

文章编号:1007-2985(2012)01-0065-04

视频电子警察前端系统的软件设计改进^{*}

易连结,胡双炎

(娄底职业技术学院,湖南 娄底 417000)

摘要:分析了以往电子警察前端系统优缺点的基础上,提出了改进方案:在视频检测区设置2至4个视频虚拟线圈进行车辆的检测,每个线圈中取部分样本像素作为检测闯红灯车辆的依据.该改进方案提高了检测速度,具有实用性,在实际使用中,可根据现场情况对虚拟线圈的划分个数和检测区域进行调整,从而能取得更好的效果.

关键词:电子警察;视频虚拟线圈;像素;闯红灯;检测区域

中图分类号:TP277

文献标志码:A

DOI:10.3969/j.issn.1007-2985.2012.01.017

电子警察前端系统成为智能交通系统的重要组成部分,它是利用图像处理、视频处理、图像压缩、人工智能技术,计算机技术来抓拍闯红灯的车辆图片(含有车牌),然后进行后处理.

检测闯红灯车辆主要使用两种方法:地感应线圈检测方式和视频检测方式.地感应线圈的通常在十字路口的停车线前预埋一个地感应线圈,如果检测到车辆通过,就启动摄像机抓拍闯红灯车辆,把车牌识别出来并罚款.视频检测方式在十字路口段架设支架(距离要合适),然后在支架上面安装多台视频摄像机(一般情况下安装3台:一台用来检测直行车辆,一台用来检测左转车辆,一台用来检测整个路口状况),使用路口工控机软件来控制摄像机,并用软件来检测摄像机视频区域是否有闯红灯车辆,并把闯红灯车辆图片抓拍下来,识别车牌号码.用视频检测方法具有许多优点,不要开挖路面,视频摄像头只要装上就可以用,更换容易,而用地感应线圈每隔几年就要更换,造价大且维护困难.

1 电子警察系统的结构

1.1 基于信息共享的电子警察系统

目前城市交通控制系统的路口信号控制器大都已匹配了车辆检测器,大多数以埋在地下的环形线圈作为传感器(一般在停车线前面1 m左右).这样的系统有英国的SCOOT系统,SCATS系统,SUATS系统.当电子警察系统服务器接收到红灯信号后,如果有车辆在检测线圈上通过,就选择视频通道,控制CCD摄像机打开电子快门,实时捕捉图像并存储,上海交大研制的SUATS系统就采用这种方案.这种电子警察的特点:

(1) 抓拍闯红灯车辆的准确性受电子警察服务器接收闯红灯信息、选择视频切换器和启动电子快门工作时间的影响很大.

(2) 为了保证抓拍图像清晰度,要选择高分辨率的CCD摄像机和图像采集卡,为了减小运动车辆的模糊,还要对原始图像进行滤波、增强等预处理工作,以达到对后继处理的图像质量.

(3) 由于要开挖路面,路口检测线圈易损坏,要经常维护,所以造价高、固定不灵活.同时由于车辆在检测器线圈上停留的时间只有0.2~0.4 s,可能会漏抓或检测不到.

* 收稿日期:2011-06-11

作者简介:易连结(1971-),男,湖南涟源人,湖南娄底职业技术学院电子信息工程系讲师,主要从事软件开发与嵌入式系统研究.

1.2 基于数码相机的电子警察系统

一般采用高分辨率的数码相机作为图像拍摄主体,采用嵌入式计算机来控制数码相机的快门、闪光灯进行闯红灯车辆的抓拍.照片一般本地下载,此系统一般用于小城市或者偏远的城市使用.

1.3 基于视频的电子警察系统

采用基于视频和图像的车辆运动检测算法来检测车辆的运动,这种方法不要从红绿灯信号机上面采集信号,也不要开挖路面,安装维护方便,不过也有一些需要改进的地方:(1)首先采用图像检测算法来检测区别红绿灯,但是图像的检测算法一般要占用大量计算时间,可能对速度快的车辆会有漏检.还有就是对红绿灯的图像检测结果不是很准,尤其是在逆光、天气比较恶劣或雾天时,这种检测结果更加不准;(2)采用对所有的像素进行检测,计算量比较大.

2 电子警察前端系统抓拍改进方案

综合考虑以上 3 类主流的电子警察系统的优缺点,笔者提出一套改进的方案,本系统的改进步骤如下:

(1) 安装视频摄像机:在离路口斑马线前 10~20 m 安装支架,支架上面安装多台视频摄像机.一般一个车道安装 3 台摄像机(标为左、中、右,左摄像机用于抓直行车辆,中摄像机用于抓全景区域,右摄像机用于抓左转车辆),同时要注意摄像机的位置要安装正确,否则可能抓拍的违章车辆图片中没有车牌号码或位置有偏差,影响作为处罚的依据.多车道的情况一般按 $3 \times n$ 的方法安装多台摄像机(n 指车道数),然后把每台摄像机的输出视频线与路口工控机上面的视频采集卡连接.

(2) 从路口红绿灯信号机上面接入红绿灯信号:一般每个十字路口都用 1 个单片机来控制路口的红绿灯信息,可以从单片机上面引出 1 个 COM 串口,然后通过 COM 串口把红绿灯信号接入路口视频工控机的 COM 串口,以提供给工控机的视频控制软件作为抓拍闯红灯车辆的依据.

(3) 检测闯红灯信号并抓拍闯红灯车辆.如果当前是绿灯信号,就不检测也不抓拍车辆图像,当红灯信号亮了 3 s(时间是交警规定的,可以由交警定制)之后继续向前闯红灯,由本软件的区域视频检测算法进行检测,当检测到闯红灯的车辆时,就调用抓拍函数把违章车辆图像抓拍下来,为了能把违章车辆的整个过程抓拍下来,可以多次抓拍违章车辆图片,每次抓拍的延时时间可以根据实际情况进行调整.为了减少区域视频检测算法的检测时间,笔者对检测算法进行了改进,其原理图如图 1 所示.

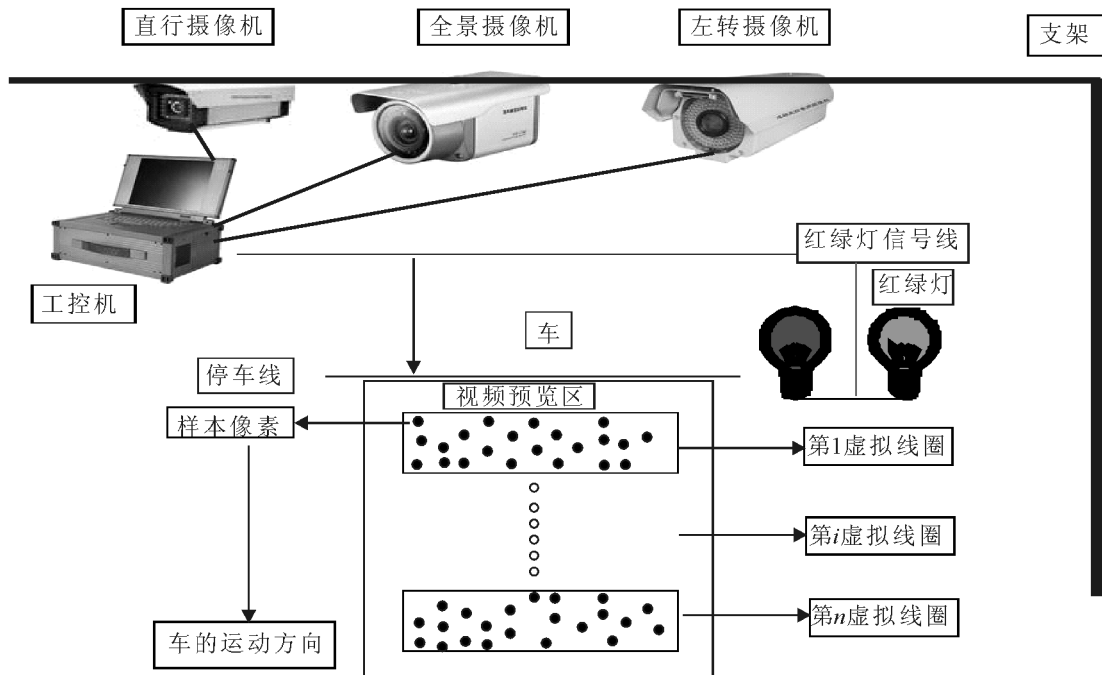


图 1 视频电子警察前端抓拍原理图

在视频预览区域里面根据实际情况设置 2~4 个视频虚拟线圈,给每个虚拟线圈指定一个序列号,所有线圈序列号的改变顺序可以作为检测车辆的运行方向(线圈改变序列为 1→2→3→4,就是从后向前行驶;改变序列为 4→3→2→1,就是从前往后行驶.其他顺序改变的序列就是干扰的序列,要除去).每个虚拟线圈的长和宽可以根据实际情况进行设置和调整,然后在虚拟线圈中指定一部分样本像素作为检测的依据.检测像素的改变,可以用此像素的 RGB 值来进行比较,但是比较的次数较多.由于在视频区域中,视频像素格式是 YUV 的,所以采用 Y 亮度值来进行比较,这样由于只选取了虚拟线圈中部分样本像素的 Y 亮度值进行比较,就可以减少比较次数,从而提高计算速度.同时为了避免误抓行人、自行车等,选取的样本像素数量要达到一定的阈值.下面是算法的关键伪代码:

```
//开始视频预览:
BeginVideoPreviewing();
MotionDetecting(BOOL m_LightState); //当红灯的状态 m_LightState=true 时,激发动态回调函数
{
    WaitForSingleObject(handle,3000); //红灯开启 3 秒后开始抓拍,handle 为等待事件句柄
    可以在此处设定多个检测虚拟线圈的长和宽及检测样本像素点的数量及阈值;
}
Callback CallbackMotionDetect(...)//动态检测回调
{
    for(I=0;I<coilsNumAll;I++) //按顺序检查每个虚拟线圈,coilsNumAll 是总的虚拟线圈个数
    {
        检测算法:比较虚拟线圈里面的样本像素的 Y 分量是否改变,如果改变,就把改变个数 changingPixelNumber 加 1.最后检查改变的总个数 changingPixelNumber 是否大于阈值,如果大于阈值,则认为此线圈已经改变,如果小于阈值,则检测下一轮的每个虚拟线圈的改变.
    } //用这种方法捕获的是从 1 号虚拟线圈到 n 号虚拟线圈的改变方向的车辆.
    如果每个虚拟线圈按顺序改变,则启动抓拍函数开始抓拍车辆图片,并且连续抓拍 3 张,每张图片的间隔时间可以自己设定.
}
}
```

采用新的抓拍方案后,由于只检测每个虚拟线圈范围内一定数量的样本像素,可以减少检测时间,同时不会漏抓.但是由于白天和晚上的明暗度等不一样,系统的工作参数(包括虚拟线圈的长、宽及样本像素和改变的阈值基准等)要作调整,如果碰到下雨或者雾天的话,也要进行工作参数调整,刚开始都是进行人工调整,后来可以把一些长期正常工作的参数保存下来,以方便管理人员进行更改选择,然后根据每个季度的变化规律,做了一个定时器,根据每天的时间段,软件可以自动调整参数,达到无人值守的目的(当然现在还没有真正达到,还要有一个管理人员来参与管理).当然如果能设计一个传感器实时获取当前的能见度和亮度,就可以在软件中自动根据传感器的检测值自动进行视频虚拟线圈及阈值的调整,从而使系统具有智能化.

3 结语

(1) 路口 3 个摄像机的安装和设置要合理,直行摄像机要安装在直行道并取近景,全景摄像机要取远景并能观看整个路口,左转摄像机安装在左转路口,且 3 个摄像机的位置要协调好并要调整好亮度;

(2) 一般用全景摄像机来作为检测闯红灯的依据(当然直行和左转摄像机也能作辅助检测功能),所以对全景摄像机视场里面虚拟线圈个数及虚拟线圈范围、样本像素个数及线圈像素改变的阈值的选取是非常关键的,一般情况下指定 3 个虚拟线圈就可以检测到车辆的运行方向和速度,当系统通过全景摄像机检测到当前是红灯信号并且有车辆在运行,马上就启动三路摄像机进行车辆图片抓拍,为了能抓到有效的车牌图片,一般要连续抓拍 3 次,所以每次抓拍三路摄像机就是 $3 \times 3 = 9$ 张车牌图片,当然在后续处理中要对不合格的图片由系统自动进行删除,只保留有效的车牌图片并保存到数据库中,以方便以后做罚款依据使用;

(3) 由于视频运动目标的检测受外界条件影响非常大,如白天与晚上、太阳和雨天、晴天与雾天都不

一样,这样给本系统的使用带来了一些困难,本系统可以把各种环境下面的参数保存下来,然后可以根据外界条件由人工立即进行切换.

笔者是根据现代智能交通系统的发展需要而提出的,新型的电子警察对于交通的自动化违章管理和处罚提供了实时、方便的解决方案,本系统分析以往的电子警察系统的基础上,提出了一些改进的措施,改善了抓拍的方法,提高了检测速度.

参考文献:

- [1] 胡 辉. H. 264 标准在电子警察前端取证系统中的应用 [J]. 公路交通科技, 2010(7): 291 - 292.
- [2] 刘永祥. 电子警察闯红灯前端抓拍系统的研究与设计 [J]. 计算机技术与发展, 2010(8): 208 - 211.
- [3] 李向明. 基于视频检测的电子警察前端系统设计 [J]. 通信电源技术, 2010(2): 51 - 53.
- [4] 王晓锋. 基于 ARM 的电子警察系统研究与开发 [D]. 重庆: 重庆大学, 2009.
- [5] 朱济娟. 基于视频检测的“电子警察”系统应用研究 [J]. 企业科技与发展, 2009(6): 18 - 20.
- [6] 王东浩. 车牌自动识别技术探讨 [J]. 黑龙江交通科技, 2006(4): 63 - 64.
- [7] 王 鹏, 谢自美, 谢 恩. 实时图像采集卡的电子警察的实现 [J]. 计算机测量与控制, 2005, 13(7): 721 - 723.

Software Design Improvements of Video Electronic Police Front-End System

YI Lian-jie, HU Shuang-yan

(Loudi Vocational & Technical College, Loudi 417000, Hunan China)

Abstract: Based on analysis of the advantages and the disadvantages of the previous electronic police system, an improved front-end system scheme is proposed. This scheme uses 2 to 4 virtual coils to detect the vehicle running the red light. In order to improve the detection rate, a portion sample pixels' changing of each coil is used as the basis to detect the vehicles which fail to stop at the red light, and this approach is practical. In actual use, the numbers and detecting areas of the virtual coils can be adjusted according to the scene, which can achieve better results.

Key words: electronic police system; video virtual coil; pixel; running the red light; detecting areas

(责任编辑 陈炳权)