

(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23日 (23.01.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/014909 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 3/00 (2006.01) *G06T 7/00* (2017.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/096180
- (22) 国际申请日: 2018年7月18日 (18.07.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 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)。 刘洁 (LIU, Jie); 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)。 严嘉祺 (YAN, Jiaqi); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409室, Beijing 100085 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: PHOTOGRAPHING METHOD AND DEVICE AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 拍摄方法、装置和无人机

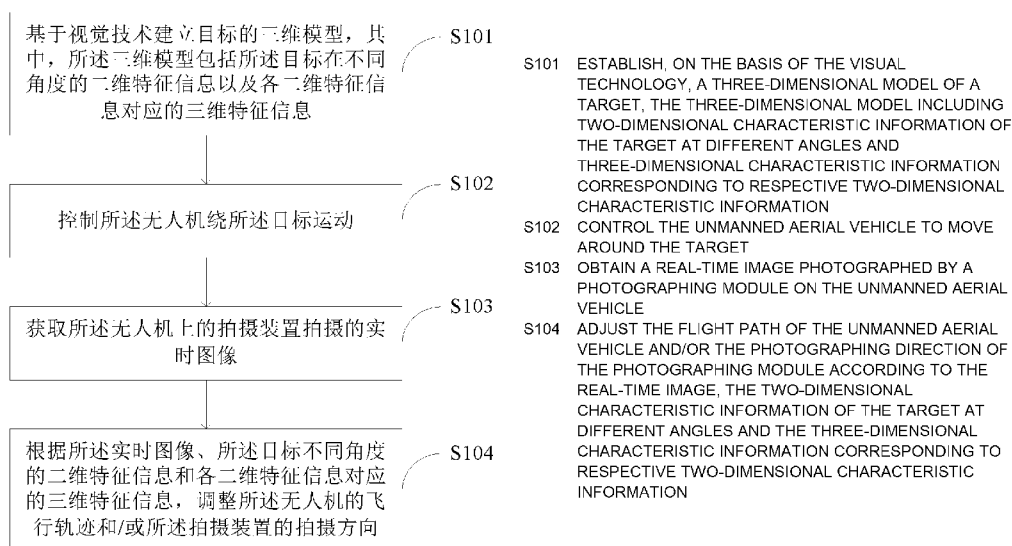


图 1

(57) Abstract: The present invention provides a photographing method and device and an unmanned aerial vehicle. The method comprises: establishing, on the basis of the visual technology, a three-dimensional model of a target, the three-dimensional model including two-dimensional information of the target at different angles and three-dimensional information corresponding to respective two-dimensional information; controlling the unmanned aerial vehicle to move around the target; obtaining a real-time image photographed by a photographing module on the unmanned aerial vehicle; and adjusting the flight path of the unmanned aerial vehicle and/or the photographing direction of the photographing module according to the real-time image, the two-dimensional information of the target at different angles and the three-dimensional information corresponding to respective two-dimensional information. The three-dimensional model of the target is obtained by means of the visual technology, and in a process that the unmanned aerial vehicle moves around



WO 2020/014909 A1

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)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

the target, even if the photographed image is merely local information of the target, the current pose relationship between the unmanned aerial vehicle and the target can be determined according to the three-dimensional model, so that the flight path of the unmanned aerial vehicle and/or the photographing direction of the photographing model are automatically adjusted and the composition of the unmanned aerial vehicle is more specialized.

(57) 摘要: 本发明提供一种拍摄方法、装置和无人机, 其中所述方法包括: 基于视觉技术建立目标的三维模型, 三维模型包括目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息; 控制无人机绕目标运动; 获取无人机上的拍摄模块拍摄的实时图像; 根据实时图像、目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息, 调整无人机的飞行轨迹和/或拍摄模块的拍摄方向。通过视觉技术获得目标的三维模型, 在无人机环绕目标运动的过程中, 即使拍摄到的仅仅为目标的局部信息, 也可根据三维模型确定出无人机当前与目标之间的位姿关系, 从而自动调整无人机的飞行轨迹和/或拍摄模块的拍摄方向, 使得无人机的构图更加专业。

拍摄方法、装置和无人机

技术领域

[01] 本发明涉及拍摄领域，尤其涉及一种拍摄方法、装置和无人机。

5 背景技术

[02] 环绕拍摄是航拍构图手法中常用的一种拍摄方案，拍摄过程中，无人机会围绕“兴趣点”做圆周运动，并可以在此过程中随意拍摄目标。如果需要实现环绕拍摄，不仅需要控制无人机在目标附近周旋，还要调整无人机航向和云台的俯仰角度以实现更好的构图。单个操作者在完成这种拍摄时，需要较高的操作技巧。

10 [03] 为了方便单个操作者完成环绕拍摄，基于 GPS 打点的自主“兴趣点环绕”功能应运而生，简称为 POI（英文全称：Point of Interest）。POI 需要操作者有着较为娴熟的操作技巧，在完成无人机环绕的轨迹变换同时，还要操作无人机上的拍摄模块的朝向，从而保证拍摄平滑稳定。而现有自动 POI 一般采用 GPS 信息，由于 GPS 信息有偏差，所以拍摄的镜头并不能保证构图（比如，把目标放置在构图的中央），且在
15 GPS 信号比较差的地方（比如，楼宇之间），基于 GPS 的 POI 就无法使用。另外一种方案是基于视觉自动跟踪环绕目标，一般针对于容易看到全貌的小目标，但对于较为庞大的目标，效果比较差，这是由于无人机在环绕较为庞大的目标的时候只能看到目标的一部分，而无法在任何时刻都观测到目标的全貌，无人机环绕目标拍摄局限性较强。

20 发明内容

[04] 本发明提供一种拍摄方法、装置和无人机。

[05] 具体地，本发明是通过如下技术方案实现的：

[06] 根据本发明的第一方面，提供一种拍摄方法，应用于无人机，所述方法包括：

[07] 基于视觉技术建立目标的三维模型，其中，所述三维模型包括所述目标在不同
25 角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息；

[08] 控制所述无人机绕所述目标运动；

[09] 获取所述无人机上的拍摄模块拍摄的实时图像；

- [10] 根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向。
- [11] 根据本发明的第二方面，提供一种拍摄装置，应用于无人机，所述装置包括：
- [12] 拍摄模块、存储装置和处理器，所述拍摄模块和所述处理器电连接；
- 5 [13] 所述存储装置，用于存储程序指令；
- [14] 所述处理器，调用所述程序指令，当所述程序指令被执行时，用于：
- [15] 基于视觉技术建立目标的三维模型，其中，所述三维模型包括所述目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息；
- [16] 获取所述无人机上的拍摄模块跟随所述无人机移动而拍摄的实时图像；
- 10 [17] 根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，使所述无人机调整飞行轨迹和/或调整所述拍摄模块的拍摄方向。
- [18] 根据本发明的第三方面，提供一种无人机，所述无人机包括：
- [19] 机身，所述机身搭载有拍摄模块；
- [20] 动力组件，用于驱动所述机身移动；以及
- 15 [21] 处理器，设于所述机身内，并且所述处理器与所述动力组件电连接；其中，所述处理器用于：
- [22] 基于视觉技术建立目标的三维模型，其中，所述三维模型包括所述目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息；
- [23] 控制所述无人机绕所述目标运动；
- 20 [24] 获取所述无人机上的拍摄模块拍摄的实时图像；
- [25] 根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向。
- [26] 由以上本发明实施例提供的技术方案可见，本发明通过视觉技术获得目标的三维模型，在无人机环绕目标运动（尤其是近距离环绕目标运动）的过程中，即使拍摄
- 25 到的仅仅为目标的局部信息，也可根据三维模型确定出无人机当前与目标之间的位姿关系，从而根据确定出的无人机当前与目标之间的位姿关系，自动调整无人机的飞行轨迹和/或拍摄模块的拍摄方向，使得无人机的构图更加专业，本发明的拍摄方法和装

置尤其适用于针对大型目标的近距离环绕拍摄。

附图说明

[27] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施
5 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。

[28] 图 1 是本发明一实施例中的拍摄方法的流程示意图；

[29] 图 2 是本发明一实施例中的拍摄方法的应用场景图；

[30] 图 3 是本发明一实施例中的拍摄方法的一种具体实现方式的流程示意图；

10 [31] 图 4 是本发明一实施例中的终端设备的界面示意图；

[32] 图 5 是本发明一实施例中的拍摄方法的另一种具体实现方式的流程示意图；

[33] 图 6 是本发明一实施例中的拍摄方法的又一种具体实现方式的流程示意图；

[34] 图 7 是本发明一实施例中的特征点跟踪算法获取特征点的示意图；

[35] 图 8 是本发明一实施例中的拍摄方法的还一种具体实现方式的流程示意图；

15 [36] 图 9 是本发明一实施例中的拍摄装置的结构框图；

[37] 图 10 是本发明一实施例中的无人机的结构框图。

具体实施方式

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

[39] 下面结合附图，对本发明的拍摄方法、装置和无人机进行详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[40] 图 1 为本发明实施例提供的一种拍摄方法的流程示意图。本实施例的拍摄方法
25 应用于无人飞行器，例如无人机。以所述拍摄方法应用于无人机为例进一步说明。参见图 2，无人机包括飞行控制器 100、云台 200 和拍摄模块 300，其中，拍摄模块 300 通过云台 200 搭载在无人机的机身上。

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

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

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

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

[45] 以下实施例将对拍摄方法进行详细描述。如图 1 所示，所述拍摄方法可以包括如下步骤：

[46] 步骤 S101：基于视觉技术建立目标的三维模型。

[47] 本实施例的目标是指体积较大的物体，例如，楼宇、山峦、河流、大海等。进一步的，本实施例的三维模型可以包括完整的二维信息和完整的三维信息，也可以包

括部分二维信息和部分三维信息。在本实施例中，为了加快对目标进行三维建模的速度，三维模型包括部分二维信息和部分三维信息，从而获得目标的粗略三维模型。具体地，三维模型包括目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息。

[48] 参见图 3，建立目标的三维模型的过程可包括但不限于以下步骤：

5 [49] 步骤 S301：控制无人机以大于特定距离的半径绕目标运动。

[50] 本实施例的特定距离是指无人机至目标的距离，例如，无人机中心至目标中心的距离。其中，特定距离需要满足无人机上的拍摄模块 300 能够拍摄到目标的全景图，但特定距离不宜过大，这是由于特定距离过大，拍摄模块 300 拍摄到的全景图中的目标太小，提取到目标的信息量有限，不利于快速建模。可选的，特定距离可以为 400
10 米、500 米、600 米、700 米、800 米等。而在无人机飞行过程中，特定距离的大小可不变，也可以变化，具体可根据需要选择。例如，在其中一实施例中，在无人机飞行过程中，特定距离的大小为恒定值，这种情况下，无人机是绕目标做圆周运动的。在另一实施例中，在无人机飞行过程中，特定距离的大小是变化的，例如，无人机绕目标做椭圆形的环绕运动。

15 [51] 步骤 S302：获取拍摄模块 300 针对目标采集的不同角度的全景图。

[52] 其中，步骤 S302 是在步骤 S301 之后执行的。

[53] 本实施例中，不同的角度可以为无人机以大于特定距离的半径绕目标飞行过程中，同一飞行平面上的多个角度，也可以为无人机以大于特定距离的半径绕目标飞行过程中，不同飞行平面上的角度。

20 [54] 本实施例中，获取拍摄模块 300 针对同一目标在不同时刻采集的全景图，从而获得不同角度的全景图。具体而言，在确定无人机的飞行路径、运行速度和拍摄间隔后，无人机会根据所确定的飞行路径和运行速度飞行，比如，绕行一栋建筑，接着，无人机控制其上的拍摄模块 300 按照指定的拍摄间隔采集目标的全景图。本实施例中，飞行路径和运行速度可由用户预先设定，也可以为默认的飞行路径和运行速度。本实
25 施例中，拍摄间隔可根据需要设定，例如，拍摄间隔为 2s，拍摄模块 300 每隔 2s 拍摄拍摄一幅目标的全景图。进一步的，本实施例中，无人机会记录每一幅全景图的拍摄时刻 t_1 、 t_2 、 t_3 ...，其中， t_1 、 t_2 、 t_3 ...是按照每一幅全景图的拍摄时刻的先后顺序排列的。需要说明的是，本实施例中，步骤 S302 可以与拍摄模块 300 针对同一目标在不同角度采集全景图的同时进行，也可以在拍摄模块 300 针对同一目标在不同角度采

集全景图执行完毕后进行。

[55] 步骤 S303: 根据所获取的不同角度的全景图, 获得目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息。

[56] 二维信息包括全景图上每个特征点 (features extraction) 的二维坐标 (像素坐标), 三维信息包括全景图上每个特征点的二维坐标和深度信息。其中, 特征点的像素坐标可以以特征描述子的形式来表征, 也可以为能够表征各幅全景图之间的缩放、方向变化、光照变化和畸变等变化关系的其他描述形式。在本实施例中, 由于特征描述子对于缩放、方向变化、光照变化和畸变等有良好的适应性, 故使用特征描述子来表征特征点的像素坐标, 具体的, 特征点经过特征描述得到特征描述子。进一步的, 特征描述子可采用特征向量来表征。

[57] 步骤 S303 可包括但不限于以下步骤:

[58] (1) 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子。

[59] 具体可采用 SIFT (尺度不变特征变换, Scale-invariant feature transform)、SURF (加速稳健特征, Speeded Up Robust Features) 或 GLOH (梯度位置方向直方图, Gradient location-orientation histogram) 从每一幅全景图中获取各全景图的特征点的特征描述子。在本实施例中, 由于 SIFT 特征描述子对于缩放、方向变化、光照变化, 以及略微的仿射畸变都有很好的适应性, 故采用 SIFT 从每一幅全景图中获取各全景图的特征点的特征描述子。

[60] 本实施例中, 为降低处理的复杂度, 需要对全景图进行预处理, 具体地, 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子之前, 首先, 接收终端设备发送的待跟踪目标, 再根据所接收到的目标, 确定出每一幅全景图中目标对应的目标框 (Banding Box)。具体地, 拍摄模块 300 拍摄的全景图可实时显示在终端设备 (如智能手机、平板电脑或智能眼镜等设备), 参见图 4, 用户在终端设备点选待跟踪的目标, 用户可采用画框的方式对待跟踪目标进行框选, 终端设备将待跟踪目标发送至无人机。接着, 无人机根据接收到的待跟踪目标, 对步骤 S302 获取的每一幅全景图中的目标对应的目标框, 从而获得目标在每一幅全景图中的大概位置。

[61] 为进一步加快处理速度, 在根据所接收到的目标, 确定出每一幅全景图中目标对应的目标框之后, 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子之前, 还需对所确定出的每一幅全景图中目标对应的目标框进行超像素分割处理, 获得对应的像素

块。可采用 SLIC (简单的线性迭代聚类, simple linear iterative clustering)、Graph-based (基于图的图像分割, Graph-Based Image Segmentation)、NCut (聚类算法, Normalized cuts and image segmentation)、Turbopixel、Quick-shift、Graph-cut a 和 Graph-cut b 中的至少一种对所确定出的每一幅全景图中目标对应的目标框进行超像素分割处理。本实施例中, 获取到对应的像素块后, 采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从每一幅全景图对应的像素块获取各全景图对应的特征点的特征描述子。

[62] 用户框选出的待跟踪目标的步骤并不是很精准的操作, 需要对各像素块进行细微的调整, 以提高目标框的精确度。具体的, 对所确定出的每一幅全景图中目标对应的目标框进行超像素分割处理, 获得对应的像素块之后, 对各全景图对应的像素块的边界像素点进行调整。在一可行的实现方式中, 当边界像素点位于对应的目标框的像素区域的占比大于或等于预设阈值时, 确定该边界像素点为像素块的一部分。而当边界像素点位于对应的目标框的像素区域的占比小于预设阈值时, 确定该边界像素点非像素块的一部分。预设阈值可以选择为 50%、55%、60%、65%、70% 等等, 具体可根据需要调整该预设阈值。

15 [63] (2) 根据各幅全景图的特征点的特征描述子, 确定每个特征点的三维坐标, 及不同角度的全景图之间的位姿关系。

[64] 具体的, 参见图 5, 根据各幅全景图的特征点的特征描述子, 确定每个特征点的三维坐标, 及不同角度的全景图之间的位姿关系包括但不限于以下步骤:

20 [65] 步骤 S501: 根据各幅全景图对应的特征点的特征描述子, 确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵。

[66] 步骤 S502: 根据变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 确定当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及当前全景图与下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。在本实施例中, 下一采集时刻的全景图是指采集时刻在当前全景图的采集时刻之后, 并且与当前全景图的采集时刻相邻的全景图。

[67] 参见图 6, 步骤 S501 的过程可包括但不限于如下步骤:

[68] 步骤 S601: 针对每一特征点, 基于特征点跟踪算法从获取的所有全景图中确定该特征点相关联的目标全景图;

[69] 步骤 S601 通过特征点跟踪算法跟踪不同时刻的全景图之间的特征点, 以便计

算各特征点的图像特征光流（移动情况）。

[70] 在本实施例中，特征点跟踪算法可以为 KLT（Kanade - Lucas - Tomasi feature tracker），但不限于此。参见图 7，为步骤 S302 中获取的目标框，例如，全景图 a 中包括 1、2、3、4 共 4 个特征点（实际中远远大于 4 个），在无人机环绕目标飞行的过程中获得全景图 b，全景图 a 中的特征点 4 已经不在全景图 b 的视野中，但是全景图 a 中的特征点 1、2 和 3 还在。继续在无人机环绕目标飞行的过程中获得全景图 c，全景图 b 中的特征点 1 已经不再全景图 c 的视野中，但全景图 b 中的特征点 2 和 3 还在。本实施例中，对于特征点 1，目标全景图包括全景图 a 和全景图 b，对于特征点 2，目标全景图包括全景图 a、全景图 b 和全景图 c，对于特征点 3，目标全景图包括全景图 a、全景图 b 和全景图 c，对于特征点 4，目标全景图包括全景图 a。当然，全景图 a 中的特征点 1、2 和 3 的在全景图 b 中的位置、以及全景图 b 中的特征点 2 和 4 在全景图 c 中的位置均通过 KLT 算法计算获得的。

[71] 另外，在步骤 S601 之后，建立目标的三维模型的过程进一步包括：针对确定出的该特征点的目标全景图，根据特征点跟踪算法，确定该特征点在当前目标全景图中的位置与该特征点在与当前目标全景图相邻的上一时刻的目标全景图中的位置之间的偏移量（displacement between two images）；根据偏移量，确定当前目标全景图相关联的特征点在当前目标全景图中的位置信息（特征点的位置信息根据该特征点的特征描述子确定）是否准确，即可确定每一特征点的运动轨迹是否准确。具体的，根据偏移量，确定当前目标全景图相关联的特征点在当前标全景图中的位置信息是否准确包括：针对确定出的目标全景图，根据征点跟踪算法，确定该特征点从上一时刻的目标全景图中的位置移动至当前目标全景图中的位置之间的第一偏移量；针对确定出的该特征点的目标全景图，根据征点跟踪算法，确定该特征点从当前目标全景图中的位置移动至上一时刻的目标全景图中的位置的偏移量；根据第一偏移量和第二偏移量，确定该特征点在当前目标全景图中的位置信息是否准确。

[72] 在一具体实施例中，设定 h 作为前后两幅目标全景图的偏移量，两幅目标全景图分别为 $F(x)$ 和 $G(x) = F(x+h)$ ，其中， $F(x)$ 为当前幅目标全景图， $G(x)$ 为前一幅目标全景图， $F(x)$ 和 $G(x)$ 的采集时刻相邻并且 $F(x)$ 的采集时刻在 $G(x)$ 的采集时刻之后。针对 $F(x)$ 所包含的每个特征点，通过下述公式（1）迭代可以得到每一特征点在前后两幅目标全景图的偏移量 h ：

$$[73] \quad \begin{cases} h_0 = 0 \\ h_{k+1} = h_k + \frac{\sum_x w(x)F'(x+h_k)[G(x)-F(x+h_k)]}{\sum_x w(x)F'(x+h_k)^2} \end{cases} \quad (1)$$

[74] 公式(1)中, h_0 为每一特征点首次出现的全景图的偏移量, h_{k+1} 为第 k 幅目标全景图所包含的特征点在第 k 幅目标全景图和第 $k-1$ 幅目标全景图的偏移量, $w(x)$ 为窗函数, x 为特征点。

5 [75] 本实施例中, 先令后一幅目标全景图为 $F(x)$, 前一幅目标全景图为 $G(x)$, 算出某一个特征点在后一幅目标全景图中的位置相对于前一幅目标全景图中的位置的第一偏移量 h , 再反过来, 计算该特征点在前一幅目标全景图的位置相对于后一幅目标全景图中的位置的第二偏移 h' , 理论上 $h=-h'$, 满足此条件, 则说明该特征点在当前目标全景图(即 $F(x)$) 中的位置信息正确。实际上, 本实施例中, $|h-h'|$ 在允许的误差范围内时, 均认为该特征点在当前目标全景图中的位置信息准确; 若 $|h-h'|$ 在允许的误差范围外时, 则认为该特征点在当前目标全景图中的位置信息不准确, 需要重新追踪以确定该特征点在当前目标全景图中的准确位置信息。

10

[76] 步骤 S602: 根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子, 确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的映射关系;

15 [77] 步骤 S602 具体包括: 根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置信息, 确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的线性映射关系。本实施例中, 采用 Homography Matrix (单应性矩阵, 即射影线性变换) 来表征该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的线性映射关系。

[78] 步骤 S603: 根据多个特征点在相邻两幅目标全景图中的位置的映射关系, 确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵。

20

[79] 在上述步骤中, 参见图 7, 根据 KLT 的结果, 能够得到全景图 b 中特征点 1、2 和 3 的准确位置, 然后根据征描述子 1、2 和 3 在全景图 a 和全景图 b 的位置, 计算出全景图 b 与全景图 a 之间的变换矩阵 H_{ab} 。

[80] 例如, 在全景图 a 中, 特征点 1 的位置为 p_a , 在全景图 b 中, 特征点 1 的位置

25 为 p_b , 其中, $p_a = \begin{bmatrix} x_a \\ y_a \\ 1 \end{bmatrix}$, $p'_b = \begin{bmatrix} w'x_b \\ w'y_b \\ w' \end{bmatrix}$, $H_{ab} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$, 则:

$$[81] \quad p'_b = H_{ab} p_a;$$

$$[82] \quad \text{其中, } H_{ba} = H_{ab}^{-1};$$

$$[83] \quad p_b = p'_b / w' = \begin{bmatrix} x_b \\ y_b \\ 1 \end{bmatrix}。$$

[84] 在本实施例中, 可以将 H_{ab} 归一化, 整体除以 h_{33} , 所以 H_{ab} 就是 8 个未知数, 需要至少 4 个特征点来解算。

[85] 此外, 在步骤 S603 之后, 步骤 S502 之前, 根据当前全景图与上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵, 更新当前全景图中目标对应的目标框, 例如, 根据图 7 中的全景图 b 与全景图 a 之间的变换矩阵 H_{ab} , 以及全景图 a 中的特征点, 更新全景图 b 中的目标框, 获得新的目标框。

10 [86] 进一步的, 根据当前全景图与上一全景图之间的变换矩阵, 更新当前全景图中目标对应的目标框之后, 步骤 S502 之前, 采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从当前全景图的更新目标框中提取新的特征点的特征描述子, 比如, 全景图 b 中的特征点 5, 就是更新目标框中新加入的特征点 (上一幅全景图的目标框中不存在该新加入的特征点), 再采用 SIFT、SURF 或 GLOH 图区特征点 5 的特征描述子。而全景图 a 中的特征点 4
15 在全景图 b 中观测不到, 就去掉。全景图 c, 重复全景图 a 至全景图 b 的步骤, 去掉观测不到的特征点 1, 新加入特征点 6。

[87] 当然, 在实际使用过程中, 计算相邻两幅全景图之间的变换矩阵至少需要 4 个点, 上述实施例只是举例说明更新过程, 实际过程中也每幅全景图不会只提取 3 个特征点, 一般对每幅全景图提取几十、上百个特征点。本实施例中, 可根据需要调整全景图数量、特征点的数量等。
20

[88] 步骤 S502 具体包括: 根据变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 采用 Bundle Adjustment 算法 (集束调整算法) 估算当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及当前全景图与下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

25 [89] 一般拍摄模块 300 的模型:

$$z_c \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = K[R \quad T] \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

[91] 其中：

[92] $[u, v, 1]^T$ 表示 Homogeneous image coordinates (相机坐标系) 中的 2D 点；

[93] $[x_w, y_w, z_w, 1]^T$ 表示 World coordinates (世界坐标系, 包括 X 轴、Y 轴和 Z 轴)

5 中的 3D 点；

[94] 矩阵 K 称为 Camera calibration matrix, 即每个拍摄模块 300 的内参 Intrinsic Parameters;

[95] 对于 Finite projective camera 来说 Intrinsic Matrix K 包含了 5 个内参

$$[96] \quad K = \begin{bmatrix} \alpha_x & \gamma & \mu_0 \\ 0 & \alpha_y & \nu_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ 其中, } \alpha_x = fm_x, \alpha_y = fm_y, f \text{ 为拍摄模块 300 的焦距, } m_x、$$

10 m_y 分别为 X 轴和 Y 轴方向上单位距离的像素数, γ 为 X 轴和 Y 轴之间的畸变参数 (例如, 当拍摄模块 300 为 CCD 相机时, 像素非正方形), μ_0 、 ν_0 为光心位置; R 为拍摄模块 300 在两个相邻时刻所采集的两幅图像之间的旋转变换关系 R (Rotation, 即旋转变换矩阵); T (Translation) 为两个相邻时刻所采集的两幅图像之间的位移变换关系; R 和 T 为拍摄模块 300 的外参 (Extrinsic Matrix), 表达的是三维空间中, 世界坐标系
15 到相机坐标系的旋转与位移变换 (Transform)。

[97] 本实施例中, 位姿关系包括相邻两幅全景图之间的旋转变换关系 R 以及平移变换关系 T。其中, Bundle Adjustment 算法的公式如下:

$$[98] \quad \min_{a_j, b_i} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m v_{ij} d(Q(a_j, b_i), x_{ij})^2 \quad (3)$$

[99] 在公式 (3) 中, n 个 3D 点在 m 个 view (m 幅连拍全景图上, 能够连续 track
20 的 n 个 3D 点);

[100] v_{ij} : 如果特征点 i 在第 j 幅全景图 (image j) 上有映射, 则 $v_{ij}=1$, 否则 $v_{ij}=0$;

[101] a_j 为每个 image j 的参数, 包括 R 和 T, 以及拍摄模块内参 K (这里是同一个

拍摄模块 300 连拍的多幅全景图，故 K 不变)；

[102] 每个 3D 点用 b_i 表示，第 i 个点 b_i 在第 j 幅全景图上的投影即为 x_{ij} ；

[103] $Q(a_j, b_i)$: 点 i 在 image j 上，通过 a_j 计算的预计投影 (predicted projection)；

[104] 向量 x_{ij} : 第 j 幅全景图 (image j) 上的第 i 个特征点的真实投影 (projection)；

5 [105] $d(x, y)$: 向量 x 和向量 y 之间的欧式距离。

[106] 针对上述步骤中，KLT 追踪的特征点使用 Bundle Adjustment 算法，计算出每个 3D 点的相对位置 (无 scale)，即 b_i ，以及每幅全景图的位姿关系，即 a_j 。

[107] 为了减少迭代次数，加快 Bundle Adjustment 算法收敛时间，同时减少出错的概率，进一步的，在根据变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算当前全景图对应的特征点的三维坐标，及当前全景图与下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，通过无人机上的视觉模块 (如 VO, Visual Odometry, 或者, VIO, Visual Inertial Odometry) 和惯性测量单元 (IMU、Inertial measurement unit)、或者无人机上的导航系统 (例如, GPS 或北斗等) 和惯性测量单元、或者无人机上的视觉模块、导航系统和惯性测量单元，获得相邻全景图之间的位姿关系。根据变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算当前全景图对应的特征点的三维坐标，及当前全景图与下一采集时刻的全景图之间的位姿关系，具体包括：将位姿关系作为 Bundle Adjustment 的初始值；根据变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，估算当前全景图对应的特征点的三维坐标，及当前全景图与下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。本实施例首先通过无人机上的视觉模块和惯性测量单元、或者无人机上的导航系统和惯性测量单元、或者无人机上的视觉模块、导航系统和惯性测量单元给出两幅全景图之间的粗略位姿关系，把这个粗略位姿关系作为 Bundle Adjustment 算法的初始值，代入计算，减少迭代次数，加快算法收敛时间，同时减少出错的概率。

10
15
20
25

[108] 此外，还需要说明的是，当前全景图对应的特征点的三维坐标，及当前全景图与下一采集时刻的全景图之间的位姿关系的估算也可采用其他算法，不限于本实施例的 Bundle Adjustment 算法。

[109] 至此，即可确定目标的中心位置，根据 Bundle Adjustment 算法获得的结果是以第一幅全景图的位置作为坐标原点，接着，需要将整体建模得到的特征点的特征描述子全部转换到以目标的中心为起始坐标的坐标系上，从而获得目标的三维模型（以特征描述子、特征向量的形式存储）。

5 [110] 在后续无人机环绕目标飞行过程中，可将当前图像的特征向量与三维模型中的特征向量相比较，从而得出相对的位置，完成拍摄模块 300 朝向的调整与拍摄，保证朝向目标的特定位置（如中心位置）拍摄，且由位置规划、反馈，可以实时修正无人机的飞行轨迹，从而更加精准、平滑的完成整个飞行过程，具体可参见步骤 S102 至步骤 S103。

10 [111] 步骤 S102：控制无人机绕目标运动；

[112] 该步骤中，无人机可环绕目标运动，例如，无人机可环绕目标做圆周运动，无人机也可环绕目标做椭圆形或其他形状环绕运动。

[113] 由于无人机远距离环绕目标运动时，无人机能够根据拍摄模块 300 拍摄到的图像较为快速确定其与目标之间的相对位置，从而控制无人机的飞行轨迹和拍摄模块 300 的朝向，而无人机近距离环绕目标运动时，无人机根据拍摄模块 300 拍摄到的图像不能确定其与目标之间的相对位置，故无法随时调整无人机的飞行轨迹和拍摄模块 300 的朝向，以获得较为合适的构图。故本实施例中，相对步骤 S101 中的无人机绕目标运动，步骤 S102 中无人机环绕目标运动的距离较小，拍摄模块 300 拍摄到的为目标的局部图像。

20 [114] 步骤 S103：获取无人机上的拍摄模块 300 拍摄的实时图像；

[115] 步骤 S103 中，可获取拍摄模块 300 针对同一目标采集的不同角度的实时图像，也可获取拍摄模块 300 针对同一目标在不同时刻采集的全景图，具体原理与步骤 S302 类似，此处不再赘述。

[116] 步骤 S104：根据实时图像、目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的 25 三维信息，调整无人机的飞行轨迹和/或拍摄模块 300 的拍摄方向。

[117] 其中，步骤 S104 之前，采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从实时图像中提取实时图像对应的特征点的特征描述子，实时图像对应的特征点的特征描述子的提取过程与步骤 S303 中的提取全景图中的特征点的特征描述子的过程类似，此处不再赘述。需要说明的是，本步骤中，提取实时图像对应的特征点的特征描述子所采用的算法需要与步

骤 S303 中的提取全景图中的特征点的特征描述子所采用的算法相一致。

[118] 参见图 8，步骤 S104 可以包括但不限于如下步骤：

[119] 步骤 S801：针对实时图像中的每一特征点，查找三维模型中与该特征点相匹配的特征点的二维信息；

5 [120] 该步骤中，二维信息以特征向量形式体现，具体的，将每一特征点的特征向量与三维模型中的所有特征向量进行比较，获得三维模型中与该特征点最相近的特征向量，从而确定出三维模型中与该特征点相匹配的特征点的二维信息。具体的，针对实时图像中的每一特征点，查找三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息。如果只是找最匹配的特征点的二维信息，那一定会在三维模型中找到一个最接近的特征点，但该特征点与最接近的特征点是否误匹配，需要进一步判定。比如，数据库包括
10 数字 1、5、11、17、25，给定一个数字 1.2，那么最接近的是 1，认为 1.2 与 1 匹配没问题，但是如果给定数字 1000，那也能在数据库中找到最接近的数字为 25，但明显 25 与 1000 相差甚多，并不能算作匹配。在本实施例中，为了避免误匹配，需要做个判定，具体过程包括：

15 [121] (1) 针对实时图像中的每一特征点，确定三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息，及三维模型中与该特征点第二接近的特征点的二维信息；

[122] (2) 根据该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离 $d_{\text{最近}}$ 、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离 $d_{\text{次近}}$ ，判断该特征点所匹配到的最接近的特征点的是否匹配准确。具体的， $d_{\text{最近}}$ 是根据该特征点的二维信息和
20 该特征点所匹配到的最接近的特征点的二维信息计算获得的， $d_{\text{次近}}$ 是根据该特征点的二维信息和该特征点所匹配到的第二接近的特征点的二维信息计算获得的。 $d_{\text{最近}}$ 、 $d_{\text{次近}}$ 的计算方式与现有二维坐标系中两个坐标点之间的距离计算方式相类似，此处不再赘述。

[123] 在该步骤中，当 $d_{\text{最近}}$ 、及 $d_{\text{次近}}$ 之间的比值大于比值阈值 T_d 时（即满足下述实
25 施例中的公式 4），确定出该特征点所匹配到的最接近的特征点的匹配准确；否则，匹配错误。

$$[124] \quad \frac{d_{\text{最近}}}{d_{\text{次近}}} > T_d \quad (4)$$

[125] 其中，比值阈值 T_d 为工程经验值，可根据实际需要调整。

[126] 步骤 S802: 根据查找到的与该特征点相匹配的特征点所对应的三维信息, 确定该特征点的相对位置, 及实时图像的相对姿态;

[127] 具体的, 根据查找到的与该特征点相匹配的特征点所对应的三维信息, 采用 PnP 算法确定该特征点的相对位置, 及实时图像的相对姿态, 即获得了该特征点的三维信息。

[128] PnP 算法是通过一系列世界坐标系 (World Coordinates) 的 3D 点以及图像中对应的像素坐标系 (Pixel Coordinates) 2D 点, 估算拍摄模块 300 姿态, 也就是需要的位置信息。

$$[129] \quad \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_x & \gamma & \mu_0 \\ 0 & \alpha_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \\ 1 \end{bmatrix} = K[R \quad T] \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_x & \gamma & \mu_0 \\ 0 & \alpha_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & r_{34} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \\ 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

10 [130] 其中, $[x_c, y_c, z_c, 1]^T$ 表示 Camera Coordinates (相机坐标系) 中的 3D 点, 公式 (5) 中的其他参数可参见公式 (2), 此处不再赘述。

[131] 步骤 S803: 根据各特征点的相对位置, 调整无人机的飞行轨迹;

[132] 步骤 S803 中的相对位置可以包括高度、水平距离等, 从而获得无人机当前相对目标的位置。例如, 在一实施例中, 步骤 S802 能够获得实时图像中每一特征点相对目标的中心位置的高度, 根据实时图像中每一特征点相对目标的中心位置的高度, 来调整无人机的飞行轨迹。具体的, 需要控制无人机从目标的底部环绕运动至目标的顶部, 环绕的圈数为 10 圈, 则无人机每圈需要飞行目标高度的 1/10, 本实施例根据确定的出实时图像中每一特征点相对目标的中心位置的高度, 判断出无人机当前至目标底部的高度, 再根据判断出的无人机当前至目标底部的高度, 调整无人机的飞行轨迹, 20 确保无人机飞行的准确性。

[133] 步骤 S804: 根据实时图像的相对姿态, 调整拍摄模块 300 的拍摄方向, 使得拍摄模块 300 的拍摄方向朝向目标的特定位置。

[134] 在该步骤中, 相对姿态能够反映出无人机上的拍摄模块 300 相对目标特定位置的方向。其中, 特定位置可以为目标的中心位置, 也可以为目标的顶点位置。在本实施例中, 特定位置为目标的中心位置, 无人机飞行过程中, 根据实时图像的相对姿态, 控制云台 200 的姿态 (以三轴云台 200 为例, 可控制三轴云台 200 的偏航角、俯仰角和横滚角, 实现对云台 200 姿态的控制), 从而调整拍摄模块 300 朝向, 确保拍摄模

块 300 的镜头始终朝向目标的中心位置，确保拍摄模块 300 所拍摄到的图像是变化平缓的。

[135] 本实施例的拍摄方法的执行主体为无人机，其中，步骤 S101 可以由无人机上的图像处理单元和飞行控制器 100 配合执行，具体的，飞行控制器 100 执行步骤 S301，
5 图像处理单元执行步骤 S302 和步骤 S303。步骤 S102 和步骤 S103 可由飞行控制器 100、和/或云台控制器执行。步骤 S104 可由图像处理单元和飞行控制器 100，具体的，步骤 S801 和步骤 S802 可由图像处理单元执行，步骤 S803 和步骤 S804 可由飞行控制器 100 执行。当然，步骤 S101、步骤 S102、步骤 S103 和步骤 S104 也可由设于无人机上的同一独立控制器执行。

10 [136] 本发明实施例的拍摄方法，通过视觉技术获得目标的三维模型，在无人机环绕目标运动（尤其是近距离环绕目标运动）的过程中，即使拍摄到的仅仅为目标的局部信息，也可根据三维模型确定出无人机当前与目标之间的位姿关系，从而根据确定出的无人机当前与目标之间的位姿关系，自动调整无人机的飞行轨迹和/或拍摄模块 300 的拍摄方向，使得无人机的构图更加专业，本发明的拍摄方法尤其适用于针对大型目
15 标的近距离环绕拍摄。

[137] 与上述实施例的拍摄方法相对应，本发明实施例还提供一种拍摄装置。图 9 是本发明实施例的一种拍摄装置的结构框图。参见图 9，该拍摄装置包括：拍摄模块 300、处理器 110 以及存储装置 120，其中所述拍摄模块 300 与处理器 110 电连接。

[138] 所述存储装置 120 可以包括易失性存储器（volatile memory），例如随机存取存储器（random-access memory，RAM）；存储装置 120 也可以包括非易失性存储器（non-volatile memory），例如快闪存储器（flash memory），硬盘（hard disk drive，HDD）或固态硬盘（solid-state drive，SSD）；存储装置 120 还可以包括上述种类的存储器的组合。
20

[139] 所述处理器 110 可以是中央处理器（central processing unit，CPU）。所述处理器 110 还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC），可编程逻辑器件（programmable logic device，PLD）或其组合。上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件（complex programmable logic device，CPLD），现场可编程逻辑门阵列（field-programmable gate array，FPGA），通用阵列逻辑（generic array logic，GAL）或其任意组合。在本实施例中，处理器 110
25
30 可包括一个或多个。可选的，处理器 110 可以包括图像处理单元、飞行控制器 100 和/

或云台控制器。

[140] 所述处理器 110，调用所述存储装置 120 中存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，用于：

5 [141] 基于视觉技术建立目标的三维模型，其中，所述三维模型包括所述目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息；

[142] 获取所述无人机上的拍摄模块 300 跟随无人机绕所述目标移动而拍摄的实时图像；

[143] 根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，使所述无人机调整飞行轨迹和/或调整所述拍摄模块 300 的拍摄方向。

10 [144] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：获取所述拍摄模块 300 跟随所述无人机以特定具有的半径绕所述目标运动并针对所述目标采集的不同角度的全景图；根据所获取的不同角度的全景图，获得所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息。

15 [145] 在一实施例中，所述二维信息为特征点的特征描述子，所述三维信息包括每个特征点的三维坐标，及所述不同角度的全景图之间的位姿关系；所述处理器 110 用于：从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子；根据各幅全景图的特征描述子，确定每个特征点的三维坐标，及所述不同角度的全景图之间的位姿关系。

20 [146] 在一实施例中，所述处理器 110 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子之前，还用于：接收终端设备发送的待跟踪目标；根据所接收到的目标，确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框。

[147] 在一实施例中，所述处理器 110 根据所接收到的目标，确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框之后，从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子之前，还用于：对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理，获得对应的像素块。

25 [148] 在一实施例中，所述处理器 110 对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理，获得对应的像素块之后，还用于：对各全景图对应的像素块的边界像素点进行调整。

[149] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：当所述边界像素点位于对应的目标框的

像素区域的占比大于或等于预设阈值时,确定所述边界像素点为所述像素块的一部分。

[150] 在一实施例中,所述处理器 110 用于:采用 SLIC、Graph-based、NCut、Turbopixel、Quick-shift、Graph-cut a 和 Graph-cut b 中的至少一种对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理。

5 [151] 在一实施例中,所述处理器 110 用于:采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从每一幅全景图对应的像素块获取各全景图对应的特征点的特征描述子。

[152] 在一实施例中,所述处理器 110 用于:根据各幅全景图对应的特征点的特征描述子,确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵;根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子,确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标,及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

10

[153] 在一实施例中,所述处理器 110 用于:针对每一特征点,基于特征点跟踪算法从获取的所有全景图中确定该特征点相关联的目标全景图;根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子,确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的映射关系;根据多个特征点在相邻两幅目标全景图中的位置的映射关系,确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵。

15

[154] 在一实施例中,所述特征点跟踪算法为 KLT。

[155] 在一实施例中,所述处理器 110 用于:根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子,确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的线性映射关系。

20

[156] 在一实施例中,所述处理器 110 根据当前第二目标全景图对应的特征点在当前第二目标全景图的位置、与当前第二目标全景图对应的特征点在上一采集时刻的全景图中的位置之间的映射关系,确定所述当前第二目标全景图与所述上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵之后,根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子,确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标,及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前,还用于:根据当前全景图与上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵,更新当前全景图中所述目标对应的目标框。

25

[157] 在一实施例中,所述处理器 110 根据当前全景图与上一全景图之间的变换矩阵,

更新当前全景图中所述目标对应的目标框之后，根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，

5 [158] 还用于：采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从当前全景图的更新目标框中提取新的特征点的特征描述子。

[159] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全
10 景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

[160] 在一实施例中，所述处理器 110 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与
15 所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，还用于：通过所述无人机上的视觉模块和惯性测量单元、或者所述无人机上的导航系统和惯性测量单元、或者所述无人机上的视觉模块、导航系统和惯性测量单元，获得相邻全景图之间的位姿关系；所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系，包括：将所述位姿关系作为所述 Bundle Adjustment 的初始值；根据所述变换矩阵、
20 当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

[161] 在一实施例中，所述处理器 110 根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二
25 维信息和各二维信息对应的三维信息，使所述无人机调整飞行轨迹和/或调整所述拍摄模块的拍摄方向之前，还用于：采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从所述实时图像中提取所述实时图像对应的特征点的特征描述子。

[162] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点相匹配的特征点的二维信息；根据查找到的与该特征点
30 相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，确定该特征点的相对位置，及所述实

时图像的相对姿态；根据各特征点的相对位置，使所述无人机调整飞行轨迹；根据所述实时图像的相对姿态，调整所述拍摄模块的拍摄方向，使得所述拍摄模块的拍摄方向朝向所述目标的特定位置。

5 [163] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息。

[164] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：针对所述实时图像中的每一特征点，确定所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息，及所述三维模型中与该特征点第二接近的特征点的二维信息；根据该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离，判断该特征点所匹配到的最接近的特征点是否匹配准确。

[165] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：当该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离之间的比值大于比值阈值时，确定出该特征点所匹配到的最接近的特征点匹配准确。

15 [166] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，采用 PnP 算法确定该特征点的相对位置，及所述实时图像的相对姿态。

[167] 需要说明的是，可参考上述实施例的拍摄方法对本实施例的拍摄装置进一步解释。

20 [168] 本发明实施例的拍摄装置，通过视觉技术获得目标的三维模型，在无人机环绕目标运动（尤其是近距离环绕目标运动）的过程中，即使拍摄到的仅仅为目标的局部信息，也可根据三维模型确定出无人机当前与目标之间的位姿关系，从而根据确定出的无人机当前与目标之间的位姿关系，自动调整无人机的飞行轨迹和/或拍摄装置的拍摄方向，使得无人机的构图更加专业，本发明的拍摄装置尤其适用于针对大型目标的近距离环绕拍摄。

25 [169] 另外，参见图 10，本发明实施例还提供一种无人机，包括机身（未显示）、动力组件 400 以及处理器 110，其中，机身搭载有拍摄模块，动力组件 400 用于驱动所述机身移动。本实施例的处理器 110 设于所述机身内，并且所述处理器 110 与所述动力组件 400 及所述拍摄模块分别电连接。

[170] 所述处理器 110 可以是中央处理器（central processing unit, CPU）。所述处理

器 110 还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC), 可编程逻辑器件 (programmable logic device, PLD) 或其组合。上述 PLD 可以是复杂可编程逻辑器件 (complex programmable logic device, CPLD), 现场可编程逻辑门阵列 (field-programmable gate array, FPGA), 通用阵列逻辑 (generic array logic, GAL) 或其任意组合。在本实施例中, 处理器 110 可包括一个或多个。可选的, 处理器 110 可以包括图像处理单元、飞行控制器 100 和/或云台控制器。

[171] 所述处理器 110 可以实现如本发明图 1、图 3、图 5、图 6 以及图 8 实施例中所示的相应方法。

10 [172] 具体的, 所述处理器 110, 用于: 基于视觉技术建立目标的三维模型, 其中, 所述三维模型包括所述目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息;

[173] 控制所述无人机绕所述目标运动;

[174] 获取所述无人机上的拍摄模块拍摄的实时图像;

15 [175] 根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息, 调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向。

[176] 在一实施例中, 所述处理器 110 用于: 获取所述拍摄模块针对所述目标采集的不同角度的全景图; 根据所获取的不同角度的全景图, 获得所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息。

20 [177] 在一实施例中, 所述二维信息为特征点的像素坐标, 所述三维信息包括每个特征点的三维坐标, 及所述不同角度的全景图之间的位姿关系, 所述像素坐标采用特征描述子表征; 所述处理器 110 用于: 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子; 根据各幅全景图的特征描述子, 确定每个特征点的三维坐标, 及所述不同角度的全景图之间的位姿关系。

25 [178] 在一实施例中, 所述处理器 110 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子之前, 还用于: 接收终端设备发送的待跟踪目标; 根据所接收到的目标, 确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框。

[179] 在一实施例中, 所述处理器 110 根据所接收到的目标, 确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框之后, 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子之前, 还用于: 对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理,

获得对应的像素块。

[180] 在一实施例中，所述处理器 110 对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理，获得对应的像素块之后，还用于：对各全景图对应的像素块的边界像素点进行调整。

5 [181] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：当所述边界像素点位于对应的目标框的像素区域的占比大于或等于预设阈值时，确定所述边界像素点为所述像素块的一部分。

[182] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：采用 SLIC、Graph-based、NCut、Turbopixel、Quick-shift、Graph-cut a 和 Graph-cut b 中的至少一种对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理。

10 [183] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从每一幅全景图对应的像素块获取各全景图对应的特征点的特征描述子。

[184] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：根据各幅全景图对应的特征点的特征描述子，确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵；根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

15

[185] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：针对每一特征点，基于特征点跟踪算法从获取的所有全景图中确定该特征点相关联的目标全景图；根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子，确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的映射关系；根据多个特征点在相邻两幅目标全景图中的位置的映射关系，确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵。

20

[186] 在一实施例中，所述特征点跟踪算法为 KLT。

[187] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子，确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的线性映射关系。

25

[188] 在一实施例中，所述处理器 110 根据当前第二目标全景图对应的特征点在当前第二目标全景图的位置、与当前第二目标全景图对应的特征点在上一采集时刻的全景图中的位置之间的映射关系，确定所述当前第二目标全景图与所述上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵之后，根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述

子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，还用于：根据当前全景图与上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵，更新当前全景图中所述目标对应的目标框。

5 [189] 在一实施例中，所述处理器 110 根据当前全景图与上一全景图之间的变换矩阵，更新当前全景图中所述目标对应的目标框之后，根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，还用于：采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从当前全景图的更新目标框中提取新的特征点的特征描述子。

10 [190] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

15 [191] 在一实施例中，所述处理器 110 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，还用于：通过所述无人机上的视觉模块和惯性测量单元、或者所述无人机上的导航系统和惯性测量单元、或者所述无人机上的视觉模块、导航系统和惯性测量单元，获得相邻全景图之间的位姿关系；所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系，包括：将所述位姿关系作为所述 Bundle Adjustment 的初始值；根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

20 [192] 在一实施例中，所述处理器 110 根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向之前，还用于：采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从所述实时图像中提取所述实

30

时图像对应的特征点的特征描述子。

5 [193] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点相匹配的特征点的二维信息；根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，确定该特征点的相对位置，及所述实时图像的相对姿态；根据各特征点的相对位置，调整所述无人机的飞行轨迹；根据所述实时图像的相对姿态，调整所述拍摄模块的拍摄方向，使得所述拍摄模块的拍摄方向朝向所述目标的特定位置。

[194] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息。

10 [195] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：针对所述实时图像中的每一特征点，确定所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息，及所述三维模型中与该特征点第二接近的特征点的二维信息；根据该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离，判断该特征点所匹配到的最接近的特征点是否匹配准确。

15 [196] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：当该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离之间的比值大于比值阈值时，确定出该特征点所匹配到的最接近的特征点匹配准确。

20 [197] 在一实施例中，所述处理器 110 用于：根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，采用 PnP 算法确定该特征点的相对位置，及所述实时图像的相对姿态。

[198] 此外，本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器 110 执行时实现上述实施例的拍摄方法的步骤。

25 [199] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于一计算机可读存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（Read-Only Memory, ROM）或随机存储记忆体（Random Access Memory, RAM）等。

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

权利要求书

1. 一种拍摄方法，其特征在于，应用于无人机，所述方法包括：
基于视觉技术建立目标的三维模型，其中，所述三维模型包括所述目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息；
5 控制所述无人机绕所述目标运动；
获取所述无人机上的拍摄模块拍摄的实时图像；
根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述基于视觉技术建立目标的三维
10 模型，包括：
控制所述无人机以大于特定距离的半径绕所述目标运动；
获取所述拍摄模块针对所述目标采集的不同角度的全景图；
根据所获取的不同角度的全景图，获得所述目标在不同角度的二维信息和各二维
信息对应的三维信息。
3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述二维信息为特征点的像素坐标，
15 所述三维信息包括每个特征点的三维坐标，及所述不同角度的全景图之间的位姿关系，
所述像素坐标采用特征描述子表征；
所述根据所获取的不同角度的全景图，获得所述目标不同角度的二维信息和各二
维信息对应的三维信息，包括：
20 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子；
根据各幅全景图的特征描述子，确定每个特征点的三维坐标，及所述不同角度的
全景图之间的位姿关系。
4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述从每一幅全景图中提取对应的
特征点的特征描述子之前，还包括：
25 接收终端设备发送的待跟踪目标；
根据所接收到的目标，确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框。
5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所接收到的目标，确定出
每一幅全景图中所述目标对应的目标框之后，所述从每一幅全景图中提取对应的特征
点的特征描述子之前，还包括：
30 对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理，获得
对应的像素块。
6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述对所确定出的每一幅全景图中
所述目标对应的目标框进行超像素分割处理，获得对应的像素块之后，还包括：
对各全景图对应的像素块的边界像素点进行调整。
7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述对各全景图对应的像素块的边
35 界像素点进行调整，包括：

当所述边界像素点位于对应的目标框的像素区域的占比大于或等于预设阈值时，确定所述边界像素点为所述像素块的一部分。

8. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理，包括：

5 采用 SLIC、Graph-based、NCut、Turbopixel、Quick-shift、Graph-cut a 和 Graph-cut b 中的至少一种对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理。

9. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子，包括：

10 采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从每一幅全景图对应的像素块获取各全景图对应的特征点的特征描述子。

10. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据各幅全景图的特征点的特征描述子，确定每个特征点的三维坐标，及所述不同角度的全景图之间的位姿关系，包括：

15 根据各幅全景图对应的特征点的特征描述子，确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵；

根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

20 11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述根据各幅全景图对应的特征点的特征描述子，确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵，包括：

针对每一特征点，基于特征点跟踪算法从获取的所有全景图中确定该特征点相关联的目标全景图；

25 根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子，确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的映射关系；

根据多个特征点在相邻两幅目标全景图中的位置的映射关系，确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述特征点跟踪算法为 KLT。

30 13. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子，确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的映射关系，包括：

根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子，确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的线性映射关系。

35 14. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据多个特征点在相邻两幅目标全景图中的位置的映射关系，确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵之后，

所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，

还包括：

- 5 根据当前全景图与上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵，更新当前全景图中所述目标对应的目标框。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述根据当前全景图与上一全景图之间的变换矩阵，更新当前全景图中所述目标对应的目标框之后，

- 10 所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，

还包括：

采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从当前全景图的更新目标框中提取新的特征点的特征描述子。

- 15 16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系，包括：

- 20 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

- 25 17. 根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，还包括：

通过所述无人机上的视觉模块和惯性测量单元、或者所述无人机上的导航系统和惯性测量单元、或者所述无人机上的视觉模块、导航系统和惯性测量单元，获得相邻全景图之间的位姿关系；

- 30 所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系，包括：

将所述位姿关系作为所述 Bundle Adjustment 的初始值；

- 35 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，

及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

18. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向之前，还包括：

5 采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从所述实时图像中提取所述实时图像对应的特征点的特征描述子。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述根据所述实时图像和所述目标的三维信息，调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向，包括：

10 针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点相匹配的特征点的二维信息；

根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，确定该特征点的相对位置，及所述实时图像的相对姿态；

根据各特征点的相对位置，调整所述无人机的飞行轨迹；

15 根据所述实时图像的相对姿态，调整所述拍摄模块的拍摄方向，使得所述拍摄模块的拍摄方向朝向所述目标的特定位置。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点相匹配的特征点的二维信息，包括：

针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息。

20 21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息，包括：

针对所述实时图像中的每一特征点，确定所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息，及所述三维模型中与该特征点第二接近的特征点的二维信息；

25 根据该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离，判断该特征点所匹配到的最接近的特征点是否匹配准确。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述根据该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离，判断该特征点所匹配到的最接近的特征点是否匹配准确，包括：

30 当该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离之间的比值大于比值阈值时，确定出该特征点所匹配到的最接近的特征点匹配准确。

35 23. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，确定该特征点的相对位置，及所述实时图像的相对姿态，包括：

根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，采用

PnP 算法确定该特征点的相对位置，及所述实时图像的相对姿态。

24. 一种拍摄装置，其特征在于，应用于无人机，所述装置包括：

拍摄模块、存储装置和处理器，所述拍摄模块和所述处理器电连接；

所述存储装置，用于存储程序指令；

5 所述处理器，调用所述程序指令，当所述程序指令被执行时，用于：

基于视觉技术建立目标的三维模型，其中，所述三维模型包括所述目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息；

获取所述拍摄模块跟随所述无人机绕所述目标移动而拍摄的实时图像；

10 根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，使所述无人机调整飞行轨迹和/或调整所述拍摄模块的拍摄方向。

25. 根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

获取所述拍摄模块跟随所述无人机以特定距离的半径绕所述目标运动并针对所述目标采集的不同角度的全景图；

15 根据所获取的不同角度的全景图，获得所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息。

26. 根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，所述二维信息为特征点的像素坐标，所述三维信息包括每个特征点的三维坐标，及所述不同角度的全景图之间的位姿关系，所述像素坐标采用特征描述子表征；

所述处理器用于：

20 从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子；

根据各幅全景图的特征描述子，确定每个特征点的三维坐标，及所述不同角度的全景图之间的位姿关系。

27. 根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述处理器从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子之前，还用于：

25 接收终端设备发送的待跟踪目标；

根据所接收到的目标，确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框。

28. 根据权利要求 27 所述的装置，其特征在于，所述处理器根据所接收到的目标，确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框之后，从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子之前，还用于：

30 对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理，获得对应的像素块。

29. 根据权利要求 28 所述的装置，其特征在于，所述处理器对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理，获得对应的像素块之后，还用于：

35 对各全景图对应的像素块的边界像素点进行调整。

30. 根据权利要求 29 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

当所述边界像素点位于对应的目标框的像素区域的占比大于或等于预设阈值时，确定所述边界像素点为所述像素块的一部分。

31. 根据权利要求 28 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

5 采用 SLIC、Graph-based、NCut、Turbopixel、Quick-shift、Graph-cut a 和 Graph-cut b 中的至少一种对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理。

32. 根据权利要求 28 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从每一幅全景图对应的像素块获取各全景图对应的特征点的特征描述子。

10 33. 根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

根据各幅全景图对应的特征点的特征描述子，确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵；

15 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

34. 根据权利要求 33 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

针对每一特征点，基于特征点跟踪算法从获取的所有全景图中确定该特征点相关联的目标全景图；

20 根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子，确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的映射关系；

根据多个特征点在相邻两幅目标全景图中的位置的映射关系，确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵。

35. 根据权利要求 34 所述的装置，其特征在于，所述特征点跟踪算法为 KLT。

36. 根据权利要求 34 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

25 根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子，确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的线性映射关系。

30 37. 根据权利要求 34 所述的装置，其特征在于，所述处理器根据当前第二目标全景图对应的特征点在当前第二目标全景图的位置、与当前第二目标全景图对应的特征点在上一采集时刻的全景图中的位置之间的映射关系，确定所述当前第二目标全景图与所述上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵之后，

根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子，确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标，及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前，

还用于：

35 根据当前全景图与上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵，更新当前全景图中所述目标对应的目标框。

38. 根据权利要求 37 所述的装置, 其特征在于, 所述处理器根据当前全景图与上一全景图之间的变换矩阵, 更新当前全景图中所述目标对应的目标框之后,

5 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前,

还用于:

采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从当前全景图的更新目标框中提取新的特征点的特征描述子。

39. 根据权利要求 38 所述的装置, 其特征在于, 所述处理器用于:

10 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

15 40. 根据权利要求 39 所述的装置, 其特征在于, 所述处理器根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前, 还用于:

20 通过所述无人机上的视觉模块和惯性测量单元、或者所述无人机上的导航系统和惯性测量单元、或者所述无人机上的视觉模块、导航系统和惯性测量单元, 获得相邻全景图之间的位姿关系;

所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系, 包括:

25 将所述位姿关系作为所述 Bundle Adjustment 的初始值;

根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

30 41. 根据权利要求 24 所述的装置, 其特征在于, 所述处理器根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息, 使所述无人机调整飞行轨迹和/或调整所述拍摄模块的拍摄方向之前, 还用于:

采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从所述实时图像中提取所述实时图像对应的特征点的特征描述子。

42. 根据权利要求 41 所述的装置, 其特征在于, 所述处理器用于:

35 针对所述实时图像中的每一特征点, 查找所述三维模型中与该特征点相匹配的特征点的二维信息;

根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，确定该特征点的相对位置，及所述实时图像的相对姿态；

根据各特征点的相对位置，使所述无人机调整飞行轨迹；

5 根据所述实时图像的相对姿态，调整所述拍摄模块的拍摄方向，使得所述拍摄模块的拍摄方向朝向所述目标的特定位置。

43. 根据权利要求 42 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

针对所述实时图像中的每一特征点，查找所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息。

44. 根据权利要求 43 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

10 针对所述实时图像中的每一特征点，确定所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息，及所述三维模型中与该特征点第二接近的特征点的二维信息；

根据该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离，判断该特征点所匹配到的最接近的特征点是否匹配准确。

15 45. 根据权利要求 44 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

当该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离之间的比值大于比值阈值时，确定出该特征点所匹配到的最接近的特征点匹配准确。

46. 根据权利要求 42 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于：

20 根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息，采用 PnP 算法确定该特征点的相对位置，及所述实时图像的相对姿态。

47. 根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述处理器包括一个或多个。

48. 一种无人机，其特征在于，所述无人机包括：

机身，所述机身搭载有拍摄模块；

25 动力组件，用于驱动所述机身移动；以及

处理器，设于所述机身内，并且所述处理器与所述动力组件及所述拍摄模块分别电连接；其中，所述处理器用于：

基于视觉技术建立目标的三维模型，其中，所述三维模型包括所述目标在不同角度的二维信息以及各二维信息对应的三维信息；

30 控制所述无人机绕所述目标运动；

获取所述无人机上的拍摄模块拍摄的实时图像；

根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息，调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向。

49. 根据权利要求 48 所述的无人机，其特征在于，所述处理器用于：

35 获取所述拍摄模块针对所述目标采集的不同角度的全景图；

根据所获取的不同角度的全景图，获得所述目标在不同角度的二维信息和各二维

信息对应的三维信息。

50. 根据权利要求 49 所述的无人机, 其特征在于, 所述二维信息为特征点的像素坐标, 所述三维信息包括每个特征点的三维坐标, 及所述不同角度的全景图之间的位姿关系, 所述像素坐标采用特征描述子表征;

5 所述处理器用于:

从每一幅全景图中提取对应的特征点的特征描述子;

根据各幅全景图的特征描述子, 确定每个特征点的三维坐标, 及所述不同角度的全景图之间的位姿关系。

51. 根据权利要求 50 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器从每一幅全景图中
10 提取对应的特征点的特征描述子之前, 还用于:

接收终端设备发送的待跟踪目标;

根据所接收到的目标, 确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框。

52. 根据权利要求 51 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器根据所接收到的目
15 标, 确定出每一幅全景图中所述目标对应的目标框之后, 从每一幅全景图中提取对应
的特征点的特征描述子之前, 还用于:

对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理, 获得
对应的像素块。

53. 根据权利要求 52 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器对所确定出的每一
20 幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割处理, 获得对应的像素块之后, 还
用于:

对各全景图对应的像素块的边界像素点进行调整。

54. 根据权利要求 53 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

当所述边界像素点位于对应的目标框的像素区域的占比大于或等于预设阈值时,
确定所述边界像素点为所述像素块的一部分。

25 55. 根据权利要求 52 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

采用 SLIC、Graph-based、NCut、Turbopixel、Quick-shift、Graph-cut a 和 Graph-cut
b 中的至少一种对所确定出的每一幅全景图中所述目标对应的目标框进行超像素分割
处理。

56. 根据权利要求 52 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

30 采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从每一幅全景图对应的像素块获取各全景图对应的特
征点的特征描述子。

57. 根据权利要求 50 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

根据各幅全景图对应的特征点的特征描述子, 确定采集时刻相邻的两幅全景图之
间的变换矩阵;

35 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的
全景图对应的特征点的特征描述子, 确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标,

及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

58. 根据权利要求 57 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

针对每一特征点, 基于特征点跟踪算法从获取的所有全景图中确定该特征点相关联的目标全景图;

5 根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子, 确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的映射关系;

根据多个特征点在相邻两幅目标全景图中的位置的映射关系, 确定采集时刻相邻的两幅全景图之间的变换矩阵。

59. 根据权利要求 58 所述的无人机, 其特征在于, 所述特征点跟踪算法为 KLT。

10 60. 根据权利要求 58 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

根据该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的特征描述子, 确定该特征点在采集时刻相邻的两幅目标全景图中的位置的线性映射关系。

61. 根据权利要求 58 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器根据当前第二目标全景图对应的特征点在当前第二目标全景图的位置、与当前第二目标全景图对应的特征点在上一采集时刻的全景图中的位置之间的映射关系, 确定所述当前第二目标全景图与所述上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵之后,

根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前,

20 还用于:

根据当前全景图与上一采集时刻的全景图之间的变换矩阵, 更新当前全景图中所述目标对应的目标框。

62. 根据权利要求 61 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器根据当前全景图与上一全景图之间的变换矩阵, 更新当前全景图中所述目标对应的目标框之后,

25 根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 确定所述当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前,

还用于:

30 采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从当前全景图的更新目标框中提取新的特征点的特征描述子。

63. 根据权利要求 62 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子, 采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标, 及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

35 64. 根据权利要求 63 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器根据所述变换矩阵、

当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子,采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标,及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系之前,还用于:

5 通过所述无人机上的视觉模块和惯性测量单元、或者所述无人机上的导航系统和惯性测量单元、或者所述无人机上的视觉模块、导航系统和惯性测量单元,获得相邻全景图之间的位姿关系;

10 所述根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子,采用 Bundle Adjustment 算法估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标,及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系,包括:

将所述位姿关系作为所述 Bundle Adjustment 的初始值;

根据所述变换矩阵、当前全景图对应的特征点的特征描述子、及下一采集时刻的全景图对应的特征点的特征描述子,估算所述当前全景图对应的特征点的三维坐标,及所述当前全景图与所述下一采集时刻的全景图之间的位姿关系。

15 65. 根据权利要求 48 所述的无人机,其特征在于,所述处理器根据所述实时图像、所述目标在不同角度的二维信息和各二维信息对应的三维信息,调整所述无人机的飞行轨迹和/或所述拍摄模块的拍摄方向之前,还用于:

采用 SIFT、SURF 或 GLOH 从所述实时图像中提取所述实时图像对应的特征点的特征描述子。

20 66. 根据权利要求 65 所述的无人机,其特征在于,所述处理器用于:

针对所述实时图像中的每一特征点,查找所述三维模型中与该特征点相匹配的特征点的二维信息;

根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息,确定该特征点的相对位置,及所述实时图像的相对姿态;

25 根据各特征点的相对位置,调整所述无人机的飞行轨迹;

根据所述实时图像的相对姿态,调整所述拍摄模块的拍摄方向,使得所述拍摄模块的拍摄方向朝向所述目标的特定位置。

67. 根据权利要求 66 所述的无人机,其特征在于,所述处理器用于:

30 针对所述实时图像中的每一特征点,查找所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息。

68. 根据权利要求 67 所述的无人机,其特征在于,所述处理器用于:

针对所述实时图像中的每一特征点,确定所述三维模型中与该特征点最接近的特征点的二维信息,及所述三维模型中与该特征点第二接近的特征点的二维信息;

35 根据该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离,判断该特征点所匹配到的最接近的特征点是否匹配准确。

69. 根据权利要求 68 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

当该特征点至该特征点所匹配到的最接近的特征点的距离、及该特征点至该特征点所匹配到的第二接近的特征点的距离之间的比值大于比值阈值时, 确定出该特征点所匹配到的最接近的特征点匹配准确。

5 70. 根据权利要求 66 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器用于:

根据查找到的与该特征点相匹配的特征点的二维信息所对应的三维信息, 采用 PnP 算法确定该特征点的相对位置, 及所述实时图像的相对姿态。

71. 根据权利要求 48 所述的无人机, 其特征在于, 所述处理器包括一个或多个。

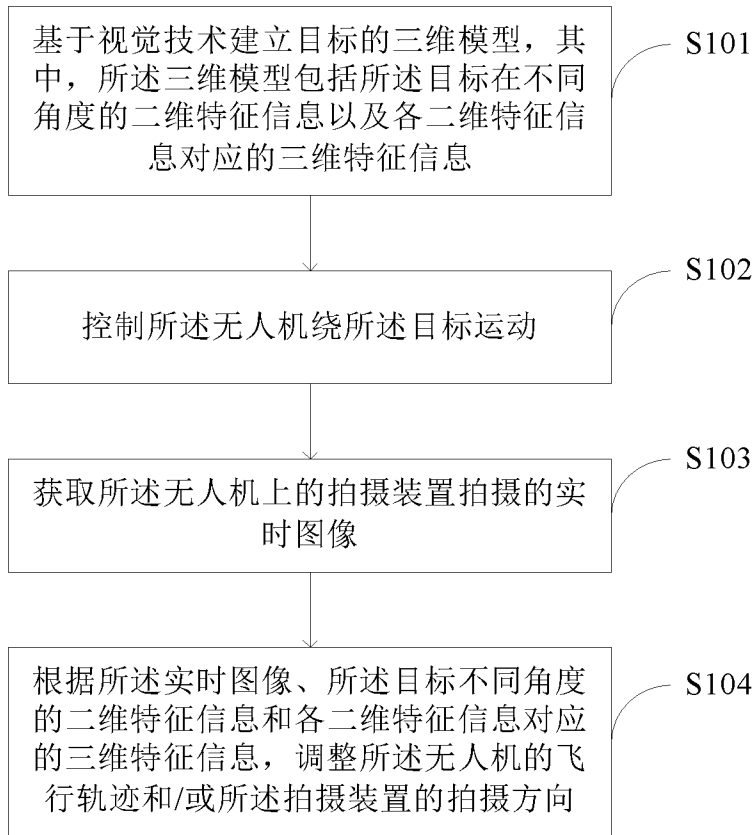


图 1

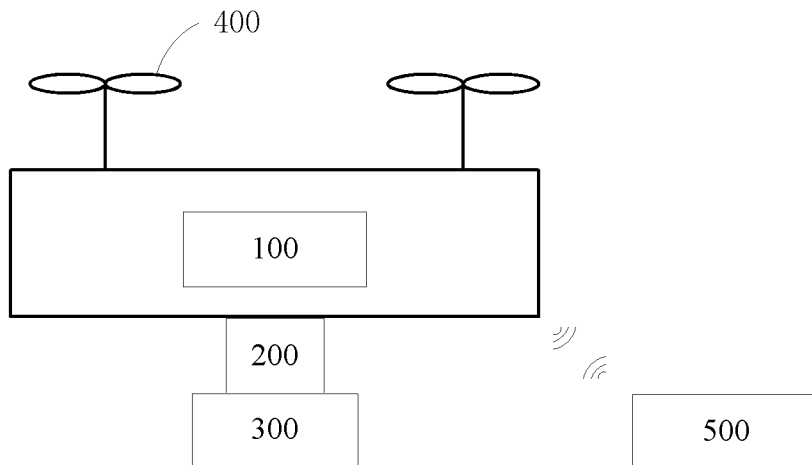


图 2

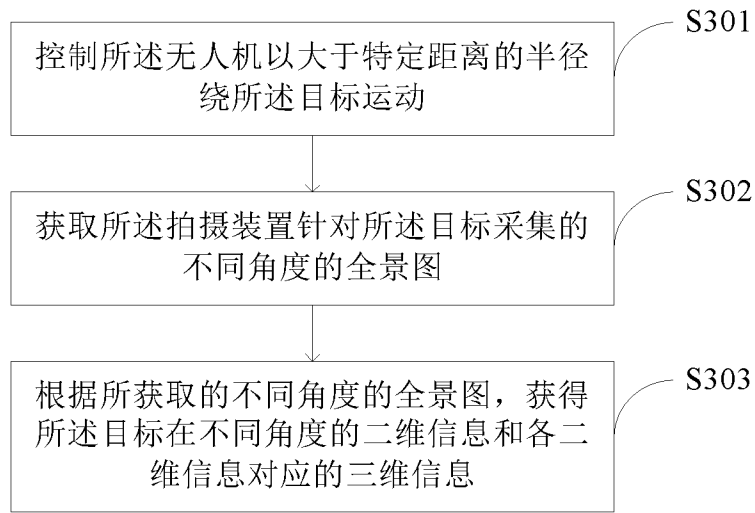


图 3

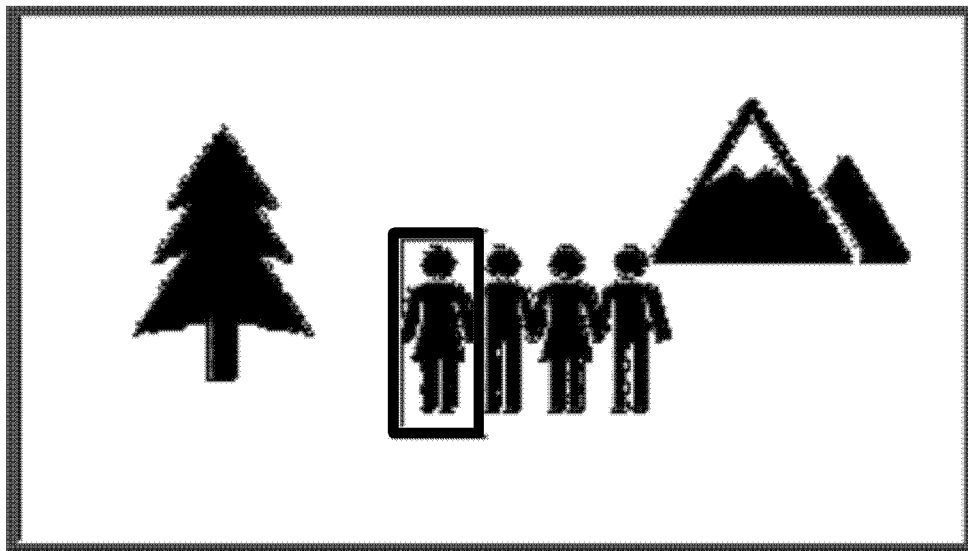


图 4

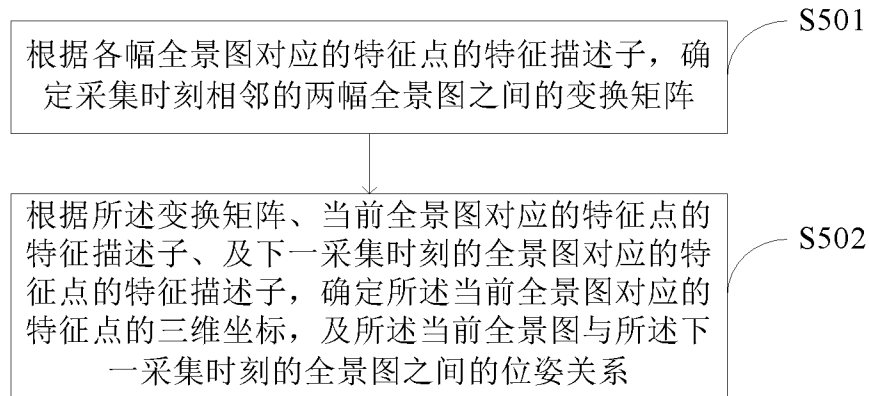


图 5

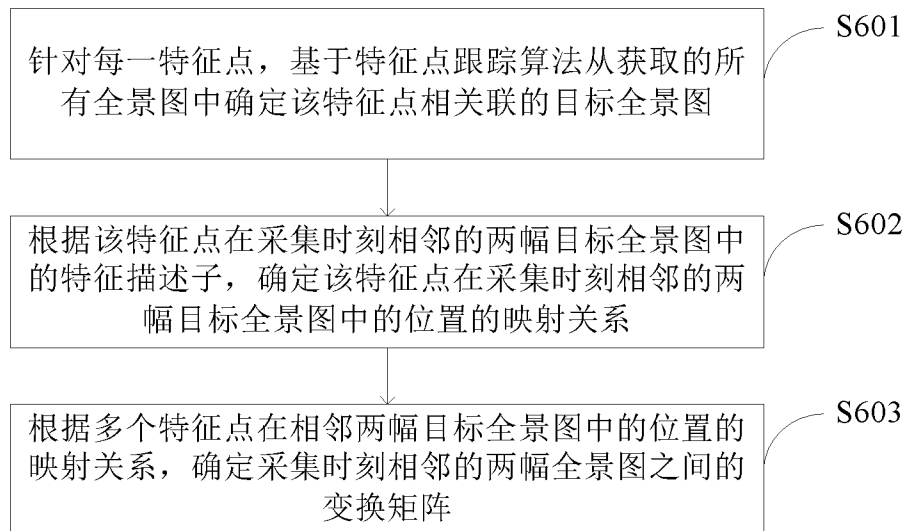


图 6

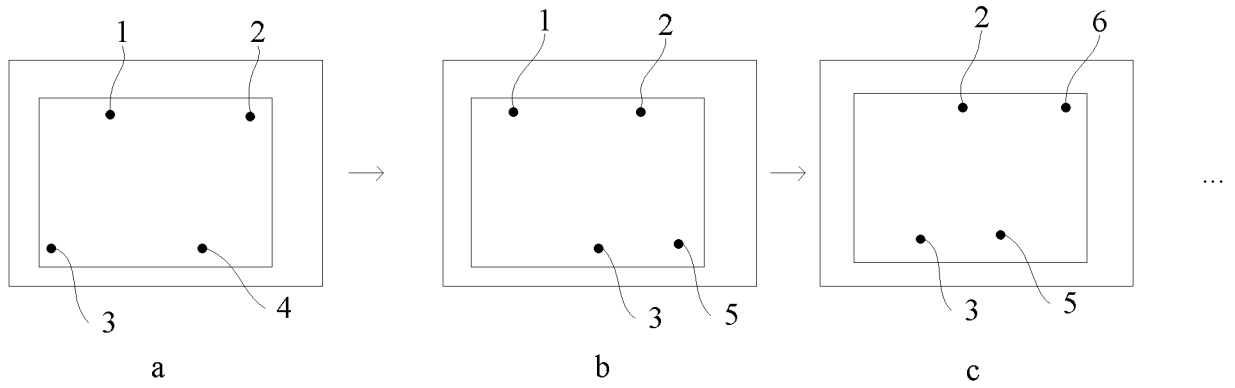


图 7

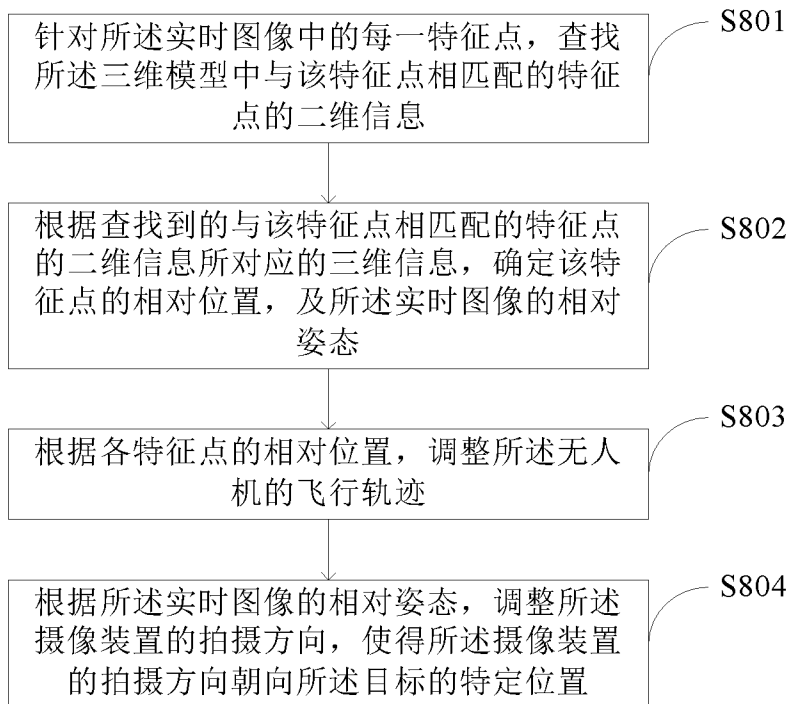


图 8

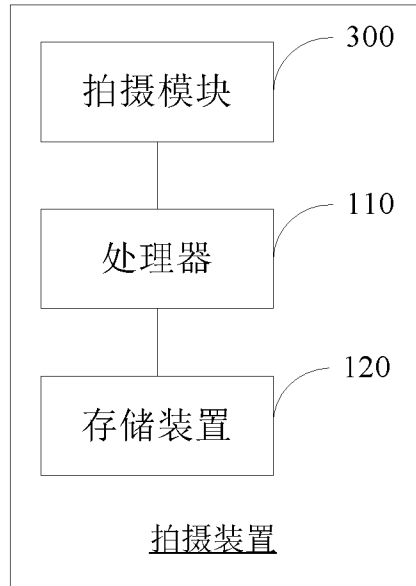


图 9

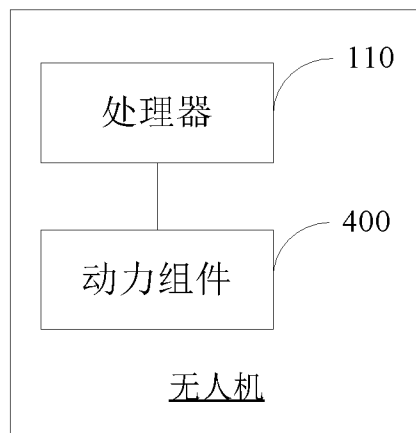


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/096180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 3/00(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)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)

G06T; H04N

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

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

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 无人机, 无人驾驶飞机, 无人飞机, 二维, 三维, 2D, 3D, 模型, 角度, 坐标, 座标, 特征, 描述子, 描述符, 跟踪, 拍摄, unmanned, aerial, vehicle, three, two, dimensional, feature, descriptor, angle, coordinate, track
+, shoot+, shot+**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106485736 A (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 March 2017 (2017-03-08) description, paragraphs [0045]-[0096]	1-3, 24-26, 48-50
Y	CN 106570820 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 19 April 2017 (2017-04-19) description, paragraphs [0004], [0005]-[0068] and [0072]-[0124]	1-3, 24-26, 48-50
A	CN 106506956 A (GOERTEK INC.) 15 March 2017 (2017-03-15) entire document	1-71
A	CN 107124606 A (DONGGUAN MIAOYIN ADVERTISEMENT MEDIUM CO., LTD.) 01 September 2017 (2017-09-01) entire document	1-71
A	CN 105136064 A (VCA INFORMATION TECHNOLOGY (WUXI) CO., LTD.) 09 December 2015 (2015-12-09) entire document	1-71
A	CN 106296801 A (LENOVO (BEIJING) CO., LTD.) 04 January 2017 (2017-01-04) entire document	1-71

 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

22 February 2019

Date of mailing of the international search report

27 March 2019

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

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/096180**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 205263655 U (YU, JIANG) 25 May 2016 (2016-05-25) entire document	1-71
A	JP 09322048 A (JAPAN BROADCASTING CORP. ET AL.) 12 December 1997 (1997-12-12) entire document	1-71
A	EP 2849150 A1 (THOMSON LICENSING) 18 March 2015 (2015-03-18) entire document	1-71
A	US 2010322479 A1 (LC TECHNOLOGIES INC.) 23 December 2010 (2010-12-23) entire document	1-71

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/096180

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106485736	A	08 March 2017	WO	2018077050	A1	03 May 2018
CN	106570820	A	19 April 2017	None			
CN	106506956	A	15 March 2017	None			
CN	107124606	A	01 September 2017	None			
CN	105136064	A	09 December 2015	None			
CN	106296801	A	04 January 2017	None			
CN	205263655	U	25 May 2016	None			
JP	09322048	A	12 December 1997	JP	H09322048	A	12 December 1997
				JP	3549332	B2	04 August 2004
EP	2849150	A1	18 March 2015	WO	2015039911	A1	26 March 2015
US	2010322479	A1	23 December 2010	US	8320623	B2	27 November 2012
				US	2018160035	A1	07 June 2018
				US	2017099433	A1	06 April 2017
				US	2014092268	A1	03 April 2014
				US	2010321482	A1	23 December 2010
				US	2016165130	A1	09 June 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/096180

<p>A. 主题的分类</p> <p>G06T 3/00(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G06T; H04N</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 无人机, 无人驾驶飞机, 无人飞机, 二维, 三维, 2D, 3D, 模型, 角度, 坐标, 座标, 特征, 描述子, 描述符, 跟踪, 拍摄, unmanned, aerial, vehicle, three, two, dimensional, feature, descriptor, angle, coordinate, track+, shoot+, shot+</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106485736 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 说明书第 [0045] - [0096] 段</td> <td>1-3, 24-26, 48-50</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106570820 A (浙江工业大学) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 说明书第 [0004], [0005] - [0068], [0072] - [0124] 段</td> <td>1-3, 24-26, 48-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106506956 A (歌尔股份有限公司) 2017年 3月 15日 (2017 - 03 - 15) 全文</td> <td>1-71</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107124606 A (东莞市妙音广告传媒有限公司) 2017年 9月 1日 (2017 - 09 - 01) 全文</td> <td>1-71</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105136064 A (维希艾信息科技无锡有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文</td> <td>1-71</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106296801 A (联想北京有限公司) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 全文</td> <td>1-71</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 205263655 U (余江) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文</td> <td>1-71</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 106485736 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 说明书第 [0045] - [0096] 段	1-3, 24-26, 48-50	Y	CN 106570820 A (浙江工业大学) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 说明书第 [0004], [0005] - [0068], [0072] - [0124] 段	1-3, 24-26, 48-50	A	CN 106506956 A (歌尔股份有限公司) 2017年 3月 15日 (2017 - 03 - 15) 全文	1-71	A	CN 107124606 A (东莞市妙音广告传媒有限公司) 2017年 9月 1日 (2017 - 09 - 01) 全文	1-71	A	CN 105136064 A (维希艾信息科技无锡有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-71	A	CN 106296801 A (联想北京有限公司) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 全文	1-71	A	CN 205263655 U (余江) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-71
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 106485736 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 说明书第 [0045] - [0096] 段	1-3, 24-26, 48-50																								
Y	CN 106570820 A (浙江工业大学) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 说明书第 [0004], [0005] - [0068], [0072] - [0124] 段	1-3, 24-26, 48-50																								
A	CN 106506956 A (歌尔股份有限公司) 2017年 3月 15日 (2017 - 03 - 15) 全文	1-71																								
A	CN 107124606 A (东莞市妙音广告传媒有限公司) 2017年 9月 1日 (2017 - 09 - 01) 全文	1-71																								
A	CN 105136064 A (维希艾信息科技无锡有限公司) 2015年 12月 9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-71																								
A	CN 106296801 A (联想北京有限公司) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 全文	1-71																								
A	CN 205263655 U (余江) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-71																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																									
2019年 2月 22日	2019年 3月 27日																									
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																									
中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	陈荣华																									
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961808																									

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	JP 09322048 A (JAPAN BROADCASTING CORP. 等) 1997年 12月 12日 (1997 - 12 - 12) 全文	1-71
A	EP 2849150 A1 (THOMSON LICENSING) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文	1-71
A	US 2010322479 A1 (LC TECHNOLOGIES INC.) 2010年 12月 23日 (2010 - 12 - 23) 全文	1-71

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/096180

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	106485736	A	2017年 3月 8日	WO	2018077050	A1	2018年 5月 3日
CN	106570820	A	2017年 4月 19日	无			
CN	106506956	A	2017年 3月 15日	无			
CN	107124606	A	2017年 9月 1日	无			
CN	105136064	A	2015年 12月 9日	无			
CN	106296801	A	2017年 1月 4日	无			
CN	205263655	U	2016年 5月 25日	无			
JP	09322048	A	1997年 12月 12日	JP	H09322048	A	1997年 12月 12日
				JP	3549332	B2	2004年 8月 4日
EP	2849150	A1	2015年 3月 18日	WO	2015039911	A1	2015年 3月 26日
US	2010322479	A1	2010年 12月 23日	US	8320623	B2	2012年 11月 27日
				US	2018160035	A1	2018年 6月 7日
				US	2017099433	A1	2017年 4月 6日
				US	2014092268	A1	2014年 4月 3日
				US	2010321482	A1	2010年 12月 23日
				US	2016165130	A1	2016年 6月 9日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)