



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113435224 A

(43) 申请公布日 2021.09.24

(21) 申请号 202010152507.4

H04W 4/40 (2018.01)

(22) 申请日 2020.03.06

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 陈奕强 朱捷 薛丽军

(74) 专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 陈红玲 时林

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/32 (2006.01)

G06T 7/60 (2017.01)

G06T 7/66 (2017.01)

G06F 16/242 (2019.01)

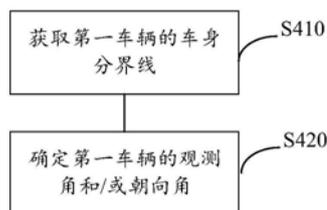
权利要求书3页 说明书19页 附图5页

(54) 发明名称

用于获取车辆3D信息的方法和装置

(57) 摘要

本申请提供了一种用于获取车辆3D信息的方法和装置。该方法包括：首先确定第一车辆的车身分界线，然后基于该车身分界线确定该第一车辆的观测角和/或朝向角。本申请提供的用于获取车辆3D信息的方法，通过车辆的车身分界线确定出车辆的观测角和/或朝向角，可以提高车辆3D信息获取的准确性。该用于获取车辆3D信息的方法可以应用于智能驾驶、智能网联车和车联网等场景中。



1. 一种用于获取车辆3D信息的方法,其特征在于,包括:

获取第一车辆的车身分界线,其中,所述车身分界线包括所述第一车辆的车身和车头分界处的分界线,或者所述第一车辆的车身和车尾分界处的分界线;

基于所述车身分界线确定所述第一车辆的观测角和/或所述第一车辆的朝向角。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述车身分界线确定所述第一车辆的观测角包括:

基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身长度或第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影;

基于所述第一车辆的车身长度或第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比确定所述第一车辆的观测角。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比与所述第一车

辆的观测角之间满足 $\theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'}\right)$, 所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平

面上的投影、所述预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比与所述第一车辆的观测角之间满足 $\theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega - b)}\right)$, 其中, ω 为所述预设的2D检测框的宽度, μ 为所述第一

车辆预设的长宽比, a' 为所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影, b 为所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影, 所述 θ 为所述观测角。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述基于所述车身分界线确定所述第一车辆的朝向角包括:

基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影;

基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影;

基于所述第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述预设的2D检测框的两个边缘分别与光心方向的夹角和所述第一车辆预设的长宽比确定所述第一车辆的朝向角。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平面上的投影、预设的2D检测框的两个边缘分别与光心的夹角和所述第一车辆预设的长宽比与所述第一车辆的朝

向角之间满足 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b_1 - a \tan \beta}{a + \mu b_1 \tan \alpha}\right)$,

其中, a 为所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平面上的投影, b_1 为所述第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影, α 为所述2D检测框的左边缘与光心的夹角, β 为所述2D检测框的右边缘与光心的夹角, φ 为所述第一车辆的朝向角。

6. 如权利要求4或5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

基于所述第一车辆的朝向角和所述车身分界线确定所述第一车辆对应的3D检测框信息。

7. 一种用于获取车辆3D信息的装置,其特征在於,包括:

获取单元,用于获取第一车辆的车身分界线,所述车身分界线包括所述第一车辆的车身和车头分界处的分界线,或者所述第一车辆的车身和车尾分界处的分界线;

处理单元,用于基于所述车身分界线确定所述第一车辆的观测角和/或所述第一车辆的朝向角。

8. 如权利要求7所述的装置,其特征在於,所述处理单元基于所述车身分界线确定所述第一车辆的观测角包括:

所述处理单元基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身长度或第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影;

所述处理单元基于所述第一车辆的车身长度或第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比确定所述第一车辆的观测角。

9. 如权利要求8所述的装置,其特征在於,所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比与所述第一车辆的观测角之间满足

$$\theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'}\right),$$

所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比与所述第一车辆的观测角之间满足

$$\theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega - b)}\right),$$

其中, ω 为所述预设的2D检测框的宽度, μ 为所述第一车辆预设的长宽比, a' 为所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影, b 为所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,所述 θ 为所述观测角。

10. 如权利要求7-9中任一项所述的装置,其特征在於,所述处理单元基于所述车身分界线确定所述第一车辆的朝向角包括:

所述处理单元基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影;

所述处理单元基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影;

所述处理单元基于所述第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述预设的2D检测框的两个边缘分别与光心方向的夹角和所述第一车辆预设的长宽比预设所述第一车辆的朝向角。

11. 如权利要求10所述的装置,其特征在於,所述第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影、所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平面上的投影、预设的2D检测框的两个边缘分别与光心的夹角和所述第一车辆预设的长宽比与所述第一车辆的

朝向角之间满足 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b_1 - a \tan \beta}{a + \mu b_1 \tan \alpha}\right)$,

其中, a 为所述第一车辆的车身长度在垂直于光心方向的平面上的投影, b_1 为所述第一车辆的车身宽度在垂直于光心方向的平面上的投影, α 为所述2D检测框的左边缘与光心的夹角, β 为所述2D检测框的右边缘与光心的夹角, φ 为所述第一车辆的朝向角。

12. 如权利要求10或11所述的装置, 其特征在于, 所述处理单元还用于基于所述第一车辆的朝向角和所述车身分界线确定所述第一车辆对应的3D检测框信息。

13. 一种用于获取车辆3D信息的装置, 其特征在于, 包括:

处理器和通信接口;

其中, 所述处理器通过所述接口电路与存储器耦合, 所述处理器用于执行所述存储器中的程序代码, 以实现如权利要求1-6中任一项所述的方法。

14. 一种车载设备, 其特征在于, 用于实现如权利要求1-6中任意一项所述的方法。

15. 一种通信系统, 其特征在于, 包括如权利要求7-12中任一项所述的装置, 以及接入网设备。

16. 一种芯片, 包括通信接口、存储器和处理器, 所述存储器用于存储计算机程序, 所述处理器用于读取并执行所述存储器中存储的所述计算机程序, 使得所述芯片实现如权利要求1-6中任一项所述的方法。

17. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 包括:

所述计算机可读介质存储有计算机程序;

所述计算机程序在计算机上运行时, 使得计算机执行权利要求1-6中任一项所述的方法。

用于获取车辆3D信息的方法和装置

技术领域

[0001] 本申请涉及自动驾驶目标检测领域,并且更具体地,涉及一种用于获取车辆3D信息的方法和装置。

背景技术

[0002] 随着神经网络在目标检测任务上的应用,二维(two dimensional,2D)目标检测已经达到了很好的检测水平。但是在无人驾驶、机器人、增强现实等具体应用场景下,普通的2D目标检测并不能输出实际应用场景下所需要的所有信息,2D目标检测只能输出目标物体在图片中对应的2D位置和属于不同类别的置信度。在三维(three dimensional,3D)世界感知当中,物体都是有三维立体的,大部分应用场景都需要有目标物体的长、宽、高、距离、朝向角和观测角等信息。

[0003] 自动驾驶场景下,需要从图像中获取目标物体三维大小及朝向角度等信息,这些信息投影在俯视图下对于后续自动驾驶场景中的路径规划和车辆控制具有至关重要的作用,因此3D目标信息的预测在自动驾驶领域有很重要的应用。

[0004] 现有的3D目标信息的预测主要是依赖于单目、双目相机和多线激光雷达等传感器完成的。例如,基于激光进行3D目标信息的预测、基于单目视觉和神经网络进行3D目标信息的预测,其中,基于激光进行3D目标信息的预测成本高且操作复杂,基于单目视觉和神经网络进行3D目标信息的预测数据的获取和使用操作都不方便。因此,如何在控制成本的前提下提高车辆3D信息获取的准确性成为亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 本申请提供一种用于获取车辆3D信息的方法和装置,应用在自动驾驶目标检测领域中,可以在控制成本的前提下提高车辆3D信息获取的准确性成为亟待解决的问题。

[0006] 第一方面,提供了一种用于获取车辆3D信息的方法,该用于获取车辆3D信息的方法可以由终端设备执行,或者,也可以由设置于终端设备中的芯片或电路执行,本申请对此不作限定。

[0007] 上述的终端设备可以是第一车辆附近的移动终端设备。例如,第二车辆、行人持有的终端设备等。其中,第一车辆附近可以指的是第一车辆前方、后方、或侧方等能够检测到第一车辆的方位。

[0008] 该用于获取车辆3D信息的方法包括:

[0009] 获取第一车辆的车身分界线,该车身分界线包括第一车辆的车身和车头分界处的分界线,或者第一车辆的车身和车尾分界处的分界线;基于所述车身分界线确定所述第一车辆的观测角和/或所述第一车辆的朝向角。

[0010] 本申请提供的用于获取车辆3D信息的方法,通过先获取第一车辆的车身分界线,再基于第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间的关系,确定第一车辆的观测角;和/或,基于第一车辆的车身分界线和第一车辆的朝向角之间的关系,确定第一车辆的朝向

角。由于第一车辆的车身分界线的获取相对于获取第一车辆的观测角和朝向角来说更为容易,从而降低观测角和/或朝向角的获取难度,可以提高车辆3D信息获取的准确性。

[0011] 需要说明书的是,本申请实施例中,由于第一车辆的车身分界线和第一车辆的朝向角之间存在对应关系、第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间也存在对应关系,所以也可以先获取第一车辆的朝向角和/或第一车辆的观测角,再基于第一车辆的朝向角确定第一车辆的车身分界线;或者,基于第一车辆的观测角确定第一车辆的车身分界线。即只需要预测第一车辆的朝向角和第一车辆的观测角中的一个量,就可以确定第一车辆的车身分界线,降低了预测量的个数。

[0012] 另外,上述的基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的观测角可以通过计算的方式确定,还可以通过查表的方式确定,本申请实施例中对于具体的确定方式不做限定。

[0013] 例如,通过计算的方式确定第一车辆的观测角包括:基于第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间满足的计算公式,输入第一车辆的车身分界线的值,计算得到第一车辆的观测角的值;

[0014] 还例如,通过查表的方式确定第一车辆的观测角包括:基于第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间满足的对应关系,建立查询表格,获取到第一车辆的车身分界线的值,从查询表格中查询到第一车辆的观测角得值。

[0015] 同理,上述的基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的朝向角可以通过计算的方式确定,还可以通过查表的方式确定,这里不再赘述。

[0016] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述基于所述车身分界线确定所述第一车辆的观测角包括:首先基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定该第一车辆的车身长度或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影;然后基于该第一车辆的车身长度或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、该预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比确定所述第一车辆的观测角。

[0017] 示例性地,上述的基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的观测角可以是先基于第一车辆的车身分界线确定得到该第一车辆的车身长度和/或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,然后再基于该第一车辆的车身长度和/或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、该预设的2D检测框的宽度以及第一车辆预设的长宽比共同确定第一车辆的观测角。其中,预设的2D检测框的宽度可以理解为2D检测框的宽度为已知的,第一车辆预设的长宽比可以理解为第一车辆的长宽比为已知的,即基于获取到第一车辆的车身分界线确定得到的第一车辆的车身长度和/或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影以及已知的参数值能够确定第一车辆的观测角,提供了基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的观测角的具体方式。

[0018] 需要说明的是,本申请实施例中涉及到的基于第一车辆的车身分界线确定得到该第一车辆的车身长度或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影包括:获取第一车辆的车身分界线在该第一车辆对应的图像的俯视图上的位置(例如,坐标),根据已知的预设的2D检测框的宽度(例如,2D检测框的两个边缘在该第一车辆对应的图像的俯视图上的位置)以及第一车辆的车身与第一车辆对应的图像的2D检测框位置关系确定出第一车辆的车身长度或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,实施例部分将结合附图进行详细说明,这里不再赘述。

[0019] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比与下述第

[0020] 一车辆的观测角之间满足 $\theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'}\right)$ 其中, ω 为所述预设的2D检测框的宽度, μ 为所述第一车辆预设的长宽比, a' 为所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,所述 θ 为所述观测角。

[0021] 本申请提供的用于获取车辆3D信息的方法,第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间满足的关系可以用关系式 $\theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'}\right)$ 表

示,该关系式中的自变量为第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,因变量为第一车辆的观测角,其他参数为已知的值,而且第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影基于第一车辆的车身分界线确定的,相当于提供了第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间满足的具体关系式的形式。

[0022] 需要说明的是,上述的关系式 $\theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'}\right)$ 只是举例,对本申请的保护范围不构成任何的限定,上述关系式的简单变形也在本申请的保护范围之内。

[0023] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比与下述第一车辆的观测角之间满足 $\theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega - b)}\right)$,其中, ω 为所述预设的2D检测框的宽度, μ

为所述第一车辆预设的长宽比, b 为所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,所述 θ 为所述观测角。

[0024] 本申请提供的用于获取车辆3D信息的方法,第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间满足的关系可以用关系式 $\theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega - b)}\right)$ 表示,该关系式中的自变量为第一车辆的车身长度在平行于图像平面

的方向上的投影,因变量为第一车辆的观测角,其他参数为已知的值,而且第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影基于第一车辆的车身分界线确定的,相当于提供了第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间满足的具体关系式的形式。

[0025] 需要说明的是,上述的关系式 $\theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega - b)}\right)$ 只是举例,对本申请的保护范围不构成任何的限定,上述关系式的简单变形也在本申请的保护范围之内。

[0026] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述基于所述车身分界线确定所述第一车辆的朝向角包括:首先基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,以及基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影;然后基于第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影、第一车辆的车身宽度在平行于

图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的两个边缘分别与光心的夹角和所述第一车辆预设的长宽比确定所述第一车辆的朝向角。

[0027] 示例性地,上述的基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的朝向角可以是先基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,以及基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,然后基于确定得到的第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影、第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的两个边缘分别与光心的夹角和所述第一车辆预设的长宽比共同确定第一车辆的朝向角。其中,预设的2D检测框的宽度可以理解为2D检测框的宽度为已知的,第一车辆预设的长宽比可以理解为第一车辆的长宽比为已知的,第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影为已知的,预设的2D检测框的两个边缘分别与光心的夹角也是已知的,即基于获取到第一车辆的车身分界线确定得到的第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影以及已知的参数值能够确定第一车辆的朝向角,提供了基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的朝向角的具体方式。

[0028] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的两个边缘分别与光心方向的夹角和所述第一车辆预设的长宽比与所

述第一车辆的朝向角之间满足 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b l - a \tan \beta}{a + \mu b l \tan \alpha}\right)$, 其中, a 为所述第一车辆的车身长度

在平行于图像平面的方向上的投影, b 为所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、 α 为所述2D检测框的左边缘与光心方向的夹角、 β 为所述2D检测框的右边缘与光心方向的夹角, φ 为所述第一车辆的朝向角。

[0029] 本申请提供的用于获取车辆3D信息的方法, 第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车

辆的朝向角之间满足的关系可以用关系式 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b l - a \tan \beta}{a + \mu b l \tan \alpha}\right)$ 表示, 该关系式中的自

变量为第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影, 因变量为第一车辆的朝向角, 其他参数为已知的值, 而且第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影是基于第一车辆的车身分界线确定的, 相当于提供了第一车辆的车身分界线和第一车辆的朝向角之间满足的具体关系式的形式。

[0030] 需要说明的是, 上述的关系式 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b l - a \tan \beta}{a + \mu b l \tan \alpha}\right)$ 只是举例, 对本申请的保护

范围不构成任何的限定, 上述关系式的简单变形也在本申请的保护范围之内。

[0031] 结合第一方面, 在第一方面的某些实现方式中, 所述方法还包括: 基于所述第一车辆的朝向角和所述车身分界线确定所述第一车辆对应的3D检测框信息。

[0032] 本申请提供的用于获取车辆3D信息的方法, 还可以基于获取的第一车辆的车身分界线和基于该第一车辆的车身分界线确定的第一车辆的朝向角, 确定第一车辆对应的3D检

测框信息,利用第一车辆的车身分界线增加对3D检测框信息预测的约束,可以提高第一车辆对应的3D检测框信息获取的准确性。

[0033] 第二方面,提供一种用于获取车辆3D信息的装置,该用于获取车辆3D信息的装置包括处理器,用于实现上述第一方面描述的方法中终端设备的功能。

[0034] 可选地,该用于获取车辆3D信息的装置还可以包括存储器,该存储器与该处理器耦合,该处理器用于实现上述第一方面描述的方法中终端设备的功能。

[0035] 在一种可能的实现中,该存储器用于存储程序指令和数据。该存储器与该处理器耦合,该处理器可以调用并执行该存储器中存储的程序指令,用于实现上述第一方面描述的方法中终端设备的功能。

[0036] 可选地,该用于获取车辆3D信息的装置还可以包括通信接口,该通信接口用于该用于获取车辆3D信息的装置与其它设备进行通信。当该用于获取车辆3D信息的装置为终端设备时,该收发器可以是通信接口,或,输入/输出接口。

[0037] 在一种可能的设计中,该用于获取车辆3D信息的装置包括:处理器和通信接口,用于实现上述第一方面描述的方法中终端设备的功能,具体地包括:

[0038] 该处理器利用该通信接口与外部通信;

[0039] 该处理器用于运行计算机程序,使得该装置实现上述第一方面描述的任一种方法。

[0040] 可以理解,该外部可以是处理器以外的对象,或者是该装置以外的对象。

[0041] 在另一种实现方式中,该用于获取车辆3D信息的装置为芯片或芯片系统时,该通信接口可以是该芯片或芯片系统上输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。该处理器也可以体现为处理电路或逻辑电路。

[0042] 第三方面,提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被通信装置执行时,使得该通信装置实现第一方面以及第一方面的任一可能的实现方式中的方法。

[0043] 第四方面,提供一种包含指令的计算机程序产品,该指令被计算机执行时使得通信装置实现第一方面以及第一方面的任一可能的实现方式中的方法。

[0044] 第五方面,提供了一种通信系统,包括第二方面所示的用于获取车辆3D信息的装置和接入网设备。

附图说明

[0045] 图1是V2X系统的示意图。

[0046] 图2是一种车身分界线的示意图。

[0047] 图3是一种观测角和朝向角的示意图。

[0048] 图4是本申请提供的一种用于获取车辆3D信息的方法示意性流程图。

[0049] 图5是本申请实施例提供的一种车身分界线与观测角之间关系的示意图。

[0050] 图6是本申请实施例提供的一种车身分界线与朝向角之间关系的示意图。

[0051] 图7是本申请提供的用于获取车辆3D信息的装置700的示意图。

[0052] 图8是适用于本申请实施例的第二车辆800的结构示意图。

具体实施方式

[0053] 下面将结合附图,对本申请中的技术方案进行描述。

[0054] 以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的,而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样,单数表达形式“一个”、“一种”、“所述”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括。例如“一个或多个”这种表达形式,除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解,在本申请以下各实施例中,“至少一个”、“一个或多个”是指一个、两个或两个以上。

[0055] 在本说明书中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此,在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例,而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”,除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”,除非是以其他方式另外特别强调。

[0056] 本申请实施例的技术方案可以应用于车联网(vehicle to everything,V2X)通信系统。随着社会的不断发展,汽车的普及程度也越来越高,驾驶出行在给人们的出行带来便利的同时,也给人类社会带来一定负面影响,车辆数量迅速增加引起了城市交通拥堵、交通事故频发、环境质量变差等一系列问题。从人身安全、交通出行效率、环境保护以及经济效应等多方面来看,都需要一套完善的智能交通系统(intelligent transportation system,ITS)。而当前,ITS也理所当然的成为了全球关注热点。

[0057] 目前,车辆可以通过车辆与车辆(vehicle to vehicle,V2V)、车辆与路边基础设施(vehicle to infrastructure,V2I)、车辆与行人之间(vehicle to pedestrian,V2P)或者车辆与网络(vehicle to network,V2N)通信方式,及时获取路况信息或接收服务信息,这些通信方式可以统称为V2X通信(X代表任何事物)。

[0058] 图1是V2X系统的示意图。该示意图包括V2V通信、V2P通信以及V2I/N通信。如图1所示,车辆之间通过V2V通信。车辆可以将自身的车速、行驶方向、具体位置、是否踩了紧急刹车等信息广播给周围车辆,周围车辆的驾驶员通过获取该类信息,可以更好的感知视距外的交通状况,从而对危险状况做出提前预判进而做出避让;车辆与路侧基础设施通过V2I通信,路边基础设施,可以为车辆提供各类服务信息和数据网络的接入。其中,不停车收费、车内娱乐等功能都极大的提高了交通智能化。路边基础设施,例如,路侧单元(road side unit,RSU)包括两种类型:一种是终端设备类型的RSU。由于RSU分布在路边,该终端设备类型的RSU处于非移动状态,不需要考虑移动性;另一种是网络设备类型的RSU。该网络设备类型的RSU可以给与网络设备通信的车辆提供定时同步及资源调度。车辆与人(例如,车辆与行人、车辆与骑自行车的人、车辆与司机或车辆与乘客)通过V2P通信;车辆与网络通过V2N通信,V2N可以与上述的V2I统称为V2I/N。

[0059] 应理解,图1只是为了介绍V2X系统而示出的一种示例性的示意图,不对本申请构成任何限定。例如,车辆数量、行人数量以及基础设施的数量可以为多个,并不是图1中所示的数量。

[0060] 图1介绍了本申请实施例能够应用的场景,为了便于对本申请技术方案的理解,下面简单介绍本申请技术方案中涉及的几个基本概念。

[0061] 1、目标检测。

[0062] 目标检测(object detection)的任务是机器视觉领域中的重要任务。目标检测的目的是找出图像或视频中感兴趣的物体,并同时实现输出检测目标的位置和检测目标的物体分类。例如,输出检测目标的物体类别和检测目标在图像上的最小包围框的方式称为2D目标检测;还例如,输出检测目标的物体类别及检测目标的在三维空间中的长、宽、高和旋转角等信息的目标检测称为3D目标检测。

[0063] 需要说明的是,本申请中涉及的图像指的是终端设备检测到的目标的物体的影像。例如,检测车辆(第二车辆)检测到的检测目标(第一车辆)的影像,示例性地,第一车辆在第二车辆中控屏中的显示图像。

[0064] 目标检测,也可以称为目标提取,是一种基于目标几何和统计特征的目标定位,它将目标的定位和识别合二为一,其准确性和实时性是整个系统的一项重要能力。尤其是在复杂场景中,需要对多个目标进行实时处理时,目标自动提取和识别就显得特别重要。

[0065] 随着计算机技术的发展和计算机视觉原理的广泛应用,利用计算机图像处理技术对目标进行实时跟踪研究越来越热门,对目标进行动态实时跟踪定位在智能化交通系统、智能监控系统、军事目标检测及医学导航手术中手术器械定位等方面具有广泛的应用价值。

[0066] 本申请实施例中可以沿用现有技术中的目标检测技术,也可以基于未来技术中的目标检测技术获取检测目标的位置和检测目标的物体分类,因此本申请不对目标检测技术的具体实现进行描述,参考现有技术中的描述即可。

[0067] 2、2D检测框。

[0068] 在2D目标检测过程中,通常使用检测框(bounding box)来描述检测目标的位置。检测框是一个矩形框,可以由矩形左上角的x₁和y₁轴坐标与右下角的x₂和y₂轴坐标确定。

[0069] 应理解,在2D目标检测过程中,bounding box是通过神经网络预测出来的,神经网络会预测一个检测框相对于参考点的位置和大小,检测框内物体类别和是否有物体的置信度,以及物体类别置信度。

[0070] 3、3D检测框。

[0071] 在相机坐标系下包络车辆的最小长方体。可视化为映射到2D图像上的平行四边形。

[0072] 4、3D信息。

[0073] 3D信息(例如,其他车辆的朝向角信息、本车辆对其他车辆的观测角信息、或其他车辆的位置信息等)在自动驾驶目标检测领域中有重要作用,例如,预测其他车辆的意图,评估碰撞风险等。3D信息可用神经网络预测,但神经网络训练需要3D标注数据,其中,观测角和朝向角人眼难以估计,很难标注角度信息。

[0074] 目前车辆的3D标注信息一般用激光传感器进行点云匹配,根据自身的标定参数在模拟软件中生成车的3D定位框和全局的朝向角,但是生成的定位框和朝向角并不能直接使用,因为车的行驶动力学原因(如颠簸)需要后期人力手动与照片进行匹配生成最后车辆的3D信息。并且用激光雷达进行3D信息标注价格昂贵,标注时需要激光和图像两方的数据,使用不方便。

[0075] 5、车身分界线。

[0076] 车辆的2D检测框中,车辆的车身和车头分界处的分界线或者车辆的车身和车尾分界处的分界线称为车身分界线。

[0077] 如图2所示,图2是一种车身分界线的示意图。假设观测相机的视线为平行光,图2(a)为第一车辆的图像,图2(b)为该图像的俯视图。从图2(a)和(b)中可以看出,第一车辆的车身分界线在第一车辆的图像中显示为线段 a_1a_2 ,该线段 a_1a_2 在垂直于图像x轴的显示为点A,A的坐标为 $(x_0, 0)$ 、2D检测框的宽度表示为 $\omega = x_2 - x_1$,其中, x_2 为该2D检测框右边边缘在垂直于图像x轴的点的横坐标值, x_1 为该2D检测框左边边缘在垂直于图像x轴的点的横坐标值。

[0078] 具体地,图2中(a)和(b)所示的第一车辆的车身在2D检测框的右边。第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影表示为 $a = x_2 - x_0$ 、第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影表示为 $a = x_0 - x_1$;同理,若第一车辆的车身在2D检测框的左边。第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影表示为 $a = x_0 - x_2$ 、第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影表示为 $a = x_1 - x_0$ 。

[0079] 另外,需要说明的是图2中(a)和(b)所示的是假设观测相机的视线为平行光,若观测相机的视线不为平行光,第一车辆的车身在2D检测框的左边。第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影表示为 $a = x_0 - x_2$ 、第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影表示为 $a = x_1 - x_0$ 。

[0080] 由上述可知,第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,以及第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影与第一车辆的车身分界线在图像x轴的点的横坐标值相关,即可以基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,以及第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影。

[0081] 6、观测角。

[0082] 观测相机与车身质心的连线方向和车头的朝向方向的夹角。

[0083] 7、朝向角。

[0084] 车头朝向方向与观测相机光心方向的夹角。如图3所示,图3是一种观测角和朝向角的示意图。从图3中可以看出,第二车辆为观测相机所在的车辆,第一车辆为被观测的车辆。

[0085] 上述的3D目标检测中需要进行3D信息标注,但是直接在图像上标注角度和3D框很难标注准确,而借助激光点云标注成本高。另外,只从单目视觉入手很难得到准确的3D信息。为了解决现有技术中存在的缺陷,本申请提供一种用于获取车辆3D信息的方法,能够从2D视觉信息推测3D信息,优化了从单目视觉入手获取3D信息的方案。

[0086] 下面结合附图介绍本申请提供的用于获取车辆3D信息的方法。

[0087] 图4是本申请提供的一种用于获取车辆3D信息的方法示意性流程图。至少包括以下步骤中的部分步骤。

[0088] S410,获取第一车辆的车身分界线。

[0089] 本申请实施例中获取第一车辆的车身分界线的执行主体可以是第一车辆附近的终端设备。例如,第一车辆附近的第二车辆、第一车辆附近的行人持有的终端设备等。其中,第一车辆附近可以指的是第一车辆前方、后方、或侧方等能够检测到第一车辆的方位。

[0090] 考虑到本申请能够应用于V2V场景下,以检测第一车辆的执行主体为第二车辆为

例进行说明。

[0091] 例如,第一车辆为第二车辆前方的车辆,第二车辆可以检测到第一车辆相关的信息(比如位置、速度等),基于第一车辆相关的信息控制第二车辆的速度和/或转向,从而避免和第一车辆发生碰撞。

[0092] 示例性地,第二车辆检测第一车辆,可以通过第二车辆中的车载装置(例如,T-box)实现,本申请实施例中对于第二车辆如何检测第一车辆并不限定,可以参考现有的自动驾驶领域中车辆检测的方案。

[0093] 作为一种可能的实现方式,本申请实施例中第二车辆检测第一车辆之后,可以通过人工标注分界线,获取第一车辆的车身分界线;

[0094] 例如,通过人工标注的方式,在获取到的第一车辆的图像上标注出第一车辆的车身分界线。应理解,相对于角度信息的标注,长度信息的标注更为准确和易实现。

[0095] 作为另一种可能的实现方式,本申请实施例中第二车辆检测第一车辆之后,可以通过训练机器学习模型回归分界线,获取第一车辆的车身分界线;

[0096] 例如,建立机器学习模型,对该机器学习模型进行训练获取第一车辆的车身分界线。本申请实施例中对于具体的建模方式不做限定。

[0097] 应理解,本申请实施例中对于如何获取该第一车辆的车身分界线并不限定,可以基于现有的方案获取第一车辆的车身分界线,也可以基于未来技术中提供的方案获取第一车辆的车身分界线。

[0098] 还应理解,本申请实施例中涉及的获取第一车辆的车身分界线可以理解为获取到第一车辆的车身分界线在图像x轴的对应点的横坐标值。

[0099] 进一步地,在获取了第一车辆的车身分界线之后,本申请实施例中可以基于该车身分界线确定该第一车辆的观测角和/或朝向角。即图4所示的方法流程还包括S420,确定第一车辆的观测角和/或朝向角。

[0100] 一种可能的实现方式,确定第一车辆的观测角包括:基于所述车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影;基于所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的宽度和所述第一车辆预设的长宽比确定所述第一车辆的观测角。下面结合图5详细说明如何确定第一车辆的观测角。

[0101] 本申请中涉及的平行于图像平面也可以理解为垂直于光心方向的平面,平行于图像平面为第一车辆的图像的前视图所位于的平面。

[0102] 如图5所示,图5是本申请实施例提供的一种车身分界线与观测角之间关系的示意图。

[0103] 从图5中可以看出,车辆的车身分界线在检测框中的位置与观测角相关。为了简化问题,做如下假设:

[0104] 一、假设观测车辆(例如,第二车辆)的视线为平行光;

[0105] 二、假设被测车辆(例如,第一车辆)的长宽比为 μ 。

[0106] 图5中, θ 为观测角, c 为第一车辆的车身长度, c' 和为第一车辆的车尾(或,车头)宽度。由于平行光假设,可以认为 b 为第一车辆的车身为在垂直于观测方向的投影, a' 为第一车辆的车尾(或,车头)为在垂直于观测方向的投影,并且等比于图像中第一车辆的车身的

宽度和第一车辆的车尾(或,车头),A为车身分界线在垂直于观测方向的投影(坐标为(x0, 0)),B为2D检测框右边边缘在垂直于观测方向的投影(坐标为(x2, 0)),C为2D检测框左边边缘在垂直于观测方向的投影(坐标为(x1, 0)),则a'可以表示为x2-x0,b可以表示为x0-x1。

[0107] 由图5可以得到三角形abc和三角形a'b'c'两个三角形为相似三角形,而第一车辆的长宽比 μ 即为这两个三角形的相似比,即:

$$[0108] \quad \mu = \frac{c}{c'} = \frac{a}{a'} = \frac{b}{b'}$$

[0109] 从而可以得到第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和观测角度的关系包括:

$$[0110] \quad \tan \theta = \frac{b}{a} = \frac{b}{\mu a'} = \frac{\omega - a'}{\mu a'}$$

[0111] 其中,上式中的 ω 为已知的,物理意义为2D检测框的宽度。

[0112] 对该公式进行简单变换可得:

$$[0113] \quad \theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'}\right)$$

[0114] 和/或,

[0115] 可以得到第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和观测角度的关系包括:

$$[0116] \quad \tan \theta = \frac{b}{a} = \frac{b}{\mu a'} = \frac{b}{\mu(\omega - b)}$$

[0117] 其中,上式中的 ω 为已知的,物理意义为2D检测框的宽度。

[0118] 对该公式进行简单变换可得:

$$[0119] \quad \theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega - b)}\right)$$

[0120] 本申请实施例中对于如何确定2D检测框的宽度并不限定,可以参考目前2D目标检测流程中确定2D检测框的方式确定出2D检测框,再确定出2D检测框的宽度。例如,通过人为标注或者由目标检测神经网络输出2D检测框,再基于2D检测框角点坐标做差值确定出2D检测框的宽度。

[0121] 应理解,上述的关系式 $\theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'}\right)$ 中的 $a' = x_2 - x_0$, $\omega = x_2 - x_1$,则可以将该

式变形为 $\theta = \arctan\left(\frac{(x_2 - x_1) - (x_2 - x_0)}{\mu(x_2 - x_0)}\right)$,其中, x_0 为第一车辆的车身分界线垂直于观测方

向的投影,则该式可以理解为第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间存在的关系的一种具体形式,但是本申请中并不限定第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间存在的关系只能通过该关系式表示。

[0122] 例如,还可以通过该关系式的简单变形表示 $\theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'} \pm \Delta\right)$,其中, Δ 可以理解为校正值。

[0123] 进一步地,由于第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间存在对应关系,在获取到第一车辆的车身分界线之后,可以先确定第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,再基于第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和对应关系确定第一车辆的观测角。

[0124] 具体地,上述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间存在的对应关系具体表现形式可以为计算公式,例如,上述的公式

$$\theta = \arctan\left(\frac{\omega - a'}{\mu a'}\right)$$

则可以通过计算的方式确定第一车辆的观测角,基于第一车辆的车身分界线先确定第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,再基于第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间满足的计算公式,输入第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影的值,计算得到第一车辆的观测角的值;或者,

[0125] 上述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间存在的对应关系具体表现形式可以为表格,则可以通过查表的方式确定第一车辆的观测角,基于第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间满足的对应关系,建立表格,获取到第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影的值,从表格中查询到第一车辆的观测角的值。

[0126] 标定观测角成本较高,本申请中主要涉及基于车身分界线得到观测角度。但是,并不限定不可以基于观测角确定车身分界线。第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间存在对应关系,所以也可以先获取第一车辆的观测角,再基于第一车辆的观测角确定第一车辆的车身分界线。

[0127] 由上述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影与观测角之间关系可知,还可以基于观测角确定第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,再基于该第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影确定第一车辆的车身分界线,具体地第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影与观测角之间满足如下公式:

$$[0128] \quad a' = \frac{\omega}{\mu \tan \theta + 1}$$

[0129] 第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影与第一车辆的车身分界线之间满足如下公式:

$$[0130] \quad a' = x_2 - x_0,$$

[0131] 即只需要预测第一车辆的观测角,就可以确定第一车辆的车身分界线,降低了预测量的个数。

[0132] 同理,上述的关系式 $\theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega - b)}\right)$ 中的 $b = x_0 - x_1$, $\omega = x_2 - x_1$, 则可以将该式

$$\text{变形为 } \theta = \arctan\left(\frac{(x_0 - x_1)}{\mu((x_2 - x_1) - (x_0 - x_1))}\right),$$

其中, x_0 为第一车辆的车身分界线垂直于观测方向的投影,则该式可以理解为第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间存在的关系

的一种具体形式,但是本申请中并不限定第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间存在的关系只能通过该关系式表示。

[0133] 例如,还可以通过该关系式的简单变形表示 $\theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega-b)} \pm \Delta\right)$,其中, Δ 可以理解为校正值。

[0134] 进一步地,由于第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间存在对应关系,在获取到第一车辆的车身分界线之后,可以先确定第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,再基于第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和对应关系确定第一车辆的观测角。

[0135] 具体地,上述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间存在的对应关系具体表现形式可以为计算公式,例如,上述的公式

$\theta = \arctan\left(\frac{b}{\mu(\omega-b)}\right)$ 。则可以通过计算的方式确定第一车辆的观测角,基于第一车辆的车

身分界线先确定第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,在基于第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间满足的计算公式,输入第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影的值,计算得到第一车辆的观测角的值;或者,

[0136] 上述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间存在的对应关系具体表现形式可以为表格,则可以通过查表的方式确定第一车辆的观测角,基于第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的观测角之间满足的对应关系,建立表格,获取到第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影的值,从表格中查询到第一车辆的观测角的值。

[0137] 标定观测角成本较高,本申请中主要涉及基于车身分界线得到观测角度。但是,并不限定不可以基于观测角确定车身分界线。第一车辆的车身分界线和第一车辆的观测角之间存在对应关系,所以也可以先获取第一车辆的观测角,再基于第一车辆的观测角确定第一车辆的车身分界线。

[0138] 由上述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影与观测角之间关系可知,还可以基于观测角确定第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,再基于该第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影确定第一车辆的车身分界线,具体地第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影与观测角之间满足如下公式:

$$[0139] \quad b = \frac{\omega\mu \tan \theta}{\mu \tan \theta + 1}$$

[0140] 第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影与第一车辆的车身分界线之间满足如下公式:

$$[0141] \quad b = x_0 - x_1,$$

[0142] 即只需要预测第一车辆的观测角,就可以确定第一车辆的车身分界线,降低了预测测量的个数。

[0143] 由于平行光假设在目标在比较近的距离会不成立(例如,第一车辆和第二车辆之

间的距离较近,小于5m),本申请中对于近距离的情况提供一种观测角修正的方法:通过标定参数和物体近似触地点得到目标大致距离,通过该目标大致距离可以修正车身或车尾在垂直于观测方向上的投影。其中,标定参数包括相机成像的几何模型参数,标定参数可以用于确定空间物体表面某点的三维几何位置与其在图像中对应点之间的相互关系;物体2D检测框下边缘的中点可看作物体近似触地点。因为已知触地点为地面高度,所以可以通过该点在图像中的位置和标定参数估算物体在3D空间的位置。

[0144] 另外上述的第一车辆的长宽比为预设的,则另一个控制误差的措施是对于不同的车型,如轿车,卡车等预设不同的长宽比。

[0145] 上述的观测角仅代表第二车辆对第一车辆的观测方向,而朝向角是车辆行驶方向(相机的光心方向)与车辆朝向方向的夹角。实际上车体坐标系下的朝向角,在自动驾驶的控制上有更重要的作用。下面将介绍如何基于第一车辆的车身分界线确定第一车辆的朝向角。

[0146] 一种可能的实现方式,确定第一车辆的朝向角包括:首先基于第一车辆的车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,和基于第一车辆的车身分界线和预设的2D检测框的长度确定所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影,然后基于所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的两个边缘分别与光心的夹角和所述第一车辆预设的长宽比确定所述第一车辆的朝向角。

[0147] 如图6所示,图6是本申请实施例提供的一种车身分界线与朝向角之间关系的示意图。从图6中可以看出,车辆的车身分界线在检测框中的位置与朝向角相关。图6中所示的 φ 为朝向角,令 $c=AC$ 为实际的第一车辆的车身长度, $c'=AD$ 为实际的第一车辆的车尾(或,车头)宽度。令 $a=AB$ 为实际的第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影, $b_1=AE$ 为第一车辆的车身宽度(车尾或车头)在平行于图像平面的方向上的投影, A 为车身分界线在垂直于观测方向的投影(坐标为 $(x_0, 0)$), E 为2D检测框右边边缘在垂直于观测方向的投影(坐标为 $(x_2, 0)$), B 为2D检测框左边边缘在垂直于观测方向的投影(坐标为 $(x_1, 0)$),则 a 可以表示为 x_0-x_1 , b_1 可以表示为 x_2-x_0 。

[0148] 上述的2D检测框的两个边缘与光心的夹角 α 和 β 可以通过2D检测框在图像中的位置和标定参数计算出来:

$$[0149] \quad \alpha = \arctan \frac{x_{left} - c_x}{f_x}$$

$$[0150] \quad \beta = \arctan \frac{x_{right} - c_x}{f_x}$$

[0151] 其中, c_x 为光心在图像x轴位置, f_x 为相机的焦距, x_{left} 为2D检测框的左边缘在图像x轴位置, x_{right} 为检测框右边缘在图像x轴位置。

[0152] 应理解,确定 α 可以先确定2D检测框的左边缘与光心的等高点-点#1点#1与光心之间的连线与光心方向的夹角即 α ;同理,确定 β 可以先确定2D检测框的右边缘与光心的等高点-点#2,点#2与光心之间的连线与光心方向的夹角即 β ,点#1、点#2和光心共面。本申请实施例中对于如何确定上述的 α 和 β 并不限定,可以参考目前2D目标检测中2D检测框在图像中

的位置和标定参数确定。

[0153] 对于图6中的三角形 ΔABC 应用正弦定理可得：

$$[0154] \quad \frac{a}{\sin(\frac{\pi}{2} - \varphi - \alpha)} = \frac{c}{\sin(\alpha + \frac{\pi}{2})}$$

[0155] 其中， ΔABC 的边长 a 对应的角为 $\frac{\pi}{2} - \varphi - \alpha$ ， ΔABC 的边长 c 对应的角为 $\alpha + \frac{\pi}{2}$ 。

[0156] 整理后可得：

$$[0157] \quad c \cos(\varphi + \alpha) = a \cos \alpha$$

[0158] 同理，对于图6中的三角形 ΔADE 应用正弦定理可得：

$$[0159] \quad \frac{b1}{\sin(\beta + \varphi)} = \frac{c'}{\sin(\frac{\pi}{2} - \beta)}$$

[0160] 其中， ΔADE 的边长 $b1$ 对应的角为 $\beta + \varphi$ ， ΔADE 的边长 c' 对应的角为 $\frac{\pi}{2} - \beta$ 。

[0161] 整理后可得：

$$[0162] \quad c' \sin(\beta + \varphi) = b1 \cos \beta$$

[0163] 但是由于第一车辆的车身长度和第一车辆的车尾(或，车头)宽度并不已知，将 $c \cos(\varphi + \alpha) = a \cos \alpha$ 和 $c' \sin(\beta + \varphi) = b1 \cos \beta$ 相除可得关系式：

$$[0164] \quad \frac{\cos(\varphi + \alpha)}{\sin(\beta + \varphi)} = \frac{a \cos \alpha}{\mu b1 \cos \beta}$$

[0165] 其中， $\mu = \frac{c}{c'}$ 为第一车辆的长宽比。

[0166] 从而我们可以得到第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影、第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和朝向角度的关系为：

$$[0167] \quad \tan \varphi = \frac{\mu b1 - a \tan \beta}{a + \mu b1 \tan \alpha}$$

[0168] 其中， a 为所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影， $b1$ 为所述车身分界线、 α 为所述2D检测框的左边缘与光心的夹角、 β 为所述2D检测框的右边缘与光心的夹角， φ 为所述第一车辆的朝向角。

[0169] 对该公式进行简单变换可得：

$$[0170] \quad \varphi = \arctan\left(\frac{\mu b1 - a \tan \beta}{a + \mu b1 \tan \alpha}\right)$$

[0171] 应理解，关系式 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b1 - a \tan \beta}{a + \mu b1 \tan \alpha}\right)$ 中的 $a = x_0 - x_1$ ， $b1 = x_2 - x_0$ ，则可以将该式

变形为 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu(x_2 - x_0) - (x_0 - x_1) \tan \beta}{(x_0 - x_1) + \mu(x_2 - x_0) \tan \alpha}\right)$ ，其中， x_0 为第一车辆的车身分界线垂直于观测方向的投影，则该式可以理解为第一车辆的车身分界线和第一车辆的朝向角之间存在的

关系的一种具体形式,但是本申请中并不限定第一车辆的车身分界线和第一车辆的朝向角之间存在的关系只能通过该关系式表示。

[0172] 例如,还可以通过该关系式的简单变形表示 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b l - a \tan \beta}{a + \mu b l \tan \alpha} \pm \Delta\right)$, 其中, Δ

可以理解为校正值。

[0173] 进一步地,由于第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的朝向角之间存在对应关系,在获取到第一车辆的车身分界线之后,可以先确定第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,再基于第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和对应关系确定第一车辆的朝向角。

[0174] 具体地,上述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的朝向角之间存在的对应关系

具体表现形式可以为计算公式,例如,上述的公式 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b l - a \tan \beta}{a + \mu b l \tan \alpha}\right)$ 。则可以通过计

算的方式确定第一车辆的朝向角,基于第一车辆的车身分界线先确定第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影,再基于第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影与第一车辆的朝向角之间满足的计算公式,输入第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影的值,计算得到第一车辆的朝向角的值;或者,

[0175] 上述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影与第一车辆的朝向角之间存在的对应关系具体表现形式可以为表格,则可以通过查表的方式确定第一车辆的朝向角,基于第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影与第一车辆的朝向角之间满足的对应关系,建立表格,获取到第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影和第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影的值,从表格中查询到第一车辆的朝向角的值。

[0176] 标定朝向角成本较高,本申请中主要涉及基于车身分界线得到朝向角。但是,并不限定不可以基于朝向角确定车身分界线。第一车辆的车身分界线和第一车辆的朝向角之间存在对应关系,所以也可以先获取第一车辆的朝向角,再基于第一车辆的朝向角确定第一车辆的车身分界线。即只需要预测第一车辆的朝向角,就可以确定第一车辆的车身分界线,降低了预测量的个数。

[0177] 上述的公式 $\varphi = \arctan\left(\frac{\mu b l - a \tan \beta}{a + \mu b l \tan \alpha}\right)$ 适用于第一车辆位于光心延长线左侧的情

况,对于第一车辆位于光心延长线上或右侧的情况下,上述的 α 和 β 角进行正负符号的变化即可,这里不再赘述。

[0178] 进一步地,基于车身分界线确定上述的朝向角之后,可以基于基于所述第一车辆的朝向角和所述车身分界线确定所述第一车辆对应的3D检测框信息。

[0179] 具体地,通过相机投影原理可以得到:

$$[0180] \quad \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} = K [R \quad T] \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{pmatrix}$$

[0181] 其中, $(x, y, 1)$ 为第一车辆的2D检测框上的点2D检测框的坐标, $(X, Y, Z, 1)$ 为3D相机坐标系下3D框上的坐标, K, R, T 即为标定参数。 K 为相机内参矩阵。 R, T 为相机外参, R, T 即相机坐标系相对于车体坐标系的旋转和平移。

[0182] 假设滚动角度相对于水平面为零、倾斜角度相对于水平面为第一车辆长宽比,可以得到:

$$[0183] \quad T = \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{pmatrix}, \quad R = \begin{pmatrix} \mu \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix}, \quad X = \mu Z$$

[0184] 其中 φ 为朝向角,剩下的五个未知数为 t_x, t_y, t_z, Y, Z , 基于2D检测框的四个边框和车身分界线信息共五个信息可以解出对应的所有未知3D信息。通过车身分界线的约束,可以得到更贴合的3D检测框。

[0185] 应理解,通过神经网络输出车辆的实际尺寸和观测角,从而推出观测目标的所有3D信息,会因为单目图片缺乏尺度信息,难以准确预测车辆在实际空间中的尺寸。与之不同的是,利用车身分界线来增加对3D信息预测的约束,并且对预测难度较高的车辆长宽,通过相机方程解出,而不是通过图片推测,提高确定3D信息的准确性。

[0186] 应理解,上述方法实施例中用于获取车辆3D信息的装置可以执行实施例中的部分或全部步骤,这些步骤或操作仅是示例,本申请实施例还可以包括执行其它操作或者各种操作的变形。

[0187] 还应理解,在本申请的各个实施例中,如果没有特殊说明以及逻辑冲突,不同的实施例之间的术语和/或描述可以具有一致性、且可以相互引用,不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

[0188] 上面结合图4详细介绍了用于获取车辆3D信息的方法,下面结合图7和图8详细介绍本申请实施例提供的用于获取车辆3D信息的装置。

[0189] 参见图7,图7是本申请提供的用于获取车辆3D信息的装置700的示意图。如图7所示,装置700包括处理单元710、获取单元720。

[0190] 获取单元720,用于获取第一车辆的车身分界线;

[0191] 处理单元710,用于基于该车身分界线确定该第一车辆的观测角和/或该第一车辆的朝向角。

[0192] 示例性地,该处理单元710基于该车身分界线确定该第一车辆的观测角包括:

[0193] 该处理单元710基于该车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定所述第一车辆的车身长度和/或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影;该处理单元710基于所述第一车辆的车身长度和/或第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的宽度和该第一车辆预设的长宽比确定该第一车辆的观测角。

[0194] 示例性地,该处理单元710基于该车身分界线确定该第一车辆的朝向角包括:

[0195] 该处理单元710基于该车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定该第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影;该处理单元710基于该车身分界线和预设的2D检测框的宽度确定该第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影;该处理单元710基于所述第一车辆的车身宽度在平行于图像平面的方向上的投影、所述第一车辆的车身长度在平行于图像平面的方向上的投影、预设的2D检测框的两个边缘分别与光心的夹角和该第一车辆预设的长宽比预设该第一车辆的朝向角。

[0196] 示例性地,该处理单元710还用于基于该第一车辆的朝向角和该车身分界线确定该第一车辆对应的3D检测框信息。

[0197] 装置700和方法实施例中的第二车辆完全对应,装置700可以是方法实施例中的第二车辆,或者方法实施例中的第二车辆内部的芯片或功能模块。装置700的相应单元用于执行图4所示的方法实施例中由第二车辆执行的相应步骤。

[0198] 其中,装置700中的处理单元710用于执行方法实施例中第二车辆对应与处理相关的步骤。例如,执行图4中确定第一车辆的观测角和/或朝向角的步骤S420。

[0199] 装置700中的获取单元720执行方法实施例中第二车辆获取的步骤。例如,执行图4中获取第一车辆的车身分界线的步骤S410。装置700还可以包括发送单元执行第二车辆发送的步骤。

[0200] 获取单元720和发送单元可以组成收发单元,同时具有接收和发送的功能。其中,处理单元710可以是至少一个处理器。发送单元可以是发射器或者接口电路。获取单元720可以是接收器或者接口电路。接收器和发射器可以集成在一起组成收发器或者接口电路。

[0201] 可选的,装置700还可以包括存储单元,用于存储数据和/或信令,处理单元710、发送单元和获取单元720可以与存储单元交互或者耦合,例如读取或者调用存储单元中的数据和/或信令,以使得上述实施例的方法被执行。

[0202] 以上各个单元可以独立存在,也可以全部或者部分集成。

[0203] 参见图8,图8是适用于本申请实施例的第二车辆800的结构示意图,可以用于实现上述用于获取车辆3D信息的方法中的第二车辆的功能。该第二车辆800包括处理器810,存储器820与收发器830,其中,存储器820中存储指令或程序,处理器830用于执行存储器820中存储的指令或程序。存储器820中存储的指令或程序被执行时,收发器830用于执行图7所示的装置700中的获取单元710执行的操作。

[0204] 本申请实施例还提供一种通信系统,其包括前述的第二车辆和接入网设备。

[0205] 本申请实施例还提供一种通信系统,其包括前述的第二车辆、第一车辆和接入网设备。

[0206] 本申请还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有指令,当该指令在计算机上运行时,使得计算机执行上述如图4所示的方法中第二车辆执行的各个步骤。

[0207] 本申请还提供了一种包含指令的计算机程序产品,当该计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行如图4所示的方法中第一车辆执行的各个步骤。

[0208] 本申请还提供一种芯片,包括处理器。该处理器用于读取并运行存储器中存储的计算机程序,以执行本申请提供的用于获取车辆3D信息的方法中由第二车辆执行的相应操

作和/或流程。可选地,该芯片还包括存储器,该存储器与该处理器通过电路或电线与存储器连接,处理器用于读取并执行该存储器中的计算机程序。进一步可选地,该芯片还包括通信接口,处理器与该通信接口连接。通信接口用于接收处理的数据和/或信息,处理器从该通信接口获取该数据和/或信息,并对该数据和/或信息进行处理。该通信接口可以是该芯片上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等。所述处理器也可以体现为处理电路或逻辑电路。

[0209] 上述的芯片也可以替换为芯片系统,这里不再赘述。

[0210] 本申请中的术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0211] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,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,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0212] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0213] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅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,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0214] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0215] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0216] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0217] 另外,本申请中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系;本申请中术语“至少一

个”，可以表示“一个”和“两个或两个以上”，例如，A、B和C中至少一个，可以表示：单独存在A，单独存在B，单独存在C、同时存在A和B，同时存在A和C，同时存在C和B，同时存在A和B和C，这七种情况。

[0218] 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

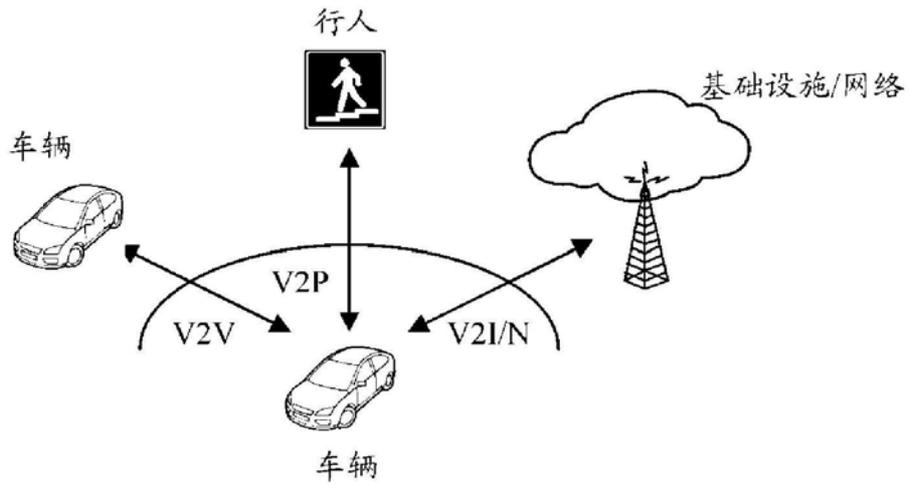


图1

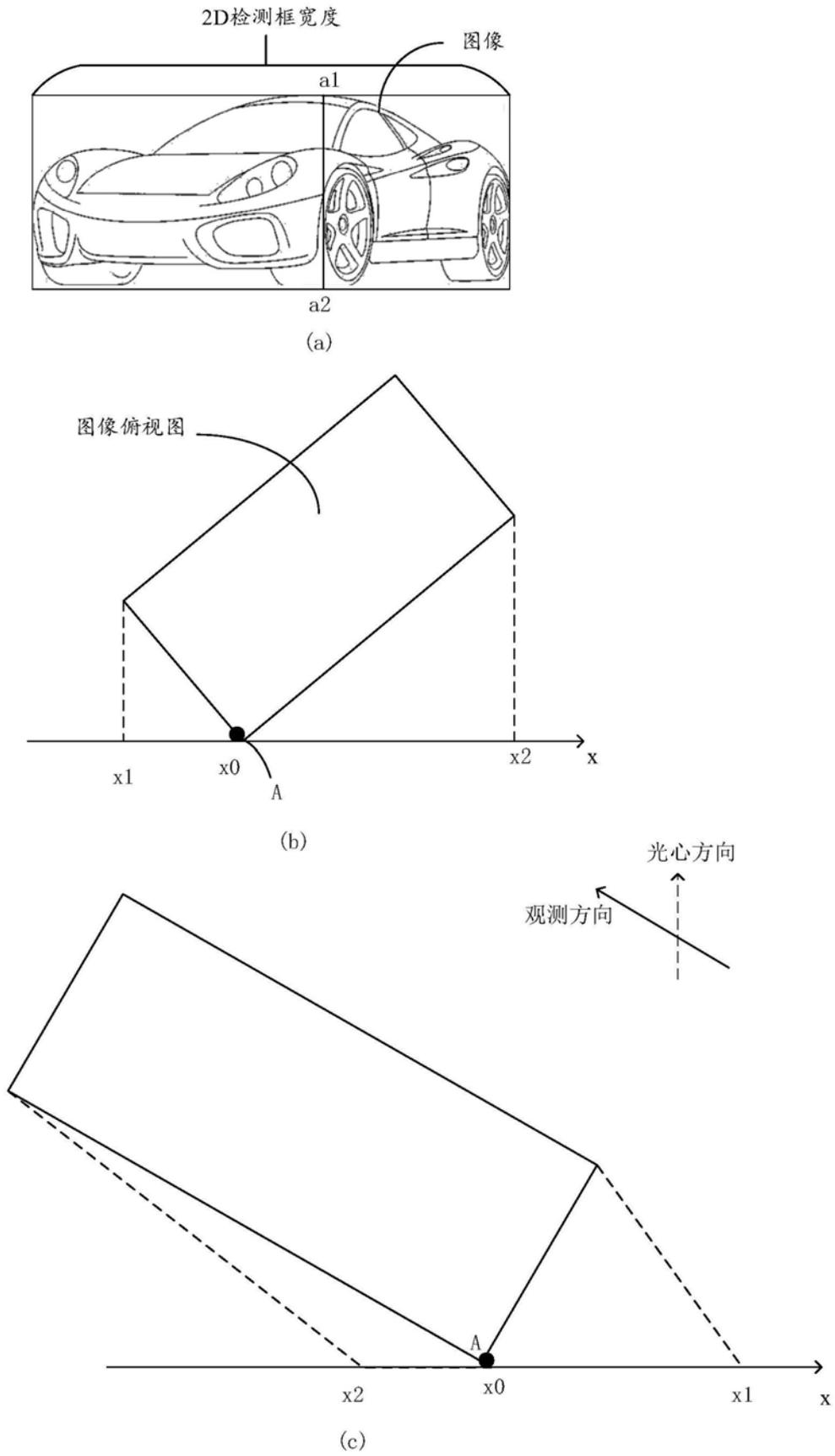


图2

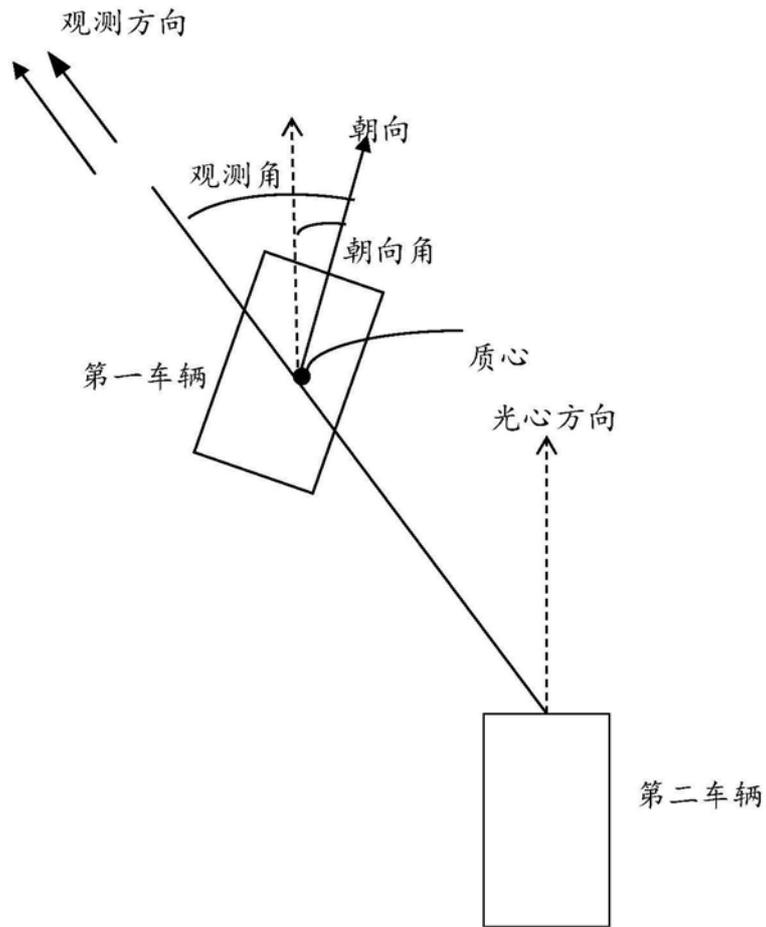


图3

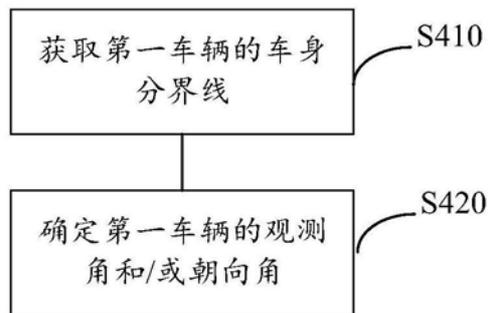


图4

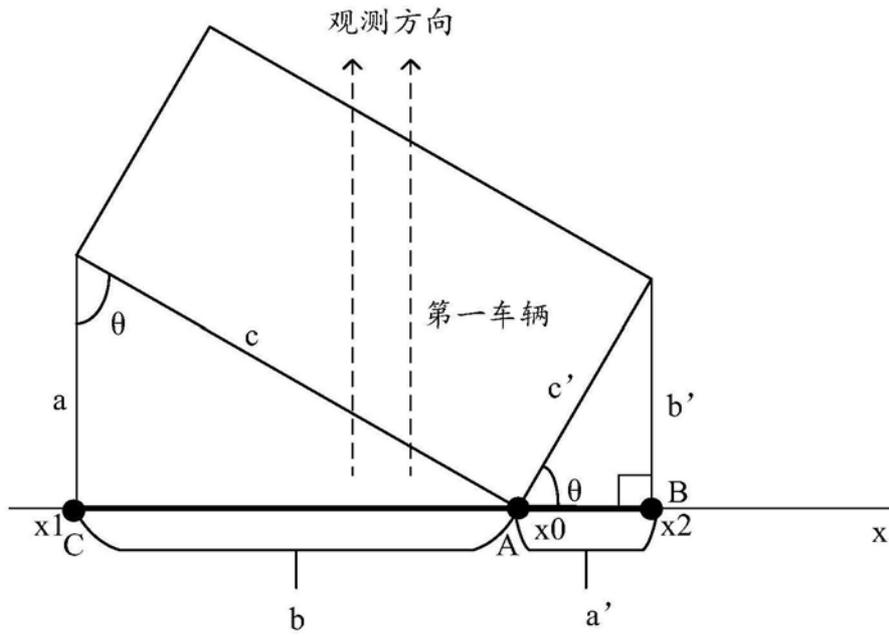


图5

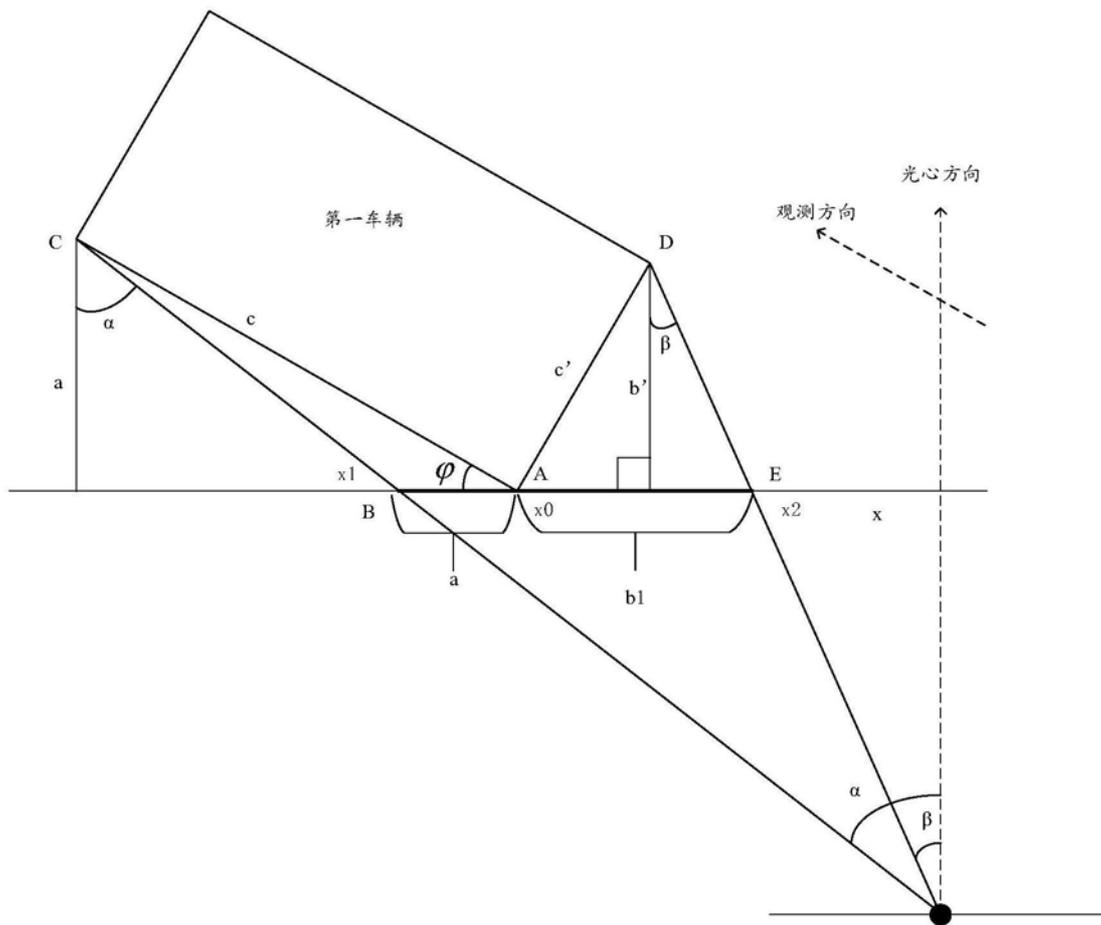


图6



图7

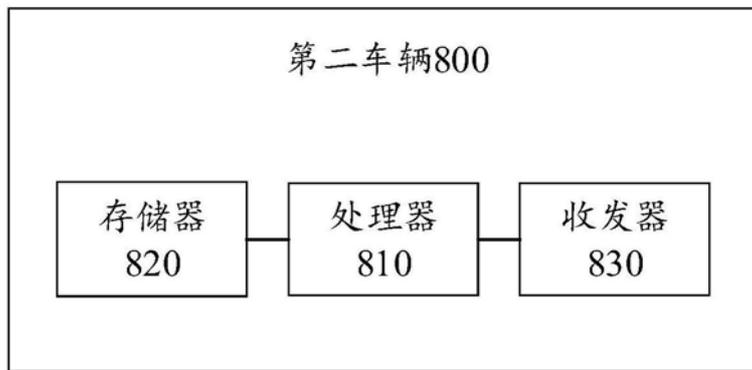


图8