



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110426966 A
(43)申请公布日 2019. 11. 08

(21)申请号 201910698911.9

(22)申请日 2019.07.31

(71)申请人 驭势(上海)汽车科技有限公司
地址 201822 上海市嘉定区城北路1818弄2号

(72)发明人 齐歆瑜 郭成成 李妹

(74)专利代理机构 北京开阳星知识产权代理有限公司 11710
代理人 郭鑫

(51) Int. Cl.
G05B 17/02(2006.01)
G06F 17/50(2006.01)

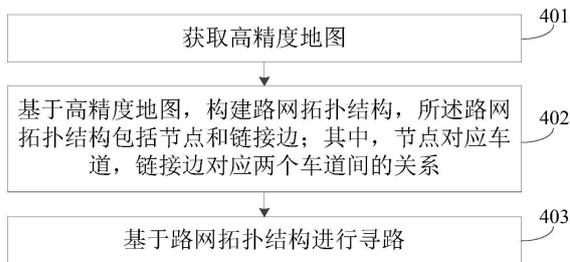
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种虚拟车辆寻路的方法、装置、存储介质和电子设备

(57)摘要

本公开实施例涉及一种虚拟车辆寻路的方法、装置、存储介质和电子设备,其中,虚拟车辆寻路的方法应用于仿真环境中生成的虚拟车辆,方法包括:获取高精度地图;基于所述高精度地图,构建路网拓扑结构,所述路网拓扑结构包括节点和链接边;其中,所述节点对应车道,所述链接边对应两个车道间的关系;基于所述路网拓扑结构进行寻路。本公开实施例中,通过构建路网拓扑结构,提供多个车道及每个车道与其他车道的链接关系,从而基于路网拓扑结构实现寻路,避免横跨草坪等不合理路径,使得寻路路径更加合理。



1. 一种虚拟车辆寻路的方法,应用于仿真环境中生成的虚拟车辆,其特征在于,包括:
获取高精度地图;
基于所述高精度地图,构建路网拓扑结构,所述路网拓扑结构包括节点和链接边;其中,所述节点对应车道,所述链接边对应两个车道间的关系;
基于所述路网拓扑结构进行寻路。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述路网拓扑结构为有向结构,其中,所述有向结构的方向为所述链接边的方向,且所述链接边的方向基于所述两个车道间的关系确定。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于所述高精度地图,构建路网拓扑结构,包括:
提取所述高精度地图中的车道拓扑信息;
基于所述车道拓扑信息,构建路网拓扑结构。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述车道拓扑信息包括以下至少一个:
多个车道;以及,
每个所述车道的相邻车道、前驱车道和后继车道;以及,
每个所述车道与相邻车道、前驱车道和后继车道之间的通行关系。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,基于所述车道拓扑信息,构建路网拓扑结构,包括:
基于所述多个车道,确定所述路网拓扑结构的多个节点;
基于所述多个车道、每个所述车道的相邻车道、前驱车道和后继车道、以及所述通行关系,确定所述路网拓扑结构的多个链接边;
基于所述多个节点和所述多个链接边,构建路网拓扑结构。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,基于所述多个车道,确定所述路网拓扑结构的多个节点,包括:
确定所述多个车道与多个节点一一对应,或,确定一个车道对应多个节点。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,基于所述路网拓扑结构进行寻路,包括:
基于所述路网拓扑结构,计算从寻路起点至终点的路径;其中,所述路径为节点集合;
基于所述路径,得到寻路路径。
8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,基于所述路径,得到寻路路径,包括:
对所述路径进行距离采样,得到采样点集合;
基于所述采样点集合,拟合得到寻路路径。
9. 一种虚拟车辆寻路的装置,应用于仿真环境中生成的虚拟车辆,其特征在于,所述装置包括:
获取单元,用于获取高精度地图;
构建单元,用于基于所述高精度地图,构建路网拓扑结构,所述路网拓扑结构包括节点和链接边;其中,所述节点对应车道,所述链接边对应两个车道间的关系;
寻路单元,用于基于所述路网拓扑结构进行寻路。
10. 一种非暂态计算机可读存储介质,其特征在于,所述非暂态计算机可读存储介质存储程序或指令,所述程序或指令使计算机执行如权利要求1至8任一项所述方法的步骤。

11. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器和存储器;
所述处理器通过调用所述存储器存储的程序或指令,用于执行如权利要求1至8任一项所述方法的步骤。

一种虚拟车辆寻路的方法、装置、存储介质和电子设备

技术领域

[0001] 本公开实施例涉及仿真技术领域,具体涉及一种虚拟车辆寻路的方法、装置、存储介质和电子设备。

背景技术

[0002] 智能驾驶车辆算法的验证与测试离不开仿真环境的支持,通过构建模拟现实交通情况的仿真环境,可以推进智能驾驶技术的发展。仿真环境。智能驾驶车辆作为仿真环境下的测试主体,需要与仿真环境中的其他信息进行交互,如环境道路,车辆,行人等。为了能够构建更加动态且真实的智能驾驶仿真环境,需要在仿真环境中生成具有近似智能行为的虚拟车辆。

[0003] 目前仿真环境中生成虚拟车辆的方法有多种,如基于特定规则生成虚拟车辆、基于端到端的深度学习生成虚拟车辆、基于强化学习生成虚拟车辆等。目前仿真环境中生成的虚拟车辆的功能架构可包括但不限于:导航系统、感知系统、决策系统以及控制系统。

[0004] 导航系统用于构建仿真环境的导航网格(Navigation Mesh)。导航网格用于在复杂空间中导航寻路、标记可行驶区域的多边形网格数据结构。在一些实施例中,导航网格由多个凸多边形(Convex Polygon, Poly Mesh)组成,在导航网格中的寻路以多边形(Poly)为单位。

[0005] 在一些实施例中,导航系统还用于基于虚拟车辆的当前位置以及目标位置,生成寻路路径,其中,虚拟车辆的当前位置作为寻路路径的起点,目标位置作为寻路路径的终点。

[0006] 在一些实施例中,在忽略地形高度的情况下,导航系统对于同一多边形中的两点,确定直线可达;对于位于不同多边形的两点,则基于导航网格以及寻路算法(例如A*算法)计算出需要经过的多边形,进而生成具体路径。

[0007] 在一些实施例中,导航系统构建仿真环境的导航网格后,基于导航网格生成静态可行驶区域,并基于仿真环境设置对应的交通规则,进而基于静态可行驶区域和交通规则,计算点对点的行驶路径,并基于离散路径点生成表征行车路径的平滑样条曲线。其中,交通规则例如道路通行方向、不可换道区域等设定。

[0008] 感知系统用于进行碰撞检测(Collision Detection)。在一些实施例中,感知系统用于感知仿真环境中的障碍物。

[0009] 决策系统用于基于导航系统生成的寻路路径、感知系统感知的障碍物和虚拟车辆的运动学信息,通过预设的行为树(Behavior Tree),决策虚拟车辆的驾驶行为。

[0010] 控制系统用于基于决策系统决策的驾驶行为,控制虚拟车辆行驶,并将虚拟车辆的运动学信息反馈给决策系统。

[0011] 可见,目前仿真环境(例如智能驾驶仿真环境)中生成的虚拟车辆(也即AI车辆),在寻路时采用的方式通常为:构建场景的导航网格(Navigation Mesh),基于导航网格进行寻路。但是寻路路径可能存在不合理的路径,例如横跨草坪等等,因此有必要提出一种虚拟

车辆寻路的方案,使得寻路路径更加合理。

[0012] 上述对问题的发现过程的描述,仅用于辅助理解本公开的技术方案,并不代表承认上述内容是现有技术。

发明内容

[0013] 为了解决现有技术存在的至少一个问题,本公开的至少一个实施例提供了一种虚拟车辆寻路的方法、装置、存储介质和电子设备。

[0014] 第一方面,本公开实施例提出一种虚拟车辆寻路的方法,应用于仿真环境中生成的虚拟车辆,所述方法包括:

[0015] 获取高精度地图;

[0016] 基于所述高精度地图,构建路网拓扑结构,所述路网拓扑结构包括节点和链接边;其中,所述节点对应车道,所述链接边对应两个车道间的关系;

[0017] 基于所述路网拓扑结构进行寻路。

[0018] 第二方面,本公开实施例还提出一种虚拟车辆寻路的装置,应用于仿真环境中生成的虚拟车辆,所述装置包括:

[0019] 获取单元,用于获取高精度地图;

[0020] 构建单元,用于基于所述高精度地图,构建路网拓扑结构,所述路网拓扑结构包括节点和链接边;其中,所述节点对应车道,所述链接边对应两个车道间的关系;

[0021] 寻路单元,用于基于所述路网拓扑结构进行寻路。

[0022] 第三方面,本公开实施例还提出一种非暂态计算机可读存储介质,用于存储程序或指令,所述程序或指令使计算机执行如第一方面所述方法的步骤。

[0023] 第四方面,本公开实施例还提出一种电子设备,包括:处理器和存储器;处理器通过调用存储器存储的程序或指令,用于执行如第一方面所述方法的步骤。

[0024] 可见,本公开实施例的至少一个实施例中,通过构建路网拓扑结构,提供多个车道及每个车道与其他车道的链接关系,从而基于路网拓扑结构实现寻路,避免横跨草坪等不合理路径,使得寻路路径更加合理。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本公开实施例的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1是本公开实施例提供的一种仿真环境示意图;

[0027] 图2是本公开实施例提供的一种电子设备的框图;

[0028] 图3是本公开实施例提供的一种寻路系统的框图;

[0029] 图4是本公开实施例提供的一种虚拟车辆寻路的方法流程图。

具体实施方式

[0030] 为了能够更清楚地理解本公开的上述目的、特征和优点,下面结合附图和实施例对本公开作进一步的详细说明。可以理解的是,所描述的实施例是本公开的一部分实施例,

而不是全部的实施例。此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本公开,而非对本公开的限定。基于所描述的本公开的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都属于本公开保护的范围。

[0031] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0032] 针对现有仿真环境中生成的虚拟车辆基于导航网格进行寻路,但是寻路路径可能存在例如横跨草坪等不合理路径的问题,本公开实施例提供一种虚拟车辆寻路的方案,基于路网拓扑结构进行寻路,避免横跨草坪等不合理路径,使得寻路路径更加平滑合理,更加稳定鲁棒。

[0033] 本公开实施例提供的虚拟车辆寻路的方案,可应用于仿真环境中生成的虚拟车辆,仿真环境例如为智能驾驶仿真环境,仿真环境例如为基于游戏引擎(例如虚幻引擎)的仿真环境。在一些实施例中,仿真环境也可以为其他能够生成虚拟车辆的仿真环境。

[0034] 图1是本公开实施例提供的一种仿真环境示意图,如图1所示,仿真环境中可包括但不限于:绿化带、人行道、机动车道、路灯、树木以及真实环境中的其他设施等静态对象。另外,仿真环境中可生成至少一辆虚拟车辆101、智能驾驶车辆102、行人以及其他动态对象。

[0035] 虚拟车辆101可包括:寻路系统以及其他用于行驶的系统。在一些实施例中,虚拟车辆101可包括:寻路系统、感知系统、决策系统、控制系统以及其他用于行驶的系统。

[0036] 寻路系统用于构建路网拓扑结构,并基于构建的构建路网拓扑结构进行寻路。在一些实施例中,寻路系统用于获取高精度地图,并基于高精度地图,构建路网拓扑结构。其中,高精度地图为智能驾驶领域中使用的地理地图,且高精度地图为描述仿真环境的地图。

[0037] 由于高精度地图与传统地图相比,不同之处在于:1)高精度地图包括大量的驾驶辅助信息,例如依托道路网的精确三维表征:包括交叉路口局和路标位置等;2)高精度地图还包括大量的语义信息,例如报告交通灯上不同颜色的含义,又例如指示道路的速度限制,以及左转车道开始的位置;3)高精度地图能达到厘米级的精度,确保智能驾驶车辆的安全行驶。因此,寻路系统生成的寻路路径可以为决策系统提供更加丰富的规划决策依据,例如当前位置的车道数目,宽度,朝向,各种交通附属物的位置等。

[0038] 在一些实施例中,寻路系统构建的构建路网拓扑结构包括节点和链接边,节点和链接边均可以为多个;其中,节点对应车道,链接边对应两个车道间的关系。

[0039] 感知系统用于进行碰撞检测(Collision Detection)。在一些实施例中,感知系统用于感知仿真环境中的障碍物。

[0040] 决策系统用于基于寻路系统生成的寻路路径、感知系统感知的障碍物和虚拟车辆101的运动学信息,通过预设的行为树(Behavior Tree),决策虚拟车辆101的驾驶行为。其中,运动学信息例如包括但不限于速度、加速度和其他与运动相关的信息。

[0041] 控制系统用于基于决策系统决策的驾驶行为,控制虚拟车辆101行驶,并将虚拟车辆101的运动学信息反馈给决策系统。

[0042] 在一些实施例中,虚拟车辆101中各系统的划分仅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,寻路系统的功能可集成到感知系统、决策系统或控制系统

中;任意两个或两个以上系统也可以实现为一个系统;任意一个系统也可以划分为多个子系统。可以理解的是,各个系统或子系统能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能。

[0043] 智能驾驶车辆102至少包括:传感器组 and 智能驾驶系统。传感器组用于采集车辆外界环境的数据和探测车辆的位置数据。在一些实施例中,传感器组还用于采集车辆的动力学数据。智能驾驶系统用于获取传感器组的数据,基于传感器组的数据进行环境感知和车辆定位,并基于环境感知信息和车辆定位信息进行路径规划和决策,以及基于规划的路径生成车辆控制指令,从而控制车辆按照规划路径行驶。

[0044] 需要说明的是,由于虚拟车辆101和智能驾驶车辆102均为仿真环境中生成的,并非真实车辆,因此,虚拟车辆101和智能驾驶车辆102可由后台处理器来控制行驶,后台处理器可以是服务器、计算机、平板电脑等具有处理功能的硬件设备。

[0045] 图2为本公开实施例提供的一种电子设备的框图。电子设备可支持仿真系统的运行。其中,仿真系统可提供仿真环境并生成虚拟车辆以及提供其他用于仿真的功能。仿真系统可以为智能驾驶仿真系统,也可以为基于游戏引擎(例如虚幻引擎)的仿真系统。

[0046] 如图2所示,电子设备包括:至少一个处理器201、至少一个存储器202和至少一个通信接口203。电子设备中的各个组件通过总线系统204耦合在一起。通信接口203,用于与外部设备之间的信息传输。可以理解,总线系统204用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统204除包括数据总线之外,还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但为了清楚说明起见,在图2中将各种总线都标为总线系统204。

[0047] 可以理解,本实施例中的存储器202可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。

[0048] 在一些实施方式中,存储器202存储了如下的元素,可执行单元或者数据结构,或者他们的子集,或者他们的扩展集:操作系统和应用程序。

[0049] 其中,操作系统,包含各种系统程序,例如框架层、核心库层、驱动层等,用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序,包含各种应用程序,例如媒体播放器(Media Player)、浏览器(Browser)等,用于实现各种应用业务。实现本公开实施例提供的虚拟车辆寻路方法的程序可以包含在应用程序中。

[0050] 在本公开实施例中,处理器201通过调用存储器202存储的程序或指令,具体的,可以是应用程序中存储的程序或指令,处理器201用于执行本公开实施例提供的虚拟车辆寻路方法各实施例的步骤。

[0051] 本公开实施例提供的虚拟车辆寻路方法可以应用于处理器201中,或者由处理器201实现。处理器201可以是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器201中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器201可以是通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0052] 本公开实施例提供的虚拟车辆寻路方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件单元组合执行完成。软件单元可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器202,处理器201读取存储器202中的信息,结合其硬件完成方法的步骤。

[0053] 图3为本公开实施例提供的一种寻路系统300的框图。在一些实施例中,寻路系统300可以实现为图1所示的虚拟车辆101中的寻路系统或者寻路系统的一部分。在一些实施例中,寻路系统300可实现为一种虚拟车辆寻路的装置,应用于仿真环境中生成的虚拟车辆。

[0054] 如图3所示,寻路系统300可划分为多个单元,例如可包括:获取单元301、构建单元302、寻路单元303以及其他一些可用于寻路的单元。

[0055] 获取单元301,用于获取高精度地图。其中,高精度地图为智能驾驶领域中使用的地理地图,且高精度地图为描述仿真环境的地图。与传统地图相比,高精度地图的不同之处在于:1)高精度地图包括大量的驾驶辅助信息,例如依托道路网的精确三维表征:包括交叉路口局和路标位置等;2)高精度地图还包括大量的语义信息,例如报告交通灯上不同颜色的含义,又例如指示道路的速度限制,以及左转车道开始的位置;3)高精度地图能达到厘米级的精度,确保智能驾驶车辆的安全行驶。

[0056] 构建单元302,用于基于获取单元301获取的高精度地图,构建路网拓扑结构。其中,路网拓扑结构包括节点和链接边;节点对应车道,链接边对应两个车道间的关系。在一些实施例中,构建的路网拓扑结构可包括多个节点和多条链接边,从而形成网状结构。

[0057] 在一些实施例中,构建单元302构建的路网拓扑结构为有向结构,且有向结构的方向为链接边的方向,本领域技术人员可以理解,对于不同的链接边,方向可能相同,也可能不同。

[0058] 在一些实施例中,路网拓扑结构的链接边的方向基于两个车道间的关系确定。在一些实施例中,两个车道间的关系可以参考交通规则规定的关系,例如,两个车道的关系为相继关系、相邻可变道关系(即两个车道的边界线为虚黄线或者虚白线)、相邻不可变道关系或其他交通规则规定的关系,其中,相继关系可以理解为:车辆可以从一个车道行驶进入另一个车道,行驶方向可以为单向,也可以为双向。

[0059] 在一些实施例中,构建单元302基于高精度地图,构建路网拓扑结构时,通过提取高精度地图中的车道拓扑信息,进而基于车道拓扑信息,构建路网拓扑结构。

[0060] 在一些实施例中,提取高精度地图中的车道拓扑信息包括以下至少一个:多个车道;以及,每个车道的相邻车道、前驱车道和后继车道;以及,每个车道与相邻车道、前驱车道和后继车道之间的通行关系。

[0061] 在一些实施例中,当前车道的前驱车道可以理解为:车辆可以从前驱车道行驶进入当前车道。当前车道的后继车道可以理解为:车辆可以从当前车道行驶进入后继车道。

[0062] 在一些实施例中,通行关系可以为交通规则规定的关系,也可以为基于交通规则推算出的关系。在一些实施例中,基于交通规则推算出的关系,例如为:若两个车道A和B为相邻可变道关系,且由车道A可变道进入车道B,则对于车道A,其与车道B存在通行关系。

[0063] 在一些实施例中,构建单元302基于车道拓扑信息,构建路网拓扑结构时,基于多

个车道,确定路网拓扑结构的多个节点。在一些实施例中,构建单元302基于多个车道,确定路网拓扑结构的多个节点时,确定多个车道与多个节点一一对应,或,确定一个车道对应多个节点。

[0064] 在一些实施例中,构建单元302确定一个车道对应多个节点时,可以将一个车道进行距离划分,得到多段道路,进而将每段道路对应一个节点。在一些实施例中,构建单元302将一个车道进行距离划分时,可以等距离划分,也可以不等距离划分。

[0065] 在一些实施例中,构建单元302基于车道拓扑信息,构建路网拓扑结构时,基于多个车道、每个车道的相邻车道、前驱车道和后继车道、以及通行关系,确定路网拓扑结构的多个链接边;进而基于多个节点和多个链接边,构建路网拓扑结构。

[0066] 在一些实施例中,构建单元302确定路网拓扑结构的链接边,例如为:若车道A与车道B存在通行关系,则确定车道A与车道B之间存在链接边,且链接边的方向由车道A指向车道B。

[0067] 可见,虚拟车辆中不仅具备高精度地图,而且具备了由构建单元302构建的路网拓扑结构,高精度地图与路网拓扑结构为虚拟车辆提供了两种不同的拓扑信息,使得虚拟车辆具有更加丰富的规划决策依据。

[0068] 寻路单元303,用于基于构建单元302构建的路网拓扑结构进行寻路。在一些实施例中,寻路单元303基于路网拓扑结构进行寻路时,基于路网拓扑结构,计算从寻路起点至终点的路径,路径为节点集合;进而基于路径,得到寻路路径。

[0069] 在一些实施例中,寻路单元303基于路网拓扑结构,通过现有的寻路策略计算从寻路起点至终点的路径。其中,现有的寻路策略例如包括但不限于:Di jkstra算法、A*算法及其各种变体算法。

[0070] 在一些实施例中,寻路单元303基于路径,得到寻路路径时,通过对路径进行距离采样,得到采样点集合;进而基于采样点集合,拟合得到寻路路径。其中,采样点集合可以理解为由寻路起点至终点的均匀离散点的集合,而寻路起点至终点可以理解为点对点路径,因此,采样点集合可以理解为点对点路径的均匀离散点的集合。

[0071] 在一些实施例中,寻路单元303对路径进行距离采样时,并非对路径中的每个节点分别进行采样,而是对由节点集合中所有节点构成的完整路径进行采样,避免节点交界处存在过多采样点,导致拟合的寻路路径存在尖锐不平滑的部分。

[0072] 在一些实施例中,寻路单元303拟合得到的寻路路径可以为:基于游戏引擎(例如虚幻引擎)的仿真环境下的样条曲线,并可该样条曲线作为虚拟车辆的行驶路径。

[0073] 在一些实施例中,寻路系统300中各单元的划分仅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,获取单元301、构建单元302和寻路单元303可以实现为一个单元;获取单元301、构建单元302或寻路单元303也可以划分为多个子单元。可以理解的是,各个单元或子单元能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能。

[0074] 图4为本公开实施例提供的一种虚拟车辆寻路的方法流程图。该方法应用于仿真环境中生成的虚拟车辆,仿真环境例如为智能驾驶仿真环境,仿真环境例如为基于游戏引擎(例如虚幻引擎)的仿真环境。在一些实施例中,仿真环境也可以为其他能够生成虚拟车

辆的仿真环境。

[0075] 如图4所示,虚拟车辆寻路的方法可包括但不限于如下步骤401至403:

[0076] 401、获取高精度地图。其中,高精度地图为智能驾驶领域中使用的地理地图,且高精度地图为描述仿真环境的地图。与传统地图相比,高精度地图的不同之处在于:1)高精度地图包括大量的驾驶辅助信息,例如依托道路网的精确三维表征:包括交叉路口和路标位置等;2)高精度地图还包括大量的语义信息,例如报告交通灯上不同颜色的含义,又例如指示道路的速度限制,以及左转车道开始的位置;3)高精度地图能达到厘米级的精度,确保智能驾驶车辆的安全行驶。

[0077] 402、基于高精度地图,构建路网拓扑结构。其中,路网拓扑结构包括节点和链接边;节点对应车道,链接边对应两个车道间的关系。在一些实施例中,构建的路网拓扑结构可包括多个节点和多条链接边,从而形成网状结构。

[0078] 在一些实施例中,构建的路网拓扑结构为有向结构,且有向结构的方向为链接边的方向,本领域技术人员可以理解,对于不同的链接边,方向可能相同,也可能不同。

[0079] 在一些实施例中,路网拓扑结构的链接边的方向基于两个车道间的关系确定。在一些实施例中,两个车道间的关系可以参考交通规则规定的关系,例如,两个车道的关系为相继关系、相邻可变道关系(即两个车道的边界线为虚黄线或者虚白线)、相邻不可变道关系或其他交通规则规定的关系,其中,相继关系可以理解为:车辆可以从一个车道行驶进入另一个车道,行驶方向可以为单向,也可以为双向。

[0080] 在一些实施例中,基于高精度地图,构建路网拓扑结构时,通过提取高精度地图中的车道拓扑信息,进而基于车道拓扑信息,构建路网拓扑结构。

[0081] 在一些实施例中,提取高精度地图中的车道拓扑信息包括以下至少一个:多个车道;以及,每个车道的相邻车道、前驱车道和后继车道;以及,每个车道与相邻车道、前驱车道和后继车道之间的通行关系。

[0082] 在一些实施例中,当前车道的前驱车道可以理解为:车辆可以从前驱车道行驶进入当前车道。当前车道的后继车道可以理解为:车辆可以从当前车道行驶进入后继车道。

[0083] 在一些实施例中,通行关系可以为交通规则规定的关系,也可以为基于交通规则推算出的关系。在一些实施例中,基于交通规则推算出的关系,例如为:若两个车道A和B为相邻可变道关系,且由车道A可变道进入车道B,则对于车道A,其与车道B存在通行关系。

[0084] 在一些实施例中,基于车道拓扑信息,构建路网拓扑结构时,基于多个车道,确定路网拓扑结构的多个节点。在一些实施例中,基于多个车道,确定路网拓扑结构的多个节点时,确定多个车道与多个节点一一对应,或,确定一个车道对应多个节点。

[0085] 在一些实施例中,确定一个车道对应多个节点时,可以将一个车道进行距离划分,得到多段道路,进而将每段道路对应一个节点。在一些实施例中,将一个车道进行距离划分时,可以等距离划分,也可以不等距离划分。

[0086] 在一些实施例中,基于车道拓扑信息,构建路网拓扑结构时,基于多个车道、每个车道的相邻车道、前驱车道和后继车道、以及通行关系,确定路网拓扑结构的多个链接边;进而基于多个节点和多个链接边,构建路网拓扑结构。

[0087] 在一些实施例中,确定路网拓扑结构的链接边,例如为:若车道A与车道B存在通行关系,则确定车道A与车道B之间存在链接边,且链接边的方向由车道A指向车道B。

[0088] 可见,虚拟车辆中不仅具备高精度地图,而且具备了基于高精度地图构建的路网拓扑结构,高精度地图与路网拓扑结构为虚拟车辆提供了两种不同的拓扑信息,使得虚拟车辆具有更加丰富的规划决策依据。

[0089] 403、基于路网拓扑结构进行寻路。在一些实施例中,基于路网拓扑结构进行寻路时,基于路网拓扑结构,计算从寻路起点至终点的路径,路径为节点集合;进而基于路径,得到寻路路径。

[0090] 在一些实施例中,基于路网拓扑结构,通过现有的寻路策略计算从寻路起点至终点的路径。其中,现有的寻路策略例如包括但不限于:Di jkstra算法、A*算法及其各种变体算法。

[0091] 在一些实施例中,基于路径,得到寻路路径时,通过对路径进行距离采样,得到采样点集合;进而基于采样点集合,拟合得到寻路路径。其中,采样点集合可以理解为由寻路起点至终点的均匀离散点的集合,而寻路起点至终点可以理解为点对点路径,因此,采样点集合可以理解为点对点路径的均匀离散点的集合。

[0092] 在一些实施例中,寻路单元303对路径进行距离采样时,并非对路径中的每个节点分别进行采样,而是对由节点集合中所有节点构成的完整路径进行采样,避免节点交界处存在过多采样点,导致拟合的寻路路径存在尖锐不平滑的部分。

[0093] 在一些实施例中,寻路单元303拟合得到的寻路路径可以为:基于游戏引擎(例如虚幻引擎)的仿真环境下的样条曲线,并可该样条曲线作为虚拟车辆的行驶路径。

[0094] 需要说明的是,对于前述的各方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作组合,但是本领域技术人员能够理解,本公开实施例并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本公开实施例,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行(例如可以同时执行“基于多个车道,确定路网拓扑结构的多个节点”和“基于多个车道、每个车道的相邻车道、前驱车道和后继车道、以及通行关系,确定路网拓扑结构的多个链接边”;也可以先执行“基于多个车道,确定路网拓扑结构的多个节点”,再执行“基于多个车道、每个车道的相邻车道、前驱车道和后继车道、以及通行关系,确定路网拓扑结构的多个链接边”)。另外,本领域技术人员能够理解,说明书中所描述的实施例均属于可选实施例。

[0095] 本公开实施例还提出一种非暂态计算机可读存储介质,所述非暂态计算机可读存储介质存储程序或指令,所述程序或指令使计算机执行如虚拟车辆寻路的方法各实施例的步骤,为避免重复描述,在此不再赘述。

[0096] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0097] 本领域的技术人员能够理解,尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本公开的范围之内并且形成不同的实施例。

[0098] 本领域的技术人员能够理解,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0099] 虽然结合附图描述了本公开的实施方式,但是本领域技术人员可以在不脱离本公开的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

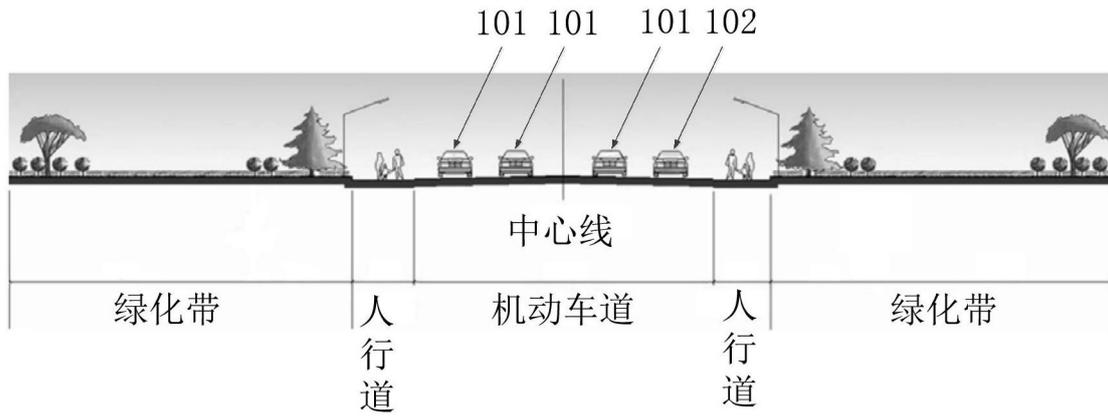


图1

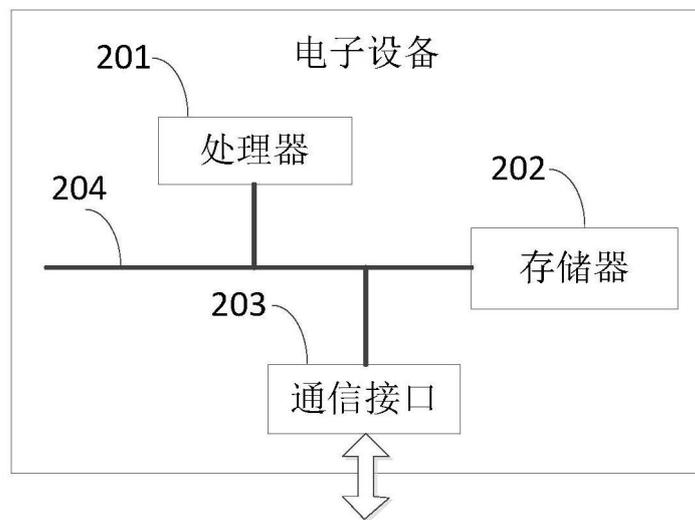


图2

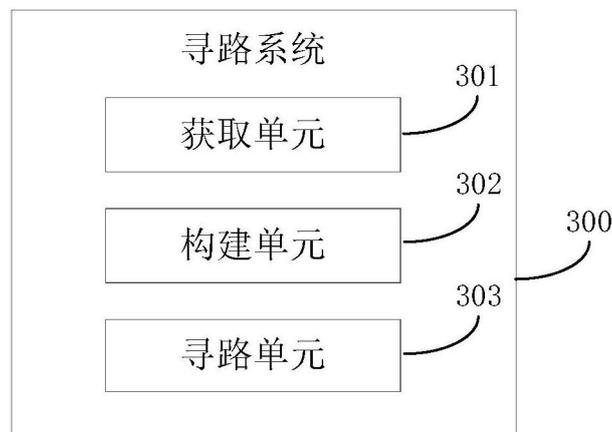


图3

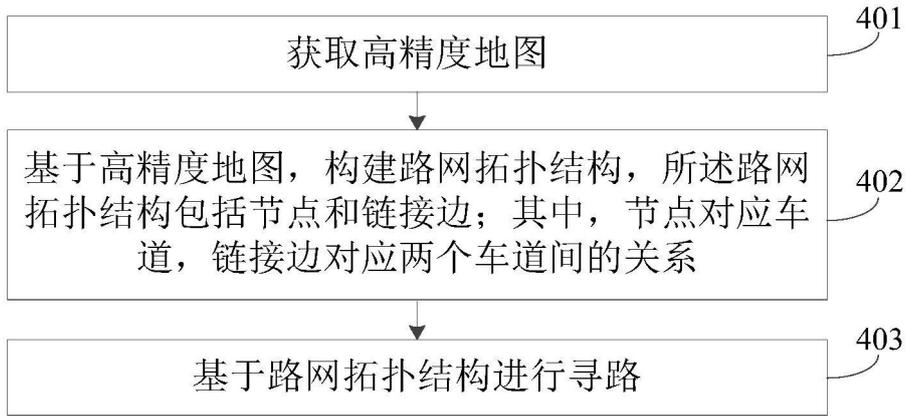


图4