

(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 9 日 (09.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/006732 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/094664

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 5 日 (05.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市道通智能航空技术有限公司
(AUTEL ROBOTICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道1001号智园B1栋9层, Guangdong 518055 (CN)。

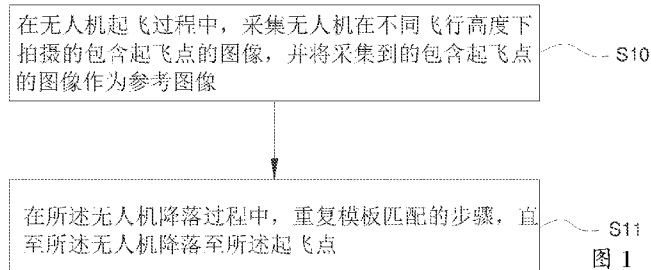
(72) 发明人: 崔希鹏(CUI, Xipeng); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道1001号智园B1栋9层, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司(AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路8号B座1601A, Beijing 100192 (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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: UNMANNED AERIAL VEHICLE LANDING METHOD AND APPARATUS, AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 无人机降落方法、装置及无人机



- S10 During a take-off process of an unmanned aerial vehicle, collect images photographed by the unmanned aerial vehicle at different flight altitudes and including a take-off point, and take the collected images including the take-off point as reference images
- S11 During a landing process of the unmanned aerial vehicle, repeat the step of template matching until the unmanned aerial vehicle lands at the take-off point

(57) Abstract: An unmanned aerial vehicle landing method and apparatus, and an unmanned aerial vehicle. By means of collecting reference images photographed by an unmanned aerial vehicle during a take-off process and including a take-off point, and performing template matching by stages during a landing process of the unmanned aerial vehicle, a sensor error of the unmanned aerial vehicle can be eliminated and the distance of the unmanned aerial vehicle deviating from the take-off point can be acquired in real time, thereby controlling the unmanned aerial vehicle to continuously approach the take-off point during the landing process and to finally land at the take-off point accurately. During the whole landing process of the unmanned aerial vehicle, no other auxiliary devices are needed, and the landing effect is good, and the requirements on the accuracy of a sensor carried by the unmanned aerial vehicle are not high.

(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)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))
- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种无人机降落方法、装置和无人机。通过采集无人机在起飞过程中拍摄的包含起飞点的参考图像, 在无人机降落过程中进行分阶段模板匹配, 能够消除无人机的传感器误差, 实时获取无人机偏离起飞点的距离, 从而控制无人机在降落过程中不断靠近起飞点, 最终精准降落在起飞点上。在无人机的整个降落过程中, 不需要其他辅助设备, 且降落效果好, 对无人机搭载的传感器精度要求不高。

无人机降落方法、装置及无人机

技术领域

本发明涉及飞行器技术领域，特别是涉及一种无人机降落方法、装置、无人
5 人机及和计算机可读存储介质。

背景技术

伴随着视觉算法的发展及该视觉算法在无人机（UAV, Unmanned Aerial
Vehicle）平台上的应用，智能跟踪具备了良好的跟踪效果。而如何实现从跟踪
10 到着陆的全程无人化是提高无人机智能化的重要方向。

目前，现有技术中的无人机已经能实现无人机精准着陆在无人机的起飞点
上，但该技术需要在起飞点放置辅助设备，如信号源，并向无人机发送信号来
引导无人机精准降落。此外，还可以在起飞点设置特殊标志或基于丰富纹理图
像，直接使用起飞点附近的纹理图案结合视觉技术引导无人机精准降落。

15 然而，对于小型无人机来说，利用辅助设备引导无人机精准降落，有不便
于携带的缺陷；对于在起飞点设置特殊标志的方式又存在操作不便的缺点。而
对于基于丰富纹理图像，利用起飞点附近的纹理图案结合视觉技术引导无人机
精准降落的方式在降落点的纹理稀疏，无人机搭载的传感器误差较大的情况下
又存在降落效果差，降落地点存在误差的缺点。

20

发明内容

基于此，有必要针对现有技术中的上述问题，提供一种不需要其他辅助设
备就能够精准降落至起飞点的无人机降落方法、装置、无人机和计算机可读存
储介质。

25 一种无人机降落方法，该方法包括：

在所述无人机起飞过程中，采集所述无人机在不同飞行高度下拍摄的包含
起飞点的图像，并将所述采集到的所述包含所述起飞点的图像作为参考图像；

在所述无人机降落过程中，重复模板匹配的步骤，直至所述无人机降落至

所述起飞点；其中，所述模板匹配包括：

获取所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像；

获取与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像；

5 将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像与和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像进行模板匹配，以获取所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离；

根据所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离，控制所述无人机飞向所述起飞点。

10 在本发明的一实施例中，所述在所述无人机起飞过程中，采集所述无人机在不同飞行高度下拍摄的包含起飞点的图像，包括：

每隔预设距离，采集一幅包含所述起飞点的图像。

在本发明的一实施例中，所述预设距离为 1 米。

在本发明的一实施例中，该方法还包括：

15 在所述无人机起飞过程中，当所述无人机的飞行高度大于预设高度时，停止采集包含所述起飞点的图像。

在本发明的一实施例中，所述预设高度为 15 米。

在本发明的一实施例中，在所述获取所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像之前，所述方法还包括：

确定所述无人机当前的飞行高度在预设的高度范围内。

20 在本发明的一实施例中，所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度相同的飞行高度下采集的参考图像。

25 在本发明的一实施例中，所述和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度最接近的飞行高度下采集的参考图像。

在本发明的一实施例中，所述模板匹配还包括：

确定所述与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像内的场景的类别，其中，所述场景的类别包括纹理丰富的场景或纹理稀疏的场景；

根据所述场景的类别，提取所述无人机在当前飞行高度拍摄的所述图像的特征图以及与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图；

则，所述将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像与和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像进行模板匹配，包括：

- 5 将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图进行模板匹配。

在本发明的一实施例中，所述确定所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像内的场景的类别，包括：

提取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的一阶梯度图；

- 10 根据所述一阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第一预设值；

若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理丰富场景。

- 15 在本发明的一实施例中，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与和所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图包括一阶梯度图。

在本发明的一实施例中，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与和所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图还包括灰度图。

- 20 在本发明的一实施例中，若所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值不大于所述第一预设值，所述方法还包括：

获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的二阶梯度图；

根据所述二阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

- 25 根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第二预设值；

若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理稀疏场景。

在本发明的一实施例中，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与和所述参考图像的特征图包括二阶梯度图。

在本发明的一实施例中，若所述梯度直方图中反应所述参考图像内的场景的纹理丰富程度的值不大于所述第二预设值，则判断所述参考图像内的场景为无纹理场景。

为解决其技术问题，本发明还提出了一种无人机降落装置，该装置包括：

5 采集模块，用于在所述无人机起飞过程中，采集所述无人机在不同飞行高度下拍摄的包含起飞点的图像，并将所述采集到的所述包含所述起飞点的图像作为参考图像；以及

模板匹配模块，用于在所述无人机降落过程中，重复模板匹配的步骤，直至所述无人机降落至所述起飞点；其中，所述模板匹配模块包括：

10 获取模块，用于获取所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像；以及
获取与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像；

匹配模块，用于将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像与和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像进行模板匹配，以获取所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离；以及

15 控制模块，用于根据所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离，控制所述无人机飞向所述起飞点。

在本发明的一实施例中，所述采集模块具体用于：

每隔预设距离，采集一幅包含所述起飞点的图像。

在本发明的一实施例中，所述预设距离为 1 米。

20 在本发明的一实施例中，所述采集模块还用于：

在所述无人机起飞过程中，当所述无人机的飞行高度大于预设高度时，不再采集包含所述起飞点的图像。

在本发明的一实施例中，所述预设高度为 15 米。

在本发明的一实施例中，所述模板匹配模块还包括：

25 确定模块，确定所述无人机当前的飞行高度在预设的高度范围内。

在本发明的一实施例中，所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度相同的飞行高度下采集的参考图像。

在本发明的一实施例中，所述和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度最接近的飞行高度下采集的参考图像。

在本发明的一实施例中，所述模板匹配模块还包括：

- 5 纹理确定模块，用于确定所述与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像内的场景的类别，其中，所述场景的类别包括纹理丰富的场景或纹理稀疏的场景；以及

- 提取模块，用于根据所述场景的类别，提取所述无人机在当前飞行高度拍摄的所述图像的特征图以及所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特
10 征图；则：

所述匹配模块将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图进行模块匹配。

在本发明的一实施例中，所述纹理确定模块具体用于：

提取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的一阶梯度图；

- 15 根据所述一阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第一预设值；

若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理丰富场景。

- 20 在本发明的一实施例中，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图和与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图包括一阶梯度图。

在本发明的一实施例中，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图和与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图还包括灰度图。

在本发明的一实施例中，所述纹理确定模块还用于：

- 25 若所述梯度直方图中反应所述参考图像内的场景的纹理丰富程度的值不大于所述第一预设值；

则，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的二阶梯度图；

根据所述二阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图

像的梯度直方图;

根据所述梯度直方图, 判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第二预设值;

若是, 则判断所述参考图像内的场景为纹理稀疏场景。

- 5 在本发明的一实施例中, 所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图包括二阶梯度图。

在本发明的一实施例中, 所述纹理确定模块还用于:

若所述梯度直方图中反应所述参考图像内的场景的纹理丰富程度的值不大于所述第二预设值, 则判断所述参考图像内的场景为无纹理场景。

- 10 为解决其技术问题, 本发明还提出了一种无人机, 包括:

机身;

机臂, 与所述机身相连;

动力装置, 设于所述机臂;

设置在所述机身或机臂内的处理器; 以及

- 15 与所述处理器通信连接的存储器, 所述存储器设置在所述机身或机臂内;
其中,

所述存储器中存储有可被所述处理器执行的指令, 所述处理器执行所述指令时, 实现如上述所述的无人机降落方法。

- 20 为解决其技术问题, 本发明还提出了一种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, 使得所述处理器执行上述所述的无人机降落方法。

- 25 本发明通过采集无人机在起飞过程中拍摄的包含起飞点的参考图像, 在无人机降落过程中进行分阶段模板匹配, 能够消除无人机的传感器误差, 实时获取无人机偏离起飞点的距离, 从而控制无人机在降落过程中不断靠近起飞点, 最终精准降落在起飞点上。在无人机的整个降落过程中, 不需要其他辅助设备, 且降落效果好, 对无人机搭载的传感器精度要求不高。

附图说明

图 1 为本发明一种无人机其中一实施例的结构示意图。

图 2 为本发明一种无人机降落方法其中一实施例的流程图；

5 图 3 为本发明图 2 所示方法中模板匹配其中一实施例的流程图；

图 4 为图 3 所示流程图中步骤 S114 其中一实施例的流程图；

图 5 为本发明一种无人机降落装置其中一实施例的结构框图。

具体实施方式

10 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

本发明提供了一种控制无人机精准降落在起飞点的方法、装置以及可以精准降落在起飞点上的无人机。利用该方法，可以实现无人机的精准降落。

15 如图 1 所示，本发明的无人机降落方法包括：

S10、在无人机起飞过程中，采集无人机在不同飞行高度下拍摄的包含起飞点的图像，并将采集到的包含起飞点的图像作为参考图像。

采集包含起飞点的图像可以通过无人机上的影像设备进行采集，采集到的包含起飞点的图像可以储存在无人机的存储器内。值得注意的是，在本发明中，
20 起飞点可以指无人机起飞的一片区域，也可以指无人机起飞位置的坐标点。在无人机起飞过程中，无人机每达到一定的高度，影像设备就会采集一幅包含起飞点的图像。在本发明的一实施例中，每隔预设距离，采集一幅包含起飞点的图像。该预设距离可以根据需要或者经验来确定，在本发明的一实施例中，预设距离为 1 米。在其他可能的实施例中，预设距离也可以是 2 米、3 米等。此外，
25 当无人机的飞行高度大于预设高度时，停止采集包含所述起飞点的图像。同理，预设高度也可以根据需要或者经验进行确定，在本发明的一实施例中，预设高度为 15 米。在其他可能的实施例中，当无人机上的 GPS 误差很大时，预设高度也可以设为 60 米、100 米等。

S11、在无人机降落过程中，重复模板匹配的步骤，直至所述无人机降落至起飞点。

在无人机降落过程中，重复进行模板匹配的操作，可以实时获取无人机偏离起飞点的距离，从而克服无人机的传感器误差，控制无人机准确降落至起飞点。

如图 2 所示，在本发明的一实施例中，所述模板匹配又包括：

S111、在无人机降落过程中，确认无人机当前的飞行高度在预设的高度范围内。

本发明是依据无人机的飞行高度是否满足预设条件来启动模板匹配操作的。因此，可以将无人机的降落过程依据无人机当前的飞行高度划分为至少两个高度区间，每一个高度区间对应一次模板匹配，因此，也叫做分阶段模板匹配。在其他可能的实施例中，也可以在无人机降落的整个过程中，不断地进行模板匹配，而不是分阶段进行模板匹配。

例如，可将无人机的降落过程划分为以下三个阶段：

- 第一阶段：无人机当前的飞行高度 $H \geq 25$ 米；
第二阶段：25 米 $>$ 无人机当前的飞行高度 $H \geq 13$ 米；
第三阶段：13 米 $>$ 无人机当前的飞行高度 $H \geq 4$ 米。

即，当检测到无人机的飞行高度 H 处于上述三个高度范围内的任意一个时，即启动一次模板匹配操作，因此，无人机的整个降落过程共进行三次模板匹配操作。

S112、获取所述无人机在当前飞行高度采集的图像。

S113、获取与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像。

在本发明的一实施例中，与无人机当前飞行高度匹配的参考图像是指在无人机起飞过程中，在与无人机当前飞行高度相同的飞行高度下采集的参考图像。在本发明的一实施例中，在步骤 S10 中，每隔 1 米的距离，采集一次包含起飞点的图像作为参考图像。如果无人机当前的飞行高度为 15 米，那么与无人机当前飞行高度匹配的参考图像就是无人机在起飞过程中，飞行高度为 15 米时采集的参考图像。

在其他可能的实施例中，与无人机当前飞行高度匹配的参考图像也可以指在无人机起飞过程中，在与无人机的当前飞行高度最接近的高度下采集的参考图像。例如，无人机当前的飞行高度为 25 米，由于当无人机的飞行高度大于 15 米后就不再采集参考图像，因此，与无人机当前飞行高度匹配的参考图像就是
5 无人机在起飞过程中最后一次采集的参考图像，即在无人机飞行高度为 15 米时采集的参考图像。

S114、确定所述与无人机当前飞行高度匹配的参考图像内的场景的类别，其中，所述场景的类别包括纹理丰富的场景或纹理稀疏的场景。

如图 3 所示，在本发明的一实施例中，该步骤进一步包括：

10 S1141、提取所述与无人机当前飞行高度匹配的参考图像的一阶梯度图。

在本发明的一实施例中，提取所述参考图像的一阶梯度图可采用索伯(sobel)模板。

在 X 方向上，使用如下 3×3 的模板：

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

在 Y 方向上，使用如下 3×3 的模板：

15

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

从而分别得到 X 方向和 Y 方向的梯度图，然后按照公式： $\text{pixel} = (|\text{pixel}_x| + |\text{pixel}_y|)/2$ 可以得到叠加后的一阶梯度图。

20 S1142、根据上述一阶梯度图，获取所述与无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图。

梯度直方图是图像处理中的基本技术，可以很好地描述梯度的分布情况。

具体做法为:

一阶梯度图像中值域为 0-199; 采用的步长为 2, 则总共有 100 个 bin, 使用数组 hist[100]记录。遍历整个梯度图, 每个像素值均对 2 求余数记为 idx, 则 hist[idx]累加。记录最大的值 max_hist, 做归一化处理: 每个 bin 都乘以 199.0/max_hist, 最后 hist 数组里的值的范围为: 0-199。

S1143、根据上述梯度直方图, 判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第一预设值。

得出梯度直方图后, 进一步统计梯度直方图的分布, 从 100 个 bin 中, 统计大于 15 的个数, 其中 15 为经验值, 可根据经验选取。将大于 15 的个数记为 count_bin, 则可得到大于 15 的 bin 个数占总的 bin 的个数比例: 即, hist_ratio=count_bin/100。hist_ratio 即为反应所述场景的纹理丰富程度的值。根据经验取第一预设值 T=0.1。判断 hist_ratio 是否大于 T。

S1144、若 hist_ratio > T, 则判断参考图像内的场景为纹理丰富的场景。

S1145、若 hist_ratio 不大于 T, 则需要获取所述与无人机当前飞行高度匹配的参考图像的二阶梯度图。

在本发明的一实施例中, 提取所述参考图像的二阶梯度图仍然采用索伯 (sobel) 模板。

在 X 方向上, 使用如下 3×3 的模板:

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

在 Y 方向上, 使用如下 3×3 的模板:

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

从而分别得到 X 方向和 Y 方向的梯度图，然后按照公式： $\text{pixel} = (|\text{pixel}_x| + |\text{pixel}_y|)/2$ 可以得到叠加后的二阶梯度图。

S1146、根据上述二阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图的梯度直方图。

5 该步骤与步骤 S1142 基本相同，在次不再赘述。

S1147、根据上述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第二预设值。

统计梯度直方图分布，从 100 个 bin 中，统计大于 15 的个数，其中 15 为经验值，可根据经验选取。将大于 15 的个数记为 count_bin ，则可得到大于 15 的
10 bin 占总的 bin 的比例： $\text{hist_ratio} = \text{count_bin}/100$ 。根据经验取第二预设值 $T=0.13$ 。判断 hist_ratio 是否大于 T 。其中，第二预设值的取值可以与第一预设值相同，也可以不同。

S1148、若 $\text{hist_ratio} > T$ ，则判断参考图像内的场景为纹理稀疏的场景。

S1149、若 hist_ratio 不大于 T ，则判断所述参考图像内的场景为无纹理的场
15 景或纹理非常稀疏的场景，此时本发明的方法将不再适用。

S115、根据所述参考图像内的场景的类别，提取所述无人机在当前飞行高度下采集的所述图像的特征图以及所述与所述无人机在当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图。

对于纹理丰富的场景和纹理稀疏的场景，步骤 S115 中需要提取的特征图不
20 同。

对于纹理丰富的场景，所述无人机在当前飞行高度下采集的所述图像的特征图以及与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图包括一阶梯度图。即，无人机在当前飞行高度下采集的所述图像的一阶梯度图以及与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的一阶梯度图。

25 在其他可能的实施例中，特征图还可以包括无人机在当前飞行高度下采集的所述图像的灰度图和与无人机当前飞行高度匹配的所述参考图的灰度图。

对于纹理稀疏的场景，所述无人机在当前飞行高度下采集的所述图像的特征图以及与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图包括二阶梯

度图。即，无人机在当前飞行高度下采集的所述图像的二阶梯度图以及与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的二阶梯度图。

本发明针对不同的场景，使用不同的特征图进行模板匹配，可以提高模板匹配的准确度和鲁棒性。

- 5 S116、将所述无人机在当前飞行高度拍摄图像的特征图与所述参考图像的特征图进行模板匹配，以获取所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离。

模板匹配要求当前图像和参考图像的尺度近似相等。因此在模板匹配之前，需要对两幅图像进行预处理：

- 10 以无人机的当前飞行高度为 25 米，以无人机在飞行高度为 13 米时采集的图像作为参考图像为例，则尺度近似相等是指，如果无人机在飞行高度为 13 米时采集的参考图像和无人机在飞行高度为 25 米采集的当前图像均包含同一个物体，那么这个物体的图像面积在两幅图像中基本一致。因为在相机模型中，距离近的物体大，距离远的物体小，所以把无人机在飞行高度为 13 米时采集的参考图像按照 $13/25=0.52$ 进行下采样，得到新的图像，那么该新的图像与无人机
15 在飞行高度为 25 米采集的当前图像基本处于同一个尺度。

- 偏航角估计：以无人机当前的偏航角为 0° 为例，将采集的当前图像作为基准，将当前图像逆时针从 -18° 转到 18° ，每隔 3° ，做一次模板匹配，得到一个响应值。在 13 次模板匹配结果中，找到最大响应值对应的偏航角 $angle$ ，此时将
20 无人机的偏航角修正为：无人机当前的偏航角+ $angle$ 。

高度估计：高度的误差从 $[-1,1]$ ，步长为 0.5 米，共进行 5 次模板匹配，最大相应对应的高度误差为 δ_z ，此时将无人机的飞行高度修正为：无人机当前的飞行高度+ δ_z 。

- 25 计算水平距离：无人机在飞行高度为 13 米采集的参考图像通过之前的预处理，得到与飞行高度为 25 米时采集的当前图像相同尺度的图像，使用模板匹配算法，找到最大响应值对应的位置，并根据无人机的姿态，换算到世界坐标系下：假设像素坐标原点为光心位置，则匹配结果的像素坐标为 $(\Delta u, \Delta v)$ ，相机内参矩阵（只包含焦距）为 K ，飞机旋转矩阵为 R ，计算出的起飞点在世界坐

标系下的坐标为 (X, Y, Z) ，则：

$$(X, Y, h)^T = R^T K^{-1} s (\Delta u, \Delta v, 1)^T$$

根据无人机当前的飞行高度 h ，求出尺度 s ，从而可以得到准确的 X 和 Y ，即无人机距离起飞点的 X 和 Y 方向上的水平距离。

5 S117、根据起飞点的坐标或无人机距起飞点的距离，控制无人机飞向起飞点。

本发明通过采集无人机在起飞过程中拍摄的包含起飞点的参考图像，在无人机降落过程中进行分阶段模板匹配，能够消除无人机的传感器误差，实时获取无人机偏离起飞点的距离，从而控制无人机在降落过程中不断靠近起飞点，最终精准降落在起飞点上。

10

如图 4 所示，本发明还提出了一种无人机降落装置 20，该装置 20 包括：

采集模块 21，用于在所述无人机起飞过程中，采集所述无人机在不同飞行高度下拍摄的包含起飞点的图像，并将所述采集到的所述包含所述起飞点的图像作为参考图像；以及

15 模板匹配模块 22，用于在所述无人机降落过程中，重复模板匹配的步骤，直至所述无人机降落至所述起飞点；其中，所述模板匹配模块 22 包括：

获取模块 221，用于获取所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像；以及
获取与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像；

20 匹配模块 225，用于将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像与和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像进行模板匹配，以获取所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离；以及

控制模块 226，用于根据所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离，控制所述无人机飞向所述起飞点。

可选的，所述采集模块 21 具体用于：

25 每隔预设距离，采集一幅包含所述起飞点的图像。

可选的，所述预设距离为 1 米。

可选的，所述采集模块 21 还用于：

在所述无人机起飞过程中，当所述无人机的飞行高度大于预设高度时，不再采集包含所述起飞点的图像。

可选的，所述预设高度为 15 米。

可选的，所述模板匹配模块 22 还包括：

5 确定模块 222，确定所述无人机的飞行高度在预设的高度范围内。

可选的，所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度相同的飞行高度下采集的参考图像。

可选的，所述和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度最接近的飞行高度下采集的参考图像。

10 可选的，所述模板匹配模块 22 还包括：

纹理确定模块 223，用于确定所述与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像内的场景的类别，其中，所述场景的类别包括纹理丰富的场景或纹理稀疏的场景；以及

15 提取模块 224，用于根据所述场景的类别，提取所述无人机在当前飞行高度拍摄的所述图像的特征图以及所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图；则：

所述匹配模块 225 将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图进行模块匹配。

可选的，所述纹理确定模块 223 具体用于：

20 提取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的一阶梯度图；

根据所述一阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第一预设值；

25 若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理丰富场景。

可选的，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图和与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图包括一阶梯度图。

可选的，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图和与所述无人机

当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图还包括灰度图。

可选的，所述纹理确定模块 223 还用于：

若所述梯度直方图中反应所述参考图像内的场景的纹理丰富程度的值不大于所述第一预设值；

5 则，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的二阶梯度图；

根据所述二阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第二预设值；

10 若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理稀疏场景。

可选的，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图包括二阶梯度图。

可选的，所述纹理确定模块 223 还用于：

15 若所述梯度直方图中反应所述参考图像内的场景的纹理丰富程度的值不大于所述第二预设值，则判断所述参考图像内的场景为无纹理场景。

在本发明的实施例中，采集模块 21 可以是无人机搭载的影像设备，例如相机等。模板匹配模块 22 可以是无人机上的处理器（processor）或者现场可编程逻辑门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）。其中，获取模块 221、匹配模块 225、控制模块 226 可以是无人机的飞控芯片。确定模块 222 可以是无人机的
20 高度传感器，纹理确定模块 223 可以是无人机的视觉芯片。

此外，有关该装置中各模块的详细作用可以参考无人机降落方法中的描述，在此不再赘述。

本发明还提出了一种无人机 30，如图 5 所示，该无人机 30 包括机身 31、
25 与机身 31 相连的机臂 32、设置在机臂 32 一端的动力装置 33、与机身 31 相连的云台 35、与云台 35 相连的影像设备 34 以及设置在机身 31 内的处理器 36 和存储器 37。

在本实施例中，机臂 32 的数量为 4，即该飞行器为四旋翼飞行器，在其他

可能的实施例中，机臂 32 的数量也可以为 3、6、8、10 等。无人机 30 还可以是其他可移动物体，例如载人飞行器、航模、无人飞艇、固定翼无人机和无人热气球等。

动力装置 33 包括设置在机臂 32 一端的电机 332 以及与电机 332 的转轴相连的螺旋桨 331。电机 332 的转轴转动以带动螺旋桨 331 旋转从而给无人机 30 提供升力。

云台 35 用于减轻甚至消除动力装置 33 传递给影像设备 34 的振动，以保证影像设备 34 能够拍摄出稳定清晰的图像或视频。

影像设备 34 可以是双目摄像头、单目摄像头、红外线影像设备、紫外线影像设备、摄录机等类似的设备。影像设备 34 可以直接搭载在无人机 30 上，也可以通过如本实施例所示的云台 35 搭载在无人机 30 上，云台 35 允许影像设备 34 相对于无人机 30 绕至少一个轴转动。

处理器 36 可以包括多个功能性单元，如，用于控制飞行器飞行姿态的飞行控制单元、用于识别目标的目标识别单元、用于跟踪特定目标的跟踪单元、用于导航飞行器的导航单元（例如 GPS（Global Positioning System）、北斗）、以及用于处理相关机载设备（如，影像设备 34）所获取的环境信息的数据处理单元等。

存储器 36 中存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时，使得处理器执行在图 1-图 3 所示的实施例中所描述的方法。

本发明还提出了一种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，使得所述处理器执行在图 1-图 3 所示的实施例中所描述的方法。

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非易失性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）等。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对

上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

5 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明专利的保护范围应以所附权利要求要求为准。

权利要求

1、一种无人机降落方法，其特征在于，该方法包括：

在所述无人机起飞过程中，采集所述无人机在不同飞行高度下拍摄的包含起飞点的图像，并将所述采集到的所述包含所述起飞点的图像作为参考图像；

5 在所述无人机降落过程中，重复模板匹配的步骤，直至所述无人机降落至所述起飞点；其中，所述模板匹配包括：

获取所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像；

获取与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像；

10 将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像与和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像进行模板匹配，以获取所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离；

根据所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离，控制所述无人机飞向所述起飞点。

2、根据权利要求 1 所述的无人机降落方法，其特征在于，所述在所述无人机起飞过程中，采集所述无人机在不同飞行高度下拍摄的包含起飞点的图像，
15 包括：

每隔预设距离，采集一幅包含所述起飞点的图像。

3、根据权利要求 2 所述的无人机降落方法，其特征在于，所述预设距离为 1 米。

20 4、根据权利要求 1-3 中任一项所述的无人机降落方法，其特征在于，该方法还包括：

在所述无人机起飞过程中，当所述无人机的飞行高度大于预设高度时，停止采集包含所述起飞点的图像。

25 5、根据权利要求 4 所述的无人机降落方法，其特征在于，所述预设高度为 15 米。

6、根据权利要求 1-5 中任一项所述的无人机降落方法，其特征在于，在所述获取所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像之前，所述方法还包括：

确定所述无人机当前的飞行高度在预设的高度范围内。

7、根据权利要求 1-6 中任一项所述的无人机降落方法，其特征在于，所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度相同的飞行高度下采集的参考图像。

8、根据权利要求 1-6 中任一项所述的无人机降落方法，其特征在于，所述
5 和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度最接近的飞行高度下采集的参考图像。

9、根据权利要求 1-8 中任一项所述的无人机降落方法，其特征在于，所述模板匹配还包括：

确定所述与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像内的场景的类别，
10 其中，所述场景的类别包括纹理丰富的场景或纹理稀疏的场景；

根据所述场景的类别，提取所述无人机在当前飞行高度拍摄的所述图像的特征图以及与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图；

则，所述将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像与和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像进行模板匹配，包括：

15 将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图进行模板匹配。

10、根据权利要求 9 所述的无人机降落方法，其特征在于，所述确定所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像内的场景的类别，包括：

提取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的一阶梯度图；

20 根据所述一阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第一预设值；

若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理丰富场景。

25 11、根据权利要求 10 所述的无人机降落方法，其特征在于，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图和与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图包括一阶梯度图。

12、根据权利要求 11 所述的无人机降落方法，其特征在于，所述无人机在

当前飞行高度拍摄的图像的特征图和与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图还包括灰度图。

13、根据权利要求 10-12 中任一项所述的无人机降落方法，其特征在于，若所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值不大于所述第一预设值，

5 所述方法还包括：

获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的二阶梯度图；

根据所述二阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

10 根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第二预设值；

若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理稀疏场景。

14、根据权利要求 13 所述的无人机降落方法，其特征在于，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图包括二阶梯度图。

15 15、根据权利要求 13 或 14 所述的无人机降落方法，其特征在于，若所述梯度直方图中反应所述参考图像内的场景的纹理丰富程度的值不大于所述第二预设值，则判断所述参考图像内的场景为无纹理场景。

16、一种无人机降落装置，其特征在于，该装置包括：

20 采集模块，用于在所述无人机起飞过程中，采集所述无人机在不同飞行高度下拍摄的包含起飞点的图像，并将所述采集到的所述包含所述起飞点的图像作为参考图像；以及

模板匹配模块，用于在所述无人机降落过程中，重复模板匹配的步骤，直至所述无人机降落至所述起飞点；其中，所述模板匹配模块包括：

获取模块，用于获取所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像；以及

获取与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像；

25 匹配模块，用于将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像与和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像进行模板匹配，以获取所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离；以及

控制模块，用于根据所述起飞点的坐标或所述无人机距所述起飞点的距离，

控制所述无人机飞向所述起飞点。

17、根据权利要求 1 所述的无人机降落装置，其特征在于，所述采集模块具体用于：

每隔预设距离，采集一幅包含所述起飞点的图像。

5 18、根据权利要求 17 所述的无人机降落装置，其特征在于，所述预设距离为 1 米。

19、根据权利要求 16-18 中任一项所述的无人机降落装置，其特征在于，所述采集模块还用于：

10 在所述无人机起飞过程中，当所述无人机的飞行高度大于预设高度时，不再采集包含所述起飞点的图像。

20、根据权利要求 19 所述的无人机降落装置，其特征在于，所述预设高度为 15 米。

21、根据权利要求 16-20 中任一项所述的无人机降落装置，其特征在于，所述模板匹配模块还包括：

15 确定模块，确定所述无人机当前的飞行高度在预设的高度范围内。

22、根据权利要求 16-21 中任一项所述的无人机降落装置，其特征在于，所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度相同的飞行高度下采集的参考图像。

20 23、根据权利要求 16-21 中任一项所述的无人机降落装置，其特征在于，所述和所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像指在所述无人机起飞过程中，在与所述当前飞行高度最接近的飞行高度下采集的参考图像。

24、根据权利要求 16-23 中任一项所述的无人机降落装置，其特征在于，所述模板匹配模块还包括：

25 纹理确定模块，用于确定所述与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像内的场景的类别，其中，所述场景的类别包括纹理丰富的场景或纹理稀疏的场景；以及

提取模块，用于根据所述场景的类别，提取所述无人机在当前飞行高度拍摄的所述图像的特征图以及所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特

征图；则：

所述匹配模块将所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图进行模块匹配。

25、根据权利要求 24 所述的无人机降落装置，其特征在于，所述纹理确定模块具体用于：

提取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的一阶梯度图；

根据所述一阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第一预设值；

若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理丰富场景。

26、根据权利要求 25 所述的无人机降落装置，其特征在于，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图和与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图包括一阶梯度图。

27、根据权利要求 26 所述的无人机降落装置，其特征在于，所述无人机在当前飞行高度拍摄的图像的特征图和与所述无人机当前飞行高度匹配的所述参考图像的特征图还包括灰度图。

28、根据权利要求 25-27 中任一项所述的无人机降落装置，其特征在于，所述纹理确定模块还用于：

若所述梯度直方图中反应所述参考图像内的场景的纹理丰富程度的值不大于所述第一预设值；

则，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的二阶梯度图；

根据所述二阶梯度图，获取所述与所述无人机当前飞行高度匹配的参考图像的梯度直方图；

根据所述梯度直方图，判断所述梯度直方图中反应所述场景的纹理丰富程度的值是否大于第二预设值；

若是，则判断所述参考图像内的场景为纹理稀疏场景。

29、根据权利要求 28 所述的无人机降落装置，其特征在于，所述无人机在

当前飞行高度拍摄的图像的特征图与所述参考图像的特征图包括二阶梯度图。

30、根据权利要求 28 或 29 所述的无人机降落装置，其特征在于，所述纹理确定模块还用于：

5 若所述梯度直方图中反应所述参考图像内的场景的纹理丰富程度的值不大于所述第二预设值，则判断所述参考图像内的场景为无纹理场景。

31、一种无人机，其特征在于，包括：

机身；

机臂，与所述机身相连；

动力装置，设于所述机臂；

10 设置在所述机身或机臂内的处理器；以及

与所述处理器通信连接的存储器，所述存储器设置在所述机身或机臂内；

其中，

所述存储器中存储有可被所述处理器执行的指令，所述处理器执行所述指令时，实现如权利要求 1-15 中任一项所述的方法。

15 32、一种计算机可读存储介质，其特征在于，存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时，使得所述处理器执行权利要求 1 至 15 中任意一项所述的方法。

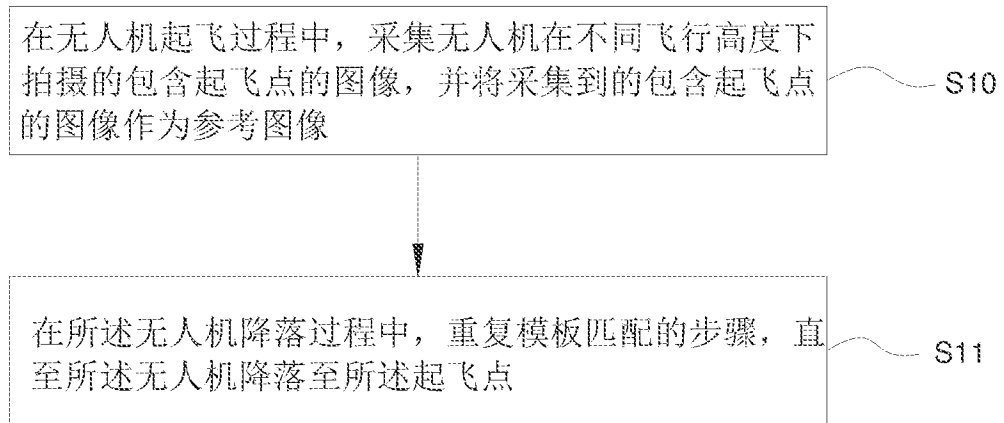


图 1



图 2

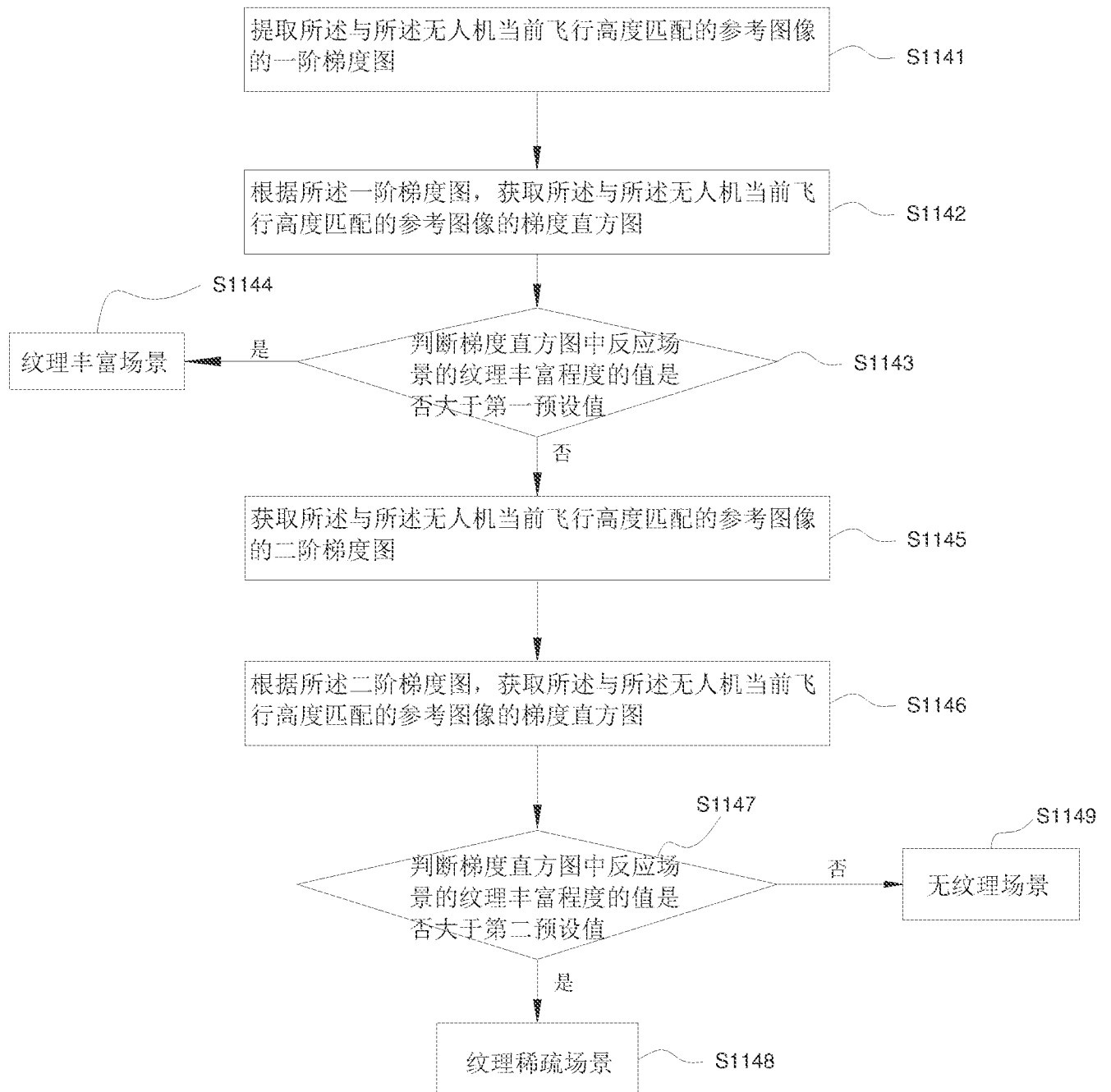


图 3



图 4

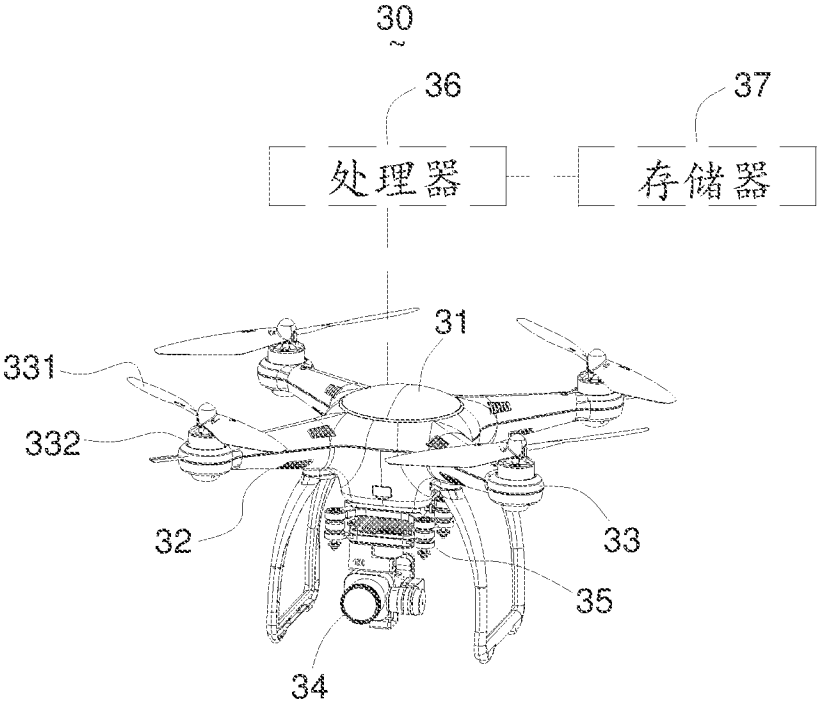


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/094664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/10(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)

VEN; CNABS; CNTXT: 一阶, 二阶, 梯度, 纹理, 无人机, 匹配, 模板, 特征, 场景, 降落, 着陆, 图像, 高度, uav, land, image, match, template, height, altitude

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106774423 A (EHANG INTELLIGENT EQUIPMENT (GUANGZHOU) CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) description, paragraphs 31-67, and figures 1 and 2	1-8, 16-23, 31, 32
Y	CN 106774423 A (EHANG INTELLIGENT EQUIPMENT (GUANGZHOU) CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) description, paragraphs 31-67, and figures 1 and 2	9-15, 24-32
X	CN 107943090 A (GUANGZHOU EHANG INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 April 2018 (2018-04-20) description, paragraphs 21-65, and figures 1-4	1-8, 16-23, 31-32
Y	CN 107943090 A (GUANGZHOU EHANG INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 April 2018 (2018-04-20) description, paragraphs 21-65, and figures 1-4	9-15, 24-32
Y	CN 105447853 A (SHENZHEN DAOTONG INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 March 2016 (2016-03-30) description, paragraphs 66-108, and figures 1-5	9-15, 24-32



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

18 March 2019

Date of mailing of the international search report

28 March 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/094664**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106371447 A (NANJING CEEWA INTELLIGENT TECH CO., LTD.) 01 February 2017 (2017-02-01) entire document	1-32
A	CN 107065925 A (CHENGDU TOPPLUS VISION TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 August 2017 (2017-08-18) entire document	1-32,
A	WO 2018053861 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 29 March 2018 (2018-03-29) entire document	1-32
A	WO 2018035835 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 01 March 2018 (2018-03-01) entire document	1-32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/094664

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106774423	A	31 May 2017	None			
CN	107943090	A	20 April 2018	None			
CN	105447853	A	30 March 2016	CN	105447853	B	13 July 2018
				US	2017293796	A1	12 October 2017
				WO	2017080102	A1	18 May 2017
CN	106371447	A	01 February 2017	None			
CN	107065925	A	18 August 2017	None			
WO	2018053861	A1	29 March 2018	None			
WO	2018035835	A1	01 March 2018	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/094664

A. 主题的分类

G05D 1/10(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))

VEN;CNABS;CNTXT:一阶, 二阶, 梯度, 纹理, 无人机, 匹配, 模板, 特征, 场景, 降落, 着陆, 图像, 高度, uav, land, image, match, template, height, altitude

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
X	CN 106774423 A (亿航智能设备广州有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第31-67段、图1-2	1-8, 16-23, 31-32
Y	CN 106774423 A (亿航智能设备广州有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第31-67段、图1-2	9-15, 24-32
X	CN 107943090 A (广州亿航智能技术有限公司) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 说明书第21-65段、图1-4	1-8, 16-23, 31-32
Y	CN 107943090 A (广州亿航智能技术有限公司) 2018年 4月 20日 (2018 - 04 - 20) 说明书第21-65段、图1-4	9-15, 24-32
Y	CN 105447853 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 说明书第66-108段、图1-5	9-15, 24-32
A	CN 106371447 A (南京奇蛙智能科技有限公司) 2017年 2月 1日 (2017 - 02 - 01) 全文	1-32
A	CN 107065925 A (成都通甲优博科技有限责任公司) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 全文	1-32

☒ 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

2019年 3月 18日

国际检索报告邮寄日期

2019年 3月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

受权官员

陈祥

电话号码 62085809

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	WO 2018053861 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2018年 3月 29日 (2018 - 03 - 29) 全文	1-32
A	WO 2018035835 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO LTD) 2018年 3月 1日 (2018 - 03 - 01) 全文	1-32

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/094664

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	106774423	A	2017年 5月 31日	无			
CN	107943090	A	2018年 4月 20日	无			
CN	105447853	A	2016年 3月 30日	CN	105447853	B	2018年 7月 13日
				US	2017293796	A1	2017年 10月 12日
				WO	2017080102	A1	2017年 5月 18日
CN	106371447	A	2017年 2月 1日	无			
CN	107065925	A	2017年 8月 18日	无			
WO	2018053861	A1	2018年 3月 29日	无			
WO	2018035835	A1	2018年 3月 1日	无			