



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113761701 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 20

(21) 申请号 202010954091.8

(56) 对比文件

(22) 申请日 2020.09.11

CN 111505965 A, 2020.08.07

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 赵运

申请公布号 CN 113761701 A

(43) 申请公布日 2021.12.07

(73) 专利权人 北京京东乾石科技有限公司

地址 100176 北京市北京经济技术开发区

科创十一街18号院2号楼19层A1905室

(72) 发明人 赵禹

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

专利代理师 张一军 张效荣

(51) Int. Cl.

G06F 30/20 (2020.01)

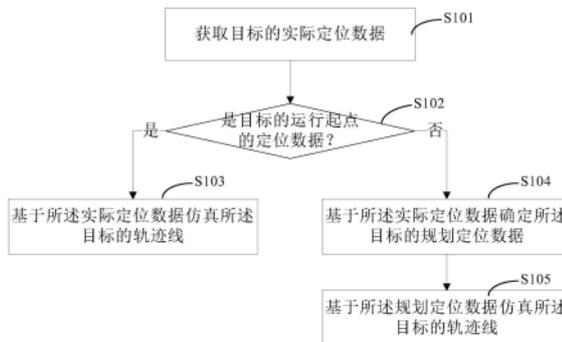
权利要求书2页 说明书15页 附图4页

## (54) 发明名称

目标仿真控制的方法和装置

## (57) 摘要

本发明公开了目标仿真控制的方法和装置,涉及计算机技术领域。该方法的一具体实施方式包括:获取目标的实际定位数据;判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据;若是,则基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线;否则,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。该实施方式能够实现由仿真系统主导对目标的行驶轨迹进行控制,使得目标的移动不再依循场景包内的原始轨迹,可以真实的反映出仿真控制算法对目标行驶轨迹的影响;能够解决仿真时由于计算出的目标行驶轨迹与规划输出的行驶轨迹不一致而导致的无法反映规划决策结果的问题。



1. 一种目标仿真控制的方法,其特征在于,包括:

获取目标的实际定位数据;

判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据;

若是,则基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线;否则,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线;

所述实际定位数据包括定位时间戳,所述规划定位数据包括:与所述定位时间戳对应的位姿信息;所述轨迹线包括多个轨迹点的时间信息和位姿信息;

基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,包括:

获取与所述实际定位数据的前一帧定位数据对应的第一轨迹线;第一轨迹线为基于所述前一帧定位数据仿真生成的,或者,基于所述前一帧定位数据确定出的规划定位数据仿真生成的;

根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述位姿信息包括:位置信息、速度信息、加速度信息和目标朝向信息;

根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息,包括:

从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点;

根据所述定位时间戳、以及第一轨迹点和第二轨迹点的时间信息、位置信息、速度信息和加速度信息,确定所述规划定位数据中的位置信息、速度信息和加速度信息;

根据第一轨迹点的位置信息和目标朝向信息、以及所述规划定位数据中的位置信息,确定所述规划定位数据中的目标朝向信息。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,第一轨迹线上各个轨迹点的时间信息为与第一轨迹线上第一个轨迹点的相对时间;

从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点,包括:

确定所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差;从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且小于等于所述时间差的轨迹点,作为第一轨迹点;从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且大于等于所述时间差的轨迹点,作为第二轨迹点。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,第一轨迹线中相邻轨迹点的之间的时间间隔相等。

5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点之前,还包括:

确认所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差大于零且小于等于第一轨迹线的时间跨度;以及,

若所述时间差小于零、或者大于第一轨迹线的时间跨度,则进行异常报警。

6. 如权利要求1-5任一所述的方法,其特征在于,判断所述实际定位数据是否是所述目

标的运行起点的定位数据之前,还包括:确认不存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据;

若存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据,则基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

7.一种目标仿真控制的装置,其特征在于,包括:

控制模块,用于:获取目标的实际定位数据,判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据;以及,在所述实际定位数据不是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据;

规划模块,用于:在所述实际定位数据是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线;以及,在所述实际定位数据不是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线;

所述实际定位数据包括定位时间戳,所述规划定位数据包括:与所述定位时间戳对应的位姿信息;所述轨迹线包括多个轨迹点的时间信息和位姿信息;

基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,包括:

获取与所述实际定位数据的前一帧定位数据对应的第一轨迹线;第一轨迹线为基于所述前一帧定位数据仿真生成的,或者,基于所述前一帧定位数据确定出的规划定位数据仿真生成的;

根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息。

8.一种目标仿真控制的电子设备,其特征在于,包括:

一个或多个处理器;

存储装置,用于存储一个或多个程序,

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-6中任一所述的方法。

9.一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1-6中任一所述的方法。

## 目标仿真控制的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及计算机技术领域,尤其涉及一种目标仿真控制的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 现有技术在进行目标仿真控制时,要么直接使用场景内目标的定位数据规划目标的行驶轨迹,要么基于目标在地图中的定位数据通过控制算法对目标进行计算,根据计算结果规划目标的行驶轨迹。前者无法真实地反映出仿真过程中控制算法对目标行驶轨迹的影响。另外,由于控制算法考虑因素较多,当目标的性能参数以及路面参数可能不一样时需要重新调整控制算法的参数,所以使用控制算法的输出结果数据进行计算时,其计算出的目标行驶轨迹可能与规划输出的行驶轨迹相差很远,因此无法很好的反映规划决策结果。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明实施例提供一种目标仿真控制的方法和装置,能够实现由仿真系统主导对目标的行驶轨迹进行控制,使得目标的移动不再依循场景包内的原始轨迹,可以真实的反映出仿真控制算法对目标行驶轨迹的影响;能够解决仿真时由于计算出的目标行驶轨迹与规划输出的行驶轨迹不一致而导致的无法反映规划决策结果的问题。

[0004] 为实现上述目的,根据本发明实施例的一个方面,提供了一种目标仿真控制的方法,包括:

[0005] 获取目标的实际定位数据;

[0006] 判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据;

[0007] 若是,则基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线;否则,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0008] 可选地,所述实际定位数据包括定位时间戳,所述规划定位数据包括:与所述定位时间戳对应的位姿信息;所述轨迹线包括多个轨迹点的时间信息和位姿信息;

[0009] 基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,包括:

[0010] 获取与所述实际定位数据的前一帧定位数据对应的第一轨迹线;第一轨迹线为基于所述前一帧定位数据仿真生成的,或者,基于所述前一帧定位数据确定出的规划定位数据仿真生成的;

[0011] 根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息。

[0012] 可选地,所述位姿信息包括:位置信息、速度信息、加速度信息和目标朝向信息;

[0013] 根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息,包括:

[0014] 从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点;

[0015] 根据所述定位时间戳、以及第一轨迹点和第二轨迹点的时间信息、位置信息、速度

信息和加速度信息,确定所述规划定位数据中的位置信息、速度信息和加速度信息;

[0016] 根据第一轨迹点的位置信息和目标朝向信息、以及所述规划定位数据中的位置信息,确定所述规划定位数据中的目标朝向信息。

[0017] 可选地,第一轨迹线上各个轨迹点的时间信息为与第一轨迹线上第一个轨迹点的相对时间;

[0018] 从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点,包括:

[0019] 确定所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差;从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且小于等于所述时间差的轨迹点,作为第一轨迹点;从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且大于等于所述时间差的轨迹点,作为第二轨迹点。

[0020] 可选地,第一轨迹线中相邻轨迹点的之间的时间间隔相等。

[0021] 可选地,从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点之前,还包括:

[0022] 确认所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差大于零且小于等于第一轨迹线的时间跨度;以及,

[0023] 若所述时间差小于零、或者大于第一轨迹线的时间跨度,则进行异常报警。

[0024] 可选地,判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据之前,还包括:确认不存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据;

[0025] 若存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据,则基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0026] 根据本发明实施例的第二方面,提供一种目标仿真控制的装置,包括:

[0027] 控制模块,用于:获取目标的实际定位数据,判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据;以及,在所述实际定位数据不是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据;

[0028] 规划模块,用于:在所述实际定位数据是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线;以及,在所述实际定位数据不是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0029] 可选地,所述实际定位数据包括定位时间戳,所述规划定位数据包括:与所述定位时间戳对应的位姿信息;所述轨迹线包括多个轨迹点的时间信息和位姿信息;

[0030] 所述控制模块基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,包括:

[0031] 获取与所述实际定位数据的前一帧定位数据对应的第一轨迹线;第一轨迹线为基于所述前一帧定位数据仿真生成的,或者,基于所述前一帧定位数据确定出的规划定位数据仿真生成的;

[0032] 根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息。

[0033] 可选地,所述位姿信息包括:位置信息、速度信息、加速度信息和目标朝向信息;

[0034] 所述控制模块根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息,包括:

[0035] 从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点；

[0036] 根据所述定位时间戳、以及第一轨迹点和第二轨迹点的时间信息、位置信息、速度信息和加速度信息，确定所述规划定位数据中的位置信息、速度信息和加速度信息；

[0037] 根据第一轨迹点的位置信息和目标朝向信息、以及所述规划定位数据中的位置信息，确定所述规划定位数据中的目标朝向信息。

[0038] 可选地，第一轨迹线上各个轨迹点的时间信息为与第一轨迹线上第一个轨迹点的相对时间；

[0039] 所述控制模块从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点，包括：

[0040] 确定所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差；从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且小于等于所述时间差的轨迹点，作为第一轨迹点；从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且大于等于所述时间差的轨迹点，作为第二轨迹点。

[0041] 可选地，第一轨迹线中相邻轨迹点的之间的时间间隔相等。

[0042] 可选地，所述控制模块还用于：从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点之前，确认所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差大于零且小于等于第一轨迹线的时间跨度；以及，

[0043] 若所述时间差小于零、或者大于第一轨迹线的时间跨度，则进行异常报警。

[0044] 可选地，所述控制模块还用于：判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据之前，确认不存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据；

[0045] 所述规划模块还用于：在判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据之前，若存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据，则基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0046] 根据本发明实施例的第三方面，提供一种目标仿真控制的电子设备，包括：

[0047] 一个或多个处理器；

[0048] 存储装置，用于存储一个或多个程序，

[0049] 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现本发明实施例第一方面提供的方法。

[0050] 根据本发明实施例的第四方面，提供一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现本发明实施例第一方面提供的方法。

[0051] 上述发明中的一个实施例具有如下优点或有益效果：当获取的目标的实际定位数据是目标运行起点的定位数据时，直接基于该实际定位数据仿真目标的轨迹线，可以保证仿真后的目标的运行起点与场景包内目标的运行起点一致；当获取的目标的实际定位数据不是目标运行起点的定位数据时，基于该实际定位数据确定出的规划定位数据仿真目标的轨迹线，能够实现由仿真系统主导对目标的行驶轨迹进行控制，使得目标的移动不再依循场景包内的原始轨迹，可以真实的反映出仿真控制算法对目标行驶轨迹的影响。另外，由于目标运行起点和非目标运行起点的轨迹线分别采用不同的方式生成，因此能够解决仿真时由于基于规划定位数据输出的目标行驶轨迹与基于实际定位数据输出的行驶轨迹不一致

而导致的无法反映规划决策结果的问题。

[0052] 上述的非惯用的可选方式所具有的进一步效果将在下文中结合具体实施方式加以说明。

### 附图说明

[0053] 附图用于更好地理解本发明,不构成对本发明的不当限定。其中:

[0054] 图1是本发明实施例的目标仿真控制的方法的主要流程的示意图;

[0055] 图2是本发明可选实施例中轨迹线的示意图;

[0056] 图3是本发明可选实施例中目标转角的示意图;

[0057] 图4是本发明可选实施例中目标仿真控制的方法的流程示意图;

[0058] 图5是本发明实施例的目标仿真控制的装置的主要模块的示意图;

[0059] 图6是本发明实施例可以应用于其中的示例性系统架构图;

[0060] 图7是适于用来实现本发明实施例的终端设备或服务器的计算机系统的结构示意图。

### 具体实施方式

[0061] 以下结合附图对本发明的示范性实施例做出说明,其中包括本发明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,而不会背离本发明的范围和精神。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。

[0062] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种目标仿真控制的方法。

[0063] 图1是本发明实施例的目标仿真控制的方法的主要流程的示意图,如图1所示,目标仿真控制的方法包括:步骤S101、步骤S102和步骤S103。

[0064] 在步骤S101中,获取目标的实际定位数据。本发明提及的目标,是指可移动对象,例如机动车辆、玩具、机器人等。实际定位数据是指目标实际运行时录制下来的定位数据。本步骤中获取实际定位数据的目的是为了确定目标在下一时刻的位姿,实际应用过程中,可以只获取一帧实际定位数据,也可以获取多帧实际定位数据。

[0065] 实际定位数据所包含的内容可以根据实际情况进行选择设定,例如包含目标所在的位置信息、姿态信息,姿态信息可以包括速度、加速度、目标朝向等信息。为了便于存取,可以设置实际定位数据的数据协议,约定实际定位数据的数据结构。以PROTOBUF(一种结构化数据存储方式)协议为例,数据结构如下:

```
[0066] message localization{
[0067] //目标坐标(x-y-z坐标系)
[0068] double x=1;
[0069] double y=2;
[0070] double z=3;
[0071] //线速度
[0072] double v=4;
[0073] //加速度
```

```
[0074] double a=5;  
[0075] //车头朝向(朝向与y轴的夹角)  
[0076] double theta=6;  
[0077] }
```

[0078] 在步骤S102中,判断步骤S101中获取的实际定位数据是否是目标的运行起点的定位数据。目标的运行起点的定位数据的范围可以根据实际情况进行选择性地设定,例如:将目标实际运行时录制下来的第一帧定位数据作为目标的运行起点的定位数据,或者将目标实际运行时录制下来的前N(N为大于1的整数)帧定位数据作为目标的运行起点的定位数据,又或者将目标实际运行时录制下来的前预设时长内的定位数据作为目标的运行起点的定位数据等。

[0079] 本步骤中,若步骤S101中获取的实际定位数据是目标的运行起点的定位数据,则跳转至步骤S103;否则跳转至步骤S104。

[0080] 在步骤S103中,基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线。本发明中,当获取的目标的实际定位数据是目标运行起点的定位数据时,说明该实际定位数据没有对应的轨迹线,在此之前没有基于该实际定位数据进行推位计算,此时直接基于该实际定位数据仿真目标的轨迹线,如此可以保证仿真后的目标的运行起点与场景包内目标的运行起点一致。

[0081] 在步骤S104中,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,然后在步骤S105中,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0082] 每次获取的实际定位数据均对应一条轨迹线,该轨迹线可能是基于该实际定位数据仿真生成的,也可以是基于该实际定位数据确定出的规划定位数据仿真生成的。每次获取的实际定位数据对应的轨迹线连接在一起,即可得到整个仿真控制过程中目标的运行轨迹。

[0083] 轨迹线是目标运行过程中行径的各个轨迹点连接而成的线,如图2所示。每个实际定位数据对应的轨迹线中的轨迹点,均为该实际定位数据开始时间之后的目标位姿规划结果。示例性地,步骤S101中获取一帧实际定位数据,该一帧实际定位数据对应的轨迹线包含从该一帧实际定位数据的时间戳开始的若干时长内的多个轨迹点。每条轨迹线包含的轨迹点的数量可以根据实际情况进行选择性地设定,例如70个、80个或更多个。轨迹线中相邻轨迹点的之间的时间间隔可以相等或不同。轨迹线上相邻两个轨迹点之间的时间间隔也可以根据实际情况进行选择性地设定,例如50ms、100ms等。

[0084] 实际应用过程中,可以设置轨迹点数据协议,约定轨迹点的数据结构。以PROTOBUF协议为例,轨迹点的数据结构包括轨迹点对应的目标的位姿信息,以及轨迹点标识。以下示出了第一个轨迹点的数据结构:

```
[0085] message TrajectoryPoint {  
[0086] //目标坐标(x-y-z坐标系)  
[0087] double x=1;  
[0088] double y=2;  
[0089] double z=3;  
[0090] //线速度
```

```
[0091] double v=4;
[0092] //加速度
[0093] double a=5;
[0094] }
[0095] message Trajectory{
[0096] repeated TrajectoryPoint trajectory_point=1;
[0097] }
```

[0098] 轨迹定位数据所包含的内容可以根据实际情况进行选择设定,例如包含目标所在的位置信息、姿态信息,姿态信息可以包括速度、加速度、目标朝向等信息。为了便于存取,可以设置轨迹定位数据的数据协议,约定轨迹定位数据的数据结构。以PROTOBUF(一种结构化数据存储方式)协议为例,数据结构如下:

```
[0099] message localization{
[0100] //目标坐标(x-y-z坐标系)
[0101] double x=1;
[0102] double y=2;
[0103] double z=3;
[0104] //线速度
[0105] double v=4;
[0106] //加速度
[0107] double a=5;
[0108] //车头朝向(朝向与y轴的夹角)
[0109] double theta=6;
[0110] }
```

[0111] 根据实际定位数据或规划定位数据仿真目标的轨迹线的过程可以根据实际情况进行选择设定,本发明实施例对此不作具体限定。

[0112] 上述示例中的x-y-z坐标系的定义可以根据实际情况进行选择设定,例如为世界坐标系,或者以目标所在路面的横向方向作为x轴、目标前进方向作为y轴、垂直路面向上的方向作为z轴。目标朝向反映目标的行驶方向。对于轨迹线上的任意一个轨迹点,当线性的将基于当前实际定位数据通过推位计算(推位计算即基于实际定位数据确定规划定位数据)得到的位置点和上一个轨迹点在x-y-z坐标系中的位置点连接时,连接线与目标在上一个位置点的行驶方向之间的夹角,即本次推位计算需要求解的目标转角。如图3所示,本例中目标为车辆,图中主车初始位置为车辆的上一个轨迹点在x-y-z坐标系中的位置点,主车初始方向为车辆在上一个位置点的行驶方向,主车推位后位置为基于当前实际定位数据通过推位计算得到的位置点,主车的车辆转角为本次推位计算需要求解的车辆转角。

[0113] 在进行目标仿真控制时,若直接使用场景内目标的定位数据规划目标的行驶轨迹。

[0114] 要么基于目标在地图中的定位数据通过控制算法对目标进行计算,根据计算结果规划目标的行驶轨迹,这样仿真出来的结果其主车行驶轨迹与原场景包中的轨迹完全一致。理论上仿真应该是根据算法的拓扑结构依序运行的,某个模块在仿真中产生了结果数

据,下游就使用仿真的结果数据计算,而不是使用场景包内的数据进行计算,这样才能模拟出算法包在实际运行中的情况。如果不进行包括推位计算的主车控制计算,仿真就会使用场景包内的原始定位数据传给下游依赖定位的模块,造成仿真时某些下游某块的输入数据出现两个源头,一个是原包内的定位数据,一个是仿真计算后的数据。例如:如果模块间的拓扑关系为“定位->规划->控制”,在仿真时全部使用场景包(即主车运行时的实际数据)的定位数据给规划模块,而仿真系统自己又运行规划模块得到了新算法下的规划模块输出数据给控制。在这种情况下,给规划模块的数据是原始数据,给控制模块的是仿真后的数据,因此会有两个源头。这样就有可能无法真实的反映下游模块在仿真中的运行情况,进而无法真实地反映出仿真过程中控制算法对目标行驶轨迹的影响。

[0115] 若基于目标在地图中的定位数据通过控制算法对目标进行计算,根据计算结果规划目标的行驶轨迹。仿真过程中,通过当前目标的定位数据知道目标在地图中的坐标、以及处于该坐标的时间、速度、加速度等数据;而进行控制其实就是计算下一帧的定位,由于下一帧的数据(即要通过仿真控制的帧)也存在于原始场景包中,因此可以知道下一帧数据的时间;同时仿真的控制模块在计算后也会输出主车下一阶段的姿态数据,比如主车在下一段时间内需要到达的速度、加速度等。由以上条件可以得出目标起点坐标、初速度、目标在起点的时间、目标的加速度、目标到终点的时间,有了这些数据就可以根据线性的加速度公式求出目标的终点坐标、终点速度、终点加速等数据,将终点视为目标在下一帧的位置,完成一次简单的仿真控制。在仿真中如此反复,每次向后计算一帧定位,由此实现了仿真主导的目标控制方法。这种主动控制计算由于控制算法考虑因素较多,当目标的性能参数以及路面参数可能不一样时需要重新调整控制算法的参数,所以使用控制算法的输出结果数据进行计算时,其计算出的目标行驶轨迹可能与规划输出的行驶轨迹相差很远,因此无法很好的反映规划决策结果。

[0116] 本发明实施例中,当获取的目标的实际定位数据不是目标运行起点的定位数据时,基于该实际定位数据确定出的规划定位数据仿真目标的轨迹线,能够实现由仿真系统主导对目标的行驶轨迹进行控制,使得目标的移动不再依循场景包内的原始轨迹,可以真实的反映出仿真控制算法对目标行驶轨迹的影响。

[0117] 另外,由于目标运行起点和非目标运行起点的轨迹线分别采用不同的方式生成,因此能够解决仿真时由于基于规划定位数据输出的目标行驶轨迹与基于实际定位数据输出的行驶轨迹不一致而导致的无法反映规划决策结果的问题。

[0118] 可选地,实际定位数据包括定位时间戳,规划定位数据包括:与定位时间戳对应的位姿信息;轨迹线包括多个轨迹点的时间信息和位姿信息。基于实际定位数据确定目标的规划定位数据,包括:获取与所述实际定位数据的前一帧定位数据对应的第一轨迹线;第一轨迹线为基于所述前一帧定位数据仿真生成的,或者,基于所述前一帧定位数据确定出的规划定位数据仿真生成的;根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息。

[0119] 以图2为例,基于实际定位数据确定目标在0.01s时的规划定位数据,包括:获取目标在0s时的轨迹线;根据目标在0s时的轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定目标在0.01s时的位姿信息。

[0120] 每个实际定位数据对应的轨迹线中的轨迹点,均为该实际定位数据开始时间之后

的目标位姿规划结果,因此前一帧定位数据仿真生成的轨迹线中包含与当前帧定位数据的时间戳对应的位姿信息。根据前一帧定位数据的轨迹线确定当前帧实际定位数据对应的规划定位数据,能够保证相同时间戳在不同轨迹线上对应的位姿信息的一致性,提高仿真控制效果。

[0121] 实际应用过程中,从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点之前,还包括:确认所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差大于零且小于等于第一轨迹线的时间跨度,以保证第一轨迹线中包含位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点。若所述时间差小于零或者大于第一轨迹线的时间跨度,则进行异常报警。

[0122] 若所述时间差小于零,表明当前帧的实际定位数据不再第一轨迹线的规划结果中,若所述时间差大于第一轨迹线的时间跨度,则第一轨迹线中包含的轨迹点太少,无法用于确定下一帧规划定位数据,此时可以将轨迹点中包含的轨迹点数量或者轨迹线的时间跨度设置为较大值。

[0123] 可选地,位姿信息包括:位置信息、速度信息、加速度信息和目标朝向信息。根据定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定目标的与定位时间戳对应的位姿信息,包括:从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点;根据所述定位时间戳、以及第一轨迹点和第二轨迹点的时间信息、位置信息、速度信息和加速度信息,确定所述规划定位数据中的位置信息、速度信息和加速度信息;根据第一轨迹点的位置信息和目标朝向信息、以及所述规划定位数据中的位置信息,确定所述规划定位数据中的目标朝向信息。

[0124] 当第一轨迹点和第二轨迹点之间的时间间隔较短时,可以认为目标在第一轨迹点和第二轨迹点之间做直线运动,不会影响整体的行驶轨迹。另外,实际应用过程中可以视目标在第一轨迹点和第二轨迹点之间做匀加速直线运动。第一轨迹点和第二轨迹点是第一轨迹线上时间信息与当前实际定位数据的定位时间戳最接近的两个轨迹点,根据第一轨迹点和第二轨迹点确定目标的与定位时间戳对应的位姿信息,能够保证仿真控制过程中目标运行轨迹的平稳性,提高仿真控制效果。

[0125] 轨迹线上各个轨迹点的时间信息可以采用绝对时间,例如某年某月某时某分某秒;也可以采用相对时间,例如各个轨迹点相对于轨迹点上第一个轨迹点的时间。示例性地,假设轨迹线上相邻轨迹点间的间隔为100ms,某一帧实际定位数据的定位时间戳为2020年07月26日15时32分59秒0毫秒。则,采用绝对时间时,对应轨迹线中第一个轨迹点表示目标在2020年07月26日15时32分59秒0毫秒时的位姿,第二个轨迹点表示目标在2020年07月26日15时32分59秒100毫秒时的位置,依此类推。采用相对时间时,对应轨迹线中第一个轨迹点的时间信息为0,第二个轨迹点的时间信息为100,依此类推。采用绝对时间,便于直观了解目标在各个时刻的位姿信息,采用相对时间,便于了解各个轨迹点之间的时间关系,且能降低内存占用量。

[0126] 可选地,第一轨迹线上各个轨迹点的时间信息为与第一轨迹线上第一个轨迹点的相对时间。从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点,包括:确定所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差;从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且小于等于所述

时间差的轨迹点,作为第一轨迹点;从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且大于等于所述时间差的轨迹点,作为第二轨迹点。具体示例可参见下文基于图4进行的介绍,此处不再赘述。采用相对时间,便于快速确定当前实际定位数据的时间戳在轨迹线中的相对位置,提高确定规划定位数据的速度。

[0127] 可选地,判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据之前,还包括:确认不存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据;若存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据,则基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0128] 在目标仿真过程中,仿真系统通常包括多个模块,各个模块之间的拓扑结构不一定是串行的,也有并行的情况,所以会有多个模块使用同一帧数据的情况,如果之前有模块仿真时已经针对当前获取的实际定位数据确定出对应的规划定位数据,则可以直接使用。如此,一方面能够避免计算资源的浪费,另一方面能够使计算出的规划定位数据固化,保证使用同一帧实际定位数据的模块,拿到的规划定位数据都一样。

[0129] 图4是本发明可选实施例中目标仿真控制的方法的流程示意图,图中用于实现本发明实施例的目标仿真控制的方法的执行主体包括主车控制模块和规划模块。本例中的目标为自动驾驶车辆,在自动驾驶系统中,规划模块的计算都会依赖当前车辆的实际定位数据,因此本实施例将主车控制逻辑实现在读取实际定位数据功能和开始仿真规划之间。首先,主车控制模块读取场景包内的实际定位数据(即图中的依赖定位数据,通过该实际定位数据可以知道车辆实际运行时的时间),然后判断读取的实际定位数据是否已经被主车控制模块推位计算过了,如果被计算过了,则直接返回计算后的数据给规划模块以仿真生成车辆的轨迹线。如果没有计算过,则判断是否已经有仿真后的轨迹线生成。如果没有轨迹生成,说明之前没有规划模块运行成功过,这种情况需要使用读取的场景包内的实际定位数据进行仿真,这样可以保证仿真后车辆的运行起点与场景包内车辆的运行起点一致。如果有轨迹生成,说明之前规划模块的仿真成功过,同时输出了轨迹线,这时可以根据之前仿真生成的轨迹线进行推位计算,使用推位计算出的规划定位数据进行轨迹线仿真,这样就保证了有规划结果后,后续的定位数据都是根据最新规划结果确定的。同时给规划模块的依赖定位数据,也是前一帧规划模块结果的理想数据。

[0130] 本实施例中在车辆原有的数据结构中增加轨迹点数据协议,约定规划模块输出一连串的轨迹点(这些轨迹点连接即规划出的轨迹线)。将每次仿真生成的轨迹点数据写入到新增的数据结构中。规划模块的输出数据结构设计参见前文相关介绍,此处不再赘述。同时,在原有的数据结构中增加定位数据(实际定位数据和规划定位数据的结构相同)的结构,定位数据包含车辆所在位置信息、姿态信息,姿态信息有速度、加速度、车辆朝向等信息,定位数据的数据结构设计参见前文相关介绍,此处不再赘述。

[0131] 推位计算主要包括以下过程:

[0132] 一、获取轨迹点数据

[0133] 可以进行推位计算的前提条件为有规划模块的仿真结果,如图2所示,规划的各个轨迹点连接后形成轨迹线。每个轨迹点的数据都基于前文所述的轨迹点数据协议,并由规划模块给出数据。同时约定相邻轨迹点间的时间间隔为定长(定长的取值是否可以根据实际情况进行自定义,本例中约定定长为100ms)。轨迹点的相对时间( $t$ )是相对于该帧开始仿真的时间,即输出的轨迹点都为该帧开始时间之后的规划结果。

[0134] 二、获取实际定位数据的定位时间戳在轨迹线上的相对时间

[0135] 本实施例中,除了第一帧实际定位数据以外,规划模块所依赖的其余定位数据都是通过推位计算得到的规划定位数据。而规划结果中的轨迹点又为相对时间,故需要计算实际定位数据的定位时间戳与规划帧的时间戳之间的差,设实际定位数据的定位时间戳在轨迹线上的相对时间为 $t_r$ ,规划单帧发生的时间戳为 $\text{planning\_timestamp}$ ,实际定位数据发生的定位时间戳为 $\text{local\_timestamp}$ ,则公式如下:

$$[0136] \quad t_r = \text{local\_timestamp} - \text{planning\_timestamp}$$

[0137] 如果 $t_r$ 为负,则说明该定位帧数据不在当前的规划结果中,理论上应该是已经计算过的,如果不是第一帧规划仿真,出现这种情况需要报异常,出现这类数据是有问题的。

[0138] 三、根据轨迹点的数据计算规划定位数据中车辆的位置信息、速度信息、加速度信息

[0139] 由于相邻轨迹点之间均为定长时间,如果视两个轨迹点间车辆做匀加速直线运动(因为两点之间时间间隔较短,可以认为车辆在微小时间内做直线运动,不会影响整体的行驶轨迹),则可以根据上一步骤的结果 $t_r$ ,计算出该时间点轨迹线上的主车数据。

[0140] 设车辆的初速度为 $v_0$ ,该数据来源于上一帧实际定位数据计算的结果,如果是第一次计算,则是上一帧实际定位数据的速度;在 $t_r$ 时,车辆在轨迹线上投影出的位置点,其速度为 $v_r$ ,坐标为 $(x_r, y_r, z_r)$ ,通过如下步骤进行求解 $t_r$ 时的轨迹线投影数据(即规划定位数据中车辆的位置信息、速度信息、加速度信息):

[0141] a. 获取到 $t_r$ 相邻的两个轨迹点(是指 $t_r$ 前一个轨迹点和 $t_r$ 后一个轨迹点),这两个点的数据分别以下角标 $s$ 和 $e$ 表示。

[0142] b. 求 $\text{local\_timestamp}$ 在两点间的百分比,记做 $p_r$ :

$$[0143] \quad p_r = \frac{t_r - t_s}{100}$$

[0144] c. 求轨迹线投影数据

$$[0145] \quad x_r = (x_e - x_s) * p_r$$

$$[0146] \quad y_r = (y_e - y_s) * p_r$$

$$[0147] \quad z_r = (z_e - z_s) * p_r$$

$$[0148] \quad a_r = a_s$$

$$[0149] \quad v_r = v_0 + a_r * (t_r - t_s)$$

[0150] 四、根据步骤三计算出的终点坐标数据(即规划定位数据中车辆的位置信息)计算规划定位数据中车辆的车辆朝向,也即图3中示出的车辆转角,记为 $\theta$ 。

[0151] 将车辆的初始位置设为 $(x_s, y_s, z_s)$ ,起点朝向 $\alpha$ (行驶方向与 $y$ 轴之间的夹角),终点设为 $(x_r, y_r, z_r)$ ,终点即步骤三中求解出的结果,则可以通过以下步骤求解出车辆的车辆转角:

[0152] a. 将终点坐标投影到以起点朝向为 $y$ 轴的坐标系上(即车体坐标系),求出终点在该坐标系上的 $y$ 轴坐标 $y'$ :

$$[0153] \quad y' = (y_r - y_0) * \cos\alpha - (x_r - x_0) * \sin\alpha$$

[0154] b. 使用车体坐标系内的 $y$ 轴坐标、起终点的欧式距离以及车辆轴距 $w$ ,计算车量转角 $\theta$ :

$$[0155] \quad \theta = \tan^{-1} \frac{(2 \times w \times y')}{\sqrt{(x_r - x_s)^2 + (y_r - y_s)^2}}$$

[0156] c.理论上终点即 $t_r$ 时刻到达的点,因此,通常情况下步骤b计算出的车辆转角 $\theta$ 即为最终的车辆朝向。但是由于步骤b中计算的是车辆到终点的车轮转角,如果在某段很小的时间内(假设本例中的 $t_r$ ),车辆没有到达终点,而是到达了一个中间点,则需要计算车辆到达这个中间点时的车轮转角的变化量 $\Delta\theta$ ,以便更精确地计算最终的车辆朝向。

$$[0157] \quad \Delta\theta = \frac{v_r}{w} \times \tan\theta \times t_r$$

[0158] d. 求出最终的车辆朝向 $\theta_r$ :

$$[0159] \quad \theta_r = \alpha + \Delta\theta$$

[0160] 五、将推位计算出的规划定位数据写入定位数据对应的字段中,并将该帧规划定位数据存入内存,作为下一帧推位计算时的起点数据待用。

[0161] 按照上述步骤一至步骤五,完成所有帧的实际定位数据的推位计算。每次需要仿真生成轨迹线时,都先读取依赖的实际定位数据进行推位计算或获取已推位计算的信息,然后再进行仿真。如此迭代,直到所有实际定位数据全部仿真完成。

[0162] 根据本发明实施例的第二方面,提供一种实现上述方法的装置。

[0163] 图5是本发明实施例的目标仿真控制的装置的主要模块的示意图,如图5所示,目标仿真控制的装置500包括:

[0164] 控制模块501,用于:获取目标的实际定位数据,判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据;以及,在所述实际定位数据不是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据;

[0165] 规划模块502,用于:在所述实际定位数据是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线;以及,在所述实际定位数据不是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0166] 可选地,所述实际定位数据包括定位时间戳,所述规划定位数据包括:与所述定位时间戳对应的位姿信息;所述轨迹线包括多个轨迹点的时间信息和位姿信息;

[0167] 所述控制模块基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,包括:

[0168] 获取与所述实际定位数据的前一帧定位数据对应的第一轨迹线;第一轨迹线为基于所述前一帧定位数据仿真生成的,或者,基于所述前一帧定位数据确定出的规划定位数据仿真生成的;

[0169] 根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息。

[0170] 可选地,所述位姿信息包括:位置信息、速度信息、加速度信息和目标朝向信息;

[0171] 所述控制模块根据所述定位时间戳和第一轨迹线中各个轨迹点的时间信息和位姿信息,确定所述目标的与所述定位时间戳对应的位姿信息,包括:

[0172] 从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点;

[0173] 根据所述定位时间戳、以及第一轨迹点和第二轨迹点的时间信息、位置信息、速度信息和加速度信息,确定所述规划定位数据中的位置信息、速度信息和加速度信息;

[0174] 根据第一轨迹点的位置信息和目标朝向信息、以及所述规划定位数据中的位置信息,确定所述规划定位数据中的目标朝向信息。

[0175] 可选地,第一轨迹线上各个轨迹点的时间信息为与第一轨迹线上第一个轨迹点的相对时间;

[0176] 所述控制模块从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点,包括:

[0177] 确定所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差;从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且小于等于所述时间差的轨迹点,作为第一轨迹点;从第一轨迹线的各个轨迹点中获取时间信息与所述时间差最接近且大于等于所述时间差的轨迹点,作为第二轨迹点。

[0178] 可选地,第一轨迹线中相邻轨迹点的之间的时间间隔相等。

[0179] 可选地,所述控制模块还用于:从第一轨迹线的各个轨迹点中获取位于所述定位时间戳之前的第一轨迹点和之后的第二轨迹点之前,确认所述定位时间戳与所述前一帧定位数据的定位时间戳之间的时间差大于零且小于等于第一轨迹线的时间跨度;以及,

[0180] 若所述时间差小于零、或者大于第一轨迹线的时间跨度,则进行异常报警。

[0181] 可选地,所述控制模块还用于:判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据之前,确认不存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据;

[0182] 所述规划模块还用于:在判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据之前,若存在与所述实际定位数据对应的规划定位数据,则基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0183] 根据本发明实施例的第三方面,提供一种目标仿真控制的电子设备,包括:

[0184] 一个或多个处理器;

[0185] 存储装置,用于存储一个或多个程序,

[0186] 当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现本发明实施例第一方面提供的方法。

[0187] 根据本发明实施例的第四方面,提供一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现本发明实施例第一方面提供的方法。

[0188] 图6示出了可以应用本发明实施例的目标仿真控制的方法或目标仿真控制的装置的示例性系统架构600。

[0189] 如图6所示,系统架构600可以包括终端设备601、602、603,网络604和服务器605。网络604用以在终端设备601、602、603和服务器605之间提供通信链路的介质。网络604可以包括各种连接类型,例如有线、无线通信链路或者光纤电缆等等。

[0190] 用户可以使用终端设备601、602、603通过网络604与服务器605交互,以接收或发送消息等。终端设备601、602、603上可以安装有各种通讯客户端应用,例如购物类应用、网页浏览器应用、搜索类应用、即时通信工具、邮箱客户端、社交平台软件等(仅为示例)。

[0191] 终端设备601、602、603可以是具有显示屏并且支持网页浏览的各种电子设备,包括但不限于智能手机、平板电脑、膝上型便携计算机和台式计算机等等。

[0192] 服务器605可以是提供各种服务的服务器,例如对用户利用终端设备601、602、603所浏览的购物类网站提供支持的后台管理服务器(仅为示例)。后台管理服务器可以对接收

到的产品信息查询请求等数据进行分析等处理,并将处理结果(例如目标推送信息、产品信息--仅为示例)反馈给终端设备。

[0193] 需要说明的是,本发明实施例所提供的目标仿真控制的方法一般由服务器605执行,相应地,目标仿真控制的装置一般设置于服务器605中。

[0194] 应该理解,图6中的终端设备、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终端设备、网络和服务器。

[0195] 下面参考图7,其示出了适于用来实现本发明实施例的终端设备的计算机系统700的结构示意图。图7示出的终端设备仅仅是一个示例,不应对本发明实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0196] 如图7所示,计算机系统700包括中央处理单元(CPU)701,其可以根据存储在只读存储器(ROM)702中的程序或者从存储部分708加载到随机访问存储器(RAM)703中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM 703中,还存储有系统700操作所需的各种程序和数据。CPU 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。

[0197] 以下部件连接至I/O接口705:包括键盘、鼠标等的输入部分706;包括诸如阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)等以及扬声器等的输出部分707;包括硬盘等的存储部分708;以及包括诸如LAN卡、调制解调器等的网络接口卡的通信部分709。通信部分709经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器710也根据需要连接至I/O接口705。可拆卸介质711,诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等,根据需要安装在驱动器710上,以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入存储部分708。

[0198] 特别地,根据本发明公开的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本发明公开的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中,该计算机程序可以通过通信部分709从网络上被下载和安装,和/或从可拆卸介质711被安装。在该计算机程序被中央处理单元(CPU)701执行时,执行本发明的系统中限定的上述功能。

[0199] 需要说明的是,本发明所示的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是一——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本发明中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本发明中,计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质,该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的

程序代码可以用任何适当的介质传输,包括但不限于:无线、电线、光缆、RF等等,或者上述的任意合适的组合。

[0200] 附图中的流程图和框图,图示了按照本发明各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意,框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0201] 描述于本发明实施例中所涉及到的模块可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现。所描述的模块也可以设置在处理器中,例如,可以描述为:一种处理器包括:控制模块,用于:获取目标的实际定位数据,判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据;以及,在所述实际定位数据不是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据;规划模块,用于:在所述实际定位数据是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线;以及,在所述实际定位数据不是所述目标的运行起点的定位数据时,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。其中,这些模块的名称在某种情况下并不构成对该模块本身的限定,例如,控制模块还可以被描述为“基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线的模块”。

[0202] 作为另一方面,本发明还提供了一种计算机可读介质,该计算机可读介质可以是上述实施例中描述的设备中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该设备中。上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序,当上述一个或者多个程序被一个该设备执行时,使得该设备包括:获取目标的实际定位数据;判断所述实际定位数据是否是所述目标的运行起点的定位数据;若是,则基于所述实际定位数据仿真所述目标的轨迹线;否则,基于所述实际定位数据确定所述目标的规划定位数据,基于所述规划定位数据仿真所述目标的轨迹线。

[0203] 根据本发明实施例的技术方案,当获取的目标的实际定位数据是目标运行起点的定位数据时,直接基于该实际定位数据仿真目标的轨迹线,可以保证仿真后的目标的运行起点与场景包内目标的运行起点一致;当获取的目标的实际定位数据不是目标运行起点的定位数据时,基于该实际定位数据确定出的规划定位数据仿真目标的轨迹线,能够实现由仿真系统主导对目标的行驶轨迹进行控制,使得目标的移动不再依循场景包内的原始轨迹,可以真实的反映出仿真控制算法对目标行驶轨迹的影响。另外,由于目标运行起点和非目标运行起点的轨迹线分别采用不同的方式生成,因此能够解决仿真时由于基于规划定位数据输出的目标行驶轨迹与基于实际定位数据输出的行驶轨迹不一致而导致的无法反映规划决策结果的问题。

[0204] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,取决于设计要求和因素,可以发生各种各样的修改、组合、子组合和替代。任何

在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

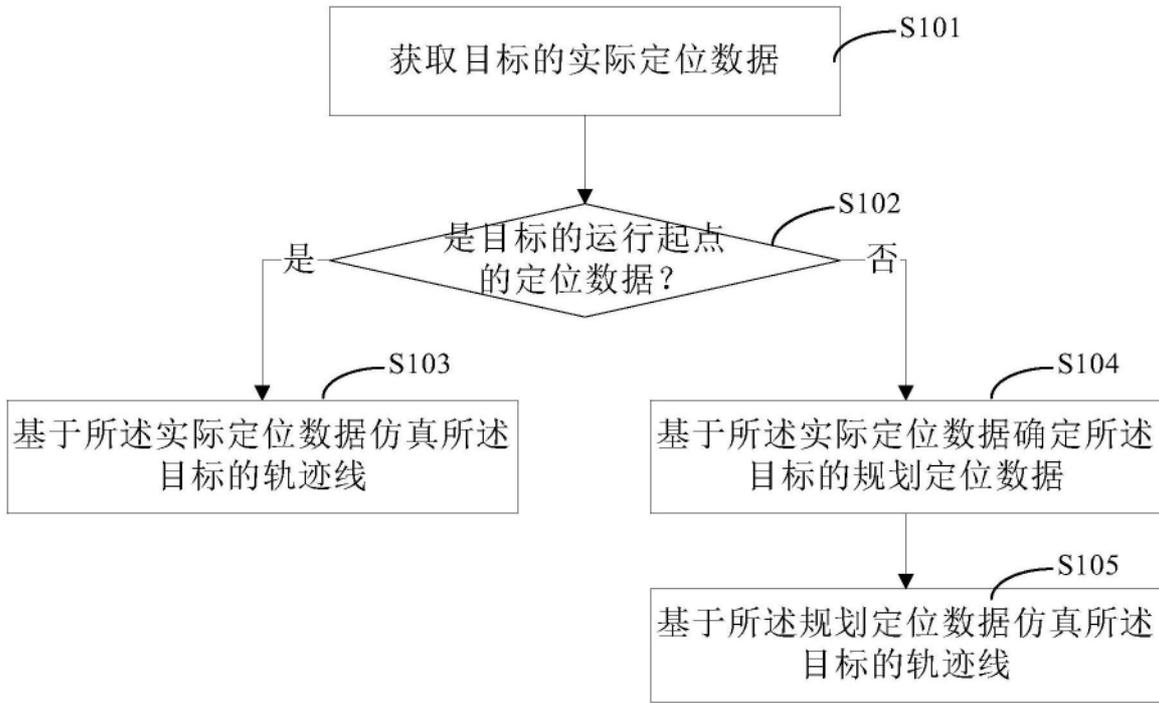


图1

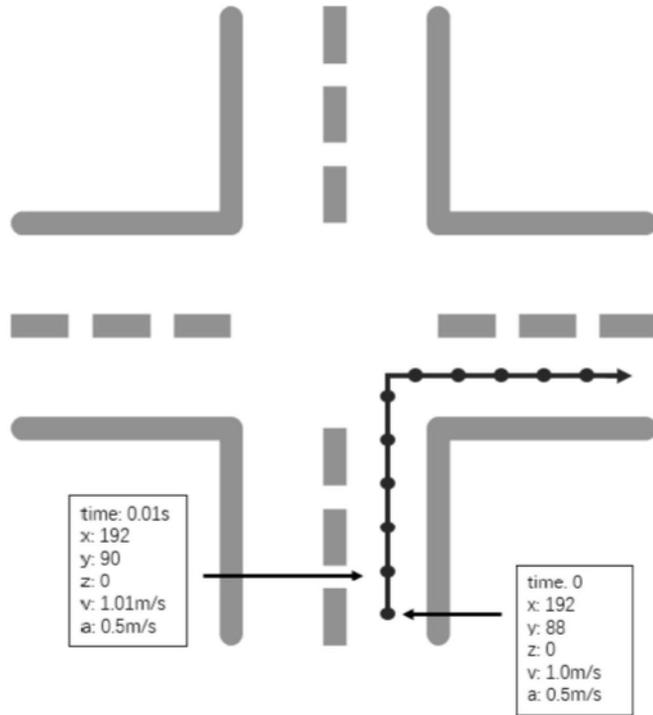


图2

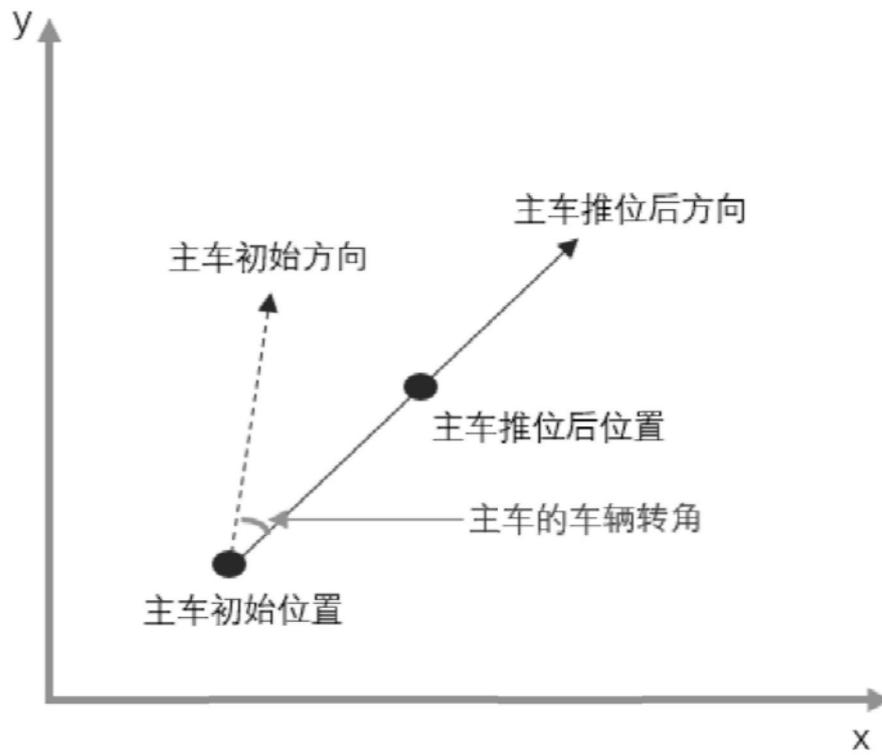


图3

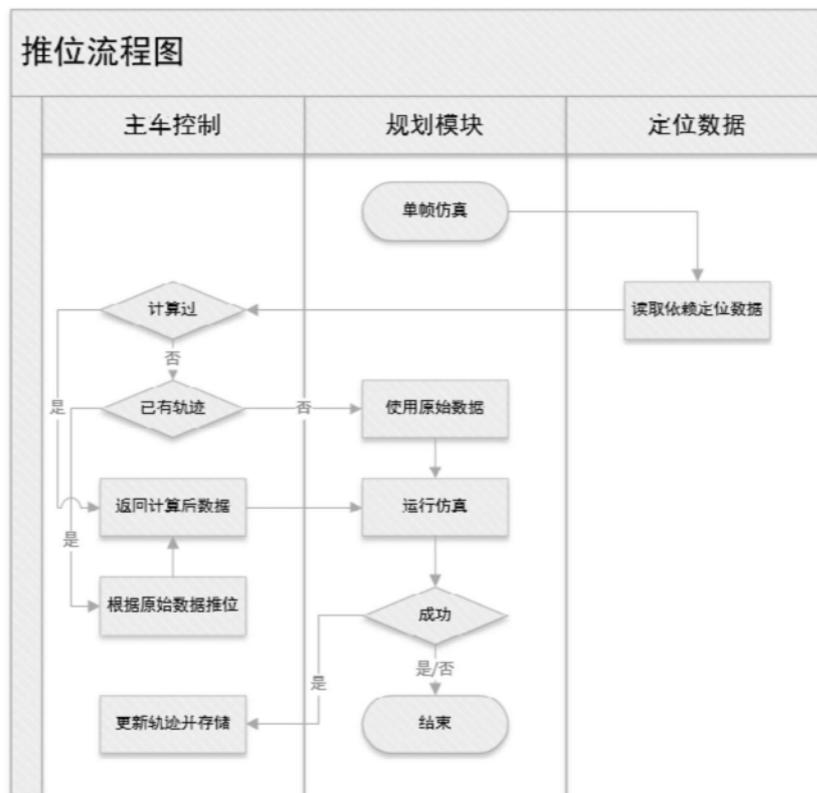


图4

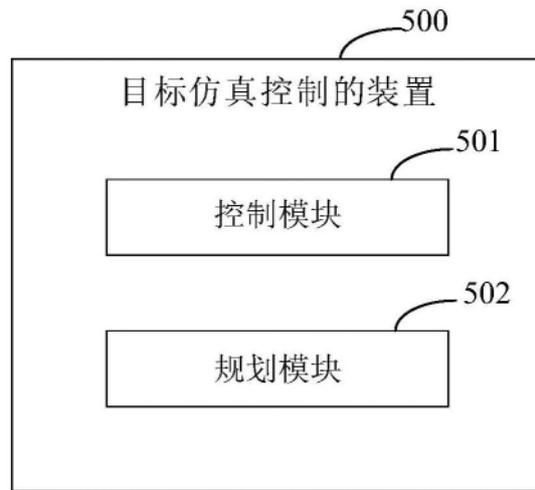


图5

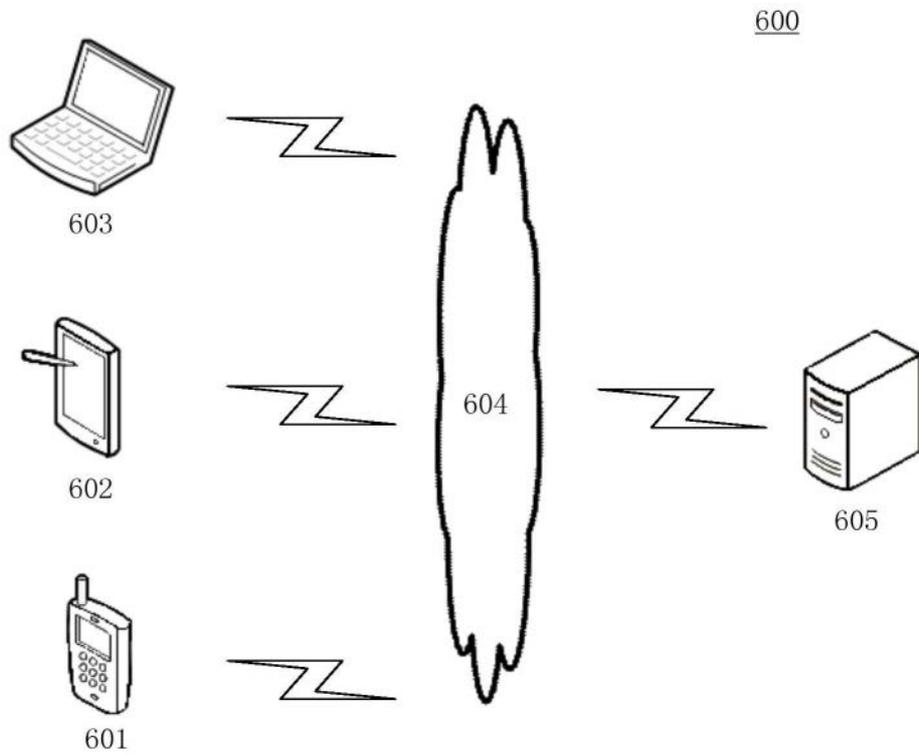


图6

700

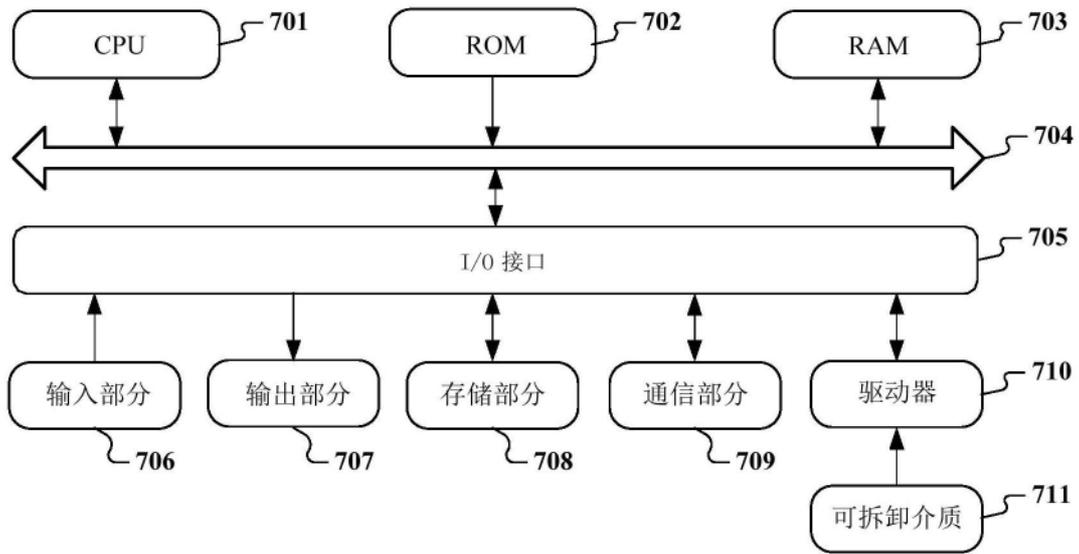


图7