(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 1 月 30 日 (30.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/019106 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/096612

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 23 日 (23.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (**SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

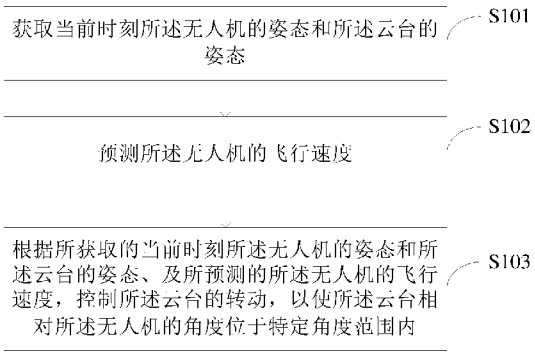
(72) 发明人: 王映知 (**WANG, Yingzhi**); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 刘帅 (**LIU, Shuai**); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 林光远 (**LIN, Guangyuan**); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (**BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION**); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409室, Beijing 100085 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** GIMBAL AND UNMANNED AERIAL VEHICLE CONTROL METHOD, GIMBAL, AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 云台和无人机控制方法、云台及无人机



S101 Obtain the attitude of an unmanned aerial vehicle and the attitude of a gimbal at the current moment
S102 Predict a flight speed of the unmanned aerial vehicle
S103 Control the rotation of the gimbal according to the obtained attitude of the unmanned aerial vehicle and the attitude of the gimbal at the current moment, and the predicted flight speed of the unmanned aerial vehicle, so that the gimbal is located within a specific angle range with respect to an angle of the unmanned aerial vehicle

图 1

(57) **Abstract:** A gimbal (200) and unmanned aerial vehicle control method, a gimbal (200), and an unmanned aerial vehicle. The gimbal control method comprises: obtain the attitude of the unmanned aerial vehicle and the attitude of the gimbal (200) at the current moment; predict a flight speed of the unmanned aerial vehicle; control the rotation of the gimbal (200) according to the obtained attitude of the unmanned aerial vehicle and the attitude of the gimbal (200) at the current moment, and the predicted flight speed of the unmanned aerial vehicle, so that the gimbal (200) is located within a specific angle range with respect to an angle of the unmanned aerial vehicle; in the specific angle range, an image proportion of a propeller assembly (400) of the unmanned aerial vehicle which appears in a photographing image of a photographing device (300) on the gimbal (200) is lower than the preset proportion threshold. By using the method, the gimbal (200) can be controlled to be in the specific angle range with respect to an angle of a body, thereby ensuring that the image proportion of the propeller assembly (400) in the photographing image is small or the propeller assembly (400) does not exist in the photographing image, and ensuring that the photographing image is available; and when the unmanned aerial vehicle hovers or the flight speed is slow, the stability of the photographing image can be ensured.

WO 2020/019106 A1

[见续页]

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种云台（200）和无人机控制方法、云台（200）及无人机，其中，所述云台控制方法包括：获取当前时刻无人机的姿态和云台（200）的姿态；预测无人机的飞行速度；根据所获取的当前时刻无人机的姿态和云台（200）的姿态、及所预测的无人机的飞行速度，控制云台（200）的转动，以使云台（200）相对无人机的角度位于特定角度范围内；特定角度范围内，无人机的桨组件（400）出现在云台（200）上的拍摄装置（300）的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。利用该方法，能够控制云台（200）相对机身的角度在特定角度范围内，确保了桨组件（400）在拍摄画面中的画面比例较小或拍摄画面中不存在桨组件（400），确保了拍摄画面的可用；当无人机悬停或者飞行速度较小时，能够确保拍摄画面的平稳性。

云台和无人机控制方法、云台及无人机

技术领域

[01] 本发明涉及云台控制领域，尤其涉及一种云台和无人机控制方法、云台及无人机。

背景技术

[02] 现有云台搭载在无人飞行器上，由于机械设计、视角较大等因素的影响，若云台跟随无人飞行器的移动而缓慢转动，云台和无人飞行器之间的相对夹角会越来越大。当云台和无人飞行器之间的相对夹角大于特定角度阈值（如 10°，根据机型的不同，该特定角度阈值大小不同）时，云台上的拍摄装置的拍摄画面中就存在桨组件，桨组件在拍摄画面中的占比较大时，拍摄画面则无法使用，需要重新拍摄。因此，必须保证云台和无人飞行器之间的相对夹角较小，这就需要保证云台的跟随无人机飞行器的移动而快速转动。但是，云台跟速度过快，在无人飞行器的姿态不稳定的情况下，比如说无人机悬停时，云台即使只存在微小的晃动，也会在拍摄画面上显示出来。因此需要优化云台跟随无人飞行器的移动而转动的策略。

发明内容

[03] 本发明提供一种云台和无人机控制方法、云台及无人机。

[04] 具体地，本发明是通过如下技术方案实现的：

[05] 根据本发明的第一方面，提供一种云台控制方法，云台搭载在无人机上，所述方法包括：

[06] 获取当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态；

[07] 预测所述无人机的飞行速度；

[08] 根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，以使所述云台相对所述无人机的角度位于特定角度范围内；

[09] 其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件出现在所述云台上的拍摄装置的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。

[10] 根据本发明的第二方面，提供一种云台，云台搭载在无人机上，所述云台包括：

[11] 电机；

[12] 电调，与所述电机电连接；以及

[13] 处理器，所述处理器与所述电调电连接，并与所述无人机电连接；所述处理器用于：

[14] 获取当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态；

[15] 预测所述无人机的飞行速度；

[16] 根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，以使所述云台相对所述无人机的角度位于特定角度范围内；

[17] 其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件出现在所述云台上的拍摄装置的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。

[18] 根据本发明的第三方面，提供一种无人机控制方法，所述无人机包括机身、用于驱动所述机身移动的桨组件和搭载在所述机身上的云台，所述方法包括：

[19] 获取当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态；

[20] 预测所述无人机的飞行速度；

[21] 根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，以使所述云台相对所述机身的角度位于特定角度范围内；

[22] 其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件出现在所述云台上的拍摄装置的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。

[23] 根据本发明的第四方面，提供一种无人机，包括：

[24] 机身；

[25] 桨组件，用于驱动所述机身移动；

[26] 飞行控制器，与所述桨组件电连接；

[27] 云台，搭载在所述机身上，其中，所述云台包括云台控制器和与所述云台控制器电连接的电调和与所述电调电连接的电机，所述云台控制器与所述飞行控制器电连

接；

[28] 所述飞行控制器，用于获取当前时刻所述无人机的姿态，并预测所述无人机的飞行速度，将所述当前时刻所述无人机的姿态和所预测的所述无人机的飞行速度发送至所述云台控制器；

[29] 所述云台控制器，用于获取当前时刻所述云台的姿态，并根据所接收到的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的当前时刻所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述电机的转动，以使所述云台相对所述机身的角度位于特定角度范围内；

[30] 其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件出现在所述云台上的拍摄装置的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。

[31] 由以上本发明实施例提供的技术方案可见，本发明根据预测到的无人机的飞行速度以及当前时刻无人机的姿态、当前时刻云台的姿态来控制云台的转动，从而使得云台相对机身的角度在特定角度范围内，确保了桨组件在拍摄画面中的画面比例较小或拍摄画面中不存在桨组件，进而确保拍摄画面的可用，用户的拍摄体验较佳；并且，当无人机悬停或者飞行速度较小时，上述控制云台转动的方式，能够确保拍摄画面的平稳性，提高了拍摄质量且提高了用户的拍摄体验。

附图说明

[32] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[33] 图 1 是本发明一实施例中的云台或无人机控制方法的流程示意图；

[34] 图 2 是本发明一实施例中的云台或无人机控制方法的应用场景图；

[35] 图 3 是本发明一实施例中的云台或无人机控制方法的一种具体实现方式的流程示意图；

[36] 图 4 是本发明一实施例中的云台或无人机控制方法的另一种具体实现方式的流程示意图；

[37] 图 5 是本发明一实施例中的云台的结构框图；

[38] 图 6 是本发明一实施例中的无人机的结构框图；

[39] 图 7 是本发明一实施例中的无人机的一种具体实现方式的结构框图。

具体实施方式

[40] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[41] 下面结合附图，对本发明的云台和无人机控制方法、云台及无人机进行详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[42] 实施例一

[43] 图 1 为本发明实施例一提供的一种云台控制方法的流程示意图。其中，所述云台控制方法的执行主体为云台 200，如云台控制器，也可以为设于云台 200 上的独立控制器。所述云台 200 可以为单轴云台、两轴云台或三轴云台等，本实施例对此不作具体限定。此外，本实施例的云台 200 搭载在无人机飞行器上，如无人机。本实施例以无人机为例进行说明。

[44] 本实施例的无人机可以为多旋翼无人机。参见图 2，无人机包括飞行控制器 100、云台 200 和拍摄装置 300，其中，拍摄装置 300 通过云台 200 搭载在无人机的机身上。

[45] 云台 200 可以为单轴云台 200 或两轴云台 200，也可以为三轴云台 200 或四轴云台 200。本实施例的拍摄装置 300 不限于传统意义上的相机，具体而言，拍摄装置 300 可以为影像捕获设备或者摄像设备（如相机、摄录机、红外线摄像设备、紫外线摄像设备或者类似的设备），音频捕获装置（例如，抛物面反射传声器），红外线摄像设备等，拍摄装置 300 可以提供静态感应数据（如图片）或者动态感应数据（如视频）。

[46] 云台 200 与飞行控制器 100 通信连接，例如，基于 CAN 总线（Controller Area Network，控制器局域网络）或者其他方式通信连接。可通过飞行控制器 100 控制云台 200 的转动，从而控制挂载在云台 200 上的拍摄装置 300 的转动。此外，在某些实施例中，拍摄装置 300 与飞行控制器 100 通信连接，例如，拍摄装置 300 与飞行控制器 100 直接通信连接，或者，拍摄装置 300 通过云台 200 与飞行控制器 100 通信连接。可通过飞行控制器 100 控制拍摄装置 300 的工作、从拍摄装置 300 获取拍摄画面等。

[47] 本实施例中，无人机可以包括桨组件400。在本实施例中，桨组件400可以包括一个或者多个旋转体、螺旋桨、桨叶、电机、电子调速器等。例如，桨组件400的旋转体可以是自紧固（self-tightening）旋转体、旋转体组件、或者其它的旋转体动力单元。无人机可以有一个或多个桨组件400。所有的桨组件400可以是相同的类型。可选的，一个或者多个桨组件400可以是不同的类型。桨组件400可以通过合适的手段安装在无人机上，如通过支撑元件（如驱动轴）。桨组件400可以安装在无人机任何合适的位置，如顶端、下端、前端、后端、侧面或者其中的任意结合。通过控制一个或多个桨组件400，以控制无人机的飞行。

[48] 在某些实施例中，无人机可与终端500通信连接（例如，飞行控制器100与终端500通信连接），终端500可以向无人机、云台200及拍摄装置300中的一个或者多个提供控制数据，并且从无人机、云台200及负载拍摄装置300中的一个或者多个中接收信息（如无人机、云台200或者拍摄装置300的位置及/或运动信息，拍摄装置300捕获的影像数据）。

[49] 以下实施例将对云台控制方法进行详细描述。如图1所示，本发明实施例一的云台控制方法可以包括如下步骤：

[50] 步骤S101：获取当前时刻无人机的姿态和云台200的姿态。

[51] 在本实施例中，云台200上设有第一惯性测量单元（未显示），用于检测云台200的姿态。本实施例的云台200通过第一惯性测量单元，直接获取当前时刻云台200的姿态。

[52] 进一步的，无人机上设有第二惯性测量单元（未显示），用于检测无人机的姿态。

[53] 在步骤S101中，云台200可被动接收无人机的实时姿态，也可以主动获取无人机的实时姿态。例如，在其中一实现方式中，步骤S101是被动的接收无人机按照第一特定频率发送的该无人机的姿态。在本实现方式中，无人机的飞行控制器100在接收到第二惯性测量单元发送的该无人机的姿态后，按照第一特定频率发送该无人机的姿态至云台200。其中，特定频率可根据需要设定，例如，飞行控制器100可按照1s、2s、3s或者其他时间间隔的频率发送该无人机的姿态至云台200。

[54] 在另一实现方式中，步骤S101是在发送第一姿态请求指令至无人机后执行的，本实现方式中，云台200可根据需要主动获取无人机的姿态，避免不需要时，被动的

接收飞行控制器 100 发送的无人机的姿态导致的资源浪费。

[55] 步骤 S102：预测无人机的飞行速度。

[56] 本实施例中，无人机包括被控飞行模式和自主飞行模式，不同的飞行模式下，无人机的飞行速度的预测方式不同，以下将对无人机处于被控飞行模式和无人机处于自主飞行模式两种情况分别进行说明。

[57] （1）无人机处于被控飞行模式

[58] 在被控飞行模式下，无人机的运动由遥控设备控制。例如，由遥控设备向无人机发送控制信号控制无人机的向前、后、左、右的飞行，当遥控设备不再向无人机发送控制信号时，无人机处于悬停的状态。其中，遥控设备可以为遥控器，也可以为安装有 APP 的终端设备，从而通过 APP 控制无人机的飞行。进一步的，终端设备可以为能够安装 APP 的手机、平板电脑等可移动设备，也可以为能够安装 APP 的固定设备如 PC 等。

[59] 当无人机处于被控飞行模式时，无人机的飞行速度由遥控设备的速度控制指令决定。参见图 3，本实施中，当无人机处于被控飞行模式时，预测无人机的飞行速度包括以下步骤：

[60] 步骤 S301：接收遥控设备发送的速度控制指令；

[61] 在该步骤中，云台 200 通过无人机间接获取遥控设备的发送的速度控制指令。

[62] 步骤 S302：根据速度控制指令，预测无人机的飞行速度。

[63] 在一可行的实现方式中，遥控设备为遥控器，速度控制指令包括遥控器的杆值，本实施例的杆值用于指示无人机的飞行速度。在本实现方式中，根据杆值，预测无人机的飞行速度的。具体的，杆值越大，无人机的飞行速度越大；反之，无人机的飞行速度越小。

[64] （2）无人机处于自主飞行模式

[65] 在自主飞行模式下，无人机根据导航系统检测的无人机和/或拍摄目标的位置信息自主飞行。例如，当用户启动自主飞行模式后，无人机可以在用户选定的自主飞行模式下根据无人机飞行控制系统中预先设定好的飞行路径和姿态或者根据当前位置与姿态对无人机的飞行进行自主控制，无需遥控设备的控制也可以达到各种飞行状态和效果。本实施例中，自主飞行模式可以包括斜线模式、环绕模式、螺旋模式、冲天

模式或彗星环绕模式等等，还可以包括迫降，例如无人机炸机后的自动返航。以下分别对各种无人机自主飞行模式进行说明。

[66] 在某些实施例中，斜线模式对应的飞行策略可包括：无人机根据目标对象（即拍摄目标）的位置信息，控制无人机先沿着水平面（即平行于地面的方向）飞行再沿着与水平面呈一定夹角的平面飞行。其中，夹角的大小可根据需要设定，例如，45°，从而在不同角度对目标对象进行拍摄，获得内容较为丰富的拍摄画面。另外需要说明的是，控制无人机先沿着水平面飞行是指无人机只存在水平方向的飞行速度，不存在垂直方向（即垂直于地面的方向）的飞行速度。

[67] 在某些实施例中，斜线模式对应的飞行策略包括：无人机根据目标对象的位置信息，控制无人机远离目标对象以 S 形曲线飞行，从而拍摄到构图更加美观的画面。其中，S 形曲线的弯曲程度可根据需要设定，以满足拍摄的需求。

[68] 在某些实施例中，环绕模式对应的飞行策略包括：无人机根据目标对象的位置信息，控制无人机按照指定距离环绕目标对象飞行。本实施例的无人机以目标对象为中心，环绕目标对象作圆周运动，从而实现 360° 方向对目标对象的拍摄。其中，环绕目标对象飞行的飞行轨迹的形状可根据需要进行选择，可以为圆形、椭圆形或其它。

[69] 在某些实施例中，螺旋模式对应的飞行策略包括：无人机根据目标对象的位置信息，控制无人机以裴波那契螺旋线、等比螺旋线、等角螺旋线、阿基米德螺旋线或者其他形状的螺旋线为轨迹环绕目标对象飞行。

[70] 在某些实施例中，冲天模式对应的飞行策略包括：无人机根据目标对象的位置信息，控制无人机按照预设角度倾斜飞行至相对目标对象的第一指定位置后，控制无人机垂直地面上升。其中，预设角、第一指定位置以及无人机上升的飞行速度均可根据实际需要设定，从而拍摄出多样化的画面。

[71] 在某些实施例中，彗星环绕模式对应的飞行策略包括：无人机根据目标对象的位置信息，控制无人机靠近目标对象飞行至第二指定位置，并从第二指定位置围绕目标对象飞行之后，远离目标对象飞行。其中，第二指定位置可根据需要设定，例如，第二指定位置为距离目标对象的指定位置特定距离处，且第二指定位置位于目标对象的指定位置的特定方位，从而拍摄出多样化的画面。另外，本实施例中，无人机飞行至第二指定位置后环绕目标对象飞行的圈数可根据需要设定，例如，一周、多周或者不足一周。

[72] 参见图 4，当无人机处于自主飞行模式时，预测无人机的飞行速度包括以下步骤：

[73] 步骤 S401：获取上一时刻无人机的姿态；

[74] 步骤 S402：根据所获取的当前时刻无人机的姿态（步骤 S101 中获取）和所获取的上一时刻无人机的姿态，预测无人机的飞行速度。

[75] 具体的，对所获取的当前时刻无人机的姿态和所获取的上一时刻无人机的姿态进行差分运算，预测无人机的飞行速度。在本实施例中，根据所获取的当前时刻无人机的姿态和所获取的上一时刻无人机的姿态，确定无人机在当前时刻和上一时刻之间的第一姿态差；根据第一姿态差及当前时刻和上一时刻的时间差，预测无人机的飞行速度。无人机的飞行速度计算公式如下：

[76] 无人机的飞行速度=(flight_atti_yaw(t+1)- flight_atti_yaw(t))/delta_t （1）

[77] 公式（1）中， t 为上一时刻，t+1 为当前时刻，flight_atti_yaw(t)为上一时刻无人机的姿态，flight_atti_yaw(t+1)为当前时刻无人机的姿态。

[78] 步骤 S103：根据所获取的当前时刻无人机的姿态和云台 200 的姿态、及所预测的无人机的飞行速度，控制云台 200 的转动，以使云台 200 相对无人机的角度位于特定角度范围内，如云台 200 相对无人机的角度≤10°。

[79] 需要说明的是，本发明实施例中，云台 200 相对无人机的角度是指云台 200 的偏航轴支架相对无人机的机身底部的夹角。

[80] 其中，特定角度范围内，无人机的桨组件 400 出现在云台 200 上的拍摄装置 300 的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值，包括以下两种情况：

[81] 第一种，特定角度范围内，桨组件 400 不出现在拍摄画面中，这种情况下，拍摄画面的效果较佳，用户的拍摄体验较佳。

[82] 第二种，特定角度范围内，桨组件 400 出现在拍摄画面中，但出现在拍摄画面中的画面比例低于预设比例阈值，可通过后期对拍摄画面进行图像处理（裁剪），将拍摄画面中的桨组件 400 去除。第二种情况获得的拍摄画面的效果虽然不如第一种，但第二种情况对云台 200 转动的控制精度相比第一种情况要求要低，第二种情况控制云台 200 跟随无人机的移动而转动实现更加容易。其中，预设比例阈值可以根据实际需求设定，比如 1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%、10%、15%、20%等等。

需要说明的是，在第二种情况中，比例阈值不宜太大，比例阈值太大，拍摄画面中的桨组件 400 的画面比例较大，即使通过后期图像处理的方式，也难以将桨组件 400 去除，或者去除后的拍摄画面不可用，给用户带来较差的拍摄体验。

[83] 具体的，在实现步骤 S103 时，首先根据所预测的无人机的飞行速度，确定用于表征云台 200 转动快慢的比例系数 K；接着，根据所获取的当前时刻无人机的姿态和云台 200 的姿态、及比例系数 K，控制云台 200 的转动。在本实施例中，K 与所预测的无人机的飞行速度正相关，即所预测的无人机的飞行速度越快，K 越大；所预测的无人机的飞行速度较小时，K 越小。若当前时刻无人机的姿态和当前时刻云台 200 的姿态一定，K 越大，云台 200 转动的速度越大，云台 200 跟随无人机越紧。K 越小，云台 200 转动的速度越小，云台 200 跟随无人机越慢，确保拍摄画面的平稳性，尤其适用于无人机处于悬停或者飞行速度较小的情况。

[84] 其中，在无人机处于被控飞行模式时，例如，由遥控器控制无人机飞行，遥控器的杆值越大，所预测的无人机的飞行速度越大；杆值较小，所预测的无人机的飞行速度越小。本实施例根据杆值给云台 200 的转动做一个前馈，控制云台 200 跟随无人机，从而在无人机移动较快时，确保了桨组件 400 在拍摄画面中的画面占比低于预设比例阈值，在无人机悬停或者移动较慢时，确保了拍摄画面的稳定性。

[85] 而在无人机处于自主飞行模式时，根据当前时刻的无人机姿态和上一时刻的无人机姿态预测无人机的飞行速度，再利用所预测的无人机的飞行速度对云台 200 的转动做一个前馈，当飞行速度较快时，K 越大，云台 200 会跟的越快，确保了桨组件 400 在拍摄画面中的画面占比低于预设比例阈值。当飞行速度为 0（无人机悬停）或者较慢时，云台 200 跟的较慢，保证拍摄画面的稳定性。

[86] 进一步的，K 与所预测的无人机的飞行速度呈线性映射关系或曲线映射关系，具体可根据需要选择 K 与所预测的无人机的飞行速度之间的映射关系。例如，在一实施例中，K 与所预测的无人机的飞行速度呈线性正比映射关系，确保云台 200 跟随无人机的速度一致性，从而能够保证拍摄画面的稳定性。

[87] 在控制云台 200 跟随无人机时，首先根据所获取的当前时刻无人机的姿态和云台 200 的姿态，确定第二姿态差；接着，根据 K 和第二姿态差，确定云台 200 的转动速度；再根据云台 200 的转动速度，控制云台 200 的转动。本实施例中，第二姿态差越大，K 越大，云台 200 的转动速度越大，云台 200 跟的越紧，确保桨组件 400 在拍摄画面中的画面占比低于预设比例阈值；相反，第二姿态差越小，K 越小，云台 200

的转动速度越小，云台 200 跟的越慢，确保拍摄画面的稳定性。

[88] 在本实施例中，第二姿态差=（当前时刻无人机的姿态-云台 200 的姿态），云台 200 的转动速度=K*第二姿态差。需要说明的是，第二姿态差和云台 200 的转动速度的计算公式并不限于上述公式，可考虑误差因素，对上述公式进一步改进。

[89] 本实施例的云台控制方法适用于拍摄目标切换的场景，例如，拍摄目标由 A 切换至 B，无人机需要由 A 的位置移动至 B 的位置，为获得构图较佳的拍摄画面，云台 200 需要跟随无人机转动，从而使得 A 和 B 均处于拍摄画面中的特定位置，如中心，在此过程中，根据所预测的无人机由 A 的位置移动到 B 的位置的飞行速度对云台 200 的转动做一个前馈，确保桨组件 400 在拍摄画面的画面占比低于预设比例阈值。

[90] 本发明实施例的云台控制方法，根据预测到的无人机的飞行速度以及当前时刻无人机的姿态、当前时刻云台 200 的姿态来控制云台 200 的转动，从而使得云台 200 相对机身的角度在特定角度范围内，确保了桨组件 400 在拍摄画面中的画面比例较小或拍摄画面中不存在桨组件 400，进而确保拍摄画面的可用，用户的拍摄体验较佳；并且，当无人机悬停或者飞行速度较小时，上述控制云台 200 转动的方式，能够确保拍摄画面的平稳性，提高了拍摄质量且提高了用户的拍摄体验。

[91] 对应于上述实施例一的云台控制方法，本发明实施例二还提供一种云台 200。

[92] 实施例二

[93] 参见图 5，本实施例的云台 200 包括电机 230、电调 220 和处理器 210。其中，电调 220 与电机 230 电连接，处理器 210 与电调 220 电连接，并且处理器 210 还与无人机电连接。

[94] 所述处理器 210 可以是中央处理器 210（central processing unit，CPU）。所述处理器 210 还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC），可编程逻辑器件（programmable logic device，PLD）或其组合。上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件（complex programmable logic device，CPLD），现场可编程逻辑门阵列（field-programmable gate array，FPGA），通用阵列逻辑（generic array logic，GAL）或其任意组合。

[95] 进一步的，本实施例的处理器 210 可以为云台控制器（如图 7 所示），也可以为设于云台 200 上的独立控制器。

[96] 本实施例的处理器 210 用于：获取当前时刻无人机的姿态和云台 200 的姿态；

预测无人机的飞行速度；根据所获取的当前时刻无人机的姿态和云台 200 的姿态、及所预测的无人机的飞行速度，控制云台 200 的转动，以使云台 200 相对无人机的角度位于特定角度范围内；其中，特定角度范围内，无人机的桨组件 400 出现在云台 200 上的拍摄装置 300 的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。

[97] 本实施例的处理器 210 可以实现如本发明图 1、图 3 和图 4 实施例中所示的相应方法，具体可参见上述实施例一的描述，此处不再赘述。

[98] 此外，本实施例的云台 200 还可包括存储装置，所述存储器还用于存储程序指令。所述处理器 210 可以调用所述程序指令，实现如本发明图 1、图 3 和图 4 实施例中所示的相应方法。

[99] 所述存储装置可以包括易失性存储器（volatile memory），例如随机存取存储器（random-access memory，RAM）；存储装置也可以包括非易失性存储器（non-volatile memory），例如快闪存储器（flash memory），硬盘（hard disk drive，HDD）或固态硬盘（solid-state drive，SSD）；存储装置还可以包括上述种类的存储器的组合。

[100] 本发明实施例的云台 200，根据预测到的无人机的飞行速度以及当前时刻无人机的姿态、当前时刻云台 200 的姿态来控制云台 200 的转动，从而使得云台 200 相对机身的角度在特定角度范围内，确保了桨组件 400 在拍摄画面中的画面比例较小或拍摄画面中不存在桨组件 400，进而确保拍摄画面的可用，用户的拍摄体验较佳；并且，当无人机悬停或者飞行速度较小时，上述控制云台 200 转动的方式，能够确保拍摄画面的平稳性，提高了拍摄质量且提高了用户的拍摄体验。

[101] 实施例三

[102] 图 1 为本发明实施例二提供的一种无人机控制方法的流程示意图。其中，所述无人机控制方法的执行主体为搭载有云台 200 的无人机，比如，飞行控制器 100、飞行控制器 100 和云台控制器的结合或者设于无人机上的独立控制器。

[103] 本实施例的无人机可以为多旋翼无人机。参见图 2，本实施例的无人机包括机身、用于驱动机身移动的桨组件 400 以及搭载在机身上的云台 200，所述云台 200 搭载有拍摄装置 300。

关于无人机的结构部分可参见上述实施例一种的描述，此处不再赘述。

[104] 以下实施例将对无人机控制方法进行详细描述。如图 1 所示，所述无人机控制方法可以包括如下步骤：

[105] 步骤 S101：获取当前时刻无人机的姿态和云台 200 的姿态。

[106] 实施例一的云台 200 通过设于该云台 200 上的第一惯性测量单元，直接获取当前时刻云台 200 的姿态。与实施例一不同的是，在本实施例中，无人机通过云台 200 获取当前时刻云台 200 的姿态，即无人机是间接获取云台 200 的姿态的。其中，无人机可主动从云台 200 获取当前时刻云台 200 的姿态，例如，在需要时，无人机可发送第二姿态请求指令至云台 200，从而获取当前时刻云台 200 的姿态。也可以被动的接收云台 200 按照第二特定频率发送的该云台 200 的姿态。例如，云台 200 以第二特定频率（如间隔 1s、2s、3s 等等）发送第一惯性测量单元检测的云台 200 的姿态至无人机。

[107] 另外，实施例的云台 200 是通过无人机间接获取当前时刻无人机的姿态的，而本实施例的无人机通过设于无人机上的第二惯性测量单元，直接获取当前时刻无人机的姿态的。

[108] 可选的，步骤 S101 中的获取当前时刻无人机的姿态的执行主体为飞行控制器 100，而步骤 S101 中的获取当前时刻云台 200 的姿态的执行主体为云台控制器。

[109] 步骤 S102：预测无人机的飞行速度。

[110] 可选的，步骤 S102 的执行主体为飞行控制器 100。

[111] 当无人机处于被控飞行模式时，实施例一种的云台 200 通过无人机间接获取遥控设备的发送的速度控制指令，而本实施例的无人机直接接收遥控设备发送的速度控制指令。

[112] 步骤 S103：根据所获取的当前时刻无人机的姿态和云台 200 的姿态、及所预测的无人机的飞行速度，控制云台 200 的转动，以使云台 200 相对机身的角度位于特定角度范围内。

[113] 其中，特定角度范围内，无人机的桨组件 400 出现在云台 200 上的拍摄装置 300 的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。

[114] 可选的，步骤 S103 的执行主体可以为飞行控制器 100，也可以为云台控制器，还可以为飞行控制器 100 和云台控制器的结合。当步骤 S103 的执行主体为飞行控制器 100 和云台控制器的结合时，飞行控制器 100 根据所获取的当前时刻无人机的姿态和云台 200 的姿态、及所预测的无人机的飞行速度，确定云台 200 的转动速度，并发送云台 200 的转动速度至云台控制器，云台控制器根据所述云台 200 的转动速度，控制

所述云台 200 的转动。

[115] 实施例三的无人机控制方法的其他部分的实现原理与实施例一相类似，此处不再赘述。

[116] 本发明实施例三的无人机控制方法，根据预测到的无人机的飞行速度以及当前时刻无人机的姿态、当前时刻云台 200 的姿态来控制云台 200 的转动，从而使得云台 200 相对机身的角度在特定角度范围内，确保了桨组件 400 在拍摄画面中的画面比例较小或拍摄画面中不存在桨组件 400，进而确保拍摄画面的可用，用户的拍摄体验较佳；并且，当无人机悬停或者飞行速度较小时，上述控制云台 200 转动的方式，能够确保拍摄画面的平稳性，提高了拍摄质量且提高了用户的拍摄体验。

[117] 实施例四

[118] 结合 2、图 6 以及图 7，本发明实施例四提供一种无人机，该无人机包括机身、桨组件 400、飞行控制器 100 以及云台 200。其中，桨组件 400 用于驱动机身移动。飞行控制器 100 与桨组件 400 电连接，以驱动机身移动。云台 200 搭载在机身上，本实施例的云台 200 包括云台控制器和与云台控制器电连接的电调 220 和与电调 220 电连接的电机 230，云台控制器与飞行控制器 100 电连接。

[119] 在本实施例中，飞行控制器 100，用于获取当前时刻无人机的姿态，并预测无人机的飞行速度，将当前时刻无人机的姿态和所预测的无人机的飞行速度发送至云台控制器；

[120] 云台控制器，用于获取当前时刻云台 200 的姿态，并根据所接收到的当前时刻无人机的姿态和所获取的当前时刻云台 200 的姿态、及所预测的无人机的飞行速度，控制电机 230 的转动，以使云台 200 相对机身的角度位于特定角度范围内。

[121] 其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件 400 出现在所述云台 200 上的拍摄装置 300 的拍摄画面中的画面比例低于预设比例阈值。

[122] 在一实施例中，当所述无人机处于被控飞行模式时，所述飞行控制器 100，用于：接收遥控设备发送的速度控制指令；根据所述速度控制指令，预测所述无人机的飞行速度；其中，所述无人机处于被控飞行模式时，所述无人机的运动由所述遥控设备控制。

[123] 在一实施例中，所述遥控设备为遥控器，所述速度控制指令包括：所述遥控器的杆值；所述飞行控制器 100，用于：根据所述杆值，预测所述无人机的飞行速度。

[124] 在一实施例中，当所述无人机处于自主飞行模式时，所述飞行控制器 100，用于：获取上一时刻所述无人机的姿态；根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，预测所述无人机的飞行速度。

[125] 在一实施例中，所述飞行控制器 100，用于：对所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态进行差分运算，预测所述无人机的飞行速度。

[126] 在一实施例中，所述飞行控制器 100，用于：根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，确定所述无人机在当前时刻和所述上一时刻之间的第一姿态差；根据所述第一姿态差及当前时刻和所述上一时刻的时间差，预测所述无人机的飞行速度。

[127] 在一实施例中，所述自主飞行模式包括：斜线模式、环绕模式、螺旋模式、冲天模式或彗星环绕模式。

[128] 在一实施例中，所述云台控制器，用于：根据所预测的所述无人机的飞行速度，确定用于表征所述云台 200 转动快慢的比例系数；根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台 200 的姿态、及所述比例系数，控制所述云台 200 的转动。

[129] 在一实施例中，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度正相关。

[130] 在一实施例中，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度呈线性映射关系或曲线映射关系。

[131] 在一实施例中，所述云台控制器，用于：根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台 200 的姿态，确定第二姿态差；根据所述比例系数和所述第二姿态差，确定所述云台 200 的转动速度；根据所述云台 200 的转动速度，控制所述云台 200 的转动。

[132] 在一实施例中，所述云台 200 上设有第一惯性测控单元，所述云台控制器，用于：通过所述第一惯性测量单元，获取当前时刻所述云台 200 的姿态。

[133] 在一实施例中，所述机身上设有第二惯性测量单元，所述飞行控制器 100，用于：通过所述第二惯性测量单元，获取当前时刻所述无人机的姿态。

[134] 具体可参见上述实施例三中的无人机控制方法的描述，此处不再赘述。

[135] 本发明实施例四的无人机，根据预测到的无人机的飞行速度以及当前时刻无人

机的姿态、当前时刻云台 200 的姿态来控制云台 200 的转动，从而使得云台 200 相对机身的角度在特定角度范围内，确保了桨组件 400 在拍摄画面中的画面比例较小或拍摄画面中不存在桨组件 400，进而确保拍摄画面的可用，用户的拍摄体验较佳；并且，当无人机悬停或者飞行速度较小时，上述控制云台 200 转动的方式，能够确保拍摄画面的平稳性，提高了拍摄质量且提高了用户的拍摄体验。

[136] 另外，本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有程序指令，该程序指令被处理器运行时，用于执行上述实施例的云台 200 或无人机控制方法。

[137] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（Read-Only Memory，ROM）或随机存储记忆体（Random Access Memory，RAM）等。

[138] 以上所揭露的仅为本发明部分实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

权利要求书

1．一种云台控制方法，其特征在于，云台搭载在无人机上，所述方法包括：

获取当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态；

预测所述无人机的飞行速度；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，以使所述云台相对所述无人机的角度位于特定角度范围内；

其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件出现在所述云台上的拍摄装置的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。

2．根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述预测所述无人机的飞行速度，包括：

当所述无人机处于被控飞行模式时，接收遥控设备发送的速度控制指令；

根据所述速度控制指令，预测所述无人机的飞行速度；

其中，所述无人机处于所述被控飞行模式时，所述无人机的运动由所述遥控设备控制。

3．根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述遥控设备为遥控器，所述速度控制指令包括：所述遥控器的杆值；

所述根据所述速度控制指令，预测所述无人机的飞行速度，包括：

根据所述杆值，预测所述无人机的飞行速度。

4．根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述预测所述无人机的飞行速度，包括：

当所述无人机处于自主飞行模式时，获取上一时刻所述无人机的姿态；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，预测所述无人机的飞行速度。

5．根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，预测所述无人机的飞行速度，包括：

对所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态进行差分运算，预测所述无人机的飞行速度。

6．根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述对所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态进行差分运算，预测所述无人机的飞行速度，包括：

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，确定所述无人机在当前时刻和所述上一时刻之间的第一姿态差；

根据所述第一姿态差及当前时刻和所述上一时刻的时间差，预测所述无人机的飞行速度。

7. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述自主飞行模式包括：斜线模式、环绕模式、螺旋模式、冲天模式或彗星环绕模式。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，包括：

根据所预测的所述无人机的飞行速度，确定用于表征所述云台转动快慢的比例系数；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所述比例系数，控制所述云台的转动。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度正相关。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度呈线性映射关系或曲线映射关系。

11. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所述比例系数，控制所述云台的转动，包括：

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态，确定第二姿态差；

根据所述比例系数和所述第二姿态差，确定所述云台的转动速度；

根据所述云台的转动速度，控制所述云台的转动。

12. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取当前时刻所述无人机的姿态，包括：

被动的接收所述无人机按照第一特定频率发送的该无人机的姿态。

13. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取当前时刻所述无人机的姿态的步骤是在发送第一姿态请求指令至所述无人机后执行的。

14. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述云台上设有第一惯性测量单元；

所述获取当前时刻所述云台的姿态，包括：

通过所述第一惯性测量单元，获取当前时刻所述云台的姿态。

15. 一种云台，其特征在于，云台搭载在无人机上，所述云台包括：

电机；

电调，与所述电机电连接；以及

处理器，所述处理器与所述电调电连接，并与所述无人机电连接；所述处理器用于：

获取当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态；

预测所述无人机的飞行速度；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，以使所述云台相对所述无人机的角度位于特

定角度范围内；

其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件出现在所述云台上的拍摄装置的拍摄画面的画面比例低于预设比例阈值。

16. 根据权利要求 15 所述的云台，其特征在于，所述处理器用于：

当所述无人机处于被控飞行模式时，接收遥控设备发送的速度控制指令；

根据所述速度控制指令，预测所述无人机的飞行速度；

其中，所述无人机处于所述被控飞行模式时，所述无人机的运动由所述遥控设备控制。

17. 根据权利要求 16 所述的云台，其特征在于，所述遥控设备为遥控器，所述速度控制指令包括：所述遥控器的杆值；

所述处理器用于：

根据所述杆值，预测所述无人机的飞行速度。

18. 根据权利要求 15 所述的云台，其特征在于，所述处理器用于：

当所述无人机处于自主飞行模式时，获取上一时刻所述无人机的姿态；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，预测所述无人机的飞行速度。

19. 根据权利要求 18 所述的云台，其特征在于，所述处理器用于：

对所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态进行差分运算，预测所述无人机的飞行速度。

20. 根据权利要求 19 所述的云台，其特征在于，所述处理器用于：

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，确定所述无人机在当前时刻和所述上一时刻之间的第一姿态差；

根据所述第一姿态差及当前时刻和所述上一时刻的时间差，预测所述无人机的飞行速度。

21. 根据权利要求 18 所述的云台，其特征在于，所述自主飞行模式包括：斜线模式、环绕模式、螺旋模式、冲天模式或彗星环绕模式。

22. 根据权利要求 15 所述的云台，其特征在于，所述处理器用于：

根据所预测的所述无人机的飞行速度，确定用于表征所述云台转动快慢的比例系数；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所述比例系数，控制所述云台的转动。

23. 根据权利要求 22 所述的云台，其特征在于，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度正相关。

24. 根据权利要求 23 所述的云台，其特征在于，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度呈线性映射关系或曲线映射关系。

25. 根据权利要求 22 所述的云台，其特征在于，所述处理器用于：

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态，确定第二姿态差；

根据所述比例系数和所述第二姿态差，确定所述云台的转动速度；

根据所述云台的转动速度，控制所述云台的转动。

26. 根据权利要求 15 所述的云台，其特征在于，所述处理器用于：

被动的接收所述无人机按照特定频率发送的该无人机的姿态。

27. 根据权利要求 15 所述的云台，其特征在于，所述处理器获取当前时刻所述无人机的姿态的步骤是在所述处理器发送姿态请求指令至所述无人机后执行的。

28. 根据权利要求 15 所述的云台，其特征在于，所述云台上设有第一惯性测量单元；

所述处理器用于：

通过所述第一惯性测量单元，获取当前时刻所述云台的姿态。

29. 根据权利要求 15 所述的云台，其特征在于，所述处理器为云台控制器。

30. 一种无人机控制方法，其特征在于，所述无人机包括机身、用于驱动所述机身移动的桨组件和搭载在所述机身上的云台，所述方法包括：

获取当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态；

预测所述无人机的飞行速度；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，以使所述云台相对所述机身的角度位于特定角度范围内；

其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件出现在所述云台上的拍摄装置的拍摄画面中的画面比例低于预设比例阈值。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述预测所述无人机的飞行速度，包括：

当所述无人机处于被控飞行模式时，接收遥控设备发送的速度控制指令；

根据所述速度控制指令，预测所述无人机的飞行速度；

其中，所述无人机处于被控飞行模式时，所述无人机的运动由所述遥控设备控制。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述遥控设备为遥控器，所述速度控制指令包括：所述遥控器的杆值；

所述根据所述速度控制指令，预测所述无人机的飞行速度，包括：

根据所述杆值，预测所述无人机的飞行速度。

33. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述预测所述无人机的飞行速度，包括：

当所述无人机处于自主飞行模式时，获取上一时刻所述无人机的姿态；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，预测所述无人机的飞行速度。

34. 根据权利要求 33 所述的方法，其特征在于，所述根据所获取的当前时刻所述

无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，预测所述无人机的飞行速度，包括：

对所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态进行差分运算，预测所述无人机的飞行速度。

35. 根据权利要求 34 所述的方法，其特征在于，所述对所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态进行差分运算，预测所述无人机的飞行速度，包括：

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，确定所述无人机在当前时刻和所述上一时刻之间的第一姿态差；

根据所述第一姿态差及当前时刻和所述上一时刻的时间差，预测所述无人机的飞行速度。

36. 根据权利要求 33 所述的方法，其特征在于，所述自主飞行模式包括：斜线模式、环绕模式、螺旋模式、冲天模式或彗星环绕模式。

37. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，包括：

根据所预测的所述无人机的飞行速度，确定用于表征所述云台转动快慢的比例系数；

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所述比例系数，控制所述云台的转动。

38. 根据权利要求 37 所述的方法，其特征在于，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度正相关。

39. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度呈线性映射关系或曲线映射关系。

40. 根据权利要求 37 所述的方法，其特征在于，所述根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所述比例系数，控制所述云台的转动，包括：

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态，确定第二姿态差；

根据所述比例系数和所述第二姿态差，确定所述云台的转动速度；

根据所述云台的转动速度，控制所述云台的转动。

41. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述机身上设有第二惯性测量单元，所述获取当前时刻所述无人机的姿态，包括：

通过所述第二惯性测量单元，获取当前时刻所述无人机的姿态。

42. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述获取当前时刻所述云台的姿态，包括：

被动的接收所述云台按照第二特定频率发送的该云台的姿态。

43. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述获取当前时刻所述云台的姿

态的步骤是在发送第二姿态请求指令至所述云台后执行的。

44. 一种无人机，其特征在于，包括：

机身；

桨组件，用于驱动所述机身移动；

飞行控制器，与所述桨组件电连接；

云台，搭载在所述机身上，其中，所述云台包括云台控制器和与所述云台控制器电连接的电调和与所述电调电连接的电机，所述云台控制器与所述飞行控制器电连接；

所述飞行控制器，用于获取当前时刻所述无人机的姿态，并预测所述无人机的飞行速度，将所述当前时刻所述无人机的姿态和所预测的所述无人机的飞行速度发送至所述云台控制器；

所述云台控制器，用于获取当前时刻所述云台的姿态，并根据所接收到的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的当前时刻所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述电机的转动，以使所述云台相对所述机身的角度位于特定角度范围内；

其中，所述特定角度范围内，所述无人机的桨组件出现在所述云台上的拍摄装置的拍摄画面中的画面比例低于预设比例阈值。

45. 根据权利要求 44 所述的无人机，其特征在于，当所述无人机处于被控飞行模式时，所述飞行控制器，用于：

接收遥控设备发送的速度控制指令；根据所述速度控制指令，预测所述无人机的飞行速度；

其中，所述无人机处于被控飞行模式时，所述无人机的运动由所述遥控设备控制。

46. 根据权利要求 45 所述的无人机，其特征在于，所述遥控设备为遥控器，所述速度控制指令包括：所述遥控器的杆值；

所述飞行控制器，用于：根据所述杆值，预测所述无人机的飞行速度。

47. 根据权利要求 44 所述的无人机，其特征在于，当所述无人机处于自主飞行模式时，所述飞行控制器，用于：获取上一时刻所述无人机的姿态；根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，预测所述无人机的飞行速度。

48. 根据权利要求 47 所述的无人机，其特征在于，所述飞行控制器，用于：对所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态进行差分运算，预测所述无人机的飞行速度。

49. 根据权利要求 48 所述的无人机，其特征在于，所述飞行控制器，用于：根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，确定所述无人机在当前时刻和所述上一时刻之间的第一姿态差；根据所述第一姿态差及当前时刻和所述上一时刻的时间差，预测所述无人机的飞行速度。

50. 根据权利要求 47 所述的无人机，其特征在于，所述自主飞行模式包括：斜线

模式、环绕模式、螺旋模式、冲天模式或彗星环绕模式。

51. 根据权利要求 44 所述的无人机，其特征在于，所述云台控制器，用于：根据所预测的所述无人机的飞行速度，确定用于表征所述云台转动快慢的比例系数；根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所述比例系数，控制所述云台的转动。

52. 根据权利要求 51 所述的无人机，其特征在于，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度正相关。

53. 根据权利要求 52 所述的无人机，其特征在于，所述比例系数与所预测的所述无人机的飞行速度呈线性映射关系或曲线映射关系。

54. 根据权利要求 51 所述的无人机，其特征在于，所述云台控制器，用于：

根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态，确定第二姿态差；

根据所述比例系数和所述第二姿态差，确定所述云台的转动速度；

根据所述云台的转动速度，控制所述云台的转动。

55. 根据权利要求 44 所述的无人机，其特征在于，所述机身上设有第二惯性测量单元，所述飞行控制器，用于：

通过所述第二惯性测量单元，获取当前时刻所述无人机的姿态。

56. 根据权利要求 44 所述的无人机，其特征在于，所述云台上设有第一惯性测控单元，所述云台控制器，用于：

通过所述第一惯性测量单元，获取当前时刻所述云台的姿态。

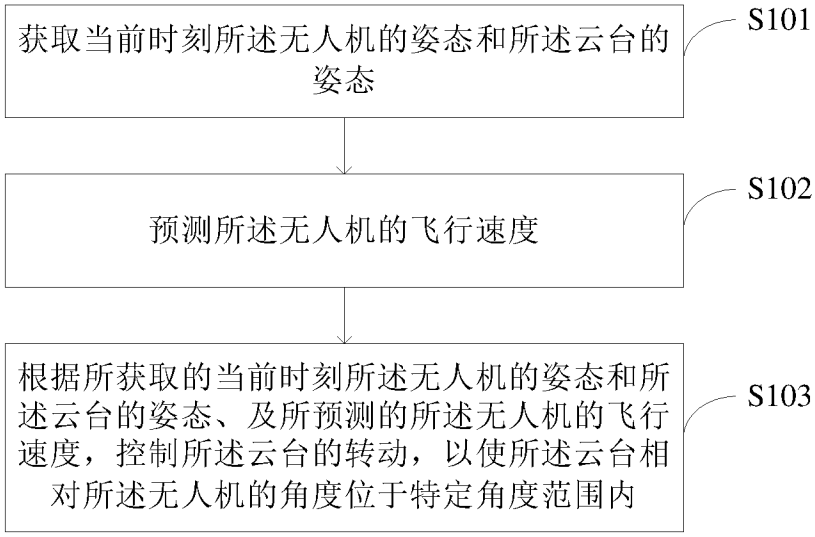

获取当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态
S101
预测所述无人机的飞行速度
S102
根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所述云台的姿态、及所预测的所述无人机的飞行速度，控制所述云台的转动，以使所述云台相对所述无人机的角度位于特定角度范围内
S103

图 1

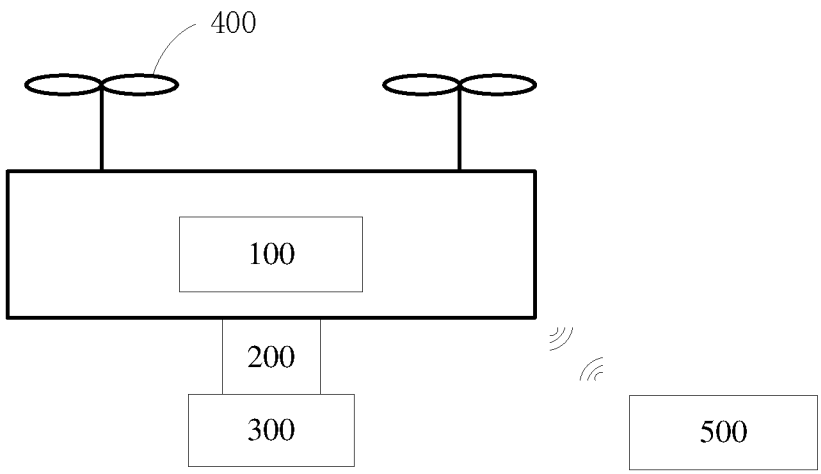

400
100
200
300
500

图 2

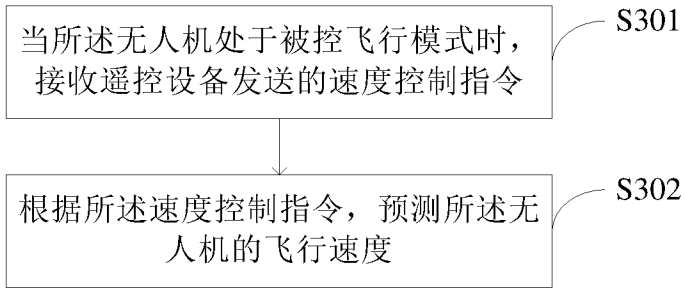

当所述无人机处于被控飞行模式时，接收遥控设备发送的速度控制指令
S301
根据所述速度控制指令，预测所述无人机的飞行速度
S302

图 3

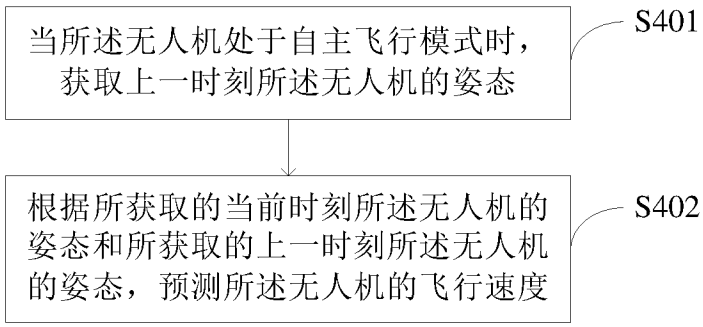

当所述无人机处于自主飞行模式时，获取上一时刻所述无人机的姿态
S401
根据所获取的当前时刻所述无人机的姿态和所获取的上一时刻所述无人机的姿态，预测所述无人机的飞行速度
S402

图 4

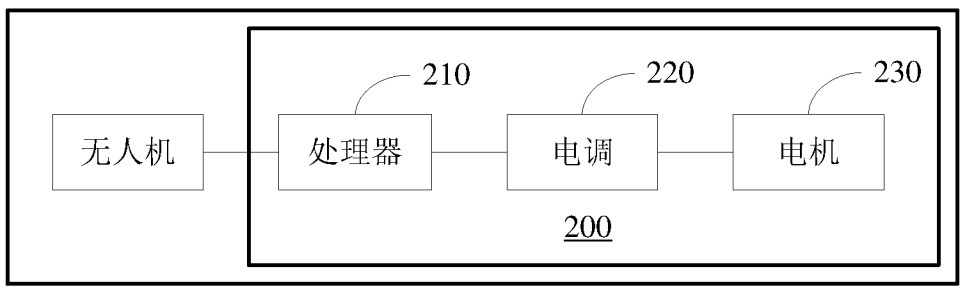

无人机
处理器
210
电调
220
电机
230
200

图 5

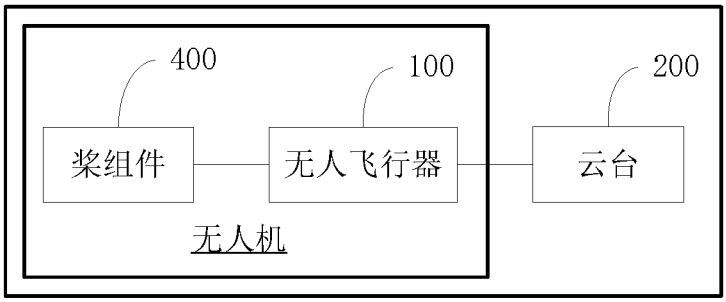

400
100
200
桨组件
无人飞行器
云台
无人机

图 6

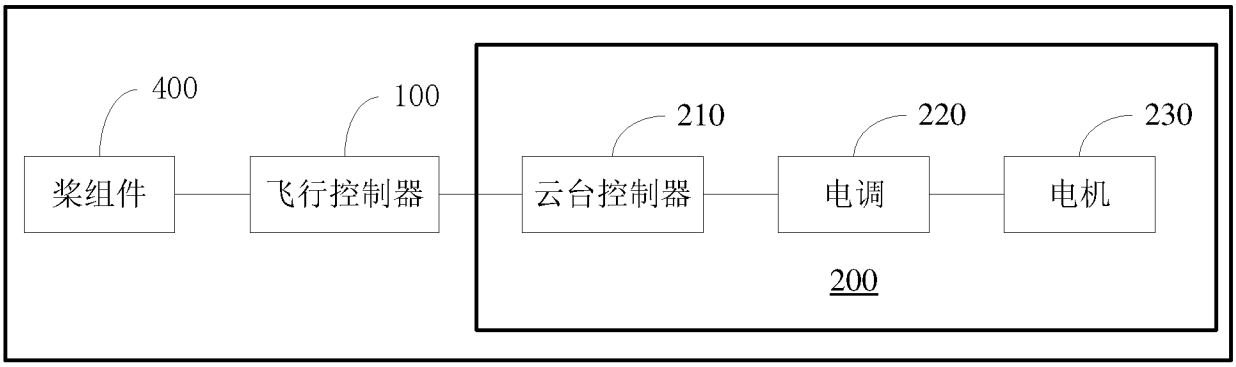

400
100
210
220
230
桨组件
飞行控制器
云台控制器
电调
电机
200

图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/096612

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 大疆, 无人机, 飞行器, UAV, 云台, 照相, 拍, 摄, 视频, 图像, 飞行速度, 角度, 调整, 调节, 变化, 桨, aerial, drone, aircraft, platform, gimble, holder, photo, shoot+, imag+, pictur+, camera, video, velocity, adjust+, regulat+, chang+, angle, oar, blade

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105373132 A (BEIJING HAOHENG JOURNEY AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 March 2016 (2016-03-02) description, paragraphs [0004]-[0048], and figures 1-4	1-56
A	CN 104808674 A (EHANG, INC.) 29 July 2015 (2015-07-29) entire document	1-56
A	CN 108163203 A (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 June 2018 (2018-06-15) entire document	1-56
A	CN 104035445 A (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED) 10 September 2014 (2014-09-10) entire document	1-56
A	WO 2018/104829 A1 (AMIMON LTD.) 14 June 2018 (2018-06-14) entire document	1-56

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 April 2019	**24 April 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing** **100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/096612

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105373132	A	02 March 2016	None			
CN	104808674	A	29 July 2015	US	2018046203	A1	15 February 2018
				WO	2016138687	A1	09 September 2016
CN	108163203	A	15 June 2018	None			
CN	104035445	A	10 September 2014	CN	108375983	A	07 August 2018
WO	2018/104829	A1	14 June 2018	None			

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/096612

A. 主题的分类

G05D 1/08(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G05D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNPAT,WPI,EPODOC,CNKI:大疆，无人机，飞行器，UAV，云台，照相，拍，摄，视频，图像，飞行速度，角度，调整，调节，变化，桨，aerial，drone，aircraft，platform，gimble，holder，photo，shoot+，imag+，pictur+，camera，video，velocity，adjust+，regulat+，chang+，angle，oar，blade

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 105373132 A (北京浩恒征途航空科技有限公司) 2016年 3月 2日 (2016-03-02) 说明书第[0004]-[0048]段、附图1-4	1-56
A	CN 104808674 A (广州亿航智能技术有限公司) 2015年 7月 29日 (2015-07-29) 全文	1-56
A	CN 108163203 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2018年 6月 15日 (2018-06-15) 全文	1-56
A	CN 104035445 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2014年 9月 10日 (2014-09-10) 全文	1-56
A	WO 2018/104829 A1 (AMIMON LTD.) 2018年 6月 14日 (2018-06-14) 全文	1-56

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 4月 1日	2019年 4月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	郑树华
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-10-53961123

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/096612

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105373132	A	2016年 3月 2日		无		
CN	104808674	A	2015年 7月 29日	US	2018046203	A1	2018年 2月 15日
				WO	2016138687	A1	2016年 9月 9日
CN	108163203	A	2018年 6月 15日		无		
CN	104035445	A	2014年 9月 10日	CN	108375983	A	2018年 8月 7日
WO	2018/104829	A1	2018年 6月 14日		无		