



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114264312 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 01

(21) 申请号 202111447650.7

(22) 申请日 2021.11.30

(71) 申请人 阿波罗智联(北京)科技有限公司
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区瑞合西二路7号院1号楼1层101
申请人 阿波罗智行信息科技(成都)有限公
司

(72) 发明人 于宁 孟琳 彭铭杏 赵世杰
潘安 王星宇

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
代理人 王江选

(51) Int.Cl.
G01C 21/34 (2006.01)

权利要求书3页 说明书9页 附图4页

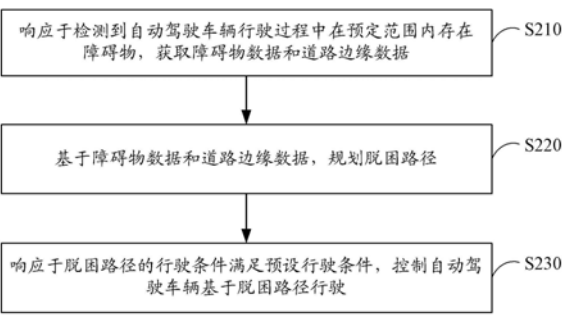
(54) 发明名称

自动驾驶车辆的路径规划方法、装置和自动
驾驶车辆

(57) 摘要

本公开提供了一种自动驾驶车辆的路径规划方法、装置、设备、介质、程序产品和自动驾驶车辆,涉及计算机技术领域,具体为智能交通、自动驾驶技术领域。自动驾驶车辆的路径规划方法包括:响应于检测到自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取障碍物数据和道路边缘数据;基于障碍物数据和道路边缘数据,规划脱困路径;响应于脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件,控制自动驾驶车辆基于脱困路径行驶。

200



1. 一种自动驾驶车辆的路径规划方法,包括:

响应于检测到所述自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取障碍物数据和道路边缘数据;

基于所述障碍物数据和所述道路边缘数据,规划脱困路径;以及

响应于所述脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件,控制所述自动驾驶车辆基于所述脱困路径行驶。

2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

响应于检测到所述自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取车道线数据;以及

基于所述障碍物数据和所述车道线数据,规划候选路径。

3. 根据权利要求2所述的方法,还包括:

基于所述脱困路径的评价数据和所述候选路径的评价数据,确定所述脱困路径的行驶条件是否满足预设行驶条件。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述基于所述脱困路径的评价数据和所述候选路径的评价数据,确定所述脱困路径的行驶条件是否满足预设行驶条件包括:

基于所述脱困路径的评价数据和所述候选路径的评价数据,确定所述脱困路径的行驶条件是否优于所述候选路径的行驶条件;以及

响应于确定所述脱困路径的行驶条件优于所述候选路径的行驶条件,确定所述脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述基于所述障碍物数据和所述道路边缘数据,规划脱困路径包括以下至少一项:

以所述障碍物数据和所述道路边缘数据为限制,规划与当前车道相关联的脱困路径;

以所述障碍物数据和所述道路边缘数据为限制,基于所述自动驾驶车辆的当前位置和目标位置,规划脱困路径。

6. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述候选路径包括直行路径、左变道路径、右变道路径中的至少一个;所述基于所述障碍物数据和所述车道线数据,规划候选路径包括以下至少一个:

以所述障碍物数据和所述当前车道的车道线数据为限制,规划所述直行路径;

以所述障碍物数据和所述左侧车道的车道线数据为限制,规划所述左变道路径;

以所述障碍物数据和所述右侧车道的车道线数据为限制,规划所述右变道路径。

7. 根据权利要求3或4所述的方法,其中:

所述脱困路径的评价数据包括以下至少一项:脱困路径的曲率、脱困路径的偏离程度、脱困路径和历史规划路径之间的平滑程度、脱困路径的安全性、脱困路径的通过性;

所述候选路径的评价数据包括以下至少一项:候选路径的曲率、候选路径的偏离程度、候选路径和历史规划路径之间的平滑程度、候选路径的安全性、候选路径的通过性。

8. 一种自动驾驶车辆的路径规划装置,包括:

第一获取模块,用于响应于检测到所述自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取障碍物数据和道路边缘数据;

第一规划模块,用于基于所述障碍物数据和所述道路边缘数据,规划脱困路径;以及

控制模块,用于响应于所述脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件,控制所述自动驾驶车辆基于所述脱困路径行驶。

9.根据权利要求8所述的装置,还包括:

第二获取模块,用于响应于检测到所述自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取车道线数据;以及

第二规划模块,用于基于所述障碍物数据和所述车道线数据,规划候选路径。

10.根据权利要求9所述的装置,还包括:

确定模块,用于基于所述脱困路径的评价数据和所述候选路径的评价数据,确定所述脱困路径的行驶条件是否满足预设行驶条件。

11.根据权利要求10所述的装置,其中,所述确定模块包括:

第一确定子模块,用于基于所述脱困路径的评价数据和所述候选路径的评价数据,确定所述脱困路径的行驶条件是否优于所述候选路径的行驶条件;以及

第二确定子模块,用于响应于确定所述脱困路径的行驶条件优于所述候选路径的行驶条件,确定所述脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件。

12.根据权利要求8所述的装置,其中,所述第一规划模块包括以下至少一项:

第一规划子模块,用于以所述障碍物数据和所述道路边缘数据为限制,规划与当前车道相关联的脱困路径;

第二规划子模块,用于以所述障碍物数据和所述道路边缘数据为限制,基于所述自动驾驶车辆的当前位置和目标位置,规划脱困路径。

13.根据权利要求9所述的装置,其中,所述候选路径包括直行路径、左变道路径、右变道路径中的至少一个;所述第二规划模块包括以下至少一个:

第三规划子模块,用于以所述障碍物数据和所述当前车道的车道线数据为限制,规划所述直行路径;

第四规划子模块,用于以所述障碍物数据和所述左侧车道的车道线数据为限制,规划所述左变道路径;

第五规划子模块,用于以所述障碍物数据和所述右侧车道的车道线数据为限制,规划所述右变道路径。

14.根据权利要求10或11所述的装置,其中:

所述脱困路径的评价数据包括以下至少一项:脱困路径的曲率、脱困路径的偏离程度、脱困路径和历史规划路径之间的平滑程度、脱困路径的安全性、脱困路径的通过性;

所述候选路径的评价数据包括以下至少一项:候选路径的曲率、候选路径的偏离程度、候选路径和历史规划路径之间的平滑程度、候选路径的安全性、候选路径的通过性。

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1-7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权利要求1-7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1-7中任一项所述的方法。

18. 一种自动驾驶车辆,包括权利要求15所述的电子设备。

自动驾驶车辆的路径规划方法、装置和自动驾驶车辆

技术领域

[0001] 本公开涉及计算机技术领域,具体为智能交通、自动驾驶技术领域,更具体地,涉及一种自动驾驶车辆的路径规划方法、装置、电子设备、介质、程序产品和自动驾驶车辆。

背景技术

[0002] 当车辆在行驶过程中遇到障碍物时,通常需要重新规划行驶路径,车辆例如包括自动驾驶车辆。但是,相关技术的自动驾驶车辆所规划的路径难免存在无法通行的情况,从而导致交通堵塞。

发明内容

[0003] 本公开提供了一种自动驾驶车辆的路径规划方法、装置、电子设备、存储介质、程序产品和自动驾驶车辆。

[0004] 根据本公开的一方面,提供了一种自动驾驶车辆的路径规划方法,包括:响应于检测到所述自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取障碍物数据和道路边缘数据;基于所述障碍物数据和所述道路边缘数据,规划脱困路径;响应于所述脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件,控制所述自动驾驶车辆基于所述脱困路径行驶。

[0005] 根据本公开的另一方面,提供了一种自动驾驶车辆的路径规划装置,包括:第一获取模块、第一规划模块以及控制模块。第一获取模块,用于响应于检测到所述自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取障碍物数据和道路边缘数据;第一规划模块,用于基于所述障碍物数据和所述道路边缘数据,规划脱困路径;控制模块,用于响应于所述脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件,控制所述自动驾驶车辆基于所述脱困路径行驶。

[0006] 根据本公开的另一方面,提供了一种电子设备,包括:至少一个处理器和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上述的自动驾驶车辆的路径规划方法。

[0007] 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,所述计算机指令用于使所述计算机执行上述的自动驾驶车辆的路径规划方法。

[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上述的自动驾驶车辆的路径规划方法。

[0009] 根据本公开的另一方面,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。本公开的其它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示意性示出了一种自动驾驶车辆的路径规划和装置的应用场景;

- [0013] 图2示意性示出了根据本公开一实施例的自动驾驶车辆的路径规划方法的流程图；
- [0014] 图3示意性示出了根据本公开一实施例的自动驾驶车辆的路径规划方法的示意图；
- [0015] 图4示意性示出了根据本公开另一实施例的自动驾驶车辆的路径规划方法的示意图；
- [0016] 图5示意性示出了根据本公开一实施例的自动驾驶车辆的路径规划装置的框图；以及
- [0017] 图6是用来实现本公开实施例的用于执行自动驾驶车辆的路径规划的电子设备的框图。

具体实施方式

[0018] 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。

[0019] 在此使用的术语仅仅是为了描述具体实施例,而并非意在限制本公开。在此使用的术语“包括”、“包含”等表明了所述特征、步骤、操作和/或部件的存在,但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、步骤、操作或部件。

[0020] 在此使用的所有术语(包括技术和科学术语)具有本领域技术人员通常所理解的含义,除非另外定义。应注意,这里使用的术语应解释为具有与本说明书的上下文相一致的含义,而不应以理想化或过于刻板的方式来解释。

[0021] 在使用类似于“A、B和C等中至少一个”这样的表述的情况下,一般来说应该按照本领域技术人员通常理解该表述的含义来予以解释(例如,“具有A、B和C中至少一个的系统”应包括但不限于单独具有A、单独具有B、单独具有C、具有A和B、具有A和C、具有B和C、和/或具有A、B、C的系统等)。

[0022] 本公开的实施例提供了一种自动驾驶车辆的路径规划方法,包括:响应于检测到自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取障碍物数据和道路边缘数据。然后,基于障碍物数据和道路边缘数据,规划脱困路径。接下来,响应于脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件,控制自动驾驶车辆基于脱困路径行驶。

[0023] 图1示意性示出了一种自动驾驶车辆的路径规划和装置的应用场景。需要注意的是,图1所示仅为可以应用本公开实施例的应用场景的示例,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。

[0024] 如图1所示,根据该实施例的应用场景100可以包括自动驾驶车辆101。

[0025] 示例性地,当自动驾驶车辆101在行驶过程中,如果检测到前方具有障碍物102,自动驾驶车辆101需要绕过障碍物102。

[0026] 例如,自动驾驶车辆101可以基于障碍物102的数据来重新规划路径,所规划的路径103例如避开了障碍物102,自动驾驶车辆101可以基于规划的路径103行驶。

[0027] 本公开实施例提供了一种自动驾驶车辆的路径规划方法,下面结合图1的应用场

景,参考图2~图4来描述根据本公开示例性实施方式的自动驾驶车辆的路径规划方法。

[0028] 图2示意性示出了根据本公开一实施例的自动驾驶车辆的路径规划方法的流程图。

[0029] 如图2所示,本公开实施例的自动驾驶车辆的路径规划方法200例如可以包括操作S210~操作S230。

[0030] 在操作S210,响应于检测到自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取障碍物数据和道路边缘数据。

[0031] 在操作S220,基于障碍物数据和道路边缘数据,规划脱困路径。

[0032] 在操作S230,响应于脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件,控制自动驾驶车辆基于脱困路径行驶。

[0033] 示例性地,自动驾驶车辆可以基于规划的行驶路径行驶。在自动驾驶车辆行驶的过程中,需要实时检测交通情况。当检测到在自动驾驶车辆周围的预定范围内存在障碍物而导致无法通行或通行困难时,自动驾驶车辆需要重新规划行驶路径,在自动驾驶车辆周围的预定范围内包括车辆前方的区域。存在障碍物的情况例如包括前方道路施工、事故现场、道路中出现异物、道路中出现违章停车等等。

[0034] 例如,在检测到障碍物时,自动驾驶车辆可以获取障碍物数据和道路边缘数据。障碍物数据例如包括障碍物的位置数据,道路边缘数据例如包括道路边缘的位置数据。然后,以障碍物数据和道路数据作为参考来规划脱困路径,脱困路径例如以道路边缘为界限并且绕过障碍物。

[0035] 由于脱困路径以道路边缘作为限制,因此脱困路径在道路上横跨的范围可能较大,为了保证自动驾驶车辆的行驶安全以及符合交通规范,可以对脱困路径进行评价,以确定脱困路径的行驶条件是否满足预设行驶条件,满足预设行驶条件表征了脱困路径满足安全条件和符合交通规范。

[0036] 在确定脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件之后,可以控制自动驾驶车辆基于脱困路径行驶。

[0037] 根据本公开的实施例,在遇到障碍物的时候,为了保证自动驾驶车辆安全高效地绕过障碍物继续行驶,可以基于障碍物和道路边缘来规划自由度较高的脱困路径,并通过对脱困路径的行驶条件进行评价以在确定行驶条件满足预设行驶条件的情况下,控制自动驾驶车辆基于脱困路径行驶,保证自动驾驶车辆安全绕过障碍物,尽可能降低自动驾驶车辆因停止而造成交通拥堵的问题,从而提高了车辆的通过性和安全性。

[0038] 图3示意性示出了根据本公开一实施例的自动驾驶车辆的路径规划方法的示意图。

[0039] 如图3所示,当自动驾驶车辆301在驾驶过程中遇到障碍物302时,可以获取障碍物数据和道路边缘数据,并基于障碍物数据和道路边缘数据规划脱困路径。障碍物数据例如包括障碍物302的位置数据。道路边缘以图3中加粗实线表示,道路边缘数据例如包括道路边缘的位置数据。

[0040] 在一种示例中,自动驾驶车辆301以障碍物数据和道路边缘数据为限制,规划与当前车道相关联的脱困路径303A。例如,道路包括多个车道,多个车道的界限例如以图中虚线表示。自动驾驶车辆301的当前位置P例如位于当前车道(中间车道),规划得到的脱困路径

303A在绕过障碍物302之后再次回到当前车道,回到当前车道之后车辆后续可以继续规划至目标位置Q。脱困路径303A与当前车道相关联例如表征以当前车道的中心线为参考线生成脱困路径303A。

[0041] 在另一示例中,自动驾驶车辆301以障碍物数据和道路边缘数据为限制,基于自动驾驶车辆301的当前位置P和目标位置Q,规划脱困路径303B。脱困路径303B的起点例如为当前位置P,终点例如为目标位置Q。

[0042] 在本公开的实施例中,自动驾驶车辆以障碍物数据和道路边缘数据为限制,基于当前车道或者自动驾驶车辆的当前位置和目标位置来规划脱困路径,使得脱困路径的范围更加宽大,提高了脱困路径的灵活性,提高了在遇到障碍物时车辆的通过效率和安全性。

[0043] 图4示意性示出了根据本公开另一实施例的自动驾驶车辆的路径规划方法的示意图。

[0044] 如图4所示,当自动驾驶车辆401在行驶过程中遇到障碍物402时,除了规划脱困路径403,还可以规划候选路径。

[0045] 针对候选路径,当检测到自动驾驶车辆401在行驶过程中在预定范围内存在障碍物402时,获取车道线数据,车道线以图中虚线表示。车道线数据例如包括车道线的位置数据或者车道线数据所指示车道的中心线的位置。

[0046] 然后,基于障碍物数据和车道线数据规划候选路径。候选路径例如包括直行路径404、左变道路径405、右变道路径406中的至少一个。

[0047] 针对直行路径404,可以以障碍物数据和自动驾驶车辆401所处的当前车道的车道线数据为限制,规划直行路径404。直行路径404例如以当前车道的车道中心线为参考。

[0048] 针对左变道路径405,以障碍物数据和左侧车道的车道线数据为限制,规划左变道路径405。左变道路径405例如以左侧车道的车道中心线为参考。

[0049] 针对右变道路径406,以障碍物数据和右侧车道的车道线数据为限制,规划右变道路径406。右变道路径406例如以右侧车道的车道中心线为参考。

[0050] 由于候选路径以车道线数据为限制,因此所规划的候选路径在一些情况下是难以通行的,需要自动驾驶车辆停止,容易造成交通堵塞。

[0051] 为了提高自动驾驶车辆401的通行效率,在得到脱困路径403和候选路径(直行路径404、左变道路径405、右变道路径406)之后,自动驾驶车辆401可以基于脱困路径403的评价数据和候选路径的评价数据,确定脱困路径403的行驶条件是否满足预设行驶条件。

[0052] 例如,基于脱困路径403的评价数据和候选路径的评价数据,确定脱困路径403的行驶条件是否优于候选路径的行驶条件。如果确定脱困路径403的行驶条件优于候选路径的行驶条件,则确定脱困路径403的行驶条件满足预设行驶条件,并控制自动驾驶车辆401基于脱困路径403行驶以绕过障碍物402。

[0053] 换言之,在得到脱困路径403、直行路径404、左变道路径405、右变道路径406之后,分别对脱困路径403、直行路径404、左变道路径405、右变道路径406进行评价,以从中选择最优的路径。

[0054] 示例性地,脱困路径403的评价数据包括以下至少一项:脱困路径403的曲率、脱困路径403的偏离程度、脱困路径403和历史规划路径之间的平滑程度、脱困路径403的安全性、脱困路径403的通过性。脱困路径403的起点例如与历史规划路径的终点相连接,脱困路

径403和历史规划路径之间的平滑程度为连接处的平滑程度。历史规划路径例如为上一次规划的脱困路径或候选路径。

[0055] 示例性地,候选路径的评价数据包括以下至少一项:候选路径的曲率、候选路径的偏离程度、候选路径和历史规划路径之间的平滑程度、候选路径的安全性、候选路径的通过性。候选路径的起点例如与历史规划路径的终点相连接,候选路径和历史规划路径之间的平滑程度为连接处的平滑程度。历史规划路径为上一次规划的脱困路径或候选路径。

[0056] 根据本公开的实施例,通过规划脱困路径和候选路径,并对每个路径进行评价得到最优路径,控制自动驾驶车辆基于最优路径行驶,提高了自动驾驶车辆的通过率,降低了交通堵塞的可能性。

[0057] 根据本公开的实施例,自动驾驶车辆例如基于高精地图数据进行路径规划。高精地图数据中一条道路例如由多段构成,每段包括多个车道。自动驾驶车辆在行驶过程中,可以基于车辆的当前位置、目标位置和高精地图数据生成参考线,参考线例如是根据车道线确定的,参考线例如位于车道中心。

[0058] 针对候选路径,可以基于参考线生成多个规划任务,多个规划任务例如包括直行路径规划任务、左变道路径规划任务、右变道路径规划任务。基于每个任务独立进行路径规划和速度规划,以生成候选路径,候选路径例如包括执行路径、左变道路径、右变道路径。速度规划例如基于车辆的速度在候选路径上生成时间信息,时间信息例如表征在候选路径的每个位置的建议速度、走完该候选路径所需的时间等等。

[0059] 然后,基于评价函数对每个候选路径进行评价得到针对每个后续路径的评价数据,基于评价数据从多个候选路径中选择最终的路径。

[0060] 由于道路结构复杂,道路包括分叉、汇入等特殊结构,而且车道线包括白虚线、黄虚线、白实线、黄实线、双黄实线等。根据车道线来进行候选路径的规划往往受到约束,导致车辆会因为车道线为实线而无法跨车道线绕行或者变道绕行。对于前方存在障碍物,自动驾驶车辆在执行是否跨车道线绕行或者变道绕行的决策时,自动驾驶车辆过于依赖感知、预测的准确性和稳定性,往往导致决策不合理而出现不符合预期的停滞不前的问题。另外,由于基于车道线进行路径规划而导致跨车道线绕行的幅度过小,自动驾驶车辆在前方有障碍物的情况下,所规划的候选路径的通过性降低。

[0061] 有鉴于此,本公开的实施例可以同时进行脱困路径和候选路径的规划,并从脱困路径和候选路径中选择最优路径。

[0062] 例如,基于自动驾驶车辆的起点和终点规划导航路径。然后,基于车辆的当前位置、导航路径上与当前位置相距100米的前方位置(目标位置)、道路边缘数据、车道线数据等,生成多条参考线,参考线例如位于车道中心。

[0063] 基于多条参考线,生成直行路径规划任务、左变道路径规划任务、右变道路径规划任务、脱困路径规划任务。

[0064] 然后,分别执行各个任务,独立规划得到直行路径、左变道路径、右变道路径、脱困路径。

[0065] 例如,直行路径可以基于直行车道的车道中心进行规划,左变道路径可以基于左边车道的参考线进行规划,右变道路径可以基于右边车道的参考线进行规划。

[0066] 例如,脱困路径可以基于直行车道的车道中心进行规划。或者,脱困路径还可以根

据当前位置和目标位置进行规划,例如,基于当前位置(或者当前位姿)和目标位置(或者目标位姿),动态生成初始的脱困轨迹,并对初始的脱困轨迹进行平滑处理得到最终的脱困轨迹。

[0067] 在得到直行路径、左变道路径、右变道路径、脱困路径之后,基于评价函数评价每个路径得到评价数据,基于评价数据从直行路径、左变道路径、右变道路径、脱困路径中确定最佳路径作为自动驾驶车辆行驶路径。

[0068] 换言之,本公开的实施例在规划候选路径的基础上,新增一条实时规划的脱困路径,脱困路径以自动驾驶车辆的当前位置、目标位置作为约束,不再受限车道线,而是受限道路边缘进行规划,即,规划脱困路径时认为整个道路空间均可通行,并添加障碍物的约束从而产生一条在道路整个范围内的脱困路径。脱困路径满足车辆运动学模型的约束。另外,还可以基于脱困路径进行速度规划,以生成在脱困路径上每个位置的建议速度和走完该脱困路径所需的时间等等。

[0069] 脱困路径会与候选路径一起参与最优路径的评价,然后基于每个路径的评价数据选择最优路径。在没有障碍物的情况下,脱困路径通常与直行路径、左变道路径、右变道路径中的任意一个重合。而当遇到施工场景、事故场景或者违章停车等障碍物阻挡的情况时,脱困路径通常不与直行路径、左变道路径、右变道路径中的任意一个重合,并且评价数据通常表示直行路径、左变道路径、右变道路径三个路径均难以确保车辆高效通行,此时车辆会以脱困路径为最优路径尝试通行。

[0070] 根据本公开的实施例,自动驾驶车辆能在施工场景、事故场景或者违章停车等障碍物阻挡的情况下,通过脱困路径绕过障碍物,尽量避免自动驾驶车辆存在不合理的停滞不前的问题,提升了车辆的通过性和安全性。

[0071] 图5示意性示出了根据本公开一实施例的自动驾驶车辆的路径规划装置的框图。

[0072] 如图5所示,本公开实施例的自动驾驶车辆的路径规划装置500例如包括第一获取模块510、第一规划模块520以及控制模块530。

[0073] 第一获取模块510可以用于响应于检测到自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取障碍物数据和道路边缘数据。根据本公开实施例,第一获取模块510例如可以执行上文参考图2描述的操作S210,在此不再赘述。

[0074] 第一规划模块520可以用于基于障碍物数据和道路边缘数据,规划脱困路径。根据本公开实施例,第一规划模块520例如可以执行上文参考图2描述的操作S220,在此不再赘述。

[0075] 控制模块530可以用于响应于脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件,控制自动驾驶车辆基于脱困路径行驶。根据本公开实施例,控制模块530例如可以执行上文参考图2描述的操作S230,在此不再赘述。

[0076] 根据本公开实施例,装置500还可以包括:第二获取模块和第二规划模块。第二获取模块,用于响应于检测到自动驾驶车辆行驶过程中在预定范围内存在障碍物,获取车道线数据;第二规划模块,用于基于障碍物数据和车道线数据,规划候选路径。

[0077] 根据本公开实施例,装置500还可以包括:确定模块,用于基于脱困路径的评价数据和候选路径的评价数据,确定脱困路径的行驶条件是否满足预设行驶条件。

[0078] 根据本公开实施例,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,用于基于脱困路径的评价数据和候选路径的评价数据,确定脱困路径的行驶条件是否优于候选路径的行驶条件;第二确定子模块,用于响应于确定脱困路径的行驶条件优于候选路径的行驶条件,确定脱困路径的行驶条件满足预设行驶条件。

[0079] 根据本公开实施例,第一规划模块包括以下至少一项:第一规划子模块和第二规划子模块。第一规划子模块,用于以障碍物数据和道路边缘数据为限制,规划与当前车道相关联的脱困路径;第二规划子模块,用于以障碍物数据和道路边缘数据为限制,基于自动驾驶车辆的当前位置和目标位置,规划脱困路径。

[0080] 根据本公开实施例,候选路径包括直行路径、左变道路径、右变道路径中的至少一个;第二规划模块包括以下至少一个:第三规划子模块、第四规划子模块和第五规划子模块。第三规划子模块,用于以障碍物数据和当前车道的车道线数据为限制,规划直行路径;第四规划子模块,用于以障碍物数据和左侧车道的车道线数据为限制,规划左变道路径;第五规划子模块,用于以障碍物数据和右侧车道的车道线数据为限制,规划右变道路径。

[0081] 根据本公开实施例,脱困路径的评价数据包括以下至少一项:脱困路径的曲率、脱困路径的偏离程度、脱困路径和历史规划路径之间的平滑程度、脱困路径的安全性、脱困路径的通过性;候选路径的评价数据包括以下至少一项:候选路径的曲率、候选路径的偏离程度、候选路径和历史规划路径之间的平滑程度、候选路径的安全性、候选路径的通过性。

[0082] 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。

[0083] 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、一种计算机程序产品和一种自动驾驶车辆。自动驾驶车辆例如包括电子设备。

[0084] 图6是用来实现本公开实施例的用于执行自动驾驶车辆的路径规划的电子设备的框图。

[0085] 图6示出了可以用来实施本公开实施例的示例电子设备600的示意性框图。电子设备600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。

[0086] 如图6所示,设备600包括计算单元601,其可以根据存储在只读存储器 (ROM) 602中的计算机程序或者从存储单元608加载到随机访问存储器 (RAM) 603中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 603中,还可存储设备600操作所需的各种程序和数据。计算单元601、ROM 602以及RAM 603通过总线604彼此相连。输入/输出 (I/O) 接口605也连接至总线604。

[0087] 设备600中的多个部件连接至I/O接口605,包括:输入单元606,例如键盘、鼠标等;输出单元607,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元608,例如磁盘、光盘等;以及通信单元609,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元609允许设备600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。

[0088] 计算单元601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601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601执行上文所描述的各个方法和处理,例如自动驾驶车辆的路径规划方法。例如,在一些实施例中,自动驾驶车辆的路径规划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608。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 602和/或通信单元609而被载入和/或安装到设备600上。当计算机程序加载到RAM 603并由计算单元601执行时,可以执行上文描述的自动驾驶车辆的路径规划方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,计算单元601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路径规划方法。

[0089] 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、现场可编程门阵列(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。

[0090] 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自动驾驶车辆的路径规划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。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 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的实施方式交互)、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。

[0094] 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-服务端关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。服务端可以是云服务器,也可以为分布式系统的服务端,或者是结合了区块链的服务端。

[0095] 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。

[0096] 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。

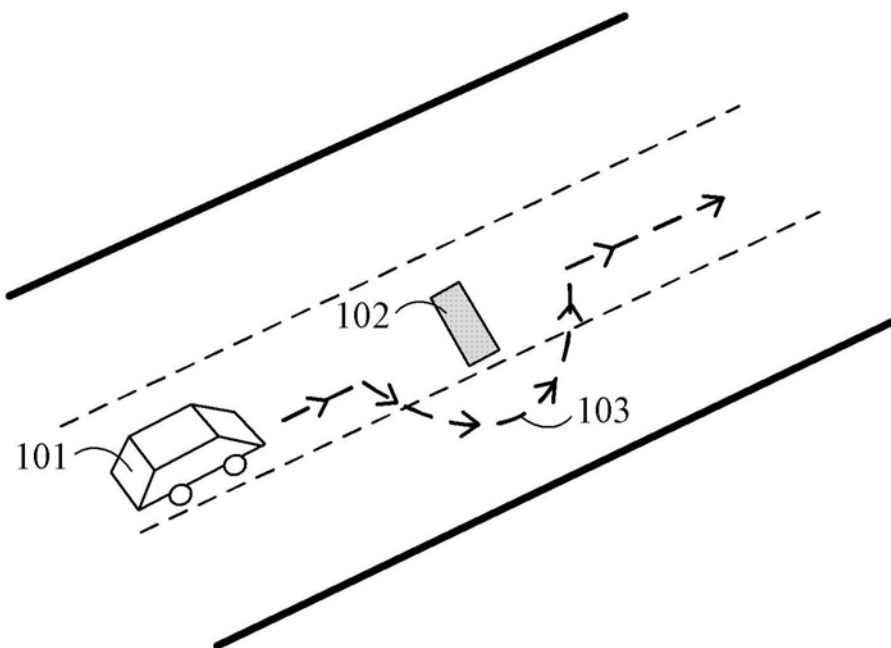
100

图1

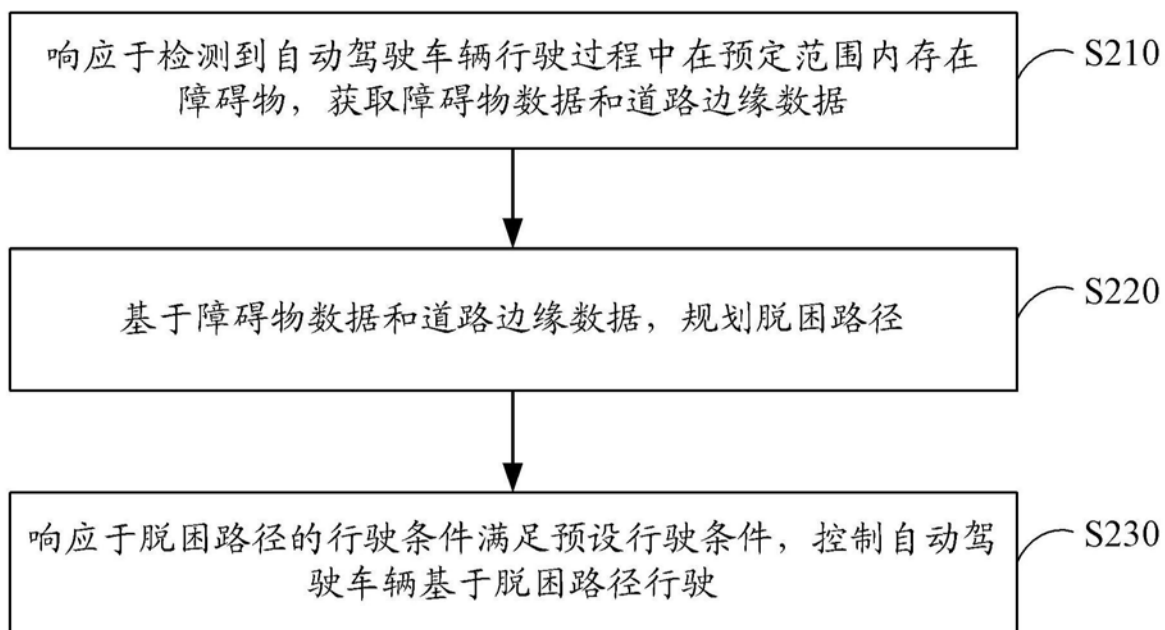
200

图2

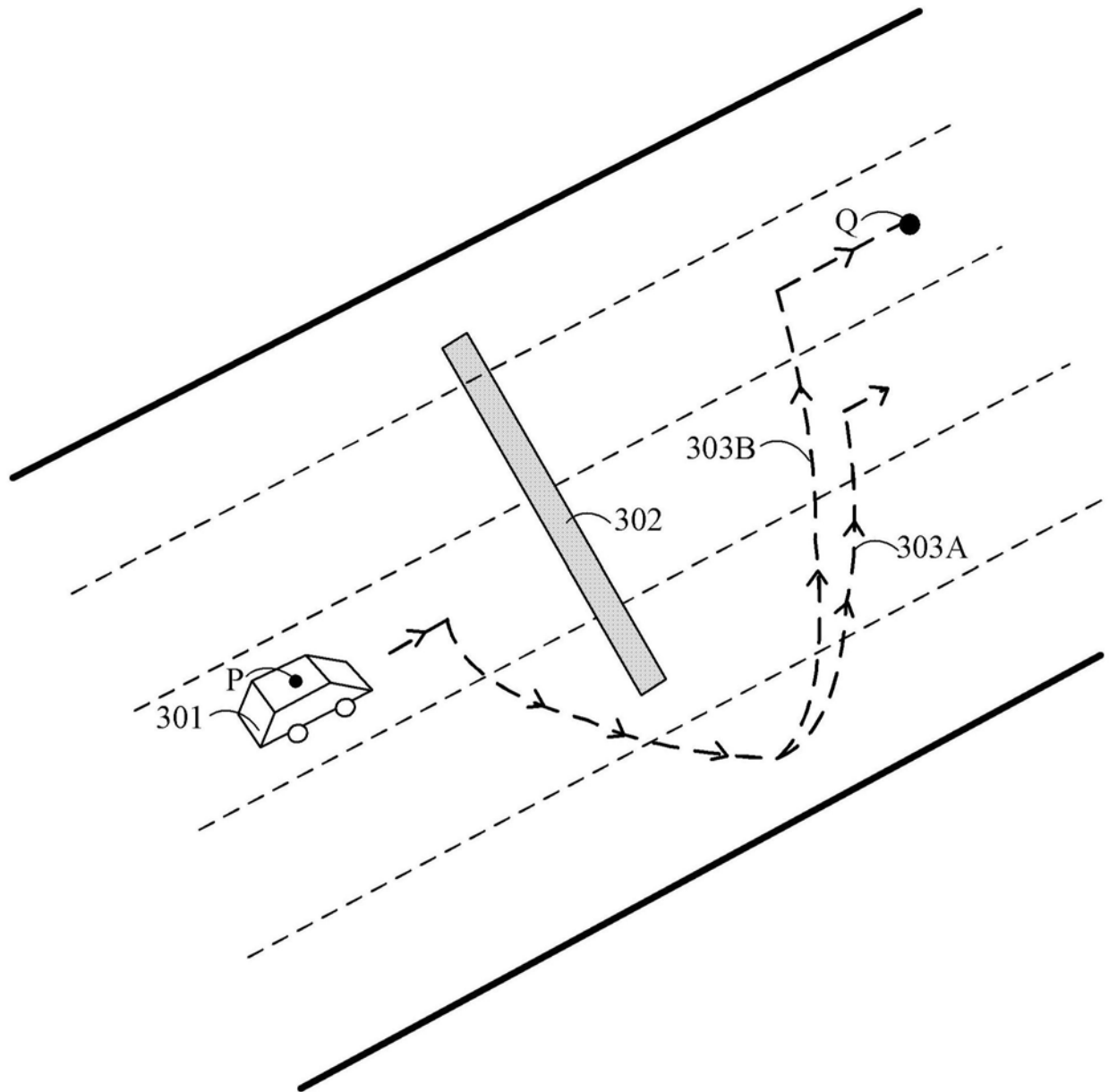


图3

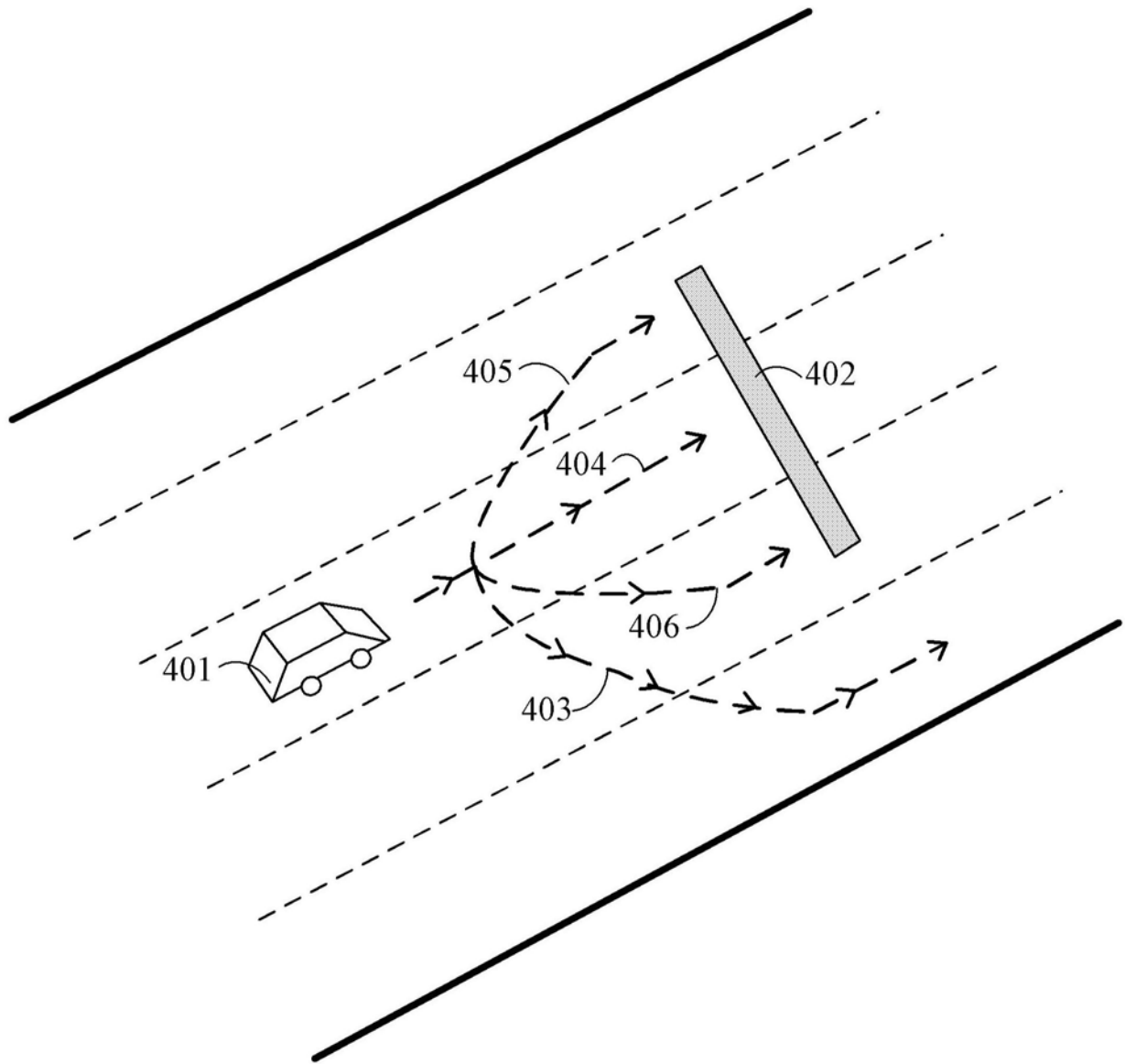


图4

500

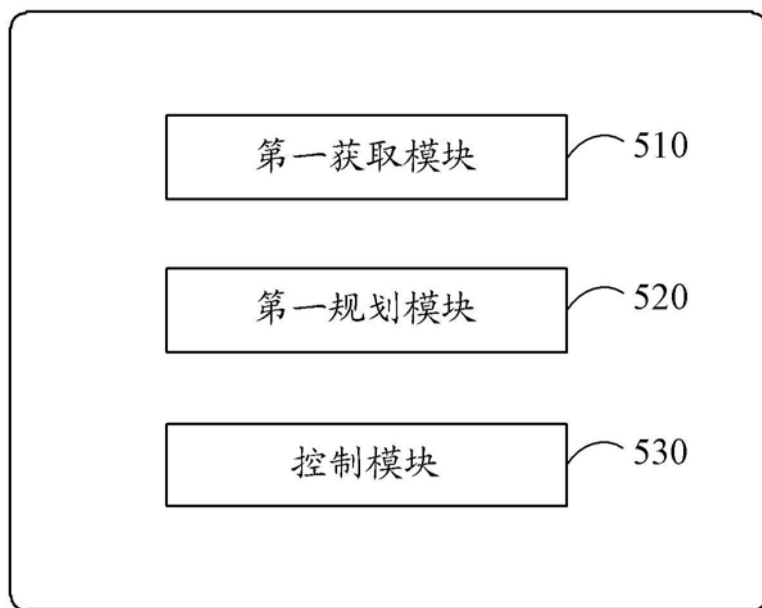


图5

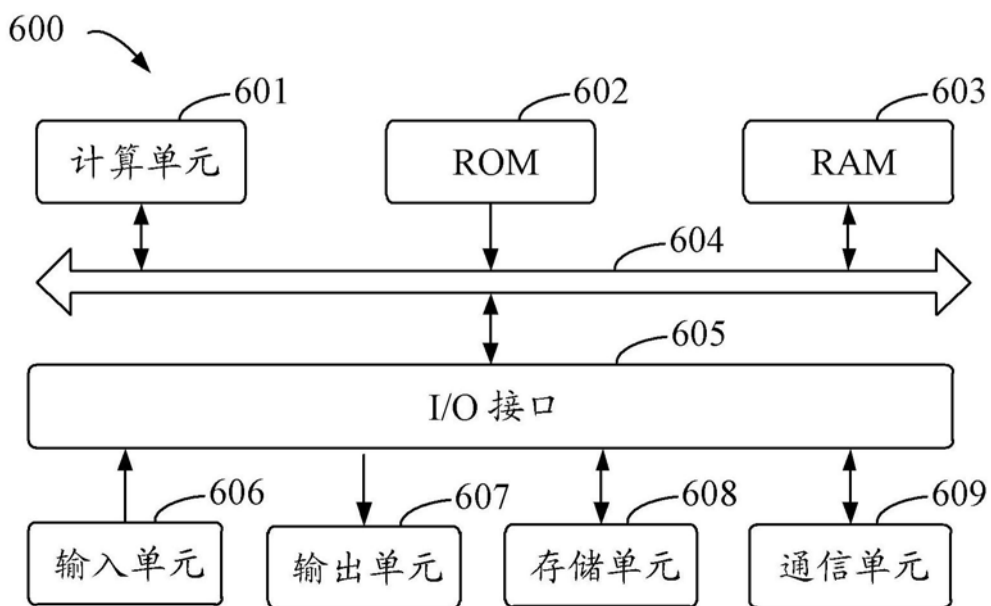


图6