(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 10 月 18 日 (18.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/188086 A1

(51) 国际专利分类号:
G01C 21/00 (2006.01) *B64C 27/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/080647

(22) 国际申请日: 2017 年 4 月 14 日 (14.04.2017)

(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: 刘以奋 (LIU, Yifen); 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)。 周游 (ZHOU, You); 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: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 (SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳龙华新区龙观东路83号荣群大厦9楼, Guangdong 518109 (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,

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

(54) **发明名称**: 无人机及其控制方法

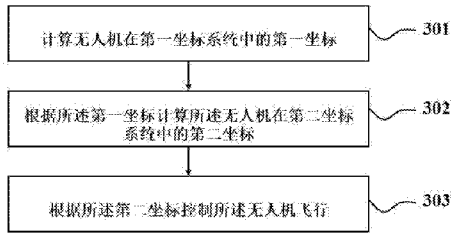


图 3

301 Calculate first coordinates of an unmanned aerial vehicle in a first coordinate system
302 Calculate second coordinates of the unmanned aerial vehicle in a second coordinate system according to the first coordinates
303 Control, according to the second coordinates, the unmanned aerial vehicle to fly

(57) **Abstract:** A control method for an unmanned aerial vehicle, comprising: calculating first coordinates of the unmanned aerial vehicle in a first coordinate system, calculating second coordinates of the unmanned aerial vehicle in a second coordinate system according to the first coordinates, and controlling, according to the second coordinates, the unmanned aerial vehicle to fly.

(57) **摘要**: 一种无人机的控制方法, 包括, 计算所述无人机在第一坐标系统中的第一坐标, 根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统中的第二坐标, 以及根据所述第二坐标控制所述无人机飞行。

WO 2018/188086 A1

[见续页]

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))。

无人机及其控制方法

技术领域

本发明涉及一种无人机，且特别涉及一种无人机的控制方法。

背景技术

现有的无人机操作多使用遥控器摇杆控制飞行器的姿态，可以实现精准控制，但需要双手操控，十分不方便；还有一些小型的飞行器通过手机来操作，利用触屏模拟摇杆，或者是通过手机姿态来映射飞行器姿态（体感控制）。

现有的操作方式：

第一种针对于较为专业的航拍飞行器设计，能够实现更加精准的控制，但是需要双手操作，并且对操作者要求较高；

第二种由于缺少反馈（触摸的时候很难精准控制），由于存在传输延时，无线干扰，手机姿态测量误差等原因，体感操作也并不能实现精准操作。

小型自拍无人机主要特点是便携，针对于一般消费者，所以一般不配有专业的遥控器，使用手机体感又难以精准的操作，而自拍又是对构图，选景要求较高，需要较为精准的操控飞行器。

综上所述，现有的方法均不适合于小型自拍无人机。

本发明就从改善小型飞行器自拍的用户体验角度，提出一种能够单手精准控制无人机的方式。可以直接使用智能手机完成构图、选景的操作，也可以借助适配单手操作的设备（OSMO MOBILE）完成，使用方式十分简单易用，让一般消费者也能快速上手使用，从而更加专注于拍照本身。

发明内容

本发明主要解决的技术问题是提供一种无人机的控制方法，可以更方便地完成构图、取景等操作，从而使用户可以更加专注于拍照。

本发明一方面提供了一种无人机控制方法，所述方法包括，计算所述无人机在第一坐标系统中的第一坐标，根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统中的第二坐标，以及根据所述第二坐标控制所述无人机飞行。

一种无人机，所述无人机包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述无人机与控制装置通信，所述控制装置包括成像装置，其特征在于，所述处理器执行所计算机述程序时实现以下步骤，计算所述无人机在第一坐标系统中的第一坐标，根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统中的第二坐标，以及根据所述第二坐标控制所述无人机飞行。

在一些实施例中，所述第一坐标系为以所述控制装置为原点的球坐标系，所述第二坐标系为导航坐标系。

在一些实施例中，所述第一坐标包括所述无人机与所述控制装置的距离，所述无人机在所述第一坐标系统中的天顶角、以及所述无人机在所述第一坐标系统中的方位角。

在一些实施例中，所述计算所述无人机在第一坐标系统中的第一坐标包括，计算所述无人机与所述控制装置的距离，以及计算所述天顶角以及所述方位角。

在一些实施例中，所述计算所述天顶角以及所述方位角包括，获取所述无人机在由所述成像装置拍摄的图像中的坐标，获取所述成像装置的视野，获取所述成像装置的分辨率，以及根据所述坐标、所述视野、以及所述分辨率计算所述天顶角以及所述方位角。

在一些实施例中，所述视野包括水平视野以及竖直视野，所述分辨率包括水平分辨率以及竖直分辨率。

附图说明

为了更清楚地说明本披露实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本披露的一些实施例，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。

图 1 位本发明实施例提供的无人机的结构示意图；

图 2 位本发明实施例提供的无人机底部的结构示意图；

图 3 位本发明实施例提供的无人机计算目标位置的流程图；

图 4 位本发明实施例提供的无人机计算目标位置的示意图；

图 5 为本发明实施例提供的用户控制无人机的流程图；

图 6 为本发明实施例提供的无人机控制的示意图；

图 7 为本发明实施例提供的的无人机的模块示意图。

具体实施方式

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，所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例，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它实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的术语在适当情况下可以互换，这仅仅是描述本发明的实施例中对相同属性的对象在描述时所采用的区分方式。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，以便包含一系列单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于那些单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、

方法、产品或设备固有的其它单元。

下面结合附图，对本发明的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

参阅图 1，图 1 为本发明实施例提供的无人机结构示意图。无人机 100 可以包括机身 110，所述机身 110 包括中央部分 111 以及至少一个外部部分 112。在图 1 所示的实施例中，所述机身 110 包括四个外部部分 112（如机臂 113）。所述四个外部部分 112 分别从所述中央部分 111 延伸出来。在其他实施例中，所述机身 110 可以包含任意数量的外部部分 112（如 6 个、8 个等）。在任何上述实施例中，每个所述外部部分 112 可以承载一个推进系统 120，所述推进系统 120 可以驱动所述无人机 100 运动（如爬升、降落、水平移动等）。例如：所述机臂 113 可以承载对应的电机 121，所述电机 121 可以驱动对应的螺旋桨转动。所述无人机 100 可以控制任意一组电机 121 及其对应的螺旋桨 122，而不受其余的电机 121 及其对应的螺旋桨影响。

所述机身 110 可以携带一个负载 130，例如：成像装置 131。在一些实施例中，所述成像装置 131 可以包括一个摄像头，例如：可以拍摄所述无人机周围的图像、视频等。所述摄像头光敏于各种波长的光线，包括但不限于可见光、紫外线、红外线或其中的任意组合。在一些实施例中，所述负载 130 可以包括其他种类的传感器。在一些实施例中，所述负载 130 通过云台 150 与所述机身 110 连接在一起，使得所述负载 130 可以相对于所述机身 110 运动。例如：当所述负载 130 携带成像装置 131 时，所述成像装置 131 可以相对于机身 110 运动以拍摄所述无人机 100 周围的图像、视频等。如图所示，当无人机 100 位于地面时，起落架 114 可以支撑无人机 100 以保护所述负载 130。值得注意的是，在其他实施例中，所述机身 110 可以携带两个或两个以上负载。例如，所述机身 110 可以携带两个云台，每个云台分别连接一个相机。

在一些实施例中，所述无人机 100 可以包括控制系统 140，所述

控制系统 140 包括置于所述无人机 100 的组件以及与所述无人机 100 分离的组件。例如，所述控制系统 140 可以包括一个置于所述无人机 100 上的第一控制器 141，以及一个远离所述无人机 100 并通过通信链路 160(如无线链路)与所述第一控制器 141 连接的第二控制器 142。所述第一控制器 141 可以包括至少一个处理器、存储器、以及机载计算机可读介质 143a，所述机载计算机可读介质 143a 可以存储用于控制无人机 100 行为的程序指令，所述行为包括但不限于所述推进系统 120 及所述成像装置 131 的操作，控制所述无人机进行自动降落等。所述计算可读介质 143a 也可用于存储所述无人机 100 的状态信息，如高度、速度、位置、预置的参考高度等。所述第二控制器 142 可以包括至少一个处理器、存储器、机外计算机可读介质 143b，以及至少一个输入输出装置 148，例如：显示装置 144 及控制装置 145。所述无人机 100 的操作者可以通过所述控制装置 145 远程控制所述无人机 100，并通过所述显示装置 144 和/或其他装置接收来自所述无人机 100 的反馈信息。在其他实施例中，所述无人机 100 可以自主运作，此时所述第二控制器 142 可以被省去，或者所述第二控制器 142 可以仅被用来使无人机操作者重写用于无人机飞行的函数。所述机载计算机可读介质 143a 可以被移出于所述无人机 100。所述机外计算接可读介质 143b 可以被移出于所述第二控制器 142。

在一些实施例中，所述无人机 100 可以包括两个前视摄像头 171 和 172，所述前视摄像头 171 和 172 光敏于各种波长的光线（如可见光、红外光、紫外线）用于拍摄所述无人机周围的图像或视频。在一些实施例中，所述无人机 100 包括置于底部的至少一个传感器。

图 2 是本发明实施例提供的无人机底部的结构示意图。所述无人机 100 可以包括两个置于所述机身 110 底部的下视摄像头 173 和 174。此外，所述无人机 100 还包括两个置于所述机身 110 底部的超声传感器 177 和 178。所述超声传感器 177 和 178 可以检测和/或监测所述无人机 100 底部的物体及地面，并通过发送及接受超声波来测量离该物体或地面的距离。

在其他实施例中，所述无人机 100 可以包括惯性测量单元（英文：inertial measurement unit，缩写：IMU）、GPS（英文：Global Positioning System）模块、红外传感器、微波传感器、温度传感器、近距离传感器（英文：proximity sensor）、三维激光测距仪、3D TOF 等。所述三维激光测距仪及所述 3D TOF 可以检测无人机具下方物体或体面的距离。

在一些实施例中，所述输入输出装置 148 为一智能手机。用户可以通过所述手机控制所述无人机飞行。

在一些实施例中，所述无人机 100 可以从所述输入输出装置 148 接收输入信息，如用户在通过所述输入输出装置 148 向所述无人机 100 发送一目标。所述无人机 100 可以根据所述目标，识别出所述目标在地面上的对应位置，所述第一控制器可以控制所述无人机 100 飞至所述对应位置的上方并悬停。

在一些实例中，所述无人机 100 可以从所述输入输出装置 148 接收输入信息，如用户在通过所述输入输出装置 148 向所述无人机 100 发送一目标。所述无人机 100 可以根据所述目标，识别出所述目标在地面上的对应位置。所述第一控制器可以控制所述无人机 100 飞行至一预置的参考高度，并沿所述预置的参考高度飞行。

在一些实施例中，所述无人机可以通过计算在第一坐标系统中的第一坐标，以及根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统中的第二坐标，来获取目标位置。所述无人机可以飞行至第二坐标处。

参阅图 3，图 3 为本发明实施例提供的无人机计算目标位置的流程图。所述无人机可以根据方法 300 计算出目标位置，并根据所述目标位置飞行。

在一些实施例中，执行所述方法 300 的程序指令可以被存储于所述机载计算机可读介质 143a 中。在其他实施例中，执行所述方法 300 的程序指令可以被存储于所述机外计算机可读介质 143b 中。

步骤 301，计算无人机在第一坐标系统中的第一坐标。

参阅图 4，图 4 为本发明实施例提供的无人机计算目标位置的示

意图。在图 4 中，所述第一坐标系统为以控制装置 O 为原点的极坐标系。所述第一坐标包括所述无人机 100 离所述控制装置 O 的距离 r，所述无人机 100 在所述极坐标系中的天顶角 θ，以及所述无人机 100 在所述极坐标系中的方位角 φ。因此，所述第一坐标（即所述无人机 100 在所述极坐标系中的坐标）可以被表示为（r, θ, φ）。

在一些实施例中，所述无人机 100 可以获取所述无人机 100 距离所述控制装置 O 的水平距离以及竖直距离，并通过所述水平距离以及所述竖直距离计算出所述距离 r。例如，所述无人机 100 可以通过机载的一个或多个传感器（如超声传感器、TOF 传感器、气压计等），检测出所述竖直距离。再如，所述无人机 100 可以通过 GPS 模块检测出所述水平距离。

在一些实施例中，在用户通过所述控制装置 O 控制所述无人机 100 起飞后，所述无人机 100 可以从所述控制装置 O 接收位置信息，以计算所述天顶角 θ 以及所述方位角 φ。

在一些实施例中，所述控制装置 O 包括一显示装置以及一成像装置（如摄像头等），所述用户可以通过所述成像装置拍摄所述无人机，以生成可以显示在所述显示装置上的图像。参阅图 4，所述控制装置 O 可以在所述成像装置拍摄的图像 101 上识别出所述无人机的位置信息，如位置 A，并通过计算所述位置 A 距离所述图像中心 O’的像素差来确定所述位置 A 的坐标。

在一些实施例中，所述位置 A 的坐标可以被表示为（Δu, Δv），Δu 为所述位置 A 与所述图像中心 O’的水平像素差，Δv 为所述位置 A 与所述图像中心 O’的竖直像素差。例如，所述位置 A 的坐标可以为（200 px, 300 px）。

在一些实施例中，所述无人机 100 可以获取所述成像装置的视野（Fov），所述成像装置的分辨率（画幅款：w，画幅高：h），并根据所述位置 A 的坐标、所述视野 Fov、以及所述分辨率计算所述天顶角 θ 以及所述方位角 φ。

在一些实施例中，所述视野 Fov 包括水平视野 hFov 以及竖直视

野 vFov。所述水平视野 hFov 以及所述竖直视野 vFov 可以由以下公式计算：

$$hFoV = 2\,tan^{-1}\left(tan\left(\frac{FoV}{2}\right)\cdot\frac{w}{\sqrt{w^2+h^2}}\right)$$

$$vFoV = 2\,tan^{-1}\left(tan\left(\frac{FoV}{2}\right)\cdot\frac{h}{\sqrt{w^2+h^2}}\right)$$

其中，所述视野 Fov 为所述成像装置的感光元件对角线的视野。所述视野 Fov 可以由厂商给出，在需要时可以直接调用。例如，所述控制装置 O 可以将所述视野 Fov 发送给所述无人机 100。所述无人机 100 可以根据所述视野 Fov 计算所述水平视野 hFov 以及所述竖直视野 vFov。可选地，所述控制装置 O 也可在本地根据所述视野 Fov 计算所述水平视野 hFov 以及所述竖直视野 vFov。

在一些实施例中，所述分辨率包括画幅宽 w 以及画幅高 h。例如，所述画幅宽 w 与所述画幅高 h 的比可以为 16:9 或者 4:3。所述画幅宽 w 可以为 1920 px，所述画幅高 h 可以为 1080 px。所述控制装置 O 可以从本地获取所述画幅宽 w 以及所述画幅高 h。可选地，所述控制装置 O 也可以将所述画幅宽 w 以及所述画幅高 h 发送给所述无人机 100。

在一些实施例中，所述无人机 100 或者所述控制装置 O 可以根据以下公式计算所述天顶角 θ 以及所述方位角 φ。

$$\varphi = \frac{\Delta u}{w}hFoV$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} - \frac{\Delta v}{h}vFoV$$

在一些实施例中，所述控制装置 O 可以为一手持云台。用户可以通过所述手持云台的成像装置（如自带的摄像头、手机或相机等）拍摄所述无人机，生成可以在所述成像装置上显示的图像。所述手持云台可以通过内置的姿态传感器（如惯性测量单元等）获取所述天顶角 θ 以及所述方位角 φ。可选地，所述手持云台可以将所述天顶角 θ 以

及所述方位角 φ 发送给所述无人机 100。

步骤 302，根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统的第二坐标。

在一些实施例中，在计算出所述第一坐标（r, θ, φ）之后，所述无人机 100 或者所述控制装置 O 可以根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统中的第二坐标。

参阅图 4，所述第二坐标系统为导航坐标系。具体地，x 轴指向北，y 轴指向东，z 轴指向地心。可选地，所述第二坐标系统可以为机身坐标系。例如，x 轴指向机身方向的前方，y 轴指向机身方向的右方，z 轴指向机身方向的下方。所述机身方向为所述无人机机头的朝向。

在一些实施例中，所述无人机 100 或者所述控制装置 O 可以根据以下公式计算所述第二坐标（x, y, z）。

$$\begin{cases} x = r\sin\theta\cos\varphi & r \in [0,\infty) \\ y = r\sin\theta\sin\varphi & \theta \in [0,\pi] \\ z = r\cos\theta & \varphi \in [0,2\pi) \end{cases}$$

步骤 303，根据所述第二坐标控制所述无人机飞行。

在一些实施例中，在计算出所述第二坐标（x, y, z）之后，所述无人机 100 可以飞至所述第二坐标（x, y, z）处。

在一些实施例中，通过所述方法 300，用户可以通过控制装置（如手机等），单手精确地控制飞机的位置，来完成构图、选景等操作，如同自拍杆一样简单易用。使一般用户也能快速上手使用，从而更加专注于拍照本身。

值得注意的是，上述对所述方法 300 的描述仅为了便于理解本发明。对本领域的普通技术人员来说，可以在理解本发明的基础上对本发明做出一些修改与变换，但所述修改与变换仍在本发明的保护范围之内。例如，所述方法 300 可以由所述无人机 100 执行，也可以由所述控制装置 O 执行，或者由所述无人机 100 与所述控制装置 O 共同

执行。再如，所述控制装置 O 还可以包括平板电脑、智能手表、手环、VR 眼镜、AR 眼镜等。

参阅图 5，图 5 为本发明实施例提供的用户控制无人机的流程图。

步骤 501，调整无人机与控制装置之间的距离。

在一些实施例中，用户可以通过控制装置（如手机和/或遥控器）控制无人机起飞，并调整所述控制装置与所述无人机之间的距离，即所述距离 r（见图 4）。例如，所述用户可以通过滑动所述控制装置的屏幕（如手机屏幕）、点击所述控制装置屏幕的指定位置（如手机屏幕的指定位置）、或多点触控（如 3D touch 等），来调整所述距离 r。

步骤 502，通过无人机锁定用户。

在一些实施例中，所述用户可以通过所述控制装置的屏幕（如手机屏幕），锁定所述用户。例如，所述用户可以将所述屏幕上的画面切换为所述无人机的拍摄预览画面。之后，所述用户可以粗略调整所述无人机的朝向，使所述用户出现在所述拍摄预览画面中。可选地，所述用户可以通过在所述拍摄预览画面中框选所述用户本，来锁定所述用户。具体地，所述用户可以启用所述无人机的智能跟随功能，通过在所述拍摄预览画面中框选所述用户，来持续跟随所述用户。启用智能跟随功能之后，所述无人机会根据用户习惯，更加精细调整所述无人机的朝向，以及云台位置，使所述用户出现在所述拍摄预览画面中指定的位置，从而完成自动构图。可选地，所述指定的位置可以为所述拍摄预览画面的中心，也可以为任何用户在所述拍摄预览画面上指定的位置。

步骤 503，通过控制装置锁定无人机。

在一些实施例中，所述用户可以将所述控制装置的屏幕上的画面切换为所述控制装置的成像装置的拍摄预览画面。然后通过移动所述控制装置，使所述无人机出现在所述拍摄预览画面中。可选地，所述用户可以在所述拍摄预览画面中框选所述无人机，以锁定所述无人机。具体地，所述用户可以在所述控制装置上启用智能跟随功能。通过在所述拍摄预览画面中框选所述无人机，来持续跟随所述无人机。

通过步骤 502 和步骤 503，完成了所述无人机锁定所述用户，所述控制装置锁定所述无人机。值得注意的是，以上的描述仅为了便于理解本发明，不应被视为是本发明唯一的实施方式。在其他实施例中，步骤 503 可以先于步骤 502 执行，或者步骤 502 和步骤 503 可以同时执行。

步骤 504，移动控制装置，以控制无人机的位置。

在一些实施例中，所述用户可以移动所述控制装置，以控制所述无人机的位置。可选地，当所述用户移动所述控制装置，使所述无人机在所述控制装置的屏幕中的位置发生改变时，所述无人机可以根据所述方法 300，实时地计算出目标位置（如所述第二坐标），并根据所述目标位置飞行（如飞至所述目标位置处）。可选地，所述用户可以原地转动所述控制装置，或者上下移动所述控制装置，则可以方便地完成构图、取景等操作，使用户可以更加专注于拍照。

在一些实施例中，所述控制装置为一手持云台。所述用户可以移动所述手持云台，以控制所述无人机的位置。例如，所述用户可以直接手动转动手持云台，或者通过操作所述手持云台的摇杆转动所述手持云台，使所述无人机出现在所述手持云台的拍摄预览画面中。根据所述方法 300，所述手持云台可以通过内置的姿态传感器获取所述天顶角 φ 及所述方位角 θ。

值得注意的是，上述对所述方法 500 的描述仅为了便于理解本发明，不应被视为是本发明唯一的实施例。对本领域的普通技术人员来说，可以在理解本发明的基础上对本发明做出一些修改与变换，但所述修改与变换仍在本发明的保护范围之内。例如，所述控制装置还可以包括平板电脑、智能手表、手环、VR 眼镜、AR 眼镜等。

参阅图 6，图 6 为本发明实施例提供的无人机控制的示意图。用户可以单手通过控制装置 200（如手机等）控制无人机 100 的飞行。

在一些实施例中，所述用户可以利用所述控制装置 200 通过所述方法 300 控制所述无人机 100 的飞行，以完成构图、取景等操作，便于用户拍照。参阅图 3 及图 6，所述第一坐标系统可以为以所述控制

装置200为原点的圆柱坐标系。所述第一坐标可以被表示为(ρ, φ, z)。其中，ρ表示所述无人机100与所述控制装置200的水平距离，φ表示所述无人机100在所述圆柱坐标系中的方位角，z表示所述无人机100的高度。具体计算所述第一坐标（ρ, φ, z）可以参考图3中的描述，在此不赘述。

图7为本发明实施例提供的的无人机模块示意图。参阅图7，无人机100可以包括至少一个处理器701、传感器702、存储器703以及输入输入模块704。

所述处理器701可以包括至少一个处理器，所述处理器包括但不限于微处理器（英文：microcontroller），精简指令集计算机（英文：reduced instruction set computer，简称：RISC），专用集成电路（英文：application specific integrated circuits，简称：ASIC），专用指令集处理器（英文：application-specific instruction-set processor，简称：ASIP），中央处理单元（英文：central processing unit，简称：CPU），物理处理器英文（英文：physics processing unit，简称：PPU），数字信号处理器（英文：digital signal processor，简称DSP），现场可编程门阵列（英文：field programmable gate array，简称：FPGA）等。

在一些实施例中，所述处理器701可以用于执行所述方法300。即所述处理器701可以用于计算所述无人机100在第一坐标系统中的第一坐标，根据所述第一坐标计算所述无人机100在第二坐标系统中的第二坐标，以及根据所述第二坐标控制所述无人机飞行。

在一些实施例中，所述第一坐标系为以所述控制装置为原点的球坐标系，所述第二坐标系为导航坐标系。

在一些实施例中，所述第一坐标包括所述无人机与所述控制装置的距离，所述无人机在所述第一坐标系统中的天顶角、以及所述无人机在所述第一坐标系统中的方位角。

在一些实施例中，所述处理器701可以用于计算所述无人机100与所述控制装置O的距离，以及计算所述天顶角以及所述方位角。

在一些实施例中，所述处理器701可以用于，获取所述无人机

100 在由所述成像装置拍摄的图像中的坐标，获取所述成像装置的视野，获取所述成像装置的分辨率，以及根据所述坐标、所述视野、以及所述分辨率计算所述天顶角以及所述方位角。

在一些实施例中，所述视野包括水平视野以及竖直视野，所述分辨率包括水平分辨率以及竖直分辨率。

所述传感器 302 可以包括至少一个传感器，所述传感器包括但不限于温度传感器、惯性测量单元、加速度计、图像传感器（如摄像头）、超声传感器、TOF 传感器、微波传感器、近距离传感器、三维激光测距仪、红外传感器等。

在一些实施例中，所述惯性测量单元可以用于测量所述无人机的姿态信息（如俯仰角、横滚角、偏航角等）。所述惯性测量单元可以包括但不限于，至少一个加速度计、陀螺仪、磁力仪或其中的任意组合。所述加速度计可以用于测量所述无人机的加速度，以计算所述无人机的速度。

所述存储器 303 可以包括但不限于只读存储器（ROM）、随机存储器（RAM）、可编程制度存储器（PROM）、电子抹除式可编程只读存储器（EEPROM）等。所述存储模块 303 可以包括费暂时性计算机可读介质，其可以存储用于执行本文其他各处所描述的至少一个步骤的代码、逻辑或指令。所述控制模块 301，其可以根据本文所描述的非暂时性计算机可读介质的代码、逻辑或指令而单独地或共同地执行至少一个步骤。所述存储模块可用于存储所述无人机 100 的状态信息，如高度、速度、位置、预置的参考高度等。

在一些实施例中，所述存储器 303 可以存储用于执行所述方法 300 的程序指令。

所述输入输出模块 304 用于向外部设备输出信息或指令，如接收所述输入输出装置 148（见图 1）发送的指令，或将所述成像装置 131（见图 1）拍摄的图像发送给所述输入输出装置 148。

以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，

或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

本专利文件披露的内容包含受版权保护的材料。该版权为版权所有人所有。版权所有人不反对任何人复制专利与商标局的官方记录和档案中所存在的该专利文件或者该专利披露。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本披露的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本披露进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本披露各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1. 一种无人机控制方法，所述无人机与控制装置通信，所述控制装置包括成像装置，其特征在于，所述方法包括：

计算所述无人机在第一坐标系统中的第一坐标；

根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统中的第二坐标；以及

根据所述第二坐标控制所述无人机飞行。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一坐标系为以所述控制装置为原点的球坐标系，所述第二坐标系为导航坐标系。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第一坐标包括所述无人机与所述控制装置的距离，所述无人机在所述第一坐标系统中的天顶角、以及所述无人机在所述第一坐标系统中的方位角。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述计算所述无人机在第一坐标系统中的第一坐标包括：

计算所述无人机与所述控制装置的距离；以及

计算所述天顶角以及所述方位角。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述计算所述天顶角以及所述方位角包括：

获取所述无人机在由所述成像装置拍摄的图像中的坐标；

获取所述成像装置的视野；

获取所述成像装置的分辨率；以及

根据所述坐标、所述视野、以及所述分辨率计算所述天顶角以及所述方位角。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述视野包括水平视野以及竖直视野，所述分辨率包括水平分辨率以及竖直分辨率。

7. 一种无人机，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述无人机与控制装置通信，所述控制装置包括成像装置，其特征在于，所述处理器执行所计算机述程序时实现以下步骤：

计算所述无人机在第一坐标系统中的第一坐标；

根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统中的第二坐标；以及

根据所述第二坐标控制所述无人机飞行。

8. 如权利要求 7 所述的无人机，其特征在于，所述第一坐标系为以所述控制装置为原点的球坐标系，所述第二坐标系为导航坐标系。

9. 如权利要求 8 所述的无人机，其特征在于，所述第一坐标包括所述无人机与所述控制装置的距离，所述无人机在所述第一坐标系统中的天顶角、以及所述无人机在所述第一坐标系统中的方位角。

10. 如权利要求 9 所述的无人机，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时还实现以下步骤：

计算所述无人机与所述控制装置的距离；以及

计算所述天顶角以及所述方位角。

11. 如权利要求 10 所述的无人机，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时还实现以下步骤：

获取所述无人机在由所述成像装置拍摄的图像中的坐标；

获取所述成像装置的视野；

获取所述成像装置的分辨率；以及

根据所述坐标、所述视野、以及所述分辨率计算所述天顶角以及所述方位角。

12. 如权利要求 11 所述的无人机，其特征在于，所述视野包括水平视野以及竖直视野，所述分辨率包括水平分辨率以及竖直分辨率。

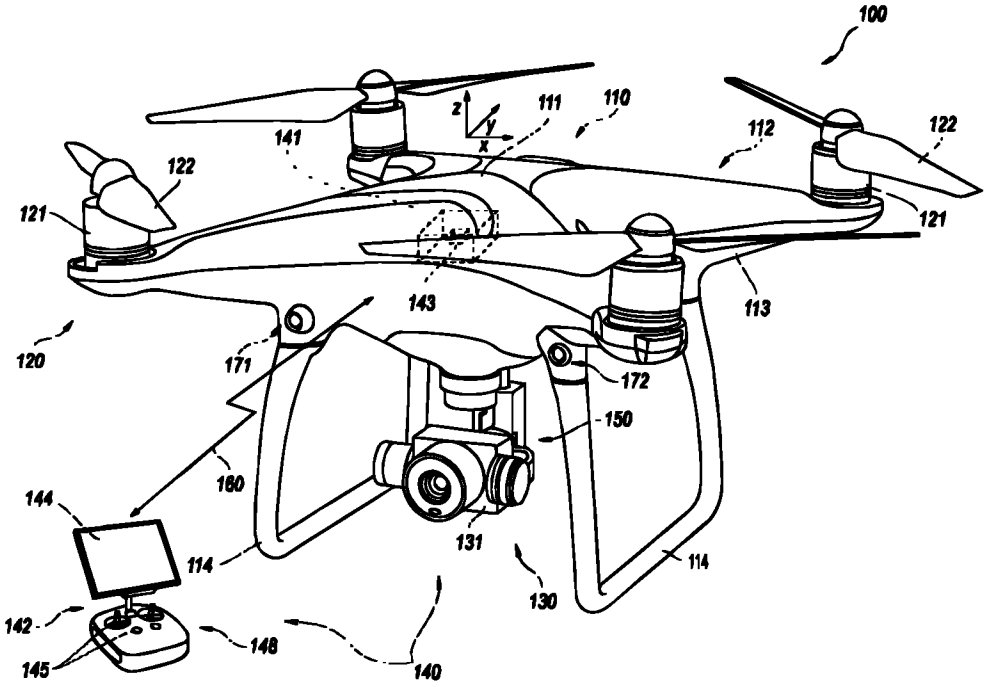

100
z
y
x
111
110
112
122
141
122
121
121
143
113
120
171
172
150
160
144
131
114
114
130
142
148
140
145

图 1

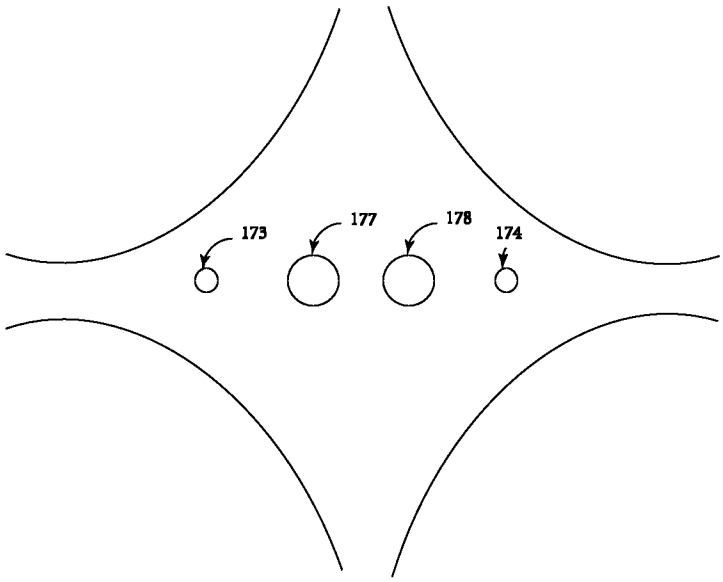


图 2

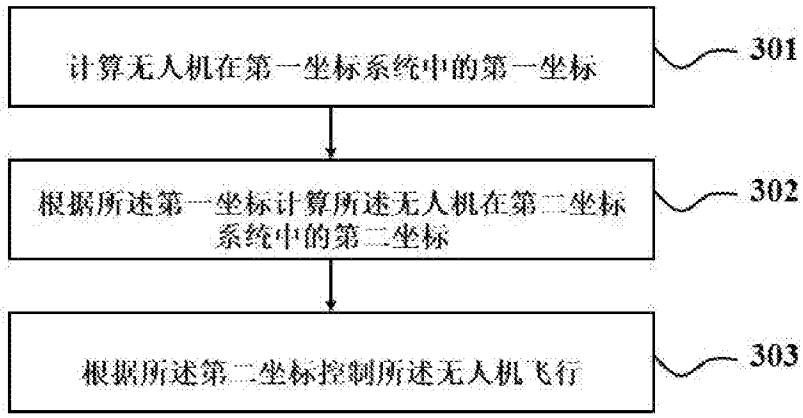

计算无人机在第一坐标系统中的第一坐标
301
根据所述第一坐标计算所述无人机在第二坐标系统中的第二坐标
302
根据所述第二坐标控制所述无人机飞行
303
300

图 3

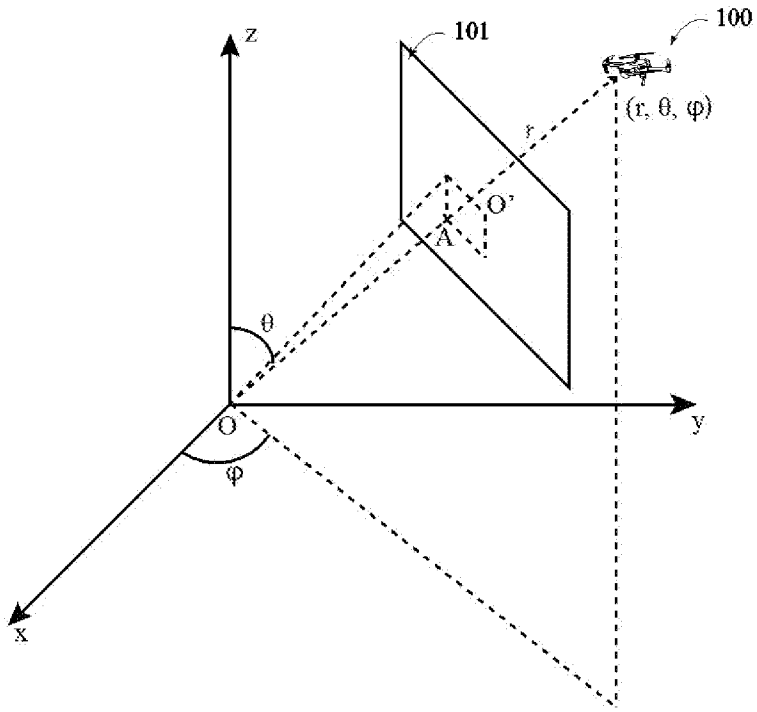


图 4

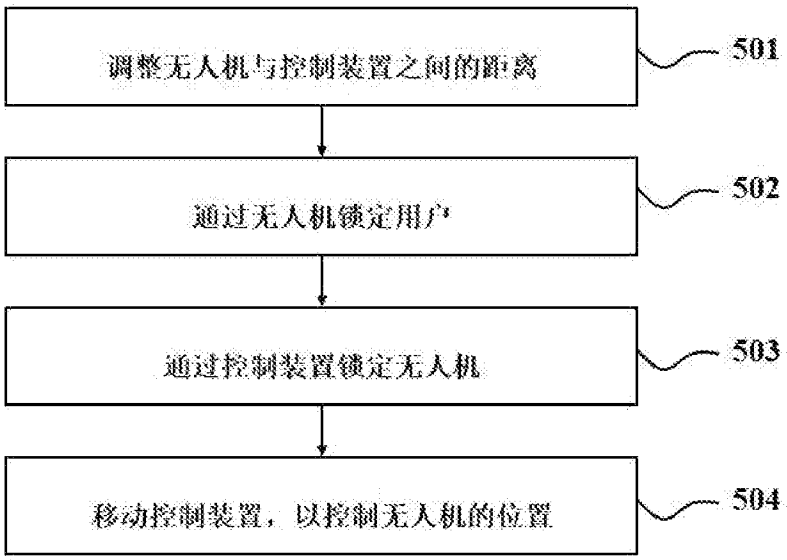

调整无人机与控制装置之间的距离
501
通过无人机锁定用户
502
通过控制装置锁定无人机
503
移动控制装置，以控制无人机的位置
504
500

图 5

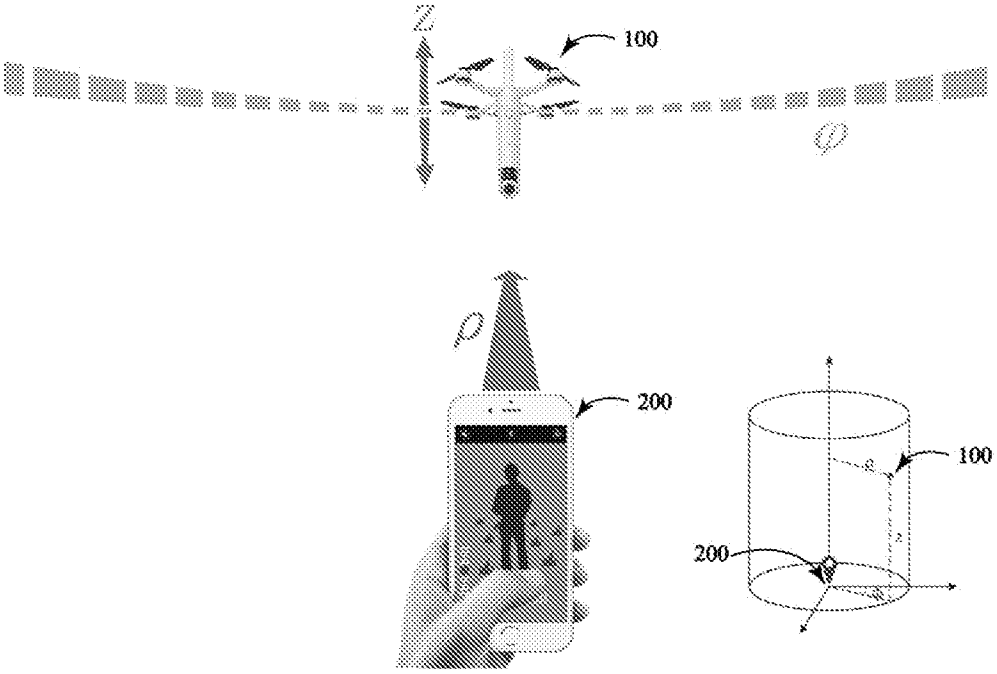


图 6

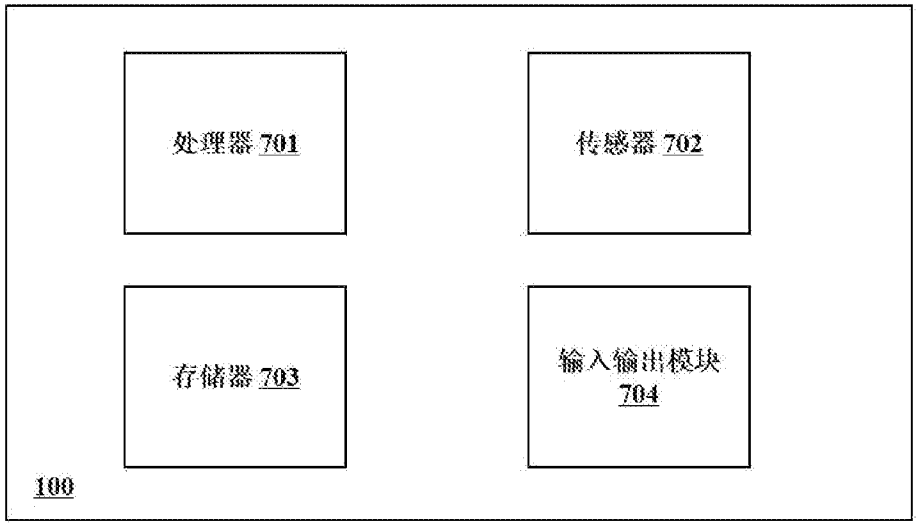


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/080647

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C 21/00 (2006.01) i; B64C 27/00 (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)

G01C 21; B64C 27

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)

CNABS; VEN: 无人机, 三维坐标, 坐标系, 导航坐标, 第一坐标, 控制, 坐标, 第二坐标, 直角坐标, 极坐标, 球坐标, navigation, coordinate, control+, unmanned, aerial, vehicle, first, second, polar, rectangular

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105865439 A (SHENZHEN GAOKE XINNONG TECH CO., LTD.), 17 August 2016 (17.08.2016), description, paragraphs [0017]-[0022], and figure 1	1-12
A	CN 104760695 A (SONIX TECHNOLOGY CO., LTD.), 08 July 2015 (08.07.2015), entire document	1-12
A	CN 103604427 A (CHINA ACADEMY OF AEROSPACE AERODYNAMICS), 26 February 2014 (26.02.2014), entire document	1-12
A	CN 104729497 A (SHANGHAI UNIVERSITY), 24 June 2015 (24.06.2015), entire document	1-12
A	US 2016266577 A1 (ALARM COM INCORPORATED), 15 September 2016 (15.09.2016), entire document	1-12
A	JP 2009149157 A (TOSHIBA CORP.), 09 July 2009 (09.07.2009), entire document	1-12
A	EP 1901153 A1 (OFFIS E V), 19 March 2008 (19.03.2008), entire document	1-12

☐ 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
02 January 2018	19 January 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 WANG, Houhua Telephone No. (86-10) 62085199

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/080647

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105865439 A	17 August 2016	None	
CN 104760695 A	08 July 2015	CN 104760695 B	29 September 2017
CN 103604427 A	26 February 2014	CN 103604427 B	12 October 2016
CN 104729497 A	24 June 2015	None	
US 2016266577 A1	15 September 2016	WO 2016145447 A1	15 September 2016
		US 9494936 B2	15 November 2016
		US 2017052539 A1	23 February 2017
		AU 2016228529 A1	05 October 2017
		CA 2979408 A1	15 September 2016
JP 2009149157 A	09 July 2009	None	
EP 1901153 A1	19 March 2008	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/080647

A. 主题的分类

G01C 21/00(2006.01)i; B64C 27/00(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)

G01C21; B64C27

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）)

CNABS;VEN:无人机，三维坐标，坐标系，导航坐标，第一坐标，控制，坐标，第二坐标，直角坐标，极坐标，球坐标，navigation， coordinate，control+，unmanned, aerial, vehicle, first, second, polar, rectangular

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 105865439 A (深圳高科新农技术有限公司) 2016年 8月 17日 (2016-08-17) 说明书第[0017]-[0022]段，图1	1-12
A	CN 104760695 A (松翰科技深圳有限公司) 2015年 7月 8日 (2015-07-08) 全文	1-12
A	CN 103604427 A (中国航天空气动力技术研究院) 2014年 2月 26日 (2014-02-26) 全文	1-12
A	CN 104729497 A (上海大学) 2015年 6月 24日 (2015-06-24) 全文	1-12
A	US 2016266577 A1 (ALARM COM INCORPORATED) 2016年 9月 15日 (2016-09-15) 全文	1-12
A	JP 2009149157 A (TOSHIBA CORP) 2009年 7月 9日 (2009-07-09) 全文	1-12
A	EP 1901153 A1 (OFFIS E V) 2008年 3月 19日 (2008-03-19) 全文	1-12

☐ 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
2018年 1月 2日	2018年 1月 19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 传真号 (86-10)62019451	受权官员 王厚华 电话号码 (86-10)62085199

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/080647

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	105865439	A	2016年 8月 17日	无			
CN	104760695	A	2015年 7月 8日	CN	104760695	B	2017年 9月 29日
CN	103604427	A	2014年 2月 26日	CN	103604427	B	2016年 10月 12日
CN	104729497	A	2015年 6月 24日	无			
US	2016266577	A1	2016年 9月 15日	WO	2016145447	A1	2016年 9月 15日
				US	9494936	B2	2016年 11月 15日
				US	2017052539	A1	2017年 2月 23日
				AU	2016228529	A1	2017年 10月 5日
				CA	2979408	A1	2016年 9月 15日
JP	2009149157	A	2009年 7月 9日	无			
EP	1901153	A1	2008年 3月 19日	无			