



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112649012 A

(43) 申请公布日 2021.04.13

(21) 申请号 202011482262.8

(22) 申请日 2020.12.15

(71) 申请人 北京三快在线科技有限公司  
地址 100080 北京市海淀区北四环西路9号  
2106-030

(72) 发明人 林伟

(74) 专利代理机构 北京曼威知识产权代理有限公司 11709  
代理人 方志炜

(51) Int. Cl.  
G01C 21/34 (2006.01)  
G05D 1/02 (2020.01)

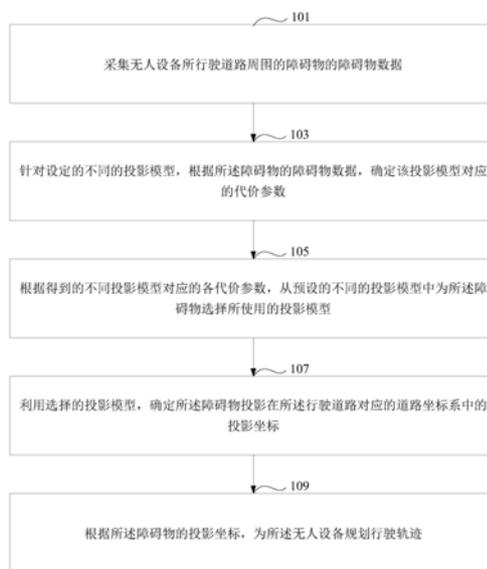
权利要求书3页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

一种轨迹规划方法、设备、介质及无人设备

(57) 摘要

本说明书公开了一种轨迹规划方法、设备、介质及无人设备,包括:采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。这样通过为所述无人设备规划行驶轨迹的难度来选择合适的投影模型,能保证规划出的行驶轨迹能够合理规避障碍物,节省规划资源,提升为无人设备规划行驶轨迹的效率。



1. 一种轨迹规划方法,其特征在于,所述方法包括:

采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;

针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;

根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;

利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;

根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,具体包括:

根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物在所述行驶道路中的空间位置、所述障碍物的形状数据和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量;

根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物的类型和所述障碍物的运动数据,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量的权重值;

根据所述资源量和所述权重值,确定该投影模型对应的代价参数。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物在所述行驶道路中的空间位置、所述障碍物的形状数据和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量,具体包括:

根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物的形状数据,确定所述障碍物的空间向量;

根据所述障碍物的空间向量、所述障碍物的空间位置和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量,具体包括:

根据所述障碍物的空间向量、所述障碍物的空间位置和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的相对位置,所述相对位置包含实际距离;

基于该投影模型,确定采用该投影模型进行投影后的所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的预测位置,所述预测位置包含预测距离;

根据所述相对位置和所述预测位置,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标,具体包括:

若为所述障碍物确定的投影模型为多点投影模型,则基于所述多点投影模型和所述障碍物的障碍物数据中的位置数据,确定将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标

系中得到的投影曲线,所述投影曲线用于表征所述障碍物到所述道路坐标系的参考线的距离变化;

从确定的所述投影曲线中,选择特定的坐标点作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

6. 权利要求5所述的方法,其特征在于,从确定的所述投影曲线中,选择特定的坐标点作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标,具体包括:

确定的所述投影曲线各个坐标点到所述道路坐标系的参考线的距离;

查找到所述道路坐标系的参考线的距离最小和/或极小对应的坐标点,作为特定的坐标点;

将所述特定的坐标点的坐标作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标,具体包括:

若为所述障碍物确定的投影模型为连续投影模型,则基于所述连续投影模型和所述障碍物的障碍物数据中的位置数据,确定将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,所述投影曲线用于表征所述障碍物到所述道路坐标系的参考线的距离变化;

从确定的所述投影曲线中,选择落入指定区域且连续分布的坐标点作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,从确定的所述投影曲线中,选择落入指定区域且连续分布的坐标点作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标,具体包括:

确定的所述投影曲线各个坐标点到所述道路坐标系的参考线的距离;

根据确定的距离,确定距离小于设定数值的坐标点落入指定区域;

将落入该指定区域且连续分布的坐标点对应的坐标作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,根据各障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶路径,具体包括:

根据各障碍物的投影坐标和预先规划的行驶路径,为所述无人设备规划能够规避各障碍物的行驶轨迹。

10. 一种轨迹规划设备,其特征在于,

采集单元,用于采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;

处理单元,用于针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;

规划单元,用于根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。

11. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述权利要求1至9任一项所述的轨迹规划方法。

12. 一种无人设备,所述无人设备包括存储器、处理器及存储在存储器上并在处理器上

运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现上述权利要求1至9任一项所述的轨迹规划方法。

## 一种轨迹规划方法、设备、介质及无人设备

### 技术领域

[0001] 本说明书涉及无人驾驶技术领域,尤其涉及一种轨迹规划方法、设备、介质及无人设备。

### 背景技术

[0002] 随着人工智能技术、计算机技术以及车联网技术的发展,无人驾驶技术应运而生。而随着无人驾驶技术产生的无人驾驶车辆也受到人们的广泛关注。

[0003] 为了保障无人驾驶车辆的行车安全,为无人驾驶车辆提供合理有效的行驶路径是很有必要的。通常在无人驾驶车辆中部署轨迹规划模块,该轨迹规划模块主要用于为无人驾驶车辆规划局部行驶路径。

[0004] 在为无人驾驶车辆进行轨迹规划时,需要考虑无人驾驶车辆周围的障碍物,以保证为其规划的行驶轨迹能够有效避开障碍物。具体地,首先,确定无人驾驶车辆周围的障碍物;其次,根据障碍物的位置,将障碍物投影到无人驾驶车辆所行驶道路对应的道路坐标系中,得到该障碍物的投影坐标;最后,根据该投影坐标为无人驾驶车辆进行轨迹规划。

[0005] 由于无人驾驶车辆所行驶的道路中包含一些复杂路段,例如:急转弯路段、交叉路口、环岛等,因此通常采用最近点投影法来确定障碍物的投影坐标。但是,在实际应用中发现,采用最近点投影法确定障碍物在这些复杂道路上的投影坐标,容易出现确定的投影坐标与障碍物实际所在位置对应道路坐标系中的位置坐标之间距离较远,使得基于该投影坐标为无人驾驶车辆规划行驶轨迹所消耗的计算资源就比较多,并且规划的行驶轨迹也不一定是最优的,甚至为无人驾驶车辆的后续行驶造成严重影响(例如:导致无人驾驶车辆后来无路可走)。

[0006] 因此,本申请提出了一种轨迹规划方案,以解决上述问题。

### 发明内容

[0007] 本说明书提供一种轨迹规划方法、设备、介质及无人设备,以部分解决上述现有技术存在的问题。

[0008] 本说明书采用下述技术方案:

[0009] 本说明书提供的一种轨迹规划方法,所述方法包括:

[0010] 采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;

[0011] 针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;

[0012] 根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;

[0013] 利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;

- [0014] 根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。
- [0015] 可选的,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,具体包括:
- [0016] 根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物在所述行驶道路中的空间位置、所述障碍物的形状数据和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量;
- [0017] 根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物的类型和所述障碍物的运动数据,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量的权重值;
- [0018] 根据所述资源量和所述权重值,确定该投影模型对应的代价参数。
- [0019] 可选的,根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物在所述行驶道路中的空间位置、所述障碍物的形状数据和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量,具体包括:
- [0020] 根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物的形状数据,确定所述障碍物的空间向量;
- [0021] 根据所述障碍物的空间向量、所述障碍物的空间位置和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。
- [0022] 可选的,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量,具体包括:
- [0023] 根据所述障碍物的空间向量、所述障碍物的空间位置和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的相对位置,所述相对位置包含实际距离;
- [0024] 基于该投影模型,确定采用该投影模型进行投影后的所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的预测位置,所述预测位置包含预测距离;
- [0025] 根据所述相对位置和所述预测位置,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。
- [0026] 可选的,利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标,具体包括:
- [0027] 若为所述障碍物确定的投影模型为多点投影模型,则基于所述多点投影模型和所述障碍物的障碍物数据中的位置数据,确定将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,所述投影曲线用于表征所述障碍物到所述道路坐标系的参考线的距离变化;
- [0028] 从确定的所述投影曲线中,选择特定的坐标点作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。
- [0029] 可选的,从确定的所述投影曲线中,选择特定的坐标点作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标,具体包括:
- [0030] 确定的所述投影曲线各个坐标点到所述道路坐标系的参考线的距离;
- [0031] 查找到所述道路坐标系的参考线的距离最小和/或极小对应的坐标点,作为特定的坐标点;

- [0032] 将所述特定的坐标点的坐标作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。
- [0033] 可选的,利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标,具体包括:
- [0034] 若为所述障碍物确定的投影模型为连续投影模型,则基于所述连续投影模型和所述障碍物的障碍物数据中的位置数据,确定将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,所述投影曲线用于表征所述障碍物到所述道路坐标系的参考线的距离变化;
- [0035] 从确定的所述投影曲线中,选择落入指定区域且连续分布的坐标点作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。
- [0036] 可选的,从确定的所述投影曲线中,选择落入指定区域且连续分布的坐标点作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标,具体包括:
- [0037] 确定的所述投影曲线各个坐标点到所述道路坐标系的参考线的距离;
- [0038] 根据确定的距离,确定距离小于设定数值的坐标点落入指定区域;
- [0039] 将落入该指定区域且连续分布的坐标点对应的坐标作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。
- [0040] 可选的,根据各障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶路径,具体包括:
- [0041] 根据各障碍物的投影坐标和预先规划的行驶路径,为所述无人设备规划能够规避各障碍物的行驶轨迹。
- [0042] 本说明书实施例还提供了一种轨迹规划设备,所述轨迹规划设备包括:
- [0043] 采集单元,用于采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;
- [0044] 处理单元,用于针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;
- [0045] 规划单元,用于根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。
- [0046] 本说明书提供的一种计算机可读存储介质,所述存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述的轨迹规划方法。
- [0047] 本说明书提供的一种无人设备,所述无人设备上安装有轨迹规划设备,所述轨迹规划设备包括存储器、处理器及存储在存储器上并在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现上述记载的轨迹规划方法。
- [0048] 本说明书采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果:
- [0049] 本说明书提供的轨迹规划方法,通过采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。这样,不再单一采用最近点投影法确定障碍物的投影坐标,而是根据为所述无人设

备规划行驶轨迹的难度来选择合适的投影模型,既能避免因道路坐标系的空间扭曲导致确定的投影坐标与障碍物实际所在位置对应道路坐标系中的位置坐标之间的距离过大,又能保证规划出的行驶轨迹能够合理规避障碍物,节省规划资源,提升为无人设备规划行驶轨迹的效率。

### 附图说明

[0050] 此处所说明的附图用来提供对本说明书的进一步理解,构成本说明书的一部分,本说明书的示意性实施例及其说明用于解释本说明书,并不构成对本说明书的不当限定。在附图中:

- [0051] 图1为本说明书实施例提供的一种轨迹规划方法的流程示意图;
- [0052] 图2(a)为本说明书实施例提供的单点投影模型的示意图;
- [0053] 图2(b)为本说明书实施例提供的单点投影模型的示意图;
- [0054] 图3(a)为本说明书实施例提供的多点投影模型的示意图;
- [0055] 图3(b)为本说明书实施例提供的多点投影模型的示意图;
- [0056] 图3(c)为本说明书实施例提供的多点投影模型的示意图;
- [0057] 图4(a)为本说明书实施例提供的连续投影模型的示意图;
- [0058] 图4(b)为本说明书实施例提供的连续投影模型的示意图;
- [0059] 图4(c)为本说明书实施例提供的连续投影模型的示意图;
- [0060] 图5为本说明书实施例提供的一种轨迹规划方案的结构示意图;
- [0061] 图6为本说明书实施例提供的一种轨迹规划设备的结构示意图;
- [0062] 图7为本说明书实施例提供的无人设备的结构示意图。

### 具体实施方式

[0063] 在实际应用中,在为无人设备规划行驶轨迹时,首先,需要构建道路坐标系。通常沿着无人设备的行驶方向,基于所行驶道路的中心线构建道路坐标系(SL坐标系)。即沿着无人设备的行驶方向,以所行驶道路的中心线为道路坐标系的S轴;垂直于S轴构建道路坐标系的L轴。其次,根据世界坐标系与道路坐标系之间的转换关系,确定障碍物在道路坐标系中的位置(即投影坐标)。最后,基于确定的障碍物的投影坐标,为无人设备规划行驶轨迹。

[0064] 但是由于无人设备所行驶道路的复杂性,在构建道路坐标系时,会随着所行驶道路的复杂性而导致道路空间上发生形变(例如:压缩、拉伸、撕裂),这一情况尤其在急转弯路段、与目标路径交叉路段。那么利用最近点投影法来确定的障碍物的投影坐标就会因为形变而远离无人设备,这样在基于投影坐标为无人设备规划行驶轨迹时,不仅增加规划难度,消耗大量的资源,同时由于轨迹规划是个累积的过程,还可能导致轨迹规划失败(即,得不到合适的轨迹规划结果)。

[0065] 基于此,本说明书提供一种轨迹规划方法,通过采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模

型中为所述障碍物选择所使用的投影模型；利用选择的投影模型，确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标；根据所述障碍物的投影坐标，为所述无人设备规划行驶轨迹。这样，不再单一采用最近点投影法确定障碍物的投影坐标，而是根据为所述无人设备规划行驶轨迹的难度来选择合适的投影模型，既能避免因道路坐标系的空间扭曲导致确定的投影坐标与障碍物实际所在位置对应应在道路坐标系中的位置坐标之间的距离过大，又能保证规划出的行驶轨迹能够合理规避障碍物，节省规划资源，提升为无人设备规划行驶轨迹的效率。

[0066] 为使本说明书的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本说明书具体实施例及相应的附图对本说明书技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本说明书一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本说明书中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本说明书保护的范围。

[0067] 以下结合附图，详细说明本说明书各实施例提供的技术方案。

[0068] 图1为本说明书实施例提供的一种轨迹规划方法的流程示意图。所述方法可以如下所述。

[0069] 步骤101：采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据。

[0070] 在本说明书提供的实施例中，无人设备在行驶的过程中，实时采集所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据。这里的障碍物数据包含但不限于：障碍物的位置、形状、类型、运动状态等等。这里的位置可以理解为是世界坐标系中的位置，利用障碍物的位置和形状，通过计算可以得到障碍物的空间向量。

[0071] 步骤103：针对设定的不同的投影模型，根据所述障碍物的障碍物数据，确定该投影模型对应的代价参数。

[0072] 其中，所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小。

[0073] 在本说明书提供的实施例中，由于无人设备实际所行驶道路比较复杂，那么在构建道路坐标系时，会使复杂的道路发生空间上的变形（例如：扭曲、拉伸等），那么为了避免因这种空间变形所导致确定的障碍物的投影坐标与障碍物实际所在位置对应应在道路坐标系中的位置坐标之间的距离过大的问题，预先建立多种不同的投影模型，这些投影模型包括但不限于单点投影模型、多点投影模型、连续投影模型等等。也就是说，不再单一采用最近点投影法确定障碍物的投影坐标，而是从多种不同的投影模型中选择合适的投影模型，以便于通过选择的合适的投影模型来确定障碍物的投影坐标，解决上述提到的问题。

[0074] 具体地，确定一个投影模型，根据所述障碍物的障碍物数据，确定该投影模型对应的代价参数；根据得到代价参数，为该障碍物选择合适的投影模型。

[0075] 下面详细说明如何确定该该投影模型对应的代价参数。

[0076] 具体地，第一步，根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物在所述行驶道路中的空间位置、所述障碍物的形状数据和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置，确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。

[0077] 这里记载的资源量可以理解为在计算无人设备行驶轨迹的过程中所使用的硬件资源、软件资源、所使用的时长等等。这里所消耗的资源量越大说明为所述无人设备规划行驶轨迹的难度越大，反之则说明为所述无人设备规划行驶轨迹的难度越小。

[0078] 具体地,首先,根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物的形状数据,确定所述障碍物的空间向量。

[0079] 例如:无人设备通过视觉传感器采集障碍物的障碍物数据,该障碍物数据可以为图片数据,那么通过对该图片数据进行分析,从该图片数据中得到障碍物的形状数据,进而结合无人设备定位的空间位置,通过计算可以得到所述障碍物的空间向量。

[0080] 其次,根据所述障碍物的空间向量、所述障碍物的空间位置和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。

[0081] 这里记载的所述障碍物的空间位置可以理解为通过世界坐标系确定的位置,即在世界坐标系下,障碍物所在位置的位置坐标;

[0082] 这里记载的所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置可以理解为通过世界坐标系确定的位置,即在世界坐标系下所行驶道路对应的道路坐标系的参考线的位置坐标,该位置坐标包含横坐标、纵坐标、参考线上距离障碍物最近的参考点处切线与参考线的夹角和参考线对应的曲率。

[0083] 具体地,根据所述障碍物的空间向量、所述障碍物的空间位置和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的相对位置,所述相对位置包含实际距离;基于该投影模型,确定采用该投影模型进行投影后的所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的预测位置,所述预测位置包含预测距离;根据所述相对位置和所述预测位置,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。

[0084] 这里记载的“确定所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的相对位置”可以是在世界坐标系下通过计算障碍物到所行驶道路的道路中心线之间的距离得到。若障碍物体积比较大,所对应的空间位置不止一个,那么这里计算得到的相对位置可以是多个距离的平均值,即计算每一个空间位置坐标到所行驶道路的道路中心线之间的距离,再将计算得到的多个距离进行平均,得到所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的相对位置。

[0085] 这里记载的“确定采用该投影模型进行投影后的所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的预测位置”可以根据所行驶道路的弯曲程度(对应曲率)来预测所述道路坐标系的参考线发生形变的形变量,进而根据该形变量确定采用该投影模型进行投影后的所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的预测位置,即形变量越大,说明投影后的所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间距离变化越大;反之,则说明投影后的所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间距离变化越小。

[0086] 通过比较所述相对位置和所述预测位置之间的差值,基于该差值和预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。具体地,差值越大,说明采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量越多;反之,说明采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量越小。

[0087] 可选的,将所述障碍物数据中包含的所述障碍物在所述行驶道路中的空间位置、所述障碍物的形状数据和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置输入预设的投影模型成本预测模型,由预设的投影模型成本预测模型根据输入的数据进行计算,输出采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。

[0088] 需要说明的是,预设的投影模型成本预测模型可以是基于历史产生的各投影模型为无人设备规划行驶轨迹所消耗的资源量等数据,利用神经网络模型训练得到的。

[0089] 例如: $COST = [f_{single} \ f_{multi} \ f_{conti}] = [cost_{single} \ cost_{multi} \ cost_{conti}]$ ;其中,COST表示预设的投影模型成本函数;该预设的投影模型成本函数中包含各不同的投影模型对应的成本函数。例如:这里COST包含包含单点(single)投影模型对应的成本函数、多点(multi)投影模型对应的成本函数以及连续(conti)投影模型对应的成本函数。

[0090] 可选的,预设的投影模型成本函数中成本函数包含不同投影模型对应的f函数:

$$f_{single}(obs_{g,c}, refline_g) = \sum(dis + \Delta\theta)$$

$$f_{multi}(obs_{g,c}, refline_g) = \frac{\sum_1^n \sum(dis_s + \Delta\theta_s)}{n} \quad n \in 1, 2, 3, \dots$$

$$f_{conti}(obs_{g,c}, refline_g) = \frac{\iint(dis_r + \Delta\theta_r)}{\int width}$$

[0092] 其中, $obs_{g,c} = [[x, y, l, w, classes]]$ ;  $refline_g(i) = [[x, y, \theta, \kappa]]$ ; dis表示障碍物上的点到道路标坐标的参考线的某一个参考点之间的距离;  $\Delta\theta$ 表示障碍物与道路标坐标的参考线在某一个参考点处的夹角。

[0093] 需要说明的是, $obs_{g,c} = [[x, y, l, w, classes]]$ 表示障碍物属性,例如:世界坐标系中的坐标(x,y)、长宽参数(l,w)、类型参数(classes);  $refline_g(i) = [[x, y, \theta, \kappa]]$ 表示道路标坐标的参考线中第i个参考点的坐标属性,例如:(x,y)表示第i个参考点的坐标、 $\theta$ 表示第i个参考点处切线与参考线的夹角、 $\kappa$ 表示第i个参考点处道路标坐标的参考线对应的曲率。

[0094] 第二步,根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物的类型和所述障碍物的运动数据,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量的权重值。

[0095] 例如: $w = f_w(obs_{k,c}) = [w_{single}, w_{multi}, w_{conti}]$ ,其中,w表示权重。

[0096] 第三步,根据所述资源量和所述权重值,确定该投影模型对应的代价参数。

[0097] 具体地,计算所述资源量和所述权重值之间的乘积,得到的积值可以视为该投影模型对应的代价参数。

[0098] 步骤105:根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型。

[0099] 在本说明书提供的实施例中,比较不同投影模型对应的各代价参数,选择其中最小代价参数对应的投影模型,为所述障碍物选择所使用的投影模型。

[0100] 步骤107:利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标。

[0101] 在本说明书提供的实施例中,若为所述障碍物确定的投影模型为单点投影模型,则将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中,计算所述障碍物到道路坐标系中参考线的距离,并从计算得到的距离中选择最小值,进而将该最小距离对应的坐标点确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标。

[0102] 图2(a)和图2(b)为本说明书实施例提供的单点投影模型的示意图。从图2(a)中可

以看出,在无人设备所行驶到的道路上,障碍物出现的位置所对应的道路的曲率不大,也就是说道路复杂度相对较小,通过计算代价参数确定采用单点投影模型。从图2(b)中可以看出,将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中,投影到 $s_1$ 点处的距离最小,因此, $s_1$ 处对应的坐标确定为所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标。

[0103] 若为所述障碍物确定的投影模型为多点投影模型,则基于所述多点投影模型和所述障碍物的障碍物数据中的位置数据,确定将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,所述投影曲线用于表征所述障碍物到所述道路坐标系的参考线的距离变化;从确定的所述投影曲线中,选择特定的坐标点作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0104] 具体地,确定的所述投影曲线上各个坐标点到所述道路坐标系的参考线的距离;查找到所述道路坐标系的参考线的距离最小和/或极小对应的坐标点,作为特定的坐标点;将所述特定的坐标点的坐标作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0105] 图3(a)、图3(b)和图3(c)为本说明书实施例提供的多点投影模型的示意图。从图3(a)中可以看出,在无人设备所行驶到的道路上,障碍物出现的位置是道路的交叉路口处,属于复杂道路场景,通过计算代价参数确定采用多点投影模型。从图3(b)中可以看出,通过多点投影模型将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,投影曲线上各个坐标点到参考线的距离不同。通过分析可以确定出到所述道路坐标系的参考线的距离最小点( $s_2$ )和/或极小点( $s_1$ )。从图3(c)中可以看出,将到所述道路坐标系的参考线的距离最小点( $s_2$ )和/或极小点( $s_1$ )对应的坐标点确定为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0106] 若为所述障碍物确定的投影模型为连续投影模型,则基于所述连续投影模型和所述障碍物的障碍物数据中的位置数据,确定将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,所述投影曲线用于表征所述障碍物到所述道路坐标系的参考线的距离变化;

[0107] 从确定的所述投影曲线中,选择落入指定区域且连续分布的坐标点作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0108] 具体地,确定的所述投影曲线各个坐标点到所述道路坐标系的参考线的距离;根据确定的距离,确定距离小于设定数值的坐标点落入指定区域;将落入该指定区域且连续分布的坐标点对应的坐标作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0109] 图4(a)、图4(b)和图4(c)为本说明书实施例提供的连续投影模型的示意图。从图4(a)中可以看出,在无人设备所行驶到的道路上,障碍物出现的位置是道路的急转弯处,属于复杂道路场景,通过计算代价参数确定采用连续投影模型。从图4(b)中可以看出,通过连续投影模型将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,投影曲线上各个坐标点到参考线的距离不同。通过分析可以确定出到所述道路坐标系的参考线的距离小于设定数值的多个坐标点。从图4(c)中可以看出,将到所述道路坐标系的参考线的距离小于设定数值的多个坐标点(从 $s_1$ 到 $s_2$ )确定为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0110] 步骤109:根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。

[0111] 在本说明书提供的实施例中,根据各障碍物的投影坐标和预先规划的行驶路径,为所述无人设备规划能够规避各障碍物的行驶轨迹。

[0112] 通过本说明书提供的实施例,采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。

[0113] 这样,不再单一采用最近点投影法确定障碍物的投影坐标,而是根据为所述无人设备规划行驶轨迹的难度来选择合适的投影模型,既能避免因道路坐标系的空间扭曲导致确定的投影坐标与障碍物实际所在位置对应道路坐标系中的位置坐标之间的距离过大,又能保证规划出的行驶轨迹能够合理规避障碍物,节省规划资源,提升为无人设备规划行驶轨迹的效率。

[0114] 图5为本说明书实施例提供的一种轨迹规划方案的结构示意图。从图5中可以看出,在轨迹规划方案中首先通过地图确定无人设备的行驶路径(即目标路径),并通过感知模块感知无人设备行驶过程中周围的障碍物;其次,利用图1中所示的方案为各障碍物确定投影模型,并基于确定的投影模型来确定各障碍物对应的投影坐标;最后,基于各障碍物的投影坐标和预设的目标路径,为无人设备规划行驶轨迹。

[0115] 本说明书提供的上述轨迹规划方法可应用于无人车所连接的远程驾驶系统中,也可以应用在无人车行驶的各种应用场景中。无人车可以为无人配送车。该无人配送车可以应用于使用无人配送车进行配送的领域,如,使用无人配送车进行快递、外卖等配送的场景。

[0116] 本说明书使用的词语“无人驾驶车辆”或者“无人车”包括地面上行驶的车辆(例如汽车、卡车、公交车等),但也可以包括在空中行驶的车辆(例如:无人机、飞机、直升机等),在水上行驶的车辆(例如:船、潜艇等)。本说明书讨论的一个或者多个“车辆”可以在其中容纳或者不容纳一个或者多个乘客。

[0117] 以上为本说明书实施例提供的轨迹规划方法,基于同样的思路,本说明书还提供了相应的设备、存储介质和电子设备。

[0118] 图6为本说明书实施例提供的一种轨迹规划设备的结构示意图。所述轨迹规划设备包括:采集单元601、处理单元602和规划单元603,其中:

[0119] 采集单元601,用于采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;

[0120] 处理单元602,用于针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;

[0121] 规划单元603,用于根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。

[0122] 在本说明书提供的另一个实施例中,所述处理单元602根据所述障碍物的障碍物

数据,确定该投影模型对应的代价参数,具体包括:

[0123] 根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物在所述行驶道路中的空间位置、所述障碍物的形状数据和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量;

[0124] 根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物的类型和所述障碍物的运动数据,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量的权重值;

[0125] 根据所述资源量和所述权重值,确定该投影模型对应的代价参数。

[0126] 在本说明书提供的另一个实施例中,所述处理单元602根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物在所述行驶道路中的空间位置、所述障碍物的形状数据和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量,具体包括:

[0127] 根据所述障碍物数据中包含的所述障碍物的形状数据,确定所述障碍物的空间向量;

[0128] 根据所述障碍物的空间向量、所述障碍物的空间位置和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。

[0129] 在本说明书提供的另一个实施例中,所述处理单元602利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量,具体包括:

[0130] 根据所述障碍物的空间向量、所述障碍物的空间位置和所述行驶道路对应的道路坐标系的参考线位置,确定所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的相对位置,所述相对位置包含实际距离;

[0131] 基于该投影模型,确定采用该投影模型进行投影后的所述障碍物与所述道路坐标系的参考线之间的预测位置,所述预测位置包含预测距离;

[0132] 根据所述相对位置和所述预测位置,利用预设的投影模型成本函数,估算采用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹所要消耗的资源量。

[0133] 在本说明书提供的另一个实施例中,所述处理单元602利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标,具体包括:

[0134] 若为所述障碍物确定的投影模型为多点投影模型,则基于所述多点投影模型和所述障碍物的障碍物数据中的位置数据,确定将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,所述投影曲线用于表征所述障碍物到所述道路坐标系的参考线的距离变化;

[0135] 从确定的所述投影曲线中,选择特定的坐标点作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0136] 在本说明书提供的另一个实施例中,所述处理单元602从确定的所述投影曲线中,选择特定的坐标点作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标,具体包括:

[0137] 确定的所述投影曲线各个坐标点到所述道路坐标系的参考线的距离;

[0138] 查找到所述道路坐标系的参考线的距离最小和/或极小对应的坐标点,作为特定的坐标点;

[0139] 将所述特定的坐标点的坐标作为所述障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0140] 在本说明书提供的另一个实施例中,所述处理单元602利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标,具体包括:

[0141] 若为所述障碍物确定的投影模型为连续投影模型,则基于所述连续投影模型和所述障碍物的障碍物数据中的位置数据,确定将所述障碍物投影到所述行驶道路对应的道路坐标系中得到的投影曲线,所述投影曲线用于表征所述障碍物到所述道路坐标系的参考线的距离变化;

[0142] 从确定的所述投影曲线中,选择落入指定区域且连续分布的坐标点作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0143] 在本说明书提供的另一个实施例中,所述处理单元602从确定的所述投影曲线中,选择落入指定区域且连续分布的坐标点作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标,具体包括:

[0144] 确定的所述投影曲线各个坐标点到所述道路坐标系的参考线的距离;

[0145] 根据确定的距离,确定距离小于设定数值的坐标点落入指定区域;

[0146] 将落入该指定区域且连续分布的坐标点对应的坐标作为该障碍物在所述道路坐标系中的投影坐标。

[0147] 在本说明书提供的另一个实施例中,所述规划单元603根据各障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶路径,具体包括:

[0148] 根据各障碍物的投影坐标和预先规划的行驶路径,为所述无人设备规划能够规避各障碍物的行驶轨迹。

[0149] 需要说明的是,本说明书实施例提供的轨迹规划设备可以通过硬件方式实现,也可以通过软件方式实现,这里对于实现方式不做具体限定。轨迹规划设备通过采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;针对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。

[0150] 这样,在为无人设备规划行驶轨迹时,不再单一采用最近点投影法确定障碍物的投影坐标,而是根据为所述无人设备规划行驶轨迹的难度来选择合适的投影模型,既能避免因道路坐标系的空间扭曲导致确定的投影坐标与障碍物实际所在位置对应道路坐标系中的位置坐标之间的距离过大,又能保证规划出的行驶轨迹能够合理规避障碍物,节省规划资源,提升为无人设备规划行驶轨迹的效率。

[0151] 本说明书还提供了一种计算机可读存储介质,所述存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时可用于执行上述图1提供的轨迹规划方法。

[0152] 基于图1所示的轨迹规划方法,本说明书实施例还提供了图7所示的无人设备的结构示意图。如图7,在硬件层面,所述无人设备上安装有轨迹规划设备,该轨迹规划设备包括处理器、内部总线、网络接口、内存以及非易失性存储器,当然还可能包括其他业务所需要的硬件。处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行,以实现上述图1所述的轨迹规划方法。通过采集无人设备所行驶道路周围的障碍物的障碍物数据;针

对设定的不同的投影模型,根据所述障碍物的障碍物数据,确定该投影模型对应的代价参数,所述代价参数用于表征使用该投影模型为所述无人设备规划行驶轨迹的难度大小;根据得到的不同投影模型对应的各代价参数,从预设的不同的投影模型中为所述障碍物选择所使用的投影模型;利用选择的投影模型,确定所述障碍物投影在所述行驶道路对应的道路坐标系中的投影坐标;根据所述障碍物的投影坐标,为所述无人设备规划行驶轨迹。

[0153] 这样,不再单一采用最近点投影法确定障碍物的投影坐标,而是根据为所述无人设备规划行驶轨迹的难度来选择合适的投影模型,既能避免因道路坐标系的空间扭曲导致确定的投影坐标与障碍物实际所在位置对应道路坐标系中的位置坐标之间的距离过大,又能保证规划出的行驶轨迹能够合理规避障碍物,节省规划资源,提升为无人设备规划行驶轨迹的效率。

[0154] 当然,除了软件实现方式之外,本说明书并不排除其他实现方式,比如逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等,也就是说以下处理流程的执行主体并不限于各个逻辑单元,也可以是硬件或逻辑器件。

[0155] 在20世纪90年代,对于一个技术的改进可以很明显地区分是硬件上的改进(例如,对二极管、晶体管、开关等电路结构的改进)还是软件上的改进(对于方法流程的改进)。然而,随着技术的发展,当今的很多方法流程的改进已经可以视为硬件电路结构的直接改进。设计人员几乎都通过将改进的方法流程编程到硬件电路中来得到相应的硬件电路结构。因此,不能说一个方法流程的改进就不能用硬件实体模块来实现。例如,可编程逻辑器件(Programmable Logic Device,PLD)(例如现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA))就是这样一种集成电路,其逻辑功能由用户对器件编程来确定。由设计人员自行编程来把一个数字系统“集成”在一片PLD上,而不需要请芯片制造厂商来设计和制作专用的集成电路芯片。而且,如今,取代手工地制作集成电路芯片,这种编程也多半改用“逻辑编译器(logic compiler)”软件来实现,它与程序开发撰写时所用的软件编译器相类似,而要编译之前的原始代码也得用特定的编程语言来撰写,此称之为硬件描述语言(Hardware Description Language,HDL),而HDL也并非仅有一种,而是有许多种,如ABEL(Advanced Boolean Expression Language)、AHDL(Altera Hardware Description Language)、Confluence、CUPL(Cornell University Programming Language)、HDCal、JHDL(Java Hardware Description Language)、Lava、Lola、MyHDL、PALASM、RHDH(Ruby Hardware Description Language)等,目前最普遍使用的是VHDL(Very-High-Speed Integrated Circuit Hardware Description Language)与Verilog。本领域技术人员也应该清楚,只需要将方法流程用上述几种硬件描述语言稍作逻辑编程并编程到集成电路中,就可以很容易得到实现该逻辑方法流程的硬件电路。

[0156] 控制器可以按任何适当的方式实现,例如,控制器可以采取例如微处理器或处理器以及存储可由该(微)处理器执行的计算机可读程序代码(例如软件或固件)的计算机可读介质、逻辑门、开关、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器的形式,控制器的例子包括但不限于以下微控制器:ARC 625D、Atmel AT91SAM、Microchip PIC18F26K20以及Silicone Labs C8051F320,存储器控制器还可以被实现为存储器的控制逻辑的一部分。本领域技术人员也知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现控制器以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使

得控制器以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器等的形式来实现相同功能。因此这种控制器可以被认为是一种硬件部件，而对其内包括的用于实现各种功能的装置也可以视为硬件部件内的结构。或者甚至，可以将用于实现各种功能的装置视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[0157] 上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元，具体可以由计算机芯片或实体实现，或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算机。具体的，计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

[0158] 为了描述的方便，描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然，在实施本说明书时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0159] 本领域内的技术人员应明白，本说明书的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本说明书可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本说明书可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0160] 本说明书是参照根据本说明书实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0161] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0162] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0163] 在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[0164] 内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式，如只读存储器(ROM)或闪存(Flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

[0165] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动

态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带, 磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质, 可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定, 计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media), 如调制的数据信号和载波。

[0166] 还需要说明的是, 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、商品或者设备不仅包括那些要素, 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、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下, 由语句“包括一个……”限定的要素, 并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0167] 本领域技术人员应明白, 本说明书的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此, 本说明书可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且, 本说明书可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质 (包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等) 上实施的计算机程序产品的形式。

[0168] 本说明书可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述, 例如程序模块。一般地, 程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本说明书, 在这些分布式计算环境中, 由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中, 程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[0169] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述, 各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可, 每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其, 对于系统实施例而言, 由于其基本相似于方法实施例, 所以描述的比较简单, 相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0170] 以上所述仅为本说明书的实施例而已, 并不用于限制本说明书。对于本领域技术人员来说, 本说明书可以有各种更改和变化。凡在本说明书的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本说明书的权利要求范围之内。

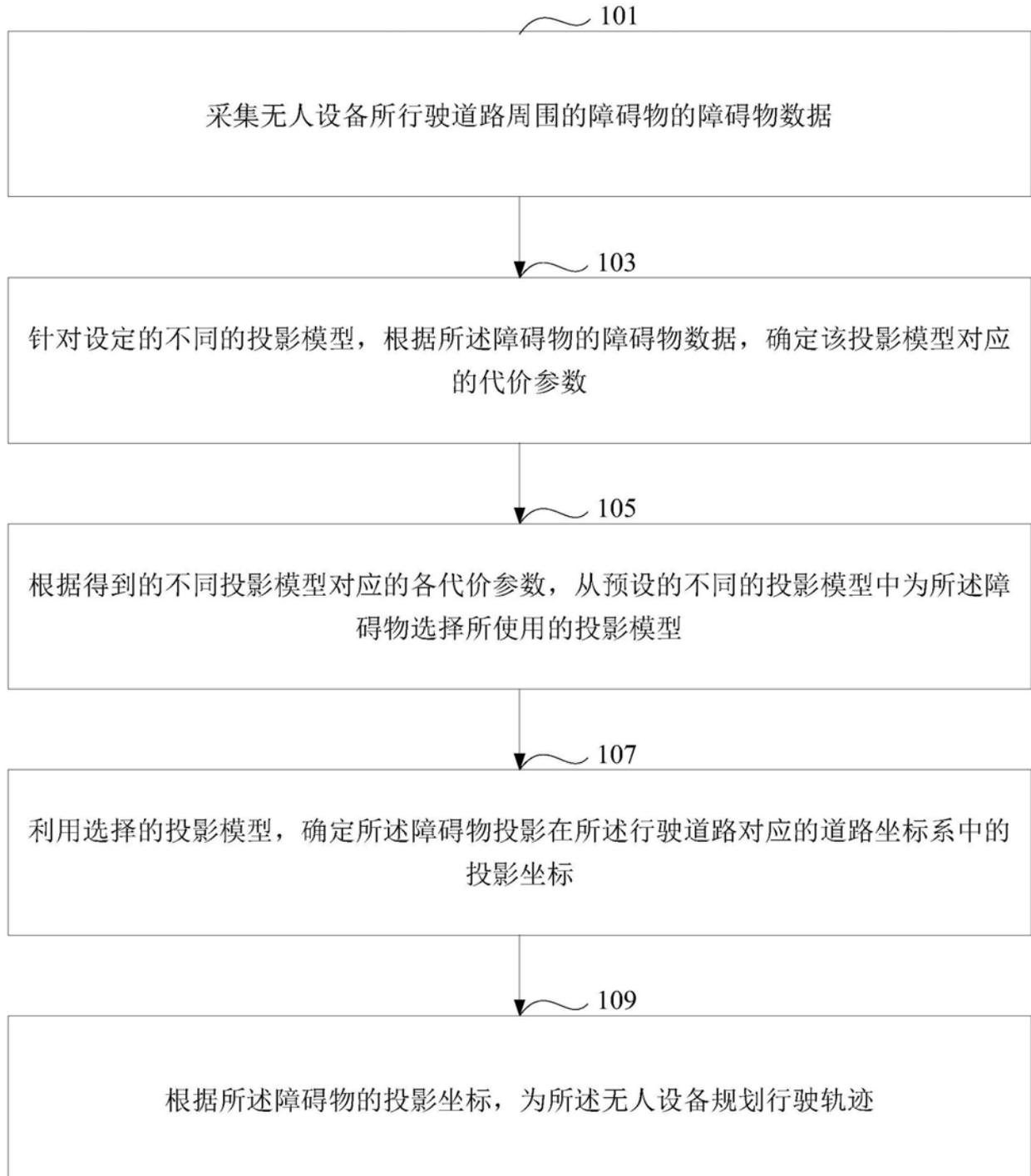


图1

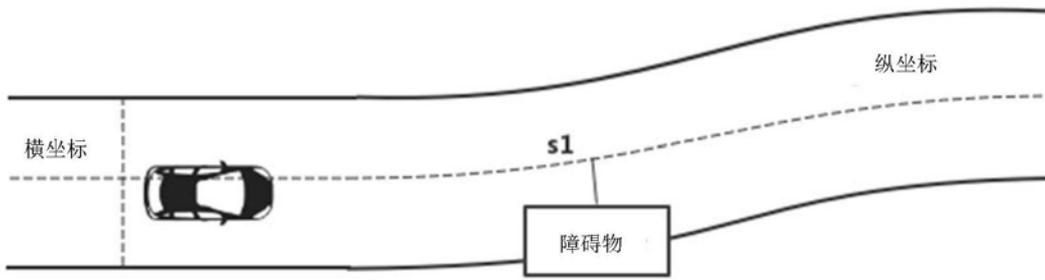


图2 (a)

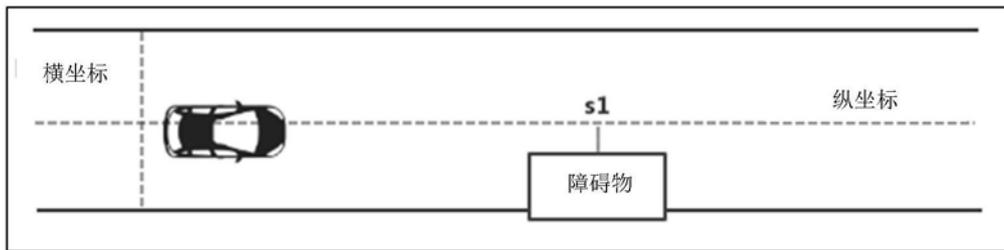


图2 (b)

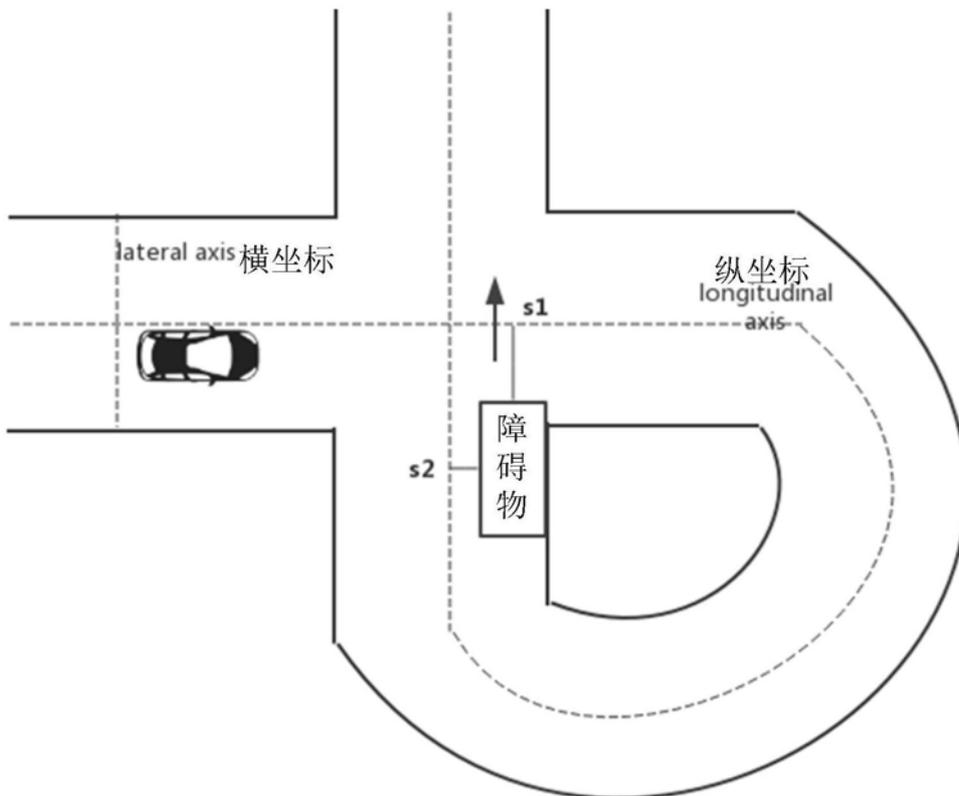


图3 (a)

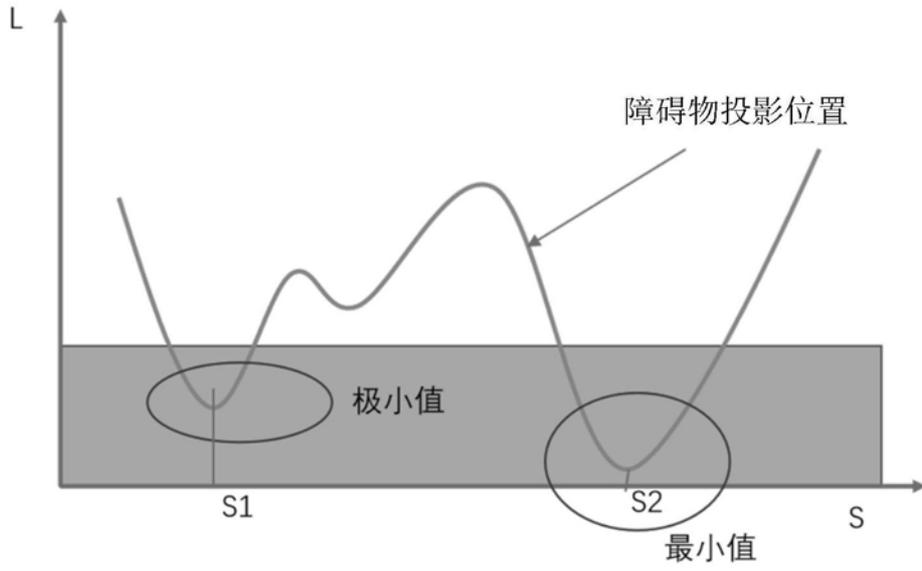


图3 (b)

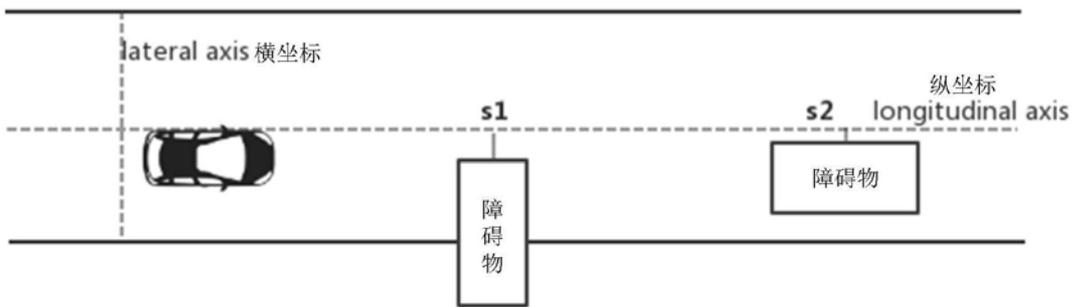


图3 (c)

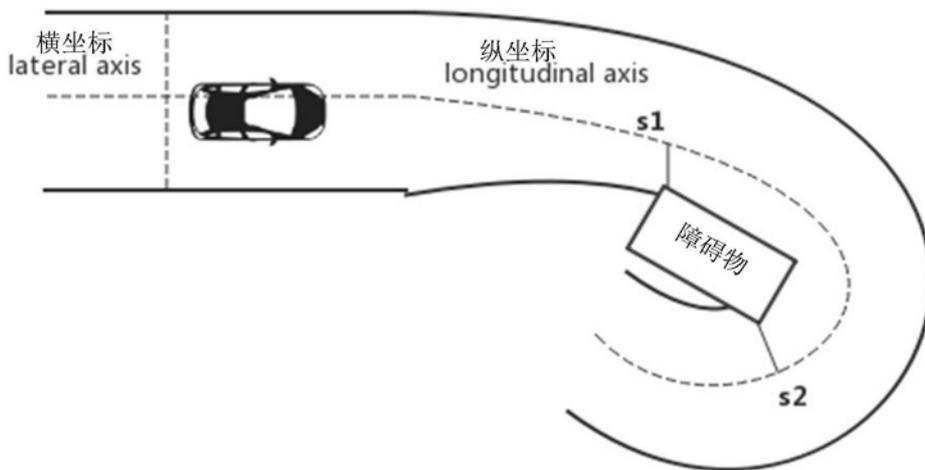


图4 (a)

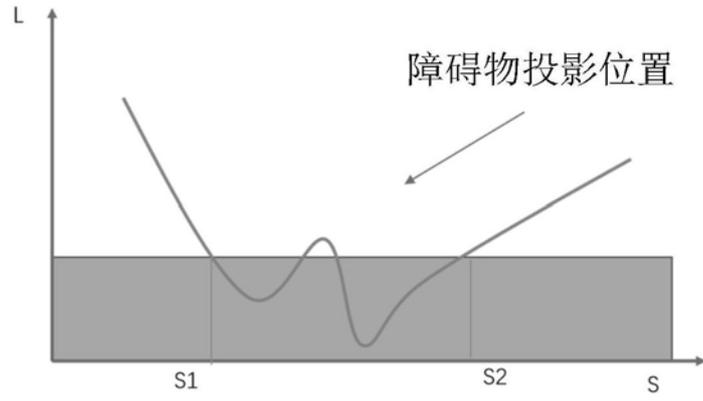


图4 (b)

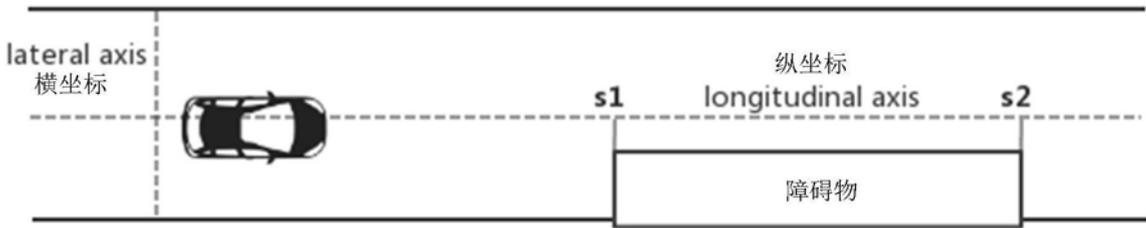


图4 (c)

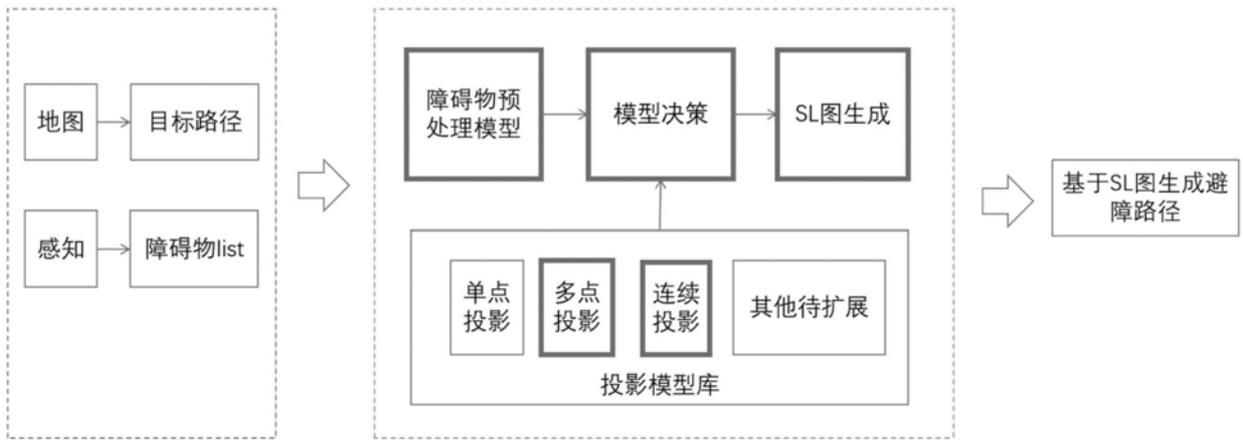


图5



图6

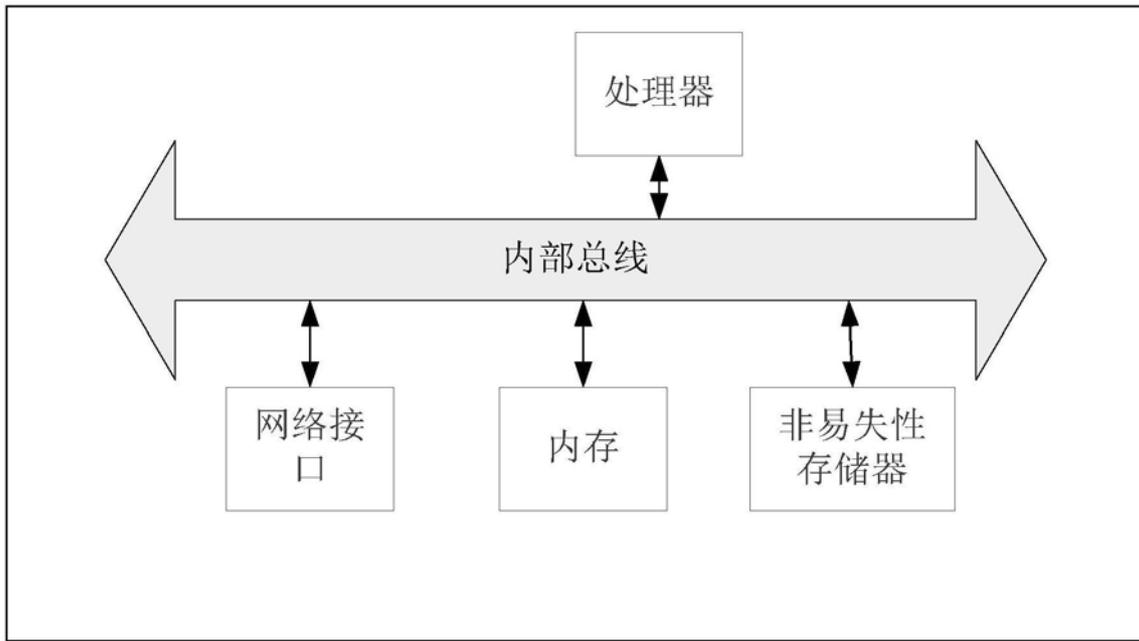


图7