



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103871242 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201410128392. X

(22) 申请日 2014. 04. 01

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 郑鲲 孙光民 陈博维 王文芑

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 沈波

(51) Int. Cl.

G08G 1/00 (2006. 01)

G06K 9/00 (2006. 01)

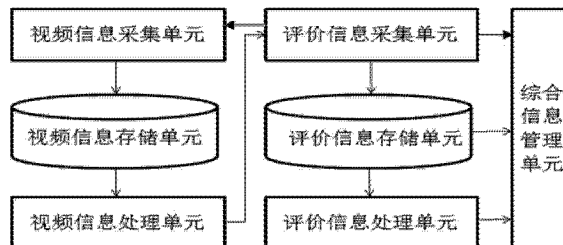
权利要求书4页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种驾驶行为综合评价系统与方法

(57) 摘要

本发明涉及一种驾驶行为综合评价系统与方法。所述系统包括：视频信息采集单元，视频信息存储单元，视频信息处理单元，评价信息采集单元，评价信息处理单元，综合信息管理单元。本发明通过构建基于驾驶员-行人的评价机制，使得系统能够通过单目视频等信息特征提炼的评价标准对驾驶员驾驶行为进行实时评价和警示，并且驾驶员的驾驶行为通过该系统机制能够得到所有与其发生关联的车、行人的评价反馈，最终形成每位驾驶员的评价来自实际驾驶过程的系统评价和公众评价的积累。本发明为驾驶员的不良驾驶习惯提供了反馈渠道，有利于建立安全规范的驾驶环境。另外，本发明仅仅使用单摄像头的单目视频采集信息进行评价，所需硬件简单易于实现。



1. 一种驾驶行为综合评价系统,其特征在于包括:视频信息采集单元,视频信息存储单元,视频信息处理单元,评价信息采集单元,评价信息处理单元,综合信息管理单元;其中,

视频信息采集单元,主要由安装在汽车后视镜正中间位置的摄像头、视频采集卡及 GPS 模块组成;当汽车处于行驶状态时,摄像头采集前方道路视频信息,并由视频采集卡传输给视频信息存储单元,与之同时 GPS 信息也同时传输给视频信息存储单元;

视频信息存储单元,属于视频信息处理设备硬盘存储器的一部分,为视频信息处理单元提供道路状态信息;道路状态信息包括道路线信息、障碍物信息、路标提示信息、前车状态信息;

视频信息处理单元,由车载视频信息处理设备组成,根据道路状态信息,提取驾驶状态信息,计算并给出实时提示与实时评价;驾驶状态信息保存驾驶员修正驾驶行为的时间信息,为评价信息采集单元提供驾驶员反应时间信息;同时生成行驶交集信息,行驶交集信息包括在行驶过程中某时段 T 处于邻域内的邻车及行人信息;

评价信息采集单元,由车载设备及手持智能终端组成,车载设备完成实时评价信息的采集,以及驾驶员非驾驶状态下对其它在行驶交集信息内的驾驶员的评价信息的采集;手持智能终端主要完成行人对行驶交集信息内的驾驶员的评价信息的采集;在行驶过程中某时段 T 处于邻域内的车辆的驾驶员在非驾驶状态下可以针对此时段相互评价,行走轨迹与本车行驶轨迹有交集或者在本车行驶过程中某时段 T 处于邻域内的人,可参与对本车的评价;

评价信息存储单元,属于评价信息处理设备硬盘存储器的一部分,为评价处理单元提供行驶交集信息,邻车评价信息,行人评价信息;

评价信息处理单元,由设置在监控中心的评价信息处理设备及设置在车载移动终端的评价信息处理设备组成;其中设置在车载移动终端的评价信息处理设备结合行驶交集信息,得到驾驶员系统实时评价结果;设置在监控中心的评价信息处理设备对邻车评价信息、行人评价信息进行处理,最终得出驾驶员综合评价信息,即阶段性结果与历史记录;

综合信息管理单元,由设置在监控中心的综合信息管理设备组成,完成用户注册,用户管理,信息发布功能。

2. 应用所述驾驶行为综合评价系统进行评价的方法,其特征在于包括以下步骤:

步骤 1,根据驾驶员信息确定评价人身份 Y_i ,如果是本车,则进行步骤 2;如果是行人,则直接进入步骤 6;

由评价信息采集单元输入的驾驶员的账号和密码确定驾驶员信息;驾驶员信息包括历史综合评价结果信息、评价次数、被评价次数;

评价人身份集可表示为: $Y=(Y_0, Y_1, \dots, Y_n)$,包括本车与行人; $i=0$ 时, Y_i 表示本车; $i>0$ 时, Y_i 表示行人;

步骤 2,由视频信息采集单元采集前方道路视频信息,并由视频采集卡传输给视频信息存储单元;

步骤 3,由视频信息处理单元根据道路状态信息,提取驾驶状态信息;

步骤 3.1,识别车道线,计算横向位移并判断汽车 t 时刻是否在正常车道范围内行驶;

车道线在设定的感兴趣区域内采用霍夫变换获得;对道路信息进行分割,以去除天空

和路旁树木的影响,设整幅图像面积为 S , 位于图像下半平面的感兴趣区域 ROI 大小为:

$$ROI=7*S/12$$

进一步去除掉道路视频底部的车头及阴影区域 $0.2S$, 得到新的感兴趣区域 ROI' 为:

$$ROI' =7*S/12-0.2*S=23/60*S$$

在道路视频的 ROI' 区域进行车道线检测,对新的感兴趣区域 ROI' 设定优先级;以中间线为界,把 ROI' 分为左右两个区域;左区域为较高优先级 1,右区域为较低优先级 2;

如果两区域均未检出车道线,则给出参考车道线临时参考标记;

如果检测出车道线,则计算横向位移值 S_{LD} ,如果 $|S_{LD}|>0.5$,直接提交综合信息管理单元,并由综合信息管理单元给出实时提示信息;

步骤 3.2, 识别前车、行人,计算 t 时刻的速度与加速度,并计算 t 时刻与之的距离;

识别前车与行人采用特征梯度直方图算法;本车车速通过视频信息采集单元的 GPS 获得;前车车速通过综合信息管理单元基于网络获得;本车的加速度为:

$$a = 0.5 \Delta V(t-0.5)+0.125(\Delta x(t-0.5)-D_n(t))$$

$$D_n(T) = 20+v(t-0.5)$$

其中, a 为加速度; ΔV 为本车与前车的速度差; Δx 为本车与前车距离,通过综合信息管理模块收集的两车 GPS 信息直接获得,当无法直接获取时,通过基于单目视频的标定获得;先从视频信号中获取目标物体在一定时间内运动的像素距离,再通过标定将该像素距离与实际距离相对应,从而获得在一定时间内本车与前车的距离; D 为期望距离;

步骤 3.3, 通过相对速度的变化计算反应时间;

采用相对速度感知阈值 $6 \times 10^{-4} \text{rad/s}$ 判断是否正在与前车接近,一旦超过这个阈值,司机应该选择减速,使对相对速度的感知不超过这个阈值;设 $T1$ 为第一次等于阈值的时间, $T2$ 为第二次等于阈值的时间,则驾驶员反应时间 t 为:

$$t=T2-T1$$

步骤 4, 由评价信息处理单元计算驾驶员的系统实时评价结果;方法如下:

步骤 4.1, 建立评价因素集;

评价因素集 $U=(U_1, U_2, U_3)$, 包括 3 个重要因素:安全操作 U_1 , 如保持安全车距;行驶轨迹 U_2 , 包括位移曲线和车速曲线;反应时间 U_3 ;

步骤 4.2, 建立评判等级,即对驾驶员可能做出的各种评价结果的集合,表示如下:

$V=(\text{良好}, \text{一般}, \text{危险})$;

步骤 4.3, 确定单因素评价集;由 U 的单个因素出发确定单因素评价集 R_{ij} :

$$R_{ij}=(r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}), i=1, 2, 3$$

以单因素评价集的隶属度为行组成单因素评判矩阵 R :

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix}$$

步骤 4.4, 确定权重集;

(1) 采用层次分析方法构成判断矩阵 B ;

矩阵 B 的第 i 行第 j 列元素为指标 C_i 对指标 C_j 的相对重要程度的比较值,该值体现了两个指标相比的重要性;

评价因素由安全操作 U_1 、行驶轨迹 U_2 、反应时间 U_3 组成,使用层次分析方法构成判断矩阵 $B_{n \times n}$, n 为矩阵 B 的阶数;

(2) 计算 B 的每一行元素的积 M_i , $i = 1, 2, \dots, n$;

(3) M_i 开 n 次方,即 $\overline{W}_i = \sqrt[n]{M_i}$, $i = 1, 2, \dots, n$;

(4) 按下面公式归一化各指标矢量:

$$W_i = \frac{\overline{W}_i}{\sum_{j=1}^n \overline{W}_j}$$

权重集 $A = (W_1, W_2, \dots, W_n)$;

步骤 4.5, 确定实时综合评价集;

确定模糊综合评价集 $A \times R = (b_1, b_2, b_3)$; 其中 b 为模糊评价指标; 表示在所有评价因素共同的影响下, 评价对象对评价等级 v_j 的隶属度;

步骤 4.6, 利用加权平均获得系统实时评价结果 N_r , 公式如下:

$$N_r = \frac{\sum_{j=1}^M b_j w_j}{\sum_{j=1}^M b_j}$$

其中, $M=3$;

步骤 5, 由综合信息管理单元给出良好、一般、危险的提示信息;

步骤 6, 由评价信息采集单元确定评价人身份;

步骤 6.1, 驾驶员通过评价信息采集单元完成系统注册时, 账号对应的密码经过 MD5 算法处理得到 MD5 码, 评价信息采集单元把此 MD5 码与账号发送给综合信息管理单元进行注册, 同时发送的还有 15 位国际移动设备识别码 IMEI 与 48 位 WIFI 物理地址, 作为用户的验证信息参考数字标识;

步骤 6.2, 特殊情况下, 识别身份采用基于 GPS 定位、视频判断与用户确认的方法;

步骤 7, 由评价信息采集单元确定评价对象;

做为驾驶员, 有权对在历史上某行驶过程中某时段 T 处于邻域内的某车驾驶员进行评价;

做为行人, 在历史上行走轨迹与某车行驶轨迹有交集, 或某时段 T 处于某车邻域内, 则有权对某车驾驶员进行评价;

所述邻域为: $S_{前、后} < 60$ 米, $T > 5$ 秒;

步骤 8, 由评价信息采集单元获得邻车评价信息与行人评价信息;

步骤 9, 由评价信息处理单元计算评价的阶段性结果;

由系统实时评价结果结合非实时信息源, 包括邻车评价信息与行人评价信息, 获得阶段性结果 N_i ; 设评价人权重为 k_i , 评价人历史记录为 F_i , 评价人给被评价人的具体评价为

V_i , 评价人的平均评价结果为 $\sum_{i=1}^n F_i / n$, 则 $k_i = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^n F_i / n}$, n 为评价人数;

步骤 10, 由评价信息存储单元存储驾驶员历史记录信息, 阶段性结果;

阶段性最终修正评价结果计入历史综合评价结果 F :

$$F = N = (k_i V_i + N_r) / (1 + k_i)$$

步骤 11, 由综合信息管理单元完成用户信息管理, 包括历史记录发布, 系统实时评价结果发布。

3. 根据权利要求 2 所述的应用所述驾驶行为综合评价系统进行评价的方法, 其特征在于, 步骤 3.1 所述的车道识别与生成方法包括以下步骤:

(1) 对左区域进行检测, 如果检测出左车道线, 标记为较高优先级 1; 如果未检测出则直接进入步骤(3);

(2) 根据步骤(1) 检测结果生成右区域车道线, 标记为较低优先级 2;

(3) 对右区域进行检测; 检测出左车道线标记为较高优先级 1; 如果未检出则直接进入步骤(5);

(4) 根据步骤(3) 的结果生成左区域车道线, 标记为较低优先级 2;

(5) 生成车道线与检测出车道线根据优先级进行拟合矫正。

4. 根据权利要求 2 所述的应用所述驾驶行为综合评价系统进行评价的方法, 其特征在于, 所述步骤 4.4 确定权重集的方法包括以下步骤:

(1) 采用层次分析方法构成判断矩阵 B;

矩阵 B 的第 i 行第 j 列元素为指标 C_i 对指标 C_j 的相对重要程度的比较值, 该值体现了两个指标相比的重要性;

评价因素由安全操作 U_1 、行驶轨迹 U_2 、反应时间 U_3 组成, 使用层次分析方法构成判断矩阵 $B_{n \times n}$, n 为矩阵 B 的阶数;

(2) 计算 B 的每一行元素的积 M_i , $i = 1, 2, \dots, n$;

(3) M_i 开 n 次方, 即 $\overline{W}_i = \sqrt[n]{M_i}$, $i = 1, 2, \dots, n$;

(4) 按下面公式归一化各指标矢量:

$$W_i = \frac{\overline{W}_i}{\sum_{j=1}^n \overline{W}_j}$$

权重集 $A = (W_1, W_2, \dots, W_n)$ 。

一种驾驶行为综合评价系统与方法

技术领域

[0001] 本发明属于智能交通领域,涉及一种驾驶行为综合评价系统与方法。

背景技术

[0002] 目前基于模糊评价的驾驶员自动评价模型仅在一些地区的汽车驾驶考试过程中使用,因为该考试过程相对简单固定,环节易于量化,所以驾驶员评价模型相对简单,容易实现。但其评价指标仅仅考虑到驾驶行为的违规与否,而没有更多的考虑到比较复杂的情况,不适用于平时对驾驶员的评价。申请号为 CN201210567491.9 的专利公开了一种汽车驾驶员危险驾驶行为矫正及评价技术,涉及一种汽车驾驶员危险驾驶行为矫正及评价系统,该系统包括交通事故演绎专家系统、驾驶模拟器、驾驶员信息采集子系统、驾驶员行为分析及评价子系统。该方法基于专家系统,定义的危险驾驶行为主要是以被评价驾驶员为中心的,没有更多的考虑不良驾驶行为的存在,即该驾驶行为对驾驶员及其操纵车辆本身也许并无危险,或者危险级别很低,虽然没有直接造成事故,但是对其它驾驶员或者行人造成了不良的影响甚至成为危险引发事故的严重隐患。比如超车抢道、无提示并线、不礼让行人等等,这些行为很难及时被监管部门发现并给予相应的警告或处罚。为了形成良好的社会风气,除了应该加强监管教育之外,更需要建立一套全民参与的驾驶员驾驶行为综合评价系统机制,使得不良驾驶行为能够无所遁形。另外,驾驶员无意识但具有潜在危险的不良驾驶行为也能通过该评价机制得到及时反馈,这样也能帮助其及时纠正,避免产生严重后果。

发明内容

[0003] 针对以上问题,本发明提供了一种驾驶行为综合评价系统与方法,通过构建基于驾驶员-行人的评价机制,使得系统能够通过单目视频等信息特征提炼的评价标准对驾驶员驾驶行为进行实时评价和警示,并且驾驶员的驾驶行为通过该系统机制能够得到所有与其发生关联的车、行人的评价反馈,最终形成每位驾驶员的评价来自实际驾驶过程的系统评价和公众评价的积累。

[0004] 本发明采用的技术方案如下:

[0005] 综合评价包括系统自动评价、邻车驾驶员评价和行人评价。系统通过单目视频信息实时给出系统自动评价结果对驾驶员给予提示,系统汇总邻车评价和行人评价后给出阶段性驾驶员评价结果,该结果做为该驾驶员对其它驾驶员评价时的评价权重。

[0006] 一种驾驶行为综合评价系统,其特征在于包括:视频信息采集单元,视频信息存储单元,视频信息处理单元,评价信息采集单元,评价信息处理单元,综合信息管理单元。

[0007] 视频信息采集单元,主要由安装在汽车后视镜正中间位置的摄像头、视频采集卡及 GPS 模块组成。当汽车处于行驶状态时,摄像头采集前方道路视频信息,并由视频采集卡传输给视频信息存储单元,与之同时 GPS 信息也同时传输给视频信息存储单元。

[0008] 视频信息存储单元,属于视频信息处理设备硬盘存储器的一部分,为视频信息处理单元提供道路状态信息。道路状态信息包括道路线信息、障碍物信息、路标提示信息、前

车状态信息。

[0009] 视频信息处理单元,由车载视频信息处理设备组成,根据道路状态信息,提取驾驶状态信息,计算并给出实时提示与实时评价。驾驶状态信息保存驾驶员修正驾驶行为的时间信息,为评价信息采集单元提供驾驶员反应时间信息。同时生成行驶交集信息,行驶交集信息包括在行驶过程中某时段 T 处于邻域内的邻车及行人信息。邻域特指对某车或某行人而言,满足一定距离范围内的道路空间,如 $S_{前、后} < 60$ 米, $T > 5$ 秒。

[0010] 评价信息采集单元,由车载设备及手持智能终端组成,车载设备完成实时评价信息的采集,以及驾驶员非驾驶状态下对其它在行驶交集信息内的驾驶员的评价信息的采集。手持智能终端主要完成行人对行驶交集信息内的驾驶员的评价信息的采集。在行驶过程中某时段 T 处于邻域内的车辆的驾驶员在非驾驶状态下可以针对此时段相互评价,行走轨迹与本车行驶轨迹有交集或者在本车行驶过程中某时段 T 处于邻域内的人,可参与对本车的评价。

[0011] 评价信息存储单元,属于评价信息处理设备硬盘存储器的一部分,为评价处理单元提供行驶交集信息,邻车评价信息,行人评价信息。

[0012] 评价信息处理单元,由设置在监控中心的评价信息处理设备及设置在车载移动终端的评价信息处理设备组成。其中设置在车载移动终端的评价信息处理设备结合行驶交集信息,得到驾驶员系统实时评价结果;设置在监控中心的评价信息处理设备对邻车评价信息、行人评价信息进行处理,最终得出驾驶员综合评价信息,即阶段性结果与历史记录。

[0013] 综合信息管理单元,由设置在监控中心的综合信息管理设备组成,完成用户注册,用户管理,信息发布功能。

[0014] 应用所述评价系统进行评价的方法,包括以下步骤:

[0015] 步骤一,由评价信息采集单元确定驾驶员信息。

[0016] 步骤二,由视频信息采集单元采集前方道路视频信息,并由视频采集卡传输给视频信息存储单元。

[0017] 步骤三,由视频信息处理单元根据道路状态信息,提取驾驶状态信息。方法如下:

[0018] (1) 识别车道线,计算横向位移并判断汽车 t 时刻是否在正常车道范围内行使;

[0019] (2) 识别前车、行人,计算 t 时刻的速度与加速度,并计算 t 时刻与之的距离;

[0020] (3) 通过加速度的变化计算反应时间。

[0021] 步骤四,由评价信息处理单元计算驾驶员的系统实时评价结果。方法如下:

[0022] (1) 建立评价因素集;

[0023] (2) 建立评判等级;

[0024] (3) 确定单因素评价集;

[0025] (4) 确定权重集;

[0026] (5) 确定实时综合评价集;

[0027] (6) 利用加权平均获得实时评价结果。

[0028] 步骤五,由综合信息管理单元给出提示信息。

[0029] 步骤六,由评价信息采集单元确定评价人身份。方法如下:

[0030] (1) 驾驶员通过评价信息采集单元完成系统注册时,账号对应的密码经过 MD5 (消息摘要算法第五版)算法处理得到 MD5 码,评价信息采集单元把此 MD5 码与账号发送给综合

信息管理单元进行注册。同时发送的还有 15 位国际移动设备识别码 IMEI(International Mobile Equipment Identity)与 48 位 WIFI 物理地址,作为用户的验证信息参考数字标识。

[0031] MD5 算法为计算机安全领域广泛使用的一种散列函数,在本系统中应用 MD5 算法的目的主要是数据安全保护,即用户的密码只以 MD5 码形式存储于数据库,即便数据库信息泄露,根据 MD5 码也无法逆推得到用户密码。

[0032] (2) 特殊情况下识别身份采用基于 GPS 定位、视频判断与用户确认的方法。

[0033] 步骤七,由评价信息采集单元确定评价对象。

[0034] 步骤八,由评价信息采集单元获得邻车评价信息与行人评价信息。

[0035] 步骤九,由评价信息处理单元计算评价的阶段性结果。

[0036] 步骤十,由评价信息存储单元存储驾驶员历史记录信息,阶段性结果。

[0037] 步骤十一,由综合信息管理单元完成用户信息管理,包括历史记录发布,系统实时评价结果发布。

[0038] 本发明的有益效果是:本发明建立了邻车及行人参与对本车驾驶员驾驶行为评价的评价机制,该评价机制强调对驾驶过程的评价和监督,解决了目前针对驾驶员驾驶行为监管不足的弊端,也为驾驶员的不良驾驶习惯提供了反馈渠道,有利于建立安全规范的驾驶环境。另外,目前驾驶信息的获得更多的基于多传感器的复杂实现,而本发明仅仅使用单摄像头的单目视频采集信息进行评价,所需硬件简单易于实现。

附图说明

[0039] 图 1 为本发明所述驾驶行为综合评价系统组成框图;

[0040] 图 2 为本发明所述驾驶行为综合评价方法流程图;

[0041] 图 3 为车道线检测与生成算法流程图。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图对本发明作进一步的详细说明。

[0043] 驾驶行为综合评价系统组成框图如图 1 所示,包括:视频信息采集单元,视频信息存储单元,视频信息处理单元,评价信息采集单元,评价信息处理单元,综合信息管理单元。

[0044] 驾驶行为综合评价方法流程图如图 2 所示,具体包括以下步骤:

[0045] 步骤 1,根据驾驶员信息确定评价人身份 Y_i ,如果是本车,则进行步骤 2;如果是行人,则直接进入步骤 6。

[0046] 由评价信息采集单元输入的驾驶员的账号和密码确定驾驶员信息。驾驶员信息包括历史综合评价结果信息、评价次数、被评价次数。

[0047] 评价人身份集可表示为: $Y=(Y_0, Y_1, \dots, Y_n)$,包括本车与行人: $i=0$ 时, Y_i 为本车; $i>0$ 时, Y_i 为行人。

[0048] 步骤 2,由视频信息采集单元采集前方道路视频信息,并由视频采集卡传输给视频信息存储单元。

[0049] 步骤 3,由视频信息处理单元根据道路状态信息,提取驾驶状态信息。方法如下:

[0050] 步骤 3.1,识别车道线,计算横向位移并判断汽车 t 时刻是否在正常车道范围内行驶。车道线在设定的感兴趣区域内采用霍夫变换获得。对道路信息进行分割,以去除天空

和路旁树木等的影响,设整幅图像面积为 S , 位于图像下半平面的感兴趣区域具体大小 ROI 为:

$$[0051] \quad ROI=7*S/12$$

[0052] 进一步去除掉道路视频底部的车头及阴影区域 ($0.2S$), 得到新的感兴趣区域 ROI' 为:

$$[0053] \quad ROI' = 7*S/12 - 0.2*S = 23/60*S$$

[0054] 在道路视频的 ROI' 区域进行车道线检测,对新的感兴趣区域 ROI' 设定优先级。以中间线为界,把 ROI' 分为左右两个区域。左区域为较高优先级 1,右区域为较低优先级 2。

[0055] 车道识别与生成方法如图 3 所示,具体方法如下:

[0056] (1) 对左区域进行检测,如果检测出左车道线标记为较高优先级 1;如果未检测出则直接进入步骤(3)。

[0057] (2) 根据步骤(1)检测结果生成右区域车道线,标记为较低优先级 2。

[0058] (3) 对右区域进行检测。检测出左车道线标记为较高优先级 1。如果未检出则直接进入步骤(5)。

[0059] (4) 根据步骤(3)的结果生成左区域车道线,标记为较低优先级 2。

[0060] (5) 生成车道线与检测出车道线根据优先级进行拟合矫正。

[0061] 如果两区域均未检出车道线,则给出参考车道线临时参考标记。

[0062] 如果检测出车道线,则计算横向位移值 S_{LD} ,如果 $|S_{LD}| > 0.5$,直接提交综合信息管理单元,并由综合信息管理单元给出实时提示信息。

[0063] 步骤 3.2,识别前车、行人,计算 t 时刻的速度与加速度,并计算 t 时刻与之的距离。

[0064] 识别前车与行人采用特征梯度直方图算法(简称 HOG 算法)。本车车速 v 通过视频信息采集单元的 GPS 获得,前车车速通过综合信息管理单元基于网络获得。本车的加速度为:

$$[0065] \quad a = 0.5 \Delta V(t-0.5) + 0.125(\Delta x(t-0.5) - D_n(t))$$

$$[0066] \quad D_n(T) = 20 + v(t-0.5)$$

[0067] 其中, a 为加速度; ΔV 为本车与前车的速度差; Δx 为本车与前车距离,通过综合信息管理模块收集的两车 GPS 信息直接获得,当无法直接获取时,通过基于单目视频的标定获得:先从视频信号中获取目标物体在一定时间内运动的像素距离,再通过标定将该像素距离与实际距离相对应,从而获得在一定时间内本车与前车的距离; D 为期望距离。

[0068] 步骤 3.3,通过相对速度的变化计算反应时间。

[0069] 采用相对速度感知阈值 $6 \times 10^{-4} \text{rad/s}$ 判断是否正在与前车接近,一旦超过这个阈值,司机应该选择减速,使对相对速度的感知不超过这个阈值。设 $T1$ 为第一次等于阈值的时间, $T2$ 为第二次等于阈值的时间,则驾驶员反应时间 t 为:

$$[0070] \quad t = T2 - T1$$

[0071] 步骤 4,由评价信息处理单元计算驾驶员的系统实时评价结果。方法如下:

[0072] 步骤 4.1,建立评价因素集。

[0073] 评价因素集 U 结合系统单目视频实时信息源,考虑并筛选其中 3 个重要因素:安全操作 U_1 (如保持安全车距等);行驶轨迹 U_2 (包括位移曲线和车速曲线等);反应时间 U_3 。将

这 3 个因素表示为因素集：

[0074] $U=(U_1, U_2, U_3)$

[0075] 步骤 4.2, 建立评判等级, 即对驾驶员可能做出的各种评价结果的集合, 表示如下：

[0076] $V=(\text{良好}, \text{一般}, \text{危险})$ 。

[0077] 步骤 4.3, 确定单因素评价集。由 U 的单个因素出发确定单因素评价集 R_{ij} ：

[0078] $R_{ij}=(r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}), i=1, 2, 3$

[0079] 以单因素评价集的隶属度为行组成单因素评判矩阵 R ：

$$[0080] \quad R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix}$$

[0081] 步骤 4.4, 确定权重集。

[0082] 步骤 4.4, 确定权重集。

[0083] (1) 采用层次分析方法(AHP) 构成判断矩阵 B 。

[0084] 矩阵 B 的第 i 行第 j 列元素为指标 C_i 对指标 C_j 的相对重要程度的比较值, 该值体现了两个指标相比的重要性。

[0085] 评价因素由安全操作(U_1)、行驶轨迹(U_2)、反应时间(U_3)组成, 使用 AHP 方法构成判断矩阵 $B_{n \times n}$, n 为矩阵 B 的阶数。

[0086] 本实施例 $n=3$, 判断矩阵 B 为：

$$[0087] \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/5 \\ 3 & 1 & 1/3 \\ 5 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

[0088] (2) 计算 B 的每一行元素的积 $M_i, i = 1, 2, \dots, n$ 。

[0089] 本实施例的 M_i 为：

[0090] $M_1=1 \times 1/3 \times 1/5=0.0667, M_2=3 \times 1 \times 1/3=1, M_3=5 \times 3 \times 1=15$

[0091] (3) M_i 开 n 次方, 即 $\overline{W}_i = \sqrt[n]{M_i}, i = 1, 2, \dots, n, n$ 为矩阵 B 的阶数。

[0092] 本实施例的 \overline{W}_i ：

[0093] $\overline{W}_1=0.4055, \overline{W}_2=1, \overline{W}_3=2.4662$

[0094] (4) 按下面公式归一化各指标矢量：

$$[0095] \quad W_i = \frac{\overline{W}_i}{\sum_{j=1}^n \overline{W}_j}$$

[0096] 权重集 $A=(W_1, W_2, \dots, W_n)$ 。

[0097] 本实施例的 W_i 为：

[0098] $W_1=0.1047, W_2=0.2583, W_3=0.6370$

[0099] $A=(0.1047, 0.2583, 0.6370)$ 。

[0100] 步骤 4.5, 确定实时综合评价集。

[0101] 确定模糊综合评价集 $A \times R = (b_1, b_2, b_3)$ 。其中 b 为模糊评价指标。表示在所有评价因素共同的影响下, 评价对象对评价等级 v_j 的隶属度。

[0102] 步骤 4.6, 利用加权平均获得系统实时评价结果 N_r , 公式如下:

$$[0103] \quad N_r = \frac{\sum_{j=1}^M b_j v_j}{\sum_{j=1}^M b_j}$$

[0104] 其中, $M=3$ 。

[0105] 步骤 5, 由综合信息管理单元给出良好、一般、危险的提示信息。

[0106] 步骤 6, 由评价信息采集单元确定评价人身份。方法如下:

[0107] 步骤 6.1, 驾驶员完成注册时, 账号对应的密码经过 MD5 算法处理得到 MD5 码, 评价信息采集单元把此密码与账号发送给综合信息管理单元进行注册。15 位国际移动设备识别码 IMEI (International Mobile Equipment Identity) 与 48 位 WIFI 物理地址作为用户的验证信息数字标识。同一个用户可以同时匹配一个 IMEI 和一个物理地址, 即允许同时多路同传, 但是同一个 IMEI 或同一个物理地址不能同时匹配多个用户, 即不允许在一个移动终端同时注册和使用多个用户, 以避免恶意注册和恶意评价, 但允许不同的用户在不同的时间段使用同一个移动终端, 目的是在保证公平的前提下尽可能的方便用户。

[0108] 步骤 6.2, 特殊情况下, 识别身份采用基于 GPS 定位、视频判断与用户确认的方法。

[0109] 当系统通过 GPS 信息获得一组相同的位移信息时, 根据是否开启视频判断是否为有效用户, 如果视频都处于开启状态则需用户确认。一辆汽车只能匹配一路视频。如果用户以不同的身份开启多个移动终端视频的话, 必须且只能有一个移动终端对应驾驶员身份, 其它为非驾驶员身份, 并且在评价系统中不授权评价。

[0110] 步骤 7, 由评价信息采集单元确定评价对象。

[0111] 做为驾驶员, 有权对在历史上某行驶过程中某时段 T 处于邻域内 ($S_{前、后} < 60$ 米, $T > 5$ 秒) 的某车驾驶员进行评价;

[0112] 做为行人, 在历史上行走轨迹与某车行驶轨迹有交集, 或某时段 T 处于某车邻域内 ($S_{前、后} < 60$ 米, $T > 5$ 秒), 则有权对某车驾驶员进行评价。

[0113] 步骤 8, 由评价信息采集单元获得邻车评价信息与行人评价信息。

[0114] 步骤 9, 由评价信息处理单元计算评价的阶段性结果。

[0115] 由系统实时评价结果结合非实时信息源(邻车评价信息与行人评价信息), 获得阶段性结果 N_i 。设评价人权重为 k_i , 评价人历史记录为 F_i , 评价人给被评价人的具体评价为

V_i , 评价人的平均评价结果为 $\sum_{i=1}^n F_i / n$, 则 $k_i = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^n F_i / n}$, n 为评价人数。

[0116] 步骤 10, 由评价信息存储单元存储驾驶员历史记录信息, 阶段性结果。

[0117] 阶段性最终修正评价结果计入历史综合评价结果 F :

$$[0118] \quad F = N = (k_i V_i + N_r) / (1 + k_i)$$

[0119] 步骤 11, 由综合信息管理单元完成用户信息管理, 包括历史记录发布, 系统实时评价结果发布。

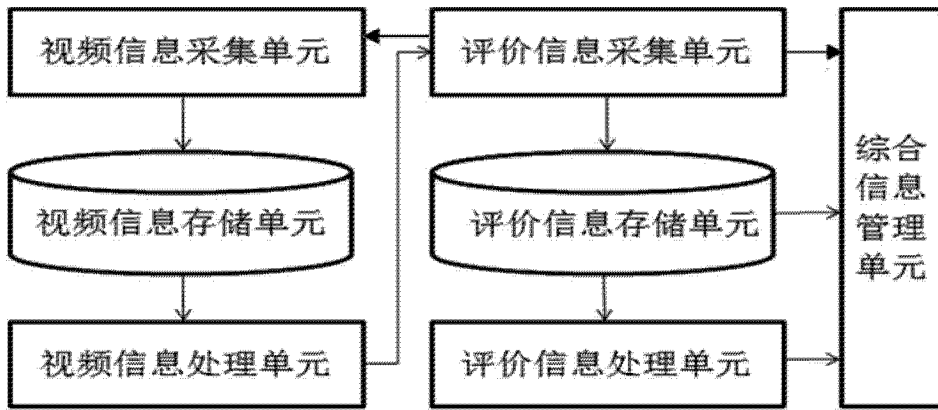


图 1

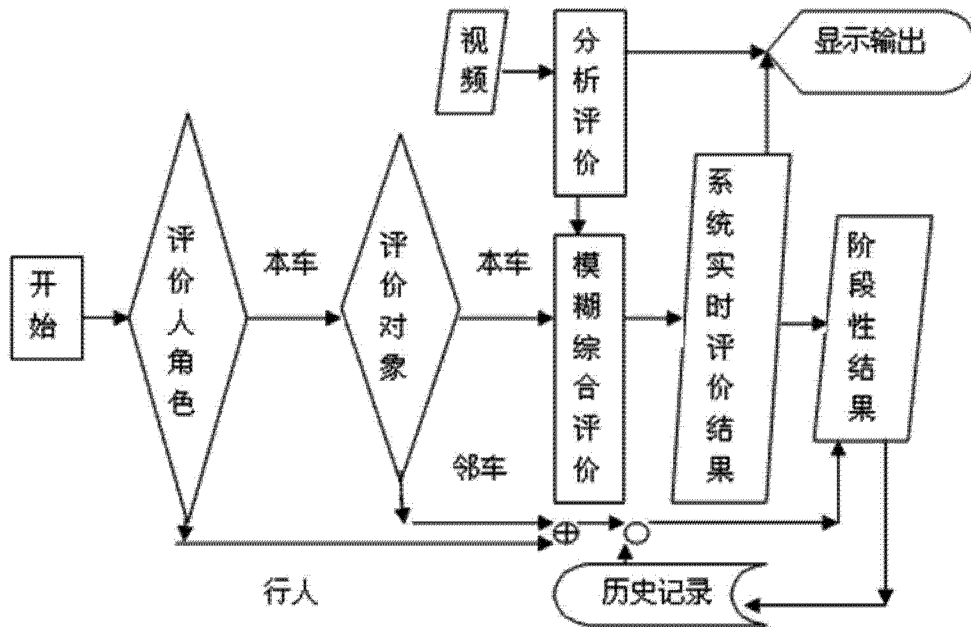


图 2

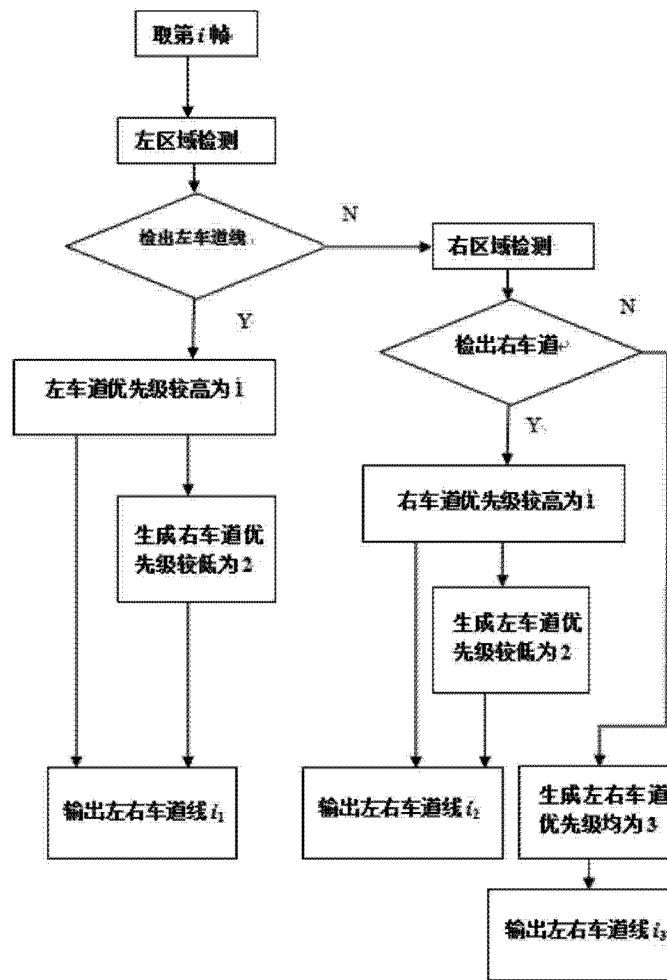


图 3