



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115393826 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 25

(21) 申请号 202211031440.4

(22) 申请日 2022.08.26

(71) 申请人 禾多科技(北京)有限公司
地址 100099 北京市海淀区紫雀路55号院9
号楼三层101-15

(72) 发明人 胡禹超

(74) 专利代理机构 北京唯智勤实知识产权代理
事务所(普通合伙) 11557
专利代理师 孙姣

(51) Int. Cl.

G06V 20/58 (2022.01)

G06V 10/46 (2022.01)

G06T 7/73 (2017.01)

G06T 7/80 (2017.01)

G06F 16/29 (2019.01)

权利要求书3页 说明书12页 附图2页

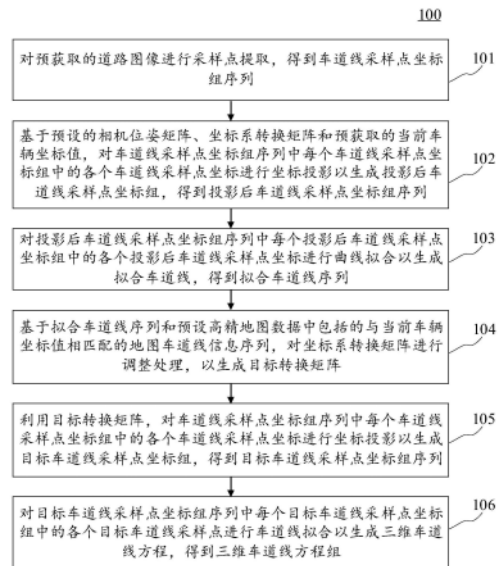
(54) 发明名称

三维车道线生成方法、装置、电子设备和计算机可读介质

(57) 摘要

本公开的实施例公开了三维车道线生成方法、装置、电子设备和计算机可读介质。该方法的一具体实施方式包括:对投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列;对坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵;对车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列;对目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合,得到三维车道线方程组。该实施方式可以提高生成的三维车道线的准确度。

CN 115393826 A



1. 一种三维车道线生成方法,包括:

对预获取的道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列;

基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对所述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列;

对所述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列;

基于所述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与所述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对所述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵;

利用所述目标转换矩阵,对所述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列;

对所述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:

将所述三维车道线方程组发送至显示终端以供显示。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对所述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列,包括:

利用所述当前车辆坐标值和预获取的相机高度值,构建地平面坐标系;

基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,将所述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标投影至所述地平面坐标系以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述基于所述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与所述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对所述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵,包括:

基于所述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与所述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,生成车道线宽度误差值序列和车道线曲率误差值序列;

基于所述车道线宽度误差值序列和所述车道线曲率误差值序列,对所述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述地图车道线信息序列中的每个地图车道线信息包括地图车道线;以及

所述基于所述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与所述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,生成车道线宽度误差值序列和车道线曲率误差值序列,包括:

确定所述拟合车道线序列中每相邻两个拟合车道线之间的拟合车道线宽度值,得到拟合车道线宽度值序列;

确定所述地图车道线信息序列中每相邻两个地图车道线信息包括的地图车道线之间

的地图车道线宽度值,得到地图车道线宽度值序列;

将所述拟合车道线宽度值序列中每个拟合车道线宽度值与对应的地图车道线宽度值的差值确定为车道线宽度误差值,得到车道线宽度误差值序列;

确定所述拟合车道线序列中每个拟合车道线的拟合车道线曲率值,得到拟合车道线曲率值序列;

确定所述地图车道线信息序列中每个地图车道线信息包括的地图车道线的地图车道线曲率值,得到地图车道线曲率值序列;

将所述拟合车道线宽度值序列中每个拟合车道线曲率值与对应的地图车道线曲率值的差值确定为车道线曲率误差值,得到车道线曲率误差值序列。

6. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述基于所述车道线宽度误差值序列和所述车道线曲率误差值序列,对所述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵,包括:

获取预设的权重系数和相机相对位姿矩阵;

对所述坐标系转换矩阵进行分解处理,以生成当前车辆的车辆横滚角和车辆俯仰角;

基于所述车道线宽度误差值序列、所述车道线曲率误差值序列、所述权重系数和相机相对位姿矩阵,对所述车辆横滚角、所述车辆俯仰角和所述相机高度值进行调整处理,以生成目标转换矩阵和目标高度值。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述利用所述目标转换矩阵,对所述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列,包括:

基于所述目标高度值,对所述地平面坐标系进行更新,得到目标地平面坐标系;

利用所述目标转换矩阵的逆矩阵,将所述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标投影至所述目标地平面坐标系以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列。

8. 一种三维车道线生成装置,包括:

提取单元,被配置成对预获取的道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列;

第一坐标投影单元,被配置成基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对所述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列;

第一拟合单元,被配置成对所述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列;

调整处理单元,被配置成基于所述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与所述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对所述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵;

第二坐标投影单元,被配置成利用所述目标转换矩阵,对所述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列;

第二拟合单元,被配置成对所述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。

9. 一种电子设备,包括:

一个或多个处理器;

存储装置,其上存储有一个或多个程序,

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1-7中任一所述的方法。

10. 一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其中,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1-7中任一所述的方法。

三维车道线生成方法、装置、电子设备和计算机可读介质

技术领域

[0001] 本公开的实施例涉及计算机技术领域，具体涉及三维车道线生成方法、装置、电子设备和计算机可读介质。

背景技术

[0002] 三维车道线生成方法，是自动驾驶领域中的一项重要技术。目前，在生成三维车道线时，通常采用的方式为：首先，通过多帧道路图像之间的车道线角点进行特征匹配，以求解相机相对地面的位置和位姿矩阵。然后，利用相机相对地面的位置和位姿矩阵，将提取的车道线角点投影至车辆坐标系，以此生成三维车道线。

[0003] 然而，发明人发现，当采用上述方式进行障碍物信息生成时，经常会存在如下技术问题：

[0004] 第一，若无法从道路图像中提取到车道线角点，则难以求解相机相对地面的位置和位姿矩阵，从而，导致无法生成三维车道线；

[0005] 第二，在无法从道路图像中提取到车道线角点的情况下，即使以预先存储的高精地图中的车道线的车道线角点作为道路图像的车道线角点投影至车辆坐标系，以用于生成三维车道线，也会因为高精地图中不存在高程信息（即高度值），导致转换至车辆坐标系中的三维坐标的准确度不足，从而，导致生成的三维车道线的准确度降低。

[0006] 该背景技术部分中所公开的以上信息仅用于增强对本发明构思的背景的理解，并因此，其可包含并不形成本国的本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

[0007] 本公开的内容部分用于以简要的形式介绍构思，这些构思将在后面的具体实施方式部分被详细描述。本公开的内容部分并不旨在标识要求保护的技术方案的关键特征或必要特征，也不旨在用于限制所要求的保护的技术方案的范围。

[0008] 本公开的一些实施例提出了三维车道线生成方法、装置、电子设备和计算机可读介质，来解决以上背景技术部分提到的技术问题中的一项或多项。

[0009] 第一方面，本公开的一些实施例提供了一种三维车道线生成方法，该方法包括：对预获取的道路图像进行采样点提取，得到车道线采样点坐标组序列；基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值，对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组，得到投影后车道线采样点坐标组序列；对上述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线，得到拟合车道线序列；基于上述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列，对上述坐标系转换矩阵进行调整处理，以生成目标转换矩阵；利用上述目标转换矩阵，对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线

采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列;对上述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。

[0010] 第二方面,本公开的一些实施例提供了一种三维车道线生成装置,该装置包括:提取单元,被配置成对预获取的道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列;第一坐标投影单元,被配置成基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列;第一拟合单元,被配置成对上述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列;调整处理单元,被配置成基于上述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵;第二坐标投影单元,被配置成利用上述目标转换矩阵,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列;第二拟合单元,被配置成对上述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。

[0011] 第三方面,本公开的一些实施例提供了一种电子设备,包括:一个或多个处理器;存储装置,其上存储有一个或多个程序,当一个或多个程序被一个或多个处理器执行,使得一个或多个处理器实现上述第一方面任一实现方式所描述的方法。

[0012] 第四方面,本公开的一些实施例提供了一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其中,程序被处理器执行时实现上述第一方面任一实现方式所描述的方法。

[0013] 第五方面,本公开的一些实施例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第一方面任一实现方式所描述的方法。

[0014] 本公开的上述各个实施例具有如下有益效果:通过本公开的一些实施例的三维车道线生成方法,可以在道路图像中提取的车道线角点缺失的情况下,生成三维车道线。具体来说,造成无法生成三维车道线的原因在于:若无法从道路图像中提取到车道线角点,则难以求解相机相对地面的位置和位姿矩阵。基于此,本公开的一些实施例的三维车道线生成方法,首先,对预获取的道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列。这里,车道线采样点可以是与车道线角点不同特征的坐标,均可用于表征车道线的特征。由此,通过采样点提取得到的车道线采样点坐标可以用于替代无法提取到的车道线角点,以供进行三维车道线生成。其次,基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列。通过坐标投影可以初次确定提取到的车道线角点对应的三维坐标,即投影后车道线采样点坐标。然后,对上述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列。通过曲线拟合,可以用于在车辆坐标系中拟合出三维的车道线方程。而后,基于上述拟

合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵。通过引入了高精地图数据中包括的地图车道线信息序列,可以对坐标系转换矩阵进行调整,以此提高目标转换矩阵的准确度。也因为提高了目标转换矩阵的准确度,由此可以用于表征求解得到的相机坐标系相对地平面坐标系的位姿矩阵。从而,实现了在不依赖车道线角点的情况下,求解得到更加准确的位姿矩阵。接着,利用上述目标转换矩阵,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列。这里,在目标转换矩阵的准确度可以确保的前提下,通过再次进行坐标投影,可以用于提高目标车道线采样点坐标的准确度。最后,对上述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。从而,可以在不依赖车道线角点的情况下,生成的三维车道线,以及提高生成的三维车道线的准确度。

附图说明

[0015] 结合附图并参考以下具体实施方式,本公开各实施例的上述和其他特征、优点及方面将变得更加明显。贯穿附图中,相同或相似的附图标记表示相同或相似的元素。应当理解附图是示意性的,元件和元素不一定按照比例绘制。

[0016] 图1是根据本公开的三维车道线生成方法的一些实施例的流程图;

[0017] 图2是根据本公开的三维车道线生成装置的一些实施例的结构示意图;

[0018] 图3是适于用来实现本公开的一些实施例的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面将参照附图更详细地描述本公开的实施例。虽然附图中显示了本公开的某些实施例,然而应当理解的是,本公开可以通过各种形式来实现,而且不应该被解释为限于这里阐述的实施例。相反,提供这些实施例是为了更加透彻和完整地理解本公开。应当理解的是,本公开的附图及实施例仅用于示例性作用,并非用于限制本公开的保护范围。

[0020] 另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与有关发明相关的部分。在不冲突的情况下,本公开中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0021] 需要注意,本公开中提及的“第一”、“第二”等概念仅用于对不同的装置、模块或单元进行区分,并非用于限定这些装置、模块或单元所执行的功能的顺序或者相互依存关系。

[0022] 需要注意,本公开中提及的“一个”、“多个”的修饰是示意性而非限制性的,本领域技术人员应当理解,除非在上下文另有明确指出,否则应该理解为“一个或多个”。

[0023] 本公开实施方式中的多个装置之间所交互的消息或者信息的名称仅用于说明性的目的,而并不是用于对这些消息或信息的范围进行限制。

[0024] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本公开。

[0025] 图1示出了根据本公开的三维车道线生成方法的一些实施例的流程100。该三维车道线生成方法,包括以下步骤:

[0026] 步骤101,对预获取的道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列。

[0027] 在一些实施例中,三维车道线生成方法的执行主体可以对预获取的道路图像进行

采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列。其中,道路图像可以通过当前车辆的车载相机拍摄的。可以通过预设的采样点提取算法,对上述道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列。这里,车道线采样点坐标组序列中的每个车道线采样点坐标组可以表征道路图像中的一条车道线。其次,车道线采样点坐标组序列中各个车道线采样点坐标组之间存在顺序。另外,车道线采样点坐标是图像坐标系中的二维坐标。

[0028] 作为示例,车道线采样点坐标组序列中的各个车道线采样点坐标组之间可以是按照对应车道线从左到右的顺序排列的。上述采样点提取算法可以包括但不限于以下至少一项:SIFT (Scale-invariant Feature Transform,尺度不变特征转换) 算法、Surf (Speeded Up Robust Features,加速稳健特征) 算法、harris角点检测、FAST角点检测、BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features,特征描述子算法)。

[0029] 步骤102,基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列。

[0030] 在一些实施例中,上述执行主体可以基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,通过各种方式对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列。

[0031] 在一些实施例的一些可选的实现方式中,上述执行主体基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列,可以包括以下步骤:

[0032] 第一步,利用上述当前车辆坐标值和预获取的相机高度值,构建地平面坐标系。其中,可以将上述当前车辆坐标值的竖轴方向上降低上述相机高度值的距离的坐标作为地平面坐标系的原点,过原点以车辆行驶方向的水平方向作为横轴,过原点垂直于横轴水平方向作为纵轴,过原点垂直于横轴和纵轴的垂直方向作为竖轴,以此构建地平面坐标系。其次,还可以将上述车载相机的相机坐标系沿垂直方向向下移动上述相机高度值的距离,得到地平面坐标系。

[0033] 第二步,基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,将上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标投影至上述地平面坐标系以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列。其中,上述相机位姿矩阵可以用于表征上述车载相机在拍摄上述道路图像时的位置姿态。上述坐标系转换矩阵可以是上述地平面坐标系相对于相机坐标系的转换矩阵。由此,可以将车道线采样点坐标投影至上述地平面坐标系以生成投影后车道线采样点坐标。可以通过以下公式将上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的每个车道线采样点坐标投影至上述地平面坐标系以生成投影后车道线采样点坐标:

$$[0034] \quad \begin{cases} K \times H_g^c \times \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = \lambda \times \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} \\ n^T \times \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = 0 \\ n = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \end{cases} .$$

[0035] 其中, K 表示上述车载相机的相机内参矩阵。 H 表示坐标系之间的相对位姿矩阵。 H_g^c 表示地平面坐标系相对应相机坐标系之间的位姿矩阵。 u 表示上述车道线采样点的横坐标值。 v 表示上述车道线采样点的纵坐标值。 x 表示上述投影后车道线采样点的横坐标值。 y 表示上述投影后车道线采样点的纵坐标值。 z 表示上述投影后车道线采样点的竖坐标值。 λ 表示配平系数,用于使等式两边相等。 n 表示地平面法向量。 T 表示矩阵的转置。

[0036] 步骤103,对投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列。

[0037] 在一些实施例中,上述执行主体可以对上述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列。其中,拟合车道线序列中的拟合车道线可以是上述地平面坐标系中的三维车道线。

[0038] 步骤104,基于拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵。

[0039] 在一些实施例中,上述执行主体可以基于上述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,通过各种方式对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵。

[0040] 在一些实施例的一些可选的实现方式中,上述执行主体基于上述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵,可以包括以下步骤:

[0041] 第一步,基于上述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,生成车道线宽度误差值序列和车道线曲率误差值序列。其中,高精地图数据可以是高精地图中当前车辆所在位置的地图数据。该预设高精地图数据可以通过当前车辆坐标值,从高精地图中进行提取当前车辆坐标值所在位置的地图数据。

[0042] 第二步,基于上述车道线宽度误差值序列和上述车道线曲率误差值序列,对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵。

[0043] 在一些实施例的一些可选的实现方式中,上述地图车道线信息序列中的每个地图车道线信息可以包括地图车道线。上述执行主体基于上述拟合车道线序列和预设高精地图

数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,生成车道线宽度误差值序列和车道线曲率误差值序列,可以包括以下步骤:

[0044] 第一步,确定上述拟合车道线序列中每相邻两个拟合车道线之间的拟合车道线宽度值,得到拟合车道线宽度值序列。其中,相邻两个拟合车道线之间的拟合车道线宽度值可以用于表征道路图像中相邻两个车道线之间的宽度值。这里,拟合车道线宽度值可以从上述地平面坐标系中确定的。上述地图车道线信息序列中的每个地图车道线信息还可以包括但不限于以下至少一项:地图车道线标识、车道线颜色、车道线类型(实线、虚线)等。

[0045] 第二步,确定上述地图车道线信息序列中每相邻两个地图车道线信息包括的地图车道线之间的地图车道线宽度值,得到地图车道线宽度值序列。这里,由于,地图车道线信息序列是高精度地图中的车道线信息,那么相邻两个地图车道线信息包括的地图车道线之间的地图车道线宽度值也可以是准确度较高的车道线宽度值。

[0046] 第三步,将上述拟合车道线宽度值序列中每个拟合车道线宽度值与对应的地图车道线宽度值的差值确定为车道线宽度误差值,得到车道线宽度误差值序列。其中,上述拟合车道线序列中的每个拟合车道线可以对应一个拟合车道线标识,用于唯一标识一条车道线。这里,对应的可以指拟合车道线宽度值对应的两个拟合车道线的拟合车道线标识与地图车道线宽度值对应的地图车道线的地图车道线标识相同。

[0047] 第四步,确定上述拟合车道线序列中每个拟合车道线的拟合车道线曲率值,得到拟合车道线曲率值序列。其中,可以通过曲率公式,确定上述拟合车道线序列中每个拟合车道线的拟合车道线曲率值。

[0048] 第五步,确定上述地图车道线信息序列中每个地图车道线信息包括的地图车道线的地图车道线曲率值,得到地图车道线曲率值序列。

[0049] 第六步,将上述拟合车道线宽度值序列中每个拟合车道线曲率值与对应的地图车道线曲率值的差值确定为车道线曲率误差值,得到车道线曲率误差值序列。其中,对应的可以指拟合车道线曲率值对应的拟合车道线的拟合车道线标识、与地图车道线曲率值对应的地图车道线的地图车道线标识相同。

[0050] 在一些实施例的一些可选的实现方式中,上述执行主体基于上述车道线宽度误差值序列和上述车道线曲率误差值序列,对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵,可以包括以下步骤:

[0051] 第一步,获取预设的权重系数和相机相对位姿矩阵。其中,权重系数可以是误差值的系数。相机相对位姿矩阵可以是相机坐标系相对于当前车辆的车辆坐标系的位置姿态矩阵。这里,相机相对位姿矩阵可以是预先标定的。

[0052] 作为示例,权重系数可以是 $[0.5, 1]$ 中的数。例如,可以取值为0.9。

[0053] 第二步,对上述坐标系转换矩阵进行分解处理,以生成当前车辆的车辆横滚角和车辆俯仰角。其中,首先,可以将上述坐标系转换矩阵转换为地平面坐标系相对于车辆坐标系的转换矩阵、与车辆坐标系相对于相机坐标系的转换矩阵的乘积的逆矩阵。这里,地平面坐标系相对于车辆坐标系的转换矩阵可以包括地平面坐标系相对于车辆坐标系的旋转矩阵和平移向量。可以将该平移向量的竖坐标值确定为分解高度值,以表征当前车辆相对于地面的高度。其次,该旋转矩阵可以通过欧拉角分解法分解出车辆横滚角和车辆俯仰角。

[0054] 第三步,基于上述车道线宽度误差值序列、上述车道线曲率误差值序列、上述权重

系数和相机相对位姿矩阵,对上述车辆横滚角、上述车辆俯仰角和上述相机高度值进行调整处理,以生成目标转换矩阵。其中,上述目标转换矩阵可以是地平面坐标系相对于相机坐标系的位置姿态矩阵。其次,可以通过以下公式生成目标转换矩阵和目标高度值:

$$[0055] \quad \begin{cases} H_g^{*c} = \arg \min_{H_g^c} (l) \\ l = \alpha \times \sum_j \|e_{d,j}\|_2 + (1 - \alpha) \times \sum_i \|e_{c,i}\|_2 \end{cases}$$

[0056] 其中, H_g^{*c} 表示上述目标转换矩阵,即相机坐标系相对于地平面坐标系的位置姿态矩阵。 l 表示车道线的整体损失值。 α 表示上述权重系数。 i 、 j 表示序号。 e 表示误差值。 e_d 表示上述车道线宽度误差值序列中的车道线宽度误差值。 $e_{d,j}$ 表示上述车道线宽度误差值序列中的第 j 个车道线宽度误差值。 e_c 表示上述车道线曲率误差值序列中的车道线曲率误差值。 $e_{c,i}$ 表示上述车道线曲率误差值序列中的第 i 个车道线曲率误差值。 $\arg \min()$ 为最小化目标函数。

[0057] 这里,最小化目标函数可以用于在调整上述车辆横滚角、上述车辆俯仰角和上述相机高度值后,确保相机坐标系相对于地平面坐标系的位置姿态矩阵最小,得到目标转换矩阵。其中,可以将上述目标转换矩阵按照上述分解处理的方式得到目标高度值。

[0058] 步骤105,利用目标转换矩阵,对车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列。

[0059] 在一些实施例中,上述执行主体可以利用上述目标转换矩阵,通过各种方式对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列。

[0060] 在一些实施例的一些可选的实现方式中,上述执行主体利用上述目标转换矩阵,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列,可以包括以下步骤:

[0061] 第一步,基于上述目标高度值,对上述地平面坐标系进行更新,得到目标地平面坐标系。其中,可以将上述相机坐标系沿竖轴方向向下移动上述目标高度值的距离,作为目标地平面坐标系,以完成对上述地平面坐标系的更新。

[0062] 第二步,利用上述目标转换矩阵的逆矩阵,将上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标投影至上述目标地平面坐标系以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列。其中,由于上述目标转换矩阵是地平面坐标系相对于相机坐标系的位置姿态矩阵。因此,可以将上述目标转换矩阵的逆矩阵作为坐标转换的矩阵,得到相机坐标系相对于地平面坐标系的转换矩阵,以此可以用于将车道线采样点坐标转换至目标地平面坐标系。其次,可以通过上述坐标投影公式将上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标投影至上述目标地平面坐标系以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列。

[0063] 上述各个公式及其相关内容作为本公开的实施例的一个发明点,解决了背景技术提及的技术问题二“在无法从道路图像中提取到车道线角点的情况下,即使以预先存储的高精地图中的车道线的车道线角点作为道路图像的车道线角点投影至车辆坐标系,以用于生成三维车道线,也会因为高精地图中不存在高程信息(即高度值),导致转换至车辆坐标系中的三维坐标的准确度不足,从而,导致生成的三维车道线的准确度降低”。导致生成的三维车道线的准确度降低的原因在于:在无法从道路图像中提取到车道线角点的情况下,即使以预先存储的高精地图中的车道线的车道线角点作为道路图像的车道线角点投影至车辆坐标系,以用于生成三维车道线,也会因为高精地图中不存在高程信息(即高度值),导致转换至车辆坐标系中的三维坐标的准确度不足。如果解决了上述因素,就能提高生成的三维车道线的准确度。为了达到这一效果,首先,在道路图像中车道线角点特征缺失的情况下,引入了预设高精地图数据。这里,考虑到高精度地图中的数据中没有高程信息,因此,未从高精地图中直接提取当前车辆所在位置的车道线的车道线角点特征。而是通过获取当前车辆所在位置的车道线信息,以用于和道路图像中提取到的车道线进行对比。因此,通过上述投影公式,将道路图像中提取到的车道线特征(即,车道线采样点坐标组序列)投影至地平面坐标系。由此,可以便于在地平面坐标系中与高精地图数据中的车道线进行对比。即,利用拟合车道线之间的宽度值和车道线的曲率,与高精地图数据中车道线之间的宽度值和车道线的曲率进行对比,以此生成整体损失值。从而,可以用于表征提取的车道线与高精地图数据中的车道线的整体误差。这里,对于高精地图数据的获取,可以通过当前车辆坐标确定当前车辆所处的道路的车道即可。因此,也无需为当前车辆配备精度极高(例如,厘米级)的定位设备。接着,考虑到构建的地平面坐标系是由预获取的相机高度值和相机坐标系构建的,不能确保地平面坐标系的精度。因此,通过上述生成目标转换矩阵的公式,利用得到的整体损失值,对相机坐标系相对于地平面坐标系的转换矩阵进行调整。这里,也因为加入了整体损失值,可以用于消除车道线采样点坐标投影至地平面坐标系后得到的拟合车道线与高精地图数据中车道线之间的整体误差。以此可以提高该转换矩阵的准确度,同时也提高了横滚角、俯仰角和高度值的准确度。从而,可以得到目标转换矩阵和目标高度值。因此,在利用目标高度值,对上述地平面坐标系进行更新,得到目标地平面坐标系后,可以提高目标地平面坐标系的准确度。从而,再利用目标转换矩阵的逆矩阵,将车道线采样点坐标组序列中的车道线采样点投影至目标地平面坐标系,可以提高目标车道线采样点坐标的准确度。进而,可以用于提高生成的三维车道线的准确度。

[0064] 步骤106,对目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。

[0065] 在一些实施例中,上述执行主体可以对上述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。

[0066] 可选的,上述执行主体还可以将上述三维车道线方程组发送至显示终端以供显示。

[0067] 本公开的上述各个实施例具有如下有益效果:通过本公开的一些实施例的三维车道线生成方法,可以在道路图像中提取的车道线角点缺失的情况下,生成三维车道线。具体来说,造成无法生成三维车道线的原因在于:若无法从道路图像中提取到车道线角点,则难

以求解相机相对地面的位置和位姿矩阵。基于此,本公开的一些实施例的三维车道线生成方法,首先,对预获取的道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列。这里,车道线采样点可以是与车道线角点不同特征的坐标,均可用于表征车道线的特征。由此,通过采样点提取得到的车道线采样点坐标可以用于替代无法提取到的车道线角点,以供进行三维车道线生成。其次,基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列。通过坐标投影可以初次确定提取到的车道线角点对应的三维坐标,即投影后车道线采样点坐标。然后,对上述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列。通过曲线拟合,可以用于在车辆坐标系中拟合出三维的车道线方程。而后,基于上述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵。通过引入了高精地图数据中包括的地图车道线信息序列,可以对坐标系转换矩阵进行调整,以此提高目标转换矩阵的准确度。也因为提高了目标转换矩阵的准确度,由此可以用于表征求解得到的相机坐标系相对地平面坐标系的位姿矩阵。从而,实现了在不依赖车道线角点的情况下,求解得到更加准确的位姿矩阵。接着,利用上述目标转换矩阵,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列。这里,在目标转换矩阵的准确度可以确保的前提下,通过再次进行坐标投影,可以用于提高目标车道线采样点坐标的准确度。最后,对上述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。从而,可以在不依赖车道线角点的情况下,生成的三维车道线,以及提高生成的三维车道线的准确度。

[0068] 进一步参考图2,作为对上述各图所示方法的实现,本公开提供了一种三维车道线生成装置的一些实施例,这些装置实施例与图1所示的那些方法实施例相对应,该装置具体可以应用于各种电子设备中。

[0069] 如图2所示,一些实施例的三维车道线生成装置200包括:提取单元201、第一坐标投影单元202、第一拟合单元203、调整处理单元204、第二坐标投影单元205和第二拟合单元206。其中,提取单元201,被配置成对预获取的道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列;第一坐标投影单元202,被配置成基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列;第一拟合单元203,被配置成对上述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列;调整处理单元204,被配置成基于上述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵;第二坐标投影单元205,被配置成利用上述目标转换矩阵,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标

车道线采样点坐标组序列;第二拟合单元206,被配置成对上述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。

[0070] 可以理解的是,该装置200中记载的诸单元与参考图1描述的方法中的各个步骤相对应。由此,上文针对方法描述的操作、特征以及产生的有益效果同样适用于装置200及其所包含的单元,在此不再赘述。

[0071] 下面参考图3,其示出了适于用来实现本公开的一些实施例的电子设备300的结构示意图。图3示出的电子设备仅仅是一个示例,不应对本公开的实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0072] 如图3所示,电子设备300可以包括处理装置(例如中央处理器、图形处理器等)301,其可以根据存储在只读存储器(ROM)302中的程序或者从存储装置308加载到随机访问存储器(RAM)303中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM 303中,还存储有电子设备300操作所需的各种程序和数据。处理装置301、ROM 302以及RAM 303通过总线304彼此相连。输入/输出(I/O)接口305也连接至总线304。

[0073] 通常,以下装置可以连接至I/O接口305:包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置306;包括例如液晶显示器(LCD)、扬声器、振动器等的输出装置307;包括例如磁带、硬盘等的存储装置308;以及通信装置309。通信装置309可以允许电子设备300与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图3示出了具有各种装置的电子设备300,但是应理解的是,并不要求实施或具备所有示出的装置。可以替代地实施或具备更多或更少的装置。图3中示出的每个方框可以代表一个装置,也可以根据需要代表多个装置。

[0074] 特别地,根据本公开的一些实施例,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,本公开的一些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。在这样的一些实施例中,该计算机程序可以通过通信装置309从网络上被下载和安装,或者从存储装置308被安装,或者从ROM 302被安装。在该计算机程序被处理装置301执行时,执行本公开的一些实施例的方法中限定的上述功能。

[0075] 需要说明的是,本公开的一些实施例上述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。在本公开的一些实施例中,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。而在本公开的一些实施例中,计算机可读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,该计算机可读信

号介质可以发送、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:电线、光缆、RF(射频)等等,或者上述的任意合适的组合。

[0076] 在一些实施方式中,客户端、服务器可以利用诸如HTTP(Hyper Text Transfer Protocol,超文本传输协议)之类的任何当前已知或未来研发的网络协议进行通信,并且可以与任意形式或介质的数字数据通信(例如,通信网络)互连。通信网络的示例包括局域网(“LAN”),广域网(“WAN”),网际网(例如,互联网)以及端对端网络(例如,ad hoc端对端网络),以及任何当前已知或未来研发的网络。

[0077] 上述计算机可读介质可以是上述装置中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该电子设备中。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该电子设备执行时,使得该电子设备:对预获取的道路图像进行采样点提取,得到车道线采样点坐标组序列;基于预设的相机位姿矩阵、坐标系转换矩阵和预获取的当前车辆坐标值,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成投影后车道线采样点坐标组,得到投影后车道线采样点坐标组序列;对上述投影后车道线采样点坐标组序列中每个投影后车道线采样点坐标组中的各个投影后车道线采样点坐标进行曲线拟合以生成拟合车道线,得到拟合车道线序列;基于上述拟合车道线序列和预设高精地图数据中包括的与上述当前车辆坐标值相匹配的地图车道线信息序列,对上述坐标系转换矩阵进行调整处理,以生成目标转换矩阵;利用上述目标转换矩阵,对上述车道线采样点坐标组序列中每个车道线采样点坐标组中的各个车道线采样点坐标进行坐标投影以生成目标车道线采样点坐标组,得到目标车道线采样点坐标组序列;对上述目标车道线采样点坐标组序列中每个目标车道线采样点坐标组中的各个目标车道线采样点进行车道线拟合以生成三维车道线方程,得到三维车道线方程组。

[0078] 可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本公开的一些实施例的操作的计算机程序代码,上述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如Java、Smalltalk、C++,还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网(LAN)或广域网(WAN)——连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。

[0079] 附图中的流程图和框图,图示了按照本公开各种实施例的系统、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,该模块、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,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/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。

[0080] 描述于本公开的一些实施例中的单元可以通过软件的方式实现,也可以通过硬件的方式来实现。所描述的单元也可以设置在处理器中,例如,可以描述为:一种处理器包括提取单元、第一坐标投影单元、第一拟合单元、调整处理单元、第二坐标投影单元和第二拟合单元。其中,这些单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定,例如,提取单元还可以被描述为“对预获取的道路图像进行采样点提取的单元”。

[0081] 本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如,非限制性地,可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括:现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、片上系统(SOC)、复杂可编程逻辑设备(CPLD)等等。

[0082] 以上描述仅为本公开的一些较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本公开的实施例中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离上述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本公开的实施例中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

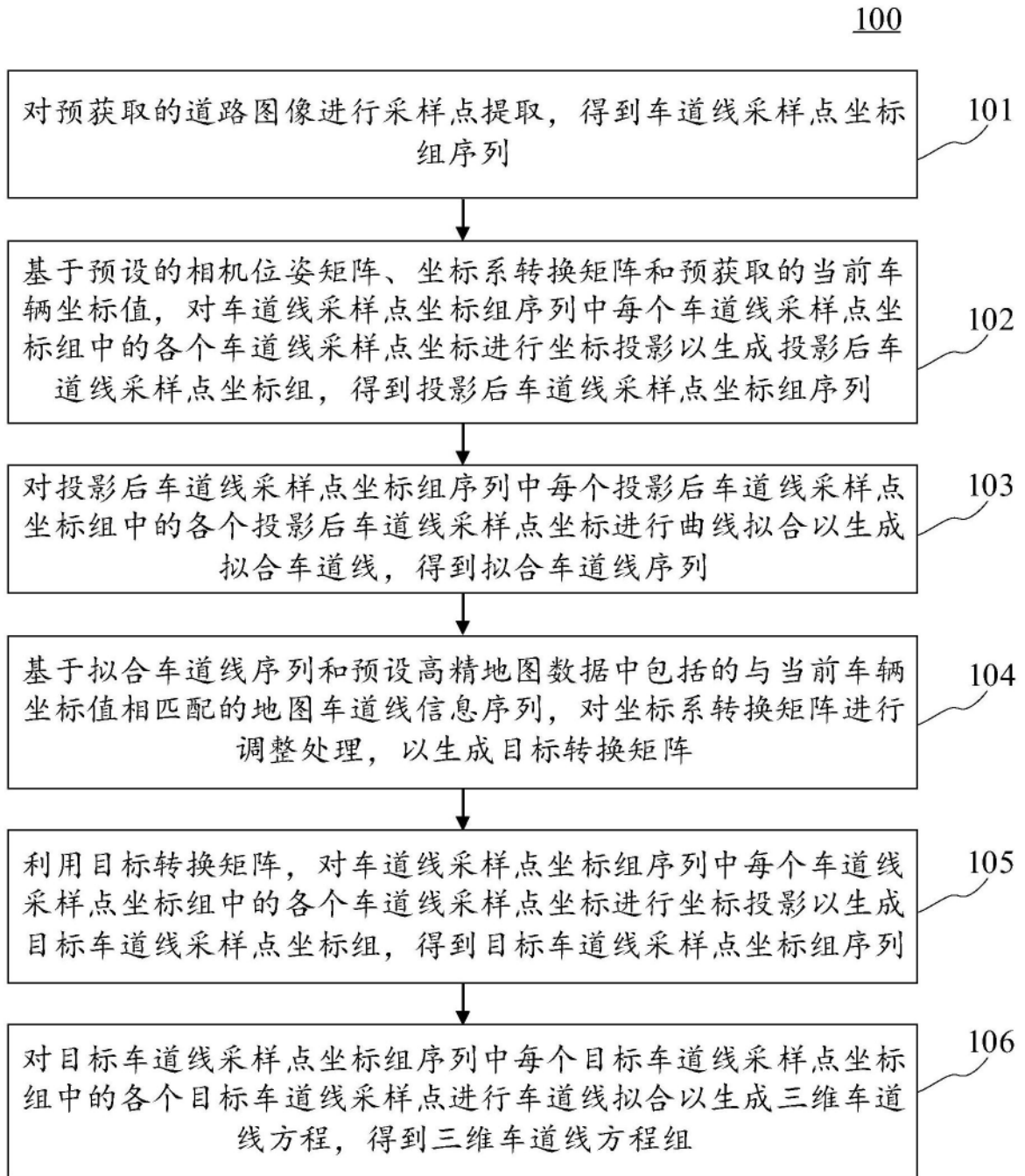


图1

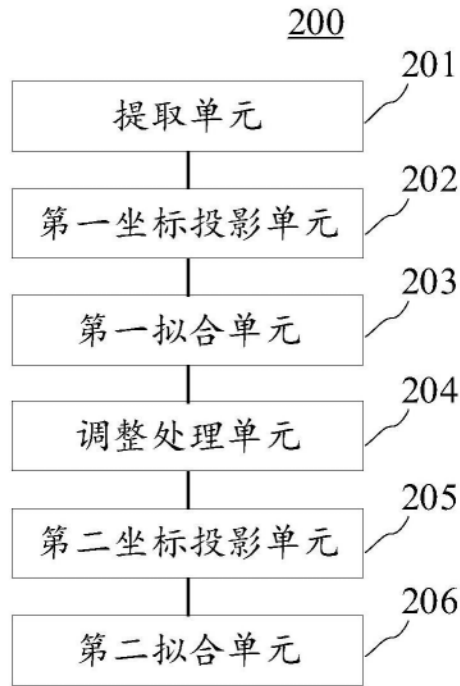


图2

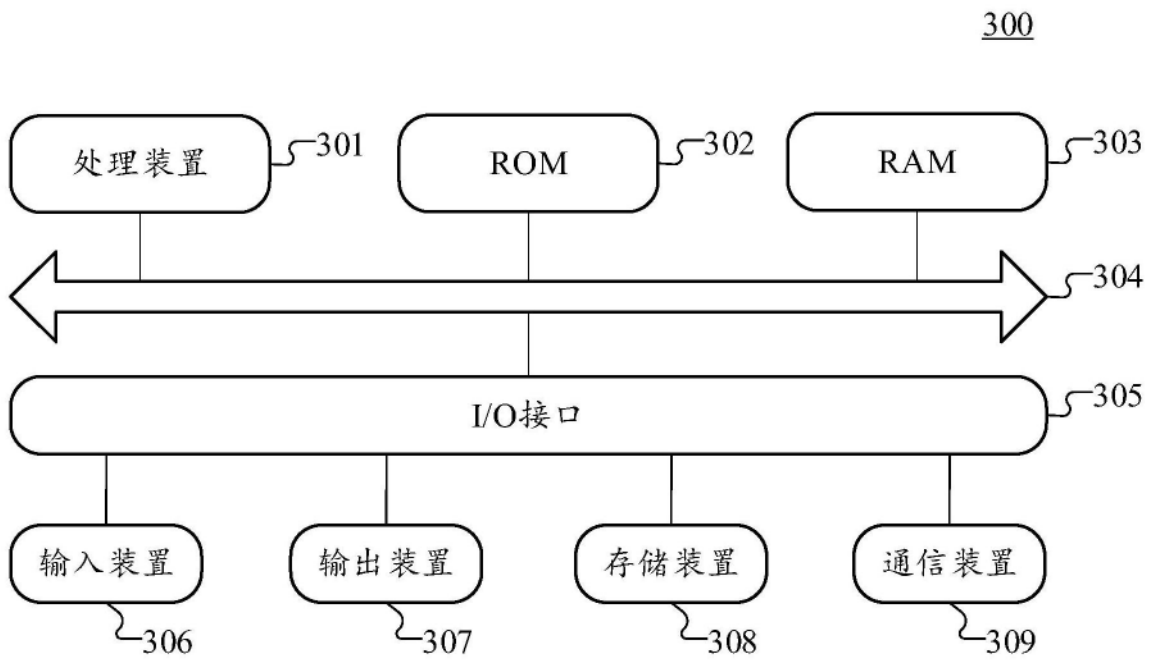


图3