

文章编号: 2095-2163(2020)12-0150-06

中图分类号: U491

文献标志码: A

基于机器视觉和 GPS 的校园车速监控系统

李旭东, 王宇歌, 苏珊珊, 赵奉奎

(南京林业大学 汽车与交通工程学院, 南京 210037)

摘要: 针对校园内高速行驶的车辆带来的安全隐患,以及现有的车速检测一般采用定点测试,不能对车速进行全程监测的问题,本文设计一种基于机器视觉和 GPS 的校园车速监控系统,包括便携式 GPS 速度监测报警系统和基于深度学习的车牌识别系统。速度监测报警系统利用 GPS 对车速全程监控,在超速时发出警报并记录超速里程与时间;车牌识别系统在校园出入口识别车牌号并存储超速车辆的车牌信息,以便对超速车辆进行管理。实验结果表明,该系统可以全程监测车速并记录车牌和超速信息。该系统能够解决校园内车速无法全程监控的问题,通过禁止有超速记录的车辆再次进入校园,减少校内车辆超速现象的发生,进而保证师生的安全。

关键词: GPS 速度监测; 机器视觉; 车牌识别

Vehicle speed monitoring system on campus based on machine vision and GPS

LI Xudong, WANG Yuge, SU Shanshan, ZHAO Fengkui

(College of Automobile and Traffic Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

[Abstract] In view of the safety risks brought by high-speed vehicles on campus, and the problem that the current speed detection generally adopts fixed-point test and the vehicle speed cannot be monitored in the whole driving process, a vehicle speed monitoring system on campus based on machine vision and GPS was designed, including a portable GPS speed monitoring and alarming system and a license plate recognition system based on deep learning. The speed monitoring and alarming system uses GPS to monitor the speed throughout the whole driving process, raises the alarm and records the speeding range and time when there was a speeding. The license plate recognition system recognizes and stores license plate information at the entrance and the exit of the campus in order to manage the vehicles which have speeding records. The experimental results show that the system can monitor vehicle speed in the whole driving process and record the vehicle license plate and over speed information. This system can solve the problem that the speed of vehicles on the campus cannot be monitored in the whole driving process. By banning the vehicles with speeding records from entering the campus again, the phenomenon of speeding on the campus can be reduced, so as to ensure the safety of teachers and students.

[Key words] Speed monitoring with GPS; Machine vision; Vehicle license plate recognition

0 引言

校园内车辆的高速行驶给师生的人身安全带来了极大的安全隐患。现在校园内车辆限速只能靠相关公告规定、限速牌对车辆进行警告^[1],或利用减速带隔离墩等物理性设施强制减速^[2],或者是对车速进行定点监测。很多情况下限速牌起不到实质作用,过多的限速牌甚至会降低人们对限速的注意,而减速带不仅影响校园美观,而且对电动车和自行车的舒适行驶带来极大影响。目前最有效的方式是对车速进行定点监测。车速的定点检测尤其是结合视觉技术的智能交通是当前的研究热点^[3]。张起森介绍了一种基于计算机视觉的车速检测方法,通过在地面布置标志线与摄像机图像中设置的虚拟线,利用摄像机采集的图像的灰度差,计算出车速

度^[4];刘广孚介绍了一种通过地感线圈测速的方法,利用车体上的铁质金属底盘与路面上埋设的环形线圈,通过电磁感应原理,计算出车速^[5];李锦明介绍了一种基于 FPGA 的多普勒雷达测速方法,利用多普勒频移与车速之间的关系,计算出车辆的速度^[6]。计算机视觉的测速方法成本低,并且可以检测多个车道,但是易受光线干扰,精度低。地感线圈检测车速,测速精度虽高,但是安装要求高,维修麻烦,费用高;多普勒雷达测速可以直接测速,但是造价较高,识别能力不强^[7]。最主要的问题是当前的速度监测只是定点检测,不能对车辆全程监测,现有的高速公路全程测速的方法是通过记录车辆在高速公路上行进的路程与时间^[8],通过计算实现的,这种方法显然不适用于需要短时间停留以及没有最低

基金项目: 江苏省高等学校自然科学研究面上项目(17KJB150024)。

作者简介: 李旭东(1998-),男,本科生,主要研究方向:汽车电子;赵奉奎(1986-),男,博士,讲师,主要研究方向:智能汽车环境感知技术。

通讯作者: 赵奉奎 Email: zfkseu@gmail.com

收稿日期: 2020-09-30

限速要求的校园。

本文设计了一种基于机器视觉和 GPS 的校园车速监控系统,利用 GPS 对车速全程监控,在校园出入口处利用深度学习识别并存储车牌信息,以便对超速车辆进行管理。

1 校园车速监控系统设计

本系统包括便携式 GPS 速度监测警报系统和基于深度学习的车牌识别系统两大部分,系统工作流程如图 1 所示,在校园入口处,基于深度学习的车牌识别系统识别入校车辆车牌并判断该车辆是否在黑名单中,放行不在黑名单中的车辆,并发放便携式 GPS 速度监测警报装置。在车辆行驶过程中,便携式 GPS 速度监测警报系统会对车辆进行速度监测,在车辆超速时发出警报并记录超速时间与里程。在出口处,基于深度学习的车牌识别系统再次对车辆的车牌进行识别,并将达到超速时间与超速里程上限的车辆记入黑名单,以限制其下一次进入校园。

速时间的装置。便携式 GPS 速度监测警报系统的结构如图 2 所示,在 GPS 获取定位信息后,单片机对定位信息进行解析并提取速度信息,然后做出超速判断,在超速时发出警报并计算超速时间与超速里程,最后再把相关超速信息显示在 LCD 液晶屏上。

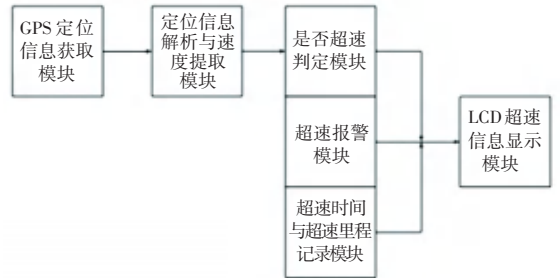


图 2 便携式测速装置结构图

Fig. 2 Structure drawing of portable speed measuring device

2.1 GPS 速度信息解析与获取

便携式 GPS 速度监测警报系统使用 GPS/北斗双模定位模块实现。GPS/北斗模块同外部设备的通信接口采用 UART(串口)方式,输出的 GPS/北斗定位数据采用 NMEA-0183 协议(默认),NMEA 0183 是美国国家海洋电子协会(National Marine Electronics Association)为海用电子设备制定的标准格式。目前业已成了 GPS/北斗导航设备统一的 RTCM(Radio Technical Commission for Maritime services)标准协议。NMEA-0183 协议采用 ASCII 码来传递 GPS 定位信息。

在接收 GPS 定位信息后,单片机对定位信息进行解析并提取速度信息。具体获取速度信息的过程如图 3 所示,定位信息由一个连续的字符串数据组成,UART 串口接收到一个字符后发生中断,在中断服务函数中。

(1)通过接收完成标志位判断接收是否完成,如果接收完成,则对定位信息进行字符串解析并提取速度信息,如果接收未完成,则进行数据长度判断;

(2)如果数据长度超出接收最大缓存字节数,则强制标记接收完成,进行字符串解析并提取速度信息,如果数据长度未超出最大缓存字节数,即还未接收完成,则将定时器清空,存储信息并继续接收字符;

(3)定时器中断开启时,如果时间超过 100ms 未将计数器清空,定时器中断发生,强制标记接收完成,即判定为一次连续的数据信息接收完成,并进行字符串解析与速度信息提取。

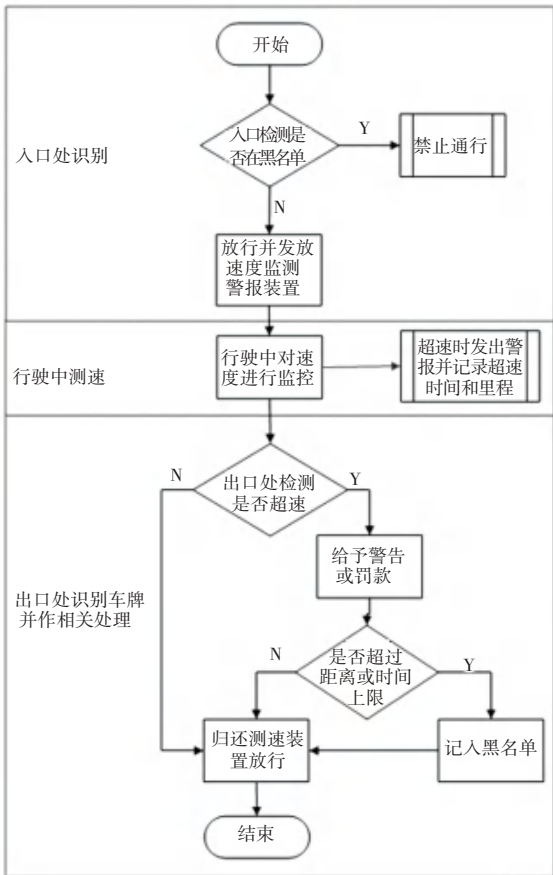


图 1 系统工作流程图

Fig. 1 Work flow chart of the system

2 便携式 GPS 速度监测警报系统

便携式 GPS 速度监测警报系统是分发到车主手中可以实现测速、超速报警并计算超速距离与超

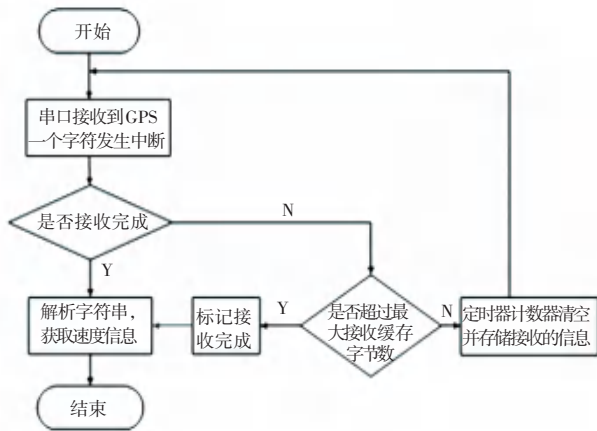


图3 速度数据获取流程图

Fig. 3 Flow chart of speed data acquisition

2.2 超速报警与超速信息记录

超速报警与超速信息记录工作流程如图4所示,在解析GPS数据获取实时速度后,进行超速判断,如果超速则发出警报并开启定时器中断,并在定时器中断中计算超速时间与超速里程,如果没有超速则关闭警报并关闭定时器中断。如果没有停车,则程序不结束,继续提取速度数据并进行超速判断。

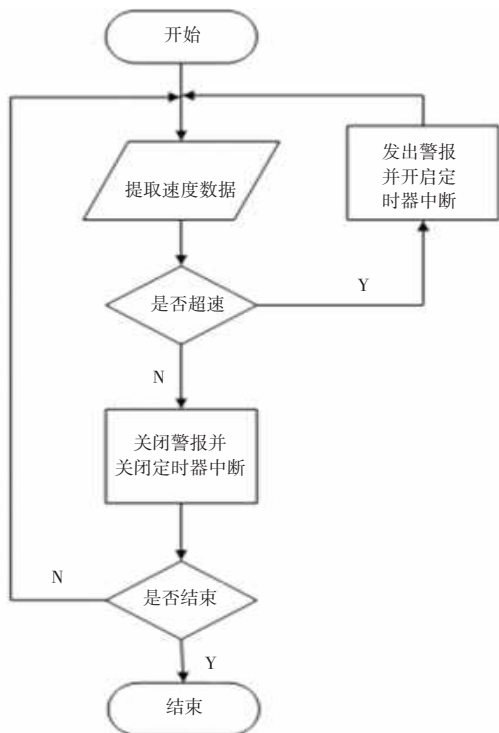


图4 超速报警与超速信息记录流程图

Fig. 4 Flow chart of over speed alarm and over speed information record

定时器中断用来计算超速时间与超速里程。定时器中断服务函数如下:

```
void TIM3_IRQHandler(void)
```

```
{
    if(TIM_GetITStatus(TIM3, TIM_IT_Update) == SET) //溢出中断
    {
        oversecond += 0.25;
        overdistance += tempspeed/4;
    }
    TIM_ClearITPendingBit(TIM3, TIM_IT_Update); //清除中断标志位
}
```

设置定时器每250 ms发生一次中断,在中断服务函数中时间每次累加0.25 s,并对250 ms内行驶距离进行累加,达到计算超速时间与超速里程的目的,如果要提高精度,可以缩短定时器的计数时间。

3 基于深度学习的车牌识别系统

车牌识别系统利用中文车牌库训练深度学习神经网络,实现车牌识别功能。该系统设置于校园出入口处,包括用于拍摄出入校园车牌的摄像头和车牌识别软件,该软件包括车牌识别模块、车牌对比模块、车牌信息储存模块等。该系统可自动保存有违规超速记录车辆的车牌信息,并能识别出拥有校内超速记录的车辆,禁止其再次进入,从而实现了出入校园的车辆进行自动化管理。

入口处识别流程如图5所示,当车辆靠近校园入口处的摄像头时,通过车牌识别系统软件触动摄像头开关对车辆进行拍摄,获得车牌的图像,通过车牌识别模块获取图片中的车牌号码,车牌对比模块将该车牌号码与黑名单中的车牌号逐一比对,若该号码存在黑名单中,在车牌识别系统软件中显示禁止通行,若不在黑名单内,则显示准许通行。

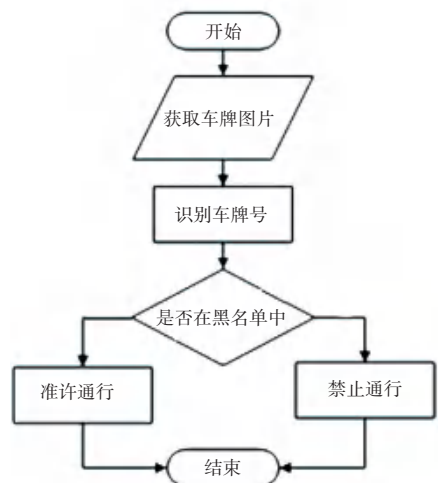


图5 入口处识别流程图

Fig. 5 Flow chart of identification at the entrance

出口处识别流程如图 6 所示, 当车辆处于校园出口处时, 由便携式 GPS 速度监测警报系统上的信息判断该车辆是否超速, 若该车辆超速, 调用摄像头对该车辆进行拍照, 获得车牌的图像后, 车牌识别模块获取图片中的车牌号码, 再使用车牌信息储存模块将该车牌写入黑名单中后, 可允许车辆离开校园, 若该车辆未超速, 无需其他操作即可允许车辆离开校园。

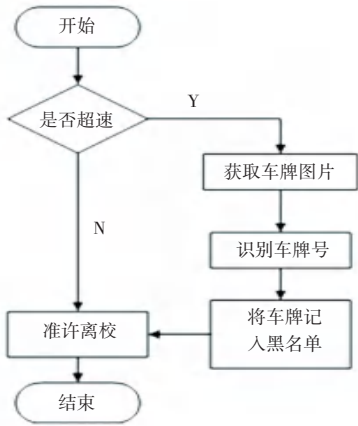


图 6 出口处识别流程图

Fig. 6 Flow chart of identification at the exit

3.1 车牌识别模块

该模块采用机器视觉技术对入校车辆进行车牌识别, 通过控制摄像头采集车牌图片, 再利用深度学习算法 HyperLRP 对所获得的图片进行车牌识别。首先 HyperLRP 使用 opencv2 的 imread 函数导入图片, 返回 Mat 类型数据, 然后使用基于目标检测的方法进行车牌粗定位, 由于中国汽车车牌是基于端到端的车牌识别, 无需对其进行字符分割即可实现车牌识别, 输出为识别的车牌字符串。

实现代码如下:

```

from hyperlpr import *
import cv2
image = cv2.imread("demo.jpg")
print(HyperLPR_plate_recognition(image))
  
```

3.2 车牌对比模块

该模块是基于 Python 语言实现的读取和存储, 读取函数 read() 获取黑名单库中的车牌, 嵌套式条件判断语句实现黑名单库中字符串将获得的车牌与库中的车牌逐一比对, 从而可判断出该车牌是否存在黑名单中。

实现代码如下:

```

pn = HyperLPR_PlateRecognition(image)[0]
  
```

```

res = pn[0].encode('unicode_escape')
numbers = str(res)
with open('黑名单.txt', encoding='gbk') as file_obj:
    contents = file_obj.read()
    stuff = contents.split('\n')
if len(numbers) == 16:
    i = 0
    while i < len(stuff):
        if numbers in stuff[i]:
            w = f"禁止通行!"
            break
        else:
            i = i + 1
    else:
        w = f"准许通行!"
        print(w)
  
```

3.3 车牌信息储存模块

通过文件处理函数 f.write() 将该车牌号的字符串数据写入到黑名单库中。

实现代码如下:

```

pn = HyperLPR_PlateRecognition(image)[0]
res = pn[0].encode('unicode_escape')
with open('黑名单.txt', 'a') as f:
    f.write(str(res))
    f.write('\n')
  
```

4 系统实验验证

本项目经过实验验证, 可以成功完成整个系统的运作。

4.1 便携式 GPS 速度监测警报系统

4.1.1 实验过程

将速度上限设置在合适的数值后, 将便携式 GPS 速度监测警报装置放在测试车辆上并驾驶测试车辆超速行驶, 观察便携式 GPS 速度监测警报装置超速后是否报警, 并查看 LCD 是否显示正确超速距离与超速里程。

4.1.2 实验结果

超速时便携式 GPS 速度监测警报装置正常报警, 并且在速度下降后停止报警; 超速后查看 LCD 屏幕正常显示已经超速的时间与距离, 多次超速后, 超速时间与超速距离正常累加, 实验结果表明, 便携式 GPS 速度监测警报系统可以对校园内车辆进行全程速度监控, 并对超速车辆进行警示, 记录相关超速数据, LCD 显示内容如图 7 所示。

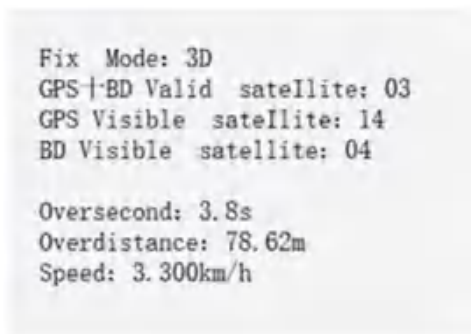


图7 LCD显示速度信息

Fig. 7 LCD displays speed information

4.2 基于深度学习的车牌识别系统

4.2.1 入口处界面

入口处车牌识别系统界面如图8(a)所示,车辆进入某一特定范围入口处,摄像框显示当前摄像头捕捉到的图像(图示车牌号为PS生成的模拟车牌)。

如图8(b)所示,可以拍摄照片并且在指定路径

下保存图片。弹出“车牌”对话框,显示车牌识别结果与车辆是否可以入内。当此车牌号不在黑名单中(即无不良记录)时,“车牌”对话框显示了准许通行。

如图8(c)所示,当此车牌号在黑名单中(即有不良记录)时,“车牌”对话框显示了禁止通行(图示车牌号为PS生成模拟车牌)。

如图8(d)所示,当无法识别出车牌号时,将弹出警示对话框“识别失败”。

4.2.2 出口处界面

出口车牌识别系统如图8(e)所示,拍照识别弹出“车牌”对话框,显示车牌识别结果。

如图8(f)所示,此车辆在某一特定范围入口至出口这一范围之间有过不良行为,加入黑名单后,将弹出“加入黑名单”对话框,表示已成功将此车牌加入黑名单(图示车牌号为PS生成模拟车牌)。



(a) 摄像框显示当前摄像头捕捉到的图像
(a) The camera frame shows the image captured by camera

(b) 对话框显示识别所得车牌号与准许通行
(b) The dialog box shows the identified license plate number and the permission to pass

(c) 对话框显示识别所得车牌号与禁止通行
(c) The dialog box shows the identified license plate number and no entry

(d) 对话框显示“识别失败”
(d) The dialog box shows failure to recognize

(e) 对话框显示识别所得车牌号
(e) The dialog box shows the license plate number which is identified

(f) 对话框显示成功将此车牌加入黑名单
(f) The dialog box shows that this plate has been successfully added to the blacklist

图8 车牌识别系统软件界面

Fig. 8 Software interface of the license plate recognition system