

文章编号: 2096-1618(2021)02-0159-03

基于无人机的监控系统设计

周咏¹, 万垚²

(1. 成都工业学院电子工程学院, 四川 成都 611730; 2. 成都信息工程大学通信工程学院, 四川 成都 610225)

摘要:针对目前存在的安防隐患,提出一种基于无人机的监控平台,该平台使用无人机对监控区域进行实时图像采集,利用深度学习算法识别监控区域中出现的人或飞行物,当判断识别到的对象为监控目标时,则发出预警信号,并控制无人机对监控目标进行跟随。该平台可有效克服现有安防手段存在的视觉盲区、人力成本高等缺陷。

关键词:无人机;监控系统;深度学习;目标识别

中图分类号:TP277.2

文献标志码:A

doi:10.16836/j.cnki.jcuit.2021.02.006

0 引言

随着现代科技高度发展,高新技术成为了一把双刃剑,人们利用其提高生活品质的同时,高科技智能化犯罪屡禁不止。近年来不明飞行器干扰民航客机正常运行事件也频繁发生^[1]。目前安保巡逻主要采用人力巡逻和摄像头监控的方法,这种方法存在人眼视觉盲区、摄像头及其监视区域有限的问题。随着大数据和云计算平台的到来,天眼系统的出现尽管节省了大量安防人力,一定程度上提高了监控效率,但仍然存在视觉盲区的问题,固定摄像头使得嫌疑人有可趁之机,针对目前在机场、港口、监狱等限制区域的不明飞行物的干扰也无法及时感知。此外,随着无人机的兴起,一些特殊场合也采用无人机监控,但部署无人机意味着地面需同时部署操作手,无人机飞行过程中地面监控人员很难有效判断地面实际情况,这种监控手段也有一定的局限性。

因此,针对上述现有安防手段存在的弊端,本文设计了一种基于无人机的监控平台^[2],在无人机上搭载摄像头,利用无人机的高机动性和灵活性有效避免了监控视觉盲区的问题^[3-4]。同时该监控系统^[5]可对运动实体进行识别,并对特定目标进行跟踪,提高了安防效率。核心技术包括:目标检测,能够对机载摄像头采集到的图像进行目标识别,对目标分别建立有效的训练数据集,能够准确识别出图像中的人和飞行物;当识别到监控区域中的人或飞行物时,通过与公安系统的人脸数据库及无人机实名制登记数据库进行匹配,进而判断监控区域中出现的人或飞行物是否为嫌疑人或不明飞行物;当判断监控区域中出现的人或飞行物为嫌疑人或不明飞行物,则反馈预警信号,平台控制无人机对嫌疑人或不明飞行物进行跟随。

1 系统设计总体方案

文中提出的监控系统总体框架如图1所示。系统控制端发出命令,由巡逻飞行模块中的GPS航点控制预先规划无人机的巡航路径,设置巡航速度、巡航飞行高度以及弓字形搜索的控制参数,并更新所要搜索人员的数据库。无人机在接收到任务开始的命令后,按照指定路线执行巡航任务,在巡航过程中,无人机底部的光流传感器^[6]进行定高^[7],规避飞行过程中的障碍。

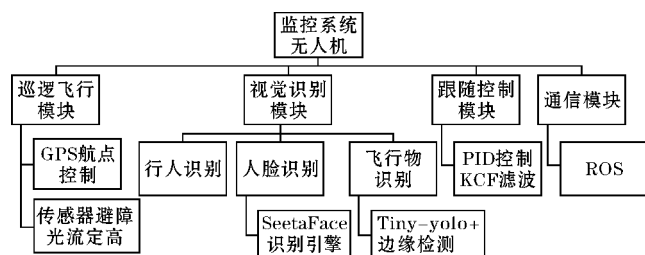


图1 系统总体结构设计

巡航过程中,无人机所携带的摄像头实时获取画面信息^[8],视觉识别模块对行人或者飞行物进行识别,如识别出飞行物会向控制端告警。如识别出对象为行人,则再对其进行人脸识别,并和本地数据库中的人脸进行对比判断是否具有权限,若比对失败则会启动跟随控制模块^[9]。无人机对目标人物进行跟踪,同时向控制端发出警报。通信模块负责控制端和各模块间的通信。系统工作流程如图2所示。

2 系统模块设计

2.1 巡逻飞行模块

该平台通过GPS航点控制无人机循迹飞行,同时

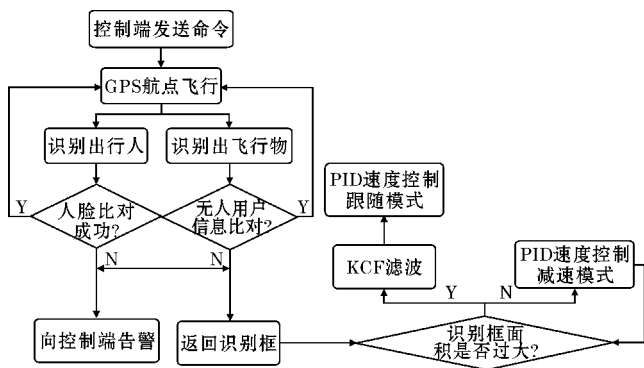


图2 系统工作流程图

通过其光流传感器定高避障。实验过程中选用的 Parrot Bebop2 无人机,其嵌入了 GPS+GLONASS 卫星跟踪技术和光学地面识别功能,在确保飞行稳定性和安全性的同时,实现巡航功能^[10]。为了尽量排除视觉盲区,该平台的 GPS 航点控制采用弓字形模型^[11],飞机直线飞行先加速,再减速^[12],其位移 s 与时间 t 的关系满足:

$$s = \begin{cases} \frac{1}{2}at^2, & t < t_1 \\ \frac{1}{2}at_1^2 + v_{\max}(t - t_1), & t_1 < t < t_1 + t_2 \\ \frac{1}{2}at_1^2 + v_{\max}t_2 + v_{\max}(t - t_1 - t_2) - \frac{1}{2}a(t - t_1 - t_2)^2, & t > t_1 + t_2 \end{cases}$$

其中, a 为加速度, v_{\max} 为最大速度, $t_1 = \frac{v_{\max}}{a}$, $t_2 = \frac{ss - at_1^2}{at_1}$ 。

图3为巡航模块的仿真结果,由图3可知,光流传感器能测量定高并纠正偏移量^[13],从而以更高的精度控制无人机。

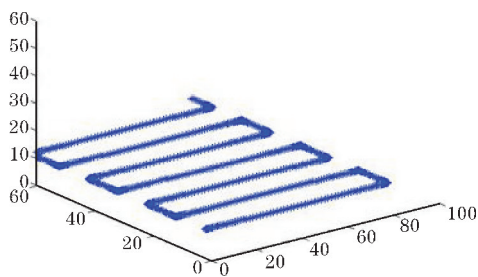


图3 航点控制仿真

2.2 目标识别模块

该平台的目标识别基于无人机机载摄像头采集到的实时图像,利用深度学习算法,实现对图像中的人及飞行物的分类识别。更进一步,结合公安系统的数据库,能够实现对嫌疑人及可疑飞行器的识别。

识别采用 YOLOv3 深度学习算法,借鉴残差网络结构,加深网络的层次,以提升目标检测精度。通过建立数据集,对人和飞行物分别训练不同的样本集,最后生成权重文件。当无人机机载摄像头在监控区域采集

的图像中出现人或飞行物等监控目标时,目标识别模块能够及时准确地检测到目标并告警。当识别到监控区域中有人时,可进一步进行人脸识别,通过特征提取与数据库中的人脸进行匹配,如果匹配结果显示图像中的人身份可疑,则启动预警跟随模块;当识别到监控区域中有飞行物时,与数据库中的无人机用户身份进行匹配,如果匹配结果显示该飞行物可疑或为不明飞行物,则启动预警跟随模块^[14]。图4为目标识别效果图,图5为人脸检测效果图。与常规检测算法相比,提升了 mAP 和小物体检测效果,与此同时,在精确度相当的情况下,YOLOv3 的速度是其他模型的3到4倍。

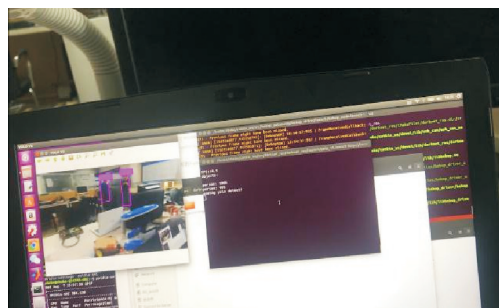


图4 目标识别效果图

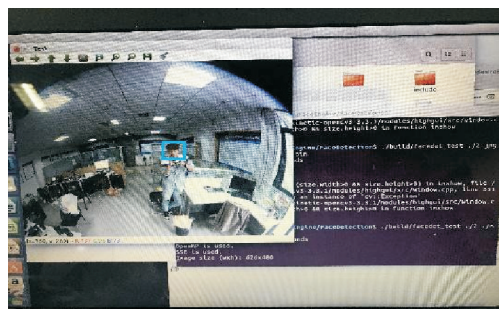


图5 人脸检测效果图

2.3 跟随控制模块

该模块的作用在于,当监控平台检测到监控区域中出现了嫌疑人或可疑飞行物时,及时发出预警信息,同时利用监控平台的无人机对嫌疑人或可疑飞行物进行跟随,实现有效监控。当目标识别模块发现嫌疑人或可疑飞行物时,通过 WiFi 信号反馈预警信息给监控平台,监控平台利用 KCF 跟踪算法判断跟踪到的对象是否为监控目标,同时利用 PID 控制平台无人机的速度参数,使用轮转矩阵对样本进行采集,使用快速傅里叶变换对算法进行加速计算从而控制其对监控目标进行有效跟飞。

2.4 通信模块

该设计在 ROS 操作系统下部署,通过发布消息到节点,节点与节点之间用服务来进行通信,节点通信实

现异步通信,服务通信实现同步通信^[15]。地面计算平台和 Bebop 无人机通信采用 Wifi MIMIO 双波段通信, Bebop 无人机带有的信号微弱自动返航功能保证了飞行的安全性。

3 实验结果

该监控平台能够有效识别监控区域中出现的人或飞行物,并能够进一步进行人脸识别;发现监控目标后能够及时反馈预警信息到地面站,同时对监控目标进行跟飞。不过,基于现有的实验条件,实测结果存在无人机续航时间较短、有遮挡或刻意遮挡情况下识别率不高等问题,均有待进一步改进。

4 结束语

针对目前存在的安防问题,提出一种基于无人机的监控平台,控制无人机自主巡航,其搭载的摄像头可对监控区域中出现的人或飞行物进行识别,结合搭建的数据库,能够进一步判断识别到的人或飞行物的身份,若判断结果为嫌疑人或可疑飞行物等监控目标,则反馈预警信号,并控制无人机对其进行跟随。实验结果表明,该监控平台能够实时获取监控区域的图像信息,及时识别到其中的人或飞行物,对监控目标进行跟随。

参考文献:

- [1] 付昱玮,李字明,姜洪. 无人机巡线的发展和应
用研究[J]. 黑龙江科技信息,2014(3):25-27.
- [2] 周焱. 无人机地面站发展综述[J]. 航空电子技
术,2010,41(1):1-6.
- [3] 张朝阳. 无人机在移动行业的应用[J]. 电信技

术,2016(11):56-58.

- [4] 陈晓兵,马玉林,徐祖舰. 无人飞机输电线路巡线
技术探讨[J]. 南方电网技术,2008,2(6):59-61.
- [5] 张佳. 基于无线通信网络的无人机监控系统设
计[J]. 自动化与仪表,2017,32(5):22-25.
- [6] 董作峰,李想,吴蔚. 无人机在多传感器的数据
融合和校园防火应用[J]. 海峡科技与产业,
2020(2):38-41.
- [7] 翁松伟,赖斯聪,陈海雄,等. 基于小型四旋翼无
人机道路交通巡检系统[J]. 电子设计工程,
2016,24(3):78-81.
- [8] 王刚,孟莹梅. 多旋翼无人机在输电线路巡线中
的应用[J]. 山东工业技术,2019(9):179-180.
- [9] 李俊鹏,张继伟,余艳稳. 基于电网行业巡检无
人机智能地面监控系统研究[J]. 信息技术,
2020,44(6):134-138.
- [10] 关学忠,赵丽丽,崔凡,等. 基于 STM32 的无人
机地面监控系统[J]. 化工自动化及仪表,
2017,44(3):277-278.
- [11] 陈西广,董昱,王滨海,等. 固定翼无人机巡检输
电线路探讨[J]. 山东电力技术,2011(5):1-5.
- [12] 黄欣,程维明,梁秋憧,等. 微型飞行器实时数据采
集传输系统[J]. 机电一体化,2003(1):44-46.
- [13] 刘泽坤,昂海松,罗东明. 基于 DirectX 的无人
机实时飞行仿真系统开发[J]. 系统仿真学报,
2006(4):918-920.
- [14] 鲁希团,李洪发,田雪涛,等. 一种无人机综合
监控柜的设计[J]. 航空计算技术,2020,50
(1):96-101.
- [15] 蒋渝,张娟,鄢强. 复杂构型无人机机载总线网
络仿真、监控系统开发[J]. 航空维修与工程,
2020(6):29-33.

Design of Monitoring System based on UAV

ZHOU Yong¹, WAN Yao²

(1. College of Electronic Engineering, Chengdu Technological University, Chengdu 611730, China; 2. College of Communication Engineering, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

Abstract: Aiming at the existing security risks, a drone-based surveillance platform is proposed. The platform uses drones to collect real-time images in the surveillance area, and uses deep learning algorithms to identify people or flying objects in the surveillance area. When the arrived object is a monitoring target, an early warning signal is issued and the UAV is controlled to follow the monitoring target. The platform can effectively overcome the defects of blind spots and high labor costs in existing security methods.

Keywords: UAV; surveillance system; deep learning; target recognition