



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102556066 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201210057758. X

CN 201427553 Y, 2010. 03. 24,

(22) 申请日 2012. 03. 07

CN 102288121 A, 2011. 12. 21,

(73) 专利权人 长安大学

CN 202152051 U, 2012. 02. 29,

地址 710064 陕西省西安市南二环中段

US 2007/0164852 A1, 2007. 07. 19,

审查员 杨馥瑞

(72) 发明人 魏朗 刘永涛 杨炜 乔洁

赵博博 吴冰清 齐备 杨猛

蒲荣军

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务

所 61216

代理人 李郑建

(51) Int. Cl.

B60W 30/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201824950 U, 2011. 05. 11,

CN 201824950 U, 2011. 05. 11,

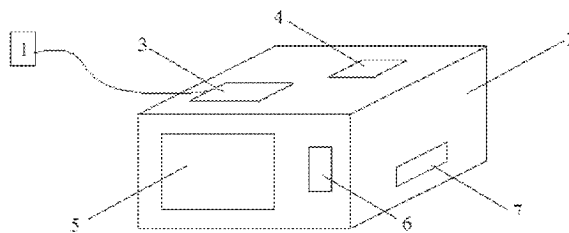
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种客运车辆车道偏离预警装置及其判断方法

(57) 摘要

本发明公开了一种客运车辆车道偏离预警装置及其判断方法。该客运车辆车道偏离预警装置,包括图像采集模块、转向信号采集模块、液晶显示器、报警模块、存储硬盘以及高速数字信号处理器。高速数字信号处理器分别通过 USB 接口电连接图像采集模块中的 CCD 传感器和液晶显示器的视频线,高速数字信号处理器通过 I/O 口电连接采集转向信号的单片机、存储硬盘以及报警模块,其判断方法是通过 CCD 图像传感器采集车道图像,判断车辆是否已经偏离车道,如果在转向灯未开启的情况下偏离车道,系统装置将会报警,同时会把此时的驾驶人驾驶违规图像传输到存储硬盘中。



1. 一种客运车辆车道偏离判断方法,该方法采用客运车辆车道偏离预警装置来实现客运车辆车道偏离判断,所述的客运车辆车道偏离预警装置,包括:

图像采集模块,主要由 CCD 传感器和图像解码器组成,其中,CCD 传感器的安装高度 h 为 1.66 米,倾斜角 α 为 15.4° ,镜头朝向前方偏下斜指向前方的车道;

转向信号采集模块,该转向信号采集模块采用单片机,用于从客运车辆仪表盘下方的总线中读取客运车辆 CAN 总线里的转向通断信号进行处理;

液晶显示器,通过 USB 接口与高速数字信号处理器连接;

存储硬盘,用来存储驾驶人的违规图像;

报警模块,由发光二极管和蜂鸣器组成;

装置的高速数字信号处理器的 VP0 口电连接液晶显示器的视频线,高速数字信号处理器的 GP0[0] 脚电连接采集转向通断信号的单片机的 PADO 脚,高速数字信号处理器的 GP0[15] 脚电连接报警模块的发光二级管,高速数字信号处理器的 GP0[13] 脚电连接报警模块的蜂鸣器,高速数字信号处理器扩展资源的标准 IDE 硬盘接口电连接存储硬盘;

其特征在于,包括以下步骤:

(1) CCD 传感器标定:

首先制作标定板,标定板上有标定图形,变换标定位置,利用 CCD 传感器采集的这些图像进行标定,标定图形选用黑白相间的正方形方框,正方形的边长为 10cm,每个方向上共有 5 个方框,在 CCD 传感器的可视范围内变换标定板的位置,在不同位置采集标定板图像,然后将这些图像导入到 Math Works 公司的数学处理软件 MATLAB2009b 中进行标定,得到 CCD 传感器的内部参数和外部参数;

CCD 传感器标定得到的内部参数主要有:有效焦距 f ,扭曲系数 f_c 及畸变系数 k_c ,这些参数反应了摄像机本身所带来的图像畸变;摄像机标定得到的外部参数有摄像机距地面高度 h ,与车侧距离 d ,自转角 γ ,俯仰角 α ;

(2) 图像采集:

CCD 传感器采集车道图像,并将采集到的道路图像通过图像解码器传输至高速数字信号处理器中;

(3) 图像预处理:

将采集到的道路图像进行滤波,滤除部分随机噪声;由于 CCD 传感器获取的道路图像对比度有时候会比较低,采用直方图灰度变换来改善图像的对比度,Matlab 的图像处理工具箱中有一个 `madjust` 灰度变换函数,将图像的灰度值重新进行映射,使之填满整个灰度值所允许的范围;

(4) 车道线提取:

对经过图像预处理的车道图像进行二值化处理,用阈值法对预处理后的图像进行分割,用一个或几个阈值将图像的灰度直方图分类,把灰度值在同一个范围内的像素归为同一个物体;

利用 Sobel 算子检测车道边缘,再利用 Hough 变换算法实现车道线的提取;

(5) 车道偏离判断:

依据车辆在当前道路中的横向位置和方向参数来判断车辆是否偏离车道行驶,建立实际的道路坐标系, y 轴是与左右车道标识线平行且与左右车道标识线距离相等的直线,车辆

头部所对应的方向为正方向, x 轴为过车辆前轮轮轴中点 P 并且与 y 轴垂直的直线, 原点 O 为 x 轴与 y 轴的交点;

车辆在车道中的横向位置参数 x_0 是指车辆前轮轮轴中心点 P 点的 x 坐标值, P 点在 y 轴右侧时, x_0 为正; P 点在 y 轴左侧时, x_0 为负;

车辆在车道中的方向参数是指 y 轴与车辆纵向中轴线的方向夹角为 θ , 当车头右偏时 θ 为正值, 车头左偏时 θ 为负值;

参数 x_0 和 θ 由提出的车道标识线参数结合车载 CCD 传感器的一些参数信息经过一些变换得到, 根据车辆在当前车道中的位置参数和方向参数后, 可以得到如下的偏离车道预警模型:

当满足公式(1)时, 触发发光二极管和蜂鸣器报警, 提醒客运车辆偏离车道行驶, 偏离方向向右偏, 并把此时的违规驾驶图像存储到硬盘中;

$$\begin{cases} \theta > 0 \text{ 且 } \theta > \theta_0 \\ x_0 + \frac{b}{2} \times \cos \theta \geq x_l \end{cases} \quad (1)$$

当满足公式(2)时, 触发发光二极管和蜂鸣器报警, 提醒客运车辆偏离车道行驶, 偏离方向向左偏, 并把此时的违规驾驶图像存储到硬盘中;

$$\begin{cases} \theta < 0 \text{ 且 } |\theta| > \theta_0 \\ x_0 - \frac{b}{2} \times \cos \theta \leq x_l \end{cases} \quad (2)$$

式中, θ_0 为设定好的阈值, 本装置中为 1° , b 为车辆宽度, x_l 为设定的报警临界线距 y 轴的距离, x_l 的值按照下式选定, 其中 w 为车道宽度;

$$x_l = \frac{w}{2} + 100。$$

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述的 CCD 传感器选择 WAT-231S2 工业摄像机, 所述的图像解码芯片的型号为 TVP5145。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述的转向信号采集模块的单片机型号为 MC9S12DG128。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述的高速数字信号图像处理器的型号为 TMS320DM642。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述的液晶显示器的型号为 TVG-800。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述的存储硬盘的型号为希捷 ST500DM0027200。

7. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述的预警模块中的发光二极管的型号为 SMD0805, 蜂鸣器的型号为 CY-12055。

一种客运车辆车道偏离预警装置及其判断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及客运车辆驾驶安全领域,特别涉及一种客运车辆车道偏离预警装置及其判断方法。

背景技术

[0002] 近年来,在我国公路运输业快速发展的同时,道路交通事故也居高不下,给社会造成了大量的人身伤亡和财产损失,公路客运交通事故造成的社会影响尤为严重。客车驾驶员的驾驶行为是保障客运车辆行驶安全的充要条件。而大多数公路客运交通事故的主要直接原因是驾驶员的违章操作、疏忽大意或疲劳驾驶,这些行为不经意间就会导致车辆偏离车道,从而引发交通事故。

[0003] 目前,客运车辆针对车道偏离预警技术,仅仅是使用汽车行驶记录仪,但是它的缺点是:第一它采用非图像的技术,精确度低;第二,它一般要与GPS监管平台结合使用,使用成本高,第三,它没有驾驶员违规图像存储功能,当交通事故发生时,不能很好的为交管部门提供判决依据。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于,在于提供一套适合客运车辆的车道偏离预警装置及其判断方法,该车道偏离预警装置采用图像技术、控制精确度高、使用成本低、适合规模化推广,还具有驾驶员违规图像存储功能,为交管部门提供判决依据。

[0005] 该装置可以有效管理和规范公路客运车辆驾驶人的驾驶操作行为,切实提高公路客运安全管理的科技含量与能力,进而达到有效改善我国公路客运安全性和提高公路客运的营运效益及保持行业可持续发展的目的。

[0006] 本发明的基本原理是通过使用CCD图像传感器在短时间内拍摄前方环境的瞬时图像,然后经过图像解码芯片把图像信号传输到高速信号数字处理器中,高速信号数字处理器通过程序判断车辆是否已经偏离车道,如果在转向灯未开启的情况下偏离车道,系统装置将会通过使用发光二级管和蜂鸣器向驾驶人进行提示,为客运车辆在道路上的安全行驶提供辅助帮助;此外,系统装置还会把此时的驾驶人驾驶违规图像传输到存储硬盘中,当发生交通事故时,可以为交管部门提供判决依据。

[0007] 为了实现上述任务,本发明采取如下的技术方案:

[0008] 一种客运车辆车道偏离预警装置,其特征在于,包括:

[0009] 图像采集模块,主要由CCD传感器和图像解码器组成,其中,CCD传感器安装在车辆前部挡风玻璃的内侧,斜指向前方的车道;

[0010] 转向信号采集模块,该转向信号采集模块采用单片机,用于从客运车辆仪表盘下方的总线中读取客运车辆CAN总线里的转向通断信号;

[0011] 液晶显示器,通过USB接口与高速数字信号处理器连接;

[0012] 存储硬盘,用来存储驾驶人的违规图像;

[0013] 报警模块,由发光二极管和蜂鸣器组成;

[0014] 高速数字信号处理器分别通过 USB 接口电连接图像采集模块和液晶显示器的视频线,通过 I/O 口电连接转向信号采集模块、存储硬盘以及报警模块。

[0015] 上述客运车辆车道偏离预警装置用于客运车辆车道偏离判断方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0016] (1) CCD 传感器标定:

[0017] 首先制作标定板,标定板上设置标定图像, CCD 传感器拍摄标定板,采集图像进行标定,然后得到 CCD 传感器的内部参数以及外部参数;

[0018] (2) 图像采集:

[0019] CCD 传感器采集车道图像,并将采集到的道路图像通过图像解码器传输至高速数字信号处理器中;

[0020] (3) 图像预处理:

[0021] 将采集到的道路图像进行滤波,滤除部分随机噪声;

[0022] (4) 车道线提取:

[0023] 利用阈值法对预处理后的图像进行分割,利用 Sobel 算子检测车道边缘,再利用 Hough 变换算法实现车道线的提取;

[0024] (5) 车道偏离判断:

[0025] 依据车辆在当前道路中的横向位置和方向参数来判断车辆是否偏离车道行驶,通过发光二极管和蜂鸣器提醒客运车辆偏离车道行驶,并把违规驾驶图像保存到存储硬盘中。

[0026] 本发明的客运车辆道路偏离预警装置,体积小、操作简单、产品制造成本低,具有较大的市场竞争力。基于上述客运车辆道路偏离预警装置的车辆车道偏离判断方法,其道路图像的处理及车道偏离的预警都是由高速数字信号处理器完成,可靠性以及智能性高,还可以把驾驶人的驾驶违规图像传输到存储硬盘中,当发生交通事故时,可以为交管部门提供判决依据。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明的 CCD 传感器安装示意图。

[0028] 图 2 为本发明的硬件结构示意图。

[0029] 图 3 为本发明建立的车辆在道路中坐标系示意图。

[0030] 图中的标记分别表示:1、图像采集模块,2、金属壳体,3、高速数字信号处理器,4、单片机,5、液晶显示器,6、报警模块,7、存储硬盘。

[0031] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

具体实施方式

[0032] 参照图 1,在客运车辆车道偏离预警装置中,本实施例的图像采集模块包括 CCD 传感器和图像解码器, CCD 传感器与图像解码器相连接。其中, CCD 传感器依靠支架固定在车辆前部挡风玻璃的内侧, CCD 传感器的安装高度 h 为 1.66 米,倾斜角 α 为 15.4° ,镜头朝向前方偏下(图 1 中的标记 Z')。

[0033] 高速数字信号处理器 3、单片机 4、液晶显示器 5、报警模块 6、存储硬盘 7 分别通过螺栓固定在一个金属壳体 2 内,其中,报警模块 6 由发光二极管和蜂鸣器组成,金属壳体 2 通过支架以及螺栓固定在客运车辆仪表盘的上方。

[0034] 本实施例 CCD 传感器采用 1/4" SONY 机器视觉专用的 WAT-231S2 工业摄像机,有效像素 600 万,图像解码芯片的型号为 TVP5145。图像解码器的输出信号通过 USB2.0 数据线与高速数字信号处理器 3 的 VP1 口连接。

[0035] 参照图 2,本实施例中,高速数字信号图像处理器的型号为 TMS320DM642。液晶显示器的型号为 TVG-800。预警模块 6 中的发光二极管的型号为 SMD0805,蜂鸣器的型号为 CY-12055。存储硬盘的型号为希捷 ST500DM0027200。

[0036] 装置的高速数字信号处理器 3 的 VP0 口电连接液晶显示器 5 的视频线,高速数字信号处理器 3 有多个引脚,其中的 GP0[0] 脚电连接采集转向信号的单片机 4 的 PADO 脚,高速数字信号处理器 3 的 GP0[15] 脚电连接报警模块 6 的发光二极管,高速数字信号处理器 3 的 GP0[13] 脚电连接报警模块 6 的蜂鸣器,高速数字信号处理器 3 扩展资源的标准 IDE 硬盘接口电连接存储硬盘 7。

[0037] 转向通断信号是从客运车辆仪表盘下方的总线中读取,经过信号处理电路的滤波、放大后传给 MC9S12DG128 单片机,再通过 RS232 串行端口把采集到的转向通断信号发送到高速信号数字处理器 5(TMS320DM642) 中。

[0038] 本实施例中使用 CCD 图像传感器在短时间内拍摄前方环境的瞬时图像,然后经过图像解码器把图像信号传输到高速信号数字处理器 5(TMS320DM642) 中,高速信号数字处理器 5 通过程序判断车辆是否已经偏离车道,如果在转向灯未开启的情况下偏离车道,装置将会通过使用发光二极管和蜂鸣器向驾驶人进行提示,为客运车辆在道路上的安全行驶提供辅助帮助;此外,装置还会把此时的驾驶人驾驶违规图像传输到存储硬盘中,当发生交通事故时,可以为交管部门提供判决依据。

[0039] 采用上述装置实现客运车辆车道偏离判断方法,具体步骤如下:

[0040] (1) CCD 传感器标定

[0041] 首先制作标定板,标定板上有标定图形,变换标定位置,利用 CCD 传感器采集的这些图像进行标定,标定图形选用黑白相间的正方形方框,正方形的边长为 10cm,每个方向上共有 5 个方框,在 CCD 传感器的可视范围内变换标定板的位置,在不同位置采集标定板图像,然后将这些图像导入到 Math Works 公司的数学处理软件 MATLAB2009b 中进行标定,得到 CCD 传感器的内部参数和外部参数。

[0042] CCD 传感器标定得到的内部参数主要有:有效焦距 f , 扭曲系数 f_c 及畸变系数 k_c , 这些参数反应了摄像机本身所带来的图像畸变。摄像机标定得到的外部参数有摄像机距地面高度 h , 与车侧距离 d , 自转角 γ , 俯仰角 α 。

[0043] (2) 图像采集

[0044] 装置开始工作后,CCD 传感器 1 采集车道图像,并将采集到的车道图像通过图像解码器和 USB2.0 数据线实时传输到高速数字信号处理器 5 中,供高速数字信号处理器 5 进行下一步的处理。

[0045] (3) 图像预处理

[0046] 去除道路图像中的无用点及干扰点。在实际的图像获取过程中,由于路面情况比

较复杂,可能存在污迹、杂物干扰,将采集到的道路图像进行滤波,滤除部分随机噪声,因此需要用维纳滤波法进行图像的噪声处理,维纳滤波可实现自适应去噪。

[0047] 由于 CCD 传感器获取的道路图像对比度有时候会比较低,所以可以采用直方图灰度变换来改善图像的对比度,Matlab 的图像处理工具箱中有一个 `madjust` 灰度变换函数,它可将图像的灰度值重新进行映射,使之填满整个灰度值所允许的范围 (0, 255)。

[0048] (4) 车道线提取

[0049] 对经过图像预处理的车道图像进行二值化处理,利用阈值分割法对预处理后的图像进行分割,用一个或几个阈值将图像的灰度直方图分类,把灰度值在同一个范围内的像素归为同一个物体。

[0050] 利用 Sobel 算子检测车道边缘, Sobel 算子是一种将方向差分运算与局部平均相结合的方法,具有一定的噪声抑制能力,可以达到快速检测车道线的目的,对于左右两侧的车道,采用 Sobel 算子分别对左右车道的水平进行检测,取定的 Sobel 算子如下:

$$[0051] \quad S_L = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ -1 & 0 & -1 \end{bmatrix} S_R = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0052] 再利用 Hough 变换算法实现车道线的提取, Hough 变换将原始图像中给定的曲线或直线变换成参数空间的一个点,把原始图像中曲线或直线的检测问题,变换成寻找参数空间中峰点的问题,直线的极坐标方程如下:

$$[0053] \quad \rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$

[0054] 利用 Hough 变换将直线上的点 (x, y) 转换成二维空间参数 (ρ, θ) 上的一个点,接着将 ρ - θ 空间离散为许多个小格,落入小格的最多的点所在的小格对应于参数空间 (ρ, θ) 的共同点, (ρ, θ) 是图像空间的直线拟合参数,将获得的直线拟合参数经适当的变换到图像坐标系中以后,即是相对于图像坐标的直线方程,也就是在图像坐标系中的左右车道线的方程。

[0055] (5) 车道偏离判断

[0056] 参照图 3,本实施例主要是依据车辆在当前道路中的横向位置和方向参数来判断车辆是否偏离车道行驶,如图 3 所示,建立实际的道路坐标系, y 轴是与左右车道标识线平行且与左右车道标识线距离相等的直线,车辆头部所对应的方向为正方向, x 轴为过车辆前轮轮轴中点 P 并且与 y 轴垂直的直线。原点 O 为 x 轴与 y 轴的交点。

[0057] 车辆在车道中的横向位置参数 x_0 是指车辆前轮轮轴中心点 P 点的 x 坐标值, P 点在 y 轴右侧时, x_0 为正; P 点在 y 轴左侧时, x_0 为负。

[0058] 车辆在车道中的方向参数是指 y 轴与车辆纵向中轴线的方向夹角为 θ,当车头右偏时 θ 为正值,车头左偏时 θ 为负值。

[0059] 参数 x_0 和 θ 可由提出的车道标识线参数结合车载 CCD 传感器的一些参数信息经过一些变换得到。根据车辆在当前车道中的位置参数和方向参数后,可以得到如下的偏离车道预警模型:

[0060] 当满足公式 (1) 时,触发发光二极管和蜂鸣器报警,提醒客运车辆偏离车道行驶,偏离方向向右偏,并把此时的违规驾驶图像存储到硬盘中。

[0061]

$$\begin{cases} \theta > 0 \text{ 且 } \theta > \theta_0 \\ x_0 + \frac{b}{2} \times \cos \theta \geq x_l \end{cases} \quad (1)$$

[0062] 当满足公式 (2) 时, 触发发光二极管和蜂鸣器报警, 提醒客运车辆偏离车道行驶, 偏离方向向左偏, 并把此时的违规驾驶图像存储到硬盘中。

[0063]

$$\begin{cases} \theta < 0 \text{ 且 } |\theta| > \theta_0 \\ x_0 - \frac{b}{2} \times \cos \theta \leq x_l \end{cases} \quad (2)$$

[0064] 式中, θ_0 为设定好的阈值, 本装置中为 1° , b 为车辆宽度, x_l 为设定的报警临界线距 y 轴的距离, x_l 的值按照下式选定, 其中 w 为车道宽度。

[0065] $x_l = \frac{w}{2} + 100。$

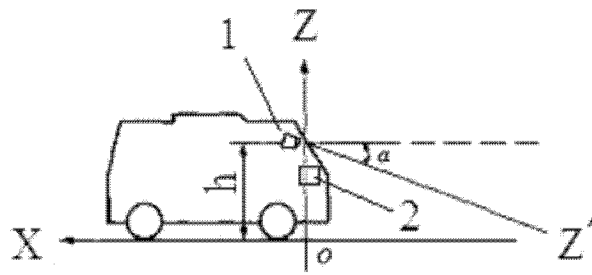


图 1

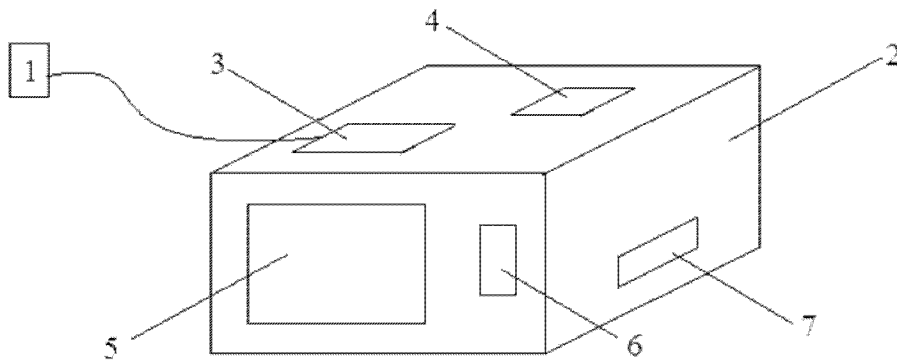


图 2

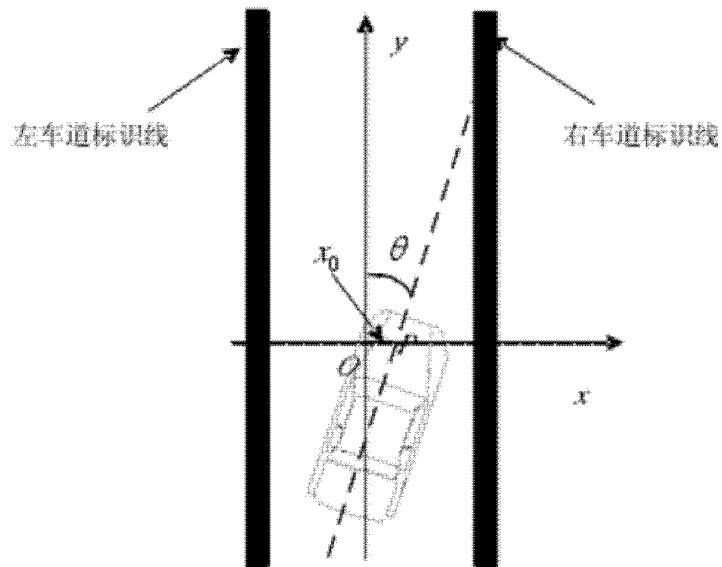


图 3