



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108090425 B

(45) 授权公告日 2022.01.11

(21) 申请号 201711275977.4

G06V 10/48 (2022.01)

(22) 申请日 2017.12.06

G06T 5/20 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06T 7/12 (2017.01)

申请公布号 CN 108090425 A

审查员 孙亚

(43) 申请公布日 2018.05.29

(73) 专利权人 海信集团有限公司

地址 266071 山东省青岛市市南区东海西路17号

(72) 发明人 李阳 高语函

(74) 专利代理机构 北京博思佳知识产权代理有限公司 11415

代理人 林祥

(51) Int. Cl.

G06V 20/58 (2022.01)

G06V 10/28 (2022.01)

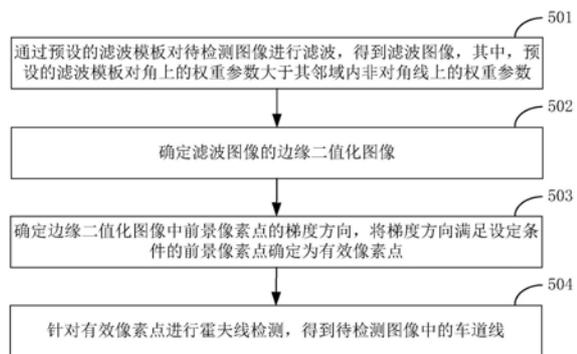
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

一种车道线检测方法、装置及终端

(57) 摘要

本申请提供一种车道线检测方法、装置及终端,涉及图像处理技术领域,所述方法包括:通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波,得到滤波图像,其中,所述预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数;确定所述滤波图像的边缘二值化图像;确定所述边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向,将梯度方向满足设定条件的白色像素点确定为有效像素点;针对所述有效像素点进行霍夫线检测,得到所述待检测图像中的车道线。应用该方法,可以提高后续根据白色像素点进行车道线检测的效率。



1. 一种车道线检测方法,其特征在于,所述方法包括:

通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波,得到滤波图像,其中,所述预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数并且所述预设的滤波模板对角线上的权重参数距离滤波模板的中心位置越近则越大;

利用预设的横向梯度模板对所述滤波图像进行滤波并对再次滤波后的滤波图像进行二值化处理,得到所述滤波图像的边缘二值化图像;

确定所述边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向,将梯度方向满足设定条件的前景像素点确定为有效像素点;

针对所述有效像素点进行霍夫线检测,得到所述待检测图像中的车道线。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预设的滤波模板是按照预设规则对高斯滤波模板进行变换得到。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,按照所述预设规则对高斯滤波模板进行变换,得到所述预设的滤波模板的过程包括:

根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置与预设规则,确定所述权重参数在所述预设的滤波模板中的新位置;

在所述预设的滤波模板中,将所述新位置上的值设置为所述权重参数。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置与预设规则,确定所述权重参数在所述预设的滤波模板中的新位置,包括:

以高斯滤波模板的中心位置为坐标系原点,以水平方向为X轴方向,以垂直方向为Y轴方向建立坐标系;

确定所述高斯滤波模板中的权重参数在所述坐标系中对应的原始坐标位置;

确定所述原始坐标位置对应的列向量;

将所述列向量与预设的旋转矩阵进行运算,得到所述权重参数在所述坐标系中的新坐标位置。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将梯度方向满足设定条件的白色像素点确定为有效像素点,包括:

将所述边缘二值化图像分割成第一子图像与第二子图像;

若所述第一子图像中白色像素点的梯度方向满足第一设定条件,则将所述第一子图像中白色像素点确定为有效像素点;

若所述第二子图像中白色像素点的梯度方向满足第二设定条件,则将所述第二子图像中白色像素点确定为有效像素点;

其中,所述第一设定条件与所述第二设定条件不相同。

6. 一种车道线检测装置,其特征在于,所述装置包括:

滤波模块,用于通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波,得到滤波图像,其中,所述预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数并且所述预设的滤波模板对角线上的权重参数距离滤波模板的中心位置越近则越大;

二值化模块,用于利用预设的横向梯度模板对所述滤波图像进行滤波并对再次滤波后的滤波图像进行二值化处理,得到所述滤波图像的边缘二值化图像;

有效点确定模块,用于确定所述边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向,将梯度方

向满足设定条件的前景像素点确定为有效像素点；

检测模块,用于针对所述有效像素点进行霍夫线检测,得到所述待检测图像中的车道线。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述预设的滤波模板是按照预设规则对高斯滤波模板进行变换得到。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

位置确定模块,用于根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置与预设规则,确定所述权重参数在所述预设的滤波模板中的新位置;

设置模块,用于在所述预设的滤波模板中,将所述新位置上的值设置为所述权重参数。

9. 一种车道线检测终端,其特征在于,包括存储器、处理器、通信接口、摄像头组件,以及通信总线;

其中,所述存储器、处理器、通信接口、摄像头组件通过所述通信总线进行相互间的通信;

所述摄像头组件,用于采集待检测图像,并通过所述通信总线将所述待检测图像发送至所述处理器;

所述存储器,用于存放计算机程序;

所述处理器,用于执行所述存储器上所存放的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时对所述待检测图像实现权利要求1-5任一所述方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-5任一所述方法的步骤。

一种车道线检测方法、装置及终端

技术领域

[0001] 本申请涉及图像处理技术领域,尤其涉及一种车道线检测方法、装置及终端。

背景技术

[0002] 车道偏离预警系统可以通过报警的方式辅助驾驶员减少因车道偏离而发生道路交通事故,而在车道偏离预警系统的工作流程中,车道线检测识别是一项尤其重要的环节。

[0003] 目前,针对道路图像进行车道线检测的过程中,首先利用高斯滤波模板对道路图像的灰度图像进行滤波,以减弱高斯噪声,增强前景与背景之间的对比度,之后,针对滤波后的灰度图像进行边缘检测以及二值化处理,得到边缘二值化图像,最后,通过霍夫线检测技术对边缘二值化图像中的每一边缘像素点进行霍夫变换,投票选出车道线。

[0004] 然而,现有技术中的高斯滤波模板中较大的权重参数集中分布在高斯滤波模板的水平中心线和垂直中心线上,从而,利用现有技术中的高斯滤波模板对图像进行滤波仅可以对图像中水平和竖直的线上像素点的灰度值起到增强效果,而通常情况下,车道线在道路图像中并不呈现为水平或竖直,而是倾斜的,因此,利用现有技术中的高斯滤波模板对道路图像的灰度图像进行滤波并无法增强车道线与背景道路之间的对比度,也即在滤波后的灰度图像中,车道线上像素点的灰度值与其邻域内背景道路上像素点的灰度值比较接近,从而后续对滤波后的灰度图像进行边缘检测以及二值化处理的过程中,车道线上的像素点以及其邻域内道路上的像素点都将被确定为边缘像素点,也即在所得到的边缘二值化图像中,像素值为255的像素点中实际上有很多为背景道路上的像素点,那么,后续通过霍夫线检测技术对边缘二值化图像中的每一边缘像素点均进行处理,将导致车道线检测过程中的部分计算量无效,浪费系统计算资源。

发明内容

[0005] 有鉴于此,为了解决现有技术中采用高斯滤波模板对道路图像的灰度图像进行滤波,无法增强车道线与背景道路之间的对比度,导致后续所得到的边缘二值化图像上像素值为255的像素点中实际有很多为背景道路上的像素点的问题,本申请提供一种车道线检测方法、装置及终端,以实现对道路图像的灰度图像进行滤波预处理的过程中,有效地增强车道线与背景道路之间的对比度,从而尽可能地使得后续根据滤波后的灰度图像所得到的边缘二值化图像中,大部分白色像素点即表示真实的前景边缘,以提高后续根据白色像素点进行车道线检测的效率。

[0006] 具体地,本申请是通过如下技术方案实现的:

[0007] 根据本申请实施例的第一方面,提供一种车道线检测方法,所述方法包括:

[0008] 通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波,得到滤波图像,其中,所述预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数;

[0009] 确定所述滤波图像的边缘二值化图像;

[0010] 确定所述边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向,将梯度方向满足设定条件的

前景像素点确定为有效像素点；

[0011] 针对所述有效像素点进行霍夫线检测,得到所述待检测图像中的车道线。

[0012] 可选的,所述预设的滤波模板是按照预设规则对高斯滤波模板进行变换得到。

[0013] 可选的,按照所述预设规则对高斯滤波模板进行变换,得到所述预设的滤波模板的过程包括:

[0014] 根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置与预设规则,确定所述权重参数在所述预设的滤波模板中的新位置;

[0015] 在所述预设的滤波模板中,将所述新位置上的值设置为所述权重参数。

[0016] 可选的,所述根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置与预设规则,确定所述权重参数在所述预设的滤波模板中的新位置,包括:

[0017] 以高斯滤波模板的中心位置为坐标系原点,以水平方向为X轴方向,以垂直方向为Y轴方向建立坐标系;

[0018] 确定所述高斯滤波模板中的权重参数在所述坐标系中对应的原始坐标位置;

[0019] 确定所述原始坐标位置对应的列向量;

[0020] 将所述列向量与预设的旋转矩阵进行运算,得到所述权重参数在所述坐标系中的新坐标位置。

[0021] 可选的,所述将梯度方向满足设定条件的白色像素点确定为有效像素点,包括:

[0022] 将所述边缘二值化图像分割成第一子图像与第二子图像;

[0023] 若所述第一子图像中白色像素点的梯度方向满足第一设定条件,则将所述第一子图像中白色像素点确定为有效像素点;

[0024] 若所述第二子图像中白色像素点的梯度方向满足第二设定条件,则将所述第二子图像中白色像素点确定为有效像素点;

[0025] 其中,所述第一设定条件与所述第二设定条件不相同。

[0026] 根据本申请实施例的第二方面,提供一种车道线检测装置,所述装置包括:

[0027] 滤波模块,用于通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波,得到滤波图像,其中,所述预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数;

[0028] 二值化模块,用于确定所述滤波图像的边缘二值化图像;

[0029] 有效点确定模块,用于确定所述边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向,将梯度方向满足设定条件的前景像素点确定为有效像素点;

[0030] 检测模块,用于针对所述有效像素点进行霍夫线检测,得到所述待检测图像中的车道线。

[0031] 可选的,所述预设的滤波模板是按照预设规则对高斯滤波模板进行变换得到。

[0032] 可选的,所述装置还包括:

[0033] 位置确定模块,用于根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置与预设规则,确定所述权重参数在所述预设的滤波模板中的新位置;

[0034] 设置模块,用于在所述预设的滤波模板中,将所述新位置上的值设置为所述权重参数。

[0035] 可选的,所述位置确定模块包括:

[0036] 建立子模块,用于以高斯滤波模板的中心位置为坐标系原点,以水平方向为X轴方

向,以垂直方向为Y轴方向建立坐标系;

[0037] 第一确定子模块,用于确定所述高斯滤波模板中的权重参数在所述坐标系中对应的原始坐标位置;

[0038] 列向量确定子模块,用于确定所述原始坐标位置对应的列向量;

[0039] 变换子模块,用于将所述列向量与预设的旋转矩阵进行运算,得到所述权重参数在所述坐标系中的新坐标位置。

[0040] 可选的,所述有效点确定模块包括:

[0041] 分割子模块,用于将所述边缘二值化图像分割成第一子图像与第二子图像;

[0042] 第二确定子模块,用于若所述第一子图像中白色像素点的梯度方向满足第一设定条件,则将所述第一子图像中白色像素点确定为有效像素点;

[0043] 第三确定子模块,用于若所述第二子图像中白色像素点的梯度方向满足第二设定条件,则将所述第二子图像中白色像素点确定为有效像素点;

[0044] 其中,所述第一设定条件与所述第二设定条件不相同。

[0045] 根据本申请实施例的第三方面,提供一种车道线检测终端,包括存储器、处理器、通信接口、摄像头组件,以及通信总线;

[0046] 其中,所述存储器、处理器、通信接口、摄像头组件通过所述通信总线进行相互间的通信;

[0047] 所述摄像头组件,用于采集待检测图像,并通过所述通信总线将所述待检测图像发送至所述处理器;

[0048] 所述存储器,用于存放计算机程序;

[0049] 所述处理器,用于执行所述存储器上所存放的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时对所述待检测图像实现本申请实施例提供的任一车道线检测方法的步骤。

[0050] 根据本申请实施例的第四方面,提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现本申请实施例提供的任一车道线检测方法的步骤。

[0051] 由上述实施例可见,本申请实施例通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波,得到滤波图像,其中,该预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数;确定该滤波图像的边缘二值化图像;继而确定该边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向,将梯度方向满足设定条件的白色像素点确定为有效像素点;最后仅针对有效像素点进行霍夫线检测,得到待检测图像中的车道线。

[0052] 由于预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数,并且车道线在待检测图像中呈现为倾斜的,从而可以增强车道线与背景之间的对比度,也即在得到的滤波图像中,车道线上的像素点与其邻域内背景道路上的像素点之间的灰度值相差较大,那么,进一步针对该滤波图像仅边缘检测以及二值化处理,由于车道线上的像素点与其邻域内背景道路上的像素点之间的灰度值相差较大,从而在得到的边缘二值化图像中,可以较好地保留车道线上的像素点,而滤除其邻域内背景道路上的像素点,也即在边缘二值化图像中,白色像素点即表示真实的前景边缘,从而后续对边缘二值化图像中的边缘像素点,也即白色像素点进行梯度方向的计算过程计算量也较小。

[0053] 同时,根据上述预设滤波模板进行滤波,可以实现根据梯度方向仅保留下符合车

道线特性的白色像素点,这也就实现了滤除一部分不符合车道线特性的边缘像素点,从而在后续霍夫线检测过程中,不再对不符合车道线特性的边缘像素点进行霍夫变换,而是仅对符合车道线特性的有效像素点进行霍夫变换,降低了霍夫线检测过程的计算量,节省系统计算资源。

[0054] 综上所述,本申请实施例可以实现在对道路图像的灰度图像进行滤波预处理的过程中,有效地增强车道线与背景道路之间的对比度,从而尽可能地使得后续根据滤波后的灰度图像所得到的边缘二值化图像中,大部分白色像素点即表示真实的前景边缘,以提高后续根据白色像素点进行车道线检测的效率。

附图说明

[0055] 图1为现有技术中高斯滤波模板的一种示例;

[0056] 图2为道路图像的灰度图像的一种示例;

[0057] 图3为图2所示例的灰度图像中部分区域上像素点灰度值的一种示例;

[0058] 图4为利用图1所示例的高斯滤波模板对图3所示例的部分区域进行滤波后的像素点灰度值的一种示例;

[0059] 图5为本申请车道线检测方法的一个实施例流程图;

[0060] 图6为本申请实施例提供的滤波模板的一种示例;

[0061] 图7为利用图6所示例的滤波模板对图3所示例的部分区域进行滤波后的像素点灰度值的一种示例;

[0062] 图8为滤波图像的边缘二值化图像的一种示例;

[0063] 图9为本申请车道线检测方法的另一个实施例流程图;

[0064] 图10为坐标系的一种示例;

[0065] 图11为本申请车道线检测装置的一个实施例框图;

[0066] 图12为本申请车道线检测装置所在车道线检测终端的一种硬件结构图。

具体实施方式

[0067] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0068] 在本申请使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本申请。在本申请和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解,本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0069] 应当理解,尽管在本申请可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息,但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如,在不脱离本申请范围的情况下,第一信息也可以被称为第二信息,类似地,第二信息也可以被称为第一信息。取决于语境,如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。

[0070] 车道偏离预警系统(Lane Departure Warning System,简称LDWS)是汽车安全辅助驾驶领域的一个重要组成部分,其可以通过报警的方式辅助驾驶员减少甚至避免因车道偏离而发生交通事故,车道线检测识别作为车道偏离预警系统工作流程中的重要环节,其检测结果的准确将直接影响车道偏离预警系统的处理结果。

[0071] 现有技术中,在针对道路图像进行车道线检测的过程中,首先利用高斯滤波模板对道路图像的灰度图像进行过滤,以减弱高斯噪声,增强前景与背景之间的对比度,例如,如图1所示,为现有技术中高斯滤波模板的一种示例。后续,再针对滤波后的灰度图像进行边缘检测以及二值化处理,得到边缘二值化图像,最后,通过霍夫线检测技术对边缘二值化图像中的每一边缘像素点进行霍夫变换,投票选出车道线。

[0072] 通过观察图1所示例的高斯滤波模板可以发现,高斯滤波模板中较大的权重参数集中分布在高斯滤波模板的水平中心线和垂直中心线上,从而,通过图1所示例的高斯滤波模板仅可以对图像中水平和竖直的线上像素点的灰度值起到增强效果。

[0073] 然而,通常情况下,车道线在道路图像中呈现为倾斜的,例如,如图2所示,为道路图像的灰度图像的一种示例,因此,利用图1所示例的高斯滤波模板对图2所示例的灰度图像进行滤波并无法增强车道线上像素点的灰度值,也即无法增强车道线与背景道路之间的对比度,使得在滤波后的灰度图像中,车道线上像素点的灰度值与其邻域内背景道路上像素点的灰度值较为接近。

[0074] 举例来说,如图3所示,为图2所示例的灰度图像中部分区域上像素点灰度值的一种示例,假设在图3中,灰度值为230的像素点为车道线上的像素点,其他灰度值为50的像素点为道路上的像素点。通过图1所示例的高斯滤波模板对该灰度图像进行滤波,滤波后的像素点的灰度值如图4所示,通过观察图4可以发现,在滤波后的灰度图像中,车道线上像素点(图4中对角线上以深灰色标识的像素点)的灰度值基本在90~100的范围内,其邻域内道路上像素点的灰度值大多在80~90的范围内,由此可见,在滤波后的灰度图像中,车道线上像素点的灰度值与其邻域内道路上像素点的灰度值相差10左右,较为接近。

[0075] 基于上述描述,后续对图4所示例的滤波后的灰度图像进行边缘检测以及二值化处理的过程中,车道线上的像素点以及其邻域内道路上的像素点都可能被确定为边缘像素点,例如,假设二值化阈值为85,那么在图4中,除了车道线上的像素点(图4中对角线上以深灰色标识的像素点)被确定为边缘像素点以外,还有邻域内道路上的像素点(图4中以浅灰色标识的像素点)也将被确定为边缘像素点,这也就是说,在边缘二值化图像中,像素值为255的像素点中实际上有很多为背景道路上的像素点,那么,在后续通过霍夫线检测技术识别车道线的过程中,由于需要对边缘二值化图像中的每一边缘像素点均进行霍夫变换,而这些像素点中有很多为背景道路上的像素点,导致车道线检测过程中的部分计算量无效,浪费系统计算资源。

[0076] 为了解决上述问题,本申请提供一种车道线检测方法,以实现在对道路图像的灰度图像进行滤波预处理的过程中,有效地增强车道线与背景道路之间的对比度,从而尽可能地使得后续根据滤波后的灰度图像所得到的边缘二值化图像中边缘像素点,也即白色像素点即表示真实的前景边缘,以提高后续根据边缘像素点进行车道线检测的效率。

[0077] 如下,列出下述实施例对本申请提供的车道线检测方法进行说明。

[0078] 请参见图5,为本申请车道线检测方法的一个实施例流程图,该方法可以包括以下

步骤:

[0079] 步骤501:通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波,得到滤波图像,其中,预设的滤波模板对角上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数。

[0080] 本申请实施例中,可以由摄像机采集道路图像,其中,该摄像机可以设置在车辆上,称为车载摄像机,该摄像机可以为双目摄像机,也可以为单目摄像机,本申请对此不作限制,并且,本申请对摄像机的数量也不作限制,可以是一个或者多个。

[0081] 本申请实施例中,可以将摄像机采集到的道路图像作为待检测图像,也可以在该道路图像上划定感兴趣区域,将感兴趣区域对应的部分图像作为待检测图像,本申请对此并不作限制。

[0082] 以感兴趣区域对应的部分图像作为待检测图像为例,该待检测图像的灰度图像可以如图2所示。本领域技术人员可以理解的是,可以采用多种方式在摄像机采集到的道路图像上确定感兴趣区域,例如,可以通过人工选框的方式在道路图像上框定感兴趣区域,又例如,可以将道路图像上设定行号开始,至道路图像最下端的部分确定为感兴趣区域,具体的,可以通过对多帧样本道路图像进行纹理分析,找到每一帧样本道路图像上纹理方向指向某一像素点最多的像素点,将该像素点作为该帧样本道路图像的道路消失点,之后,对所有帧上道路消失点所属行的行号进行求和,再求取平均值,将该平均值作为上述设定行号。

[0083] 本领域技术人员可以理解的是,上述所描述的在道路图像上确定感兴趣区域的具体过程仅仅作为举例,本申请对此并不作限制。

[0084] 在本申请实施例中,基于“在待检测图像上,车道线具有一定的倾斜角度”这一考虑,提出一种与图1所示例的高斯滤波模板不同的滤波模板,该滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数,例如,如图6所示,为本申请实施例提供的滤波模板的一种示例。简单来说,该图6所示例的滤波模板可以是将图1所示例的高斯滤波模板旋转一定角度,例如绕高斯滤波模板的中心位置逆时针旋转 45° 得到,具体的,从数学意义上而言,则是按照预设规则,对图1所示例的高斯滤波模板进行变换得到的,对图1所示例的高斯滤波模板进行变换得到图6所示例的滤波模板的具体过程还请参见下述图9所示实施例中的描述,在此先不作详述。

[0085] 本申请实施例中,可以通过图6所示例的滤波模板对图2所示例的灰度图像进行滤波,得到滤波图像。由于图6所示例的滤波模板中,对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数,并且,车道线在待检测图像上是倾斜的,从而通过图6所示例的滤波模板对图2所示例的灰度图像进行滤波,可以有效地增强车道线与背景道路之间的对比度,也即使得滤波图像中,车道线上像素点的灰度值与其邻域内背景道路上像素点的灰度值相差较大。

[0086] 举例来说,通过图6所示例的滤波模板对图3所示例的部分区域进行滤波,该部分区域中的像素点经滤波后的灰度值如图7所示,在图7中,车道线上像素点(图7中对角线上以深灰色和浅灰色标识的像素点)的灰度值基本上大于100,其邻域内道路上像素点的灰度值大多在60~80范围内,由此可见,车道线上像素点的灰度值与邻域内道路上像素点的灰度值相比而言,基本上相差30左右,相较于在图4中车道线上像素点的灰度值与邻域内道路上像素点的灰度值相差10左右而言,通过使用图6所示例的滤波模板对图3所示例的部分区域进行滤波,可以使得车道线上像素点的灰度值与其邻域内背景道路上像素点的灰度值相

差较大。

[0087] 基于上述描述,后续对图7所示例的滤波后的灰度图像进行边缘检测以及二值化处理的过程中,车道线上的像素点将被确定为边缘像素点,而其邻域内道路上的像素点将被确定为背景像素点,例如,假设二值化阈值为100,那么在图7中,仅有车道线上的部分像素点(图7中对角线上以深灰色标识的像素点)被确定为边缘像素点,这也就是说,在后续得到的边缘二值化图像中,像素值为255的像素点中实际上即为车道线上的像素点。

[0088] 步骤502:确定滤波图像的边缘二值化图像。

[0089] 在本申请实施例中,可以对步骤501中得到的滤波图像进行处理,得到该滤波图像的边缘二值化图像,例如,如图8所示,为滤波图像的边缘二值化图像的一种示例。

[0090] 在一个可选的实现方式中,可以首先利用 $[-1, 0, 1]$ 模板,即横向梯度模板对滤波图像再次进行滤波,具体的,可以通过下述公式(一)对滤波图像上每一像素点进行滤波:

[0091] $G = a_1 * (-1) + a_2 * 0 + a_3 * 1$ 公式(一)

[0092] 在上述公式(一)中, G 表示当前像素点滤波后的横向梯度值, a_1 表示位于当前像素点左侧像素点的灰度值, a_2 表示当前像素点的灰度值, a_3 表示位于当前像素点右侧像素点的灰度值。

[0093] 在上述滤波处理之后,继续进行越界处理,即在再次滤波后的图像中,将像素值小于0的像素点的像素值置为0,将像素值大于255的像素点的像素值置为255。最后,再对再次滤波后的图像进行二值化处理,例如利用大津法对再次滤波后的图像进行二值化处理,至此则可以得到滤波图像的边缘二值化图像。

[0094] 在上述处理过程中,由于针对位于车道线边缘左侧的像素点而言,其右侧像素点的灰度值明显大于其左侧像素点的灰度值,因此,按照上述公式(一)对车道线边缘左侧的像素点进行滤波,所得到的梯度值为正数,而针对位于车道线边缘右侧的像素点而言,其左侧像素点的灰度值明显大于其右侧像素点的灰度值,因此,按照上述公式(一)对车道线边缘右侧的像素点进行滤波,所得到的梯度值为负数,按照越界处理的描述,则像素值小于0的像素点的像素值置为0,也即梯度值置为0,从而车道线边缘左侧的像素点和右侧像素点之间的梯度值差别较大,使得车道线边缘更加明显。

[0095] 在另一个可选的实现方式中,还可以采用Canny边缘检测模板,例如Sobel模板、Prewitt模板等对滤波图像进行边缘检测,得到滤波图像的边缘二值化图像。关于采用Canny边缘检测模板对滤波图像进行边缘检测,得到滤波图像的边缘二值化图像的具体过程,本领域技术人员可以参见现有技术中的相关描述,本申请对此不再详述。

[0096] 步骤503:确定边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向,将梯度方向满足设定条件的白色像素点确定为有效像素点。

[0097] 在边缘二值化图像中,仍存在一些边缘像素点,也即白色像素点并不符合车道线特性,从而在本申请实施例中,通过计算出每一白色像素点的梯度方向,滤除梯度方向不满足设定条件的白色像素点,也即不符合车道线特性的像素点,仅保留梯度方向满足设定条件的白色像素点,为了描述方便,将梯度方向满足设定条件的白色像素点称为有效像素点。

[0098] 具体的,可以通过如下公式(二)计算出白色像素点的梯度方向:

[0099] $G_x(x, y) = I(x+1, y) - I(x-1, y)$;

[0100] $G_y(x, y) = I(x, y+1) - I(x, y-1)$;

[0101] $G_{\text{ori}}(x,y) = \arctan2(G_y(x,y), G_x(x,y))$; 公式(二)

[0102] 在上述公式(二)中, $G_x(x,y)$ 表示坐标为 (x,y) 这一像素点的横向梯度, $G_y(x,y)$ 表示坐标为 (x,y) 这一像素点的纵向梯度, $G_{\text{ori}}(x,y)$ 表示坐标为 (x,y) 这一像素点的梯度方向;

[0103] $I(x+1,y)$ 表示坐标为 $(x+1,y)$ 这一像素点的灰度值, $I(x-1,y)$ 表示坐标为 $(x-1,y)$ 这一像素点的灰度值;

[0104] $I(x,y+1)$ 表示坐标为 $(x,y+1)$ 这一像素点的灰度值, $I(x,y-1)$ 表示坐标为 $(x,y-1)$ 这一像素点的灰度值。

[0105] 通过梯度方向在边缘二值化图像的白色像素点中确定有效像素点的具体过程可以为:

[0106] 将图8所示例的边缘二值化图像按照预设分割比例, 分割成第一子图像与第二子图像, 具体可以是平均分割, 也可以非平均分割, 分割后的第一子图像与第二子图像中各包含一侧车道线即可。针对上述第一子图像, 若该第一子图像中白色像素点的梯度方向满足第一设定条件, 例如梯度方向符合设定的角度阈值范围 $[20, 80]$, 则可以将该白色像素点确定为有效像素点。

[0107] 针对上述第二子图像, 若该第二子图像中白色像素点的梯度方向满足第二设定条件, 例如梯度方向符合设定的角度阈值范围 $[100, 160]$, 则可以将该白色像素点确定为有效像素点。

[0108] 需要说明的是, 由于第一子图像中的车道线与第二子图像中的车道线的倾斜角度不同, 从而上述第一设定条件与第二设定条件也不相同。

[0109] 步骤504: 针对有效像素点进行霍夫线检测, 得到待检测图像中的车道线。

[0110] 在本申请实施例中, 可以仅针对步骤503中确定出的有效像素点进行霍夫线检测, 以得到待检测图像中的车道线。通过霍夫线检测得到待检测图像中车道线的具体过程可以参见现有技术中的详细描述, 本申请对此不再详述。

[0111] 由上述实施例可见, 本申请实施例通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波, 得到滤波图像, 其中, 该预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数; 确定该滤波图像的边缘二值化图像; 继而确定该边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向, 将梯度方向满足设定条件的白色像素点确定为有效像素点; 最后仅针对有效像素点进行霍夫线检测, 得到待检测图像中的车道线。

[0112] 由于预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数, 并且车道线在待检测图像中呈现为倾斜的, 从而可以增强车道线与背景之间的对比度, 也即在得到的滤波图像中, 车道线上的像素点与其邻域内背景道路上的像素点之间的灰度值相差较大, 那么, 进一步针对该滤波图像仅边缘检测以及二值化处理, 由于车道线上的像素点与其邻域内背景道路上的像素点之间的灰度值相差较大, 从而在得到的边缘二值化图像中, 可以较好地保留车道线上的像素点, 而滤除其邻域内背景道路上的像素点, 也即在边缘二值化图像中, 白色像素点即表示真实的前景边缘, 从而后续对边缘二值化图像中的边缘像素点, 也即白色像素点进行梯度方向的计算过程计算量也较小。

[0113] 同时, 根据上述预设滤波模板进行滤波, 可以实现根据梯度方向仅保留下符合车道线特性的白色像素点, 这也就实现了滤除一部分不符合车道线特性的边缘像素点, 从而

在后续霍夫线检测过程中,不再对不符合车道线特性的边缘像素点进行霍夫变换,而是仅对符合车道线特性的有效像素点进行霍夫变换,降低了霍夫线检测过程的计算量,节省系统计算资源。

[0114] 综上所述,本申请实施例可以实现在对道路图像的灰度图像进行滤波预处理的过程中,有效地增强车道线与背景道路之间的对比度,从而尽可能地使得后续根据滤波后的灰度图像所得到的边缘二值化图像中,大部分白色像素点即表示真实的前景边缘,以提高后续根据白色像素点进行车道线检测的效率。

[0115] 至此,完成图5所示实施例的相关描述。

[0116] 请参见图9,为本申请车道线检测方法的另一个实施例流程图,该图9所示例的流程图在上述图5所示流程图的基础上,着重描述对图1所示例的高斯滤波模板进行变换得到图6所示例的滤波模板的具体过程,可以包括以下步骤:

[0117] 步骤901:根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置,确定权重参数在预设的滤波模板中的新位置。

[0118] 在本申请实施例中,以图1所示例的高斯滤波模板为例,首先以该高斯滤波模板的中心位置为坐标系原点,以水平方向为X轴方向,以垂直方向为Y轴方向,建立一个坐标系,例如,如图10所示,为坐标系的一种示例。

[0119] 之后,确定图1所示例的高斯滤波模板中,每一权重参数在坐标系中对应的原始坐标位置,具体请参见图10。

[0120] 针对每一原始坐标位置,确定其对应的列向量,例如,以原始坐标位置为(1,2)为例,其对应的列向量为 $(1,2)^T$,之后,则可以将列向量与预设的旋转矩阵进行运算,得到权重参数在坐标系中的新坐标位置。具体的,可以通过如下公式(三)将列向量也预设的旋转矩阵进行运算。

$$[0121] \quad \begin{bmatrix} I \\ J \end{bmatrix} = \begin{cases} T \begin{bmatrix} i \\ j \end{bmatrix} * \sqrt{2} & (|i| \neq |j|) \\ \frac{T \begin{bmatrix} i \\ j \end{bmatrix}}{\sqrt{2}} & (|i| = |j|) \end{cases}, \text{其中,}$$

$$T = \begin{bmatrix} \sqrt{2}/2 & -\sqrt{2}/2 \\ \sqrt{2}/2 & \sqrt{2}/2 \end{bmatrix} \quad \text{公式(三)}$$

[0122] 在上述公式(三)中,T表示预设的旋转矩阵, $\begin{bmatrix} i \\ j \end{bmatrix}$ 表示原始坐标位置对应的列向量,

计算结果中的I则表示x轴上的新坐标位置,J则表示y轴上的新坐标位置。

[0123] 需要说明的是,若通过上述公式(三)计算出的I大于2,则将I取值为2,若计算出的I小于-2,则将I取值为-2;相应的,若计算出的J大于2,则将J取值为2,若计算出的J小于-2,则将J取值为-2。

[0124] 此外,还需要说明的是,上述描述仅仅是针对图1所示例的5*5的高斯滤波模板而言的,若针对其他维数,例如7*7的高斯滤波模板,上述公式(三)仍适用,但是,在计算出“无

效的”I或J后,所做的处理不同,例如,对于7*7的高斯滤波模板而言,若计算出的I大于3,则计算出的I无效,此时,将I取值为3;再例如,对于9*9的高斯滤波模板而言,若计算出的I大于4,则计算出的I无效,此时,将I取值为4;本领域技术人员可以理解的是,适用于任何维数的高斯滤波模板的处理规则为:若计算出的I大于n,则将I取值为n,若计算出的I小于-n,则将I取值为-n;相应的,若计算出的J大于n,则将J取值为n,若计算出的J小于-n,则将J取值为-n,其中, $n = (k-1) / 2$,k表示高斯滤波模板的维数。

[0125] 结合上述公式(三)举例来说,通过对原始坐标位置(1,1)对应的列向量应用上述公式(三)进行计算,所得到的新坐标位置为(0,1),也即权重参数16/256在坐标系上的原始坐标位置为(1,1),在坐标系上的新坐标位置为(0,1);再举例来说,通过对原始坐标位置(1,2)对应的列向量应用上述公式(四)进行计算,所得到的结果为(-1,3),此时,按照上述描述,计算出的J大于2,则将J取值为2,最终确定的新坐标位置则为(-1,2),也即权重参数4/256在坐标系上的原始坐标位置为(1,2),在坐标系上的新坐标位置为(-1,2)。

[0126] 通过上述举例可以发现,新坐标位置(0,1)正好是将原始坐标位置(1,1)绕矩阵坐标系原点逆时针旋转45°得到,新坐标位置(-1,2)也正好是将原始坐标位置(1,2)绕矩阵坐标系原点逆时针旋转45°得到。

[0127] 步骤902:在预设的滤波模板中,将新位置上的值设置为该权重参数。

[0128] 举例来说,在图1所示例的高斯滤波模板中,原始坐标位置(1,1)上的权重参数为16/256,通过上述步骤901中的相关描述可知,该原始坐标位置(1,1)对应的新坐标位置为(0,1),则可以在图6所示例的高斯滤波模板中,将(0,1)位置上的权重参数置为16/256。

[0129] 通过针对图1所示例的高斯滤波模板执行上述步骤901与步骤902,即可得到图6所示例的滤波模板。

[0130] 由上述实施例可见,通过根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置,确定该权重参数在预设的滤波模板中的新位置,后续在预设的滤波模板中,将该新位置上的值设置为该权重参数,通过该种处理,可以实现将原本集中分布在高斯滤波模板的水平中心线和垂直中线先上较大的权重参数,变换为分布在滤波模板的对角线上,从而,后续通过变换后的滤波模板对待检测图像进行滤波,可以增强倾斜的车道线与背景道路之间的对比度。

[0131] 与前述车道线检测方法的实施例相对应,本申请还提供了车道线检测装置的实施例。

[0132] 请参考图11,为本申请车道线检测装置的一个实施例框图,该装置可以包括:滤波模块1101、二值化模块1102、有效点确定模块1103,以及检测模块1104。

[0133] 其中,滤波模块1101,可以用于通过预设的滤波模板对待检测图像进行滤波,得到滤波图像,其中,所述预设的滤波模板对角线上的权重参数大于其邻域内非对角线上的权重参数;

[0134] 二值化模块1102,可以用于确定所述滤波图像的边缘二值化图像;

[0135] 有效点确定模块1103,可以用于确定所述边缘二值化图像中白色像素点的梯度方向,将梯度方向满足设定条件的前景像素点确定为有效像素点;

[0136] 检测模块1104,可以用于针对所述有效像素点进行霍夫线检测,得到所述待检测图像中的车道线。

[0137] 在一实施例中,所述预设的滤波模板是按照预设规则对高斯滤波模板进行变换得

到。

[0138] 在一实施例中,所述装置还可以包括(图11中未示出):

[0139] 位置确定模块,用于根据权重参数在高斯滤波模板中的原始位置与预设规则,确定所述权重参数在所述预设的滤波模板中的新位置;

[0140] 设置模块,用于在所述预设的滤波模板中,将所述新位置上的值设置为所述权重参数。

[0141] 在一实施例中,所述位置确定模块可以包括(图11中未示出):

[0142] 建立子模块,用于以高斯滤波模板的中心位置为坐标系原点,以水平方向为X轴方向,以垂直方向为Y轴方向建立坐标系;

[0143] 第一确定子模块,用于确定所述高斯滤波模板中的权重参数在所述坐标系中对应的原始坐标位置;

[0144] 列向量确定子模块,用于确定所述原始坐标位置对应的列向量;

[0145] 变换子模块,用于将所述列向量与预设的旋转矩阵进行运算,得到所述权重参数在所述坐标系中的新坐标位置。

[0146] 在一实施例中,所述有效点确定模块1103可以包括(图11中未示出):

[0147] 分割子模块,用于将所述边缘二值化图像分割成第一子图像与第二子图像;

[0148] 第二确定子模块,用于若所述第一子图像中白色像素点的梯度方向满足第一设定条件,则将所述第一子图像中白色像素点确定为有效像素点;

[0149] 第三确定子模块,用于若所述第二子图像中白色像素点的梯度方向满足第二设定条件,则将所述第二子图像中白色像素点确定为有效像素点;

[0150] 其中,所述第一设定条件与所述第二设定条件不相同。

[0151] 上述装置中各个单元的功能和作用的实现过程具体详见上述方法中对应步骤的实现过程,在此不再赘述。

[0152] 本申请车道线检测装置的实施例可以应用在车道线检测终端上。装置实施例可以通过软件实现,也可以通过硬件或者软硬件结合的方式实现。以软件实现为例,作为一个逻辑意义上的装置,是通过其所在车道线检测终端的处理器将非易失性存储器中对应的计算机程序指令读取到内存中运行形成的。从硬件层面而言,如图12所示,为本申请车道线检测装置所在车道线检测终端的一种硬件结构图,其中,处理器1201是该车道线检测装置1200的控制中心,利用各种接口和线路连接整个该车道线检测装置的各个部分,通过运行或执行存储在存储器1202内的软件程序和/或模块,以及调用存储在存储器1202内的数据,执行车道线检测装置1200的各种功能和处理数据,从而对该车道线检测装置进行整体监控。

[0153] 可选的,处理器1201可包括(图12中未示出)一个或多个处理核心;可选的,处理器1201可集成应用处理器和调制解调处理器,其中,应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等,调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是,上述调制解调处理器也可以不集成到处理器1201中。

[0154] 存储器1202可用于存储软件程序以及模块,处理器1201通过运行存储在存储器1202的软件程序以及模块,从而执行各种功能应用以及数据处理。存储器1202主要包括(图12中未示出)存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序等;存储数据区可存储根据车道线检测装置1200的使用所创建的数据(比

如采集到的图像、计算得到的视差图像或者处理得到的灰度图像)等。

[0155] 此外,存储器1202可以包括(图12中未示出)高速随机存取存储器,还可以包括(图12中未示出)非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。相应地,存储器1202还可以包括(图12中未示出)存储器控制器,以提供处理器1201对存储器1202的访问。

[0156] 在一些实施例中,装置1200还可选包括有:外围设备接口1203和至少一个外围设备。处理器1201、存储器1202和外围设备接口1203之间可以通信总线或信号线(图12中未示出)相连。各个外围设备可以通信总线或信号线与外围设备接口1203相连。具体地,外围设备可以包括:射频组件1204、触摸显示屏1205、摄像头组件1206、音频组件1207、定位组件1208和电源组件1209中的至少一种。

[0157] 其中,摄像头组件1206用于采集待检测图像。可选地,摄像头组件1206可以包括至少两个摄像头。在一些实施例中,至少两个摄像头可以分别为双目摄像头中的左右摄像头。

[0158] 在一些实施例中,摄像头组件1206还可以包括闪光灯。闪光灯可以是单色温闪光灯,也可以是双色温闪光灯。双色温闪光灯是指暖光闪光灯和冷光闪光灯的组合,可以用于不同色温下的光线补偿。

[0159] 除了图12所示例的各个硬件之外,实施例中装置所在的车道线检测终端通常根据该车道线检测终端的实际功能,还可以包括其他硬件,对此不再赘述。

[0160] 本领域技术人员可以理解的是,图12所示例的车道线检测终端可以应用在汽车上,也可以应用在电脑、智能手机等其他设备上,本申请对此并不作限制。

[0161] 本申请还提供一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现本申请实施例提供的任一车道线检测方法的步骤。

[0162] 上述装置中各个单元的功能和作用的实现过程具体详见上述方法中对应步骤的实现过程,在此不再赘述。

[0163] 对于装置实施例而言,由于其基本对应于方法实施例,所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中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。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0164] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请保护的范围之内。

1/256	4/256	6/256	4/256	1/256
4/256	16/256	24/256	16/256	4/256
6/256	24/256	36/256	24/256	6/256
4/256	16/256	24/256	16/256	4/256
1/256	4/256	6/256	4/256	1/256

图1



图2

50	50	50	50	50	230
50	50	50	50	230	50
50	50	50	230	50	50
50	50	230	50	50	50
50	230	50	50	50	50
230	50	50	50	50	50

图3

23.6328	32.9297	40.0000	54.0625	68.7891	60.8984
32.9297	49.5703	66.5625	86.2500	92.4609	68.7891
40.0000	66.5625	89.3750	99.2188	86.2500	54.0625
54.0625	86.2500	99.2188	89.3750	66.5625	40.0000
68.7891	92.4609	86.2500	66.5625	49.5703	32.9297
60.8984	68.7891	54.0625	40.0000	32.9297	23.6328

图4

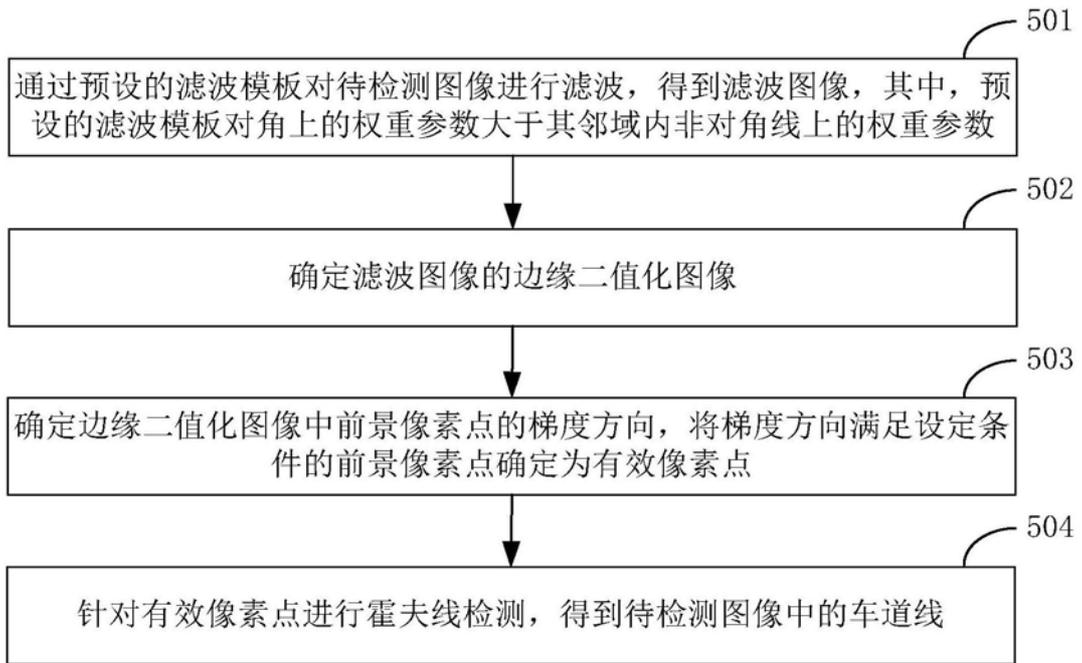


图5

6/256	4/256	1/256	4/256	6/256
4/256	24/256	16/256	24/256	4/256
1/256	16/256	36/256	16/256	1/256
4/256	24/256	16/256	24/256	4/256
6/256	4/256	1/256	4/256	6/256

图6

21.0938	33.9063	37.4609	50.1172	55.0000	67.5000
33.9063	48.5938	64.1797	74.0234	106.250	55.0000
37.4609	64.1797	78.1250	117.500	74.0234	50.1172
50.1172	74.0234	117.500	78.1250	64.1797	37.4609
55.0000	106.250	74.0234	64.1797	48.5938	33.9063
67.5000	55.0000	50.1172	37.4609	33.9063	21.0938

图7



图8

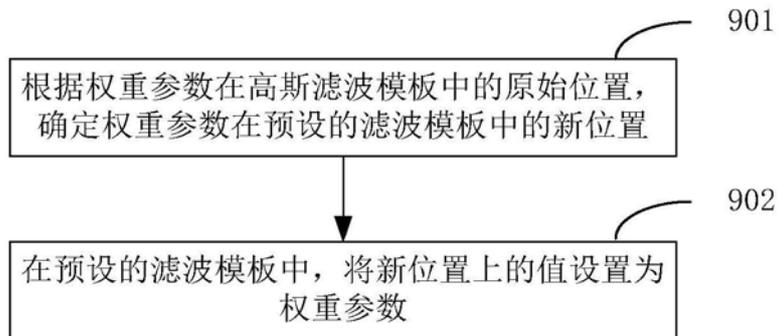


图9

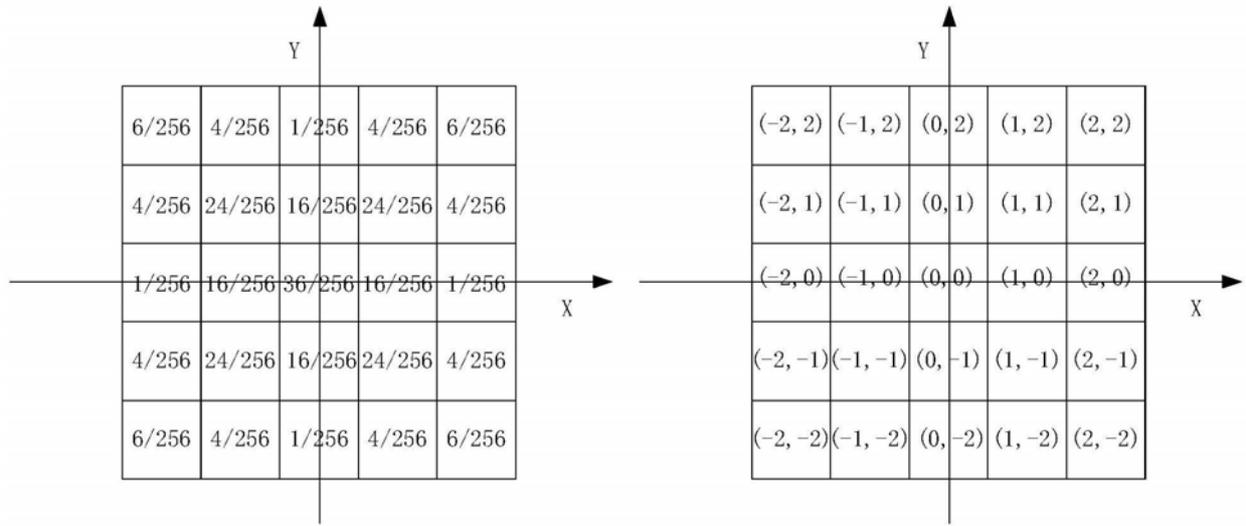


图10

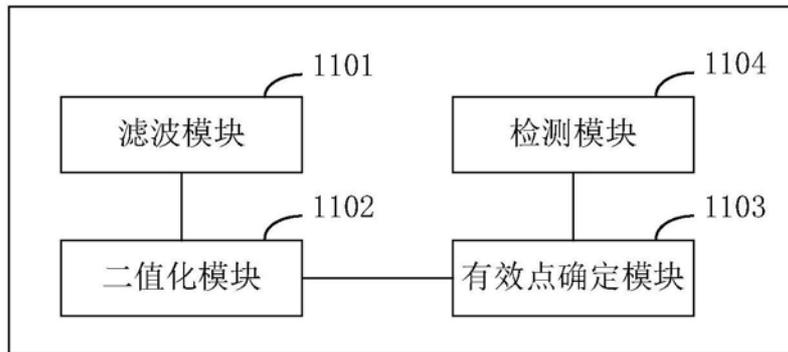


图11

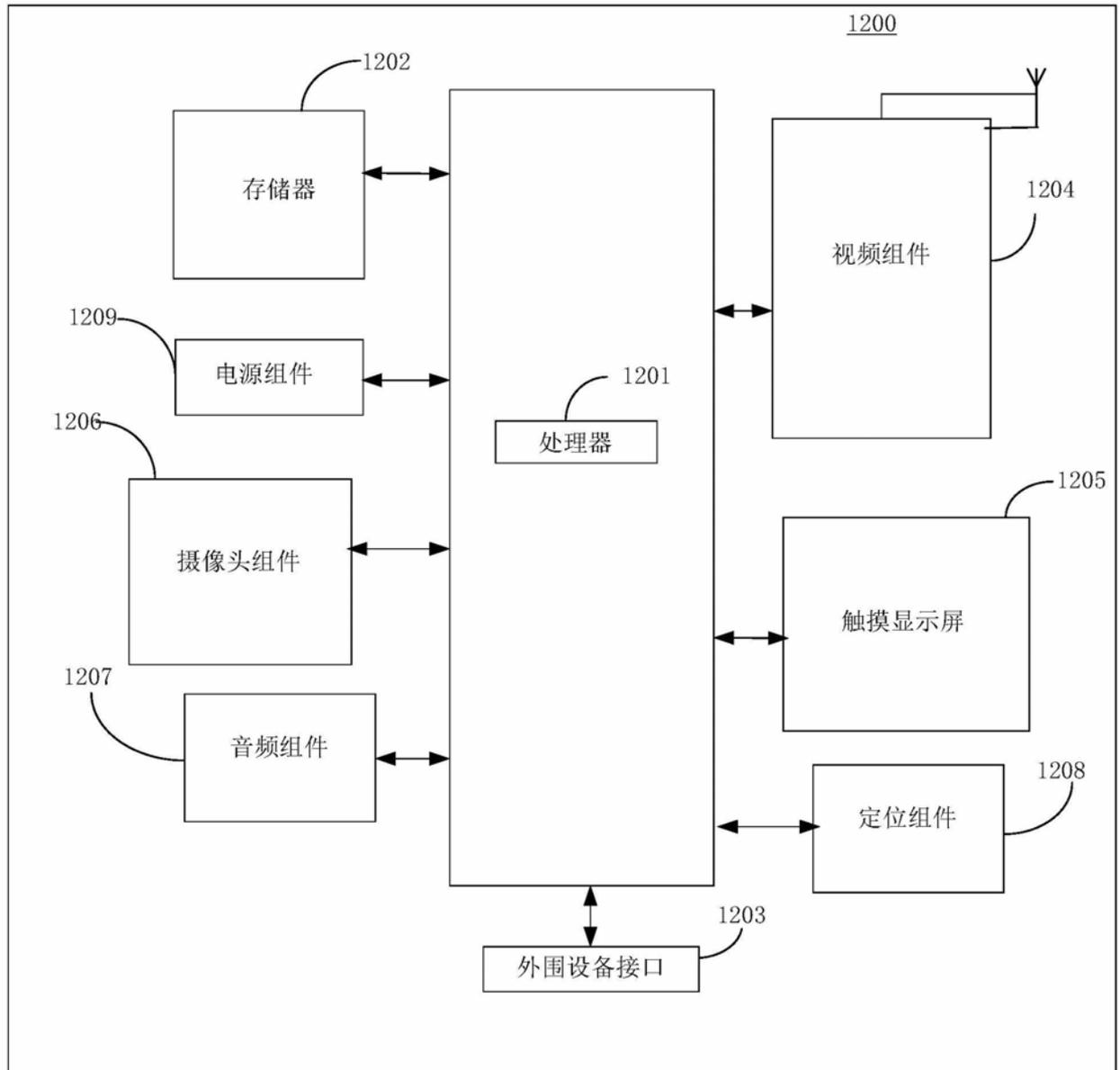


图12