



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110065494 B

(45)授权公告日 2020.07.31

(21)申请号 201910279811.2

(22)申请日 2019.04.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110065494 A

(43)申请公布日 2019.07.30

(73)专利权人 魔视智能科技(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张衡路1000
弄76号楼

(72)发明人 刘鹭

(74)专利代理机构 上海远同律师事务所 31307

代理人 丁利华

(51)Int.Cl.

B60W 30/095(2012.01)

审查员 田莉莉

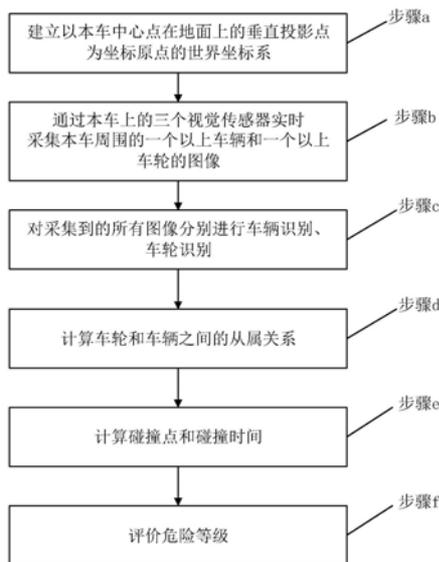
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种基于车轮检测的车辆防碰撞方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于车轮检测以避免车辆碰撞的方法,包括:步骤a:建立以本车中心点在地面上的垂直投影点为坐标原点的世界坐标系;步骤b:通过至少三个视觉传感器实时采集本车周围的一个以上车辆和一个以上车轮的图像;步骤c:对采集到的所有图像分别进行车辆识别和车轮识别;步骤d:根据步骤c中获得的所述车辆位置和所述车轮位置的几何相对关系,获得车轮和车辆之间的从属关系;步骤e:基于步骤c和d的结果,计算每一个目标车辆与本车的距离以及所述目标车辆与本车之间的相对速度,从而获得所述世界坐标系下所述目标车辆在当前状态下可能与本车相撞的碰撞点和碰撞时间;以及步骤f:根据所述碰撞点和所述碰撞时间评价危险等级。



1. 一种基于车轮检测的车辆防碰撞方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤a:建立以本车中心点在地面上的垂直投影点为坐标原点的世界坐标系,并在本车上安装至少三个视觉传感器,获得所述世界坐标系与视觉传感器视场之间的关系;

步骤b:通过本车上的所述至少三个视觉传感器实时采集本车周围的一个以上车辆以及一个以上车轮的图像;

步骤c:对采集到的所有图像分别进行车辆识别和车轮识别,获得图像坐标系下的车辆位置和车轮位置;所述车辆位置包括车辆的2D框位置,车辆3D框位置和车辆轮廓曲线;所述车轮位置包括车轮的2D框位置和车轮轮廓曲线;

步骤d:根据步骤c中获得的所述车辆位置和所述车轮位置的几何相对关系,获得车轮和车辆之间的从属关系;

步骤e:基于步骤c和d的结果,计算每一个目标车辆与本车的距离以及所述目标车辆与本车之间的相对速度,从而获得所述世界坐标系下所述目标车辆在当前状态下可能与本车相撞的碰撞点和碰撞时间;以及

步骤f:根据所述碰撞点和所述碰撞时间评价危险等级,

步骤d中计算从属关系进一步包括如下步骤:

步骤d1:基于每一辆车的车辆轮廓曲线上的所有点坐标遍历比较得到该车辆车体横向最大最小值和纵向最大最小值;

步骤d2:基于每一个车轮的车轮轮廓曲线将车轮边缘点坐标值与上一步计算得到的车体最值范围进行比较;以及

步骤d3:如果车轮2D框顶点中有三个以上的边缘点或者车轮轮廓曲线上的所有点内有超过一半数量在某一车辆的车体最值范围内则判断该车轮属于该车辆,从而获得所有检测到的车辆和所有检测到的车轮之间的从属关系。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤a中,所述视觉传感器设置在车头部位、车辆左侧和车辆右侧,以确保相邻视觉传感器采集的图像范围至少部分重叠。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤a中,获得所述世界坐标系与视觉传感器视场之间的关系包括:在对每个视觉传感器做好内参标定之后,再在世界坐标系下对每个视觉传感器标定外参,以及,根据视角计算相邻的两个视觉传感器之间重叠的视角范围。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤c中,进行车辆识别或车轮识别的方法为基于深度神经网络学习的目标检测或语义分割方法,或基于提取特定多特征训练指定目标分类器的方法。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,步骤c中还包括对相邻视觉传感器之间重叠的图像范围内同一辆车识别到的多个车辆位置进行车辆位置合并,以及对相邻视觉传感器之间重叠的图像范围内同一个车轮识别到的多个车轮位置进行车轮位置合并。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,步骤e中计算碰撞点和碰撞时间之前先进行关联步骤:对本车周围所有检测到的车辆建立关联,以确保被多个视觉传感器采集到的被跟踪的同一目标车辆的跟踪目标编号保持一致。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,步骤e中,计算碰撞点进一步包括:在图像坐标系下根据所述目标车辆的前轮和后轮触地点相连求解的直线方程和本车中轴线延长线直线方程联立求解得到交点,通过投影变换计算出该交点在世界坐标系下的坐标,即为

该目标车辆在当前状态下可能与本车相撞的碰撞点的坐标值。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,步骤e中,计算碰撞时间进一步包括:

步骤e1:计算每一个目标车辆前后轮连线中心点在X轴方向上与本车中心点的横向距离和在Y轴方向上与本车中心点的纵向距离;

步骤e2:通过限定帧内对于所述每一个目标车辆的车轮连续跟踪计算得到该车辆当前相对时速,通过分解得到X轴方向的横向相对速度和Y轴方向的纵向相对速度;

步骤e3:在世界坐标系下若碰撞点位于车身覆盖范围之内,则碰撞时间为横向距离与横向相对速度的比值;

在世界坐标系下若碰撞点位于车身覆盖范围之外,则计算横向距离与横向相对速度的比值,以及计算纵向距离与纵向相对速度的比值,碰撞时间为这两个值中较小的值。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,步骤f中,危险等级按照如下规则评价:

所述碰撞点的坐标处于本车车身覆盖范围之内且所述碰撞时间越小,则危险等级越高;

所述碰撞点的坐标处于本车车身覆盖范围之外且所述碰撞时间越大,则危险等级越低;

所述碰撞点的坐标处于无穷远处且所述碰撞时间无穷大,则处于安全状态。

一种基于车轮检测的车辆防碰撞方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器视觉领域,尤其涉及一种基于车轮检测的车辆防碰撞方法。

背景技术

[0002] 在高级辅助驾驶领域及自动驾驶领域,一般利用单目、多目摄像头对车辆前方及周围目标进行距离探测、预警,提醒驾驶员或者控制车辆,避免车辆碰撞发生,减少交通事故及人员死亡。目前使用的视觉系统,绝大多数安装在车辆前方,由于摄像头本身的视觉问题,不能观测到自身车辆左、右边的目标,无法解决车辆切入本车道时的车辆探测。另外,现有的车辆环视系统应用比较广泛,但是该类系统目前不带自动分析周围车辆的行为,主要依靠驾驶员自己根据环视画面观察周围情况、分析潜在危险。由于驾驶员需要观察环视系统图像,很容易导致驾驶分神,从而导致其他事故发生。其次,也有应用毫米波雷达和激光雷达方案实现防碰撞功能,激光雷达是很好的方案,能够对车辆周围进行密集扫描,得到车辆自身及周围车辆的信息,但是由于价格昂贵,限制了大规模的量产应用。毫米波雷达能够解决大多数工况下的目标探测及距离测量,但是在对方车辆切入的时候,由于毫米波雷达自身的特性,不能准确的探测目标距离,且受天气影响较大,例如下雨和雾天,在越危险的交通条件下毫米波雷达反而容易产生各种误报。

[0003] 发明名称为“基于切道行为检测的车辆驾驶状态评价方法”、公开号为“CN101870293B”的发明专利揭示了如下技术方案:该方案只使用了一个摄像头且安装在车内或者车辆顶部,只能获取前方视角的图像,而本专利中提及的视觉传感器组要求最少三个,尤其是安装在车辆两侧的摄像头可以将视野范围扩展到最少270度范围。该专利可对本车辆前方车辆出现变道或者压线行为分析并根据危险度做出预警,本专利的方法使得预警覆盖的区域不仅仅限于道路前方,同时也覆盖了车辆的左侧和右侧。

[0004] 另外,发明名称为“用于汽车防碰撞的方法、装置及汽车”、公开号为“CN105620476B”的发明专利揭示了如下技术方案:该方案对于预警碰撞的信号传递方式是通过卫星定位装置和云端存储系统协同工作下,计算得到本车与前后车辆在电子地图上的位置,该专利的这种方法对于车辆的瞬时制动会因为天气问题和通信设备信号延迟问题产生不可控影响,本专利则不受这些外部环境原因影响。

[0005] 以及,发明名称为“用于防止与车辆碰撞的装置和方法”、公开号为“CN104176052B”的发明专利揭示了如下技术方案:该方案在本车与前方车辆有可能发生碰撞且在车辆两侧都有车的情况下产生碰撞预警或者刹车制动,在车辆左后方或者右后方在有车的情况下启动转向制动。本专利的预警策略比该专利更加全面安全,该专利没有覆盖到当前方无危险而车体左右两侧有危险可能的情况,也没有覆盖到当车体左右两侧和前方对于本车的危险等级来回变化且较长时间存在的情况。

[0006] 以及,发明名称为“一种防止车辆碰撞的预警系统”、公开号为“CN208400321U”的实用新型专利揭示了如下技术方案:该方案的检测装置基于毫米波雷达,可对相邻第一第二车道的车辆实时检测,但是与摄像头相比,该专利需要的设备价格偏贵,量产的优势远没

有本专利强。

发明内容

[0007] 针对现有技术的上述缺陷,本发明提出了一种基于车轮检测的车辆防碰撞方法,基于至少三个视觉传感器所组成的同步图像采集装置,通过视觉传感器返回的图像检测并跟踪本车周围可见的往任意方向驾驶状态中的车辆的车身以及轮胎,计算出目标车辆与本车发生碰撞的可能性并根据危险等级做出反馈。

[0008] 本发明的一种基于车轮检测的车辆防碰撞方法,包括如下步骤:

[0009] 步骤a:建立以本车中心点在地面上的垂直投影点为坐标原点的世界坐标系,并在本车上安装至少三个视觉传感器,获得所述世界坐标系与视觉传感器视场之间的关系;

[0010] 步骤b:通过本车上的所述至少三个视觉传感器实时采集本车周围的一个以上车辆以及一个以上车轮的图像;

[0011] 步骤c:对采集到的所有图像分别进行车辆识别和车轮识别,获得图像坐标系下的车辆位置和车轮位置;

[0012] 步骤d:根据步骤c中获得的所述车辆位置和所述车轮位置的几何相对关系,获得车轮和车辆之间的从属关系;

[0013] 步骤e:基于步骤c和d的结果,计算每一个目标车辆与本车的距离以及所述目标车辆与本车之间的相对速度,从而获得所述世界坐标系下所述目标车辆在当前状态下可能与本车相撞的碰撞点和碰撞时间;以及

[0014] 步骤f:根据所述碰撞点和所述碰撞时间评价危险等级。

[0015] 优选地,步骤a中,所述视觉传感器设置在车头部位、车辆左侧和车辆右侧,以确保相邻视觉传感器采集的图像范围至少部分重叠。

[0016] 优选地,步骤a中,获得所述世界坐标系与视觉传感器视场之间的关系包括:在对每个视觉传感器做好内参标定之后,再在世界坐标系下对每个视觉传感器标定外参,以及,根据视角计算相邻的两个视觉传感器之间重叠的视角范围。

[0017] 优选地,步骤c中,进行车辆识别或车轮识别的方法为基于深度学习学习的目标检测或语义分割方法,或基于提取特定多特征训练指定目标分类器的方法;所述车辆位置包括车辆的2D框位置,车辆3D框位置和车辆轮廓的曲线;所述车轮位置包括车轮的2D框位置和车轮轮廓曲线。

[0018] 优选地,步骤c中还包括对相邻视觉传感器之间重叠的图像范围内同一辆车识别到的多个车辆位置进行车辆位置合并,以及对相邻视觉传感器之间重叠的图像范围内同一个车轮识别到的多个车轮位置进行车轮位置合并。

[0019] 优选地,步骤d中计算从属关系进一步包括如下步骤:

[0020] 步骤d1:基于每一辆车的车辆轮廓曲线上的所有点坐标遍历比较得到该车辆车体横向最大最小值和纵向最大最小值;

[0021] 步骤d2:基于每一个车轮的车轮轮廓曲线将车轮边缘点坐标值与上一步计算得到的车体最值范围进行比较;以及

[0022] 步骤d3:如果车轮2D框顶点中有三个以上的边缘点或者车轮轮廓曲线上的所有点内有超过一半数量在某一车辆的车体最值范围内则判断该车轮属于该车辆,从而获得所有

检测到的车辆和所有检测到的车轮之间的从属关系。

[0023] 优选地,步骤e中计算碰撞点和碰撞时间之前先进行关联步骤:对本车周围所有检测到的车辆建立关联,以确保被多个视觉传感器采集到的被跟踪的同一目标车辆的跟踪目标编号保持一致。

[0024] 优选地,步骤e中,计算碰撞点进一步包括:在图像坐标系下根据所述目标车辆的前轮和后轮触地点相连求解的直线方程和本车中轴线延长线直线方程联立求解得到交点,通过投影变换计算出该交点在世界坐标系下的坐标,即为该目标车辆在当前状态下可能与本车相撞的碰撞点的坐标值。

[0025] 优选地,步骤e中,计算碰撞时间进一步包括:

[0026] 步骤e1:计算每一个目标车辆前后轮连线中心点在X轴方向上与本车中心点的横向距离和在Y轴方向上与本车中心点的纵向距离;

[0027] 步骤e2:通过限定帧内对于所述每一个目标车辆的车轮连续跟踪计算得到该车辆当前相对时速,通过分解得到X轴方向的横向相对速度和Y轴方向的纵向相对速度;

[0028] 步骤e3:在世界坐标系下若碰撞点位于车身覆盖范围之内,则碰撞时间为横向距离与横向相对速度的比值;

[0029] 在世界坐标系下若碰撞点位于车身覆盖范围之外,则计算横向距离与横向相对速度的比值,以及计算纵向距离与纵向相对速度的比值,碰撞时间为这两个值中较小的值。

[0030] 优选地,步骤f中,危险等级按照如下规则评价:

[0031] 所述碰撞点的坐标处于车身覆盖范围之内且所述碰撞时间越小,则危险等级越高;

[0032] 所述碰撞点的坐标处于车身覆盖范围之外且所述碰撞时间越大,则危险等级越低;

[0033] 所述碰撞点的坐标处于无穷远处且所述碰撞时间无穷大,则处于安全状态。

[0034] 本发明具有如下有益效果:本发明方法通过至少三个视觉传感器返回的图像,分别进行车辆识别和车轮识别,大大提高了图像识别的精确性;并且,通过识别到的车辆位置和车轮位置计算被跟踪的目标车辆与本车发生碰撞的碰撞点和碰撞时间并作出危险等级评估,以及根据危险等级做出反馈,从而可以更精确地进行碰撞可能性的计算和危险等级评估。

附图说明

[0035] 图1是本发明的一个实施例的基于车轮检测的车辆防碰撞方法的流程图。

具体实施方式

[0036] 下面通过实施例对本发明作进一步说明,其目的仅在于更好地理解本发明的研究内容而非限制本发明的保护范围。

[0037] 如图1所示,本发明的一个实施例的基于车轮检测的车辆防碰撞方法,包括如下步骤a~f。下面对各步骤进行详细说明。

[0038] 步骤a:建立以本车中心点在地面上的垂直投影点为坐标原点的世界坐标系,并在本车上安装三个视觉传感器,获得所述世界坐标系与视觉传感器视场之间的关系。所述世

界坐标系中,以本车中心点在地面上的垂直投影点为坐标原点,通过该原点与车辆纵轴平行行为X轴,方向为车辆前进方向,通过该原点与车辆横轴平行行为Y轴,方向为向右,通过该原点垂直向上为Z轴。

[0039] 另外,所述视觉传感器设置在车头部位、车辆左侧和车辆右侧,以确保相邻两个视觉传感器采集的图像范围至少部分重叠,不会出现采集盲区。较佳地,例如所述视觉传感器分别设置在车前保险杠中间点、车辆左右后视镜下。所述视觉传感器例如是摄像头。

[0040] 步骤a中,获得所述世界坐标系与视觉传感器视场之间的关系包括:在对每个视觉传感器做好内参标定之后,再在世界坐标系下对每个视觉传感器标定外参,以及,根据视角计算相邻的两个视觉传感器之间重叠的视角范围。获得该重叠的视角范围可用于后续进行图像合并。

[0041] 步骤b:通过本车辆上的所述三个视觉传感器实时采集本车辆周围的一个以上车辆和一个以上车轮的图像。

[0042] 步骤c:对采集到的所有图像分别进行车辆识别和车轮识别,获得车辆在图像坐标系下的车辆位置和车轮位置。

[0043] 步骤c中,进行车辆识别、车轮识别的方法包括并不限于基于深度学习学习的目标检测或语义分割方法,或基于提取特定多特征训练指定目标分类器的方法。

[0044] 具体地,例如,对多路视觉传感器同步采集的图片做图像拼接,将拼接之后的训练数据传入深度神经网络中训练生成特定目标分类器,或者提取目标图像特征训练传统分类器。对于实时的同步图像,使用图像拼接的方法完成拼接之后使用训练好的分类器分别识别出车辆和车轮。

[0045] 另外,多路视觉传感器同步采集的图片也可以直接传入深度神经网络中训练生成特定目标分类器,或者提取目标图像特征训练传统分类器。实际应用中,每一路采集的图片将直接使用分类器分别识别出车辆和车轮之后再行进行目标融合。

[0046] 也就是说,本发明中对车辆和车轮分别进行识别,通过分别识别可大大提高识别的精确度,而现有技术中对车辆整体进行识别,识别的精度较低。

[0047] 步骤c中,所述车辆位置包括车辆的2D框位置,车辆3D框位置和车辆轮廓的曲线;所述车轮位置包括车轮的2D框位置和车轮轮廓曲线。

[0048] 另外,由于相邻传感器之间存在重叠的视角范围,因此同一辆车可能被不同的传感器拍摄到图像。步骤c中还进一步包括对相邻视觉传感器之间重叠的图像范围内同一辆车识别到的多个车辆位置进行车辆位置合并,以及对相邻视觉传感器之间重叠的图像范围内同一个车轮识别到的多个车轮位置进行车轮位置合并。

[0049] 步骤d:根据步骤c中获得的所述车辆位置和所述车轮位置的几何相对关系,获得车轮和车辆之间的从属关系。由于本发明中车辆与车轮是分别识别,因此需要计算车辆与车轮之间的从属关系,以获得车轮位置与车辆位置之间的对应关系。计算从属关系进一步包括如下步骤:

[0050] 步骤d1:基于每一辆车的车辆轮廓曲线上的所有点坐标遍历比较得到该车辆车体横向最大最小值和纵向最大最小值;

[0051] 步骤d2:基于每一个车轮的车轮轮廓曲线将车轮边缘点坐标值与上一步计算得到的车体最值范围进行比较;以及

[0052] 步骤d3:如果车轮2D框顶点中有三个以上的边缘点或者车轮轮廓曲线上的所有点内有超过一半数量在某一车辆的车体最值范围内则判断该车轮属于该车辆,从而获得所有检测到的车辆和所有检测到的车轮之间的从属关系。

[0053] 接下来是步骤e:基于步骤c和d的结果,计算每一个目标车辆与本车的距离以及所述目标车辆与本车之间的相对速度,从而获得所述世界坐标系下所述目标车辆在当前状态下可能与本车相撞的碰撞点和碰撞时间。

[0054] 步骤e中计算碰撞点和碰撞时间之前先进行关联步骤:对本车周围所有检测到的车辆建立关联,以确保被多个视觉传感器采集到的被跟踪的同一目标车辆的跟踪目标编号保持一致。

[0055] 具体地,如果是基于拼接全景图的目标识别方法,那么图中的每个目标车辆只会出现一个,可以按检测的顺序编号。

[0056] 另外,如果不是基于拼接全景图的目标识别方法,那么首先需要确定在相邻视觉传感器视角互相覆盖的地方是否有车辆或者车轮被检测出来,如果有,则计算不同镜头采集图像内的位于视角重叠区域的车辆或者车轮的外轮廓坐标,并通过不同镜头的投影变化矩阵得到在统一的世界坐标系下的坐标值,该值因为误差关系而无法完全重合。根据欧式距离判断,如果这两个点足够近,就可被认为来自同一个目标的点。由此可确认同一个目标在两个传感器采集的图像中拥有相同的目标编号。

[0057] 步骤e中计算碰撞点进一步包括如下步骤:在图像坐标系下根据目标车辆的前轮和后轮触地点(最低点)相连求解的直线方程和本车中轴线延长线直线方程联立求解得到交点,通过投影变换计算出该交点在世界坐标系下的坐标,即为该目标车辆在当前状态下可能与本车相撞的碰撞点的坐标值。该交点坐标的反正切值即该目标车辆前进方向与本车前进方向的夹角。

[0058] 上述步骤中,目标车辆的前轮和后轮触地点(最低点)相连求解的直线方程可以表示为 $ax+by+c=0$ 。本车中轴线延长线直线方程可以表示为 $x=0$ 。

[0059] 接着,计算碰撞时间包括:

[0060] 步骤e1:计算每一个目标车辆前后轮连线中心点在X轴方向上与本车中心点的横向距离和在Y轴方向上与本车中心点的纵向距离;这里前后轮连线可以是前后轮中心点连线或者是前后轮对应的边缘点连线等;

[0061] 步骤e2:通过限定帧内对于所述每一个目标车辆的车轮连续跟踪计算得到该车辆当前相对时速,通过分解得到X轴方向的横向相对速度和Y轴方向的纵向相对速度。相对速度的计算可以根据车轮上的某一点的移动距离及移动该距离的时间来获得。

[0062] 步骤e3:在世界坐标系下若碰撞点位于车身覆盖范围之内,则碰撞时间为横向距离与横向相对速度的比值;

[0063] 在世界坐标系下若碰撞点位于车身覆盖范围之外,则计算横向距离与横向相对速度的比值,计算纵向距离1与纵向相对速度的比值,碰撞时间为这两个值中较小的值。

[0064] 最后是步骤f:根据所述碰撞点和碰撞时间评价危险等级。步骤f中,危险等级按照如下规则评价:

[0065] 如果所述碰撞点处于本车车体范围之内且所述碰撞时间越小,则危险等级越高;如果所述碰撞点处于本车车体范围之外且所述碰撞时间越大,则危险等级越低;如果所述

碰撞点处于无穷远处且所述碰撞时间无穷大,则处于安全状态。

[0066] 危险等级评价具体包括如下步骤:

[0067] 步骤f1:计算一个以上进入警戒距离范围的车辆对于本车的危险等级;警戒距离范围可以根据需求而设定。

[0068] 步骤f2:随时更新一个以上进入警戒距离范围的车辆的行车信息,包括相对本车的碰撞点坐标、碰撞时间等信息;

[0069] 步骤f3:随时更新一个以上进入警戒距离范围的车辆的危险等级状态,对于从危险等级恢复到安全等级的目标车辆依然保持追踪直到完全(连续指定帧内)从采集图像中消失。

[0070] 在实时对各目标车辆判断出危险等级后,对于危险等级超过某一设定值的目标车辆瞬时给本车预警或者介入驾驶,以达到避免碰撞、安全驾驶的目的。

[0071] 显然,本技术领域中的普通技术人员应当认识到,以上的实施例仅是用来说明本发明,而并非用作为对本发明的限定,只要在本发明的实质精神范围内,对以上所述实施例的变化、变型都将落在本发明的权利要求书范围。

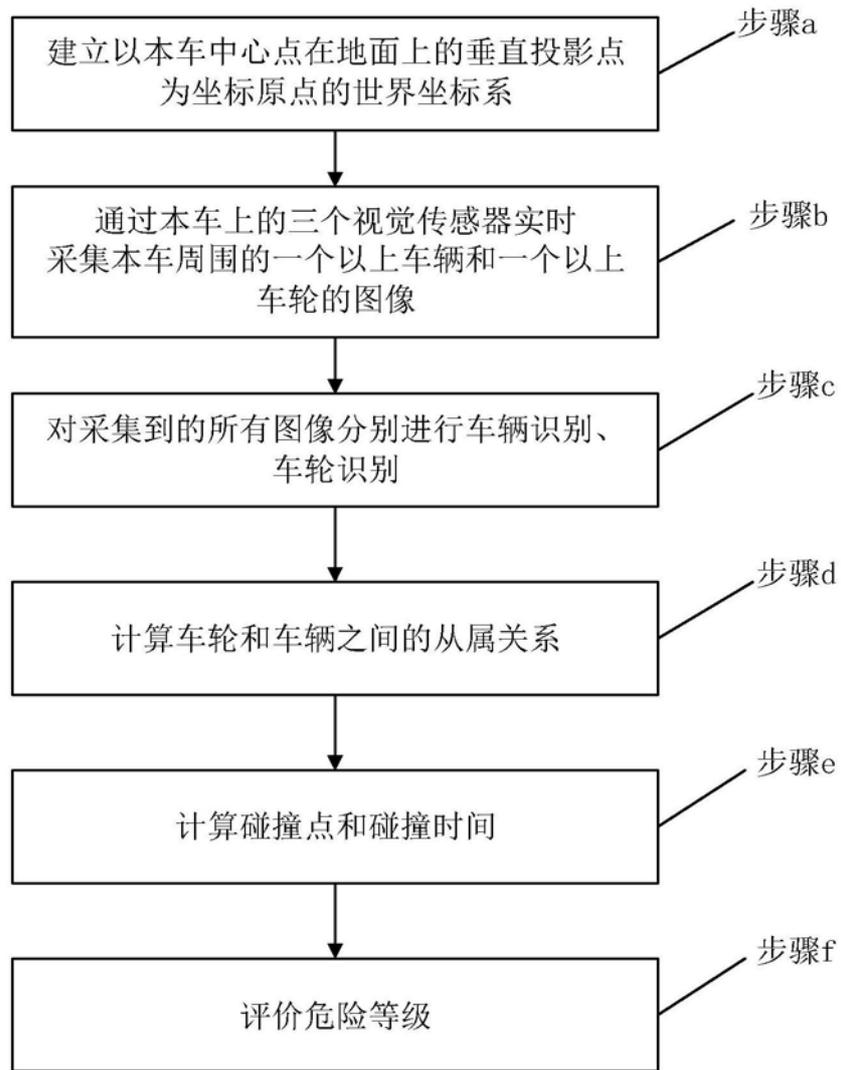


图1