(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
2022 年 3 月 3 日 (03.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/040941 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/111156

(22) 国际申请日: 2020 年 8 月 25 日 (25.08.2020)

(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: 丁晓飞 (DING, Xiaofei); 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)。
张鹏 (ZHANG, Peng); 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: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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, IT, 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,

WO 2022/040941 A1

(54) **Title:** DEPTH CALCULATION METHOD AND DEVICE, AND MOBILE PLATFORM AND STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称:** 深度计算方法、装置、可移动平台及存储介质

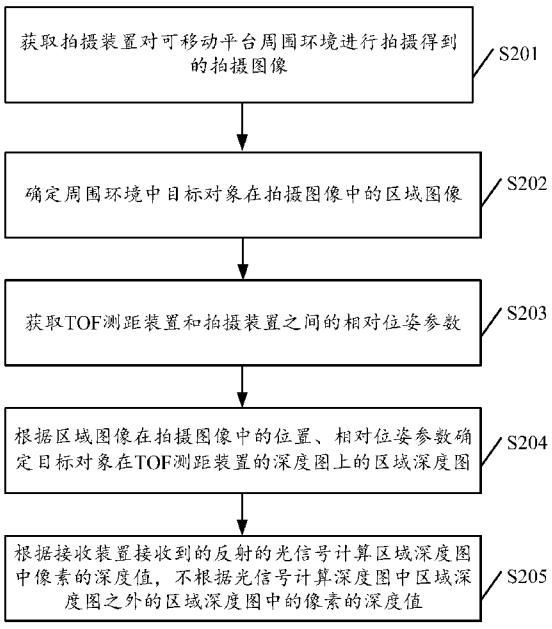


图 2

S201 Obtain a captured image obtained by photographing, by means of a photographing device, a surrounding environment of a mobile platform

S202 Determine an area image of a target object in the captured image of the surrounding environment

S203 Obtain a relative posture parameter between a TOF ranging device and the photographing device

S204 Determine an area depth map of the target object in a depth map of the TOF ranging device according to the position of the area image in the captured image and the relative posture parameter

S205 Calculate a depth value of a pixel in the area depth map according to a reflected optical signal received by a receiving device, and calculate depth values of pixels in area depth maps other than the area depth map in the depth map not according to the optical signal

(57) **Abstract:** A depth calculation method and device, and a mobile platform and a storage medium. The method is applied to the mobile platform and comprises: obtaining a captured image obtained by photographing, by means of a photographing device, a surrounding environment of the mobile platform (S201); determining an area image of a target object in the captured image of the surrounding environment (S202); obtaining a relative posture parameter between a TOF ranging device and the photographing device (S203); determining an area depth map of the target object in a depth map of the TOF ranging device according to the position of the area

[见续页]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

image in the captured image and the relative posture parameter (S204); and calculating a depth value of a pixel in the area depth map according to a reflected optical signal received by a receiving device comprised in the TOF ranging device, and calculating depth values of pixels in area depth maps other than the area depth map in the depth map not according to the optical signal (S205). The method can reduce computation resources and storage resources occupied by deep calculation, reduce computational complexity, and has a small demand for space memory.

(57) 摘要：一种深度计算方法、装置、可移动平台及存储介质，该方法应用于可移动平台，该方法包括：获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像（S201）；确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像（S202）；获取TOF测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数（S203）；根据区域图像在拍摄图像中的位置、相对位姿参数确定目标对象在TOF测距装置的深度图上的区域深度图（S204）；根据TOF测距装置所包含的接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值（S205），该方法可减少深度解算所占用的计算资源和存储资源，降低计算复杂度，且对空间内存的需求较小。

深度计算方法、装置、可移动平台及存储介质

技术领域

本发明涉及数据处理技术领域，尤其涉及深度计算方法、装置、可移动平台及存储介质。

背景技术

TOF 测距装置可以包括发射装置和接收装置，发射装置可以发射光信号，光信号经过环境中的目标对象反射，接收装置可以接收发射的光信号，根据接收到的光信号生成深度图像。然而，在传统的深度计算方法中，根据接收装置接收到的光信号计算深度图中每一个像素对应的深度值会占用大量的计算资源和存储资源，导致计算复杂度高，且对空间内存的需求较大。

发明内容

有鉴于此，本申请实施例提供了一种深度计算方法、装置、可移动平台及存储介质，可减少深度解算所占用的计算资源和存储资源，降低计算复杂度，且对空间内存的需求较小。

本申请实施例第一方面提供了一种深度计算方法，该方法应用于可移动平台，所述可移动平台配置有拍摄装置和飞行时间（Time of flight，TOF）测距装置，所述 TOF 测距装置包括用于发射光信号的发射装置和用于接收由对象反射的所述光信号的接收装置，所述方法包括：

获取所述拍摄装置对所述可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像；

确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像；

获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数；

根据所述区域图像在所述拍摄图像中的位置、所述相对位姿参数确定所述目标对象在所述 TOF 测距装置的深度图上的区域深度图；

根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域

深度图中的像素的深度值。

本申请实施例第二方面提供了一种深度计算装置，包括存储器和处理器，所述深度计算装置应用于可移动平台，所述可移动平台配置有拍摄装置和TOF测距装置，所述TOF测距装置包括用于发射光信号的发射装置和用于接收由对象反射的所述光信号的接收装置，其中，

所述存储器，用于存储有程序代码；

所述处理器，调用存储器中的程序代码，当程序代码被执行时，用于执行如下操作：

获取所述拍摄装置对所述可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像；

确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像；

获取所述TOF测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数；

根据所述区域图像在所述拍摄图像中的位置、所述相对位姿参数确定所述目标对象在所述TOF测距装置的深度图上的区域深度图；

根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

本申请实施例第三方面提供了一种可移动平台，该可移动平台包括：

机身；

拍摄装置，安装在所述机身，用于对所述可移动平台周围环境进行拍摄得到拍摄图像；

TOF测距装置，安装在所述机身，用于获取深度图，所述TOF测距装置包括用于发射光信号的发射装置和用于接收由对象反射的所述光信号的接收装置；

以及如第二方面中任一项所述的深度计算装置。

本申请实施例第四方面提供了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时，用于执行如第一方面所述的深度计算方法。

在本申请实施例中，可移动平台可获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像，并确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。

然后，可移动平台可以获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数，根据区域图像在拍摄图像中的位置、相对位姿参数确定目标对象在 TOF 测距装置的深度图上的区域深度图，进而根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。相对传统的深度计算方法在获取 TOF 测距装置的深度图之后，直接根据接收装置接收到的反射的光信号计算整个深度图中像素的深度值，本申请实施例仅根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，也就是说，本申请实施例仅计算深度图中部分区域的像素的深度值，可减少深度解算所占用的计算资源和存储资源，降低计算复杂度，且对空间内存的需求较小。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例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例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请实施例的一种 TOF 测距装置和拍摄装置的结构示意图；

图 2 是本申请实施例的一种深度计算方法的流程示意图；

图 3 是本发明另一实施例的一种深度计算方法的流程示意图；

图 4 是本申请实施例的一种相对位姿参数获取方法的流程示意图；

图 5 是本申请实施例的一种可移动平台的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请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申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术

语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及／或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

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

TOF 测距装置可以包括发射装置和接收装置，发射装置可以发射光信号，光信号经过环境中的目标对象反射，接收装置可以接收发射的光信号，根据接收到的光信号生成深度图像和与深度图像对应的灰度图像。其中发射装置可以为发光二极管（Light Emitting Diode，简称 LED）或激光二极管（Laser Diode，简称 LD），其中，发射装置由 TOF 测距装置的驱动模块来驱动，驱动模块由 TOF 测距装置的处理模块控制，处理模块控制驱动模块输出驱动信号来驱动发射装置，其中驱动模块输出的驱动信号的频率、占空比等都可以由处理模块控制，利用驱动信号驱动发射装置，发射装置发出经过调制以后的光信号，光信号打到目标对象上。目标对象可以是用户、建筑、汽车等等。其中，接收装置可以包括光电二极管、雪崩光电二极管、电荷耦合元件。所述接收装置可以是一种光电二极管、雪崩光电二极管、电荷耦合元件的接收阵列。接收装置将光信号转化成电信号，TOF 测距装置信号处理模块对接收装置输出的电信号进行处理，例如放大、滤波等，经过信号处理模块处理的信号输入到处理模块中，处理模块可以将电信号转换成深度图像和灰度图像。

计算 TOF 测距装置的深度图上的所有像素的深度值，需要占用大量的计算资源和存储资源，导致计算复杂度高，且对空间内存的需求较大。所以，为了满足深度图上区域深度图的像素的深度计算需求，可获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像，确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像（即感兴趣区域（region of interest，ROI）对应的图像），然后可以获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数，根据区域图像在拍摄图像中的位置、相对位姿参数确定目标对象在 TOF 测距装置的深度图上的区域深度图。进一步的，可以基于区域深度图对该深度图进行区域划分，基于该区域划分确定的不同图像区域对应的重要性，可根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。也就是说，在对深度图进行区域划

分之后，仅计算区域深度图中像素的深度值，可减少深度解算所占用的计算资源和存储资源，降低计算复杂度，且对空间内存的需求较小。

其中，可移动平台可以包括用于对拍摄装置增稳的手持增稳系统或者无人机等。

TOF 测距装置可以包括 3D-TOF 相机。拍摄装置可以为可见光相机或者红外相机等，拍摄装置用于对可移动平台周围环境进行拍摄得到拍摄图像。

其中，TOF 测距装置和拍摄装置配置在可移动平台中，图 1 为本申请实施例提供的一种示例性的 TOF 测距装置和拍摄装置的结构示意图。在图 1 中，TOF 测距装置和拍摄装置相对固定安装，例如，TOF 测距装置和拍摄装置可以固定在同一结构件上，确保 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿参数保持不变。在该实施例中，TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数可以存储在可移动平台的本地存储装置中，那么可移动平台存在深度计算需求时，可直接从可移动平台的本地存储装置中获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数。可选的，TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿可通过外力移动，或者可移动平台自身的运动系统移动发生变化，例如温度变化或者可移动平台发生碰撞等，为了提高 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿参数的准确度，可移动平台可定期对 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿参数进行更新，或者在可移动平台存在深度计算需求时，实时计算 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿参数。

在另一种实现方式中，TOF 测距装置和拍摄装置可以相对活动安装。例如，拍摄装置的拍摄角度可以根据用户需求发生相应变化，那么 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿就会发生变化。又如，TOF 测距装置的信号发射角度和/或信号接收角度可以根据用户需求发生相应变化，那么 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿就会发生变化。基于此，在可移动平台存在深度计算需求时，可移动平台可以实时计算 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿参数，或者可移动平台可以在检测到 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿发生变化时，计算 TOF 测距装置和拍摄装置的相对位姿参数。

请参见图 2，是本申请实施例提出的一种深度计算方法的流程示意图，如

图 2 所示，该方法可包括：

S201，获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像。

可移动平台可以获取拍摄装置对该可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像。可移动平台周围环境指的是可移动平台所处环境，即配置在可移动平台上的拍摄装置基于视场角（Field of view，FOV）可拍摄得到图像的三维环境。例如，配置在可移动平台底部的拍摄装置可以对可移动平台的下方、前方或者后方进行拍摄，配置在可移动平台顶部的拍摄装置可以对可移动平台的上方、前方或者后方进行拍摄，配置在可移动平台前端的拍摄装置可以对可移动平台的前方、左方或者右方进行拍摄，等等。

在一示例性场景中，用户想要对可移动平台周围环境进行拍摄时，可以通过对可移动平台进行操作的方式或者对可移动平台的控制终端（例如遥控器、智能手机、平板电脑、膝上型电脑、台式电脑中的一种或多种）向可移动平台提交拍摄指令，可移动平台将该拍摄指令发送给拍摄装置，以便拍摄装置响应该拍摄指令对可移动平台周围环境进行拍摄得到拍摄图像。例如用户点击可移动平台中具有拍摄功能的虚拟按键或者物理按键或者控制终端中具有拍摄功能的虚拟按键或者物理按键，可移动平台或者控制终端检测到用户对具有拍摄功能的虚拟按键或者物理按键的点击操作时生成拍摄指令，可移动平台将该拍摄指令发送给拍摄装置，以便拍摄装置响应该拍摄指令对可移动平台周围环境进行拍摄得到拍摄图像；又如用户向可移动平台发送语音信息，该语音信息用于指示对可移动平台周围环境进行拍摄，可移动平台可以响应该语音信息生成拍摄指令，可移动平台将该拍摄指令发送给拍摄装置，以便拍摄装置响应该拍摄指令对可移动平台周围环境进行拍摄得到拍摄图像。

在另一示例性场景中，可移动平台确定满足拍摄条件时，可以生成拍摄指令，可移动平台将该拍摄指令发送给拍摄装置，以便拍摄装置响应该拍摄指令对可移动平台周围环境进行拍摄得到拍摄图像。例如，在可移动平台进行目标跟踪（例如拍摄装置在对目标对象进行追踪拍摄）时，可移动平台可以确定满足拍摄条件。又如，在可移动平台确定目标对象的位置（例如视觉定位）时，可移动平台可以确定满足拍摄条件。

S202，确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。

可移动平台获取到拍摄图像之后，可以确定周围环境中目标对象在拍摄图

像中的区域图像。

在一个实施例中，目标对象可以是由用户对显示有拍摄装置拍摄的图像的交互装置进行操作而选中的。

例如，假设可移动平台为手持相机或者用于对拍摄装置增稳的手持增稳系统，那么交互装置可以配置在可移动平台中，交互装置例如为可移动平台的显示屏幕。基于此，可移动平台获取到拍摄图像之后，可以将该拍摄图像显示在交互装置中，用户可以对交互装置中显示的拍摄图像进行点击或者框选操作，可移动平台检测到用户的点击或者框选操作之后，可以基于该点击或者框选操作确定目标对象，进而确定该目标对象在拍摄图像中的区域图像。

又如，假设可移动平台为无人机，那么交互装置可以配置在控制终端中，控制终端可以为遥控器、智能手机或者地面站等，交互装置例如为控制终端的显示屏幕。基于此，可移动平台获取到拍摄图像之后，可以将该拍摄图像发送给控制终端，控制终端将该拍摄图像显示在交互装置中，用户可以对交互装置中显示的拍摄图像进行点击或者框选操作，控制终端检测到用户的点击或者框选操作之后，可以基于该点击或者框选操作确定目标对象，并基于目标对象生成对象指示信息，控制终端将对象指示信息发送给可移动平台，可移动平台可以基于对象指示信息确定目标对象在拍摄图像中的区域图像。其中对象指示信息可以包括用于描述目标对象的信息，例如目标对象的类型（例如人、树、汽车或者桥等）和/或身份特征（例如颜色、尺寸、服装信息或者发型等），或者对象指示信息可以用于指示目标对象在拍摄图像中的位置，例如目标对象在拍摄图像中的左上角，或者目标对象为拍摄图像中最上方且从左往右的第二辆汽车，等等。示例性的，控制终端基于该点击或者框选操作确定目标对象之后，可以确定该目标对象在拍摄图像中的区域图像，控制终端可以将该区域图像发送给可移动平台。

在一个实施例中，目标对象可以为拍摄装置的追踪拍摄对象。例如，用户想要获取跟踪拍摄对象的深度信息，那么用户可以对显示有拍摄装置拍摄的图像的交互装置进行操作，可移动平台检测到用户的操作之后，可以确定目标对象为拍摄装置的跟踪拍摄对象。又如，在可移动平台进行目标跟踪时，可移动平台可以确定目标对象为拍摄装置的跟踪拍摄对象，然后可移动平台可以获取跟踪拍摄对象的位置信息，进而根据该位置信息确定跟踪拍摄对象在拍摄图像

中的区域图像，举例来说，位置信息可以为跟踪拍摄对象在周围环境中的坐标信息，本实施例在无需用户操作的情况下，就可以确定目标对象，可提升确定目标对象的有效性。

在一个实施例中，可移动平台确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像的方式可以包括如下一种或多种：

一、可移动平台可以根据图像跟踪算法确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。

可移动平台可以运行图像跟踪算法来确定，目标对象在拍摄图像中的区域图像。其中，所述图像跟踪算法可以为 KLT 跟踪算法。具体地，在可移动平台获取到拍摄图像之后，可在获取的拍摄图像中确定与历史拍摄图像中目标对象的区域图像最相似的图像区域，可以将该最相似的区域图像确定为周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。所述历史拍摄画面可以是所述获取的拍摄图像的上一帧拍摄画面。目标对象可以是由用户选中的。

二、可移动平台可以将拍摄图像输入到预设的神经网络模型以确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。

其中，预设的神经网络模型可以用于识别特定对象，示例性的，特定对象可以为人、建筑或者汽车等。假设预设的神经网络模型用于识别人，那么可移动平台可以将拍摄图像输入到预设的神经网络模型，可移动平台可以通过该神经网络模型识别该拍摄图像中是否存在人体（例如人脸、手足或者背部等），若该拍摄图像中存在人体，那么可移动平台可以确定人体在拍摄图像中的区域图像。

三、可移动平台可以获取关注指示信息，其中关注指示信息用于指示用户对拍摄图像的关注区域。然后，可移动平台可以根据该关注指示信息，确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。

其中，可移动平台可以获取用于指示所述控制终端的运动的运动数据，根据所述运动数据生成关注指示信息；或者，可移动平台可以获取用于指示佩戴控制终端的用户的眼球的转动的信息，根据所述信息生成关注指示信息；或者，获取根据用户的指令确定的构图指令，根据所述构图指令生成关注指示信息。

所述指示所述控制终端的运动的运动数据可以佩戴控制终端的用户的头

部转动数据等，例如，所述控制终端可以为视频眼镜，用户通过佩戴视频眼镜，使得所述视频眼镜可以通过内置的运动传感器检测用户的头部转动以生成所述头部转动数据，视频眼镜可以向所述可移动平台发送所述头部转动数据，基于所述运动数据可生成关注指示信息，从而可将该关注区域内的图像作为区域图像。或者，控制终端可以检测佩戴所述控制终端的用户的眼球的转动的信息，并将所述眼球的转动的信息发送给可移动平台，所述可移动平台可获取佩戴所述控制终端的用户的眼球的转动的信息，并根据所述信息生成关注指示信息，所述佩戴的控制终端例如可以是视频眼镜等。又或者，所述可移动平台还可获取用户的构图指令，从而可根据所述构图指令从所述当前待编码图像中确定所述目标区域图像，所述用户的构图指令例如可以是所述用户通过所述控制终端发出的选择指令，从而可将所述选择指令作用的图像区域作为区域图像。

在一个实施例中，本申请实施例确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像的方式包含但不仅限于上述方式，例如可移动平台可以按照预设的构图规则确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。所述预设的构图规则例如可以是按照预设的构图规则从所述当前图像中确定所述目标区域图像；其中，所述预设的构图规则例如可以是基于构图将图像的中心区域作为目标区域图像。

S203，获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数。

其中，TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数用于指示 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位置和相对姿态，例如 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数可以包括 TOF 测距装置和拍摄装置之间的旋转关系和/或平移关系。所述相对位姿参数可以预存在可移动平台的本地存储装置上，从所述本地存储装置中获取所述相对位姿参数。

本申请实施例并不限定步骤 S201 至步骤 S203 的先后执行顺序，例如可移动平台只要检测到拍摄装置存在拍摄行为，那么就可以获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数。又如可移动平台可以在获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像之后，同时确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像，并获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数。又如可移动平台可以在获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到

的拍摄图像，并确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像之后，获取TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数。又如可移动平台可以在获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像之后，获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数，然后确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。

S204，根据区域图像在拍摄图像中的位置、相对位姿参数确定目标对象在TOF 测距装置的深度图上的区域深度图。

具体地，由于相对位姿关系表征了 TOF 测距装置与拍摄装置之间的安装位置关系，可以根据区域图像在拍摄图像中的位置、相对位姿参数将所述区域图像投影变换到 TOF 测距装置的深度图上以获取与所述区域图像对应的区域深度图。所述图像区域和所述区域深度图像用于指示空间中的同一个目标对象。

S205，根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

具体地，在现有技术中，接收装置接收反射的光信号，会根据接收到的光信号计算深度图中每一个像素对应的深度值。如前所述，根据接收到光信号解算深度值计算 TOF 测距装置的深度图上的所有像素的深度值，需要占用大量的计算资源和存储资源。在一些情况中，可移动平台只需要关注区域深度图像中像素对应的深度值。因此，在本申请实施例中，根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值，即仅根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不计算计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

在本申请实施例中，可移动平台仅根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值，可减少深度解算所占用的计算资源和存储资源，降低计算复杂度，且对空间内存的需求较小。

请参见图 3，是本发明另一实施例提出的一种深度计算方法的流程示意图，如图 3 所示，该方法可包括：

S301，获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像。

本申请实施例中的步骤S301可以参见上述实施例中步骤S201的具体描述，本申请实施例不再赘述。

S302，确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像。

本申请实施例中的步骤S302可以参见上述实施例中步骤S202的具体描述，本申请实施例不再赘述。

S303，获取TOF测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数。

S304，根据区域图像在拍摄图像中的位置、相对位姿参数确定目标对象在TOF测距装置的深度图上的区域深度图。

S305，确定可移动平台的当前的工作状态。

可移动平台的工作状态可以包括第一工作状态和第二工作状态。其中，所述第一工作状态包括以下至少一种：所述拍摄装置在对所述目标对象进行对焦或跟焦，可移动平台处于人脸识别状态、视觉定位状态或背景虚化状态，所述可移动平台在确定所述目标对象的位置，或所述拍摄装置在对所述目标对象进行追踪拍摄。所述第二工作状态包括以下至少一种：所述可移动平台处于避障模式，所述可移动平台处于运动状态，或所述可移动平台由用户通过控制终端手动控制。

在一个实施例中，第一工作状态包含但不仅限于上述场景，只要是处于仅需获取深度图的部分像素的深度值的场景，都可以设置为第一工作状态。同理，第二工作状态包含但不仅限于上述场景，只要是处于需要获取深度图的每一个像素的深度值的场景，都可以设置为第二工作状态，具体不受本申请实施例的限制。

S306，在当前的工作状态为第一工作状态时，根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

例如，在可移动平台控制拍摄装置对焦，或者人脸识别等场景时，无需获取整个深度图的深度信息，仅需获取区域深度图的深度信息，基于此，为了避免获取整个深度图的深度信息导致计算资源和存储资源的浪费，本申请实施例在可移动平台当前的工作状态为第一工作状态时，可以仅根据接收装置接收到

的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值，可减少深度解算所占用的计算资源和存储资源，降低计算复杂度，且对空间内存的需求较小。

S307，在当前的工作状态为第二工作状态时，根据接收装置接收到的反射的光信号计算深度图中每一个像素的深度值。

举例来说，在可移动平台处于需要获取整个深度图的深度信息的场景中，可移动平台可以直接根据接收装置接收到的反射的光信号计算深度图中每一个像素的深度值。例如，在可移动平台处于避障模式，可移动平台处于运动状态，或可移动平台由用户通过控制终端手动控制时，可移动平台可以确定当前的工作状态为第二状态，进而根据接收装置接收到的反射的光信号计算深度图中每一个像素的深度值。

在本申请实施例中，可移动平台可以根据不同工作状态，采用不同处理方式对深度图中的像素进行深度计算，例如在可移动平台当前的工作状态为第一工作状态时，仅计算区域深度图中像素的深度值，在可移动平台当前的工作状态为第二工作状态时，计算深度图中每一个像素的深度值，可基于不同工作状态选择不同的深度计算方式，以提高深度计算的灵活性。

在一个实施例中，基于上述实施例的描述，为了对可移动平台获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数的方法进行具体描述，请参见图 4，是本申请实施例提出的一种相对位姿参数获取方法，该方法包括：

S401，获取 TOF 测距装置在历史时刻输出的深度图，其中，历史时刻输出的深度图中的每一个像素是根据接收到的反射的光信号计算得到的。

S402，在历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点。

在一个实施例中，可移动平台可以遍历历史时刻输出的深度图对应的点云，确定多个目标点云，将多个目标点云确定为多个深度跳变点。其中，目标点云的深度值与其相邻的多个点云的深度值大于或等于预设的深度阈值。

其中，目标点云与目标点云相邻的至少一个相邻点云之间的位置关系可以是目标点云与其八领域内的点，即九宫格，除目标点云以外的八个点称为八领域。可选的，目标点云与目标点云相邻的至少一个相邻点云之间的位置关系可

以是目标点云与其三领域内的点，即四宫格，除目标点云以外的三个点称为三领域。本发明对目标点云与相邻点云之间的“相邻”关系不作具体限定，可以预先提前设定，也可以在不同应用场景下，设置不同的目标点云与相邻点云之间的“相邻”关系。

举例来说，可移动平台遍历点云传感器采集到的点云，当某个点云的深度值与其八领域内任一点云的深度值之间的差异大于一定预设阈值时，即可判定此该点云为深度跳变点，其中深度跳变点可能是物体边缘点。可移动平台将确定得到的多个深度跳变点记作 P，P 为点的集合，例如 P 包含 P1，P2，P3...。假设相邻关系为九宫格，点云中某一个点 P1 的深度值是 3m，位于 P1 点左边的点为 P2，P2 的深度值是 2.9m，位于 P1 点右边的点为 P3，P3 点的深度值是 1.0m，那么可以确定 P1 点就是深度发生跳变处的点，即深度跳变点。

S403，获取 TOF 测距装置和拍摄装置之间的原始平移和原始旋转。

举例来说，TOF 测距装置和拍摄装置之间的旋转和平移，可以写成：

$$R_{3D_ToF}^{Left_Camera}, t_{3D_ToF}^{Left_Camera}$$

其中，R 指的是 TOF 测距装置和拍摄装置之间的旋转，t 指的是 TOF 测距装置和拍摄装置之间的平移。具体可以为，分别表示 TOF 测距装置坐标系到拍摄装置坐标系的旋转 R；以及在拍摄装置坐标系下 TOF 测距装置坐标原点的位置 t。

其中，TOF 测距装置和拍摄装置之间的原始平移和原始旋转可以是可移动平台在出厂前标定的 TOF 测距装置和拍摄装置之间的的平移和旋转，也可以是在可移动平台出厂后预设的 TOF 测距装置和拍摄装置之间的平移和旋转。其中，预设的 TOF 测距装置和拍摄装置之间的平移和旋转可以是根据经验设定的。

S404，确定拍摄图像中像素点的边缘响应值。

在一个实施例中，可移动平台可以对拍摄图像运行边缘检测算法，以获取拍摄图像中像素点的边缘响应值。

举例来说，边缘检测算法可以包括：Sobel 边缘检测算法、Isotropic Sobel 边缘检测算法、Roberts 边缘检测算法、Prewitt 边缘检测算法、Laplacian 边缘检测算法以及 Canny 边缘检测算法等。以边缘检测算法为 Canny 边缘检测算法为例，可移动平台检测拍摄装置采集到的拍摄图像中的边缘信息，可以得到

拍摄图像中的各个所述深度跳变点对应的像素点的边缘信息，具体可以为可移动平台获取所述多个深度跳变点在拍摄图像中的像素点的边缘响应值。

S405，根据多个深度跳变点的位置、原始平移、原始旋转和边缘响应值对原始平移和原始旋转进行优化运算，以确定 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移。

在一个实施例中，可移动平台可以根据多个深度跳变点、原始平移和原始旋转确定多个深度跳变点在拍摄图像中的像素点，获取多个深度跳变点在拍摄图像中的像素点的边缘响应值，将多个深度跳变点在拍摄图像中的像素点的边缘响应值总和最小作为优化目标，以原始平移和原始旋转为优化对象进行优化运算，将优化得到的原始平移和原始旋转确定为 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移。

举例来说，可移动平台按照 TOF 测距装置与拍摄装置之间的原始旋转 R 与原始位移关系 t，可移动平台将多个深度跳变点的集合 P 投影到拍摄图像上，拍摄图像中的各个所述深度跳变点对应的像素点的像素坐标记为 p，p 为像素点的集合，p 可以包括 p1， p2，p3…。其中，这个投影过程记为 π，则有：

$$p_i = \pi(RP_i + t)$$

其中，P，p，t 是向量，R 是矩阵。

在一种实现方式中，可移动平台依次找到 P1 对应的像素点 p1，P2 对应的像素点 p2，P3 对应的像素点 p3…，得到多组(P, p)后，将各个 p 点处的边缘响应值 E(p)总和作为 Cost Function（代价函数）输入，优化求解得到精准的旋转 R 以及位移关系 t。

$$Cost = \arg\min_{R,t} \sum_{i=0}^{n} \frac{1}{E(p_i)} = \arg\min_{R,t} \sum_{i=0}^{n} \frac{1}{E(\pi(P_i, R, t))}$$

其中，arg 代表优化的参数是旋转 R，位移 t。

在本申请实施例中，可移动平台获取 TOF 测距装置在历史时刻输出的深度图，在历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点，确定拍摄图像中像素点的边缘响应值，根据多个深度跳变点的位置、原始平移、原始旋转和边缘响应值对原始平移和原始旋转进行优化运算，以确定 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移，可提高 TOF 测距装置与拍摄装置的相对位姿参数的准确

性。

本申请实施例提供了一种深度计算装置，应用于可移动平台中，图 5 是本申请实施例提供的应用于可移动平台的深度计算装置的结构图，如图 5 所示，所述应用于可移动平台的深度计算装置 500 包括存储器 501 和处理器 502，可移动平台配置有拍摄装置和飞行时间 TOF 测距装置，TOF 测距装置包括用于发射光信号的发射装置和用于接收由对象反射的所述光信号的接收装置，其中，存储器 502 中存储有程序代码，处理器 502 调用存储器中的程序代码，当程序代码被执行时，处理器 502 执行如下操作：

获取所述拍摄装置对所述可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像；

确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像；

获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数；

根据所述区域图像在所述拍摄图像中的位置、所述相对位姿参数确定所述目标对象在所述 TOF 测距装置的深度图上的区域深度图；

根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

在一个实施例中，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置相对固定安装。

在一个实施例中，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数存储在所述可移动平台的本地存储装置中。

在一个实施例中，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置相对活动安装。

在一个实施例中，所述处理器 502 还用于执行如下操作：

确定所述可移动平台的当前的工作状态；

所述处理器 502 在根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值时，具体执行如下步骤：

若当前的工作状态为第一工作状态时，根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

在一个实施例中，所述第一工作状态包括以下至少一种：所述拍摄装置在对所述目标对象进行对焦或跟焦，所述可移动平台在确定所述目标对象的位置，或所述拍摄装置在对所述目标对象进行追踪拍摄。

在一个实施例中，所述处理器 502 还用于执行如下操作：

若当前的工作状态为第二工作状态时，根据所述接收装置接收到的反射的光信号计算所述深度图中每一个像素的深度值。

在一个实施例中，所述第二工作状态包括以下至少一种：所述可移动平台处于避障模式，所述可移动平台处于运动状态，或所述可移动平台由用户通过控制终端手动控制。

在一个实施例中，所述目标对象是由用户对显示有所述拍摄装置拍摄的图像的交互装置进行操作而选中的。

在一个实施例中，所述目标对象为所述拍摄装置的追踪拍摄对象。

在一个实施例中，所述处理器 502 在确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像时，具体执行如下操作：

根据图像跟踪算法确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像；或者，

将所述拍摄图像输入到预设的神经网络模型以确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像。

在一个实施例中，所述处理器 502 在确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像时，具体执行如下操作：

获取关注指示信息，所述关注指示信息用于指示用户对所述拍摄图像的关注区域；

根据所述关注指示信息，确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像。

在一个实施例中，所述处理器 502 在获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数时，具体执行如下操作：

获取所述 TOF 测距装置在历史时刻输出的深度图，其中，所述历史时刻输出的深度图中的每一个像素是根据接收到的反射的所述光信号计算得到的；

在所述历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点；

获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的原始平移和原始旋转；

确定所述拍摄图像中像素点的边缘响应值；

根据所述多个深度跳变点的位置、所述原始平移、原始旋转和所述边缘响应值对所述原始平移和所述原始旋转进行优化运算，以确定所述 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移。

在一个实施例中，所述处理器 502 在根据所述多个深度跳变点的位置、所述原始平移、原始旋转和所述边缘响应值对所述原始平移和所述原始旋转进行优化运算，以确定所述 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移时，具体执行如下操作：

根据所述多个深度跳变点和所述原始平移和原始旋转确定所述多个深度跳变点在所述拍摄图像中的像素点；

获取所述多个深度跳变点在所述拍摄图像中的像素点的边缘响应值；

将多个深度跳变点在拍摄图像中的像素点的边缘响应值总和最小作为优化目标，以所述原始平移和原始旋转为优化对象进行优化运算；

将优化得到的原始平移和原始旋转确定为所述 TOF 测距装置与所述拍摄装置之间的旋转和平移。

在一个实施例中，所述处理器 502 在确定所述拍摄图像中像素点的边缘响应值时，具体执行如下操作：

对所述拍摄图像运行边缘检测算法，以获取所述拍摄图像中像素点的边缘响应值。

在一个实施例中，所述处理器 502 在所述历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点时，具体执行如下操作：

遍历所述历史时刻输出的深度图对应的点云，确定多个目标点云，其中，所述目标点云的深度值与其相邻的多个点云的深度值大于或等于预设的深度阈值；

将所述多个目标点云确定为所述多个深度跳变点。

在一个实施例中，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数包括所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的旋转关系和/或平移关系。

在一个实施例中，所述 TOF 测距装置包括 3D-TOF 相机或激光雷达或毫

米波雷达。

在一个实施例中，所述可移动平台包括用于对所述拍摄装置增稳的手持增稳系统或者无人机。

本实施例提供的应用于可移动平台的深度计算装置能执行前述实施例提供的如图 2 至图 4 所示的深度计算方法，且执行方式和有益效果类似，在这里不再赘述。

本申请实施例提供一种可移动平台，包括机身，动力系统，拍摄装置，TOF 测距装置以及如前所述的深度计算装置。可移动平台的深度计算装置工作与前述相同或类似，此处不再赘述。动力系统，安装在所述机身，用于为所述可移动平台提供动力。拍摄装置，安装在所述机身，用于对所述可移动平台周围环境进行拍摄得到拍摄图像。TOF 测距装置，安装在所述机身，用于获取深度图，所述 TOF 测距装置包括用于发射光信号的发射装置和用于接收由对象反射的所述光信号的接收装置。当所述可移动平台为无人机时，其动力系统可以包括旋翼、驱动旋翼旋转的电机及其电调。所述无人机可以是四旋翼、六旋翼、八旋翼或其他多旋翼无人机，此时无人机垂直起降进行工作。可以理解的是，无人机还可以是固定翼可移动平台或混合翼可移动平台。

在一个实施例中，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置相对固定安装。

在一个实施例中，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置相对活动安装。

在一个实施例中，所述可移动平台还包括第一通信设备，所述第一通信设备安装在所述机身，所述第一通信设备用于与控制终端进行数据交互。

在一个实施例中，所述可移动平台还包括第二通信设备，所述第二通信设备安装在所述机身，所述第二通信设备用于与显示有所述拍摄装置拍摄的图像的交互装置进行数据交互。

在一个实施例中，所述可移动平台至少包括如下的一种：用于对所述拍摄装置增稳的手持增稳系统或者无人机。

本申请实施例还提供一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时，用于执行如图 2 至图 4 所示的深度计算方法。

可以理解，以上所揭露的仅为本申请实施例的部分实施例而已，当然不能

以此来限定本发明之权利范围，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程，并依本发明权利要求所作的等同变化，仍属于发明所涵盖的范围。

5

权 利 要 求

1、一种深度计算方法，其特征在于，所述方法应用于可移动平台，所述可移动平台配置有拍摄装置和TOF测距装置，所述TOF测距装置包括用于发射光信号的发射装置和用于接收由对象反射的所述光信号的接收装置，所述方法包括：

获取所述拍摄装置对所述可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像；

确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像；

获取所述TOF测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数；

根据所述区域图像在所述拍摄图像中的位置、所述相对位姿参数确定所述目标对象在所述TOF测距装置的深度图上的区域深度图；

根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述TOF测距装置和所述拍摄装置相对固定安装。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述TOF测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数存储在所述可移动平台的本地存储装置中。

4、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述TOF测距装置和所述拍摄装置相对活动安装。

5、根据权利要求1-4任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定所述可移动平台的当前的工作状态；

所述根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值，包括：

若当前的工作状态为第一工作状态时，根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述第一工作状态包括以下至少一种：所述拍摄装置在对所述目标对象进行对焦或跟焦，所述可移动平台在确定所述目标对象的位置，或所述拍摄装置在对所述目标对象进行追踪拍摄。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若当前的工作状态为第二工作状态时，根据所述接收装置接收到的反射的光信号计算所述深度图中每一个像素的深度值。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第二工作状态包括以下至少一种：所述可移动平台处于避障模式，所述可移动平台处于运动状态，或所述可移动平台由用户通过控制终端手动控制。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述目标对象是由用户对显示有所述拍摄装置拍摄的图像的交互装置进行操作而选中的。

10、根据权利要求 1-9 任一项所述的方法，其特征在于，所述目标对象为所述拍摄装置的追踪拍摄对象。

11、根据权利要求 1-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像，包括：

根据图像跟踪算法确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像；或者，

将所述拍摄图像输入到预设的神经网络模型以确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像。

12、根据权利要求 1-10 任一项所述的方法，其特征在于，所述确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像，包括：

获取关注指示信息，所述关注指示信息用于指示用户对所述拍摄图像的关注区域；

根据所述关注指示信息，确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像。

13、根据权利要求 1-12 任一项所述的方法，其特征在于，所述获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数，包括：

获取所述 TOF 测距装置在历史时刻输出的深度图，其中，所述历史时刻输出的深度图中的每一个像素是根据接收到的反射的所述光信号计算得到的；

在所述历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点；

获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的原始平移和原始旋转；

确定所述拍摄图像中像素点的边缘响应值；

根据所述多个深度跳变点的位置、所述原始平移、原始旋转和所述边缘响应值对所述原始平移和所述原始旋转进行优化运算，以确定所述 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个深度跳变点的位置、所述原始平移、原始旋转和所述边缘响应值对所述原始平移和所述原始旋转进行优化运算，以确定所述 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移，包括：

根据所述多个深度跳变点和所述原始平移和原始旋转确定所述多个深度跳变点在所述拍摄图像中的像素点；

获取所述多个深度跳变点在所述拍摄图像中的像素点的边缘响应值；

将多个深度跳变点在拍摄图像中的像素点的边缘响应值总和最小作为优化目标，以所述原始平移和原始旋转为优化对象进行优化运算；

将优化得到的原始平移和原始旋转确定为所述 TOF 测距装置与所述拍摄

装置之间的旋转和平移。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的方法，其特征在于，所述确定所述拍摄图像中像素点的边缘响应值，包括：

对所述拍摄图像运行边缘检测算法，以获取所述拍摄图像中像素点的边缘响应值。

16、根据权利要求 13-15 任一项所述的方法，其特征在于，所述在所述历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点，包括：

遍历所述历史时刻输出的深度图对应的点云，确定多个目标点云，其中，所述目标点云的深度值与其相邻的多个点云的深度值大于或等于预设的深度阈值；

将所述多个目标点云确定为所述多个深度跳变点。

17、根据权利要求 1-16 任一项所述的方法，其特征在于，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数包括所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的旋转关系和/或平移关系。

18、根据权利要求 1-17 任一项所述的方法，其特征在于，所述 TOF 测距装置包括 3D-TOF 相机或激光雷达或毫米波雷达。

19、根据权利要求 1-18 任一项所述的方法，其特征在于，所述可移动平台包括用于对所述拍摄装置增稳的手持增稳系统或者无人机。

20、一种深度计算装置，其特征在于，包括存储器和处理器，所述深度计算装置应用于可移动平台，所述可移动平台配置有拍摄装置和 TOF 测距装置，所述 TOF 测距装置包括用于发射光信号的发射装置和用于接收由对象反射的所述光信号的接收装置，其中，

所述存储器，用于存储有程序代码；

所述处理器，调用存储器中的程序代码，当程序代码被执行时，用于执行如下操作：

获取所述拍摄装置对所述可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像；

确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像；

获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数；

根据所述区域图像在所述拍摄图像中的位置、所述相对位姿参数确定所述目标对象在所述 TOF 测距装置的深度图上的区域深度图；

根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

21、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置相对固定安装。

22、根据权利要求 21 所述的装置，其特征在于，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数存储在所述可移动平台的本地存储装置中。

23、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置相对活动安装。

24、根据权利要求 20-23 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于执行如下操作：

确定所述可移动平台的当前的工作状态；

所述处理器在根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值时，具体执行如下步骤：

若当前的工作状态为第一工作状态时，根据所述接收装置接收到的反射的所述光信号计算所述区域深度图中像素的深度值，不根据所述光信号计算所述深度图中所述区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值。

25、根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述第一工作状态包括以下至少一种：所述拍摄装置在对所述目标对象进行对焦或跟焦，所述可移动平台在确定所述目标对象的位置，或所述拍摄装置在对所述目标对象进行追踪拍摄。

26、根据权利要求 24 或 25 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于执行如下操作：

若当前的工作状态为第二工作状态时，根据所述接收装置接收到的反射的光信号计算所述深度图中每一个像素的深度值。

27、根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述第二工作状态包括以下至少一种：所述可移动平台处于避障模式，所述可移动平台处于运动状态，或所述可移动平台由用户通过控制终端手动控制。

28、根据权利要求 20-27 任一项所述的装置，其特征在于，所述目标对象是由用户对显示有所述拍摄装置拍摄的图像的交互装置进行操作而选中的。

29、根据权利要求 20-28 任一项所述的装置，其特征在于，所述目标对象为所述拍摄装置的追踪拍摄对象。

30、根据权利要求 20-29 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理器在确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像时，具体执行如下操作：

根据图像跟踪算法确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像；或者，

将所述拍摄图像输入到预设的神经网络模型以确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像。

31、根据权利要求 20-29 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理器在确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像时，具体执行如下操作：

获取关注指示信息，所述关注指示信息用于指示用户对所述拍摄图像的关注区域；

根据所述关注指示信息，确定所述周围环境中目标对象在所述拍摄图像中的区域图像。

32、根据权利要求 20-31 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理器在获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数时，具体执行如下操作：

获取所述 TOF 测距装置在历史时刻输出的深度图，其中，所述历史时刻输出的深度图中的每一个像素是根据接收到的反射的所述光信号计算得到的；

在所述历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点；

获取所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的原始平移和原始旋转；

确定所述拍摄图像中像素点的边缘响应值；

根据所述多个深度跳变点的位置、所述原始平移、原始旋转和所述边缘响应值对所述原始平移和所述原始旋转进行优化运算，以确定所述 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移。

33、根据权利要求 32 所述的装置，其特征在于，所述处理器在根据所述多个深度跳变点的位置、所述原始平移、原始旋转和所述边缘响应值对所述原始平移和所述原始旋转进行优化运算，以确定所述 TOF 测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移时，具体执行如下操作：

根据所述多个深度跳变点和所述原始平移和原始旋转确定所述多个深度跳变点在所述拍摄图像中的像素点；

获取所述多个深度跳变点在所述拍摄图像中的像素点的边缘响应值；

将多个深度跳变点在拍摄图像中的像素点的边缘响应值总和最小作为优化目标，以所述原始平移和原始旋转为优化对象进行优化运算；

将优化得到的原始平移和原始旋转确定为所述 TOF 测距装置与所述拍摄装置之间的旋转和平移。

34、根据权利要求 32 或 33 所述的装置，其特征在于，所述处理器在确定所述拍摄图像中像素点的边缘响应值时，具体执行如下操作：

对所述拍摄图像运行边缘检测算法，以获取所述拍摄图像中像素点的边缘响应值。

35、根据权利要求 32-34 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理器在所述历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点时，具体执行如下操作：

遍历所述历史时刻输出的深度图对应的点云，确定多个目标点云，其中，所述目标点云的深度值与其相邻的多个点云的深度值大于或等于预设的深度阈值；

将所述多个目标点云确定为所述多个深度跳变点。

36、根据权利要求 20-35 任一项所述的装置，其特征在于，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的相对位姿参数包括所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置之间的旋转关系和/或平移关系。

37、根据权利要求 20-36 任一项所述的装置，其特征在于，所述 TOF 测距装置包括 3D-TOF 相机或激光雷达或毫米波雷达。

38、根据权利要求 20-37 任一项所述的装置，其特征在于，所述可移动平台包括用于对所述拍摄装置增稳的手持增稳系统或者无人机。

39、一种可移动平台，其特征在于，包括：

机身；

拍摄装置，安装在所述机身，用于对所述可移动平台周围环境进行拍摄得到拍摄图像；

飞行时间 TOF 测距装置，安装在所述机身，用于获取深度图，所述 TOF 测距装置包括用于发射光信号的发射装置和用于接收由对象反射的所述光信号的接收装置；

以及如权利要求 20-38 中任一项所述的深度计算装置。

40、根据权利要求 39 所述的可移动平台，其特征在于，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置相对固定安装。

41、根据权利要求 39 所述的可移动平台，其特征在于，所述 TOF 测距装置和所述拍摄装置相对活动安装。

42、根据权利要求 39-41 任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述可移动平台还包括第一通信设备，所述第一通信设备安装在所述机身，所述第一通信设备用于与控制终端进行数据交互。

43、根据权利要求 39-42 任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述可移动平台还包括第二通信设备，所述第二通信设备安装在所述机身，所述第二通信设备用于与显示有所述拍摄装置拍摄的图像的交互装置进行数据交互。

44、根据权利要求 39-43 任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述可移动平台至少包括如下的一种：用于对所述拍摄装置增稳的手持增稳系统或者无人机。

45、一种计算机存储介质，其特征在于，所述计算机存储介质中存储有计算机程序指令，所述计算机程序指令被处理器执行时，用于执行如权利要求 1-19 任一项所述的深度计算方法。

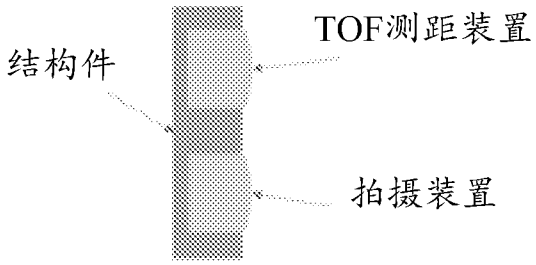

TOF测距装置
结构件
拍摄装置

图 1

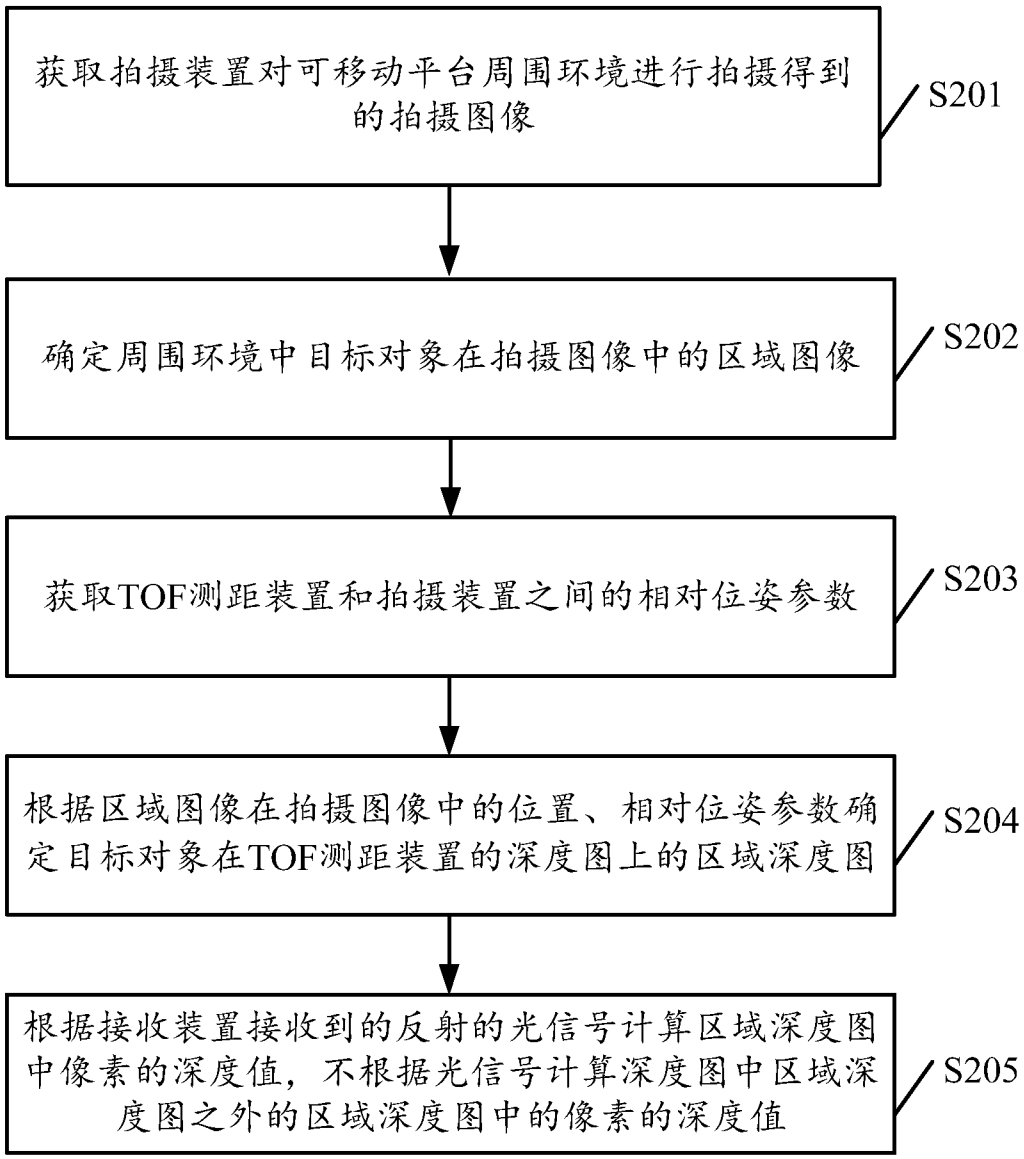

获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像
S201
确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像
S202
获取TOF测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数
S203
根据区域图像在拍摄图像中的位置、相对位姿参数确定目标对象在TOF测距装置的深度图上的区域深度图
S204
根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值
S205

图 2

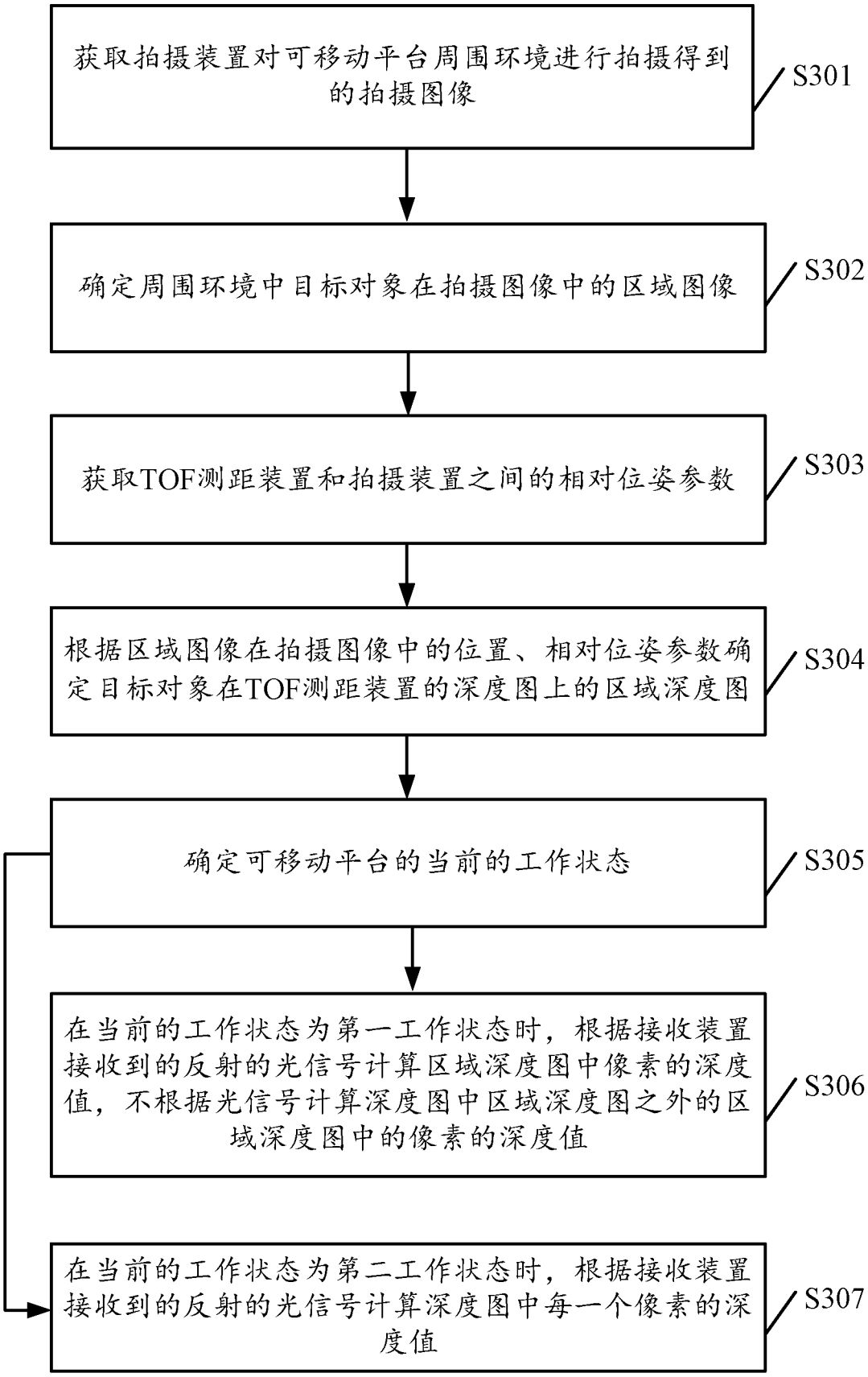

获取拍摄装置对可移动平台周围环境进行拍摄得到的拍摄图像
S301
确定周围环境中目标对象在拍摄图像中的区域图像
S302
获取TOF测距装置和拍摄装置之间的相对位姿参数
S303
根据区域图像在拍摄图像中的位置、相对位姿参数确定目标对象在TOF测距装置的深度图上的区域深度图
S304
确定可移动平台的当前的工作状态
S305
在当前的工作状态为第一工作状态时，根据接收装置接收到的反射的光信号计算区域深度图中像素的深度值，不根据光信号计算深度图中区域深度图之外的区域深度图中的像素的深度值
S306
在当前的工作状态为第二工作状态时，根据接收装置接收到的反射的光信号计算深度图中每一个像素的深度值
S307

图 3

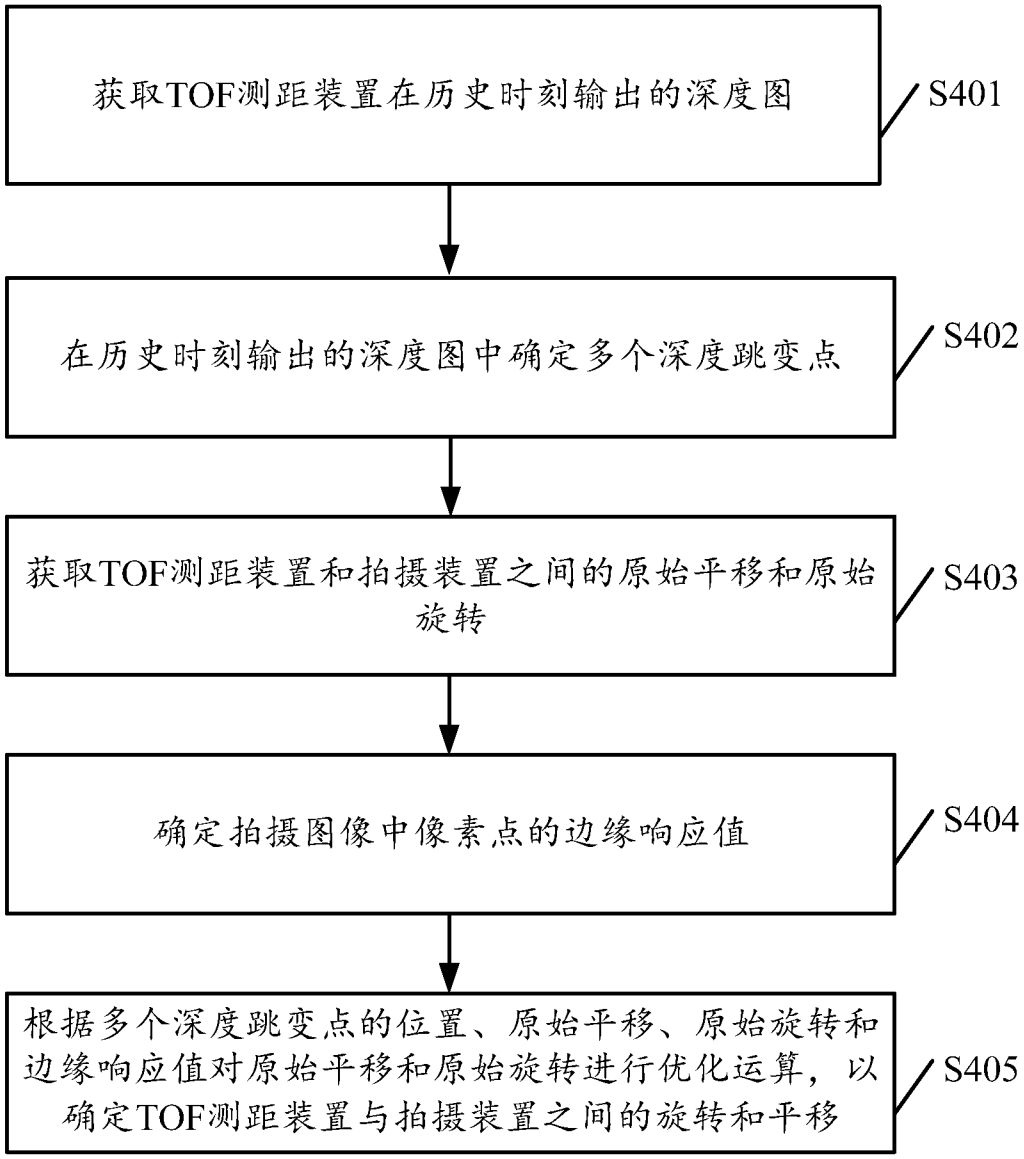

获取TOF测距装置在历史时刻输出的深度图
S401
在历史时刻输出的深度图中确定多个深度跳变点
S402
获取TOF测距装置和拍摄装置之间的原始平移和原始旋转
S403
确定拍摄图像中像素点的边缘响应值
S404
根据多个深度跳变点的位置、原始平移、原始旋转和边缘响应值对原始平移和原始旋转进行优化运算，以确定TOF测距装置与拍摄装置之间的旋转和平移
S405

图 4

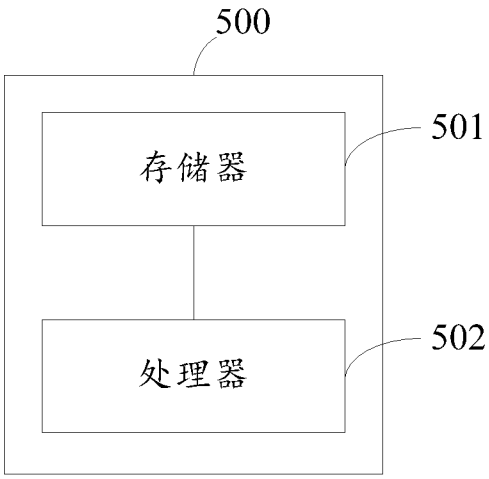


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/111156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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, EPODOC, WPI, CNKI, ISI: 深度, 信息, 可移动, 平台, 拍摄, 图像, 目标, 对象, 区域, 位姿, 参数, 反射, TOF, depth, information, movable, platform, camera, image, object, region, position, parameter, reflect

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110291771 A (SHENZHEN DAJIANG INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 September 2019 (2019-09-27) description, paragraphs [0031]-[0057] and figures 1-3	1-45
A	CN 109583304 A (NINGBO YINGXIN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 April 2019 (2019-04-05) entire document	1-45
A	CN 103198473 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 10 July 2013 (2013-07-10) entire document	1-45
A	WO 2019144300 A1 (SHENZHEN DAJIANG INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 August 2019 (2019-08-01) entire document	1-45
A	US 2017337826 A1 (INTEL CORPORATION) 23 November 2017 (2017-11-23) entire document	1-45

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 May 2021	**24 May 2021**
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/CN2020/111156

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110291771	A	27 September 2019	WO	2020019111	A1	30 January 2020
				US	2021004978	A1	07 January 2021
CN	109583304	A	05 April 2019		None		
CN	103198473	A	10 July 2013	CN	103198473	B	24 February 2016
WO	2019144300	A1	01 August 2019	US	2020357108	A1	12 November 2020
				CN	110637268	A	31 December 2019
US	2017337826	A1	23 November 2017	DE	112017002624	T5	21 March 2019
				CN	109074750	A	21 December 2018
				WO	2017204926	A1	30 November 2017

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/111156

A. 主题的分类

G06T 7/00(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

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））

CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI, ISI：深度，信息，可移动，平台，拍摄，图像，目标，对象，区域，位姿，参数，反射，TOF, depth, information, movable, platform, camera, image, object, region, position, parameter, reflect

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 110291771 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2019年 9月 27日 (2019-09-27) 说明书第[0031]-[0057]段及图1-3	1-45
A	CN 109583304 A (宁波盈芯信息科技有限公司) 2019年 4月 5日 (2019-04-05) 全文	1-45
A	CN 103198473 A (腾讯科技深圳有限公司) 2013年 7月 10日 (2013-07-10) 全文	1-45
A	WO 2019144300 A1 (深圳市大疆创新科技有限公司) 2019年 8月 1日 (2019-08-01) 全文	1-45
A	US 2017337826 A1 (INTEL CORPORATION) 2017年 11月 23日 (2017-11-23) 全文	1-45

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 5月 11日	2021年 5月 24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	李婉怡
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961408

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/111156

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	110291771	A	2019年 9月 27日	WO	2020019111	A1	2020年 1月 30日
				US	2021004978	A1	2021年 1月 7日
CN	109583304	A	2019年 4月 5日		无		
CN	103198473	A	2013年 7月 10日	CN	103198473	B	2016年 2月 24日
WO	2019144300	A1	2019年 8月 1日	US	2020357108	A1	2020年 11月 12日
				CN	110637268	A	2019年 12月 31日
US	2017337826	A1	2017年 11月 23日	DE	112017002624	T5	2019年 3月 21日
				CN	109074750	A	2018年 12月 21日
				WO	2017204926	A1	2017年 11月 30日