

(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 16 日 (16.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/142983 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/26 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/071152

(22) 国际申请日: 2019 年 1 月 10 日 (10.01.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
PCT/CN2019/071045
2019 年 1 月 9 日 (09.01.2019) CN

(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: 冯小峰 (FENG, Xiaofeng); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。 马千里 (MA, Qianli); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。 郭曦 (GUO, Xi); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京市磐华律师事务所 (P. C. & ASSOCIATES); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特大厦 901-902 室, Beijing 100022 (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,

(54) Title: INFORMATION INTERACTION METHOD AND SYSTEM, AND COMPUTER-READABLE MEDIUM

(54) 发明名称: 信息交互方法、系统和计算机可读介质

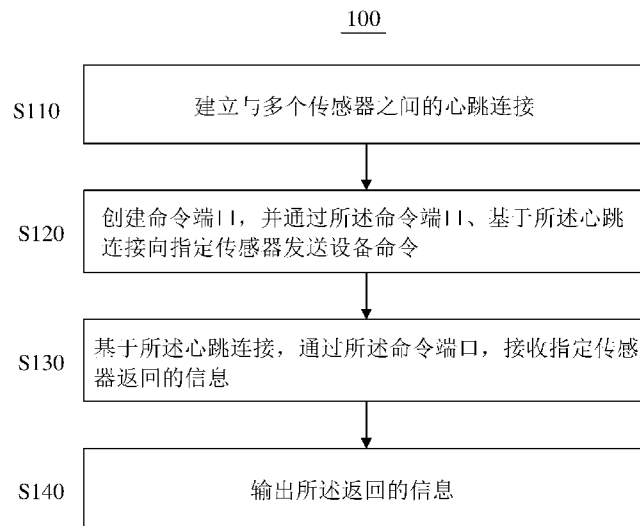


图 1

S110 Establish a heartbeat connection with a plurality of sensors
S120 Create a command port, and send, through the command port and based on the heartbeat connection, a device command to a designated sensor
S130 Receive, based on the heartbeat connection and through the command port, information returned by the designated sensor
S140 Output the returned information

(57) Abstract: Disclosed are an information interaction method and system, and a computer-readable medium. The method comprises: establishing a heartbeat connection with a plurality of sensors; creating a command port, and sending, through the command port and based on the heartbeat connection, a device command to a designated sensor; receiving, based on the heartbeat connection and through the command port, information returned by the designated sensor; and outputting the returned information. According to the information interaction method and system, and the computer-readable medium of the present invention, an upper computer can automatically

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, 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))。

establish a heartbeat connection with a plurality of designated sensors, and control the plurality of designated sensors respectively, thereby improving the efficiency of information interaction between the upper computer and the plurality of sensors.

(57) 摘要: 本发明公开了一种信息交互方法、系统和计算机可读介质, 所述方法包括: 建立与多个传感器之间的心跳连接; 创建命令端口, 并通过所述命令端口、基于所述心跳连接向指定传感器发送设备命令; 基于所述心跳连接, 通过所述命令端口接收指定传感器返回的信息; 以及输出所述返回的信息。本发明的信息交互方法、系统和计算机可读介质, 能够使上位机自动地与多个指定的传感器建立心跳连接, 并分别对多个指定传感器进行控制, 提高了上位机与多个传感器之间信息交互的效率。

信息交互方法、系统和计算机可读介质

技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言涉及一种信息交互方法、系统和计算机可读介质。

背景技术

例如机器人、无人飞机、车和船等的移动载体，可以通过传感器对周围的环境进行感知，进而实现路径规划、障碍物探测和避障等。

激光雷达作为一种复杂的三维传感器，其需要接受外界输入的控制指令，同时需要向外输出三维点云数据。在实际的应用场景中，为了获得周围环境的全景信息，上位机往往需要连接多个激光雷达，同时与多个激光雷达进行命令和数据交互。然而，现有的上位机无法区分不同激光雷达的点云数据包，并且需要手动设置不同的 IP 地址后，多个激光雷达才能同时连接到一个上位机上，效率较低。

因此，鉴于上述技术问题的存在，有必要提出一种新的信息交互方法、系统和计算机可读介质。

发明内容

在发明内容部分中引入了一系列简化形式的概念，这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本发明的发明内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征，更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

针对现有技术的不足，本发明实施例第一方面提供了一种信息交互方法，所述方法包括：

建立与多个传感器之间的心跳连接；

创建命令端口，并通过所述命令端口、基于所述心跳连接向指定传感器发送设备命令；

基于所述心跳连接，通过所述命令端口接收指定传感器返回的信

息；

输出所述返回的信息。

本发明实施例第二方面提供了一种信息交互方法，所述方法包括：

建立与上位机之间的心跳连接；

基于所述心跳连接接收所述上位机发送的设备命令；

基于所述心跳连接，向所述上位机的命令端口发送返回的信息。

本发明第三方面提供了一种信息交互系统，所述信息交互系统包括上位机和多个传感器，其中，所述上位机针对所述多个传感器执行本发明实施例第一方面中任一项所述的信息交互方法，所述多个传感器针对所述上位机执行本发明实施例第二方面中任一项所述的信息交互方法。

本发明第四方面提供了一种信息交互方法，所述方法包括：

分别与上位机和多个传感器建立心跳连接；

基于所述心跳连接，接收所述上位机发送的设备命令，并将所述设备命令发送给指定的传感器；以及

基于所述心跳连接，接收所述指定的传感器返回的信息，并将所述返回的信息发送至所述上位机的命令端口。

本发明第五方面提供了一种信息交互系统，所述信息交互系统包括上位机、中间板和多个传感器，其中，所述中间板针对所述上位机和所述多个传感器执行本发明实施例第四方面中任一项所述的信息交互方法。

本发明第六方面提供了一种计算机可读介质，所述计算机可读介质上存储有计算机程序，所述计算机程序在运行时执行本发明实施例第一方面中任一项所述的信息交互方法、或本发明实施例第二方面中任一项所述的信息交互方法、或本发明实施例第五方面中任一项所述的信息交互方法。

本发明的信息交互方法、系统和计算机可读介质，能够使上位机自动地与多个指定的传感器建立心跳连接，并分别对多个指定传感器进行控制，提高了上位机与多个传感器之间信息交互的效率。

附图说明

本发明的下列附图在此作为本发明的一部分用于理解本发明。附图中示出了本发明的实施例及其描述，用来解释本发明的原理。

附图中：

图 1 示出了根据本发明一实施例的信息交互方法的流程图；

图 2 示出了根据本发明一实施例的信息交互方法中与多个传感器建立心跳连接的流程图；

图 3 示出了根据本发明一实施例的信息交互方法中向指定传感器发送设备命令的流程图；

图 4 示出了根据本发明一实施例的信息交互方法中输出返回的信息的流程图；

图 5 示出了根据本发明一实施例的信息交互方法中与传感器进行数据交互的流程图；

图 6 示出了根据本发明另一实施例的信息交互方法的流程图；

图 7 示出了根据本发明一实施例的信息交互系统的结构框图；

图 8 示出了根据本发明又一实施例的信息交互方法的流程图；

图 9 示出了根据本发明另一实施例的信息交互系统的结构框图；

图 10 示出了本发明实施例提供的一种激光测距装置的示意性框架图；

图 11 示出了本发明实施例提供的激光测距装置采用同轴光路的一种实施例的示意图。

具体实施方式

为了使得本发明的目的、技术方案和优点更为明显，下面将参照附图详细描述根据本发明的示例实施例。显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是本发明的全部实施例，应理解，本发明不受这里描述的示例实施例的限制。基于本发明中描述的本发明实施例，本领域技术人员在没有付出创造性劳动的情况下所得到的所有其它实施例都应落入本发明的保护范围之内。

在下文的描述中，给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，本发明

可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中，为了避免与本发明发生混淆，对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

应当理解的是，本发明能够以不同形式实施，而不应当解释为局限于这里提出的实施例。相反地，提供这些实施例将使公开彻底和完全，并且将本发明的范围完全地传递给本领域技术人员。

在此使用的术语的目的仅在于描述具体实施例并且不作为本发明的限制。在此使用时，单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也意图包括复数形式，除非上下文清楚指出另外的方式。还应明白术语“组成”和/或“包括”，当在该说明书中使用时，确定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但不排除一个或更多其它的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或组的存在或添加。在此使用时，术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

为了彻底理解本发明，将在下列的描述中提出详细的步骤以及详细的结构，以便阐释本发明提出的技术方案。本发明的较佳实施例详细描述如下，然而除了这些详细描述外，本发明还可以具有其他实施方式。

为了解决现有技术中存在的上述技术问题，本发明一方面提供一种信息交互方法，包括：建立与多个传感器之间的心跳连接；创建命令端口，并通过所述命令端口、基于所述心跳连接向指定传感器发送设备命令；基于所述心跳连接，通过所述命令端口接收指定传感器返回的信息；输出所述返回的信息。

与此相对的，本发明另一方面提供一种信息交互方法，包括：建立与上位机之间的心跳连接；基于所述心跳连接接收所述上位机发送的设备命令；以及基于所述心跳连接，向所述上位机的命令端口发送返回的信息。

本发明又一方面提供一种信息交互方法，包括：分别与上位机和多个传感器建立心跳连接；接收所述上位机发送的设备命令，并将所述设备命令发送给指定的传感器；以及接收所述指定的传感器返回的信息，并将所述返回的信息发送至所述上位机的命令端口。

示例性地，本发明实施例所提供的信息交互方法、系统及计算机可读介质可应用于分布式雷达系统，所述分布式雷达系统包括上位机

和多个雷达，多个雷达分布在可移动平台的不同的位置，用于检测不同位置/方向的物体信息，上位机根据多个雷达所检测物体信息进行综合处理，从而了解周围环境的物体信息。例如，在汽车上布置这种分布式激光雷达系统后，每个激光雷达都具有一定的视场角（FOV），并且每个激光雷达具有一定的发射方向角，相邻雷达的视场角部分重叠或者恰好不重叠，通过多个激光雷达的视场拼接，可以探测汽车周围，从而了解汽车周围的环境信息。

所述分布式雷达系统还可以包括中间板，所述中间板接收上位机发送的指令，并分发给多个雷达；或者，所述中间板还可以接收雷达发送的数据包，并发送给上位机；进一步地，中间板对来自各个激光雷达的数据包进行解析，对各个数据包解析获得的数据进行时序对齐，然后将对齐后的数据发送。中间板对各个数据包的时序对齐，包括，获得来自中间板时序端口输入的同步时序信号，该同步时序信号也为各个激光雷达提供时序。中间板对接收到的，来自各激光雷达的数据包进行解析，获得激光发射和回波的时间戳数据，并基于同步时序信号将各时间戳数据在时序上对齐。在进行时间戳对齐的同时，中间板还可以对来自各个激光雷达的数据进行拼接。这样，来自各个激光雷达的数据会被整个成为一个数据包，以此减少上位机的运算量。中间板对上位机的拼接可以根据预设端口规则进行，预设端口规则与激光雷达的视场角交叠以及激光雷达的位置信息相对应。

上位机可以包括一个或多个处理器，用于接收多个雷达发送的数据，并对数据进行处理，以及下发指令以控制雷达以及其他模块的工作。上位机具有多个雷达接口，雷达可通过传输线缆连接至雷达接口，从而将雷达接入上位机中，以便使上位机可以接收雷达的数据，并对雷达进行控制。

本发明的信息交互方法、系统和计算机可读介质，能够使上位机自动地与多个指定的传感器建立心跳连接，并分别对多个指定传感器进行控制，提高了上位机与多个传感器之间信息交互的效率。

本发明实施例所提供的信息交互方法主要涉及上位机和多个传感器。下面，首先参考图 1 描述根据本发明实施例的信息交互方法 100，信息交互方法 100 用于上位机。与此相对的，后文将结合图 6

描述根据本发明另一实施例的信息交互方法 600，信息交互方法 600 用于传感器。

图 1 示出了根据本发明的一个实施例的、信息交互方法 100 的流程图，信息交互方法 100 可以由上位机执行，以用于与多个传感器进行信息交互。如图 1 所示，方法 100 包括如下步骤：

首先，在步骤 S110，建立与多个传感器之间的心跳连接。

其中，所述传感器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。所述传感器可以为激光雷达，也可以为其它雷达或者测距装置。所述多个传感器可分布在可移动平台的不同的位置，用于检测可移动平台周围不同位置/方向的物体信息。

在一个实施例中，所述多个传感器为已注册的传感器。上位机可预先注册需要连接的传感器，注册后可自动连接所有已注册的传感器，而非注册传感器则不进行连接。

示例性地，上位机预先注册待连接的传感器的传感器序列号，以建立设备列表。设备列表中的序列号所对应的传感器即为所述已注册的传感器。

图 2 示出了上位机与多个传感器之间建立心跳连接的一个示例性的流程图。如图 2 所示，上位机与多个传感器之间通过握手机制建立连接。

如图 2 所示，首先，在步骤 S210，监听传感器广播的广播握手信息。其中，所述广播握手信息携带有各个传感器的 IP 地址和传感器序列号等信息。多个传感器可同时发送广播握手信息，上位机可以使用同一个端口监听所述多个传感器广播的广播握手信息，并且，上位机可以同时接收到多个传感器广播的广播握手信息。

在步骤 S220，接收来自传感器的广播握手信息。其中，所述广播握手信息携带有发送该信息的传感器的传感器序列号。

在步骤 S230，判断发送所述广播握手信息的传感器是否存在于所述设备列表。

具体地，上位机接收来自传感器的广播握手信息后，解析所述广播握手信息中的传感器序列号，并判断所述广播握手信息中的传感器

序列号是否存在于所述设备列表中,进而判断发送所述广播握手信息的设备是否为已注册的传感器。若所述广播握手信息中的序列号存在于所述设备列表中,则表示发送所述广播握手信息的设备为注册传感器,此时上位机执行步骤 S240,向所述传感器返回握手确认信息,所述握手确认信息携带有上位机的 IP 地址等信息。若所述传感器序列号不存在于设备列表中,则表示发送所述广播握手信息的设备并非注册传感器,此时上位机不回应该广播握手信息,并继续监听来自传感器的广播握手信息。

在步骤 S250,接收来自传感器的连接状态信息。当传感器接收到所述握手确认信息之后,向上位机返回连接状态信息,所述连接状态信息包括连接成功或连接失败。上位机接收所述传感器返回的连接成功的连接状态信息,则确定二者之间建立了连接。若上位机在预定时间内未能接收到传感器返回的连接状态信息,则认为连接失败,上位机继续监听来自所述传感器的广播握手信息。

继续参照图 2,当上位机与传感器完成上述三次握手,从而建立连接之后,二者之间可通过心跳机制保持长连接。之后可基于该长连接在上位机和传感器之间进行指令和数据的交互,而无需反复完成握手流程,提高了信息交互效率。

示例性地,首先,在步骤 S260,以预定的时间间隔向指定传感器发送心跳包。传感器接收到上位机发送的心跳包后,向上位机发送所述携带有传感器信息的心跳包,以应答接收到的心跳包。

接着,在步骤 S270,接收来自指定传感器的心跳包,所述心跳包携带有指定传感器的传感器信息。根据所述心跳包中携带的传感器信息,上位机能够判断发送所述心跳包的传感器,从而分别与多个传感器中的每一个保持心跳连接。如果上位机在一定的时间内未收到指定传感器发送的心跳包,则认为与该传感器之间的连接断开。示例性地,所述传感器信息包括传感器的工作状态信息、工作模式信息、错误码信息中的至少一种。

为了便于理解,下文示出了根据本发明一实施例的心跳包的具体结构。

示例性地,所述心跳包包含的信息包括:版本号 (Version)、端

口 ID (Port ID)、雷达 ID (Lidar ID)、错误码 (Error Code)、时间戳类型 (Timestamp Type) 以及时间戳 (Time Stamp)。该心跳包的示例性的帧格式如下表所示：

域	Version	Port_ID	Lidar_ID	RSVD	Error_Code	Timestamp_Type	Time_Stamp
偏移量	0	1	2	3	4	8	10
大小 (字节)	1	1	1	1	4	1	8

其中，所述版本号代表数据包的协议版本，例如，当前版本 V0 = 1。所述端口 ID 为安装传感器的端口号：若传感器不经过中心板，直接与上位机连接，则端口 ID 默认为 0，用户可以通过指令配置端口号；若传感器连接中间板，中间板与上位机连接，则端口 ID 为中间板端口号，用户不可通过指令修改。所述雷达 ID 为传感器的序号，此处将所述传感器例示为雷达，其中单体雷达的序号为 0，三合一雷达的编号分别为 0, 1, 2。RSVD (Reserved) 为调试预留位。错误码由 32bits 组成，是所分配的、表示异常的唯一编号。

雷达系统支持三种同步方式：网络协议同步，脉冲同步(仅雷达支持)，GPS 时间同步(PPS + GPRMC，仅中心板支持)。网络协议同步优先级高于其他同步方式。每个心跳包中包含一个时间戳，表示心跳包中第一个点的时间。

当系统中没有同步信号时，心跳包中时间戳格式为 uint64，单位为 ns (纳秒)，表示开机时间。

使用网络协议同步时，心跳包中时间戳单位为 ns。

使用 GPS 时间同步时，心跳包中时间戳格式为 8Bytes UTC 时间，具体格式为：

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4 ~ 7(uint32)
年	月	日	时	小时内的偏移量，单位 us

使用脉冲同步时，心跳包中时间单位为 ns，表示与上一个同步脉冲上升沿的时间间隔。

示例性地，所述时间戳的格式为：

时间戳格式标记	同步源类型说明	输出时间戳格式	雷达	中心板
0	无同步源	uint64 单位: ns	支持	支持
1	PTP(1588)	uint64 单位: ns	支持	支持
2	RSVD (预留)			
3	PPS + UTC	UTC	不支持	支持
4	PPS	uint64 单位: ns	支持	不支持

在一个实施例中,上述数据协议的数据格式采用小端存储(Little Endian),即字节或半字节的最低位字节(Lowest Significant Bit, LSB)存放于内存最低位字节地址上。

在建立与任意一个传感器之间的心跳连接之后,上位机可继续接收来自传感器的广播握手信息,以实现与多个传感器同时建立连接。

继续参考图1,在步骤S120,创建命令端口,并通过所述命令端口、基于所述心跳连接向指定传感器发送设备命令。

图3示出了上位机向指定传感器发送设备命令的一个示例性的流程图。

如图3所示,首先,在步骤S310,创建命令端口。其中,上位机针对与之建立连接的多个传感器中的每个传感器,分别创建所述命令端口,后续将分别经由不同的命令端口向与之对应的不同传感器发送设备命令。

在一个实施例中,所述分别创建所述命令端口包括:同一线程中分别创建多个命令端口。在另一实施例中,所述分别创建命令端口包括:不同线程中的每个线程中分别创建命令端口。

在一个实施例中,所述命令端口是在上位机与传感器建立连接的过程中建立的。示例性地,当上位机接收到传感器发送的握手消息,并确定所述握手消息中携带的传感器序列号存在于所述设备列表以后,即可针对该传感器创建所述命令端口;并且,上位机返回给传感器的握手确认消息中可以携带针对该传感器创建的所述命令端口的端口号。

在一个实施例中,当上位机生成待发送的设备命令之后,首先判

断是否与所述设备命令所针对的传感器建立了所述心跳连接, 若与所述设备命令所针对的传感器建立了所述心跳连接, 则发送所述设备命令。

示例性地, 判断是否与所述设备命令所针对的传感器建立了所述心跳连接包括: 首先, 在步骤 S320, 创建命令处理单元。示例性地, 在完成上述的三次握手之后, 上位机针对每个与之建立连接的传感器分别创建命令处理单元, 将各个命令处理单元添加到命令处理列表, 并等待上位机发送设备命令。

在步骤 S330, 生成用于标识设备命令所针对的传感器的传感器序列号。具体地, 当需要针对特定传感器发送设备命令时, 生成标识本条命令的传感器序列号, 以及在步骤 S350, 根据所述传感器序列号在所述命令处理列表中查询本条命令对应的命令处理单元是否存在, 以此判断是否与该特定传感器建立了心跳连接。如果本条命令对应的命令处理单元存在, 则执行步骤 S360, 创建该条命令的发送任务, 并将该任务加入命令发送队列。

接着, 在步骤 S370, 依次发送所述命令发送队列中的各条任务。同时, 上位机监听各命令的回复信息。

示例性地, 生成用于标识设备命令所针对的传感器的传感器序列号之后, 还包括: 在步骤 S340, 为每条设备命令设置命令超时时间。传感器收到每条设备命令之后, 均需要返回 ACK (命令返回) 信息。若上位机在所述命令超时时间之内没有收到所述 ACK 信息, 则视为传感器未收到该条设备命令。

下文示出了根据本发明一实施例的控制协议, 该控制协议主要用于与传感器建立和保持连接、切换工作状态和获取传感器状态等。协议帧是控制指令信息传输的最小单位, 帧格式如下:

SOF	Version	Length	CMD_Type	Seqnum	CRC_16	Data	CRC_32
1Byte(0xAA)	1Byte	2Bytes	1Byte	2Bytes	2Bytes	---	4Bytes

其中:

SOF 即 Start of Frame, 代表帧头;

Version 代表控制协议的协议版本;

Length 代表整个协议帧的长度，包含数据段（Data）和末尾的CRC，其最大值为 1400；

CMD_Type 代表指令类型，具体包括：

0x00: CMD（请求）；

0x01: ACK（响应）；

0x02: MSG（消息）；

其中，CMD 代表如上所述的设备命令，ACK 代表传感器对设备命令做出的响应；MSG 为传感器在发生错误或状态变化等情况下主动广播或者向上位机推送的消息；

Seqnum 即 sequence number（序列号），其范围为 0 ~ 65535；

CRC16 为从帧头到 Seqnum 的校验值；

CRC32 为从帧头到 Data 的校验值；

Data 中包含了命令集和命令码，传感器根据所述命令码执行指定的功能。

如上所述，当上位机通过中间板与传感器进行信息交互时，所述通过所述命令端口、基于所述心跳连接向指定传感器发送设备命令，包括：通过所述命令端口，向中间板发送所述设备命令；所述中间板用于将所述设备命令转发至指定传感器。

其中，所述将所述设备命令转发至指定传感器，包括：解析所述设备命令中携带的传感器信息；查询所述传感器信息所对应的端口；通过所述端口向指定传感器发送所述设备命令。

继续参照图 1，在步骤 S130，通过所述命令端口，基于所述心跳连接接收指定传感器返回的信息。

当传感器接收到设备命令之后，解析所述设备命令中携带的命令码，并执行相应的动作。由于每个建立了连接的传感器均有一个命令端口与之对应，传感器可根据此前获知的与之对应的命令端口的端口号，向上位机发送返回的信息。

在步骤 S140，输出所述返回的信息。其中，根据不同的回复类型输出相应的不同的信息。

图 4 示出了所述输出所述返回的信息的一个示例性的流程图。

如图 4 所示，首先，在步骤 S410，解析所述返回的信息，并判

断所述返回的信息的回复类型。

示例性地，所述回复类型包括消息类型（MSG）或命令返回类型（ACK），传感器返回的信息中包含有用于指示回复类型的代码，上位机针对该代码判断所述回复类型。其中，所述命令返回类型的信息为传感器对接收到的指令的响应；所述消息类型的信息为传感器的主动广播或者向上位机推送的消息，例如，所述消息类型的信息可以是当传感器发生错误或状态变化时生成的信息。

当所述回复类型为命令返回类型时，首先执行步骤 S420，判断所述返回的信息是否为心跳包。若所述返回的信息不是心跳包，则认为该返回的信息为已发送设备命令的回复信息，此时继续执行步骤 S430，确定发送所述返回的信息的传感器。

示例性地，可根据标识对应于所述命令回包的设备命令的传感器序列号，判断发送所述返回的信息的传感器。即，检查所述命令发送队列，以判断与所述返回的信息相对应的设备命令，进而判断发送该返回的信息对应的传感器。接着执行步骤 S440，输出命令回包。

当所述回复类型为消息类型时，则首先执行步骤 S450，查询该消息类型是否为己注册的消息类型。若所述消息类型为己注册的消息类型，则执行步骤 S460，输出相应的消息。

进一步地，在输出所述返回的信息之后，方法 100 还包括：接收多个传感器发送的数据。

图 5 示出了接收多个传感器发送的数据的一个示例性的流程图。

如图 5 所示，首先，在步骤 S510，创建数据端口。

其中，上位机针对与之建立连接的多个传感器中的每个传感器，分别创建数据端口，后续分别经由不同的数据端口接收与之对应的不同传感器发送的数据。

在一个可选的实施例中，创建数据端口与创建命令端口分别在不同的线程中进行。即，创建数据端口，并且通过数据端口进行数据发送的过程可以与命令端口中的执行过程没有严格的时序先后关系。

在一个实施例中，所述数据端口是在上位机与传感器建立连接的过程中、与所述命令端口一同建立的。示例性地，当上位机接收到传感器发送的握手消息，并确定所述握手消息中携带的传感器序列号存

在于所述设备列表以后，上位机即可针对该传感器创建所述数据端口；并且，上位机返回给传感器的握手确认消息中可以携带针对该传感器创建的所述数据端口的端口号。

接着，在步骤 S520，创建数据处理单元。示例性地，在完成上述三次握手之后，上位机针对每个与之建立连接的传感器分别创建数据处理单元，将各个数据处理单元添加到数据处理列表，并执行步骤 S530，等待传感器发送的数据包。

当接收到传感器发送的数据包时，则执行步骤 S540，解析所述数据包中的传感器序列号，以验证所述传感器序列号是否存在于设备列表中。若所述传感器序列号存在于所述设备列表中，则表明发送所述数据包的设备为已注册的传感器，此时执行步骤 S550，输出所述数据包信息。若所述传感器序列号不存在于所述设备列表中，则表明发送所述数据包的设备并非已注册的传感器，此时数据包将被丢弃。由此，上位机能够仅接收注册设备发送的数据。

在一个实施例中，所述数据包包括点云数据包。进一步地，当所述传感器为激光雷达时，所述数据包信息包括激光雷达的点云数据信息。传感器向探测对象发射激光脉冲信号，并获得其反射回来的脉冲信号，根据发射信号和接收信号之间的时间差计算被测对象的距离探测器的距离距离信息；基于激光测距系统的已知发射方向，获得被测对象相对激光测距系统的角度信息；结合前述距离和角度信息得到海量的探测点（即点云），基于点云即可以重建被测对象相对传感器的空间三维信息。

由于激光雷达需要测量多次信号回波信号，当采样多次回波时，如果采用简单的坐标格式，会成倍增加数据量，因此本实施例中通过球坐标的方式表示点云数据，在多回波的情况下，可以共用角度数据，仅使用多个距离信息，节省空间和传输带宽。

为了便于理解，下面对根据本发明实施例的所述点云数据包的结构进行描述。

示例性地，所述点云数据包包含上述心跳包所包含的信息，即：版本号（Version）、端口 ID（Port ID）、雷达 ID（Lidar ID）、错误码（Error Code）、时间戳类型（Timestamp Type）以及时间戳（Time

Stamp), 除此之外, 所述点云数据包还包含数据类型 (Data_Type), 其偏移量为 9, 大小为 1 字节, 以及点云数据 (Data), 其偏移量为 18。

示例性地, 每个点云数据包中包括 100 个点云数据, 当采用直角坐标时点云数据的格式如下:

```
struct DJI_LIDAR_DATA
{
    int32_t x;           //单位:mm
    int32_t y;           //单位:mm
    int32_t z;           //单位:mm
    uint8_t intensity;   //反射率
};
```

当采用球坐标时点云数据的格式如下:

```
struct DJI_LIDAR_DATA
{
    uint32_t depth;      //单位:mm
    uint16_t theta;      //单位:0.1mrad, 天顶角 [0,π]
    uint16_t phi;        //单位:0.1mrad, 方位角 [0,2π]
    uint8_t intensity;   //反射率
};
```

当激光雷达进行采样, 发出的光束打在物体边沿, 并且后面还存在第二个或者更多物体时, 会产生多次回波信号。第一个回波与后续回波的方向相同, 而仅只是距离上不一致。因此本发明实施例中采用下列格式来表示多个回波:

```
struct DJI_LIDAR_DATA
{
    uint16_t theta;      //单位:0.1mrad, 天顶角 [0,π]
    uint16_t phi;        //单位:0.1mrad, 方位角 [0,2π]
    uint32_t depth1;     //单位:mm, 第一个回波距离
    uint32_t depth2;     //单位:mm, 第二个回波距离
    uint8_t intensity;   //反射率
};
```

};

其中，所述多个回波共用角度数据，仅使用多个距离信息，节省了空间和传输带宽。当上位机接收到传感器发送的点云数据包之后，则输出数据包信息。示例性地，上位机可将数据包中的点云数据以特定的文件格式进行转存，以供后续研发或通过特定软件进行数据回放。

如上所述，所述上位机还可以通过中间板与传感器进行信息交互，此时，所述通过所述数据端口，基于所述心跳连接接收来自传感器的数据包信息，包括：通过所述数据端口，接收来自中间板的数据包信息；所述中间板用于转发所述数据包信息。

示例性地，所述中间板转发所述数据包信息的步骤，包括：解析所述数据包信息携带的信息类型；当所述信息类型为数据类型时，转发所述数据包信息。

示例性地，所述中间板还用于整合来自传感器的数据包信息。具体地，所述整合来自传感器的数据包信息，包括：按照数据格式对所述数据包信息进行整合；或者，按照时间戳对所述数据包信息进行整合。

其中，所述按照数据格式对所述数据包信息进行整合，包括：解析所述数据包信息，获取所述数据包信息中数据字段的类型；以及按照所述数据字段的类型对所述数据包信息进行处理。所述按照所述数据字段的类型对所述数据包信息进行处理，包括：数据丢弃；或者，数据合并。

所述按照时间戳对所述数据包信息进行整合，包括：解析所述数据包信息，获得所述数据包信息携带的时间戳信息；获取同步时序信息；以及根据所述同步时序信息和所述时间戳，对所述数据包信息进行处理。

其中，所述根据所述同步时序信息和所述时间戳，对所述数据包信息进行处理，包括：根据所述时间戳，将所述数据包中的传感器数据按照同步时序信息对齐；以及将对齐后的数据合并为一个数据包。

其中，所述将对齐后的数据合并为一个数据包，包括：去除各数据包信息中重叠的数据。以此，可以减少上位机的运算量。

示例性地,所述按照数据格式对所述数据包信息进行整合,包括:解析所述数据包信息,比较各个数据包信息中的数据;以及去除各个数据包信息中的重叠数据,以此,可以减少上位机的运算量。

基于上面的描述,根据本发明实施例的信息交互方法可针对多个传感器同时进行命令和数据交互;可分别针对多个传感器发送命令,并区分各个传感器发送的数据包;可注册需要连接的传感器,非注册设备无法连接;注册设备后可自动连接所有注册设备,并自动为各传感器分配数据端口和命令端口。

此外,根据本发明实施例,还提供了一种计算机可读介质,在所述计算机可读介质上存储了程序指令,在所述程序指令被计算机或处理器运行时用于执行本发明实施例的信息交互方法 100 的相应步骤。所述计算机可读介质例如可以包括智能电话的存储卡、平板电脑的存储部件、个人计算机的硬盘、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、便携式紧致盘只读存储器(CD-ROM)、USB 存储器、或者上述计算机可读介质的任意组合。所述计算机可读介质可以是一个或多个计算机可读介质的任意组合。

下面参考图 6 描述根据本发明另一实施例的信息交互方法 600,信息交互方法 600 可应用于多个传感器中的每个传感器。所述多个传感器可分别针对上位机执行信息交互方法 600。所述多个传感器可设置于所述可移动平台的不同位置,用于检测不同位置/方向的物体信息。

如图 6 所示,信息交互方法 600 可以包括如下步骤:

在步骤 S610,建立与上位机之间的心跳连接。

其中,所述上位机包括可移动平台的控制装置,例如为 PC(个人计算机)。上位机用于控制多个传感器,并根据多个传感器所检测到的物体信息进行综合处理,从而了解可移动平台周围环境的物体信息。

在一个实施例中,传感器与上位机之间通过握手机制建立连接。

示例性地,传感器的广播握手信息。所述广播握手信息携带有所述传感器的传感器信息,例如,所述传感器的传感器序列号。

上位机接收来自传感器的广播握手信息后,将解析所述广播握手

信息中的传感器序列号，以判断所述传感器为已注册的传感器，其具体步骤参照上述方法 100。若上位机确认所述传感器为已注册的传感器，则向所述传感器返回握手确认信息，所述握手确认信息携带有上位机的 IP 地址以及其创建的命令端口和数据端口的端口号等信息。传感器接收该握手确认信息，并向上位机返回连接状态信息，所述连接状态信息包括连接成功或连接失败。上位机接收所述传感器返回的连接成功的连接状态信息后，则可确定二者之间建立了连接。

当传感器与上位机完成三次握手，从而建立连接之后，二者之间通过心跳机制保持长连接。

示例性地，传感器接收上位机以预定的时间间隔向指定传感器发送心跳包，并向上位机发送携带有传感器信息的心跳包，以应答接收到的心跳包。根据所述心跳包中携带的传感器信息，上位机能够判断发送所述心跳包的传感器，从而分别与多个传感器中的每一个保持心跳连接。若在预定时间内未接收到所述上位机发送的心跳包，则确认二者之间已断开连接。所述心跳包的具体结构可参见上文。

在步骤 S620，接收所述上位机发送的设备命令。

示例性地，当传感器接收到设备命令之后，解析所述设备命令中携带的命令码，并执行相应的动作。

在步骤 S630，向所述上位机的命令端口发送返回的信息。

由于上位机为每个建立了连接的传感器创建了一个命令端口与之对应，传感器可根据此前获知的与之对应的命令端口的端口号，向上位机发送返回的信息。

示例性地，所述回复类型包括消息类型 (MSG) 或命令返回类型 (ACK)，传感器返回的信息中包含有用于指示回复类型的代码，上位机可针对该代码判断所述回复类型。其中，所述命令返回类型的信息为传感器对接收到的指令的响应；所述消息类型的信息为传感器的主动广播或者向上位机推送的消息，例如，所述消息类型的信息可以是当传感器发生错误或状态变化生成的信息。

在一个实施例中，所述方法还包括：向所述上位机的数据端口发送数据包信息。

示例性地，所述数据包信息中携带有所述传感器的传感器序列

号。上位机可根据所述传感器序列号验证发送所述数据包信息的设备是否为已注册的传感器。

在一个实施例中，所述数据包包括点云数据包。进一步地，当所述传感器为激光雷达时，所述数据包包括激光雷达的点云数据包。传感器向探测对象发射激光脉冲信号，并获得其反射回来的脉冲信号，根据发射信号和接收信号之间的时间差计算被测对象的距离探测器的距离信息；基于激光测距系统的已知发射方向，获得被测对象相对激光测距系统的角度信息；结合前述距离和角度信息得到海量的探测点（即点云），基于点云即可以重建被测对象相对激光测距系统的空间三维信息。上位机接收到所述点云数据包之后，可将数据包中的点云数据以特定的文件格式进行转存，以供后续研发或通过特定软件进行数据回放。所述点云数据包的具体结构可参见上文。

基于上面的描述，根据本发明实施例的信息交互方法可允许多个传感器同时与上位机进行命令和数据交互。

此外，根据本发明实施例，还提供了一种计算机可读介质，在所述计算机可读介质上存储了程序指令，在所述程序指令被计算机或处理器运行时用于执行本发明实施例的信息交互方法 600 的相应步骤。所述计算机可读介质例如可以包括智能电话的存储卡、平板电脑的存储部件、个人计算机的硬盘、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、便携式紧致盘只读存储器(CD-ROM)、USB 存储器、或者上述计算机可读介质的任意组合。所述计算机可读介质可以是一个或多个计算机可读介质的任意组合。

此外，根据本发明实施例，还提供了一种信息交互系统。为了更清楚地提供本发明的内容，下面参考图 7 描述根据本发明实施例的信息交互系统 700 的示意性框图。如图 7 所示，信息交互系统 700 可以包括上位机 710 和与上位机 710 连接的多个传感器 720，其中：上位机 710 针对传感器 720 执行上述信息交互方法 100，每个传感器 720 针对上位机 710 执行上述信息交互方法 600。

具体地，上位机 710 包括存储装置以及处理器。其中，存储装置存储用于实现根据本发明实施例的信息交互方法 100 中的相应步骤的程序代码。处理器用于运行存储装置中存储的程序代码，以执行根

据本发明实施例的信息交互方法 100 的相应步骤。

传感器 720 包括存储装置和处理器，其中，存储装置存储用于实现根据本发明实施例的信息交互方法 600 中的相应步骤的程序代码。处理器用于运行存储装置中存储的程序代码，以执行根据本发明实施例的信息交互方法 600 的相应步骤。

上位机 710 针对传感器 720 执行上述信息交互方法 100，即为：建立与多个传感器之间的心跳连接；创建命令端口，并通过所述命令端口、基于所述心跳连接向指定传感器发送设备命令；基于所述心跳连接，通过所述命令端口接收指定传感器返回的信息；以及输出所述返回的信息。

根据本发明的实施例，上位机 710 针对传感器 720 还可以执行上文描述的信息交互方法 100 中的其他未在图 1 中示出的步骤，为了简洁，此处不再赘述。

传感器 720 针对上位机 710 执行上述信息交互方法 600，即为：建立与上位机之间的心跳连接；基于所述心跳连接，接收所述上位机发送的设备命令；以及基于所述心跳连接，向所述上位机的命令端口发送返回的信息。

根据本发明的实施例，传感器 720 针对上位机 710 还可以执行上文描述的信息交互方法 600 中的其他未在图 6 中示出的步骤，为了简洁，此处不再赘述。

上述信息交互方法、系统和计算机可读介质分别站在上位机和传感器的角度描述的本发明的实施例。然而，需要注意的是，所述上位机可以直接与所述传感器进行信息交互，也可以通过中间板与所述传感器进行信息交互。所述中间板包括中控电路数据汇总，其起到了数据汇总和转发的作用，可以将来自上位机的信息转发给每个传感器，也可以将来自传感器的信息发送到上位机，中间板具有时间对齐的功能，可以将多个传感器的数据在时间上对齐。

下面，首先参考图 8 描述根据本发明实施例的信息交互方法 800，信息交互方法 800 用于中间板。

图 8 示出了根据本发明的一个实施例的、信息交互方法 800 的流程图，方法 800 可以由中间板执行，以用于与上位机和多个传感器进

行信息交互。如图 8 所示，方法 800 包括如下步骤：

在步骤 S810，分别与上位机和多个传感器建立心跳连接。

示例性地，中间板监听传感器广播的握手信息。其中，所述广播握手信息携带有各个传感器的 IP 地址和传感器序列号等信息。多个传感器可同时发送广播握手信息，中间板可以使用同一个端口监听所述多个传感器广播的广播握手信息，并且，中间板可以同时接收到多个传感器广播的广播握手信息。

接着，接收来自传感器的广播握手信息，并将所述广播握手信息发送给上位机。其中，所述广播握手信息携带有发送该信息的传感器的传感器序列号。上位机将根据所述传感器序列号判断发送所述广播握手信息的传感器是否存在于上位机预先建立的设备列表。

上位机确认发送所述广播握手信息的传感器存在于上位机预先建立的设备列表之后，向所述中间板返回握手确认信息，所述握手确认信息携带有上位机的 IP 地址等信息。中间板接收该握手确认信息，并转发给指定的传感器。

接着，中间板接收来自传感器的连接状态信息，并发送给上位机。上位机接收所述传感器返回的连接成功的连接状态信息，则确定二者之间建立了连接。

当上位机与传感器通过所述中间板完成上述三次握手，从而建立连接之后，二者之间可通过心跳机制保持长连接。

示例性地，中间板接收上位机发送的心跳包，并将所述心跳包发送给指定的传感器。传感器接收到该心跳包后，向中间板发送携带有传感器信息的心跳包，以应答接收到的心跳包。中间板将传感器发送的心跳包转发给上位机。根据所述心跳包中携带的传感器信息，上位机能够判断发送所述心跳包的传感器，从而分别与多个传感器中的每一个保持心跳连接。心跳包的具体结构可参见上文。

在步骤 S820，基于所述心跳连接，接收所述上位机发送的设备命令，并将所述设备命令发送给指定的传感器。

示例性地，上位机生成用于标识所述设备命令所针对的传感器的传感器序列号，并通过与该传感器序列号相对应的命令端口发送所述设备命令。中间板接收到该设备命令之后，将所述设备命令转发给与

之对应的指定的传感器。

在步骤 S830，基于所述心跳连接，接收所述指定的传感器返回的信息，并将所述返回的信息发送至所述上位机的命令端口。

由于上位机为每个建立了连接的传感器创建了一个命令端口与之对应，中间板可根据与所述传感器对应的命令端口的端口号，向上位机发送返回的信息。

示例性地，所述回复类型包括消息类型 (MSG) 或命令返回类型 (ACK)，传感器返回的信息中包含有用于指示回复类型的代码，上位机可针对该代码判断所述回复类型。其中，所述命令返回类型的信息为传感器对接收到的指令的响应；所述消息类型的信息为传感器的主动广播或者向上位机推送的消息，例如，所述消息类型的信息可以是当传感器发生错误或状态变化生成的信息。

在一个实施例中，在将所述返回的信息发送至所述上位机的命令端口之后，方法 800 还包括：接收来自所述传感器的数据包信息；以及将所述数据包信息发送给所述上位机的数据端口。

示例性地，所述数据包信息中携带有所述传感器的传感器序列号。上位机可根据所述传感器序列号验证发送所述数据包信息的设备是否为已注册的传感器。

在一个实施例中，所述数据包包括点云数据包。进一步地，当所述传感器为激光雷达时，所述数据包包括激光雷达的点云数据包。所述点云数据包的具体结构参见上文。

基于上面的描述，根据本发明实施例的信息交互方法可通过中间板进行数据分发，使多个传感器同时与上位机进行命令和数据交互。

此外，根据本发明实施例，还提供了一种计算机可读介质，在所述计算机可读介质上存储了程序指令，在所述程序指令被计算机或处理器运行时用于执行本发明实施例的信息交互方法 800 的相应步骤。所述计算机可读介质例如可以包括智能电话的存储卡、平板电脑的存储部件、个人计算机的硬盘、只读存储器 (ROM)、可擦除可编程只读存储器 (EPROM)、便携式紧致盘只读存储器 (CD-ROM)、USB 存储器、或者上述计算机可读介质的任意组合。所述计算机可读介质可以是一个或多个计算机可读介质的任意组合。

此外，根据本发明实施例，还提供了一种信息交互系统。为了更清楚地提供本发明的内容，下面参考图 9 描述根据本发明实施例的信息交互系统 900 的示意性框图。如图 9 所示，信息交互系统 900 可以包括上位机 910、多个传感器 920 以及分别连接所述上位机 910 和所述多个传感器 920 的中间板 930，其中中间板 930 针对所述上位机 910 和所述传感器 920 执行上述信息交互方法 800 的相应步骤，即：分别与上位机和多个传感器建立心跳连接；基于所述心跳连接，接收所述上位机发送的设备命令，并将所述设备命令发送给指定的传感器；以及基于所述心跳连接，接收所述指定的传感器返回的信息，并将所述返回的信息发送至所述上位机的命令端口。

根据本发明的实施例，中间板 930 针对上位机 910 和传感器 920 还可以执行上文描述的信息交互方法 900 中的其他未在图 9 中示出的步骤，为了简洁，此处不再赘述。

本发明的信息交互方法、系统和计算机可读介质，能够使上位机自动地与多个指定的传感器建立心跳连接，并分别对多个指定传感器进行控制，提高了上位机与多个传感器之间信息交互的效率。

本发明各个实施例提供的信息交互方法可以应用于测距装置，该测距装置可以是激光雷达、激光测距设备等电子设备。在一种实施方式中，测距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，测距装置可以通过测量测距装置和探测物之间光传播的时间，即光飞行时间（Time-of-Flight, TOF），来探测探测物到测距装置的距离。或者，测距装置也可以通过其他技术来探测探测物到测距装置的距离，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，以下将结合图 10 所示的测距装置 1000 对测距的工作流程进行举例描述。

如图 10 所示，测距装置 1000 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，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，以确定测距装置 100 与被探测物之间的距离。

可选地，该测距装置 1000 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/或对各个电路进行参数设置等。

应理解，虽然图 10 示出的测距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中的 die 封装到一起，容置在同一个封装空间中。

一些实现方式中，除了图 10 所示的电路，测距装置 1000 还可以包括扫描模块，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。

测距装置中可以采用同轴光路，也即测距装置出射的光束和经反射回来的光束在测距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，测距装置也可以采用异轴光路，也即测距装置出射的光束和经反射回来的光束在测距装置内分别沿不同的光路传输。图 11 示出了本发明的测距装置采用同轴光路的一种实施例的示意图。

激光测距装置 200 包括测距模块 201，测距模块 201 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 201 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 可以用于发射激光脉冲序列。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待测物体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。

在图 11 所示实施例中，通过光路改变元件 206 来将测距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。

在图 11 所示实施例中，由于发射器 203 出射的光束的光束孔径较小，测距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。

在图 11 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。

激光测距装置 200 还包括扫描模块 202。扫描模块 202 放置于测距模块 201 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。

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转动轴 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 209 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。

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,例如投射为光 211 和 213,如此对激光测距装置周围的空间进行扫描。当扫描模块 202 投射出的光 211 打到待测物体 210 时,一部分光被待测物体 210 沿与投射的光 211 相反的方向反射至激光测距装置 200。待测物体 210 反射的回光 212 经过扫描模块 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。

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。

一个实施例中,测距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，激光测距装置 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，从而确定待测物体 210 到激光测距装置 200 的距离。

激光测距装置 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，本发明实施方式的测距装置可应用于移动平台，测距装置可安装在移动平台的平台本体。具有测距装置的移动平台可对外部环境进行测量，例如，测量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，移动平台包括无人汽车、遥控车、机器人、相机中的至少一种。当测距装置应用于汽车时，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。当测距装置应用于遥控车时，平台本体为遥控车的车身。当测距装置应用于机器人时，平台本体为机器人。当测距装置应用于相机时，平台本体为相机本身。尽管这里已经参考附图描述了示例实施例，应理解上述示例实施例仅仅是示例性的，并且不意图将本发明的范围限制于此。本领域普通技术人员可以在其中进行各种改变和修改，而不偏离本发明的范围和精神。所有这些改变和修改意在包括在所附权利要求所要求的本发明的范围之内。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的设备实施例仅

仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个设备，或一些特征可以忽略，或不执行。

在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本说明书的理解。

类似地，应当理解，为了精简本发明并帮助理解各个发明方面中的一个或多个，在对本发明的示例性实施例的描述中，本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而，并不应将该本发明的方法解释成反映如下意图：即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说，如相应的权利要求书所反映的那样，其发明点在于可以用少于某个公开的单个实施例的所有特征的特征来解决相应的技术问题。因此，遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式，其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

本领域的技术人员可以理解，除了特征之间相互排斥之外，可以采用任何组合对本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述，本说明书（包括伴随的权利要求、摘要和附图）中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的替代特征来代替。

此外，本领域的技术人员能够理解，尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征，但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如，在权利要求书中，所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

本发明的各个部件实施例可以以硬件实现，或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现，或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解，可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器（DSP）来实现根据本发明实施例的一些模块的一些或者全部功能。

本发明还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的装置程序（例如，计算机程序和计算机程序产品）。这样的实现本发明的程序可以存储在计算机可读介质上，或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下载得到，或者在载体信号上提供，或者以任何其他形式提供。

应该注意的是上述实施例对本发明进行说明而不是对本发明进行限制，并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中，不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中，这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式或对具体实施方式的说明，本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种信息交互方法，其特征在于，所述方法包括：
建立与多个传感器之间的心跳连接；
创建命令端口，并通过所述命令端口、基于所述心跳连接向指定传感器发送设备命令；
基于所述心跳连接，通过所述命令端口接收指定传感器返回的信息；
输出所述返回的信息。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
创建数据端口；
通过所述数据端口，基于所述心跳连接接收来自传感器的数据包信息；以及
输出所述数据包信息。
3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述建立与多个传感器之间的心跳连接，包括：接收来自指定传感器的心跳包，所述心跳包携带所述指定传感器的传感器信息。
4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述传感器信息包括传感器的工作状态信息、工作模式信息、错误码信息中的至少一种。
5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述建立与多个传感器之间的心跳连接，还包括：以预定的时间间隔向指定传感器发送心跳包。
6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
预先建立设备列表，所述设备列表包括注册传感器的传感器序列号。
7. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述建立与多个

传感器之间的心跳连接，包括：

接收来自传感器的广播握手信息；

解析所述广播握手信息，并向所述传感器返回握手确认信息；

接收所述传感器返回的连接状态信息。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述解析所述广播握手信息，并向传感器返回握手确认信息，包括：

解析所述广播握手信息中的传感器序列号；

验证所述传感器序列号是否存在于设备列表中；

当所述传感器序列号存在于所述设备列表中时，向所述传感器返回所述握手确认信息。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述解析所述广播握手信息，并向传感器返回握手确认信息，还包括：

当所述传感器序列号不存在于所述设备列表中时，继续接收来自传感器的广播握手信息。

10. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述建立与多个传感器之间的心跳连接，还包括：

若在预定时间内未能接收到所述传感器返回的连接状态信息，则继续接收来自所述传感器的广播握手信息。

11. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述建立与多个传感器之间的心跳连接，还包括：在建立与任意一个传感器之间的心跳连接之后，继续接收来自传感器的广播握手信息。

12. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述创建命令端口包括：针对所述多个传感器中的每个传感器，分别创建所述命令端口。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述分别创建

所述命令端口，包括同一线程中分别创建多个命令端口。

14. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述分别创建所述命令端口，包括不同线程中的每个线程中分别创建命令端口。

15. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述通过所述命令端口、基于所述心跳连接向指定传感器发送设备命令，包括：

通过所述命令端口，向中间板发送所述设备命令；

所述中间板用于将所述设备命令转发至所述指定传感器。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述将所述设备命令转发至所述指定传感器，包括：

解析所述设备命令中携带的传感器信息；

查询所述传感器信息所对应的端口；

通过所述端口向指定传感器发送所述设备命令。

17. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述通过所述数据端口，基于所述心跳连接接收来自传感器的数据包信息，包括：

通过所述数据端口，接收来自中间板的数据包信息；

所述中间板用于转发所述数据包信息。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述转发所述数据包信息，包括：

解析所述数据包信息携带的信息类型；

当所述信息类型为数据类型时，转发所述数据包信息。

19. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述中间板还用于整合来自传感器的数据包信息。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述整合来自传感器的数据包信息，包括：按照数据格式对所述数据包信息进行整

合；

或者，

按照时间戳对所述数据包信息进行整合。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述按照数据格式对所述数据包信息进行整合，包括：

解析所述数据包信息，获取所述数据包信息中数据字段的类型；

按照所述数据字段的类型对所述数据包信息进行处理。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述按照所述数据字段的类型对所述数据包信息进行处理，包括：

数据丢弃；或者，数据合并。

23. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述按照时间戳对所述数据包信息进行整合，包括：

解析所述数据包信息，获得所述数据包信息携带的时间戳；

获取同步时序信息；

根据所述同步时序信息和所述时间戳，对所述数据包信息进行处理。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述根据所述同步时序信息和所述时间戳，对所述数据包信息进行处理，包括：

根据所述时间戳，将所述数据包信息中的传感器数据按照同步时序信息对齐；

将对齐后的数据合并为一个数据包。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述将对齐后的数据合并为一个数据包，包括：

去除各数据包信息中重叠的数据。

26. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述按照数据

格式对所述数据包信息进行整合，包括：

解析所述数据包信息，比较各个数据包信息中的数据；

去除各个数据包信息中的重叠数据。

27. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述通过所述命令端口向指定传感器发送设备命令包括：

判断是否与所述设备命令所针对的传感器建立了所述心跳连接；

若与所述设备命令所针对的传感器建立了所述心跳连接，则发送所述设备命令。

28. 根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述判断是否与所述设备命令所针对的传感器建立了所述心跳连接包括：

针对所述多个传感器中的每个传感器创建命令处理单元；

生成用于标识所述设备命令所针对的传感器的传感器序列号；

根据所述传感器序列号判断是否已建立了相应的所述命令处理单元，若已建立了相应的命令处理单元，则确认与所述设备命令所针对的传感器建立了所述心跳连接。

29. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述发送所述设备命令包括：

创建待发送设备命令的命令发送任务，并将所述命令发送任务添加到命令发送任务队列；以及

依次执行所述命令发送任务队列中的各条命令发送任务。

30. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述输出所述返回的信息包括：

解析所述返回的信息，并判断所述返回的信息的回复类型；

根据所述回复类型输出相应的信息。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述根据所述回复类型输出相应的信息包括：

若所述回复类型为消息类型，则输出相应的消息；

若所述回复类型为命令返回类型，则输出相应的命令回包。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述输出相应的消息还包括：

若所述回复类型为消息类型，则判断所述消息类型是否为已注册的消息类型，若所述消息类型为已注册的消息类型，则输出相应的消息。

33. 根据权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述输出相应的命令回包还包括：

判断所述返回的信息是否为心跳包，若所述返回的信息不是心跳包，则输出相应的命令回包。

34. 根据权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述输出相应的命令回包还包括：确定发送所述返回的信息的传感器。

35. 根据权利要求 34 所述的方法，其特征在于，所述确定发送所述返回的信息的传感器包括：根据标识对应于所述命令回包的设备命令的传感器序列号，判断发送所述返回的信息的传感器。

36. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述创建数据端口包括：针对所述多个传感器中的每个传感器，分别创建所述数据端口。

37. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：针对所述多个传感器中的每个传感器分别建立数据处理单元。

38. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述输出所述数据包信息包括：

解析所述数据包信息中的传感器序列号；

验证所述传感器序列号是否存在于设备列表中；

当所述传感器序列号存在于设备列表中时，输出所述数据包信息。

39. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述传感器包括激光雷达。

40. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述数据包信息包括所述激光雷达的点云数据信息。

41. 一种信息交互方法，其特征在于，所述方法包括：

建立与上位机之间的心跳连接；

基于所述心跳连接接收所述上位机发送的设备命令；

基于所述心跳连接，向所述上位机的命令端口发送返回的信息。

42. 根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，在向所述上位机的命令端口发送所述返回的信息之后，所述方法还包括：

向所述上位机的数据端口发送数据包信息。

43. 根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述建立与上位机之间的心跳连接，包括：

基于所述心跳连接，向所述上位机发送心跳包，所述心跳包携带所述传感器的传感器信息。

44. 根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述建立与上位机之间的心跳连接，还包括：接收所述上位机发送的心跳包。

45. 根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述建立与上位机之间的心跳连接，包括：

广播广播握手信息；

接收所述上位机返回的握手确认信息；以及

向所述上位机发送连接状态信息。

46. 根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述广播握手信息中携带有传感器序列号。

47. 根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述返回的信息的回复类型包括消息类型或命令返回类型。

48. 一种信息交互系统，其特征在于，所述信息交互系统包括上位机和多个传感器，其中，所述上位机针对所述传感器执行如权利要求 1-40 中的任一项所述的信息交互方法，所述多个传感器针对所述上位机执行如权利要求 41-47 中任一项所述的信息交互方法。

49. 一种计算机可读介质，所述计算机可读介质上存储有计算机程序，所述计算机程序在运行时执行如权利要求 1-40 中的任一项所述的信息交互方法或权利要求 41-47 中任一项所述的信息交互方法。

50. 一种信息交互方法，其特征在于，所述方法包括：

分别与上位机和多个传感器建立心跳连接；

基于所述心跳连接，接收所述上位机发送的设备命令，并将所述设备命令发送给指定的传感器；以及

基于所述心跳连接，接收所述指定的传感器返回的信息，并将所述返回的信息发送至所述上位机的命令端口。

51. 根据权利要求 50 所述的方法，其特征在于，在将所述返回的信息发送至所述上位机的命令端口之后，所述方法还包括：

接收来自所述传感器的数据包信息；以及

将所述数据包信息发送给所述上位机的数据端口。

52. 根据权利要求 50 所述的方法，其特征在于，所述分别与上

上位机和多个传感器建立心跳连接，包括：接收来自指定传感器的心跳包，并将所述心跳包发送给所述上位机，所述心跳包携带所述指定传感器的传感器信息。

53. 根据权利要求 50 所述的方法，其特征在于，所述分别与上位机和多个传感器建立心跳连接，包括：接收所述上位机发送的心跳包，并将所述心跳包发送给指定传感器。

54. 根据权利要求 50 所述的方法，其特征在于，所述分别与上位机和多个传感器建立心跳连接，包括：

接收来自传感器的广播握手信息，并将所述广播握手信息发送给所述上位机；

接收所述上位机返回的握手确认信息，并将所述握手确认信息发送给所述传感器；以及

接收所述传感器返回的连接状态信息，并将所述连接状态信息发送给所述上位机。

55. 一种计算机可读介质，所述计算机可读介质上存储有计算机程序，所述计算机程序在运行时执行如权利要求 50-54 中的任一项所述的信息交互方法。

56. 一种信息交互系统，其特征在于，所述信息交互系统包括上位机、中间板和多个传感器，其中，所述中间板针对所述上位机和所述多个传感器执行如权利要求 50-54 中的任一项所述的信息交互方法。

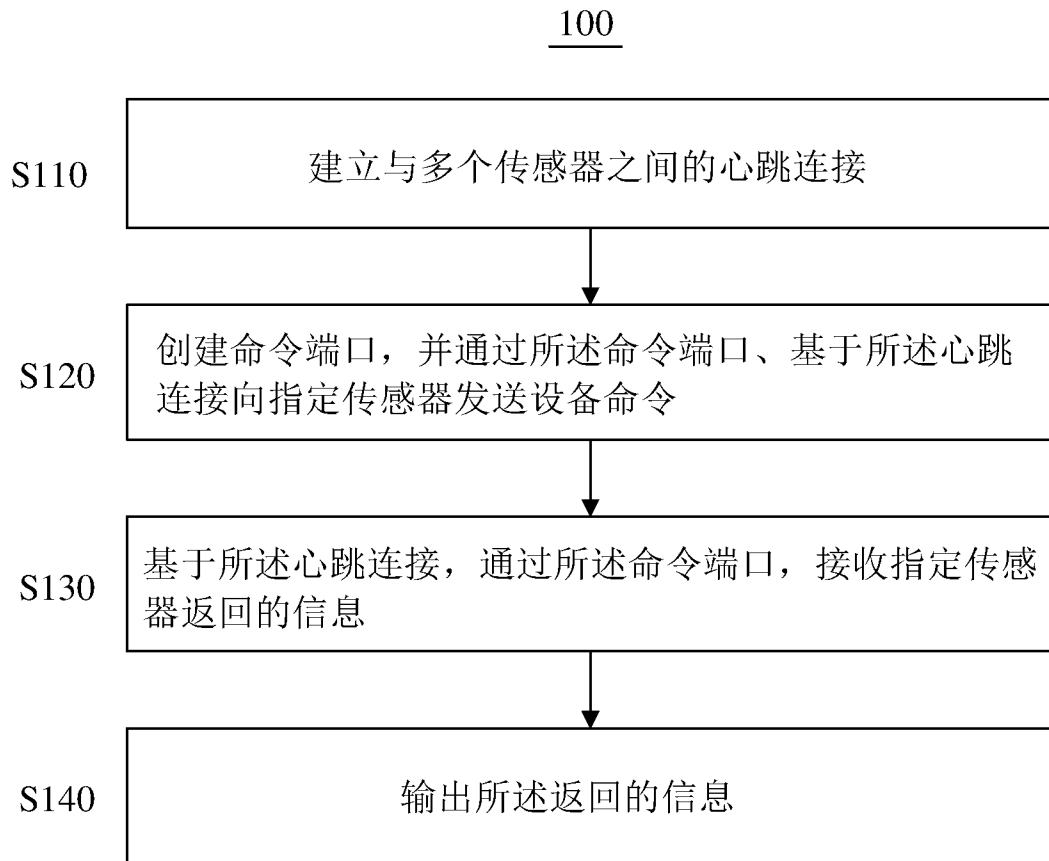


图 1

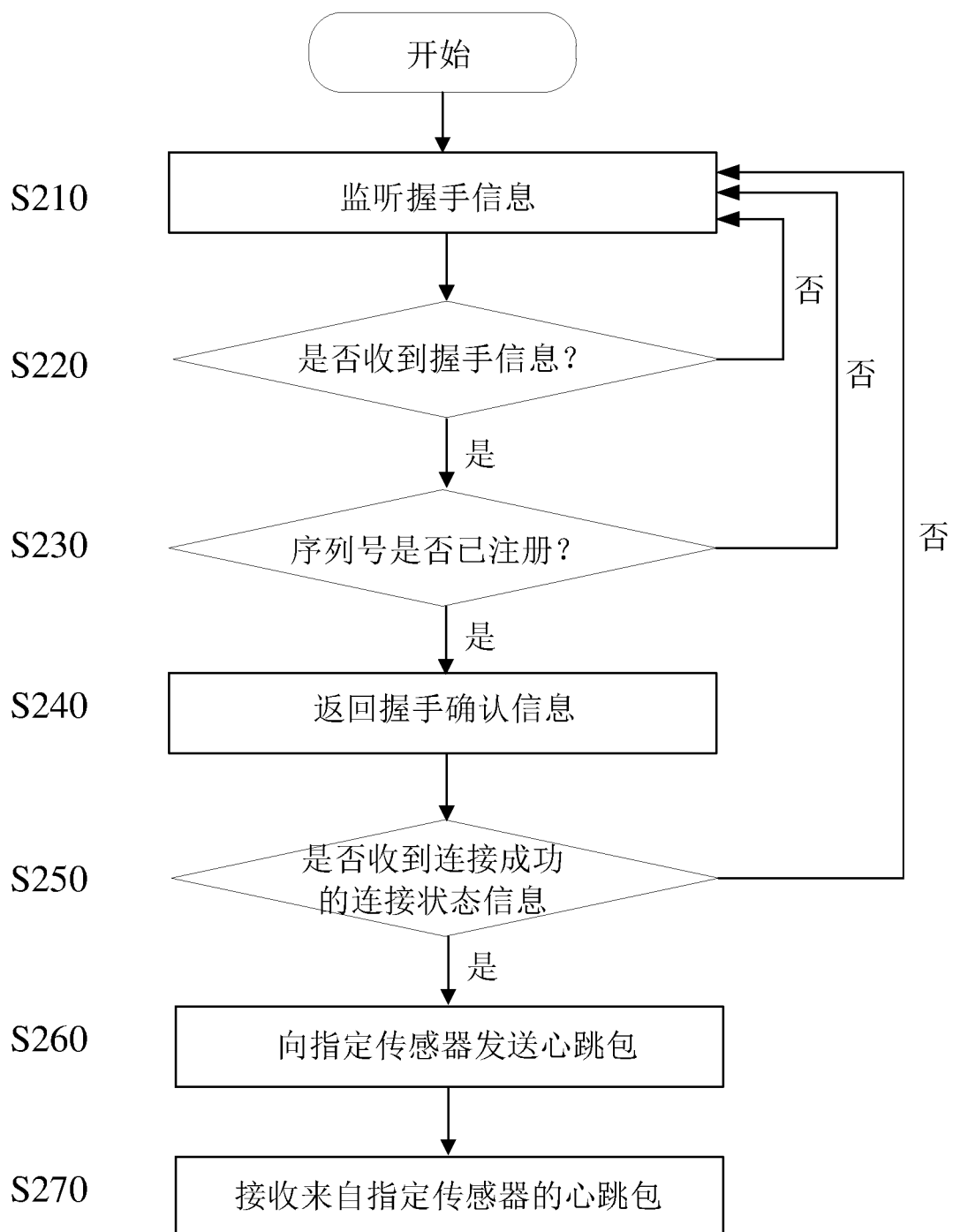


图 2

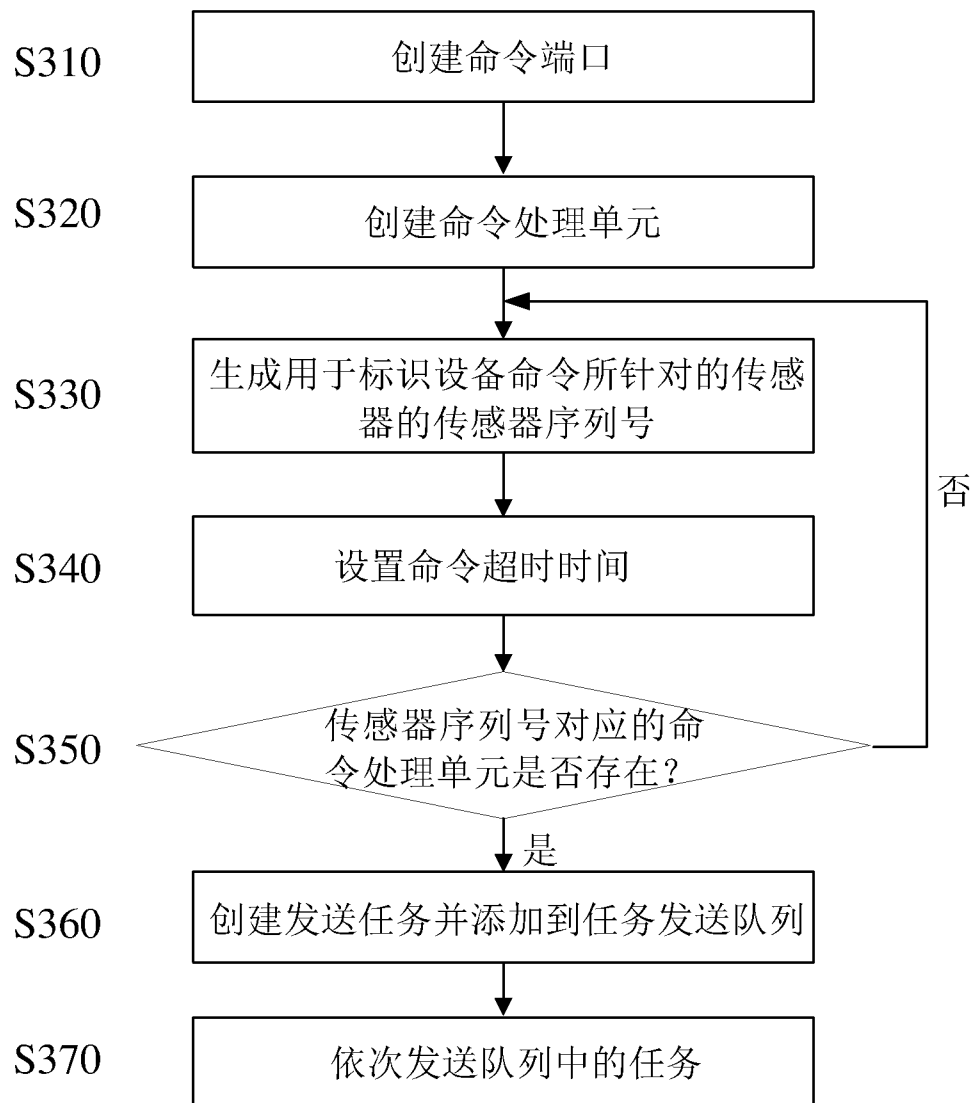


图 3

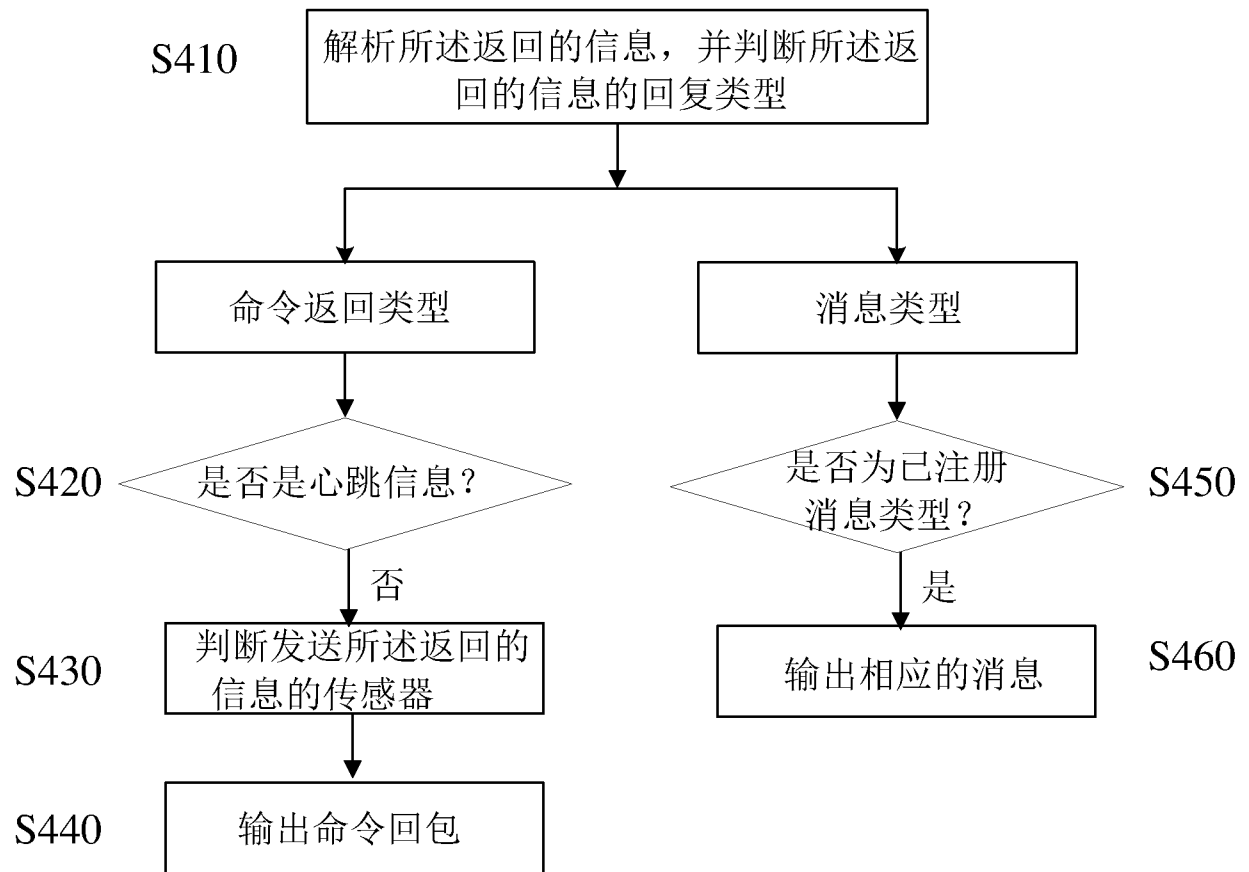


图 4

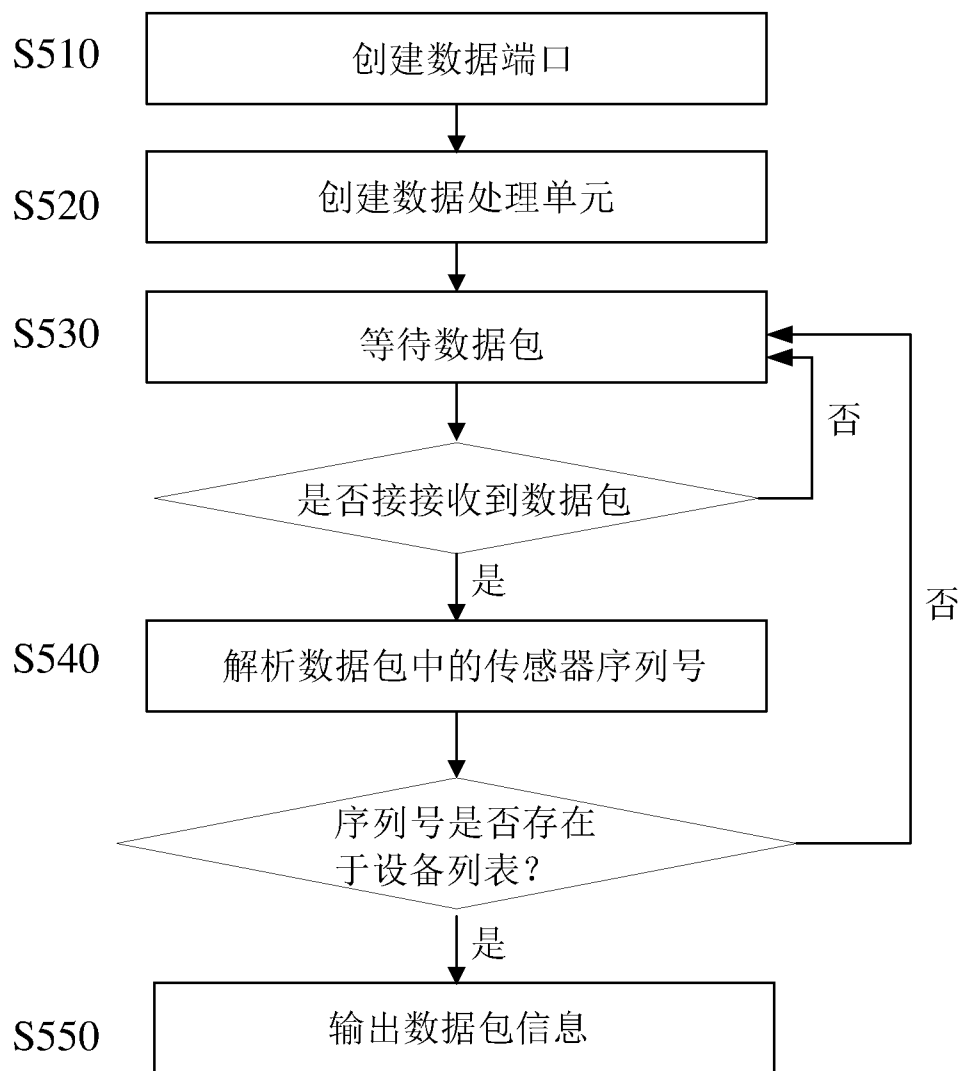


图 5

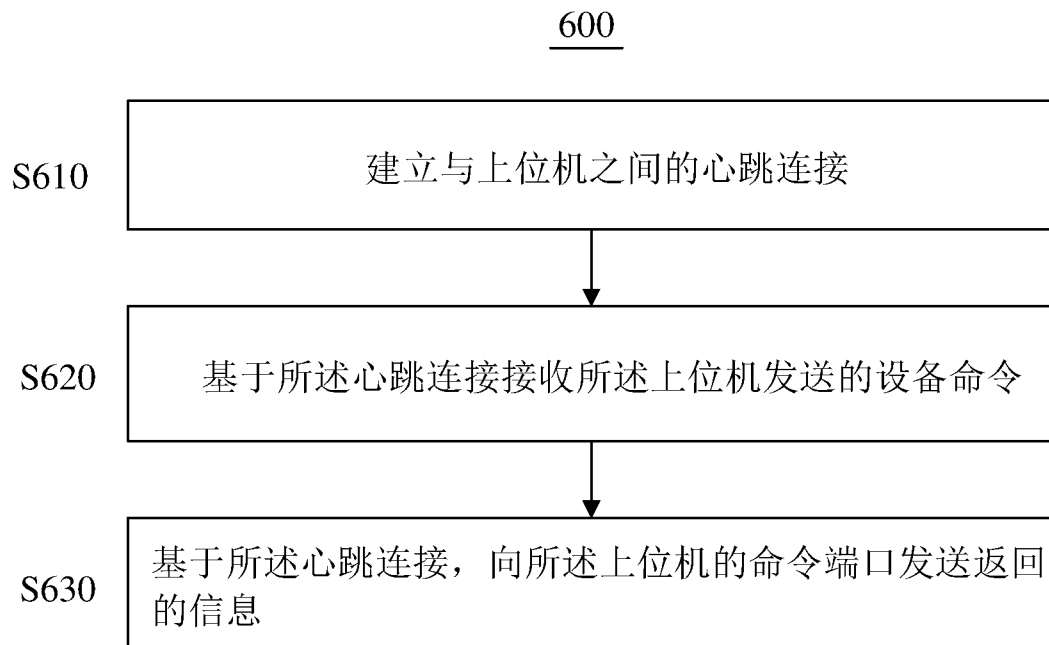


图 6

700

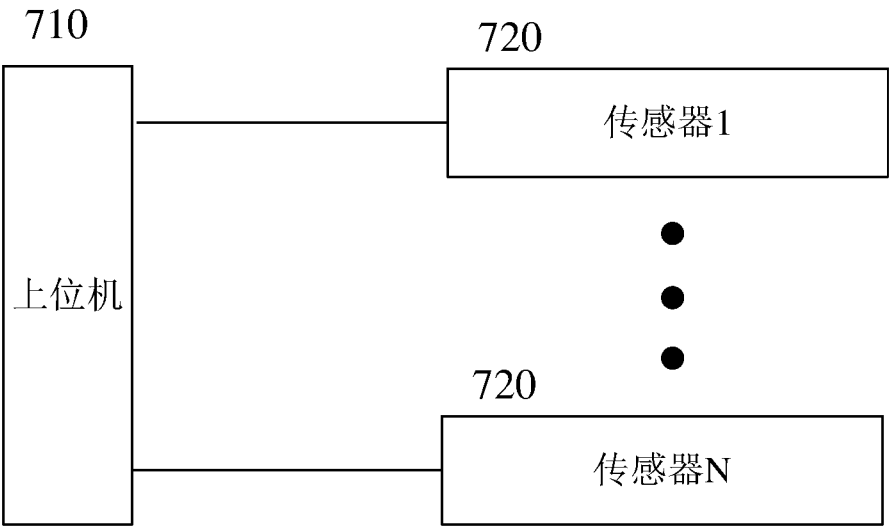


图 7

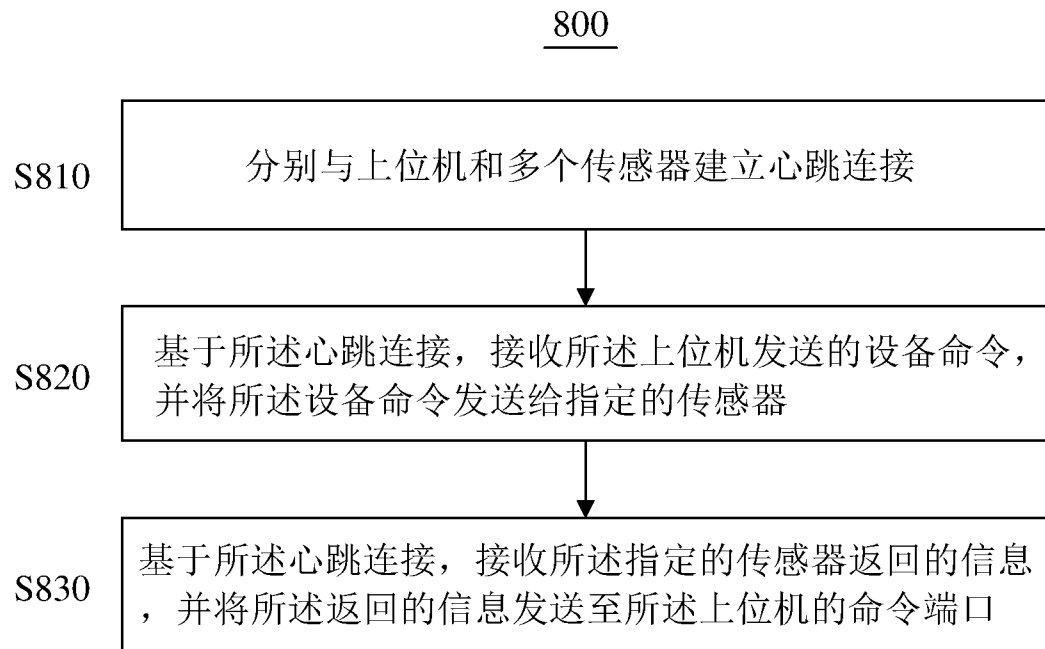


图 8

900

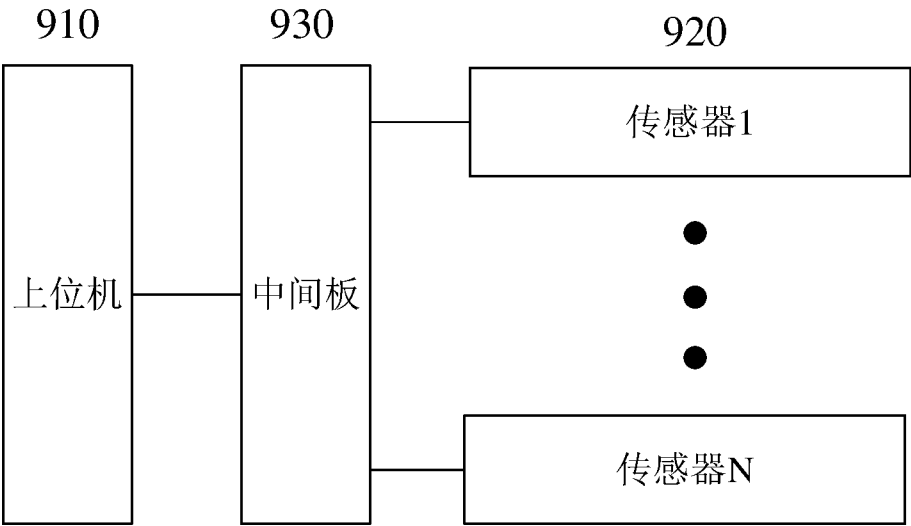


图 9

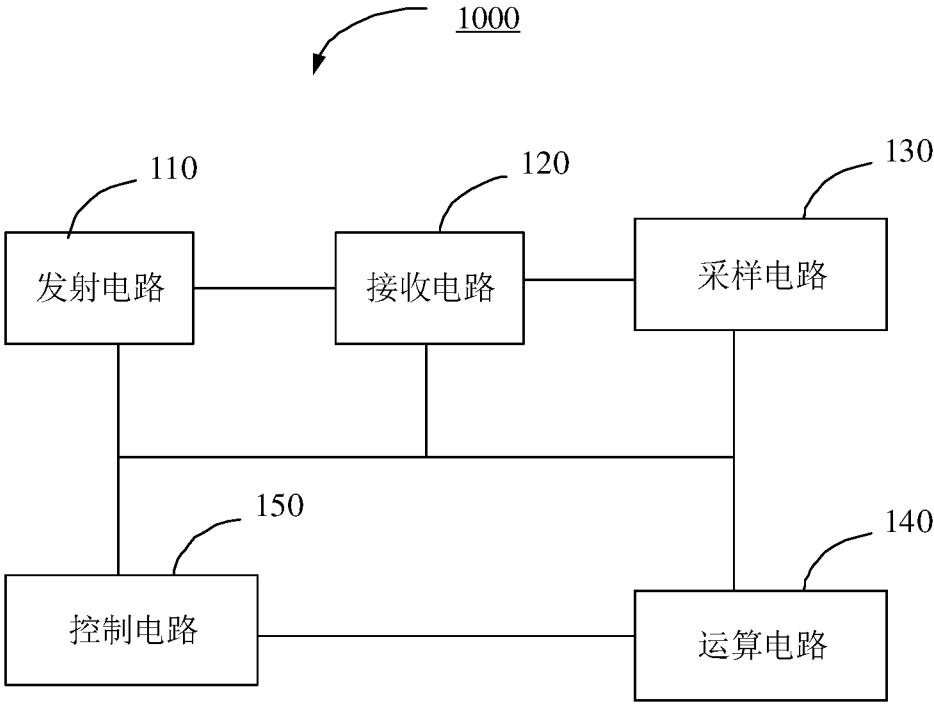


图 10

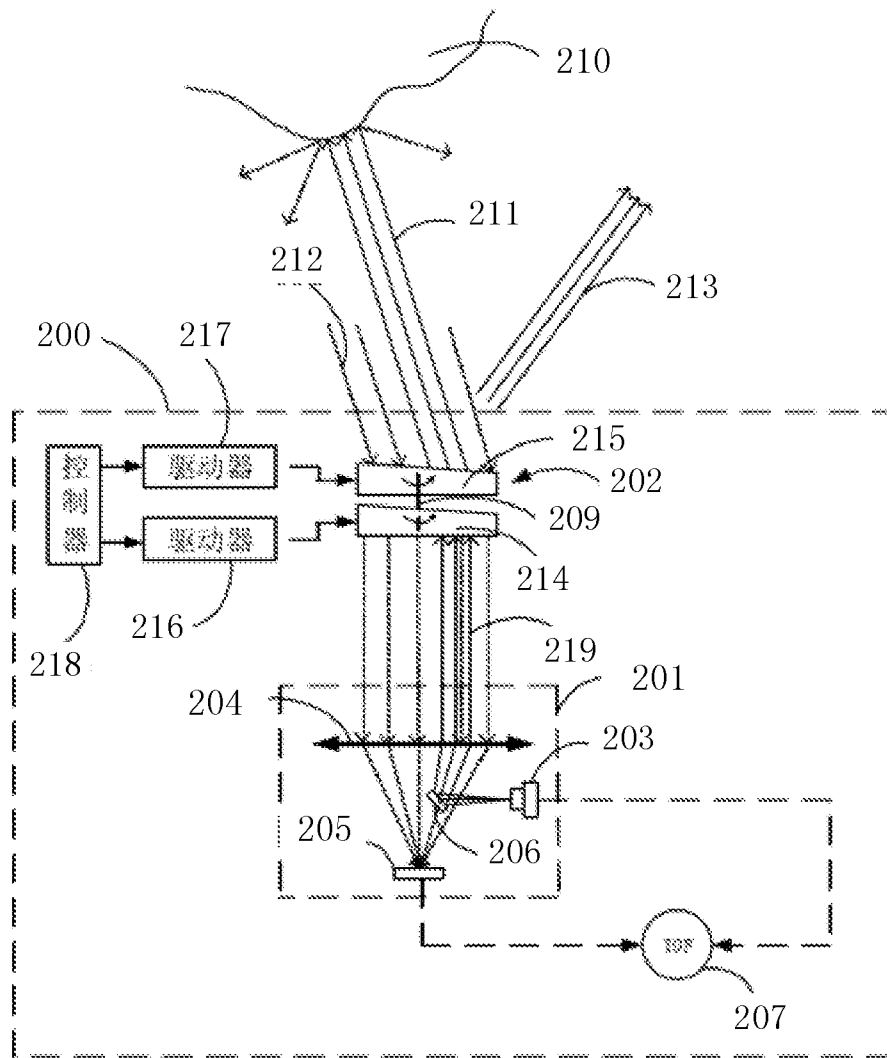


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/071152

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/26(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)

H04L

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)

CNABS; VEN; CNTXT; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 序列号, 指令, 命令, 端口, 时间间隔, 周期, 信息交互, 心跳, 心跳包, 设备列表, serial w number, instruction?, command?, port?, period?, information, message, heartbeat, detect+, device w list, list

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103747497 A (JIANGSU LINK SENSOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 April 2014 (2014-04-23) description, paragraphs [0006]-[0019]	1-56
A	CN 104935473 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 23 September 2015 (2015-09-23) entire document	1-56
A	CN 103051642 A (SHANGHAI YUNHE INFORMATION SYSTEM CO., LTD.) 17 April 2013 (2013-04-17) entire document	1-56
A	US 8710983 B2 (INTEGRATED SECURITY CORPORATION) 29 April 2014 (2014-04-29) entire document	1-56



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 September 2019

Date of mailing of the international search report

08 October 2019

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/CN2019/071152

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103747497	A	23 April 2014	None			
CN	104935473	A	23 September 2015	CN	104935473	B	09 February 2018
CN	103051642	A	17 April 2013	None			
US	8710983	B2	29 April 2014	US	2013335219	A1	19 December 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/071152

A. 主题的分类 H04L 12/26 (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) H04L 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)) CNABS; VEN; CNTXT; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 序列号, 指令, 命令, 端口, 时间间隔, 周期, 信息交互, 心跳, 心跳包, 设备列表, serial w number, instruction?, command?, port?, period?, information, message, heartbeat, detect+, device w list, list		
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 103747497 A (江苏宁克传感器科技有限公司) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第6-19段	1-56
A	CN 104935473 A (国家电网公司等) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 全文	1-56
A	CN 103051642 A (上海云和信息系统有限公司) 2013年 4月 17日 (2013 - 04 - 17) 全文	1-56
A	US 8710983 B2 (INTEGRATED SECURITY CORP.) 2014年 4月 29日 (2014 - 04 - 29) 全文	1-56
☐ 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 9月 22日		2019年 10月 8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 传真号 (86-10)62019451		付凌霄 电话号码 86-(010)-62412279

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/071152

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	103747497	A	2014年 4月 23日	无	
CN	104935473	A	2015年 9月 23日	CN	104935473 B 2018年 2月 9日
CN	103051642	A	2013年 4月 17日	无	
US	8710983	B2	2014年 4月 29日	US	2013335219 A1 2013年 12月 19日