(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 6 月 4 日 (04.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/107438 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 13/90 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/118668

(22) 国际申请日: 2018 年 11 月 30 日 (30.11.2018)

(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: 祝煌剑 (ZHU, Huangjian); 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)。
高迪 (GAO, Di); 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)。
王春明 (WANG, Chunming); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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,

(54) **Title:** THREE-DIMENSIONAL RECONSTRUCTION METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 三维重建方法和装置

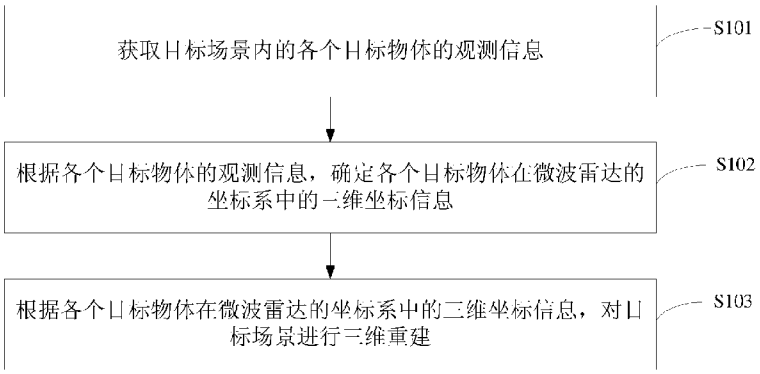

图 2

S101 Acquire observation information of target objects in a target scene
S102 According to the observation information of the target objects, determine three-dimensional coordinate information of the target objects in a coordinate system of a microwave radar
S103 According to the three-dimensional coordinate information of the target objects in the coordinate system of the microwave radar, perform three-dimensional reconstruction on the target scene

(57) **Abstract:** Disclosed are a three-dimensional reconstruction method and apparatus. The method comprises: acquiring observation information of target objects in a target scene (S101); according to the observation information of the target objects, determining three-dimensional coordinate information of the target objects in a coordinate system of a microwave radar (S102); and according to the three-dimensional coordinate information of the target objects in the coordinate system of the microwave radar, performing three-dimensional reconstruction on the target scene (S103). A microwave radar is used to perform three-dimensional reconstruction on a target scene, a detection signal emitted by the microwave radar is a microwave, and the microwave is not interfered with by a light source of the external environment so that three-dimensional reconstruction of the target scene is easy to realize, and the microwave radar can work in all weather, thereby improving the efficiency of three-dimensional reconstruction of the target scene.

WO 2020/107438 A1

[见续页]

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种三维重建方法和装置，该方法包括：获取目标场景内的各个目标物体的观测信息（S101），根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息（S102），以及根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建（S103）。采用微波雷达对目标场景进行三维重建，微波雷达发射的探测信号为微波，微波不受外界环境光源的干扰，使得目标场景的三维重建易实现且微波雷达可以全天候的工作，提高了对目标场景进行三维重建的效率。

三维重建方法和装置

技术领域

本申请涉及计算机技术领域，尤其涉及一种三维重建方法和装置。

背景技术

三维重建技术是指通过一定的测量方法获取目标场景的三维点集，对点集进行分析、处理，重建目标场景适合计算机表示和处理的高精度三维模型，包括空间结构模型和表面纹理模型。三维重建技术适用于自主机器人（自主避障、路径规划）、地理信息系统（测绘、数字城市）等领域。

目前三维重建方法可依据激光探测技术，但是激光探测技术对光环境有很高的要求，易受外界环境光源的干扰；目前三维重建方法还可基于图像的方法：对目标场景的图像中像素点的坐标索引和像素点对应的像素值进行分析、处理，从图像中提取目标场景的点云数据，但该方法对获取目标场景的图像时的环境光照条件有一定的要求且计算方法较复杂。

发明内容

本申请实施例提供一种三维重建方法和装置，重建过程不受外界环境光源的干扰，提高了对目标场景进行三维重建的效率。

第一方面，本申请实施例提供一种三维重建方法，应用于微波雷达，所述方法包括：

获取目标场景内的各个目标物体的观测信息；

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；以及

根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

本方案中，采用微波雷达对目标场景进行三维重建，微波雷达发射的探测信号为微波，微波不受外界环境光源的干扰，使得目标场景的三维重建易实现且微波雷达可以全天候的工作，因此，提高了对目标场景进行三维重建

的效率。

在一种可能的设计中，所述观测信息包括方位角、微波雷达的旋转角以及观测距离，其中，所述方位角为所述目标物体相较于所述微波雷达所处的角度，所述微波雷达的旋转角为所述微波雷达观测到所述目标物体时的旋转角度，所述观测距离为所述目标物体至所述微波雷达的距离。

在一种可能的设计中，所述获取目标场景内的各个目标物体的观测信息，包括：

获取各个所述目标物体对应的回波信号；

根据各个所述目标物体对应的回波信号，确定各个所述目标物体的所述观测距离以及方位角；

根据各个所述目标物体对应的回波信号接收时所述微波雷达的天线的转动角度，确定各个所述目标物体对应的所述微波雷达的旋转角。

在一种可能的设计中，所述目标物体的回波信号接收时所述微波雷达的天线的转动角度通过所述微波雷达的角度传感器检测得到。

在一种可能的设计中，所述微波雷达的角度传感器包括如下至少一种：光栅角度传感器，霍尔传感器。

在一种可能的设计中，所述观测信息包括如下至少一种：观测距离，观测角度，观测能量。

在一种可能的设计中，所述根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息包括：

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的水平距离，各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的景深距离，以及各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的垂直距离。

在一种可能的设计中，所述根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建包括：

将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息；

根据各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

在一种可能的设计中，所述将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，包括：

在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达的姿态信息以及所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达的姿态信息以及所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息，将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息变换为在大地坐标系中的三维坐标信息。

在一种可能的设计中，所述在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息，包括：

在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息；

根据所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息，以及所述大地坐标系的坐标原点，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息。

在一种可能的设计中，所述大地坐标系的坐标原点设置在预设坐标位置。

在一种可能的设计中，所述预设坐标位置包括如下至少一种：用户预设的坐标位置，所述微波雷达开始旋转时的坐标位置。

在一种可能的设计中，所述根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建，包括：

在所述微波雷达连续旋转多圈时，获取每一圈探测的各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达连续旋转多圈时探测的各个所述目标物体的所述三维坐标信息，对相同的所述目标物体的所述三维坐标信息进行融合处理；

根据融合后的各个所述目标物体的所述三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

第二方面，本申请实施例提供一种微波雷达，包括：

天线装置，用于发射微波信号以及接收目标物体反射回来的回波信号；

旋转驱动装置，用于带动所述天线装置转动；

控制器，与所述天线装置以及旋转驱动装置通信连接，用于执行如下操作：

获取目标场景内的各个目标物体的观测信息；

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；以及

根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

在一种可能的设计中，所述旋转驱动装置包括用于带动所述天线装置转动的电机以及用于感测所述天线装置转动角度的角度传感器。

在一种可能的设计中，所述微波雷达的角度传感器包括如下至少一种：光栅角度传感器，霍尔传感器。

在一种可能的设计中，所述观测信息包括方位角、微波雷达的旋转角以及观测距离，其中，所述方位角为所述目标物体相较于所述微波雷达所处的角度，所述微波雷达的旋转角为所述微波雷达观测到所述目标物体时的旋转角度，所述观测距离为所述目标物体至所述微波雷达的距离。

在一种可能的设计中，所述控制器在获取目标场景内的各个目标物体的观测信息时，具体用于：

从所述天线装置获取各个所述目标物体对应的回波信号；

根据各个所述目标物体对应的回波信号，确定各个所述目标物体的所述观测距离以及方位角；

根据从所述角度传感器获取的各个所述目标物体对应的回波信号接收时所述天线装置的转动角度，确定各个所述目标物体对应的所述微波雷达的旋转角。

在一种可能的设计中，所述观测信息包括如下至少一种：观测距离，观测角度，观测能量。

在一种可能的设计中，，所述控制器在根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息时，具体用于：

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的水平距离，各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心

的景深距离，以及各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的垂直距离。

在一种可能的设计中，所述控制器在根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建时，具体用于：

将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息；

根据各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

在一种可能的设计中，述微波雷达还包括惯性测量单元，所述惯性测量单元和所述控制器通信连接；

所述惯性测量单元，用于在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达的姿态信息；

所述控制器在将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息时，具体用于：

从所述惯性测量单元获取在观测到各个所述目标物体时，所述微波雷达的姿态信息；

在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达的姿态信息以及所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息，将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息变换为在大地坐标系中的三维坐标信息。

在一种可能的设计中，所述微波雷达还包括全球定位系统 GPS，所述 GPS 和所述控制器通信连接；

所述 GPS，用于在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息；

所述控制器在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息时具体用于：

从所述 GPS 获取在观测到各个所述目标物体时，所述微波雷达的当前

经度信息和当前纬度信息；

根据所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息，以及所述大地坐标系的坐标原点，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息。

在一种可能的设计中，所述大地坐标系的坐标原点设置在预设坐标位置。

在一种可能的设计中，所述预设坐标位置包括如下至少一种：用户预设的坐标位置，所述微波雷达开始旋转时的坐标位置。

在一种可能的设计中，所述控制器在根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建时，具体用于：

在所述微波雷达连续旋转多圈时，获取每一圈探测的各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达连续旋转多圈时探测的各个所述目标物体的所述三维坐标信息，对相同的所述目标物体的所述三维坐标信息进行融合处理；

根据融合后的各个所述目标物体的所述三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

第三方面，本申请实施例提供一种可移动平台，包括：

机体；

第二方面以及第二方面任一可能的设计所述的微波雷达，所述微波雷达安装在所述机体上。

在一种可能的设计中，所述可移动平台为无人飞行器或自动驾驶汽车。

第四方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，包括程序或指令，当所述程序或指令在计算机上运行时，第一方面以及第一方面任一可能的设计所述的方法被执行。

本申请采用微波雷达对目标场景进行三维重建，微波雷达发射的探测信号为微波，微波不受外界环境光源的干扰，使得目标场景的三维重建易实现且微波雷达可以全天候的工作，因此，提高了对目标场景进行三维重建的效率。

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，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请实施例提供的可移动平台的结构示意图。

图 2 为本申请实施例提供的三维重建方法的流程图；

图 3 为本申请实施例提供的微波雷达的结构示意图一；

图 4 为本申请实施例提供的微波雷达的结构示意图二；

图 5 为本申请实施例提供的微波雷达的结构示意图三。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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。

本申请实施例提供了一种三维重建方法和装置，三维重建方法的装置可为微波雷达。其中，微波雷达在用于三维重建时，可搭载在可移动平台的机体上，比如搭载在无人飞行器的机体或自动驾驶汽车的机体上。

图 1 为本申请实施例提供的可移动平台的结构示意图。参见图 1，该可移动平台 100 为无人飞行器，该可移动平台包括机体 11 和用于三维重建的微波雷达 12。微波雷达 12 安装在机体 11 上。

微波雷达 12 随着无人飞行器的移动而移动，进行对待三维重建的目标场景的扫描，以获取用于三维重建的数据—目标场景的各目标物体的三维坐标信息，并根据目标场景的各目标物体的三维坐标信息完成对目标场景的三维重建。

其中，本实施例中用于三维重建的微波雷达 12 可为旋转毫米微波雷达。

下面结合具体的实施例，对上述微波雷达进行三维重建的方法进行详细说明。

图 2 为本申请实施例提供的三维重建方法的流程图，参见图 2，本实施例的方法包括：

步骤 S101、获取目标场景内的各个目标物体的观测信息；

具体地，本实施例的目标场景为待三维重建的场景。

获取目标场景内的各个目标物体的观测信息，具体包括：

（1）获取各个目标物体对应的回波信号。

具体地，微波雷达在进行三维重建时，微波雷达的天线发射微波探测信号，微波探测信号经目标场景包括的目标物体反射后产生回波信号，微波雷达的天线接收回波信号。也就是说本实施例中的目标物体为目标场景内能够反射微波雷达的天线发射的微波探测信号的物体。

由于微波雷达在进行三维重建时搭载在可移动平台上，随着可移动平台的移动而移动，完成对目标场景的扫描，因此，目标场景内具有多个目标物体，微波雷达会获取各个目标物体对应的回波信号。

（2）根据各个目标物体对应的回波信号，确定各个目标物体的观测距离以及方位角。

具体地，对于每个目标物体，微波雷达在获取到该目标物体的回波信号后，对回波信号进行处理，得到该目标物体至微波雷达的距离（目标物体的观测距离）以及该目标物体相较于微波雷达所处的角度（目标物体的方位角）。

（3）根据各个目标物体对应的回波信号接收时微波雷达的天线的转动角度，确定各个目标物体对应的微波雷达的旋转角。

具体地，微波雷达在进行三维重建的过程中会绕一旋转中心进行旋转，相应地，微波雷达的天线也相对于旋转中心在转动，那么对于每个目标物体，目标物体对应的回波信号接收时微波雷达的天线相对于旋转中心的转动角度即为该目标物体对应的微波雷达的旋转角，该目标物体对应的微波雷达的旋转角也就是观测到该目标物体时微波雷达的旋转角。

其中，目标物体对应的回波信号接收时微波雷达的天线的转动角度可通过微波雷达的角度传感器检测得到。微波雷达的角度传感器包括但不限于如

下中的至少一种：光栅角度传感器，霍尔传感器。

综上，目标物体的观测信息可包括：方位角、微波雷达的旋转角以及观测距离，其中，方位角为目标物体相较于微波雷达所处的角度，微波雷达的旋转角为微波雷达观测到目标物体时的旋转角度，观测距离为目标物体至微波雷达的距离。

即观测信息可包括如下至少一种：观测距离、观测角度；进一步地，观测信息还可包括观测能量，观测能量即为回波信号的能量。

步骤S102、根据各个目标物体的观测信息，确定各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息。

具体地，在获取到各个目标物体的观测信息后，可根据各个目标物体的观测信息，确定各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息。其中，微波雷达的坐标系的坐标原点为微波雷达的中心。

根据各个目标物体的观测信息，确定各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，具体包括：

根据各个目标物体的观测信息，确定各个目标物体相对于微波雷达的中心的水平距离，各个目标物体相对于微波雷达的中心的景深距离，以及各个目标物体相对于微波雷达的中心的垂直距离。

其中，目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息包括：该目标物体相对于微波雷达的中心的水平距离，该目标物体相对于微波雷达的中心的景深距离，以及该目标物体相对于微波雷达的中心的垂直距离。

在一种方式中，可通过如下公式得到目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息：

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = r \times \begin{bmatrix} \sin\theta \\ \cos\theta \bullet \cos\varphi \\ \cos\theta \bullet \sin\varphi \end{bmatrix}$$

式中，x 表示目标物体相对于微波雷达的中心的水平距离，y 表示目标物体相对于微波雷达的中心的景深距离，z 表示目标物体相对于微波雷达的中心的垂直距离，r 表示目标物体的观测距离（目标物体至微波雷达的中心的距离），θ 表示目标物体的方位角（目标物体相较于微波雷达所处的角度），φ 表示目标物体对应的微波雷达的旋转角度（即微波雷达观测到目标物体时的

旋转角度）。

步骤S103、根据各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建。

具体地，在得到了各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息后，可根据各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建。

在整个的三维重建的过程中，微波雷达的空间位置和姿态时刻都在变化，在将各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息叠加以进行目标场景的三维重建之前要补偿微波雷达自身的位置和姿态，因此，在一种方式中，根据各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建，包括：

（1）将各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，变换为各个目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息。

具体地，将各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，变换为各个目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，具体包括：

a、在观测到各个目标物体时，获取微波雷达的姿态信息以及微波雷达在大地坐标系中的三维坐标信息；

具体地，微波雷达的姿态信息可为微波雷达的姿态四元数。微波雷达的姿态信息可通过微波雷达的惯性测量单元（inertial measurement unit，简称IMU）获取。

其中，在观测到目标物体时，获取微波雷达在大地坐标系中的三维坐标信息的方法可如下：

对于每个目标物体，在观测到该目标物体时，获取微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息，根据微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息，以及大地坐标系的坐标原点，获取观测到该目标物体时微波雷达在大地坐标系中的三维坐标信息。

其中，在观测到目标物体时，微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息可通过微波雷达的全球定位系统（global positioning system，简称GPS）获取。

获取到在观测到目标物体时微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息

后，可根据大地坐标系的原点，将在观测到目标物体时微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息，转化成在观测到目标物体时微波雷达在大地坐标系中的三维坐标信息。其中，大地坐标系的原点设置在预设坐标位置。

可选地，预设坐标位置可为用户预设的坐标位置，比如经度和纬度均为 0° 的坐标位置。

可选地，预设坐标位置可为微波雷达开始旋转时的坐标位置。其中，微波雷达开始旋转时的坐标位置也就是微波雷达在进行目标场景的三维重建的过程中，开始发射微波探测信号的位置。

b、根据微波雷达的姿态信息以及微波雷达在大地坐标系中的三维坐标信息，将各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息变换为在大地坐标系中的三维坐标信息。

具体地，对于每个目标物体，根据步骤 a 中获取的观测到该目标物体时微波雷达的姿态信息以及微波雷达在大地坐标系中的三维坐标信息，将该目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息变换为在大地坐标系中的三维坐标信息。

在一种方式中，可通过如下的公式将目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息变换为在大地坐标系中的三维坐标信息：

$$\begin{bmatrix} x_G \\ y_G \\ z_G \\ 1 \end{bmatrix} = {}^{A}_{G}T^{-1} \times \begin{bmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \\ 1 \end{bmatrix}$$

$${}^{A}_{G}T = \begin{bmatrix} R(\vec{q}) & \vec{t} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\vec{q} = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$$

$$\vec{t} = \{x_t, \mathrm{y}_t, \mathrm{z}_t\}$$

其中，若大地坐标系为东北天坐标系（east-north-up coordinate system，简称 ENU），则 x_G 表示目标物体相对于大地坐标系的坐标原点正北方向上的距离，y_G 表示目标物体相对于大地坐标系的坐标原点正东方向上的距离，z_G 表示目标物体相对于大地坐标系的坐标原点垂直方向上的距离，

$\vec{q}$ 为观测到该目标物体时微波雷达的姿态四元数，$\vec{t}$ 为观测到该目标物体时微波雷达在大地坐标系统中的三维坐标信息。

（2）根据各个目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建。

具体地，将各个目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息进行叠加，得到目标场景的三维重建模型。具体的三维重建算法可参照现有技术中的算法，本实施例中不再赘述。

进一步地，在整个的三维重建的过程中，为了使得对目标场景的三维重建尽可能的准确，需要获取足够多的目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，即微波雷达在整个的三维重建的过程中可能需要连续旋转多圈，在微波雷达连续旋转多圈时探测的到的多个目标物体可能具有相同的目标物体，因此，在一种方式中，根据各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建，包括：

（1）在微波雷达连续旋转多圈时，获取每一圈探测的各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；

（2）根据微波雷达连续旋转多圈时探测的各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对相同的目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息进行融合处理；

（3）根据融合后的各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建。

其中，根据融合后的各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建，可包括：

将融合后的各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，变换为融合后的各个目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，根据融合后的各个目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建。

本实施例中，采用微波雷达对目标场景进行三维重建，微波雷达发射的探测信号为微波，微波不受外界环境光源的干扰，使得目标场景的三维重建易实现且微波雷达可以全天候的工作，因此，提高了对目标场景进行三维重建的效率。同时，采用微波雷达对目标场景进行三维重建的方法简单，进一

步提高了对目标场景进行三维重建的效率。

本实施例的三维重建方法包括获取目标场景内的各个目标物体的观测信息，根据各个目标物体的观测信息，确定各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；以及根据各个目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建。本实施例的三维重建方法，提高了对目标场景进行三维重建的效率。

下面采用具体的实施例对实现上述三维重建方法的微波雷达进行说明。

图 3 为本申请实施例提供的微波雷达的结构示意图一；参见图 3，本实施例的微波雷达 300 包括：

天线装置 31，用于发射微波信号以及接收目标物体反射回来的回波信号；

旋转驱动装置 32，用于带动所述天线装置转动；

控制器 33，与所述天线装置 31 以及旋转驱动装置 32 通信连接，用于执行如下操作：

获取目标场景内的各个目标物体的观测信息；

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在所述微波雷达 300 的坐标系中的三维坐标信息；以及

根据各个所述目标物体在所述微波雷达 300 的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

可选地，所述旋转驱动装置包括用于带动所述天线装置转动的电机 321 以及用于感测所述天线装置转动角度的角度传感器 322。

可选地，所述微波雷达的角度传感器包括如下至少一种：光栅角度传感器，霍尔传感器。

本实施例微波雷达，可以用于执行上述各方法实施例中的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

可选地，所述观测信息包括方位角、微波雷达 300 的旋转角以及观测距离，其中，所述方位角为所述目标物体相较于所述微波雷达 300 所处的角度，所述微波雷达 300 的旋转角为所述微波雷达 300 观测到所述目标物体时的旋转角度，所述观测距离为所述目标物体至所述微波雷达 300 的距离。

可选地，所述控制器 33 在获取目标场景内的各个目标物体的观测信息

时，具体用于：

从所述天线装置 31 获取各个所述目标物体对应的回波信号；

根据各个所述目标物体对应的回波信号，确定各个所述目标物体的所述观测距离以及方位角；

根据从所述角度传感器 322 获取的各个所述目标物体对应的回波信号接收时所述天线装置 31 的转动角度，确定所述微波雷达 300 的旋转角。

可选地，所述观测信息包括如下至少一种：观测距离，观测角度，观测能量。

可选地，所述控制器 33 在根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在所述微波雷达 300 的坐标系中的三维坐标信息时，具体用于：

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体相对于所述微波雷达 300 的中心的水平距离，各个所述目标物体相对于所述微波雷达 300 的中心的景深距离，以及各个所述目标物体相对于所述微波雷达 300 的中心的垂直距离。

可选地，所述控制器 33 在根据各个所述目标物体在所述微波雷达 300 的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建时，具体用于：

将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息；

根据各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

本实施例微波雷达，可以用于执行上述各方法实施例中的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 4 为本申请实施例提供的微波雷达的结构示意图二；参见图 4，本实施例的微波雷达在上一实施例的基础上还包括：与所述控制器 33 通信连接的惯性测量单元 34。

所述惯性测量单元 34，用于在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达 300 的姿态信息；

所述控制器 33 在将各个所述目标物体在所述微波雷达 300 的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息

时，具体用于：

从所述惯性测量单元 34 获取在观测到各个所述目标物体时，所述微波雷达 300 的姿态信息；

在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达 300 在所述大地坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达 300 的姿态信息以及所述微波雷达 300 在所述大地坐标系中的三维坐标信息，将各个所述目标物体在所述微波雷达 300 的坐标系中的三维坐标信息变换为在大地坐标系中的三维坐标信息。

本实施例微波雷达，可以用于执行上述各方法实施例中的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 5 为本申请实施例提供的微波雷达的结构示意图三；参见图 5，本实施例的微波雷达在上一实施例的基础上还包括：与所述控制器 33 通信连接的 GPS 35。

所述 GPS 35，用于在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达 300 的当前经度信息和当前纬度信息；

所述控制器 33 在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达 300 在所述大地坐标系中的三维坐标信息时具体用于：

从所述 GPS 35 获取在观测到各个所述目标物体时所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息；

根据所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息，以及所述大地坐标系的坐标原点，获取所述微波雷达 300 在所述大地坐标系中的三维坐标信息。

可选地，所述大地坐标系的坐标原点设置在预设坐标位置。

可选地，所述预设坐标位置包括如下至少一种：用户预设的坐标位置，所述微波雷达 300 开始旋转时的坐标位置。

本实施例微波雷达，可以用于执行上述各方法实施例中的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，包括程序或指令，当所述程序或指令在计算机上运行时，上述方法实施例所述的方法被执行。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述各方法实施例的全部或部分步

骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时，执行包括上述各方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种三维重建方法，其特征在于，应用于微波雷达，所述方法包括：

获取目标场景内的各个目标物体的观测信息；

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；以及

根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述观测信息包括方位角、所述微波雷达的旋转角以及观测距离，其中，所述方位角为所述目标物体相较于所述微波雷达所处的角度，所述微波雷达的旋转角为所述微波雷达观测到所述目标物体时的旋转角度，所述观测距离为所述目标物体至所述微波雷达的距离。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述获取目标场景内的各个目标物体的观测信息，包括：

获取各个所述目标物体对应的回波信号；

根据各个所述目标物体对应的回波信号，确定各个所述目标物体的所述观测距离以及方位角；

根据各个所述目标物体对应的回波信号接收时所述微波雷达的天线的转动角度，确定各个所述目标物体对应的所述微波雷达的旋转角。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述目标物体的回波信号接收时所述微波雷达的天线的转动角度通过所述微波雷达的角度传感器检测得到。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述微波雷达的角度传感器包括如下至少一种：光栅角度传感器，霍尔传感器。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述观测信息包括如下至少一种：观测距离，观测角度，观测能量。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息包括：

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的水平距离，各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的景深距离，以及各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的垂直距离。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建包括：

将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息；

根据各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，包括：

在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达的姿态信息以及所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达的姿态信息以及所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息，将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息变换为在大地坐标系中的三维坐标信息。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息，包括：

在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息；

根据所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息，以及所述大地坐标系的坐标原点，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息。

11、根据权利要求 9 或 10 所述的方法，其特征在于，所述大地坐标系的坐标原点设置在预设坐标位置。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述预设坐标位置包

括如下至少一种：用户预设的坐标位置，所述微波雷达开始旋转时的坐标位置。

13、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建，包括：

在所述微波雷达连续旋转多圈时，获取每一圈探测的各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达连续旋转多圈时探测的各个所述目标物体的所述三维坐标信息，对相同的所述目标物体的所述三维坐标信息进行融合处理；

根据融合后的各个所述目标物体的所述三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

14、一种微波雷达，其特征在于，包括：

天线装置，用于发射微波信号以及接收目标物体反射回来的回波信号；

旋转驱动装置，用于带动所述天线装置转动；

控制器，与所述天线装置以及旋转驱动装置通信连接，用于执行如下操作：

获取目标场景内的各个目标物体的观测信息；

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；以及

根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

15、根据权利要求 14 所述的微波雷达，其特征在于，所述旋转驱动装置包括用于带动所述天线装置转动的电机以及用于感测所述天线装置转动角度的角度传感器。

16、根据权利要求 15 所述的微波雷达，其特征在于，所述微波雷达的角度传感器包括如下至少一种：光栅角度传感器，霍尔传感器。

17、根据权利要求 15 或 16 所述的微波雷达，其特征在于，所述观测信息包括方位角、微波雷达的旋转角以及观测距离，其中，所述方位角为所述目标物体相较于所述微波雷达所处的角度，所述微波雷达的旋转角为所述微波雷达观测到所述目标物体时的旋转角度，所述观测距离为所述目标物体至

所述微波雷达的距离。

18、根据权利要求 17 所述的微波雷达，其特征在于，所述控制器在获取目标场景内的各个目标物体的观测信息时，具体用于：

从所述天线装置获取各个所述目标物体对应的回波信号；

根据各个所述目标物体对应的回波信号，确定各个所述目标物体的所述观测距离以及方位角；

根据从所述角度传感器获取的各个所述目标物体对应的回波信号接收时所述天线装置的转动角度，确定各个所述目标物体对应的所述微波雷达的旋转角。

19、根据权利要求 14 所述的微波雷达，其特征在于，所述观测信息包括如下至少一种：观测距离，观测角度，观测能量。

20、根据权利要求 14 所述的微波雷达，其特征在于，所述控制器在根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息时，具体用于：

根据各个所述目标物体的观测信息，确定各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的水平距离，各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的景深距离，以及各个所述目标物体相对于所述微波雷达的中心的垂直距离。

21、根据权利要求 14 所述的微波雷达，其特征在于，所述控制器在根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建时，具体用于：

将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息；

根据各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

22、根据权利要求 21 所述的微波雷达，其特征在于，所述微波雷达还包括惯性测量单元，所述惯性测量单元和所述控制器通信连接；

所述惯性测量单元，用于在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达的姿态信息；

所述控制器在将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中三维坐标

信息，变换为各个所述目标物体在大地坐标系中的三维坐标信息时，具体用于：

从所述惯性测量单元获取在观测到各个所述目标物体时所述微波雷达的姿态信息；

在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达的姿态信息以及所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息，将各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息变换为在大地坐标系中的三维坐标信息。

23、根据权利要求 22 所述的微波雷达，其特征在于，所述微波雷达还包括全球定位系统 GPS，所述 GPS 和所述控制器通信连接；

所述 GPS，用于在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息；

所述控制器在观测到各个所述目标物体时，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息时具体用于：

从所述 GPS 获取在观测到各个所述目标物体时所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息；

根据所述微波雷达的当前经度信息和当前纬度信息，以及所述大地坐标系的坐标原点，获取所述微波雷达在所述大地坐标系中的三维坐标信息。

24、根据权利要求 22 或 23 所述的微波雷达，其特征在于，所述大地坐标系的坐标原点设置在预设坐标位置。

25、根据权利要求 24 所述的微波雷达，其特征在于，所述预设坐标位置包括如下至少一种：用户预设的坐标位置，所述微波雷达开始旋转时的坐标位置。

26、根据权利要求 14 所述的微波雷达，其特征在于，所述控制器在根据各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建时，具体用于：

在所述微波雷达连续旋转多圈时，获取每一圈探测的各个所述目标物体在所述微波雷达的坐标系中的三维坐标信息；

根据所述微波雷达连续旋转多圈时探测的各个所述目标物体的所述三维坐标信息，对相同的所述目标物体的所述三维坐标信息进行融合处理；

根据融合后的各个所述目标物体的所述三维坐标信息，对所述目标场景进行三维重建。

27、一种可移动平台，其特征在于，包括：

机体；

权利要求 14~26 任一项所述的微波雷达，所述微波雷达安装在所述机体上。

28、根据权利要求 27 所述的可移动平台，其特征在于，所述可移动平台为无人飞行器或自动驾驶汽车。

29、一种计算机可读存储介质，包括程序或指令，当所述程序或指令在计算机上运行时，权利要求 1~13 任一所述的方法被执行。

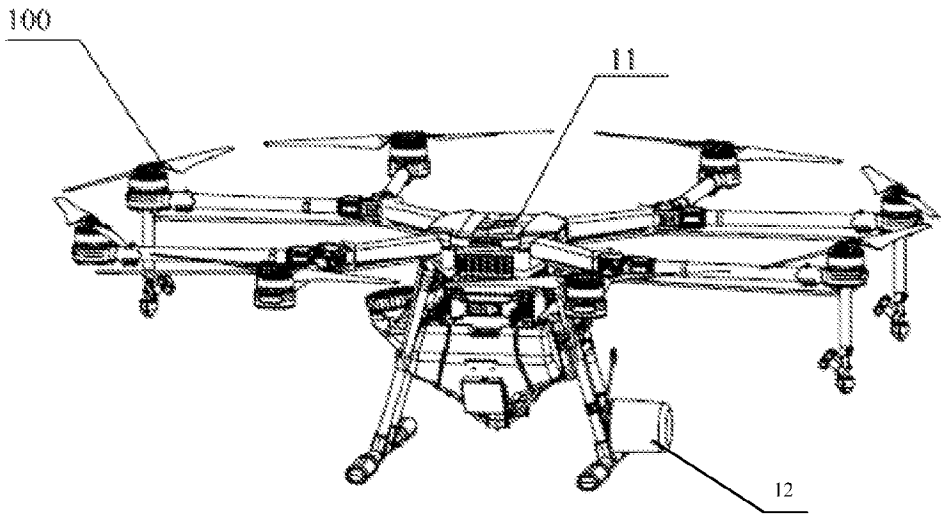

图 1

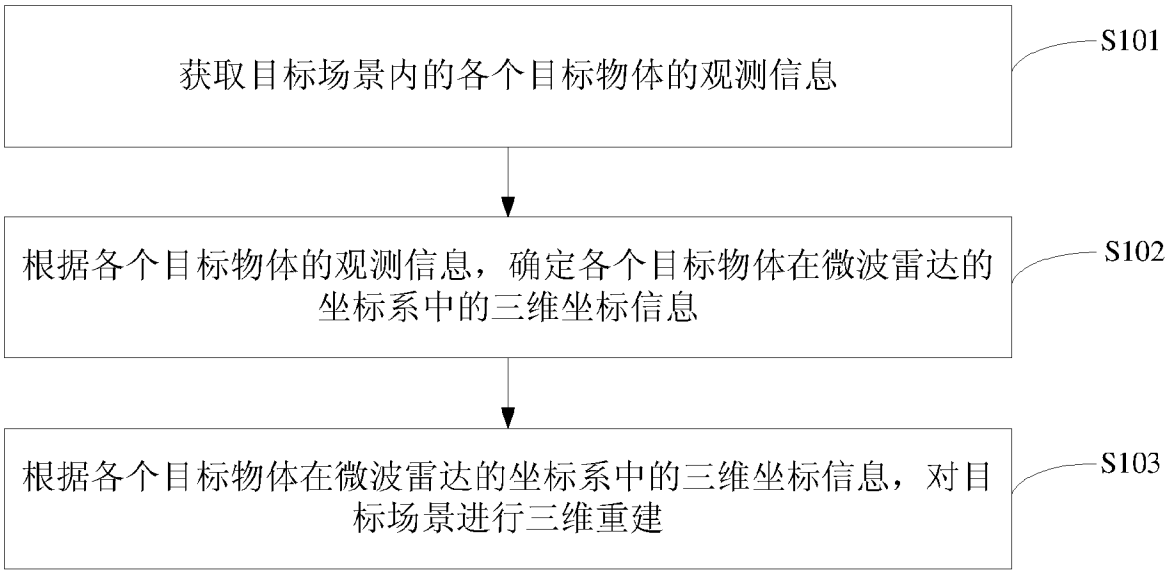
获取目标场景内的各个目标物体的观测信息
S101
根据各个目标物体的观测信息，确定各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息
S102
根据各个目标物体在微波雷达的坐标系中的三维坐标信息，对目标场景进行三维重建
S103

图 2

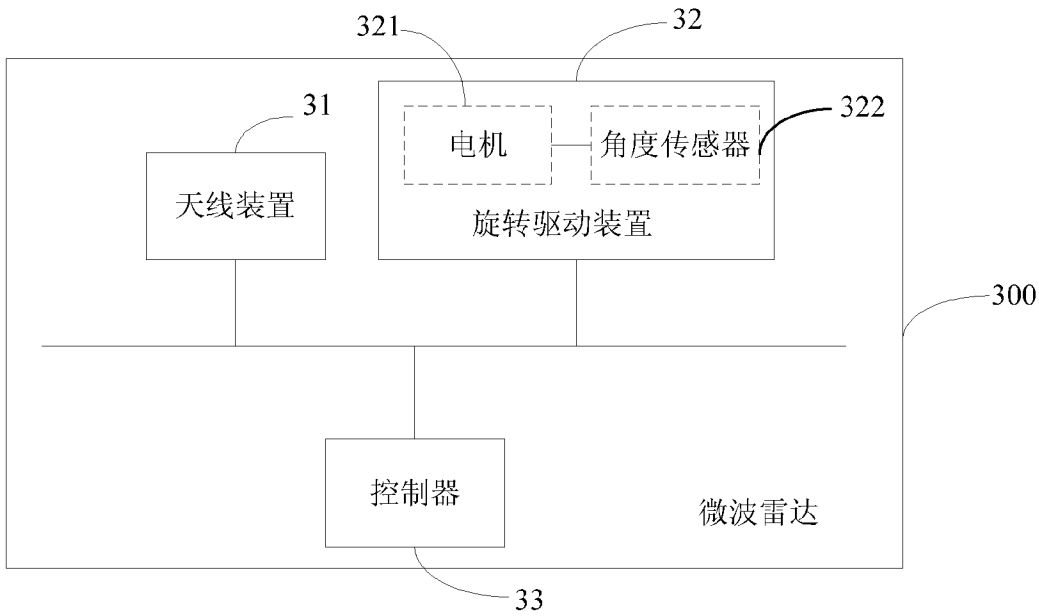
321
32
31
322
电机
角度传感器
天线装置
旋转驱动装置
300
控制器
微波雷达
33

图 3

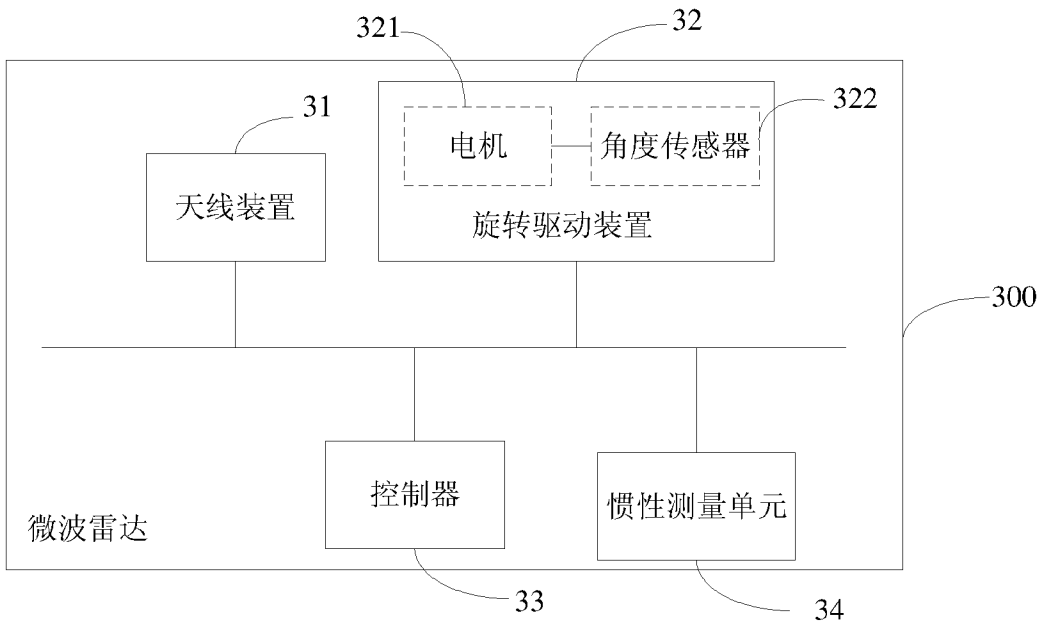
321
32
31
322
电机
角度传感器
天线装置
旋转驱动装置
300
控制器
惯性测量单元
微波雷达
33
34

图 4

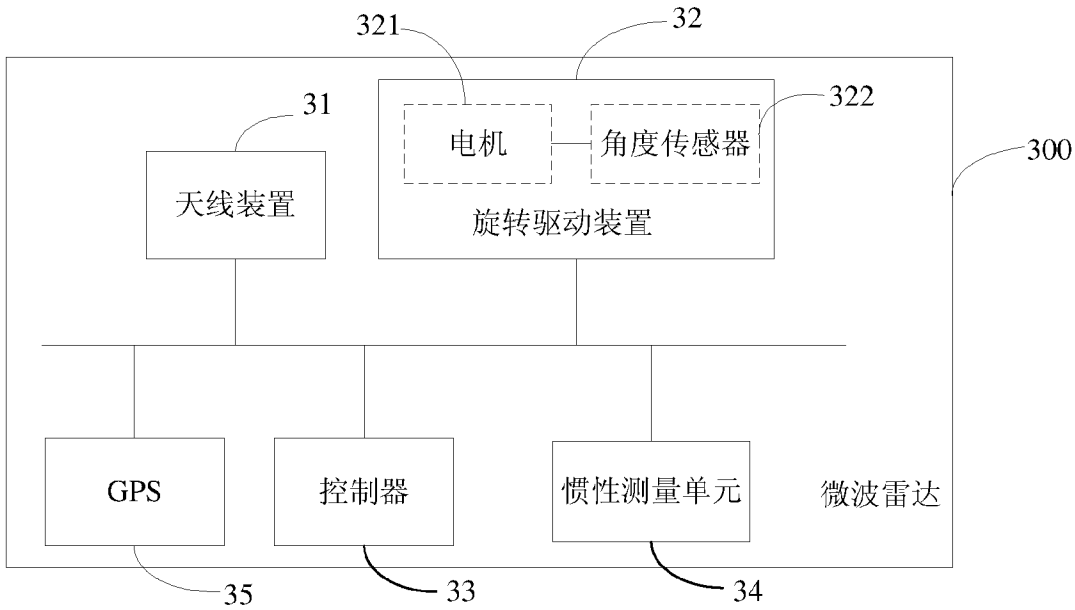
321
32
31
322
电机
角度传感器
300
天线装置
旋转驱动装置
GPS
控制器
惯性测量单元
微波雷达
35
33
34

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/118668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 13/90(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 微波, 雷达, 合成孔径雷达, 旋转, 方位, 距离, 角度, 三维, 坐标, 成像, microwave, radar, SAR, ROSAR, rotor, azimuth, distance, angle, three-dimensional, coordinate, imag+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102944876 A (BEIHANG UNIVERSITY) 27 February 2013 (2013-02-27) description, paragraphs 20-29, 34-48, and figures 1-4	1, 6-12, 29
Y	CN 102944876 A (BEIHANG UNIVERSITY) 27 February 2013 (2013-02-27) description, paragraphs 20-29, 34-48, and figures 1-4	2-5, 13-28
Y	杨科 等 (YANG, Ke et al.). "旋转上升合成孔径雷达三维成像算法 (Three-dimensional Imaging Algorithm for Spiral Synthetic Aperture Radar)" *系统工程与电子技术 (Systems Engineering and Electronics),* Vol. 36, No. 1, 31 January 2014 (2014-01-31), ISSN: 1001-506X, p. 44	2-5, 13-28
A	CN 108872985 A (NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-29
A	CN 104898118 A (INSTITUTE OF ELECTRONICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 09 September 2015 (2015-09-09) entire document	1-29

☑ 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
18 August 2019	**27 August 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/118668

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012037157 A2 (ALT Software US LLC) 22 March 2012 (2012-03-22) entire document	1-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/118668

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 102944876 A	27 February 2013	None	
CN 108872985 A	23 November 2018	None	
CN 104898118 A	09 September 2015	None	
WO 2012037157 A2	24 May 2012	US 2013300740 A1	14 November 2013

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/118668

A. 主题的分类

G01S 13/90(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

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））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE:微波，雷达，合成孔径雷达，旋转，方位，距离，角度，三维，坐标，成像，microwave, radar, SAR, ROSAR, rotor, azimuth, distance, angle, three-dimensional, coordinate, imag+

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 102944876 A (北京航空航天大学) 2013年 2月 27日 (2013-02-27) 说明书第20-29、34-48段，附图1-4	1，6-12，29
Y	CN 102944876 A (北京航空航天大学) 2013年 2月 27日 (2013-02-27) 说明书第20-29、34-48段，附图1-4	2-5，13-28
Y	杨科 等. "旋转上升合成孔径雷达三维成像算法" 系统工程与电子技术, 第36卷，第1期，2014年 1月 31日 (2014-01-31)， ISSN：1001-506X, 第44页	2-5，13-28
A	CN 108872985 A (西北工业大学) 2018年 11月 23日 (2018-11-23) 全文	1-29
A	CN 104898118 A (中国科学院电子学研究所) 2015年 9月 9日 (2015-09-09) 全文	1-29
A	WO 2012037157 A2 (ALT SOFTWARE US LLC) 2012年 3月 22日 (2012-03-22) 全文	1-29

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 8月 18日	2019年 8月 27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 曹姝妹 电话号码 86-(10)-53961315

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/118668

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 102944876 A	2013年 2月 27日	无	
CN 108872985 A	2018年 11月 23日	无	
CN 104898118 A	2015年 9月 9日	无	
WO 2012037157 A2	2012年 5月 24日	US 2013300740 A1	2013年 11月 14日