



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114463570 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 10

(21) 申请号 202111542446.3

G06T 7/60 (2017.01)

(22) 申请日 2021.12.14

G06T 7/90 (2017.01)

(71) 申请人 江苏航天大为科技股份有限公司

地址 214101 江苏省无锡市锡山经济开发区科技工业园1号

(72) 发明人 顾伟 赵志伟 曹渊 张申浩

(74) 专利代理机构 无锡华源专利商标事务所

(普通合伙) 32228

专利代理师 孙建

(51) Int. Cl.

G06V 10/762 (2022.01)

G06K 9/62 (2022.01)

G06T 5/00 (2006.01)

G06T 5/20 (2006.01)

G06T 7/11 (2017.01)

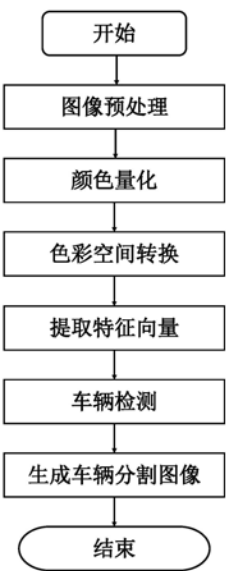
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于聚类算法的车辆检测方法

(57) 摘要

本发明属于目标识别领域,公开了基于聚类算法的车辆检测方法,步骤包括:对图像进行预处理;通过对图像进行颜色量化处理,减少像素点的颜色种类;将图像从RGB色彩空间转换为LAB色彩空间,提取LAB颜色空间的图像像素点的颜色特征向量,并颜色特征向量组成特征量值矩阵;计算每个像素点的局部密度和距较高密度点的距离,筛选出局部密度大于阈值以及距较高密度点的距离大于阈值的像素点作为簇中心,将其余像素点规置到该簇中心,进行像素点的聚类;根据聚类结果生成车辆分割图像。本发明大幅降低了计算量;量化的颜色通过算法的不断迭代使得其量化值更加准确,提高后续检测的效果;不需要指定预先定义的簇数,计算效率较高。



1. 一种基于聚类算法的车辆检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

对图像进行预处理,包括对图像的滤波降噪以及图像的尺寸调整;

通过对图像进行颜色量化处理,减少像素点的颜色种类;

将图像从RGB色彩空间转换为LAB色彩空间,提取LAB颜色空间的图像像素点的颜色特征向量,并所述颜色特征向量组成特征量值矩阵;

计算每个像素点的局部密度和距较高密度点的距离,筛选出局部密度大于阈值以及距较高密度点的距离大于阈值的像素点作为簇中心,将其它像素点规置到该簇中心,进行像素点的聚类;

根据聚类结果生成车辆分割图像。

2. 根据权利要求1所述的基于聚类算法的车辆检测方法,其特征在于,所述图像的滤波降噪方法为中值滤波方法,用于去除脉冲噪声与椒盐噪声,同时保留图像的边缘细节;图像尺寸的调整用于降低相似性度量值的运算数量提高运行速度。

3. 根据权利要求1所述的基于聚类算法的车辆检测方法,其特征在于,所述颜色量化处理的步骤包括:

S1:从图像中随机选取K个RGB分量, $M_k = [R'_k, G'_k, B'_k]$ ,其中k为K的计数, $R'_k, G'_k, B'_k$ 分别为选取的K个点所对应的R、G、B分量;

S2:计算各个像素点与所述选取K个RGB分量的色彩距离

$$d_{kj} = \sqrt{(R_j - R'_k)^2 + (G_j - G'_k)^2 + (B_j - B'_k)^2}$$

其中,k为K个RGB分量计数,j为像素点的计数, $d_{kj}$ 为第j个像素点与第k个RGB分量的色彩距离;

S3:将所述色彩距离进行像素归类,归类方法如下:

将每个像素点与K个RGB分量的计算出的K个色彩距离进行比较,将该像素点归类到与K个RGB分量中对应的最小的色彩距离的类别中去;

S4:根据像素归类的结果,计算各个类别中的所有像素点的色彩平均值,并以计算出的平均值替换 $M_k$ 的值;

S5:将各个类别所对应的像素值与计算出的新的K个类别像素值行进行色彩距离的计算,判断各个类别中所对应的像素的分类是否发生变化;如果所有类别中所有像素的分类中所有像素点的分类均未发生变化,则进行步骤S6,否则跳转到步骤S2;

S6:根据步骤S1~步骤S5中的得到的K个类别像素值以及各个类别中的像素点继续,将各个类别中所用的像素点的RGB分量用该类别中的类别像素值的RGB分量替换,完成颜色量化。

4. 根据权利要求1所述的基于聚类算法的车辆检测方法,其特征在于,所述将图像从RGB色彩空间转换为LAB色彩空间,转换步骤如下:

对RGB分量通过第一Gamma校正方法得到Gamma校正色彩分量 $R_g, G_g, B_g$ ;

将所述Gamma校正色彩分量进行XYZ色彩空间的转换,得到XYZ色彩空间色彩分量X、Y、Z;

对所述色彩空间色彩分量X、Y、Z进行第二Gamma校正获取到校正后的XYZ色彩空间色彩

分量X1、Y1、Z1;

将所述X1、Y1、Z1转换为LAB色彩空间的色彩分量l、a、b;

提取LAB颜色空间的图像像素点的颜色信息,生成各像素点的颜色特征向量。

5. 根据权利要求4所述的基于聚类算法的车辆检测方法,其特征在于,所述第一Gamma校正方法如下:

$$f(x) = \begin{cases} 4.5318 & x < 0.018 \\ 1.099x^{0.45} - 0.099 & x \geq 0.018 \end{cases}$$

其中x为R、G、B原始色彩分量之一;

所述第二Gamma校正公式如下:

$$g(y) = \begin{cases} y^{1/3} & y > 0.008856 \\ 7.787y + 16/116 & y \leq 0.008856 \end{cases}$$

其中y为XYZ色彩空间色彩分量X、Y、Z之一;

所述Gamma校正色彩分量进行XYZ色彩空间的转换的公式如下:

$$[X, Y, Z] = M * [R_g, G_g, B_g]$$

其中X、Y、Z为XYZ色彩空间色彩分量,

$$M = \begin{bmatrix} 0.4125 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix},$$

所述X1、Y1、Z1转换为LAB色彩空间的色彩分量l、a、b的公式如下:

$$l = \begin{cases} 116Yl^{\frac{1}{3}} - 16 & Yl > 0.008856 \\ 903.3Yl^{\frac{1}{3}} & Yl \leq 0.008856 \end{cases}.$$

$$a = 500 (X1 - Y1)$$

$$b = 500 (Y1 - Z1)$$

6. 根据权利要求1所述的基于聚类算法的车辆检测方法,其特征在于,所述计算每个像素点的局部密度和距较高密度点的距离,筛选出局部密度大于阈值以及距较高密度点的距离大于阈值的像素点作为簇中心,将其它像素点规置到该簇中心,进行像素点的聚类包括:

根据下式计算出所述颜色特征向量的特征量值,并将所有的特征量值组成特征量值矩阵D:

$$d_{ij} = \sqrt{(l_i - l_j)^2 + (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2}$$

其中i代表第i的像素点,j代表第j个像素点, $d_{ij}$ 代表像素点i与像素点j之间的特征量值,其中l、a、b表示像素点的在LAB颜色空间下l、a、b三个参数;

将所述特征量值矩阵D上三角矩阵进行升序排列,根据中值计算方法计算出截断距离 $d_c$ ;

根据下式计算每个像素点的局部密度 $\rho_i$ :

$$\rho_i = \sum_j x(d_{ij} - d_c)$$

其中,i为当前像素点的编号,j代表除当前像素点外其他像素点的编号, $d_{ij}$ 为像素点i

与像素点j之间的特征量值, $d_c$ 为截断距离;

x的表达形式为:

$$\chi(x) = \begin{cases} 1 & x < 0 \\ 0 & x \geq 0 \end{cases};$$

按照下式计算距较高密度点的距离 $\delta_i$ :

$$\delta_i = \min(d_{ij})$$

其中, $d_{ij}$ 为像素点i与像素点j之间的特征量值,i为当前像素点的编号,j代表除当前像素点外其他像素点的编号且 $\rho_i < \rho_j$ ;

将所述的局部密度以及距较高密度点的距离进行筛选,筛选出较大局部密度以及距较高密度点的距离较大的像素点作为簇中心;

以确定的簇中心的像素点为中心,根据所述局部密度公式将所有跟该簇中心像素点的距离小于截断距离 $d_c$ 的像素点规置到该簇中心,完成像素点的聚类;

根据图像中实际车辆的长宽比k,对像素聚类后的车辆长宽比进行筛选,将与车辆的长高比k误差大的聚类去除掉。

7. 根据权利要求1所述的基于聚类算法的车辆检测方法,其特征在于,所述根据聚类结果生成车辆分割图像包括:根据车辆检测结果选取每个聚类的最外围像素点的坐标组成一个矩形,生成车辆分割图像。

## 一种基于聚类算法的车辆检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于目标识别技术领域,尤其涉及一种基于聚类算法的车辆检测方法。

### 背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高,车辆的数量越来越多,车辆的种类、型号、框架结构等都具有不同的特征,因此应用虚拟现实技术和图像处理技术的目标检测和识别技术,例如人脸识别、行人特征检测、车辆检测等,在智能交通和传感技术发展的过程中,也越来越多地被应用到交通领域,例如车辆碰撞预测预警、车辆偏离车道等突发情况;在智能交通中通过视频捕捉利用视觉技术进行分析和跟踪,检测人流拥挤和车辆通行状况,可便捷高效地进行交通管理,减少交通事故。

[0003] 在车辆检测技术中,通过背景图像、纹理和颜色等对运动目标进行检测,提高检测精度,在检测过程中,通过利用高速混合建模、分类器、决策树等算法进行多目标检测、跟踪、识别等。在车辆检测中通过视频和图像分离背景图像,常用的技术有基于背景差分、先验知识、光流法、机器学习等,其中,机器学习的研究应用已成为目前的前沿领域,目标检测的方法和技术越来越多。

[0004] 聚类算法主要是对生成的簇中的数据进行相异和相似性判别,尽最大程度地实现对象中的相似度度量。现有的聚类算法检测精度不高,计算量大,效率低下。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提出了一种基于聚类算法的车辆检测方法,在颜色量化算法方面通过算法的不断迭代使得其量化值更加准确,从而提高后续检测的效果。在车辆检测不需要指定预先定义的簇数,只需要一个灵敏度较低参数,进而达到单变量控制的效果降低的算法的复杂度。此外通过多种方式降低了整个算法的运算量,从而提高了整个算法效率。

[0006] 具体的,本发明公开的一种基于聚类算法的车辆检测方法,包括以下步骤:

[0007] 对图像进行预处理,包括对图像的滤波降噪以及图像的尺寸调整;

[0008] 通过对图像进行颜色量化处理,减少像素点的颜色种类;

[0009] 将图像从RGB色彩空间转换为LAB色彩空间,提取LAB颜色空间的图像像素点的颜色特征向量,并所述颜色特征向量组成特征量值矩阵;

[0010] 计算每个像素点的局部密度和距较高密度点的距离,筛选出局部密度大于阈值以及距较高密度点的距离大于阈值的像素点作为簇中心,将其它像素点规置到该簇中心,进行像素点的聚类;

[0011] 根据聚类结果生成车辆分割图像。

[0012] 进一步的,所述图像的滤波降噪方法为中值滤波方法,用于去除脉冲噪声与椒盐噪声,同时保留图像的边缘细节;图像尺寸的调整用于降低相似性度量值的运算数量提高运行速度。

[0013] 进一步的,所述颜色量化处理的步骤包括:

[0014] S1:从图像中随机选取K个RGB分量, $M_k = [R'_k, G'_k, B'_k]$ ,其中k为K的计数, $R'_k, G'_k, B'_k$ 分别为选取的K个点所对应的R、G、B分量;

[0015] S2:计算各个像素点与所述选取K个RGB分量的色彩距离

$$[0016] \quad d_{kj} = \sqrt{(R_j - R'_k)^2 + (G_j - G'_k)^2 + (B_j - B'_k)^2}$$

[0017] 其中,k为K个RGB分量计数,j为像素点的计数, $d_{kj}$ 为第j个像素点与第k个RGB分量的色彩距离;

[0018] S3:将所述色彩距离进行像素归类,归类方法如下:

[0019] 将每个像素点与K个RGB分量的计算出的K个色彩距离进行比较,将该像素点归类到与K个RGB分量中对应的最小的色彩距离的类别中去;

[0020] S4:根据像素归类的结果,计算各个类别中的所有像素点的色彩平均值,并以计算出的平均值替换 $M_k$ 的值;

[0021] S5:将各个类别所对应的像素值与计算出的新的K个类别像素值行进行色彩距离的计算,判断各个类别中所对应的像素的分类是否发生变化;如果所有类别中所有像素的分类中所有像素点的分类均未发生变化,则进行步骤S6,否则跳转到步骤S2;

[0022] S6:根据步骤S1~步骤S5中的得到的K个类别像素值以及各个类别中的像素点继续,将各个类别中所用的像素点的RGB分量用该类别中的类别像素值的RGB分量替换,完成颜色量化。

[0023] 进一步的,所述将图像从RGB色彩空间转换为LAB色彩空间,转换步骤如下:

[0024] 对RGB分量通过第一Gamma校正方法得到Gamma校正色彩分量Rg、Gg、Bg;

[0025] 将所述Gamma校正色彩分量进行XYZ色彩空间的转换,得到XYZ色彩空间色彩分量X、Y、Z;

[0026] 对所述色彩空间色彩分量X、Y、Z进行第二Gamma校正获取到校正后的XYZ色彩空间色彩分量X1、Y1、Z1;

[0027] 将所述X1、Y1、Z1转换为LAB色彩空间的色彩分量l、a、b;

[0028] 提取LAB颜色空间的图像像素点的颜色信息,生成各像素点的颜色特征向量。

[0029] 进一步的,所述第一Gamma校正方法如下:

$$[0030] \quad f(x) = \begin{cases} 4.5318 & x < 0.018 \\ 1.099x^{0.45} - 0.099 & x \geq 0.018 \end{cases}$$

[0031] 其中x为R、G、B原始色彩分量之一;

[0032] 所述第二Gamma校正公式如下:

$$[0033] \quad g(y) = \begin{cases} y^{1/3} & y > 0.008856 \\ 7.787y + 16/116 & y \leq 0.00886 \end{cases}$$

[0034] 其中y为XYZ色彩空间色彩分量X、Y、Z之一;

[0035] 所述Gamma校正色彩分量进行XYZ色彩空间的转换的公式如下:

[0036]  $[X, Y, Z] = M * [Rg, Gg, Bg]$

[0037] 其中X、Y、Z为XYZ色彩空间色彩分量，

$$[0038] \quad M = \begin{bmatrix} 0.4125 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix},$$

[0039] 所述X1、Y1、Z1转换为LAB色彩空间的色彩分量l、a、b的公式如下：

$$[0040] \quad l = \begin{cases} 116Yl^{\frac{1}{3}} - 16 & Yl > 0.008856 \\ 903.3Yl^{\frac{1}{3}} & Yl \leq 0.008856 \end{cases}。$$

[0041]  $a = 500 (X1 - Y1)$

[0042]  $b = 500 (Y1 - Z1)$

[0043] 进一步的，所述车辆检测：

[0044] 根据下式计算出所述颜色特征向量的特征量值，并将所有的特征量值组成特征量值矩阵D：

$$[0045] \quad d_{ij} = \sqrt{(l_i - l_j)^2 + (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2}$$

[0046] 其中i代表第i的像素点，j代表第j个像素点， $d_{ij}$ 代表像素点i与像素点j之间的特征量值，其中l、a、b表示像素点的在LAB颜色空间下l、a、b三个参数；

[0047] 将所述特征量值矩阵D上三角矩阵进行升序排列，根据中值计算方法计算出截断距离 $d_c$ ；

[0048] 根据下式计算每个像素点的局部密度 $\rho_i$ ：

$$[0049] \quad \rho_i = \sum_j x(d_{ij} - d_c)$$

[0050] 其中，i为当前像素点的编号，j代表除当前像素点外其他像素点的编号， $d_{ij}$ 为像素点i与像素点j之间的特征量值， $d_c$ 为截断距离；

[0051] x的表达形式为：

$$[0052] \quad \chi(x) = \begin{cases} 1 & x < 0 \\ 0 & x \geq 0 \end{cases};$$

[0053] 按照下式计算距较高密度点的距离 $\delta_i$ ：

$$[0054] \quad \delta_i = \min(d_{ij})$$

[0055] 其中， $d_{ij}$ 为像素点i与像素点j之间的特征量值，i为当前像素点的编号，j代表除当前像素点外其他像素点的编号且 $\rho_i < \rho_j$ ；

[0056] 将所述的局部密度以及距较高密度点的距离进行筛选，筛选出较大局部密度以及距较高密度点的距离较大的像素点作为簇中心；

[0057] 以确定的簇中心的像素点为中心，根据所述局部密度公式将所有跟该簇中心像素点的距离小于截断距离 $d_c$ 的像素点规置到该簇中心，完成像素点的聚类；

[0058] 根据图像中实际车辆的长宽比k，对像素聚类后的车辆长宽比进行筛选，将与车辆的长高比k误差大的聚类去除掉。

[0059] 进一步的，所述根据聚类结果生成车辆分割图像包括：根据车辆检测结果选取每个聚类的最外围像素点的坐标组成一个矩形，生成车辆分割图像。

[0060] 本发明的有益效果如下：

[0061] 本发明通过降低图像尺寸、颜色量化的步骤在保证检测精度的条件下大幅降低了

计算量,提高了效率;

[0062] 本发明提出的颜色量化算法中其量化的颜色通过算法的不断迭代使得其量化值更加准确,从而提高后续检测的效果。

[0063] 本发明提出的车辆检测算法不需要指定预先定义的簇数,只需要一个灵敏度较低的参数,与其他基于密度的方法相比,本发明计算效率较高。

## 附图说明

[0064] 图1本发明的车辆检测方法流程图;

[0065] 图2本发明的颜色量化流程图;

[0066] 图3本发明的聚类筛选流程图。

## 具体实施方式

[0067] 下面结合附图对本发明作进一步的说明,但不以任何方式对本发明加以限制,基于本发明教导所作的任何变换或替换,均属于本发明的保护范围。

[0068] 本发明采用的技术方案包括步骤如下:

[0069] 本发明利用聚类算法对图像中的车辆进行分割并得到车辆目标检测图像。图1为基于聚类算法的车辆检测流程图,各个步骤的具体描述如下:

[0070] 1.图像预处理:本发明中图像预处理主要工作为图像的滤波降噪以及图像的尺寸调整。

[0071] 图像的滤波采取的方法为中值滤波的方法,该方法的优势在于能够去除脉冲噪声与椒盐噪声,此外在去除噪声的同时还能够保留图像的边缘细节。图像尺寸的调整是为了降低相似性度量值的运算数量提高运行速度,具体的缩放尺寸根据实际的硬件条件进行选择,一般选择将原图像缩小一半的比例。

[0072] 2.颜色量化:步骤1中为了降低相似性度量值的运算数量提高运行速度采取了图像尺寸的调整方法,但对于RGB图像而言其运算量依旧很大,继续降低分辨率会损失原图中大量信息。

[0073] 为了解决该问题,本发明提出了一种颜色量化的方法,通过对图像进行颜色量化处理,在减少像素点的颜色种类的同时对原图的颜色信息做最大化保留,提高了运行效率。图2为颜色量化流程图,具体步骤如下:

[0074] 2.1 K值选取:从图像中随机选取K个RGB分量,选取一般规则为:尽可能的在图像中分散选取,最大程度能够代表图像中的主要色彩。

[0075] 其中K为颜色量化类别数,K的取值与图像场景颜色的复杂度成正比关系,通常K的取值大于等于3。其表示形式为 $M_k = [R'_k, G'_k, B'_k]$ ,其中k为K的计数, $R'_k, G'_k, B'_k$ 分别为选取的K个点所对应的R、G、B分量。

[0076] 2.2色彩距离计算:根据公式1分别计算各个像素点与步骤2.1中选取的K个RGB分量的距离。

$$[0077] \quad d_{kj} = \sqrt{(R_j - R'_k)^2 + (G_j - G'_k)^2 + (B_j - B'_k)^2} \quad (1)$$

[0078] 其中,k为K个RGB分量计数,j为像素点的计数, $d_{kj}$ 为第j个像素点与第k个RGB分量



的距离。

[0079] 2.3像素归类:将步骤2.2中计算出的色彩距离进行像素归类,具体的归类方法为:

[0080] 将步骤2.2中每个像素点与K个RGB分量的计算出的K个色彩距离进行比较,将该像素点归类到与K个RGB分量中对应的最小的色彩距离的类别中去。

[0081] 2.4类别像素值计算:该步骤是对步骤2.1中选取的K个RGB分量的色彩值重新进行计算,获取到新的类别像素值。

[0082] 具体的计算方法为:根据步骤2.3中的像素归类的结果,按照公式2分别计算各个类别中的所有像素点的色彩平均值,并以计算出的平均值替换步骤2.1中的 $M_k$ 。

$$\begin{aligned} R'_k &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \\ [0083] \quad G'_k &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_i \quad (2) \\ B'_k &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i \end{aligned}$$

[0084] 其中,k为K个RGB分量计数, $R'_k, G'_k, B'_k$ 分别为选取的K个点所对应的R、G、B分量,n为该类别中所对应的像素点总数,i为该类别中像素点的编号, $R_i, G_i, B_i$ 分别为该类别中第i个像素点的RGB分量。

[0085] 2.5像素类别判断:该步骤属于颜色量化步骤中的迭代步骤,该步骤的目的在于使得像素归类更加准确,以及类别像素值更加合理。

[0086] 其具体的步骤为:将各个类别所对应的像素值与步骤2.4中计算出的新的K个类别像素值行进行色彩距离的计算,判断各个类别中所对应的像素的分类是否发生变化;如果所有类别中所有像素的分类中所有像素点的分类均未发生变化,则进行下一步骤,否则跳转到步骤2.2。

[0087] 2.6色彩替换量化:该步骤是颜色量化的算法具体执行步骤,其方法为:根据步骤2.1~步骤2.5中的出的K个类别像素值以及各个类别中的像素点继续,将各个类别中所用的像素向的RGB分量用该类别中的类别像素值中的RGB分量替换,进而完成颜色量化。

[0088] 3.色彩空间转换:本发明中需要将RGB色彩空间转换为LAB色彩空间,具体转换步骤如下:

[0089] 3.1 Gamma校正:根据公式3对R、G、B进行Gamma校正获取到校正后的 $R_g = f(R)$ 、 $G_g = f(G)$ 、 $B_g = f(B)$ ,其中R、G、B为原始色彩分量, $R_g, G_g, B_g$ 为Gamma校正色彩分量。

$$[0090] \quad f(x) = \begin{cases} 4.5318 & x < 0.018 \\ 1.099x^{0.45} - 0.099 & x \geq 0.018 \end{cases} \quad (3)$$

[0091] 3.2 XYZ色彩空间转换:根据公式4进行XYZ色彩空间的转换。

$$[0092] \quad [X, Y, Z] = M * [R_g, G_g, B_g] \quad (4)$$

[0093] 其中 $R_g, G_g, B_g$ 为Gamma校正色彩分量,X、Y、Z为XYZ色彩空间色彩分量,

$$[0094] \quad M = \begin{bmatrix} 0.4125 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix}。$$

[0095] 3.3 XYZ线性归一化:根据公式5对X、Y、Z进行Gamma校正获取到校正后的 $X_1 = g(X)$ 、 $Y_1 = g(Y)$ 、 $Z_1 = g(Z)$ ,其中X、Y、Z为XYZ色彩空间色彩分量, $X_1, Y_1, Z_1$ 为X、Y、Z线性归一

化之后的值的色彩分量。

$$[0096] \quad g(x) = \begin{cases} x^{1/3} & x > 0.008856 \\ 7.787x + 16/116 & x \leq 0.00886 \end{cases} \quad (5)$$

[0097] 3.4 LAB色彩空间转换:根据公式6进行LAB色彩空间,其中,l、a、b为LAB色彩空间的色彩分量,X1、Y1、Z1为XYZ色彩空间中X、Y、Z线性归一化之后的值。

$$[0098] \quad \begin{aligned} l &= \begin{cases} 116Yl^{\frac{1}{3}} - 16 & Yl > 0.008856 \\ 903.3Yl^{\frac{1}{3}} & Yl \leq 0.008856 \end{cases} \quad (6) \\ a &= 500(Xl - Yl) \\ b &= 500(Yl - Zl) \end{aligned}$$

[0099] 4.提取特征向量:提取LAB颜色空间的图像像素点的颜色信息,生成各像素点的颜色特征向量。

[0100] 每个像素点的特征向量为:Li=[l,a,b],其中l、a、b表示像素点的在LAB颜色空间下l、a、b三个参数,i为图像像素点的编号。

[0101] 5.车辆检测:

[0102] 5.1计算特征量值:根据公式7计算出由步骤4获取的调整向量的特征量值,并将所有的特征量值放到特征量值矩阵D中去。

$$[0103] \quad d_{ij} = \sqrt{(l_i - l_j)^2 + (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2} \quad (7)$$

[0104] 其中i代表第i的像素点,j代表第j个像素点,d<sub>ij</sub>代表像素点i与像素点j之间的特征量值,其中l、a、b表示像素点的在LAB颜色空间下l、a、b三个参数。

[0105] 特征量值矩阵D的表现形式为:

$$[0106] \quad D = \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1j} \\ \dots & \dots & \dots \\ d_{i1} & \dots & d_{ij} \end{bmatrix}$$

[0107] 5.2确定截断距离:本步骤中截断距离d<sub>c</sub>的具体确定方法为:将步骤5.1中的计算得出的特征量值矩阵D上三角矩阵进行升序排列,根据中值计算方法计算出截断距离d<sub>c</sub>。

[0108] 5.3计算局部密度:本步骤中的局部密度ρ<sub>i</sub>代表着该像素点周围的相似像素点的数量,该值越大说明该像素点周围的相似像素点的数量越多,即找到与第i个像素点之间的距离小于截断距离d<sub>c</sub>的像素点的个数。

[0109] 具体的局部密度方法为:根据公式8计算每个像素点的局部密度。

$$[0110] \quad \rho_i = \sum_j x(d_{ij} - d_c) \quad (8)$$

[0111] 其中,i为当前像素点的编号,j代表除当前像素点外其他像素点的编号,d<sub>ij</sub>为像素点i与像素点j之间的特征量值,d<sub>c</sub>为截断距离.x的表达形式为:

$$[0112] \quad \chi(x) = \begin{cases} 1 & x < 0 \\ 0 & x \geq 0 \end{cases}$$

[0113] 5.4计算距较高密度点的距离:该步骤计算的距较高密度点的距离δ<sub>i</sub>目的在于找到所有比第i个像素点的局部密度都大的像素点中,与第i个像素点之间的距离的最小值。

[0114] 具体的计算方法为:按照公式9计算距较高密度点的距离 $\delta_i$ 。

[0115]  $\delta_i = \min(d_{ij})$  (9)

[0116] 其中, $d_{ij}$ 为像素点i与像素点j之间的特征量值,i为当前像素点的编号,j代表除当前像素点外其他像素点的编号且 $\rho_i < \rho_j$ 。

[0117] 5.5确定簇中心:该步骤为确定图像中像素点的簇中心,即初步找出图像中车辆的中心。具体的确定方法为:根据步骤5.3与步骤5.4中计算出的局部密度以及距较高密度点的距离进行筛选,筛选出较大局部密度以及距较高密度点的距离较大的像素点作为簇中心。

[0118] 5.6像素点聚类:根据步骤5.5中确定的簇中心进行像素点聚类。具体的聚类方法为:以确定的簇中心的像素点为中心,根据公式8将所有跟簇中心像素点的距离小于截断距离dc的像素点均规置到该簇中心,从而完成像素点的聚类。该步骤的聚类结果代表着图像中车辆初步检测结果。

[0119] 5.7聚类筛选:该步骤是对步骤5.5与步骤5.6中初步检测的车辆中心以及车辆的检测结果进行筛选。

[0120] 具体的筛选方法为:根据图像中实际车辆的长宽比k,对步骤5.6像素聚类后车辆长宽比进行筛选,将与车辆的长高比k误差较大的聚类去除掉。

[0121] 6.生成车辆分割图像:该步骤是将车辆从图像中分割出来或者在图像中框选出来,具体的方法为:根据步骤5的车辆检测结果选取每个聚类的最外围像素点的坐标组成一个矩形,从而完成车辆的分割生成车辆分割图像。

[0122] 本发明的有益效果如下:

[0123] 本发明通过降低图像尺寸、颜色量化的步骤在保证检测精度的条件下大幅降低了计算量,提高了效率;

[0124] 本发明提出的颜色量化算法中其量化的颜色通过算法的不断迭代使得其量化值更加准确,从而提高后续检测的效果。

[0125] 本发明提出的车辆检测算法不需要指定预先定义的簇数,只需要一个灵敏度较低的参数,与其他基于密度的方法相比,本发明的计算效率较高。

[0126] 本文所使用的词语“优选的”意指用作实例、示例或例证。本文描述为“优选的”任意方面或设计不必被解释为比其他方面或设计更有利。相反,词语“优选的”的使用旨在以具体方式提出概念。如本申请中所使用的术语“或”旨在意指包含的“或”而非排除的“或”。即,除非另外指定或从上下文中清楚,“X使用A或B”意指自然包括排列的任意一个。即,如果X使用A;X使用B;或X使用A和B二者,则“X使用A或B”在前述任一示例中得到满足。

[0127] 而且,尽管已经相对于一个或实现方式示出并描述了本公开,但是本领域技术人员基于对本说明书和附图的阅读和理解将会想到等价变型和修改。本公开包括所有这样的修改和变型,并且仅由所附权利要求的范围限制。特别地关于由上述组件(例如元件等)执行的各种功能,用于描述这样的组件的术语旨在对应于执行所述组件的指定功能(例如其在功能上是等价的)的任意组件(除非另外指示),即使在结构上与执行本文所示的本公开的示范性实现方式中的功能的公开结构不等同。此外,尽管本公开的特定特征已经相对于若干实现方式中的仅一个被公开,但是这种特征可以与如可以对给定或特定应用而言是期望和有利的其他实现方式的一个或其他特征组合。而且,就术语“包括”、“具有”、“含有”或

其变形被用在具体实施方式或权利要求中而言,这样的术语旨在以与术语“包含”相似的方式包括。

[0128] 本发明实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以多个或多个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。上述的各装置或系统,可以执行相应方法实施例中的存储方法。

[0129] 综上所述,上述实施例为本发明的一种实施方式,但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制,其他的任何背离本发明的精神实质与原理下所做的改变、修饰、代替、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

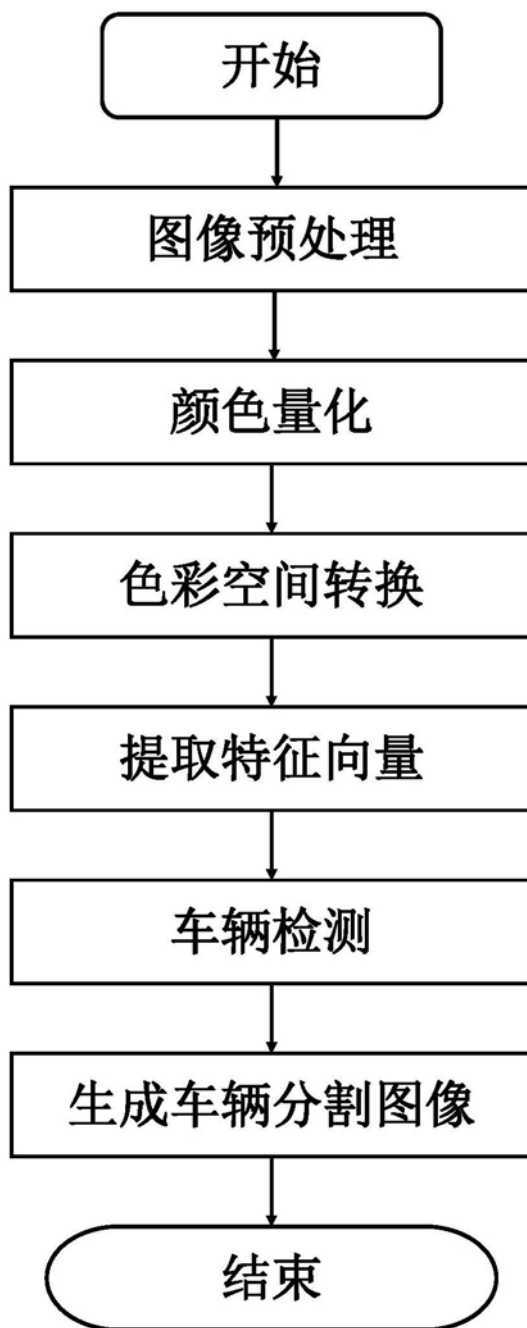


图1

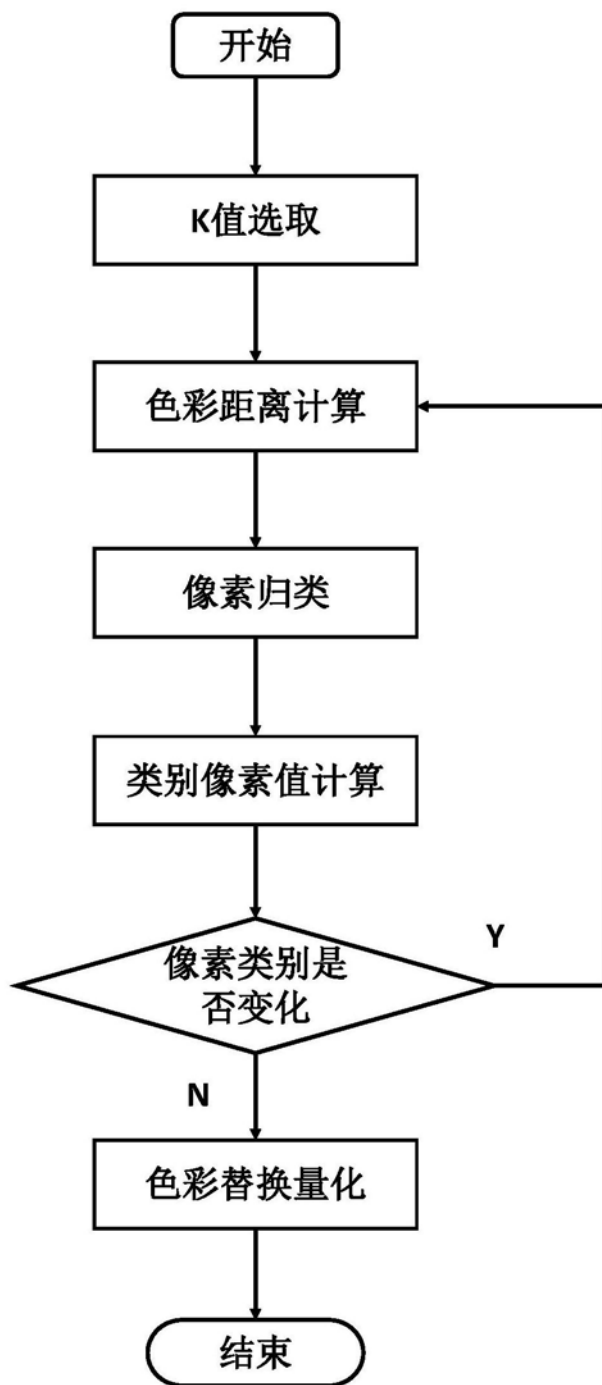


图2

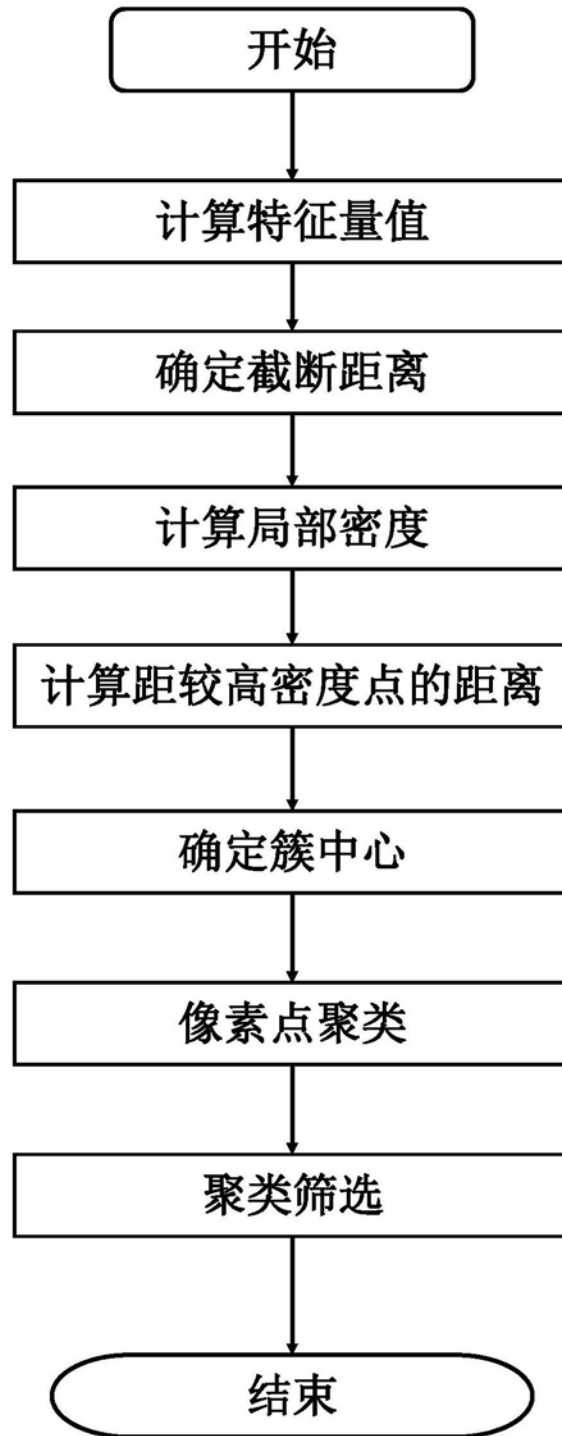


图3