意性示出了根据本公开实施例的自动驾驶车辆的控制装置的框图;以及

[0019] 图7示意性示出了根据本公开实施例的适于实现自动驾驶车辆的控制方法的电子设备的框图。

具体实施方式

[0020] 以下结合附图对本公开的示范性实施例做出说明,其中包括本公开实施例的各种细节以助于理解,应当将它们认为仅仅是示范性的。因此,本领域普通技术人员应当认识到,可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改,而不会背离本公开的范围和精神。同样,为了清楚和简明,以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

[0021] 本公开提供了一种自动驾驶车辆的控制方法、装置、电子设备、自动驾驶车辆、存储介质以及程序产品。

[0022] 根据本公开的实施例,提供了一种自动驾驶车辆的控制方法,包括:响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略,其中,避障指令是响应于确定目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的,目标障碍物与车辆之间的第一关系是基于目标障碍物的第一障碍物数据和车辆的第一车辆数据生成的;控制车辆按照变道避障策略行驶;以及响应于接收到风险解除指令,更新变道规划路径,以便车辆按照更新后的变道规划路径行驶,其中,风险解除指令是响应于确定目标障碍物与车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件生成的,目标障碍物与车辆之间的第二关系是基于目标障碍物的第二障碍物数据和车辆的第二车辆数据生成的。

[0023] 在本公开的技术方案中,所涉及的用户个人信息的收集、存储、使用、加工、传输、提供、公开和应用等处理,均符合相关法律法规的规定,采取了必要保密措施,且不违背公序良俗。

[0024] 在本公开的技术方案中,在获取或采集用户个人信息之前,均获取了用户的授权或同意。

[0025] 图1示意性示出了根据本公开实施例的可以应用自动驾驶车辆的控制方法及装置的示例性系统架构。

[0026] 需要注意的是,图1所示仅为可以应用本公开实施例的系统架构的示例,以帮助本领域技术人员理解本公开的技术内容,但并不意味着本公开实施例不可以用于其他设备、系统、环境或场景。例如,在另一实施例中,可以应用自动驾驶车辆的控制方法及装置的示例性系统架构可以包括自动驾驶车辆的车载终端,但车载终端可以无需与服务器进行交互,即可实现本公开实施例提供的自动驾驶车辆的控制方法及装置。

[0027] 如图1所示,根据该实施例的系统架构100系统可以包括自动驾驶车辆101、网络102和服务器103。自动驾驶车辆101可以通过网络102通信地联接到一个或多个服务器103。网络102可以是任何类型的网络,例如,有线或无线的局域网(LAN)、例如互联网的广域网(WAN)、蜂窝网络、卫星网络或其组合。服务器103可以是任何类型的服务器或服务器集群,例如,网络或云服务器、应用服务器、后端服务器或其组合。服务器可以是数据分析服务器、内容服务器、交通信息服务器、地图和兴趣点(MPOI)服务器或位置服务器等。

[0028] 自动驾驶车辆101可以是指配置成处于自动驾驶模式下运行的车辆。但是并不局限于此。自动驾驶车辆也可在手动模式下、在全自动驾驶模式下或者在部分自动驾驶模式下运行。

[0029] 自动驾驶车辆101可以包括:车载终端、车辆控制模块、无线通信模块、用户接口模块、以及传感模块。自动驾驶车辆101还可以包括普通车辆中包括的常用部件,例如:发动机、车轮、方向盘、变速器等。常用部件可由车载终端和车辆控制模块使用多种通信指令进行控制,例如:加速指令、减速指令、转向指令、以及制动指令等。

[0030] 自动驾驶车辆101中的各个模块可以经由互连件、总线、网络或其组合通信地联接到彼此。例如,可以经由控制器局域网(CAN)总线通信地联接到彼此。CAN总线是设计成允许微控制器和装置在没有主机的应用中与彼此通信的车辆总线标准。

[0031] 传感模块可以包括但不限于一个或多个摄像机、全球定位系统(GPS)单元、惯性测量单元(IMU)、雷达单元、以及光探测和测距(LIDAR)单元。GPS单元可包括收发器,收发器可操作以提供关于自动驾驶车辆的位置的信息。IMU单元可基于惯性加速度来感测自动驾驶车辆的位置和定向变化。雷达单元可表示利用无线电信号来感测自动驾驶车辆的周围环境内的障碍物的系统。除感测障碍物之外,雷达单元可另外感测障碍物的速度和/或前进方向。LIDAR单元可使用激光来感测自动驾驶车辆所处环境中的障碍物。除其它部件之外LIDAR单元还可包括一个或多个激光源、激光扫描器以及一个或多个检测器。摄像机可包括用来采集自动驾驶车辆周围环境的图像的一个或多个装置。摄像机可以是静物摄像机和/或视频摄像机。摄像机可以是可机械地移动的,例如,通过将摄像机安装在旋转或倾斜平台上。

[0032] 传感模块还可包括其它传感器,诸如:声纳传感器、红外传感器、转向传感器、油门

传感器、制动传感器以及音频传感器(例如,麦克风)。音频传感器可配置成从自动驾驶车辆周围的环境中采集声音。转向传感器可配置成感测方向盘、自动驾驶车辆的车轮或其组合的转向角度。油门传感器和制动传感器分别感测自动驾驶车辆的油门位置和制动位置。在一些情形下,油门传感器和制动传感器可集成为集成式油门/制动传感器。

[0033] 车辆控制模块可以包括但不限于转向单元、油门单元(也称为加速单元)和制动单元。转向单元用来调整自动驾驶车辆的方向或前进方向。油门单元用来控制电动机或发动机的速度,进而控制自动驾驶车辆的速度和加速度。制动单元通过提供摩擦使自动驾驶车辆的车轮或轮胎减速而使自动驾驶车辆减速。

[0034] 无线通信模块允许自动驾驶车辆与例如装置、传感器、其它车辆等外部模块之间的通信。例如,无线通信模块可以与一个或多个装置直接无线通信,或者经由通信网络进行无线通信,例如,通过网络与服务器通信。无线通信模块可使用任何蜂窝通信网络或无线局域网(WLAN),例如,使用WiFi,以与另一部件或模块通信。用户接口模块可以是在自动驾驶车辆内实施的外围装置的部分,包括例如键盘、触摸屏显示装置、麦克风和扬声器等。

[0035] 自动驾驶车辆101的功能中的一些或全部可由车载终端控制或管理,尤其在自动驾驶模式下操作时。车载终端包括必要的硬件(例如,处理器、存储器、存储装置)和软件(例如,操作系统、规划和路线安排程序),以从传感模块、控制模块、无线通信模块和/或用户接口模块接收信息,处理所接收的信息,并生成用于控制自动驾驶车辆的指令。可替代地,车载终端可与控制模块集成在一起。

[0036] 例如,作为乘客的用户可例如经由用户接口模块来指定行程的起始位置和目的地。车载终端获得行程相关数据。例如,车载终端可从MPOI服务器中获得位置和可行驶路径,MPOI服务器可以是服务器的一部分。位置服务器提供位置服务,并且MPOI服务器提供地图服务。可替代地,此类位置和地图可本地高速缓存在车载终端的永久性存储装置中。

[0037] 当自动驾驶车辆沿着可行驶路径移动时,车载终端也可从交通信息系统或服务器获得实时交通信息。服务器可由第三方实体进行操作。服务器的功能可与车载终端集成在一起。基于实时交通信息、和位置信息以及由传感模块检测或感测的实时本地环境数据,车载终端可规划最佳路径并且根据所规划的最佳路径例如经由控制模块控制自动驾驶车辆,以安全且高效到达指定目的地。

[0038] 应该理解,图1中的自动驾驶车辆、网络和服务器的数目仅仅是示意性的。根据实现需要,可以具有任意数目的自动驾驶车辆、网络和服务器的。

[0039] 应注意,以下方法中各个操作的序号仅作为该操作的表示以便描述,而不应被看作表示该各个操作的执行顺序。除非明确指出,否则该方法不需要完全按照所示顺序来执行。

[0040] 图2示意性示出了根据本公开实施例的自动驾驶车辆的控制方法的应用场景图。

[0041] 如图2所示,车辆(即自动驾驶车辆,以下简称车辆)ADC201处于自动驾驶模式下运行,由车载终端控制由直行车道向左行车道变道。车辆ADC201的变道规划路径设置为:由直行车道的行驶位置向行驶于左行车道的第一障碍物OBS201和第二障碍物OBS202之间的变道汇入口汇入。在车辆ADC201按照变道规划路径行驶的过程中,行驶于左行车道上的第二障碍物OBS202突然加速。车辆ADC201继续按照变道规划路径行驶,将存在碰撞风险。在此情况下,车载终端可以基于第二障碍物OBS202的障碍物数据,例如第二障碍物OBS202的行驶

路径和行驶速度,生成变道避障策略。控制车辆ADC201按照变道避障策略行驶,以使得在变道行驶过程中,能够安全地躲避第二障碍物OBS202的同时,完成变道任务。

[0042] 图3示意性示出了根据本公开实施例的自动驾驶车辆的控制方法的流程图。

[0043] 如图3所示,该方法包括操作S310~S330。

[0044] 在操作S310,响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略。避障指令是响应于确定目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的,目标障碍物与车辆之间的第一关系是基于目标障碍物的第一障碍物数据和车辆的第一车辆数据生成的。

[0045] 在操作S320,控制车辆按照变道避障策略行驶。

[0046] 在操作S330,响应于接收到风险解除指令,更新变道规划路径,以便车辆按照更新后的变道规划路径行驶。风险解除指令是响应于确定目标障碍物与车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件生成的,目标障碍物与车辆之间的第二关系是基于目标障碍物的第二障碍物数据和车辆的第二车辆数据生成的。

[0047] 根据本公开的实施例,避障指令可以是响应于确定目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的。避障指令可以由驾驶员根据周围环境信息而触发的避障指令,但是并不局限于此,还可以是服务器或者车载终端根据周围环境信息而自动触发的避障指令。目标障碍物与车辆之间的第一关系可以包括以下至少一项:目标障碍物与车辆之间的相对距离的关系、目标障碍物与车辆之间的相对速度的关系。目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件可以指:车辆与目标障碍物之间存在碰撞的风险。

[0048] 根据本公开的实施例,变道避障策略可以指:在保持变道行驶的过程中,改变(例如微调)车辆的行驶状态。改变车辆的行驶状态可以包括:例如改变车辆的纵向加速度、改变车辆的横向加速度、改变车辆的偏转角度以及改变车辆的行进角等行驶状态。

[0049] 根据本公开的其他实施例,还可以执行如下操作:例如,响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道中断策略或者变道终止策略。变道中断策略可以指:中断变道的策略。例如,控制车辆紧急回中的指令。具体地,可以指响应于接收到避障指令,根据当前车辆所处的位置,重新规划新的路径,按照新的路径行驶,终止变道(并非返回至初始车道)。目标车辆变道终止策略可以指:取消变道的策略。例如,控制车辆返回至初始车道的策略。

[0050] 根据本公开的实施例,响应于接收到风险解除指令,车载终端或者服务器可以控制车辆按照目标变道规划路径行驶。与按照变道中断策略或者变道终止策略来控制车辆行驶相比,按照变道避障策略来控制车辆行驶,可以在风险解除的情况下,能够快速执行变道的任务,进而使得变道地灵活性和智能性得到提高。

[0051] 图4示意性示出了根据本公开实施例的自动驾驶车辆的控制方法的示意图。

[0052] 如图4中的第一场景所示,车辆ADC401上的车载终端可以响应于接收到变道的指令,获取来自传感模块的关于车辆ADC401周围的变道场景数据。根据变道场景数据,确定变道汇入口,例如第一障碍物OBS401与第二障碍物OBS402之间的变道汇入口。车辆ADC401基于行驶位置和变道汇入口,生成变道规划路径。

[0053] 如图4中的第二场景所示,在车载终端控制车辆ADC401按照变道规划路径变道的过程中,车载终端可以通过装载于车辆ADC401上的传感模块来监测周围环境中的与变道相

关的障碍物数据。根据多个障碍物各自的障碍物数据,从多个障碍物中确定目标障碍物,例如将第二障碍物OBS402作为目标障碍物。目标障碍物可以指:车辆按照变道规划路径继续行驶,将存在碰撞风险的障碍物。

[0054] 根据本公开的实施例,车载终端可以根据获取到的目标障碍物的第一障碍物数据、车辆的第一车辆数据等,确定目标障碍物与车辆之间的第一关系。响应于确定目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件,车载终端或者服务器生成避障指令。

[0055] 如图4中的第三场景所示,车载终端可以响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略。控制车辆ADC401按照变道避障策略行驶。例如,按照变道避障策略确定横向加速度和纵向加速度。控制车辆ADC401按照横向加速度和纵向加速度行驶。例如,按照变道避障策略,确定车辆ADC401躲避第二障碍物OBS402的横向驾驶度和纵向加速度,例如,横向以偏离第二障碍物OBS402的方向加速,且纵向减速。

[0056] 如图4中的第四场景所示,在按照变道避障策略行驶的情况下,车辆利用传感模块实时采集关于目标障碍物例如第二障碍物OBS402的第二障碍物数据。车载终端接收到关于目标障碍物的第二障碍物数据,基于目标障碍物的第二障碍物数据以及车辆的第二车辆数据,确定目标障碍物和车辆ADC401之间的第二关系。车载终端响应于确定目标障碍物和车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件,生成风险解除指令。车载终端响应于接收到风险解除指令,由变道躲避阶段变为变道规划路径更新阶段,即更新变道规划路径生成更新后的变道规划路径。车载终端可以控制车辆按照更新后的变道规划路径行驶,最终完成变道任务。

[0057] 根据本公开的实施例,车载终端或者服务器基于目标障碍物的第二障碍物数据和车辆的第二车辆数据,确定目标障碍物和车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件。目标障碍物和车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件可以指:车辆与目标障碍物之间不存在碰撞的风险。例如,目标障碍物已经超过车辆。控制车辆按照预定行驶速度和方向,将与目标障碍物之间的间距越来越大。

[0058] 利用本公开实施例提供的控制自动驾驶车辆的控制方法,可以避免因采用中断变道策略或者终止变道策略而执行变道启动的等待操作,进而能够降低变道时长、提高变道效率的同时,提高自动驾驶车辆在变道过程中的安全性和连贯性。

[0059] 根据本公开的实施例,可以响应于接收到风险解除指令,确定当前变道场景数据。基于当前变道场景数据,更新变道规划路径,以便车载终端控制车辆按照更新后的变道规划路径行驶。

[0060] 根据本公开的实施例,当前变道场景数据可以包括以下至少一项:与变道相关的障碍物的数据、车辆数据、环境数据、以及道路交通规则数据。

[0061] 根据本公开的实施例,与变道相关的障碍物的数据可以包括:障碍物的大小、障碍物的行驶速度、障碍物的行驶方向、以及障碍物的行驶加速度等状态数据和属性数据。

[0062] 根据本公开的实施例,车辆数据可以包括:车辆的大小、车辆的行驶速度、车辆的行驶方向、车辆的行驶驾驶度等状态数据和属性数据。

[0063] 根据本公开的实施例,环境数据可以包括:天气、能见度、道路泥泞程度、道路拥堵情况、道路施工情况等客观的行驶环境数据。

[0064] 根据本公开的实施例,道路交通规则数据可以包括:限速规则、不可逆行规则、不

可跨实线变道规则等主观的行驶规则数据。

[0065] 根据本公开的实施例,基于当前变道场景数据更新变道规划路径,使得更新后的变道规划路径更为安全、有效。

[0066] 图5示意性示出了根据本公开另一实施例的自动驾驶车辆的控制方法的流程图。

[0067] 如图5所示,包括操作S510~S580。

[0068] 在操作S510,基于目标障碍物的第一障碍物数据和车辆的第一车辆数据,确定目标障碍物与车辆之间的第一关系是否满足预定碰撞条件。响应于确定目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件,执行S520,响应于确定目标障碍物与车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件,执行S530。

[0069] 在操作S520,响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略。控制车辆按照变道避障策略行驶。

[0070] 在操作S530,控制车辆继续按照预定变道规划路径行驶。

[0071] 在操作S540,确定在预定时段内接收到的跳变指令的数量是否大于或者等于预定跳变阈值。在跳变指令的数量大于或者等于预定跳变阈值的情况下,执行S550,在跳变指令的数量小于预定跳变阈值的情况下,执行S560。

[0072] 在操作S550,控制车辆返回至初始车道,取消变道。

[0073] 在操作S560,在控制车辆按照变道避障策略行驶的过程中,确定目标障碍物与车辆之间的第二关系是否满足预定碰撞条件。响应于确定目标障碍物与车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件,执行操作S570,响应于确定目标障碍物与车辆之间的第二关系满足预定碰撞条件,执行操作S580。

[0074] 在操作S570,响应于接收到风险解除指令,更新变道规划路径。控制车辆按照更新后的变道规划路径行驶。

[0075] 在操作S580,将目标障碍物的第二障碍物数据作为第一障碍物数据。

[0076] 根据本公开的实施例,跳变指令包括以下至少一项:避障指令、风险解除指令。跳变指令的数量,可以包括接收到避障指令的第一数量,也可以包括接收到风险解除指令的第二数量,还可以包括接收到的避障指令的第一数量和接收到风险解除指令的第二数量之和。

[0077] 根据本公开的实施例,在变道过程中,可以根据避障指令,根据变道避障策略行驶,响应于接收到风险解除指令,继续变道。执行避障、风险解除、变道的重复操作,直至完成变道或者取消变道。

[0078] 根据本公开的实施例,预定跳变阈值可以指接收到的跳变指令的最高数量。可以通过设定预定跳变阈值,来控制接收到的跳变指令的数量,进而合理把控车辆的变道行驶的时长。例如,在跳变指令的数量大于或者等于预定跳变阈值的情况下,取消变道。在实际变道行驶过程中,接收到跳变指令的数量越高,说明变道场景越复杂或者变道场景中的可变因素越多,在此过程中,强行执行变道行驶的操作,危险程度高,进而发生碰撞的风险高。通过设定预定跳变阈值,在确定跳变指令的数量大于或者等于预定跳变阈值的情况下,取消变道,可以由此提高变道的智能性、灵活性和安全性,避免在变道场景复杂或者突变因素多的情况下,因强行变道而导致交通事故。

[0079] 根据本公开的实施例,基于目标障碍物的第二障碍物数据和车辆的第二车辆数

据,确定目标障碍物与车辆之间的第二关系,可以包括:基于当前变道场景数据,确定当前变道类别结果。基于当前变道类别结果,确定交互数据类别。从第二障碍物数据中确定与交互数据类别相匹配的目标障碍物数据。从第二车辆数据中确定与交互数据类别相匹配的目标车辆数据。基于目标障碍物的目标障碍物数据和车辆的目标车辆数据,确定目标障碍物与车辆之间的第二关系。根据本公开的实施例,基于当前变道场景数据,确定当前变道类别结果,可以包括:从多个模板变道场景数据中确定与当前变道场景数据相匹配的目标模板变道场景数据。基于模板变道场景数据与变道类别结果之间的映射关系,确定与目标模板变道场景数据相匹配的当前变道类别结果。

[0080] 根据本公开的实施例,变道类别结果可以指:在车辆变道过程中,车辆与周围障碍物之间所形成的交通场景的场景类别结果。例如,车辆与并行的障碍物同时变道的变道类别结果、车辆后方的障碍物与车辆同时变道的变道类别结果、以及障碍物突然加速的变道类别结果等。但是并不局限于此。变道类别结果还可以指:在车辆变道过程中,车辆周围障碍物与车辆之间的相对位置关系的类别结果。例如,车辆的前方、后方、左侧、右侧中的一个方位或者多个方位具有障碍物的类别结果。

[0081] 根据本公开的实施例,可通过采集实际变道场景数据或者通过仿真的方式得到不同变道类别结果的多个模板变道场景数据。以变道类别结果表征车辆与障碍物之间的相对位置关系为例,可以根据模板变道场景数据中的例如车辆与障碍物之间的相对位置关系的数据,构建变道类别结果与模板变道场景数据之间的映射关系。在从多个模板变道场景数据中确定与当前变道场景数据相匹配的目标模板变道场景数据。基于模板变道场景数据与变道类别结果之间的映射关系,确定当前变道类别结果。

[0082] 根据本公开的实施例,可以确定多个模板变道场景数据各自与当前变道场景数据之间的相似度,得到多个相似度,将相似度最大的作为目标模板变道场景数据。相似度的确定方式不做限定,例如可以将模板变道场景数据和当前变道场景数据输入至经训练的交叉编码器(Cross-Encoder)或者双编码器(Bi-Encoder)中,得到相似度的输出结果。

[0083] 根据本公开的实施例,可以建立变道类别结果与预定交互数据类别之间的映射关系。基于变道类别结果与预定交互数据类别之间的映射关系,可以确定与当前变道类别结果相匹配的交互数据类别。预定交互数据类别可以包括:行驶轨迹类别、行驶速度类别、行驶方向类别等与交互相关的行驶数据类别。

[0084] 根据本公开的实施例,在已经确定与当前变道类别结果相匹配的交互数据类别的情况下,可以从第二障碍物数据中确定与交互数据类别相匹配的目标障碍物数据。从第二车辆数据中确定与交互数据类别相匹配的目标车辆数据。基于目标障碍物的目标障碍物数据和车辆的目标车辆数据,确定目标障碍物与车辆之间的第二关系。

[0085] 例如,在确定当前变道类别结果用于表征:车辆与并行的障碍物同时变道的变道类别结果的情况下,可以确定与当前变道类别结果相匹配的交互数据类别包括:行驶轨迹类别、行驶速度类别等与交互相关的行驶数据类别。可以从第二障碍物数据中确定与交互数据类别相匹配的目标障碍物数据,例如目标障碍物的行驶轨迹数据、和目标障碍物的行驶速度数据等。还可以从第二车辆数据中确定与交互数据类别相匹配的目标车辆数据,例如车辆的行驶轨迹数据、和车辆的行驶速度数据等。可以基于目标障碍物的目标障碍物数据和车辆的车辆目标数据,来确定目标障碍物与车辆之间的第二关系,例如,第二关系是否

满足预定碰撞条件。

[0086] 根据本公开的实施例,基于当前变道场景数据,确定当前变道类别结果。基于当前变道类别结果,确定交互数据类别。实现对车辆的变道场景的初步认识。从第二障碍物数据中确定与交互数据类别相匹配的目标障碍物数据。从第二车辆数据中确定与交互数据类别相匹配的目标车辆数据。基于目标障碍物的目标障碍物数据和车辆的目标车辆数据,确定目标障碍物与车辆之间的第二关系。从第二障碍物数据中筛选得到目标障碍物数据,从第二车辆数据中筛选得到目标车辆数据,进而实现对变道场景的精准认识。由此,可以通过预先划分变道类别结果和预定交互数据类别的方式,对复杂、多变的变道场景进行简易、且精准地分析。

[0087] 图6示意性示出了根据本公开实施例的自动驾驶车辆的控制装置的框图。

[0088] 如图6所示,自动驾驶车辆的控制装置600包括:策略确定模块610、控制模块620、更新模块630。

[0089] 策略确定模块610,用于响应于接收到避障指令,根据目标障碍物的第一障碍物数据,确定变道避障策略,其中,避障指令是响应于确定目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件生成的,目标障碍物与车辆之间的第一关系是基于目标障碍物的第一障碍物数据和车辆的第一车辆数据生成的。

[0090] 控制模块620,用于控制车辆按照变道避障策略行驶。

[0091] 更新模块630,用于响应于接收到风险解除指令,更新变道规划路径,以便车辆按照更新后的变道规划路径行驶,其中,风险解除指令是响应于确定目标障碍物与车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件生成的,目标障碍物与车辆之间的第二关系是基于目标障碍物的第二障碍物数据和车辆的第二车辆数据生成的。

[0092] 根据本公开的实施例,更新模块包括:第一数据确定单元、更新单元。

[0093] 第一数据确定单元,用于响应于接收到风险解除指令,确定当前变道场景数据。当前变道场景数据包括以下至少一项:与变道相关的障碍物数据、车辆数据、环境数据、以及道路交通规则数据。

[0094] 更新单元,用于基于当前变道场景数据,更新变道规划路径。

[0095] 根据本公开的实施例,自动驾驶车辆的控制装置还包括,在更新模块之前:第二获取模块、第二关系确定模块、第二生成模块。

[0096] 第二获取模块,用于获取目标障碍物的第二障碍物数据和车辆的第二车辆数据。

[0097] 第二关系确定模块,用于基于目标障碍物的第二障碍物数据和车辆的第二车辆数据,确定目标障碍物与车辆之间的第二关系。

[0098] 第二生成模块,用于响应于确定目标障碍物与车辆之间的第二关系不满足预定碰撞条件,生成风险解除指令。

[0099] 根据本公开的实施例,第二关系确定模块包括:结果确定单元、类别确定单元、第二数据确定单元、第三数据确定单元、关系确定单元。

[0100] 结果确定单元,用于基于当前变道场景数据,确定当前变道类别结果。

[0101] 类别确定单元,用于基于当前变道类别结果,确定交互数据类别。

[0102] 第二数据确定单元,用于从第二障碍物数据中确定与交互数据类别相匹配的目标障碍物数据。

[0103] 第三数据确定单元,用于从第二车辆数据中确定与交互数据类别相匹配的目标车辆数据。

[0104] 关系确定单元,用于基于目标障碍物的目标障碍物数据和车辆的目标车辆数据,确定目标障碍物与车辆之间的第二关系。

[0105] 根据本公开的实施例,自动驾驶车辆的控制装置还包括:计算模块、取消模块。

[0106] 计算模块,用于确定在预定时段内接收到的跳变指令的数量。跳变指令包括以下至少一项:避障指令、风险解除指令。

[0107] 取消模块,用于响应于确定跳变指令的数量大于或者等于预定跳变阈值,控制车辆返回至初始车道,并取消变道。

[0108] 根据本公开的实施例,控制模块包括:速度确定单元、控制单元。

[0109] 速度确定单元,用于按照变道避障策略确定横向加速度和纵向加速度。

[0110] 控制单元,用于控制车辆按照横向加速度和纵向加速度行驶。

[0111] 根据本公开的实施例,自动驾驶车辆的控制装置还包括,在控制模块之前:第一获取模块、第一关系确定模块、第一生成模块。

[0112] 第一获取模块,用于获取目标障碍物的第一障碍物数据和车辆的第一车辆数据。

[0113] 第一关系确定模块,用于基于目标障碍物的第一障碍物数据和车辆的第一车辆数据,确定目标障碍物与车辆之间的第一关系。

[0114] 第一生成模块,用于响应于确定目标障碍物与车辆之间的第一关系满足预定碰撞条件,生成避障指令。

[0115] 根据本公开的实施例,本公开还提供了一种电子设备、一种可读存储介质、一种自动驾驶车辆和一种计算机程序产品。

[0116] 根据本公开的实施例,一种电子设备,包括:至少一个处理器;以及与至少一个处理器通信连接的存储器;其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的指令,指令被至少一个处理器执行,以使至少一个处理器能够执行如本公开实施例的方法。

[0117] 根据本公开的实施例,一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其中,计算机指令用于使计算机执行如本公开实施例的方法。

[0118] 根据本公开的实施例,一种配置有上述电子设备的自动驾驶车辆,配置的电子设备可在其处理器执行时能够实现上述实施例所描述的自动驾驶车辆的控制方法。

[0119] 根据本公开的实施例,一种计算机程序产品,包括计算机程序,计算机程序在被处理器执行时实现如本公开实施例的方法。

[0120] 图7示出了可以用来实施本公开的实施例的示例电子设备700的示意性框图。电子设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本公开的实现。

[0121] 如图7所示,设备700包括计算单元701,其可以根据存储在只读存储器(ROM)702中的计算机程序或者从存储单元708加载到随机访问存储器(RAM)703中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 703中,还可存储设备700操作所需的各种程序和数据。计

算单元701、ROM 702以及RAM 703通过总线704彼此相连。输入/输出(I/O)接口705也连接至总线704。

[0122] 设备700中的多个部件连接至I/O接口705,包括:输入单元706,例如键盘、鼠标等;输出单元707,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元708,例如磁盘、光盘等;以及通信单元709,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元709允许设备700通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

[0123] 计算单元701可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。计算单元701的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的计算单元、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。计算单元701执行上文所描述的各个方法和处理,例如自动驾驶车辆的控制方法。例如,在一些实施例中,自动驾驶车辆的控制方法可被实现为计算机软件程序,其被有形地包含于机器可读介质,例如存储单元708。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 702和/或通信单元709而被载入和/或安装到设备700上。当计算机程序加载到RAM 703并由计算单元701执行时,可以执行上文描述的自动驾驶车辆的控制方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,计算单元701可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行自动驾驶车辆的控制方法。

[0124] 本文中以上描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统的系统(SOC)、复杂可编程逻辑设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0125] 用于实施本公开的方法的程序代码可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器或控制器,使得程序代码当由处理器或控制器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。程序代码可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行,作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0126] 在本公开的上下文中,机器可读介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备,或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0127] 为了提供与用户的交互,可以在计算机上实施此处描述的系统和技术,该计算机具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视

器) ;以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0128] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)和互联网。

[0129] 计算机系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。服务器可以是云服务器,也可以是分布式系统的服务器,或者是结合了区块链的服务器。

[0130] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发公开中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本公开公开的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0131] 上述具体实施方式,并不构成对本公开保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本公开的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本公开保护范围之内。

100

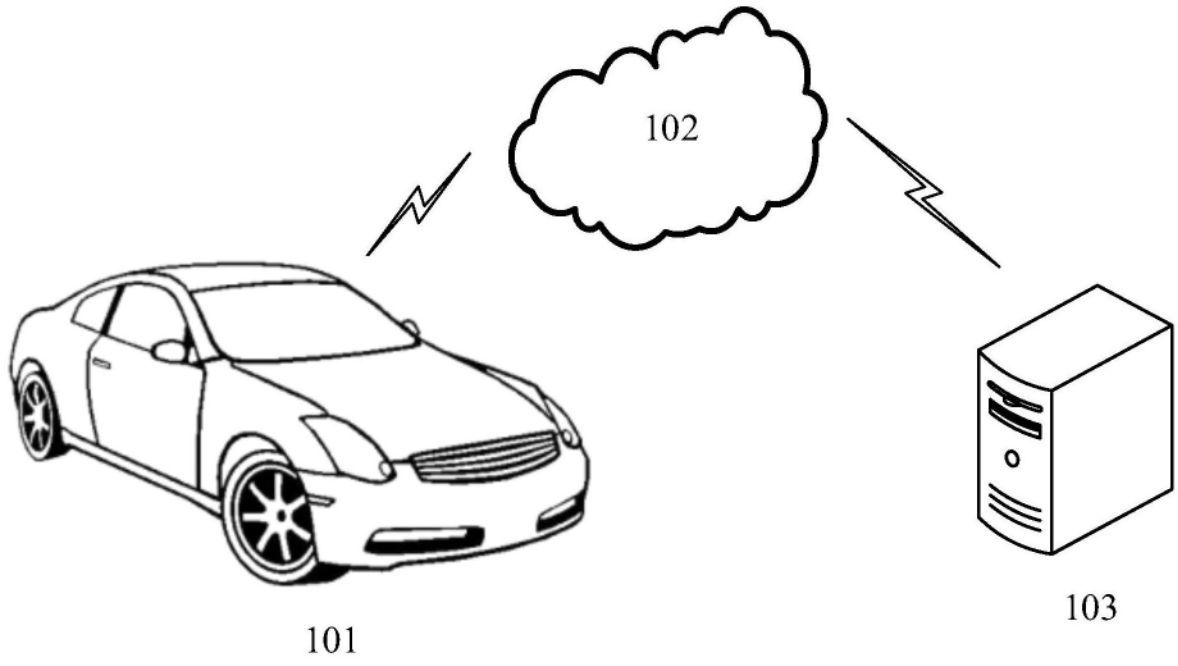


图1

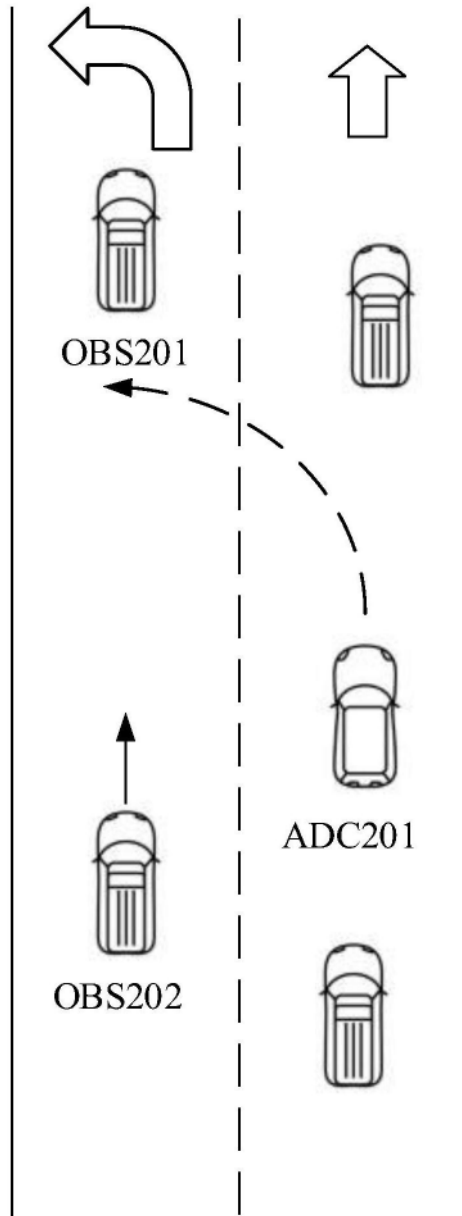


图2

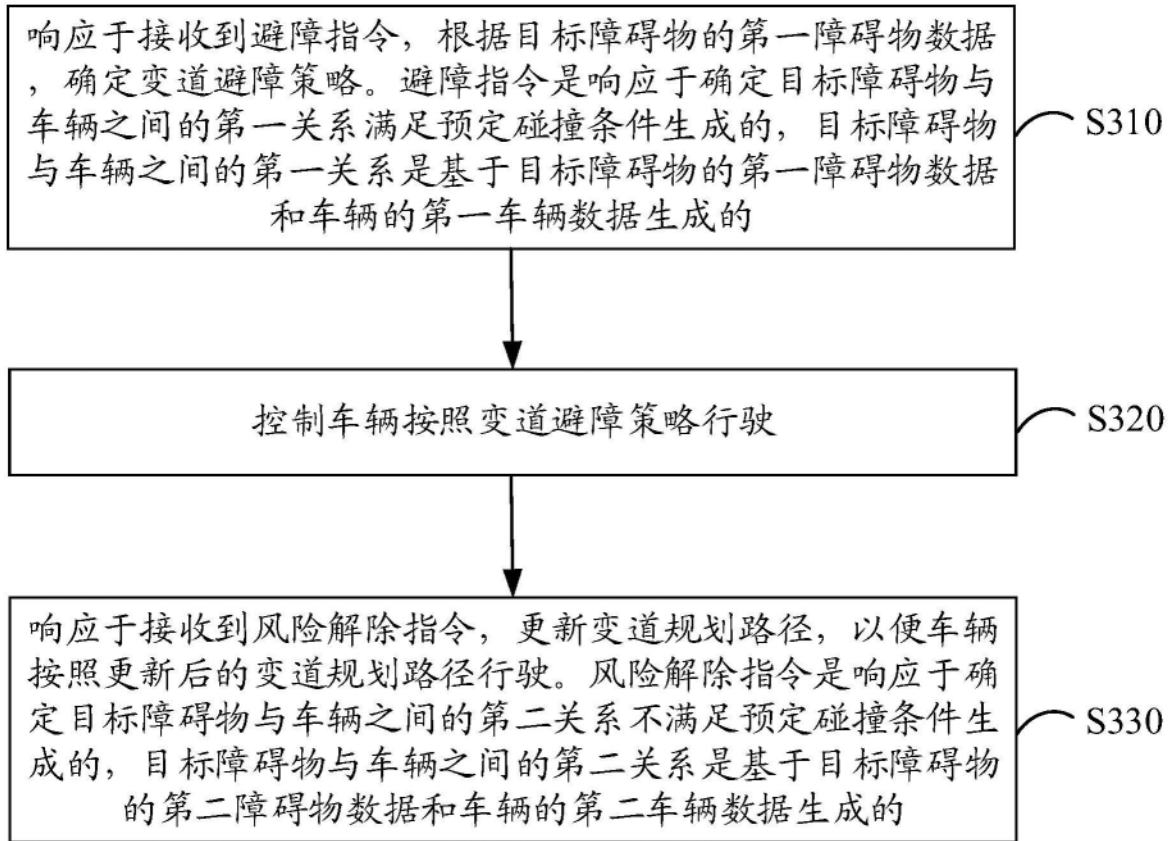


图3

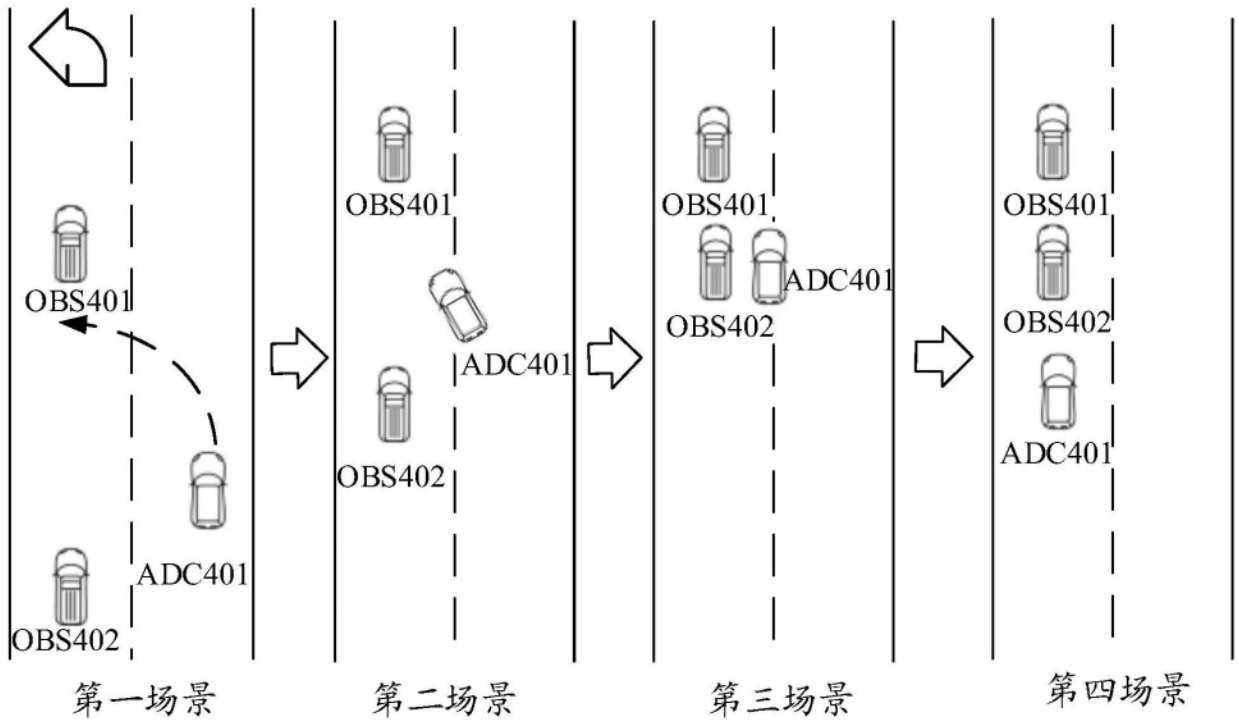


图4

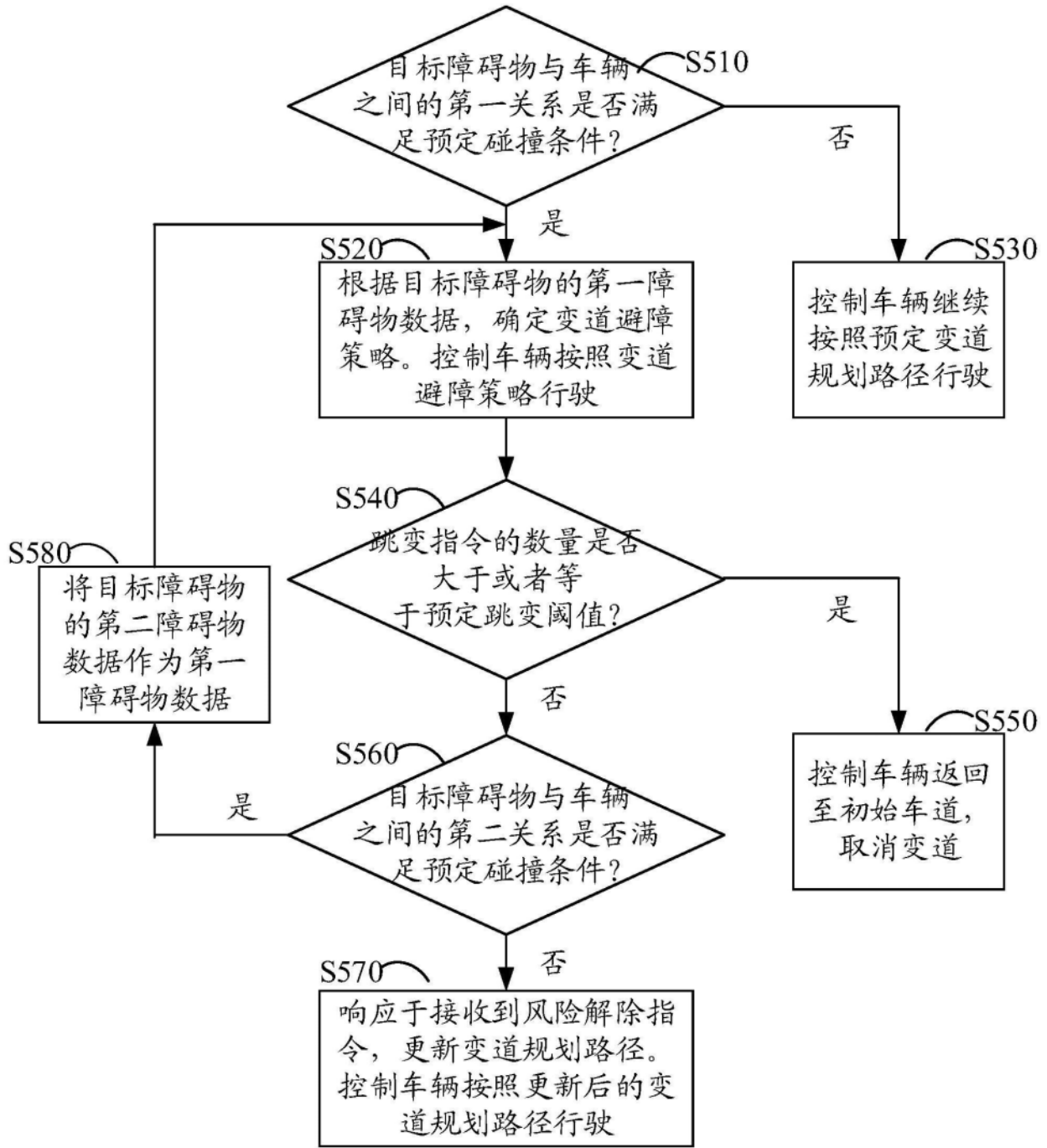


图5

600

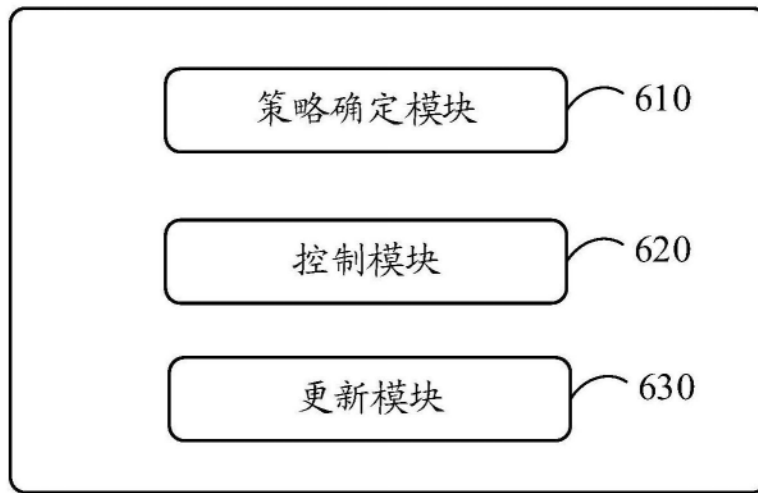


图6

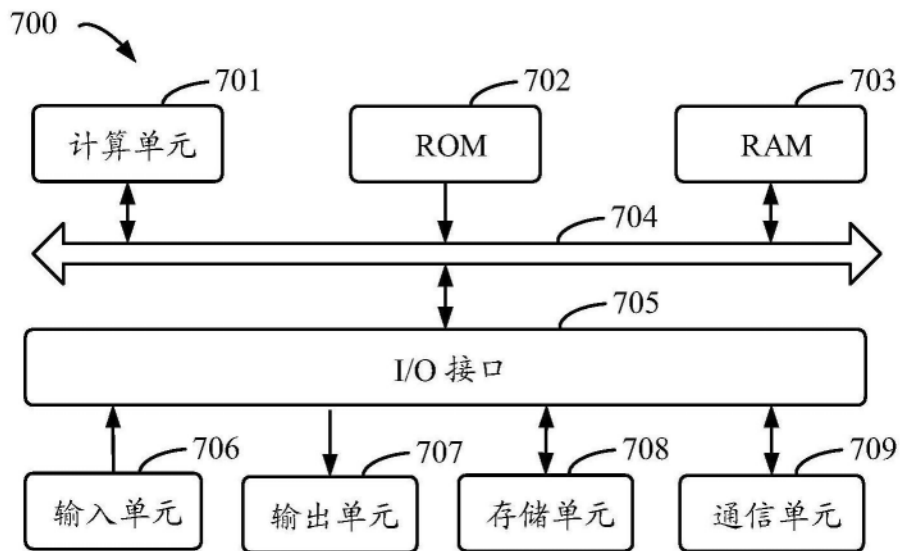


图7