

湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划 项目申报表

项目名称: 基于 STM32 的物流飞控设计				
学校名称	物理与电子科学学院			
学生姓名	学号	专业	性别	入学年份
张义桢	201555110130	电子科学与技术	男	2015.09.01
曲垌泽	201555110125	电子科学与技术	男	2015.09.01
何婉盈	201556110205	电子信息科学与技术	女	2015.09.01
王春	201555110101	电子科学与技术	女	2015.09.01
杨睿	201555110102	电子科学与技术	女	2015.09.01
指导教师	唐立军	职称	教授	
项目所属一级学科	电子科学与技术	项目科类(理科/文科)	理科	
<p>学生曾经参与科研的情况</p> <p>参加 2016 年“物电杯”获一等奖。</p> <p>掌握单片机 STM32 系统。同时运用多种读写协议，温度、MPU6050 等多种传感器。</p> <p>制作基于 32 的数字电流表。实现电压、电流模式切换进行测量，同时 LCD 输出测量值。</p> <p>制作基于 STM32 的波形输出器。实现正弦波、三角波、方波输出频率不变，振幅变化在 10V 内可调。</p>				
<p>指导教师承担科研课题情况</p> <p>主持国家科技支撑计划项目 1 项，国家科技支撑计划课题 1 项，其他项目多项。</p>				

项目研究和实验的目的、内容和要解决的主要问题

项目研究的目的:

1. 利用飞控上面的传感器获取四轴飞行器飞行姿态的数据, 并且通过程序的数据计算出正在飞行的四轴飞行器的姿态角等有效数据。

2. 通过无线以及串口等模块, 实现用来上传有效数据到上位机进行校验, 以及 PID 控制的数据的相应调整。用此来达到可以实际对四轴飞行器进行调整的功能。提高飞控的实用性。

3. 建立简易、便捷的上位机软件, 用来即时反映数据, 对数据进行分析 and 调试。同时, 方便用户对飞控以及飞行器的控制和观测。并且, 提供方便的 PID 调整功能, 增加调试的便捷性。

4. 为了达到控制四轴飞行器的平稳, 提供能令飞行器在短时间内, 平稳调整姿态的灵活性。同时, 实现能够在多风等恶劣环境下, 调节自身的稳定, 从而实现飞行器的自稳。

5. 利用飞控的自稳和姿态传感器, 实现飞行器的载物功能, 能够自平衡物体的重量和飞行器自身的重心, 用以寻求平衡点。用来达到飞行器载物自稳以及飞行的能力。

项目研究的内容:

在未来的物流趋势上, 向着灵活性、便捷性和经济效益高的方向发展。而本项目产品恰好适用于此。本项目产品能够实现载物远程运输, 可以忽略地形地势的劣势, 将产品轻松运输到目的地, 只需要将产品悬挂在飞行器上面, 则提供相应的功能和模式, 进行目标计算、运输、送达、返回等操作。

利用通过 SM32 单片机构成的系统, 并利用传感器和外界进行交互, 检测各种各样的反馈信息与设定偏差的大小, 通过控制通道的 PID 控制器, 输出从而控制无人机飞行的自稳, 任务驱动等功能。

制作出具有以上功能的飞行控制器系统。对以往的弱项进行优化, 对不稳定因素进行检测和消除, 从而达到优化整体系统。

增加承载物重的能力, 优化代码, 寻求能够即时反馈飞行器姿态, 并且可以增强重心平衡能力, 用以达到增加承载物重能力加大的同时, 平衡性能依旧得到优化。

项目要解决的主要问题:

1. 解决飞行控制器的传感器数据处理, 代码的优化的问题。设计又快又准的算法, 得到准确而且即时的数据, 并且减少因为程序处理代码过程的数据延时情况。

利用 STM32 的单片机最小系统板, 先逐步实验各个模块的相应代码, 以及对产生的问题进行逐步调试和解决。对 MPU6050 模块重点调试和优化, 并采取四元数的模型, 转换成欧拉角, 进而得出姿态角。

2. 解决收敛速度不够问题并且因此发散的问题。PID 的串级控制, 这种控制固然是一种很经典的控制算法, 但 PID 是针对线性定常系统提出的经典控制算法, 而四轴是典型的非线性系统。虽然某些条件下可以简化为线性系统处理, 但在极端条件下肯定会出现控制不好。因此, 解决收敛速度不够问题并且因此发散的问题尤为重要。

通过建立便捷的上位机程序, 对已采集得到的姿态角, 通过在板载上面增加无线模块、蓝牙模块, 同时对处理完成的数据, 利用无线模块、蓝牙模块, 上位机和遥控器上

进行显示。

3. 解决飞行控制器数据采集过程的信号稳定问题。飞行控制器的核心难点在于短时间内用陀螺仪比较准确；长时间用加速计比较准确，这时候加大它的比重，这就需要互补滤波了，加速计要滤掉高频信号，陀螺仪要滤掉低频信号，互补滤波器就是根据传感器特性不同，通过不同的滤波器，然后在相加得到整个频带的信号。

对飞行器的四个电机，利用姿态角的数据，调整 PWM 输出，从而达到控制电机的目的，进而达到平衡四轴飞行器目的。

国内外研究现状和发展动态

四轴飞行器的应用：

近十几年来，随着微系统、传感器以及控制理论等技术的发展四旋翼垂直起降机制理论等技术的发展，四旋翼垂直起降机又引起人们极大的兴趣。四轴飞行器还可以应用航测，摄像，军事情报探测。最新运用 Dronenet，一个基于开放协议的短途无人机送货服务。

飞控系统的发展及应用：

微型飞行器的关键技术，从微型飞行器的研究现状来看，虽然已经取得了相当的技术成果，积累了一定的经验，但是总的来说，微型飞行器还处于试验阶段，离实用化还有一定的差距。因此，科学的实用的飞行控制及导航技术便急迫于诞生。

飞控系统是军民用飞机的核心航电设备之一，对于保持飞机飞行姿态、提高战斗机飞行性能具有重要作用，目前，国内主要有西安飞行自动控制研究所、中国航空无线电电子研究所、兰州飞行控制有限责任公司等单位参与飞控系统研发，研发具有世界先进水平的飞控系统对于提升我国各类民用飞机、直升机、军用飞机性能以及开拓市场等都具有重要的意义。

飞控系统是无人机的核心技术和主要技术门槛，在无人机特别是消费级无人机市场发展异常火热的今天，飞控系统的研发对于无人机以及军民用飞机的核心作用进一步凸显，深圳市大疆创新科技有限公司在该领域已经取得了一定的先发优势。

飞控及飞行器的前景：

2011 年以后，中国消费级民用无人机企业逐渐增多，据了解，目前深圳与无人机相关的企业就已经增至 200 余家，正在向“无人机之都”发展，其中大疆无人机已经成为“中国制造”的典型代表。同时，也加强了社会对无人机的关注，无人机在消费级市场的应用也迎来了空前的热潮。

据 ADI 亚太区微机电产品市场和应用经理（以下简称“ADI”）赵延辉介绍：“从全球来看，带航拍功能的无人机需求量应该在 200 万台左右，而玩具类无人机的需求量则会更多，应该是千万量级的，其中主要以多翼无人机对 MEMS 陀螺仪的需求量最大，应该占 60%以上。

本项目学生有关的研究积累和已取得的成绩

1. 利用板载芯片控制 MPU6050 以及 OLED 显示屏等模块。
2. 利用 MPU6050 读取加速度计以及陀螺仪的数据并显示。
3. 建立减少误差的数学模型,同时解决陀螺仪和加速度计单独的传感器存在的噪声误差问题。
4. 使用 RS232 串口进行上位机数据传输以及数据的修改。
5. 利用 STM32 系统自带的 PWM 输出功能控制电机。
6. 实现通过外接技术集成更多传感器功能。

采用 PID 的串级控制技术。串级控制系统的计算机顺序是先主回路 (PID1), 后副回路 (PID2)。控制方式有两种: 一种是异步采样控制, 即主回路的采样控制周期 T_1 是副回路采样控制周期 T_2 的整数倍。这是因为一般串级控制系统中主控对象的响应速度慢、副控对象的响应速度快的缘故。另一种是同频采样控制, 即主、副回路的采样控制周期相同。这时, 应根据副回路选择采样周期, 因为副回路的受控对象的响应速度较快。

串级控制的主要优点:

- 1、将干扰加到副回路中, 由副回路控制对其进行抑制;
- 2、副回路中参数的变化, 由副回路给予控制, 对被控制量的影响大为减弱;
- 3、副回路的惯性由副回路给予调节, 因而提高了整个系统的响应速度。

副回路是串级系统设计的关键。副回路设计的方式有很多种, 下面介绍按预期闭环特性设计副调节器的设计方法。

项目的创新点和特色

1. 使用 STM32 处理器, 用于飞行姿态运算, PID 控制等。使用 MPU6050 传感器是无人机的感官系统, 用于获取飞行姿态、高度等数据。控板主要包括以下元件: 处理器, 陀螺仪、加速度计等传感器, I/O 接口接线方便、简洁。

2. 控板采用 PID 的串级控制技术, 接口使用 PWM 输出根据姿态角的参数, 将电压的振幅转换成宽度一定的脉冲输出。同时, 可以时时检测输入输出情况。

3. 使用了迷你的 OLED 用来显示即时显示所读取的参数, 以及所计算得出的结果。采用了 IIC 接口或者 SPI 与单片机连接, 进行数据传输。同时可以采用上位机程序, 上传数据到 PC 上, 上位机还可能有级别更高的上位机对其进行控制或指派任务。

4. 可以使用外部按钮进行界面显示的不同功能的切换显示即时的反馈结果。可以更直观的看出系统运行状态。其作用是进行人机交流。更加方便进行。

5. 利用蓝牙等无线传输、控制和显示，提供 PID 参数调整更快捷的途径。

6. 增加了载物自稳的功能，为较轻小型的物流供应，提供了一条全新的渠道，同时，节约了远程运输的成本。其提供的载物功能大大方便物流运输。

项目的技术路线及预期成果

技术路线:

1. 为广大 DIY 爱好者以及航模爱好者提供一种高效的数据采集方式，同时提升精准数据融合技术，多吸取国内外严密的传感器采集的数据处理算法，同时也提供了更加即时的系统控制原理供借鉴。

2. 为大众量身定制，使用更加智能化。能独立分析以及反馈即时情况同时能独立处理或者显示不同情况的紧急情况，使用性亲民。便捷的界面和简易的功能可以任意选择。从而达到处理不同环境的效果。支持多模式下，飞控的不同切换和处理功能，可以支持更多不同使用人群。多模式匹配的优势在于一趟遍历可以对多个模式进行匹配，对于单模式匹配算法来说，如果要匹配多个模式，那么有几个模式就要进行几趟遍历，这样效率太低。多模式匹配大大提高多模式匹配的效率。同时，多模式匹配算法也适用于单模式情况。

3 适合远程货运的商业用途。电路的设计以及代码的优化使其价格实惠，且对于较小的货物，较远的地区，地形不适合使用长途货运的情况。同时，不仅节约人力、资源、成本，并且缩短了时间，大大提高经济效益。

预期成果:

1. 达到市面上主流水平，同时支持自动扩展外界功能模块，且保持原有功能能相

对独立。对于系统运行能力较弱的，可以适度增添模块，从而达到效率和效益最大化的目的。

2. 达到无负重使用时，机身达到平衡并且能够随时应对更种突发情况。

3. 支持较强的远程载重功能，达到机身 30%重量的承受度，能够顺利起飞，同时，并且能够保持机身在多风干扰情况下快速找准平衡点，保持飞行器于此情况下自稳。为适合复杂地区环境运输的情况下，提供强有力的途经，同时大大节约了运输成本，缩短用户对运输产品的接受时间，为大众提供更加舒适的购物条件，享受高效益带来的好处。

年度目标和工作内容（分年度写）

2016 年 12 月 20 日—2017 年 1 月 31 日，完成专利技术交底书的撰写；

2017 年 01 月 31 日—2017 年 04 月 30 日，完成个模块的软硬件实现，并且对个模块进行系统整合；

2017 年 04 月 30 日—2017 年 09 月 30 日，完成对上位机软件的编写，同时实现数据无线传输功能；

2017 年 09 月 30 日—2017 年 12 月 30 日，完成对上位机软件的编写，同时实现数据无线传输功能；

2017 年 12 月 30 日—2018 年 3 月 30 日，完成对所有模块的调试，改良，以及拓展功能的实现；

指导教师意见

签字:

日期:

注：本表栏空不够可另附纸张

