



中国汽车技术网  
汽车本质在于技术

百科 视频 求职 企业

请输入关键字...

买车

搜索



中国汽车技术网

爱车俱乐部

地方分会

人·车·生活

登陆状态显示中...

网站首页  
汽车百科  
技术论坛

新车发布  
降价 Hot  
海外车讯  
产业动态

汽车评测  
国外试驾  
对比测试  
汽车技术

动力系统  
底盘构造  
汽车设计  
汽车改装

保养美容  
结构维修  
电器 Hot  
故障求助

汽车黄页  
采购信息  
找产品?  
找公司?

汽车博客  
汽车商场  
机械制造  
娱乐 New

二手置换  
租赁 New  
汽车用品  
汽车商场

资料下载  
企业招聘  
求职简历  
网友贴图

香车美女  
汽车视频  
性感车模  
汽车问答

站点地图  
汽车网址  
技术论坛  
全国地图

当前位置: 技术首页 >> 汽车论文 >> 基于机器视觉的道路上前方多车辆探测方法研究

此版投稿 | 网友留言 | 高级搜索

## 基于机器视觉的道路上前方多车辆探测方法研究

2007-09-24 08:28:38 作者: 来源: 互联网 文字大小: 大 中 小

简介: 原作者: 吉林大学交通学院 顾柏园,王荣本,郭烈,余天洪 一、前言 在安全辅助驾驶技术研究领域中,对道路上本车前方的车辆或正在超越本车 ...

关键字: 机器 视觉 道路 前方 车辆

原作者: 吉林大学交通学院 顾柏园,王荣本,郭烈,余天洪

### 一、前言

在安全辅助驾驶技术研究领域中,对道路上本车前方的车辆或正在超越本车的车辆进行检测与跟踪,是重要的研究内容。它要求具有较高的实时性、鲁棒性和准确性,而且应具有较低的错误率和较少的误警报。

目前,由于图像能提供更为丰富的信息,同时考虑系统的成本和实时性问题,采用单目视觉技术进行车辆探测和跟踪方法的研究最为广泛。一般利用单目视觉进行车辆识别的方法可分为以下3类: ①基于车辆特征的方法[1-5]。该方法利用图像中车辆存在的特征(纹理、边缘、对称性以及底部阴影等)进行分割和识别。这种方法的缺点是,当单独使用某一种特征时,经常会因光照或环境的变化,导致该特征信息量不足,或在序列图像中出现特征丢失的情况。因此,容易出现错判或漏判的现象。②基于模板匹配的方法[6-7]。这种方法利用大量的预先做好的车辆模板(基于灰度信息或小波特征),与实时采集的图像进行匹配,寻找相关性最大的匹配区域作为车辆存在区域。通常,这种方法比基于特征的检测方法具有更好的鲁棒性,缺点是实时性较差。③基于学习的方法[8]。这种方法的本质是利用神经网络,对大量的车辆图像进行训练,然后通过分类器进行分类。通常这种方法被用来对已检测的车辆进行验证。

文中提出一种新的检测前方车辆的定位方法,该方法同时考虑了车辆的多个特征信息,能够克服一些环境的影响,准确地识别和跟踪车辆。

### 二、前方车辆检测

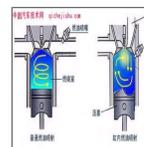
通常在车辆的图像中,车辆会具有许多区别于周围环境的特征,如存在许多相对密集的水平边缘;垂直边缘和水平边缘往往形成一个矩形;车辆的对称性;车辆底部存在阴影区域;车辆的纹理(粗糙度和对比度)等。文中主要采用了车辆的底部阴影、纹理和边缘3个特征实现车辆检测。车辆的阴影用来确定车辆存在的可能区域。然后,在上述区域内进行纹理特征的分析,进一步缩小车辆的存在区域。边缘特征用来实现车辆的精确定位。在车辆被检测出后,要求车辆区域必须满足以下几个条件:底部存在阴影;具有较强的纹理特征;边缘信息充足(垂直和水平边缘能构成矩形或有较多的水平边缘)。

#### (一) 阴影的提取

一般情况下,在道路上车辆底部都会存在一块阴影区域。而在灰度图像中表现为车辆底部阴影区域的灰度值比路面的要小。利用这一特征可在图像中初步判断可能的车辆存在区

### 汽车图片

更多...



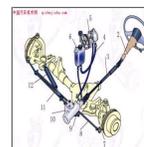
带您真正...



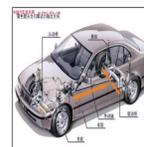
带您真正...



带您真正...



带您真正...



带您真正...



带您真正...

### 最新文章列表

- 走出1.8T误区 浅谈涡轮发...
- AMT换挡品质的研究资料
- 带您真正去了解汽车——...

### 最新产品列表

或。  
通常路面上灰度信息的分布是连续或均匀的。而在阴影区域附近就会发生突变。为此,文中采用统计的方法,利用路面区域内灰度信息的均值和方差确定阴影区域的分割阈值。首先,考虑图像底部中间的一块区域为路面,计算该区域的灰度均值作为路面的灰度特征。然后,建立一个20×5像素大小的搜索窗口。考虑车辆的阴影区域主要集中在图像的下半平面中,因此搜索窗口仅仅遍历图像的下半部分。遍历时计算每个位置处搜索窗内的像素灰度均值。最后计算每个搜索窗口内灰度均值与路面灰度均值的方差。通常,方差较大说明该搜索窗对应区域的灰度值小于路面灰度。但考虑在实际情况下,由于光照等因素的影响,路面的灰度分布很复杂。为了保证不漏检,这里选择0.8倍最大方差对应的搜索窗口的灰度均值作为阴影区域的分割阈值。同时考虑车辆在图像中的宽度为20~100个像素宽,为此将二值化阴影图像中宽度不满足上述条件的部分去掉,图1为车辆图像的阴影区域分割。



### (二) 利用纹理特征缩小感兴趣区域

经过上述阴影的提取,能够获得车辆的底部阴影区域位置。但同时一些非车辆底部阴影区域也被检测出来,这将影响对车辆的进一步检测和定位。通常车辆后部区域具有较强的纹理特征,而一些噪声如路面上树木的阴影,其纹理特征并不明显。因此,采用广义分形盒子维计算图像粗糙度的方法来消除噪声的影响。

分形是指由各个部分组成的形态,每个部分以某种方式与整体相似。一个集合,如果其Hausdorff维数严格大于其拓扑维数,则称之为分形集。关于分形维数的计算有很多方法,由于盒子维DBC (differential box counting) 方法简单、快速、精确,是迄今在各学科领域中应用最为广泛的一种维数。盒子维的定义为[9]:设集合  $A \subset R^n$  在欧氏距离下,用边长为  $\epsilon$  的小盒子紧邻地去包含A,设  $N(\epsilon)$  表示包含A所需的最少盒子数,则

$$D_b = - \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\lg N(\epsilon)}{\lg \epsilon} \quad (1)$$

即为集合A的盒子维,也被称为闵可夫斯基维数、容量维和度量维数。

在实际应用中,仅以分形维为特征,很难达到好的分类效果。往往一些视觉上相差很大的图像具有相似的分形维。为了更好地区分车辆和噪声的纹理特征,采用广义分形维数,其定义为

$$D(q) = \begin{cases} \frac{1}{1-q} \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \{ \lg [N(q, \epsilon)] / \lg \epsilon \}, & q \neq 1 \\ - \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\sum \mu_i \lg \mu_i}{\lg \epsilon}, & q = 1 \end{cases} \quad (2)$$

式中  $\mu_i = N_i/N$ ,  $N_i$  为第  $i$  个盒子所包含的像素个数,  $N$  为所有盒子包含的像素总个数。

在文中广义分形盒子维应用思想如下:假设车辆图像的大小为  $M \times M$ , 并被划分为  $s \times s$  (其中:  $M/s \geq s \geq 1$ ,  $s$  是整数) 大小的子图像,那么  $r = s/M$ 。把图像看作三维空间  $(x, y, z)$ , 其中  $(x, y)$  表示图像像素的二维位置,  $z$  表示灰度值。 $(x, y)$  平面被划分为  $s \times s$  大小的网格,在每一个网格处  $z$  方向有一列  $s \times s \times s$  大小的小立方体。假如在第  $(i, j)$  th 个网格处灰度的最小值和最大值分别是第  $k$  th 个和第  $l$  th 个小立方体处,那么第  $(i, j)$  th 个网格处的立方体数  $n_r(i, j) = l - k + 1$ , 如图2所示,则整个图像内的网格处的小立方体总数为

$$N_r = \sum n_r(i, j) \quad (3)$$

### 频道推荐图片与文章



日本制定...



日产全球...



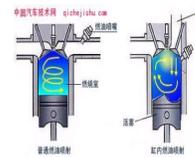
马自达AT...

#### 推荐文章

- 走出1.8T误区 浅谈...
- AMT换挡品质的研究...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...

#### 热门文章

### 栏目最新专题



带您真正去了解汽车一...  
随着当代汽车行业的飞速发展,其技术含量越来越高。当今汽车的制造和使用都应用了大量的高精尖科学技术,其中包括上个世.....



带您真正去了解汽车一...  
汽车的附属设备主要包括仪表、照明及信号装置、风窗刮水及清洗装置、防盗装置等。同样,这些附属设备都是维持汽车正常行.....

### 企业技术

电子电器	· 传感器  继电器  仪表
底盘总成	· 火花塞和电热塞  启动马达  点火系统
动力总成	· 蓄电池  空调系统  汽车线束
车身附件	· 汽车车灯  报警器  风窗玻璃洗涤剂
内饰外饰	· 电动顶窗  车载影音设备  车载导航/通讯装置
其他	

### 汽车百科

百科热点	·  汽车概述 动力系统 汽车底盘
汽车概述	·  电子电气 车身内饰 工程材料
	·  维修保养 维修常识 保养常识

则有

$$\begin{cases} \mu_r(i, j) = \frac{n_r(i, j)}{N_r} \\ \chi(q, r) = \sum_{i, j} [\mu_r(i, j)]^q \\ (q-1)D(q) = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{\ln \chi(q, r)}{\ln r}, q \neq 1 \end{cases} \quad (4)$$

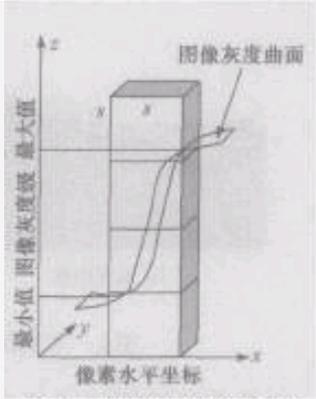


图 2 分形维数示意图

根据上面3个计算公式,利用最小二乘法求集  $(\lg(\chi(q, r)), \lg(r))$  线性回归线的斜率,即为该目标图像的分形维D。这里q为阶次并选择q=2。

在计算广义分形维数时,首先建立一个探测窗口,窗口的底边位置为被检测出的阴影位置,窗口的大小为  $w \times w$ ,其中w为当前计算的阴影宽度。将所有阴影位置对应的区域分形维计算完毕后,按大小进行排列。通过大量的试验统计发现,由于车辆区域的纹理特征比非车辆区域复杂,即车辆表面的灰度分布不均匀,而道路上灰度分布较为均匀。通常纹理特征比较明显的区域其分形维数也较大。试验表明,车辆区域的分形维数至少大于非车辆区域(如路面)分形维数的1倍以上。因此选择以0.18倍的最大分形维数作为阈值,凡是大于该阈值的区域对应的阴影区域保留,其余则删除。图3为纹理分析前后图像中阴影区域的分布。



图 3 纹理分析前后图像中阴影区域的分布

### (三) 利用边缘信息进行车辆区域定位

通常车辆的尾部存在许多明显的边缘特征,如后风挡玻璃、后保险杠以及车牌等。这些边缘特征对于车辆区域的定位非常有用。文中采用高斯拉普拉斯边缘检测算子,并结合投影变换的方法实现了车辆的定位。

边缘检测是在前面车辆底部阴影检测的基础上完成的。首先,划分出一个需要进行边缘检测的车辆候选区域。区域的底边界位置为前面已确定的车辆底部阴影位置,区域的宽度为阴影宽度的1.5倍,区域的高度为阴影宽度的2倍,区域的底边界中心与阴影中心重合。这样,边缘检测仅仅在可能的车辆区域内进行,避免了在整个图像中进行所带来的噪声干扰。对车辆上下边界的确定,利用了车辆的水平边缘信息。首先,通过高斯-拉普拉斯边缘检测算子获得车辆候选区域的水平边缘。然后,对这些水平边缘进行水平投影,并找出水平投影的最大值。最后,分别在图像中车辆候选区域内,从上到下,从下到上寻找投影值大于最大值1/3的位置,即为对应的车辆上下边界。同样,对于车辆宽度方向上的位置确定,采用对车辆垂直边缘进行垂直投影。通常,在垂直边缘图像中,车辆左右两侧边缘较为突出。因此,在垂直投影图中,会出现两个明显的双峰。这两个峰值位置即对应于车辆的左右边界。图4为利用车辆边缘信息进行车辆定位的结果。

动力底盘	·  化学制剂 汽车工业 汽车文化
车身电子	·  汽车标志 汽车运动 汽车竞赛
汽车文化	·  汽车之最 组织机构 汽车运动
汽车工业	·  汽车贸易 汽车交通 机械生产

标签  百科搜索

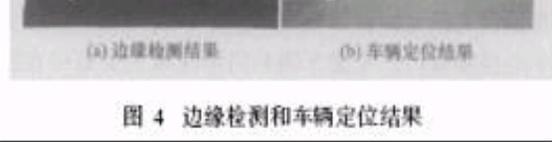


图 4 边缘检测和车辆定位结果

### 三、基于NMI特征的车辆验证

经过上述方法确定的车辆区域,由于光照和背景环境等因素的影响,并不能保证该区域一定存在着车辆。为此,文中提出了利用序列图像,根据车辆区域的NMI特征来判断该区域是否为车辆。

归一化转动惯量NMI (normalized moment of inertia) [10]特征具有良好的平移、旋转和缩放不变性,并且这种方法计算量小、误差小,不同物体区分度高,对于实时性要求较高的目标识别与跟踪具有良好的应用效果。其定义如式(5)所示。

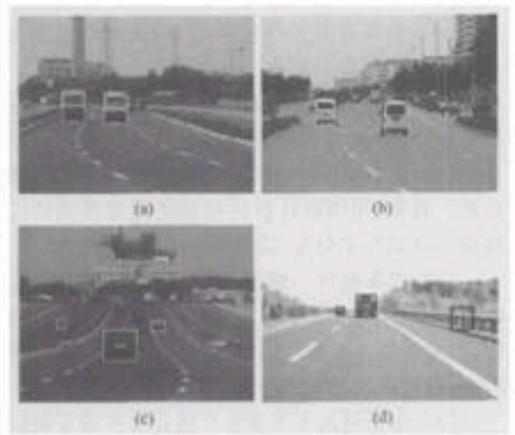


图 5 不同场景下的车辆识别结果

$$NMI = \frac{\sqrt{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [(x - cx)^2 + (y - cy)^2] f(x, y)}}{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N f(x, y)} \quad (5)$$

式中  $(cx, cy)$  为图像的质心,  $cx, cy$  分别为

$$cx = \frac{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N x \times f(x, y)}{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N f(x, y)}, \quad cy = \frac{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N y \times f(x, y)}{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N f(x, y)}$$

在车辆的验证过程中,如果该区域存在车辆,则在连续采集的几幅图像中,车辆区域的NMI特征变化并不明显。若该区域不是车辆,则NMI特征变化较大,为此需剔除该区域的相关信息,不进行跟踪。

### 四、试验结果及结论

试验中采用了CCD摄像机在高速公路和市郊公路上采集图片,图片为320×240像素大小。有些图片包含许多干扰,如路旁的隔离带、远处的建筑等。算法通过VC编程实现,平均运行时间大约为50ms左右。图5为利用文中算法对一些环境下的车辆图片定位结果。其中图5(d)中存在一个非车辆区域,该区域可通过序列图像的NMI特征给予排除。图6为在长春至吉林的高速公路上对车辆实时跟踪的结果。



图 6 高速公路实时跟踪的部分序列图像

在视觉研究领域中,光照变化对图像处理的影响是世界面临的难题。而基于单目视觉的前方障碍物检测研究中,国内外的一些学者常常将车道线作为搜索车辆的约束条件,因此提出的识别算法也较为单一,如仅仅利用对称性特征[7]、边缘信息[3]或纹理特征[4]等。文中提出的检测算法不以车道线作为约束条件,并考虑了多个特征对可能的车辆区域进行验证

和排除,能够克服一些不利条件对车辆识别和定位的影响,提高车辆识别和定位的鲁棒性。目前,对该方法进行了一些试验测试,对于光照均匀的情况,尽管道路条件复杂,如建筑和阴影等影响,仍能很好地识别和定位车辆。而对于强光条件,识别和定位的效果不很理想。研究中还发现,车辆的颜色对识别和定位也有一定程度影响。如车辆颜色发暗,将会与路面的颜色特征相似,给车辆识别和定位带来困难。

为此作者今后将要进一步探索和研究光照恶劣条件下的车辆识别和定位方法。同时利用视觉进行前方车辆测距和前方车辆运行状态的估计与预测。

#### 参考文献

- [1] BensrhairA,BroggiA.StereoVision-basedFeatureExtractionforVehicleDetection [C].IEEESymposiumonIntelligentVehicles,France,June2002.
- [2] SrinivasaN.AVision2basedVehicleDetectionandTrackingMethodforForwardCollisionWarning [C].IEEEIntelligentVehicleSymposium,2002.
- [3] MargritBetke.MultipleVehicleDetectionandTrackinginHardReal2Time [C].IEEESymposiumonIntelligentVehicles,France,June2002.
- [4] 周欣,黄席樾.汽车智能辅助驾驶系统中的单目视觉导航技术[J].机器人,2003(4).
- [5] 李斌.智能车辆前方车辆探测及安全车距控制方法的研究[D].吉林:吉林大学,2001.
- [6] SunZehang,BebisGeorge.On-roadVehicleDetectionUsingGaborFiltersandSupportVectorMachines [C].InternationalConferenceonDigitalSignalProcessing,Greece,July2002.
- [7]BensrhairA,BroggiA.ACooperativeApproachtoVision2basedVehicleDetection [C].IEEEIntelligentTransportationSystems,2001.
- [8] DetlevN.ArtificialNeuralNetworksinReal2timeCarDetectionandTrackingApplications [C].PatternRecognitionLetters,1996.
- [9] ChenWen2Shiung,YuanShang2Yuan.AlgorithmstoEstimatingFractalDimensionofTexturedImages [C].ImageandMultidimensionalSignalProcessingSession,2001.
- [10] 门蓬涛,等.基于NMI特征的目标识别与跟踪[J].微计算机信息,2004,20(3).

发表评论 加入收藏 告诉好友 打印本页 关闭窗口 返回顶部

#### 今日图片故事



戴姆勒展出... 阿斯顿·马... 戴姆勒在量... IIHS公布9款... 欧宝公开“...

#### 技术论坛 FINANCE & MONEY

技术论坛 技术论坛 技术论坛 技术论坛



台电MP4与广告美女窒息图赏

- 中国汽车技术论坛
- 中国汽车汽车网
- 中国汽车人才网
- 中国汽车视频网
- 中国汽车技术网



丰田AURIS: ...



丰田AURIS: ...



一汽-奥迪今...



[试驾]: 车...



[试驾]: 外...

搜索论坛:

[搜索](#)

[进入论坛](#) [精彩更多](#)

[Top](#)

[友情链接](#) | [诚聘英才](#) | [关于我们](#) | [加入我们](#) | [汽车翻译](#) | [站点地图](#) | [广告服务](#) | [联系我们](#) | [版权声明](#) | [加入我们](#) |

版权所有 © 2005-2008 中国汽车技术网 [www.qichejishu.com](http://www.qichejishu.com)

闽ICP备06043450号