**项目认定书**

**负责人承诺：**

保证申报内容的真实性；对承担的大学生创新创业训练计划项目，保证严格遵守学校的有关规定，认真开展项目工作，按时报送有关材料，按项目认定书所确定的预期成果按时结题（项目完成时间为2020年5月～2021年5月）；在项目进行中产生的成果归项目组和天津职业技术师范大学共同所有，取得的专利为职务发明；严格按经费预算使用经费，接受教务处的监督和检查。

○同意 ○不同意

**学校批准经费额度：** （元）

**项目内容简介**

|  |
| --- |
| 本项目是基于四旋翼和人脸识别及机械臂的创新型跨平台项目，具有如下创新点：   1. **机动性**。相比于同等功能的陆地机器人采用四旋翼可以使机器人完成更复杂的任务，且可以大大提高效率。 2. **智能性和先进性**。项目采用成熟的视觉识别模块对目标物体进行识别，并配合其他模块做出反应。特别是在计算机视觉方面的日渐成熟的今天，使项目具有进步和扩展的可能 3. **独立化**。项目采用机械臂对视觉模块识别到的目标进行抓取，可以完全实现独立化，解决了以往类似性质四旋翼机器人半人工的状态，完全解放人类的双手让机器人完全执行任务。 4. **模块化。**整体采用的是模块化的设计，在设计调试维护都有着极大的便利性。用户可以根据需求定制其服务产品以满足不同人群的需求，同时模块化设计也有助于降低成本，提高性价比。 |

**研究方案**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1、项目研究背景**  近年来随着人类社会的发展，技术越来越方便人们的生活，新兴技术的应用对于社会生产力的提升是巨大的，而无人机技术的应用可以使人的生产生活效率大大提高。近年来，无人机技术在日常生活中多见于航拍等场合。其他公司等推出的无人机送货服务也均是基于有人类辅助完成的前提下。而本项目运用图像识别对物体进行识别后抓取，优化了同等功能陆地机器人助手活动性差的缺点，采用机械臂解决了其他无人机服务机器人无法独立完成任务的问题。这里例举亚马逊公司的四旋翼送货机器人，此机器人在装载货物和送货时均需要人工进行货物的运送装载和人工的卸货，而本项目中机器人可进行目标物品的识别抓取，可通过人脸识别确定收货人身份后自主卸货，极大的优化了项目的完成，节省可时间人力成本。可应用于个人的家用与企业服务，具有良好的市场前景。  **2、项目研究目标及主要内容**  （1）通过对于四旋翼飞行器的软件硬件开发，使四旋翼能够完成稳定的飞行任务。首先要先解决四旋翼飞行控制器的硬件电路设计，保障系统长期运行的稳定性。其次是软件仿真部分的调试，需要用到PID算法，故需要借助仿真工具对其进行仿真调参，保证系统在运行时候的平稳与姿态改变的响应速度。  （2）对机械臂进行仿真和开发和机械结构的设计，以达成能对目标物体较准确的抓取。这里主要解决的就是其机械结构如何优化可以使得对物体抓取的牢固度最大化，以及通过MatLab仿真的方式对机械臂自由度的调试开发。  （3）对图像处理模块进行开发，以实现对于抓取物的准确识别。此环节主要的研究内容就使在有限的嵌入式微处理器资源下进行数据集的运算，在基于成熟的OpenCV库的参与下，最大化的优化代码的质量，增加物体识别的可靠性和准确性。  （4）对整体功能进行联调，在单个完成功能后需要对项目功能进行整合，优化各模块代码之间的耦合。  **3、项目创新特色概述**  （1）项目使用四旋翼无人机进行机动，相比于市面上的陆地机器人机动性更强，速度更快，可以完成更复杂的任务。  （2）项目使用图像识别和机械臂来实现对于物体的识别抓取，实现任务的无人辅助化，相比于现在已有的类似功能四旋翼来说更具有独立性  （3）采用主—从控制器分布式控制架构，由主飞行控制器对系统整体运行逻辑进行控制，单独的高算力视觉控制器进行图像处理减轻了主控制器的运算压力，保证了系统的响应速度和低时延。并通过板级通讯协议进行模块间的通讯，采取一定的滤波算法减轻信息传输时系统运行的噪声对系统的影响  （4）算法上采用的MPU6050官方的DMP解算算法，配合Kalman Filer算法对处在连续变化中的系统状态进行位置的预测，从而有效减小环境噪声对系统的影响。PID算法对系统姿态进行优化控制，保证飞行器飞行过程中的稳定。   1. **项目研究技术路线** 2. 硬件电路设计     图一 项目硬件电路设计框图     1. 主控制器简介   项目以STM32F407VGT6作为四旋翼飞行控制器的主控，该单片机是基于ARM架构Cortex—M4的32位处理器。其主频可以达到168MHZ，M4内核具有浮点运算单元（FPU），支持所有的ARM单精度数据处理指令和数据类型。具有片上资源丰富，运算速度强劲等特点，可以满足项目的需要。   1. 电源管理   项目采用航模电池对系统进行供电，使用LDO电源模块对输入电压进行降压，使系统中各个器件能够正常的工作。其中采用LDO电源模块可以起到良好的稳压及降压作用，其输出电压波纹小系统更加稳定。   1. 动力系统   采用四旋翼专用的无刷电调来驱动空心杯电机，可通过软件的方式实现当电压低于保护阈值时电调自动降低输出功率。同时具有欠压保护，过压保护，过热保护等诸多的电路保护功能。   |  |  | | --- | --- | | 输出能力 | 持续电流12AE，短时电流15A（不超过10s） | | 电源输入 | 2—3节锂电池组 | | BEC输出 | 5V@2A（线性稳压模式） | | 最高转速 | 12极马达35000转/分种 |   表一 电机参数表   1. 通讯模块   采用nRF24L01对四旋翼进行远程的控制，此模块是由Nordic公司研发，工作在2.4GHZ  ~2.5GHz的ISM频段的无线收发芯片。具有抗干扰能力强，传输距离远的特点；更具有低功耗，低成本，便于开发的特点。通过该模块可以与上位机通信来实现对于系统的控制。   1. 姿态位置检测   使用MPU6050姿态检测模块和AK8975/C， MPU6050是一款9轴运动处理传感器。它集成了3轴MEMS陀螺仪， 3轴MEMS加速度计，以及一个可扩展的数字运动处理器DMP，可用I2C接口连接一个第三方的数字传感器，比如磁力计。扩展之后就可以通过其I2C接口输出一个9轴的信号。 AK8975/C是一种地磁电子罗盘传感器，霍尔元件的一种应用，集成了加速度计、磁力计、 A\D转换器。因为其成本低、功耗小、性能高，被广泛的运用于低成本罗盘和GPS。AK8975/C集成了多个磁传感器来感应地球南北极的磁场强弱的变化，并把磁场强弱的变化运用A\D转换器来反馈到X、 Y、 Z轴上，这些变化可以给四旋翼提供航向角、俯仰角和横滚角，来确定四旋翼的姿态，再配合使用陀螺仪和电机就可以改变四旋翼的飞行姿态了。   1. 视觉识别从处理模块   项目计划使用OpenMV完成对物体识别的任务，OpenMV是一个开源，低成本，功能强大的机器视觉模块。以STM32F767CPU为核心，集成了OV7725摄像头芯片，在小巧的硬件模块上，用C语言高效地实现了核心机器视觉算法，提供Python编程接口。可以用Python语言使用OpenMV提供的机器视觉功能，OpenMV上的机器视觉算法包括寻找色块、人脸检测、眼球跟踪、边缘检测、标志跟踪等。可以用来实现非法入侵检测、产品的残次品筛选、跟踪固定的标记物等。使用者仅需要写一些简单的Python代码，即可轻松的完成各种机器视觉相关的任务。   1. 机械臂系统   项目使用STM32F103对机械臂进行单独的控制，并与主处理器进行通信。该机械臂具有四自由度，可以相对灵活的对目标进行抓取。通过Matlab对机械臂进行仿真后确定控制算法。机械臂采用四组MG995舵机进行各关节自由度的实现。  （2）软件算法设计    图三 算法设计框图   1. DMP姿态控制算法   通过对MPU6050中DMP（运动检测）单元数据的读取，对数据进行四元数解算的方法来计算出欧拉角。计算出的欧拉角可以用于对于四旋翼飞行器飞行姿态的检测，从而为PID算法提供参数，PID使用的是单环增量式控制，其中反馈的角度就是通过传感器测量出的角度，进而参与到整个姿态控制算法中。   1. 卡尔曼滤波算法   卡尔曼滤波（Kalman filter）是一种高效率的递归滤波器（自回归滤波器），它能够从一系列的不完全及包含噪声的测量中，估计动态系统的状态。卡尔曼滤波会根据各测量量在不同时间下的值，考虑各时间下的联合分布，再产生对未知变数的估计，因此会比只以单一测量为基础的估计方式要准。故运用在四旋翼这种连续运动的系统中具有重要意义。其可以消除由于四旋翼运动产生的噪声，进而避免误差的积累。对优化系统的稳定性具有重要的作用。   1. PID自动控制算法   系统使用的是单环增量式PD对系统进行控制，通过上位机给定的期望值对四旋翼的高度和姿态进行稳定控制，从而实现四旋翼运动状态的有效控制。使用PID算法可以有效的增加对整个系统控制的灵活性和准确性。    图四 PID控制流图  3）调试工具及上位机  1）硬件电路设计工具Altium Designer19  2）硬件电路仿真工具Multisim12.0  3）嵌入式编程工具Clion+STM32CubeMax  4）机器人运动姿态仿真工具MatLab2014a  5）机械机构及外观设计SoildWork  6) 四旋翼飞行地面站调试上位机  7）PID串口波形显示上位机   1. **研究进度安排** 2. **阶段一：**2020年5月——2020年7月 项目相关资料收集，基础性知识查阅学习，飞行主控制器硬件电路设计准备，元器件耗材购买。 3. **阶段二：**2020年8月——2020年10月 完成主控制器硬件电路的绘制，对PCB打样并测试。开始进行软件算法的编写和调试。 4. **阶段三：**2020年11月——2020年12月中旬 基本完成软件的编写，进行飞行器姿态优化调试和PID参数调试整定，确定其最佳状态。 5. **阶段四：**2020年12月下旬——2020年1月中旬 加入视觉处理模块，编写视觉处理方面所需算法，并与主控制器进行通信和联合调试，确定软件接口的稳定性。 6. **阶段五：**2021年1月中旬——2021年3月上旬 设计机械臂的机械结构和电控硬件部分，并通过软件对其仿真优化。并编写相关驱动程序和软硬件通信接口API，方便与主控制器通信。 7. **阶段六：**2021年3月中旬——2021年4月上旬 加入机械臂模块，实现整个系统逻辑的联调并根据既定功能编写功能性程序算法。同时对系统进行测试和优化。 8. **阶段七：**2021年4月中旬——2021年5月 为产品设计机械外观并对实验参数进行整理和数据的可视化处理，着手编写产品功能说明书和相关结题文件，准备结题。   **6、项目组成员分工**  冯康玮，项目负责人，主要负责项目的总体方案设计，硬件电路设计，软件总体算法架构，各模块功能仿真调试，实验参数记录。  武旭东，项目成员，主要负责项目的机械臂机械结构设计与仿真，产品外壳的设计。机械方面实验参数的记录。  刘淼，项目成员，主要负责日常资料的整理，部分硬件电路的仿真，硬件实验数据文档的编写整理。 |

**项目预期成果形式及数量**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 文献资料综述 | 份 | 调研报告 | 份 |
| 研究或设计方案 | 份 | 图纸 | 份 |
| 实验或研究记录 | 份 | 发表论文 | 篇 |
| 论文 | 篇 | 结题报告 | 篇 |
| 申请专利 | 项 | 实物：名称 |  |
| 主要技术指标 |  | 软件（含说明书） | 件 |
| 心得体会 | 篇 | 展板(电子稿) | 幅 |
| 竞赛获奖 | 项 | 成果转让 | 项 |
| 运行方案 | 份 | 其它 |  |

**项目进度安排起止时间**（一年期：本年5月至第二年4月，半年期：本年5月至12月。项目内容及时间安排包括文献查阅、社会调查、方案设计、实验研究、数据处理、研制开发、撰写论文或研究报告、结题和答辩、成果推广或论文发表、其它等）

|  |
| --- |
| 1. **阶段一：**2020年5月——2020年7月 项目相关资料收集，基础性知识查阅学习，飞行主控制器硬件电路设计准备，元器件耗材购买。 2. **阶段二：**2020年8月——2020年10月 完成主控制器硬件电路的绘制，对PCB打样并测试。开始进行软件算法的编写和调试。 3. **阶段三：**2020年11月——2020年12月中旬 基本完成软件的编写，进行飞行器姿态优化调试和PID参数调试整定，确定其最佳状态。 4. **阶段四：**2020年12月下旬——2020年1月中旬 加入视觉处理模块，编写视觉处理方面所需算法，并与主控制器进行通信和联合调试，确定软件接口的稳定性。 5. **阶段五：**2021年1月中旬——2021年3月上旬 设计机械臂的机械结构和电控硬件部分，并通过软件对其仿真优化。并编写相关驱动程序和软硬件通信接口API，方便与主控制器通信。 6. **阶段六：**2021年3月中旬——2021年4月上旬 加入机械臂模块，实现整个系统逻辑的联调并根据既定功能编写功能性程序算法。同时对系统进行测试和优化。 7. **阶段七：**2021年4月中旬——2021年5月 为产品设计机械外观并对实验参数进行整理和数据的可视化处理，着手编写产品功能说明书和相关结题文件，准备结题。 |

**经费预算**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 支出项目 | 金额（元） | 备注 |
| 调研差旅费、培训费 |  |  |
| 图书资料费 |  |  |
| 出版/文献/信息传播/知识产权费用 |  |  |
| 设备费 |  |  |
| 材料费、耗材费 | 1000 |  |
| 加工制作费 |  |  |
| 校外专家劳务费 |  |  |
| 其他 |  |  |
| 合计 |  |  |