



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114723785 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 08

(21) 申请号 202210424741.7

(22) 申请日 2022.04.22

(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.
G06T 7/246 (2017.01)
G06T 7/70 (2017.01)
G06T 3/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

车道线关键点跟踪方法、装置、设备和计算机可读介质

(57) 摘要

本公开的实施例公开了车道线关键点跟踪方法、装置、设备和计算机可读介质。该方法的一具体实施方式包括：对车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果；对上述跟踪器计数值进行更新，得到更新计数值；确定与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器；对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理，得到匹配结果；对上述匹配计数值进行更新，得到目标计数值；响应于确定上述目标计数值满足预设目标条件，将上述副跟踪器与上述跟踪器进行合并处理，得到目标跟踪器，并将上述目标跟踪器添加至上述跟踪器列表，以供继续执行车道线关键点跟踪操作。该实施方式可以提高车道线关键点跟踪结果的准确度。

CN 114723785 A



1. 一种车道线关键点跟踪方法,包括:

基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器,对所述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理,得到跟踪结果,其中,所述跟踪器包括跟踪器计数值;

响应于确定所述跟踪结果不满足预设跟踪条件,对所述跟踪器计数值进行更新,得到更新计数值;

响应于确定所述更新计数值满足预设计数条件,确定与所述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器,其中,所述副跟踪器包括匹配计数值;

对所述副跟踪器与所述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理,得到匹配结果;

利用所述匹配结果,对所述匹配计数值进行更新,得到目标计数值;

响应于确定所述目标计数值满足预设目标条件,将所述副跟踪器与所述跟踪器进行合并处理,得到目标跟踪器,并将所述目标跟踪器添加至所述跟踪器列表,以供继续执行车道线关键点跟踪操作。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述车道线关键点坐标组通过以下方式生成:

获取道路图像、相机变换矩阵和相机内参矩阵;

对所述道路图像进行关键点提取,得到提取关键点坐标组;

基于所述相机变换矩阵和所述相机内参矩阵,将所述提取关键点坐标组中的各个提取关键点坐标反投影至车辆坐标系,得到车道线关键点坐标组。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述跟踪器列表中的跟踪器还包括:跟踪关键点坐标组和与每个跟踪关键点坐标对应的跟踪区域;以及

所述基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器,对所述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理,得到跟踪结果,包括:

确定所述车道线关键点坐标组中每个车道线关键点坐标与所述跟踪关键点坐标组中各个跟踪关键点坐标对应的跟踪区域之间的位置关系以生成位置关系信息,得到位置关系信息集;

基于所述位置关系信息集,生成跟踪结果。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述方法还包括:

对所述跟踪器列表中每个跟踪器列表中的跟踪关键点坐标组中的各个跟踪关键点坐标进行拟合处理以生成拟合车道线方程,得到拟合车道线方程组;

将所述拟合车道线方程组发送至显示终端以供显示。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法还包括:

响应于确定所述跟踪结果满足所述预设跟踪条件,对所述跟踪器计数值进行重置。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述确定与所述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器,包括:

构建与所述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器。

7. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述与每个跟踪关键点坐标对应的跟踪区域通过以下步骤生成:

获取相机变换矩阵;

对所述相机变换进行拆分处理,得到俯仰角变换矩阵和偏航角变换矩阵;

确定所述俯仰角变换矩阵中的俯仰角和所述偏航角变换矩阵中的偏航角；

对所述跟踪关键点坐标进行反投影处理，得到反投影关键点坐标；

基于所述反投影关键点坐标、所述俯仰角、所述偏航角、所述俯仰角变换矩阵、所述偏航角变换矩阵、所述跟踪关键点坐标、所述相机变换矩阵、所述相机内参矩阵和预设的标准差信息，生成区域坐标集；

确定所述区域坐标集中的各个区域坐标的外接矩形；

将所述外接矩形确定为跟踪区域。

8. 一种车道线关键点跟踪装置，包括：

跟踪处理单元，被配置成基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器，对所述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果，其中，所述跟踪器包括跟踪器计数值；

第一更新单元，被配置成响应于确定所述跟踪结果不满足预设跟踪条件，对所述跟踪器计数值进行更新，得到更新计数值；

确定单元，被配置成响应于确定所述更新计数值满足预设计数条件，确定与所述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器，其中，所述副跟踪器包括匹配计数值；

匹配处理单元，被配置成对所述副跟踪器与所述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理，得到匹配结果；

第二更新单元，被配置成利用所述匹配结果，对所述匹配计数值进行更新，得到目标计数值；

合并处理单元，被配置成响应于确定所述目标计数值满足预设目标条件，将所述副跟踪器与所述跟踪器进行合并处理，得到目标跟踪器，并将所述目标跟踪器添加至所述跟踪器列表，以供继续执行车道线关键点跟踪操作。

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。

车道线关键点跟踪方法、装置、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，具体涉及车道线关键点跟踪方法、装置、设备和计算机可读介质。

背景技术

[0002] 车道线关键点跟踪，是无人驾驶领域一个重要的技术方向。在公路及城区场景中，车辆需要根据车道线的指示决定运行轨迹。目前，在跟踪车道线关键点时，通常采用的方式是为：将图像中的二维车道线关键点换为三维车道线关键点，然后基于多帧图像特征点匹配的优化方法，对关键点进行跟踪。

[0003] 然而，当采用上述方式进行车道线关键点跟踪时，经常会存在如下技术问题：

第一，由于车道线关键点是一段车道线的角点，这些点之间的相似性较大，往往容易出现匹配错误的情况，由此，导致车道线关键点跟踪结果不准确；

第二，相邻两帧的关键点的像素位置较远，容易造成漏匹配的情况，从而，导致降低车道线关键点跟踪结果的准确度。

发明内容

[0004] 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。

[0005] 本公开的一些实施例提出了车道线关键点跟踪方法、装置、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。

[0006] 第一方面，本公开的一些实施例提供了一种车道线关键点跟踪方法，该方法包括：基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器，对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果，其中，上述跟踪器包括跟踪器计数值；响应于确定上述跟踪结果不满足预设跟踪条件，对上述跟踪器计数值进行更新，得到更新计数值；响应于确定上述更新计数值满足预设计数条件，确定与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器，其中，上述副跟踪器包括匹配计数值；对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理，得到匹配结果；利用上述匹配结果，对上述匹配计数值进行更新，得到目标计数值；响应于确定上述目标计数值满足预设目标条件，将上述副跟踪器与上述跟踪器进行合并处理，得到目标跟踪器，并将上述目标跟踪器添加至上述跟踪器列表，以供继续执行车道线关键点跟踪操作。

[0007] 第二方面，本公开的一些实施例提供了一种车道线关键点跟踪装置，该装置包括：跟踪处理单元，被配置成基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器，对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果，其中，上述跟踪器包括跟踪器计数值；第一更新单元，被配置成响应于确定上述跟踪结果不满足预设跟踪条件，对上述跟踪器计数值进行更新，得到更新计数值；确定单元，

被配置成响应于确定上述更新计数值满足预设计数条件,确定与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器,其中,上述副跟踪器包括匹配计数值;匹配处理单元,被配置成对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理,得到匹配结果;第二更新单元,被配置成利用上述匹配结果,对上述匹配计数值进行更新,得到目标计数值;合并处理单元,被配置成响应于确定上述目标计数值满足预设目标条件,将上述副跟踪器与上述跟踪器进行合并处理,得到目标跟踪器,并将上述目标跟踪器添加至上述跟踪器列表,以供继续执行车道线关键点跟踪操作。

[0008] 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。

[0009] 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。

[0010] 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车道线关键点跟踪方法,可以提高车道线关键点跟踪结果的准确度。具体来说,造成车道线关键点跟踪结构不准确的原因在于:由于车道线关键点是一段车道线的角点,这些点之间的相似性较大,往往容易出现匹配错误的情况。基于此,公开的一些实施例的车道线关键点跟踪方法,首先,基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器,对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理,得到跟踪结果。通过引入跟踪器列表,可以对车道线关键点坐标进行跟踪。然后,响应于确定上述跟踪结果不满足预设跟踪条件,对上述跟踪器计数值进行更新,得到更新计数值。接着,响应于确定上述更新计数值满足预设计数条件,确定与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器。其中,上述副跟踪器包括匹配计数值。通过引入跟踪条件和预设计数条件,可以用于提高车道线关键点跟踪的准确度。另外,通过建立副跟踪器,可以用于对车道线关键点继续进行跟踪,以此避免匹配误差。而后,对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理,得到匹配结果。通过匹配处理,可以用于确定跟踪器与副跟踪器之间的对应关系。之后,利用上述匹配结果,对上述匹配计数值进行更新,得到目标计数值。最后,响应于确定上述目标计数值满足预设目标条件,将上述副跟踪器与上述跟踪器进行合并处理,得到目标跟踪器,并将上述目标跟踪器添加至上述跟踪器列表,以供继续执行车道线关键点跟踪操作。通过合并处理,可以用于将跟踪器与副跟踪器跟踪的车道线关键点进行融合,由此,可以提高车道线关键点跟踪结果的准确度。

附图说明

[0011] 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。

[0012] 图1是根据本公开的车道线关键点跟踪方法的一些实施例的流程图;
图2是根据本公开的车道线关键点跟踪方法的另一些实施例的流程图;
图3是根据本公开的车道线关键点跟踪装置的一些实施例的结构示意图;
图4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

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 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”。

[0017] 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。

[0018] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本公开。

[0019] 图1示出了根据本公开的车道线关键点跟踪方法的一些实施例的流程100。该车道线关键点跟踪方法的流程100,包括以下步骤:

步骤101,基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器,对车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理,得到跟踪结果。

[0020] 在一些实施例中,车道线关键点跟踪方法的执行主体可以基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器,对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理,得到跟踪结果。其中,上述跟踪器包括跟踪器计数值。上述车道线关键点坐标组中的车道线关键点可以是从一个道路图像中提取的一段车道线的关键点坐标。车道线关键点坐标可以表征道路上虚车道线中一段车道线的角点在道路图像中的位置。跟踪器可以是用于存放车道线关键点的容器。每个跟踪器可以对应一段车道线。因此,跟踪器中可以包括所跟踪的一段车道线的标识。车道线的标识可以用于表征该段车道线在道路图像中的位置。车道线关键点坐标组中的车道线关键点坐标、与车道线的标识对应的位置之间的距离最近的跟踪器可以成对应关系。跟踪处理可以通过关键点匹配算法,对车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点与跟踪器列表中各个跟踪器进行匹配,得到跟踪结果。上述跟踪结果中可以包括匹配信息。该匹配信息可以表征各个车道线关键点坐标与跟踪器列表中的一个跟踪器是否匹配。例如,该匹配信息可以是:“匹配成功”或“匹配失败”。另外,跟踪器计数值可以表征跟踪器与车道线关键点坐标匹配失败的次数。每个跟踪器可以对应一个跟踪计数值。“匹配成功”可以用于表征跟踪器列表中存在一个与车道线关键点坐标组中各个车道线关键点坐标匹配的跟踪器,表示跟踪成功。“匹配失败”可以用于表征跟踪器列表中不存在与车道线关键点坐标组匹配的跟踪器,表示跟踪失败。

[0021] 作为示例,上述容器可以是但不限于以下至少一项:字典容器、列表容器、应用容器引擎中的容器等。上述关键点匹配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、欧式距离值、Harris角点检测、FAST角点检测等。

[0022] 在一些实施例的一些可选的实现方式中,上述车道线关键点坐标组可以通过以下

方式生成：

第一步，获取道路图像、相机变换矩阵和相机内参矩阵。其中，可以通过车载相机获取道路图像。可以从车辆内存中获取预先存储的相机变换矩阵和相机内参矩阵。

[0023] 第二步，对上述道路图像进行关键点提取，得到提取关键点坐标组。其中，可以通过预设的关键点提取算法，对上述道路图像进行关键点提取，得到提取关键点坐标组。

[0024] 作为示例，上述关键点提取算法可以包括但不限于以下至少一项：ORB (Oriented Fast and Rotated Brief, 特征提取算法)、SuperPoint (特征提取神经网络) 等。

[0025] 第三步，基于上述相机变换矩阵和上述相机内参矩阵，将上述提取关键点坐标组中的各个提取关键点坐标反投影至车辆坐标系，得到车道线关键点坐标组。其中，可以通过逆透视变换的方法，将上述提取关键点坐标组中的各个提取关键点坐标，从图像坐标系反投影至车辆坐标系。车道线关键点坐标可以是三维坐标。

[0026] 在一些实施例的一些可选的实现方式中，上述跟踪器列表中的跟踪器还可以包括：跟踪关键点坐标组和与每个跟踪关键点坐标对应的跟踪区域，以及上述执行主体基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器，对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果，可以包括以下步骤：

第一步，确定上述车道线关键点坐标组中每个车道线关键点坐标与上述跟踪关键点坐标组中各个跟踪关键点坐标对应的跟踪区域之间的位置关系以生成位置关系信息，得到位置关系信息集。其中，跟踪区域可以是道路图像中车道线区域的最小外接矩形框。跟踪关键点坐标组可以是跟踪器所跟踪的一段车道线的四个角点坐标。可以确定车道线关键点坐标是否处于跟踪区域，以此生成位置关系信息。

[0027] 作为示例，位置关系信息可以是：“关键点坐标处于跟踪区域之内”、“关键点坐标处于跟踪区域之外”等。另外，位置关系信息中还可以包括车道线关键点坐标和对应的跟踪区域。

[0028] 第二步，基于上述位置关系信息集，生成跟踪结果。其中，若位置关系信息是：“关键点坐标处于跟踪区域之内”，则确定对应的车道线关键点坐标跟踪成功。若位置关系信息是：“关键点坐标处于跟踪区域之外”，则可以确定对应的车道线关键点坐标跟踪失败。

[0029] 作为示例，跟踪结果可以包括各个车道线关键点个对应的跟踪结果，即跟踪失败或跟踪成功。

[0030] 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跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器，对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果，还可以包括以下步骤：

第一步，对上述跟踪器列表中每个跟踪器列表中的跟踪关键点坐标组中的各个跟踪关键点坐标进行拟合处理以生成拟合车道线方程，得到拟合车道线方程组。其中，每个拟合车道线方程可以对应一段车道线。

[0031] 第二步，将上述拟合车道线方程组发送至显示终端以供显示。其中，通过显示可以供驾驶员参考。

[0032] 在一些实施例的一些可选的实现方式中，上述与每个跟踪关键点坐标对应的跟踪区域通过以下步骤生成：

第一步，获取相机变换矩阵。其中，可以通过有线方式或无线方式，从惯性测量单

元中获取相机变换矩阵。上述相机变换矩阵可以用于表征当前时刻、相机坐标系相对于车辆坐标系的转换矩阵。另外,上述相机变换矩阵中可以包括车辆姿态矩阵和车辆平移向量。具体的,上述车辆位姿矩阵可以用于表征当前时刻车辆相对于上一时刻的姿态变换。上述车辆平移向量可以用于表征当前时刻车辆相对于上一时刻的位移距离。

[0033] 第二步,对上述相机变换进行拆分处理,得到俯仰角变换矩阵和偏航角变换矩阵。其中,拆分处理可以是上述车辆姿态矩阵用欧拉角进行表示。由于车体的横滚角波动比较轻微,因此这里只考虑俯仰角和偏航角。通过欧拉角表示,可以得到俯仰角变换矩阵和偏航角变换矩阵。

[0034] 第三步,确定上述俯仰角变换矩阵中的俯仰角和上述偏航角变换矩阵中的偏航角。

[0035] 第四步,对上述跟踪关键点坐标进行反投影处理,得到反投影关键点坐标。其中,首先,可以将上述跟踪关键点坐标转换为三维向量。该三维向量的第一个数据可以是上述跟踪关键点坐标的横坐标值。该三维向量的第二个数据可以是上述跟踪关键点坐标的纵坐标值。该三维向量的第二个数据可以是1。然后,可以将上述相机内参矩阵的逆矩阵、预设的尺度真值和上述三维向量的乘积确定为反投影关键点坐标。上述尺度真值可以是变量,用于使上述反投影关键点坐标的竖坐标值为1。具体的,可以通过逆透视变换的方法进行反投影处理。

[0036] 第五步,基于上述反投影关键点坐标、上述俯仰角、上述偏航角、上述俯仰角变换矩阵、上述偏航角变换矩阵、上述跟踪关键点坐标、上述相机变换矩阵、上述相机内参矩阵和预设的标准差信息,生成区域坐标集。其中,上述标准差信息可以包括先验误差值、先验误差标准差、俯仰角误差标准差、偏航角误差标准差、位移误差标准差。上述先验误差值可以是预设的反投影误差,用于表征反投影所产生的误差值。上述先验误差标准差可以用于表征反投影误差的标准差。上述俯仰角误差标准差、偏航角误差标准差和上述位移误差标准差也可以是预先标定的或设备的厂商定义的。上述位移误差标准差可以是三维向量,可以包括横向位移误差标准差、纵向位移误差标准差和竖向位移误差标准差三个数据。

[0037] 可以通过以下公式,生成区域坐标集:

$$\left\{ \begin{array}{l} A = \begin{bmatrix} R_z(\varphi + \beta_1) \times R_y(\theta + \beta_2) & t + \begin{bmatrix} \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \\ B = \left\{ \frac{\alpha_{1:2}}{\alpha_3} \mid \alpha = [K \ 0] \times T^{-1} \times A \times T \times \begin{bmatrix} \beta_6 \times q \\ 1 \end{bmatrix} \right\} \\ \beta_1 \in \{\pm 3 \times \sigma_\varphi\} \\ \beta_2 \in \{\pm 3 \times \sigma_\theta\} \\ \beta_3 \in \{\pm 3 \times \sigma_{t_1}\} \\ \beta_4 \in \{\pm 3 \times \sigma_{t_2}\} \\ \beta_5 \in \{\pm 3 \times \sigma_{t_3}\} \\ \beta_6 \in \{1 \pm 3 \times \sigma_e\} \end{array} \right. .$$

[0038] 其中, B 表示上述区域坐标集。 α 表示三维区域坐标。 $\frac{\alpha_{1:2}}{\alpha_3}$ 表示自变量, 即区域坐标。 K 表示上述相机内参矩阵。 T 表示相机变换矩阵, 即, 相机坐标系相对于车体坐标系的转换矩阵。 R_z 表示上述俯仰角变换矩阵。 R_y 表示上述偏航角变换矩阵。 θ 表示上述偏航角。 φ 表示上述俯仰角。 t 表示上述车辆平移向量。 β_1 表示第一参数。 β_2 表示第二参数。 β_3 表示第三参数。 β_4 表示第四参数。 β_5 表示第五参数。 β_6 表示第六参数。 A 表示转换参数, 用于缩短公式长度。 q 表示上述反投影关键点坐标。 $()_3$ 表示取括号内向量的第3个元素。 $()_{1:2}$ 表示取括号内向量的第1个到第2个元素。 σ_φ 表示上述俯仰角误差标准差。 σ_θ 表示上述偏航角误差标准差。 σ_{t_1} 表示上述横向位移误差标准差。 σ_{t_2} 表示上述纵向位移误差标准差。 σ_{t_3} 表示上述竖向位移误差标准差。 e 表示上述先验误差值。 σ_e 表示上述先验误差标准差。

[0039] 第六步, 确定上述区域坐标集中的各个区域坐标的外接矩形。其中, 可以通过IOU (Intersection over Union, 交并比) 算法, 确定上述区域坐标集中的各个区域坐标的外接矩形。

[0040] 第七步, 将上述外接矩形确定为跟踪区域。其中, 上述跟踪区域可以用于表征一段车道线在道路图像中的位置。

[0041] 上述公式及其相关内容作为本公开的实施例的一个发明点, 进一步解决了背景技术提及的技术问题一“由于车道线关键点是一段车道线的角点, 这些点之间的相似性较大, 往往容易出现匹配错误的情况, 由此, 导致车道线关键点跟踪结果不准确”。导致降低车道线关键点跟踪结果的准确度的因素往往如下: 由于车道线关键点是一段车道线的角点, 这些点之间的相似性较大, 往往容易出现匹配错误的情况。如果解决了上述因素, 就能提高车道线关键点跟踪结果的准确度。为了达到这一效果, 通过上述公式及其相关内容生成了区域坐标集, 进而得到跟踪区域。以此, 可以确定与每个跟踪关键点坐标对应的跟踪范围。另外, 还通过引入预设的标准差信息, 用于在一定程度上抵消误差, 使得可以提高生成的车道线关键点坐标的准确度。从而, 可以极大的避免车道线关键点的相似性对跟踪结果的影响, 有效减少误匹配的情况。进而, 可以提高车道线关键点跟踪的准确性。

[0042] 步骤102, 响应于确定跟踪结果不满足预设跟踪条件, 对跟踪器计数值进行更新, 得到更新计数值。

[0043] 在一些实施例中, 上述执行主体可以响应于确定上述跟踪结果不满足预设跟踪条件, 对上述跟踪器计数值进行更新, 得到更新计数值。其中, 上述预设跟踪条件可以是: 跟踪结果中的匹配信息为“匹配失败”。对上述跟踪器计数值进行更新可以是: 对上述跟踪器的跟踪计数值进行更新。上述跟踪器可以是上述跟踪器列表中与上述车道线关键点坐标组对应的跟踪器。

[0044] 作为示例, 上述更新可以是将上述跟踪计数值加1。

[0045] 步骤103, 响应于确定更新计数值满足预设计数条件, 确定与车道线关键点坐标组对应的副跟踪器。

[0046] 在一些实施例中, 上述执行主体可以响应于确定上述更新计数值满足预设计数条件, 可以通过各种方式, 确定与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器。其中, 上述副跟

踪器可以包括匹配计数值。上述预设计数条件可以是更新计数值大于预设更新阈值(例如, 5)。匹配计数值可以是副跟踪器与跟踪器之间匹配成功最高的次数, 用于表征副跟踪器与匹配成功次数最高的跟踪器之间的对应关系。另外, 若与副跟踪器之间匹配成功次数最高的跟踪器发生变化, 则对应关系也随之变化。上述副跟踪器还可以包括待确认车道线关键点坐标组。待确认车道线关键点坐标组可以是与跟踪器列表中各个跟踪器均不匹配的车道线关键点坐标。

[0047] 步骤104, 对副跟踪器与跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理, 得到匹配结果。

[0048] 在一些实施例中, 上述执行主体可以对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理, 得到匹配结果。其中, 可以通过上述关键点匹配算法, 确定副跟踪器与跟踪器列表中的跟踪器之间是否匹配, 以此得到匹配结果。上述匹配结果可以包括副跟踪器与所匹配的跟踪器之间的标识和匹配结果信息。上述匹配结果还可以包括副跟踪器与上述跟踪器列表中上述跟踪器之间的匹配结果和匹配结果信息。匹配结果信息可以是“副跟踪器与跟踪器匹配”或“副跟踪器与跟踪器不匹配”。“副跟踪器与跟踪器匹配”可以用于表征副跟踪器与跟踪器对应的是同一段车道线。“副跟踪器与跟踪器不匹配”可以用于表征副跟踪器与跟踪器对应的不是同一段车道线。另外, 副跟踪器与所匹配的跟踪器之间的标识可以用于表征副跟踪器与跟踪器之间的对应关系。

[0049] 步骤105, 利用匹配结果, 对匹配计数值进行更新, 得到目标计数值。

[0050] 在一些实施例中, 上述执行主体可以利用上述匹配结果, 对上述匹配计数值进行更新, 得到目标计数值。其中, 可以通过以下方式对匹配技术值进行更新: 首先, 可以获取缓存中上述副跟踪器与各个跟踪器之间的历史匹配计数值。然后, 可以对匹配结果中与上述副跟踪器相匹配的各个跟踪器对应的历史匹配计数值进行增加(例如, 加1), 得到增加匹配计数值组。最后, 可以将上述增加匹配计数值组中最大的增加匹配计数值确定为目标计数值。

[0051] 实践中, 由于匹配处理后存在多个跟踪器与副跟踪器相匹配的情况。因此, 通过生成目标计数值, 选出与副跟踪器匹配次数最多的跟踪器。以此, 可以更加准确的确定副跟踪器与跟踪器之间的对应关系, 以及所跟踪的一段车道线。从而, 可以提高对车道线关键点跟踪的准确度。另外, 考虑了车道线角点相似性较大的特性, 因此, 避免车道线角点之间的直接匹配, 而是通过跟踪器的方式, 对多个车道线关键点进行整体匹配。以此提高对车道线角点的辨识度。从而, 可以用于提高对车道线关键点的跟踪准确度。

[0052] 步骤106, 响应于确定目标计数值满足预设目标条件, 将副跟踪器与跟踪器进行合并处理, 得到目标跟踪器, 并将目标跟踪器添加至跟踪器列表, 以供继续执行车道线关键点跟踪操作。

[0053] 在一些实施例中, 上述执行主体可以响应于确定上述目标计数值满足预设目标条件, 将上述副跟踪器与上述跟踪器进行合并处理, 得到目标跟踪器, 并将上述目标跟踪器添加至上述跟踪器列表, 以供继续执行车道线关键点跟踪操作。其中, 合并处理可以是将副跟踪器中的待确认车道线关键点坐标组中的各个待确认车道线关键点坐标添加至跟踪器中, 以此得到目标跟踪器。另外, 还可以将副跟踪器进行删除, 以减少内存消耗。

[0054] 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车道线关键点跟踪方法, 可以提高车道线关键点跟踪结果的准确度。具体来说, 造成车道线关键点

跟踪结构不准确的原因在于：由于车道线关键点是一段车道线的角点，这些点之间的相似性较大，往往容易出现匹配错误的情况。基于此，公开的一些实施例的车道线关键点跟踪方法，首先，基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器，对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果。通过引入跟踪器列表，可以对车道线关键点坐标进行跟踪。然后，响应于确定上述跟踪结果不满足预设跟踪条件，对上述跟踪器计数值进行更新，得到更新计数值。接着，响应于确定上述更新计数值满足预设计数条件，确定与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器。其中，上述副跟踪器包括匹配计数值。通过引入跟踪条件和预设计数条件，可以用于提高车道线关键点跟踪的准确度。另外，通过建立副跟踪器，可以用于对车道线关键点继续进行跟踪，以此避免匹配误差。而后，对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理，得到匹配结果。通过匹配处理，可以用于确定跟踪器与副跟踪器之间的对应关系。之后，利用上述匹配结果，对上述匹配计数值进行更新，得到目标计数值。最后，响应于确定上述目标计数值满足预设目标条件，将上述副跟踪器与上述跟踪器进行合并处理，得到目标跟踪器，并将上述目标跟踪器添加至上述跟踪器列表，以供继续执行车道线关键点跟踪操作。通过合并处理，可以用于将跟踪器与副跟踪器跟踪的车道线关键点进行融合，由此，可以提高车道线关键点跟踪结果的准确度。

[0055] 进一步参考图2，其示出了车道线关键点跟踪方法的另一些实施例的流程200。该车道线关键点跟踪方法的流程200，包括以下步骤：

步骤201，基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器，对车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果。

[0056] 步骤202，响应于确定跟踪结果不满足预设跟踪条件，对跟踪器计数值进行更新，得到更新计数值。

[0057] 在一些实施例中，步骤201-202的具体实现方式及所带来的技术效果可以参考图1对应的那些实施例中的步骤101-102，在此不再赘述。

[0058] 步骤203，响应于确定跟踪结果满足预设跟踪条件，对跟踪器计数值进行重置。

[0059] 在一些实施例中，车道线关键点跟踪方法的执行主体可以响应于确定上述跟踪结果满足上述预设跟踪条件，对上述跟踪器计数值进行重置。其中，上述跟踪结果满足上述预设跟踪条件，可以用于表征跟踪器对车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标跟踪成功。重置可以是将跟踪器计数值置零。因此，可以通过重置跟踪器计数值的方式，消除该跟踪器的跟踪失败次数。避免对后续跟踪产生影响。

[0060] 步骤204，响应于确定更新计数值不满足预设计数条件，构建与车道线关键点坐标组对应的副跟踪器。

[0061] 在一些实施例中，上述执行主体可以响应于确定上述更新计数值不满足上述预设计数条件，构建与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器。其中，可以在预设的内存区域创建与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器。以此，可以继续对车道线关键点坐标组中的车道线关键点坐标进行跟踪。

[0062] 步骤205，对副跟踪器与跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理，得到匹配结果。

[0063] 步骤206，利用匹配结果，对匹配计数值进行更新，得到目标计数值。

[0064] 步骤207，响应于确定目标计数值满足预设目标条件，将副跟踪器与跟踪器进行合

并处理,得到目标跟踪器,并将目标跟踪器添加至跟踪器列表,以供继续执行车道线关键点跟踪操作。

[0065] 在一些实施例中,步骤205-207的具体实现方式及所带来的技术效果可以参考图1对应的那些实施例中的步骤104-106,在此不再赘述。

[0066] 实践中,若跟踪器对一段车道线的车道线关键点坐标跟踪失败的次数大于一定阈值(例如,5次),则可以表示该跟踪器跟踪失败。但考虑到传感器的短时造成过大或短时障碍物遮挡的情况,使得相邻两帧的关键点坐标的像素位置较远,造成漏匹配的情况,由此导致降低车道线关键点匹配失败。若直接定义跟踪失败,会导致降低车道线关键点跟踪结果的准确度降低。由此,通过构建副跟踪器,在确认跟踪器失败后,可以继续对车道线关键点坐标进行跟踪。同时在每次跟踪成功后,与上述跟踪器进行匹配。以确认副跟踪器跟踪与跟踪器所跟踪的车道线是否相同。若相同,则以合并处理的方式,得到目标跟踪器,即,更新了上述跟踪器并使其可以继续进行车道线关键点跟踪。若不相同,则不仅可以表示上述跟踪器所跟踪的车道线结束了,还可以表示上述副跟踪器所跟踪的车道线为新的车道线。因此,通过将副跟踪器作为跟踪器也可以继续进行车道线关键点跟踪。从而,极大的避免了上述技术问题二的情况。进而,提高了车道线关键点跟踪结果的准确度。

[0067] 从图2中可以看出,与图1对应的一些实施例的描述相比,图2对应的一些实施例中的车道线关键点跟踪方法的流程200体现了构建副跟踪器的步骤。通过构建副跟踪器,可以用于提高车道线关键点跟踪结果的准确度。

[0068] 进一步参考图3,作为对上述各图所示方法的实现,本公开提供了一种车道线关键点跟踪装置的一些实施例,这些装置实施例与图2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3所示,一些实施例的车道线关键点跟踪装置300包括:跟踪处理单元301、第一更新单元302、确定单元303、匹配处理单元304、第二更新单元305和合并处理单元306。其中,跟踪处理单元301,被配置成基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器,对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理,得到跟踪结果,其中,上述跟踪器包括跟踪器计数值;第一更新单元302,被配置成响应于确定上述跟踪结果不满足预设跟踪条件,对上述跟踪器计数值进行更新,得到更新计数值;确定单元303,被配置成响应于确定上述更新计数值满足预设计数条件,确定与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器,其中,上述副跟踪器包括匹配计数值;匹配处理单元304,被配置成对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理,得到匹配结果;第二更新单元305,被配置成利用上述匹配结果,对上述匹配计数值进行更新,得到目标计数值;合并处理单元306,被配置成响应于确定上述目标计数值满足预设目标条件,将上述副跟踪器与上述跟踪器进行合并处理,得到目标跟踪器,并将上述目标跟踪器添加至上述跟踪器列表,以供继续执行车道线关键点跟踪操作。

[0070] 可以理解的是,该装置300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300及其中包含的单元,在此不再赘述。

[0071] 下面参考图4,其示出了适于用来实现本公开的一些实施例的电子装置400的结构示意图。图4示出的电子装置仅仅是一个示例,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4所示,电子设备400可以包括处理装置(例如中央处理器、图形处理器等)401,其可以根据存储在只读存储器(ROM)402中的程序或者从存储装置408加载到随机访问存储器(RAM)403中的程序而执行各种适当的动作和处理。在RAM 403中,还存储有电子设备400操作所需的各种程序和数据。处理装置401、ROM 402以及RAM 403通过总线404彼此相连。输入/输出(I/O)接口405也连接至总线404。

[0073] 通常,以下装置可以连接至I/O接口405: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406;包括例如液晶显示器(LCD)、扬声器、振荡器等的输出装置407;包括例如磁带、硬盘等的存储装置408;以及通信装置409。通信装置409可以允许电子设备400与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图4示出了具有各种装置的电子设备400,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4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409从网络上被下载和安装,或者从存储装置408被安装,或者从ROM 402被安装。在该计算机程序被处理装置401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——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(HyperText 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：基于预设的跟踪器列表中与预先生成的车道线关键点坐标组对应的跟踪器，对上述车道线关键点坐标组中的各个车道线关键点坐标进行跟踪处理，得到跟踪结果，其中，上述跟踪器包括跟踪器计数值；响应于确定上述跟踪结果不满足预设跟踪条件，对上述跟踪器计数值进行更新，得到更新计数值；响应于确定上述更新计数值满足预设计数条件，确定与上述车道线关键点坐标组对应的副跟踪器，其中，上述副跟踪器包括匹配计数值；对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理，得到匹配结果；利用上述匹配结果，对上述匹配计数值进行更新，得到目标计数值；响应于确定上述目标计数值满足预设目标条件，将上述副跟踪器与上述跟踪器进行合并处理，得到目标跟踪器，并将上述目标跟踪器添加至上述跟踪器列表，以供继续执行车道线关键点跟踪操作。

[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：一种处理器包括跟踪处理单元、第一更新单元、确定单元、匹配处理单元、第二更新单元和合并处理单元。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，匹配处理单元还可以被描述为“对上述副跟踪器与上述跟踪器列表中的跟踪器进行匹配处理的单元”。

[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。

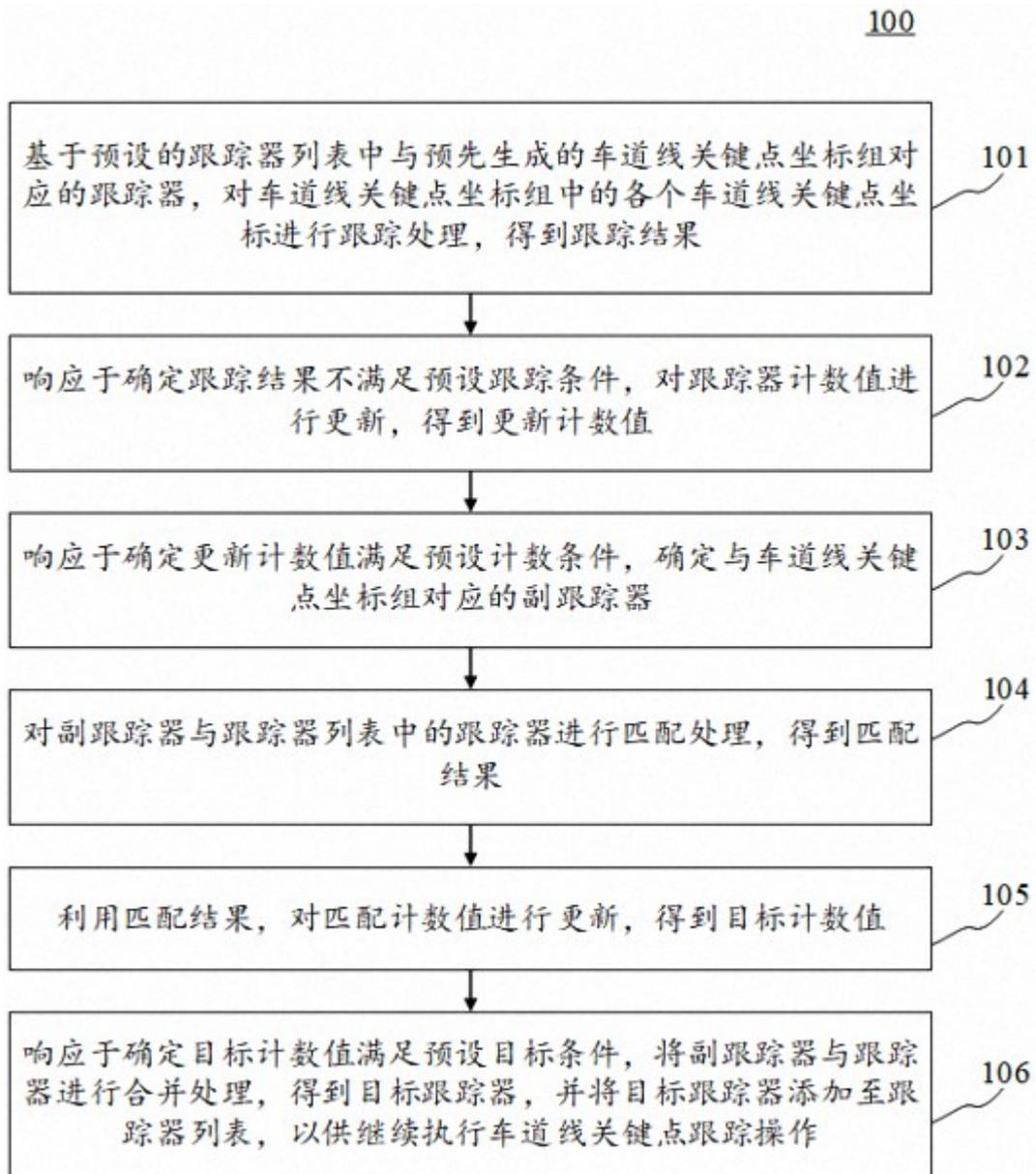


图 1

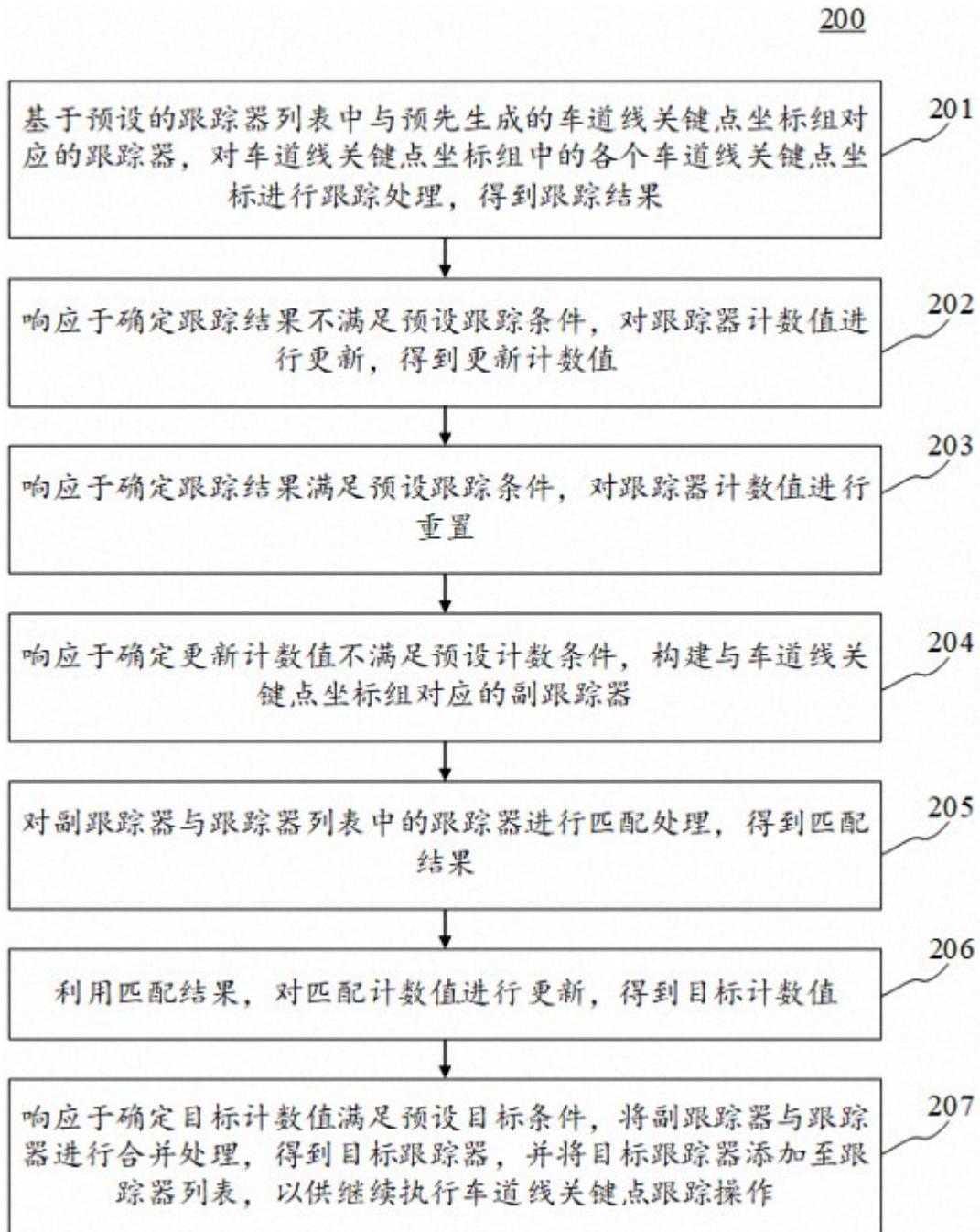


图 2



图 3

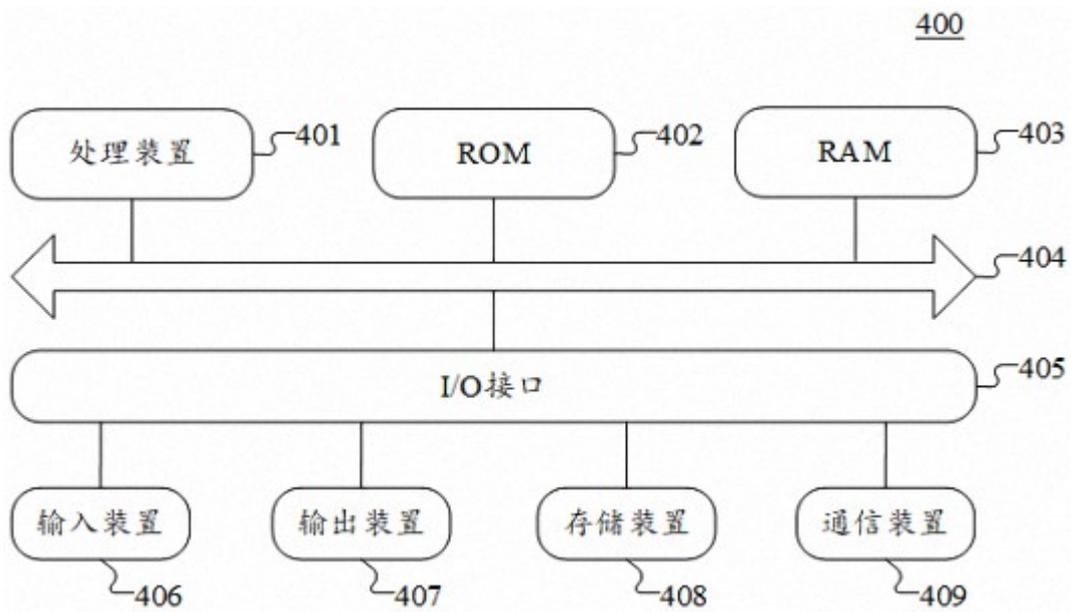


图 4