

(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 7 月 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/135446 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/285 (2017.01) **G06T 7/593** (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/128057

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 24 日 (24.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811581024.5 2018 年 12 月 24 日 (24.12.2018) CN

(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: 郑欣 (ZHENG, Xin); 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: 深圳市六加知识产权代理有限公司 (LIUJIA CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省深圳市南山区南海大道 4050 号上汽大厦 207 室, Guangdong 518057 (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: TARGET POSITIONING METHOD AND DEVICE AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 一种目标定位方法和装置、无人机

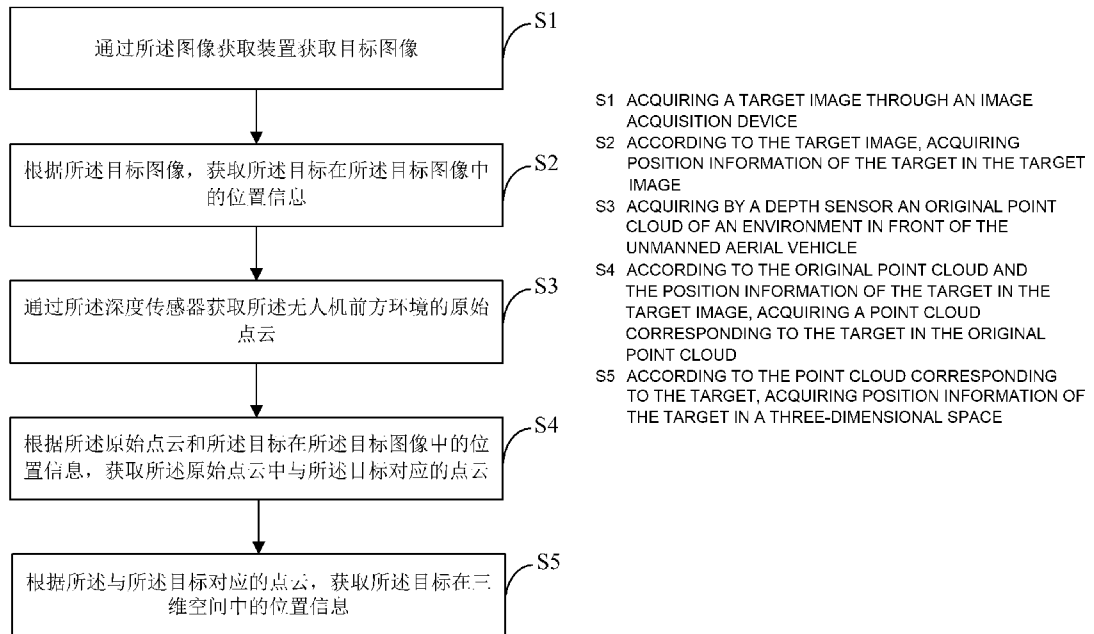


图 1

(57) Abstract: The present invention relates to a target positioning method and device and an unmanned aerial vehicle. The method comprises the following steps: acquiring a target image through an image acquisition device; according to the target image, acquiring position information of the target in the target image; acquiring by a depth sensor an original point cloud of an environment in front of the unmanned aerial vehicle; according to the original point cloud and the position information of the target in the target image, acquiring a point cloud corresponding to the target in the original point cloud; and according to the point cloud corresponding to the target, acquiring

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))。

position information of the target in a three-dimensional space. According to the present invention, the depth information of the target is obtained by determining the position information of the target in the three-dimensional space, thereby also providing for target tracking a motion estimation model with higher stability and precision, reducing the probability of false recognition and tracking loss, realizing more accurate three-dimensional path planning and real-time visualization of three-dimensional reconstruction, and avoiding obstacles using a three-dimensional map having a target object.

(57) 摘要: 本发明涉及一种目标定位方法和装置、无人机, 该方法包括: 通过图像获取装置获取目标图像; 根据目标图像, 获取目标在目标图像中的位置信息; 通过深度传感器获取无人机前方环境的原始点云; 根据原始点云和目标在目标图像中的位置信息, 获取原始点云中与目标对应的点云; 根据与目标对应的点云, 获取目标在三维空间中的位置信息。本发明通过对目标三维空间位置信息的确定既得到了目标的深度信息, 也可以为目标跟踪提供稳定性和精度更高的运动估算模型, 减少误识别和跟踪丢失的概率, 可以实现更准确的三维路径规划和实时三维重建的可视化, 同时还可以利用具有目标物体的三维地图进行避障。

一种目标定位方法和装置、无人机

技术领域

本发明涉及视觉跟踪技术领域，更具体地说，涉及一种目标定位方法和装置、无人机。

背景技术

视觉跟踪算法广泛的用于机器人或无人机中，算法大多基于二维图像或视频，识别跟踪目标在平面图像中的位置。跟踪时不能直观的预测或感知跟踪目标的三维位置，现有方法可通过固定目标初始化高度或平面假设等方法来估算目标的三维空间位置，以便构造空间运动模型预测目标下一时刻的运动。但该方法有鲁棒性，适用场景少的缺点，而在路径规划中，三维目标点的位置准确性也直接影响了规划结果。

发明内容

本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的上述缺陷，提供一种目标定位方法和装置、无人机。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：提供一种目标定位方法，用于无人机，所述无人机包括图像获取装置和深度传感器，该方法包括：

通过所述图像获取装置获取目标图像；

根据所述目标图像，获取所述目标在所述目标图像中的位置信息；

通过所述深度传感器获取所述无人机前方环境的原始点云；

根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云；

根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

在其中一个实施例中，所述目标在所述目标图像中的位置信息包括所述目标在所述目标图像中的最小外接框坐标，则所述根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云，包括：

将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标；

确定所述原始点云中，坐标落在所述最小外接框内的原始点云为所述与所述目标对应的点云。

在其中一个实施例中，所述将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标，包括：

将所述原始点云在所述深度传感器坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标；

将所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标。

在其中一个实施例中，所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix};$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标， (x, y, z) 为所述原始点云在所述深度传感器坐标系下的坐标， T 为所述深度传感器坐标系至所述图像获取装置坐标系的转换矩阵。

在其中一个实施例中，所述深度传感器坐标系至所述图像获取装置坐标系的转换矩阵 T 满足：

$$T = T_2^T \times T_1;$$

其中， T_1 为所述深度传感器坐标系至所述无人机机身坐标系的转换矩阵，

T_2 为所述图像获取装置坐标系至所述无人机机身坐标系的转换矩阵。

在其中一个实施例中，所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 满足：

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix};$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标， d 为所述原始点云的深度， k 为所述图像获取装置的内参矩阵。

在其中一个实施例中，在所述根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云之前，该方法还包括：

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波，以去除不属于所述目标的点云。

在其中一个实施例中，所述根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在所述三维空间中的位置信息，包括：

根据所述无人机前方环境的原始点云，建立所述无人机前方环境的三维地图；

对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值，其中，所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

在其中一个实施例中，所述深度传感器包括以下中的至少一种：

双目相机、结构光相机、TOF（Time Of Flight）相机和激光雷达。

本发明还提供一种目标定位装置，用于无人机，包括：

图像获取模块，用于获取目标图像和根据所述目标图像获取所述目标在所述目标图像中的位置信息；

原始点云获取模块，用于获取所述无人机前方环境的原始点云；以及
目标位置获取模块，用于：

根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云；

根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

在其中一个实施例中，所述目标位置获取模块具体用于：

将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标；

确定所述原始点云中，坐标落在所述最小外接框内的原始点云为所述与所述目标对应的点云。

在其中一个实施例中，所述目标位置获取模块具体用于：

将所述原始点云在所述原始点云获取模块坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标；

将所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标。

在其中一个实施例中，所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix};$$

其中, (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标, (x, y, z) 为所述原始点云在所述原始点云获取模块坐标系下的坐标, T 为所述原始点云获取模块坐标系至所述图像获取模块坐标系的转换矩阵。

在其中一个实施例中, 所述原始点云获取模块坐标系至所述图像获取模块坐标系的转换矩阵 T 满足:

$$T = T_2^T \times T_1;$$

其中, T_1 为所述原始点云获取模块坐标系至所述无人机机身坐标系的转换矩阵, T_2 为所述图像获取模块坐标系至所述无人机机身坐标系的转换矩阵。

在其中一个实施例中, 所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 满足:

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix};$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

其中, (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标, d 为所述原始点云的深度, k 为所述图像获取模块的内参矩阵。

在其中一个实施例中, 该装置还包括点云滤波模块, 所述点云滤波模块用于:

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波, 以去除不属于所述目标的点云。

在其中一个实施例中, 所述目标位置获取模块具体用于:

根据所述无人机前方环境的原始点云，建立所述无人机前方环境的三维地图；

对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值，其中，所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

在其中一个实施例中，所述原始点云获取模块为深度传感器，所述深度传感器包括以下中的至少一种：

双目相机、结构光相机、TOF（Time Of Flight）相机和激光雷达。

本发明还提供一种无人机，包括：

机身；

机臂，与所述机身相连；

动力装置，设于所述机臂，用于提供所述无人机飞行所需的动力；

深度传感器，设于所述机身，用于获取所述无人机前方环境的原始点云；

图像获取装置，设于所述机身，用于获取目标图像并根据所述目标图像，获取所述目标在所述目标图像中的位置信息；以及

视觉芯片，设于所述机身，所述深度传感器与所述图像获取装置均与所述视觉芯片通信连接；

所述视觉芯片用于：

根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云；

根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

在其中一个实施例中，所述视觉芯片具体用于：

将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标；

确定所述原始点云中，坐标落在所述最小外接框内的原始点云为所述与

所述目标对应的点云。

在其中一个实施例中，所述视觉芯片具体用于：

将所述原始点云在所述深度传感器坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标；

将所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标。

在其中一个实施例中，所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix};$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标， (x, y, z) 为所述原始点云在所述深度传感器坐标系下的坐标， T 为所述深度传感器坐标系至所述图像获取装置坐标系的转换矩阵。

在其中一个实施例中，所述深度传感器坐标系至所述图像获取装置坐标系的转换矩阵 T 满足：

$$T = T_2^T \times T_1;$$

其中， T_1 为所述深度传感器坐标系至所述机身坐标系的转换矩阵， T_2 为所述图像获取装置坐标系至所述机身坐标系的转换矩阵。

在其中一个实施例中，所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 满足：

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix};$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

其中, (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标, d 为所述原始点云的深度, k 为所述图像获取装置的内参矩阵。

在其中一个实施例中, 所述视觉芯片还用于:

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波, 以去除不属于所述目标的点云。

在其中一个实施例中, 所述视觉芯片具体用于:

根据所述无人机前方环境的原始点云, 建立所述无人机前方环境的三维地图;

对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值, 其中, 所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

在其中一个实施例中, 所述深度传感器包括以下中的至少一种:

双目相机、结构光相机、TOF (Time Of Flight) 相机和激光雷达。

实施本发明的目标定位方法, 具有以下有益效果: 本发明通过图像获取装置获取目标图像, 并根据目标图像获得目标在该目标图像中的位置信息, 以及通过深度传感器获取无人机前方环境的原始点云, 进而根据原始点云和目标在目标图像中的位置信息, 获得原始点云中与目标对应的点云, 再由所获得的与目标对应的点云得到目标在三维空间中的位置信息, 从而由所获得的目标在三维空间中的位置信息准确地确定目标在当前时刻的实时位置, 既得到了目标的深度信息, 也可以为目标跟踪提供稳定性和精度更高的运动估

算模型，减少误识别和跟踪丢失的概率，可以实现更准确的三维路径规划和实时三维重建的可视化，同时还可以利用具有目标物体的三维地图进行避障，可避免路径规划将目标误认为障碍物。

附图说明

下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

图 1 是本发明实施例提供的一种目标定位方法的流程示意图；

图 2 是本发明实施例中的目标在目标图像中的最小外接框的示意图；

图 3 是本发明实施例中的目标定位示意图；

图 4 是本发明实施例提供的一种目标定位装置的原理框图；

图 5 是本发明实施例提供的一种无人机的原理框图。

具体实施方式

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

参考图 1，本发明实施例提供了一种目标定位方法。该方法可以供无人机实时获取目标在三维空间中的位置信息，还可以根据所获取的在三维空间中的位置信息进行三维运动模型构建，预测目标下一时刻的运动，或者可以根据所获取的在三维空间中的位置信息进行三维重建，建立具有目标的三维地图，利用具有目标的三维地图进行避障和路径规划，且还可以避免路径规划将目标误认为障碍物。

如图 1 所示，为本发明实施例提供的一种目标定位方法的流程示意图。

该目标定位方法包括以下步骤：

步骤 S1、通过所述图像获取装置 122 获取目标图像。

本发明实施例中，图像获取装置 122 可以为彩色相机，其所获取的是目标在二维平面的图像，即图像获取装置 122 所获取的目标图像为二维图像。

其可以包括图像的二维坐标信息、颜色信息等。其中，本发明实施例对所采用的彩色相机的参数和位置不作具体限制，只要已知彩色相机的标定参数即可；或者也可以设计为活动结构以达到随目标位置而旋转，即只要可以获取彩色相机相对于无人机 10 的机身 12 的转换关系即可。

步骤 S2、根据所述目标图像，获取所述目标在所述目标图像中的位置信息。

可以理解地，本发明实施例中，目标在目标图像中的位置信息可以包括：目标在所述目标图像中的最小外接框坐标。其中，目标在目标图像中的最小外接框为包括目标在内的最小外接矩形区域，如图 2 中的 100 所示。

步骤 S3、通过所述深度传感器 121 获取所述无人机 10 前方环境的原始点云。

本发明实施例中，对于深度传感器 121 的种类、数量和位置本发明实施例不作具体限制，可以根据实际的跟随需求进行选择设定。例如，深度传感器 121 包括双目相机、结构光相机、TOF (Time Of Flight) 相机和激光雷达中的至少一种。为了保证深度相机可以在任意时刻都观测到目标物体，可以采用多组深度相机多向或全向排列；或者将深度相机设计为活动结构以达到随目标位置而旋转等，即只要可以获得深度相机相对于机身 12 的转换关系即可。

本发明实施例中，无人机 10 前方环境为无人机 10 行进方向上的环境。

步骤 S4、根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云。

可以理解地，目标在目标图像中的位置信息可以为目标在目标图像中的最小外接框坐标。此时，步骤 S4 具体可以包括：

步骤 S41、将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标。

本发明实施例中，步骤 S41 具体可以包括：

步骤 S411、将所述原始点云在所述深度传感器 121 坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标。

可选的，本发明实施例中，所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标

系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad (1)。$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标， (x, y, z) 为所述原始点云在所述深度传感器 121 坐标系下的坐标， T 为所述深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵。通过（1）式，可以快速获得原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 。

由于无人机 10 的深度传感器 121 和图像获取装置 122 往往会在运动过程中旋转，所以两个坐标系转换矩阵往往不能直接得到。在一些实施例中，深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵 T 可以用深度传感器 121 至无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵 T_1 以及图像获取装置 122 至无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵 T_2 求出。

其中，深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵 T 满足：

$$T = T_2^T \times T_1 \quad (2)。$$

其中， T_1 为所述深度传感器 121 坐标系至所述无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵， T_2 为所述图像获取装置 122 坐标系至所述无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵。

通过（2）式可以快速获得深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵 T ，进而通过（1）式快速计算出原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 。

步骤 S412、将所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标。

可选的，本发明实施例中，原始点云在所述目标图像所在平面的坐标

(u, v) 满足:

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} \quad (3)。$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (4)。$$

其中, (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标, d 为所述原始点云的深度, k 为所述图像获取装置 122 的内参矩阵。

因此, 在获得原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 后, 再根据 (3) 式和 (4) 式可以快速计算出原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 。

步骤 S42、确定所述原始点云中, 坐标落在所述最小外接框内的原始点云为所述与所述目标对应的点云。

具体的, 通过上述方法获得原始点云在目标图像所在平面的所有坐标后, 将所获得的每一个原始点云在目标图像所在平面的坐标与最小外接框进行比较判断, 进而确定所有坐标落在所述最小外接框内平面坐标, 其中, 在目标图像所在平面的坐标落在最小外接框内的原始点云即为与所述目标对应的点云。

进一步地, 在执行步骤 S4 之前, 该目标定位方法还包括以下步骤:

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波, 以去除不属于所述目标的点云。

可选的, 对坐标落入最小外接框内的原始点云进行滤波可以采用预设滤波法进行滤波, 其中, 预设滤波法包括但不限于高斯滤波法、半径滤波法、聚类法、平滑法、连通域法等。

以高斯滤波法为例进行说明, 设坐标落入最小外接框内的原始点云总数为 n , 计算距离第 i 个原始点云与距离其最近的 m 个相邻原始点云的平均距离 d_i , 则 $d_1 \sim d_n$ 可构成高斯分布, 即 $d_i \sim (\mu, \sigma)$, 计算期望 μ 与方差 σ , 根据

高斯分布性质，若 $d_i > M * \sigma$ ，则该原始点云不属于矩形区域，需滤除。其中， M 可取 2.0~3.0， m 根据深度相机分辨率与总原始点云的数量级而定，一般可以取正整数 30~50。

同理，采用半径滤波法、聚类法、平滑法、连通域法等方法也可以达到相同效果。

步骤 S5、根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

可选的，步骤 S5 具体可以包括：

步骤 S51、根据所述无人机 10 前方环境的原始点云，建立所述无人机 10 前方环境的三维地图。

具体的，将深度传感器 121 获取到的无人机 10 前方环境的原始点云和与所述目标对应的点云转换至世界坐标系下，并在世界坐标系下将深度传感器 121 获取到的无人机 10 前方环境的原始点云和与所述目标对应的点云合并及后处理，得到无人机 10 前方环境的三维地图。

可选的，将在世界坐标系下将深度传感器 121 获取到的所有的原始点云和目标点云进行合并后，进一步可以采用体素滤波、或者八叉树等方法将所有点云进行后处理，最终得到包括目标在内的三维地图。其中，三维地图的表示可以用八叉树、体素、网格图以及直接点云图等进行表示，只要可以表示三维空间关系即可，本发明不作具体限定。当然，可以理解地，在其他一些实施例中，为了减小计算量，可以将地图降维成二维地图。

步骤 S52、对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值，其中，所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

具体的，本发明实施例中，该目标定位方法的定位示意图如图 3 所示，其中，深度传感器 121 传感器和图像获取装置 122 均设置在无人机 10 的机身 12 上。

本发明的目标定位方法，通过设置在无人机 10 上的深度传感器 121 和图像获取装置 122 分别获取的数据整合的方法，既保留了传统平面视频和图像跟踪的算法，同时又得到了目标的深度，可为目标跟踪提供稳定性和精度更

高的运动估算模型，有效减少误识别和跟踪丢失的概率。而且，由于目标识别在二维彩色图像中，不可获得目标的深度，本发明利用转换关系将深度传感器 121 的点云投影至图像获取装置 122 坐标系，再将所有点云反向投影至二维平面，并找出符合要求的点云，这里，符合要求的点云为坐标落在最小外接框内的原始点云。例如，设深度传感器 121 在某一帧得到的所有第一三维坐标（原始点云）为 $A(x_1, y_1, z_1)$ 、 $B(x_2, y_2, z_2)$ 、 $C(x_3, y_3, z_3)$ 、 $D(x_4, y_4, z_4)$ ，所图像获取装置 122 坐标系下的坐标为 $A(u'_1, v'_1)$ 、 $B(u'_2, v'_2)$ 、 $C(u'_3, v'_3)$ 、 $D(u'_4, v'_4)$ ，而在最小外接框内的坐标为 $A(u'_1, v'_1)$ 、 $C(u'_3, v'_3)$ ，则符合要求的点云即为 $A(u'_1, v'_1)$ 、 $C(u'_3, v'_3)$ 所对应的 $A(x_1, y_1, z_1)$ 和 $C(x_3, y_3, z_3)$ 。

另外，本发明还可以在三维地图中准确标注目标的大小和位置，实现更准确的三维路径规划和实时三维重建的可视化。同时标注移动目标的点云可避免路径规划将目标物误认为障碍物。

参考图 4，为本发明实施例提供的一种目标定位装置的原理框图。该目标定位装置可以用于实现前述的目标定位方法。

如图 4 所示，该目标定位装置，用于无人机 10，具体可以包括：图像获取模块 401、原始点云获取模块 402 和目标位置获取模块 403。

图像获取模块 401，用于获取目标图像和根据所述目标图像获取所述目标在所述目标图像中的位置信息。

本发明实施例中，图像获取装置 122 可以为彩色相机，其所获取的是目标在二维平面的图像，即图像获取装置 122 所获取的目标图像为二维图像。其可以包括图像的二维坐标信息、颜色信息等。其中，本发明实施例对所采用的彩色相机的参数和位置不作具体限制，只要已知彩色相机的标定参数即可；或者也可以设计为活动结构以达到随目标位置而旋转，即只要可以获取彩色相机相对于无人机 10 的机身 12 的转换关系即可。

可以理解地，本发明实施例中，目标在目标图像中的位置信息可以包括：目标在所述目标图像中的最小外接框坐标。其中，目标在目标图像中的最小外接框为包括目标在内的最小外接矩形区域，如图 2 中的 100 所示。

原始点云获取模块 402，用于获取所述无人机 10 前方环境的原始点云。

可选的，本发明实施例的原始点云获取模块 402 可以包括深度传感器 121，通过深度传感器 121 可以获取无人机 10 前方环境的原始点云。其中，本发明实施例对于深度传感器 121 的种类、数量和位置本发明实施例不作具体限制，可以根据实际的跟随需求进行选择设定。例如，深度传感器 121 包括双目相机、结构光相机、TOF（Time Of Flight）相机和激光雷达中的至少一种。为了保证深度相机可以在任意时刻都观测到目标物体，可以采用多组深度相机多向或全向排列；或者将深度相机设计为活动结构以达到随目标位置而旋转等，即只要可以获得深度相机相对于机身 12 的转换关系即可。

本发明实施例中，无人机 10 前方环境为无人机 10 行进方向上的环境。

目标位置获取模块 403，用于：

根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云。

根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

本发明实施例中，目标在目标图像中的位置信息可以为目标在目标图像中的最小外接框坐标。此时，目标位置获取模块 403 具体用于：将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标。

具体的，先将所述原始点云在所述深度传感器 121 坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标；然后将所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标；

可选的，本发明实施例中，所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad (1)。$$

其中, (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标, (x, y, z) 为所述原始点云在所述深度传感器 121 坐标系下的坐标, T 为所述深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵。通过 (1) 式, 可以快速获得原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 。

由于无人机 10 的深度传感器 121 和图像获取装置 122 往往会在运动过程中旋转, 所以两个坐标系转换矩阵往往不能直接得到。在一些实施例中, 深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵 T 可以用深度传感器 121 至无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵 T_1 以及图像获取装置 122 至无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵 T_2 求出。

其中, 深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵 T 满足:

$$T = T_2 \times T_1 \quad (2)。$$

其中, T_1 为所述深度传感器 121 坐标系至所述无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵, T_2 为所述图像获取装置 122 坐标系至所述无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵。

通过 (2) 式可以快速获得深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵 T , 进而通过 (1) 式快速计算出原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 。

可选的, 本发明实施例中, 原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 满足:

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} \quad (3)。$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (4)。$$

其中, (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标, d 为所述原始点云的深度, k 为所述图像获取装置 122 的内参矩阵。

因此, 在获得原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 后, 再根据 (3) 式和 (4) 式可以快速计算出原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 。

进一步地, 目标位置获取模块 403 还具体用于: 确定所述原始点云中, 坐标落在所述最小外接框内的原始点云为所述与所述目标对应的点云。

具体的, 通过上述方法获得原始点云在目标图像所在平面的所有坐标后, 将所获得的每一个原始点云在目标图像所在平面的坐标与最小外接框进行比较判断, 进而确定所有坐标落在所述最小外接框内平面坐标, 其中, 在目标图像所在平面的坐标落在最小外接框内的原始点云即为与所述目标对应的点云。

进一步地, 该目标定位装置还包括点云滤波模块, 所述点云滤波模块用于:

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波, 以去除不属于所述目标的点云。

可选的, 对坐标落入最小外接框内的原始点云进行滤波可以采用预设滤波法进行滤波, 其中, 预设滤波法包括但不限于高斯滤波法、半径滤波法、聚类法、平滑法、连通域法等。

以高斯滤波法为例进行说明, 设坐标落入最小外接框内的原始点云总数为 n , 计算距离第 i 个原始点云与距离其最近的 m 个相邻原始点云的平均距离 d_i , 则 $d_1 \sim d_n$ 可构成高斯分布, 即 $d_i \sim (\mu, \sigma)$, 计算期望 μ 与方差 σ , 根据高斯分布性质, 若 $d_i > M * \sigma$, 则该原始点云不属于矩形区域, 需滤除。其中, M 可取 2.0~3.0, m 根据深度相机分辨率与总原始点云的数量级而定, 一般可以取正整数 30~50。

同理, 采用半径滤波法、聚类法、平滑法、连通域法等方法也可以达到相同效果。

进一步地, 本发明实施例的目标位置获取模块 403 具体用于: 根据所述

无人机 10 前方环境的原始点云，建立所述无人机 10 前方环境的三维地图。

具体的，将深度传感器 121 获取到的无人机 10 前方环境的原始点云和与所述目标对应的点云转换至世界坐标系下，并在世界坐标系下将深度传感器 121 获取到的无人机 10 前方环境的原始点云和与所述目标对应的点云合并及后处理，得到无人机 10 前方环境的三维地图。

可选的，将在世界坐标系下将深度传感器 121 获取到的所有的原始点云和目标点云进行合并后，进一步可以采用体素滤波、或者八叉树等方法将所有点云进行后处理，最终得到包括目标在内的三维地图。其中，三维地图的表示可以用八叉树、体素、网格图以及直接点云图等进行表示，只要可以表示三维空间关系即可，本发明不作具体限定。当然，可以理解地，在其他一些实施例中，为了减小计算量，可以将地图降维成二维地图。

进一步地，本发明实施例的目标位置获取模块 403 具体用于：对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值，其中，所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

本发明实施例中，目标位置获取模块 403 可以为视觉芯片 123。

参考图 5，为本发明实施例提供的一种无人机 10 的原理框图。可以理解地，本发明实施例提供的无人机 10 可以用于实现前述的目标定位方法。该无人机 10 可以准确地确定目标在当前时刻的实时位置，既得到了目标的深度信息，也可以为目标跟踪提供稳定性和精度更高的运动估算模型，减少误识别和跟踪丢失的概率，可以实现更准确的三维路径规划和实时三维重建的可视化，同时还可以利用具有目标物体的三维地图进行避障，可避免路径规划将目标误认为障碍物。

如图 5 所示，本发明实施例的无人机 10 包括：机身 12、与机身 12 相连的机臂 11、设于机臂 11 的动力装置 111、设于机身 12 的深度传感器 121、设于机身 12 的图像获取装置 122 以及设于机身 12 的视觉芯片 123

本发明实施例中，动力装置 111 用于提供无人机 10 飞行所需的动力。可选的，动力装置 111 可以包括设于机臂 11 的电机和与电机相连的螺旋桨，电

机带动螺旋桨高速旋转以提供无人机飞行所需的动力。

本发明实施例中，深度传感器 121 用于获取所述无人机 10 前方环境的原始点云。

可选的，本发明实施例的原始点云获取模块 402 可以包括深度传感器 121，通过深度传感器 121 可以获取无人机 10 前方环境的原始点云。其中，本发明实施例对于深度传感器 121 的种类、数量和位置本发明实施例不作具体限制，可以根据实际的跟随需求进行选择设定。例如，深度传感器 121 包括双目相机、结构光相机、TOF（Time Of Flight）相机和激光雷达中的至少一种。为了保证深度相机可以在任意时刻都观测到目标物体，可以采用多组深度相机多向或全向排列；或者将深度相机设计为活动结构以达到随目标位置而旋转等，即只要可以获得深度相机相对于机身 12 的转换关系即可。

本发明实施例中，无人机 10 前方环境为无人机 10 行进方向上的环境。

本发明实施例中，图像获取装置 122 用于获取目标图像并根据所述目标图像，获取所述目标在所述目标图像中的位置信息。

本发明实施例中，图像获取装置 122 可以为彩色相机，其所获取的是目标在二维平面的图像，即图像获取装置 122 所获取的目标图像为二维图像。其可以包括图像的二维坐标信息、颜色信息等。其中，本发明实施例对所采用的彩色相机的参数和位置不作具体限制，只要已知彩色相机的标定参数即可；或者也可以设计为活动结构以达到随目标位置而旋转，即只要可以获得彩色相机相对于无人机 10 的机身 12 的转换关系即可。

可以理解地，本发明实施例中，目标在目标图像中的位置信息可以包括：目标在所述目标图像中的最小外接框坐标。其中，目标在目标图像中的最小外接框为包括目标在内的最小外接矩形区域，如图 2 中的 100 所示。

可选的，目标在目标图像的位置信息包括目标在目标图像的最小外接框坐标。

本发明实施例中，视觉芯片 123 与深度传感器 121 和所述图像获取装置 122 通信连接。

具体的，视觉芯片 123 用于：

根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云。

根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

本发明实施例中，目标在目标图像中的位置信息可以为目标在目标图像中的最小外接框坐标。此时，视觉芯片 123 具体用于：将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标。

具体的，先将所述原始点云在所述深度传感器 121 坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标；然后将所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标；

可选的，本发明实施例中，所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad (1)。$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标， (x, y, z) 为所述原始点云在所述深度传感器 121 坐标系下的坐标， T 为所述深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵。通过（1）式，可以快速获得原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 。

由于无人机 10 的深度传感器 121 和图像获取装置 122 往往会在运动过程中旋转，所以两个坐标系转换矩阵往往不能直接得到。在一些实施例中，深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵 T 可以用深度传感器 121 至无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵 T_1 以及图像获取装置 122 至无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵 T_2 求出。

其中，深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩

阵 T 满足：

$$T = T_2^T \times T_1 \quad (2)。$$

其中， T_1 为所述深度传感器 121 坐标系至所述无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵， T_2 为所述图像获取装置 122 坐标系至所述无人机 10 机身 12 坐标系的转换矩阵。

通过(2)式可以快速获得深度传感器 121 坐标系至所述图像获取装置 122 坐标系的转换矩阵 T ，进而通过 (1) 式快速计算出原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 。

可选的，本发明实施例中，原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 满足：

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} \quad (3)。$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (4)。$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置 122 坐标系下的坐标， d 为所述原始点云的深度， k 为所述图像获取装置 122 的内参矩阵。

因此，在获得原始点云在图像获取装置 122 坐标系下的坐标 (x', y', z') 后，再根据 (3) 式和 (4) 式可以快速计算出原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 。

进一步地，视觉芯片 123 具体还用于：确定所述原始点云中，坐标落在所述最小外接框内的原始点云为所述与目标对应的点云。

具体的，通过上述方法获得原始点云在目标图像所在平面的所有坐标后，将所获得的每一个原始点云在目标图像所在平面的坐标与最小外接框进行比较判断，进而确定所有坐标落在所述最小外接框内平面坐标，其中，在目标图像所在平面的坐标落在最小外接框内的原始点云即为与目标对应的点

云。

进一步地，该视觉芯片 123 还用于：

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波，以去除不属于所述目标的点云。

可选的，对坐标落入最小外接框内的原始点云进行滤波可以采用预设滤波法进行滤波，其中，预设滤波法包括但不限于高斯滤波法、半径滤波法、聚类法、平滑法、连通域法等。

以高斯滤波法为例进行说明，设坐标落入最小外接框内的原始点云总数为 n ，计算距离第 i 个原始点云与距离其最近的 m 个相邻原始点云的平均距离 d_i ，则 $d_1 \sim d_n$ 可构成高斯分布，即 $d_i \sim (\mu, \sigma)$ ，计算期望 μ 与方差 σ ，根据高斯分布性质，若 $d_i > M * \sigma$ ，则该原始点云不属于矩形区域，需滤除。其中， M 可取 2.0~3.0， m 根据深度相机分辨率与总原始点云的数量级而定，一般可以取正整数 30~50。

同理，采用半径滤波法、聚类法、平滑法、连通域等方法也可以达到相同效果。

进一步地，该视觉芯片 123 具体用于：

根据所述无人机 10 前方环境的原始点云，建立所述无人机 10 前方环境的三维地图。

具体的，将深度传感器 121 获取到的无人机 10 前方环境的原始点云和与所述目标对应的点云转换至世界坐标系下，并在世界坐标系下将深度传感器 121 获取到的无人机 10 前方环境的原始点云和与所述目标对应的点云合并及后处理，得到无人机 10 前方环境的三维地图。

可选的，将在世界坐标系下将深度传感器 121 获取到的所有的原始点云和目标点云进行合并后，进一步可以采用体素滤波、或者八叉树等方法将所有点云进行后处理，最终得到包括目标在内的三维地图。其中，三维地图的表示可以用八叉树、体素、网格图以及直接点云图等进行表示，只要可以表示三维空间关系即可，本发明不作具体限定。当然，可以理解地，在其他一些实施例中，为了减小计算量，可以将地图降维成二维地图。

对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值，其中，所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

以上实施例只为说明本发明的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据此实施，并不能限制本发明的保护范围。凡跟本发明权利要求范围所做的均等变化与修饰，均应属于本发明权利要求的涵盖范围。

应当理解的是，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种目标定位方法，用于无人机，所述无人机包括图像获取装置和深度传感器，其特征在于，该方法包括：

通过所述图像获取装置获取目标图像；

根据所述目标图像，获取所述目标在所述目标图像中的位置信息；

通过所述深度传感器获取所述无人机前方环境的原始点云；

根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云；

根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

2、根据权利要求 1 所述的目标定位方法，其特征在于，所述目标在所述目标图像中的位置信息包括所述目标在所述目标图像中的最小外接框坐标，则所述根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云，包括：

将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标；

确定所述原始点云中，坐标落在所述最小外接框内的原始点云为所述与所述目标对应的点云。

3、根据权利要求 2 所述的目标定位方法，其特征在于，所述将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标，包括：

将所述原始点云在所述深度传感器坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标；

将所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标。

4、根据权利要求 3 所述的目标定位方法，其特征在于，所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix};$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标， (x, y, z) 为所述原始点云在所述深度传感器坐标系下的坐标， T 为所述深度传感器坐标系至所述图像获取装置坐标系的转换矩阵。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述深度传感器坐标系至所述图像获取装置坐标系的转换矩阵 T 满足：

$$T = T_2^T \times T_1;$$

其中， T_1 为所述深度传感器坐标系至所述无人机机身坐标系的转换矩阵， T_2 为所述图像获取装置坐标系至所述无人机机身坐标系的转换矩阵。

6、根据权利要求 2-5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 满足：

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix};$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标， d 为所述原始点云的深度， k 为所述图像获取装置的内参矩阵。

7、根据权利要求 2-6 中任一项所述的方法，其特征在于，在所述根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云之前，该方法还包括：

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波，以去除不属于所述目标的点云。

8、根据权利要求 1-7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在所述三维空间中的位置信息，包括：

根据所述无人机前方环境的原始点云，建立所述无人机前方环境的三维地图；

对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值，其中，所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

9、根据权利要求 1-8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述深度传感器包括以下中的至少一种：

双目相机、结构光相机、TOF（Time Of Flight）相机和激光雷达。

10、一种目标定位装置，用于无人机，其特征在于，包括：

图像获取模块，用于获取目标图像和根据所述目标图像获取所述目标在所述目标图像中的位置信息；

原始点云获取模块，用于获取所述无人机前方环境的原始点云；以及
目标位置获取模块，用于：

根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云；

根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

11、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述目标位置获取模块具体用于：

将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标；

确定所述原始点云中，坐标落在最小外接框内的原始点云为所述与目标对应的点云。

12、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述目标位置获取模块具体用于：

将所述原始点云在所述原始点云获取模块坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标；

将所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标。

13、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix};$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标， (x, y, z) 为所述原始点云在所述原始点云获取模块坐标系下的坐标， T 为所述原始点云获取模块坐标系至所述图像获取模块坐标系的转换矩阵。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述原始点云获取模块坐标系至所述图像获取模块坐标系的转换矩阵 T 满足：

$$T = T_2^T \times T_1;$$

其中， T_1 为所述原始点云获取模块坐标系至所述无人机机身坐标系的转换

矩阵, T_2 为所述图像获取模块坐标系至所述无人机机身坐标系的转换矩阵。

15、根据权利要求 11-14 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 满足:

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix};$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

其中, (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取模块坐标系下的坐标, d 为所述原始点云的深度, k 为所述图像获取模块的内参矩阵。

16、根据权利要求 11-15 中任一项所述的装置, 其特征在于, 该装置还包括点云滤波模块, 所述点云滤波模块用于:

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波, 以去除不属于所述目标的点云。

17、根据权利要求 10-16 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述目标位置获取模块具体用于:

根据所述无人机前方环境的原始点云, 建立所述无人机前方环境的三维地图;

对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值, 其中, 所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

18、根据权利要求 10-17 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述原始点云获取模块为深度传感器, 所述深度传感器包括以下中的至少一种:

双目相机、结构光相机、TOF (Time Of Flight) 相机和激光雷达。

19、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，用于提供所述无人机飞行所需的动力；

深度传感器，设于所述机身，用于获取所述无人机前方环境的原始点云；

图像获取装置，设于所述机身，用于获取目标图像并根据所述目标图像，获取所述目标在所述目标图像中的位置信息；以及

视觉芯片，设于所述机身，所述深度传感器与所述图像获取装置均与所述视觉芯片通信连接；

所述视觉芯片用于：

根据所述原始点云和所述目标在所述目标图像中的位置信息，获取所述原始点云中与所述目标对应的点云；

根据所述与所述目标对应的点云，获取所述目标在三维空间中的位置信息。

20、根据权利要求 19 所述的无人机，其特征在于，所述视觉芯片具体用于：

将所述原始点云投影至所述目标图像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在的平面的坐标；

确定所述原始点云中，坐标落在最小外接框内的原始点云为所述与所述目标对应的点云。

21、根据权利要求 20 所述的无人机，其特征在于，所述视觉芯片具体用于：

将所述原始点云在所述深度传感器坐标系下的坐标转换为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标；

将所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标投影至所述目标图

像所在的平面，以获取所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标。

22、根据权利要求 21 所述的无人机，其特征在于，所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标满足：

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = T \times \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix};$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标， (x, y, z) 为所述原始点云在所述深度传感器坐标系下的坐标， T 为所述深度传感器坐标系至所述图像获取装置坐标系的转换矩阵。

23、根据权利要求 22 所述的无人机，其特征在于，所述深度传感器坐标系至所述图像获取装置坐标系的转换矩阵 T 满足：

$$T = T_2^T \times T_1;$$

其中， T_1 为所述深度传感器坐标系至所述机身坐标系的转换矩阵， T_2 为所述图像获取装置坐标系至所述机身坐标系的转换矩阵。

24、根据权利要求 20-23 中任一项所述的无人机，其特征在于，所述原始点云在所述目标图像所在平面的坐标 (u, v) 满足：

$$d \times \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = k \times \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix};$$

$$k = \begin{pmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

其中， (x', y', z') 为所述原始点云在所述图像获取装置坐标系下的坐标， d 为所述原始点云的深度， k 为所述图像获取装置的内参矩阵。

25、根据权利要求 20-24 中任一项所述的无人机，其特征在于，所述视觉芯片还用于：

对坐标落入所述最小外接框内的所述原始点云进行滤波，以去除不属于所述目标的点云。

26、根据权利要求 19-25 中任一项所述的无人机，其特征在于，所述视觉芯片具体用于：

根据所述无人机前方环境的原始点云，建立所述无人机前方环境的三维地图；

对与所述目标对应的点云的三维坐标取平均值，其中，所述平均值用于表示所述目标在所述三维地图中的位置。

27、根据权利要求 19-26 中任一项所述的无人机，其特征在于，所述深度传感器包括以下中的至少一种：

双目相机、结构光相机、TOF（Time Of Flight）相机和激光雷达。

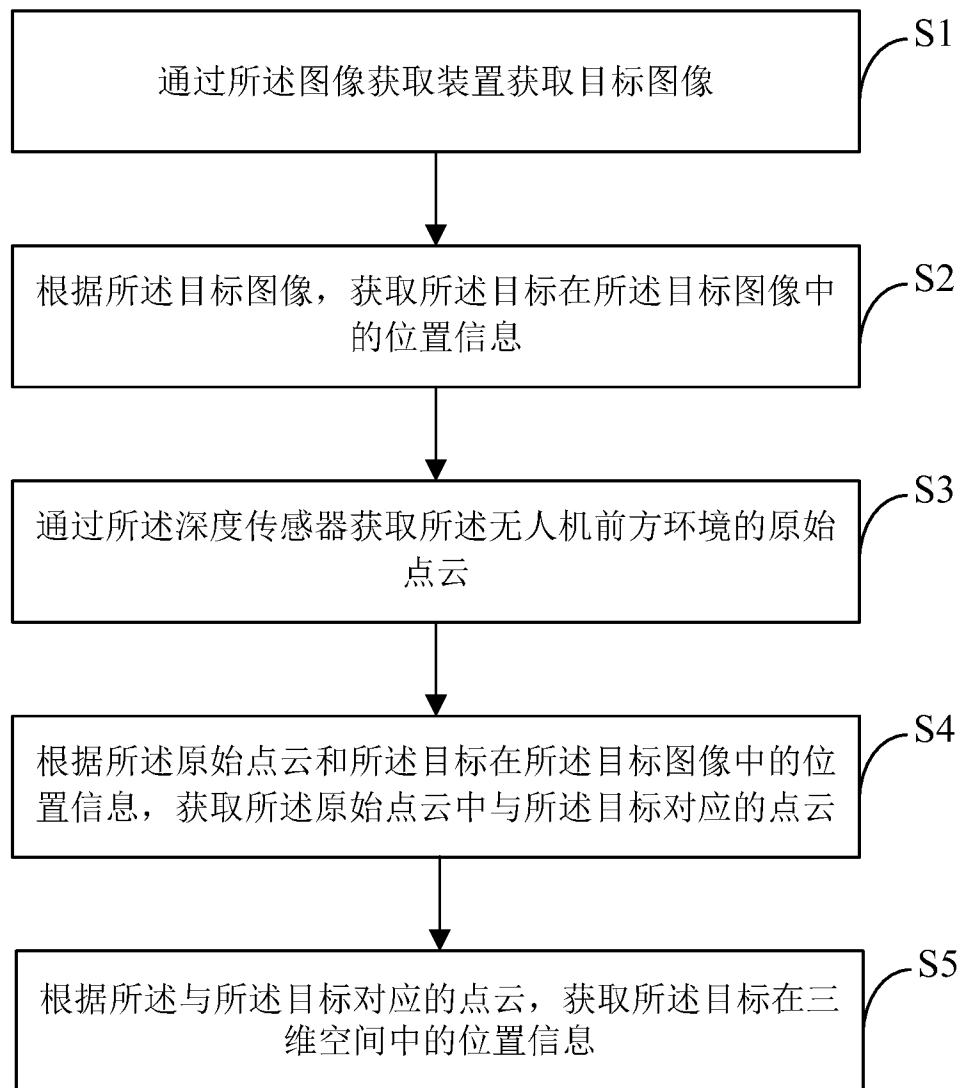


图 1

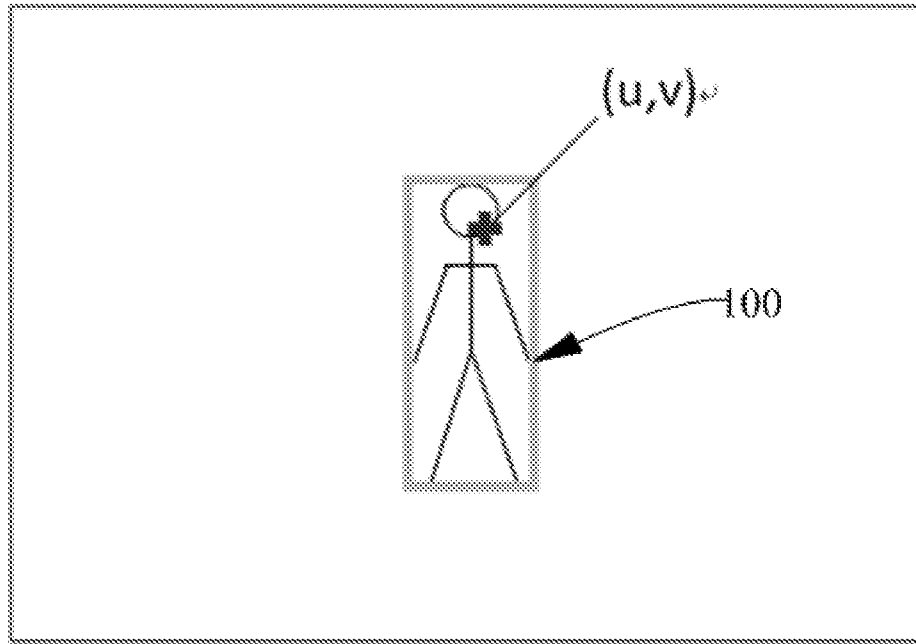


图 2

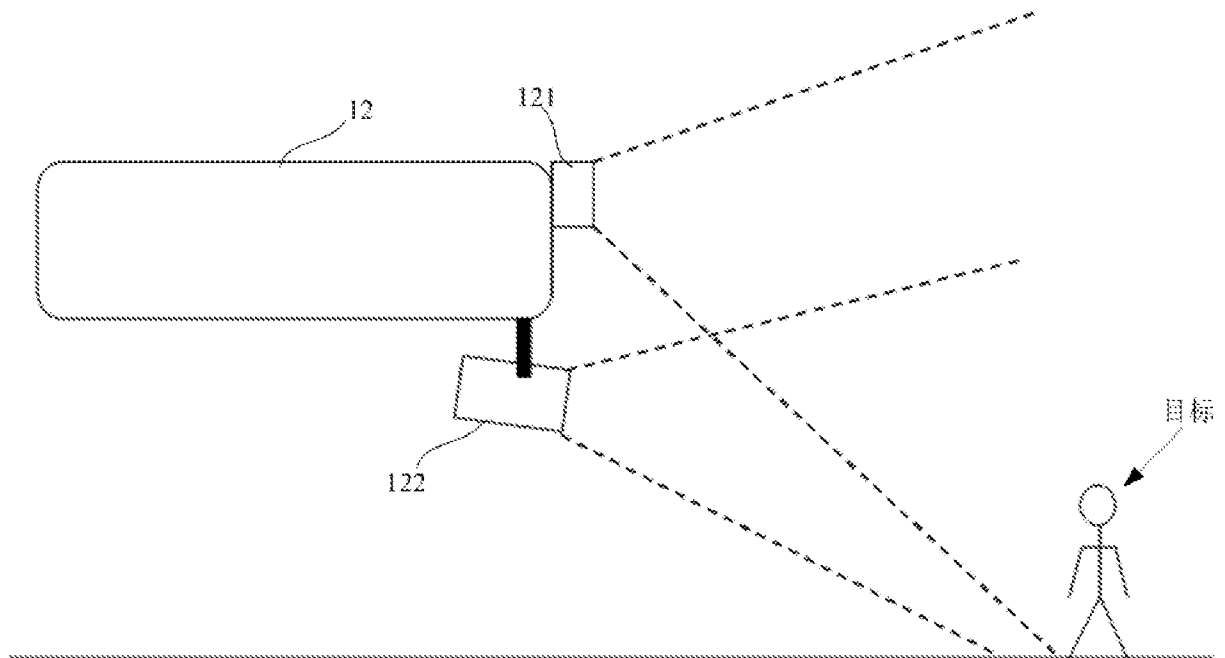


图 3

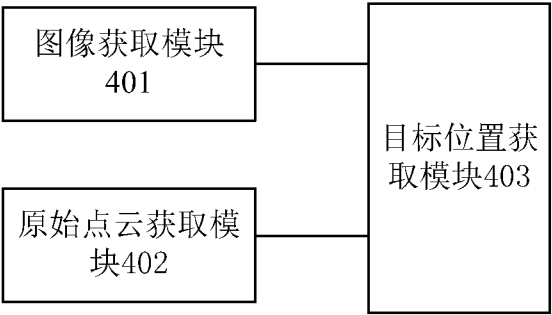


图 4

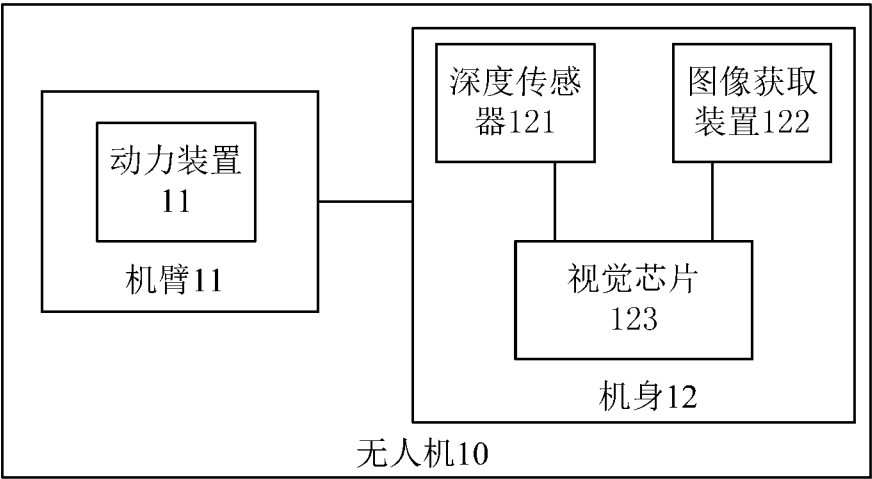


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/128057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/285(2017.01)i; G06T 7/593(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; G06K; G01S

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)

DWPI; SIPOABS; CNABS; CNKI; CNTXT: 无人机定位位置点云图像深度目标对象投影 UAV UNMANNED AERIAL VEHICLE UNINHABITED LOCATION? POSITION? DEPTH TARGET? OBJECT? IMAGE? PROJECT+ POINT CLOUD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109767452 A (SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 May 2019 (2019-05-17) claims 1-27	1-27
Y	CN 108509918 A (NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY) 07 September 2018 (2018-09-07) description, paragraphs [0053]-[0119], and figures 1-6	1-27
Y	CN 106932780 A (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 07 July 2017 (2017-07-07) description, paragraphs [0043]-[0058], and figures 1-4	1-27
A	CN 106384353 A (FOSHAN NANHAI GUANGDONG TECHNOLOGY UNIVERSITY CNC EQUIPMENT COOPERATIVE INNOVATION INSTITUTE) 08 February 2017 (2017-02-08) entire document	1-27
A	CN 108229548 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 29 June 2018 (2018-06-29) entire document	1-27
A	US 2017314930 A1 (HRL LABORATORIES, LLC) 02 November 2017 (2017-11-02) entire document	1-27



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

04 March 2020

Date of mailing of the international search report

13 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/128057

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109767452	A	17 May 2019	None			
CN	108509918	A	07 September 2018	None			
CN	106932780	A	07 July 2017	None			
CN	106384353	A	08 February 2017	None			
CN	108229548	A	29 June 2018	None			
US	2017314930	A1	02 November 2017	US	9933264	B2	03 April 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/128057

A. 主题的分类 G06T 7/285 (2017.01)i; G06T 7/593 (2017.01)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) G06T; G06K; G01S 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)) DWPI; SIPOABS; CNABS; CNKI; CNTXT: 无人机 定位 位置 点云 图像 深度 目标 对象 投影 UAV UNMANNED AERIAL VEHICLE UNINHABITED LOCATION? POSITION? DEPTH TARGET? OBJECT? IMAGE? PROJECT+ POINT CLOUD		
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
PX	CN 109767452 A (深圳市道通智能航空技术有限公司) 2019年 5月 17日 (2019 - 05 - 17) 权利要求1-27	1-27
Y	CN 108509918 A (中国人民解放军国防科技大学) 2018年 9月 7日 (2018 - 09 - 07) 说明书第[0053]-[0119]段, 以及图1-6	1-27
Y	CN 106932780 A (北京京东尚科信息技术有限公司等) 2017年 7月 7日 (2017 - 07 - 07) 说明书第[0043]-[0058]段, 以及图1-4	1-27
A	CN 106384353 A (佛山市南海区广工大数控装备协同创新研究院) 2017年 2月 8日 (2017 - 02 - 08) 全文	1-27
A	CN 108229548 A (华为技术有限公司) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 全文	1-27
A	US 2017314930 A1 (HRL LAB LLC) 2017年 11月 2日 (2017 - 11 - 02) 全文	1-27
☐ 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 2020年 3月 4日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 13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 胡燕 电话号码 62089101

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/128057

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	109767452	A	2019年 5月 17日	无	
CN	108509918	A	2018年 9月 7日	无	
CN	106932780	A	2017年 7月 7日	无	
CN	106384353	A	2017年 2月 8日	无	
CN	108229548	A	2018年 6月 29日	无	
US	2017314930	A1	2017年 11月 2日	US 9933264 B2	2018年 4月 3日