



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106324618 A

(43) 申请公布日 2017. 01. 11

(21) 申请号 201510338056. 2

(22) 申请日 2015. 06. 17

(71) 申请人 百利得汽车主动安全系统(苏州)有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区星湖街328号创意产业园6-804

(72) 发明人 童灿 李双江 宋明 卢玉坤

(74) 专利代理机构 北京同辉知识产权代理事务所(普通合伙) 11357

代理人 刘洪勋

(51) Int. Cl.

G01S 17/93(2006. 01)

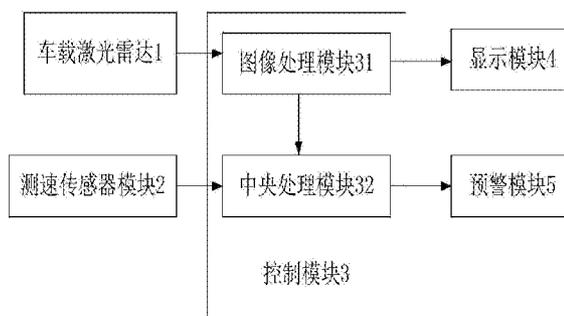
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

基于激光雷达检测车道线的系统及其实现方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于激光雷达检测车道线的系统及其实现方法,包括控制模块,控制模块由图像处理模块和中央处理模块组成,图像处理模块的输入端与车载激光雷达的输出端相连,图像处理模块的数据输出端与中央处理模块的数据输入端相连,图像处理模块的输出端与显示模块的输入端相连,中央处理模块的输入端与测速传感器模块的输出端相连,控制模块的输出端与预警模块的输入端相连。本发明通过车载激光雷达与图像处理模块及中央处理模块的配合使用,能实现在多种不同光照条件下均可以有效检测路面的情况,并且能提前预测前方路面的情况,能够比一般系统更快起到预警作用。



1. 基于激光雷达检测车道线的系统,其特征在于:包括控制模块,所述控制模块由图像处理模块和中央处理模块组成,所述图像处理模块的输入端与车载激光雷达的输出端相连,所述图像处理模块的数据输出端与中央处理模块的数据输入端相连,所述图像处理模块的输出端与显示模块的输入端相连,所述中央处理模块的输入端与测速传感模块的输出端相连,所述控制模块的输出端与预警模块的输入端相连。

2. 根据权利要求1所述的基于激光雷达检测车道线的系统,其特征在于:所述的车载激光雷达为车载成像激光雷达。

3. 根据权利要求1所述的基于激光雷达检测车道线的系统,其特征在于:所述显示模块为车载显示屏。

4. 根据权利要求1所述的基于激光雷达检测车道线的系统,其特征在于:所述预警模块包括车道线偏离预警模块、障碍物预警模块。

5. 实现权利要求1基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:三维图像获取,车载激光雷达通过激光发射反射规律获取前方所有被发射到的物体表面取样点的三维图像;

S2:路面信息提取,在S1中获取的所有物体表面取样点的三维图像中,通过图像处理模块提取路面上的所有物体表面取样点的信息;

S3:图像边缘检测,通过中央处理模块,在S2中对路面上的所有物体表面取样点进行特征提取,得到物体表面取样点的轮廓,并从中识别出目标;

S4:车道线边缘连接,在对路面上的所有物体特征提取后,再次通过中央处理模块进行处理,将识别出的目标连接成完整直线或曲线;

S5:道路线预测,通过中央处理模块对特征提取的处理,得到连续的目标直线或曲线,从而预测前方路线的方向;

S5':速度信息提取,对当前正在行驶的车的速度进行实时跟踪并提取车速信息,包括速度加速度方向转向等;

S6:控制处理,对上述S5和S5'反馈的信息进行处理;

S7:预警,在出现车辆偏离或在前方出现障碍物时,在显示模块显示并预警。

6. 根据权利要求5所述的实现基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于:所述S1中的三维图像由三维坐标、反射强度信息组成,所述三维坐标,具有标出物体所在道路上的位置;反射强度信息,具有标出物体反射信号的强弱。

7. 根据权利要求5所述的实现基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于:所述取样点的信息为路面上物体的三维图像,包括三维坐标以及反射强度信息。

8. 根据权利要求1或5所述的实现基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于:所述图像处理模块为采用Veloview软件可视化处理模块,并将S2中的路面信息可视化至显示模块内,具有标出所在的三维坐标和赋予反射信号强弱不同物体不同颜色。

9. 根据权利要求5所述的实现基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于:所述S3中特征提取为物体表面取样点的轮廓处理,由中央处理模块中的小波模块完成处理,其中操作步骤如下:1、路面信息图像;2、设定小波函数;3、3层小波变换;4、各层小波系数求极值点;5、极值点的梯度值;6、极值点矩阵归一化;7、3层小波分解的结果合并;8、图

像边缘。

10. 根据权利要求 5 所述的实现基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于:所述 S4 中的边缘连接为目标连接成完整直线或曲线,由中央处理模块中的霍夫变换实现,步骤包括:1、图像边缘;2、霍夫变换;3、霍夫峰值检测;4、霍夫峰值识别;5、霍夫连接函数;6、连接图像。

11. 根据权利要求 5 所述的实现基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于:所述 S5 中的预测前方路线的方向由中央处理模块中的卡尔曼滤波实现。

12. 根据权利要求 5 所述的实现基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于:所述 S7 中的偏离预警实现方式,具体为在中央处理模块中使用 TLC 模型,根据车辆从当前位置运动到车道线标识线所需的时间大小为准则来进行车道偏离预警,即当该时间小于系统设定的阈值,发出报警信号。

基于激光雷达检测车道线的系统及其实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于激光雷达检测车道线的系统及其实现方法。

背景技术

[0002] 随着汽车工业蓬勃发展,车流量不断增大,交通事故发生率也随之增加,驾驶员所承受的压力也越来越大。过去汽车安全技术更多的是关注在减少汽车事故造成的损失上,比如安全带,安全气囊,防抱(锁)死刹车系统等,这类技术被称为被动安全技术,并不能起到预防事故发生的作用。随着电子技术的发展导航仪汽车雷达等技术广泛应用于汽车行业来辅助驾驶。这类技术不具有紧急时自动控制车辆的能力,而仅仅是将驾驶员容易忽略的信息或者盲点的信息展示给驾驶员,由驾驶员进行判断并且执行判断结果。因此在超过驾驶员反应速度的突发状况发生时,或者驾驶员出现过失时,此类技术无法采取措施防止事故发生。

[0003] 较为理想的汽车辅助驾驶系统,需要具有预警功能,并且在碰撞不可避免时能够自动采取措施(紧急刹车,释放安全气囊等)保护车内人员安全。常见的预警功能包含了车距测量,前车车速测量,障碍物探测,道路路线隔离带识别,自动保持车距功能等。其中,道路路线,路沿以及隔离带(以下统称为车道线)等探测功能在自动辅助驾驶系统可以有效减轻驾驶者负担。

[0004] 车道线检测目前大都依靠汽车前置摄像头拍摄的图像视频进行识别。例如一种利用车载单帧图像进行道路检测的方法(CN104657710A)以及一种车道线的检测方法(CN104657727A)。但是这两种方法有着一定的缺陷,目前汽车常见的道路路线检测大多基于汽车安装的前视摄像头拍摄的视频,例如一种利用车载单帧图像进行道路检测的方法(CN104657710A)以及一种车道线的检测方法(CN104657727A)。前一种方法中对输入的单帧图像进行灰度化以及均值图像滤波,然后将得到的结果进行OTSU二值化,并且利用Sobel模板进行垂直边缘检测,将可能区域进行霍夫变换,校正所得数据,利用三阶B曲线拟合出车道线。而后者则是在获取车道线图像以后,人工标定车道线宽度,然后建模得到检测区域,检测边缘点对,然后利用最小二乘法进行直线拟合得到车道线。

[0005] 这两种方法有着一个非常大的缺点便是无法在夜间光照条件不好的情况下有效检测车道线,另外除了车道线,两边路沿以及隔离带等基于视频图像的检测是比较难的,效果也不算好。

[0006] 而目前雷达技术已经广泛运用于汽车行业,主要包括超声波雷达,微波雷达以及激光雷达三种,其中超声波雷达的有效测距只有几米,一般用于倒车应用。微波雷达有效测距可达100米,受遇雾天气影响小,但是发散角太大,精确度不高,一般用于测速测距。测量精度最高的激光雷达由于性能优异测距远而广受关注,适用于汽车测速测距以及目标定位。在车载四线激光雷达系统及其电路方法(CN102508255A)中,提供了一种扫描覆盖面广有效检测目标障碍物体的基于非成像激光雷达的四线激光雷达系统。

[0007] 在车载四线激光雷达系统及其电路方法中设计了一种四线激光雷达,可以用于测

量车距,车道线以及路沿隔离带障碍物的检测。该发明主要注重与雷达的设计,而没有提及具体的检测方法等,该雷达的精度为 10 厘米,在测量车距或者车道线等应用上还算可以接受,但是如果考虑到目前系统越来越高度集成的趋势,这种精度显然是无法满足需求的。另外,四线激光雷达是一种非成像雷达,检测出来的结果缺乏良好的可视化效果,如果只是采用动画示意的方式,缺乏直观效果。

[0008] 有鉴于上述的缺陷,本设计人,积极加以研究创新,以期创设一种基于激光雷达检测车道线的系统及其实现方法,使其更具有产业上的利用价值。

发明内容

[0009] 为解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种基于激光雷达检测车道线的系统及其实现方法。

[0010] 基于激光雷达检测车道线的系统,包括控制模块,所述控制模块由图像处理模块和中央处理模块组成,所述图像处理模块的输入端与车载激光雷达的输出端相连,所述图像处理模块的数据输出端与中央处理模块的数据输入端相连,所述图像处理模块的输出端与显示模块的输入端相连,所述中央处理模块的输入端与测速传感模块的输出端相连,所述控制模块的输出端与预警模块的输入端相连。

[0011] 进一步,所述的车载激光雷达为车载成像激光雷达。

[0012] 进一步,所述显示模块为车载显示屏。

[0013] 进一步,所述预警模块包括车道线偏离预警模块、障碍物预警模块。

[0014] 实现权利要求 1 基于激光雷达检测车道线的系统的方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0015] S1:三维图像获取,车载激光雷达通过激光发射反射规律获取前方所有被发射到的物体表面取样点的三维图像;

[0016] S2:路面信息提取,在 S1 中获取的所有物体表面取样点的三维图像中,通过图像处理模块提取路面上的所有物体表面取样点的信息,

[0017] S3:图像边缘检测,通过中央处理模块,在 S2 中对路面上的所有物体表面取样点进行特征提取,得到物体表面取样点的轮廓,并从中识别出目标;

[0018] S4:车道线边缘连接,在对路面上的所有物体特征提取后,再次通过中央处理模块进行处理,将识别出的目标连接成完整直线或曲线;

[0019] S5:道路线预测,通过中央处理模块对特征提取的处理,得到连续的目标直线或曲线,从而预测前方路线的方向;

[0020] S5':速度信息提取,对当前正在行驶的车的速度进行实时跟踪并提取车速信息,包括速度加速度方向转向等;

[0021] S6:控制处理,对上述 S5 和 S5' 反馈的信息进行处理;

[0022] S7:预警,在出现车辆偏离或在前方出现障碍物时,在显示模块显示并预警。

[0023] 进一步,所述 S1 中的三维图像由三维坐标、反射强度信息组成,所述三维坐标,具有标出物体所在道路上的位置;反射强度信息,具有标出物体反射信号的强弱。

[0024] 进一步,所述取样点的信息为路面上物体的三维图像,包括三位坐标以及反射强度信息。

[0025] 进一步,所述图像处理模块为采用 VeloView 软件可视化处理模块,并将 S2 中的路面信息可视化至显示模块内,具有标出所在的三维坐标和赋予反射信号强弱不同物体不同颜色。

[0026] 进一步,所述 S3 中特征提取为物体表面取样点的轮廓处理,由中央处理模块中的小波模块完成处理,其中操作步骤如下:1、路面信息图像;2、设定小波函数;3、3 层小波变换;4、各层小波系数求极值点;5、极值点的梯度值;6、极值点矩阵归一化;7、3 层小波分解的结果合并;8、图像边缘。

[0027] 进一步,所述 S4 中的边缘连接为目标连接成完整直线或曲线,由中央处理模块中的霍夫变换实现,步骤包括:1、图像边缘;2、霍夫变换;3、霍夫峰值检测;4、霍夫峰值识别;5、霍夫连接函数;6、连接图像。

[0028] 进一步,所述 S5 中的预测前方路线的方向由中央处理模块中的卡尔曼滤波实现。

[0029] 进一步,所述 S7 中的偏离预警实现方式,具体为在中央处理模块中使用 TLC 模型,根据车辆从当前位置运动到车道线标识线所需的时间大小为准则来进行车道偏离预警,即当该时间小于系统设定的阈值,发出报警信号。

[0030] 借由上述方案,本发明至少具有以下优点:

[0031] 本发明通过车载激光雷达与图像处理模块及中央处理模块的配合使用,能实现在多种不同光照条件下均可以有效检测路面情况,并且能提前预测前方路面的情况,能够比一般系统更快起到预警作用,起到保护驾驶者的安全及乘客的安全,除了预警,还可以在车载显示器上明确显示出完整图像,方便驾驶者直观的查看,方便驾驶。

[0032] 车载激光雷达可以获取汽车周围完整的环境数据,提取的是道路线信息,同样的比如行人,汽车,建筑物等等都可以进行有效识别,所以本系统的可集成度高,利用率得到提升,并且还能降低成本。

[0033] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

附图说明

[0034] 图 1 是本发明的结构示意图;

[0035] 图 2 是本发明工作流程图;

[0036] 图 3 是图像边缘检测的工作流程图;

[0037] 图 4 是车道线边缘连接的工作流程图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0039] 参见图 1,本发明一较佳实施例所述的一种基于激光雷达检测车道线的系统,包括控制模块 3,所述控制模块 3 由图像处理模块 31 和中央处理模块 32 组成,所述图像处理模块 31 的输入端与车载激光雷达 1 的输出端相连,所述图像处理模块 31 的数据输出端与中央处理模块 32 的数据输入端相连,所述图像处理模块 31 的输出端与显示模块 4 的输入端相连,所述中央处理模块 32 的输入端与测速传感模块 2 的输出端相连,所述控制模块 3 的

输出端与预警模块 5 的输入端相连。

[0040] 所述的车载激光雷达 1 为车载成像激光雷达,车载成像激光雷达以 Velogyne 公司生产的激光雷达产品,型号为 HDL-E64。专为障碍物探测和车辆船只导航而设计。坚固耐用,拥有 360° 视野及高传输速率,理想适用于 3D 移动数据采集和地图绘制应用。

[0041] 其水平视野为 360°,纵向视野为 26.8°,5-15Hz 可选帧速率,输出 130W 像素每秒,可提供可靠的远距传感数据。HDL-64E 持有一体式设计专利,使用 64 个激光器,安装牢固,稳定可靠。

[0042] 所述显示模块 4 为车载显示屏,依据需要进行选择大小。

[0043] 所述预警模块 5 包括车道线偏离预警模块、障碍物预警模块,其中,所述的障碍物预警模块可以认定为人、汽车,建筑物等,通过与车道线偏离相同的处理方式,只是在提取时,针对道路线上出现的物体进行提取,其它的不发生变化。

[0044] 路面信息可以通过车载激光雷达 1 来获得路面上的三维位置信息,因此在目标(车道线)探测过程中,可以直接忽略掉车道线两侧的信息,而仅考虑车道线两边突起的路沿,路面上的车道线等信息,即需要识别的是路面上白色车道线以及两侧绿色路沿的信息。其中,需要处理的依旧是三维坐标信息以及反射强度信息,只是为了更形象地表示,在本发明中通过中央处理模块处理以二维图像的方式展示出来。由此也可以看出系统使用的车载激光雷达所获取的数据是非常直观的。

[0045] 而对于路面信息,需要提取出和路面在同一平面(近似)上的反射强度信息明显不同的较集中的部分,通过对反射强度信息的边缘检测得到与周围强度信息明显不同的部分。而后进行霍夫变换,如果该部分形状的确与车道线相符,则可以确认为车道线,然后进行道路险预测等。

[0046] 如图 2、3、4 所示,具体工作如下:

[0047] 基于激光雷达检测车道线的系统的实现方法,包括以下步骤:

[0048] S1:三维图像获取,车载激光雷达 1 通过激光发射反射规律获取前方所有被发射到的物体表面取样点的三维图像;其中,三维图像由三维坐标、反射强度信息组成,所述三维坐标,具有标出物体所在道路上的位置;反射强度信息,具有标出物体反射信号的强弱;

[0049] S2:路面信息提取,在 S1 中获取的所有物体表面取样点的三维图像中,通过图像处理模块提取路面上的所有物体表面取样点的信息,取样点的信息为路面上物体的三维图像,包括三位坐标以及反射强度信息;图像处理模块为采用 VeloView 软件可视化处理模块,并将 S2 中的路面信息可视化至显示模块内,具有标出所在的三维坐标和赋予反射信号强弱不同物体不同颜色;其中,采样点的每一点信息的位置,以及每两点信息之间的距离信息都是可以得到,并且得到的是真实的现实环境中的距离;

[0050] S3:图像边缘检测,通过中央处理模块,在 S2 中对路面上的所有物体表面取样点进行特征提取;得到物体表面取样点的轮廓,并从中识别出目标(车道线),S3 中特征提取为物体表面取样点的轮廓处理,由中央处理模块中的小波模块处理,其中,操作步骤如下:1、路面信息图像(反射强度信息);2、设定小波函数;3、3 层小波变换;4、各层小波系数求极值点;5、极值点的梯度值;6、极值点矩阵归一化;7、3 层小波分解的结果合并;8、图像边缘;通过中央处理模块中的小波模块处理能得到车道线的轮廓特征;

[0051] S4:车道线边缘连接,在对路面上的所有物体特征提取后,再次通过中央处理模块

进行处理,将识别出的目标(车道线)连接成完整直线或曲线,得到连续的车道线信息,S4中边缘连接为目标连接成完整直线或曲线,由中央处理模块中的霍夫变换实现,步骤包括:1、图像边缘;2、霍夫变换;3、霍夫峰值检测;4、霍夫峰值识别;5、霍夫连接函数;6、连接图像;

[0052] S5:道路线预测,通过中央处理模块对特征提取的处理,得到连续的车道线直线或曲线,从而预测前方路线的方向;预测前方情况通过中央处理模块中的卡尔曼滤波实现;

[0053] 其中,霍夫变换及卡尔曼滤波均为现有技术,本发明不在做过多的陈述。

[0054] S5':速度信息提取,对当前正在行驶的车的速度进行实时跟踪并提取车速信息,包括速度加速度方向转向等;

[0055] S6:控制处理,对上述S5和S5'反馈的信息进行处理;

[0056] S7:预警,在出现车辆偏离或在前方出现障碍物时,在显示模块显示并预警,S7中的偏离预警实现方式,具体为在中央处理模块中使用TLC模型实现(TLC基于车辆将横越车道边界时间的预警模型,通过预测车辆未来的行驶轨迹从而估计出车辆发生偏离所需要的时间,time to lane crossing),根据车辆从当前位置运动到车道线标识线所需的时间大小为准则来进行车道偏离预警,即当该时间小于系统设定的阈值,发出报警信号。

[0057] 偏离预警算法,在实际计算中,假设横向速度不变,这种算法的优点是横向位置以及速度都是容易通过测速传感器例如陀螺仪等获取的,所以可以比其他方法更快预警。

[0058] 本发明通过车载激光雷达与图像处理模块及中央处理模块的配合使用,能实现在多种不同光照条件下均可以有效检测路面情况,并且能提前预测前方路面的情况,能够比一般系统更快起到预警作用,起到保护驾驶者的安全及乘客的安全,除了预警,还可以在车载显示器上明确显示出完整图像。

[0059] 车载激光雷达可以获取汽车周围完整的环境数据,提取的是道路线信息,同样的比如行人,汽车,建筑物等等都可以进行有效识别,所以本系统的可集成度高,利用率得到提升,并且还能降低成本。

[0060] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,并不用于限制本发明,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

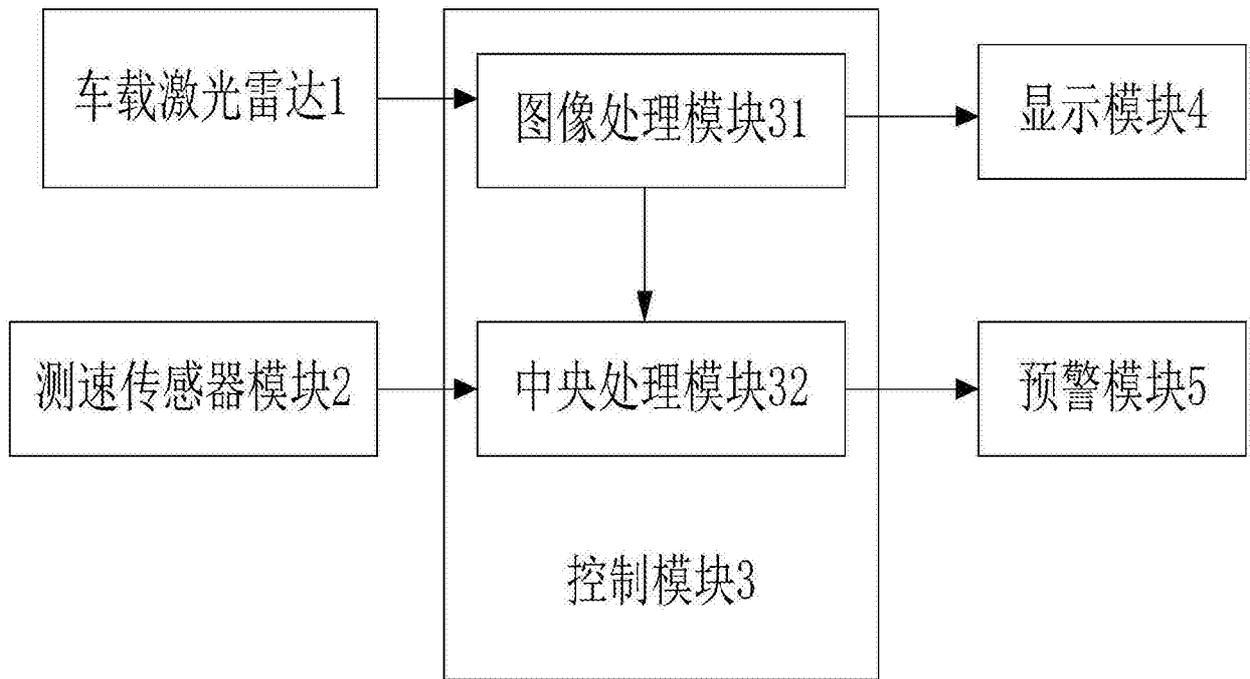


图 1

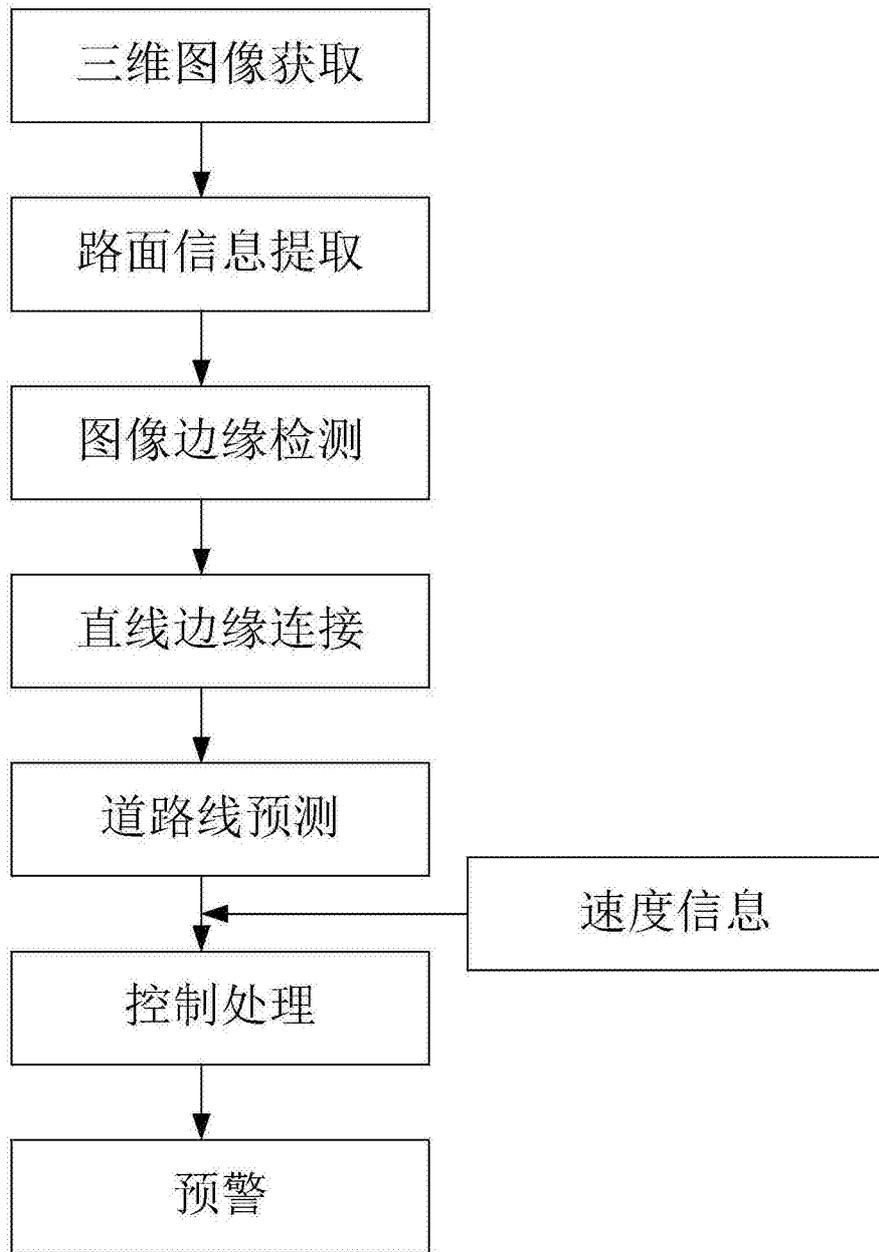


图 2

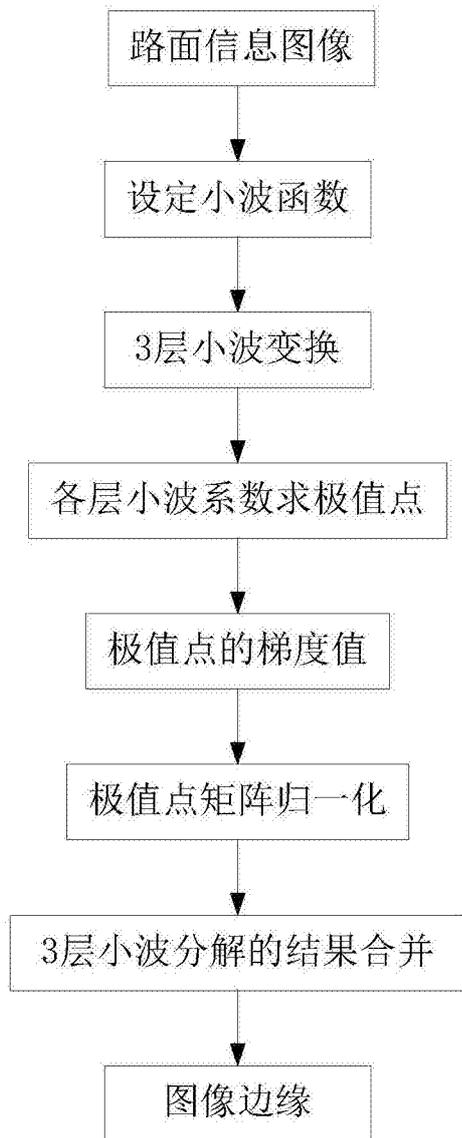


图 3

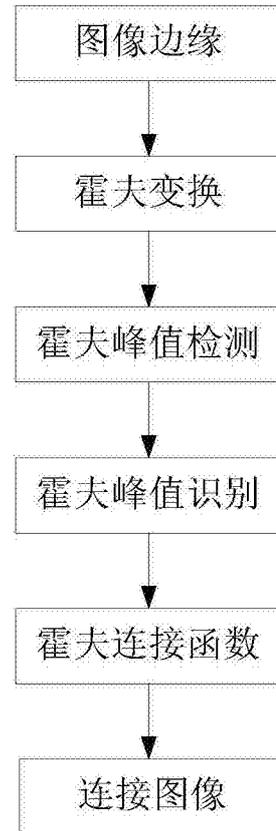


图 4