

(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 8 月 6 日 (06.08.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/154980 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 17/42 (2006.01) G01S 7/497 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/073990

(22) 国际申请日: 2019 年 1 月 30 日 (30.01.2019)

(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: 陈涵 (CHEN, Han); 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)。邢万里 (XING, Wanli); 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)。吴特思 (WU, Tesi); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409室, Beijing 100085 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: METHOD FOR CALIBRATING EXTERNAL PARAMETERS OF DETECTION DEVICE, DATA PROCESSING DEVICE AND DETECTION SYSTEM

(54) 发明名称: 一种探测装置外参数标定方法、数据处理装置和探测系统

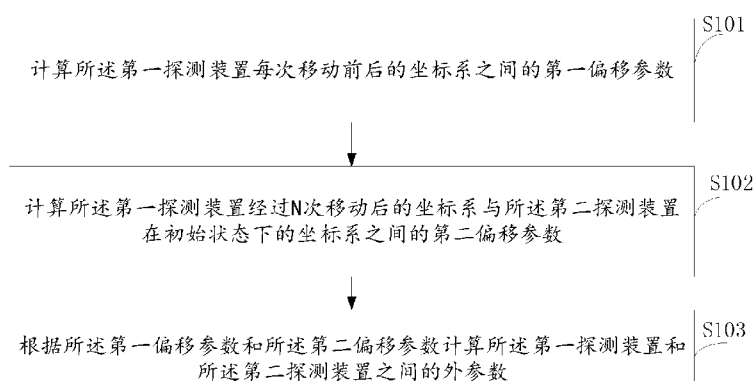


图 3

- S101 Calculate a first offset parameter between coordinate systems of a first detection device before and after each movement
S102 Calculate a second offset parameter between the coordinate system of the first detection device after N movements and the coordinate system of a second detection device in initial state
S103 Calculate external parameters between the first detection device and the second detection device according to the first offset parameter and the second offset parameter

(57) Abstract: A method for calibrating external parameters of a detection device, a data processing device and a detection system. Said method is suitable for calibrating external parameters between a first detection device (60) and a second detection device (70). View areas of the first detection device (60) and the second detection device (70) do not overlap each other. The view area of the first detection device (60) after N movements overlaps with the view area of the second detection device (70) in initial state, N being greater than or equal to 1. The method comprises: calculating a first offset parameter between coordinate systems of the first detection device (60) before and after each movement (S101); calculating a second offset parameter between the coordinate system of the first detection device (60) after N movements and the coordinate system of the second detection device (70) in the initial state (S102); and

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

(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))。

calculating external parameters between the first detection device (60) and the second detection device (70) according to the first offset parameter and the second offset parameter (S103). Hence, the efficiency in calibrating the external parameters of the detection devices may be improved.

(57) 摘要: 一种探测装置外参数标定方法、数据处理装置和探测系统。其中, 方法适用于对第一探测装置(60)和第二探测装置(70)之间的外参数进行标定, 所述第一探测装置(60)与所述第二探测装置(70)的可视区域互不重叠, 所述第一探测装置(60)经过N次移动后的可视区域与第二探测装置(70)在初始状态下的可视区域有重叠, 所述N大于等于1, 该方法包括: 计算所述第一探测装置(60)每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数(S101); 计算所述第一探测装置(60)经过N次移动后的坐标系与所述第二探测装置(70)在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数(S102); 根据所述第一偏移参数和所述第二偏移参数计算所述第一探测装置(60)和所述第二探测装置(70)之间的外参数(S103)。如此可以提高探测装置外参数标定的效率。

一种探测装置外参数标定方法、数据处理装置和探测系统

技术领域

本发明涉及数据处理技术，尤其涉及一种探测装置外参数标定方法、
5 数据处理装置及探测系统。

背景技术

激光雷达等探测装置可以向不同方向发射探测信号，并根据不同方向
的回波获取物体的深度信息、反射率信息等。当在同一设备上安装多个激
光雷达时，为将不同的激光雷达采集的数据融合到同一坐标系下，需要对
10 激光雷达进行外参数标定。相关技术中，针对于可视区域没有重叠的激光
雷达，所采用的外参数标定方法有通过额外设置相机进行间接标定的方式，
如此，存在标定过程复杂，效率较低的缺陷。

发明内容

15 本发明实施例提供一种探测装置参数标定方法、数据处理装置和标定
系统，以对可视区域没有重叠的探测装置进行外参数标定，提高外参数标
定的效率。

第一方面，本发明实施例提供一种探测装置外参数标定方法，适用于
对第一探测装置和第二探测装置之间的外参数进行标定，所述第一探测装
20 置与所述第二探测装置的可视区域互不重叠，所述第一探测装置经过 N 次
移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域有重叠，所述
N 大于等于 1，该方法包括：

计算所述第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数；

计算所述第一探测装置经过 N 次移动后的坐标系与所述第二探测装置
25 在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数；

根据所述第一偏移参数和所述第二偏移参数计算所述第一探测装置和所述第二探测装置之间的外参数。

5 第二方面，本发明实施例提供一种探测数据处理装置，至少包括存储器和处理器；所述存储器通过通信总线和所述处理器连接，用于存储所述处理器可执行的计算机指令；所述处理器用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

计算所述第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数；

计算所述第一探测装置经过N次移动后的坐标系与所述第二探测装置在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数；

10 根据所述第一偏移参数和所述第二偏移参数计算所述第一探测装置和所述第二探测装置之间的外参数；所述第一探测装置与所述第二探测装置的可视区域互不重叠，所述第一探测装置经过N次移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域有重叠，所述N大于等于1。

15 第三方面，本发明实施例提供一种探测系统，包括：多个探测装置和第二方面所述的数据处理装置，所述多个探测装置包括第一探测装置和第二探测装置；所述多个探测装置安装于同一载体上，所述载体包括：可移动平台，通过所述可移动平台带动所述探测装置移动。

20 由上述的技术方案可见，本实施例中，在对可视区域互不重叠的第一探测装置和第二探测装置之间的外参数标定时，通过使第一探测装置经过N次移动后的可视区域与第二探测装置的在初始状态下的可视区域有重叠，计算第一探测装置移动前后的坐标系之间的第一偏移参数，并计算第一探测装置经过N次移动后的坐标系与第二探测装置在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数，然后根据该第一偏移参数和第二偏移参数计算得到第一探测装置与第二探测装置之间的外参数；该方法可对可视区域没有重叠
25 的探测装置进行外参数标定，提高外参数标定的效率。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，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 是本发明实施例提供的一种探测装置的框图；

图 2 是本发明实施例提供的采用同轴光路的探测装置的结构示意图；

图 3 是本发明实施例提供的一种探测装置参数标定方法的流程示意图；

图 4 是本发明实施例提供的计算第一偏移参数的流程示意图；

10 图 5 是本发明实施例提供的计算第二偏移参数的流程示意图；

图 6 是本发明实施例提供的第一探测装置与第二探测装置相对位置示意图；

图 7 是本发明实施例提供的第一探测装置与第二探测装置相对位置示意图；

15 图 8 是本发明实施例提供的一种数据处理装置的结构示意图；

图 9 是本发明实施例提供的一种探测系统的结构示意图。

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。

25 激光雷达等探测装置可以向不同方向发射探测信号，并根据不同方向的回波获取物体的深度信息、反射率信息等。当在同一设备上安装多个激光雷达时，为将不同的激光雷达采集的数据融合到同一坐标系下，需要对

激光雷达进行外参数标定。相关技术中，针对于可视区域没有重叠的激光雷达，所采用的外参数标定方法有通过额外设置相机进行间接标定的方式，如此，存在标定过程复杂，效率较低的缺陷。

为此本发明实施例提供了一种探测装置外参数标定方法，适用于对可
5 视区域不重叠的探测装置（如激光雷达）之间的外参数进行标定。

在一种实施方式中，上述探测装置用于感测外部环境信息，例如，环境目标的距离信息、方位信息、反射强度信息、速度信息等。一种实现方式中，探测装置可以通过测量探测装置和探测物之间光传播的时间，即光飞行时间（Time-of-Flight, TOF），来探测探测物到探测装置的距离。或
10 者，探测装置也可以通过其他技术来探测探测物到探测装置的距离，例如基于相位移动（phase shift）测量的测距方法，或者基于频率移动（frequency shift）测量的测距方法，在此不做限制。

为了便于理解，图 1 是本发明实施例提供的一种探测装置的框图，以下将结合图 1 所示的探测装置 100 对测距的工作流程进行举例描述。

15 参见图 1，探测装置 100 可以包括发射电路 110、接收电路 120、采样电路 130 和运算电路 140。

发射电路 110 可以发射光脉冲序列（例如激光脉冲序列）。接收电路 120 可以接收经过被探测物反射的光脉冲序列（也可以称之为回波信号），并对该光脉冲序列进行光电转换，以得到电信号，再对电信号进行处理之
20 后可以输出给采样电路 130。采样电路 130 可以对电信号进行采样，以获取采样结果。运算电路 140 可以基于采样电路 130 的采样结果，以确定探测装置 100 与被探测物之间的距离。

可选地，该探测装置 100 还可以包括控制电路 150，该控制电路 150 可以实现对其他电路的控制，例如，可以控制各个电路的工作时间和/或对
25 各个电路进行参数设置等。

应理解，虽然图 1 示出的探测装置中包括一个发射电路、一个接收电路、一个采样电路和一个运算电路，用于出射一路光束进行探测，但是本

申请实施例并不限于此，发射电路、接收电路、采样电路、运算电路中的任一种电路的数量也可以是至少两个，用于沿相同方向或分别沿不同方向出射至少两路光束；其中，该至少两束光路可以是同时出射，也可以是分别在不同时刻出射。一个示例中，该至少两个发射电路中的发光芯片封装在同一个模块中。例如，每个发射电路包括一个激光发射芯片，该至少两个发射电路中的激光发射芯片可以封装到一起，容置在同一个封装空间中。

在一些实施例中，除了图 1 所示的电路，探测装置 100 还可以包括扫描模块 160，用于将发射电路出射的至少一路激光脉冲序列改变传播方向出射。

其中，可以将包括发射电路 110、接收电路 120、采样电路 130 和运算电路 140 的模块，或者，包括发射电路 110、接收电路 120、采样电路 130、运算电路 140 和控制电路 150 的模块称为测距模块，该测距模块 150 可以独立于其他模块，例如，扫描模块 160。

探测装置中可以采用同轴光路，也即探测装置出射的光束和经反射回来的光束在探测装置内共用至少部分光路。例如，发射电路出射的至少一路激光脉冲序列经扫描模块改变传播方向出射后，经探测物反射回来的激光脉冲序列经过扫描模块后入射至接收电路。或者，探测装置也可以采用异轴光路，也即探测装置出射的光束和经反射回来的光束在探测装置内分别沿不同的光路传输。图 2 示出了本发明的探测装置采用同轴光路的一种实施例的示意图。

探测装置 200 包括测距模块 210，测距模块 210 包括发射器 203（可以包括上述的发射电路）、准直元件 204、探测器 205（可以包括上述的接收电路、采样电路和运算电路）和光路改变元件 206。测距模块 210 用于发射光束，且接收回光，将回光转换为电信号。其中，发射器 203 可以用于发射光脉冲序列。在一个实施例中，发射器 203 可以发射激光脉冲序列。可选的，发射器 203 发射出的激光束为波长在可见光范围之外的窄带宽光束。准直元件 204 设置于发射器的出射光路上，用于准直从发射器 203 发

出的光束，将发射器 203 发出的光束准直为平行光出射至扫描模块。准直元件还用于会聚经探测物反射的回光的至少一部分。该准直元件 204 可以是准直透镜或者是其他能够准直光束的元件。

5 在图 2 所示实施例中，通过光路改变元件 206 来将探测装置内的发射光路和接收光路在准直元件 204 之前合并，使得发射光路和接收光路可以共用同一个准直元件，使得光路更加紧凑。在其他的一些实现方式中，也可以是发射器 203 和探测器 205 分别使用各自的准直元件，将光路改变元件 206 设置在准直元件之后的光路上。

10 在图 2 所示实施例中，由于发射器 203 出射的光束的光束孔径较小，探测装置所接收到的回光的光束孔径较大，所以光路改变元件可以采用小面积的反射镜来将发射光路和接收光路合并。在其他的一些实现方式中，光路改变元件也可以采用带通孔的反射镜，其中该通孔用于透射发射器 203 的出射光，反射镜用于将回光反射至探测器 205。这样可以减小采用小反射镜的情况中小反射镜的支架会对回光的遮挡。

15 在图 2 所示实施例中，光路改变元件偏离了准直元件 204 的光轴。在其他的一些实现方式中，光路改变元件也可以位于准直元件 204 的光轴上。

探测装置 200 还包括扫描模块 202。扫描模块 202 放置于测距模块 210 的出射光路上，扫描模块 202 用于改变经准直元件 204 出射的准直光束 219 的传输方向并投射至外界环境，并将回光投射至准直元件 204。回光经准直元件 204 汇聚到探测器 205 上。

25 在一个实施例中，扫描模块 202 可以包括至少一个光学元件，用于改变光束的传播路径，其中，该光学元件可以通过对光束进行反射、折射、衍射等等方式来改变光束传播路径。例如，扫描模块 202 包括透镜、反射镜、棱镜、振镜、光栅、液晶、光学相控阵（Optical Phased Array）或上述光学元件的任意组合。一个示例中，至少部分光学元件是运动的，例如通过驱动模块来驱动该至少部分光学元件进行运动，该运动的光学元件可以在不同时刻将光束反射、折射或衍射至不同的方向。在一些实施例中，

扫描模块 202 的多个光学元件可以绕共同的轴 209 旋转或振动，每个旋转或振动的光学元件用于不断改变入射光束的传播方向。在一个实施例中，扫描模块 202 的多个光学元件可以以不同的转速旋转，或以不同的速度振动。在另在一个实施例中，扫描模块 202 的至少部分光学元件可以以基本相同的转速旋转。在一些实施例中，扫描模块的多个光学元件也可以是绕不同的轴旋转。在一些实施例中，扫描模块的多个光学元件也可以是以相同的方向旋转，或以不同的方向旋转；或者沿相同的方向振动，或者沿不同的方向振动，在此不作限制。

在一个实施例中，扫描模块 202 包括第一光学元件 214 和与第一光学元件 214 连接的驱动器 216，驱动器 216 用于驱动第一光学元件 214 绕转动轴 209 转动，使第一光学元件 214 改变准直光束 219 的方向。第一光学元件 214 将准直光束 219 投射至不同的方向。在一个实施例中，准直光束 219 经第一光学元件改变后的方向与转动轴 109 的夹角随着第一光学元件 214 的转动而变化。在一个实施例中，第一光学元件 214 包括相对的非平行的一对表面，准直光束 219 穿过该对表面。在一个实施例中，第一光学元件 214 包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中，第一光学元件 214 包括楔角棱镜，对准直光束 219 进行折射。

在一个实施例中，扫描模块 202 还包括第二光学元件 215，第二光学元件 215 绕转动轴 209 转动，第二光学元件 215 的转动速度与第一光学元件 214 的转动速度不同。第二光学元件 215 用于改变第一光学元件 214 投射的光束的方向。在一个实施例中，第二光学元件 215 与另一驱动器 217 连接，驱动器 217 驱动第二光学元件 215 转动。第一光学元件 214 和第二光学元件 215 可以由相同或不同的驱动器驱动，使第一光学元件 214 和第二光学元件 215 的转速和/或转向不同，从而将准直光束 219 投射至外界空间不同的方向，可以扫描较大的空间范围。在一个实施例中，控制器 218 控制驱动器 216 和 217，分别驱动第一光学元件 214 和第二光学元件 215。第一光学元件 214 和第二光学元件 215 的转速可以根据实际应用中预期扫

描的区域和样式确定。驱动器 216 和 217 可以包括电机或其他驱动器。

在一个实施例中，第二光学元件 215 包括相对的非平行的一对表面，光束穿过该对表面。在一个实施例中，第二光学元件 215 包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中，第二光学元件 215 包括楔角棱镜。

5 在一个实施例中，扫描模块 202 还包括第三光学元件（图未示）和用于驱动第三光学元件运动的驱动器。可选地，该第三光学元件包括相对的非平行的一对表面，光束穿过该对表面。在一个实施例中，第三光学元件包括厚度沿至少一个径向变化的棱镜。在一个实施例中，第三光学元件包括楔角棱镜。第一、第二和第三光学元件中的至少两个光学元件以不同的
10 转速和/或转向转动。

扫描模块 202 中的各光学元件旋转可以将光投射至不同的方向，例如方向 211 和 213，如此对探测装置 200 周围的空间进行扫描。当扫描模块 202 投射出的光 211 打到探测物 201 时，一部分光被探测物 201 沿与投射的光 211 相反的方向反射至探测装置 200。探测物 201 反射的回光 212 经
15 过扫描模块 202 后入射至准直元件 204。

探测器 205 与发射器 203 放置于准直元件 204 的同一侧，探测器 205 用于将穿过准直元件 204 的至少部分回光转换为电信号。

在一个实施例中，各光学元件上镀有增透膜。可选的，增透膜的厚度与发射器 203 发射出的光束的波长相等或接近，能够增加透射光束的强度。

20 在一个实施例中，探测装置中位于光束传播路径上的一个元件表面上镀有滤光层，或者在光束传播路径上设置有滤光器，用于至少透射发射器所出射的光束所在波段，反射其他波段，以减少环境光给接收器带来的噪音。

在一些实施例中，发射器 203 可以包括激光二极管，通过激光二极管
25 发射纳秒级别的激光脉冲。进一步地，可以确定激光脉冲接收时间，例如，通过探测电信号脉冲的上升沿时间和/或下降沿时间确定激光脉冲接收时间。如此，探测装置 200 可以利用脉冲接收时间信息和脉冲发出时间信息

计算 TOF，从而确定探测物 201 到探测装置 200 的距离。

探测装置 200 探测到的距离和方位可以用于遥感、避障、测绘、建模、导航等。在一种实施方式中，本发明实施方式的探测装置可应用于可移动平台，探测装置可安装在可移动平台的平台本体。具有探测装置的可移动平台可对外部环境进行测量，例如，测量可移动平台与障碍物的距离用于避障等用途，和对外部环境进行二维或三维的测绘。在某些实施方式中，可移动平台包括无人飞行器、汽车、遥控车、机器人、相机中的至少一种。当探测装置应用于无人飞行器时，平台本体为无人飞行器的机身。当探测装置应用于汽车时，平台本体为汽车的车身。该汽车可以是自动驾驶汽车或者半自动驾驶汽车，在此不做限制。当探测装置应用于遥控车时，平台本体为遥控车的车身。当探测装置应用于机器人时，平台本体为机器人。当探测装置应用于相机时，平台本体为相机本身。

图 3 是本发明实施例提供的一种探测装置外参数标定方法的流程示意图。本发明实施例所提供的方法，适用于对两个探测装置之间的外参数进行标定，以两个探测装置分别为：第一探测装置和第二探测装置为例，该第一探测装置与第二探测装置的可视区域互不重叠，第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域有重叠，所述 N 大于等于 1，参照图 3 所示，该方法包括如下步骤 S101-S103：

S101、计算所述第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数。

上述的第一偏移参数为第一探测装置移动前的坐标系与移动后的坐标系之间的相互转换的关系参数，用于表征第一探测装置移动前后的相对位置关系。

以上述的第一探测装置、第二探测装置为激光雷达为例，激光雷达是一种感知传感器，可以获得场景的三维信息。其基本原理为主动对被探测对象发射激光脉冲信号，并接收其反射回来的激光脉冲信号，根据发射的激光脉冲信号和接收的反射回来的激光脉冲信号之间的时间差和激光脉冲

信号的传播速度，计算被测对象的深度信息；根据激光雷达的发射方向，获得被测对象相对激光雷达的角度信息；结合前述深度信息和角度信息得到海量的探测点，该探测点的数据集称为点云，基于点云即可以重建被测对象相对激光雷达的空间三维信息。

5 本发明一实施例中，上述步骤 S101 中，计算所述第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数的方式，包括：

分别获取所述第一探测装置在每次移动前后的可视区域的点云，根据获取的所述每次移动前后的可视区域的点云计算所述第一偏移参数；其中，所述第一探测装置在每次移动前后的可视区域有重叠区域。

10 本实施例中，设置第一探测装置在每次移动时，满足移动前的可视区域与移动后的可视区域有重叠区域，进而可以根据第一探测装置移动前后的可视区域的点云所满足的关系计算第一偏移参数。

图 4 是本发明实施例提供的计算第一偏移参数的流程示意图。参照图 4 所示，本实施例中，上述根据获取的每次移动前后的可视区域的点云计算第一偏移参数，包括如下步骤 S201-S202：

15 S201、建立所述第一探测装置每次移动前的可视区域和移动后的可视区域的重叠区域的点云所要满足的第一坐标关系函数。

本实施例中点云包括三维坐标数据，由于在移动过程中第一探测装置移动前的可视区域与第一探测装置移动后的可视区域有重叠区域，因此第一探测装置移动前的可视区域的点云中移动后的可视区域的点云中
20 有至少一组点云对应于实际三维空间中的同一点，假设该组点云为 p_i 和 q_i ，即移动前可视区域的点云 p_i 和移动后可视区域的点云 q_i 对应于实际三维空间中的同一点，基于此建立第一坐标关系函数，该第一坐标关系函数如下式 (1)，

$$q_i = R p_i + t \quad (1)$$

其中，上述第一坐标关系函数的系数分别为参数 R 和参数 t ，该参数 R

为第一旋转矩阵， t 为第一平移矩阵。

S202、根据所述第一坐标关系函数的系数建立第一目标函数，通过获取的所述每次移动前后的可视区域的点云将所述第一目标函数最小化，计算得到第一旋转矩阵和第一平移矩阵。

5 上述根据第一坐标关系函数的系数 R 和 t 建立的第一目标函数，如下式 (2)，

$$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \|q_i - Rp_i - t\|^2 \quad (2)$$

最小化该第一目标函数，计算得到参数 R 和参数 t ，进而得到第一旋转矩阵和第一平移矩阵，其中， n 为获取的第一探测装置移动前的可视区域
10 的点云的总数以及移动后的可视区域的点云的总数；进而本实施例中得到的第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数包括第一旋转矩阵和第一平移矩阵。

可选的，上述将第一目标函数最小化的方法可以采用非线性优化方法或者采用奇异值分解 (singular value decomposition, SVD) 的方法实现。

15 一可选的实施例中，上述在计算得到第一旋转矩阵和第一偏移矩阵以后，根据该第一旋转矩阵和第一偏移矩阵得到第一转移矩阵，得到的第一转移矩阵 α_1 如下式 (3)：

$$\alpha_1 = \begin{bmatrix} R & t \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

20 进而通过本实施例中所提供的方法得到的第一偏移参数，还可以包括：第一转移矩阵。

S102、计算所述第一探测装置经过 N 次移动后的坐标系与所述第二探测装置在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数。

本实施例中，上述计算第二偏移参数的方式，包括：

25 获取所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云，根据所述第一探测装置经过 N

次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云计算所述第二偏移参数。

图 5 是本发明实施例提供的计算第二偏移参数的流程示意图。参照图 5 所示, 本发明实施例中, 上述根据所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云计算所述第二偏移参数, 包括如下步骤 S301-S302:

S301、建立所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域和所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的重叠区域的点云所要满足的第二坐标关系函数。

本实施例中, 第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域有重叠区域, 因此第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云中和第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云中至少有一组点云对应于实际三维空间中的同一点, 假设该组点云为 X_i 和 Y_i , 即第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云 X_i 和第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云 Y_i 对应于实际三维空间中的同一点, 基于此建立第二坐标关系函数, 如下式 (4),

$$X_i = R_0 Y_i + t_0 \quad (4)$$

其中, 上述第二坐标关系函数的系数为参数 R_0 和参数 t_0 , 该参数 R_0 为第二旋转矩阵, 该参数 t_0 为第二平移矩阵。

S302、根据所述第二坐标关系函数的系数建立第二目标函数, 通过获取的所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云将所述第二目标函数最小化, 计算得到第二旋转矩阵和第二平移矩阵。

上述根据第二坐标关系函数的系数 R_0 和 t_0 建立的第二目标函数, 如下式 (5),

$$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \|X_i - R_0 Y_i - t_0\|^2 \quad (5)$$

最小化上述第二目标函数，计算得到参数 R_0 和参数 t_0 ，即得到第二旋转矩阵和第二平移矩阵，其中， n 为获取的第一探测装置 N 次移动后的可视区域的点云的总数以及获取的第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云的总数；进而本实施例中得到的第二偏移参数包括第二旋转矩阵和第二平移矩阵。

可选的，上述将第二目标函数最小化的方法也可以采用非线性优化方法或者采用奇异值分解 (singular value decomposition, SVD) 的方法实现。

一可选的实施例中，上述在计算得到第二旋转矩阵和第二偏移矩阵以后，根据该第二旋转矩阵和第二偏移矩阵得到第二转移矩阵 β_0 ，最终得到的第二转移矩阵 β_0 如下式 (6)，

$$\beta_0 = \begin{bmatrix} R_0 & t_0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

S103、根据所述第一偏移参数和所述第二偏移参数计算所述第一探测装置和所述第二探测装置之间的外参数。

本实施例中，上述根据第一偏移参数和第二偏移参数计算所述第一探测装置和第二探测装置之间的外参数，包括：

将所述第一探测装置每次移动计算得到的第一偏移参数分别相乘，然后与所述第二偏移参数相乘，得到所述第一探测装置与所述第二探测装置之间的外参数。

其中，第一探测装置与第二探测装置之间的外参数表征了第一探测装置与第二探测装置在空间中的相对位置关系，用于后续的点云融合等处理操作中。

以第一偏移参数为第一偏移矩阵，第二偏移参数为第二偏移矩阵为例，当第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域与第二探测装置的初始状态下的可视区域有重叠，第一探测装置的每次移动都会计算得到一个第一转移矩阵；以第一探测装置经过三次移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域重叠为例，第一探测装置在初始状态下的可视区域为 A_0 ，

第一探测装置经过第一次移动后的可视区域为可视区域 A1, 第一探测装置经过第二次移动后的可视区域为可视区域 A2, 第一探测装置经过第三次移动后的可视区域为可视区域 A3, 第二探测装置在初始状态下的可视区域为可视区域 B0, 根据可视区域 A0 的点云与可视区域 A1 的点云计算得到第一转移矩阵为 α_1 , 根据可视区域 A1 的点云与可视区域 A2 的点云计算得到第一转移矩阵 α_2 , 根据可视区域 A2 的点云与可视区域 A3 的点云计算得到第一转移矩阵 α_3 , 根据可视区域 A3 的点云与第二探测装置在初始状态下的可视区域 B0 的点云计算得到第二转移矩阵 β_0 , 根据上述计算得到的第一转移矩阵和第二转移矩阵得到第一探测装置与第二探测装置之间的转移矩阵 T: $T = \alpha_1 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_1 \cdot \beta_0$ 。

可选的, 本申请实施例中上述的第一探测装置与第二探测装置在移动时围绕同一中心点同时启动旋转; 该旋转的实现方式可以是可移动平台(如汽车)带动第一探测装置和第二探测装置转弯或者原地旋转等, 具体旋转的方式在此不作限定。

可选的, 本申请实施例中上述的第一探测装置与第二探测装置在移动时是沿同一直线平移; 平移的实现方式可以是可移动平台(如汽车)带动第一探测装置和第二探测装置沿同一直线平移。

需要说明的是, 满足第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域有重叠区域的移动方式均适用于本发明, 本发明对移动方式不作具体限定。

可选的, 按照第一探测装置经过 N 次旋转后的可视区域与第二探测装置的初始状态下的可视区域有重叠计算第一探测装置与第二探测装置之间的外参数时, 当第一探测装置与第二探测装置的安装位置不在同一条直线上时, 此时第一探测装置向靠近第二探测装置的方向旋转; 如此, 会减少旋转的次数。例如, 针对图 6 所示的场景, 第一探测装置 60 与第二探测装置 70 安装于同一条直线上, 此时第一探测装置 60 无论朝向哪一方向旋转, 最终都需要旋转经过相同的角度后, 第一探测装置 60 的可视区域与第二探

测装置 70 的在初始状态下的可视区域发生重叠。再例如, 针对图 7 所示的场景, 此时第一探测装置 60 向靠近第二探测装置 70 的方向(逆时针方向)旋转时, 最终旋转经过的角度会比向远离第二探测装置的方向(顺时针方向)旋转经过的角度小。

5 可选的, 在旋转之前可以预先根据第一探测装置 60 和第二探测装置 70 之间的夹角、第一探测装置 60 的视场角和第二探测装置 70 的视场角, 在满足第一探测装置 60 每次旋转前后的可视区域有重叠区域的条件下, 确定每次旋转同样角度时所需的旋转次数, 然后第一探测装置 60 和第二探测装置 70 根据该旋转次数进行旋转。

10 图 8 为本发明实施例提供的一种数据处理装置的示意图。参照图 8 所示, 该数据处理装置 1000 至少包括存储器 1002 和处理器 1001; 所述存储器 1002 通过通信总线 1003 和所述处理器 1001 连接, 用于存储所述处理器 1001 可执行的计算机指令; 所述处理器 1001 用于从所述存储器 1001 读取计算机指令以实现探测装置外参数标定方法, 适用于对第一探测装置和
15 第二探测装置之间的外参数进行标定, 所述第一探测装置与所述第二探测装置的可视区域互不重叠, 所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域有重叠, 所述 N 大于等于 1, 该方法包括:

 计算所述第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数;

20 计算所述第一探测装置经过 N 次移动后的坐标系与所述第二探测装置在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数;

 根据所述第一偏移参数和所述第二偏移参数计算所述第一探测装置和所述第二探测装置之间的外参数。

 可选的, 所述处理器 1001 还用于从所述存储器 1002 读取计算机指令
25 以实现:

 分别获取所述第一探测装置在每次移动前后的可视区域的点云, 根据获取的所述每次移动前后的可视区域的点云计算所述第一偏移参数; 其中,

所述第一探测装置在每次移动前后的可视区域有重叠区域。

可选的，所述处理器 1001 还用于从所述存储器 1002 读取计算机指令以实现：

5 建立所述第一探测装置每次移动前的可视区域和移动后的可视区域的重叠区域的点云所要满足的第一坐标关系函数；

根据所述第一坐标关系函数的系数建立第一目标函数，通过获取的所述每次移动前后的可视区域的点云将所述第一目标函数最小化，计算得到第一旋转矩阵和第一平移矩阵。

10 可选的，所述处理器 1001 还用于从所述存储器 1002 读取计算机指令以实现：

根据所述第一旋转矩阵和第一平移矩阵计算得到第一转移矩阵。

可选的，所述处理器 1001 还用于从所述存储器 1002 读取计算机指令以实现：

15 获取所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云，根据所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云计算所述第二偏移参数。

可选的，所述处理器 1001 还用于从所述存储器 1002 读取计算机指令以实现：

20 建立所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域和第二探测装置在初始状态下的可视区域的重叠区域的点云所要满足的第二坐标关系函数；

根据所述第二坐标关系函数的系数建立第二目标函数，通过获取的所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云将所述第二目标函数最小化，计算得到第二
25 旋转矩阵和第二平移矩阵。

可选的，所述处理器 1001 还用于从所述存储器 1002 读取计算机指令以实现：

根据所述第二旋转矩阵和第二平移矩阵计算得到第二转移矩阵。

可选的，所述处理器 1001 还用于从所述存储器 1002 读取计算机指令以实现：

5 将所述第一探测装置每次移动计算得到的第一偏移参数分别相乘，然后与所述第二偏移参数相乘，得到所述第一探测装置与所述第二探测装置之间的外参数。

可选的，所述第一探测装置和所述第二探测装置围绕同一个中心点同时启动旋转。

可选的，所述第一探测装置向靠近所述第二探测装置的方向旋转。

10 可选的，所述处理器 1001 还用于从所述存储器 1002 读取计算机指令以实现：

根据所述第一探测装置与所述第二探测装置之间的外参数，和所述第二探测装置与其他探测器之间的外参数，计算所述第一探测装置与所述其他探测器之间的外参数。

15 可选的，所述第一探测装置和所述第二探测装置均包括以下至少一种：激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达。

可选的，上述的数据处理装置为上位机。

可选的，上述的数据处理装置设置在探测装置中。

20 本发明实施例还提供了一种探测系统，参照图 9 所示，包括多个探测装置和上述的数据处理装置 1000，所述多个探测装置包括第一探测装置 60 和第二探测装置 70（图中仅示出了两个探测装置）；所述多个探测装置安装于同一载体（图中未示出）上，所述载体包括：可移动平台，通过所述可移动平台带动所述探测装置移动。

25 可选的，上述的可移动平台包括：车辆、飞行器和转台中的任意一种。上述的转台可以是安装于车辆或者飞行器上，通过转台的转动带动探测装置的转动进行外参数标定。

对于装置实施例而言，由于其基本对应于方法实施例，所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上对本发明实施例所提供的方法和装置进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权利要求书

1、一种探测装置外参数标定方法，其特征在于，适用于对第一探测装置和第二探测装置之间的外参数进行标定，所述第一探测装置与所述第二探测装置的可视区域互不重叠，所述第一探测装置经过N次移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域有重叠，所述N大于等于1，该方法包括：

计算所述第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数；

计算所述第一探测装置经过N次移动后的坐标系与所述第二探测装置在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数；

10 根据所述第一偏移参数和所述第二偏移参数计算所述第一探测装置和所述第二探测装置之间的外参数。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述计算所述第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数，包括：

15 分别获取所述第一探测装置在每次移动前后的可视区域的点云，根据获取的所述每次移动前后的可视区域的点云计算所述第一偏移参数；其中，所述第一探测装置在每次移动前后的可视区域有重叠区域。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述根据获取的所述每次移动前后的可视区域的点云计算所述第一偏移参数，包括：

20 建立所述第一探测装置每次移动前的可视区域和移动后的可视区域的重叠区域的点云所要满足的第一坐标关系函数；

根据所述第一坐标关系函数的系数建立第一目标函数，通过获取的所述每次移动前后的可视区域的点云将所述第一目标函数最小化，计算得到第一旋转矩阵和第一平移矩阵。

25 4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，在所述计算得到第一转移矩阵和第一平移矩阵后，还包括：

根据所述第一旋转矩阵和第一平移矩阵计算得到第一转移矩阵。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述计算所述第一探测

装置经过N次移动后的坐标系与所述第二探测装置在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数，包括：

5 获取所述第一探测装置经过N次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云，根据所述第一探测装置经过N次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云计算所述第二偏移参数。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一探测装置经过N次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云计算所述第二偏移参数，包括：

10 建立所述第一探测装置经过N次移动后的可视区域和第二探测装置在初始状态下的可视区域的重叠区域的点云所要满足的第二坐标关系函数；

根据所述第二坐标关系函数的系数建立第二目标函数，通过获取的所述第一探测装置经过N次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云将所述第二目标函数最小化，计算得到第二
15 旋转矩阵和第二平移矩阵。

7、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，在所述计算得到第二旋转矩阵和第二平移矩阵后，还包括：

根据所述第二旋转矩阵和第二平移矩阵计算得到第二转移矩阵。

8、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述依据所述第一偏移
20 参数和第二偏移参数计算所述第一探测装置与所述第二探测装置之间的外参数，包括：

将所述第一探测装置每次移动计算得到的第一偏移参数分别相乘，然后与所述第二偏移参数相乘，得到所述第一探测装置与所述第二探测装置之间的外参数。

25 9、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一探测装置和所述第二探测装置围绕同一个中心点同时启动旋转。

10、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一探测装置向

靠近所述第二探测装置的方向旋转。

11、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

根据所述第一探测装置与所述第二探测装置之间的外参数，和所述第二探测装置与其他探测装置之间的外参数，计算所述第一探测装置与所述
5 其他探测装置之间的外参数。

12、一种数据处理装置，其特征在于，至少包括存储器和处理器；所述存储器通过通信总线和所述处理器连接，用于存储所述处理器可执行的计算机指令；所述处理器用于从所述存储器读取计算机指令以实现探测装置外参数标定方法，适用于对第一探测装置和第二探测装置之间的外参数
10 进行标定，所述第一探测装置与所述第二探测装置的可视区域互不重叠，所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域与第二探测装置在初始状态下的可视区域有重叠，所述 N 大于等于 1，该方法包括：

计算所述第一探测装置每次移动前后的坐标系之间的第一偏移参数；

计算所述第一探测装置经过 N 次移动后的坐标系与所述第二探测装置
15 在初始状态下的坐标系之间的第二偏移参数；

根据所述第一偏移参数和所述第二偏移参数计算所述第一探测装置和所述第二探测装置之间的外参数。

13、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

20 分别获取所述第一探测装置在每次移动前后的可视区域的点云，根据获取的所述每次移动前后的可视区域的点云计算所述第一偏移参数；其中，所述第一探测装置在每次移动前后的可视区域有重叠区域。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

25 建立所述第一探测装置每次移动前的可视区域和移动后的可视区域的重叠区域的点云所要满足的第一坐标关系函数；

根据所述第一坐标关系函数的系数建立第一目标函数，将所述第一目

标函数最小化，计算得到第一旋转矩阵和第一平移矩阵。

15、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

根据所述第一旋转矩阵和第一平移矩阵计算得到第一转移矩阵。

5 16、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

获取所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域的点云，根据所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域的点云与所述第二探测装置在初始状态下的可视区域
10 的点云计算所述第二偏移参数。

17、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

建立所述第一探测装置经过 N 次移动后的可视区域和第二探测装置在初始状态下的可视区域的重叠区域的点云所要满足的第二坐标关系函数；

15 根据所述第二坐标关系函数的系数建立第二目标函数，所述第二目标函数最小化，计算得到第二旋转矩阵和第二平移矩阵。

18、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

根据所述第二旋转矩阵和第二平移矩阵计算得到第二转移矩阵。

20 19、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

将所述第一探测装置每次移动计算得到的第一偏移参数分别相乘，然后与所述第二偏移参数相乘，得到所述第一探测装置与所述第二探测装置之间的外参数。

25 20、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述第一探测装置和所述第二探测装置围绕同一个中心点同时启动旋转。

21、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述第一探测装置向

靠近所述第二探测装置的方向旋转。

22、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述处理器还用于从所述存储器读取计算机指令以实现：

5 根据所述第一探测装置与所述第二探测装置之间的外参数，和所述第二探测装置与其他探测器之间的外参数，计算所述第一探测装置与所述其他探测器之间的外参数。

23、根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述第一探测装置和所述第二探测装置均包括以下至少一种：激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达。

10 24、一种探测系统，其特征在于，包括：多个探测装置和权利要求 12-23 任一所述的数据处理装置，所述多个探测装置包括第一探测装置和第二探测装置；所述多个探测装置安装于同一载体上，所述载体包括：可移动平台，通过所述可移动平台带动所述探测装置移动。

15 25、根据权利要求 24 所述的系统，其特征在于，所述可移动平台包括：车辆、飞行器和转台中的任意一种。

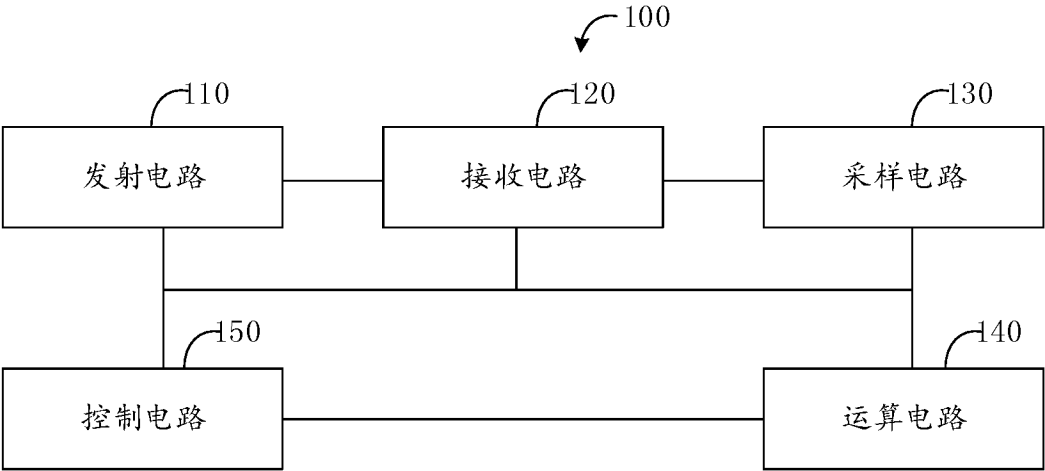


图 1

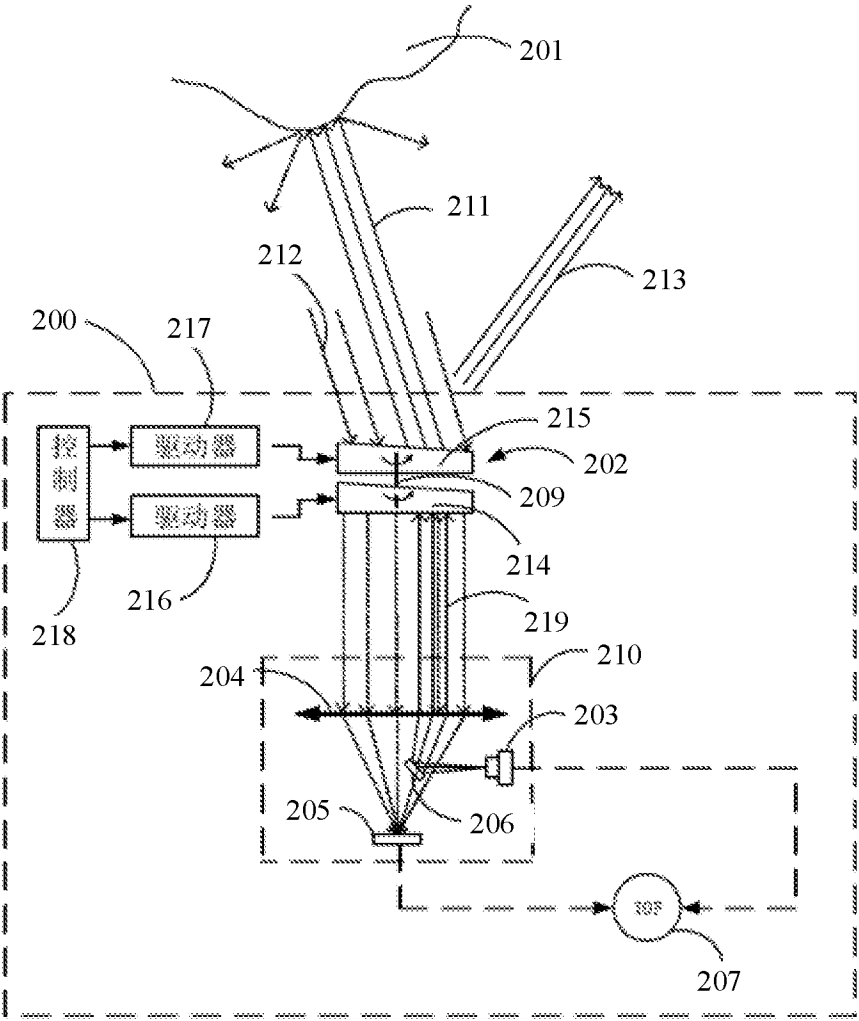


图 2

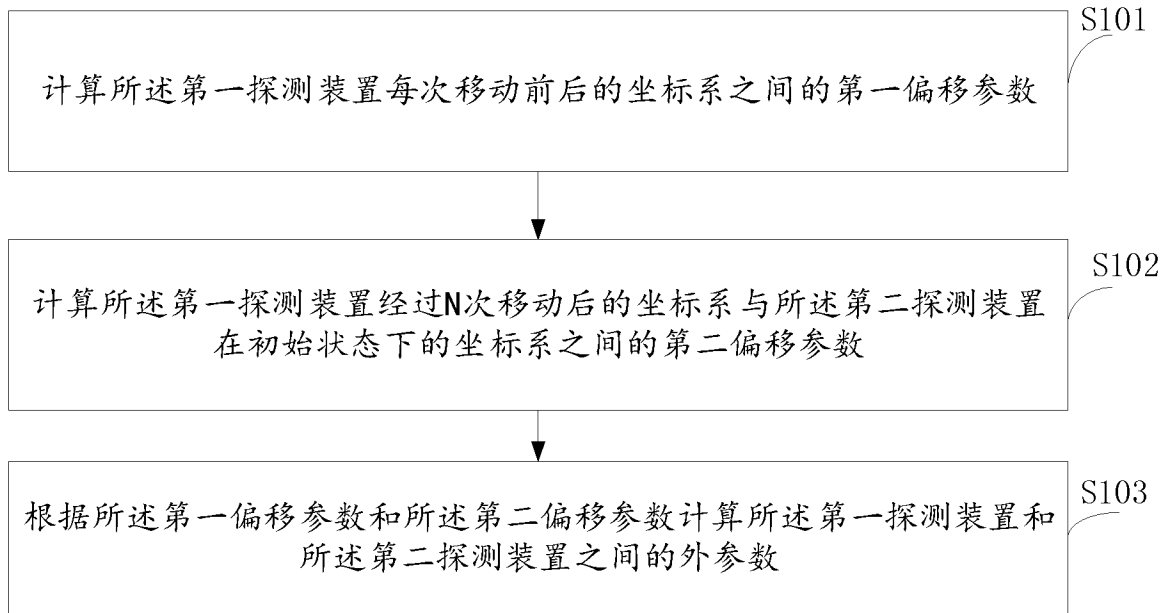


图 3

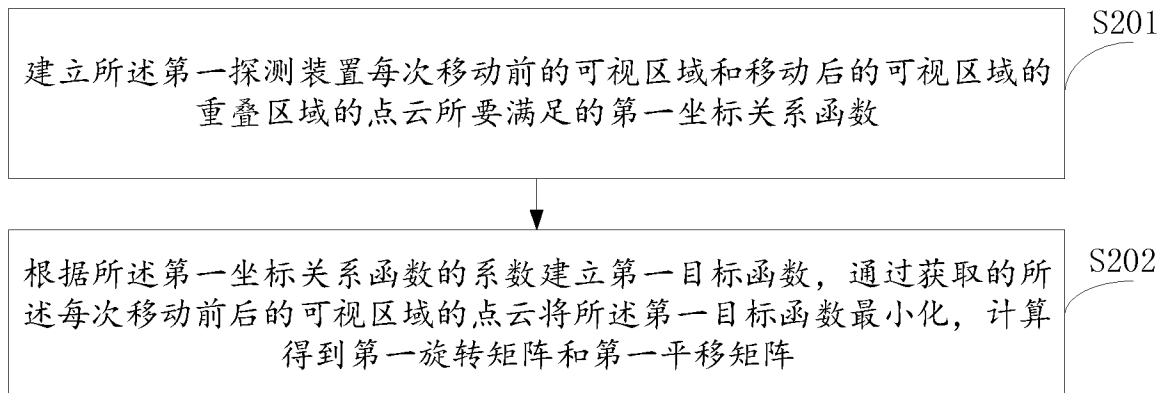


图 4

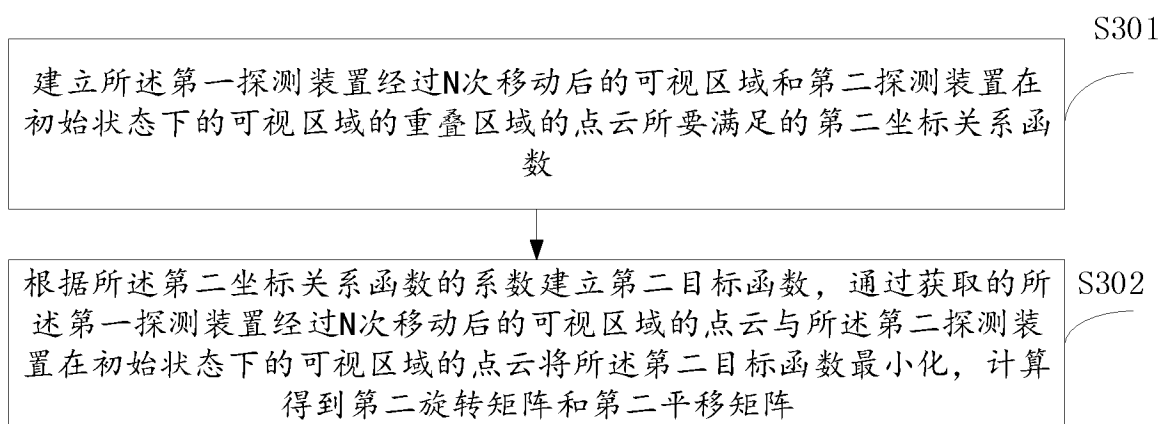


图 5

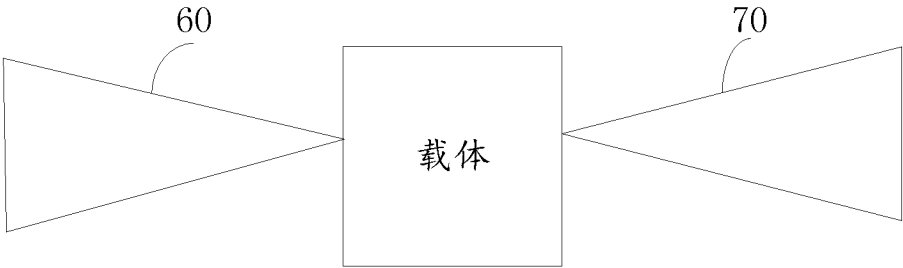


图 6

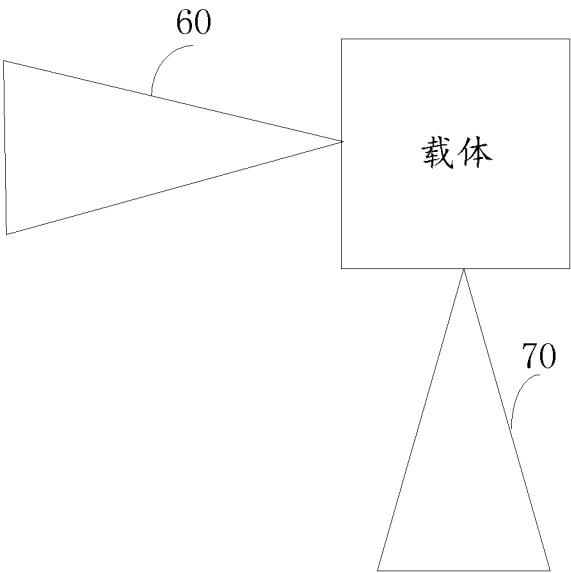


图 7

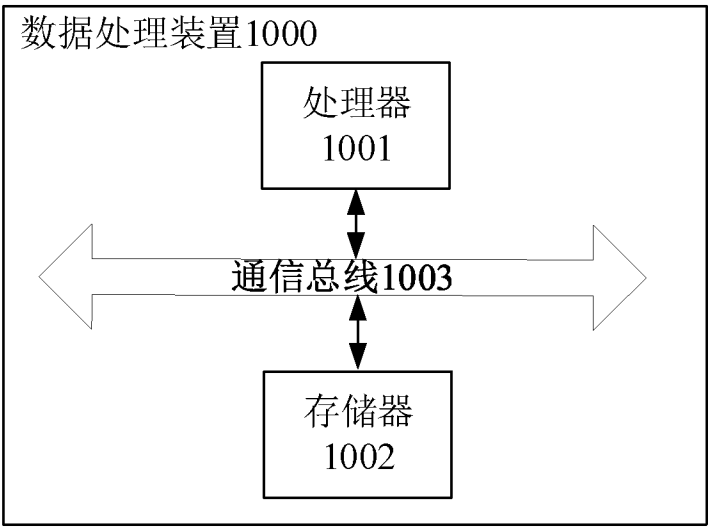


图 8

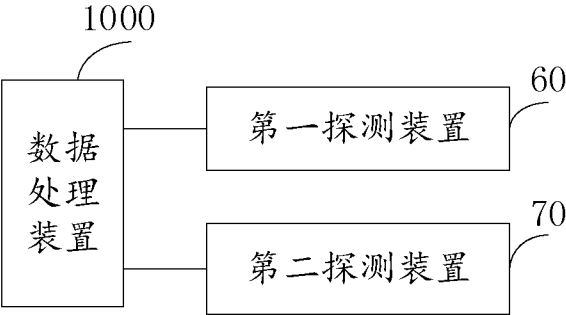


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/073990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 17/42(2006.01)i; G01S 7/497(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: 雷达, 传感器, 外参数, 标定, 重叠, 重合, 移动, 旋转, radar, sensor, external, parameter, calibration, overlap, superposition, move, motion, rotation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107229043 A (INSTITUTE OF AGRICULTURAL RESOURCES AND REGIONAL PLANNING, CAAS) 03 October 2017 (2017-10-03) description, paragraphs 0007-0011, 0033-0035 and 0079-0085	1-25
A	CN 108226906 A (SHENZHEN ECHIEV AUTOMATIC DRIVING TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 June 2018 (2018-06-29) entire document	1-25
A	CN 109215083 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 15 January 2019 (2019-01-15) entire document	1-25
A	CN 108020825 A (NEUVITION, INC.) 11 May 2018 (2018-05-11) entire document	1-25
A	CN 109001711 A (BEIJING IDRIVERPLUS TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 December 2018 (2018-12-14) entire document	1-25
A	US 2018372852 A1 (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY BEIJING CO., LTD.) 27 December 2018 (2018-12-27) entire document	1-25

☐ 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

17 October 2019

Date of mailing of the international search report

28 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
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/CN2019/073990

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107229043	A	03 October 2017	None			
CN	108226906	A	29 June 2018	None			
CN	109215083	A	15 January 2019	WO	2019007263	A1	10 January 2019
CN	108020825	A	11 May 2018	None			
CN	109001711	A	14 December 2018	None			
US	2018372852	A1	27 December 2018	CN	109118542	A	01 January 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/073990

A. 主题的分类

G01S 17/42(2006.01)i; G01S 7/497(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: 雷达, 传感器, 外参数, 标定, 重叠, 重合, 移动, 旋转, radar, sensor, external, parameter, calibration, overlap, superposition, move, motion, rotation

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 107229043 A (中国农业科学院农业资源与农业区划研究所) 2017年 10月 3日 (2017 - 10 - 03) 说明书第0007-0011, 0033-0035, 0079-0085段	1-25
A	CN 108226906 A (深圳市易成自动驾驶技术有限公司) 2018年 6月 29日 (2018 - 06 - 29) 全文	1-25
A	CN 109215083 A (华为技术有限公司) 2019年 1月 15日 (2019 - 01 - 15) 全文	1-25
A	CN 108020825 A (岭纬公司) 2018年 5月 11日 (2018 - 05 - 11) 全文	1-25
A	CN 109001711 A (北京智行者科技有限公司) 2018年 12月 14日 (2018 - 12 - 14) 全文	1-25
A	US 2018372852 A1 (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY BEIJING CO., LTD.) 2018年 12月 27日 (2018 - 12 - 27) 全文	1-25

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 10月 17日

国际检索报告邮寄日期

2019年 10月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

杨春雨

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(10)-53961437

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/073990

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	107229043	A	2017年 10月 3日	无			
CN	108226906	A	2018年 6月 29日	无			
CN	109215083	A	2019年 1月 15日	WO	2019007263	A1	2019年 1月 10日
CN	108020825	A	2018年 5月 11日	无			
CN	109001711	A	2018年 12月 14日	无			
US	2018372852	A1	2018年 12月 27日	CN	109118542	A	2019年 1月 1日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)