

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102745198 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201210256530. 3

(22) 申请日 2012. 07. 23

(71) 申请人 北京智华驭新汽车电子技术开发有限公司

地址 100192 北京市海淀区西小口路 66 号
东升科技园北领地 C1-211

(72) 发明人 张德兆 易世春 杨波

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐宁

(51) Int. Cl.

B60W 40/06 (2012. 01)

B60W 40/08 (2012. 01)

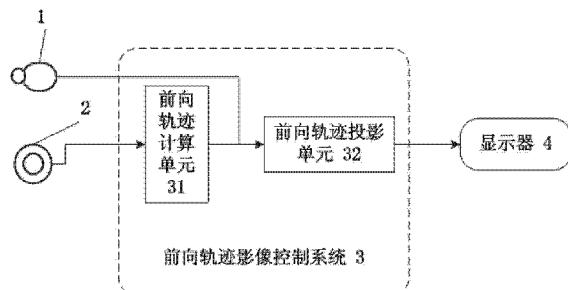
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种车辆前向轨迹辅助装置

(57) 摘要

本发明涉及一种车辆前向轨迹辅助装置，其特征在于：它包括广角摄像头、前向轨迹影像控制系统、方向盘转角传感器和显示器；前向轨迹影像控制系统包括前向轨迹计算单元和前向轨迹投影单元；前向轨迹影像控制系统分别连接广角摄像头和显示器；前向轨迹影像控制系统与汽车档位、方向盘转角传感器和驾驶员视场选择按钮相连接；前向轨迹影像控制系统启动广角摄像头摄取车辆前方图像，将其发送到前向轨迹投影单元，前向轨迹计算单元计算前向轨迹和距离标记线，并将其发送到前向轨迹投影单元，前向轨迹投影单元根据地面坐标系与图像坐标系的投影变换关系，将前向轨迹和距离标记线投影至图像，并将其发送到显示器中显示。本发明可以广泛应用于汽车前行过程中为驾驶员提供更准确的参考信息。



1. 一种车辆前向轨迹辅助装置,其特征在于:它包括一设置在车辆前方的广角摄像头、一设置在车体内的前向轨迹影像控制系统、一方向盘转角传感器和一显示器;所述前向轨迹影像控制系统包括一前向轨迹计算单元和一前向轨迹投影单元;所述前向轨迹影像控制系统分别通过视频线连接所述广角摄像头和显示器;所述前向轨迹影像控制系统通过车载 CAN 总线与汽车档位、方向盘转角传感器和驾驶员视场选择按钮相连接;所述前向轨迹影像控制系统启动所述广角摄像头摄取车辆前方道路图像,并将其发送到所述前向轨迹投影单元,所述前向轨迹计算单元计算左、右侧前向轨迹和距离标记线,并将其发送到所述前向轨迹投影单元,所述前向轨迹投影单元根据地面坐标系与图像坐标系的投影变换关系,将左、右侧前向轨迹和距离标记线投影至图像中,并将叠加有左、右侧前向轨迹线和距离标记线的图像发送到所述显示器中显示。

2. 如权利要求 1 所述的一种车辆前向轨迹辅助装置,其特征在于:所述地面坐标系与图像坐标系的投影变换关系为:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & d \\ e & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_u \\ C_v \end{bmatrix}$$

$$\rho = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$\lambda \begin{bmatrix} X \\ Y \\ a_0 + a_1\rho + \dots + a_L\rho^L \end{bmatrix} = [R \mid T] \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

式中, $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$ 为图像坐标, $\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}$ 为感光器件坐标, $\{x, y\}$ 为地面坐标; c, d 和 e 是摄像头仿射系数, C_u, C_v 是图像中心偏移量, $\{a_0, \dots, a_L\}$ 为摄像头畸变参数, L 为畸变次数; R 和 T 是摄像头坐标系相对地面坐标系的旋转矩阵和平移矩阵, λ 是缩放系数。

3. 如权利要求 1 所述的一种车辆前向轨迹辅助装置,其特征在于:所述前向轨迹计算单元包括一阿克曼转角计算模块、一前行方向判断模块、一前向轨迹计算模块和一距离标记线计算模块;所述阿克曼转角计算模块通过根据方向盘转角值计算车辆的阿克曼转角,并将其发送到所述前行方向判断模块判断方向盘转动方向,并将判断结果发送到所述前向轨迹计算模块,所述前向轨迹计算模块计算得到左轮、右轮的前向半径,并将左、右轮前向半径所对应的弧线前向轨迹发送到所述距离标记线计算模块,所述距离标记线计算模块以车辆前轴中心为起点,以前轴中心前向半径为起始值,周向每隔 Δr 在左、右侧前向轨迹上选取距离标记点,在每一距离标记点处取沿左、右侧前向半径方向且位于左、右侧前向轨迹内部的一段直线作为距离标记线,距离标记线的起始位置分别为左、右侧前向轨迹。

4. 如权利要求 2 所述的一种车辆前向轨迹辅助装置,其特征在于:所述前向轨迹计算单元包括一阿克曼转角计算模块、一前行方向判断模块、一前向轨迹计算模块和一距离标记线计算模块;所述阿克曼转角计算模块通过根据方向盘转角值计算车辆的阿克曼转角,并将其发送到所述前行方向判断模块判断方向盘转动方向,并将判断结果发送到所述前向轨迹计算模块,所述前向轨迹计算模块计算得到左轮、右轮的前向半径,并将左、右轮前向半径所对应的弧线前向轨迹发送到所述距离标记线计算模块,所述距离标记线计算模块以车辆前轴中心为起点,以前轴中心前向半径为起始值,周向每隔 Δr 在左、右侧前向轨迹上选取距离标记点,在每一距离标记点处取沿左、右侧前向半径方向且位于左、右侧前向轨迹

内部的一段直线作为距离标记线，距离标记线的起始位置分别为左、右侧前向轨迹。

5. 如权利要求1或2或3或4所述的一种车辆前向轨迹辅助装置，其特征在于：所述前向轨迹投影单元包括一前向轨迹离散采样模块、一距离标记线采样模块、一图像坐标映射模块和一分段直线绘图模块，所述前向轨迹离散采样模块分别在左右侧前向轨迹上进行离散采样，记录每一采样点的地面坐标值，并将所有采样点的地面坐标点集发送到所述图像坐标映射模块，所述距离标记线采样模块采集每一条距离标记线的起点和终点的地面坐标值，并将所有距离标记线的起点和终点的地面坐标点集发送到所述图像坐标映射模块；所述图像坐标映射模块根据地面坐标与图像坐标的投影变换关系计算得到前向轨迹采样点集和距离标记线采样点集对应的图像坐标，并将其全部发送到所述分段直线绘图模块，所述分段直线绘图模块将点集中相邻坐标的点依次连接，在图像中绘制出前向轨迹和距离标记线的投影。

一种车辆前向轨迹辅助装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆辅助装置,特别是关于一种用于给驾驶员提供前方道路参考信息的车辆前向轨迹辅助装置。

背景技术

[0002] 当驾驶员通过一些狭窄道路时,驾驶员通常对于前方道路的宽度不能进行准确判断,出现由于判断失误而使车轮驶出路面,或者车辆卡在道路左右侧墙体或其他障碍物中间的情形,造成车辆损坏,交通堵塞;另外,车辆在行驶过程中,在比较宽的道路上经常出现好几辆车排行行驶的情况,在相邻两辆车辆行驶时,中间会有行车间隔,如果此时驾驶员不能够预测此行车间隔的宽度,直接强行通过此行车间隔,则可能由于行车间隔较窄,发生车辆碰撞,导致交通事故的发生。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明的目的是提供一种叠加有车辆前向轨迹线和距离标记线的车辆前方图像,使驾驶员能够及时预测道路情况,保证车辆良好行驶状态的车辆前向轨迹辅助装置。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种车辆前向轨迹辅助装置,其特征在于:它包括一设置在车辆前方的广角摄像头、一设置在车体内的前向轨迹影像控制系统、一方向盘转角传感器和一显示器;所述前向轨迹影像控制系统包括一前向轨迹计算单元和一前向轨迹投影单元;所述前向轨迹影像控制系统分别通过视频线连接所述广角摄像头和显示器;所述前向轨迹影像控制系统通过车载 CAN 总线与汽车档位、方向盘转角传感器和驾驶员视场选择按钮相连接;所述前向轨迹影像控制系统启动所述广角摄像头摄取车辆前方道路图像,并将其发送到所述前向轨迹投影单元,所述前向轨迹计算单元计算左、右侧前向轨迹和距离标记线,并将其发送到所述前向轨迹投影单元,所述前向轨迹投影单元根据地面坐标系与图像坐标系的投影变换关系,将左、右侧前向轨迹和距离标记线投影至图像中,并将叠加有左、右侧前向轨迹线和距离标记线的图像发送到所述显示器中显示。

[0005] 所述地面坐标系与图像坐标系的投影变换关系为:

$$[0006] \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & d \\ e & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_u \\ C_v \end{bmatrix}$$

$$[0007] \rho = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$[0008] \lambda \begin{bmatrix} X \\ Y \\ a_0 + a_1\rho + \dots + a_L\rho^L \end{bmatrix} = [R \mid T] \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0009] 式中, $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$ 为图像坐标, $\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}$ 为感光器件坐标, $\{x, y\}$ 为地面坐标; c, d 和 e 是摄像头仿射系数, C_u, C_v 是图像中心偏移量, $\{a_0, \dots, a_L\}$ 为摄像头畸变参数, L 为畸变次数; R 和 T 是摄像头坐标系相对地面坐标系的旋转矩阵和平移矩阵, λ 是缩放系数。

[0010] 所述前向轨迹计算单元包括一阿克曼转角计算模块、一前行方向判断模块、一前向轨迹计算模块和一距离标记线计算模块；所述阿克曼转角计算模块通过根据方向盘转角值计算车辆的阿克曼转角，并将其发送到所述前行方向判断模块判断方向盘转动方向，并将判断结果发送到所述前向轨迹计算模块，所述前向轨迹计算模块计算得到左轮、右轮的前向半径，并将左、右轮前向半径所对应的弧线前向轨迹发送到所述距离标记线计算模块，所述距离标记线计算模块以车辆前轴中心为起点，以前轴中心前向半径为起始值，周向每隔 Δr 在左、右侧前向轨迹上选取距离标记点，在每一距离标记点处取沿左、右侧前向半径方向且位于左、右侧前向轨迹内部的一段直线作为距离标记线，距离标记线的起始位置分别为左、右侧前向轨迹。

[0011] 所述前向轨迹投影单元包括一前向轨迹离散采样模块、一距离标记线采样模块、一图像坐标映射模块和一分段直线绘图模块，所述前向轨迹离散采样模块分别在左右侧前向轨迹上进行离散采样，记录每一采样点的地面坐标值，并将所有采样点的地面坐标点集发送到所述图像坐标映射模块，所述距离标记线采样模块采集每一条距离标记线的起点和终点的地面坐标值，并将所有距离标记线的起点和终点的地面坐标点集发送到所述图像坐标映射模块；所述图像坐标映射模块根据地面坐标与图像坐标的投影变换关系计算得到前向轨迹采样点集和距离标记线采样点集对应的图像坐标，并将其全部发送到所述分段直线绘图模块，所述分段直线绘图模块将点集中相邻坐标的点依次连接，在图像中绘制出前向轨迹和距离标记线的投影。

[0012] 本发明由于采取以上技术方案，其具有以下优点：1、本发明由于在车辆前方设置有一广角摄像头，且在车体内设置有一前向轨迹影像控制系统，前向轨迹影像控制系统包括前向轨迹计算单元和前向轨迹投影单元，前向轨迹计算单元计算左右侧前向轨迹并在前向轨迹线上设置距离标记线，前向轨迹投影单元将前向轨迹和距离标记线投影到图像中显示车身动态轨迹线，因此驾驶员可以根据前方图像，并结合车身前向轨迹，及时预测道路情况或行车间隔，及时调整行车路线保证行车顺畅，并尽可能避免发生交通碰撞，保证驾驶安全。2、本发明由于设置有分段直线绘图模块，因此在视场图像显示中对车身前向轨迹离散采样且分段绘制，可以保证了前向轨迹线平滑度，又使前向轨迹线更加符合真实的行车轨迹，为驾驶员提供更准确的参考信息。3、本发明由于考虑了因镜头设计和装配精度等产生的广角摄像头畸变，以及因广角摄像头安装位置和安装工艺导致的广角摄像头旋转，因此采用了更符合广角摄像头图像畸变模型的地面坐标系与图像坐标系的投影变换关系，计算得到的前向轨迹线精度更高，更能准确地引导驾驶员前行。本发明可以广泛应用于汽车前行过程中为驾驶员提供更准确的参考信息。

附图说明

[0013] 图1是本发明的系统结构示意图；

[0014] 图2是本发明的控制逻辑示意图；

[0015] 图3是本发明的前向轨迹计算单元流程示意图；

[0016] 图4是本发明的车身前向轨迹坐标示意图，前向轨迹圆心“0”为右前轮中垂线和右后轮中垂线的交点，两条弧线分别为左、右侧前向轨迹；

[0017] 图5是本发明的前向轨迹投影单元流程示意图；

[0018] 图 6 是本发明的车身前向轨迹投影示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0020] 如图 1、图 2 所示，本发明的车辆前向轨迹辅助装置包括一设置在车辆前方的广角摄像头 1、一设置在方向盘转向管柱上的方向盘转角传感器 2，一设置在车体内的前向轨迹影像控制系统 3 和一设置在汽车控制面板上的显示器 4；前向轨迹影像控制系统 3 包括一前向轨迹计算单元 31 和一前向轨迹投影单元 32；前向轨迹影像控制系统 3 通过车载 CAN 总线与车身 CAN 总线相连接，获取汽车档位、方向盘转角传感器和驾驶员视场选择信号；前向轨迹影像控制系统 3 还通过视频线分别连接广角摄像头 1 和显示器 4，用于采集和发送视频图像信号。当驾驶员档位为前进挡位时，通过车载 CAN 总线使前向轨迹影像控制系统 3 进入工作状态，前向轨迹影像控制系统 3 启动广角摄像头 1 摄取车辆前方图像，并将摄取的图像发送到前向轨迹投影单元 32，前向轨迹计算单元 31 根据方向盘转角、车辆宽度和摄像头到前轴距离计算前向轨迹和距离标记线，并将前向轨迹和距离标记线发送到前向轨迹投影单元 32，前向轨迹投影单元 32 根据地面坐标系与图像坐标系的投影变换关系，将前向轨迹和距离标记线投影至图像中，并将叠加有前向轨迹线和距离标记线的图像发送到显示器 4 显示。

[0021] 上述实施例中，广角摄像头 1 的水平视场不低于 170° ，垂直视场不低于 130° ，工作电流小于 100mA。

[0022] 上述各实施例中，广角摄像头的成像过程可以描述为空间中一个点的光线通过镜头后发生折射，并照射到 CCD 或 CMOS 感光器件上，摄像头控制器对感光面上的像素点进行电压采样，得到图像中各像素点的亮度值并将图像输出，此过程涉及到四个坐标系之间的变换，地面坐标系、摄像头坐标系、感光器件坐标系和图像坐标系。地面坐标系固定于地面，其方向规定符合 SAE 要求，摄像头坐标系原点位于镜头中心，以光轴为 Z 轴，沿光轴方向向左为 X 轴，向上为 Y 轴。感光器件坐标系固结于感光面上，为一平面坐标系，以感光器件中心为原点，向右为 X 轴，向上为 Y 轴。图像坐标系以图像左上角为原点，向右为 X 轴，向下为 Y 轴。其中，地面坐标系与摄像头坐标系之间存在旋转和平移，摄像头坐标系和感光器件坐标系之间则存在畸变与缩放，感光器件坐标系与图像坐标系之间仅存在简单的仿射变换。根据上述坐标系之间的变换关系，本发明所采用的地面坐标系与图像坐标系的投影变换关系为：

$$[0023] \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & d \\ e & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_u \\ C_v \end{bmatrix}$$

$$[0024] \rho = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

$$[0025] \lambda \begin{bmatrix} X \\ Y \\ a_0 + a_1\rho + \dots + a_L\rho^L \end{bmatrix} = [R \mid T] \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0026] 式中， $\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$ 为图像坐标， $\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix}$ 为感光器件坐标， $\{x, y\}$ 为地面坐标；c, d 和 e 是摄像头仿射系数， C_u, C_v 是图像中心偏移量， $\{a_0, \dots, a_L\}$ 为摄像头畸变参数，L 为畸变参数，以上三

组参数统称为摄像头内部参数 ;R 和 T 是摄像头坐标系相对地面坐标系的旋转矩阵和平移矩阵,也称为摄像头外部参数, λ 是缩放系数。

[0027] 如图 3、图 4 所示,上述各实施例中,前向轨迹计算单元 31 包括一阿克曼转角计算模块 311、一前行方向判断模块 312、一前向轨迹计算模块 313 和一距离标记线计算模块 314 ;阿克曼转角计算模块 311 通过车载 CAN 总线获取方向盘转角传感器 2 的方向盘转角值计算车辆的阿克曼转角 φ ,并将其发送到前行方向判断模块 312 判断方向盘转动方向,并将判断结果发送到前向轨迹计算模块 313,前向轨迹计算模块 313 计算得到左、右轮的前向半径,并将左、右轮前向半径所对应的弧线前向轨迹发送到距离标记线计算模块 314,距离标记线计算模块 314 以车辆前轴中心为起点,以车辆前轴前向半径为起始值,周向每隔 Δr 在左、右侧前向轨迹上选取距离标记点,在每一距离标记点处取沿左、右侧前向半径方向且位于左、右侧前向轨迹内部的一段直线作为距离标记线,距离标记线的起始位置分别为左、右侧前向轨迹,距离标记线的长度为 s, Δr 和 s 可以根据实际需要进行选取,在此不作限定,本发明的实施例中选取 Δr 为 1m, s 为 30cm。

[0028] 前向轨迹计算单元 31 中各模块的计算过程为 :

[0029]

$$\varphi = k \cdot \theta$$

[0030] 式中, φ 为阿克曼转角, θ 为方向盘转角, k 为变换系数, k 可以从车辆制造商处获取或通过标定方向盘转角与前轮转角的对应关系求得。根据阿克曼原理,可以通过如下公式计算车身两侧的转弯半径。当车辆左转前行时,左轮和右轮的转弯半径为 :

[0031]

$$r_l = l \cdot \cot \varphi - w/2$$

[0032]

$$r_r = l \cdot \cot \varphi + w/2$$

[0033] 当车辆右转前行时,左轮和右轮的转弯半径为 :

[0034]

$$r_l = l \cdot \cot \varphi + w/2$$

[0035]

$$r_r = l \cdot \cot \varphi - w/2$$

[0036] 式中, r_l 为车辆左轮的转弯半径, r_r 为车辆右轮的转弯半径, l 为车身宽度, w 为轮距。

[0037] 如图 5、图 6 所示,上述各实施例中,前向轨迹投影单元 32 包括一前向轨迹离散采样模块 321、一距离标记线采样模块 322、一图像坐标映射模块 323 和分段直线绘图模块 324,前向轨迹离散采样模块 321 分别在左右侧前向轨迹上进行离散采样,记录每一采样点的地面坐标值,并将所有采样点的地面坐标点集发送到图像坐标映射模块 323,距离标记线采样模块 322 采集每一条距离标记线的起点和终点的地面坐标值,并将所有距离标记线的起点和终点的地面坐标点集发送到图像坐标映射模块 323 ;图像坐标映射模块 323 根据地面坐标与图像坐标的投影变换关系计算得到前向轨迹采样点集和距离标记线采样点集对应的图像坐标,并将其全部发送到分段直线绘图模块 324,分段直线绘图模块 324 将点集中相邻坐标的点依次连接,在图像中绘制出前向轨迹和距离标记线的投影。在显示的图像中,

如果驾驶员看到左、右前向轨迹之间的区域完全投影到道路上,便表示车辆可以安全通过前方道路;如果左、右前向轨迹之间的区域和左、右两侧的车辆或墙体等障碍物有重合,则意味着车辆不能继续往前行驶。前向轨迹投影单元 32 中各模块的具体计算为:

[0038] 前向轨迹离散采样模块 321 分别采集并记录左、右侧前向轨迹采样点的地面上坐标集为:

$$[0039] S_l = \{(x_{li}, y_{li}) \mid i=1, 2, \dots, N\}$$

$$[0040] S_r = \{(x_{ri}, y_{ri}) \mid i=1, 2, \dots, N\}$$

[0041] 式中, (x_{li}, y_{li}) 和 (x_{ri}, y_{ri}) 分别表示左、右侧前向车轨迹上第 i 个采样点的地面上坐标值, N 为采样点数。

[0042] 距离标记线采样模块 322 采集每一条距离标记线的起点和终点的地面上坐标点集为:

$$[0043] S_2 = \{(x_{si}, y_{si}, x_{ei}, y_{ei}) \mid i=1, 2, \dots, M\}$$

[0044] 式中, $(x_{si}, y_{si}, x_{ei}, y_{ei})$ 表示第 i 条距离标记线起点和终点的地面上坐标值, M 为距离标记线的总条数。

[0045] 上述各实施例仅用于说明本发明,其中各部件的结构和连接方式等都是可以有所变化的,凡是在本发明技术方案的基础上进行的等同变换和改进,均不应排除在本发明的保护范围之外。

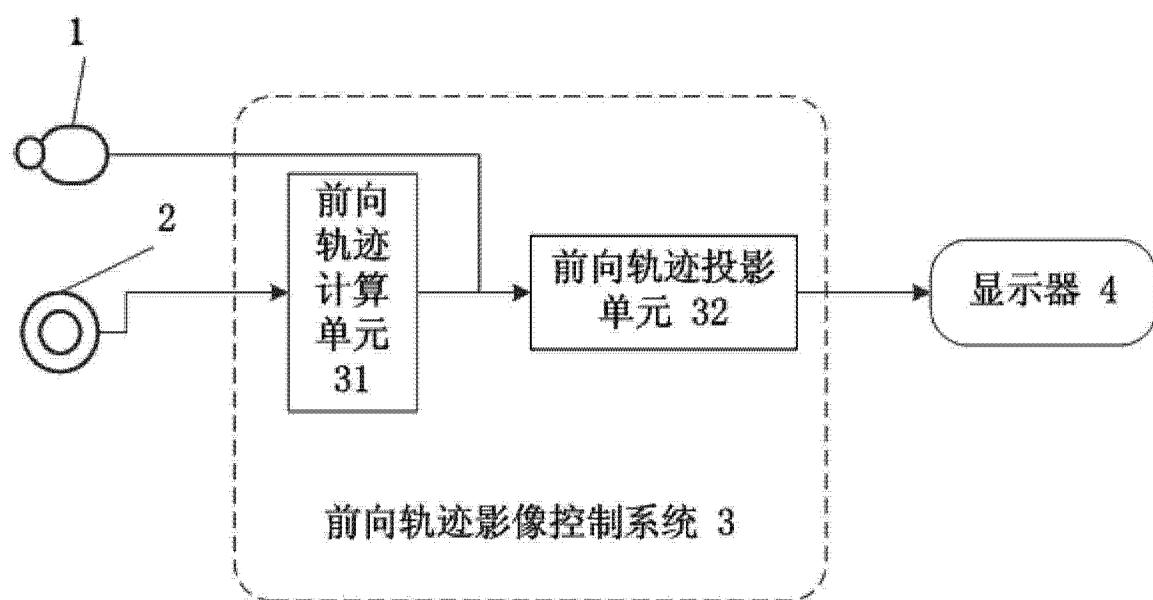


图 1

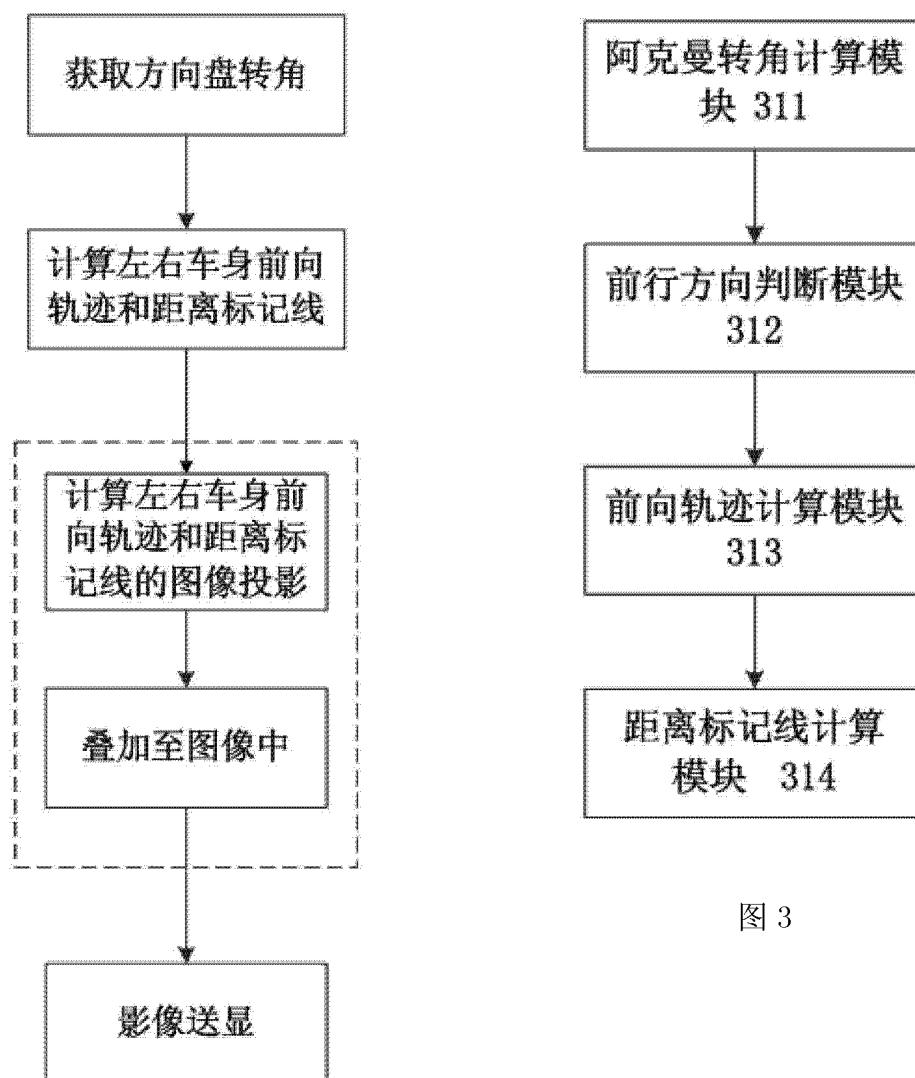


图 3

图 2

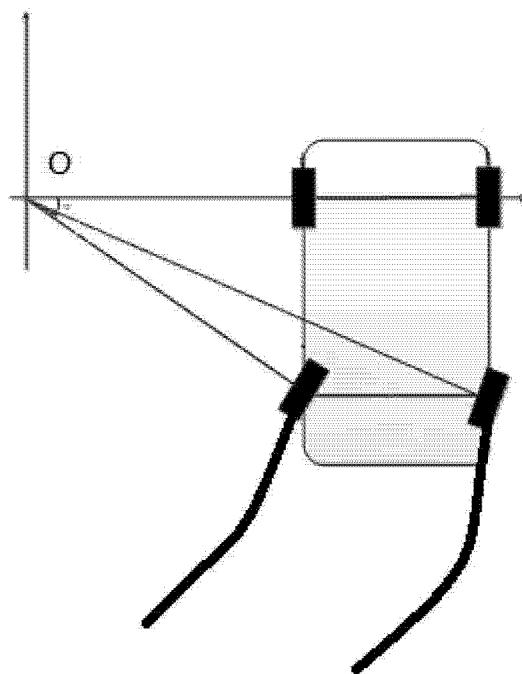


图 4

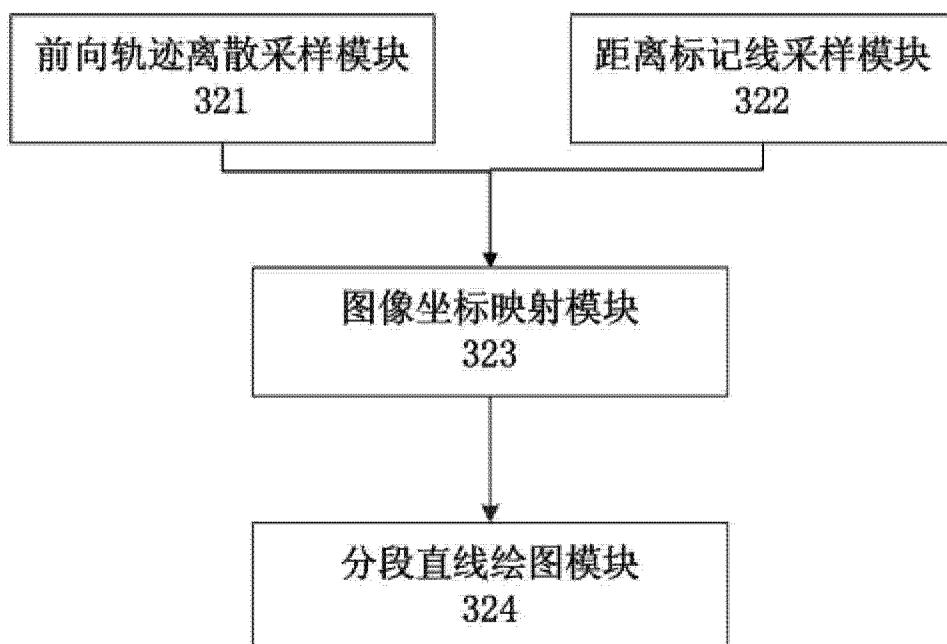


图 5

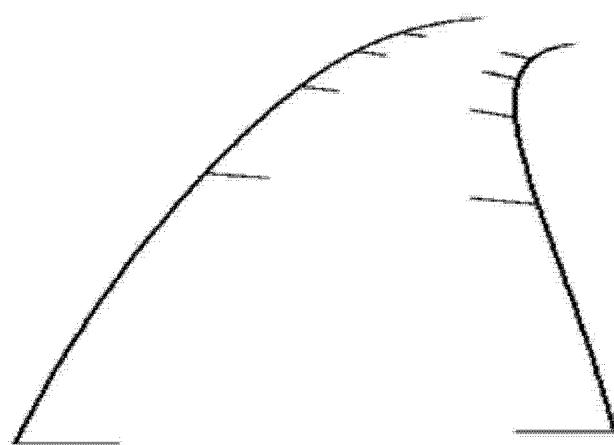


图 6