



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 222867006 U

(45) 授权公告日 2025. 05. 13

(21) 申请号 202420814670.6

(22) 申请日 2024.04.18

(73) 专利权人 西安因诺航空科技有限公司

地址 710076 陕西省西安市高新区鱼化街
办天谷七路996号西安国家数字出版
基地A座12004室

(72) 发明人 裴荣杰 赵龙 董少强 魏良
何坚彪

(74) 专利代理机构 北京科家知识产权代理事务
所(普通合伙) 11427

专利代理师 赵莹子

(51) Int. Cl.

G05B 11/42 (2006.01)

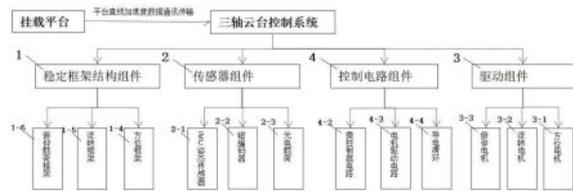
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,包括:用于实现俯仰、横滚或偏航的稳定框架结构组件;用于实现永磁同步电机驱动和云台结构的角速度反馈的传感器组件;设置在所述稳定框架结构组件上用于驱动稳定框架结构组件转动的驱动组件和用于控制所述稳定框架结构组件运动的控制电路组件。本实用新型三轴云台结构上采用俯仰-横滚-偏航三轴结构形式,通过伺服控制系统的姿态、速度闭环控制驱动三轴电机补偿负载相机框架由于挂载无人机平台的扰动传递到负载相机框架的扰动力矩,从而实现系统的三轴自稳定。



1. 一种基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,其特征在于:包括:
用于实现俯仰、横滚或偏航的稳定框架结构组件(1);
用于实现永磁同步电机驱动和云台结构的角度反馈的传感器组件(2);
设置在所述稳定框架结构组件(1)上用于驱动稳定框架结构组件(1)转动的驱动组件(3);
和用于控制所述稳定框架结构组件(1)运动的控制电路组件(4)。
2. 根据权利要求1所述的基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,其特征在于,所述稳定框架结构组件(1)包括相互垂直的方位轴(1-1)、滚转轴(1-2)和俯仰轴(1-3)。
3. 根据权利要求2所述的基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,其特征在于,所述稳定框架结构组件(1)还包括:
用于绕所述方位轴(1-1)作360°转动的方位框架(1-4)、设置在所述方位框架(1-4)上的用于绕滚转轴(1-2)作滚转飞行动作的滚转框架(1-5)、设置在滚转框架(1-5)内部的用于绕俯仰轴(1-3)作转动的俯仰载荷框架(1-6)。
4. 根据权利要求3所述的基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,其特征在于,所述传感器组件(2)包括:
设置在所述俯仰载荷框架(1-6)上用于获取姿态数据的IMU姿态传感器(2-1);
分别设置在所述方位轴(1-1)、滚转轴(1-2)和俯仰轴(1-3)上用于位置检测的磁编码器(2-2);
和设置在所述俯仰载荷框架(1-6)内部用于采集图像信息的光电载荷(2-3)。
5. 根据权利要求2所述的基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,其特征在于,所述驱动组件(3)包括设置在方位轴(1-1)上用于驱动方位轴(1-1)转动的方位电机(3-1)、设置在所述滚转轴(1-2)上用于驱动滚转轴(1-2)转动的滚转电机(3-2)和设置在所述俯仰轴(1-3)上用于驱动俯仰轴(1-3)转动的俯仰电机(3-3)。
6. 根据权利要求3所述的基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,其特征在于,所述控制电路组件(4)包括获取挂载平台直线加速度的通讯接口、设置在俯仰载荷框架(1-6)内用于姿态解算及三轴稳像控制算法的微控制器电路(4-2)和用于根据触发信号驱动驱动组件(3)的电机驱动电路(4-3)和用于实现方位电机(3-1)和方位框架(1-4)电性连接的导电滑环(4-4)。

一种基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及无人机技术领域,特别涉及一种基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统。

背景技术

[0002] 随着无人机在航拍、安防监控和测绘等领域的广泛应用,对无人机搭载设备的稳定性和精准控制提出了更高的要求。传统的无人机云台控制系统存在在复杂环境下稳定性不足、姿态控制精度有限等问题,尤其是无人机载体在持续机动的情况下,无人机载体的直线加速或减速会造成姿态传感器中的三轴加速度值严重偏离重力场加速度值,从而造成融合后的姿态数据不准确。

[0003] 因此,如何提供一种提高稳定性和姿态控制精度的控制系统至关重要。

实用新型内容

[0004] 鉴于此,本实用新型提出了一种基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,旨在解决现有技术中存在的问题。

[0005] 具体的,本实用新型的一种基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,包括:

[0006] 用于实现俯仰、横滚或偏航的稳定框架结构组件;

[0007] 用于实现永磁同步电机驱动和云台结构的角速度反馈的传感器组件;

[0008] 设置在所述稳定框架结构组件上用于驱动稳定框架结构组件转动的驱动组件;

[0009] 和用于控制所述稳定框架结构组件运动的控制电路组件。

[0010] 在上述方案的基础上,所述稳定框架结构组件包括相互垂直的方位轴、滚转轴和俯仰轴。

[0011] 在上述方案的基础上,所述稳定框架结构组件还包括:

[0012] 用于绕所述方位轴作 360° 转动的方位框架、设置在所述方位框架上的用于绕滚转轴作滚转飞行动作的滚转框架、设置在滚转框架内部的用于绕俯仰轴作转动的俯仰载荷框架。

[0013] 在上述方案的基础上,所述传感器组件包括:

[0014] 设置在所述俯仰载荷框架上用于获取姿态数据的IMU姿态传感器;

[0015] 分别设置在所述方位轴、滚转轴和俯仰轴上用于位置检测的磁编码器;

[0016] 和设置在所述俯仰载荷框架内部用于采集图像信息的光电载荷。

[0017] 在上述方案的基础上,所述驱动组件包括设置在方位轴上用于驱动方位轴转动的方位电机、设置在所述滚转轴上用于驱动滚转轴转动的滚转电机和设置在所述俯仰轴上用于驱动俯仰轴转动的俯仰电机。

[0018] 在上述方案的基础上,所述控制电路组件包括获取挂载平台直线加速度的通讯接口、设置在俯仰载荷框架内用于姿态解算及三轴稳像控制算法的微控制器电路和用于根据

触发信号驱动驱动组件的电机驱动电路和用于实现方位电机和方位框架电性连接的导电滑环。

[0019] 本实用新型的控制器通过IMU姿态传感器获取负载相机框架的空间三轴角速度和三轴角加速度,配合飞行平台的直线加速度补偿融合解算出负载相机框架的姿态角,然后通过伺服控制系统的姿态、速度闭环控制驱动三轴电机补偿负载相机框架由于挂载无人机平台的扰动传递到负载相机框架的扰动力矩,从而实现系统的三轴自稳定。

附图说明

[0020] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本实用新型的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0021] 图1为实施例1中基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统的示意图;

[0022] 图2为实施例1中基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统的结构示意图;

[0023] 图3为实施例1中三轴云台控制系统的自稳定伺服控制三闭环控制模式框图。

具体实施方式

[0024] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开,并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。需要说明的是,在不冲突的情况下,本实用新型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实用新型。

[0025] 实施例1

[0026] 如图1-2所示,一种基于飞行平台直线加速度补偿的三轴云台控制系统,包括用于实现俯仰、横滚或偏航的稳定框架结构组件1、用于实现永磁同步电机驱动和云台结构的角速度反馈的传感器组件2、用于控制稳定框架结构组件1运动的控制电路组件4和设置在稳定框架结构组件1上用于驱动稳定框架结构组件1转动的驱动组件3。

[0027] 其中,稳定框架结构组件1包括相互垂直的方位轴1-1、滚转轴1-2和俯仰轴1-3;还包括:用于绕方位轴1-1作360°转动的方位框架1-4、设置在方位框架1-4上的用于绕滚转轴1-2作滚转飞行动作的滚转框架1-5、设置在滚转框架1-5内部的用于绕俯仰轴1-3作转动的俯仰载荷框架1-6。即由内到外分别为俯仰载荷框架1-6、滚转框架1-5和方位框架1-4,结构尺寸紧凑合理。结构框架采用航空铝材料,非承力部件外壳采用工程塑料材质,在保证结构强度的同时,尽量降低重量。

[0028] 传感器组件2包括设置在俯仰载荷框架1-6上用于获取姿态数据的IMU姿态传感器2-1、分别设置在方位轴1-1、滚转轴1-2和俯仰轴1-3上用于位置检测的磁编码器2-2和设置在俯仰载荷框架1-6内部用于采集图像信息的光电载荷2-3。三轴每个轴安装磁编码器2-2实现永磁同步电机驱动和云台结构的角速度反馈;IMU姿态传感器2-1与光电载荷2-3安装于俯仰载荷框架1-6,实现俯仰载荷框架1-6三轴角速度和加速度的测量。

[0029] 驱动组件3包括设置在方位轴1-1上用于驱动方位轴1-1转动的方位电机3-1、设置在滚转轴1-2上用于驱动滚转轴1-2转动的滚转电机3-2和设置在俯仰轴1-3上用于驱动俯仰轴1-3转动的俯仰电机3-3。具体的,驱动组件3采用无刷电机直驱方式,由三个无刷直流伺服电机组成,无刷电机直驱方式可减小电机尺寸,保证系统刚度和响应速度。

[0030] 控制电路组件4包括获取挂载平台直线加速度的通讯接口、微控制器电路4-2、电机驱动电路4-3和用于实现方位电机3-1和方位框架1-4电性连接的导电滑环4-4。其中,微控制器电路4-2通过通讯接口获取IMU姿态传感器2-1、磁编码器2-2实时信息及挂载平台的加直线加速度数据,微控制器电路4-2控制电机驱动电路4-3从而实现三个轴上的电机的控制,并通过FOC控制算法驱动三个轴上的电机补偿空间扰动。微控制器电路4-2通过通讯接口获取6轴IMU姿态传感器2-1、磁编码器2-2实时信息及挂载平台的加直线加速度数据,三轴云台控制模块中的电机驱动电路4-3与三轴电机相连,并通过FOC控制驱动三轴电机补偿空间扰动。

[0031] 如图3所示,三轴云台控制系统的自稳定控制算法采用PID串级控制模式,PID串级控制的结构为位置环+速度环+电流环。首先输入姿态位置给定参数,系统运行时获取IMU姿态传感器2-1数据融合后得到反馈的姿态数据与给定姿态位置做差值,得到的结果送入位置控制器;将位置控制器的输出与速度反馈做差值,结果送入速度控制器;将速度控制器的输出信号与电流反馈做差值,结果送入电流控制器,将电流控制器输出送入电机驱动电路。

[0032] 实施例2

[0033] 一种姿态解算方法,采用的是实施例1中的系统,在实施例1的基础上,利用通讯接口将平台直线运动加速度输入到微控制器电路中补偿三轴加速计采集加速度值,消除三轴加速计由于载体直线加速造成的与重力场的耦合叠加,然后进行数据融合算法,解算出高精度的姿态角。

[0034] 本系统的姿态解算采用飞行平台加速度补偿的策略,利用通讯接口获取飞行平台的直线加速度,然后对IMU姿态传感器2-1中的三轴加速数据做补偿,抵消掉三轴加速计中的运动加速度。

[0035] 加速度补偿算法如下:

[0036] 从飞机上获取的基于东北天坐标系下的飞机直线加速度: $a=[ax1, ay1, az1]$

[0037] 将东北天坐标从外框架依次转换到内俯仰框架上,转换过程如下:

[0038] 定义三轴姿态叫为偏航角 ψ ,绕z轴旋转。滚转角 ϕ ,绕x轴旋转 θ ,绕y轴旋转,坐标系转换如下:

$$[0039] \quad C_s = \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & -\sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\theta & 0 & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi & \sin\phi \\ 0 & -\sin\phi & \cos\phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[0040] 利用上述旋转矩阵将基于东北天坐标系下的飞机直线加速度转换到相机设备坐标系下。三轴加速计减去转换到设备坐标系下的三轴直线加速度获得补偿后的三轴加速度数据。

[0041] 然后将补偿后的IMU姿态传感器中的三轴加速计与三轴陀螺仪数据输入到微控制器电路中经过数据融合算法解算俯仰框架的姿态角,再应用串级PID控制算法输出控制运

动补偿进行平台扰动隔离,出控制运动补偿器进行平台扰动隔离,从而保持负载相机组件在空间上的稳定性。

[0042] 本实用新型利用高精度姿态传感器实时获取负载相机组件的惯性空间角速度及角加速度,输入到微控制器电路中并结合云台对外通讯接口获取的挂载平台的直线加速度,利用先进的姿态解算方法解算出高精度的负载相机组件姿态角,将解算出的姿态角输入到云台伺服控制系统中进行运动补偿,成像系统稳定性高,系统整体控制精度高,稳定效果好,响应速度快。

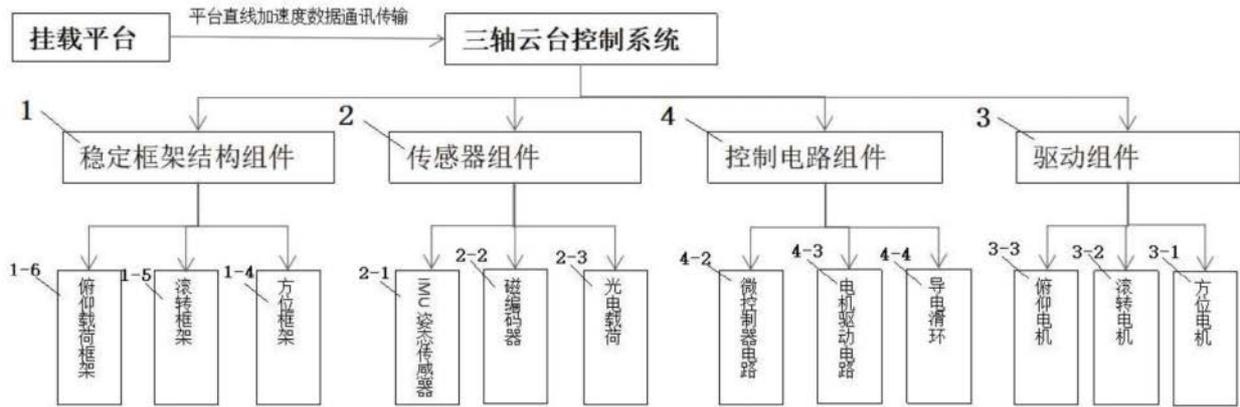


图1

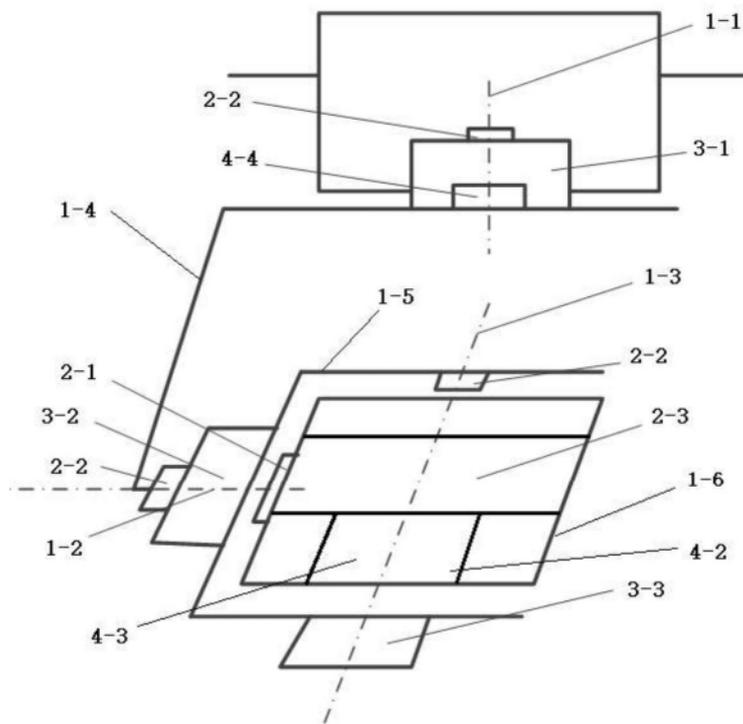


图2

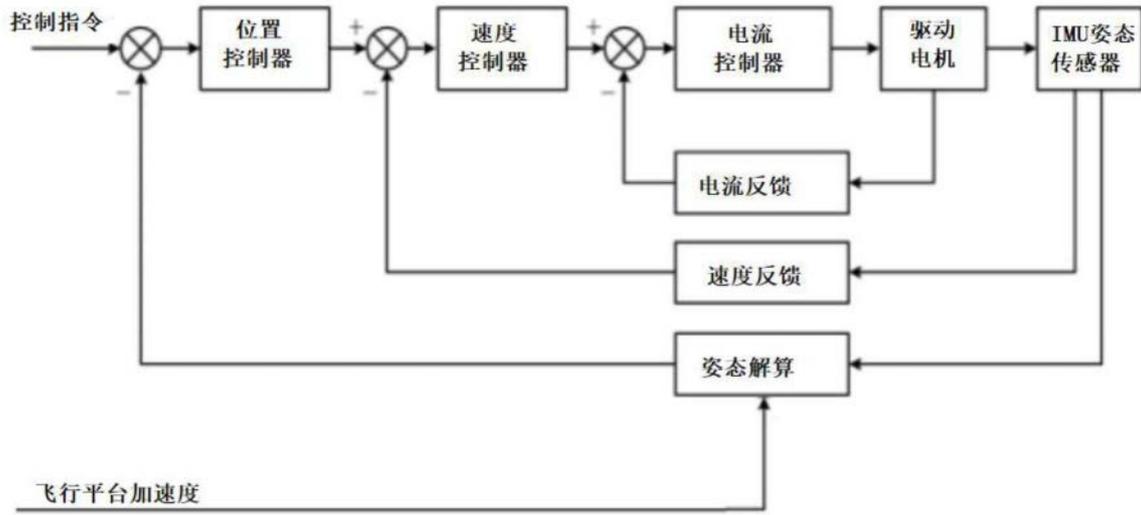


图3