



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102496282 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201110421718. 4

(22) 申请日 2011. 12. 16

(73) 专利权人 湖南工业大学

地址 412007 湖南省株洲市天元区泰山西路
88 号湖南工业大学产学研处

(72) 发明人 蔡叶菁 龙永红 肖习雨 舒小华
钟云飞 刘素君 王彬 梅志刚

(51) Int. Cl.

G08G 1/01 (2006. 01)

G06K 9/46 (2006. 01)

审查员 周瑜

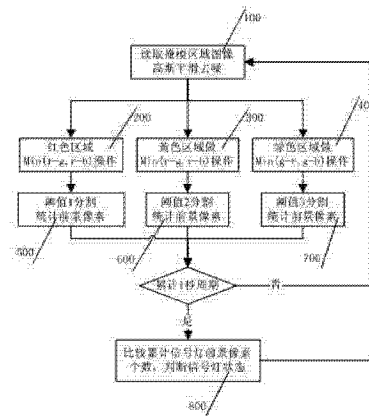
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种 RGB 颜色变换的交通路口信号灯状态识别方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于视频图像处理的交通路口信号灯状态识别方法,通过视频设备实时地采集视频图像,在所述视频图像上手动绘制信号灯灯组在图像上的位置,分割出信号灯所在区域并制作成掩模;每采集一帧图像,对掩模区域图像做平滑处理,去除噪声影响后分析掩模中的信号灯图像。设计一种颜色变换方法将彩色图像灰度化,即提取彩色图像中的三个分量,对于红色或者黄色信号灯区域采取 $\min(r-g, r-b)$ 运算,对于绿色信号灯区域则采取 $\min(g-r, g-b)$ 运算。用阈值法处理将交通信号灯像素从图像中分割出来。累计三个信号灯区域 1 秒 25 帧图像中分割的像素点个数,以三者中最大值的作为该灯亮起的判断。



1. 一种 RGB 颜色变换的交通路口信号灯状态识别方法,通过视频设备实时地采集视频图像,其特征在于:

1) 在采集的视频图像上手动设置信号灯灯组位置,分割出信号灯所在区域并制作成掩模,每采集一帧图像,分割出掩模区域图像;

2) 对分割的掩模区域图像做平滑处理,去除噪声影响后分析掩模中的信号灯图像;

3) 设计一种颜色变换方法将彩色图像灰度化,即提取彩色图像中的三个分量,对于红色或者黄色信号灯区域采取 $\min(r-g, r-b)$ 运算,对于绿色信号灯区域则采取 $\min(g-r, g-b)$ 运算;

4) 用阈值法处理将交通信号灯像素从图像中分割出来;

5) 累计三个信号灯区域 1 秒 25 帧图像中分割的像素点个数,以三者中最大值的作为该灯亮起的判断;

其中:

在采集的视频图像上手动设置信号灯灯组位置,一个灯组包括红、黄、绿三个信号灯,通常排列为从上往下或从左往右;

分割出信号灯所在区域,为灯组内的每种信号灯划分区域,并制作成掩模;

每采集一帧图像,分割出掩模灯组区域图像,后续以一个灯组为处理单位,多个灯组采用相同的方法处理。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 RGB 颜色变换的交通路口信号灯状态识别方法,其特征在于:

对分割的灯组区域图像做 3×3 的高斯模板平滑处理,去除噪声影响后分析掩模中的信号灯图像。

3. 根据权利要求 1 所述的一种 RGB 颜色变换的交通路口信号灯状态识别方法,其特征在于:

1) 设计一种颜色变换方法将彩色图像灰度化,加快处理速度的同时,利用红黄绿三种信号灯颜色特征,达到稳定的分割效果;

2) 提取信号灯图像中每个像素的三个分量 r 、 g 、 b 值,对于红色或者黄色信号灯区域采取 $\min(r-g, r-b)$ 运算,对于绿色信号灯区域则采取 $\min(g-r, g-b)$ 运算。

4. 根据权利要求 3 所述的一种 RGB 颜色变换的交通路口信号灯状态识别方法,其特征在于:

1) 通过权利要求 3 处理后得到的红色信号灯图像为单通道图像,判断图像中大于阈值 1 的像素点为红灯亮灯像素点;

2) 通过权利要求 3 处理后得到的黄色信号灯图像为单通道图像,判断图像中大于阈值 2 的像素点为黄灯亮灯像素点;

3) 通过权利要求 3 处理后得到的绿色信号灯图像为单通道图像,判断图像中大于阈值 3 的像素点为绿灯亮灯像素点。

一种 RGB 颜色变换的交通路口信号灯状态识别方法

技术领域

[0001] 本发明设计交通领域,特别是涉及一种基于视频图像处理的交通路口信号灯状态判定方法,用于判断路口信号灯实时状态。

背景技术

[0002] 为了有效监控驾驶员是否遵守交通规则,在现有的交通监控系统中如闯红灯自动监测系统,常常需要用到红灯信号。目前的做法是从信号机里把相应灯组的红灯信号引出来,经过相应的红灯信号转发器后,再送到路口闯红灯自动监测系统中,检测到当前信号为红灯时,才判断车辆闯红灯状态。这种做法有三个不足:第一,工程实施麻烦,成本提高,且有些信号机红灯信号为 220V 电压,不安全;第二,这种结构依赖红灯信号转发器,多路红灯信号可能带来故障等,导致闯红灯系统缺乏关键出发条件,第三,信号机故障可能带来误拍和漏拍。

[0003] 目前也有些系统使用视频图像处理的方法检测交通路口信号灯状态,通过检测信号灯图像红、黄、绿的颜色信息,判断信号灯状态。为了达到更稳定的识别效果,通常会把图像转换为 HSV 等颜色空间,对其中的颜色分量做分析。或者对信号灯区域的图像设定红、黄、绿等颜色中心,用图像分割的方法得到信号灯状态判断。这种做法常常容易受到户外天气状况影响,户外各种多变的天气状态导致以颜色分割为主的方法稳定性不强,天气影响常常导致分割失败,同时车辆的运动和震动也会使得图像模糊。

[0004] 采用视频图像处理的方法来判断信号机当前的状态,难度在于:视频录像设备工作于室外,将会遭遇各种各样的情况,如光照强弱变化、昼夜轮换、雨、雪等,这些都将对视频图像产生较大影响。这就要求相应的交通信号灯状态判别模型能够自适应,具有足够的鲁棒性,在各种环境中都能正常工作。

[0005] 另外,目前的趋势是在网络摄像机中实现各种路口车辆状态的监测功能,如闯红灯检测一体机,信号灯识别判断只是功能的一小部分,这就要求信号灯识别算法要简单且高效,不能占用太多的资源。

发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明一种 RGB 颜色变换的交通路口信号灯状态识别方法是采用如下技术方案实现的。

[0007] 首先,在采集的视频图像上手动设置信号灯灯组位置,一个灯组包括红、黄、绿三个信号灯,通常排列为从上往下或从左往右,分割出信号灯所在区域并制作成掩模,每采集一帧图像,分割出掩模区域图像,后续以一个灯组为处理单位进行说明,多个灯组采用相同的方法处理。

[0008] 其次,对分割的掩模区域图像做 3×3 的高斯模板平滑处理,去除噪声影响后分析掩模中的信号灯图像。

[0009] 再次,设计一种颜色变换方法将彩色图像灰度化,加快处理速度的同时,利用红黄

绿三种信号灯颜色特征,达到稳定的分割效果;即是提取信号灯图像中每个像素点的三个分量 rgb 值,对于红色或者黄色信号灯区域采取 $\min(r-g, r-b)$ 运算,对于绿色信号灯区域则采取 $\min(g-r, g-b)$ 运算,达到把彩色图像灰度化的效果。

[0010] 再次,对得到的灰度图像进行分割,得到可能为亮灯的前景像素点;对单通道的红色信号灯图像,把图像中大于阈值 1 的像素点为红灯亮灯像素点;对单通道的黄色信号灯图像,把图像中大于阈值 1 的像素点为黄灯亮灯像素点;对单通道的绿色信号灯图像,把图像中大于阈值 1 的像素点为绿灯亮灯像素点。

[0011] 最后,累计三个信号灯区域 1 秒 25 帧图像中分割的像素点个数之和,以三者中最大值的作为该灯亮起的判断。

[0012] 图 1 所示为本发明实施例程的流程图。

具体实施方式

[0013] 为了更了解本发明的技术内容,特举较佳实施例,并配合所附图式说明如下。

[0014] 参考图 1,图 1 所示为本发明一较佳实施例的流程图。从图 1 中我们可以看出本发明的一种 RGB 颜色变换的交通路口信号灯状态识别方法包括下列步骤。

[0015] 步骤 100:在采集的视频图像上手动设置信号灯灯组位置,一个灯组包括红、黄、绿三个信号灯,通常排列为从上往下或从左往右,分割出信号灯所在区域并制作成掩模,每采集一帧图像,分割出掩模区域图像,后续以一个灯组为处理单位进行说明,多个灯组采用相同的方法处理;通常的图像传输过程会带来各种噪声影响,对掩模区域图像做高斯平滑处理,去除噪声影响。高斯滤波器是根据高斯函数的形状来选择权值的线性平滑滤波器。高斯平滑滤波器对去除服从正态分布的噪声是很有效果的。对图像来说,常用二维零均值离散高斯函数作平滑滤波器,对分割的掩模区域图像做 3×3 的高斯模板平滑处理,去除噪声影响后分析掩模中的信号灯图像。

[0016] 步骤 200:设计方法把红色灯区域灰度化;步骤 100 得到的是 RGB 三通道彩色图像,系统将彩色图像灰度化的方法对采集的交通信号灯图像进行预处理;提取彩色图像中的三个分量,对于红色信号灯区域的每一点采取 $\min(r-g, r-b)$ 运算,即取 $r-g$ 和 $r-b$ 的差值中的小值,如果小于 0 的,设为 0 值,把得到的值作为新生成的图像的灰度值;全部像素处理完后,便完成彩色图像灰度化。

[0017] 步骤 300:设计方法把黄色灯区域灰度化;提取彩色图像中的三个分量,对于黄色信号灯区域的每一点采取 $\min(r-g, r-b)$ 运算,即取 $r-g$ 和 $r-b$ 的差值中的小值,如果小于 0 的,设为 0 值,把得到的值作为新生成的图像的灰度值。

[0018] 步骤 400:设计方法把绿色灯区域灰度化;提取彩色图像中的三个分量,对于绿色信号灯区域的每一点采取 $\min(g-r, g-b)$ 运算,即取 $g-r$ 和 $g-b$ 的差值中的小值,如果小于 0 的,设为 0 值,把得到的值作为新生成的图像的灰度值。

[0019] 两颜色通道相减的预处理方法,对红色信号灯理想彩色值为 $(255, 0, 0)$,黄色信号灯理想彩色值为 $(255, 255, 0)$,绿色信号灯理想值为 $(0, 0, 255)$,做相应的 $\min(r-g, r-b)$ 运算和运算,突出表现各种不同颜色信号灯不同的颜色对比值,鲁棒性更高。

[0020] 这种对采集的交通信号灯图像的预处理能在很大程度上提高运算效率,降低后续处理时间。同时由于外界各种影响对信号灯各颜色通道的作用是相同的,两颜色通道相减,

能最大可能抵消外界各种干扰对图像的影响。

[0021] 步骤 500 :用阈值分割红色通道的灰度图,统计前景像素个数。

[0022] 分析预处理得到的各区域灰度图像,包含交通信号灯状态的分量图中交通信号灯位置处的亮度明显高于其他区域;这是由于用该信号灯最显著的分量与其他两个分量相减取小运算后可以使得图像中的非亮灯的像素区域值更加趋于灰度级的小值,而亮灯的像素区域值则保持较大,从而使信号灯更易分离。

[0023] 对红灯区域,设定阈值为 $Th_1=40$,大于阈值的点为红灯区域亮灯的像素点,统计像素点个数。

[0024] 步骤 600 :对黄灯区域,设定阈值为 $Th_2=40$,大于阈值的点为黄灯区域亮灯的像素点,统计像素点个数。

[0025] 步骤 700 :对绿灯区域,设定阈值为 $Th_3=40$,大于阈值的点为绿灯区域亮灯的像素点,统计像素点个数。

[0026] 步骤 800 :比较 1 秒累计三种信号灯前景像素个数,判断信号灯状态。

[0027] 对每帧图像中对于区域的信号灯区域统计亮灯像素点个数,对视频帧率为 25 帧/秒的摄像头,以 1 秒为周期对信号灯状态作出判断;累计三个信号灯区域 1 秒 25 帧图像中分割的像素点个数分别为 $SumPix_1$ 、 $SumPix_2$ 、 $SumPix_3$,以三者中最大值的作为该组信号灯的亮灯判断,该方法能有效、稳定得到信号灯状态的判断,避免识别频闪信号灯亮灯的过程中出现关灯状态而导致的识别错误;以同样的方法判断对其他组信号灯的亮灯状态。

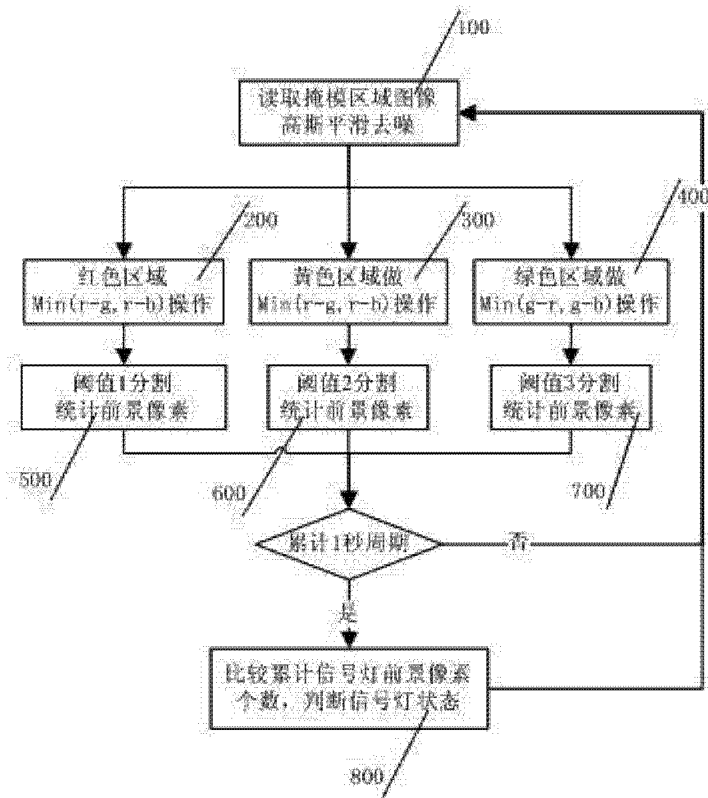


图 1