

link

appraisal

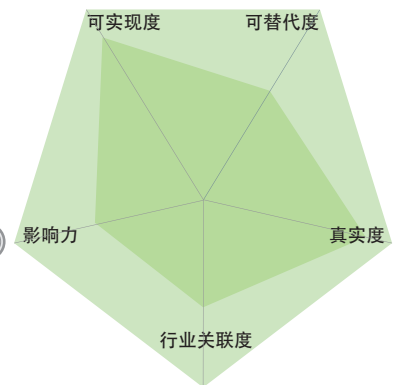
industry

柴思博 刘季秋

沈阳航空航天大学

柴思博 (1999), 男, 本科, 主要研究方向为测控技术与仪器。

基金项目: 大学生创新创业训练计划项目: X202010143302



基于 OpenMV 的运动目标预测跟踪云台

本文设计了一款基于 OpenMV 的运动目标预测跟踪云台系统。该跟踪云台是在 STM32 的核心控制之下的智能跟踪识别器。本系统的控制系统能够实现对特定目标的预测与跟踪, 在云平台 (物联网) 的联动下能够做到远程操控及云图像分析。系统分为三个模块同时运行, 在保证预测跟踪准确性的同时保证其稳定性。经过调试样机, 表明本系统能够成功实现对于随机目标的识别与跟踪, 在识别随机目标的同时没有过多的限制条件, 不需要提前做大量图片分析, 能够控制二自由度云台跟踪目标, 整个系统具有较高的工作效率及稳定性。

运动目标的跟踪技术在军事、科技交通、多功能监控、运动分析等领域均有着广阔的发展前景。随着科技的进步, 技术的提升, 国内外学者对目标识别与跟踪系统进行了大量且深入的研究, 也取得了一些有参考作用的成果。但是现存许多目标跟踪系统均存在一些弊端: 一是现有系统大多局限于于特定的物体及领域, 目标产生细微变化时仍需要大幅改动代码; 二是现有系统往往不能运动或方向单一, 视野上也存在局限性, 而单纯依靠使用广角镜头解决视野问题, 效果不显著; 并且现有的跟踪算法大多不具备预测功能。

基于以上问题的考虑, 我们研究设计了一款基于 OpenMV 的运动目标预测跟踪云台系统, 以达到从根本上解决上述问题的作用。本系统体积小、质量轻, 可用于机器人拓展视野; 可用于飞行器顺利进行追踪任务; 可用于智能监控系统, 从而达到单个摄像头也能进行全方位监控工作的效果; 可用于各网络“主播”的不定点拍摄活动, 在减少摄像头使用数目的同时, 也可以降低后期剪辑视频的成本。本系统的出现为目标跟踪中一些常见问题拓宽了思路, 同时对军事、人机交互、交通安全、智能监控、运动分析等领域的发展有一定的参考价值。

系统总体设计

通过对项目的需求与功能分析, 本系统设计主要研究内容分为图像处理系统、运动控制与联网系统、云平台三个部分。

前两部分通过串口通信互相协调工作, 再通过接入 wifi 与第三部分连接。在基于 OpenMV 的运动目标预测跟踪云台系统中, 可以实现自动识别并标记目标、LCD 屏显示图像、二自由度云台控制、云平台实时接收数据等功能。在跟踪云台总体设计中, 目标检测系统使用 OpenMV 作为核心控制元件, 预测与跟踪控制系统使用 STM32 作为核心控制芯片。两部分通过串口通信互相协调工作。各系统之间关系如图 1 所示。

系统硬件设计

本设计的硬件模块包括 STM32 单片机板、OpenMV 摄像头、舵机、LCD 显示模块。由 STM32 单片机板控制二自由度舵机云台系统, 由 OpenMV 摄像头获取并处理图像信息, 将处理好的数据通过串口通信发送到 STM32 单片机上, 并将所疑似所有跟踪目标框出, 显示在 LCD 显示屏上。

OpenMV 摄像头模块

本设计采用 OpenMV 采集并处理图像信息, OpenMV 是基于 Python 的嵌入式机器视觉模块, 成本低易拓展, 且开发环境友好。除用于图像处理外, 还可用 Python 调用其硬件资源, 进行 I/O 控制, 与现实世界进行交互。

OpenMV 的核心处理器是 STM32H743VI ARM Cortex M7, 480 MHz, 1MB RAM, 2 MB flash。所有的 I/O 引脚输出为 3.3V 并且 5V 耐受。OpenMV 拥有全速 USB (12Mbps) 接口, 可连接电脑。OpenMV 拥有可

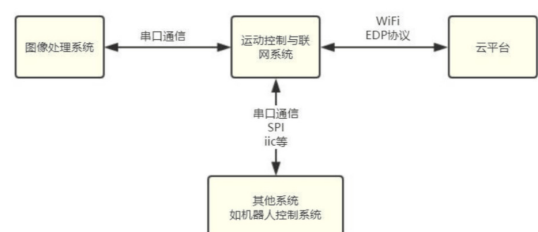


图 1 各系统之间关系

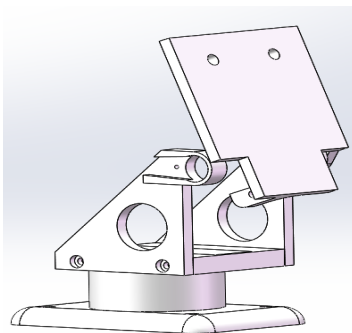


图 2 二自由度舵机云台三维图



图 3 二自由度舵机云台实物图

拆卸摄像头模块系统, 允许 OpenMV Cam H7 与不同的感光元件模组连接, OpenMV4 H7 默认配置的 OV7725 感光元件处理 640×480 8-bit 灰度图或者 640×480 16-bit RGB565 彩色图像可达到 60 FPS; 当分辨率低于 320×240 可以达到 120FPS。而大多数简单的算法可以运行 60FPS 以上。OpenMV 摄像头有一个 2.8mm 焦距镜头在一个标准 M12 镜头底座上。也可以根据需要安装各种特殊的摄像头, 如全局快门摄像头模组 mt9V034、FLIR Lepton 红外热成像模组等。

二自由度舵机云台

二自由度舵机云台的特点是尺寸小巧, 重量轻, 即使是航拍飞行器也能轻松带起。

云台使用 3d 打印技术, 底盘保留了孔位方便组装, 同时也方便更改底盘尺寸以适应各种应用需求。二自由度舵机云台三维图如图 2 所示, 二自由度舵机云台实物图如图 3 所示。

系统软件设计

本系统软件设计部分主要为图像采集分析与显示系统、二自由度云台控制系统两个部分。

图像采集分析与显示系统

本系统设计中使用 MicroPython 语言, 由 OpenMV 完成图像的采集与分析、LCD 显示任务。

程序首先识别跟踪目标, 再进入大循环, 在寻找到疑似目标后, 遍历存有疑似目标对象的列表 blobs, 对每一个 blob 对象进行分析, 确定最符合的一个目标作为结果, 并计算目标偏移量, 最后与 STM32 进行通信。OpenMV 主程序流程如图 4 所示。

二自由度云台控制系统

本系统中二自由度云台控制工作主要由 STM32 控制完成。首先对目标偏移量进行计算, 计算出目标的运动趋势作为预测结果, 再运用 pid 算法控制舵机运动。

舵机上包括红、棕、黄色 3 根线, 其中红色是电源线、棕色是地线、黄色是信号线。舵机的控制信号通常是一个脉宽调制 (PWM) 信号, 舵机的转动位置因占空比的变化而改变。舵机的控制需要输入脉冲频率为 20ms, 其脉冲宽度在 0.5 ~ 2.5ms 变化, 舵机输出的轴转角在 $0 \sim 180^\circ$ 内变化。

过程控制时, PID 控制器 (PID 调节器) 依据偏差比例 (P)、积分 (I) 和微分 (D) 进行控制, 是市面上最广为应用的一

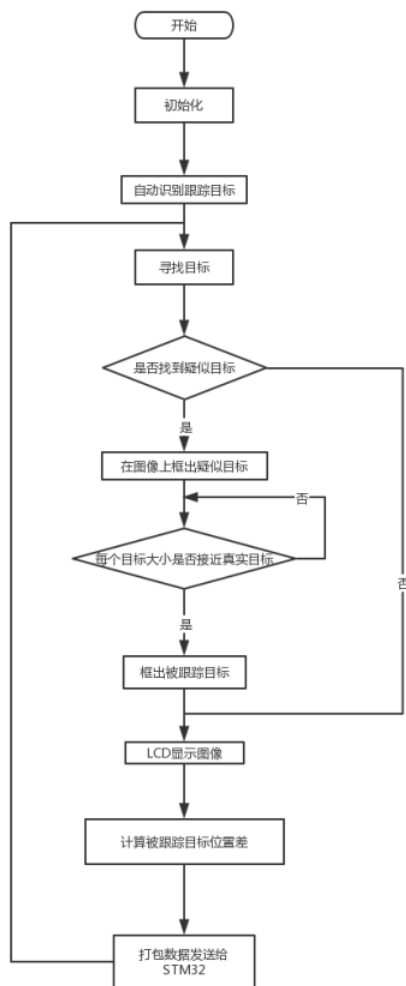


图 4 OpenMV 程序流程图

种自动控制器。PID 控制器原理简单、方便实现、应用面广泛、控制参数相互独立、易进行参数的选定; 而且理论上可以证明, 对于过程控制的典型对象——“一阶滞后 + 纯滞后”与“二阶滞后 + 纯滞后”的控制对象, PID 控制器是最优配置。连续系统动态品质校正时, 使用 PID 调节规律通常较为有效, 其优点是参数整定方式简便, 可灵活进行结构改变。

本系统设计通过提前算好舵机实际摆动角度对应的 pwm 信号范围, 限定 pid 算法使其计算结果在该范围内, 以达到有效防止错误信号输出的作用。设计中优化简化了 pid 算法, 只保留了 PI 部分, 并将输出与变量更新部分放在中断函数里, 从而避免重复复杂的时间计算, 简化计算量的同时提高其运行效率。

结语

该系统与普通跟踪系统相比, 具有随机识别人脸并进行实时跟踪的作用, 同时打破了普通跟踪系统不能移动的局限性, 并且具有监控、摄像机等多种功能, 应用面广泛, 拓宽了其可能性。本系统能够预测运动趋势、实时显示图像, 非常适合应用在机器人、飞行器、监控系统中。系统设计巧妙、使用简便、成本低廉、可塑性强, 适合各层次用户。同时, 本系统体积小、便于携带, 工作效率高, 能够对识别的图像进行数据分析, 一体多用化的设计更加符合现在技术设计标准。