

高速公路车流量、车祸检测无人机

杨步荣 扈传奇

(石家庄铁道大学 河北 石家庄 050043)

[摘要]针对高速公路路段长,无法密集安排检测车祸、车流量传感器等问题,本文设计了一种可以在高速公路上检测、指挥交通的无人机,并且设计了一种车流量预测算法,可以较为准确的预测一段没有检测设备路段的车流量。系统使用无人机搭载摄像头和图传系统将高速公路路面的实时情况传回地面站,在地面站使用相比于嵌入式系统更好性能的计算机处理传回信息并检测无人机状态,使用YOLO v3算法计算视野内的车辆数目,并使用改进后的灰色预测算法预测之后到来的车辆数目。通过测试,本设计可以实时采集并预测现场环境,有较好的可靠性和可行性。

[关键词]无人机;灰色预测;YOLO v3

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.04.295

1. 引言

在现代社会中,无人机在人们生活中发挥着越来越多越来越重要的作用。在农业种植、航拍摄影、电力巡航以及一些距离较远、人类难以接近或较为危险的场所,无人机的应用越来越广泛。

在高速公路上,两个摄像头距离极远、固定摄像头难以监控整条路段的车流量情况,视野盲区较多。在车祸发生在视野盲区时,难以第一时间得知现场情况。这时需要一种能随时改变位置、将现场信息传输给交通指挥人员,并且能够指挥现场的方法,无人机无疑是合适的选择。

王永杰^[1]使用无人机倾斜测量技术进行海外公路探测;石秀^[2]使用无人机探测高速公路违章现象;宋宇、陶柳^[3]使用无人机在山区公路选线测量,都发挥了无人机的优势。本文设计的高速公路检测、指挥无人机控制系统分为飞行控制系统、图传传输系统和地面站三部分。

2. 无人机硬件和地面站

2.1 无人机硬件

本文无人机硬件使用pixhawk 4为主控,pixhawk是一个基于ARM芯片的开源飞控系统。

2.2 无人机图传

图传部分,接收机使用牛牛航模5.8G图传手机接收机,发射机使用熊猫发射机5.8G,图传摄像头使用弹弓摄像头,确保可以用摄像头的方式传回实施图像,经过测试,图像传回的延迟在1秒以内,1秒的延迟对于本设计没有明显影响。

2.3 地面站

使用QT编写,分别提供了Linux、Windows系统的版本,在各种系统上均可以使用。地面站可以接受无人机的飞行状态、摄像头采集的图像,计算无人机视野内车辆数量,标记当前公路的车辆密度。

3. 飞行控制流程

本文在无人机飞行控制方面,主要使用人工操作和智能巡线两个部分。人工操作主要保证在拐角处的位置选择以及确认飞行方向无误,智能巡线是在无人机飞行长距离没有交叉的高速公路部分,可以自主的完成飞行。

4. YOLO v3检测车祸和车辆数量

目标识别方法采用YOLOv3目标识别方法进行目标快速检测及追踪。YOLO将物体检测作为回归问题求解,YOLOv3基于一个单独的端到端的网络,完成从原始图像的输入到物体位置和类别的输出。

4.1 特征提取

将输入的图片输出成了3个不同尺度的特征图,分别为13*13*255的y1,26*26*255的y2,52*52*255的y3,因为每个box有横坐标x,纵坐标y,长w,宽h,置信度confidence五个基本参数,80个类别的概率,RGB三种颜色,所以深度为 $3 \times (5+80) = 255$ 。

YOLOv3的结构中尺寸变换都是由改变步长的方式达到的,

如果步长为2,那么整个图像的边长就会变成原来的 $\frac{1}{2}$,整个图

像的面积会变成原来的 $\frac{1}{4}$,所以可以由416*416的图像变换得到

尺寸为13*13、26*26和52*52的深度为255的特征图。

4.2 类的预测

YOLOv3直接预测目标相对位置。

在本实施例中,采用k聚类的方式先在图像数据集上得到初始的边界框,在YOLOv3中,选择k=9,三个尺度,得到如下的长宽:

表1 通过k聚类得到的初始边界框

(10, 13)	(16, 30)	(33, 23)	(30, 61)	(116, 90)
(62, 45)	(59, 119)	(156, 198)	(373, 326)	

再采用多个Logistic分类器,对目标进行分类,Logistic分类器是一种二分类分类器。Logistic分类器使用了Sigmoid函数:

$$g(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

将特征数据训练出一个0/1分类模型,其中z是在上述9个长宽的大小内,被包围目标的评分,由图像可以得出最终 $g(z) > 0$ 时,可以认为是属于该类, $g(z) < 0$ 时,不属于该类。

4.3 多尺度预测

通过多尺度预测可以识别分布在视野内大小尺寸不同的目标。

使用之前的方法,可以获得三个深度为255的特征图,三个深度图的尺寸不同,为了连接两个不同尺度的特征图,用(2,2)的上采样,来保证拼接的张量尺寸相同。

使用不同尺度的特征图可以让图像在具有不同距离导致图像中突通尺寸时,不影响预测结果。

5. 实时车流量预测

由于车祸出现时,不仅要立刻传回车祸现场信息,还应该快速得到车祸发生道路的车流量信息,避免后续的车辆因为无法得知车祸信息,发生后续的车祸。因此,求得车祸位置到地面站之间的车流量变得非常重要。使用GM(1,1)灰色预测模型来预测后续车辆的数量。

设无人机的在时间 t 时刻的速度为 v_t ,结合无人机飞行速度 $v_t \approx 45 \text{ km/h} \approx 1.25 \text{ m/s}$,汽车在高速公路上时速大约为无人机的2.5倍,无人机相对于车流量向后运动,非常适合预测接下来到达的车辆数量,传回交通部门实时车辆数量信息。

6. 结论

本文针对高速公路长距离、难以在公路全程安装传感器监控的问题,设计了一种利用无人机检测整个高速公路车流量以及路面异常状况的方法,并使用了GM(1,1)灰色预测模型预测后续车辆数量,方便工作人员调整公路管理措施,在一定程度上可以降低违章率。该系统有较好的扩展性,可靠的性能,可以高效地完成工作,有一定的使用价值。

参考文献

[1]王永杰.无人机倾斜摄影测量在海外公路勘测中的应用[J].科学技术创新,2021(05):128-129.

[2]石秀.基于高速公路违章检测的无人机地面站的设计实现[D].南京邮电大学,2020.

作者简介:杨步荣(2000.12-),男,汉族,河北邢台人,石家庄铁道大学,电气工程及其自动化专业,本科生。