



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108596129 B

(45) 授权公告日 2022.05.06

(21) 申请号 201810402670.4

(22) 申请日 2018.04.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108596129 A

(43) 申请公布日 2018.09.28

(73) 专利权人 武汉盛信鸿通科技有限公司
地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区高新二路388号武汉光谷国际生物医药企业加速器1号楼420室

(72) 发明人 徐晶 薛彧 钟晨 彭凯 彭麟雅
谭衡睿 喻成涛 桂宾 王栋云
胡国亮

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理有限公司 11401
专利代理师 杨采良

(51) Int. Cl.
G06V 20/56 (2022.01)
G06V 10/44 (2022.01)

(56) 对比文件

- CN 106981163 A, 2017.07.25
- CN 102831617 A, 2012.12.19
- US 2014118716 A1, 2014.05.01
- CN 106683119 A, 2017.05.17
- CN 102779412 A, 2012.11.14
- CN 107424412 A, 2017.12.01
- Howard Wang. Video target tracking based on fusion state estimation.《2014 International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies》.2014,
- 宋耀. 交通监控视频中的车辆异常行为检测.《中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士)工程科技II辑》.2016,(第5期),
- 陈宝远等. 一种改进的三帧差分运动目标检测算法.《应用科技》.2016,第43卷(第2期),
- tiemaxiaosu. 运动目标检测--帧间差分法.《https://blog.csdn.net/tiemaxiaosu/article/details/51558830》.2016,

审查员 尤鑫

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

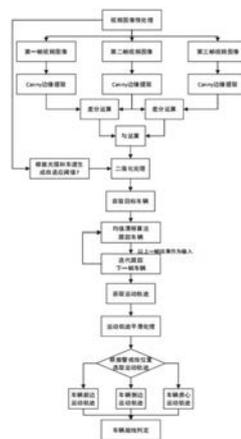
(54) 发明名称

一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法,包括以下步骤:根据实时光强对视频监控图像进行预处理;采用改进的三帧差分算法将视频监控图像中的车辆检测出来;检测到车辆位置后,跟踪车辆的运动轨迹;通过不断的迭代计算获得目标在当前帧的实际位置,获取车辆的运动轨迹;将上一帧的结果作为下一帧的初始值,如此不断循环迭代;得到车辆的多条运动轨迹,选取合适的运动轨迹检测警戒线与轨迹是否相交,判定车辆是否越线。该方法采用改进的三帧差分法快速检测目标车辆,并通过基于核密度估计的均值漂移算法跟踪车辆的运动

轨迹,进而通过车辆运动轨迹判定车辆是否存在越线行为,实时性强、精确度高、应用范围广。



CN 108596129 B

1. 一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一,根据实时光强对视频监控图像进行预处理,消除场景变化的影响;

步骤二,采用改进的三帧差分算法将视频监控图像中的车辆检测出来;具体过程如下:

(1) 将相邻的三帧图像 $F_{f-1}(x, y)$, $F_f(x, y)$, $F_{f+1}(x, y)$ 作为一组,通过Canny边缘提取算子对图像进行边缘提取;

(2) 对边缘提取后的三帧图像分别计算相邻两帧图像的差值:

$$D_{(f,f-1)}(x, y) = |F_f(x, y) - F_{f-1}(x, y)|$$

$$D_{(f+1,f)}(x, y) = |F_{f+1}(x, y) - F_f(x, y)|;$$

(3) 对差分结果进行逻辑与操作得到中间图像

$$D'(x, y) = D_{(f,f-1)}(x, y) \cap D_{(f+1,f)}(x, y);$$

(4) 通过获得的场景光强度 I 和监控场景车辆行驶限速 V_{\max} 自适应的选取阈值:

$$T = a \cdot \frac{V_{\max} T_0}{I};$$

其中: a 为实验后得出的阈值自适应系数, T_0 为初始阈值;通过自适应阈值对中间图像进行二值化处理得到三帧差分的结果,检测出运动车辆,表达如下:

$$F_{f-1,f,f+1}(x, y) = \begin{cases} 1, & D'(x, y) \geq T \\ 0, & otherwise \end{cases};$$

步骤三,检测到车辆位置后,以外接矩形框标注,通过目标跟踪算法跟踪车辆的运动轨迹;

步骤四,利用度量函数检测初始帧目标车辆与当前帧候选目标的相似性,通过不断的迭代计算获得目标在当前帧的实际位置,获取车辆的运动轨迹;

步骤五,对视频序列的每一帧当中都运用步骤四的迭代计算,并将上一帧的结果作为下一帧的初始值,如此不断循环迭代;

步骤六,重复步骤五得到车辆的多条运动轨迹,选取合适的运动轨迹检测警戒线与轨迹是否相交,判定车辆是否越线;具体过程如下:

1) 重复迭代过程得到每一帧图像中车辆的外接矩形跟踪框 $R[(x_{lu}, y_{lu}), (x_{rd}, y_{rd})]$,其中 (x_{lu}, y_{lu}) 是跟踪矩形左上角的坐标, (x_{rd}, y_{rd}) 是跟踪矩形右下角的坐标,以外接矩形的四边的中点和质心分别为坐标标记出三条车辆行驶轨迹线路;

2) 对车辆的运动轨迹进行预处理,通过滤波技术对车辆的运行轨迹进行平滑处理得到更加平滑的车辆行驶轨迹;

3) 根据警戒线的类型选择不同的车辆轨迹,检测其与预设警戒线是否相交,判定车辆是否越线。

2. 根据权利要求1所述的一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法,其特征在于:步骤一的具体过程包括:获取视频监控帧后,通过比对正常天气条件下的道路场景,估计整个环境的明暗变化,获取场景的整体光强 I ,消除每一帧图像的环境整体变化,便于图像的后续处理。

3. 根据权利要求1所述的一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法,其特征在于:步骤四的具体过程如下:

(i) 将视频图像帧转换为HSV颜色空间,并获取H通道的分布直方图,即灰度图像;

(ii) 假定初始帧中的目标区域有n个像素分别用 $\{I_i\}_{i=1,\dots,n}$ 表示,将选中区域的灰度图像空间划分为m个相等区间的灰度直方图,目标模型的概率密度可以表示为:

$$P_u = C \sum_{i=1}^n K(\|I_i^*\|^2) \delta[M(I_i) - u];$$

其中:C为归一化系数, I_i^* 为归一化像素位置,K为核函数, $M(I_i)$ 为像素所属的灰度直方图区间,u为直方图的颜色索引;

(iii) 在第t帧时,根据(t-1)帧的目标中心位置 l_0 ,以 l_0 为搜索窗口的中心,假定候选目标的中心为l,计算第t帧的候选目标区域直方图,则候选目标的概率密度可以表示为

$$Q_u(l) = C \sum_{i=1}^n K\left(\left\|\frac{l - I_i}{h}\right\|^2\right) \delta[M(I_i) - u];$$

(iv) 定义相似函数为:

$$f(P, Q) = \sum_{u=1}^m \sqrt{Q_u(l) P_u};$$

用于描述目标模型和候选目标之间的相似程度;

(v) 移动搜索窗的中心到质心,如果移动距离大于预设的固定阈值,则重复上述步骤,直到寻找到的是相似函数最大的候选区域,即是当前帧中目标的位置。

4. 根据权利要求1所述的一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法,其特征在于:所述判定车辆是否越线的依据包括:

- (1) 警戒线与道路垂直时,选用车辆前后边中点坐标形成的轨迹线作为判定依据;
- (2) 警戒线与道路平行时,选用车辆两侧边中点坐标形成的轨迹线作为判定依据;
- (3) 其他警戒线类型时,选用车辆质心坐标形成的轨迹线作为判定依据。

一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于视频检测技术领域,具体涉及一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法。

背景技术

[0002] 车辆越线检测是指在道路交通场景中设定警戒线和警戒方向,检测车辆的越线行为并产生告警。主要应用于道路分道线、车库入口、红绿灯路口等区域的车辆越线行为检测,通过这一技术可以快速的检测和识别车辆异常行为,并进行异常警告或疏导,能够大大降低交通事故的发生率。以往的车辆越线检测技术往往采用监控人员实时监控道路视频或者采用地感线圈、激光检测系统的直接检测方式实现,往往只能适用于特定的场景下,成本高昂,检测准确率也不尽如人意。

[0003] 目前国内外车辆越线检测技术主要包括这样几种形式。一是前文提到的采用人工检测或者实地检测设备的直接检测方式,这一方式成本较高,且适用范围较小。另一类则是利用智能视频检测算法直接识别车辆越线行为的方法,随着道路交通的迅猛发展和机动车保有量的逐年攀升日益成为主流的车辆越线检测技术。常见的如通过卷积神经网络实现的车辆检测技术,该技术准确率高但是往往计算量大,难以实时检测越线行为。或是基于目标轮廓的车辆跟踪算法,具有较强的抗光照变换特性,但是抗噪声能力较差,易受场景干扰。另外,现有的方法普遍存在成本较高、计算量大、易受场景干扰等问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的上述问题,本发明提供了一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法,该方法采用改进的三帧差分法快速检测目标车辆,并通过基于核密度估计的均值漂移算法跟踪车辆的运动轨迹,进而通过车辆运动轨迹判定车辆是否存在越线行为,实时性强、精确度高、应用范围广。

[0005] 为此,本发明采用了以下技术方案:

[0006] 一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤一,根据实时光强对视频监控图像进行预处理,消除场景变化的影响;

[0008] 步骤二,采用改进的三帧差分算法将视频监控图像中的车辆检测出来;

[0009] 步骤三,检测到车辆位置后,以外接矩形框标注,通过目标跟踪算法跟踪车辆的运动轨迹;

[0010] 步骤四,利用度量函数检测初始帧目标车辆与当前帧候选目标的相似性,通过不断的迭代计算获得目标在当前帧的实际位置,获取车辆的运动轨迹;

[0011] 步骤五,对视频序列的每一帧当中都运用步骤四的迭代计算,并将上一帧的结果作为下一帧的初始值,如此不断循环迭代;

[0012] 步骤六,重复步骤五得到车辆的多条运动轨迹,选取合适的运动轨迹检测警戒线与轨迹是否相交,判定车辆是否越线。

[0013] 进一步地,步骤一的具体过程包括:获取视频监控帧后,通过比对正常天气条件下的道路场景,估计整个环境的明暗变化,获取场景的整体光强 I ,消除每一帧图像的环境整体变化,便于图像的后续处理。

[0014] 进一步地,步骤二的具体过程如下:

[0015] (1) 将相邻的三帧图像 $F_{f-1}(x,y)$, $F_f(x,y)$, $F_{f+1}(x,y)$ 作为一组,通过Canny边缘提取算子对图像进行边缘提取;

[0016] (2) 对边缘提取后的三帧图像分别计算相邻两帧图像的差值:

$$[0017] \quad \begin{aligned} D_{(f,f-1)}(x,y) &= |F_f(x,y) - F_{f-1}(x,y)|; \\ D_{(f+1,f)}(x,y) &= |F_{f+1}(x,y) - F_f(x,y)|; \end{aligned}$$

[0018] (3) 对差分结果进行逻辑与操作得到中间图像

$$[0019] \quad D'(x,y) = D_{(f,f-1)}(x,y) \cap D_{(f+1,f)}(x,y);$$

[0020] (4) 通过获得的场景光强度 I 和监控场景车辆行驶限速 V_{\max} 自适应的选取阈值:

$$[0021] \quad T = a \cdot \frac{V_{\max} T_0}{I};$$

[0022] 其中: a 为实验后得出的阈值自适应系数, T_0 为初始阈值;通过自适应阈值对中间图像进行二值化处理得到三帧差分的结果,检测出运动车辆,表达如下:

$$[0023] \quad F_{f-1,f,f+1}(x,y) = \begin{cases} 1, & D'(x,y) \geq T \\ 0, & otherwise \end{cases}.$$

[0024] 进一步地,步骤四的具体过程如下:

[0025] (1) 将视频图像帧转换为HSV颜色空间,并获取H通道的分布直方图,即灰度图像;

[0026] (2) 假定初始帧中的目标区域有 n 个像素分别用 $\{I_i\}_{i=1,\dots,n}$ 表示,将选中区域的灰度图像空间划分为 m 个相等区间的灰度直方图,目标模型的概率密度可以表示为:

$$[0027] \quad P_u = C \sum_{i=1}^n K(\|I_i^*\|) \delta[M(I_i) - u];$$

[0028] 其中: C 为归一化系数, I_i^* 为归一化像素位置, K 为核函数, $M(I_i)$ 为像素所属的灰度直方图区间, u 为直方图的颜色索引;

[0029] (3) 在第 t 帧时,根据 $(t-1)$ 帧的目标中心位置 l_0 ,以 l_0 为搜索窗口的中心,假定候选目标的中心为 l ,计算第 t 帧的候选目标区域直方图,则候选目标的概率密度可以表示为

$$[0030] \quad Q_n(l) = C \sum_{i=1}^n K\left(\left\|\frac{l - I_i}{h}\right\|\right) \delta[M(I_i) - u];$$

[0031] (4) 定义相似函数为:

$$[0032] \quad f(P,Q) = \sum_{u=1}^m \sqrt{Q_u(l)P_u};$$

[0033] 用于描述目标模型和候选目标之间的相似程度;

[0034] (5) 移动搜索窗的中心到质心,如果移动距离大于预设的固定阈值,则重复上述步骤,直到寻找到的是相似函数最大的候选区域,即是当前帧中目标的位置。

[0035] 进一步地,步骤六的具体过程如下:

[0036] (1) 重复迭代过程得到每一帧图像中车辆的外接矩形跟踪框 $R[(x_{lu}, y_{lu}), (x_{rd}, y_{rd})]$, 其中 (x_{lu}, y_{lu}) 是跟踪矩形左上角的坐标, (x_{rd}, y_{rd}) 是跟踪矩形右下角的坐标, 以外接矩形的四边的中点和质心分别为坐标标记出三条车辆行驶轨迹线路;

[0037] (2) 对车辆的运动轨迹进行预处理, 通过滤波技术对车辆的运行轨迹进行平滑处理得到更加平滑的车辆行驶轨迹;

[0038] (3) 根据警戒线的类型选择不同的车辆轨迹, 检测其与预设警戒线是否相交, 判定车辆是否越线。

[0039] 进一步地, 所述判定车辆是否越线的依据包括:

[0040] (1) 警戒线与道路垂直时, 选用车辆前后边中点坐标形成的轨迹线作为判定依据;

[0041] (2) 警戒线与道路平行时, 选用车辆两侧边中点坐标形成的轨迹线作为判定依据;

[0042] (3) 其他警戒线类型时, 选用车辆质心坐标形成的轨迹线作为判定依据。

[0043] 与现有技术相比, 本发明的有益效果是:

[0044] (1) 实时性强, 算法复杂度低, 计算量小, 适用于高速行驶车辆的定位, 且能够同时对超过20个车辆目标实现车辆轨迹跟踪和越线检测。

[0045] (2) 精确度高, 通过边缘提取算法和自适应阈值能够有效提高目标跟踪的准确率, 同时根据警戒线与车辆行驶方向动态选择更加适宜的车辆运动轨迹, 使得越线检测更加精准, 减少错判、误判的情况。

[0046] (3) 稳定可靠, 能够适应不同天气情况、车辆遮挡情况下的车辆检测, 不会出现重影、空洞等异常的检测结果。

[0047] (4) 应用范围广, 能够适用于不同的监控设备和道路交通状况, 不局限于特定的车辆运行状况或者视频监控设备。

附图说明

[0048] 图1是本发明所提供的一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法的流程图。

[0049] 图2是车辆运动轨迹示意图。

具体实施方式

[0050] 下面结合附图以及具体实施例来详细说明本发明, 其中的具体实施例以及说明仅用来解释本发明, 但并不作为对本发明的限定。

[0051] 如图1所示, 本发明公开了一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法, 包括以下步骤:

[0052] 步骤一, 根据实时光强对视频监控图像进行预处理, 消除场景变化的影响;

[0053] 步骤二, 采用改进的三帧差分算法将视频监控图像中的车辆检测出来;

[0054] 步骤三, 检测到车辆位置后, 以外接矩形框标注, 通过目标跟踪算法跟踪车辆的运动轨迹;

[0055] 步骤四, 利用度量函数检测初始帧目标车辆与当前帧候选目标的相似性, 通过不断的迭代计算获得目标在当前帧的实际位置, 获取车辆的运动轨迹;

[0056] 步骤五, 对视频序列的每一帧当中都运用步骤四的迭代计算, 并将上一帧的结果

作为下一帧的初始值,如此不断循环迭代;

[0057] 步骤六,重复步骤五得到车辆的多条运动轨迹,选取合适的运动轨迹检测警戒线与轨迹是否相交,判定车辆是否越线。

[0058] 具体地,步骤一的具体过程包括:获取视频监控帧后,通过比对正常天气条件下的道路场景,估计整个环境的明暗变化,获取场景的整体光强 I ,消除每一帧图像的环境整体变化,便于图像的后续处理。

[0059] 具体地,步骤二的具体过程如下:

[0060] (1) 将相邻的三帧图像 $F_{f-1}(x,y)$, $F_f(x,y)$, $F_{f+1}(x,y)$ 作为一组,通过Canny边缘提取算子对图像进行边缘提取;

[0061] (2) 对边缘提取后的三帧图像分别计算相邻两帧图像的差值:

$$[0062] \quad \begin{aligned} D_{(f,f-1)}(x,y) &= |F_f(x,y) - F_{f-1}(x,y)|; \\ D_{(f+1,f)}(x,y) &= |F_{f+1}(x,y) - F_f(x,y)|; \end{aligned}$$

[0063] (3) 对差分结果进行逻辑与操作得到中间图像

$$[0064] \quad D'(x,y) = D_{(f,f-1)}(x,y) \cap D_{(f+1,f)}(x,y);$$

[0065] (4) 通过获得的场景光强度 I 和监控场景车辆行驶限速 V_{\max} 自适应的选取阈值:

$$[0066] \quad T = a \cdot \frac{V_{\max} T_0}{I};$$

[0067] 其中: a 为实验后得出的阈值自适应系数, T_0 为初始阈值;通过自适应阈值对中间图像进行二值化处理得到三帧差分的结果,检测出运动车辆,表达如下:

$$[0068] \quad F_{f-1,f,f+1}(x,y) = \begin{cases} 1, & D'(x,y) \geq T \\ 0, & otherwise \end{cases}.$$

[0069] 具体地,步骤四的具体过程如下:

[0070] (1) 将视频图像帧转换为HSV颜色空间,并获取H通道的分布直方图,即灰度图像;

[0071] (2) 假定初始帧中的目标区域有 n 个像素分别用 $\{I_i\}_{i=1,\dots,n}$ 表示,将选中区域的灰度图像空间划分为 m 个相等区间的灰度直方图,目标模型的概率密度可以表示为:

$$[0072] \quad P_u = C \sum_{i=1}^n K(\|I_i^*\|) \delta[M(I_i) - u];$$

[0073] 其中: C 为归一化系数, I_i^* 为归一化像素位置, K 为核函数, $M(I_i)$ 为像素所属的灰度直方图区间, u 为直方图的颜色索引;

[0074] (3) 在第 t 帧时,根据 $(t-1)$ 帧的目标中心位置 l_0 ,以 l_0 为搜索窗口的中心,假定候选目标的中心为 l ,计算第 t 帧的候选目标区域直方图,则候选目标的概率密度可以表示为

$$[0075] \quad Q_n(l) = C \sum_{i=1}^n K\left(\left\|\frac{l - I_i}{h}\right\|\right) \delta[M(I_i) - u];$$

[0076] (4) 定义相似函数为:

$$[0077] \quad f(P,Q) = \sum_{u=1}^m \sqrt{Q_u(l)P_u};$$

[0078] 用于描述目标模型和候选目标之间的相似程度;

[0079] (5) 移动搜索窗的中心到质心,如果移动距离大于预设的固定阈值,则重复上述步骤,直到寻找到的相似函数最大的候选区域,即是当前帧中目标的位置。

[0080] 具体地,步骤六的具体过程如下:

[0081] (1) 重复迭代过程得到每一帧图像中车辆的外接矩形跟踪框 $R[(x_{lu}, y_{lu}), (x_{rd}, y_{rd})]$,其中 (x_{lu}, y_{lu}) 是跟踪矩形左上角的坐标, (x_{rd}, y_{rd}) 是跟踪矩形右下角的坐标,以外接矩形的四边的中点和质心分别为坐标标记出三条车辆行驶轨迹线路;

[0082] (2) 对车辆的运动轨迹进行预处理,通过滤波技术对车辆的运行轨迹进行平滑处理得到更加平滑的车辆行驶轨迹;

[0083] (3) 根据警戒线的类型选择不同的车辆轨迹,检测其与预设警戒线是否相交,判定车辆是否越线。车辆运动轨迹示意图如图2所示。

[0084] 具体地,所述判定车辆是否越线的依据包括:

[0085] (1) 警戒线与道路垂直时,选用车辆前后边中点坐标形成的轨迹线作为判定依据;

[0086] (2) 警戒线与道路平行时,选用车辆两侧边中点坐标形成的轨迹线作为判定依据;

[0087] (3) 其他警戒线类型时,选用车辆质心坐标形成的轨迹线作为判定依据。

[0088] 实施例

[0089] 一种基于智能视频分析技术的车辆越线检测方法,包括以下过程:

[0090] 1. 视频图像预处理。获取视频监控帧后,通过比对正常天气条件下的道路场景,估计整个环境的明暗变化,获取场景的整体光强 I ,消除每一帧图像的环境整体变化,便于图像的后续处理。

[0091] 2. 通过改进的三帧差分算法进行车辆目标的检测,进行如下的处理:

[0092] (1) 将相邻的三帧图像 $F_{f-1}(x, y)$, $F_f(x, y)$, $F_{f+1}(x, y)$ 作为一组,通过Canny边缘提取算子对图像进行边缘提取;

[0093] (2) 对边缘提取后的三帧图像分别计算相邻两帧图像的差值:

$$[0094] \quad \begin{aligned} D_{(f,f-1)}(x, y) &= |F_f(x, y) - F_{f-1}(x, y)| \\ D_{(f+1,f)}(x, y) &= |F_{f+1}(x, y) - F_f(x, y)| \end{aligned};$$

[0095] (3) 对差分结果进行逻辑与操作得到中间图像

$$[0096] \quad D'(x, y) = D_{(f,f-1)}(x, y) \cap D_{(f+1,f)}(x, y);$$

[0097] (4) 通过获得的场景光强度 I 和监控场景车辆行驶限速 V_{\max} 自适应的选取阈值:

$$[0098] \quad T = a \cdot \frac{V_{\max} T_0}{I};$$

[0099] 其中: a 为实验后得出的阈值自适应系数, T_0 为初始阈值;通过自适应阈值对中间图像进行二值化处理得到三帧差分的结果,检测出运动车辆,表达如下:

$$[0100] \quad F_{f-1,f,f+1}(x, y) = \begin{cases} 1, & D'(x, y) \geq T \\ 0, & otherwise \end{cases}。$$

[0101] 3. 利用2中的改进的三帧差分法检测视频中运动车辆的位置,并用外接矩形框标注,使用目标跟踪算法开始跟踪车辆的运行轨迹。

[0102] 4. 首先将视频图像帧转换为HSV颜色空间,并获取H通道的分布直方图(灰度图像)。

[0103] 5.对图像进行迭代寻优找到概率分布的极值来定位目标,具体过程可以表示为:

[0104] (1)假定初始帧中的目标区域有n个像素分别用 $\{I_i\}_{i=1,\dots,n}$ 表示,将选中区域的灰度图像空间划分为m个相等区间的灰度直方图,目标模型的概率密度可以表示为:

$$[0105] \quad P_u = C \sum_{i=1}^n K(\|I_i^*\|^2) \delta[M(I_i) - u];$$

[0106] 其中:C为归一化系数, I_i^* 为归一化像素位置,K为核函数, $M(I_i)$ 为像素所属的灰度直方图区间,u为直方图的颜色索引;

[0107] (2)在第t帧时,根据(t-1)帧的目标中心位置 l_0 ,以 l_0 为搜索窗口的中心,假定候选目标的中心为l,计算第t帧的候选目标区域直方图,则候选目标的概率密度可以表示为

$$[0108] \quad Q_n(l) = C \sum_{i=1}^n K\left(\left\|\frac{l - I_i}{h}\right\|^2\right) \delta[M(I_i) - u];$$

[0109] (3)定义相似函数为:

$$[0110] \quad f(P, Q) = \sum_{u=1}^m \sqrt{Q_u(l) P_u};$$

[0111] 用于描述目标模型和候选目标之间的相似程度;

[0112] (4)移动搜索窗的中心到质心,如果移动距离大于预设的固定阈值,则重复上述步骤,直到寻找到的相似函数最大的候选区域,即是当前帧中目标的位置。

[0113] 6.将步骤5扩展到连续图像序列,即将上一帧的结果,搜索窗的大小和中心,作为下一帧搜索窗的初始值,如此迭代下去。

[0114] 7.重复上一步骤的迭代过程得到每一帧图像中车辆的外接矩形跟踪框 $R[(x_{lu}, y_{lu}), (x_{rd}, y_{rd})]$,其中 (x_{lu}, y_{lu}) 是跟踪矩形左上角的坐标, (x_{rd}, y_{rd}) 是跟踪矩形右下角的坐标,以外接矩形的四边的中点和质心分别为坐标标记出三条车辆行驶轨迹线路。

[0115] 8.对车辆的运动轨迹进行预处理,通过滤波技术对车辆的运行轨迹进行平滑处理得到更加平滑的车辆行驶轨迹。

[0116] 9.根据警戒线的类型选择不同的车辆轨迹,检测其与预设警戒线的是否相交:

[0117] (1)警戒线与道路垂直时,选用车辆前后边中点坐标形成的轨迹线作为判定依据;

[0118] (2)警戒线与道路平行时,选用车辆两侧边中点坐标形成的轨迹线作为判定依据;

[0119] (3)其他警戒线类型时,选用车辆质心坐标形成的轨迹线作为判定依据。

[0120] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则范围之内所作的任何修改、等同替换以及改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

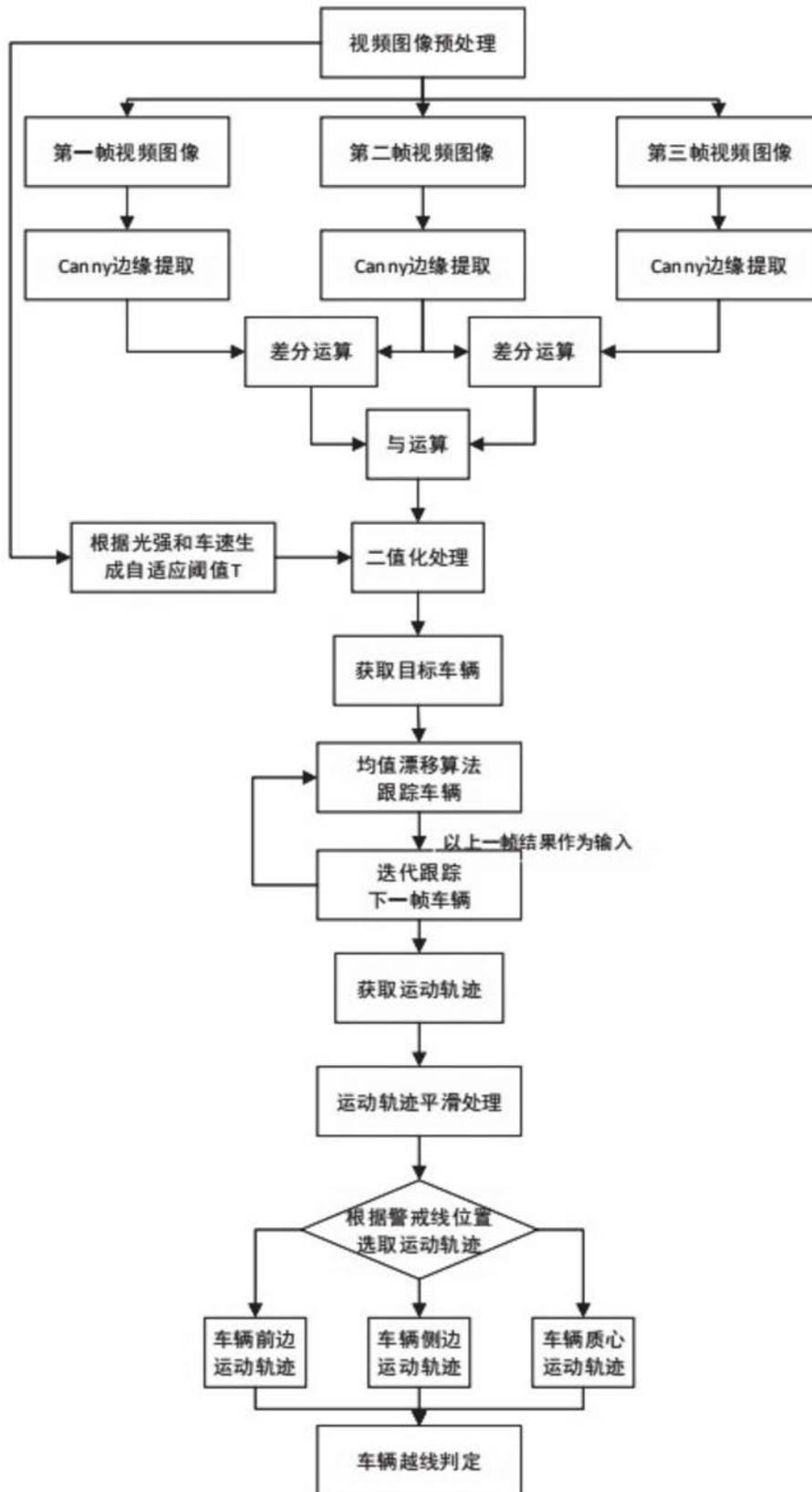


图1

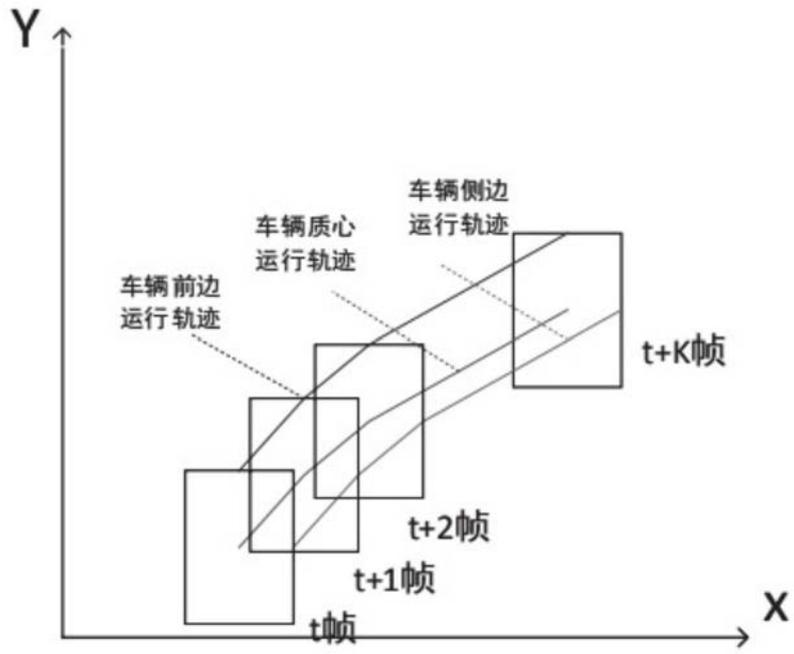


图2