



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111291603 A

(43)申请公布日 2020.06.16

(21)申请号 201811497094.2

(22)申请日 2018.12.07

(71)申请人 长沙智能驾驶研究院有限公司

地址 410006 湖南省长沙市岳麓区学士路  
336号湖南省检验检测特色产业园内  
A3、A4栋

(72)发明人 胡荣东 杨雪峰 肖德贵 李智勇

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 王军红 张颖玲

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

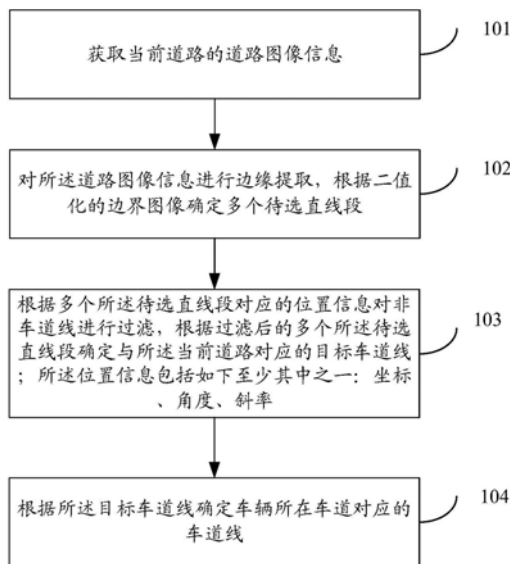
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

车道线检测方法、装置、系统及存储介质

(57)摘要

本发明实施例公开了一种车道线检测方法、装置、系统及存储介质,该方法包括:获取当前道路的道路图像信息;对所述道路图像信息进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段;根据所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,根据过滤后的所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线;所述位置信息包括如下至少其中之一:坐标、角度、斜率;根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线。在车道线检测过程中,通过过滤处理减少了非车道线的干扰,且根据目标车道线确定当前道路对应的车道线,可以有效提高车道线的检测能力及检测效率。



1. 一种车道线检测方法,其特征在于,包括:  
获取当前道路的道路图像信息;  
对所述道路图像信息进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段;  
根据多个所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线;所述位置信息包括如下至少其中之一:坐标、角度、斜率;  
根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线。
2. 如权利要求1所述的车道线检测方法,其特征在于,所述根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线,包括:  
根据所述目标车道线确定所述车辆所在车道缺少一侧车道线信息时,获取对应一侧的历史车道线信息;  
根据所述目标车道线以及所述历史车道线信息确定所述车辆所在车道对应的车道线。
3. 如权利要求2所述的车道线检测方法,其特征在于,所述根据所述目标车道线以及所述历史车道线信息确定所述车辆所在车道对应的车道线,包括:  
根据所述历史车道线信息中的各帧车道线的打分结果和设定的对应权重计算各帧车道线的置信度,根据所述置信度确定所述对应一侧的车道线;  
根据所述目标车道线和所述对应一侧的车道线确定所述车辆所在车道对应的车道线。
4. 如权利要求2所述的车道线检测方法,其特征在于,  
所述获取对应一侧的历史车道线信息之前,包括:  
存储当前车道线检测之前的预设数量帧道路图像信息对应的车道线作为历史车道线信息;  
所述根据所述目标车道线以及所述历史车道线信息确定所述车辆所在车道对应的车道线之后,包括:  
根据所述车辆所在车道对应的车道线更新所述历史车道线信息。
5. 如权利要求1所述的车道线检测方法,其特征在于,所述根据多个所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,包括:  
根据多个所述待选直线段对应的位置信息与设定的阈值进行第一次过滤;  
对所述第一次过滤后的多个待选直线段经基于位置偏移后直线段对应的亮度均值进行第二次过滤。
6. 如权利要求1所述的车道线检测方法,其特征在于,所述根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线之前,包括:  
对过滤后的多个所述待选直线段基于是否属于车道线的左边缘线或者右边缘线的属性和两待选直线段间的位置关系进行合并。
7. 如权利要求1所述的车道线检测方法,其特征在于,所述根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线,包括:  
对过滤后多个所述待选直线段根据设置的打分因素进行打分得到打分结果,所述打分因素包括:用于表征所述待选直线段是否为成对线的第一因子、用于表征所述待选直线段底端端点的纵坐标值的第二因子及用于表征所述待选直线段的线长的第三因子中的至少一种;

选取车辆所在车道或者各车道两侧对应的打分结果最高的所述待选直线段作为所述当前道路对应的目标车道线。

8. 如权利要求1所述的车道线检测方法,其特征在于,还包括:

根据车辆的车头与所述车辆所在车道对应的车道线的距离,输出偏离预警信号。

9. 一种车道线检测装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取当前道路的道路图像信息;

提取模块,用于对所述道路图像信息进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段;

过滤模块,用于根据多个所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线;所述位置信息包括如下至少其中之一:坐标、角度、斜率;

确定模块,用于根据所述目标车道线确定所述车辆所在车道对应的车道线。

10. 一种车道线检测系统,其特征在于,包括

存储器,用于存储可执行程序;

处理器,用于执行所述存储器中存储的可执行程序时,实现如权利要求1至8任一所述的车道线检测方法。

11. 一种计算机存储介质,其特征在于,存储有可执行程序,所述可执行程序被处理器执行时,实现如权利要求1至8任一所述的车道线检测方法。

## 车道线检测方法、装置、系统及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能驾驶领域,具体涉及一种车道线检测方法、装置、系统及存储介质。

### 背景技术

[0002] 智能驾驶在汽车工业发展、智能交通、环境保护以及未来经济的发展具有非常重要的价值和意义。智能驾驶控制中,为了实现车辆在自动驾驶过程中出现车道线偏离的准确预警,需要经视觉检测技术实现车辆前方的车道线的识别。

[0003] 基于几何约束和纹理特征是目前基于视觉车道线检测的两大主要方法。其中,几何约束方法,是指根据车道线的几何特征来识别车道线和非车道线。纹理特征方法,是指通过滤波器得出车道线的纹理方向,求出消失点,再通过投票的方式确定车道线。这两种方法检测车道线对大部分车道线的检测都比较准确,但是对于极端环境下,比如强光照,光线不足,遮挡等,也会出现较严重的误检和漏检现象。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种车道线检测方法、装置、系统及存储介质,旨在提高车道线检测能力。

[0005] 本发明实施例的技术方案是这样实现的:

[0006] 本发明实施例第一方面,提供一种车道线检测方法,该方法包括:

[0007] 获取当前道路的道路图像信息;

[0008] 对所述道路图像信息进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段;

[0009] 根据多个所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线;所述位置信息包括如下至少其中之一:坐标、角度、斜率;

[0010] 根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线。

[0011] 本发明实施例第二方面,提供一种车道线检测装置,该装置包括:

[0012] 获取模块,用于获取当前道路的道路图像信息;

[0013] 提取模块,用于对所述道路图像信息进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段;

[0014] 过滤模块,用于根据多个所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线;所述位置信息包括如下至少其中之一:坐标、角度、斜率;

[0015] 确定模块,用于根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线。

[0016] 本发明实施例第三方面,提供一种车道线检测系统,该系统包括

[0017] 存储器,用于存储可执行程序;

[0018] 处理器,用于执行所述存储器中存储的可执行程序时,实现前述任一实施例所述的车道线检测方法。

[0019] 本发明实施例第四方面,提供一种计算机存储介质,存储有可执行程序,所述可执行程序被处理器执行时,实现前述任一实施例所述的车道线检测方法。

[0020] 本发明实施例提供的技术方案中,通过对多个待选直线段根据对应的位置信息进行非车道线过滤,根据过滤后的多个待选直线段确定与当前道路对应的目标车道线,根据目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线,在车道线检测过程中,通过过滤处理减少了非车道线的干扰,且根据目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线,可以有效提高车道线的检测能力及检测效率。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明一实施例车道线检测方法的流程示意图;

[0022] 图2为本发明一实施例中待选直线段在图像坐标系中的角度示意图;

[0023] 图3为本发明一实施例中待选直线段横移的结构示意图;

[0024] 图4为本发明一实施例中根据点到直线的距离来判断两待选直线段间的位置关系是否满足合并条件的示意图;

[0025] 图5为本发明一实施例中根据点到直线的距离来判断两待选直线段是否构成成对线的示意图;

[0026] 图6为本发明一实施例中用于表征所述待选直线段底端端点的纵坐标值的第二因子确定示意图;

[0027] 图7为本发明另一实施例车道线检测方法的流程示意图;

[0028] 图8为本发明一实施例中车道线检测装置的结构示意图;

[0029] 图9为本发明一实施例中车道线检测系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0030] 以下结合说明书附图及具体实施例对本发明技术方案做进一步的详细阐述。应当理解,此处所提供的实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。另外,以下所提供的实施例是用于实施本发明的部分实施例,而非提供实施本发明的全部实施例,在不冲突的情况下,本发明实施例记载的技术方案可以任意组合的方式实施。

[0031] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0032] 图1为本发明一实施例车道线检测方法的流程示意图。该车道线检测方法应用于处理器。该处理器可以为车载控制终端的处理器或者单独设置的处理器。请参阅图1,本发明实施例车道线检测方法包括:

[0033] 步骤101,获取当前道路的道路图像信息。

[0034] 本实施例中,车辆上设置用于采集当前道路的道路图像信息的图像采集装置,如摄像头,处理器接收该图像采集装置采集的各帧道路图像信息。

[0035] 步骤102,对所述道路图像信息进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段。

[0036] 处理器对接收的道路图像信息截取ROI(region of interest,感兴趣区域),如选取车辆正前方区域作为ROI,对截取的ROI图像进行灰度化处理,对灰度化处理后的图像进行去噪。对去噪后的图像采用Canny边缘检测算法进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段。

[0037] 在一实施例中,对去噪后的图像进行Canny边缘检测,阈值为图像灰度值的均值及其三分之一,核的大小为3\*3,输出图像为二值化的边界图像。对二值化的边界图像做霍夫率变换,确定多个待选直线段。

[0038] 步骤103,根据多个所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线;所述位置信息包括如下至少其中之一:坐标、角度、斜率。

[0039] 本实施例通过将待选直线段中非车道线进行过滤,有效减少了待选直线段的数量,且利于快速确定当前道路对应的目标车道线。

[0040] 在一实施例中,如图2所示,建立图像坐标系,将各待选直线段映射到图像坐标系中。该图像坐标系可以以当前车道的两侧车道线的延长线交点为原点,以车道线的长度方向为纵轴,以车道线的宽度方向为横轴。经霍夫率变换提取的各待选直线段相对于坐标系的原点生成对应的角度,根据各待选直线段的角度与设定阈值进行比较,以过滤掉非车道线。在图2中,各待选直线段落入该图像坐标系的第三象限和第四象限中,在第三象限中,沿顺时针方向角度区间为 $-90^{\circ}\sim 0^{\circ}$ ;在第四象限中,沿逆时针方向角度区间为 $90^{\circ}\sim 0^{\circ}$ 。可选地,将角度区间为 $>15^{\circ}$ 或者 $<-15^{\circ}$ 的待选直线段保留,滤除其他角度区间的直线段。

[0041] 在另一实施例中,可以根据各待选直线段的在图像坐标系中的坐标或者斜率来过滤非车道线,相应的阈值设定可以根据检测精度来设定,在此不做赘述。

[0042] 在一实施例中,可选地,所述根据多个所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,包括:根据多个所述待选直线段对应的位置信息与设定的阈值进行第一次过滤;对所述第一次过滤后的多个待选直线段经基于位置偏移后直线段对应的亮度均值进行第二次过滤。对经霍夫率变换提取的各待选直线段在上述图像坐标系中经坐标、角度或者斜率进行第一过滤以滤除部分非车道线之后,本实施例还对所述第一次过滤后的待选直线段经基于位置偏移后直线段对应的亮度均值进行第二次过滤,进一步减少非车道线的干扰。

[0043] 可选地,请参阅图3,该第二次过滤具体包括:

[0044] 将待选直线段沿横轴分别左移和右移N个像素单位,得到两条平行的线段,统计两条线段的亮度均值,任何一条的亮度均值超过第一亮度阈值,并且两个亮度均值相差的绝对值超过第二亮度阈值,则判定该待选直线段属于车道线,否则可能是路上的裂缝或阴影,将对应的待选直线段过滤掉。其中,亮度均值是指线段上各像素点的像素值相加除以像素点数量的计算值。第一亮度阈值和第二亮度阈值可以根据道路检测精度合理选择。

[0045] 可选地,对于属于车道线的待选直线段进一步添加其特征属性。譬如,判断左移的线段与右移的线段的亮度均值的大小,如果左移的线段的亮度均值更大,则表明对应的待选直线段为车道线的右边缘线,否则为车道线的左边缘线。需要说明的是,对于单一车道线

而言,由于其具有一定的宽度,故经霍夫率变换提取的各待选直线段可能为车道线的左边缘线或者右边缘线。本实施例中,可选地,对过滤处理后的各待选直线段添加特征属性,该特征属性至少包括:角度和用于表征属于右边缘线或者左边缘线的边缘属性。在具体示例中,边缘属性可以为颜色属性,譬如,红色表示右边缘线,绿色表示左边缘线。

[0046] 步骤104,根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线。

[0047] 从目标车道线中根据车辆的位置选取车辆所在车道对应的车道线。本实施例中,选取车辆所在车道两侧对应的打分结果最高的待选直线段作为车辆所在车道对应的车道线。

[0048] 需要说明的是,车辆所在车道对应的车道线包括位于车辆行驶方向左侧的左侧车道线和位于车辆行驶方向右侧的右侧车道线,本实施例根据过滤后的所述待选直线段确定车辆所在车道对应的车道线,滤除了非车道线的干扰,利于提高检测效率。

[0049] 本实施例所提供的车道线检测方法,通过对多个待选直线段根据对应的位置信息进行非车道线过滤,根据过滤后的多个待选直线段确定与当前道路对应的目标车道线,根据目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线,在车道线检测过程中,通过过滤处理减少了非车道线的干扰,可以有效提高车道线的检测能力及检测效率。

[0050] 在一实施例中,可选地,所述根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线之前,包括:对过滤后的所述待选直线段基于是否属于车道线的左边缘线或者右边缘线的属性和两待选直线段间的位置关系进行合并。

[0051] 由于车道线的每一侧只需要一根线段,如果检测出多根线段,本实施例通过车道线合并来减少多余的线段。对过滤后的多个所述待选直线段基于是否属于车道线的左边缘线或者右边缘线的属性和两待选直线段间的位置关系进行合并包括:若两待选直线段的边缘属性相同且角度相差在设定范围内,通过判断两待选直线段间的位置关系进行合并。若某条线段的某个端点位于(或近似位于)另外一条线段的直线方程上,则可以合并为一条线。

[0052] 请参阅图4,根据点到直线的距离来判断两待选直线段间的位置关系是否满足合并条件,具体如下:

[0053] 情形1,直线段L2包含直线段L1,通过判定直线段L1的两个端点到直线段L2的距离是否满足第一设定距离阈值,即可确定二者是否符合合并条件;

[0054] 情形2,直线段L1包含直线段L2,通过判定直线段L2的两个端点到直线段L1的距离是否满足第一设定距离阈值,即可确定二者是否符合合并条件;

[0055] 情形3,直线段L1与直线段L2部分重叠,直线段L1位于下方,求重叠部分的端点到对方直线的距离,根据距离是否满足第一设定距离阈值,即可确定二者是否符合合并条件;

[0056] 情形4,直线段L1与直线段L2部分重叠,直线段L2位于下方,求重叠部分的端点到对方直线的距离,根据距离是否满足第一设定距离阈值,即可确定二者是否符合合并条件;

[0057] 情形5,直线段L1与直线段L2不重叠,直线段L1位于下方,求靠近的两个端点到对方直线的距离,根据距离是否满足第一设定距离阈值,即可确定二者是否符合合并条件;

[0058] 情形6,直线段L1与直线段L2不重叠,直线段L2位于下方,求靠近的两个端点到对

方直线段的距离,根据距离是否满足第一设定距离阈值,即可确定二者是否符合合并条件。

[0059] 在一实施例中,所述根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线,包括:

[0060] 对过滤后多个所述待选直线段根据设置的打分因素进行打分得到打分结果,所述打分因素包括:用于表征所述待选直线段是否为成对线的第一因子、用于表征所述待选直线段底端端点的纵坐标值的第二因子及用于表征所述待选直线段的线长的第三因子中的至少一种;

[0061] 选取车辆所在车道或者各车道两侧对应的打分结果最高的所述待选直线段作为所述当前道路对应的目标车道线。

[0062] 可选地,打分因素包括:用于表征所述待选直线段是否为成对线的第一因子、用于表征所述待选直线段底端端点的纵坐标值的第二因子及用于表征所述待选直线段的线长的第三因子。

[0063] 其中,是否为成对线的第一因子的判断方法为:若两待选直线段的边缘属性不同且角度相差在设定范围内,通过判断两待选直线段的位置关系确定二者是否构成成对线。判断两待选直线段间的位置关系根据点到直线的距离检测方法生成距离值,根据距离值是否满足阈值要求,来判定是否构成成对线。

[0064] 请参阅图5,根据点到直线的距离来判断两待选直线段是否构成成对线,具体如下:

[0065] 情形1,直线段L2包含直线段L1,通过判定直线段L1的两个端点到直线段L2的距离是否满足第二设定距离阈值,即可确定二者是否符合成对线条件;

[0066] 情形2,直线段L1包含直线段L2,通过判定直线段L2的两个端点到直线段L1的距离是否满足第二设定距离阈值,即可确定二者是否符合成对线条件;

[0067] 情形3,直线段L1与直线段L2部分重叠,直线段L1位于下方,求重叠部分的端点到对方直线段的距离,根据距离是否满足第二设定距离阈值,即可确定二者是否符合成对线条件;

[0068] 情形4,直线段L1与直线段L2部分重叠,直线段L2位于下方,求重叠部分的端点到对方直线段的距离,根据距离是否满足第二设定距离阈值,即可确定二者是否符合成对线条件;

[0069] 情形5,直线段L1与直线段L2不重叠,直线段L1位于下方,求靠近的两个端点到对方直线段的距离,根据距离是否满足第二设定距离阈值,即可确定二者是否符合成对线条件;

[0070] 情形6,直线段L1与直线段L2不重叠,直线段L2位于下方,求靠近的两个端点到对方直线段的距离,根据距离是否满足第二设定距离阈值,即可确定二者是否符合成对线条件。

[0071] 其中,用于表征所述待选直线段底端端点的纵坐标值的第二因子的计算方法为:针对ROI,沿纵轴将图像区域分为多个区间,且各区间设置不同的分值,按照自图像的底端向顶端的方向分值递减的原理设置。譬如,如图6所示,沿纵轴划分为四个区间,分值依次为0.1,0.2,0.35,0.5。对于单线(未构成成对线的待选直线段),直接求其底端点的y值所在分段区域即可;对于成对线,选择靠近车辆的内侧边缘线的底端点的y值所在分段区域即可,



譬如,对于左侧车道线,选择右边缘线的底端点的y值所在分段区域;对于右侧车道线,选择左边缘线的底端点的y值所在分段区域。

[0072] 其中,用于表征所述待选直线段的线长的第三因子的计算方法为:根据待选直线段与其在ROI中延长线长度(线段与区域边界的交点所连成的直线长度)的比值打分。

[0073] 在一实施例中,对过滤后所述待选直线段根据设置的打分因素进行打分得到打分结果,包括:根据第一因子生成第一赋值;根据第二因子生成第二赋值;根据第三因子生成第三赋值;基于所述第一赋值、所述第二赋值和所述第三赋值生成所述打分结果。

[0074] 由于受限于光照强度或者遮挡等外界因素的干扰,当前道路对应的目标车道线可能出现漏检的现象。在一实施例中,所述根据所述目标车道线确定所述车辆当前车道对应的车道线,包括:根据所述目标车道线确定车辆所在车道缺少一侧车道线信息时,获取对应一侧的历史车道线信息;根据所述目标车道线以及所述历史车道线信息确定车辆所在车道对应的车道线。

[0075] 所述根据所述目标车道线以及所述历史车道线信息确定车辆所在车道对应的车道线,包括:根据所述历史车道线信息中的各帧车道线的打分结果和设定的对应权重计算各帧车道线的置信度,根据所述置信度确定所述对应一侧的车道线;根据所述目标车道线和所述对应一侧的车道线确定车辆所在车道对应的车道线。

[0076] 本实施例中,处理器缓存当前车道线检测之前的预设数量帧道路图像信息对应的车道线作为所述历史车道线信息。

[0077] 处理器从第一帧开始缓存N帧车道线信息;根据当前帧的检测情况来确定是否需要用历史车道线信息来补充,即根据所述目标车道线确定车辆所在车道缺少一侧车道线信息时,获取对应一侧的历史车道线信息,且在找到相应信息后,会根据历史帧(n帧)车道线信息的打分结果加权,计算出各帧对应的置信度,从而确定对应一侧的车道线。举例说明如下:如果当前帧左侧车道线没检测到,则查找历史帧(n帧)左侧车道线信息,这n帧左侧的车道线都有一个经打分得到的打分结果,用各个打分结果再乘以设定的权重(越早的帧权重越小),假设历史帧共有n帧,每帧对应权重: $1/(n(1+n)/2)$ 、 $2/(n(1+n)/2)$ 、 $3/(n(1+n)/2)$ 、 $4/(n(1+n)/2)$ ... $n/(n(1+n)/2)$ 。得到各帧车道线对应的置信度,根据该置信度确定置信度最高的车道线作为对应一侧的车道线来补充当前帧左侧没检测出的车道线。

[0078] 需要说明的是,本实施例中,历史车道线信息中各帧车道线的打分结果可以基于根据车道线的选取顺序来设置,选取顺序靠前的打分结果大于选取顺序靠后的打分结果。譬如,车道线选取顺序可以为:成对线的内侧线、单线的内侧线、成对线的外侧线、单线的外侧线。内侧线是指车道线中靠近车辆的边缘线,外侧线是指车道线中的另一边缘线,通常一条车道线有两个边缘,需要的是靠近车辆的边缘线。历史车道线信息中各帧车道线的打分可以包括以下至少一种因子:是否为成对线、是否为内侧线。在另一实施例中,历史车道线信息中各帧车道线的打分结果可以与过滤后所述待选直线段根据设置的打分因素进行打分得到的打分结果相同。

[0079] 本实施例中,在确定对应一侧的车道线之后,还根据该车道线更新车道线历史信息。通过删除最早的那一帧的车道线信息,添加当前帧的车道线信息到历史车道线信息中。若某一历史帧的车道线信息的使用次数超过设定阈值,则删除该使用次数超过设定阈值的历史帧车道线信息。

[0080] 本实施例车道线检测方法,可以在车道线出现漏检的情形下,通过车道线历史信息来推断漏检的车道线,从而满足了在极端环境下车道线检测结果完整的要求。

[0081] 在一实施例中,可选地,车道线检测方法还包括:根据车辆的车头与车辆所在车道对应的车道线的距离,输出偏离预警信号。

[0082] 计算在世界坐标系中车头左侧点或者右侧点到检测到的车道线(转化到世界坐标中)的垂直距离(点到直线的距离),在非预警状况下:若距离小于规定的预警阈值,则开始统计其持续时间\_trigger\_warning\_time。当\_trigger\_warning\_time超过一定时间阈值后,再根据车道线的位置发出预警信号(左偏、右偏或者压线)。该预警信号可以为用于提醒驾驶员的声光报警信号和/或控制车辆减速的控制信号。可选地,在预警状况下:若实际距离大于规定的预警阈值,则开始统计其持续时间\_cancel\_warning\_time。当\_cancel\_warning\_time超过一定时间阈值后,再根据车道线的位置解除预警(不偏)。

[0083] 本实施例提供的车道线检测方法,可以实现在车辆偏离车道线时的及时预警,以降低驾驶时的安全隐患,提升智能驾驶的安全性。

[0084] 请参阅图7,本发明另一实施例提供一种车道线检测方法,包括以下步骤:

[0085] 步骤701,获取当前道路的道路图像信息。

[0086] 车辆上设置用于采集当前道路的道路图像信息的图像采集装置,如摄像头,处理器接收该图像采集装置采集的各帧道路图像信息。

[0087] 步骤702,对所述道路图像信息进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段。

[0088] 处理器对接收的道路图像信息截取ROI(region of interest,感兴趣区域),如选取车辆正前方区域作为ROI,对截取的ROI图像进行灰度化处理,对灰度化处理后的图像进行去噪。对去噪后的图像采用Canny边缘检测算法进行边缘提取,根据二值化的边界图像经霍夫率变换提取多个待选直线段。

[0089] 步骤703,根据所述待选直线段对应的位置信息与设定的阈值进行第一次过滤。

[0090] 如图2所示,建立图像坐标系,将各待选直线段映射到图像坐标系中。该图像坐标系可以以当前车道的两侧车道线的延长线交点为原点,以车道线的长度方向为纵轴,以车道线的宽度方向为横轴。经霍夫率变换提取的各待选直线段相对于坐标系的原点生成对应的角度,根据各待选直线段的角度与设定阈值进行比较,以过滤掉非车道线。在图2中,各待选直线段落入该图像坐标系的第三象限和第四象限中,在第三象限中,沿顺时针方向角度区间为 $-90^{\circ}\sim 0^{\circ}$ ,在第四象限中,沿逆时针方向角度区间为 $90^{\circ}\sim 0^{\circ}$ 。可选地,将角度区间为 $>15^{\circ}$ 或者 $<-15^{\circ}$ 的待选直线段保留,滤除其他角度区间的直线段。在其他实施例中,可以根据各待选直线段的在图像坐标系中的坐标或者斜率来过滤非车道线,相应的阈值设定可以根据检测精度来设定,在此不做赘述。

[0091] 步骤704,对所述第一次过滤后的待选直线段经基于位置偏移后直线段对应的亮度均值进行第二次过滤。

[0092] 将待选直线段沿横轴分别左移和右移N个像素单位,得到两条平行的线段,统计两条线段的亮度均值,任何一条的亮度均值超过第一亮度阈值,并且两个亮度均值相差的绝对值超过第二亮度阈值,则判定该待选直线段属于车道线,否则可能是路上的裂缝或阴影,将对应的待选直线段过滤掉。其中,亮度均值是指线段上各像素点的像素值相加除以像素

点数量的计算值。第一亮度阈值和第二亮度阈值可以根据道路检测精度合理选择。

[0093] 步骤705,对第二次过滤后的所述待选直线段基于是否属于车道线的左边缘线或者右边缘线的属性和两待选直线段间的位置关系进行合并。

[0094] 由于车道线的每一侧只需要一根线段,如果检测出多跟线段,本实施例通过车道线合并来减少多余的线段。对过滤后的所述待选直线段基于是否属于车道线的左边缘线或者右边缘线的属性和两待选直线段间的位置关系进行合并包括:若两待选直线段的边缘属性相同且角度相差在设定范围内,通过判断两待选直线段间的位置关系进行合并。若某条线段的某个端点位于(或近似位于)另外一条线段的直线方程上,则可以合并为一条线。

[0095] 步骤706,确定与当前道路对应的目标车道线。

[0096] 根据设置的打分因素对合并后的直线段进行打分得到打分结果,所述打分因素包括:用于表征直线段是否为成对线的第一因子、用于表征直线段底端端点的纵坐标值的第二因子及用于表征直线段的线长的第三因子中的至少一种。

[0097] 选取各车道两侧对应的打分结果最高的直线段作为所述当前道路对应的目标车道线。在另一实施例中,可以仅选取车辆所在车道两侧对应的打分结果最高的直线段作为所述当前车道对应的目标车道线。

[0098] 步骤707,根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线。

[0099] 本实施例中,根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线包括:根据所述目标车道线确定缺少一侧车道线信息时,获取对应一侧的历史车道线信息;根据所述目标车道线以及所述历史车道线信息确定车辆所在车道对应的车道线。

[0100] 本实施例中,处理器缓存当前车道线识别之前的预设数量帧道路图像信息对应的车道线作为所述历史车道线信息。

[0101] 处理器从第一帧开始缓存N帧车道信息;根据当前帧的检测情况来确定是否需要用历史车道线信息来补充,即根据所述目标车道线确定缺少一侧车道线信息时,获取对应一侧的历史车道线信息,且在找到相应信息后,会根据历史帧(n帧)车道线信息的打分结果加权,计算出各帧一个的置信度,从而确定对应一侧的车道线。举例说明如下:如果当前帧左侧车道线没检测到,则查找历史帧(n帧)左侧车道线信息,这n帧左侧的车道线都有一个经打分得到的打分结果,用各个打分结果再乘以设定的权重(越早的帧权重越小),假设历史帧共有n帧,每帧对应权重: $1/(n(1+n)/2)$ 、 $2/(n(1+n)/2)$ 、 $3/(n(1+n)/2)$ 、 $4/(n(1+n)/2)$ ... $n/(n(1+n)/2)$ 。得到各帧车道线对应的置信度,根据该置信度确定置信度最高的车道线作为对应一侧的车道线来补充当前帧左侧没检测出的线。

[0102] 在确定对应一侧的车道线之后,还根据当前道路的车道线更新车道线历史信息。通过删除最早的那一帧的车道线信息,添加当前帧的车道线信息到历史车道线信息中。若某一历史帧车道线信息的使用次数超过设定阈值,则在车道线历史信息中删除该帧车道线信息。

[0103] 步骤708,根据车辆的车头与车辆所在车道对应的车道线的距离,输出偏离预警信号。

[0104] 计算在世界坐标系中车头左侧点或者右侧点到检测到的车道线(转化到世界坐标系中)的垂直距离(点到直线的距离),在非预警状况下:若距离小于规定的预警阈值,则开始统计其持续时间\_trigger\_warning\_time。当\_trigger\_warning\_time超过一定时间阈值

后,再根据车道线的位置发出预警信号(左偏、右偏或者压线)。该预警信号可以为用于提醒驾驶员的声光报警信号和/或控制车辆减速的控制信号。可选地,在预警状况下:若实际距离大于规定的预警阈值,则开始统计其持续时间\_cancel\_warning\_time。当\_cancel\_warning\_time超过一定时间阈值后,再根据车道线的位置解除预警(不偏)。

[0105] 本发明实施例还提供一种车道线检测装置,请参阅图8,该装置包括:

[0106] 获取模块801,用于获取当前道路的道路图像信息;

[0107] 提取模块802,用于对所述道路图像信息进行边缘提取,根据二值化的边界图像确定多个待选直线段;

[0108] 过滤模块803,用于根据多个所述待选直线段对应的位置信息对非车道线进行过滤,根据过滤后的多个所述待选直线段确定与所述当前道路对应的目标车道线;所述位置信息包括如下至少其中之一:坐标、角度、斜率;

[0109] 确定模块804,用于根据所述目标车道线确定车辆所在车道对应的车道线。

[0110] 在一实施例中,确定模块804用于根据所述目标车道线确定车辆所在车道缺少一侧车道线信息时,获取对应一侧的历史车道线信息;根据所述目标车道线以及所述历史车道线信息确定车辆所在车道对应的车道线。

[0111] 在一实施例中,确定模块804还用于根据所述历史车道线信息中的各帧车道线的打分结果和设定的权重计算置信度,根据所述置信度确定所述对应一侧的车道线;根据所述目标车道线和所述对应一侧的车道线确定车辆所在车道对应的车道线。

[0112] 在一实施例中,确定模块804还用于存储当前车道线检测之前的预设数量帧道路图像信息对应的车道线作为所述历史车道线信息;根据车辆所在车道对应的车道线更新所述历史车道线信息。

[0113] 在一实施例中,过滤模块803用于根据所述待选直线段对应的位置信息与设定的阈值进行第一次过滤;对所述第一过滤后的待选直线段经基于位置偏移后直线段对应的亮度均值进行第二次过滤。

[0114] 在一实施例中,过滤模块803还用于对过滤后的所述待选直线段基于是否属于车道线的左边缘线或者右边缘线的属性和两待选直线段间的位置关系进行合并。

[0115] 在一实施例中,过滤模块803还用于对过滤后所述待选直线段根据设置的打分因素进行打分得到打分结果,所述打分因素包括:用于表征所述待选直线段是否为成对线的第一因子、用于表征所述待选直线段底端端点的纵坐标值的第二因子及用于表征所述待选直线段的线长的第三因子中的至少一种;选取车辆所在车道或者各车道两侧对应的打分结果最高的所述待选直线段作为所述当前道路对应的目标车道线。

[0116] 在一实施例中,该装置还包括:预警模块,用于根据车辆的车头与车辆所在车道对应的车道线的距离,输出偏离预警信号。

[0117] 需要说明的是:上述实施例提供的车道线检测装置在进行车道线检测时,仅以上述各程序模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的程序模块,以完成以上描述的全部或者部分处理。另外,上述实施例提供的车道线检测装置与车道线检测方法实施例属于同一构思,其具体实现过程详见方法实施例,这里不再赘述。

[0118] 本发明实施例还提供一种车道线检测系统。图9仅仅示出了该车道线检测系统的

示例性结构而非全部结构,根据需要可以实施图9示出的部分结构或全部结构。

[0119] 本发明实施例提供的车道线检测系统900包括:至少一个处理器901、存储器902、用户接口903和至少一个网络接口904。车道线检测系统900中的各个组件通过总线系统905耦合在一起。可以理解,总线系统905用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统905除包括数据总线之外,还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见,在图9中将各种总线都标为总线系统905。

[0120] 其中,用户接口903可以包括显示器、键盘、鼠标、轨迹球、点击轮、按键、按钮、触控板或者触摸屏等。

[0121] 可以理解,存储器902可以是易失性存储器或非易失性存储器,也可包括易失性和非易失性存储器两者。

[0122] 本发明实施例中的存储器902用于存储各种类型的数据以支持车道线检测方法的执行。这些数据的示例包括:用于在车道线检测系统900上运行的任何可执行程序,如可执行程序9021,实现本发明实施例的车道线检测方法的程序可以包含在可执行程序9021中。

[0123] 本发明实施例揭示的车道线检测方法可以应用于处理器901中,或者由处理器901实现。处理器901可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,车道线检测方法的各步骤可以通过处理器901中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器901可以是通用处理器、数字信号处理器(DSP, Digital Signal Processor),或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。处理器901可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤,可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于存储介质中,该存储介质位于存储器902,处理器901读取存储器902中的信息,结合其硬件完成本发明实施例提供的车道线检测方法的步骤。

[0124] 本发明实施例还提供了一种可读存储介质,存储介质可以包括:移动存储设备、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。所述可读存储介质存储有可执行程序;所述可执行程序用于被处理器执行时实现本发明任一实施例所述的车道线检测方法。

[0125] 本领域内的技术人员应明白,本发明实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明实施例可采用硬件实施例、软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明实施例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和光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0126] 本发明实施例是参照根据本发明实施例的方法、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系统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系统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。

[0127] 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系统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。

[0128] 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系统上,使得在计算机或其他可编程系统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系统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。

[0129] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明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发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

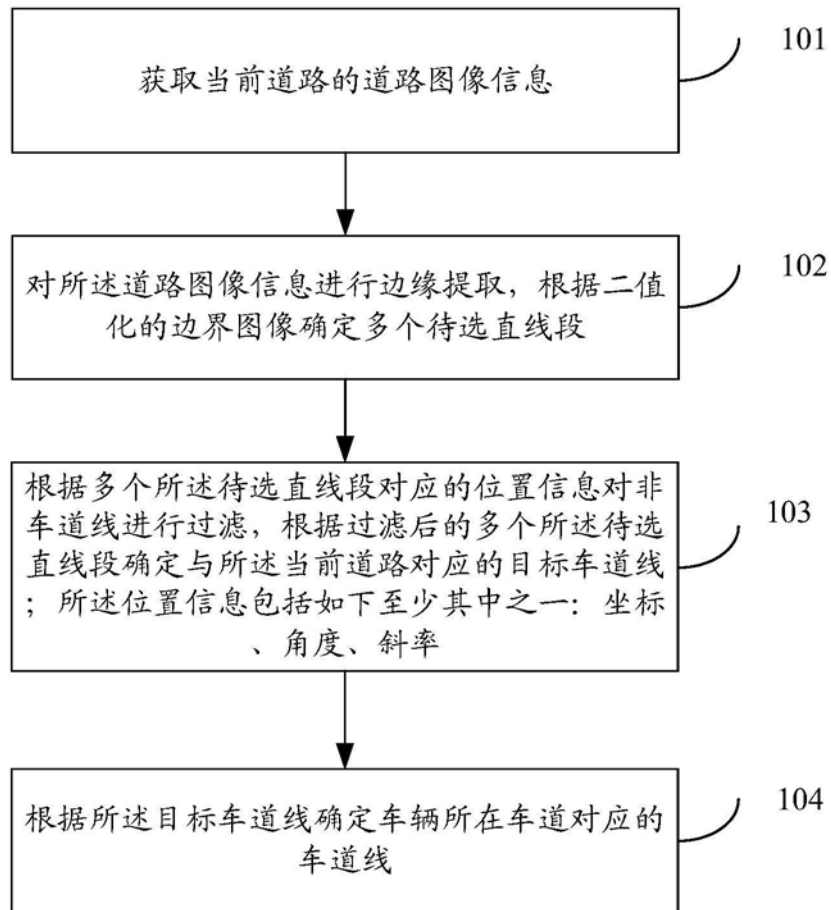


图1

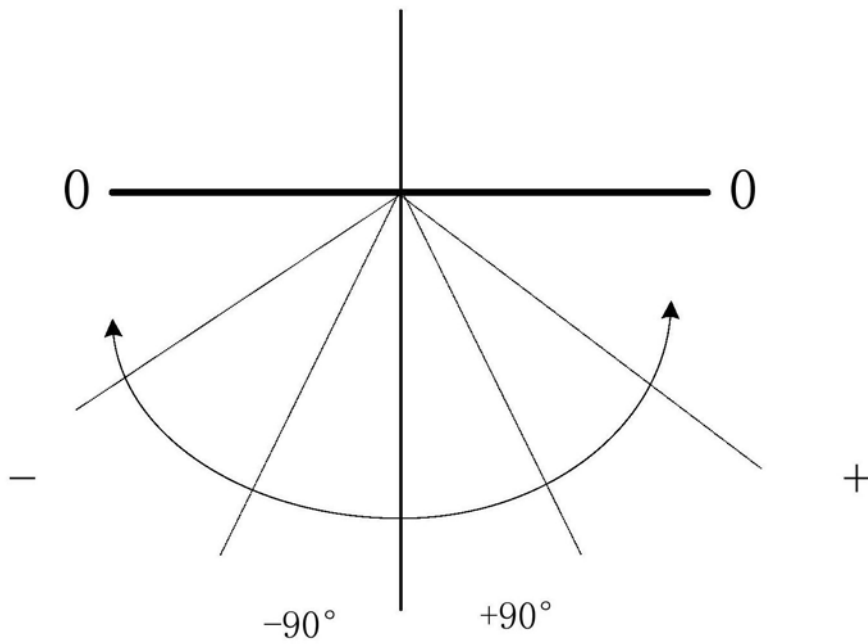


图2

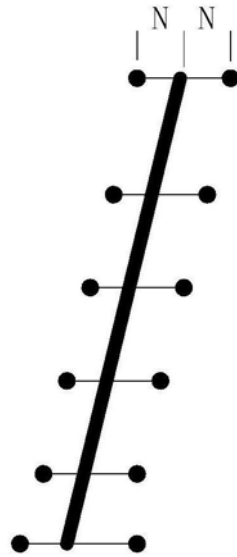


图3

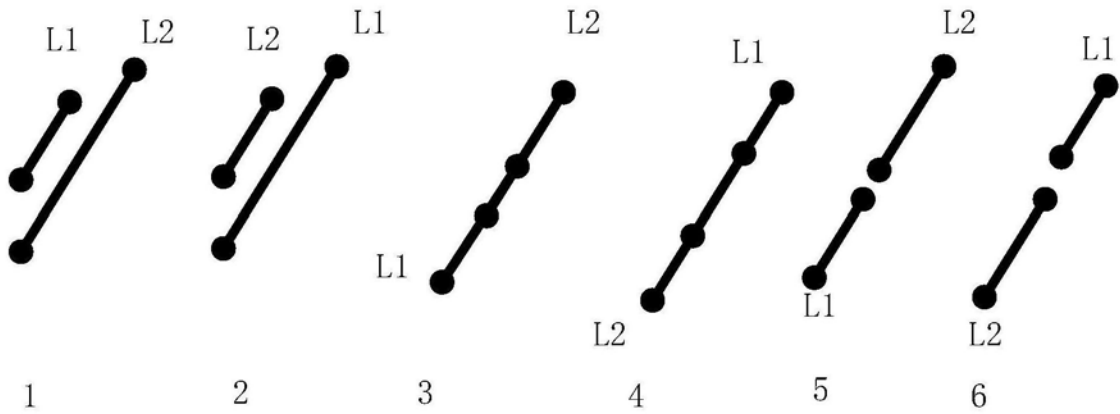


图4

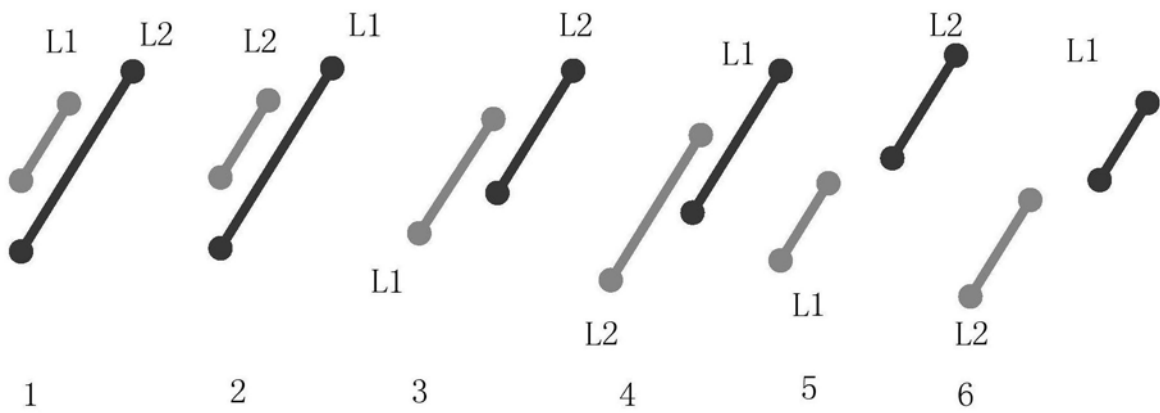


图5



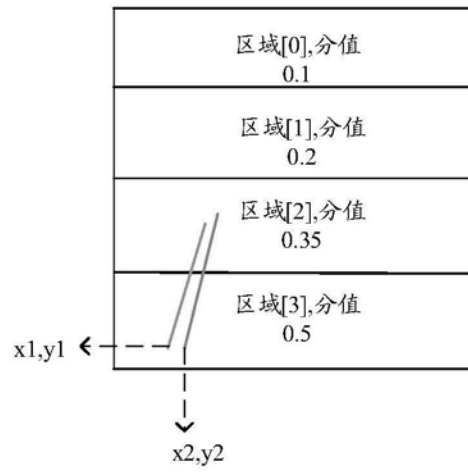


图6

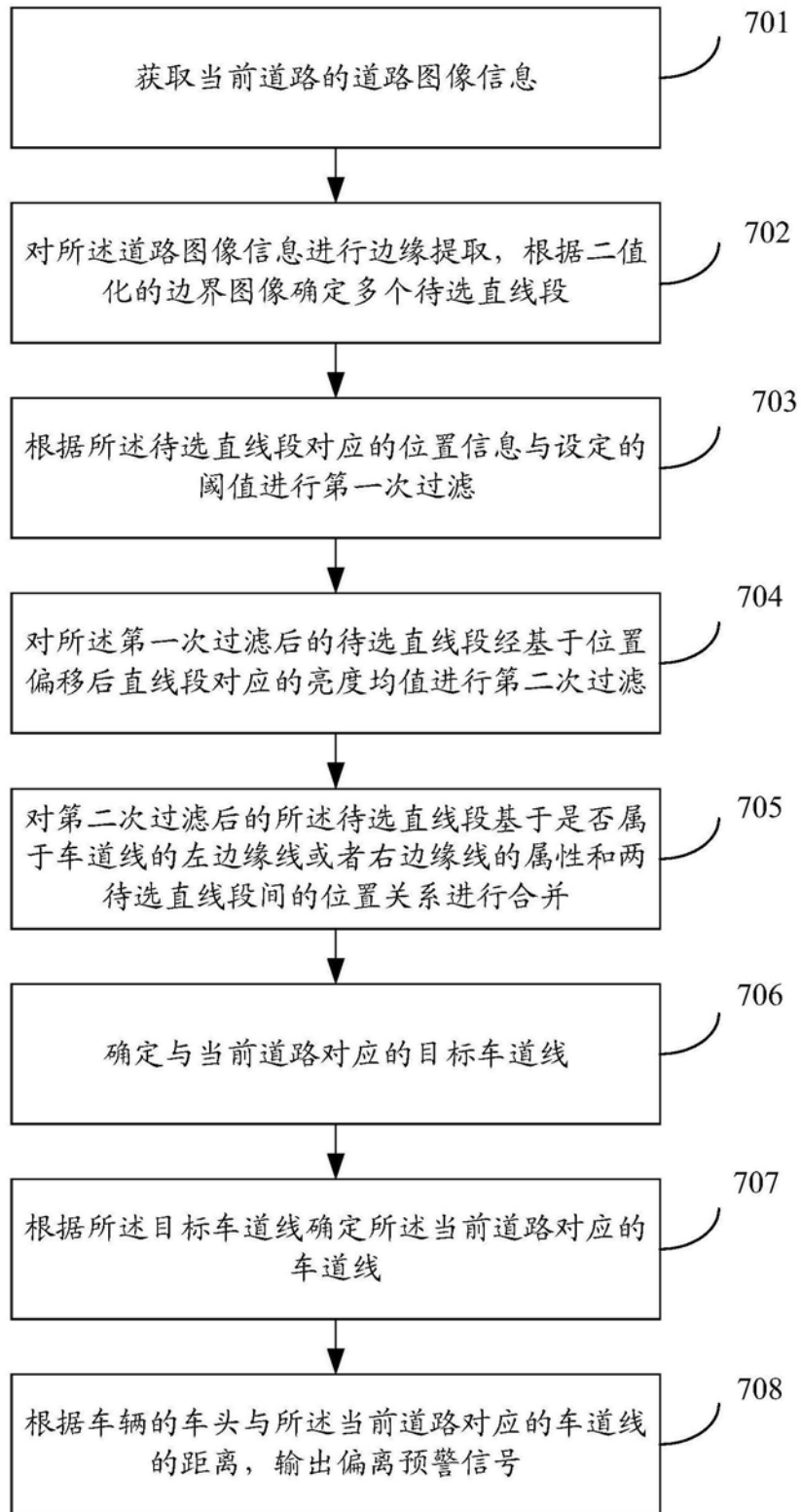


图7



图8

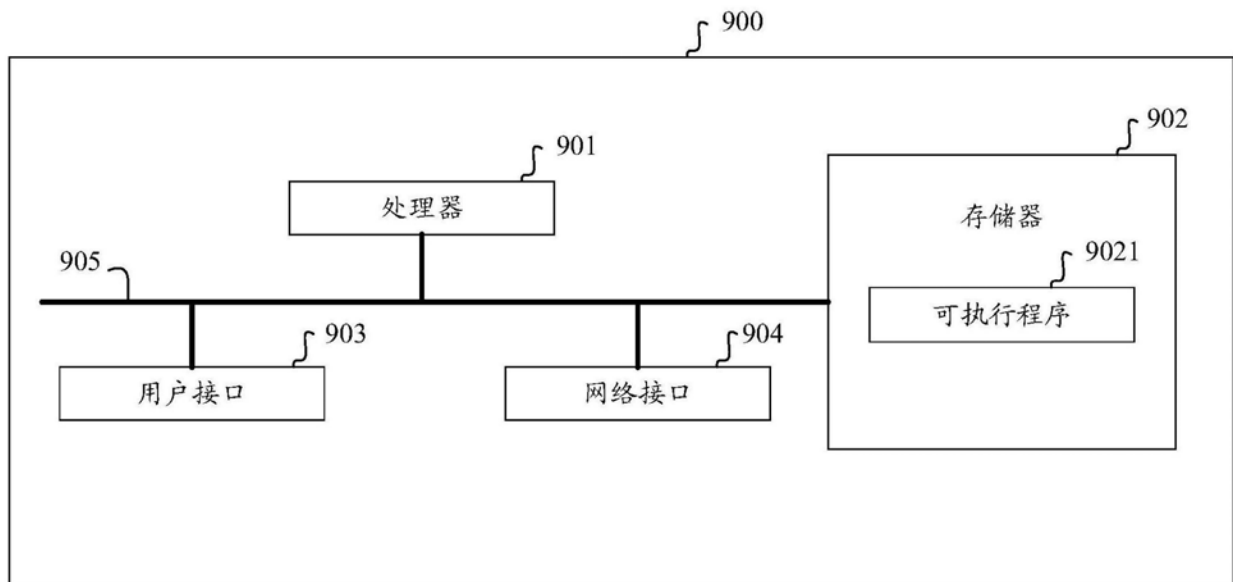


图9