



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104237808 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201410363409. X

(22) 申请日 2014. 07. 28

(71) 申请人 四川大学

地址 610064 四川省成都市一环路南一段
24 号

(72) 发明人 邱敦国 王茂宁

(74) 专利代理机构 成都睿道专利代理事务所
(普通合伙) 51217

代理人 潘育敏

(51) Int. Cl.

G01R 31/44 (2006. 01)

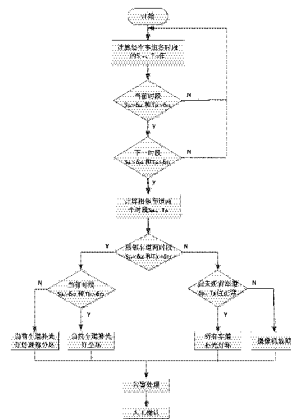
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法。采用电子警察系统高清摄像机抓拍的车辆图像与车牌识别为基础,计算单位时段内车辆流量与车牌识别率,对单位时段内车辆流量和车牌识别率与相同时段正常车辆流量和车牌识别率进行比较,判断该车道的车辆检测与车牌识别是否异常,根据设定的车辆流量和车牌识别率异常时的阈值,判断补光灯是否存在问题,进行补光灯故障的检测。本发明实现简单,算法容易,检测准确性高,可操作性强,不增加任何硬件,不影响系统的运行效率,节省了大量的人力、物力和财力,降低维护成本,使用前景十分广阔。



1. 一种基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法,其特征在于:采用电子警察系统高清摄像机抓拍的车辆图像与车牌识别为基础,计算单位时段内车辆流量与车牌识别率,对单位时段内车辆流量和车牌识别率与相同时段正常车辆流量和车牌识别率进行比较,判断该车道的车辆流量与车牌识别是否异常,根据比较是否超过设定的车辆流量和车牌识别率异常时补光灯灯珠部分损坏或全部损坏情况的阈值判断补光灯是否存在问题,进行补光灯故障的检测:

首先获取电子警察设备处于正常情况下前 X 天每个车道的过车数据,并以 1 个小时为时段单位,统计每一天各时段每根车道的车辆流量 $N_{i,jk}$ 、车牌识别率 $R_{i,jk}$,然后统计前 X 天的数据,统计每天同一时段的平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 和车牌识别率 \bar{R}_{jk} ;

选定每天晚上 20 点至次日凌晨 6 点作为判别的时间段,获取当前时段车道的车辆流量值 n_{jk} ,车牌识别率 r_{jk} ,计算当前车辆流量 n_{jk} 与前 X 天平均值 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 、车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天平均值 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} ;并分别设定异常时补光灯灯珠部分损坏时 S_{jk} 的阈值和补光灯灯珠全部损坏时 T_{jk} 的阈值;

对晚上 20 点至次日凌晨 6 点,每一整时段每个车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值进行判断,当发现有一个 S_{jk} 、 T_{jk} 值出现异常后,即对异常值进行比较,发现该值大于设定的异常时补光灯灯珠部分损坏或全部损坏的 S_{jk} 、 T_{jk} 的阈值,则继续观察下一时段,如果下一时段出现同样的异常情况,则同时比较相邻补光灯覆盖车道两个时段的 S_{jk} 、 T_{jk} 值,如果相邻补光灯覆盖车道的值为正常,则初步判断该车道的补光灯异常,并根据阈值的大小,判断是补光灯完全坏还是部分灯珠坏;如果所有车道都出现 S_{jk} 、 T_{jk} 值异常,则判断白天时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常,如果白天正常,则及时告警,通过人工调取实时图像,并判断是否为补光灯异常;

其中: $i=1\cdots X$,表示当前时刻前 i 天;

$j=1\cdots 24$,表示第 j 小时的数据;

$k=1\cdots Y$,表示第 k 根车道;

X 为需统计平均时段的天数;

Y 为单个相机覆盖的车道总数;

$N_{i,jk}$ 表示当前时刻前面第 i 天 j 时段第 k 根车道的车流量;

$R_{i,jk}$ 表示当前时刻前面第 i 天 j 时段第 k 根车道的车辆识别率;

\bar{N}_{jk} 表示当前时刻前面 X 天 j 时段第 k 根车道的平均车辆流量;

\bar{R}_{jk} 表示当前时刻前面 X 天 j 时段第 k 根车道的平均车牌识别率;

n_{jk} 表示当前 j 时段第 k 根车道的车辆流量;

r_{jk} 表示当前 j 时段第 k 根车道的车牌识别率;

S_{jk} 表示当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值;

T_{jk} 表示当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差。

2. 如权利要求 1 所述的基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法,其特征在于:具体实施步骤如下:

1)、选取电子警察设备正常情况下前 X 天每个车道的过车数据,并以 1 个小时为时段单位,统计每一天各时段每根车道的车辆流量为 N_{ijk} ,正确识别车牌的车辆数位为 M_{ijk} ,并计算车牌识别率 R_{ijk} ,

$$R_{ijk} = M_{ijk} / N_{ijk}$$

2)、计算前 X 天各时段每根车道的车辆平均流量 \bar{N}_{jk} ,正确识别车牌的平均车辆数 \bar{M}_{jk} ,平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} ;

$$\bar{N}_{jk} = \sum_i^X N_{ijk}$$

$$\bar{M}_{jk} = \sum_i^X M_{ijk}$$

$$\bar{R}_{jk} = \sum_i^X R_{ijk}$$

3)、选定每天晚上 20 点至次日凌晨 6 点作为判别时间段,获取当前时段的车辆流量值 n_{jk} ,车牌识别率 r_{jk} ;

4)、计算车辆流量、车牌识别率与前 X 天平均值之差比率:

$$S_{jk} = \frac{|n_{jk} - \bar{N}_{jk}|}{\bar{N}_{jk}}$$

$$T_{jk} = |r_{jk} - \bar{R}_{jk}|$$

5)、判断

系统在晚上 20 点至次日凌晨 6 点,每一整时段都对每个车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值进行计算,并判断该值是否异常,当发现其中一个 S_{jk} 、 T_{jk} 值出现异常后,即对异常值进行比较,发现该值大于设定的异常时补光灯灯珠部分损坏或全部损坏时 S_{jk} 、 T_{jk} 的阈值,则继续观察下一时段,如果下一时段出现同样的异常情况,则同时比较相邻车道两个时段的价值,如果相邻车道的值为正常,则初步判断该车道的补光灯异常,并根据阈值的大小,判断是补光灯完全坏还是部分灯珠坏;如果所有车道连续两个时段都出现 S_{jk} 、 T_{jk} 值异常,则判断白天时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常,如果白天正常,则人工查看图像,确定补光灯是否异常;

6)、根据 5 判断补光灯异常后,及时进行告警处理;

7)、根据告警信息,人工调取实时图像,利用人工方式最后确认补光灯是否异常,并进行相应处理。

3. 如权利要求 1 所述的基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法,其特征在于:补光灯故障检测流程是:

步骤 1:计算每个时段的 S_{jk} 、 T_{jk} 值;

步骤 2:如果当前时段 $S_{jk} > \delta_{s1}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t1}$,则执行步骤 3,否则转入步骤 1;

步骤 3:如果下一时段 $S_{jk} > \delta_{s1}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t1}$,则执行步骤 4,否则转入步骤 1;

步骤 4:计算相邻车道两个时段 S_{jk} 、 T_{jk} 值,如果相邻车道两个时段 $S_{jk} < \delta_{s1}$ 和 T_{jk}

$< \delta_{t1}$, 则执行步骤 5, 否则转入步骤 6;

步骤 5: 如果当前时段 $S_{jk} > \delta_{s2}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t2}$, 则当前车道补光灯坏, 否则当前车道补光灯部分灯珠坏, 转入步骤 7;

步骤 6: 判断白天两个时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常, 如果白天两个时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值正常, 则判断为补光灯完全坏, 否则判断为摄像机故障, 转入步骤 7 进行人工确认;

步骤 7: 进行告警处理, 通过人工对比图像, 判断补光灯是否异常;

上述步骤中: δ_{s1} 表示根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断补光灯灯珠部分坏时 S_{jk} 的阈值; δ_{s2} 表示根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断补光灯灯珠全部坏时 S_{jk} 的阈值; δ_{t1} 表示根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断补光灯灯珠部分坏时 T_{jk} 的阈值; δ_{t2} 表示根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断补光灯灯珠全部坏时 T_{jk} 的阈值。

4. 如权利要求 3 所述的基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法, 其特征在于:

根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆车流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断补光灯灯珠部分坏时 S_{jk} 的阈值 $\delta_{s1}=0.4$;

根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断补光灯灯珠全部坏时 S_{jk} 的阈值 $\delta_{s2}=0.8$;

根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断补光灯灯珠部分坏时 T_{jk} 的阈值 $\delta_{t1}=0.5$;

根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断补光灯灯珠全部坏时 T_{jk} 的阈值 $\delta_{t2}=0.9$ 。

5. 如权利要求 1 所述的基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法, 其特征在于: 设定需统计平均时段的天数 X 为 5 ~ 8; 设定单个相机覆盖的车道总数 Y 的取值为 1 ~ 3。

一种基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法

一、技术领域

[0001] 本发明属计算机应用的智能交通范畴,尤其涉及计算机图象处理领域,具体是一种基于图像异常的电子警察系统补光灯故障检测方法。

二、背景技术

[0002] 近年,随着社会经济的快速发展和城市人口日益增多,机动车保有量迅速增长,造成交通拥堵非常明显,交通事故明显上升,在城市交通中,闯红灯、逆行、超速、违章变道等现象时有发生,每年造成大量的人员伤亡与财产损失,给国家、社会和家庭带来严重问题,为了规范驾驶员的驾驶行为,减少交通事故的发生,现在很多城市都在路口建立电子警察系统。

[0003] 电子警察系统就是在红绿灯路口安装 500 万(或 200 万)像素高清数字摄像机,并连接红绿灯信号系统,对通过路口的所有车辆进行检测,当车辆出现违章情形时,系统自动抓拍车辆的违章图像,并自动识别违章车辆的号牌,以作为车辆闯红灯处罚的有效证据。

[0004] 随着电子警察系统在国内的大量建设,电子警察设备的维护工作已非常大,由于电子警察系统设备属于户外设备,设备长期受到暴晒与雨淋,容易出现故障,其中,夜间为摄像机进行补光的 LED 补光灯,最易出现故障。由于补光灯出现故障后,夜间车辆检测与车牌识别会受到很大的影响,因此,如何在补光灯出现故障后能对故障进行自动判断,并及时告警修复异常重要。

[0005] 电子警察系统补光灯通常采用 LED 频闪补光灯,LED 补光灯中最易出现故障的地方是 LED 灯珠和控制板,LED 灯珠易因老化后烧坏,常规 LED 补光灯的寿命通常只有 2~3 年。LED 补光灯故障主要有两类:1) 补光灯光线减弱,通常是补光灯出现少量灯珠坏,使补光灯光线减弱;2) 补光灯不亮,通常是补光灯灯珠全部烧坏或者补光灯控制板损坏。

[0006] 为使电子警察系统能够良好地运行,当补光灯设备出现故障后,如何采用简单快捷的方法对设备故障情况进行判断,并及时告警非常重要,这不仅保障设备能及时得以维修,还能减少大量的人力对设备进行定期的巡查。

三、发明内容

[0007] 本发明的目的是针对电子警察系统补光灯设备易出现故障的问题,提供一种通过统计高清摄像机抓拍的车辆图像,计算车辆检测率与车牌识别率,对补光灯故障及时做出判断,并及时对故障进行报警处理的方法。本方法可以及时对补光灯故障进行判断,分析故障类型,对故障情况进行及时报警,方便技术人员及时维护故障设备,保障系统正常运行;无需耗费大量的人力、物力和财力对前端设备进行定期巡查,降低维护成本。

[0008] 本发明的基本思路是:由于补光灯出现故障后,夜间抓拍车辆图像亮度降低,车辆检测率与车牌识别率会迅速降低。通过分析车辆检测率与车牌识别率下降比例,判断补光灯属于哪类故障,并进行报警处理。这种思路是基于电子警察系统中摄像机和补光灯的设置:由于 1 个 500 万(或 200 万)像素相机通常会覆盖 2~3 根车道,每根车道需要 1 盏补

光灯,因此,一个相机关联 2~3 个补光灯,这 2~3 个补光灯一般同时坏的可能性较小,通常故障是其中一个补光灯不亮或是光亮减弱,本发明根据多个地方电子警察系统补光灯故障后图像出现的变化进行分析发现,当一个补光灯出现损坏后,该车道的图像效果较差,色彩较暗,而其他车道影响不大,直接采用图像的色彩亮度变化来判断补光灯异常,不能取得好的效果。电子警察系统对每辆经过路口的车都进行图像抓拍与车牌识别,因此,本发明采用对车辆的检测率与车牌识别率来判断该车道的车辆检测与车牌识别是否异常,以此判断补光灯是否存在问题,并且判断是灯珠部分损坏还是全部损坏。

[0009] 本发明的目的是这样实现的:采用电子警察系统高清摄像机抓拍的车辆图像与车牌识别为基础,计算单位时段内车辆流量与车牌识别率,对单位时段内车辆流量和车牌识别率与相同时段正常车辆流量和车牌识别率进行比较,判断该车道的车辆检测与车牌识别是否异常,根据比较是否超过设定的车辆流量和车牌识别率异常时补光灯的灯珠部分损坏或者灯珠全部损坏情况的阈值,判断补光灯是否存在问题,进行补光灯故障的检测。

[0010] 首先获取电子警察设备处于正常情况下前 X 天每个车道的过车数据,并以 1 个小时为时段单位,统计每一天各时段每根车道的车辆流量 $N_{i,jk}$ 、车牌识别率 $R_{i,jk}$,然后统计前 X 天的数据,统计每天同一时段的平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 和车牌识别率 \bar{R}_{jk} ;

[0011] 选定每天晚上 20 点至次日凌晨 6 点作为判别的时间段,获取当前时段的车道的车辆流量值 n_{jk} ,车牌识别率 r_{jk} ,计算当前车辆流量 n_{jk} 与前 X 天平均值 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 、车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天平均值 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} ,并分别设定 S_{jk} 和 T_{jk} 异常时的阈值;

[0012] 对晚上 20 点至次日凌晨 6 点,每一整时段每个车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值进行判断,当发现有一个 S_{jk} 、 T_{jk} 值出现异常后,即对异常值进行比较,发现该值大于设定的阈值,则继续观察下一时段,如果下一时段出现同样的异常情况,则同时比较相邻补光灯覆盖车道两个时段的 S_{jk} 、 T_{jk} 值,如果相邻补光灯覆盖车道的值为正常,则初步判断该车道的补光灯异常,并根据阈值的大小,判断是补光灯完全坏还是部分灯珠坏;如果所有车道都出现 S_{jk} 、 T_{jk} 值异常,则判断白天时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常,如果白天正常,则及时告警,通过人工调取实时图像,并判断是否为补光灯异常。

[0013] 其中: $i=1\cdots X$,表示当前时刻前 i 天;

[0014] $j=1\cdots 24$,表示第 j 小时的数据;

[0015] $k=1\cdots Y$,表示第 k 根车道;

[0016] X 为需统计平均时段的天数;

[0017] Y 为单个相机覆盖的车道总数;

[0018] $N_{i,jk}$ 表示当前时刻前面第 i 天 j 时段第 k 根车道的车辆流量;

[0019] $R_{i,jk}$ 表示当前时刻前面第 i 天 j 时段第 k 根车道的车辆识别率;

[0020] \bar{N}_{jk} 表示当前时刻前面 X 天 j 时段第 k 根车道的平均车辆流量;

[0021] \bar{R}_{jk} 表示当前时刻前面 X 天 j 时段第 k 根车道的平均车牌识别率;

[0022] n_{jk} 表示当前 j 时段第 k 根车道的车辆流量;

[0023] r_{jk} 表示当前 j 时段第 k 根车道的车牌识别率;

[0024] S_{jk} 表示当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值；

[0025] T_{jk} 表示当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差；

[0026] 具体实施步骤如下：

[0027] 1)、选取电子警察设备正常情况下前 X 天每个车道的过车数据，并以 1 个小时为时段单位，统计每一天各时段每根车道的车辆流量为 N_{ijk} ，正确识别车牌的车辆数位为 M_{ijk} ，并计算车牌识别率 R_{ijk} ，

$$[0028] \quad R_{ijk} = M_{ijk} / N_{ijk}$$

[0029] 2)、计算前 X 天各时段每根车道的平均车辆流量 \bar{N}_{jk} ，正确识别车牌的平均车辆数 \bar{M}_{jk} ，平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} ；

$$[0030] \quad \bar{N}_{jk} = \sum_i^X N_{ijk}$$

$$[0031] \quad \bar{M}_{jk} = \sum_i^X M_{ijk}$$

$$[0032] \quad \bar{R}_{jk} = \sum_i^X R_{ijk}$$

[0033] 3)、选定每天晚上 20 点至次日凌晨 6 点作为判别时间段，获取当前时段的车辆流量值 n_{jk} ，车牌识别率 r_{jk} ；

[0034] 4)、计算当前车辆流量、车牌识别率与前 X 天平均值之差比率：

$$[0035] \quad S_{jk} = \frac{|n_{jk} - \bar{N}_{jk}|}{\bar{N}_{jk}}$$

$$[0036] \quad T_{jk} = |r_{jk} - \bar{R}_{jk}|$$

[0037] 5)、判断

[0038] 系统在晚上 20 点至次日凌晨 6 点，每一整时段都对每个车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值进行计算，并判断该值是否异常，当发现其中一个 S_{jk} 、 T_{jk} 值出现异常后，即对异常值进行比较，发现该值大于设定的阈值，则继续观察下一时段，如果下一时段出现同样的异常情况，则同时比较相邻车道两个时段的价值，如果相邻车道的值为正常，则初步判断该车道的补光灯异常，并根据阈值的大小，判断是补光灯完全坏还是部分灯珠坏；如果所有车道连续两个时段都出现 S_{jk} 、 T_{jk} 值异常，则判断白天时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常，如果白天正常，则人工查看图像，确定补光灯是否异常；

[0039] 6)、根据 5 判断补光灯异常后，及时进行告警处理；

[0040] 7)、根据告警信息，人工调取实时图像，利用人工方式最后确认补光灯是否异常，并进行相应处理。

[0041] 补光灯故障检测流程是：

[0042] 步骤 1：计算每个时段的 S_{jk} 、 T_{jk} 值；

[0043] 步骤 2：如果当前时段 $S_{jk} > \delta_{s1}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t1}$ ，则执行步骤 3，否则转入步骤 1；

[0044] 步骤 3：如果下一时段 $S_{jk} > \delta_{s1}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t1}$ ，则执行步骤 4，否则转入步骤 1；

[0045] 步骤 4：计算相邻车道两个时段 S_{jk} 、 T_{jk} 值，如果相邻车道两个时段 $S_{jk} < \delta_{s1}$ 和 $T_{jk} < \delta_{t1}$ ，则执行步骤 5，否则转入步骤 6；

[0046] 步骤 5：如果当前时段 $S_{jk} > \delta_{s2}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t2}$ ，则当前车道补光灯坏，否则当前车道补光灯部分灯珠坏，转入步骤 7；

[0047] 步骤 6：判断白天两个时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常，如果白天两个时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值正常，则判断为补光灯完全坏，否则判断为摄像机故障，转入步骤 7 进行人工确认；

[0048] 步骤 7：进行告警处理，通过人工对比图像，判断补光灯是否异常；

[0049] 上述步骤中： δ_{s1} 表示根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断灯珠部分坏时 S_{jk} 的阈值； δ_{s2} 表示根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断灯珠全部坏时 S_{jk} 的阈值；

[0050] δ_{t1} 表示根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断灯珠部分坏时 T_{jk} 的阈值； δ_{t2} 表示根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断灯珠全部坏时 T_{jk} 的阈值。

[0051] 根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断灯珠部分坏时 S_{jk} 的阈值 $\delta_{s1}=0.4$ ；

[0052] 根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断灯珠全部坏时 S_{jk} 的阈值 $\delta_{s2}=0.8$ ；

[0053] 根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断灯珠部分坏时 T_{jk} 的阈值 $\delta_{t1}=0.5$ ；

[0054] 根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断灯珠全部坏时 T_{jk} 的阈值 $\delta_{t2}=0.9$ 。

[0055] 需统计平均时段的天数 X 为 5 ~ 8；设定单个相机覆盖的车道总数 Y 的取值为 1 ~ 3。

[0056] 本发明的积极效果是：

[0057] 1、不需要进行定时的外场巡查和内场巡查，节省了大量的人力、物力和财力，降低维护成本。

[0058] 2、对补光灯出现故障进行快速检测，自动判别故障的类型，及时告警，使故障能得以更快速的解决，以保证采集图像的质量。

[0059] 3、该方法实现简单，算法容易，检测准确性高，可操作性强，不增加任何硬件，不会增加太多的计算量，不影响系统的运行效率，使用前景十分广阔。

四、附图说明

[0060] 附图是本发明的故障检测流程图。

五、具体实施方式

[0061] 参见附图。

[0062] 本发明采用对高清摄像机抓拍的车辆检测率与车牌识别率来判断该车道的车辆检测与车牌识别是否异常,判断补光灯是否存在问题,进行补光灯故障检测。在本实施例中,电子警察系统摄像机为 500 万像素高清数字摄像机,每个像素相机覆盖 2 ~ 3 根车道,每根车道需要 1 盏补光灯,一个相机关联 2 ~ 3 个补光灯。

[0063] 设定 5 ~ 8 天为需统计平均时段的天数 X ; 设定单个相机覆盖的车道总数 Y 为 1 ~ 3 根。

[0064] 设定根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断灯珠部分坏时 S_{jk} 的阈值 $\delta_{s1}=0.4$;

[0065] 设定根据当前时刻车辆流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断灯珠全部坏时 S_{jk} 的阈值 $\delta_{s2}=0.8$;

[0066] 设定根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断灯珠部分坏时 T_{jk} 的阈值 $\delta_{t1}=0.5$;

[0067] 设定根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断灯珠全部坏时 T_{jk} 的阈值 $\delta_{t2}=0.9$ 。

[0068] 首先获取电子警察设备处于正常情况下前 X 天每个车道的过车数据,并以 1 个小时为时段单位,统计每一天各时段每根车道的车辆流量 N_{ijk} 、车牌识别率 R_{ijk} ,然后统计前 X 天的数据,统计每天同一时段的平均车流量 \bar{N}_{jk} 和车牌识别率 \bar{R}_{jk} 。

[0069] 选定每天晚上 20 点至次日凌晨 6 点作为判别的时间段,获取当前时段的车辆流量值 n_{jk} , 车牌识别率 r_{jk} , 计算当前车辆流量 n_{jk} 与前 X 天平均值 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 、车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天平均值 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} , 并分别设定异常时补光灯灯珠部分损坏时 S_{jk} 的阈值和补光灯灯珠全部损坏时 T_{jk} 的阈值。

[0070] 对晚上 20 点至次日凌晨 6 点,每一整时段每个车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值进行判断,当发现有一个 S_{jk} 、 T_{jk} 值出现异常后,即对异常值进行比较,发现该值大于设定的异常时补光灯灯珠部分损坏或灯珠全部损坏时 S_{jk} 、 T_{jk} 的阈值,则继续观察下一时段,如果下一时段出现同样的异常情况,则同时比较相邻补光灯覆盖车道两个时段的 S_{jk} 、 T_{jk} 值,如果相邻补光灯覆盖车道的值为正常,则初步判断该车道的补光灯异常,并根据阈值的大小,判断是补光灯完全坏还是部分灯珠坏;如果所有车道都出现 S_{jk} 、 T_{jk} 值异常,则判断白天时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常,如果白天正常,则及时告警,通过人工调取实时图像,并判断是否为补光灯异常。

[0071] 其中: $i=1\cdots X$,表示当前时刻前 i 天; $j=1\cdots 24$,表示第 j 小时的数据;

[0072] $k=1\cdots Y$, 表示第 k 根车道 ; X 为需统计平均时段的天数 ;

[0073] Y 为单个相机覆盖的车道总数 ;

[0074] $N_{i,jk}$ 表示当前时刻前面第 i 天 j 时段第 k 根车道的车辆流量 ;

[0075] $R_{i,jk}$ 表示当前时刻前面第 i 天 j 时段第 k 根车道的车辆识别率 ;

[0076] \bar{N}_{jk} 表示当前时刻前面 X 天 j 时段第 k 根车道的平均车辆流量 ;

[0077] \bar{R}_{jk} 表示当前时刻前面 X 天 j 时段第 k 根车道的平均车牌识别率 ;

[0078] n_{jk} 表示当前 j 时段第 k 根车道的车辆流量 ;

[0079] r_{jk} 表示当前 j 时段第 k 根车道的车牌识别率 ;

[0080] S_{jk} 表示当前时刻流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车辆流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 ;

[0081] T_{jk} 表示当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 ;

[0082] 具体实施步骤如下 :

[0083] 1)、选取电子警察设备正常情况下前 X 天每个车道的过车数据, 并以 1 个小时为时段单位, 统计每一天各时段每根车道的车辆流量为 $N_{i,jk}$, 正确识别车牌的车辆数位为 $M_{i,jk}$, 并计算车牌识别率 $R_{i,jk}$,

[0084] $R_{i,jk}=M_{i,jk}/N_{i,jk}$

[0085] 2)、计算前 X 天各时段每根车道的平均车辆流量 \bar{N}_{jk} , 正确识别车牌的平均车辆数 \bar{M}_{jk} , 平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} ;

$$[0086] \quad \bar{N}_{jk} = \sum_i^X N_{ijk}$$

$$[0087] \quad \bar{M}_{jk} = \sum_i^X M_{ijk}$$

$$[0088] \quad \bar{R}_{jk} = \sum_i^X R_{ijk}$$

[0089] 3)、选定每天晚上 20 点至次日凌晨 6 点作为判别时间段, 获取当前时段的车辆流量值 n_{jk} , 车牌识别率 r_{jk} ;

[0090] 4)、计算当前车辆流量、车牌识别率与前 X 天平均值之差比率 :

$$[0091] \quad S_{jk} = \frac{|n_{jk} - \bar{N}_{jk}|}{\bar{N}_{jk}}$$

$$[0092] \quad T_{jk} = |r_{jk} - \bar{R}_{jk}|$$

[0093] 5)、判断

[0094] 系统在晚上 20 点至次日凌晨 6 点, 每一整时段都对每个车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值进行计算, 并判断该值是否异常, 当发现其中一个 S_{jk} 、 T_{jk} 值出现异常后, 即对异常值进行比较, 发现该值大于设定的异常时补光灯灯珠部分损坏或灯珠全部损坏时 S_{jk} 、 T_{jk} 的阈值, 则继续观察下一时段, 如果下一时段出现同样的异常情况, 则同时比较相邻车道两个时段的价值, 如果

相邻车道的值为正常,则初步判断该车道的补光灯异常,并根据阈值的大小,判断是补光灯完全坏还是部分灯珠坏;如果所有车道连续两个时段都出现 S_{jk} 、 T_{jk} 值异常,则判断白天时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常,如果白天正常,则人工查看图像,确定补光灯是否异常;

[0095] 6)、根据 5 判断补光灯异常后,及时进行告警处理;

[0096] 7)、根据告警信息,人工调取实时图像,利用人工方式最后确认补光灯是否异常,并进行相应处理。

[0097] 附图给出了使用本发明对电子警察系统补光灯进行故障检测判断流程:

[0098] 步骤 1:计算每个时段的 S_{jk} 、 T_{jk} 值;

[0099] 步骤 2:如果当前时段 $S_{jk} > \delta_{s1}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t1}$,则执行步骤 3,否则转入步骤 1;

[0100] 步骤 3:如果下一时段 $S_{jk} > \delta_{s1}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t1}$,则执行步骤 4,否则转入步骤 1;

[0101] 步骤 4:计算相邻车道两个时段 S_{jk} 、 T_{jk} 值,如果相邻车道两个时段 $S_{jk} < \delta_{s1}$ 和 $T_{jk} < \delta_{t1}$,则执行步骤 5,否则转入步骤 6;

[0102] 步骤 5:如果当前时段 $S_{jk} > \delta_{s2}$ 和 $T_{jk} > \delta_{t2}$,则当前车道补光灯坏,否则当前车道补光灯部分灯珠坏,转入步骤 7;

[0103] 步骤 6:判断白天两个时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值是否正常,如果白天两个时段所有车道的 S_{jk} 、 T_{jk} 值正常,则判断为补光灯完全坏,否则判断为摄像机故障,转入步骤 7 进行人工确认;

[0104] 步骤 7:进行告警处理,通过人工对比图像,判断补光灯是否异常。

[0105] 上述步骤中: δ_{s1} 表示根据当前时刻流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断灯珠部分坏时 S_{jk} 的阈值; δ_{s2} 表示根据当前时刻流量 n_{jk} 与前 X 天同一时段平均车流量 \bar{N}_{jk} 之差与 \bar{N}_{jk} 的比值 S_{jk} 判断灯珠全部坏时 S_{jk} 的阈值;

[0106] δ_{t1} 表示根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断灯珠部分坏时 T_{jk} 的阈值; δ_{t2} 表示根据当前时刻车牌识别率 r_{jk} 与前 X 天同一时刻平均车牌识别率 \bar{R}_{jk} 之差 T_{jk} 判断灯珠全部坏时 T_{jk} 的阈值。

