



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114475585 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202210244242.X

B60W 50/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.11

B60W 60/00 (2020.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 王璇

申请公布号 CN 114475585 A

(43) 申请公布日 2022.05.13

(73) 专利权人 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 刘奇彧 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 张霞

(51) Int. Cl.

B60W 30/09 (2012.01)

B60W 30/095 (2012.01)

权利要求书4页 说明书12页 附图5页

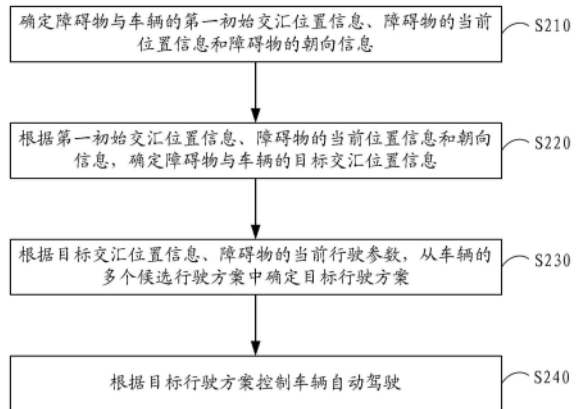
(54) 发明名称

路口自动驾驶方法、装置、电子设备及自动驾驶车辆

(57) 摘要

本公开提供了一种路口自动驾驶方法、装置、电子设备及自动驾驶车辆,涉及数据处理技术领域,尤其涉及自动驾驶领域。具体实施方案为:确定障碍物与车辆的第一初始交汇位置信息、障碍物的当前位置信息和障碍物的朝向信息;根据第一初始交汇位置信息、障碍物的当前位置信息和朝向信息,确定障碍物与车辆的目标交汇位置信息;根据目标交汇位置信息、障碍物的当前行驶参数,从车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案;以及根据目标行驶方案控制车辆自动驾驶。

200



1. 一种路口自动驾驶方法,包括:

确定障碍物与车辆的第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述障碍物的朝向信息;所述第一初始交汇位置信息表示所述障碍物的行驶路线与所述车辆的行驶路线的交点;

根据所述第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述朝向信息,确定所述障碍物与所述车辆的目标交汇位置信息;

根据所述目标交汇位置信息、所述障碍物的当前行驶参数,从所述车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案;以及

根据所述目标行驶方案控制所述车辆自动驾驶。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述根据所述第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述朝向信息,确定所述障碍物与所述车辆的目标交汇位置信息包括:

根据所述障碍物的当前位置信息、所述障碍物的当前朝向信息和所述障碍物的角速度,确定第二初始交汇位置信息;以及

根据所述第一初始交汇位置信息和所述第二初始交汇位置信息,确定所述目标交汇位置信息。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述根据所述第一初始交汇位置信息和所述第二初始交汇位置信息,确定所述目标交汇位置信息包括:

根据所述第一初始交汇位置信息和所述第二初始交汇位置信息,确定概率分布,所述概率分布指示候选交汇位置信息与概率之间的对应关系;以及

根据所述概率分布的均值确定所述目标交汇位置信息。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述根据所述概率分布的均值确定所述目标交汇位置信息包括:

根据所述障碍物所在的车道信息和所述车辆所在的车道信息,确定车道交点;

在确定与所述概率分布的均值相对应的候选交汇位置信息与所述车道交点之间的距离大于等于距离阈值的情况下,确定与所述车道交点之间的距离小于等于所述距离阈值的至少一个候选交汇位置信息;以及

根据所述概率分布,从所述至少一个候选交汇位置信息中确定所述目标交汇位置信息。

5. 根据权利要求1至4中任意一项所述的方法,其中,所述根据所述目标交汇位置信息、所述障碍物的当前行驶参数,从所述车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案包括:

针对所述多个候选行驶方案中的每个候选行驶方案,根据所述目标交汇位置信息,确定所述障碍物避免碰撞所述车辆所需的预期行驶参数,作为与所述每个候选行驶方案相对应的预期行驶参数;

在确定所述障碍物的当前行驶参数与所述预期行驶参数不满足预定条件的情况下,从所述多个候选行驶方案中删除与所述预期行驶参数相对应的候选行驶方案,得到多个剩余候选行驶方案;以及

从所述多个剩余候选行驶方案中,确定目标行驶方案。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述从所述多个剩余候选行驶方案中,确定目标

行驶方案包括：

针对所述多个剩余候选行驶方案中的每个候选行驶方案，根据与所述每个候选行驶方案相对应的所述障碍物的所述预期行驶参数，确定评估值，得到针对所述多个剩余候选行驶方案的多个评估值；以及

根据所述多个评估值，从所述多个剩余候选行驶方案中，确定所述目标行驶方案。

7. 根据权利要求5所述的方法，其中，根据所述目标交汇位置信息，确定所述障碍物避免碰撞所述车辆所需的预期行驶参数包括：

根据所述车辆行驶至所述目标交汇位置信息所需的时长、所述障碍物的当前速度、所述障碍物行驶至所述目标交汇位置信息所需的行驶距离信息，确定所述障碍物的预期加速度。

8. 根据权利要求7所述的方法，其中，所述预定条件包括以下之一：

在确定所述障碍物避让所述车辆的情况下，所述障碍物的预期加速度的最大值小于等于所述障碍物的当前加速度与加速度阈值之差；以及

在确定所述障碍物不避让所述车辆的情况下，所述障碍物的预期加速度的最小值大于等于所述障碍物的当前加速度与所述加速度阈值之和。

9. 根据权利要求7所述的方法，其中，所述预定条件包括以下之一：

在确定所述障碍物避让所述车辆的情况下，满足第一预定公式；

在确定所述障碍物不避让所述车辆的情况下，满足第二预定公式；

其中，所述第一预定公式是 $thw_{obs_t1} - thw_{adc_t1} < thw_{obs_t2} - thw_{adc_t2}$ ，所述第二预定公式是 $thw_{obs_t1} - thw_{adc_t1} > thw_{obs_t2} - thw_{adc_t2}$ ， thw_{obs_t1} 表示所述障碍物在第一时刻至所述目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值， thw_{adc_t1} 表示所述车辆在所述第一时刻至所述目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值， thw_{obs_t2} 表示所述障碍物在第二时刻至所述目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值， thw_{adc_t2} 表示所述车辆在所述第二时刻至所述目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值，所述第一时刻在所述第二时刻之前。

10. 一种路口自动驾驶装置，包括：

第一确定模块，用于确定障碍物与车辆的第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述障碍物的朝向信息；所述第一初始交汇位置信息表示所述障碍物的行驶路线与所述车辆的行驶路线的交点；

第二确定模块，用于根据所述第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述朝向信息，确定所述障碍物与所述车辆的目标交汇位置信息；

第三确定模块，用于根据所述目标交汇位置信息、所述障碍物的当前行驶参数，从所述车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案；以及

控制模块，用于根据所述目标行驶方案控制所述车辆自动驾驶。

11. 根据权利要求10所述的装置，其中，所述第二确定模块包括：

第一确定子模块，用于根据所述障碍物的当前位置信息、所述障碍物的当前朝向信息和所述障碍物的角速度，确定第二初始交汇位置信息；以及

第二确定子模块，用于根据所述第一初始交汇位置信息和所述第二初始交汇位置信息，确定所述目标交汇位置信息。

12. 根据权利要求11所述的装置，其中，所述第二确定子模块包括：

概率分布确定单元,用于根据所述第一初始交汇位置信息和所述第二初始交汇位置信息,确定概率分布,所述概率分布指示候选交汇位置信息与概率之间的对应关系;以及

目标交汇位置信息确定单元,用于根据所述概率分布的均值确定所述目标交汇位置信息。

13. 根据权利要求12所述的装置,其中,所述目标交汇位置信息确定单元包括:

车道交点确定子单元,用于根据所述障碍物所在的车道信息和所述车辆所在的车道信息,确定车道交点;

候选交汇位置信息确定子单元,用于在确定与所述概率分布的均值相对应的候选交汇位置信息与所述车道交点之间的距离大于等于距离阈值的情况下,确定与所述车道交点之间的距离小于等于所述距离阈值的至少一个候选交汇位置信息;以及

目标交汇位置信息确定子单元,用于根据所述概率分布,从所述至少一个候选交汇位置信息中确定所述目标交汇位置信息。

14. 根据权利要求10至13中任意一项所述的装置,其中,所述第三确定模块包括:

预期行驶参数确定子模块,用于针对所述多个候选行驶方案中的每个候选行驶方案,根据所述目标交汇位置信息,确定所述障碍物避免碰撞所述车辆所需的预期行驶参数,作为与所述每个候选行驶方案相对应的预期行驶参数;

剩余候选行驶方案确定子模块,用于在确定所述障碍物的当前行驶参数与所述预期行驶参数不满足预定条件的情况下,从所述多个候选行驶方案中删除与所述预期行驶参数相对应的候选行驶方案,得到多个剩余候选行驶方案;以及

目标行驶方案确定子模块,用于从所述多个剩余候选行驶方案中,确定目标行驶方案。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中,所述目标行驶方案确定子模块包括:

评估值确定单元,用于针对所述多个剩余候选行驶方案中的每个候选行驶方案,根据与所述每个候选行驶方案相对应的所述障碍物的所述预期行驶参数,确定评估值,得到针对所述多个剩余候选行驶方案的多个评估值;以及

目标行驶方案确定单元,用于根据所述多个评估值,从所述多个剩余候选行驶方案中,确定所述目标行驶方案。

16. 根据权利要求14所述的装置,其中,所述预期行驶参数确定子模块包括:

加速度确定单元,用于根据所述车辆行驶至所述目标交汇位置信息所需的时长、所述障碍物的当前速度、所述障碍物行驶至所述目标交汇位置信息所需的行驶距离信息,确定所述障碍物的预期加速度。

17. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述预定条件包括以下之一:

在确定所述障碍物避让所述车辆的情况下,所述障碍物的预期加速度的最大值小于等于所述障碍物的当前加速度与加速度阈值之差;以及

在确定所述障碍物不避让所述车辆的情况下,所述障碍物的预期加速度的最小值大于等于所述障碍物的当前加速度与所述加速度阈值之和。

18. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述预定条件包括以下之一:

在确定所述障碍物避让所述车辆的情况下,满足第一预定公式;

在确定所述障碍物不避让所述车辆的情况下,满足第二预定公式;

其中,所述第一预定公式是 $thw_{obs_t1} - thw_{adc_t1} < thw_{obs_t2} - thw_{adc_t2}$,所述第二预定公式

是 $thw_{obs_t1} - thw_{adc_t1} > thw_{obs_t2} - thw_{adc_t2}$, thw_{obs_t1} 表示所述障碍物在第一时刻至所述目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, thw_{adc_t1} 表示所述车辆在所述第一时刻至所述目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, thw_{obs_t2} 表示所述障碍物在第二时刻至所述目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, thw_{adc_t2} 表示所述车辆在所述第二时刻至所述目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, 所述第一时刻在所述第二时刻之前。

19. 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9中任一项所述的方法。

20. 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9中任一项所述的方法。

21. 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9中任一项所述的方法。

22. 一种自动驾驶车辆, 包括权利要求19所述的电子设备。

路口自动驾驶方法、装置、电子设备及自动驾驶车辆

技术领域

[0001] 本公开涉及数据处理技术领域,尤其涉及自动驾驶领域,更具体地,本公开提供了一种路口自动驾驶方法、装置、电子设备、存储介质、计算机程序产品以及自动驾驶车辆。

背景技术

[0002] 在复杂的交通环境中,自动驾驶车辆需要根据周围障碍物的位置、速度、加速度等行驶参数来确定障碍物在未来一段时间的理论位置,并基于障碍物的理论位置确定自身的行驶方案。自动驾驶车辆需要准确确定障碍物的理论位置,来确保规划出的行驶方案的安全性。

发明内容

[0003] 本公开提供了一种路口自动驾驶方法、装置、电子设备、存储介质、计算机程序产品以及自动驾驶车辆。

[0004] 根据本公开的一方面,提供了一种路口自动驾驶方法,包括确定障碍物与车辆的第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述障碍物的朝向信息;根据所述第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述朝向信息,确定所述障碍物与所述车辆的目标交汇位置信息;根据所述目标交汇位置信息、所述障碍物的当前行驶参数,从所述车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案;以及根据所述目标行驶方案控制所述车辆自动驾驶。

[0005] 根据本公开的另一方面,提供了一种路口自动驾驶装置,包括第一确定模块、第二确定模块、第三确定模块和控制模块。第一确定模块用于确定障碍物与车辆的第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述障碍物的朝向信息。第二确定模块用于根据所述第一初始交汇位置信息、所述障碍物的当前位置信息和所述朝向信息,确定所述障碍物与所述车辆的目标交汇位置信息。第三确定模块用于根据所述目标交汇位置信息、所述障碍物的当前行驶参数,从所述车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案。控制模块用于根据所述目标行驶方案控制所述车辆自动驾驶。

[0006] 根据本公开的另一个方面,提供了一种电子设备,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本公开提供的方法。

[0007] 根据本公开的另一个方面,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,计算机指令用于使计算机执行本公开提供的方法。

[0008] 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本公开提供的方法。

[0009] 根据本公开的一方面,提供了一种自动驾驶车辆,包括上述电子设备。

[0010] 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

- [0011] 附图用于更好地理解本方案,不构成对本公开的限定。其中:
- [0012] 图1是根据本公开实施例的路口自动驾驶方法和装置的应用场景示意图;
- [0013] 图2是根据本公开实施例的路口自动驾驶方法的示意流程图;
- [0014] 图3是根据本公开实施例的确定目标交汇位置信息的示意流程图;
- [0015] 图4是根据本公开实施例的确定目标行驶方案的示意流程图;
- [0016] 图5是根据本公开实施例的路口自动驾驶方法的示意原理图;
- [0017] 图6是根据本公开实施例的路口自动驾驶装置的示意结构框图;以及
- [0018] 图7是用来实施本公开实施例的路口自动驾驶方法的电子设备的结构框图。

具体实施方式

[0019] 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。

[0020] 图1是根据本公开实施例的路口自动驾驶方法和装置的应用场景示意。

[0021] 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。

[0022] 如图1所示,该实施例的场景100包括服务器110、行驶在道路上的车辆120、障碍物130、通信基站140和道路交通网,其中道路交通网可以包括道路(例如道路151、152、153),及由道路交汇形成的路口154。图1中的箭头表示道路的行驶方向。

[0023] 例如,在该场景100中,行驶在道路上的车辆120可以是自动驾驶车辆。障碍物130可以是行人或者自动驾驶车辆周围的其他车辆。例如,车辆120可以沿道路151直行并通过路口154,障碍物130需要从道路153行驶至路口154并左转进入道路152。

[0024] 车辆120可以配备自动驾驶系统来检测障碍物130的行驶参数,例如障碍物130的当前速度、加速度、朝向信息等。并根据障碍物130的行驶参数来确定车辆120的目标行驶方案。车辆120可以通过通信基站140向后台服务器上传数据。服务器110例如可以通过网络从后台服务器中请求数据,以获取车辆120上传的数据。

[0025] 需要说明的是,本公开实施例所提供的路口自动驾驶方法可以由车辆120执行。相应地,本公开实施例所提供的路口自动驾驶装置可以设置于车辆120中。本公开实施例所提供的路口自动驾驶方法也可以由服务器110执行,相应地,本公开实施例所提供的路口自动驾驶装置也可以设置于服务器110中。

[0026] 应该理解,图1中的服务器、道路、车辆、障碍物和通信基站的数目和类型仅仅是示意性的。根据实现需要,可以具有任意数量和类型的服务器、道路、车辆、障碍物和通信基站。

[0027] 图2是根据本公开实施例的路口自动驾驶方法的示意流程图。

[0028] 如图2所示,该路口自动驾驶方法200可以包括操作S210~操作S240。

[0029] 在操作S210,确定障碍物与车辆的第一初始交汇位置信息、障碍物的当前位置信

息和障碍物的朝向信息。

[0030] 例如,车辆可以是自动驾驶车辆。障碍物可以是道路上行驶的其他车辆或者行人。

[0031] 障碍物的当前位置信息表示障碍物当前所处的地理位置,可以通过车辆配备的感知模块确定障碍物的当前位置信息,可以通过摄像装置、雷达等实现感知模块。

[0032] 障碍物的朝向信息可以包括当前朝向信息,当前朝向信息可以表示障碍物所朝向的方向,例如朝向正北方、北偏西30度等。朝向信息可以包括障碍物的角速度。

[0033] 第一初始交汇位置信息可以表示车辆的行驶路线与障碍物的行驶路线的交点。对于自动驾驶车辆,其可以基于起点位置信息、目的地位置信息和导航,预先规划车辆的至少一个行驶路线。本公开实施例以一个行驶路线为例进行说明,当车辆规划出多个行驶路线时,可以对多个行驶路线进行相同的处理。针对车辆的某一个行驶路线,可以由车辆配备的预测模块确定第一初始交汇位置,本公开实施例对预测模块的实现不做限定。

[0034] 在实际应用中,一些预定场景存在第一初始交汇位置信息,例如预定场景可以是直行遇左转、直行遇右转、直行遇掉头等场景。另一些场景可以不存在第一初始交汇位置信息,例如车辆和障碍物在两个相邻的直行道路中行驶。因此,可以在确定当前场景满足预定场景的情况下,执行上述操作S210。以直行遇左转场景为例,可以在满足以下条件的情况下确定当前场景满足直行遇左转场景:车辆和障碍物均位于路口,车辆需要直行,障碍物位于车辆左前方的反向车道,并且障碍物有向左转向的行驶意图。

[0035] 在操作S220,根据第一初始交汇位置信息、障碍物的当前位置信息和朝向信息,确定障碍物与车辆的目标交汇位置信息。

[0036] 例如,可以以障碍物的当前位置信息作为起点,沿障碍物所朝向的方向做直线,该直线与车辆的行驶路线相交于辅助交点,然后将辅助交点与第一初始确定交汇位置的连线中点作为目标交汇位置。

[0037] 在操作S230,根据目标交汇位置信息、障碍物的当前行驶参数,从车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案。

[0038] 示例性的,当前行驶参数可以包括速度和加速度中的至少一个,本公开实施例对加速度的正负不做限定。

[0039] 自动驾驶车辆可以基于起点位置信息、目的地位置信息和导航,预先规划车辆的至少一个行驶路线。此外,还可以针对至少一个行驶路线中的每个行驶路线确定多个候选行驶方案。以其中一个行驶路线为例,多个候选行驶方案均表示车辆沿该行驶路线行驶,但是多个候选行驶方案所采用的速度、加速度等行驶参数不同。例如,一个候选行驶方案为以10m/s的速度沿行驶路线匀速行驶10秒,另一个候选行驶方案为先以 1m/s^2 的加速度沿行驶路线匀加速行驶10秒,然后以50m/s的速度沿行驶路线匀速行驶3秒。

[0040] 在操作S240,根据目标行驶方案控制车辆自动驾驶。

[0041] 例如,按照目标行驶方案涉及的行驶参数,控制车辆行驶。

[0042] 在一些技术方案中,可以将第一初始交汇位置信息作为目标交汇位置信息,并基于第一初始交汇位置信息确定目标行驶方案。需要说明的是,在实际应用中自动驾驶车辆确定出的障碍物的理论位置与实际位置存在误差,例如,自动驾驶车辆确定出的障碍物3秒之后的理论位置与障碍物3秒之后的实际位置之间的距离大于1米。

[0043] 可以看出,采用上述技术方案,车辆的预测模块确定出的第一初始交汇位置信息

会存在一些误差,例如,车辆在实际行驶过程中经过的路线与障碍物在实际行驶过程中经过的路线的交点称为实际交汇位置,实际交汇位置与第一初始确定交汇位置之间的距离大于1米。因此将第一初始交汇位置信息作为目标交汇位置信息来确定目标行驶方案,存在车辆与障碍物发生碰撞的风险,进而降低车辆行驶的安全性。

[0044] 相比于上述技术方案,本公开实施例提供的技术方案根据障碍物的当前位置信息和障碍物的朝向信息,对障碍物与车辆的第一初始交汇位置信息进行修正,得到目标交汇位置信息。然后基于目标交汇位置信息确定车辆的目标行驶方案。因此可以提高目标交汇位置信息的准确性,进而从多个候选行驶方案中确定出更加安全的目标行驶方案,达到提高车辆安全性的效果。

[0045] 图3是根据本公开实施例的确定目标交汇位置信息的示意流程图。

[0046] 如图3所示,本实施例320中,根据第一初始交汇位置信息、障碍物的当前位置信息和朝向信息,确定障碍物与车辆的目标交汇位置信息的操作可以包括操作S321~操作S322。

[0047] 在操作S321,根据障碍物的当前位置信息、障碍物的当前朝向信息和障碍物的角速度,确定第二初始交汇位置信息。

[0048] 在一种示例中,以障碍物的初始位置为起点,以预定角度画一条直线,将该直线与车辆的行驶路线的交点确定为第二初始交汇位置信息。预定角度可以是障碍物的当前朝向信息所表示的朝向角度与角度变化量之和,角度变化量可以是角速度与单位时间的乘积。

[0049] 在另一种示例中,以障碍物的初始位置为起点,画一条曲线,将曲线与车辆的行驶路线的交点确定为第二初始交汇位置信息。

[0050] 在操作S322,根据第一初始交汇位置信息和第二初始交汇位置信息,确定目标交汇位置信息。

[0051] 本公开实施例利用障碍物的当前朝向信息和障碍物的角速度,对第一初始交汇位置信息进行修正,因此能够得到更加准确的目标交汇位置信息。

[0052] 在一种示例中,可以将第一初始交汇位置信息的和第二初始交汇位置信息的连线中点,确定为目标交汇位置信息。

[0053] 在另一种示例中,可以利用卡尔曼滤波确定目标交汇位置信息。卡尔曼滤波的基本思想为利用两个信号源对目标状态量进行计算,第一个信号源是当前时刻的传感器状态量,第二个信号源是历史状态量和控制命令。在本实施例中,可以将第一初始交汇位置信息作为当前时刻的传感器状态量 $obs_{prection}$,可以将障碍物的当前位置信息作为历史状态量 obs_{init} ,可以将障碍物的角速度作为控制命令 $obs_{headingspeed}$,可以将修正后的目标交汇位置信息作为需要计算的目标状态量 obs_{cutin} 。相应地,根据第一初始交汇位置信息和第二初始交汇位置信息,确定目标交汇位置信息的操作,可以包括以下操作:根据第一初始交汇位置信息和第二初始交汇位置信息,确定对候选交汇位置信息与概率之间的对应关系加以指示的概率分布。然后根据概率分布的均值确定目标交汇位置信息。

[0054] 例如,根据贝叶斯公式可得:

$$P(obs_{cutin} | obs_{prection}, obs_{headingspeed}, obs_{init}) = m * P(obs_{prection} | obs_{cutin}) * P(obs_{cutin} | obs_{headingspeed}) \quad (公式一)$$

[0056] 其中,m为常数。

[0057] 进一步将卡尔曼滤波用正太分布来拟合概率分布可得：

$$[0058] \quad P(\text{obs}_{\text{prection}} | \text{obs}_{\text{cutin}}) \sim N(\mu_1, \sigma_1^2) \quad (\text{公式二})$$

$$[0059] \quad P(\text{obs}_{\text{cutin}} | \text{obs}_{\text{headingspeed}}) \sim N(\mu_2, \sigma_2^2) \quad (\text{公式三})$$

[0060] 其中， μ_1 表示第一初始交汇位置信息， σ_1^2 表示方差， σ_1 可以根据自动驾驶车辆内的预测模块的效果好坏来调节其大小。

[0061] 例如， μ_2 的求解方式的建模为：以障碍物的当前位置信息为起点，以预定角度画一条直线，将该直线与车辆的行驶路线的交点确定为 μ_2 ，预定角度可以是障碍物的当前朝向信息所表示的朝向角度与角度变化量之和，角度变化量可以是角速度与单位时间的乘积。 σ_2^2 是对应的方差，并且 σ_2 是可调节参数。

[0062] 根据上述公式一至三可得：

$$[0063] \quad P(\text{obs}_{\text{cutin}} | \text{obs}_{\text{prection}}, \text{obs}_{\text{headingspeed}}, \text{obs}_{\text{init}}) = m * N((\sigma_1^2 \mu_2 + \sigma_2^2 \mu_1) / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2), (\sigma_1^2 \sigma_2^2) / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)) \quad (\text{公式四})$$

[0064] 在一种示例中，可以将公式四中的概率分布的均值确定为目标交汇位置信息。

[0065] 本公开实施例根据卡尔曼滤波确定概率分布，并根据概率分布的均值确定目标交汇位置信息，因此可以提高目标交汇位置信息的准确性。

[0066] 根据本公开另一实施例，上述根据概率分布的均值确定目标交汇位置信息的操作，可以包括以下操作：根据障碍物所在的车道信息和车辆所在的车道信息，确定车道交点。确定与概率分布的均值相对应的候选交汇位置信息与车道交点之间的距离是否大于等于距离阈值。若否，则可以将与概率分布的均值相对应的候选交汇位置信息确定为目标交汇位置信息。若是，则可以确定与车道交点之间的距离小于等于距离阈值的至少一个候选交汇位置信息。然后根据概率分布，从至少一个候选交汇位置信息中确定目标交汇位置信息。

[0067] 例如，可以根据地图确定障碍物所在的车道信息。例如，障碍物具有左转的行驶意图，因此可以将左转车道确定为障碍物所在的车道信息。可以将障碍物所在的车道的中心线和车辆所在的车道的中心线的交点作为车道交点。

[0068] 例如，距离阈值可以是3米。与概率分布的均值相对应的候选交汇位置信息 m 与车道交点之间的距离大于等于距离阈值，可以表示该候选交汇位置信息 m 位于障碍物所在车道之外，例如障碍物位于左转车道之外。应当理解，障碍物在车道外行驶的可能性较低，因此可以使用距离阈值作为确定目标交汇位置信息的约束条件。

[0069] 例如，根据概率分布，分别确定与至少一个候选交汇位置信息中每个候选交汇位置信息相对应的概率值，得到多个概率值。可以将与最大概率值相对应的候选交汇位置信息确定为目标交汇位置信息。

[0070] 本公开实施例提供的技术方案考虑概率分布的均值所对应的候选交汇位置信息是否位于车道之内，并根据车道位置信息和概率分布确定目标交汇位置信息，避免确定出的目标交汇位置偏离车道，因此可以提高目标交汇位置信息的准确性。

[0071] 图4是根据本公开实施例的确定目标行驶方案的示意图。

[0072] 如图4所示，本实施例430中，根据目标交汇位置信息、障碍物的当前行驶参数，从车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案可以包括操作S431～操作S433。

[0073] 在操作S431，针对多个候选行驶方案中的每个候选行驶方案，根据目标交汇位置

信息,确定障碍物避免碰撞车辆所需的预期行驶参数,作为与每个候选行驶方案相对应的预期行驶参数。

[0074] 例如,预期行驶参数可以包括速度、加速度、加速时间中的至少一个。

[0075] 例如,车辆按照某一种候选行驶方案来行驶时,障碍物需要以预期行驶参数来行驶,才能确保障碍物与车辆不发生碰撞。在一种示例中,避免碰撞的方式为障碍物避让车辆,则可以计算障碍物成功避让车辆所需要的减速度,例如,车辆以50m/s进行匀速行驶时,障碍物需要小于等于 -1m/s^2 的加速度行驶才能不与车辆发生碰撞。在另一种示例中,避免碰撞的方式为障碍物不避让车辆,则可以计算障碍物成功超过车辆所需要的加速度,例如车辆以30m/s进行匀速行驶时,障碍物需要以大于等于 2m/s^2 的加速度行驶才能不与车辆发生碰撞。

[0076] 在实际应用中,可以根据目标交汇位置信息和障碍物的当前位置信息,确定障碍物从当前位置移动至目标交汇位置需要行驶的目标行驶距离,然后可以根据目标行驶距离确定障碍物的预期行驶参数。

[0077] 在操作S432,在确定障碍物的当前行驶参数与预期行驶参数不满足预定条件的情况下,从多个候选行驶方案中删除与预期行驶参数相对应的候选行驶方案,得到多个剩余候选行驶方案。

[0078] 预定条件可以表示当前行驶参数与预期行驶参数之间的差异较大,障碍物需要做较大调整才能避免碰撞车辆。例如,障碍物需要紧急刹车或者紧急提速,或者障碍物当前在加速,但是障碍物需要减速很多才能避免碰撞车辆。

[0079] 当需要障碍物做出较大调整才能避免碰撞车辆的候选行驶方案时,车辆的候选行驶方案会降低障碍物行驶的安全性,因此将该候选行驶方案删除,来确保障碍物安全行驶。

[0080] 在操作S433,从多个剩余候选行驶方案中,确定目标行驶方案。

[0081] 本公开实施例采用博弈思想,计算障碍物避免碰撞车辆所需的预期行驶参数,进而得到避免障碍物做出较大调整的车辆的多个剩余候选行驶方案,从而提高障碍物行驶的安全性。

[0082] 在一种示例中,可以通过以下操作来确定目标行驶方案:针对多个剩余候选行驶方案中的每个候选行驶方案,根据与每个候选行驶方案相对应的障碍物的预期行驶参数,确定评估值,得到针对多个剩余候选行驶方案的多个评估值。然后根据多个评估值,从多个剩余候选行驶方案中,确定目标行驶方案。

[0083] 例如,可以采用模型来计算目标行驶方案的评估值,模型的输入包括多个剩余候选行驶方案和与每个剩余行驶方案相对应的障碍物的预期行驶参数。模型的输入还可以包括其他障碍物信息,例如车辆周围其他车辆的当前行驶参数。模型的输出是每个剩余行驶方案的评估值。本公开对模型的结构和计算评估值的具体方式不做限定。

[0084] 例如,可以将安全性评估值、舒适性评估值和连贯性评估值的加权和作为模型输出的评估值。安全性评估值用于评估车辆按照候选行驶方案来行驶时是否会有周围障碍物发生碰撞,发生碰撞会减少安全性评估值。舒适性评估值用于评估车辆的速度变化率是否较大,舒适性评估值与速度变化率呈负相关。连贯性评估值用于评估车辆是否在短时间内交替进行加速和减速行驶,例如,车辆刚刚加速超过一辆车,然后马上减速来避让另一辆车,车辆频繁在加速和减速之间切换会减少连贯性评估值。

[0085] 本公开实施例利用博弈思想,根据障碍物的预期行驶参数来确定车辆的候选行驶方案的评估值,并基于评估值确定目标行驶方案,而非根据障碍物的预期行驶参数来确定目标行驶方案,因此可以减少车辆不合理避让障碍物的发生频率,进而减少车辆发生紧急刹车的频率,从而提高用户乘坐车辆的体验。

[0086] 需要说明的是,也可以采用其他方式来多个剩余候选行驶方案中确定目标行驶方案。例如,可以利用当前障碍物的当前行驶参数替代上一实施例的预期行驶参数。具体地,可以针对每个候选行驶方案,根据与每个候选行驶方案相对应的障碍物的当前行驶参数,确定评估值,然后将与最大评估值相对应的候选行驶方案确定为目标行驶方案。

[0087] 根据本公开另一实施例,根据目标交汇位置信息,确定障碍物避免碰撞车辆所需的预期行驶参数包括以下操作:根据车辆行驶至目标交汇位置信息所需的时长、障碍物的当前速度、障碍物行驶至目标交汇位置信息所需的行驶距离信息,确定障碍物的预期加速度。

[0088] 以下以障碍物避让车辆为例,对计算预期加速度的方式进行说明。在此情况下,需要在车辆离开目标交汇位置时,障碍物还未到达目标交汇位置,因此可得:

$$[0089] \quad t_g = t_{adc_cutout} + \tau \quad (\text{公式五})$$

[0090] 其中, t_{adc_cutout} 表示车辆离开目标交汇位置的时间。 τ 表示预设的缓冲时间,可以根据需求设置,例如 τ 是3秒。 t_g 表示障碍物从当前位置行驶至目标交汇位置所需的时间。

[0091] 设定障碍物在 t_g 时间内先匀加速运动然后进行匀速运动,可得:

$$[0092] \quad v_{obs_init} * t_s + 0.5 * a_{obs} * t_s^2 + (t_g - t_s) * (v_{obs_init} + a_{obs} * t_s) < S_{obs_cutin}$$

[0093] (公式六)

$$[0094] \quad 0 \leq t_s \quad (\text{公式七})$$

[0095] 其中, v_{obs_init} 表示障碍物的当前速度, t_s 表示障碍物进行匀加速运动的最长时间, a_{obs} 表示障碍物避免碰撞车辆所需的预期加速度, S_{obs_cutin} 表示障碍物从当前位置至目标交汇位置所需要行驶的路程。

[0096] 可以看出,通过以上公式可以确定障碍物的预期加速度的取值范围。本公开实施例能够在确保障碍物与车辆不发生碰撞的基础上,较为准确地得到障碍物的预期加速度,并将预期加速度作为一种预期行驶参数。

[0097] 需要说明的是,对于车辆的同一种候选行驶方案,障碍物可以以多种预期加速度来避免碰撞车辆。例如,车辆按照同一种方案来行驶,障碍物可以以 2m/s^2 的加速度来超过车辆,也可以以 3m/s^2 的加速度来超过车辆,还可以以 3m/s^2 的减速度来避让车辆。

[0098] 因此,当障碍物避让车辆时,需要满足以下公式:

$$[0099] \quad d_{obs} < a_{max} \quad (\text{公式八})$$

[0100] 其中, a_{max} 表示障碍物的最大加速度。

[0101] 当障碍物不避让车辆时,需要满足以下公式:

$$[0102] \quad a_{obs} > a_{min} \quad (\text{公式九})$$

[0103] 其中, a_{min} 表示障碍物的最小加速度。

[0104] 此外,还需要满足以下公式:

$$[0105] \quad a_{obs_init} - a_{obs_buffer} < a_{obs} < a_{obs_init} + a_{obs_buffer} \quad (\text{公式十})$$

[0106] 其中, $a_{\text{obs_init}}$ 表示当前观测到的障碍物当前加速度。 $a_{\text{obs_buffer}}$ 表示障碍物能够调整的最大加速度, 即加速度阈值。

[0107] 对上述公式八至十进行处理可得:

[0108] 当 $(-\infty, a_{\text{max}}]$ 与 $[a_{\text{obs_init}} - a_{\text{obs_buffer}}, a_{\text{obs_init}} + a_{\text{obs_buffer}}]$ 有交集时, 障碍物的预期加速度能够避免碰撞车辆。

[0109] 当 $[a_{\text{min}}, +\infty)$ 与 $[a_{\text{obs_init}} - a_{\text{obs_buffer}}, a_{\text{obs_init}} + a_{\text{obs_buffer}}]$ 有交集时, 障碍物的预期加速度能够避免碰撞车辆。

[0110] 因此, 预定条件包括第一预定条件和第二预定条件之一, 第一预定条件包括: 在确定障碍物避让车辆的情况下, 障碍物的预期加速度的最大值小于等于障碍物的当前加速度与加速度阈值之差。第二预定条件包括: 在确定障碍物不避让车辆的情况下, 障碍物的预期加速度的最小值大于等于障碍物的当前加速度与加速度阈值之和。本公开实施例根据障碍物的预期加速度确定是否满足预定条件, 能够准确确定障碍物的运动趋势, 从而确保车辆的目标行驶方案的准确性。

[0111] 根据本公开另一实施例, 预定条件包括第三预定条件和第四预定条件之一。

[0112] 第三预定条件包括: 在确定障碍物避让车辆的情况下, 满足以下公式:

$$[0113] \quad thw_{\text{obs_t1}} - thw_{\text{adc_t1}} < thw_{\text{obs_t2}} - thw_{\text{adc_t2}} \quad (\text{公式十一})$$

[0114] 第四预定条件包括: 在确定障碍物不避让车辆的情况下, 满足以下公式:

$$[0115] \quad thw_{\text{obs_t1}} - thw_{\text{adc_t1}} > thw_{\text{obs_t2}} - thw_{\text{adc_t2}} \quad (\text{公式十二})$$

[0116] 其中, $thw_{\text{obs_t1}}$ 表示障碍物在第一时刻至目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, $thw_{\text{adc_t1}}$ 表示车辆在第一时刻至目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, $thw_{\text{obs_t2}}$ 表示障碍物在第二时刻至目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, $thw_{\text{adc_t2}}$ 表示车辆在第二时刻至目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, 第一时刻在第二时刻之前。

[0117] 在一些实施例中, 第一时刻可以是第0时刻, 第二时刻可以是第 $\frac{1}{3}t_g$ 时刻或第 $\frac{1}{2}t_g$ 时刻, 车辆在第二时刻的行驶参数可以根据车辆的候选行驶方案来确定, 障碍物在第二时刻的行驶参数可以根据障碍物以匀加速的运动模式来确定。当满足上述公式十一、十二时, 表示障碍物和车辆的让超趋势越来越明显。本公开实施例将障碍物和车辆的让超趋势作为预定条件, 能够准确评估障碍物的当前行驶参数与预期行驶参数之间的差异。

[0118] 图5是根据本公开实施例的路口自动驾驶方法的示意原理图。

[0119] 如图5所示, 本公开实施例500中, 可以根据障碍物的当前位置信息501、障碍物的当前朝向信息502和障碍物的角速度503, 确定第二初始交汇位置信息504。

[0120] 然后根据第一初始交汇位置信息505和第二初始交汇位置信息504, 确定对候选交汇位置信息与概率之间的对应关系加以指示的概率分布506。例如采用上文所述的卡尔曼滤波确定概率分布506。

[0121] 然后根据障碍物所在的车道信息和车辆所在的车道信息, 确定车道交点507。

[0122] 然后确定与概率分布506的均值相对应的候选交汇位置信息与车道交点507之间的距离是否大于等于距离阈值。

[0123] 若否, 则将与概率分布506的均值相对应的候选交汇位置信息确定为目标交汇位

置信息508。

[0124] 若是,则确定与车道交点507之间的距离小于等于距离阈值的至少一个候选交汇位置信息。然后根据概率分布506,从至少一个候选交汇位置信息中确定目标交汇位置信息508。例如,将与最大概率值相对应的候选交汇位置信息确定为目标交汇位置信息。

[0125] 然后针对车辆的多个候选行驶方案509中的每个候选行驶方案,根据目标交汇位置信息508,确定障碍物避免碰撞车辆所需的预期行驶参数510,作为与每个候选行驶方案相对应的预期行驶参数510。

[0126] 然后在确定障碍物的当前行驶参数与预期行驶参数510不满足预定条件的情况下,从多个候选行驶方案509中删除与预期行驶参数510相对应的候选行驶方案,得到车辆的多个剩余候选行驶方案511。预定条件可以参考上文所述的第一预定条件、第二预定条件、第三预定条件和第四预定条件。

[0127] 然后从多个剩余候选行驶方案511中,确定目标行驶方案512。例如采用上文所述的安全性评估值、舒适性评估值和连贯性评估值来计算多个剩余候选行驶方案的评估值,然后从中选择与最大评估值相对应的剩余候选行驶方案作为目标行驶方案。然后控制车辆按照目标行驶方案来行驶。

[0128] 图6是根据本公开实施例的路口自动驾驶装置的示意结构框图。

[0129] 如图6所示,路口自动驾驶装置600可以包括第一确定模块610、第二确定模块620、第三确定模块630和控制模块640。

[0130] 第一确定模块610用于确定障碍物与车辆的第一初始交汇位置信息、障碍物的当前位置信息和障碍物的朝向信息。

[0131] 第二确定模块620用于根据第一初始交汇位置信息、障碍物的当前位置信息和朝向信息,确定障碍物与车辆的目标交汇位置信息。

[0132] 第三确定模块630用于根据目标交汇位置信息、障碍物的当前行驶参数,从车辆的多个候选行驶方案中确定目标行驶方案。

[0133] 控制模块640用于根据目标行驶方案控制车辆自动驾驶。

[0134] 根据本公开另一实施例,第二确定模块包括第一确定子模块和第二确定子模块。第一确定子模块用于根据障碍物的当前位置信息、障碍物的当前朝向信息和障碍物的角速度,确定第二初始交汇位置信息。第二确定子模块用于根据第一初始交汇位置信息和第二初始交汇位置信息,确定目标交汇位置信息。

[0135] 根据本公开另一实施例,第二确定子模块包括概率分布确定单元和目标交汇位置信息确定单元,概率分布确定单元用于根据第一初始交汇位置信息和第二初始交汇位置信息,确定对候选交汇位置信息与概率之间的对应关系加以指示的概率分布。目标交汇位置信息确定单元用于根据概率分布的均值确定目标交汇位置信息。

[0136] 根据本公开另一实施例,目标交汇位置信息确定单元包括车道交点确定子单元、候选交汇位置信息确定子单元以及目标交汇位置信息确定子单元。车道交点确定子单元用于根据障碍物所在的车道信息和车辆所在的车道信息,确定车道交点。候选交汇位置信息确定子单元用于在确定与概率分布的均值相对应的候选交汇位置信息与车道交点之间的距离大于等于距离阈值的情况下,确定与车道交点之间的距离小于等于距离阈值的至少一个候选交汇位置信息。目标交汇位置信息确定子单元用于根据概率分布,从至少一个候选

交汇位置信息中确定目标交汇位置信息。

[0137] 根据本公开另一实施例,第三确定模块包括预期行驶参数确定子模块、剩余候选行驶方案确定子模块以及目标行驶方案确定子模块。预期行驶参数确定子模块用于针对多个候选行驶方案中的每个候选行驶方案,根据目标交汇位置信息,确定障碍物避免碰撞车辆所需的预期行驶参数,作为与每个候选行驶方案相对应的预期行驶参数。剩余候选行驶方案确定子模块用于在确定障碍物的当前行驶参数与预期行驶参数不满足预定条件的情况下,从多个候选行驶方案中删除与预期行驶参数相对应的候选行驶方案,得到多个剩余候选行驶方案。目标行驶方案确定子模块用于从多个剩余候选行驶方案中,确定目标行驶方案。

[0138] 根据本公开另一实施例,目标行驶方案确定子模块包括评估值确定单元和目标行驶方案确定单元。评估值确定单元用于针对多个剩余候选行驶方案中的每个候选行驶方案,根据与每个候选行驶方案相对应的障碍物的预期行驶参数,确定评估值,得到针对多个剩余候选行驶方案的多个评估值。目标行驶方案确定单元用于根据多个评估值,从多个剩余候选行驶方案中,确定目标行驶方案。

[0139] 根据本公开另一实施例,预期行驶参数确定子模块包括加速度确定单元,用于根据车辆行驶至目标交汇位置信息所需的时长、障碍物的当前速度、障碍物行驶至目标交汇位置信息所需的行驶距离信息,确定障碍物的预期加速度。

[0140] 根据本公开另一实施例,预定条件包括以下之一:在确定障碍物避让车辆的情况下,障碍物的预期加速度的最大值小于等于障碍物的当前加速度与加速度阈值之差;以及在确定障碍物不避让车辆的情况下,障碍物的预期加速度的最小值大于等于障碍物的当前加速度与加速度阈值之和。

[0141] 根据本公开另一实施例,预定条件包括以下之一:在确定障碍物避让车辆的情况下,满足第一预定公式;在确定障碍物不避让车辆的情况下,满足第二预定公式;其中,第一预定公式是 $thw_{obs_t1} - thw_{adc_t1} < thw_{obs_t2} - thw_{adc_t2}$,第二预定公式是 $thw_{obs_t1} - thw_{adc_t1} > thw_{obs_t2} - thw_{adc_t2}$, thw_{obs_t1} 表示障碍物在第一时刻至目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, thw_{adc_t1} 表示车辆在第一时刻至目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, thw_{obs_t2} 表示障碍物在第二时刻至目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值, thw_{adc_t2} 表示车辆在第二时刻至目标交汇位置的行驶距离和行驶速度的比值,第一时刻在第二时刻之前。

[0142] 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、提供和公开等处理,均符合相关法律法规的规定,且不违背公序良俗。

[0143] 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。

[0144] 根据本公开的实施例,本公开还提供了一种电子设备,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;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上述路口自动驾驶方法。

[0145] 根据本公开的实施例,本公开还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,计算机指令用于使计算机执行上述路口自动驾驶方法。

[0146] 根据本公开的实施例,本公开还提供了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上述路口自动驾驶方法。

[0147] 根据本公开的实施例,本公开还提供了一种自动驾驶车辆,包括上述电子设备。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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,例如路口自动驾驶方法。例如,在一些实施例中,路口自动驾驶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路口自动驾驶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)而被配置为执行路口自动驾驶方法。

[0152] 本文中以上描述的系统和技术和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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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

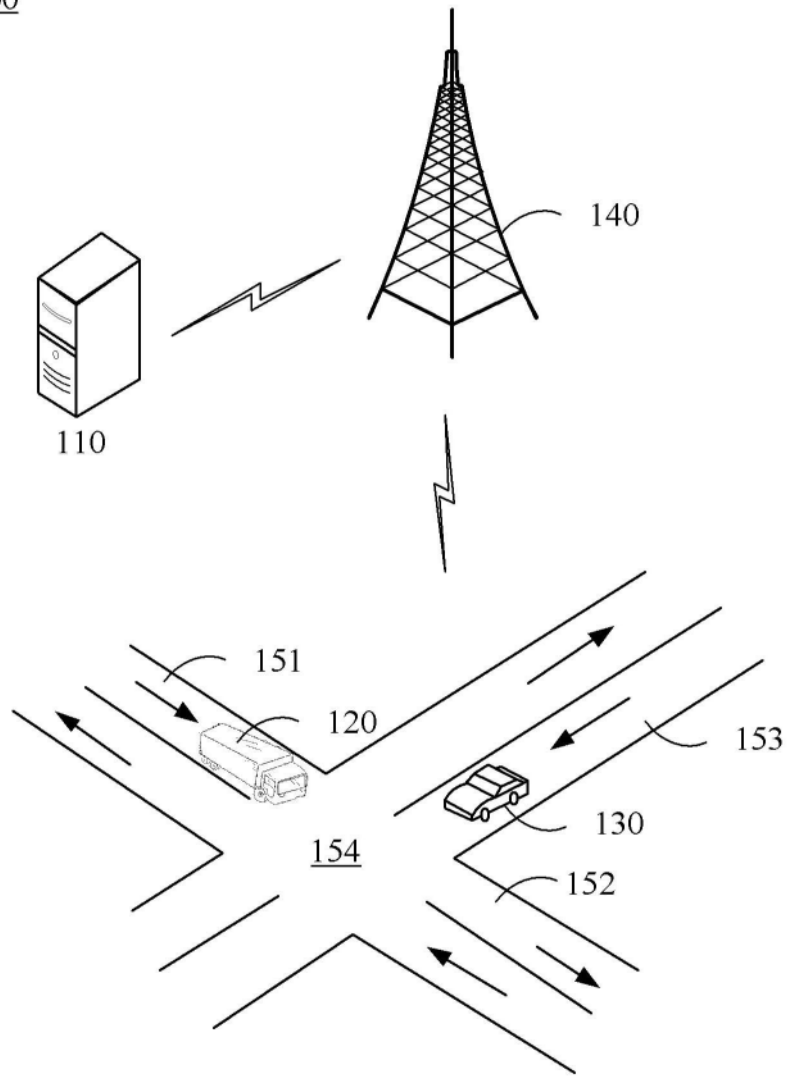


图1

200

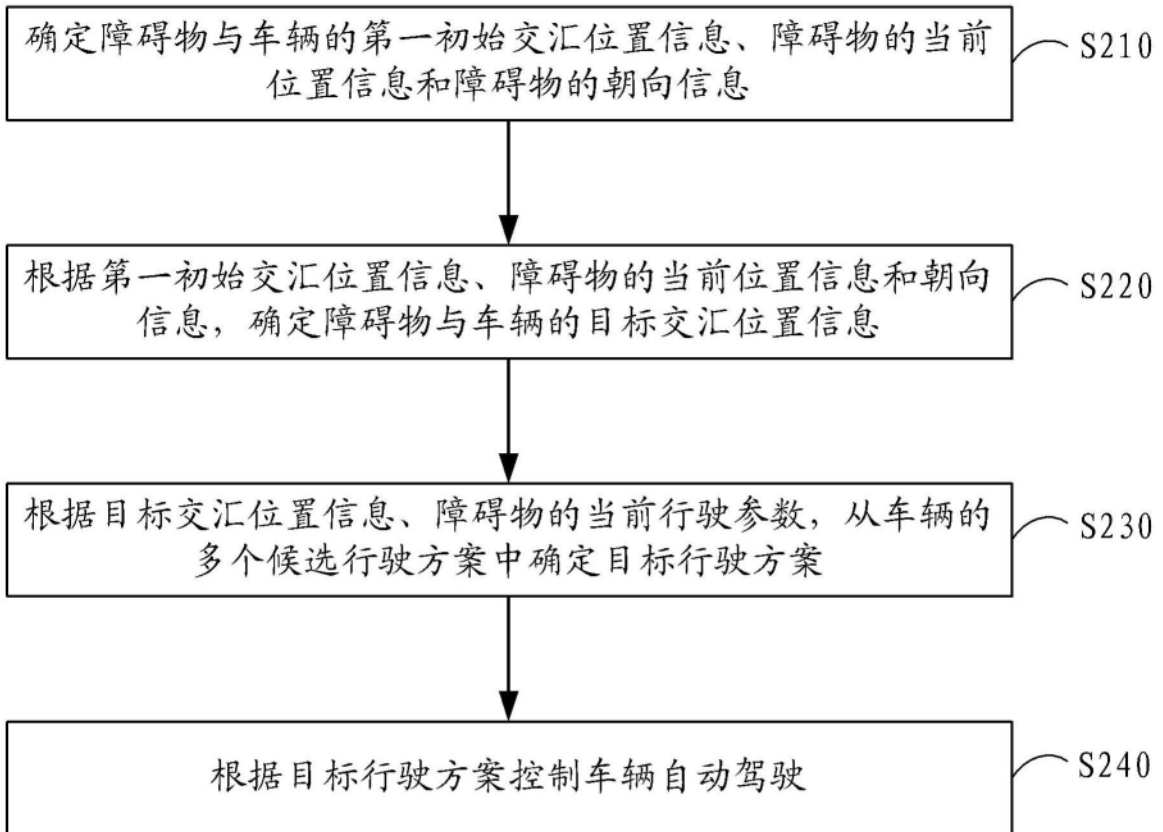


图2

320

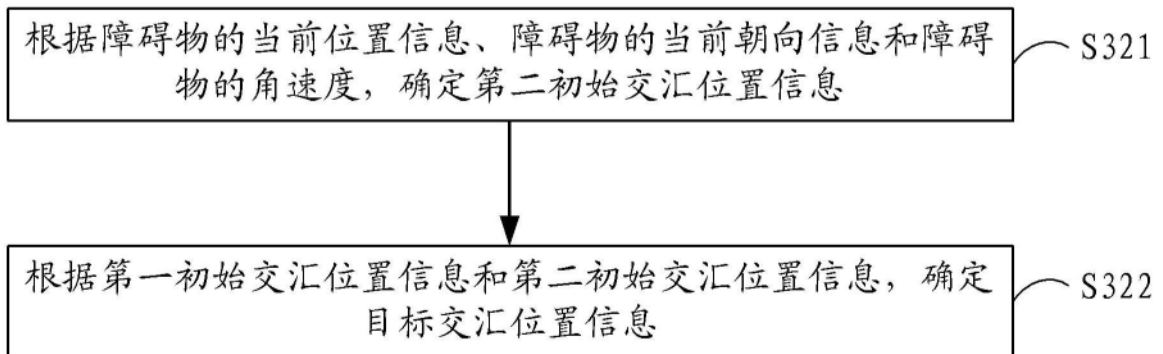


图3

430

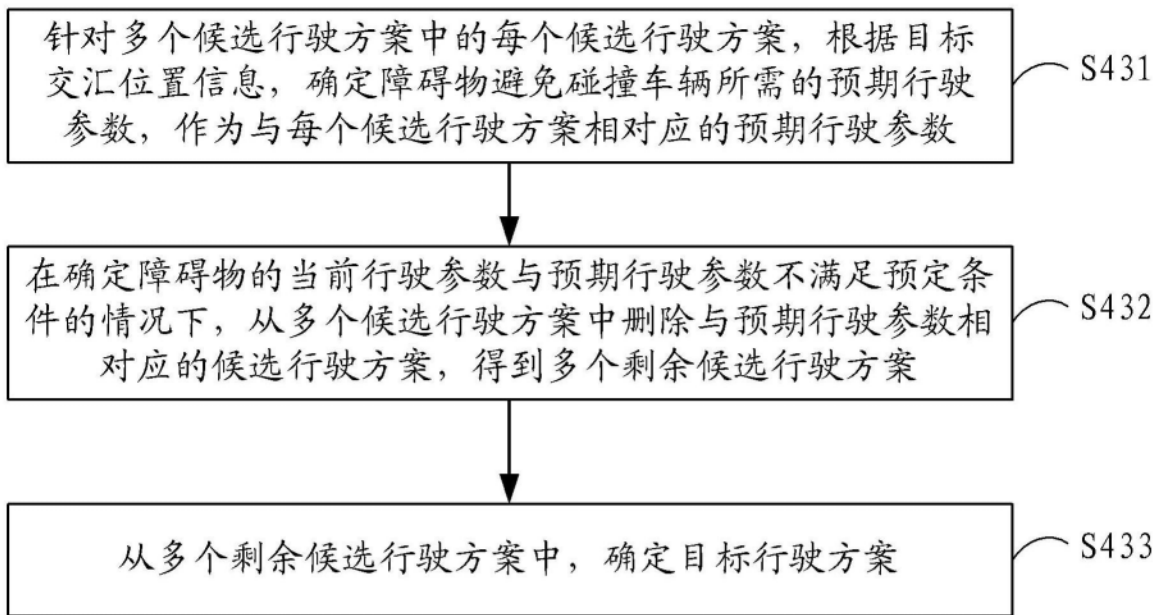


图4

500

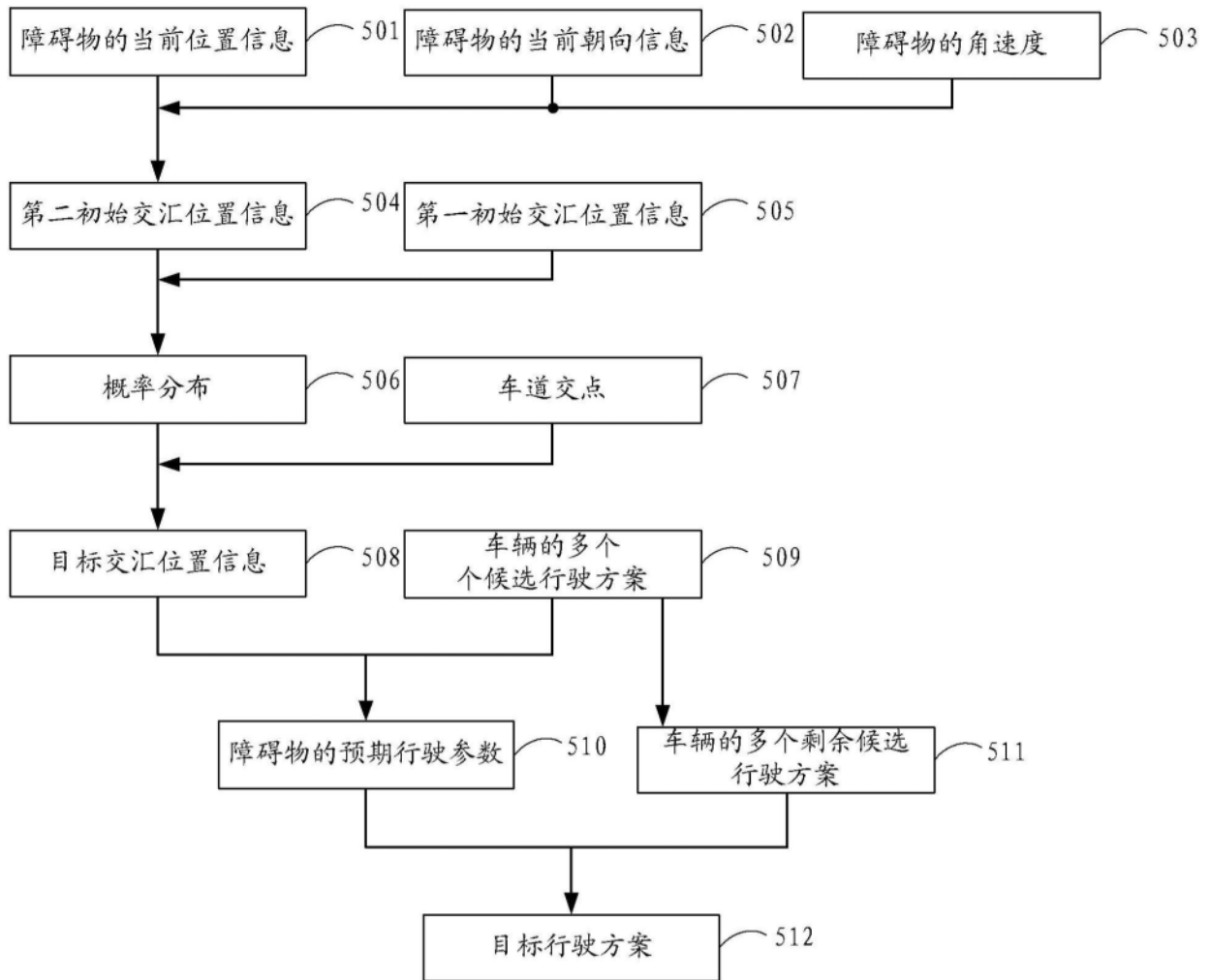


图5

600

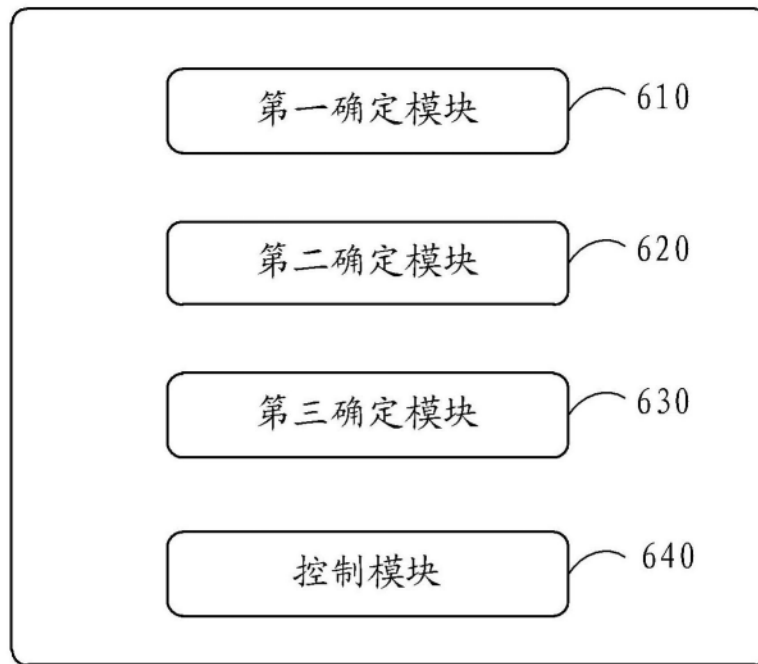


图6

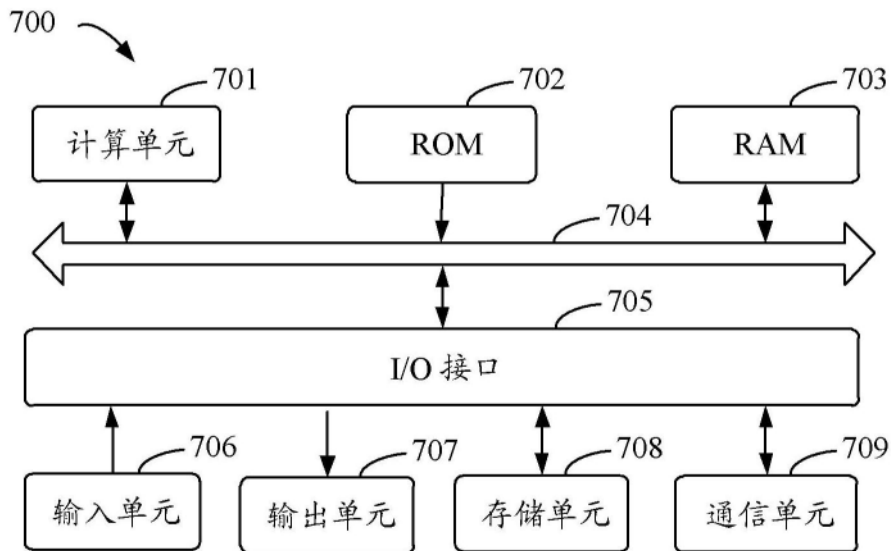


图7