



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108470469 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201810201065.0

(22)申请日 2018.03.12

(71)申请人 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 冯谨强 赵英芹

(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.

G08G 1/16(2006.01)

B60W 30/095(2012.01)

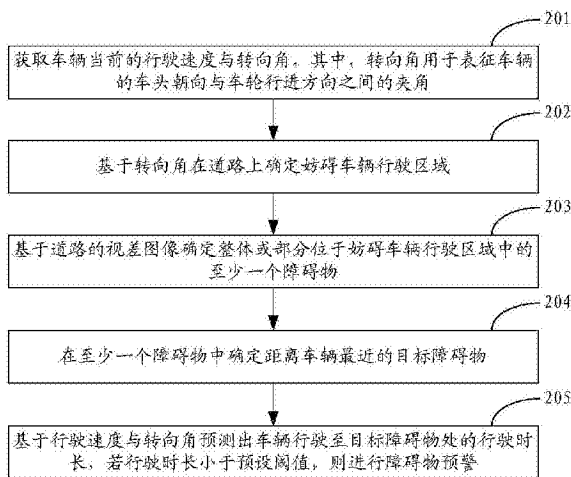
权利要求书2页 说明书16页 附图6页

(54)发明名称

道路障碍物预警方法、装置及终端

(57)摘要

本申请提供一种道路障碍物预警方法、装置及终端,涉及辅助驾驶技术领域,该方法包括:获取车辆当前的行驶速度与转向角,其中,所述转向角用于表征所述车辆的车头朝向与车轮行进方向之间的夹角;基于所述转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域;基于所述道路的视差图像确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物;在所述至少一个障碍物中确定距离所述车辆最近的目标障碍物;基于所述行驶速度与所述转向角预测出所述车辆行驶至所述目标障碍物处的行驶时长,若所述行驶时长小于预设阈值,则进行障碍物预警。应用该方法,可以实现在车辆拐弯时,准确有效地实现障碍物预警,有效避免车辆与障碍物发生碰撞。



1. 一种道路障碍物预警方法,其特征在于,所述方法包括:

获取车辆当前的行驶速度与转向角,其中,所述转向角用于表征所述车辆的车头朝向与车轮行进方向之间的夹角;

基于所述转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,所述妨碍车辆行驶区域位于所述车轮行进方向上;

基于所述道路的视差图像确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物;

在所述至少一个障碍物中确定距离所述车辆最近的目标障碍物;

基于所述行驶速度与所述转向角预测出所述车辆行驶至所述目标障碍物处的行驶时长,若所述行驶时长小于预设阈值,则进行障碍物预警。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,包括:

按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系;

基于所述转向角在所述三维坐标系中确定指定坐标点;

连接所述指定坐标点,将连接所述指定坐标点的连线所围成的区域确定为妨碍车辆行驶区域。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系,包括:

以所述车辆的车头中心点为坐标原点,以平行于地面指向车头正前方为Z轴正方向,以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向,以平行于地面指向车头右侧方向为X轴正方向建立三维坐标系。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系,包括:

以所述车辆的车头中心点为坐标原点,以平行于地面指向车轮行进方向为Z轴正方向,以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向,以平行于地面指向右侧车轮方向为X轴正方向建立三维坐标系。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,确定出的所述指定坐标点在所述三维坐标系中的坐标分别为:

$$\left( -X_L - \frac{W_{car}}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_{car}}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_{car}}{2} + Z_x, -H, Z_{obs} \right), \\ \left( -X_L - \frac{W_{car}}{2} + Z_x, -H, Z_{obs} \right);$$

所述 $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值,所述 $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值,所述 $W_{car}$ 为所述车辆的宽度,所述 $Z_{obs}$ 为预设的最远检测距离阈值,所述 $H$ 为车头中心点至地面的高度,所述 $Z_x$ 通过第一预设公式确定;

所述第一预设公式为: $Z_x = Z_{obs} * \tan\alpha$ ,其中,所述 $\alpha$ 为转向角。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,确定出的所述指定坐标点在所述三维坐标系中的坐标分别为:

$(-X_L - \frac{W_d}{2}, -H, 0)$ 、 $(X_R + \frac{W_d}{2}, -H, 0)$ 、 $(-X_L - \frac{W_d}{2}, -H, Z_{obs} * \cos \alpha)$ 、  
 $(X_R + \frac{W_d}{2}, -H, Z_{obs} * \cos \alpha)$ ；

所述 $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值,所述 $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值,所述 $Z_{obs}$ 为预设的最远检测距离阈值,所述 $H$ 为车头中心点至地面的高度,所述 $W_d$ 通过第二预设公式确定;

所述第二预设公式为: $W_d = \frac{W_{car}}{\cos \alpha}$ ,其中,所述 $W_{car}$ 为所述车辆的宽度,所述 $\alpha$ 为转向角。

7.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述基于所述道路的视差图像确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物,包括:

基于双目摄像机当前拍摄到的第一图像与第二图像生成所述道路的视差图像、U视差图以及V视差图;

基于所述U视差图与V视差图在所述道路的视差图像中确定用于表示障碍物的矩形区域;

根据所述矩形区域中障碍物视差点视差值,计算出所述障碍物在所述三维坐标系中的坐标;

基于所述障碍物在所述三维坐标系中的坐标与所述指定坐标点,确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物。

8.一种道路障碍物预警装置,其特征在于,所述装置包括:

参数获取模块,用于获取车辆当前的行驶速度与转向角,其中,所述转向角用于表征所述车辆的车头朝向与车轮行进方向之间的夹角;

区域确定模块,用于基于所述转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,所述妨碍车辆行驶区域位于所述车轮行进方向上;

障碍物确定模块,用于基于道路的视差图像确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物;

目标确定模块,用于在所述至少一个障碍物中确定距离所述车辆最近的目标障碍物;

预警模块,用于基于所述行驶速度与所述转向角预测出所述车辆行驶至所述目标障碍物处的行驶时长,若所述行驶时长小于预设阈值,则进行障碍物预警。

9.一种道路障碍物预警终端,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,用于采集图像,并通过所述通信总线将所述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实现权利要求1-7任一所述方法。

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1-7任一所述方法。

## 道路障碍物预警方法、装置及终端

### 技术领域

[0001] 本申请涉及辅助驾驶技术领域,尤其涉及一种道路障碍物预警方法、装置及终端。

### 背景技术

[0002] 基于双目立体视觉技术检测道路上的障碍物是汽车辅助驾驶领域中比较热门的研究课题,道路障碍物预警系统则应用双目立体视觉技术检测道路上可能妨碍车辆行驶的障碍物,并在确定检测到的障碍物与车头之间的距离过近时发出预警信号,以及时提醒车辆驾驶员采取有效避让措施,避免车辆与障碍物发生碰撞。

[0003] 目前,道路障碍物预警系统是通过判断障碍物是否位于设定的妨碍车辆行驶区域,以确定该障碍物是否可能妨碍车辆行驶的,并且,道路障碍物预警系统是以车辆的车头朝向为基准设置上述妨碍车辆行驶区域的,该妨碍车辆行驶区域基本位于车头正前方。

[0004] 正由于妨碍车辆行驶区域设定于车头正前方,从而上述方式仅适用于车辆行驶方向与车头朝向相同,也即车辆直行的场景,在车辆拐弯时,车轮行进方向将与车头朝向呈现一定夹角,也即车辆行驶速度的方向与车头朝向并不相同,从而,所确定的位于妨碍车辆行驶区域中的障碍物并非会真正妨碍车辆行驶,在该情形下,道路障碍物预警系统也就出现误预警,从而影响驾驶员的驾驶体验;同时,真正妨碍车辆行驶的障碍物则有可能并不落入妨碍车辆行驶区域中,也就无法实现障碍物预警。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本申请提供一种道路障碍物预警方法、装置及终端,以实现在车辆拐弯时,准确有效地实现障碍物预警,有效避免车辆与障碍物发生碰撞。

[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,提供一种道路障碍物预警方法,所述方法包括:

[0008] 获取车辆当前的行驶速度与转向角,其中,所述转向角用于表征所述车辆的车头朝向与车轮行进方向之间的夹角;

[0009] 基于所述转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,所述妨碍车辆行驶区域位于所述车轮行进方向上;

[0010] 基于所述道路的视差图像确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物;

[0011] 在所述至少一个障碍物中确定距离所述车辆最近的目标障碍物;

[0012] 基于所述行驶速度与所述转向角预测出所述车辆行驶至所述目标障碍物处的行驶时长,若所述行驶时长小于预设阈值,则进行障碍物预警。

[0013] 在一实施例中,所述基于所述转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,包括:

[0014] 按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系;

[0015] 基于所述转向角在所述三维坐标系中确定指定坐标点;

[0016] 连接所述指定坐标点,将连接所述指定坐标点的连线所围成的区域确定为妨碍车

辆行驶区域。

[0017] 在一实施例中,所述按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系,包括:

[0018] 以所述车辆的车头中心点为坐标原点,以平行于地面指向车头正前方为Z轴正方向,以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向,以平行于地面指向车头右侧方向为X轴正方向建立三维坐标系。

[0019] 在一实施例中,所述按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系,包括:

[0020] 以所述车辆的车头中心点为坐标原点,以平行于地面指向车轮行进方向为Z轴正方向,以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向,以平行于地面指向右侧车轮方向为X轴正方向建立三维坐标系。

[0021] 在一实施例中,确定出的所述指定坐标点在所述三维坐标系中的坐标分别为:

[0022]

$$\left( -X_L - \frac{W_{\text{car}}}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_{\text{car}}}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_{\text{car}}}{2} + Z_X, -H, Z_{\text{obs}} \right), \\ \left( -X_L - \frac{W_{\text{car}}}{2} + Z_X, -H, Z_{\text{obs}} \right);$$

[0023] 所述 $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值,所述 $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值,所述 $W_{\text{car}}$ 为所述车辆的宽度,所述 $Z_{\text{obs}}$ 为预设的最远检测距离阈值,所述 $H$ 为车头中心点至地面的高度,所述 $Z_X$ 通过第一预设公式确定;

[0024] 所述第一预设公式为: $Z_X = Z_{\text{obs}} * \tan \alpha$ ,其中,所述 $\alpha$ 为转向角。

[0025] 在一实施例中,确定出的所述指定坐标点在所述三维坐标系中的坐标分别为:

[0026]

$$\left( -X_L - \frac{W_d}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_d}{2}, -H, 0 \right), \left( -X_L - \frac{W_d}{2}, -H, Z_{\text{obs}} * \cos \alpha \right), \\ \left( X_R + \frac{W_d}{2}, -H, Z_{\text{obs}} * \cos \alpha \right);$$

[0027] 所述 $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值,所述 $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值,所述 $Z_{\text{obs}}$ 为预设的最远检测距离阈值,所述 $H$ 为车头中心点至地面的高度,所述 $W_d$ 通过第二预设公式确定;

[0028] 所述第二预设公式为: $W_d = \frac{W_{\text{car}}}{\cos \alpha}$ ,其中,所述 $W_{\text{car}}$ 为所述车辆的宽度,所述 $\alpha$ 为转向角。

[0029] 在一实施例中,所述基于所述道路的视差图像确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物,包括:

[0030] 基于双目摄像机当前拍摄到的第一图像与第二图像生成所述道路的视差图像、U视差图以及V视差图;

[0031] 基于所述U视差图与V视差图在所述道路的视差图像中确定用于表示障碍物的矩形区域;

[0032] 根据所述矩形区域中障碍物视差点的视差值,计算出所述障碍物在所述三维坐标系中的坐标;

[0033] 基于所述障碍物在所述三维坐标系中的坐标与所述指定坐标点,确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物。

[0034] 根据本申请实施例的第二方面,提供一种道路障碍物预警装置,所述装置包括:

[0035] 参数获取模块,用于获取车辆当前的行驶速度与转向角,其中,所述转向角用于表征所述车辆的车头朝向与车轮行进方向之间的夹角;

[0036] 区域确定模块,用于基于所述转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,所述妨碍车辆行驶区域位于所述车轮行进方向上;

[0037] 障碍物确定模块,用于基于所述道路的视差图像确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物;

[0038] 目标确定模块,用于在所述至少一个障碍物中确定距离所述车辆最近的目标障碍物;

[0039] 预警模块,用于基于所述行驶速度与所述转向角预测出所述车辆行驶至所述目标障碍物处的行驶时长,若所述行驶时长小于预设阈值,则进行障碍物预警。

[0040] 在一实施例中,所述区域确定模块包括:

[0041] 坐标系建立子模块,用于按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系;

[0042] 坐标点确定子模块,用于基于所述转向角在所述三维坐标系中确定指定坐标点;

[0043] 连接子模块,用于连接所述指定坐标点,将连接所述指定坐标点的连线所围成的区域确定为妨碍车辆行驶区域。

[0044] 在一实施例中,所述坐标系建立子模块,具体用于:

[0045] 以所述车辆的车头中心点为坐标原点,以平行于地面指向车头正前方为Z轴正方向,以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向,以平行于地面指向车头右侧方向为X轴正方向建立三维坐标系。

[0046] 在一实施例中,所述坐标系建立子模块,具体用于:

[0047] 以所述车辆的车头中心点为坐标原点,以平行于地面指向车轮行进方向为Z轴正方向,以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向,以平行于地面指向右侧车轮方向为X轴正方向建立三维坐标系。

[0048] 在一实施例中,确定出的所述指定坐标点在所述三维坐标系中的坐标分别为:

[0049]

$$\left( -X_L - \frac{W_{\text{car}}}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_{\text{car}}}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_{\text{car}}}{2} + Z_X, -H, Z_{\text{obs}} \right), \\ \left( -X_L - \frac{W_{\text{car}}}{2} + Z_X, -H, Z_{\text{obs}} \right);$$

[0050] 所述 $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值,所述 $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值,所述 $W_{\text{car}}$ 为所述车辆的宽度,所述 $Z_{\text{obs}}$ 为预设的最远检测距离阈值,所述 $H$ 为车头中心点至地面的高度,所述 $Z_X$ 通过第一预设公式确定;

[0051] 所述第一预设公式为: $Z_X = Z_{\text{obs}} * \tan \alpha$ ,其中,所述 $\alpha$ 为转向角。

[0052] 在一实施例中,确定出的所述指定坐标点在所述三维坐标系中的坐标分别为:

[0053]

$$\left(-X_L - \frac{W_d}{2}, -H, 0\right), \left(X_R + \frac{W_d}{2}, -H, 0\right), \left(-X_L - \frac{W_d}{2}, -H, Z_{\text{obs}} * \cos \alpha\right), \\ \left(X_R + \frac{W_d}{2}, -H, Z_{\text{obs}} * \cos \alpha\right);$$

[0054] 所述 $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值,所述 $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值,所述 $Z_{\text{obs}}$ 为预设的最远检测距离阈值,所述 $H$ 为车头中心点至地面的高度,所述 $W_d$ 通过第二预设公式确定;

[0055] 所述第二预设公式为: $W_d = \frac{W_{\text{car}}}{\cos \alpha}$ ,其中,所述 $W_{\text{car}}$ 为所述车辆的宽度,所述 $\alpha$ 为转向角。

[0056] 在一实施例中,所述障碍物确定模块包括:

[0057] 视差图生成子模块,用于基于双目摄像机当前拍摄到的第一图像与第二图像生成所述道路的视差图像、U视差图以及V视差图;

[0058] 第一确定子模块,用于基于所述U视差图与V视差图在所述道路的视差图像中确定用于表示障碍物的矩形区域;

[0059] 计算子模块,用于根据所述矩形区域中障碍物视差点视差的视差值,计算出所述障碍物在所述三维坐标系中的坐标;

[0060] 第二确定子模块,用于基于所述障碍物在所述三维坐标系中的坐标与所述指定坐标点,确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物。

[0061] 根据本申请实施例的第三方面,提供一种道路障碍物预警终端,包括存储器、处理器、通信接口、摄像头组件,以及通信总线;

[0062] 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;

[0063] 所述摄像头组件,用于采集道路图像,并通过所述通信总线将所述道路图像发送至所述处理器;

[0064] 所述存储器,用于存放计算机程序;

[0065] 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实现本申请实施例提供的任一道路障碍物预警方法的步骤。

[0066] 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道路障碍物预警方法的步骤。

[0067] 由上述实施例可见,通过获取车辆当前的行驶速度与用于表征车辆的车头朝向与车轮行进方向之间夹角的转向角,基于该转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,该妨碍车辆行驶区域位于车轮行进方向上,基于道路的视差图像确定整体或部分位于该妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物,在该至少一个障碍物中确定距离车辆最近的目标障碍物,基于行驶速度与转向角预测出车辆行驶至目标障碍物处的行驶时长,若该行驶时长小于预设阈值,则进行障碍物预警。

[0068] 由于在车辆的方向盘刚开始转动时,车轮行进方向发生变化,但车头朝向还未发生变化,双目相机的镜头朝向也未发生变化,拍摄得到的图像视角也就未发生变化,若以现有技术的方式确定的妨碍车辆行驶区域是位于车头朝向不是位于车轮行进方向,因此,在本申请中,基于转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,使得所确定的妨碍车辆行驶区域位于车轮行进方向的前方,从而后续基于道路的视差图像确定出的整体或部分位于该妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物,则位于车轮行进方向上,也就是真正可能会妨碍车辆行驶的障碍物。后续,基于该至少一个障碍物所确定出的目标障碍物进行障碍物预警,从而实现了及时提醒驾驶员行驶前方存在碰撞风险,以及及时提醒驾驶员采取避让措施,避免车辆与障碍物发生碰撞。

[0069] 综上所述,本申请提供的道路障碍物预警方法可以实现在车辆拐弯时,准确有效地实现障碍物预警,有效避免车辆与障碍物发生碰撞。

## 附图说明

- [0070] 图1所示,为现有技术中妨碍车辆行驶区域的一种示例;
- [0071] 图2为本申请一示例性实施例提供的道路障碍物预警方法的实施例流程图;
- [0072] 图3A为本申请一示例性实施例中三维坐标系的一种示例;
- [0073] 图3B为在道路上设置的妨碍车辆行驶区域的俯视图的一种示例;
- [0074] 图4A为本申请另一示例性实施例中三维坐标系的一种示例;
- [0075] 图4B为在道路上设置的妨碍车辆行驶区域的俯视图的另一种示例;
- [0076] 图5为图3A所示例的三维坐标系与图4A所示例的三维坐标系的一种示例;
- [0077] 图6为图3A所示三维坐标系的XZ平面的一种示例;
- [0078] 图7为图4A所示三维坐标系的XZ平面的一种示例;
- [0079] 图8为本申请一示例性实施例提供的道路障碍物预警装置的实施例框图;
- [0080] 图9为本申请道路障碍物预警装置所在道路障碍物预警终端的一种硬件结构图。

## 具体实施方式

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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”。



[0084] 目前,道路障碍物预警系统是以相机的镜头朝向为基准在道路上设置妨碍车辆行驶区域的,并且,由于相机通常安装于车头前挡风玻璃处,从而相机的镜头朝向也就是车辆的车头朝向,从而也可以理解为道路障碍物预警系统是以车辆的车头朝向为基准设置妨碍车辆行驶区域的。具体的,所设置的妨碍车辆行驶区域位于车头正前方,且以经过车头中心的轴线为对称轴呈对称分布,例如,如图1所示,为现有技术中妨碍车辆行驶区域的一种示例,其中,图1(a)为道路图像的一种示例,在图1(a)中,黑色实线所框定的不规则区域(非矩形区域)为妨碍车辆行驶区域,图1(b)为真实道路场景俯视图的一种示例,在图1(b)中,虚线框13所表示的区域为妨碍车辆行驶区域,虚线框12所表述的区域为检测区域。

[0085] 道路障碍物预警系统检测上述妨碍车辆行驶区域中是否存在障碍物,具体的,道路障碍物预警系统可以在道路的视差图像中检测出障碍物,例如,图1(a)中所示例的黑色实线矩形框即表示检测出的障碍物(本领域技术人员可以理解的是,视差图像与原图像的大小相同,每一像素点所对应的实体也相同,从而障碍物在视差图像中与原图像中的位置相同),进一步确定所检测出的障碍物是否位于妨碍车辆行驶区域中。

[0086] 本领域技术人员可以理解的是,仅仅通过图1(a)中表示障碍物的实线矩形框以及妨碍车辆行驶区域在图1(a)中的范围,是无法确定障碍物是否位于妨碍车辆行驶区域中的,同时,由于上述妨碍车辆行驶区域位于车头正前方,从而所检测出的位于妨碍车辆行驶区域中的障碍物也是位于车头正前方,而在车辆拐弯时,车头朝向与车轮行进方向呈现一定夹角,也即车辆行驶速度的方向与车头朝向并不相同,从而所检测出的位于妨碍车辆行驶区域中的障碍物并非会妨碍车辆行驶。

[0087] 例如,图1(b)中所示例的障碍物10,该障碍物10落入虚线框13表示的妨碍车辆行驶区域中,假设根据车辆当前的行驶速度进行计算,预测出车辆行驶至该障碍物10所在位置处的时长,若该时长小于预设的时长阈值,此时,道路障碍物预警系统将进行预警。但是,从图1(b)中可见,车辆正在转弯,从而导致该障碍物10并不位于车辆的行驶方向上,也即该障碍物10并不会妨碍车辆行驶,从而此时的预警则为误预警;并且,真正妨碍车辆行驶的障碍物,例如图1(b)中所示例的障碍物11,则并不位于虚线框13表示的妨碍车辆行驶区域中,从而,道路障碍物预警系统也就无法实现针对真正妨碍车辆行驶的障碍物11进行障碍物预警。

[0088] 基于此,本申请提供一种道路障碍物预警方法,在该方法中,基于车头朝向与车轮行进方向之间的夹角设置妨碍行驶区域,以使得妨碍行驶区域位于车轮行进方向上,并且,将检测出的障碍物与妨碍车辆行驶区域统一“映射”到一个三维坐标系中,由于三维坐标系是立体的,从而基于障碍物与妨碍车辆行驶区域各自在三维坐标系中的位置,即可确定障碍物是否位于妨碍车辆行驶区域中,进一步,则可以在落入妨碍车辆行驶区域的障碍物中确定距离车辆最近的障碍物,并预测出车辆行驶至该最近的障碍物所在位置处的行驶时长,若该行驶时长低于预设阈值,则可以认为车辆与该障碍物存在碰撞风险,即进行障碍物预警,以及时提醒驾驶员采取相应措施,例如转向、减速等措施,有效规避碰撞风险。

[0089] 如下,示出下述实施例对本申请提供的道路障碍物预警方法进行详细说明:

[0090] 请参见图2,为本申请一示例性实施例提供的道路障碍物预警方法的实施例流程图,包括以下步骤:

[0091] 步骤201:获取车辆当前的行驶速度与转向角,其中,转向角用于表征车辆的车头

朝向与车轮行进方向之间的夹角。

[0092] 首先说明,在本申请实施例中,为了描述方便,将车头朝向与车轮行进方向之间的夹角称为转向角。

[0093] 在本申请实施例中,可以采用OBD(On-Board Diagnostic,车载诊断系统)检测装置获取车辆当前的行驶速度与转向角,采用OBD检测装置获取车辆当前的行驶速度与转向角的具体过程可以参见现有技术中的相关描述,本申请对此不再详述。

[0094] 需要说明的是,在实际应用中,也可以采用GPS(Global Positioning System,全球定位系统)、测速装置等获取车辆当前的行驶速度,以及采用陀螺仪、惯性测量单元等获取车辆当前的转向角,本申请实施例对获取车辆当前的行驶速度与转向角的具体手段并不作限制。

[0095] 步骤202:基于转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,该妨碍车辆行驶区域位于车轮行进方向上。

[0096] 在本申请实施例中,为了便于描述妨碍车辆行驶区域,以及便于后续步骤203中确定整体或部分位于妨碍车辆行驶区域中的障碍物,提出:按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系,并基于转向角在该三维坐标系中确定指定坐标点,以指定坐标点为顶点,在三维坐标系中确定妨碍车辆行驶区域。

[0097] 在本申请实施例中,以妨碍车辆行驶区域的形状为规则的四边形为例,示出如下基于转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域的具体方式:

[0098] 在一个可选的实现方式中,可以以车头中心为坐标原点,以平行于地面指向车头正前方为Z轴正方向,以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向,以平行于地面指向车头右侧方向为X轴正方向建立三维坐标系,例如,如图3A所示,为本申请一示例性实施例中三维坐标系的一种示例。假设车辆向右侧拐弯行驶,那么,在图3A所示例的三维坐标系中,所确定的四个指定坐标点,即妨碍车辆行驶区域的四个顶点的坐标分别为

$$\left(-X_L - \frac{W_{\text{car}}}{2}, -H, 0\right),$$

$$\left(X_R + \frac{W_{\text{car}}}{2}, -H, 0\right), \left(X_R + \frac{W_{\text{car}}}{2} + Z_X, -H, Z_{\text{obs}}\right), \left(-X_L - \frac{W_{\text{car}}}{2} + Z_X, -H, Z_{\text{obs}}\right)。$$

[0099] 其中, $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值,即车辆距离车道的左侧边界的安全距离, $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值,即车辆距离车道的右侧边界的安全距离,通过设定 $X_L$ 与 $X_R$ ,可以使得所设定的妨碍车辆行驶区域的宽度大于车辆宽度,以增大针对妨碍车辆行驶的障碍物的检测范围, $W_{\text{car}}$ 为车辆的宽度, $Z_{\text{obs}}$ 为预设的最远检测距离阈值,例如为100米, $H$ 为车头中心点至地面的高度, $Z_X$ 则可以通过第一预设公式确定,该第一预设公式具体如下述公式(一)所示:

$$[0100] \quad Z_X = t * v * \sin \alpha \quad \text{公式(一)}$$

[0101] 在上述公式(一)中, $t = \frac{Z_{\text{obs}}}{v * \cos \alpha}$ ,其中, $\alpha$ 为当前的转向角, $v$ 为当前的行驶速度,也即上述公式(一)还可以表示为:

$$[0102] \quad Z_X = \frac{Z_{\text{obs}}}{v * \cos \alpha} * v * \sin \alpha = Z_{\text{obs}} * \tan \alpha \quad \text{公式(二)}$$

[0103] 需要说明的是,上述 $X_L$ 与 $X_R$ 可以相同,也可以不同,若两者不同,则可以基于转弯方向设置上述 $X_L$ 与 $X_R$ ,例如,若向右侧转弯,则可以设置 $X_R$ 大于 $X_L$ ,若向左侧转弯,则可以设置 $X_L$ 大于 $X_R$ ,本申请对此并不作限制。

[0104] 为了使本领域技术人员更加清楚地理解上述妨碍车辆行驶区域,本申请实施例还示出了图3B,如图3B所示,为在道路上设置的妨碍车辆行驶区域的俯视图的一种示例,图3B中所示例的虚线框即表示妨碍车辆行驶区域。

[0105] 在另一可选的实现方式中,可以以车辆的车头中心点为坐标原点,以平行于地面指向车轮行进方向为Z轴正方向,以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向,以平行于地面指向右侧车轮方向为X轴正方向建立三维坐标系,例如,如图4A所示,为本申请另一示例性实施例中三维坐标系的一种示例,在该图4A所示例的三维坐标系中,所确定的四个指定坐标点,即妨碍车辆行驶区域的四个顶点的坐标分别为

$$\left(-X_L - \frac{W_d}{2}, -H, 0\right), \left(X_R + \frac{W_d}{2}, -H, 0\right), \left(-X_L - \frac{W_d}{2}, -H, Z_{\text{obs}} * \cos \alpha\right), \\ \left(X_R + \frac{W_d}{2}, -H, Z_{\text{obs}} * \cos \alpha\right)。$$

[0106] 其中, $W_d$ 可以通过第二预设公式确定,该第二预设公式具体如下述公式(三)所示:

$$W_d = \frac{W_{\text{car}}}{\cos \alpha} \quad \text{公式(三)}$$

[0108] 为了使本领域技术人员更加清楚地理解上述妨碍车辆行驶区域,本申请实施例还示出了图4B,如图4B所示,为在道路上设置的妨碍车辆行驶区域的俯视图的另一种示例。

[0109] 步骤203:基于道路的视差图像确定整体或部分位于妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物。

[0110] 本领域技术人员可以理解的是,基于双目相机的“左眼”和“右眼”各自拍摄到的两幅道路图像可以生成道路的视差图像,为了描述方便,将该两幅图像分别称为第一图像和第二图像,进一步,基于该视差图像,还可以得到U视差图与V视差图,其中,视差图像可以为稀疏视差图,也可以为稠密视差图,本申请对此并不做限制;同时,基于视差图像得到U视差图与V视差图的具体过程,也可以参见现有技术中的相关描述,本申请对此不再详述。

[0111] 首先说明,在本申请实施例中,为了准确、完整地检测出道路上的障碍物,可以在道路图像上设定一个较大的检测区域,这里所说的“较大”是指,检测区域对应的实际物理区域包含并大于妨碍车辆检测区域,例如,如图1(a)中的虚线框所框定的区域表示检测区域,相应的,图1(b)中的虚线框12为实际物理空间中的检测区域。通过该种处理,可以避免障碍物只有一部分落入妨碍车辆行驶区域的情形下,若直接仅检测妨碍车辆检测区域中的障碍物,导致无法检测到完整障碍物,检测效果较差的问题。

[0112] 后续,基于上述U视差图与V视差图,在道路图像上的检测区域中检测出障碍物,例如,图1(a)中的实线矩形框所框定的矩形区域即表示检测出的障碍物。进一步,将检测出的障碍物“映射”至上述三维坐标系中,即确定障碍物在三维坐标系中的坐标,基于该坐标确定整体或部分位于妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物。

[0113] 具体的,可以根据表示障碍物的矩形区域中障碍物视差点视差的视差值,计算出障碍物在三维坐标系中的坐标,以图1(a)中的实线矩形框所框定的矩形区域为例,首先可以在

该矩形区域中,滤除不符合预设障碍物视差范围的视差点,也即滤除噪点与背景像素点,滤除这些视差点之后,剩余视差点则为障碍物上的视差点,为了描述方便,将障碍物上的视差点称为障碍物视差点,后续,即可基于障碍物视差点确定障碍物在三维坐标系中的坐标。

[0114] (1) 确定障碍物在图3A所示例的三维坐标系的Z轴上的坐标:

[0115] 根据上述建立图3A所示例的三维坐标系的相关描述可知,障碍物在三维坐标系的Z轴上的坐标即表示障碍物距离双目相机的实际距离,而本领域技术人员可以理解的是,该实际距离与障碍物视差点的视差值具有一定关系,因此,在本申请实施例中,首先确定障碍物视差点的视差值。

[0116] 而障碍物视差点具有多个,其视差值也分布在上述预设障碍物视差范围内,为了节省计算量,在一实施例中则提出,计算出所有障碍物视差点的平均视差值,计算出该平均视差值对应的实际距离,将所计算出的实际距离作为障碍物距离双目相机的实际距离,也即障碍物在三维坐标系的Z轴上的坐标。

[0117] 具体的,根据三维测距原理,可以通过如下公式(四)计算出障碍物在三维坐标系的Z轴上的坐标:

$$[0118] \quad Z = \frac{Bf}{d - \Delta d} - L \quad \text{公式(四)}$$

[0119] 上述公式(四)中,B为双目相机基线长度,f为双目相机的焦距,d为上述平均视差值, $\Delta d$ 为无限远处的视差,其具体值通常为大于0小于1的小数,L为双目相机与车头中心点之间的纵向距离。

[0120] 根据三维测距原理,推导得出上述公式(四)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。

[0121] (2) 确定障碍物在图3A所示例的三维坐标系的X轴上的坐标:

[0122] 本领域技术人员可以理解的是,障碍物具有一定的宽度,因此,可以分别确定障碍物的左侧边缘与右侧边缘在三维坐标系的X轴上的坐标。

[0123] 1、确定障碍物的左侧边缘在三维坐标系的X轴上的坐标:

[0124] 在表示障碍物的矩形区域中,选取左侧预设数量的列,计算出该些列中视差点的平均视差值,为了描述方便,将该平均视差值记为 $d_l$ ,后续,根据三维测距原理,可以通过如下公式(五)计算出障碍物的左侧边缘在三维坐标系中X轴上的坐标位置,为了描述方便,将该坐标位置记为 $X_l$ 。

$$[0125] \quad X_l = \frac{B}{2} - \frac{B \left( u - \frac{W}{2} \right)}{d_l - \Delta d} - \Delta x \quad \text{公式(五)}$$

[0126] 2、确定障碍物的右侧边缘在三维坐标系的X轴上的坐标:

[0127] 在表示障碍物的矩形区域中,选取右侧预设数量的列,计算出该些列中视差点的平均视差值,为了描述方便,将该平均视差值记为 $d_r$ ,后续,根据三维测距原理,可以通过如下公式(六)计算出障碍物的右侧边缘在三维坐标系中X轴上的坐标位置,为了描述方便,将该坐标位置记为 $X_r$ 。

$$[0128] \quad X_r = \frac{B}{2} \frac{B\left(u - \frac{W}{2}\right)}{d_r - \Delta d} - \Delta x \quad \text{公式(六)}$$

[0129] 在上述公式(五)与公式(六)中,  $W$ 为道路的视差图像的宽度,  $u$ 为视差点在图像坐标系中的X轴上坐标(图像坐标系以视差图像左上角顶点为坐标原点, 水平向右为X轴正方向, 水平向下为Y轴正方向),  $\Delta x$ 为在三维坐标系的X轴方向上, 双目相机与车头中心之间的实际距离, 其中, 若双目相机位于车头中心右侧, 则  $\Delta x$ 为正值, 若双目相机位于车头中心左侧, 则  $\Delta x$ 为负值。

[0130] 根据三维测距原理, 推导得出上述公式(五)、(六)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。

[0131] (3) 确定障碍物在图3A所示例的三维坐标系的Y轴上的坐标:

[0132] 本领域技术人员可以理解的是, 障碍物具有一定的高度, 因此, 可以分别确定障碍物的底部边缘与顶部边缘在三维坐标系中Y轴上的坐标。

[0133] 1、确定障碍物的底部边缘在三维坐标系的Y轴上的坐标:

[0134] 与上述(2)中的描述类似, 可以在表示障碍物的矩形区域中, 选取底部预设数量的行, 计算出该些行中视差点的平均视差值, 为了描述方便, 将该平均视差值记为  $d_b$ , 后续, 根据三维测距原理, 可以通过如下公式(七)计算出障碍物的底部边缘在三维坐标系中Y轴上的坐标, 为了描述方便, 将该坐标位置记为  $Y_b$ 。

$$[0135] \quad Y_b = \frac{B\left(\frac{H}{2} - v\right)}{d_b - \Delta d} - \Delta y \quad \text{公式(七)}$$

[0136] 2、确定障碍物的顶部边缘在三维坐标系的Y轴上的坐标:

[0137] 与上述(2)中的描述类似, 可以在表示障碍物的矩形区域中, 选取顶部预设数量的行, 计算出该些行中视差点的平均视差值, 为了描述方便, 将该平均视差值记为  $d_u$ , 后续, 根据三维测距原理, 可以通过如下公式(八)计算出障碍物的顶部边缘在三维坐标系中Y轴上的坐标, 为了描述方便, 将该坐标位置记为  $Y_u$ 。

$$[0138] \quad Y_u = \frac{B\left(\frac{H}{2} - v\right)}{d_u - \Delta d} - \Delta y \quad \text{公式(八)}$$

[0139] 在上述公式(七)与公式(八)中,  $H$ 为道路的视差图像的高度,  $v$ 为视差点在图像坐标系中的Y轴上坐标(图像坐标系以视差图像左上角顶点为坐标原点, 水平向右为X轴正方向, 水平向下为Y轴正方向),  $\Delta y$ 为在三维坐标系的Y轴方向上, 双目相机与车头中心之间的实际距离, 其中, 若双目相机位于车头中心上部, 则  $\Delta y$ 为正值, 若双目相机位于车头中心下部, 则  $\Delta y$ 为负值。

[0140] 根据三维测距原理, 推导得出上述公式(七)、(八)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。

[0141] (4) 确定障碍物在图4A所示例的三维坐标系的Z轴上的坐标:

[0142] 请参见图5, 为图3A所示例的三维坐标系与图4A所示例的三维坐标系的一种示例, 在图5中, Z轴与X轴为图3A所示例的三维坐标系中的Z轴与X轴, Z'轴与X'轴为图4A所示例的

三维坐标系中的Z轴与X轴,根据上述建立图3A所示例的三维坐标系与建立图4A所示例的三维坐标系的相关描述可知,在图5中,Z轴Z'轴之间的夹角为 $\alpha$ (转向角),X轴与X'轴之间的夹角也为 $\alpha$ ,假设A点为障碍物,根据数学概念可以得知:

[0143]  $BC=OB*\tan\alpha$ ;  $AD=AC*\cos\alpha$ ;  $AC=AB+BC$ ;

[0144] 据此,即可推导出:

[0145]  $AD=(AB+OB*\tan\alpha)*\cos\alpha=AB*\cos\alpha+OB*\sin\alpha$ 。

[0146] 本领域技术人员可以理解的是,上述AD的值可以表示障碍物在图4A所示例三维坐标系中Z轴上的坐标,AB的值可以表示同一障碍物在图3A所示例三维坐标系中Z轴上的坐标,因此,结合上述公式(四)与公式(五)(或公式(六)),即可得到下述公式(九),根据该公式(九)即可计算出障碍物在图4A所示例三维坐标系中Z轴上的坐标:

[0147]

$$Z = \left( \frac{Bf}{d - \Delta d} - L \right) * \cos\alpha + \left( \frac{B}{2} - \frac{B \left( u - \frac{W}{2} \right)}{d - \Delta d} - \Delta x \right) * \sin\alpha \quad \text{公式(九)}$$

[0148] (5) 确定障碍物在图4A所示例的三维坐标系的X轴上的坐标:

[0149] 继续参见图5,根据数学概念可知:

[0150]  $OD=CD-OC$ ;  $CD=AC*\sin\alpha$ ;  $OC=\frac{OB}{\cos\alpha}$ ;  $AC=AB+BC$ ;  $BC=OB*\tan\alpha$

[0151] 据此,即可推导出:

[0152]  $OD=(AB+OB*\tan\alpha)*\sin\alpha-\frac{OB}{\cos\alpha}=AB*\sin\alpha-OB*\cos\alpha$ 。

[0153] 本领域技术人员可以理解的是,上述OD的值可以表示障碍物在图4A所示例三维坐标系中X轴上坐标的相反数,OB可以表示同一障碍物在图3A所示例三维坐标系中X轴上的坐标,AB可以表示同一障碍物在图3A所示例三维坐标系中Z轴上的坐标,因此,结合上述公式(四)与公式(五)(或公式(六)),即可得到下述公式(十),根据该公式(十)即可计算出障碍物的左侧边缘在图4A所示例三维坐标系中X轴上的坐标:

[0154]

$$X = \left( \frac{B}{2} - \frac{B \left( u - \frac{W}{2} \right)}{d_L - \Delta d} - \Delta x \right) * \cos\alpha - \left( \frac{Bf}{d_L - \Delta d} - L \right) * \sin\alpha \quad \text{公式(十)}$$

[0155] 本领域技术人员可以理解的是,将上述公式(十)中的 $d_L$ 替换为 $d_R$ ,即可以计算出障碍物的右侧边缘在图4A所示例三维坐标系中X轴上的坐标,具体的公式在此不再详示。

[0156] (6) 确定障碍物在图4A所示例的三维坐标系的Y轴上的坐标:

[0157] 根据上述建立图3A所示例的三维坐标系与建立图4A所示例的三维坐标系的相关描述可知,同一障碍物在图3A所示例的三维坐标系中,与在图4A所示例的三维坐标系中Y轴上的坐标相同,基于此,确定障碍物在图4A所示例的三维坐标系中Y轴上的坐标的具体过程,可以参见上述(3)中的具体描述,在此不再详述。

[0158] 进一步,根据障碍物在三维坐标系中的坐标,与上述步骤202中描述的妨碍车辆行驶区域在三维坐标系中的坐标,即可确定障碍物是否位于妨碍车辆行驶区域中。具体的,根据图3A与图4A所示例的三维坐标系可以得知,确定障碍物是否位于妨碍车辆行驶区域中,可以首先判断障碍物在Z轴上的坐标是否小于妨碍车辆行驶区域在Z轴上的最大坐标(对于图3A所示例的三维坐标系而言,该最大坐标为 $Z_{obs}$ ,对于图4A所示例的三维坐标系而言,该最大坐标为 $\frac{Z_{obs}}{\cos \alpha}$ ),若小于,则继续判断障碍物在X轴上的坐标与妨碍车辆行驶区域在X轴上的坐标是否有重合,例如,可以判断 $(X_l, X_r)$ 这一范围与 $(X_a, X_b)$ 这一范围是否有交集,其中,对于图3A所示三维坐标系而言, $X_a = X_l - \frac{W_{car}}{2}$ ,  $X_b = X_r + \frac{W_{car}}{2} + Z_x$ ;对于图4A所示三维坐标系而言, $X_a = X_l - \frac{W_d}{2}$ ,  $X_b = X_r + \frac{W_d}{2}$ ,若有交集,则可以确定障碍物位于妨碍车辆行驶区域中。

[0159] 为了使本领域技术人员可以更加清楚地理解上述描述,示出如下举例:

[0160] 对应图3A所示三维坐标系而言:

[0161] 如图6所示,为图3A所示三维坐标系的XZ平面的一种示例,本领域技术人员可以理解的是,在XZ平面上,障碍物仅表示为一条横线段,例如图6中所示例的横线段1、2、3、4、5,图6中的矩形虚线框表示检测区域,平行四边形虚线框表示妨碍车辆行驶区域。如图6所示,横线段3、4表示的障碍物整体落入妨碍车辆行驶区域中,横线段5表示的障碍物部分落入妨碍车辆行驶区域中。

[0162] 对应图4A所示例的三维坐标系而言:

[0163] 如图7所示,为图4A所示三维坐标系的XZ平面的一种示例,与上述描述相类似,图7中示例的横线段1、2、3、4、5(该5个障碍物与上述5个障碍物相同),图7中较大的矩形虚线框表示检测区域,较小的矩形虚线框表示妨碍车辆行驶区域。如图7所示,横线段3、4表示的障碍物整体落入妨碍车辆行驶区域中,横线段5表示的障碍物部分落入妨碍车辆行驶区域中。

[0164] 此外,在本申请实施例中,还可以基于障碍物在三维坐标系的Y轴上的坐标,确定该障碍物是否位于道路路面上,以及该障碍物的高度,本领域技术人员可以理解的是,若障碍物位于车辆上方,且在Y轴方向上,与车辆之间的距离满足预设条件,例如大于预设的距离阈值,则该障碍物并不会妨碍车辆行驶,又例如,障碍物的高度较低,例如小于预设的高度阈值,则该障碍物也不会妨碍车辆行驶,基于此,在本申请实施例中,则可以首先基于障碍物在三维坐标系的Y轴上的坐标滤除不会妨碍车辆行驶的障碍物,继而再基于Z轴与X轴上的坐标确定障碍物是否整体或部分落入妨碍车辆行驶区域中。

[0165] 步骤204:在至少一个障碍物中确定距离车辆最近的目标障碍物。

[0166] 在本申请实施例中,可以在步骤203所确定的至少一个障碍物中,确定在Z轴上坐标最小的障碍物,将该障碍物确定为距离车辆最近的障碍物,为了描述方便,将该最近的障碍物称为目标障碍物,例如,在图6中,横线段5表示的障碍物为确定的目标障碍物,又例如,在图7中,横线段5表示的障碍物为确定的目标障碍物,由此可见,针对相同的障碍物,采用图3A所示例的方法建立三维坐标系,与采用图4A所示例的方法建立三维坐标系,最终实现的效果相同。

[0167] 步骤205:基于行驶速度与转向角预测出车辆行驶至目标障碍物处的行驶时长,若行驶时长小于预设阈值,则进行障碍物预警。

[0168] 在本申请实施例中,针对图3A所示例的三维坐标系,可以通过如下公式(十一)预测出车辆行驶至目标障碍物处的行驶时长:

$$[0169] \quad t = \frac{Z}{V * \cos \alpha} \quad \text{公式(十一)}$$

[0170] 上述公式(十一)中,t为车辆行驶至目标障碍物处的行驶时长,Z为目标障碍物在Z轴上的坐标,V为车辆当前的行驶速度, $V * \cos \alpha$ 则表示该行驶速度在Z轴方向上的分速度。

[0171] 在本申请实施例中,针对图4A所示例的三维坐标系,如图5所示,假设车辆与A点发生碰撞,并假设碰撞点为E,根据数学概念可知,

$$[0172] \quad AE = \frac{AB}{\cos \alpha}$$

[0173] 从而,可以通过如下公式(十二)预测出车辆行驶至目标障碍物处的行驶时长:

$$[0174] \quad t = \frac{AE}{V} = \frac{AB}{V * \cos \alpha} \quad \text{公式(十二)}$$

[0175] 通过上述描述可知,AB的值可以表示障碍物在图3A所示例三维坐标系中Z轴上的坐标,由此可见,针对同一障碍物,采用公式(十一)与公式(十二)所预测出的行驶时长相同。

[0176] 若预测出的行驶时长小于预设阈值,例如5s,则可以认为车辆与目标障碍物具有碰撞风险,此时,则可以进行障碍物预警。

[0177] 由上述实施例可见,通过获取车辆当前的行驶速度与用于表征车辆的车头朝向与车轮行进方向之间夹角的转向角,基于该转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,该妨碍车辆行驶区域位于车轮行进方向上,基于道路的视差图像确定整体或部分位于该妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物,在该至少一个障碍物中确定距离车辆最近的目标障碍物,基于行驶速度与转向角预测出车辆行驶至目标障碍物处的行驶时长,若该行驶时长小于预设阈值,则进行障碍物预警。

[0178] 由于在车辆的方向盘刚开始转动时,车轮行进方向即发生变化,但车头朝向还未发生变化,从而双目相机的镜头朝向也未发生变化,拍摄得到的图像视角也就未发生变化,从而,在本申请中,基于转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域,使得所确定的妨碍车辆行驶区域位于车轮行进方向的前方,从而后续基于道路的视差图像确定出的整体或部分位于该妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物,则位于车轮行进方向上,也就是真正可能会妨碍车辆行驶的障碍物。后续,若基于该至少一个障碍物所确定出的目标障碍物进行障碍物预警,则并非是误预警,从而实现了及时提醒驾驶员行驶前方存在碰撞风险,以及及时提醒驾驶员采取避让措施,避免车辆与障碍物发生碰撞。

[0179] 综上所述,本申请提供的道路障碍物预警方法可以实现在车辆拐弯时,准确有效地实现障碍物预警,有效避免车辆与障碍物发生碰撞。

[0180] 与前述道路障碍物预警方法的实施例相对应,本申请还提供了道路障碍物预警装置的实施例。

[0181] 请参见图8,为本申请一示例性实施例提供的道路障碍物预警装置的实施例框图,



该装置可以包括：参数获取模块81、区域确定模块82、障碍物确定模块83、目标确定模块84，以及预警模块85。

[0182] 其中，参数获取模块81，用于获取车辆当前的行驶速度与转向角，其中，所述转向角用于表征所述车辆的车头朝向与车轮行进方向之间的夹角；

[0183] 区域确定模块82，用于基于所述转向角在道路上确定妨碍车辆行驶区域，所述妨碍车辆行驶区域位于所述车轮行进方向上；

[0184] 障碍物确定模块83，用于基于道路的视差图像确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物；

[0185] 目标确定模块84，用于在所述至少一个障碍物中确定距离所述车辆最近的目标障碍物；

[0186] 预警模块85，用于基于所述行驶速度与所述转向角预测出所述车辆行驶至所述目标障碍物处的行驶时长，若所述行驶时长小于预设阈值，则进行障碍物预警。

[0187] 在一实施例中，所述区域确定模块82可以包括（图8中未示出）：

[0188] 坐标系建立子模块，用于按照预设规则建立与道路所在物理空间对应的三维坐标系；

[0189] 坐标点确定子模块，用于基于所述转向角在所述三维坐标系中确定指定坐标点；

[0190] 连接子模块，用于连接所述指定坐标点，将连接所述指定坐标点的连线所围成的区域确定为妨碍车辆行驶区域。

[0191] 在一实施例中，所述坐标系建立子模块，具体可以用于：

[0192] 以所述车辆的车头中心点为坐标原点，以平行于地面指向车头正前方为Z轴正方向，以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向，以平行于地面指向车头右侧方向为X轴正方向建立三维坐标系。

[0193] 在一实施例中，所述坐标系建立子模块，具体可以用于：

[0194] 以所述车辆的车头中心点为坐标原点，以平行于地面指向车轮行进方向为Z轴正方向，以垂直于地面指向地面上方为Y轴正方向，以平行于地面指向右侧车轮方向为X轴正方向建立三维坐标系。

[0195] 在一实施例中，确定出的所述指定坐标点在所述三维坐标系中的坐标分别为：

[0196]

$$\left( -X_L - \frac{W_{\text{car}}}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_{\text{car}}}{2}, -H, 0 \right), \left( X_R + \frac{W_{\text{car}}}{2} + Z_X, -H, Z_{\text{obs}} \right), \\ \left( -X_L - \frac{W_{\text{car}}}{2} + Z_X, -H, Z_{\text{obs}} \right);$$

[0197] 所述 $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值，所述 $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值，所述 $W_{\text{car}}$ 为所述车辆的宽度，所述 $Z_{\text{obs}}$ 为预设的最远检测距离阈值，所述 $H$ 为车头中心点至地面的高度，所述 $Z_X$ 通过第一预设公式确定；

[0198] 所述第一预设公式为： $Z_X = Z_{\text{obs}} * \tan \alpha$ ，其中，所述 $\alpha$ 为转向角。

[0199] 在一实施例中，确定出的所述指定坐标点在所述三维坐标系中的坐标分别为：

[0200]

$$\left(-X_L - \frac{W_d}{2}, -H, 0\right), \left(X_R + \frac{W_d}{2}, -H, 0\right), \left(-X_L - \frac{W_d}{2}, -H, Z_{\text{obs}} * \cos \alpha\right), \\ \left(X_R + \frac{W_d}{2}, -H, Z_{\text{obs}} * \cos \alpha\right);$$

[0201] 所述 $X_L$ 为预设的左侧安全距离阈值,所述 $X_R$ 为预设的右侧安全距离阈值,所述 $Z_{\text{obs}}$ 为预设的最远检测距离阈值,所述 $H$ 为车头中心点至地面的高度,所述 $W_d$ 通过第二预设公式确定;

[0202] 所述第二预设公式为: $W_d = \frac{W_{\text{car}}}{\cos \alpha}$ ,其中,所述 $W_{\text{car}}$ 为所述车辆的宽度,所述 $\alpha$ 为转向角。

[0203] 在一实施例中,所述障碍物确定模块83可以包括(图8中未示出):

[0204] 视差图生成子模块,用于基于双目摄像机当前拍摄到的第一图像与第二图像生成所述道路的视差图像、U视差图以及V视差图;

[0205] 第一确定子模块,用于基于所述U视差图与V视差图在所述道路的视差图像中确定用于表示障碍物的矩形区域;

[0206] 计算子模块,用于根据所述矩形区域中障碍物视差点的视差值,计算出所述障碍物在所述三维坐标系中的坐标;

[0207] 第二确定子模块,用于基于所述障碍物在所述三维坐标系中的坐标与所述指定坐标点,确定整体或部分位于所述妨碍车辆行驶区域中的至少一个障碍物。

[0208] 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。

[0209] 本申请道路障碍物预警装置的实施例可以应用在道路障碍物预警终端上。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,是通过其所在道路障碍物预警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9所示,为本申请道路障碍物预警装置所在道路障碍物预警终端的一种硬件结构图,其中,处理器901是该道路障碍物预警终端900的控制中心,利用各种接口和线路连接整个该道路障碍物预警装置各个部分,通过运行或执行存储在存储器902内的软件程序和/或模块,以及调用存储在存储器902内的数据,执行道路障碍物预警装置900的各种功能和处理数据,从而对该道路障碍物预警装置进行整体监控。

[0210] 可选的,处理器901可包括(图9中未示出)一个或多个处理核心;可选的,处理器901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901中。

[0211] 存储器902可用于存储软件程序以及模块,处理器901通过运行存储在存储器902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902主要包括(图9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道路障碍物预警装置900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。

[0212] 此外,存储器902可以包括(图9中未示出)高速随机存取存储器,还可以包括(图9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902还可以包括(图9中未示出)存储器控制器,以提供处理器901对存储器902的访问。

[0213] 在一些实施例中,装置900还可选包括有:外围设备接口903和至少一个外围设备。处理器901、存储器902和外围设备接口903之间可以通信总线或信号线(图9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903相连。具体地,外围设备可以包括:射频组件904、触摸显示屏905、摄像头组件906、音频组件907、定位组件908和电源组件909中的至少一种。

[0214] 其中,摄像头组件906用于采集道路图像。可选地,摄像头组件906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。

[0215] 在一些实施例中,摄像头组件906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。

[0216] 除了图9所示例的各个硬件之外,实施例中装置所在的道路障碍物预警终端通常根据该道路障碍物预警终端的实际功能,还可以包括其他硬件,对此不再赘述。

[0217] 本领域技术人员可以理解的是,图9所示例的道路障碍物预警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。

[0218] 本申请还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道路障碍物预警方法的步骤。

[0219] 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。

[0220] 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。

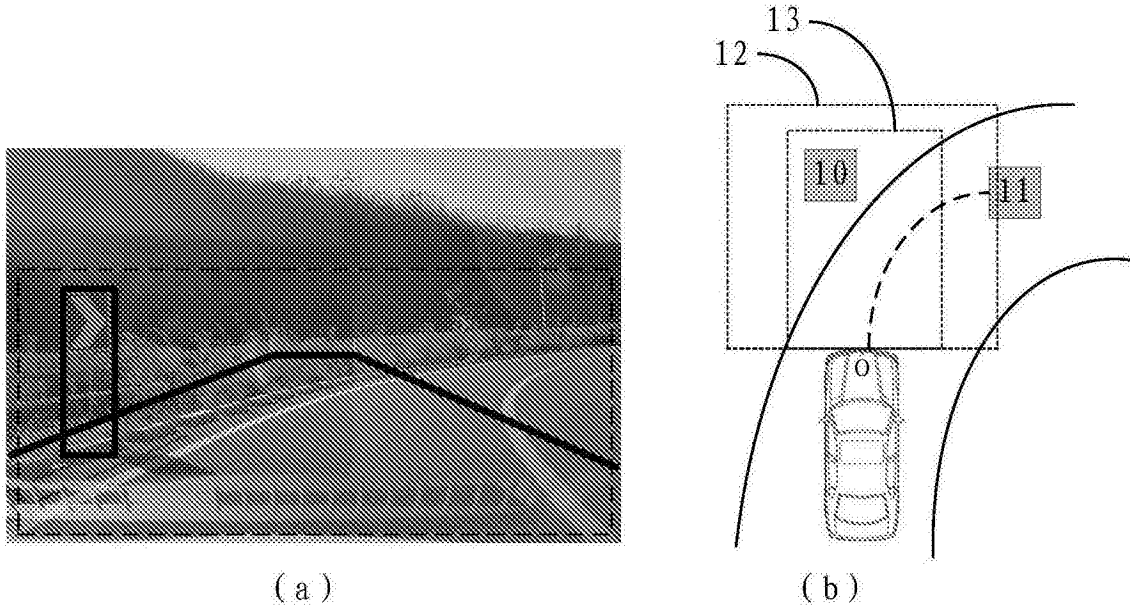


图1

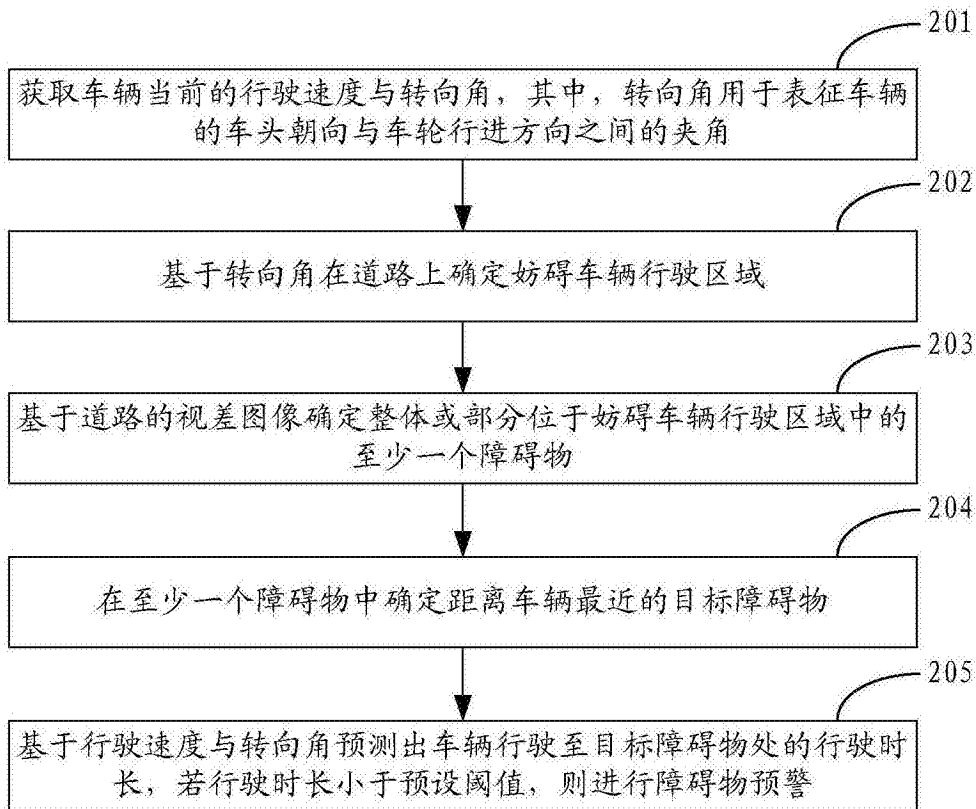


图2

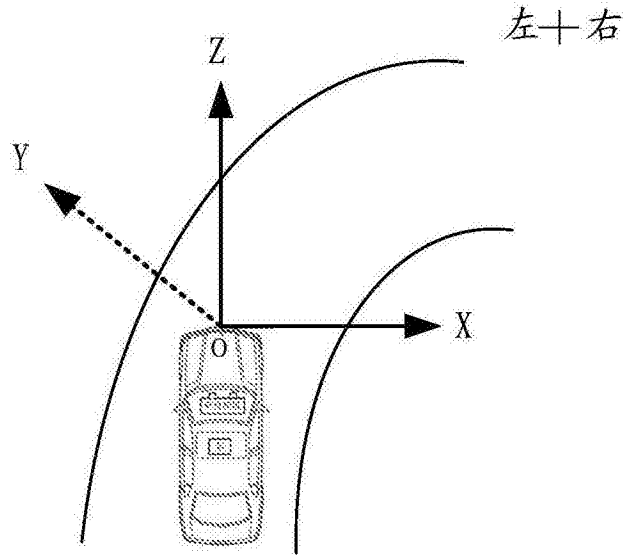


图3A

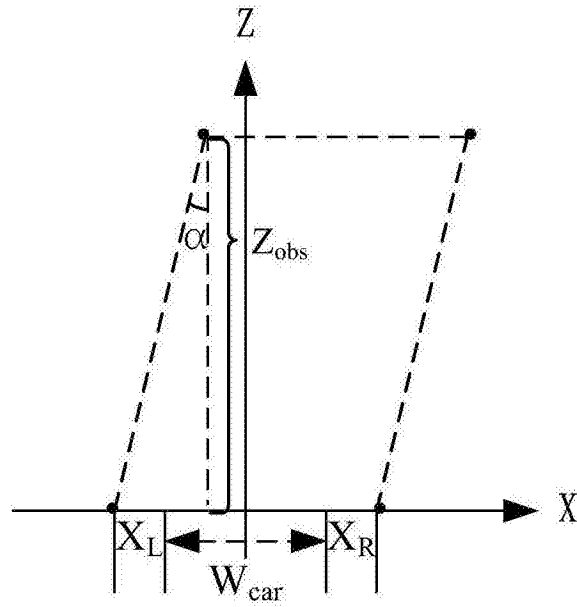


图3B

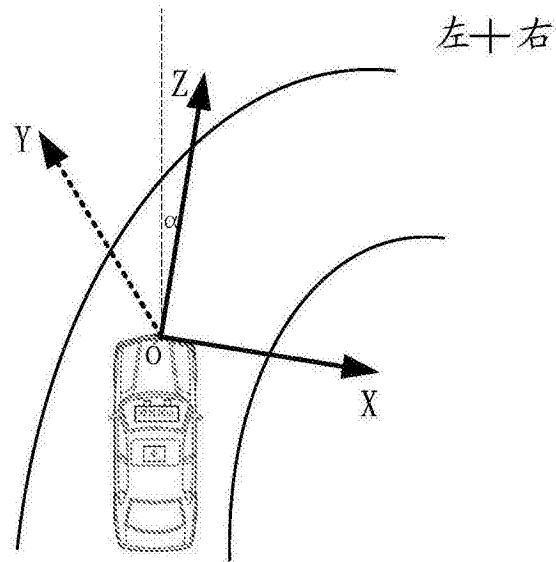


图4A

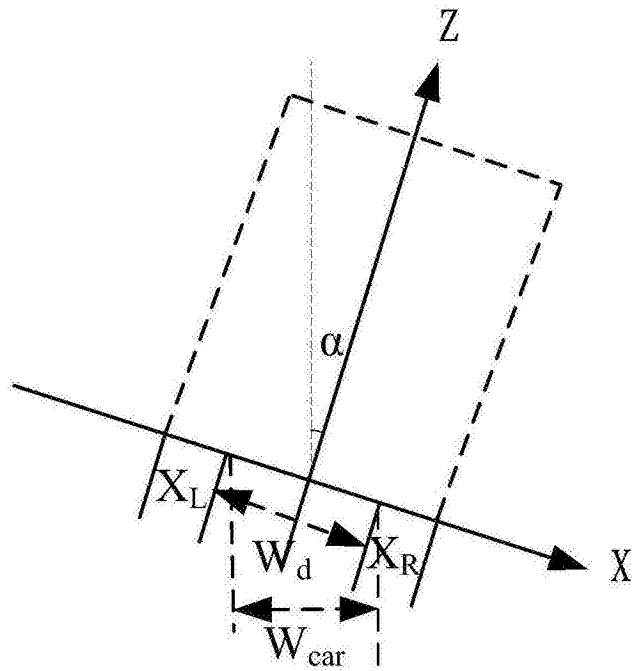


图4B

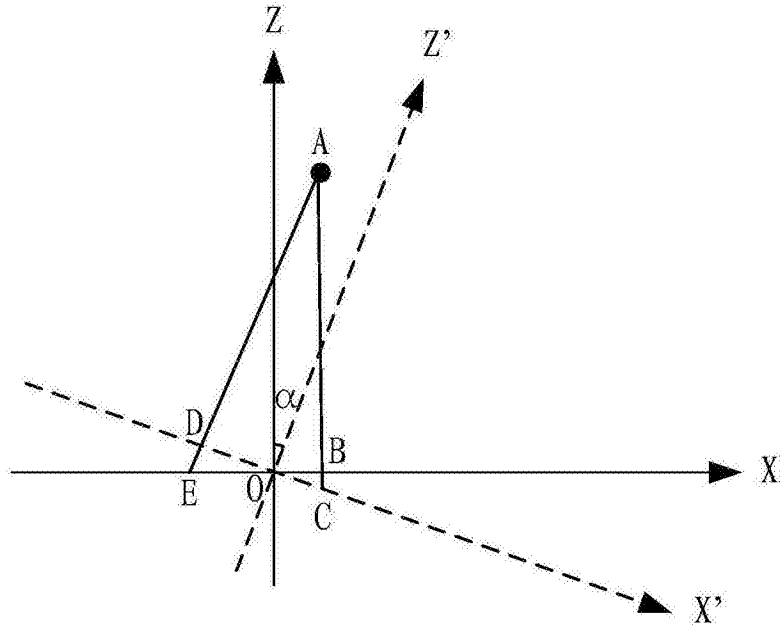


图5

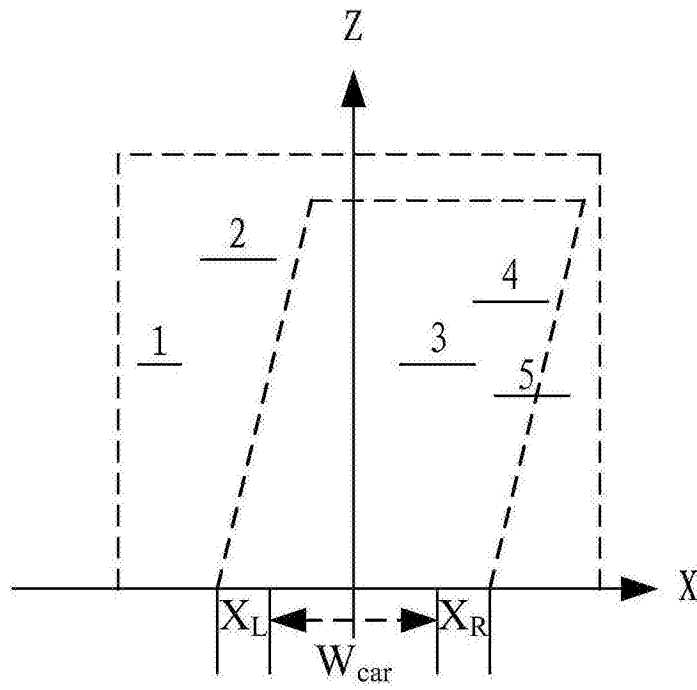


图6

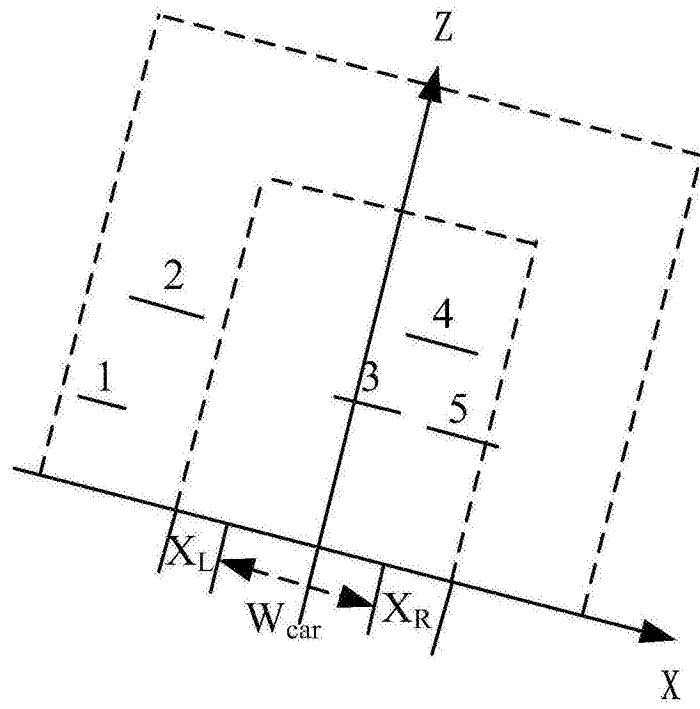


图7

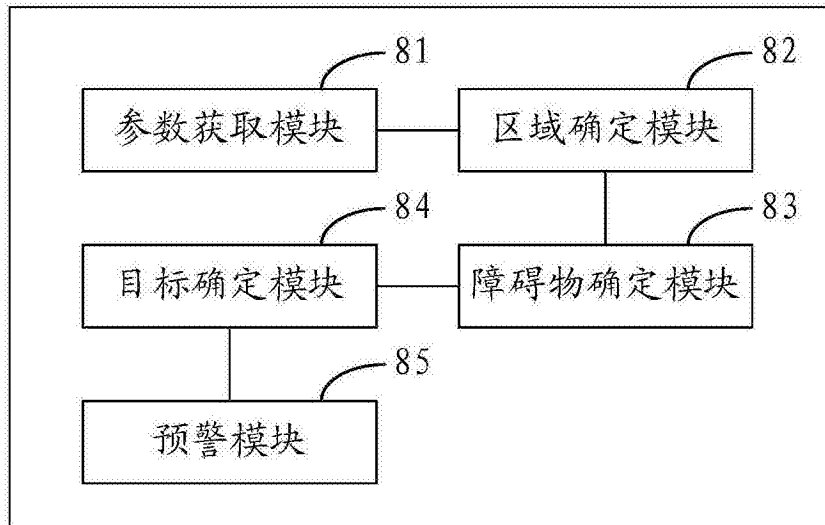


图8



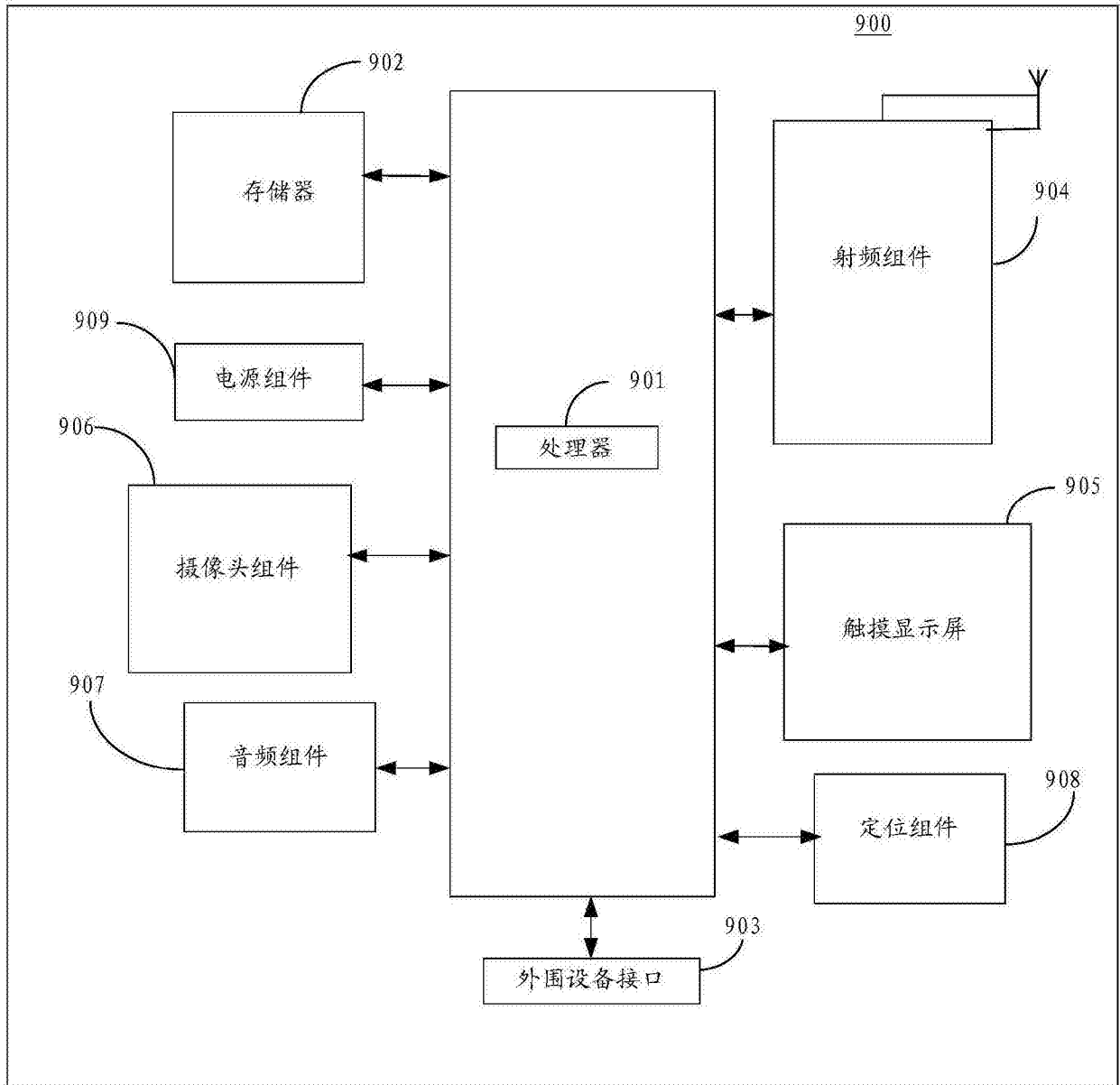


图9