

(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
2018 年 11 月 29 日 (29.11.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/214031 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/085563

(22) 国际申请日: 2017 年 5 月 23 日 (23.05.2017)

(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: 林灿龙 (LIN, Canlong); 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)。
王立 (WANG, Li); 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: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市

越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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, 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, 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)。

(54) Title: CONTROL METHOD, DEVICE AND APPARATUS, AND AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 一种控制方法、装置、设备及飞行器

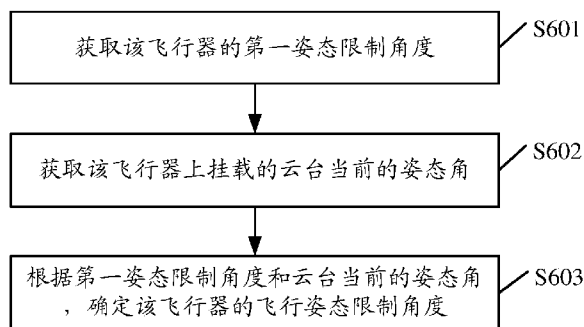


图 6

S601 ACQUIRE A FIRST ATTITUDE LIMITATION ANGLE OF AN AERIAL VEHICLE
S602 ACQUIRE THE CURRENT ATTITUDE ANGLE OF A GIMBAL MOUNTED ON THE AERIAL VEHICLE
S603 ACCORDING TO THE FIRST ATTITUDE LIMITATION ANGLE AND THE CURRENT ATTITUDE ANGLE OF THE GIMBAL, DETERMINE A FLIGHT ATTITUDE LIMITATION ANGLE OF THE AERIAL VEHICLE

(57) Abstract: Provided are a control method, device and apparatus. The method is applied to an aerial vehicle. The method comprises: acquiring a first attitude limitation angle of the aerial vehicle; acquiring the current attitude angle of a gimbal mounted on the aerial vehicle; and according to the first attitude limitation angle and the current attitude angle of the gimbal, determining a flight attitude limitation angle of the aerial vehicle, wherein the flight attitude limitation angle is used for limiting an angle of inclination of the aerial vehicle, with respect to a horizontal plane, during flying, and under the limitation of the flight attitude limitation angle, a picture photographed by a camera device configured on the gimbal does not comprise a body of the aerial vehicle. According to the embodiments of the present invention, flight control treatment of the aerial vehicle is realised, and the picture photographed by the camera device configured on the gimbal can be controlled not to comprise the body of the aerial vehicle according to relative positions of the aerial vehicle and the gimbal.

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本发明实施例提供了一种控制方法、装置及设备，其中，该方法应用于飞行器上，该方法包括：获取该飞行器的第一姿态限制角度；获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。本发明实施例实现了对飞行器的飞行控制处理，可根据飞行器和云台的相对位置控制云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

一种控制方法、装置、设备及飞行器

技术领域

本发明涉及控制技术领域，尤其涉及一种控制方法、装置、设备及飞行器。

5

背景技术

随着计算机技术的发展以及用户的需求，类似无人机等飞行器的应用越来越广泛。飞行器主要包括云台、摄像装置以及机体，常用于拍摄图片或视频。飞行器在进行拍摄工作时，云台通常挂载在飞行器的下方或上方，通过云台的转动可以使云台上配置的摄像装置观察到飞行器不同角度的环境，并进行拍
10 摄。当飞行器在进行拍摄时，如果突然加速或者紧急刹车，则可能使摄像装置所拍摄的画面中出现所述飞行器的机体。

目前的常用技术中，在类似无人机这样的飞行器中，主要通过飞行器的机械结构之间的相对位置来控制拍摄。然而，对于一台结构确定的飞行器而言，
15 如果更换了摄像装置的镜头焦距，也会因为焦距的变化导致在云台活动角度范围内，摄像装置所拍摄的画面中出现机体部位的问题。

发明内容

本发明实施例提供了一种控制方法、装置、设备及飞行器，可通过云台和
20 机体的相对位置关系，进行角度控制，避免摄像装置所拍摄的画面中出现机体。

第一方面，本发明实施例提供了一种控制方法，包括：

获取该飞行器的第一姿态限制角度；

获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；

根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的
25 飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

第二方面，本发明实施例还提供了一种控制方法，包括：

获取飞行器当前飞行的姿态角度；

30 根据所述姿态角度来计算云台的转动角度；

根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

第三方面，本发明实施例提供了一种控制装置，包括：

- 5 第一获取模块，用于获取该飞行器的第一姿态限制角度；
第二获取模块，用于获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；
第一确定模块，用于根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

第四方面，本发明实施例还提供了一种控制装置，包括：

- 第三获取模块，用于获取飞行器当前飞行的姿态角度；
第二确定模块，用于根据所述姿态角度来确定云台的转动角度；
第二控制模块，用于根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述
15 转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

第五方面，本发明实施例提供了一种控制设备，包括存储器和处理器；

- 所述存储器，用于存储程序指令；
所述处理器，调用存储器中存储的程序指令，用于执行如下步骤：
20 获取该飞行器的第一姿态限制角度；
获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；
根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

- 25 第六方面，本发明实施例提供了另一种控制设备，包括存储器和处理器；
所述存储器，用于存储程序指令；

- 所述处理器，调用存储器中存储的程序指令，用于执行如下步骤：
获取飞行器当前飞行的姿态角度；
30 根据所述姿态角度来计算云台的转动角度；

根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

第七方面，本发明实施例提供了一种无人飞行器，包括：

5 机身；

设置在机身上的动力系统，用于提供飞行动力；

飞行控制器，用于获取该飞行器的第一姿态限制角度；获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

第八方面，本发明实施例还提供了一种无人飞行器，包括：

机身；

设置在机身上的动力系统，用于提供飞行动力；

15 飞行控制器，用于获取飞行器当前飞行的姿态角度；根据所述姿态角度来计算云台的转动角度；根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

第九方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现如上述第一方面或第二方面所述的控制方法。

25 本发明实施例中通过获取飞行器的第一姿态限制角度以及云台当前的姿态角，确定飞行器的飞行姿态限制角度，从而控制该飞行器飞行时的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度，以使该飞行器的摄像装置所拍摄的画面中不包括该飞行器的机体。

附图说明

图 1 是本发明实施例提供的一种飞行器的相对结构主视图；

图 2 是本发明实施例提供的一种飞行器的相对结构侧视图；

30 图 3 是本发明实施例提供的一种飞行器的飞行侧视图；

图 4 是本发明实施例提供的一种云台视角向下的侧视图；
图 5 是本发明实施例提供的一种云台视角向上的侧视图；
图 6 是本发明实施例提供的第一种控制方法的流程示意图；
图 7 是本发明实施例提供的第二种控制方法的流程示意图；
5 图 8 是本发明实施例提供的第三种控制方法的流程示意图；
图 9 是本发明实施例提供的一种控制装置的结构示意图；
图 10 是本发明实施例提供的另一种控制装置的结构示意图；
图 11 是本发明实施例提供的一种控制设备的结构示意图；
图 12 是本发明实施例提供的另一种控制设备的结构示意图。

10

具体实施方式

在本发明实施例中所提供的控制方法可以由一种控制设备执行。该控制设备可以设置在飞行器中，在本发明实施例中，以设置在飞行器中为例来进行说明，设置在其他智能设备中的处理方式与设置在飞行器中所执行的相关处理方式相同。

15

需要说明的是，通常情况下，对于飞行器在飞行过程中，由于突然加速或者紧急刹车等情况下可能会造成云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中包括飞行器的机体问题，具体可以图 1、图 2、图 3、图 4 以及图 5 为例进行说明。可以理解的是，云台在保持俯仰角（pitch）不变而横滚角（roll）运动时，云台上摄像机的视角始终为圆锥形视角，其视角上边界距离机身边界的位置始终不变，因此只需要考虑云台 pitch 轴方向上的运动即可。如图 1 所示，图 1 是本发明实施例提供的一种飞行器的相对结构主视图，如图 1 所示中云台 101 可以做 pitch 方向上的旋转。图 2 是本发明实施例提供的一种飞行器的相对结构侧视图，如图 2 所示，在云台 201 做 roll 方向上的旋转运动时，其画面视角始终为圆锥形，其视线上边界与飞行器机体 202 的最近距离 d 保持不变，因此

20

25

无需限制机体姿态角。

根据图 2 对飞行器在 pitch 方向的运动进行分析如图 3 所示，图 3 是本发明实施例提供的一种飞行器的飞行侧视图，如果飞行器在进行前飞运动与刹车动作时的控制均在指定范围内，则如图 3 所示显示的云台摄像装置 301 上视角边界距离机体 302 边界的距离 $d_2 > 0$ ，此时摄像装置拍摄的画面不会包括机体。

30

若考虑到控制有效性问题,即飞行器在刹车时的倾斜角度超过云台对应的水平面,则会导致 $d2 < 0$,使得摄像装置拍摄的画面会包括机体。因此,为了避免此类问题,需要在正常情况下进一步限制飞行器的姿态角,即预留一个补偿角度,用于缓冲刹车控制超调引起的问题。

5 另一方面,如果飞行器在进行后飞或后飞刹车,则无需限制飞行器的姿态角,其姿态角由对应飞行模式确定。同理,对云台而言可以图 4 和图 5 为例进行说明,图 4 是本发明实施例提供的一种云台视角向下的侧视图,图 5 是本发明实施例提供的一种云台视角向上的侧视图。如图 4 所示,如果云台 401 的视角向下(即 $\text{pitch} > 0$,具体定义由云台决定),根据空间几何学知识显然得到飞行器无需做姿态限制。如图 5 所示,若云台 501 的视角向上(即 $\text{pitch} > 0$,一般由用户操纵),即使飞行器保持悬停,画面中肯定会出现机体部位。在这种情况下,为了尽可能减少摄像装置拍摄的画面中机体的面积,也同时为了保证飞行器的姿态角,可以在云台限制过的姿态限制的基础上再进行限制,但是不会限制过多,一般为 5° 。

15 具体的,在一个实施例中,飞行器可以首先选择一种飞行模式,不挂载云台进行飞行,控制设备可以获取该飞行器的第一姿态限制角度,该第一姿态限制角度是飞行器在当前飞行模式下的最大倾斜角度。在当前的飞行模式下,将云台挂载到飞行器上进行飞行,控制设备可以获取飞行器上挂载的云台当前的姿态角,所述云台姿态角是云台当前的旋转角度。控制设备可以根据获取到的该第一姿态限制角度和云台当前的姿态角,计算飞行器的飞行姿态限制角度,该飞行姿态限制角度用于限制该飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度,使得在该飞行姿态限制角度的限制下,该云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括该飞行器的机体。

25 获取飞行器在当前飞行模式下的三轴欧拉角,所述三轴欧拉角包括俯仰角 pitch 、横滚角 roll 以及航向角 yaw 。控制设备可以根据获取到的三轴欧拉角实时估算出飞行器的飞行姿态限制角度,该飞行姿态限制角度用于限制飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度,在该飞行姿态限制角度的限制下,云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括该飞行器的机体。

30 对于控制设备根据获取到的三轴欧拉角实时估算出飞行器的飞行姿态限制角度,可以基于现有的转换方法进行估算。

在一个实施例中，通过获取云台的三轴欧拉角俯仰角 pitch、横滚角 roll、航向角 yaw，控制设备可以根据该三轴欧拉角转方向余弦矩阵(Direction Cosine Matrix, DCM) 公式将三轴欧拉角转换至 DCM，并将 DCM 转换至云台的倾角 tilt，该云台的倾角 tilt 即为云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角，它是决定摄像装置拍摄的画面中是否包括机体的原因之一，其中，tilt>0 表示云台视角相对于水平面向下，tilt<0 表示云台视角相对于水平面向上。当云台视角水平时，获取飞行器在当前模式下飞行时飞行器的第二姿态限制角度，需要说明的是所述第二姿态限制角度通过预置的初始姿态角度减去预置的补偿角度得到，该初始姿态角度是指在测试所述飞行器飞行时所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体时获取到的所述飞行器的倾斜角度。控制设备可以根据飞行器的第一姿态限制角度、云台的倾角、飞行器的第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式 $\min\{B, A + \text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\}$ ，确定该飞行器的飞行姿态限制角度。其中， $\min\{X, Y\}$ 表示取 X、Y 的较小值； $\text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)$ 表示将 tilt 的范围限制在 -M，+N 范围内，从而控制该飞行器的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度，以使该飞行器的摄像装置所拍摄的画面中不包括该飞行器的机体。

具体可以举例说明，例如，控制设备获取到的飞行器在当前飞行模式下的第一姿态限制角度 B 为 40°，其中，在没有挂载云台时，飞行器可以在当前飞行模式下保持该第一姿态限制角度 B 为 40°；当飞行器挂载云台后，实测可知，在云台保持水平状态下，如果该飞行器的第二姿态限制角度 A 为 30°，若此时云台的视角相对水平面朝下，即 tilt>0，假设 tilt=20°，预置的姿态限制角度范围 M=5°，N=45°，则根据预设的公式 $\min\{B, A + \text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\}$ 计算可以得到， $\min\{B, A + \text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\} = \min\{40, 30 + 20\} = 40$ ，与第一姿态限制角度 B 相同，因此，摄像装置所拍摄的画面中不包括飞行器的机体。又例如，控制设备获取到的飞行器在当前飞行模式下的第一姿态限制角度 B 为 40°，其中，在没有挂载云台时，飞行器可以在当前飞行模式下保持该第一姿态限制角度 B 为 40°；当飞行器挂载云台后，实测可知，在云台保持水平状态下，如果该飞行器的第二姿态限制角度 A 为 30°，若此时云台的视角相对水平面朝上，即 tilt<0，假设 tilt=-10°，预置的姿态限制角度范围 M=5°，N=45°，则根据预先设置的用于计算飞行器的姿态限制角的公式 $\min\{B, A + \text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\}$

可以计算得到 $\min\{B, A + \text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\} = \min\{40, 30 - 5\} = 25$ ，飞行器的飞行姿态限制角度由 40° 变为 25° ，因此，该飞行器的摄像装置所拍摄的画面中不会包括该飞行器的机体。

具体再请参见图 6，图 6 是本发明实施例提供的第一种控制方法的流程示意图，所述方法可以由控制设备执行。具体的，本发明实施例的所述方法包括如下步骤。

S601：获取该飞行器的第一姿态限制角度。

本发明实施例中，控制设备可以获取该飞行器的第一姿态限制角度，飞行模式包括运动模式等，每个运动模式可以根据需要设置一个第一姿态限制角度。具体的，飞行器可以根据用户选择的当前飞行模式，不挂载云台进行飞行，控制设备可以根据该飞行器当前的飞行模式，获取该飞行器的第一姿态限制角度，该第一姿态限制角度是飞行器在当前飞行模式下的最大倾斜角度。例如，控制设备可以在该飞行器不挂载云台时，获取该飞行器载当前飞行模式下的第一姿态限制角度 B 为 40° 。

S602：获取该飞行器上挂载的云台当前的姿态角。

本发明实施例中，飞行器上的控制设备可以获取该飞行器上挂载的云台当前的姿态角。具体的，飞行器在当前飞行模式下挂载云台进行飞行，控制设备可以获取该云台当前的姿态角，该云台当前的姿态角包括云台的三轴欧拉角俯仰角 pitch、横滚角 roll、航向角 yaw。例如，飞行器在当前飞行模式下挂载云台进行飞行，控制设备可以获取该云台当前的姿态角，该姿态角是 pitch 为 40° 、roll 为 10° 、yaw 为 20° 。

S603：根据第一姿态限制角度和云台当前的姿态角，确定该飞行器的飞行姿态限制角度。

本发明实施例中，控制设备可以根据第一姿态限制角度和云台当前的姿态角，确定该飞行器的飞行姿态限制角度。具体的，飞行器当前飞行时，控制设备可以获取飞行器的第一姿态限制角度以及云台当前的姿态角，该控制设备根据云台当前的姿态角，按照预设的计算公式计算得到该云台的倾角，该云台的倾角是指该云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角。该控制设备根据获取到的第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，计算并确定该飞行器的飞行姿态限制角

度,其中,所述预置的姿态限制角度范围包括云台靠近该飞行器方向旋转时预置的云台姿态限制角度,以及该飞行器在飞行时且该云台远离飞行器方向时预置的飞行器的姿态限制角度。举例说明,例如,飞行器当前飞行时,控制设备可以获取飞行器的第一姿态限制角度 B 为 40° ,该控制设备根据云台当前的姿态角,按照预设的计算公式计算得到该云台的倾角 tilt 为 20° ,该控制设备根据获取到的第一姿态限制角度 B 、云台的倾角 tilt 、第二姿态限制角度 A 以及预置的姿态限制角度范围 $[M,N]$,其中, $M=5^\circ$, $N=45^\circ$,按照预设的公式 $\min\{B, A+\text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\}$,计算该飞行器的飞行姿态限制角度为 $\min\{B, A+\text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\}=\min\{40, 30+20\}=40$,因此,控制设备可以确定出该飞行器的飞行姿态限制角度为 40° 。

本发明实施例中,通过获取飞行器的第一姿态限制角度以及云台当前的姿态角,从而确定出飞行器在飞行时的飞行姿态限制角度,实现了在该飞行姿态限制角度的限制下,控制该飞行器的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度,解决了云台上的摄像装置所拍摄的画面中出现该飞行器的机体的问题,提高了拍摄的有效性。

再请参见图 7,图 7 是本发明实施例提供的第二种控制方法的流程示意图,所述方法可以由控制设备执行。具体的,本发明实施例的所述方法包括如下步骤。

S701: 获取该飞行器的第一姿态限制角度。

本发明实施例中,控制设备可以获取该飞行器的第一姿态限制角度。具体的,飞行器可以根据用户选择的当前飞行模式,不挂载云台进行飞行,控制设备可以根据该飞行器当前的飞行模式,获取该飞行器的第一姿态限制角度,该第一姿态限制角度是飞行器在当前飞行模式下的最大倾斜角度。例如,控制设备可以在该飞行器不挂载云台时,获取该飞行器载当前飞行模式下的第一姿态限制角度 B 为 40° 。

S702: 获取飞行器上挂载的云台当前的姿态角。

本发明实施例中,飞行器上的控制设备可以获取该飞行器上挂载的云台当前的姿态角。具体的,飞行器在当前飞行模式下挂载云台进行飞行,控制设备可以获取该云台当前的姿态角,该云台当前的姿态角包括云台的三轴欧拉角俯仰角 pitch 、横滚角 roll 、航向角 yaw 。例如,飞行器在当前飞行模式下挂载云

台进行飞行,控制设备可以获取该云台当前的姿态角,该姿态角是 pitch 为 40°、roll 为 10°、yaw 为 20°。

S703: 获取预置的补偿角度。

5 本发明实施例中,控制设备可以获取飞行器预置的补偿角度,例如,如果用户将飞行器的补偿角度设置为 5°,则控制设备可以获取到的该用户预置的补偿角度。

S704: 获取为该飞行器预置的初始姿态角度。

10 本发明实施例中,控制设备可以获取为该飞行器预置的初始姿态角度,具体的,用户可以测试飞行器飞行时云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括该飞行器的机体时获取到的该飞行器的倾斜角度,控制设备可以获取该飞行器的倾斜角度,并将其作为该飞行器预置的初始姿态角度。

S705: 根据预置的初始姿态角度和预置的补偿角度,确定飞行器的第二姿态限制角度。

15 本发明实施例中,控制设备可以根据预置的初始姿态角度和预置的补偿角度,确定飞行器的第二姿态限制角度。具体的,当飞行器当前飞行时,控制设备可以获取到为飞行器预置的初始姿态角度以及预置的补偿角度,将该预置的初始姿态角度减去该预置的补偿角度得到该飞行器的第二姿态限制角度。例如,飞行器当前飞行时,控制设备获取到的为飞行器预置的初始姿态角度为 35°,获取到的为飞行器预置的补偿角度为 5°,将该预置的初始姿态角度 35°
20 减去该预置的补偿角度 5°,得到该飞行器的第二姿态限制角度 30°。

S706: 根据云台当前的姿态角,获取该云台的倾角。

本发明实施例中,控制设备可以根据云台当前的姿态角,获取该云台的倾角。具体的,飞行器当前飞行时,控制设备可以获取挂载在飞行器上的云台的当前的姿态角,该姿态角包括云台的三轴欧拉角 pitch、roll、yaw,控制设备
25 可以根据云台当前的姿态角计算该云台的倾角 tilt,所述云台的倾角是指云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角。

作为一种可选的实施例,控制设备可以根据云台当前的三轴欧拉角,根据三轴欧拉角转方向余弦矩阵 (Direction Cosine Matrix, DCM) 公式,将该三轴欧拉角转换至 DCM,再将 DCM 转换至该云台的倾角 tilt。其具体的实施方式
30 可通过举例说明,假设将获取到的该云台的三轴欧拉角定义为:

$$\begin{bmatrix} \text{pitch} \\ \text{roll} \\ \text{yaw} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta \\ \varphi \\ \psi \end{bmatrix}$$

则可以得到三行三列即 3x3 的旋转矩阵如下:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\varphi) & \sin(\varphi) \\ 0 & -\sin(\varphi) & \cos(\varphi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & 0 & -\sin(\theta) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\psi) & \sin(\psi) & 0 \\ -\sin(\psi) & \cos(\psi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \cos(\theta)*\cos(\psi) & \cos(\theta)*\sin(\psi) & -\sin(\theta) \\ \sin(\varphi)*\sin(\theta)*\cos(\psi) - \cos(\varphi)*\sin(\psi) & \sin(\varphi)*\sin(\theta)*\sin(\psi) + \cos(\varphi)*\cos(\psi) & \sin(\varphi)*\cos(\theta) \\ \cos(\varphi)*\sin(\theta)*\cos(\psi) + \sin(\varphi)*\sin(\psi) & \cos(\varphi)*\sin(\theta)*\sin(\psi) - \sin(\varphi)*\cos(\psi) & \cos(\varphi)*\cos(\theta) \end{bmatrix}$$

根据数学定义, DCM 为上述旋转矩阵的转置, 即最终的 DCM 如下所示:

$$\begin{bmatrix} dcm_{00} & dcm_{01} & dcm_{02} \\ dcm_{10} & dcm_{11} & dcm_{12} \\ dcm_{20} & dcm_{21} & dcm_{22} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \cos(\theta)*\cos(\psi) & \sin(\varphi)*\sin(\theta)*\cos(\psi) - \cos(\varphi)*\sin(\psi) & \cos(\varphi)*\sin(\theta)*\cos(\psi) + \sin(\varphi)*\sin(\psi) \\ \cos(\theta)*\sin(\psi) & \sin(\varphi)*\sin(\theta)*\sin(\psi) + \cos(\varphi)*\cos(\psi) & \cos(\varphi)*\sin(\theta)*\sin(\psi) - \sin(\varphi)*\cos(\psi) \\ -\sin(\theta) & \sin(\varphi)*\cos(\theta) & \cos(\varphi)*\cos(\theta) \end{bmatrix}$$

将 DCM 转换至该云台的倾角 tilt 的方法如下所示:

首先, 定义云台的坐标系向量为 a, 其定义如下:

$$\mathbf{a} = \begin{bmatrix} dcm_{20} \\ dcm_{21} \\ dcm_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\sin(\theta) \\ \sin(\varphi)*\cos(\theta) \\ \cos(\varphi)*\cos(\theta) \end{bmatrix}$$

其次, 定义机体的参考单位向量为 b, 其定义如下:

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

根据所定义的云台的坐标系向量 a 和机体的参考单位向量 b, 计算上述两个三维向量<a, b>的夹角。其求解过程需要将上述两向量 a 和 b 归一化 (即单位化, 模长为 1), 首先需要计算归一化后的向量 a, b 的夹角 sine 值, 该夹角 sine 值可以直接计算单位向量 a 和 b 的叉乘, 即 $\text{sine} = \mathbf{a} \times \mathbf{b} = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \sin(\text{phi}) = \sin(\text{phi})$; 其次需要计算归一化后的向量 a 和 b 的 cosine 值, 该 cosine 值可以直接通过计算单位向量 a 和 b 的点乘, 即 $\text{cosine} = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \cos(\text{delta}) = \cos(\text{delta})$; 从而得到归一化后的两向量 a, b 的最终夹角 theta。其中, $\text{theta} = \text{atan}(\text{sine}, \text{cosine})$, atan 为反正切三角函数, 由此计算得到的 theta 即为最终的 tilt 夹角。

应当理解的是, 本发明实施例中, 控制设备将云台当前的三轴欧拉角转换成 DCM 公式的顺序不做固定限制, 将云台当前的三轴欧拉角转换成该云台的

倾角的方法也可以采用常用的其他方式，本发明实施例不做限定。

S707: 根据第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，确定飞行器的飞行姿态限制角度。

本发明实施例中，控制设备可以根据第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，确定该飞行器的飞行姿态限制角度。具体的，飞行器当前飞行时，控制设备可以获取飞行器的第一姿态限制角度以及云台当前的姿态角，该控制设备根据云台当前的姿态角，按照预设的计算公式计算得到该云台的倾角，该云台的倾角是指该云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角。该控制设备根据获取到的第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，计算并确定该飞行器的飞行姿态限制角度，其中，所述预置的姿态限制角度范围包括云台靠近该飞行器方向旋转时预置的云台姿态限制角度，以及该飞行器在飞行时且该云台远离飞行器方向时预置的飞行器的姿态限制角度。举例说明，例如，飞行器当前飞行时，控制设备可以获取飞行器的第一姿态限制角度 B 为 40° ，该控制设备根据云台当前的姿态角，按照预设的计算公式计算得到该云台的倾角 tilt 为 20° ，该控制设备根据获取到的第一姿态限制角度 B 、云台的倾角 tilt 、第二姿态限制角度 A 以及预置的姿态限制角度范围 $[M, N]$ ，其中， $M=5^\circ$ ， $N=45^\circ$ ，按照预设的公式 $\min\{B, A+\text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\}$ ，计算该飞行器的飞行姿态限制角度为 $\min\{B, A+\text{constrain}(\text{tilt}, -M, +N)\}=\min\{40, 30+20\}=40$ ，因此，控制设备可以确定出该飞行器的飞行姿态限制角度为 40° 。

S708: 在云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制该飞行器的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度。

本发明实施例中，控制设备可以在云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制该飞行器的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度。具体的，控制设备可以根据计算得到的飞行器的飞行姿态限制角度，在云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制该飞行器的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度，从而避免云台的摄像装置所拍摄的画面中出现机体。例如，如果控制设备计算得到的飞行器的飞行姿态限制角度为 40° ，则控制设备可以根据该飞行器的飞行姿态限制角度，在云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制该飞行器的最大倾

斜角度不超过 40° 。

S709: 检测云台当前的姿态角是否变化。

本发明实施例中,控制设备可以实时检测飞行器当前模式下云台当前的姿态角是否发生变化,如果检测到云台当前的姿态角发生变化,则将触发控制设备执行步骤 S701。

S710: 根据云台当前的姿态角和飞行器的飞行姿态限制角度生成通知消息。

本发明实施例中,控制设备可以在计算得到飞行器当前飞行模式下的飞行姿态限制角度之后,根据云台当前的姿态角和飞行器的飞行姿态限制角度生成通知消息,该通知消息用于提示用户查看飞行器和云台在飞行过程中的角度数据,从而使用户可以根据所述角度数据判断所述控制方法是否有效。

本发明实施例中,控制设备通过获取飞行器的第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围,从而确定出飞行器在飞行时的飞行姿态限制角度,实现了在该飞行姿态限制角度的限制下,控制该飞行器的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度,同时,控制设备可以实时检测云台当前姿态角,如果检测到该云台当前的姿态角变化,则触发执行获取该飞行器的第一姿态限制角度,重新计算该飞行器的飞行姿态限制角度,从而动态地解决了云台上的摄像装置所拍摄的画面中出现该飞行器的机体的问题。

再请参见图 8,图 8 是本发明实施例提供的第三种控制方法的流程示意图,所述方法可以由控制设备执行。具体的,本发明实施例的所述方法包括如下步骤。

S801: 获取飞行器当前飞行的姿态角度。

本发明实施例中,控制设备可以获取飞行器当前飞行的姿态角度,该姿态角度为该飞行器当前飞行的倾斜角度。

S802: 根据该姿态角度来计算云台的转动角度。

本发明实施例中,控制设备可以根据获取到的飞行器当前飞行的姿态角度来计算云台的转动角度。具体的,控制设备在获取到的飞行器当前飞行的姿态角度之后,可以根据预设的规则或预设的公式计算云台的转动角度,该转动角度用于保证该云台按照该转动角度转动后,该云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括该飞行器的机体。

S803: 根据云台的转动角度, 控制该云台转动。

本发明实施例中, 控制设备可以根据云台的转动角度, 控制该云台转动。具体的, 该控制设备可以在根据预设的规则或预设的公式计算得到云台的转动角度之后, 根据该转动速度控制该云台的转动, 以使该云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括该飞行器的机体。

S804: 检测飞行器当前飞行的姿态角是否变化。

本发明实施例中, 控制设备可以实时检测飞行器当前飞行的姿态角是否发生变化。

S805: 如果检测到该姿态角发生变化, 则触发执行获取飞行器当前飞行的姿态角度。

本发明实施例中, 控制设备可以实时检测飞行器当前飞行的姿态角是否发生变化, 如果检测到该姿态角发生变化, 则触发执行步骤 S801 所述的获取飞行器当前飞行的姿态角度。

本发明实施例中, 控制设备通过获取飞行器当前飞行的姿态角度, 并根据该姿态角度来计算云台的转动角度, 从而该控制设备根据该云台的转动角度, 控制该云台转动, 以使云台按照该转动角度转动后, 该云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括飞行器的机体。

再请参见图 9, 图 9 是本发明实施例提供的一种控制装置的结构示意图, 所述装置可以应用于控制设备。具体的, 本发明实施例的所述装置包括如下模块。

第一获取模块 901, 用于获取该飞行器的第一姿态限制角度。

第二获取模块 902, 用于获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角。

第一确定模块 903, 用于根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角, 确定所述飞行器的飞行姿态限制角度, 所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度, 在该飞行姿态限制角度的限制下, 所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

具体实现中, 所述第一确定模块 903, 具体用于获取所述飞行器的第二姿态限制角度; 根据所述云台当前的姿态角, 获取所述云台的倾角, 所述云台的倾角是指所述云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角; 根据所述第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度

范围，按照预设的公式，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度。

具体实现中，所述姿态限制角度范围包括所述云台靠近所述飞行器方向旋转时预置的云台的态度限制角度，以及所述飞行器在飞行时且所述云台远离飞行器方向时预置的飞行器的姿态限制角度。

5 具体实现中，所述第一确定模块 903，还用于获取预置的补偿角度；获取为所述飞行器预置的初始姿态角度，所述初始姿态角度是指在测试所述飞行器飞行时所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体时获取到的所述飞行器的倾斜角度；根据所述预置的初始姿态角度和预置的补偿角度，确定所述飞行器的第二姿态限制角度。

10 具体实现中，所述装置还包括：

第一控制模块 904，在所述云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制所述飞行器的最大倾斜角度不超过所述飞行姿态限制角度。

具体实现中，所述装置还包括：

15 第一检测模块 905，用于检测所述云台当前的姿态角是否变化；如果变化，则触发执行所述获取该飞行器的第一姿态限制角度。

具体实现中，所述装置还包括：

生成模块 906，用于根据所述云台当前的姿态角和所述飞行器的飞行姿态限制角度生成通知消息，所述通知消息用于提示用户查看所述飞行器和所述云台的角度数据。

20 本发明实施例中所述装置的各个模块的具体实现可参考上述实施例中相关部分的描述，在此不赘述。

本发明实施例中，控制设备通过获取飞行器的第一姿态限制角度以及云台当前的姿态角，从而确定出飞行器在飞行时的飞行姿态限制角度，实现了在该飞行姿态限制角度的限制下，控制该飞行器的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度，解决了云台上的摄像装置所拍摄的画面中出现该飞行器的机体的问题。

再请参见图 10，图 10 是本发明实施例提供的另一种控制装置的结构示意图，所述装置可以应用于控制设备。具体的，本发明实施例的所述装置包括如下模块。

30 第三获取模块 1001，用于获取飞行器当前飞行的姿态角度。

第二确定模块 1002, 用于根据所述姿态角度来确定云台的转动角度。

第二控制模块 1003, 用于根据所述云台的转动角度, 控制所述云台转动, 所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后, 所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

5 具体的, 所述装置还包括:

第二检测模块 1004, 用于检测所述飞行器当前飞行的姿态角是否变化; 如果检测到所述姿态角发生变化, 则触发执行所述获取飞行器当前飞行的姿态角度。

10 本发明实施例中所述装置的各个模块的具体实现可参考上述实施例中相关部分的描述, 在此不赘述。

本发明实施例中, 控制设备通过获取飞行器当前飞行的姿态角度, 并根据该姿态角度来计算云台的转动角度, 从而该控制设备根据该云台的转动角度, 控制该云台转动, 以使云台按照该转动角度转动后, 该云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括飞行器的机体。

15 再请参见图 11, 图 11 是本发明实施例提供的一种控制设备的结构示意图。具体的, 所述控制设备包括: 用户接口 1101、处理器 1102 以及存储器 1103。

所述用户接口 1101, 用于对针对用户产生的交互数据进行处理; 包括触摸显示屏等部件。

20 所述存储器 1103 可以包括易失性存储器 (volatile memory); 存储器 1103 也可以包括非易失性存储器 (non-volatile memory); 存储器 1103 还可以包括上述种类的存储器的组合。所述处理器 1102 可以是中央处理器 (central processing unit, CPU)。所述处理器 1102 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
25 编程逻辑门阵列 (field-programmable gate array, FPGA) 或其任意组合。

可选地, 所述存储器 1103 用于存储程序指令。所述处理器 1102 可以调用存储器中存储的程序指令, 实现如图 6 和图 7 所对应实施例所示的控制方法。

具体地, 所述处理器 1102 调用所述程序指令, 用于执行如下步骤:

30 获取该飞行器的第一姿态限制角度;

获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；

根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

具体地，可选地，所述处理器 1102 调用所述程序指令具体用于执行如下步骤：

获取所述飞行器的第二姿态限制角度；

根据所述云台当前的姿态角，获取所述云台的倾角，所述云台的倾角是指所述云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角；

根据所述第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度。

具体地，可选地，所述姿态限制角度范围包括所述云台靠近所述飞行器方向旋转时预置的云台姿态限制角度，以及所述飞行器在飞行时且所述云台远离飞行器方向时预置的飞行器的姿态限制角度。

具体地，可选地，所述处理器 1102 调用所述程序指令还用于执行如下步骤：

获取预置的补偿角度；

获取为所述飞行器预置的初始姿态角度，所述初始姿态角度是指在测试所述飞行器飞行时所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体时获取到的所述飞行器的倾斜角度；

根据所述预置的初始姿态角度和预置的补偿角度，确定所述飞行器的第二姿态限制角度。

具体地，可选地，所述处理器 1102 调用所述程序指令，还用于执行如下步骤：

在所述云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制所述飞行器的最大倾斜角度不超过所述飞行姿态限制角度。

具体地，可选地，所述处理器 1102 调用所述程序指令还用于执行如下步骤：

检测所述云台当前的姿态角是否变化；

如果变化，则触发执行所述获取该飞行器的第一姿态限制角度。

具体地，可选地，所述处理器 1102 调用所述程序指令还用于执行如下步骤：

根据所述云台当前的姿态角和所述飞行器的飞行姿态限制角度生成通知消息，所述通知消息用于提示用户查看所述飞行器和所述云台的角度数据。

本发明实施例的所述处理器 1102 的具体实现可参考上述各个实施例中相关内容的描述，在此不赘述。

本发明实施例中，控制设备通过获取飞行器的第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，从而确定出飞行器在飞行时的飞行姿态限制角度，实现了在该飞行姿态限制角度的限制下，控制该飞行器的最大倾斜角度不超过该飞行姿态限制角度，同时，控制设备可以实时检测云台当前姿态角，如果检测到该云台当前的姿态角变化，则触发执行获取该飞行器的第一姿态限制角度，重新计算该飞行器的飞行姿态限制角度，从而动态地解决了云台上的摄像装置所拍摄的画面中出现该飞行器的机体的问题。

再请参见图 12，图 12 是本发明实施例提供的另一种控制设备的结构示意图。具体的，所述控制设备包括：用户接口 1201、处理器 1202 以及存储器 1203。

所述用户接口 1201，用于对针对用户产生的交互数据进行处理；包括触摸显示屏等部件。

所述存储器 1203 可以包括易失性存储器（volatile memory）；存储器 1203 也可以包括非易失性存储器（non-volatile memory）；存储器 1203 还可以包括上述种类的存储器的组合。所述处理器 1202 可以是中央处理器（central processing unit, CPU）。所述处理器 1202 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）或其任意组合。

可选地，所述存储器 1203 用于存储程序指令。所述处理器 1202 可以调用存储器中存储的程序指令，实现如图 8 所对应实施例中所示的控制方法。

具体地，所述处理器 602 调用所述程序指令，用于执行如下步骤：

获取飞行器当前飞行的姿态角度；

根据所述姿态角度来计算云台的转动角度；

根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

5 具体地，可选地，所述处理器 1202 调用所述程序指令还用于执行如下步骤：

检测所述飞行器当前飞行的姿态角是否变化；

如果变化，则触发执行所述获取飞行器当前飞行的姿态角度。

10 本发明实施例的所述处理器 1202 的具体实现可参考上述各个实施例中相关内容的描述，在此不赘述。

本发明实施例中，控制设备通过获取飞行器当前飞行的姿态角度，并根据该姿态角度来计算云台的转动角度，从而该控制设备根据该云台的转动角度，控制该云台转动，以使云台按照该转动角度转动后，该云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括飞行器的机体。

15 本发明实施例还提供了一种无人飞行器，包括：机身；设置在机身上的动力系统，用于提供飞行动力；飞行控制器，用于获取该飞行器的第一姿态限制角度；获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括
20 所述飞行器的机体。

可选的，所述飞行控制器具体用于执行如下步骤：

获取所述飞行器的第二姿态限制角度；

25 根据所述云台当前的姿态角，获取所述云台的倾角，所述云台的倾角是指所述云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角；

根据所述第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度。

30 可选的，所述姿态限制角度范围包括所述云台靠近所述飞行器方向旋转时预置的云台姿态限制角度，以及所述飞行器在飞行时且所述云台远离飞行器方向时预置的飞行器的姿态限制角度。

可选的，所述飞行控制器具体用于执行如下步骤：

获取预置的补偿角度；

获取为所述飞行器预置的初始姿态角度，所述初始姿态角度是指在测试所述飞行器飞行时所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体时获取到的所述飞行器的倾斜角度；

根据所述预置的初始姿态角度和预置的补偿角度，确定所述飞行器的第二姿态限制角度。

可选的，所述飞行控制器具体用于执行如下步骤：

在所述云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制所述飞行器的最大倾斜角度不超过所述飞行姿态限制角度。

可选的，所述飞行控制器具体用于执行如下步骤：

检测所述云台当前的姿态角是否变化；

如果变化，则触发执行所述获取该飞行器的第一姿态限制角度。

可选的，所述飞行控制器具体用于执行如下步骤：

根据所述云台当前的姿态角和所述飞行器的飞行姿态限制角度生成通知消息，所述通知消息用于提示用户查看所述飞行器和所述云台的角度数据。

所述飞行器中控制设备的具体实现可参考上述图 11 所对应实施例的控制设备，在此不再赘述。其中，飞行器可以是四旋翼无人机、六旋翼无人机、多旋翼无人机等类型的飞行器。所述动力系统可以包括电机、电调、螺旋桨等结构，其中，电机负责带动飞行器螺旋桨，电调负责控制飞行器的电机的转速。

本发明实施例还提供了另一种无人飞行器，包括：机身；设置在机身上的动力系统，用于提供飞行动力；飞行控制器，用于获取飞行器当前飞行的姿态角度；根据所述姿态角度来计算云台的转动角度；根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

可选的，所述飞行控制器具体用于执行如下步骤：

检测所述飞行器当前飞行的姿态角是否变化；

如果变化，则触发执行所述获取飞行器当前飞行的姿态角度。

所述飞行器中控制设备的具体实现可参考上述图 12 所对应实施例的控制设备，在此不再赘述。其中，飞行器可以是四旋翼无人机、六旋翼无人机、多

旋翼无人机等类型的飞行器。所述动力系统可以包括电机、电调、螺旋桨等结构，其中，电机负责带动飞行器螺旋桨，电调负责控制飞行器的电机的转速。

在本发明的实施例中还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现图 6、图 7 或图 8 所对应实施例中描述的控制方法，也可实现本发明图 9 或图 10 所对应实施例的控制装置，在此不再赘述。

所述计算机可读存储介质可以是前述任一实施例所述的终端的内部存储单元，例如终端的硬盘或内存。所述计算机可读存储介质也可以是所述终端的外部存储设备，例如所述终端上配备的插接式硬盘，智能存储卡（Smart Media Card, SMC），安全数字（Secure Digital, SD）卡，闪存卡（Flash Card）等。进一步地，所述计算机可读存储介质还可以既包括所述终端的内部存储单元也包括外部存储设备。所述计算机可读存储介质用于存储所述计算机程序以及所述终端所需的其他程序和数据。所述计算机可读存储介质还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

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

1、一种控制方法，应用于飞行器，其特征在于，包括：

获取该飞行器的第一姿态限制角度；

5 获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；

根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

10

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，包括：

获取所述飞行器的第二姿态限制角度；

15 根据所述云台当前的姿态角，获取所述云台的倾角，所述云台的倾角是指所述云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角；

根据所述第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度。

20 3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述姿态限制角度范围包括所述云台靠近所述飞行器方向旋转时预置的云台姿态限制角度，以及所述飞行器在飞行时且所述云台远离飞行器方向时预置的飞行器的姿态限制角度。

4、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取所述飞行器的第二姿态限制角度，包括：

25 获取预置的补偿角度；

获取为所述飞行器预置的初始姿态角度，所述初始姿态角度是指在测试所述飞行器飞行时所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体时获取到的所述飞行器的倾斜角度；

30 根据所述预置的初始姿态角度和预置的补偿角度，确定所述飞行器的第二姿态限制角度。

5、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定所述飞行器的飞行姿态限制角度之后，包括：

在所述云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制所述飞行器的最大倾斜
5 角度不超过所述飞行姿态限制角度。

6、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

检测所述云台当前的姿态角是否变化；

如果变化，则触发执行所述获取该飞行器的第一姿态限制角度。

10

7、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述云台当前的姿态角和所述飞行器的飞行姿态限制角度生成通知
消息，所述通知消息用于提示用户查看所述飞行器和所述云台的角度数据。

15 8、一种控制方法，应用于飞行器，其特征在于，包括：

获取飞行器当前飞行的姿态角度；

根据所述姿态角度来计算云台的转动角度；

根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所
述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不
20 包括所述飞行器的机体。

9、如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述根据所述云台的转动角
度，控制所述云台转动之后，包括：

检测所述飞行器当前飞行的姿态角是否变化；

25 如果检测到所述姿态角发生变化，则触发执行所述获取飞行器当前飞行的
姿态角度。

10、一种控制装置，其特征在于，包括：

第一获取模块，用于获取该飞行器的第一姿态限制角度；

30 第二获取模块，用于获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；

第一确定模块，用于根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

5

11、一种控制装置，其特征在于，包括：

第三获取模块，用于获取飞行器当前飞行的姿态角度；

第二确定模块，用于根据所述姿态角度来确定云台的转动角度；

10 第二控制模块，用于根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

12、一种控制设备，其特征在于，包括存储器和处理器；

所述存储器，用于存储程序指令；

15 所述处理器，调用存储器中存储的程序指令，用于执行如下步骤：

获取该飞行器的第一姿态限制角度；

获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；

20 根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

13、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，所述处理器具体用于执行如下步骤：

25 获取所述飞行器的第二姿态限制角度；

根据所述云台当前的姿态角，获取所述云台的倾角，所述云台的倾角是指所述云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角；

根据所述第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度。

30

14、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，所述姿态限制角度范围包括所述云台靠近所述飞行器方向旋转时预置的云台的姿态限制角度，以及所述飞行器在飞行时且所述云台远离飞行器方向时预置的飞行器的姿态限制角度。

5 15、如权利要求 13 所述的设备，其特征在于，所述处理器具体用于执行如下步骤：

获取预置的补偿角度；

10 获取为所述飞行器预置的初始姿态角度，所述初始姿态角度是指在测试所述飞行器飞行时所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体时获取到的所述飞行器的倾斜角度；

根据所述预置的初始姿态角度和预置的补偿角度，确定所述飞行器的第二姿态限制角度。

15 16、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，所述处理器具体用于执行如下步骤：

在所述云台保持当前的姿态角不变的情况下，控制所述飞行器的最大倾斜角度不超过所述飞行姿态限制角度。

20 17、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，所述处理器还用于执行如下步骤：

检测所述云台当前的姿态角是否变化；

如果变化，则触发执行所述获取该飞行器的第一姿态限制角度。

25 18、如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，所述处理器还用于执行如下步骤：

根据所述云台当前的姿态角和所述飞行器的飞行姿态限制角度生成通知消息，所述通知消息用于提示用户查看所述飞行器和所述云台的角度数据。

30 19、一种控制设备，其特征在于，包括存储器和处理器；
所述存储器，用于存储程序指令；

所述处理器，调用存储器中存储的程序指令，用于执行如下步骤：

获取飞行器当前飞行的姿态角度；

根据所述姿态角度来计算云台的转动角度；

- 5 根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

20、如权利要求 19 所述的设备，其特征在于，所述处理器还用于执行如下步骤：

- 10 检测所述飞行器当前飞行的姿态角是否变化；
如果变化，则触发执行所述获取飞行器当前飞行的姿态角度。

21、一种无人飞行器，其特征在于，包括：

机身；

- 15 设置在机身上的动力系统，用于提供飞行动力；

- 飞行控制器，用于获取该飞行器的第一姿态限制角度；获取所述飞行器上挂载的云台当前的姿态角；根据所述第一姿态限制角度和所述云台当前的姿态角，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度，所述飞行姿态限制角度用于限制所述飞行器在飞行时相对于水平面的倾斜角度，在该飞行姿态限制角度的限制下，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。
- 20

22、如权利要求 21 所述的飞行器，其特征在于，所述飞行控制器具体用于执行如下步骤：

获取所述飞行器的第二姿态限制角度；

- 25 根据所述云台当前的姿态角，获取所述云台的倾角，所述云台的倾角是指所述云台的云台坐标系与飞行器的机体坐标系之间的夹角；

根据所述第一姿态限制角度、云台的倾角、第二姿态限制角度以及预置的姿态限制角度范围，按照预设的公式，确定所述飞行器的飞行姿态限制角度。

- 30 23、如权利要求 21 所述的飞行器，其特征在于，所述姿态限制角度范围

包括所述云台靠近所述飞行器方向旋转时预置的云台的姿态限制角度,以及所述飞行器在飞行时且所述云台远离飞行器方向时预置的飞行器的姿态限制角度。

5 24、如权利要求 22 所述的飞行器,其特征在于,所述飞行控制器具体用于执行如下步骤:

获取预置的补偿角度;

10 获取为所述飞行器预置的初始姿态角度,所述初始姿态角度是指在测试所述飞行器飞行时所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体时获取到的所述飞行器的倾斜角度;

根据所述预置的初始姿态角度和预置的补偿角度,确定所述飞行器的第二姿态限制角度。

15 25、如权利要求 21 所述的飞行器,其特征在于,所述飞行控制器具体用于执行如下步骤:

在所述云台保持当前的姿态角不变的情况下,控制所述飞行器的最大倾斜角度不超过所述飞行姿态限制角度。

20 26、如权利要求 21 所述的飞行器,其特征在于,所述飞行控制器具体用于执行如下步骤:

检测所述云台当前的姿态角是否变化;

如果变化,则触发执行所述获取该飞行器的第一姿态限制角度。

25 27、如权利要求 21 所述的飞行器,其特征在于,所述飞行控制器具体用于执行如下步骤:

根据所述云台当前的姿态角和所述飞行器的飞行姿态限制角度生成通知消息,所述通知消息用于提示用户查看所述飞行器和所述云台的角度数据。

30 28、一种无人飞行器,其特征在于,包括:
机身;

设置在机身上的动力系统，用于提供飞行动力；

飞行控制器，用于获取飞行器当前飞行的姿态角度；根据所述姿态角度来计算云台的转动角度；根据所述云台的转动角度，控制所述云台转动，所述转动角度用于保证所述云台按照该转动角度转动后，所述云台上配置的摄像装置所拍摄的画面中不包括所述飞行器的机体。

29、如权利要求 28 所述的飞行器，其特征在于，所述飞行控制器具体用于执行如下步骤：

检测所述飞行器当前飞行的姿态角是否变化；

如果变化，则触发执行所述获取飞行器当前飞行的姿态角度。

30、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 9 任一项所述方法。

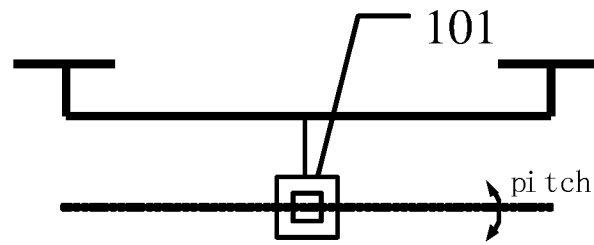


图 1

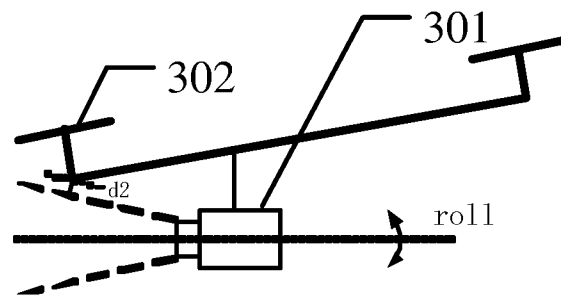


图 2

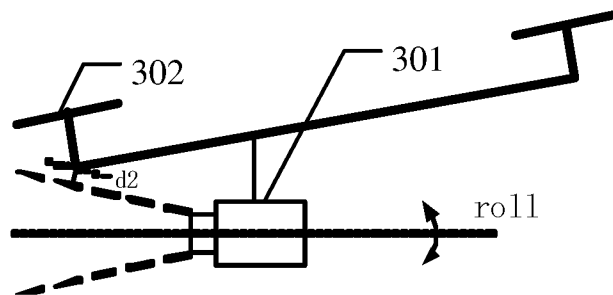


图 3

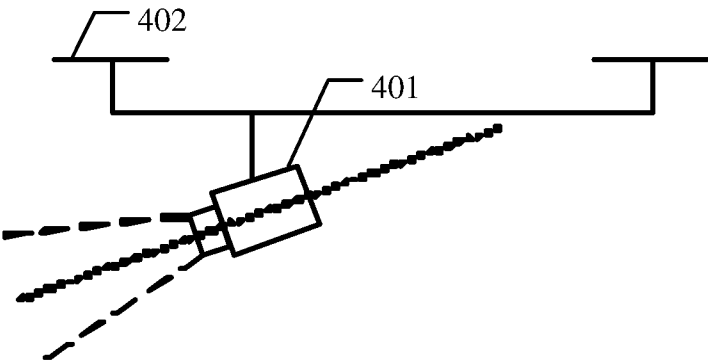


图 4

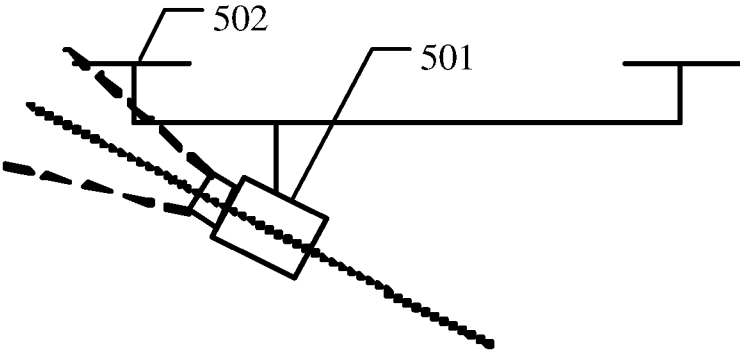


图 5

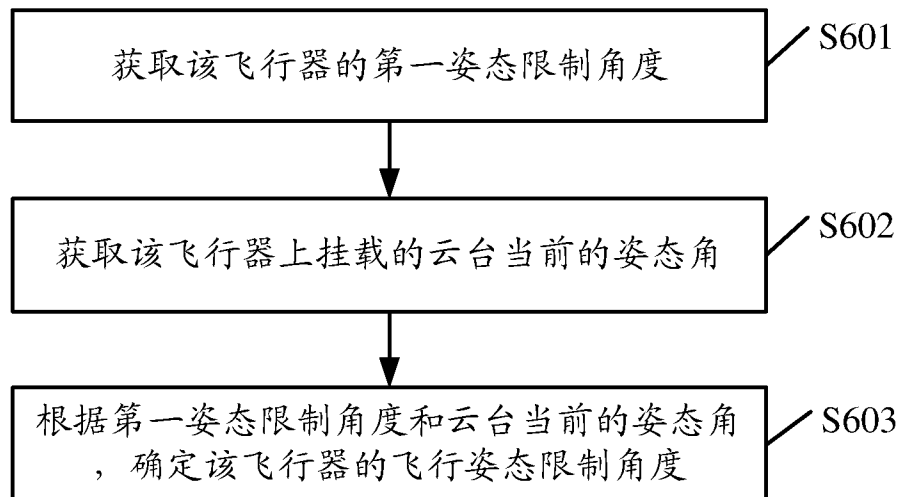


图 6

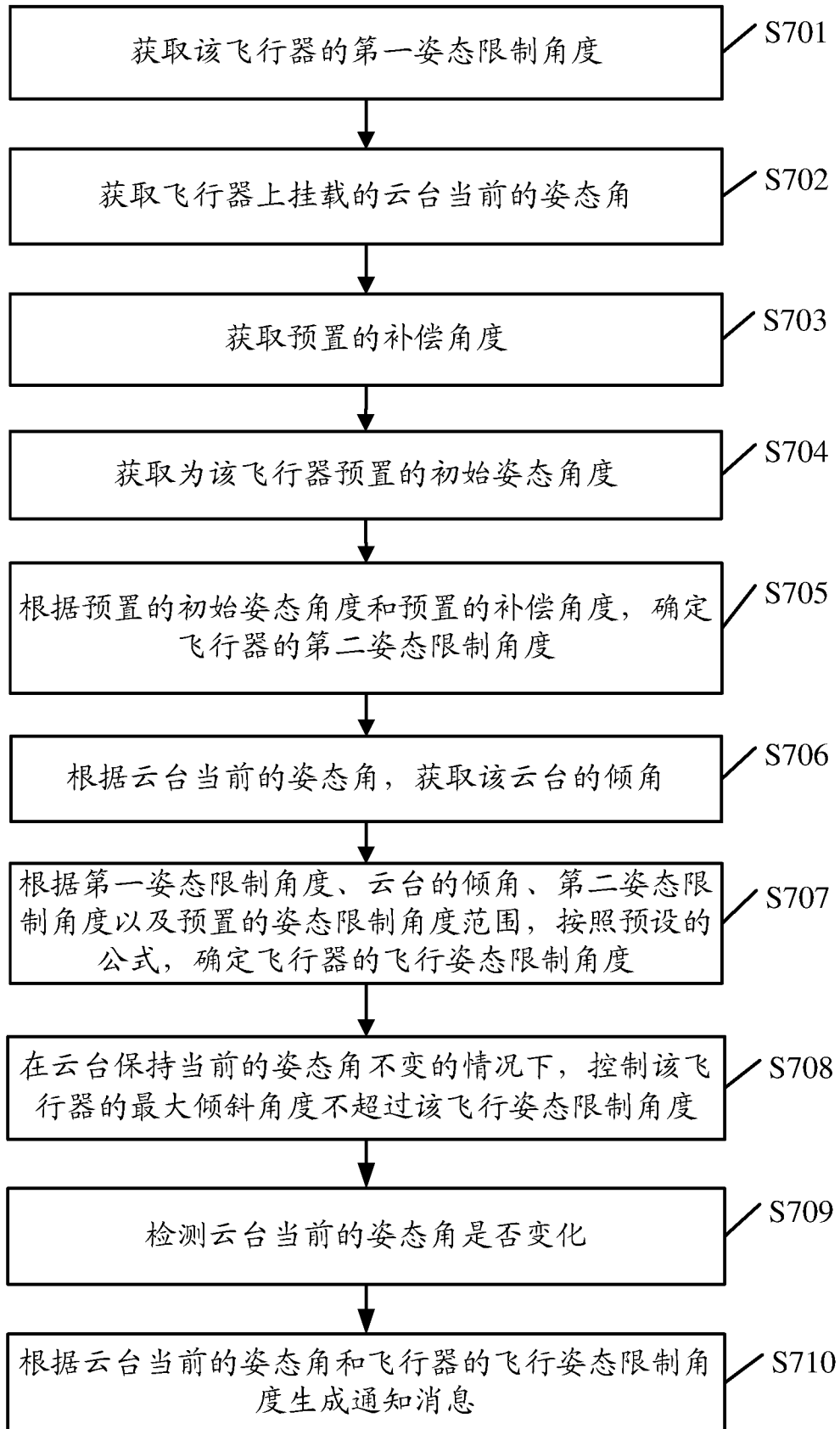


图 7

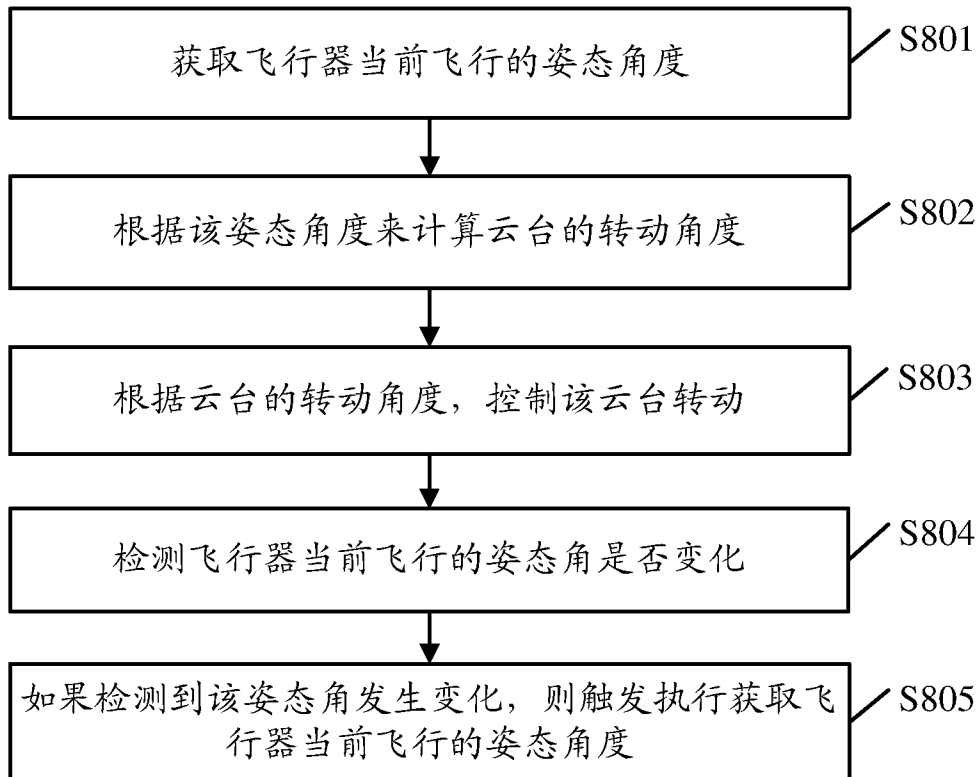


图 8

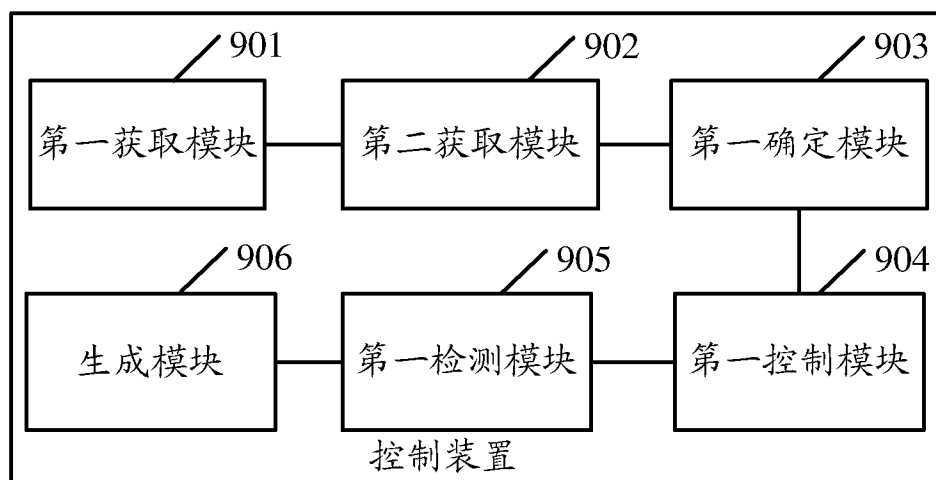


图 9

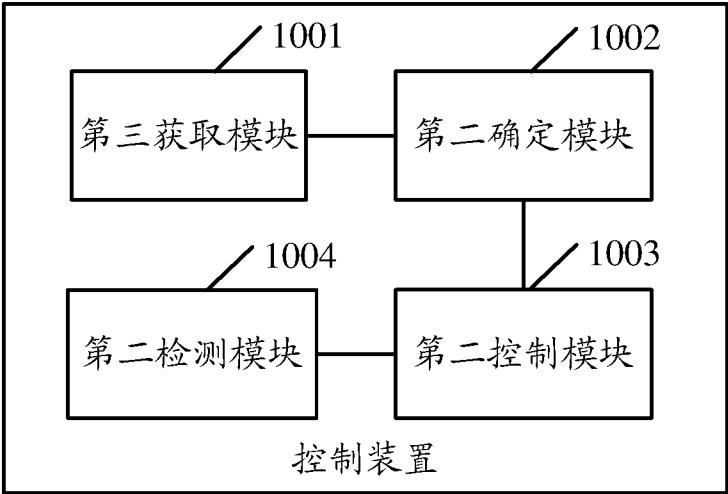


图 10

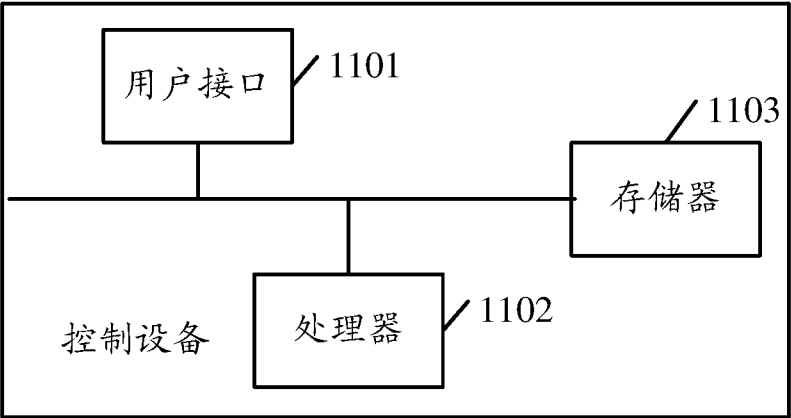


图 11

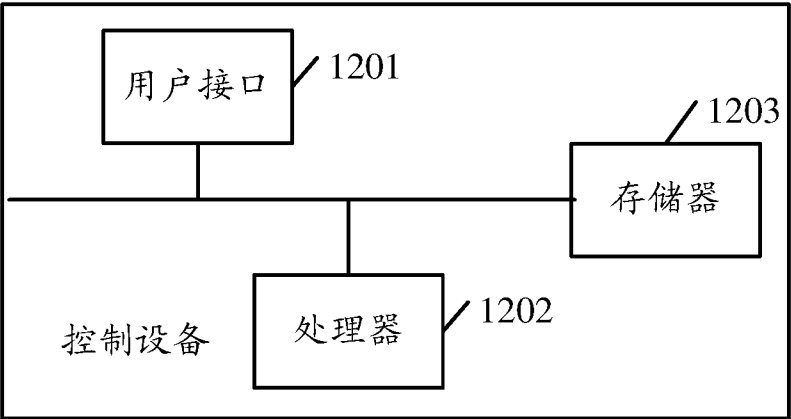


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/085563

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)

CNTEXT; CNABS; DWPI; SIPOABS: 飞行器, 无人机, 航拍, 角度, 姿态, 云台, 机体, 机身, 拍摄, 拍照, 摄像, unmanned, flight, aerial, angle, cloud platform, body, shot, image, picture

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106200693 A (SOUTHEAST UNIVERSITY), 07 December 2016 (07.12.2016), description, paragraphs 31-45	1, 5-7, 10, 12, 14, 16-18, 21, 23, 25-27, 30
Y	CN 205721380 U (GUANGXI COMMUNICATIONS PLANNING SURVEYING AND DESIGNING INSTITUTE), 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs 8-15, and figure 1	1, 5-7, 10, 12, 14, 16-18, 21, 23, 25-27, 30
X	CN 205721380 U (GUANGXI COMMUNICATIONS PLANNING SURVEYING AND DESIGNING INSTITUTE), 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs 8-15, and figure 1	8, 9, 11, 19, 20, 28, 29
A	CN 106586009 A (JIANGSU INTELLIGENCE CLOUD TECHNOLOGY CO., LTD.), 26 April 2017 (26.04.2017), entire document	1-30
A	EP 2972462 A2 (GILMORE, A.A. et al.), 20 January 2016 (20.01.2016), entire document	1-30
A	KR 101283543 B1 (LEE, Y.S.), 15 July 2013 (15.07.2013), entire document	1-30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 29 December 2017	Date of mailing of the international search report 02 February 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LV, Wei Telephone No. (86-10) 62411478

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/085563

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106200693 A	07 December 2016	None	
CN 205721380 U	23 November 2016	None	
CN 106586009 A	26 April 2017	None	
EP 2972462 A2	20 January 2016	US 9367067 B2	14 June 2016
		WO 2014200604 A2	18 December 2014
		WO 2014200604 A3	12 March 2015
		US 2015205301 A1	23 July 2015
		US 2016370807 A1	22 December 2016
		EP 2972462 A4	11 January 2017
KR 101283543 B1	15 July 2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/085563

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))

CNTXT;CNABS;DWPI;SIPOABS:飞行器, 无人机, 航拍, 角度, 姿态, 云台, 机体, 机身, 拍摄, 拍照, 摄像,
unmanned, flight, aerial, angle, cloud platform, body, shot, image, picture

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
Y	CN 106200693 A (东南大学) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 说明书第31-45段	1, 5-7, 10, 12, 14, 16-18, 21, 23, 25-27, 30
Y	CN 205721380 U (广西壮族自治区交通规划勘察设计研究院) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第8-15段, 图1	1, 5-7, 10, 12, 14, 16-18, 21, 23, 25-27, 30
X	CN 205721380 U (广西壮族自治区交通规划勘察设计研究院) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第8-15段, 图1	8, 9, 11, 19, 20, 28, 29
A	CN 106586009 A (江苏云端智能科技有限公司) 2017年 4月 26日 (2017 - 04 - 26) 全文	1-30
A	EP 2972462 A2 (GILMORE ASHLEY A等) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 全文	1-30
A	KR 101283543 B1 (LEE YONG SEUNG) 2013年 7月 15日 (2013 - 07 - 15) 全文	1-30

☐ 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

2017年 12月 29日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 2日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

吕薇

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62411478

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/085563

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	106200693	A	2016年 12月 7日	无			
CN	205721380	U	2016年 11月 23日	无			
CN	106586009	A	2017年 4月 26日	无			
EP	2972462	A2	2016年 1月 20日	US	9367067	B2	2016年 6月 14日
				WO	2014200604	A2	2014年 12月 18日
				WO	2014200604	A3	2015年 3月 12日
				US	2015205301	A1	2015年 7月 23日
				US	2016370807	A1	2016年 12月 22日
				EP	2972462	A4	2017年 1月 11日
KR	101283543	B1	2013年 7月 15日	无			