



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117970947 A

(43) 申请公布日 2024.05.03

(21) 申请号 202211302625.4

(22) 申请日 2022.10.24

(71) 申请人 河北科技大学

地址 050018 河北省石家庄市裕华区裕翔街26号

(72) 发明人 张琳琳 梁建术 秦志英 杨光

(74) 专利代理机构 北京盛询知识产权代理有限公司 11901

专利代理师 相黎超

(51) Int. Cl.

G05D 1/49 (2024.01)

G05D 1/46 (2024.01)

G05D 101/10 (2024.01)

G05D 109/20 (2024.01)

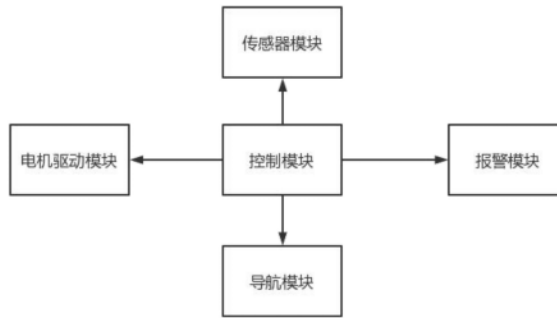
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,本发明属于无人机飞行姿态技术领域,包括:传感器模块、控制模块及电机驱动模块,其中控制模块分别与传感器模块、电机驱动模块连接;传感器模块,用于获取四旋翼无人机的飞行数据;控制模块,用于根据飞行数据生成控制指令,其中控制指令包括:俯仰运动指令、横滚运动指令和偏航运动指令;电机驱动模块,用于通过控制指令驱动电机及控制四旋翼无人机的飞行姿态。本发明能够实现四旋翼无人机的多种飞行姿态,通过四旋翼无人机的多种飞行姿态能够完成特定的飞行任务。



1. 一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,其特征在于,包括:传感器模块、控制模块及电机驱动模块,其中所述控制模块分别与所述传感器模块、电机驱动模块连接;

所述传感器模块,用于获取四旋翼无人机的飞行数据;

所述控制模块,用于根据所述飞行数据生成控制指令,其中所述控制指令包括:俯仰运动指令、横滚运动指令和偏航运动指令;

所述电机驱动模块,用于通过所述控制指令驱动电机及控制四旋翼无人机的飞行姿态。

2. 根据权利要求1所述的四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,其特征在于,所述传感器模块包括:惯性测量单元、气压高度计和电子罗盘;

所述惯性测量单元,用于获取四旋翼无人机的速度信息;

所述气压高度计,用于获取四旋翼无人机的高度信息;

所述电子罗盘,用于对所述速度信息和所述高度信息进行校准。

3. 根据权利要求1所述的四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,其特征在于,所述控制模块包括:自动控制单元和手动控制单元;

所述自动控制单元,用于通过主控芯片接收校准后的飞行数据,基于设置好的飞行任务,生成自动控制指令,基于所述自动控制指令,得到四旋翼无人机的飞行轨迹;

所述手动控制单元,用于通过地面终端接收校准后的飞行数据,生成的手动控制指令,基于所述手动控制指令,对所述飞行轨迹进行手动操作。

4. 根据权利要求3所述的四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,其特征在于,所述手动控制单元中还包括无线通讯单元,四旋翼无人机通过无线通讯单元,与地面终端进行数据传输,地面终端接收手动控制指令后,通过遥控装置对无人机的飞行轨迹进行手动操作。

5. 根据权利要求4所述的四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,其特征在于,所述无线通信单元包括:信号放大电路和滤波电路;

所述信号放大电路,用于将所述飞行数据的无线信号功率进行放大;

所述滤波电路,用于滤除无线信号中的噪音和杂波信号。

6. 根据权利要求1所述的四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,其特征在于,所述电机驱动模块包括:电机工作单元和电机驱动单元,

所述电机工作单元,用于基于所述控制指令,通过串级PID控制器输出PWM信号,基于所述PWM信号,电机正常工作;

所述电机驱动单元,用于通过调节不同电机的转速,分别驱动四个旋翼转动,基于所述旋翼转动,控制四旋翼无人机的飞行姿态。

7. 根据权利要求1所述的四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,其特征在于,还包括导航模块,用于获取四旋翼无人机的定位坐标,同时基于设置好的飞行任务,对四旋翼无人机的飞行轨迹提供导航。

8. 根据权利要求1所述的四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,其特征在于,还包括报警模块,用于根据飞行任务对高度信息进行判断,基于所述飞行任务设置高度阈值,若所述高度信息超过高度阈值时,则自动报警并产生报警信号,所述报警信号通过无线通信模块传输至地面终端,通过地面终端控制无人机的飞行高度。

## 一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于无人机飞行姿态控制技术领域,特别是涉及一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统。

### 背景技术

[0002] 四旋翼无人机已经得到了广泛的应用,利用四旋翼无人机航拍、巡检、执法、环境监测、测绘等。四旋翼无人机往往具有结构简单、操控方便、机动性好、视野广等特点,能及时获取低空高分辨率图像和其他近地面信息,减少人力物力资源消耗。

[0003] 目前,四旋翼无人机有四个螺旋桨,每个螺旋桨由一个电机带动,当电机驱动螺旋桨向下吹风时,由于作用力与反作用力的原理,空气就会对桨产生向上的升力,而且螺旋桨转速越快,升力就越大,当升力大于无人机的重力时,无人机就上升;反之螺旋桨转速减慢,升力就减小,当升力小于无人机的重力时,无人机就下降。但是无法实现四旋翼无人机的多种飞行姿态控制,导致四旋翼无人机无法完成特定的飞行任务。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,以解决上述现有技术存在的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,包括:传感器模块、控制模块及电机驱动模块,其中所述控制模块分别与所述传感器模块、电机驱动模块连接;

[0006] 所述传感器模块,用于获取四旋翼无人机的飞行数据;

[0007] 所述控制模块,用于根据所述飞行数据生成控制指令,其中所述控制指令包括:俯仰运动指令、横滚运动指令和偏航运动指令;

[0008] 所述电机驱动模块,用于通过所述控制指令驱动电机及控制四旋翼无人机的飞行姿态。

[0009] 优选地,所述传感器模块包括:惯性测量单元、气压高度计和电子罗盘;

[0010] 所述惯性测量单元,用于获取四旋翼无人机的速度信息;

[0011] 所述气压高度计,用于获取四旋翼无人机的高度信息;

[0012] 所述电子罗盘,用于对所述速度信息和所述高度信息进行校准。

[0013] 优选地,所述控制模块包括:自动控制单元和手动控制单元;

[0014] 所述自动控制单元,用于通过主控芯片接收校准后的飞行数据,基于设置好的飞行任务,生成自动控制指令,基于所述自动控制指令,得到四旋翼无人机的飞行轨迹;

[0015] 所述手动控制单元,用于通过地面终端接收校准后的飞行数据,生成的手动控制指令,基于所述手动控制指令,对所述飞行轨迹进行手动操作。

[0016] 优选地,所述手动控制单元中还包括无线通讯单元,四旋翼无人机通过无线通讯单元,与地面终端进行数据传输,地面终端接收手动控制指令后,通过遥控装置对无人机的

飞行轨迹进行手动操作。

[0017] 优选地,所述无线通信单元包括:信号放大电路和滤波电路;

[0018] 所述信号放大电路,用于将所述飞行数据的无线信号功率进行放大;

[0019] 所述滤波电路,用于滤除无线信号中的噪音和杂波信号。

[0020] 优选地,所述电机驱动模块包括:电机工作单元和电机驱动单元,

[0021] 所述电机工作单元,用于基于所述控制指令,通过串级PID控制器输出PWM信号,基于所述PWM信号,电机正常工作;

[0022] 所述电机驱动单元,用于通过调节不同电机的转速,分别驱动四个旋翼转动,基于所述旋翼转动,控制四旋翼无人机的飞行姿态。

[0023] 优选地,还包括导航模块,用于获取四旋翼无人机的定位坐标,同时基于设置好的飞行任务,对四旋翼无人机的飞行轨迹提供导航。

[0024] 优选地,还包括报警模块,用于根据飞行任务对高度信息进行判断,基于所述飞行任务设置高度阈值,若所述高度信息超过高度阈值时,则自动报警并产生报警信号,所述报警信号通过无线通信模块传输至地面终端,通过地面终端控制无人机的飞行高度。

[0025] 本发明的技术效果为:

[0026] 本发明提供了一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,通过传感器模块,获取四旋翼无人机的飞行数据;通过控制模块生成控制指令,其中控制指令包括:俯仰运动指令、横滚运动指令和偏航运动指令;通过电机驱动模块,基于控制指令驱动电机及控制四旋翼无人机的飞行姿态。本发明能够实现四旋翼无人机的多种飞行姿态,通过四旋翼无人机的多种飞行姿态能够完成特定的飞行任务。

## 附图说明

[0027] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0028] 图1为本发明实施例中的系统示意图。

## 具体实施方式

[0029] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0030] 实施例一

[0031] 如图1所示,本实施例中提供一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统,包括:

[0032] 传感器模块、控制模块及电机驱动模块,其中控制模块分别与传感器模块、电机驱动模块连接;

[0033] 传感器模块,用于获取四旋翼无人机的飞行数据;

[0034] 控制模块,用于根据飞行数据生成控制指令,其中控制指令包括:俯仰运动指令、横滚运动指令和偏航运动指令;

[0035] 电机驱动模块,用于通过控制指令驱动电机及控制四旋翼无人机的飞行姿态。

[0036] 在一些实施例中,传感器模块包括:惯性测量单元、气压高度计和电子罗盘;惯性测量单元,用于获取四旋翼无人机的速度信息;气压高度计,用于获取四旋翼无人机的高度

信息;电子罗盘,用于对速度信息和高度信息进行校准。

[0037] 本实施例中,传感器选型应遵循以下原则:分辨率和量程适合;灵敏度高;稳定性高、抗冲击性强;线性度好;重量小、体积小;功耗低;外围电路简单;成本低;环境适应性好等。

[0038] 本实施例中,惯性测量单元采用MPU-6000芯片,MPU-6000芯片为6轴运动处理传感器,它集成了3轴MEMS加速度计、3轴MEMS陀螺仪和一个可扩展的数字运动处理器DMP (Digital Motion Processor)。MPU-6000芯片可用I2C接口连接如磁力计等第三方惯性数字传感器,扩展之后就可以由I2C或SPI接口输出一个9轴的信号。MPU-6000芯片能够实现对四旋翼无人直升机姿态的解析。其工作原理为陀螺仪和加速度计测得的数据通过内部ADC转换,经DMP处理,然后通过SPI/I2C接口与主芯片通信。

[0039] MPU-6000芯片对加速度计和陀螺仪分别配备了三个16位的模数转换器,将其测量的模拟量转化为可输出的数字量。3轴MEMS陀螺仪和3轴MEMS加速度计的测量范围都是用户可控的,有利于精确跟踪无人机慢速和快速的实时运动。

[0040] 本实施例中,气压计选择MEAS公司的MS5611气压传感器,用于测量四旋翼无人直升机的飞行高度。由于受到技术和其它方面原因的限制,GPS计算海拔高度一般误差都会有十米左右,并且如果无人机在进入一幢很厚的楼宇内或者从林飞行时,内置感应器有时候甚至接收不到GPS卫星信号,无法感知垂直高度,面临无法识别无人机地理位置的危险。所以在GPS的基础上再增加气压传感器的功能,可以使四旋翼无人直升机的三维定位更加精准。

[0041] MS5611气压传感器是高分辨率气压传感器,采用SPI和I2C数字接口,其分辨率精度可达10cm,测量范围为10~1200mbar,温度补偿范围为40℃~+85℃,工作电压为1.8V~3.6V。该传感器模块内置压阻传感器可以提高转换速度并优化电流消耗,主要功能是把测得的模拟气压值经ADC转换成24位的数字值输出,同时也可以输出一个24位的数字温度值。每个模块都有其独立的出厂校准值,被存储在一个内部的128bit存储器(PROM)中,这些值用软件来读取并要通过程序转换D1和D2成标准气压、温度值。此传感器稳定性高,压力信号滞后低,通信协议简单,无需在设备内部寄存器编程。

[0042] 本实施例中,在惯性导航算法中,长时间自主飞行时导航参数会随着传感器的测量误差积累而发散,因而不能满足实际的需要。为了解决这一问题,通过电子罗盘对惯性导航系统进行姿态校准,本实施例中选择三轴式数字罗盘HMC5883L。HMC5883L采用霍尼韦尔各向异性磁阻(AMR)技术,这些各向异性传感器具有在线性高精度和轴向高灵敏度的特点,此传感器带有的对于正交轴低敏感行的固相结构能用于测量地球磁场的大小和方向,其测量范围从毫高斯到8高斯(gauss)。HMC5883L中的弱磁传感器芯片带有数字接口,可应用于磁场检测和低成本罗盘领域。HMC5883L还包含最先进的高分辨率HMC118X系列磁阻传感器,并附带霍尼韦尔专利的集成电路,包括放大器、偏差校准、自动消磁驱动器、能使罗盘精度控制在1~2°的12位模数转换器。

[0043] 本实施例中,对于四旋翼无人机姿态参数温度漂移的问题,HMC5883L并不需要外部去增加外部置位/复位回路。每次测量时,ASIC会自动完成置位/复位。首先一次置位脉冲产生后进行测量,然后一次复位脉冲产生后进行测量,两次测量的差值的一半将会被放置在三轴上每根轴的数据输出寄存器上。这样,在所有测量中传感器的内部偏差和温度漂移

差值就可以被移除/抵消了。

[0044] 在一些实施例中,控制模块包括:自动控制单元和手动控制单元;

[0045] 自动控制单元,用于通过主控芯片接收校准后的飞行数据,基于设置好的飞行任务,生成自动控制指令,基于自动控制指令,得到四旋翼无人机的飞行轨迹;

[0046] 手动控制单元,用于通过地面终端接收校准后的飞行数据,生成的手动控制指令,基于手动控制指令,对飞行轨迹进行手动操作。

[0047] 本实施例中,四旋翼无人直升机飞行控制系统的核心是控制模块。控芯片作为整个系统的核心控制部分,主要负责采集各姿态传感器检测到的三轴角速率、三轴的线加速度以及航向信息并进行实时解算;根据设定的飞行轨迹及任务,结合既定的控制方案,计算输出各电机转速等4个量;

[0048] 本实施例中,还可以通过通信模块接收地面站控制命令,与地面站进行数据的交互传输,下传飞行状态数据及改变飞行状态。综合考虑性能、接口、成本及开发难度等方面。本实施例选择ATMEGA2560-16AU为主控芯片,ATMEGA2560-16AU是8位可编程微制器,内嵌AVR核心处理器。

[0049] 本实施例中,控制模块采用太阳能电池板进行供电,可增加无人机的续航能力。

[0050] 在一些实施例中,手动控制单元中还包括无线通讯单元,四旋翼无人机通过无线通讯单元,与地面终端进行数据传输,地面终端接收手动控制指令后,通过遥控装置对无人机的飞行轨迹进行手动操作。

[0051] 在一些实施例中,无线通信单元包括:信号放大电路和滤波电路;

[0052] 信号放大电路,用于将飞行数据的无线信号功率进行放大;

[0053] 滤波电路,用于滤除无线信号中的噪音和杂波信号。

[0054] 在一些实施例中,电机驱动模块包括:电机工作单元和电机驱动单元,

[0055] 电机工作单元,用于基于控制指令,通过串级PID控制器输出PWM信号,基于PWM信号,电机正常工作;

[0056] 电机驱动单元,用于通过调节不同电机的转速,分别驱动四个旋翼转动,基于旋翼转动,控制四旋翼无人机的飞行姿态。

[0057] 本实施例中,还可以通过一个电机对多个旋翼进行控制,在需要调整无人机姿态时仅需要对部分旋翼进行变桨距控制,即可实现对无人机的飞行控制,降低了无人机能耗,提高了无人机续航能力;

[0058] 在一些实施例中,还包括导航模块,用于获取四旋翼无人机的定位坐标,同时基于设置好的飞行任务,对四旋翼无人机的飞行轨迹提供导航。

[0059] 本实施例中,导航模块是为无人机提供当前准确的航迹方向、经纬度信息以及地速信息,选择采用瑞士ublox公司的NEO-5Q芯片。该芯片在热启动状态下能够1s定位,支持修改并固化波特率、刷新率;内带存储器,可以保存设置;并且体积小、成本低,具有众多优良特性。通过GPS系统获得高精度、实时、连续的三维速度、三维位置以及时间信息,利用GPS进行定位和导航。

[0060] 在一些实施例中,还包括报警模块,用于根据飞行任务对高度信息进行判断,基于飞行任务设置高度阈值,若高度信息超过高度阈值时,则自动报警并产生报警信号,报警信号通过无线通信模块传输至地面终端,通过地面终端控制无人机的飞行高度。

[0061] 本实施例的技术效果为：

[0062] 本实施例提供了一种四旋翼无人机的飞行姿态控制系统，通过传感器模块，获取四旋翼无人机的飞行数据；通过控制模块生成控制指令，其中控制指令包括：俯仰运动指令、横滚运动指令和偏航运动指令；通过电机驱动模块，基于控制指令驱动电机及控制四旋翼无人机的飞行姿态。本发明能够实现四旋翼无人机的多种飞行姿态，通过四旋翼无人机的多种飞行姿态能够完成特定的飞行任务。

[0063] 以上所述，仅为本申请较佳的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

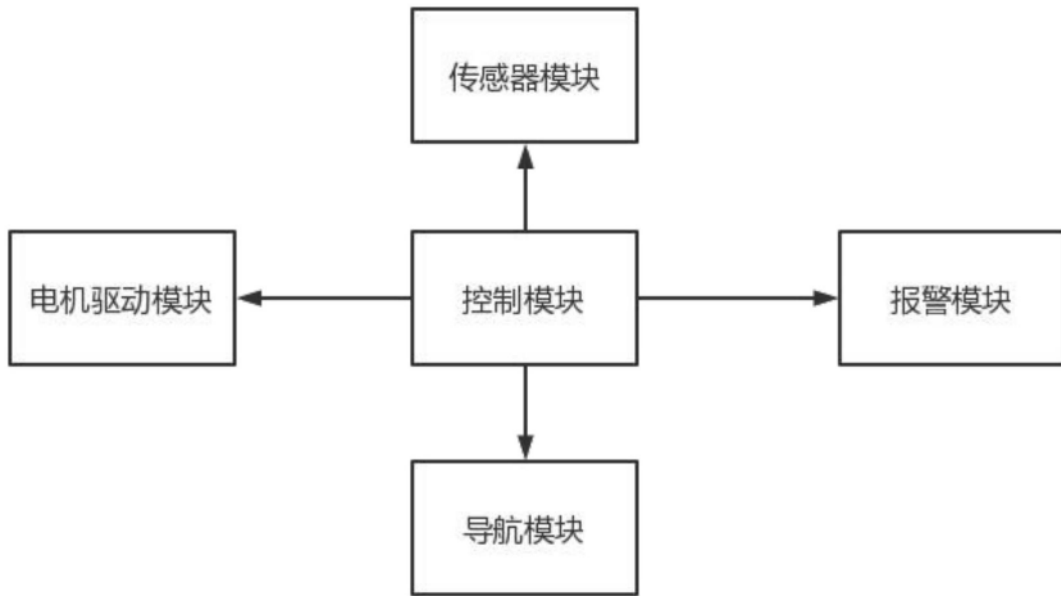


图1