

(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
2017 年 10 月 5 日 (05.10.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/166002 A1

- (51) 国际专利分类号:
G05D 1/00 (2006.01) G05D 13/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/077473
- (22) 国际申请日: 2016 年 3 月 28 日 (28.03.2016)
- (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: 刘昂 (LIU, Ang); 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)。 赵永建 (ZHAO, Yongjian); 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)。 周谷越 (ZHOU, Guyue); 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: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号枫蓝国际 A 座 8F-6, Beijing 100082 (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, 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, KN, KP, KR, 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)。

[见续页]

(54) Title: HOVERING CONTROL METHOD AND SYSTEM FOR UNMANNED AERIAL VEHICLE, AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 无人飞行器的悬停控制方法、控制系统和无人飞行器

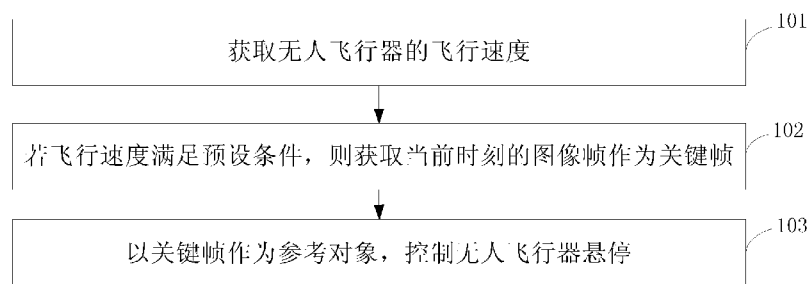


图 1

- 101 Obtain a flying speed of an unmanned aerial vehicle
- 102 If the flying speed meets a preset condition, obtain an image frame of a current moment as a key frame
- 103 Control the unmanned aerial vehicle to hover by using the key frame as a reference object

(57) Abstract: A hovering control method for an unmanned aerial vehicle comprises: obtaining a flying speed of an unmanned aerial vehicle; if the flying speed meets a preset condition, obtaining an image frame of a current moment as a key frame; and controlling the unmanned aerial vehicle to hover by using the key frame as a reference object. The hovering control method comprises controlling hovering of an unmanned aerial vehicle by selecting a key frame as a reference object; compared with the approach in the prior art of controlling the integrating speed of the unmanned aerial vehicle to be zero, the method does not require performing inverse compensation on the speed offset of the unmanned aerial vehicle, and therefore, violent shaking of the unmanned aerial vehicle can be avoided.

(57) 摘要: 一种无人飞行器的悬停控制方法包括: 获取无人飞行器的飞行速度, 若飞行速度满足预设条件, 则获取当前时刻的图像帧作为关键帧, 以关键帧作为参考对象, 控制无人飞行器悬停。该悬停控制方法通过选取关键帧作为参考对象, 对无人飞行器的悬停进行控制, 与现有技术的通过控制飞行器的积分速度为零的方式相比, 不必对飞行器的速度偏移进行反向补偿, 因此可以避免无人飞行器的剧烈晃动。



WO 2017/166002 A1



本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

无人飞行器的悬停控制方法、控制系统和无人飞行器

技术领域

- 5 本发明涉及无人飞行器技术领域，尤其涉及无人飞行器的悬停控制方法、控制系统和无人飞行器。

背景技术

- 10 当前，无人飞行器的运用越来越广泛，随着无人飞行器产业的不断发展，越来越多的无人飞行器可以实现空中悬停、侧飞、后退飞等复杂的飞行任务。悬停是无人飞行器飞行任务中的重要环节，因此对于空中悬停的控制尤为重要。

- 15 现有技术中，控制无人飞行器的悬停主要是基于无人飞行器飞行速度的反馈来控制悬停，一般来说，只要控制速度在时间上的积分为零，则认为无人飞行器当前处于悬停状态。

- 20 但是，现有技术中的控制方法，举例来说，若无人飞行器在预设方向上存在速度为 5 米/秒的偏移，为了控制整体的积分速度为零，则需要控制无人飞行器在预设方向的相反方向 5 米/秒的偏移，由此，容易造成飞行器的剧烈晃动。

发明内容

针对现有技术中的上述缺陷，本发明提供一种用于解决现有技术中无人飞行器悬停控制方法容易造成无人飞行器的剧烈晃动的问题。

- 25 本发明的第一个方面是提供一种无人飞行器的悬停控制方法，包括：
获取无人飞行器的飞行速度；

若所述飞行速度满足预设条件，则获取当前时刻的图像帧作为关键帧；
以所述关键帧作为参考对象，控制所述无人飞行器悬停。

本发明的第二个方面提供一种无人飞行器的悬停控制系统，包括：一个

或多个处理器，单独地或者协同的工作，所述处理器用于获取无人飞行器的飞行速度，在所述飞行速度满足预设条件时获取当前时刻的图像帧作为关键帧，并且以所述关键帧作为参考对象，控制所述无人飞行器悬停。

本发明的第三个方面是提供一种无人飞行器，包括：

5 处理器和与所述处理器通讯连接的动力装置；

所述动力装置用于提供飞行动力；

所述处理器用于控制所述动力装置输出动力，获取无相应的飞行速度；

其中，在所述飞行速度满足预设条件时，所述处理器获取当前时刻的图像帧作为关键帧，并且以所述关键帧作为参考对象，控制所述无人飞行器悬
10 停。

本发明提供的无人飞行器的悬停控制方法、控制系统和无人飞行器，通过选取关键帧作为参考对象，对无人飞行器的悬停进行控制，与现有技术的通过控制飞行器的积分速度为零的方式相比，不必对飞行器的速度偏移进行反向补偿，因此可以避免无人飞行器的剧烈晃动。

15

附图说明

图 1 为本发明实施例一提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图；

图 2 为本发明实施例二提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图；

图 3 为本发明实施例四提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图；

20 图 4 为本发明实施例五提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图；

图 5 为本发明实施例六提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图；

图 6 为本发明实施例七提供的无人飞行器悬停控制系统的结构示意图；

图 7 为本发明实施例十三提供的无人飞行器的结构示意图。

25 具体实施方式

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。

实施例一

本实施例提供一种无人飞行器的悬停控制方法，图 1 为本发明实施例一
30 提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图，如图 1 所示，该无人飞行

器的悬停控制方法包括：

步骤 101，获取无人飞行器的飞行速度。

具体的，本实施例中的方法可以应用于具有控制功能的处理器、控制芯片等。

5 其中，无人飞行器的飞行速度可以通过接收无人飞行器上搭载的速度传感器检测发送。速度传感器包括：惯性测量单元(英文:Inertial measurement unit, 简称 IMU)、加速度计、测距传感器中的一种或多种。

或者，还可以通过全球定位系统 GPS(Global Positioning System, 简称 GPS) 获取无人飞行器飞行的位移信息和时间信息获取无人飞行器的飞行速度。当然，还可以是上述获取无人飞行器飞行速度的方式中两种方式的结合。

10 步骤 102，若飞行速度满足预设条件，则获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

其中，关键帧指的是当飞行速度满足预设条件的时刻，获取的图像帧。

15 可选的，预设条件可以为无人飞行器处于相对静止，无人飞行器的飞行速度值很小，即该飞行速度小于预设阈值时，获取图像帧作为关键帧。

优选的，预设条件为飞行速度是零时，获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

或者，预设条件还可以为无人飞行器的速度方向沿预设方向往复震荡时，也就是此时无人飞行器的积分速度小于预设阈值时，获取当前时刻的图像帧 20 作为关键帧。

进一步的，为了控制飞行器的左右或上下晃动，执行步骤 103。

步骤 103，以关键帧作为参考对象，控制无人飞行器悬停。

其中，当飞行速度满足预设条件时，可以将关键帧作为参考对象与预存的图像帧进行对比，当关键帧中的特征信息与预存的图像帧的特征信息匹配， 25 此时控制无人飞行器悬停。

关键帧与预存的图像帧进行比对可以采用多种方式实现，举例来说，可以通过判断关键帧与预存的图像帧中的特征信息在同一坐标系下是否存在像素的相对偏移，若不存在相对偏移，则二者匹配。

其中，上述不存在像素的相对偏移指的是，关键帧与预设的图像帧的特征信息在同一坐标系下完全重合。举例来说，预存的图像帧的特征信息可以 30

是 4×4 像素大小或其他像素大小的方形静止结构物，此时调整飞行器飞行的速度和方向，控制关键帧中的 4×4 的方向静止结构物与预测的图像帧中的该结构物在同一坐标系下完全重合。

其中，特征信息可以为静止的特征物体，例如，灯塔、楼房等，当然。

- 5 也可以为运动的特征物体，例如，飞机、汽车等。若特征信息为运动的特征物体，则需要获取运动特征物体的运动速度，进而根据该运动特征物体的运动速度结合飞行器的速度信息，特征信息也可以为特征像素点，对于特征信息的选择，并不加以限定。

10 本实施例中提供的无人飞行器的悬停控制方法，通过选取关键帧作为参考对象，对无人飞行器的悬停进行控制，与现有技术的通过控制飞行器的积分速度为零的方式相比，不必对飞行器的速度偏移进行反向补偿，因此可以避免无人飞行器的剧烈晃动。

实施例二

15 本实施例提供一种无人飞行器的悬停控制方法，图 2 为本发明实施例二提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图，如图 2 所示，该无人飞行器的悬停控制方法包括：

步骤 201，获取无人飞行器的飞行速度。

步骤 202，若飞行速度满足预设条件，则获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

- 20 其中，步骤 201 与上述实施例一中的步骤 101 相同，步骤 202 与上述实施例一中的步骤 102 相同，因而在此不再赘述。

步骤 103 可以对应有如下的具体实现方式，在图 1 所述的实施例的基础上，本实施例中提供了步骤 103 的一种可行的实施方式，但并不以此作为限制，该步骤可以如下所示：

- 25 步骤 2031，获取关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧。

其中，第一矫正帧是在获取关键帧之后获取的图像，获取第一矫正帧与关键帧的时间间隔可以根据无人飞行器上搭载的摄像组件拍摄图像的帧频进行设置。

- 30 步骤 2032，根据第一矫正帧及关键帧，修正无人飞行器的当前位移，以控制无人飞行器悬停。

其中，当前位移指的是与拍摄关键帧的时刻相比，当前获取的图像帧的拍摄时刻与关键帧的拍摄时刻相比，无人飞行器的位移。

具体的，步骤 2032 可以根据第一矫正帧和关键帧获取无人飞行器在第一矫正帧与关键帧的对应时刻之间的飞行偏移矢量，即当前位移。

5 关键帧的对应时刻指的是关键帧的拍摄时刻，该拍摄时刻记为第一拍摄时刻，第一矫正帧对应的时刻指的是第一矫正帧的拍摄时刻，记为第二拍摄时刻。可以根据第一矫正帧与关键帧获取第一拍摄时刻与第二拍摄时刻之间飞行器的运动变化信息，即飞行偏移矢量。其中，飞行偏移矢量包括在第一拍摄时刻与第二拍摄时刻之间无人飞行器的旋转运动参数、平移运动参数中
10 的一种或多种。

需要说明的是，在后文中提到的关键帧与矫正帧之间的飞行偏移矢量，指的是关键帧的拍摄时刻与矫正帧拍摄时刻之间无人飞行器的运动变化信息，这里的矫正帧主要指的是与关键帧进行比对的图像帧，可以为第一矫正帧也可以为第二矫正帧，只要是以关键帧作为参考对象进行对比参照的图像帧，
15 均可以为矫正帧。

需要说明的是，飞行偏移矢量中包括无人飞行器飞行偏移的方向信息，飞行偏移指的是与关键帧中的特征信息相比，第二矫正帧的特征信息的移动量。

进一步的，为了控制无人飞行器定点悬停，根据飞行偏移矢量，控制无人飞行器的当前位移，使得飞行偏移矢量小于或等于预设值。即控制飞行器
20 飞回至运动变化前的位置。

本实施例通过获取关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧，即可以在任意时刻对无人飞行器的飞行偏移矢量进行修正，进而实现无人飞行器的定点悬停。

25 实施例三

本实施例在上述实施例二的基础上，步骤 2032 可以有如下的实现方式：
选取关键帧中的静止特征，根据静止特征修正无人飞行器的当前位移。
即根据第一矫正帧和关键帧中的静止特征，获取无人飞行器在第一矫正帧与
关键帧的对应时刻之间的飞行偏移矢量。

30 具体的，可以在关键帧中选取静止的特征点，将选取的特征点变换投影

至第一矫正帧的坐标系下。进一步的，将该特征点与第一矫正帧中该静止特征进行匹配。

根据匹配结果获取第一矫正帧中特征点的像素偏移数量和偏移方向，进一步的根据像素的偏移方向、像素的偏移数量以及预设的像素偏移数量与飞行距离的映射关系获取飞行偏移矢量，进而根据飞行偏移矢量修正无人飞行器的当前位移。

实施例四

图 3 为本发明实施例四提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图，如图 3 所示，在上述实施例二至实施例三任一实施例的基础上，本实施例提供的无人飞行器的悬停控制方法包括：

步骤 401，获取无人飞行器的飞行速度。

步骤 402，若飞行速度满足预设条件，则获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

步骤 403，获取关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧。

步骤 404，根据第一矫正帧及关键帧，修正无人飞行器的当前位移，以控制无人飞行器悬停。

其中，上述步骤的具体实现方式可以参照上述实施例一、实施例二和实施例三。在此不再赘述。

步骤 405，获取第一矫正帧之后的图像帧，作为第二矫正帧。

步骤 406，根据第二矫正帧和关键帧，继续修正无人飞行器的当前位移。

在获取第一矫正帧之后，获取第二矫正帧可以继续修正无人飞行器的位置。

可选的，在获取第二矫正帧之后，还可以获取第二矫正帧之后的图像，作为第三矫正帧，根据第三矫正帧和关键帧，继续修正无人飞行器的当前位移。也就是说，可以重复执行步骤 405 和步骤 406 的校准过程，从而不断的对无人飞行器的位置进行修正，以实现定点悬停。

当然，也可以根据第一矫正帧和第二矫正帧修正无人飞行器的当前位移。即可以根据在后获取的图像帧与在前获取的图像帧获取飞行偏移矢量，进而修正无人飞行器的当前位移，但是在后获取的图像帧与在前获取的图像帧之间在获取飞行偏移矢量时存在的误差则会随着无人飞行器长时间悬停不断的

得到累加，使得无人飞行器在定点悬停时，相对于预设的定点产生漂移。

举例来说，若第二矫正帧与第一矫正帧之间获取飞行偏移矢量存在第一误差，第三矫正帧与第二矫正帧之间获取飞行偏移矢量存在第二误差，则第一误差和第二误差的叠加会导致修正得到的飞行器的当前位移不准确。

- 5 而本实施例中提供的无人飞行器的悬停控制方法中，无论是第一矫正帧还是第二矫正帧，均是以关键帧作为参考对象修正无人飞行的当前位移的，因此可以避免误差的叠加而产生的无人飞行器的漂移。

实施例五

- 10 图 4 为本发明实施例五提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图，由于在以关键帧作为参考对象时，若此时光照变化较大，在控制飞行器悬停时，再以当前的关键帧作为参考对象，则会出现控制悬停不够稳定和准确的问题。为了消除光照的影响，在上述实施例一至实施例四的任一实施例的基础上，可以间隔一定的时间对关键帧进行更新，图 4 提供了一种无人飞行器的悬停控制方法，该方法包括：

- 15 步骤 501，获取无人飞行器的飞行速度。

步骤 502，若飞行速度满足预设条件，则获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

步骤 503，以关键帧作为参考对象，控制无人飞行器悬停。

- 20 其中，步骤 501 至步骤 503 的具体实现过程可以参照上述实施例一或者实施例二，在此不再赘述。

步骤 5041，获取预设间隔时间的飞行速度。

步骤 5042，若预设间隔时间的飞行速度满足预设条件，则获取预设间隔时间的图像帧，并更新为所述关键帧。

- 25 具体的，预设时间间隔可以根据实际需要进行设定，例如，若拍摄组件的帧频为 1 秒可以拍摄 25 帧图像，那么可以每隔 10 秒更新一次关键帧。即较优的，更新关键帧的频率应大于拍摄组件的拍摄帧频。

其中，步骤 504 中的预设条件与步骤 502 中的预设条件可以为相同的条件，也可以为不同的条件。

- 30 可选的，另外一种可以实施的方式为，在实施例四的基础上，在执行步骤 406 之后执行步骤 5041 和步骤 5042。或者，也可以在执行步骤 5041 和步

骤 5042 后执行步骤 403。对于步骤 5041 和步骤 5042，只要在获取初始关键帧之后执行即可，即在获取到第一个关键帧之后执行即可，并不限定与其他步骤之间的执行先后顺序。

由于间隔预设时间对关键帧进行更新，在以关键帧作为参考对象与矫正
5 帧比对修正无人飞行器的当前位移，可以消除光照变化带来的影响。举例来说，假设此时无人飞行器相对于预设的固定点并不存在位置偏移，但是由于光照的变化，当前获取的矫正帧与关键帧之间的图像灰度等会差异很大，此时根据当前的关键帧与矫正帧获取飞行偏移矢量时，容易造成帧间的特征配准的错位，因此容易造成获取的飞行偏移矢量不够准确，进而导致控制悬停
10 不够稳定和准确的问题。但是若能间隔预设时间对关键帧进行更新，可以保证关键帧与矫正帧之间可以消除图像灰度的差异，即光照变化的影响，因而可以提高控制悬停的稳定性。

实施例六

图 5 为本发明实施例六提供的无人飞行器的悬停控制方法的流程示意图，
15 为了消除光照的影响，在上述实施例一至实施例五的任一实施例的基础上，图 5 提供了一种无人飞行器的悬停控制方法，该方法包括：

步骤 601，获取无人飞行器的飞行速度。

步骤 602，若飞行速度满足预设条件，则获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

20 步骤 603，以关键帧作为参考对象，控制无人飞行器悬停。

其中，步骤 601 至步骤 603 的具体实现过程可以参照上述实施例一至者实施例五任一实施例，在此不再赘述。

步骤 604，获取预设间隔时间的图像帧。

25 步骤 605，若所述预设间隔时间的图像帧与所述关键帧的相似度满足预设条件，则更新所述预设间隔时间的图像帧为关键帧。

具体的，预设间隔时间获取的图像帧与关键帧之间的相似度很高时，则可以认为此时光照变化不大，可以不对关键帧进行更新。当然，即使相似度很高时，也可以更新关键帧。

30 其中，为了避免运动物体对两图像帧之间的相似度的影响，可以选择预设间隔时间的图像帧中的静止特征，根据静止特征判断预设间隔时间的图像

帧与关键帧的相似度。

当预设间隔时间获取的图像帧与关键帧之间的相似度很低时，则说明此时光照变化较大，因此需要更新关键帧。

可选的，另外一种可以实施的方式为，在上述实施例五的基础上，首先，
5 获取预设间隔时间的飞行速度，若预设间隔时间的飞行速度满足预设条件，则执行步骤 604 和步骤 605。当然，也可以先获取预设间隔时间的图像帧，若所述预设间隔时间的图像帧与所述关键帧的相似度满足预设条件，再执行步骤 5041 和步骤 5042。

本实施例中提供的无人飞行器的悬停控制方法中，间隔预设时间对关键
10 帧进行更新，可以保证关键帧与矫正帧之间可以消除图像灰度的差异，即光照变化的影响，因而可以提高控制悬停的稳定性。

实施例七

本实施例提供了一种无人飞行器的悬停控制系统，图 6 为本发明实施例
七提供的无人飞行器悬停控制系统的结构示意图，如图 6 所示，该控制系统
15 包括：一个或多个处理器 11，单独地或者协同的工作，处理器 11 用于获取无人飞行器的飞行速度，在飞行速度满足预设条件时获取当前时刻的图像帧作为关键帧，并且以关键帧作为参考对象，控制无人飞行器悬停。

本实施例中的处理器 11 可以用于执行上述实施例中所提供的无人飞行器的悬停控制方法。

20 具体的，其中，处理器 11 获取的无人飞行器的飞行速度可以通过其他处理器发送的，也可以是无人飞行器上搭载的速度传感器检测发送的。

可选的，如图 6 所示，该无人飞行器的悬停控制系统速度传感器还可以包括：与处理器 11 通讯连接的速度传感器 13，速度传感器 13 与处理器 11 通讯连接，用于检测无人飞行器的飞行速度。

25 可选的，速度传感器 13 可以为惯性测量单元(英文:Inertial measurement unit,简称 IMU)、加速度计、测距传感器中的一种或多种。

或者，处理器 11 还可以获取全球定位系统 GPS(Global Positioning System, 简称 GPS)发送的无人飞行器飞行的位移信息和时间信息获取无人飞行器的飞行速度。

30 其中，关键帧指的是当飞行速度满足预设条件的时刻，获取的图像帧。

可选的，预设条件可以为无人飞行器处于相对静止，无人飞行器的飞行速度值很小，即该飞行速度小于预设阈值时，处理器 11 获取图像帧作为关键帧。

5 优选的，预设条件当飞行速度为零时，处理器 11 获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

或者，预设条件可以为无人飞行器的速度方向沿预设方向往复震荡时，也就是此时无人飞行器的积分速度小于预设阈值时，处理器 11 获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

10 其中，当飞行速度满足预设条件时，处理器 11 可以将关键帧作为参考对象与预存的图像帧进行对比，当关键帧中的特征信息与预存的图像帧的特征信息完全匹配，此时处理器 11 控制无人飞行器悬停，具体的是使得关键帧与预存的图像帧中的特征信息在同一坐标系下不存在像素的相对偏移。

15 不存在像素的相对偏移指的是，关键帧与预设的图像帧的特征信息在同一坐标系下完全重合。举例来说，预存的图像帧的特征信息可以是 4×4 像素大小的方形静止结构物，此时处理器 11 通过调整飞行器飞行的速度和方向，控制关键帧中的 4×4 的方向静止结构物与预测的图像帧中的该结构物在同一坐标系下完全重合。

20 其中，特征信息可以为静止的特征物体，例如，灯塔、楼房等，当然。也可以为运动的特征物体，例如，飞机、汽车等。若特征信息为运动的特征物体，则需要获取运动特征物体的运动速度，进而根据该运动特征物体的运动速度结合飞行器的速度信息，特征信息也可以为特征像素点，对于特征信息的选择，并不加以限定。

25 本实施例中提供的无人飞行器的悬停控制系统，通过处理器 11 选取关键帧作为参考对象，对无人飞行器的悬停进行控制，与现有技术的通过控制飞行器的积分速度为零的方式相比，不必对飞行器的速度偏移进行反向补偿，因此可以避免无人飞行器的剧烈晃动。

实施例八

在上述实施例七的基础上，可选的，如图 6 所示，本实施例中提供的无人飞行器的悬停控制系统包括：处理器 11 和与处理器 11 通讯连接的图像传
30 感器 12，图像传感器 12 与处理器 11 通讯连接，用于撷取图像帧。

其中，图像传感器 12 可以为照相机，对于照相机的数量并不加以限定，可以为一个，即单目照相机，或者为两个，即双目照相机。当然，照相机的数量可以为多个。

对于照相机的谱段并不加以限定，为了方便夜间作业，可以为红外照相机。当然，也可以为普通的可见光照相机。可以根据实际需要对照相机的谱段范围进行更改。

其中，无人飞行器的悬停控制系统可以包括：处理器 11 和与处理器 11 通讯连接的速度传感器 13。

或者，该系统包括：处理器 11 和速度传感器 13 和图像传感器 12。

在上述实施例七的基础上，本实施例提供的无人飞行器的悬停控制系统中，处理器 11 具体用于获取关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧，根据第一矫正帧及关键帧，修正无人飞行器的当前位移以控制无人飞行器悬停。

其中，当前位移指的是与拍摄关键帧的时刻相比，当前获取的图像帧的拍摄时刻与关键帧的拍摄时刻相比，无人飞行器的位移。

具体的，处理器 11 可以根据第一矫正帧和关键帧获取无人飞行器在第一矫正帧与关键帧的对应时刻之间的飞行偏移矢量，即当前位移。

关键帧的对应时刻指的是关键帧的拍摄时刻，该拍摄时刻记为第一拍摄时刻，第一矫正帧对应的时刻指的是第一矫正帧的拍摄时刻，记为第二拍摄时刻。处理器 11 具体可以根据第一矫正帧与关键帧获取第一拍摄时刻与第二拍摄时刻之间飞行器的运动变化信息，即飞行偏移矢量。其中，飞行偏移矢量包括在第一拍摄时刻与第二拍摄时刻之间无人飞行器的旋转运动参数、平移运动参数中的一种或多种。

需要说明的是，飞行偏移矢量中包括无人飞行器飞行偏移的方向信息，飞行偏移指的是与关键帧中的特征信息相比，第二矫正帧的特征信息的移动量。

进一步的，为了控制无人飞行器定点悬停，处理器 11 根据飞行偏移矢量，控制无人飞行器的当前位移，使得飞行偏移矢量小于或等于预设值。即控制飞行器飞回至运动变化前的位置。

本实施例提供的无人飞行器的悬停控制系统中，通过处理器 11 获取关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧，即可以在任意时刻对无人飞行器的飞行偏

移矢量进行修正，进而实现无人飞行器的定点悬停。

实施例九

在上述实施例七和实施例八任一实施的基础上，本实施例提供的无人飞行器的悬停控制系统中，处理器 11 具体的用于选取关键帧中的静止特征，根据静止特征修正无人飞行器的当前位移。即根据第一矫正帧和关键帧中的静止特征，获取无人飞行器在第一矫正帧与关键帧的对应时刻之间的飞行偏移矢量。

具体的，处理器 11 可以在关键帧中选取静止的特征点，将选取的特征点变换投影至第一矫正帧的坐标系下。进一步的，将该特征点与第一矫正帧中该静止特征进行匹配。

根据匹配结果获取第一矫正帧中特征点的像素偏移数量和偏移方向，进一步的处理器 11 根据像素的偏移方向、像素的偏移数量以及预设的像素偏移数量与飞行距离的映射关系获取飞行偏移矢量，进而根据飞行偏移矢量修正无人飞行器的当前位移。

实施例十

在上述实施例七至实施例九任一实施例的基础上，处理器 11 还用于获取所述第一矫正帧之后的图像帧，作为第二矫正帧，根据第二矫正帧和关键帧，继续修正无人飞行器的当前位移。

具体的，处理器 11 在获取第一矫正帧之后，获取第二矫正帧可以继续修正无人飞行器的位置。

可选的，处理器 11 在获取第二矫正帧之后，还可以获取第二矫正帧之后的图像，作为第三矫正帧，根据第三矫正帧和关键帧，继续修正无人飞行器的当前位移。也就是说，处理器 11 可以重复校准过程，不断的对无人飞行器的位置进行修正，以实现定点悬停。

可选的，处理器 11 获取的矫正帧是通过图像传感器发送的。

当然，处理器 11 也可以根据第一矫正帧和第二矫正帧修正无人飞行器的当前位移。即可以根据在后获取的图像帧与在前获取的图像帧获取飞行偏移矢量，进而修正无人飞行器的当前位移，但是在后获取的图像帧与在前获取的图像帧之间在获取飞行偏移矢量时存在的误差则会随着无人飞行器长时间悬停不断的得到累加，使得无人飞行器在定点悬停时，相对于预设的定点产

生漂移。

举例来说，若第二矫正帧与第一矫正帧之间获取飞行偏移矢量存在第一误差，第三矫正帧与第二矫正帧之间获取飞行偏移矢量存在第二误差，则第一误差和第二误差的叠加会导致修正得到的飞行器的当前位移不准确。

- 5 而本实施例中提供的无人飞行器的悬停控制系统中，处理器 11 均是以关键帧作为参考对象修正无人飞行的当前位移的，因此可以避免误差的叠加而产生的无人飞行器的漂移。

实施例十一

- 10 在上述实施例七至实施例十任一实施例的基础上，本实施例所提供的无人飞行器的悬停控制系统中，处理器 11 还用于：获取预设间隔时间的飞行速度，若预设间隔时间的飞行速度满足预设条件，则获取预设间隔时间的图像帧，并更新为关键帧。

可选的，处理器 11 获取的飞行速度可以是其他处理器 11 发送的，也可以是速度传感器 13 发送的。

- 15 具体的，预设时间间隔可以根据实际需要预先设定在处理器 11 中，例如，若图像传感器 12 的帧频为 1 秒可以拍摄 25 帧图像，那么处理器 11 可以每隔 10 秒更新一次关键帧。即较优的，更新关键帧的频率应大于图像传感器 12 的拍摄帧频。

- 20 本实施例提供的无人飞行器的悬停控制系统中，由于处理器 11 间隔预设时间对关键帧进行更新，在以关键帧作为参考对象与矫正帧比对修正无人飞行器的当前位移时，可以消除光照变化带来的影响。

- 25 举例来说，假设此时无人飞行器相对于预设的固定点并不存在位置偏移，但是由于光照的变化，处理器 11 当前获取的矫正帧与关键帧之间的图像灰度等会差异很大，此时根据当前的关键帧与矫正帧获取飞行偏移矢量时，容易造成帧间的特征配准的错位，因此容易造成获取的飞行偏移矢量不够准确，进而导致控制悬停不够稳定和准确的问题。但是处理器 11 若间隔预设时间对关键帧进行更新，可以保证关键帧与矫正帧之间可以消除图像灰度的差异，即光照变化的影响，因而可以提高控制悬停的稳定性。

实施例十二

- 30 在上述实施例七至实施例十一任一实施例的基础上，本实施例所提供的

无人飞行器的悬停控制系统中，处理器 11 还用于获取预设间隔时间的图像帧，若预设间隔时间的图像帧与关键帧的相似度满足预设条件，则更新预设间隔时间的图像帧为关键帧。

具体的，预设间隔时间获取的图像帧与关键帧之间的相似度很高时，则可以认为此时光照变化不大，处理器 11 可以不对关键帧进行更新。当然，即使相似度很高时，也可以更新关键帧。

其中，为了避免运动物体对两图像帧之间的相似度的影响，处理器 11 可以获取预设间隔时间的图像帧中的静止特征，根据静止特征判断预设间隔时间的图像帧与关键帧的相似度。

当预设间隔时间获取的图像帧与关键帧之间的相似度很低时，则说明此时光照变化较大，因此需要更新关键帧。

可选的，另外一种可以实施的方式为，处理器 11 首先获取预设间隔时间的飞行速度，若预设间隔时间的飞行速度满足预设条件，则获取预设间隔时间的图像帧，若预设间隔时间的图像帧与关键帧的相似度满足预设条件，则更新所述预设间隔时间的图像帧为关键帧。

当然，也可以先获取预设间隔时间的图像帧，若所述预设间隔时间的图像帧与所述关键帧的相似度满足预设条件，再获取预设间隔时间的飞行速度，若预设间隔时间的飞行速度满足预设条件，则获取预设间隔时间的图像帧，并更新为所述关键帧。

本实施例中提供的无人飞行器的悬停控制系统中，处理器 11 间隔预设时间对关键帧进行更新，可以保证关键帧与矫正帧之间可以消除图像灰度的差异，即光照变化的影响，因而可以提高控制悬停的稳定性。

实施例十三

图 7 为本发明实施例十三提供的无人飞行器的结构示意图，如图 7 所示，该无人飞行器，包括：处理器 11 和与处理器 11 通讯连接的动力装置 14，其中，动力装置 14 用于提供飞行动力，处理器 11 用于控制动力装置 14 输出动力，获取相应的飞行速度。

其中，在飞行速度满足预设条件时，处理器 11 获取当前时刻的图像帧作为关键帧，并且以关键帧作为参考对象，控制无人飞行器悬停。

动力装置 14 可以包括：一个或多个驱动电机以及电子调速器。

可选的，处理器 11 可以与动力装置 14 中的电子调速器连接，以获取无人飞行器的飞行速度。

具体的，其中，处理器 11 获取的无人飞行器的飞行速度可以通过其他处理器发送的，也可以是无人飞行器上搭载的速度传感器检测发送的。

- 5 可选的，如图 7 所示，该无人飞行器的悬停控制系统速度传感器还可以包括：与处理器 11 通讯连接的速度传感器 13，速度传感器 13 与处理器 11 通讯连接，用于检测无人飞行器的飞行速度。

可选的，速度传感器 13 可以与动力装置 14 通讯连接，以获取动力装置 14 发送的无人飞行器的飞行速度。

- 10 可选的，速度传感器 13 可以为惯性测量单元(英文:Inertial measurement unit,简称 IMU)、加速度计、测距传感器中的一种或多种。

或者，处理器 11 还可以获取全球定位系统 GPS(Global Positioning System, 简称 GPS)发送的无人飞行器飞行的位移信息和时间信息获取无人飞行器的飞行速度。

- 15 其中，关键帧指的是当飞行速度满足预设条件的时刻，获取的图像帧。

可选的，预设条件可以为无人飞行器处于相对静止，无人飞行器的飞行速度值很小，即该飞行速度小于预设阈值时，处理器 11 获取图像帧作为关键帧。

- 20 优选的，预设条件当飞行速度为零时，处理器 11 获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

或者，预设条件可以为无人飞行器的速度方向沿预设方向往复震荡时，也就是此时无人飞行器的积分速度小于预设阈值时，处理器 11 获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

- 25 其中，当飞行速度满足预设条件时，处理器 11 可以将关键帧作为参考对象与预存的图像帧进行对比，当关键帧中的特征信息与预存的图像帧的特征信息完全匹配，此时处理器 11 控制无人飞行器悬停，具体的是使得关键帧与预存的图像帧中的特征信息在同一坐标系下不存在像素的相对偏移。

- 30 不存在像素的相对偏移指的是，关键帧与预设的图像帧的特征信息在同一坐标系下完全重合。举例来说，预存的图像帧的特征信息可以是 4×4 像素大小的方形静止结构物，此时处理器 11 通过调整飞行器飞行的速度和方向，

控制关键帧中的 4×4 的方向静止结构物与预测的图像帧中的该结构物在同一坐标系下完全重合。

其中，特征信息可以为静止的特征物体，例如，灯塔、楼房等，当然。也可以为运动的特征物体，例如，飞机、汽车等。若特征信息为运动的特征物体，则需要获取运动特征物体的运动速度，进而根据该运动特征物体的运动速度结合飞行器的速度信息，特征信息也可以为特征像素点，对于特征信息的选择，并不加以限定。

本实施例中提供的无人飞行器，通过处理器 11 选取关键帧作为参考对象，对无人飞行器的悬停进行控制，与现有技术的通过控制飞行器的积分速度为零的方式相比，不必对飞行器的速度偏移进行反向补偿，因此可以避免无人飞行器的剧烈晃动。

实施例十四

在上述实施例十三的基础上，如图 7 所示，本实施例提供的无人飞行器中，还包括：与处理器 11 通讯连接的图像传感器 12，图像传感器 12 与处理器 11 通讯连接，用于撷取图像帧。

其中，图像传感器 11 可以为照相机，对于照相机的数量并不加以限定，可以为一个，即单目照相机，或者为两个，即双目照相机。当然，照相机的数量可以为多个。

对于照相机的谱段并不加以限定，为了方便夜间作业，可以为红外照相机。当然，也可以为普通的可见光照相机。可以根据实际需要对照相机的谱段范围进行更改。

在上述实施例十三的基础上，本实施例提供无人飞行器中，处理器 11 具体用于获取关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧，根据第一矫正帧及关键帧，修正无人飞行器的当前位移以控制无人飞行器悬停。

其中，当前位移指的是与拍摄关键帧的时刻相比，当前获取的图像帧的拍摄时刻与关键帧的拍摄时刻相比，无人飞行器的位移。

具体的，处理器 11 可以根据第一矫正帧和关键帧获取无人飞行器在第一矫正帧与关键帧的对应时刻之间的飞行偏移矢量，即当前位移。

关键帧的对应时刻指的是关键帧的拍摄时刻，该拍摄时刻记为第一拍摄时刻，第一矫正帧对应的时刻指的是第一矫正帧的拍摄时刻，记为第二拍摄

时刻。处理器 11 具体可以根据第一矫正帧与关键帧获取第一拍摄时刻与第二拍摄时刻之间飞行器的运动变化信息，即飞行偏移矢量。其中，飞行偏移矢量包括在第一拍摄时刻与第二拍摄时刻之间无人飞行器的旋转运动参数、平移运动参数中的一种或多种。

5 需要说明的是，飞行偏移矢量中包括无人飞行器飞行偏移的方向信息，飞行偏移指的是与关键帧中的特征信息相比，第二矫正帧的特征信息的移动量。

进一步的，为了控制无人飞行器定点悬停，处理器 11 根据飞行偏移矢量，控制无人飞行器的当前位移，使得飞行偏移矢量小于或等于预设值。即控制
10 飞行器飞回至运动变化前的位置。

本实施例提供的无人飞行器中，通过处理器 11 获取关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧，即可以在任意时刻对无人飞行器的飞行偏移矢量进行修正，进而实现无人飞行器的定点悬停。

实施例十五

15 在上述实施例十三和实施例十四任一实施的基础上，本实施例提供的无人飞行器中，处理器 11 具体的用于选取关键帧中的静止特征，根据静止特征修正无人飞行器的当前位移。即根据第一矫正帧和关键帧中的静止特征，获取无人飞行器在第一矫正帧与关键帧的对应时刻之间的飞行偏移矢量。

具体的，处理器 11 可以在关键帧中选取静止的特征点，将选取的特征点
20 变换投影至第一矫正帧的坐标系下。进一步的，将该特征点与第一矫正帧中该静止特征进行匹配。

根据匹配结果获取第一矫正帧中特征点的像素偏移数量和偏移方向，进一步的处理器 11 根据像素的偏移方向、像素的偏移数量以及预设的像素偏移数量与飞行距离的映射关系获取飞行偏移矢量，进而根据飞行偏移矢量修正
25 无人飞行器的当前位移。

实施例十六

在上述实施例十三至十五任一实施例的基础上，本实施例提供的无人飞行器中，处理器 11 还用于获取所述第一矫正帧之后的图像帧，作为第二矫正帧，根据第二矫正帧和关键帧，继续修正无人飞行器的当前位移。

30 具体的，处理器 11 在获取第一矫正帧之后，获取第二矫正帧可以继续修

正无人飞行器的位置。

可选的，处理器 11 在获取第二矫正帧之后，还可以获取第二矫正帧之后的图像，作为第三矫正帧，根据第三矫正帧和关键帧，继续修正无人飞行器的当前位移。也就是说，处理器 11 可以重复校准过程，不断的对无人飞行器的位置进行修正，以实现定点悬停。

可选的，处理器 11 获取的矫正帧是通过图像传感器 12 发送的。

当然，处理器 11 也可以根据第一矫正帧和第二矫正帧修正无人飞行器的当前位移。即可以根据在后获取的图像帧与在前获取的图像帧获取飞行偏移矢量，进而修正无人飞行器的当前位移，但是在后获取的图像帧与在前获取的图像帧之间在获取飞行偏移矢量时存在的误差则会随着无人飞行器长时间悬停不断的得到累加，使得无人飞行器在定点悬停时，相对于预设的定点产生漂移。

举例来说，若第二矫正帧与第一矫正帧之间获取飞行偏移矢量存在第一误差，第三矫正帧与第二矫正帧之间获取飞行偏移矢量存在第二误差，则第一误差和第二误差的叠加会导致修正得到的飞行器的当前位移不准确。

而本实施例中提供的无人飞行器中，处理器 11 均是以关键帧作为参考对象修正无人飞行的当前位移的，因此可以避免误差的叠加而产生的无人飞行器的漂移。

实施例十七

在上述实施例十三至实施例十六任一实施例的基础上，本实施例所提供的无人飞行器中，处理器 11 还用于：获取预设间隔时间的飞行速度，若预设间隔时间的飞行速度满足预设条件，则获取预设间隔时间的图像帧，并更新为关键帧。

可选的，处理器 11 获取的飞行速度可以是其他处理器 11 发送的，也可以是速度传感器 13 发送的。

具体的，预设时间间隔可以根据实际需要预先设定在处理器 11 中，例如，若图像传感器 12 的帧频为 1 秒可以拍摄 25 帧图像，那么处理器 11 可以每隔 10 秒更新一次关键帧。即较优的，更新关键帧的频率应大于图像传感器 12 的拍摄帧频。

本实施例提供的无人飞行器中，由于处理器 11 间隔预设时间对关键帧进

行更新，在以关键帧作为参考对象与矫正帧比对修正无人飞行器的当前位移时，可以消除光照变化带来的影响。

举例来说，假设此时无人飞行器相对于预设的固定点并不存在位置偏移，但是由于光照的变化，处理器 11 当前获取的矫正帧与关键帧之间的图像灰度等会差异很大，此时根据当前的关键帧与矫正帧获取飞行偏移矢量时，容易造成帧间的特征配准的错位，因此容易造成获取的飞行偏移矢量不够准确，进而导致控制悬停不够稳定和准确的问题。但是处理器 11 若间隔预设时间对关键帧进行更新，可以保证关键帧与矫正帧之间可以消除图像灰度的差异，即光照变化的影响，因而可以提高控制悬停的稳定性。

处理器 11 具体用于获取所述关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧，根据第一矫正帧及所述关键帧，修正无人飞行器的当前位移以控制无人飞行器悬停。

实施例十八

在上述实施例十三至实施例十七任一实施例的基础上，本实施例所提供的无人飞行器中，处理器 11 还用于获取预设间隔时间的图像帧，若预设间隔时间的图像帧与关键帧的相似度满足预设条件，则更新预设间隔时间的图像帧为关键帧。

具体的，预设间隔时间获取的图像帧与关键帧之间的相似度很高时，则可以认为此时光照变化不大，处理器 11 可以不对关键帧进行更新。当然，即使相似度很高时，也可以更新关键帧。

其中，为了避免运动物体对两图像帧之间的相似度的影响，处理器 11 可以获取预设间隔时间的图像帧中的静止特征，根据静止特征判断预设间隔时间的图像帧与关键帧的相似度。

当预设间隔时间获取的图像帧与关键帧之间的相似度很低时，则说明此时光照变化较大，因此需要更新关键帧。

可选的，另外一种可以实施的方式为，处理器 11 首先获取预设间隔时间的飞行速度，若预设间隔时间的飞行速度满足预设条件，则获取预设间隔时间的图像帧，若预设间隔时间的图像帧与关键帧的相似度满足预设条件，则更新所述预设间隔时间的图像帧为关键帧。

当然，也可以先获取预设间隔时间的图像帧，若所述预设间隔时间的图

像帧与所述关键帧的相似度满足预设条件，再获取预设间隔时间的飞行速度，若预设间隔时间的飞行速度满足预设条件，则获取预设间隔时间的图像帧，并更新为所述关键帧。

本实施例中提供的无人飞行器中，处理器 11 间隔预设时间对关键帧进行更新，可以保证关键帧与矫正帧之间可以消除图像灰度的差异，即光照变化的影响，因而可以提高控制悬停的稳定性。

在本发明所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的相关装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得计算机处理器（processor）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁盘或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

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。

- 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，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发明各实施例技术方案的范围。
- 5

权 利 要 求 书

1、一种无人飞行器的悬停控制方法，其特征在于，包括：

获取无人飞行器的飞行速度；

若所述飞行速度满足预设条件，则获取当前时刻的图像帧作为关键帧；

5 以所述关键帧作为参考对象，控制所述无人飞行器悬停。

2、根据权利要求 1 所述的无人飞行器的悬停控制方法，其特征在于，所述以所述关键帧作为参考对象，控制所述无人飞行器悬停包括：

获取所述关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧；

根据所述第一矫正帧及所述关键帧，修正所述无人飞行器的当前位移，

10 以控制所述无人飞行器悬停。

3、根据权利要求 2 所述的无人飞行器的悬停控制方法，其特征在于，所述根据所述第一矫正帧及所述关键帧，修正所述无人飞行器的当前位移包括：

根据所述第一矫正帧和所述关键帧获取所述无人飞行器在所述第一矫正帧与所述关键帧的对应时刻之间的飞行偏移矢量；

15 根据所述飞行偏移矢量，控制所述无人飞行器的当前位移，使得所述飞行偏移矢量小于或等于预设值。

4、根据权利要求 1 所述的无人飞行器的悬停控制方法，其特征在于，所述预设条件为所述飞行速度为零。

20 5、根据权利要求 2 所述的无人飞行器的悬停控制方法，其特征在于，还包括：

获取所述第一矫正帧之后的图像帧，作为第二矫正帧；

根据所述第二矫正帧和所述关键帧，继续修正所述无人飞行器的当前位移。

25 6、根据权利要求 1-5 任一项所述的无人飞行器的悬停控制方法，其特征在于，还包括：

获取预设间隔时间的所述飞行速度；

若预设间隔时间的所述飞行速度满足预设条件，则获取所述预设间隔时间的图像帧，并更新为所述关键帧。

7、根据权利要求 1-5 任一项所述的无人飞行器的悬停控制方法，其特征

在于，还包括：

获取预设间隔时间的图像帧；

若所述预设间隔时间的图像帧与所述关键帧的相似度满足预设条件，则更新所述预设间隔时间的图像帧为关键帧。

5 8、根据权利要求 7 任一项所述的无人飞行器的悬停控制方法，其特征在于，选取所述图像帧中的静止特征，根据所述静止特征判断所述预设间隔时间的图像帧与所述关键帧的相似度。

9、根据权利要求 2 所述的无人飞行器的悬停控制方法，其特征在于，所述根据所述第一矫正帧及所述关键帧，修正所述无人飞行器的当前位移包括：

10 选取所述关键帧中的静止特征，根据所述静止特征修正所述无人飞行器的当前位移。

10、一种无人飞行器的悬停控制系统，其特征在于，包括：

15 一个或多个处理器，单独地或者协同的工作，所述处理器用于获取无人飞行器的飞行速度，在所述飞行速度满足预设条件时获取当前时刻的图像帧作为关键帧，并且以所述关键帧作为参考对象，控制所述无人飞行器悬停。

11、根据权利要求 10 所述的无人飞行器的悬停控制系统，其特征在于，所述处理器具体用于获取所述关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧；

根据所述第一矫正帧及所述关键帧，修正所述无人飞行器的当前位移以控制所述无人飞行器悬停。

20 12、根据权利要求 11 所述的无人飞行器的悬停控制系统，其特征在于，所述处理器具体用于根据所述第一矫正帧和所述关键帧获取所述无人飞行器在所述第一矫正帧与所述关键帧对应时刻之间的飞行偏移矢量；

根据所述飞行偏移矢量，控制所述无人飞行器的当前位移，使得所述飞行偏移矢量小于或等于预设值。

25 13、根据权利要求 10 所述的无人飞行器的悬停控制系统，其特征在于，所述处理器具体用于获取无人飞行器的飞行速度，若所述飞行速度为零，则获取当前时刻的图像帧作为关键帧。

14、根据权利要求 10 所述的无人飞行器的悬停控制系统，所述处理器还用于获取所述第一矫正帧之后的图像帧，作为第二矫正帧；

30 根据所述第二矫正帧和所述关键帧，继续修正所述无人飞行器的当前位

移。

15、根据权利要求 10 所述的无人飞行器的悬停控制系统，所述处理器还用于：获取预设间隔时间的所述飞行速度；

5 若预设间隔时间的所述飞行速度满足预设条件，则获取所述预设间隔时间的图像帧，并更新为所述关键帧。

16、根据权利要求 10 所述的无人飞行器的悬停控制系统，所述处理器还用于获取预设间隔时间的图像帧；

若所述预设间隔时间的图像帧与所述关键帧的相似度满足预设条件，则更新所述预设间隔时间的图像帧为关键帧。

10 17、根据权利要求 16 所述的无人飞行器的悬停控制系统，所述处理器具体用于选取所述图像帧中的静止特征，根据所述静止特征判断所述预设间隔时间的图像帧与所述关键帧的相似度。

15 18、根据权利要求 10 所述的无人飞行器的悬停控制系统，所述处理器具体用于选取所述关键帧中的静止特征，根据所述静止特征修正所述无人飞行器的当前位移。

19、根据权利要求 10-18 任一项所述的无人飞行器的悬停控制系统，其特征在于，还包括：

与所述处理器通讯连接的图像传感器，所述图像传感器与所述处理器通讯连接，用于摄取所述图像帧；

20 或/及，与所述处理器通讯连接的速度传感器，所述速度传感器与所述处理器通讯连接，用于检测所述无人飞行器的飞行速度。

20、一种无人飞行器，其特征在于，包括：处理器和与所述处理器通讯连接的动力装置；

所述动力装置用于提供飞行动力；

25 所述处理器用于控制所述动力装置输出动力，获取相应的飞行速度；

其中，在所述飞行速度满足预设条件时，所述处理器获取当前时刻的图像帧作为关键帧，并且以所述关键帧作为参考对象，控制所述无人飞行器悬停。

30 21、根据权利要求 20 所述的无人飞行器，其特征在于，所述处理器具体用于获取所述关键帧之后的图像帧作为第一矫正帧；

根据所述第一矫正帧及所述关键帧，修正所述无人飞行器的当前位移以控制所述无人飞行器悬停。

22、根据权利要求 21 所述的无人飞行器，其特征在于，所述处理器具体用于根据所述第一矫正帧和所述关键帧获取所述无人飞行器在所述第一矫正
5 帧与所述关键帧对应时刻之间的飞行偏移矢量；

根据所述飞行偏移矢量控制所述无人飞行器的当前位移使得所述飞行偏移矢量小于或等于预设值。

23、根据权利要求 20 所述的无人飞行器，其特征在于，所述处理器具体用于获取无人飞行器的飞行速度，若所述飞行速度为零，则获取当前时刻的
10 图像帧作为关键帧。

24、根据权利要求 20 所述的无人飞行器，所述处理器还用于获取所述第一矫正帧之后的图像帧，作为第二矫正帧；

根据所述第二矫正帧和所述关键帧，继续修正所述无人飞行器的当前位移。

15 25、根据权利要求 20 所述的无人飞行器，所述处理器还用于：获取预设间隔时间的所述飞行速度；

若预设间隔时间的所述飞行速度满足预设条件，则获取所述预设间隔时间的图像帧，并更新为所述关键帧。

26、根据权利要求 20 所述的无人飞行器，所述处理器还用于获取预设间
20 隔时间的图像帧；

若所述预设间隔时间的图像帧与所述关键帧的相似度满足预设条件，则更新所述预设间隔时间的图像帧为关键帧。

27、根据权利要求 26 所述的无人飞行器，所述处理器具体用于选取所述图像帧中的静止特征，根据所述静止特征判断所述预设间隔时间的图像帧与
25 所述关键帧的相似度。

28、根据权利要求 21 所述的无人飞行器，所述处理器具体用于选取所述关键帧中的静止特征，根据所述静止特征修正所述无人飞行器的当前位移。

29、根据权利要求 20-28 任一项所述的无人飞行器，其特征在于，还包括：

30 与所述处理器通讯连接的图像传感器，所述图像传感器与所述处理器通

讯连接，用于撷取所述图像帧；

或/及，与所述处理器通讯连接的速度传感器，所述速度传感器与所述处理器通讯连接，用于检测所述无人飞行器的飞行速度。

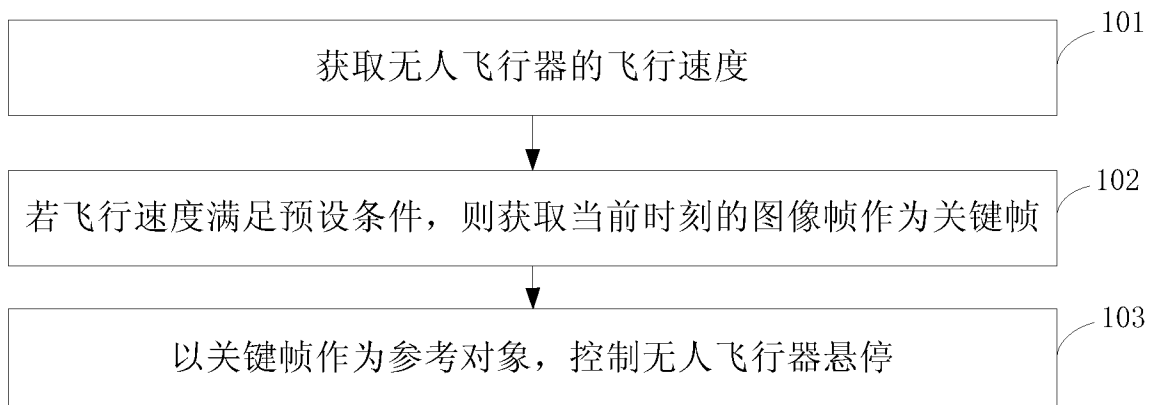


图 1

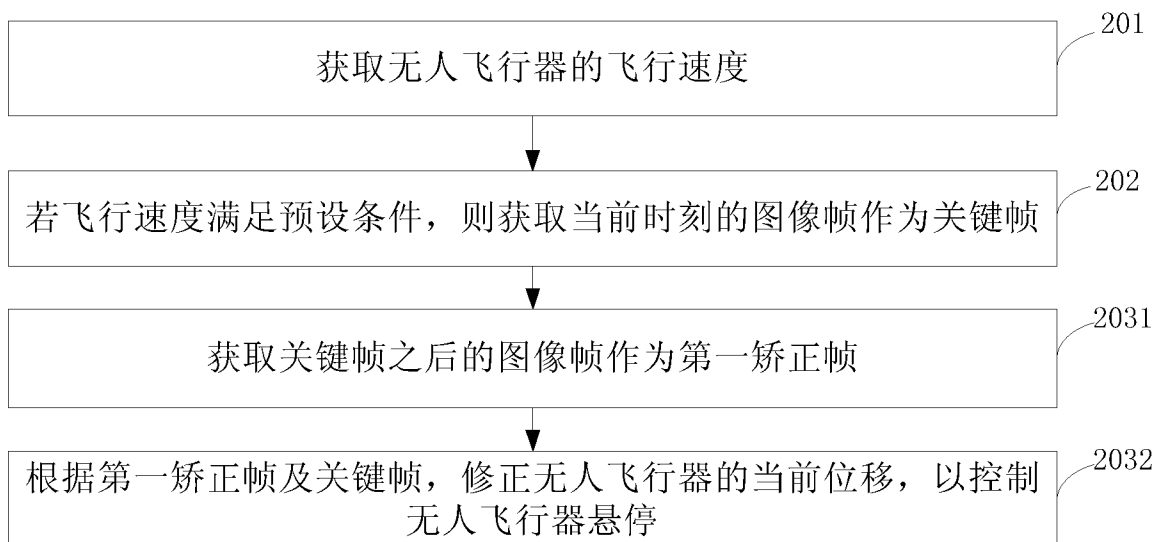


图 2

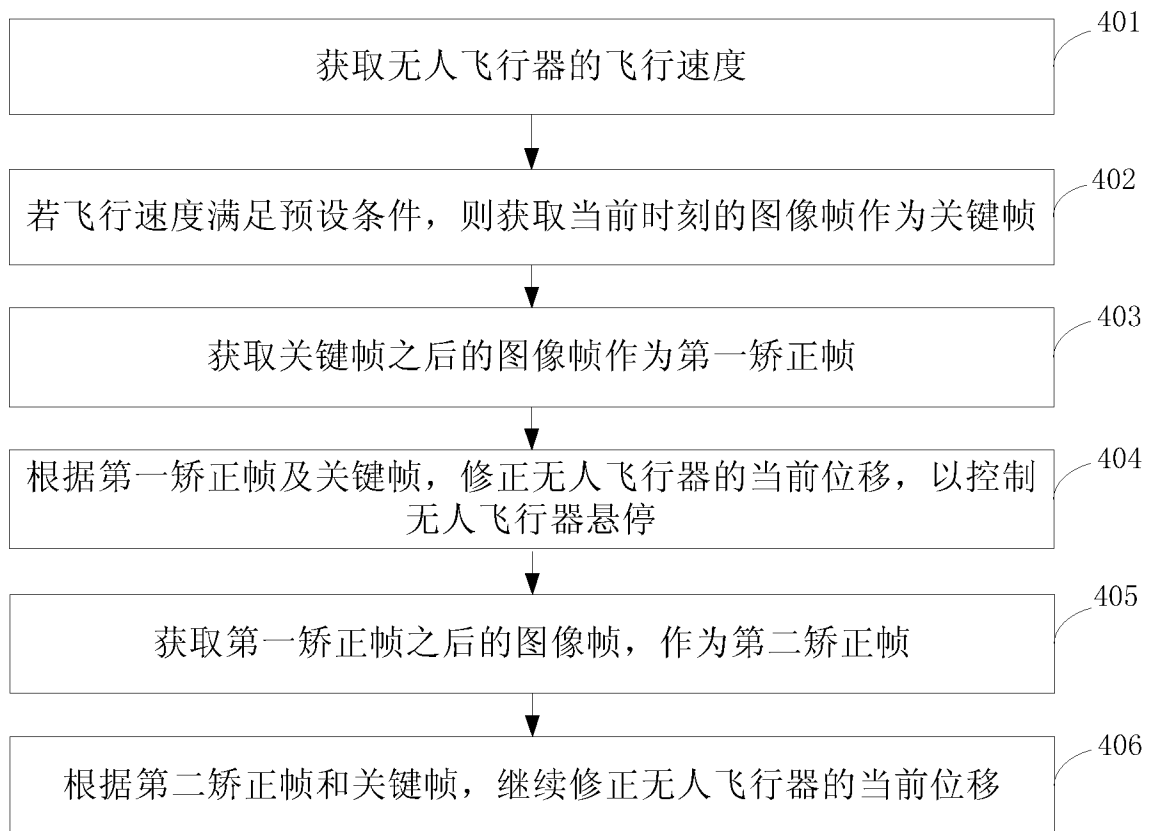


图 3

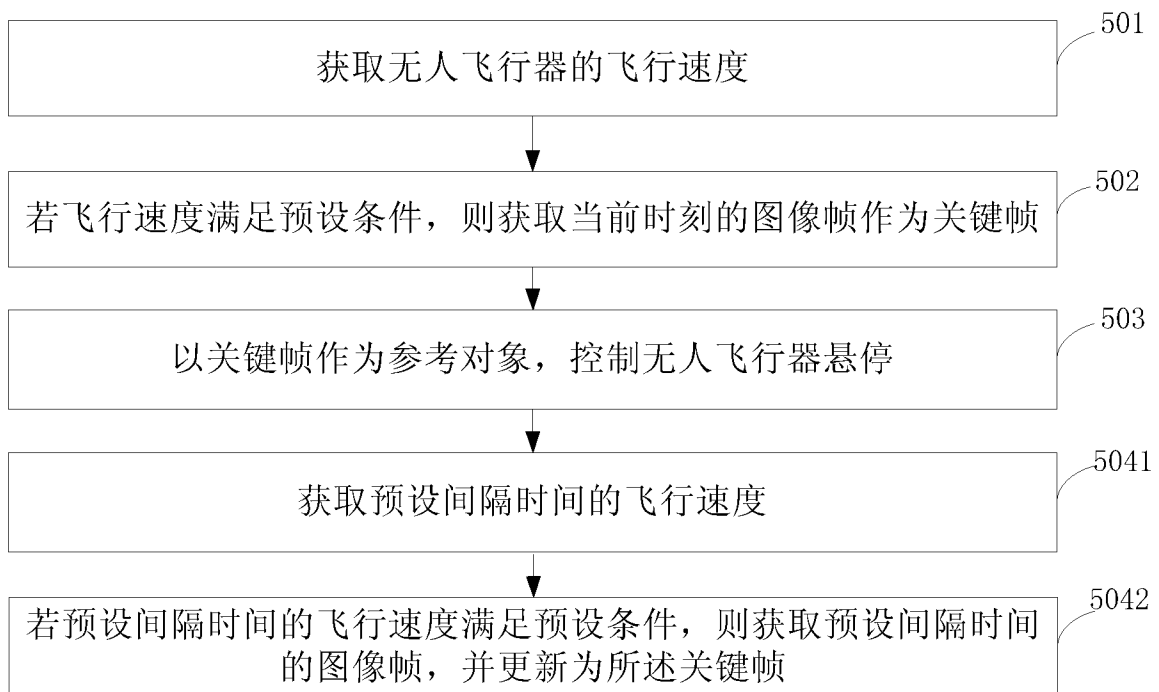


图 4

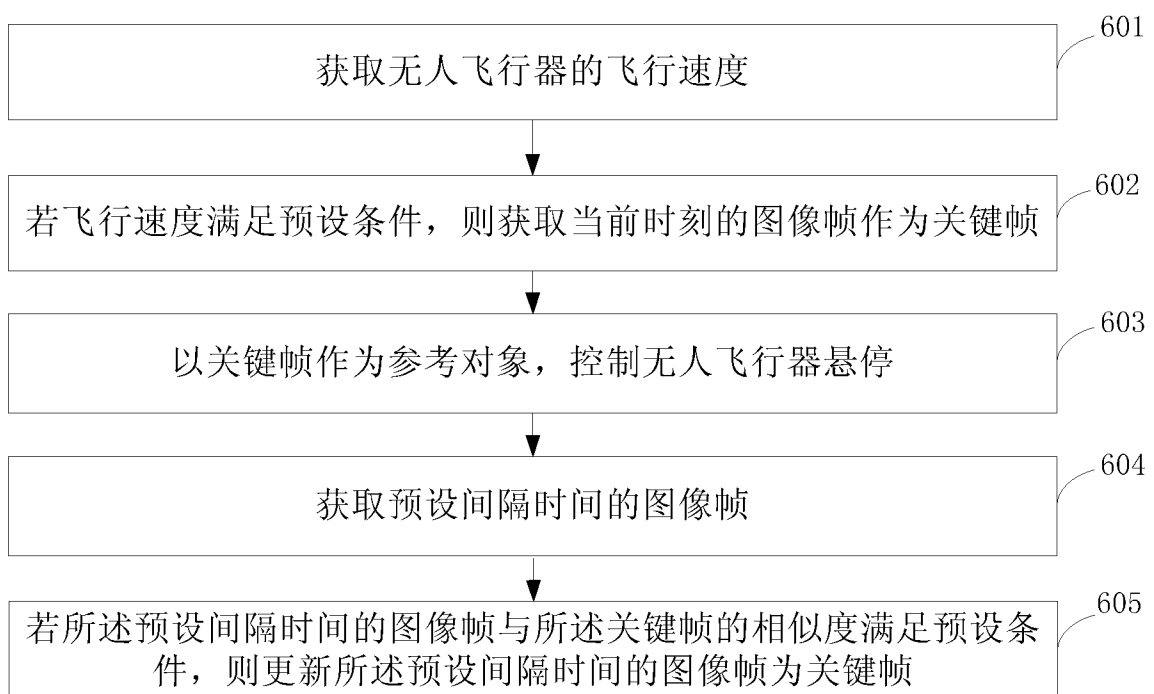


图 5

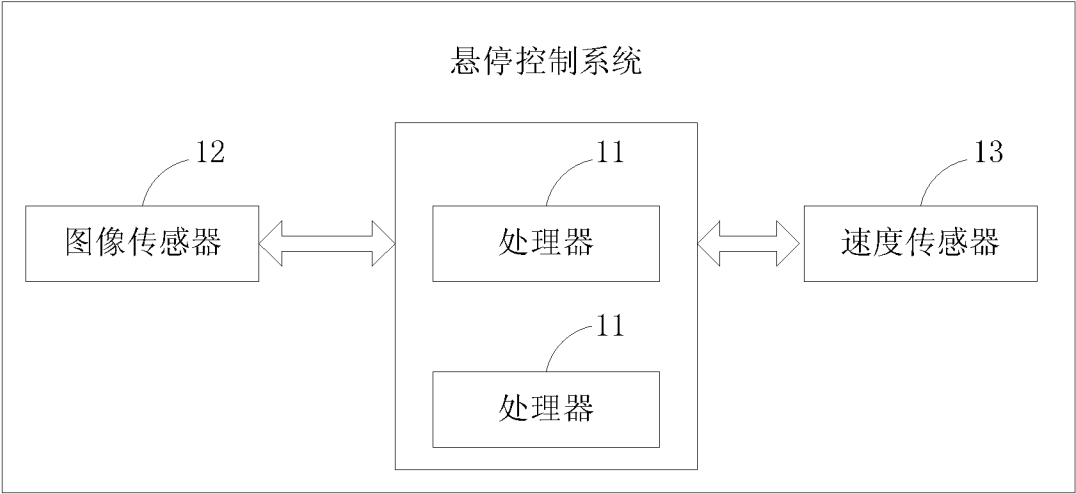


图 6

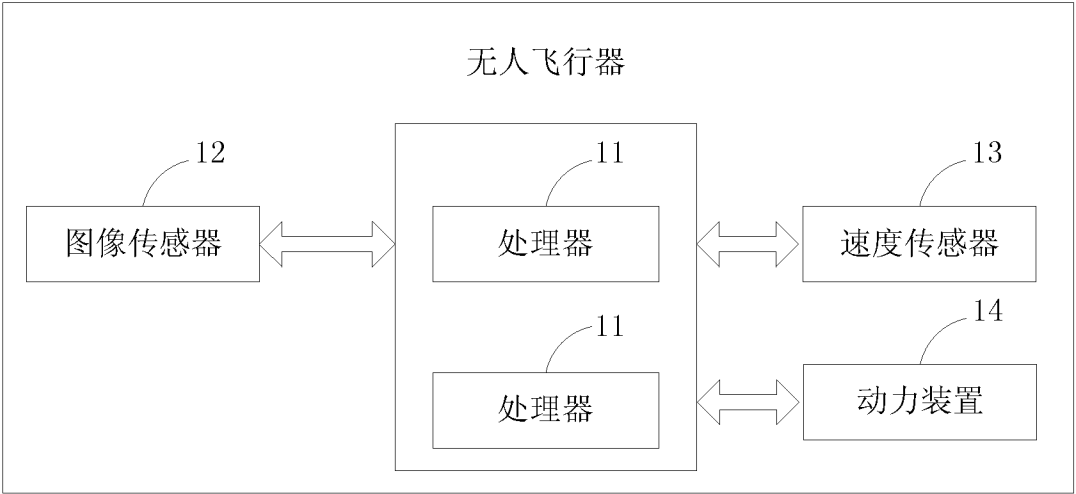


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/077473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/00 (2006.01) i; G05D 13/00 (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)

G05D; B64C

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, CNKI: unmanned aerial vehicle, UAV, unman+, vehicle, helicopter, hover+, control, method, velocity, video, image, frame, reference

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104932523 A (SHENZHEN HIGHGREAT TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 23 September 2015 (23.09.2015), see description, paragraphs 37-89, and figures 1-9	1-19
A	CN 103979104 A (NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY), 13 August 2014 (13.08.2014), see description, paragraphs 23-40, and figures 1-3	20-29
A	WO 2016059785 A1 (SONY CORP.), 21 April 2016 (21.04.2016), see the whole document	1-29
A	US 2006074532 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 06 April 2006 (06.04.2006), see the whole document	1-29
A	CN 105404310 A (SHENZHEN AEE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 16 March 2016 (16.03.2016), see the whole document	1-29
A	CN 104865968 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 26 August 2015 (26.08.2015), see the whole document	1-29
A	WO 2010071505 A1 (SAAB AB), 24 June 2010 (24.06.2010), see the whole document	1-29

☐ 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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"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	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 09 December 2016 (09.12.2016)	Date of mailing of the international search report 03 January 2017 (03.01.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 QIN, Baojun Telephone No.: (86-10) 62084087

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/077473

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104932523 A	23 September 2015	None	
CN 103979104 A	13 August 2014	CN 103979104 B	06 January 2016
WO 2016059785 A1	21 April 2016	JP 2016082441 A	16 May 2016
US 2006074532 A1	06 April 2006	US 7996126 B2	09 August 2011
		KR 100809342 B1	05 March 2008
		KR 20060030285 A	10 April 2006
CN 105404310 A	16 March 2016	None	
CN 104865968 A	26 August 2015	None	
WO 2010071505 A1	24 June 2010	BR PI0823294 A2	23 June 2015
		US 2012130566 A1	24 May 2012
		EP 2366131 A4	01 May 2013
		EP 2366131 A1	21 September 2011
		US 8554395 B2	08 October 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/077473

A. 主题的分类

G05D 1/00(2006.01)i; G05D 13/00(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)

G05D; B64C

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, CNKI: 无人机, 无人飞行器, 无人驾驶, 悬停, 控制, 方法, 速度, 图象, 视频, 帧, 参考, UAV, unman+, vehicle, helicopter, hover+, control, method, velocity, video, image, frame, reference

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 104932523 A (深圳市高巨创新科技发展有限公司) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 参见说明书第37-89段, 附图1-9	1-19
A	CN 103979104 A (西北工业大学) 2014年 8月 13日 (2014 - 08 - 13) 参见说明书第23-40段, 附图1-3	20-29
A	WO 2016059785 A1 (SONY CORP) 2016年 4月 21日 (2016 - 04 - 21) 参见全文	1-29
A	US 2006074532 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2006年 4月 6日 (2006 - 04 - 06) 参见全文	1-29
A	CN 105404310 A (深圳一电科技有限公司 等) 2016年 3月 16日 (2016 - 03 - 16) 参见全文	1-29
A	CN 104865968 A (浙江工业大学) 2015年 8月 26日 (2015 - 08 - 26) 参见全文	1-29
A	WO 2010071505 A1 (SAAB AB) 2010年 6月 24日 (2010 - 06 - 24) 参见全文	1-29

☐ 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

2016年 12月 9日

国际检索报告邮寄日期

2017年 1月 3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

秦保军

电话号码 (86-10)62084087

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/077473

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	104932523	A	2015年 9月 23日	无			
CN	103979104	A	2014年 8月 13日	CN	103979104	B	2016年 1月 6日
WO	2016059785	A1	2016年 4月 21日	JP	2016082441	A	2016年 5月 16日
US	2006074532	A1	2006年 4月 6日	US	7996126	B2	2011年 8月 9日
				KR	100809342	B1	2008年 3月 5日
				KR	20060030285	A	2006年 4月 10日
CN	105404310	A	2016年 3月 16日	无			
CN	104865968	A	2015年 8月 26日	无			
WO	2010071505	A1	2010年 6月 24日	BR	P10823294	A2	2015年 6月 23日
				US	2012130566	A1	2012年 5月 24日
				EP	2366131	A4	2013年 5月 1日
				EP	2366131	A1	2011年 9月 21日
				US	8554395	B2	2013年 10月 8日