

(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
2018 年 6 月 7 日 (07.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/098768 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01Q 1/36 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/108195
- (22) 国际申请日: 2016 年 12 月 1 日 (01.12.2016)
- (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: 吴军(WU, Jun); 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)。 龚明(GONG, Ming); 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)。 黄崧(HUANG, 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)。

- (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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: METHOD FOR TRACKING DIRECTIONAL ANTENNA, AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 发明名称: 定向天线的追踪方法及通信设备

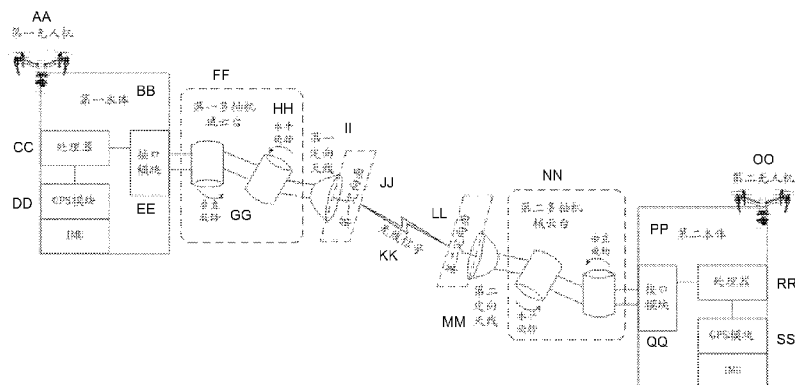


图 7A

AA	First unmanned aerial vehicle	II	First directional antenna
BB	First body	JJ	First directional surface
CC, RR	Processor	KK	Wireless signal
DD, SS	GPS module	LL	Second directional surface
EE, QQ	Interface module	MM	Second directional antenna
FF	First multiaxial mechanical cradle	NN	Second multiaxial mechanical cradle
GG	Vertically revolve	OO	Second unmanned aerial vehicle
HH	Horizontal revolve	PP	Second body

(57) Abstract: A method for tracking a directional antenna, and a communication device. The method is applied to a first device provided with a first directional antenna in a point-to-point communication system. The communication system also comprises a second device performing wireless communicating with the first device and provided with a second directional antenna. The method comprises: obtaining first motion characteristic information of a first device; receiving second motion characteristic information of a second device; computing tracking information of a first directional antenna relative to a second directional antenna according to the first motion characteristic information and the second motion characteristic information; and controlling the first directional antenna according to the tracking information, so that the first directional antenna faces to the second directional antenna. The first device and the second

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))。

device are each provided with a directional antenna, accordingly, both of the devices can send and receive communication signals in a centralized manner, the directional antennas can be automatically tracked in real time according to motion characteristic information of the devices, and the communication distance and the communication quality between the two communication parties are improved.

(57) 摘要: 一种定向天线的追踪方法及通信设备, 该方法应用在点对点通信系统中设置有第一定向天线的设备上, 该通信系统还包括与第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备, 该方法包括: 获取第一设备的第一运动特征信息; 接收第二设备发送的第二运动特征信息; 根据第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息; 按照追踪信息对第一定向天线进行控制, 以使第一定向天线朝向第二定向天线。由于第一设备和第二设备上都设置有定向天线, 可以使设备双方实现通信信号的集中发送和接收, 并且由于可以实时根据设备的运动特征信息自动对定向天线进行跟踪, 因此提升了通信双方之间的通信距离和通信质量。

定向天线的追踪方法及通信设备

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，尤其涉及定向天线的追踪方法及通信设备。

5 背景技术

在无线通信系统中，与外界传播媒介接口的是天线系统。在一个典型的点对点无线通信系统中，比如两架无人机之间，或者无人机与遥控器之间，通信双方均设置了天线，由于通信双方可能实时处于运动状态，因此其相互之间的距离和各自的姿态都会发生变化，为了保证在上述变化过程中的通信不中断，通信双方往往采用全向天线进行通信，从而增加通信的覆盖范围。

相关技术中，虽然全向天线可以保证通信一方在天线覆盖范围内的全方向上接收到对端信号，但是基于全向天线的结构，使其无法对通信信号进行集中的发送和接收，从而会影响通信双方之间的通信距离和通信质量。

发明内容

15 本发明提供定向天线的追踪方法及通信设备。

依据本发明的第一方面，提供一种定向天线的追踪方法，所述方法应用在点对点通信系统中设置有第一定向天线的第一设备上，所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述方法包括：

获取第一设备的第一运动特征信息；

20 接收第二设备发送的第二运动特征信息；

根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息；

按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

25 依据本发明的第二方面，提供另一种定向天线的追踪方法，所述方法应用在点对点通信系统中设置有第一定向天线的第一设备上，所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述方法包括：

获取第一设备的第一运动特征信息；

接收第二设备发送的第二运动特征信息；

根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息；

- 5 将所述追踪信息发送给所述第二设备，以使所述第二设备按照所述追踪信息控制所述第二定向天线进行运动，至所述第二定向天线朝向所述第一定向天线。

依据本发明的第三方面，提供另一种定向天线的追踪方法，所述方法应用在点对点通信系统中设置有第一定向天线的第一设备上，所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述方法包括：

- 10 获取第一设备的第一运动特征信息；

向所述第二设备发送所述第一运动特征信息，以使所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二设备的第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息；

接收所述第二设备返回的所述追踪信息；

- 15 按照所述追踪信息控制所述第一定向天线进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

依据本发明的第四方面，提供一种通信设备，所述通信设备作为点对点通信系统中的第一设备，所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述通信设备包括：设备本体和第一定向天线，所述设备本体包括采集模块、接口模块和处理器，其中，

- 20 所述采集模块，用于采集所述第一设备的第一运动特征信息；

所述采集模块，用于采集所述第一设备的第一运动特征信息；

所述接口模块，用于接收所述第二设备发送的第二运动特征信息；

所述处理器，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息，并按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

- 25 所述处理器，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息，并按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

依据本发明的第五方面，提供另一种通信设备，所述通信设备作为点对点通信系统中的第一设备，所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述通信设备包括：设备本体和第一定向天线，所述设备本体包括采集模块、接口模块和处理器，其中，

- 30 所述采集模块，用于采集第一设备的第一运动特征信息；

所述接口模块，用于接收第二设备发送的第二运动特征信息；

所述处理器，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息；

所述接口模块，还用于将所述追踪信息发送给所述第二设备，以使所述第二设备按照所述追踪信息控制所述第二定向天线进行运动，至所述第二定向天线朝向所述第一定向天线。

依据本发明的第六方面，提供另一种通信设备，所述通信设备作为点对点通信系统中的第一设备，所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述通信设备包括：设备本体和第一定向天线，所述设备本体包括采集模块、接口模块和处理器，其中，

所述采集模块，用于采集第一设备的第一运动特征信息；

所述接口模块，用于向所述第二设备发送所述第一运动特征信息，以及接收所述第二设备返回的追踪信息，所述追踪信息为所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二设备的第二运动特征信息计算得到的所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息；

所述处理器，用于按照所述追踪信息控制所述第二定向天线进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

由以上本发明实施例提供的技术方案可见，本发明实施例应用在包括第一设备和第二设备的点对点通信系统中，其中第一设备获取自身的第一运动特征信息，以及接收第二设备的第二运动特征信息，然后根据第一运动特征信息和第二运动特征信息计算出第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息，从而可以按照该追踪信息对第一定向天线进行控制，以使第一定向天线朝向第二定向天线，同理在第二设备侧也可进行与第一设备相同的定向天线的追踪过程。本发明实施例中，由于第一设备和第二设备上都设置有定向天线，可以使设备双方实现通信信号的集中发送和接收，并且由于可以实时根据设备的运动特征信息自动对定向天线进行跟踪，因此提升了通信双方之间的通信距离和通信质量。

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 是本发明实施例的一个点对点无线通信系统的应用场景示意图；

图 2A 是本发明定向天线的追踪方法的一个实施例流程图；

图 2B 是本发明实施例中一个定向天线的示意图；

图 3 是本发明定向天线的追踪方法的另一个实施例流程图；

图 4A 是本发明定向天线的追踪方法的另一个实施例流程图；

5 图 4B 是本发明点对点无线通信系统中一个通信双方的三维空间示意图；

图 5 是本发明定向天线的追踪方法的另一个实施例流程图；

图 6 是本发明定向天线的追踪方法的另一个实施例流程图；

图 7A 是本发明实施例中点对点无线通信系统的一个应用场景示意图；

图 7B 是本发明实施例中点对点无线通信系统的另一个应用场景示意图；

10 图 8 是本发明定向天线的追踪装置的一个实施例框图；

图 9 是本发明定向天线的追踪装置的另一个实施例框图；

图 10 是本发明定向天线的追踪装置的另一个实施例框图；

图 11 是本发明定向天线的追踪装置的另一个实施例框图；

图 12 是本发明定向天线的追踪装置的另一个实施例框图；

15 图 13 是本发明通信设备的一个实施例框图。

具体实施方式

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

本发明实施例应用在点对点无线通信系统中，该系统中的点对点通信双方可以实现远距离无线通信。参见图 1，为本发明实施例中一个点对点无线通信系统的示意图：

在图 1 所示系统中，点对点通信双方分别称为第一设备和第二设备，上述第一设备和
25 第二设备互为通信本端和通信对端。本发明实施例中点对点通信双方通过定向天线建立无线通信链路，从而实现无线通信。其中，第一设备上设置的定向天线称为第一定向天线，

第二设备上设置的定向天线称为第二定向天线。在一些例子中，通信双方可以为两架无人机，无人机和遥控器，两架飞机，两艘轮船等。

下面结合图 1 示出的应用场景，对本发明方法实施例进行详细说明。

参见图 2A，为本发明定向天线的追踪方法的一个实施例流程图，该实施例应用在第一设备上，示出了第一设备计算第一定向天线的追踪信息的过程，包括以下步骤：

步骤 201：获取第一设备的第一运动特征信息

步骤 202：接收第二设备发送的第二运动特征信息。

本发明实施例中，第一设备和第二设备在通信过程中，可能实时处于运动状态，也就是设备的空间位置和运动姿态都会发生变化，相应的，设备上设置的定向天线的空间位置的变化情况与设备一致，但定向天线自身运动姿态也可能发生变化，比如发生转动。其中，空间位置可以用空间坐标信息表征，运动姿态可以用角度信息表征。

本发明实施例可以将设备和定向天线的坐标信息、设备的姿态信息、以及定向天线的姿态信息称为设备的运动特征信息。为了获取设备的运动特征信息，可以在设备上设置运动特征信息采集模块，该模块可以包括：IMU（Inertial Measurement Unit，惯性测量单元），指南针模块、GPS（Global Positioning System，全球定位系统）模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块等。

在一个可选的例子中，可以在设备本体上设置 GPS 模块，用于采集设备和定向天线的坐标信息，在设备本体上设置 IMU，用于采集设备的姿态信息，以及在定向天线上设置 IMU，用于采集定向天线的姿态信息。

在步骤 201 和步骤 202 中，第一设备和第二设备互为通信对端，其上均可以设置运动特征信息采集模块，本实施例为了描述方便，将第一设备上设置的运动特征信息采集模块称为第一运动特征信息采集模块，将第二设备上设置的运动特征信息采集模块称为第二运动特征信息采集模块。其中，第一设备通过第一运动特征信息采集模块采集到第一运动特征信息，第二设备通过第二运动特征信息采集模块采集到第二运动特征信息，并将该第二运动特征信息发送至第一设备。

步骤 203：根据第一运动特征信息和第二运动特征信息计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息。

本步骤中，由第一设备计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息，其中，第一运动特征信息可以包括：第一设备的坐标信息，第一设备的姿态信息，以及第一定向天线的姿态信息；第二运动特征信息可以包括：第二设备的坐标信息。

在第一设备根据第一运动特征信息和第二运动特征信息计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息时，可以首先根据第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息，分别计算第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息；然后调用预设的三角函数，比如正弦函数、余弦函数、正切函数等直角三角形函数，根据该垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息，分别计算第一定向天线相对于第二定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；最后根据第一设备的姿态信息和/或第一定向天线的姿态信息，以及目标俯仰角和目标偏航角，确定第一定向天线相对于第二定向天线的调整俯仰角，以及第一定向天线相对于第二定向天线的调整偏航角。

步骤 204：按照追踪信息对第一定向天线进行控制，以使第一定向天线朝向第二定向天线。

在一个可选的例子中，当第一定向天线设置在第一设备的多轴机械云台上时，第一设备可以通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构，带动第一定向天线按照调整俯仰角进行运动，以及通过控制多轴机械云台的水平调节伺服机构，带动第一定向天线按照调整偏航角进行运动，以使第一定向天线朝向第二定向天线。

在另一个可选的例子中，当第一定向天线为天线阵列时，可以根据调整俯仰角和调整偏航角从第一定向天线的天线阵列中选择第一目标天线，以使第一目标天线朝向第二目标天线，其中第二目标天线为从第二定向天线的天线阵列中选择的目标天线。

在本发明实施例中，可以定义每个定向天线的定向面，该定向面可以是与定向天线所发射信号的发射方向垂直的平面，则第一定向天线朝向第二定向天线可以指第一定向天线的定向面与第二定向天线的定向面平行，且第一定向天线与第二定向天线的坐标点之间的连线与上述两个定向面垂直，其中定向天线的坐标点可以与其所在设备的坐标点一致。参见图 2B，为本发明实施例中的一个定向天线的示意图。

由上述实施例可见，该实施例应用在包括第一设备和第二设备的点对点通信系统中，其中第一设备获取自身的第一运动特征信息，以及接收第二设备的第二运动特征信息，然后根据第一运动特征信息和第二运动特征信息计算出第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息，从而可以按照该追踪信息对第一定向天线进行控制，以使第一定向天线的定向面朝向第二定向天线的定向面，同理在第二设备侧也可进行与第一设备相同的定向天线的追踪过程。本发明实施例中，由于第一设备和第二设备上都设置有定向天线，可以使设备双方实现通信信号的集中发送和接收，并且由于可以实时根据设备的运动特征信息自动对定向天线进行跟踪，因此提升了通信双方之间的通信距离和通信质量。

参见图 3，为本发明定向天线的追踪方法的另一个实施例流程图，该实施例应用在第一设备上，示出了第一设备基于运动特征信息的变化情况计算第一定向天线的追踪信息的过程，包括以下步骤：

步骤 301：第一设备与第二设备之间建立点对点的无线通信链路。

5 本发明实施例中，作为点对点通信双方的第一设备和第二设备，其相互之间预先建立点对点的无线通信链路。其中，该无线通信链路可以是第一设备和第二设备之间的直连的无线通信链路，比如在第一设备和第二设备之间的距离相对较近时，可以通过蓝牙方式建立该无线通信链路；或者，该无线通信链路也可以是通过第三方中继点建立的无线通信链路，比如，在第一设备和第二设备之间距离较远时，可以通过一个或多个 AP（Access
10 Point，无线接入点）建立该无线通信链路。

步骤 302：获取第一设备的第一运动特征信息，以及通过无线通信链路接收第二设备发送的第二运动特征信息。

本步骤的具体实现过程可以参见前述对步骤 201 和步骤 202 的描述，在此不再赘述。

步骤 303：检测第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化。

15 本发明实施例中，通常第一设备和第二设备在整个通信过程中，其空间位置和运动姿态处于一个动态的变化过程，但是在较短的时间间隔内，可能不会发生较大的变化，甚至不发生变化，因此可以预定义一个时间周期，比如 3 秒，则第一设备和第二设备可以按照该时间周期获取各自的运动特征信息，并发送给对端。

相应的，本步骤中，在当前时间周期内，第一设备可以先检测一下运动特征信息相较于前一时间周期的变化情况，即检测一下当前时间周期和前一时间周期的第一运动特征信息
20 和第二运动特征信息是否相同，如果相同，则说明第一设备和第二设备及其定向天线的位置和姿态均未发生变化，因此可以不执行后续步骤 304，由此也可以节省第一设备的计算资源；如果不相同，则说明第一设备和第二设备及其定向天线的位置和姿态至少有一项发生了变化，则可以继续执行后续步骤 304。

25 步骤 304：根据第一运动特征信息和第二运动特征信息的变化计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息。

步骤 305：按照追踪信息对第一定向天线进行控制，以使第一定向天线朝向第二定向天线。

步骤 304 和步骤 305 的具体实现过程可以参见前述对步骤 203 和步骤 204 的描述，在
30 此不再赘述。

由上述实施例可见，该实施例中由于第一设备和第二设备上都设置有定向天线，可以使设备双方实现通信信号的集中发送和接收，并且由于可以实时根据设备的运动特征信息自动对定向天线进行跟踪，因此提升了通信双方之间的通信距离和通信质量；另外，由于第一设备只有在检测到运动特征信息发生变化时，才会计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息，因此可以有效节省第一设备的计算资源。

参见图 4A，为本发明定向天线的追踪方法的另一个实施例流程图，该实施例应用在第一设备上，示出了第一设备同时计算第一定向天线和第二定向天线的追踪信息的过程，包括以下步骤：

步骤 401：获取第一设备的第一运动特征信息，以及接收第二设备发送的第二运动特征信息。

本实施例中，第一设备获取的自身的第一运动特征信息可以包括：第一设备的坐标信息，第一设备的姿态信息，以及第一定向天线的姿态信息；第一设备所接收到的第二设备发送的第二运动特征信息可以包括：第二设备的坐标信息，第二设备的姿态信息，以及第二定向天线的姿态信息。

步骤 402：根据第一运动特征信息和第二运动特征信息计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息，以及第二定向天线相对于第一定向天线的追踪信息。

本步骤中，第一设备在计算第一定向天线和第二定向天线的追踪信息时：首先，可以根据第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息，分别计算第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息。然后，可以调用预设的三角函数，比如正弦函数、余弦函数、正切函数等直角三角形函数，根据该垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息，分别计算第一定向天线相对于第二定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；并且计算第二定向天线相对于第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角。最后，根据第一设备的姿态信息和/或第一定向天线的姿态信息，以及第一定向天线的目标俯仰角和目标偏航角，确定第一定向天线相对于第二定向天线的调整俯仰角和调整偏航角；并且根据第二设备的姿态信息和/或第二定向天线的姿态信息，以及第二定向天线的目标俯仰角和目标偏航角，确定第二定向天线相对于第一定向天线的调整俯仰角和调整偏航角。

步骤 403：向第二设备发送第二定向天线相对于第一定向天线的追踪信息，以及按照第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息对第一定向天线进行控制，以使第一定向天线朝向第二定向天线。

本步骤中，第一设备和第二设备对各自定向天线的控制过程与前述步骤 204 的描述一致，在此不再赘述。

参见图 4B，为本发明点对点无线通信系统中通信双方的三维空间示意图，下面结合该示意图对前述定向天线的追踪信息的计算过程进行描述：

5 图 4B 中，假设无人机 1 和无人机 2 之间建立了点对点的无线通信链路，无人机 1 所在的坐标点为点 A，无人机 2 所在的坐标点为点 B。其中，无人机 1 获取的运动特征信息包括点 A 的空间坐标，无人机 1 的初始俯仰角 a_{A1} 和初始偏航角 β_{A1} ，定向天线 1 的初始俯仰角 a_{A2} 和初始偏航角 β_{A2} ；并且，无人机 1 接收到无人机 2 发送的其运动特征信息可以包括点 B 的空间坐标，无人机 2 的初始俯仰角 a_{B1} 和初始偏航角 β_{B1} ，定向天线 2 的初始俯仰角 a_{B2} 和初始偏航角 β_{B2} 。本实施例中，无人机的俯仰角和偏航角可以指无人机的机头方向与参考方向之间的夹角，定向天线的俯仰角和偏航角可以指定向天线与参考方向之间的夹角。

15 图 4B 中，以点 B 的空间坐标为参考，分别建立相互垂直的水平参考面和垂直参考面（图 4B 中未示出），其中，根据点 A 的空间坐标和点 B 的空间坐标，可以得到点 A 到水平参考面的距离为 H，该距离 H 对应水平参考面上的点 X，点 X 与点 B 之间的距离为 D2，H 和 D2 之间的夹角为直角；点 X 到垂直参考面的距离为 W，该距离 W 对应垂直参考面上的点 Y，点 Y 与点 B 之间的距离为 D1，W 和 D1 之间的夹角为直角。

20 无人机 1 开始计算时，调用直角三角形函数，根据 H 和 D2 计算得到角 c 和角 d，其中，角 c 为定向天线 1 相对于定向天线 2 在垂直方向上的目标俯仰角，角 d 为定向天线 2 相对于定向天线 1 在垂直方向上的目标俯仰角；并且，根据 W 和 D1 计算得到角 a 和角 b，其中，角 a 为定向天线 1 相对于定向天线 2 在水平方向上的目标偏航角，角 b 为定向天线 2 相对于定向天线 1 在水平方向上的目标偏航角。

无人机 1 可以根据前述计算结果确定如下角度：

25 根据无人机 1 的初始俯仰角 a_{A1} ，定向天线 1 的初始俯仰角 a_{A2} ，以及计算得到的目标俯仰角 c，确定定向天线 1 相对于定向天线 2 的调整俯仰角 a_{A3} ；

根据无人机 1 的初始偏航角 β_{A1} ，定向天线 1 的初始偏航角 β_{A2} ，以及计算得到的目标偏航角 a，确定定向天线 1 相对于定向天线 2 的调整偏航角 β_{A3} ；

根据无人机 2 的初始俯仰角 a_{B1} ，定向天线 2 的初始俯仰角 a_{B2} ，以及计算得到的目标俯仰角 d，确定定向天线 2 相对于定向天线 1 的调整俯仰角 a_{B3} ；

30 根据无人机 2 的初始偏航角 β_{B1} ，定向天线 2 的初始偏航角 β_{B2} ，以及计算得到的目标偏航角 b，确定定向天线 2 相对于定向天线 1 的调整偏航角 β_{B3} 。

后续，无人机 1 根据定向天线 1 的调整俯仰角 α_{A3} 和调整偏航角 β_{A3} ，控制定向天线 1 进行运动，同理，无人机 2 根据定向天线 2 的调整俯仰角 α_{B3} 和调整偏航角 β_{B3} ，控制定向天线 2 进行运动；最终，实现定向天线 1 朝向定向天线 2，也即定向天线 2 朝向定向天线 1。

5 上述图 4A 所示实施例与前述图 2 和图 3 所示实施例的不同在于，当第一设备的计算能力比较强时，第一设备除了可以完成自身第一定向天线的追踪信息的计算，还可以计算第二设备的第二定向天线的追踪信息，因此可以在充分利用第一设备的计算能力的同时，相应节省第二设备的计算资源。

10 参见图 5，为本发明定向天线的追踪方法的另一个实施例流程图，该实施例应用在第一设备上，示出了第一设备为第二设备计算其第二定向天线的追踪信息的过程，包括以下步骤：

步骤 501：获取第一设备的第一运动特征信息，以及接收第二设备发送的第二运动特征信息。

15 本步骤中，第一设备上可以集成第一运动特征信息采集模块，并通过该第一运动特征信息采集模块采集自身的第一运动特征信息。同样的，第二设备上可以集成第二运动特征信息采集模块，并通过该第二运动特征信息采集模块采集自身的第二运动特征信息。

其中，上述任一运动特征信息采集模块均可以包括至少一个下述模块：IMU，指南针模块，GPS 模块，基于定位基站的定位模块，基于视觉和地图的定位模块。

20 第一设备和第二设备之间可以预先建立无线通信链路，并通过该无线通信链路进行相互间的信息交互。其中，该无线通信链路可以包括：直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路。

步骤 502：根据第一运动特征信息和第二运动特征信息计算第二定向天线相对于第一定向天线的追踪信息。

25 在一个可选的实现方式中，第一设备在计算第二定向天线相对于第一定向天线的追踪信息之前，可以先检测一下第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化，如果发生变化则进行计算，如果没有发生变化，则可以不进行计算。

30 本步骤中，第一运动特征信息可以包括：第一设备的坐标信息；第二运动特征信息可以包括：第二设备的坐标信息，第二设备的姿态信息，第二定向天线的姿态信息。其中，第一设备计算第二定向天线相对于第一定向天线的追踪信息的过程可以参见前述步骤 402 的描述，在此不再赘述。

步骤 503: 将追踪信息发送给第二设备, 以使第二设备按照追踪信息控制第二定向天线进行运动, 至第二定向天线朝向第一定向天线。

图 5 所示实施例与前述图 2 和图 3 所示实施例的不同在于, 当第一设备的计算能力比较强时, 第一设备可以计算第二设备的第二定向天线的追踪信息, 同样可以在充分利用第一设备的计算能力的同时, 节省第二设备的计算资源。

参见图 6, 为本发明定向天线的追踪方法的另一个实施例流程图, 该实施例应用在第一设备上, 示出了第一设备利用第二设备计算第一定向天线的追踪信息的过程, 包括以下步骤:

步骤 601: 获取第一设备的第一运动特征信息。

步骤 602: 向第二设备发送第一运动特征信息, 以使第二设备根据第一运动特征信息和第二设备的第二运动特征信息计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息。

本实施例中, 第一设备获取的第一运动特征信息可以包括第一设备的坐标信息, 第一设备的姿态信息和第一定向天线的姿态信息; 相应的, 第二设备计算第一定向天线相对于第二定向天线的追踪信息的过程与前述实施例中描述的第一设备的计算过程一致, 在此不再赘述。

步骤 603: 接收第二设备返回的追踪信息。

步骤 604: 按照追踪信息控制第一定向天线进行运动, 以使第一定向天线朝向第二定向天线。

图 6 所示实施例与前述所示实施例的不同在于, 当第一设备的计算能力比较弱, 而第二设备的计算能力相对较强时, 可以由第二设备计算第一设备的第一定向天线的追踪信息并返回, 因此可以在充分利用第二设备的计算能力的同时, 相应节省第一设备的计算资源。

下面对上述定向天线的追踪方法的实施例所应用的两个典型场景进行示例:

参见图 7A, 为本发明点对点无线通信系统的一个应用场景示意图: 图 7A 所示应用场景中的点对点通信双方为两架无人机, 这两架无人机的结构可以一致。其中, 无人机上的定向天线设置在多轴机械云台上; 无人机本体内包括接口模块, 与接口模块连接的处理器, 以及与处理器连接的 GPS 模块和 IMU。在该应用场景中, 基于前述实施例的描述, 第一无人机可以在确定第一定向天线相对于第二定向天线的调整俯仰角和调整偏航角后, 按照上述角度控制第一多轴机械云台分别进行垂直旋转和水平旋转, 从而使第一定向天线的第一定向面朝向第二定向天线的第二定向面, 同样的, 第二无人机可以在确定第二天线相对

于第一定向天线的调整俯仰角和调整偏航角后，按照上述角度控制第二多轴机械云台分别进行垂直旋转和水平旋转，从而使第二定向天线的第二定向面朝向第一定向天线的第一定向面。

参见图 7B，为本发明点对点无线通信系统的一个应用场景示意图：图 7A 所示应用场景中的点对点通信双方为两架客机，这两架客机的结构可以一致，其中与图 7A 所示场景中的多轴机械云台不同，图 7B 中的云台为能够在空间范围内运动的云台，比如可以在水平参考面进行转动，以及在垂直参考面进行俯仰等，相应的定向天线设置在该云台上且可以随该云台运动从而改变自身运动特征。在该应用场景中，基于前述实施例的描述，第一客机可以在确定第一定向天线相对于第二定向天线的调整俯仰角和调整偏航角后，按照上述角度控制第一云台进行运动，从而使第一定向天线的第一定向面朝向第二定向天线的第二定向面，同样的，第二客机可以在确定第二定向天线相对于第一定向天线的调整俯仰角和调整偏航角后，按照上述角度控制第二云台进行运动，从而使第二定向天线的第二定向面朝向第一定向天线的第一定向面。

另外，在本发明另一个可选的应用场景中，仍然假设点对点通信双方为两架无人机，与前述图 7A 和图 7B 中设置一个定向天线不同，该应用场景中的无人机上设置的定向天线可以为天线阵列，即在一定的方向范围内设置了多个天线；无人机本体内仍然可以包括接口模块，与接口模块连接的处理器，以及与处理器连接的 GPS 模块和 IMU。其中，第一无人机上设置有第一天线阵列，第二无人机上设置有第二天线阵列，在该应用场景中，基于前述实施例的描述，第一无人机可以在确定第一定向天线相对于第二定向天线的调整俯仰角和调整偏航角后，按照上述角度从第一天线阵列中选择第一目标天线，同样的，第二无人机可以在确定第二定向天线相对于第一定向天线的调整俯仰角和调整偏航角后，按照上述角度从第二天线阵列中选择第二目标天线，上述第一目标天线的第一定向面和第二目标天线的第二定向面相互平行，且第一目标天线与第二目标天线的坐标点之间的连线与上述两个定向面垂直。

与前述本发明定向天线的追踪方法的实施例相对应，本发明还提供了定向天线的追踪装置及通信设备的实施例。

参见图 8，为本发明定向天线的追踪装置的一个实施例框图，该装置应用在第一设备上，该装置包括：获取模块 810、接收模块 820、第一计算模块 830 和控制模块 840。

其中，获取模块 810，用于获取第一设备的第一运动特征信息；

接收模块 820，用于接收第二设备发送的第二运动特征信息；

第一计算模块 830，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息；

控制模块 840，用于按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

5 在一个可选的实现方式中：

所述第一设备上集成有第一运动特征信息采集模块；

所述获取模块 810，具体用于在所述第一设备的运动过程中，获取通过所述第一运动特征信息采集模块实时采集的所述第一运动特征信息。

其中，所述第一运动特征信息采集模块可以包括至少一个下述模块：惯性测量单元，
10 指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

在另一个可选的实现方式中：

所述装置还包括（图 8 中未示出）：

建立模块，用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路；

15 所述接收模块 820，具体用于通过所述无线通信链路接收所述第二设备发送的第二运动特征信息。

在另一个可选的实现方式中：

所述第一计算模块 830 可以包括：

信息检测子模块，用于检测所述第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间
20 间周期的变化；

信息计算子模块，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息的变化计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息。

在另一个可选的实现方式中：

所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息，所述第一设备的姿态信息，
25 所述第一定向天线的姿态信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息；

所述第一计算模块 830 可以包括：

第一位置信息计算子模块，用于根据所述第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息，分别计算所述第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息；

30 第一目标角度计算子模块，用于调用预设的三角函数，根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息，分别计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线在

垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；

第一调整角度确定子模块，用于根据所述第一设备的姿态信息和/或所述第一定向天线的姿态信息，以及所述目标俯仰角和目标偏航角，确定所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整俯仰角，以及所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整偏航角。

5 在另一个可选的实现方式中：

所述第一定向天线设置在多轴机械云台上；

10 所述控制模块 840，具体用于通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整俯仰角进行运动，以及通过控制所述多轴机械云台的水平调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整偏航角进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

在另一个可选的实现方式中：

所述第一定向天线为天线阵列；

15 所述控制模块 840，具体用于根据所述调整俯仰角和调整偏航角从所述第一定向天线的天线阵列中选择第一目标天线，以使所述第一目标天线朝向所述第二目标天线，所述第二目标天线为从所述第二定向天线的天线阵列中选择的目标天线。

参见图 9，为本发明定向天线的追踪装置的另一个实施例框图，该装置应用在第一设备上，该装置在图 8 所示装置的基础上，进一步包括：第一发送模块 850。

20 第一发送模块 850，用于向所述第二设备发送所述第一运动特征信息，以使所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

其中，所述第一运动特征信息可以包括所述第一设备的坐标信息。

参见图 10，为本发明定向天线的追踪装置的另一个实施例框图，该装置应用在第一设备上，该装置在图 8 所示装置的基础上，进一步包括：第二计算模块 860 和第二发送模块 870。

25 第二计算模块 860，用于根据所述第二运动特征信息和第一运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息；

第二发送模块 870，用于向所述第二设备发送所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

在一个可选的实现方式中：

30 所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息，所述第二设备的姿态信息，

所述第二定向天线的姿态信息，所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息；

所述第二计算模块 860 可以包括：

第二位置信息计算子模块，用于根据所述第二设备的坐标信息和第一设备的坐标信息，分别计算所述第二设备和第一设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息；

第二目标角度计算子模块，用于调用预设的三角函数，根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息，分别计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；

第二调整角度计算子模块，用于根据所述第二设备的姿态信息和/或所述第二定向天线的姿态信息，以及所述目标俯仰角和目标偏航角，确定所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整俯仰角，以及所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整偏航角。

参见图 11，为本发明定向天线的追踪装置的另一个实施例框图，该装置应用在第一设备上，该装置包括：获取模块 1110、接收模块 1120、计算模块 1130 和发送模块 1140。

获取模块 1110，用于获取第一设备的第一运动特征信息；

接收模块 1120，用于接收第二设备发送的第二运动特征信息；

计算模块 1130，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息；

发送模块 1140，用于将所述追踪信息发送给所述第二设备，以使所述第二设备按照所述追踪信息控制所述第二定向天线进行运动，至所述第二定向天线朝向所述第一定向天线。

在一个可选的实现方式中：

所述第一设备上集成有第一运动特征信息采集模块；

所述获取模块 1110，具体用于在所述第一设备的运动过程中，获取通过所述第一运动特征信息采集模块实时采集的所述第一运动特征信息。

其中，所述第一运动特征信息采集模块包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

在另一个可选的实现方式中：

所述装置还可以包括（图 11 中未示出）：

建立模块，用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路；

所述接收模块 1120，具体用于通过所述无线通信链路接收所述第一设备发送的第一运

动特征信息;

所述发送模块 1140, 具体用于通过所述无线通信链路将所述追踪信息发送给所述第二设备。

在另一个可选的实现方式中:

5 所述计算模块 1130 可以包括:

信息检测子模块, 用于检测所述第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化;

信息计算子模块, 用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息的变化计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

10 在另一个可选的实现方式中:

所述第一运动特征信息包括: 所述第一设备的坐标信息; 所述第二运动特征信息包括: 所述第二设备的坐标信息, 所述第二设备的姿态信息, 所述第二定向天线的姿态信息;

所述计算模块 1130 可以包括:

15 位置信息计算子模块, 用于根据所述第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息, 分别计算所述第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息;

目标角度计算子模块, 用于调用预设的三角函数, 根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息, 分别计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角, 以及在水平方向上的目标偏航角;

20 调整角度确定子模块, 用于根据所述第二设备的姿态信息和/或所述第二定向天线的姿态信息, 以及所述目标俯仰角和所述目标偏航角, 确定所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整俯仰角, 以及所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整偏航角。

参见图 12, 为本发明定向天线的追踪装置的另一个实施例框图, 该装置应用在所述第一设备上, 该装置包括: 获取模块 1210、发送模块 1220、接收模块 1230 和控制模块 1240。

获取模块 1210, 用于获取第一设备的第一运动特征信息;

25 发送模块 1220, 用于向所述第二设备发送所述第一运动特征信息, 以使所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二设备的第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息;

接收模块 1230, 用于接收所述第二设备返回的所述追踪信息;

30 控制模块 1240, 用于按照所述追踪信息控制所述第一定向天线进行运动, 以使所述

在一个可选的实现方式中:

所述第一设备上集成有第一运动特征信息采集模块；

所述获取模块 1210，具体用于在所述第一设备的运动过程中，获取通过所述第一运动特征信息采集模块实时采集的所述第一运动特征信息。

所述第一运动特征信息采集模块包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、
5 GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

在另一个可选的实现方式中：

所述装置还可以包括（图 12 中未示出）：

建立模块，用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路；

10 所述发送模块 1220，具体用于通过所述无线通信链路向所述第二设备发送所述第一运动特征信息；

所述接收模块 1230，具体用于通过所述无线通信链路接收所述第二设备返回的所述追踪信息。

在另一个可选的实现方式中：

15 所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息，所述第一设备的姿态信息，所述第一定向天线的姿态信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息；

所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息包括：所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整俯仰角，以及所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整偏航角。

20 在另一个可选的实现方式中：

所述第一定向天线设置在多轴机械云台上；

所述控制模块 1240，具体用于通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整俯仰角进行运动，以及通过控制所述多轴机械云台的水平调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整偏航角进行运动，以使所述第一定向天线朝向
25 所述第二定向天线。

在另一个可选的实现方式中：

所述第一定向天线为天线阵列；

所述控制模块 1240，具体用于根据所述调整俯仰角和调整偏航角从所述第一定向天线的天线阵列中选择第一目标天线，以使所述第一目标天线朝向所述第二目标天线，所述第
30 二目标天线为从所述第二定向天线的天线阵列中选择的目標天线。

参见图 13，为本发明通信设备的一个实施例框图，通信设备作为点对点通信系统中的

第一设备，通信设备包括：设备本体 1310 和第一定向天线 1320，所述设备本体包括采集模块 1311、接口模块 1312 和处理器 1313。

在第一个例子中：

所述采集模块 1311，用于采集所述第一设备的第一运动特征信息；

5 所述接口模块 1312，用于接收所述第二设备发送的第二运动特征信息；

所述处理器 1313，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息，并按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

在上述第一个例子的一个可选的实现方式中：

10 所述采集模块 1311 可以包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

在上述第一个例子的另一个可选的实现方式中：

所述接口模块 1312，还用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，以及通过所述无线通信链路接收所述第二设备发送的第二运动特征信息；其中，所述无线通信链
15 路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路。

在上述第一个例子的另一个可选的实现方式中：

所述处理器 1313，具体用于检测所述第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化，并根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息的变化计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息。

20 在上述第一个例子的另一个可选的实现方式中：

所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息，所述第一设备的姿态信息，所述第一定向天线的姿态信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息；

所述处理器 1313，可以具体用于根据所述第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息，分别计算所述第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息；
25 调用预设的三角函数，根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息，分别计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；根据所述第一设备的姿态信息和/或所述第一定向天线的姿态信息，以及所述目标俯仰角和目标偏航角，确定所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整俯仰角，以及所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整偏航角。

30 其中，所述第一定向天线设置在多轴机械云台上；所述处理器 1313，可以具体用于通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整俯仰角进

行运动, 以及通过控制所述多轴机械云台的水平调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整偏航角进行运动, 以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

其中, 所述第一定向天线为天线阵列; 所述处理器 1313, 可以具体用于根据所述调整俯仰角和调整偏航角从所述第一定向天线的天线阵列中选择第一目标天线, 以使所述第一目标天线朝向所述第二目标天线, 所述第二目标天线为从所述第二定向天线的天线阵列中选择的

在上述第一个例子的另一个可选的实现方式中:

所述接口模块 1312, 还用于向所述第二设备发送所述第一运动特征信息, 以使所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

其中, 所述第一运动特征信息可以包括所述第一设备的坐标信息。

在上述第一个例子的另一个可选的实现方式中:

所述处理器 1313, 还用于根据所述第二运动特征信息和第一运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息, 并向所述第二设备发送所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

其中, 所述第二运动特征信息包括: 所述第二设备的坐标信息, 所述第二设备的姿态信息, 所述第二定向天线的姿态信息, 所述第一运动特征信息包括: 所述第一设备的坐标信息;

所述处理器 1313, 可以具体用于根据所述第二设备的坐标信息和第一设备的坐标信息, 分别计算所述第二设备和第一设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息; 调用预设的三角函数, 根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息, 分别计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角, 以及在水平方向上的目标偏航角; 根据所述第二设备的姿态信息和/或所述第二定向天线的姿态信息, 以及所述目标俯仰角和所述目标偏航角, 确定所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整俯仰角, 以及所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整偏航角。

在第二个例子中:

所述采集模块 1311, 用于采集第一设备的第一运动特征信息;

所述接口模块 1312, 用于接收到第二设备发送的第二运动特征信息;

所述处理器 1313, 用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息;

所述接口模块 1312, 还用于将所述追踪信息发送给所述第二设备, 以使所述第二设备

按照所述追踪信息控制所述第二定向天线进行运动，至所述第二定向天线朝向所述第一定向天线。

在上述第二个例子的一个可选的实现方式中：

5 所述采集模块 1311 可以包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

在上述第二个例子的另一个可选的实现方式中：

10 所述接口模块 1312，还用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路，以及通过所述无线通信链路接收所述第一设备发送的第一运动特征信息，并通过所述无线通信链路将所述追踪信息发送给所述第二设备。

在上述第二个例子的另一个可选的实现方式中：

所述处理器 1313，可以具体用于检测所述第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化，并根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息的变化计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

15 在上述第二个例子的另一个可选的实现方式中：

所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息，所述第二设备的姿态信息，所述第二定向天线的姿态信息；

20 所述处理器 1313，可以具体用于根据所述第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息，分别计算所述第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息；调用预设的三角函数，根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息，分别计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；根据所述第二设备的姿态信息和/或所述第二定向天线的姿态信息，以及所述目标俯仰角和所述目标偏航角，确定所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整俯仰角，以及所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整偏航角。

25 在第三个例子中：

所述采集模块 1311，用于采集第一设备的第一运动特征信息；

30 所述接口模块 1312，用于向所述第二设备发送所述第一运动特征信息，以及接收所述第二设备返回的追踪信息，所述追踪信息为所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二设备的第二运动特征信息计算得到的所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息；

所述处理器 1313，用于按照所述追踪信息控制所述第一定向天线进行运动，以使

所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

在上述第三个例子的一个可选的实现方式中：

所述采集模块 1311 可以包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

5 在上述第三个例子的另一个可选的实现方式中：

所述接口模块 1312，还用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路，以及通过所述无线通信链路向所述第二设备发送所述第一运动特征信息，并通过所述无线通信链路接收所述第二设备返回的所述追踪信息。

10 在上述第三个例子的另一个可选的实现方式中：

所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息，所述第一设备的姿态信息，所述第一定向天线的姿态信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息；

15 所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息包括：所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整俯仰角，以及所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整偏航角。

在上述第三个例子的另一个可选的实现方式中：

所述第一定向天线设置在多轴机械云台上；

20 所述处理器 1313，可以具体用于通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整俯仰角进行运动，以及通过控制所述多轴机械云台的水平调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整偏航角进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

在上述第三个例子的另一个可选的实现方式中：

所述第一定向天线为天线阵列；

25 所述处理器 1313，可以具体用于根据所述调整俯仰角和调整偏航角从所述第一定向天线的天线阵列中选择第一目标天线，以使所述第一目标天线朝向所述第二目标天线，所述第二目标天线为从所述第二定向天线的天线阵列中选择的目标天线。

30 上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元，具体可以由计算机芯片或实体实现，或者由具有某种功能的产品来实现。为了描述的方便，描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然，在实施本申请时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产

品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

5 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

10 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
15 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。

 以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权利要求书

1、一种定向天线的追踪方法，其特征在于，所述方法应用在点对点通信系统中设置有第一定向天线的第一设备上，所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信

5 且设置有第二定向天线的第二设备，所述方法包括：

获取第一设备的第一运动特征信息；

接收第二设备发送的第二运动特征信息；

根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息；

10 按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一设备上集成有第一运动特征信息采集模块，所述获取第一设备的第一运动特征信息包括：在所述第一设备的运动过程中，获取通过所述第一运动特征信息采集模块实时采集的所述第一运动特征信息。

15 3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第一运动特征信息采集模块包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

20 与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路；

所述接收第二设备发送的第二运动特征信息包括：通过所述无线通信链路接收所述第二设备发送的第二运动特征信息。

5、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息包括：

25 检测所述第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化；

根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息的变化计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息，所述第一设备的姿态信息，所述第一定向天线的姿态信息；所述第二

30 运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息；

所述根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相

对于所述第二定向天线的追踪信息包括:

根据所述第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息,分别计算所述第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息;

5 调用预设的三角函数,根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息,分别计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线在垂直方向上的目标俯仰角,以及在水平方向上的目标偏航角;

根据所述第一设备的姿态信息和/或所述第一定向天线的姿态信息,以及所述目标俯仰角和目标偏航角,确定所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整俯仰角,以及所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整偏航角。

10 7、根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制,以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线包括:

15 当所述第一定向天线设置在多轴机械云台上时,通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整俯仰角进行运动,以及通过控制所述多轴机械云台的水平调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整偏航角进行运动,以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

8、根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制,以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线包括:

20 当所述第一定向天线为天线阵列时,根据所述调整俯仰角和调整偏航角从所述第一定向天线的天线阵列中选择第一目标天线,以使所述第一目标天线朝向所述第二目标天线,所述第二目标天线为从所述第二定向天线的天线阵列中选择的目標天线。

9、根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

向所述第二设备发送所述第一运动特征信息,以使所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

25 10、根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述第一运动特征信息包括所述第一设备的坐标信息。

11、根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据所述第二运动特征信息和第一运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息;

30 向所述第二设备发送所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

12、根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述第二运动特征信息包括:所述第

二设备的坐标信息, 所述第二设备的姿态信息, 所述第二定向天线的姿态信息, 所述第一运动特征信息包括: 所述第一设备的坐标信息;

所述根据所述第二运动特征信息和第一运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息, 包括:

5 根据所述第二设备的坐标信息和第一设备的坐标信息, 分别计算所述第二设备和第一设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息;

调用预设的三角函数, 根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息, 分别计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角, 以及在水平方向上的目标偏航角;

10 根据所述第二设备的姿态信息和/或所述第二定向天线的姿态信息, 以及所述目标俯仰角和目标偏航角, 确定所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整俯仰角, 以及所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整偏航角。

13、一种定向天线的追踪方法, 其特征在于, 所述方法应用在点对点通信系统中设置有第一定向天线的第一设备上, 所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备, 所述方法包括:

获取第一设备的第一运动特征信息;

接收第二设备发送的第二运动特征信息;

根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息;

20 将所述追踪信息发送给所述第二设备, 以使所述第二设备按照所述追踪信息控制所述第二定向天线进行运动, 至所述第二定向天线朝向所述第一定向天线。

14、根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述第一设备上集成有第一运动特征信息采集模块, 所述获取第一设备的第一运动特征信息包括: 在所述第一设备的运动过程中, 获取通过所述第一运动特征信息采集模块实时采集的所述第一运动特征信息。

25 15、根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述第一运动特征信息采集模块包括至少一个下述模块: 惯性测量单元, 指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

16、根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

30 与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路, 其中, 所述无线通信链路包括直连的无线通信链路, 或者通过第三方中继点建立的无线通信链路;

所述接收所述第二设备发送的第二运动特征信息包括: 通过所述无线通信链路接收所

述第一设备发送的第一运动特征信息;

所述将所述追踪信息发送给所述第二设备包括: 通过所述无线通信链路将所述追踪信息发送给所述第二设备。

17、根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述第一运动特征信息和
5 所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息包括:

检测所述第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化;

根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息的变化计算所述第二定向天线
相对于所述第一定向天线的追踪信息。

18、根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述第一运动特征信息包括: 所述
10 第一设备的坐标信息; 所述第二运动特征信息包括: 所述第二设备的坐标信息, 所述第二
设备的姿态信息, 所述第二定向天线的姿态信息;

所述根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相
对于所述第一定向天线的追踪信息包括:

根据所述第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息, 分别计算所述第一设备和第二
15 设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息;

调用预设的三角函数, 根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信
息, 分别计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角, 以
及在水平方向上的目标偏航角;

根据所述第二设备的姿态信息和/或所述第二定向天线的姿态信息, 以及所述目标俯仰
20 角和所述目标偏航角, 确定所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整俯仰角, 以
及所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整偏航角。

19、一种定向天线的追踪方法, 其特征在于, 所述方法应用在点对点通信系统中设置
有第一定向天线的第一设备上, 所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信
且设置有第二定向天线的第二设备, 所述方法包括:

25 获取第一设备的第一运动特征信息;

向所述第二设备发送所述第一运动特征信息, 以使所述第二设备根据所述第一运动特征
信息和所述第二设备的第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天
线的追踪信息;

接收所述第二设备返回的所述追踪信息;

30 按照所述追踪信息控制所述第一定向天线进行运动, 以使所述第一定向天线朝向所述
第二定向天线。

20、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述第一设备上集成有第一运动特征信息采集模块，所述获取第一设备的第一运动特征信息包括：在所述第一设备的运动过程中，获取通过所述第一运动特征信息采集模块实时采集的所述第一运动特征信息。

21、根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述第一运动特征信息采集模块包括至少一个下述模块：惯性测量单元、指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

22、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路；

10 所述向所述第二设备发送所述第一运动特征信息包括：通过所述无线通信链路向所述第二设备发送所述第一运动特征信息；

所述接收所述第二设备返回的所述追踪信息包括：通过所述无线通信链路接收所述第二设备返回的所述追踪信息。

23、根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息，所述第一设备的姿态信息，所述第一定向天线的姿态信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息；

所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息包括：所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整俯仰角，以及所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整偏航角。

20 24、根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述按照所述追踪信息控制控制所述第一定向天线进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线包括：

当所述第一定向天线设置在多轴机械云台上时，通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整俯仰角进行运动，以及通过控制所述多轴机械云台的水平调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整偏航角进行运动，以使所述
25 第一定向天线朝向所述第二定向天线。

25、根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述按照所述追踪信息控制控制所述第一定向天线进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线包括：

当所述第一定向天线为天线阵列时，根据所述调整俯仰角和调整偏航角从所述第一定向天线的天线阵列中选择第一目标天线，以使所述第一目标天线朝向所述第二目标天线，
30 所述第二目标天线为从所述第二定向天线的天线阵列中选择的目標天线。

26、一种通信设备，其特征在于，所述通信设备作为点对点通信系统中的第一设备，

所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述通信设备包括：设备本体和第一定向天线，所述设备本体包括采集模块、接口模块和处理器，其中，

所述采集模块，用于采集所述第一设备的第一运动特征信息；

5 所述接口模块，用于接收所述第二设备发送的第二运动特征信息；

所述处理器，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息，并按照所述追踪信息对所述第一定向天线进行控制，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

10 27、根据权利要求 26 所述的通信设备，其特征在于，所述采集模块包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

28、根据权利要求 26 所述的通信设备，其特征在于，

15 所述接口模块，还用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，以及通过所述无线通信链路接收所述第二设备发送的第二运动特征信息；其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路。

29、根据权利要求 26 所述的通信设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于检测所述第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化，并根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息的变化计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息。

20 30、根据权利要求 26 所述的通信设备，其特征在于，所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息，所述第一设备的姿态信息，所述第一定向天线的姿态信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息；

25 所述处理器，具体用于根据所述第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息，分别计算所述第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息；调用预设的三角函数，根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息，分别计算所述第一定向天线相对于所述第二定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；根据所述第一设备的姿态信息和/或所述第一定向天线的姿态信息，以及所述目标俯仰角和目标偏航角，确定所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整俯仰角，以及所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整偏航角。

30 31、根据权利要求 30 所述的通信设备，其特征在于，所述第一定向天线设置在多轴机械云台上；

所述处理器，具体用于通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整俯仰角进行运动，以及通过控制所述多轴机械云台的水平调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整偏航角进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

5 32、根据权利要求 30 所述的通信设备，其特征在于，所述第一定向天线为天线阵列；
所述处理器，具体用于根据所述调整俯仰角和调整偏航角从所述第一定向天线的天线阵列中选择第一目标天线，以使所述第一目标天线朝向所述第二目标天线，所述第二目标天线为从所述第二定向天线的天线阵列中选择的目标天线。

33、根据权利要求 26 所述的通信设备，其特征在于，

10 所述接口模块，还用于向所述第二设备发送所述第一运动特征信息，以使所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

34、根据权利要求 33 所述的通信设备，其特征在于，所述第一运动特征信息包括所述第一设备的坐标信息。

15 35、根据权利要求 26 所述的通信设备，其特征在于，

所述处理器，还用于根据所述第二运动特征信息和第一运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息，并向所述第二设备发送所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

20 36、根据权利要求 35 所述的通信设备，其特征在于，所述第二运动特征信息包括：
所述第二设备的坐标信息，所述第二设备的姿态信息，所述第二定向天线的姿态信息，所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息；

所述处理器，具体用于根据所述第二设备的坐标信息和第一设备的坐标信息，分别计算所述第二设备和第一设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息；调用预设的三角函数，根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息，分别计算所述
25 第二定向天线相对于所述第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；根据所述第二设备的姿态信息和/或所述第二定向天线的姿态信息，以及所述目标俯仰角和所述目标偏航角，确定所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整俯仰角，以及所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整偏航角。

37、一种通信设备，其特征在于，所述通信设备作为点对点通信系统中的第一设备，
30 所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述通信设备包括：设备本体和第一定向天线，所述设备本体包括采集模块、接口

模块和处理器，其中，

所述采集模块，用于采集第一设备的第一运动特征信息；

所述接口模块，用于接收第二设备发送的第二运动特征信息；

5 所述处理器，用于根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息；

所述接口模块，还用于将所述追踪信息发送给所述第二设备，以使所述第二设备按照所述追踪信息控制所述第二定向天线进行运动，至所述第二定向天线朝向所述第一定向天线。

38、根据权利要求 37 所述的通信设备，其特征在于，所述第一运动特征信息采集模
10 块包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

39、根据权利要求 37 所述的通信设备，其特征在于，

所述接口模块，还用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路，以及通过所述无线通信链路接收所述第一设备发送的第一运动特征信息，并通过所述无线通
15 信链路将所述追踪信息发送给所述第二设备。

40、根据权利要求 37 所述的通信设备，其特征在于，

所述处理器，具体用于检测所述第一运动特征信息和第二运动特征信息相对于前一时间周期的变化，并根据所述第一运动特征信息和所述第二运动特征信息的变化计算所述第
20 二定向天线相对于所述第一定向天线的追踪信息。

41、根据权利要求 37 所述的通信设备，其特征在于，所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息，所述第二设备的姿态信息，所述第二定向天线的姿态信息；

所述处理器，具体用于根据所述第一设备的坐标信息和第二设备的坐标信息，分别计
25 算所述第一设备和第二设备在垂直方向上的位置信息和水平方向上的位置信息；调用预设的三角函数，根据所述垂直方向上的位置信息和所述水平方向上的位置信息，分别计算所述第二定向天线相对于所述第一定向天线在垂直方向上的目标俯仰角，以及在水平方向上的目标偏航角；根据所述第二设备的姿态信息和/或所述第二定向天线的姿态信息，以及所述目标俯仰角和所述目标偏航角，确定所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整
30 俯仰角，以及所述第二定向天线相对于所述第一定向天线的调整偏航角。

42、一种通信设备，其特征在于，所述通信设备作为点对点通信系统中的第一设备，

所述点对点通信系统还包括与所述第一设备进行无线通信且设置有第二定向天线的第二设备，所述通信设备包括：设备本体和第一定向天线，所述设备本体包括采集模块、接口模块和处理器，其中，

所述采集模块，用于采集第一设备的第一运动特征信息；

5 所述接口模块，用于向所述第二设备发送所述第一运动特征信息，以及接收所述第二设备返回的追踪信息，所述追踪信息为所述第二设备根据所述第一运动特征信息和所述第二设备的第二运动特征信息计算得到的所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息；

10 所述处理器，用于按照所述追踪信息控制所述第一定向天线进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

43、根据权利要求 42 所述的通信设备，其特征在于，所述采集模块包括至少一个下述模块：惯性测量单元，指南针模块、GPS 模块、基于定位基站的定位模块、基于视觉和地图的定位模块。

44、根据权利要求 42 所述的通信设备，其特征在于，

15 所述接口模块，还用于与所述第二设备之间建立点对点的无线通信链路，其中，所述无线通信链路包括直连的无线通信链路，或者通过第三方中继点建立的无线通信链路，以及通过所述无线通信链路向所述第二设备发送所述第一运动特征信息，并通过所述无线通信链路接收所述第二设备返回的所述追踪信息。

20 45、根据权利要求 42 所述的通信设备，其特征在于，所述第一运动特征信息包括：所述第一设备的坐标信息，所述第一设备的姿态信息，所述第一定向天线的姿态信息；所述第二运动特征信息包括：所述第二设备的坐标信息；

所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的追踪信息包括：所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整俯仰角，以及所述第一定向天线相对于所述第二定向天线的调整偏航角。

25 46、根据权利要求 45 所述的通信设备，所述第一定向天线设置在多轴机械云台上；

所述处理器，具体用于通过控制多轴机械云台的垂直调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整俯仰角进行运动，以及通过控制所述多轴机械云台的水平调节伺服机构带动所述第一定向天线按照所述调整偏航角进行运动，以使所述第一定向天线朝向所述第二定向天线。

30 47、根据权利要求 45 所述的通信设备，所述第一定向天线为天线阵列；

所述处理器，具体用于根据所述调整俯仰角和调整偏航角从所述第一定向天线的天线

阵列中选择第一目标天线，以使所述第一目标天线朝向所述第二目标天线，所述第二目标天线为从所述第二定向天线的天线阵列中选择的目标天线。

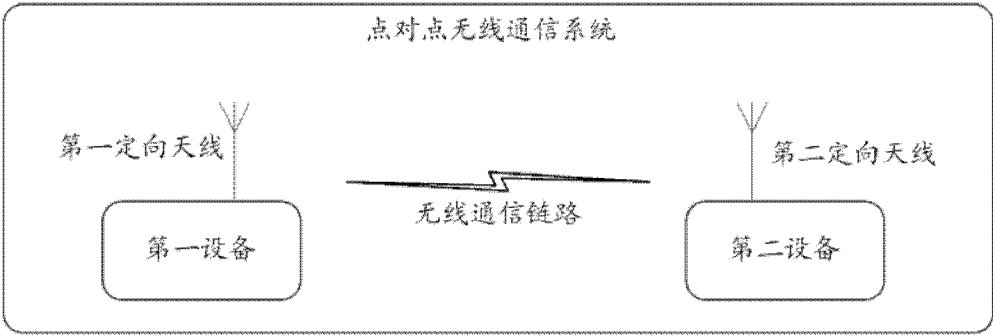


图 1

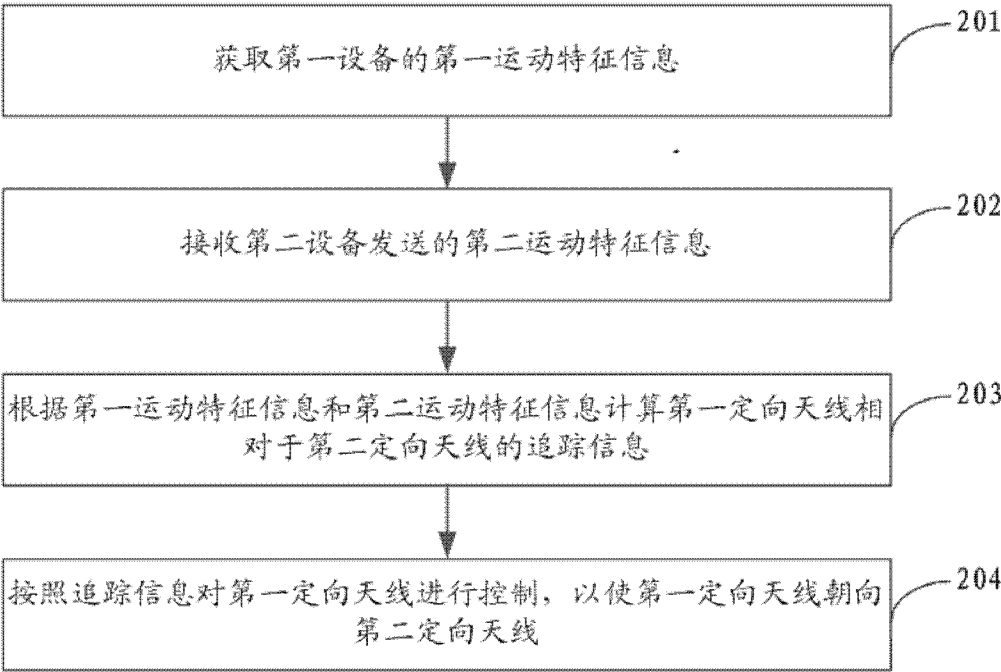


图 2A

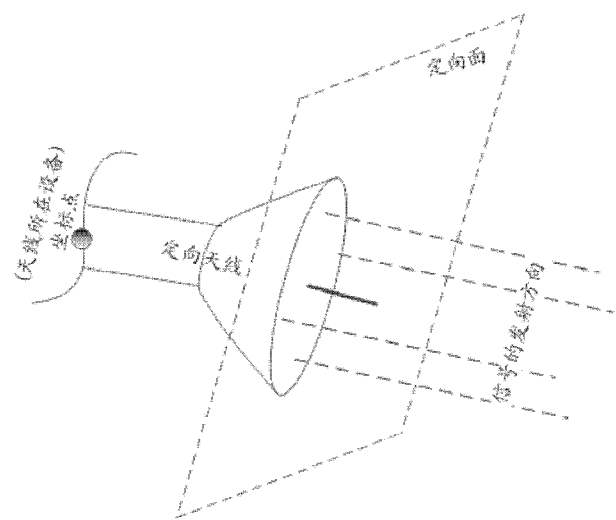


图 2B

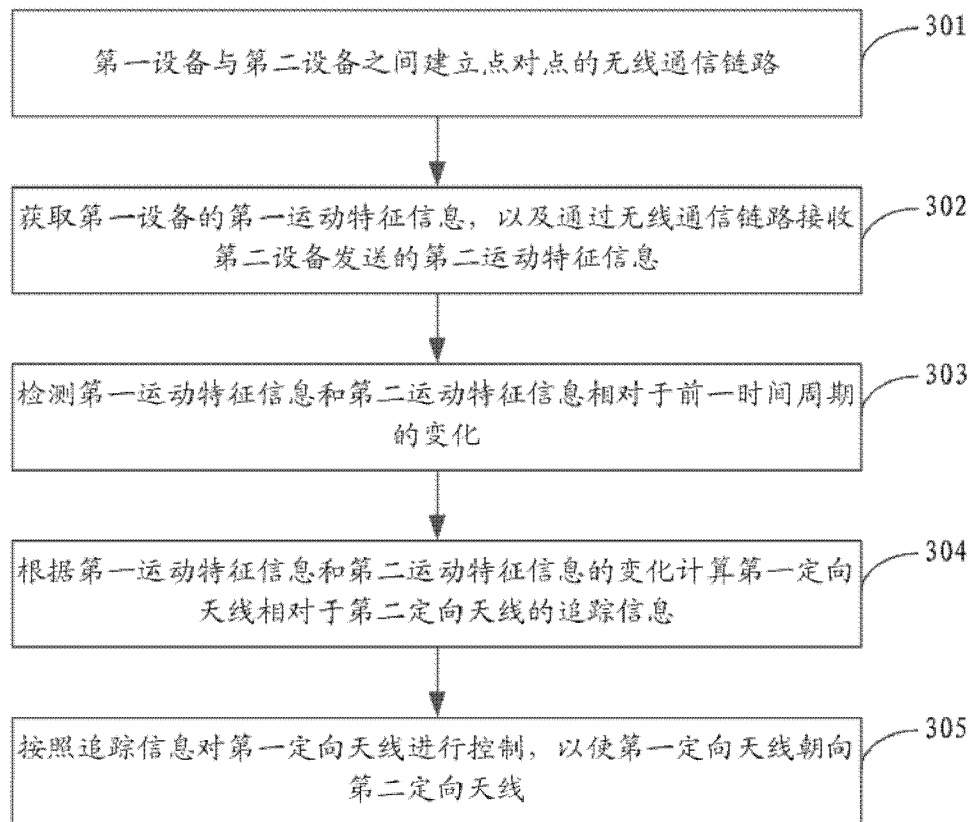


图 3

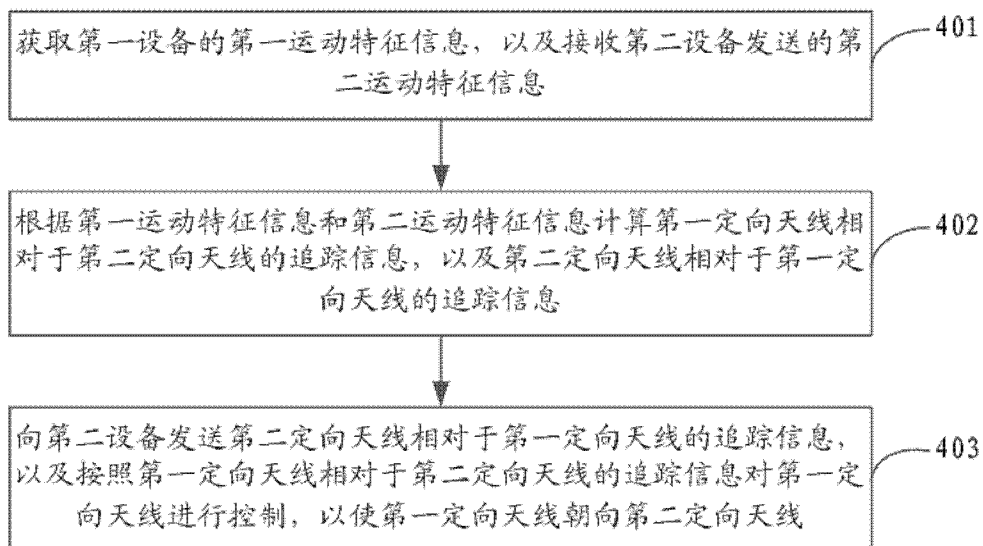


图 4A

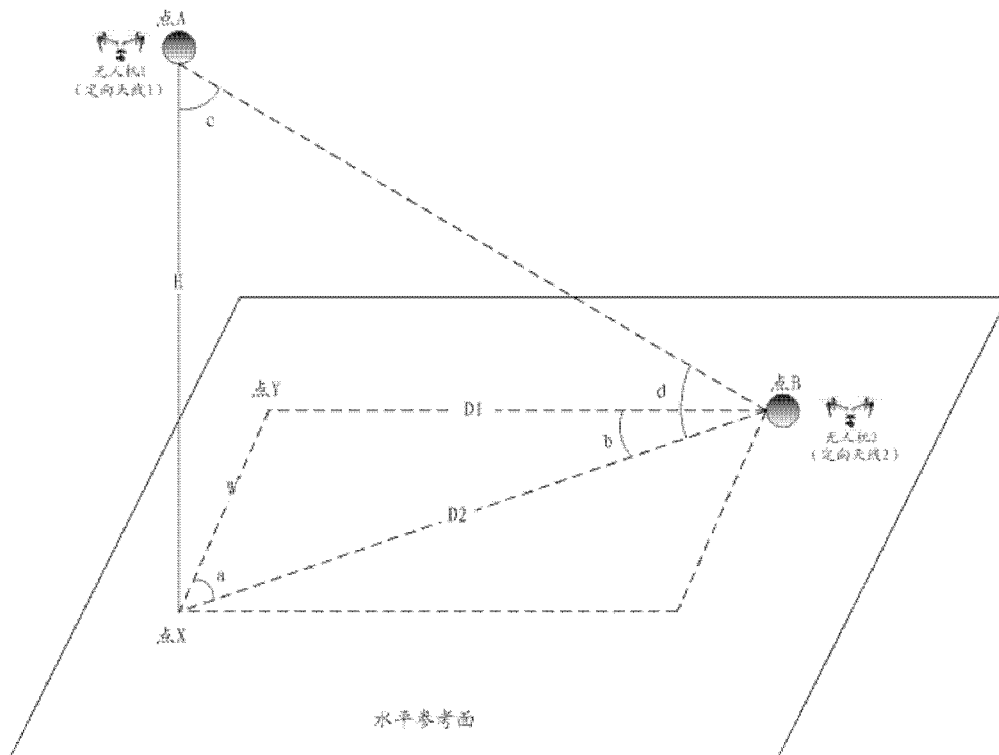


图 4B

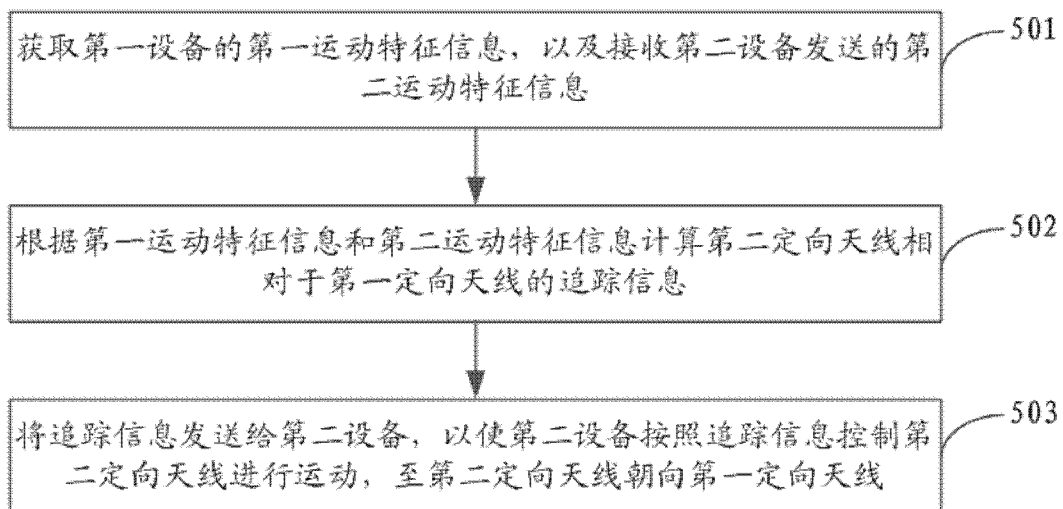


图 5

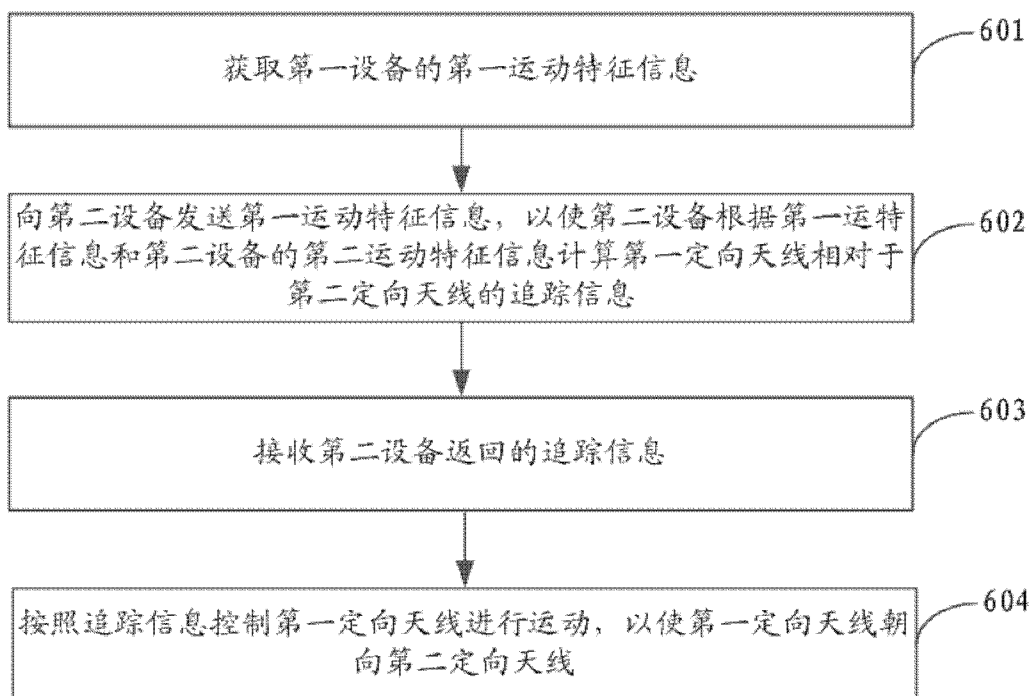


图 6

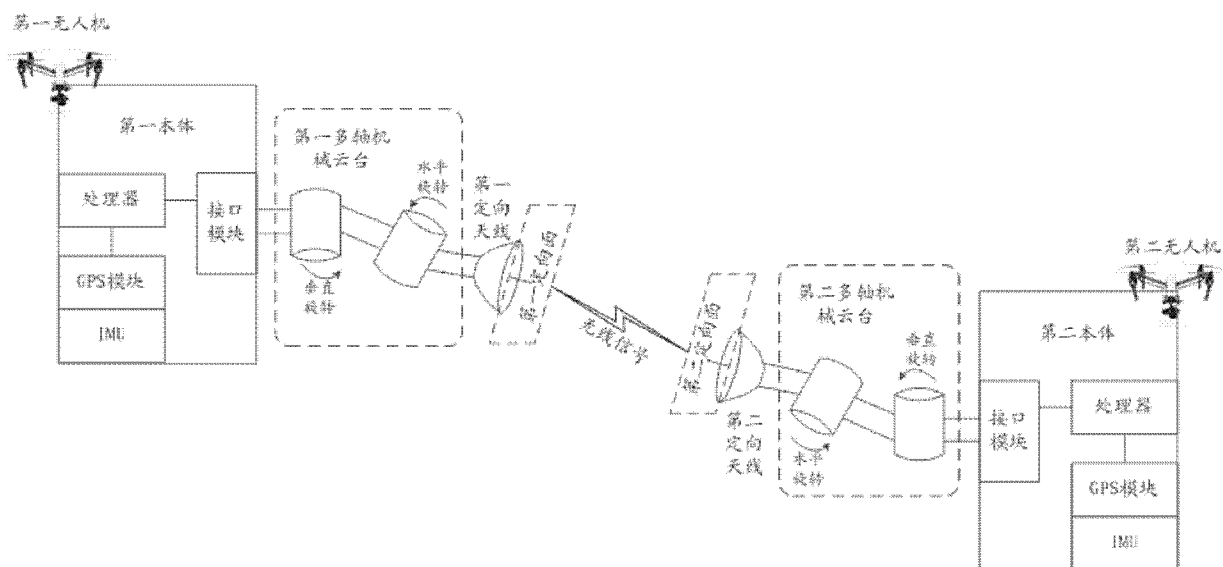


图 7A

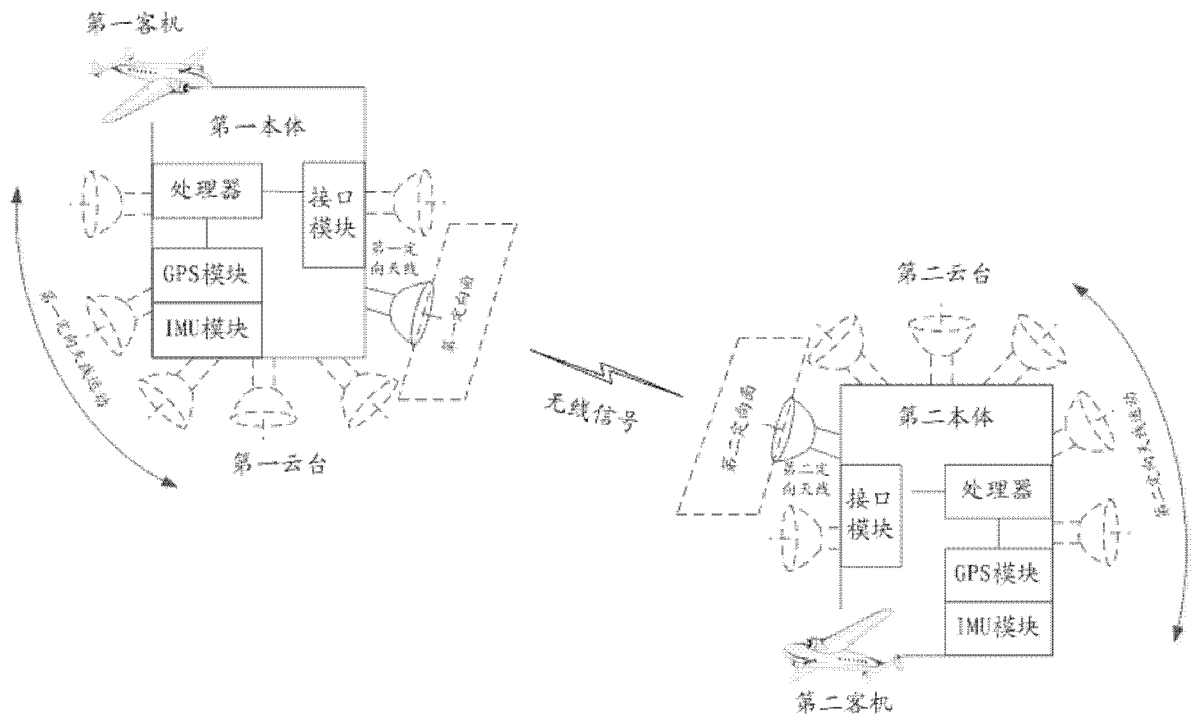


图 7B

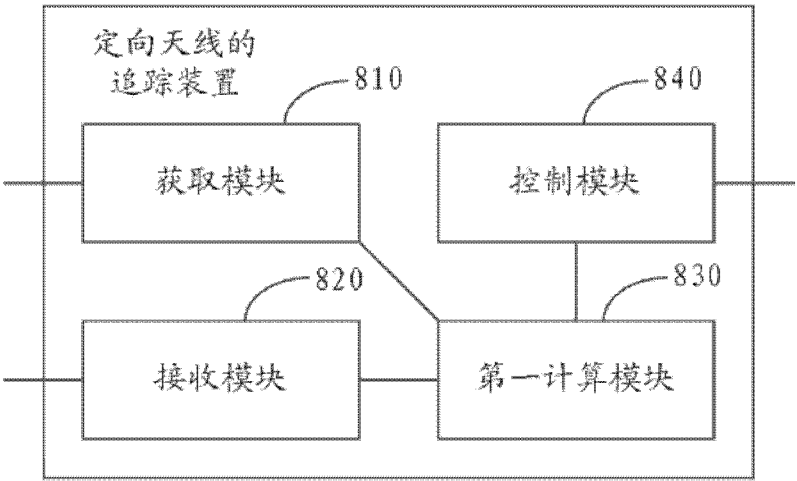


图 8

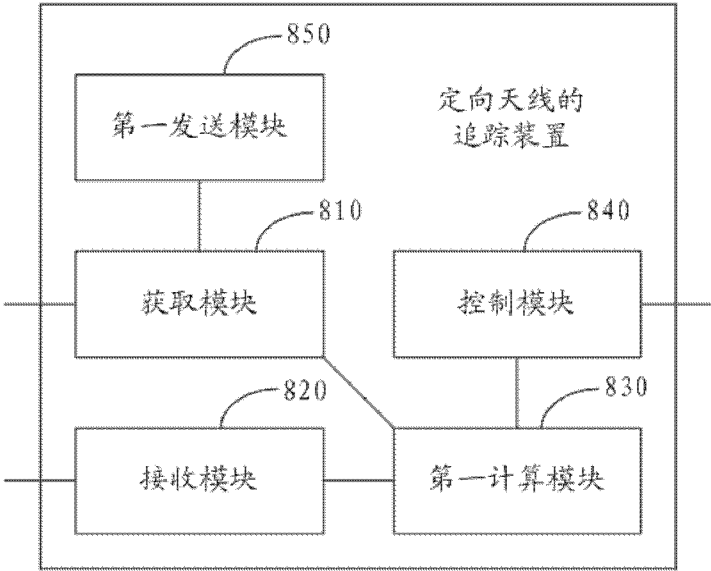


图 9

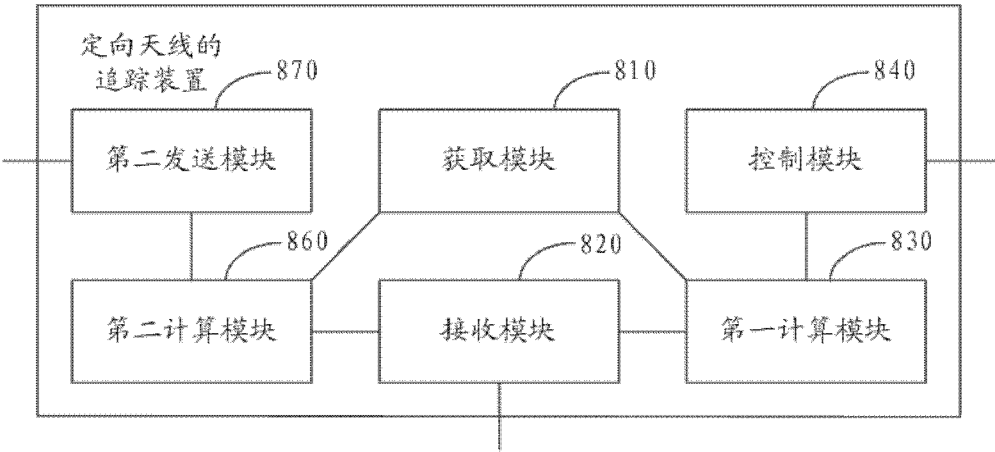


图 10

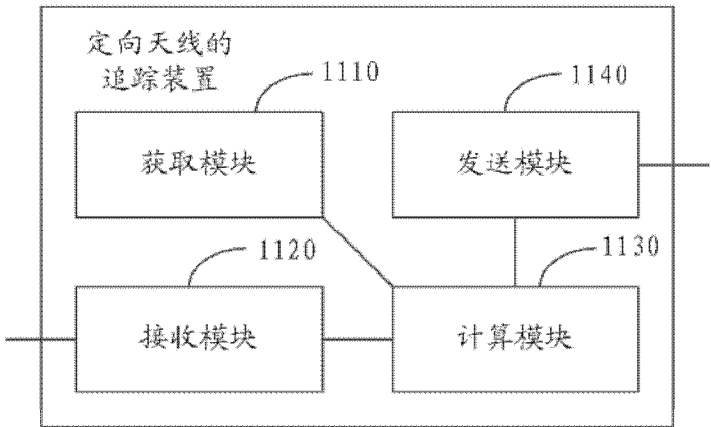


图 11

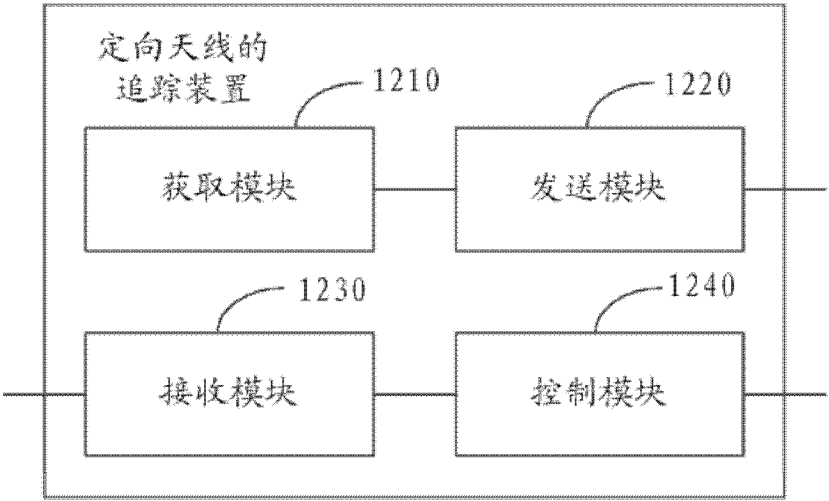


图 12

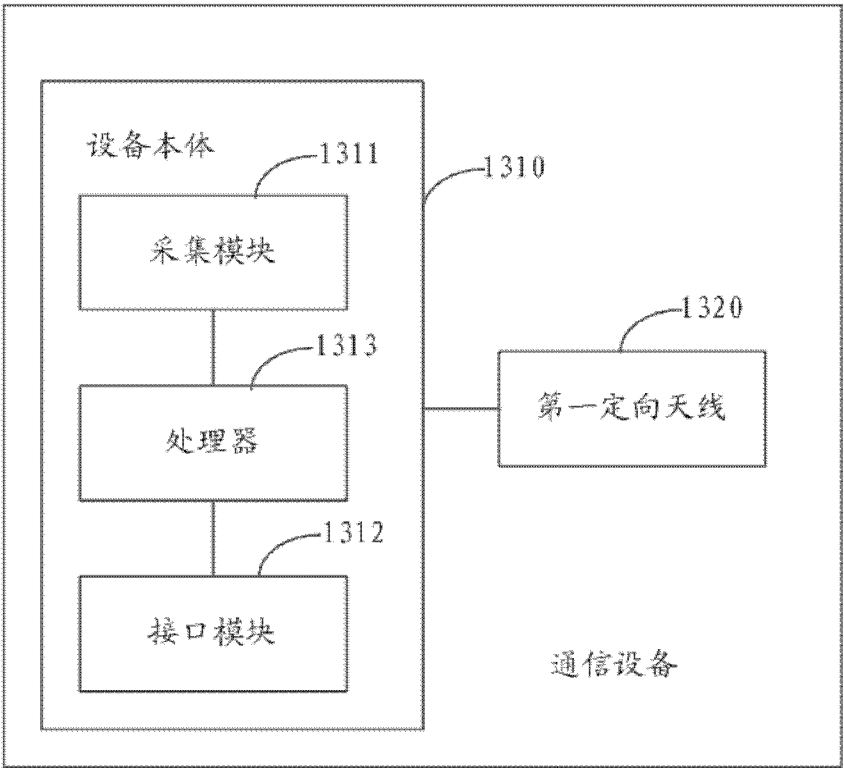


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/108195

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/36 (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)

H01Q, G05D

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, CNKI, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT: 无人机, 遥控器, 点对点, 定向天线, 运动信息, 追踪, 朝向, unpiloted, orientation antenna, tracking, move, remote, unmanned aerial vehicle, peer-to-peer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 205069857 U (JINHUA JIWU PHOTOELECTRIC RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 02 March 2016 (02.03.2016), description, paragraphs [0027]-[0034]	1-47
Y	CN 104932548 A (BEIHANG UNIVERSITY) 23 September 2015 (23.09.2015), description, paragraphs [0032] and [0057]	1-47
A	CN 202285045 U (NANJING XINXUAN ELECTRONIC SYSTEM ENGINEERING CO., LTD.) 27 June 2012 (27.06.2012), entire document	1-47

☐ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“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	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 16 August 2017	Date of mailing of the international search report 29 August 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Zhi Telephone No. (86-10) 62411477

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/108195

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 205069857 U	02 March 2016	None	
CN 104932548 A	23 September 2015	None	
CN 202285045 U	27 June 2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/108195

A. 主题的分类 H01Q 1/36 (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) H01Q, G05D 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, CNKI, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT: 无人机, 遥控器, 点对点, 定向天线, 运动信息, 追踪, 朝向, unpiloted, orientation antenna, tracking, move, remote, unmanned aerial vehicle, peer-to-peer														
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 205069857 U (金华技物光电研究所有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 说明书第[0027]段-第[0034]段</td> <td>1-47</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104932548 A (北京航空航天大学) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 说明书第[0032]段和第[0057]段</td> <td>1-47</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202285045 U (南京鑫轩电子系统工程有限公司) 2012年 6月 27日 (2012 - 06 - 27) 全文</td> <td>1-47</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 205069857 U (金华技物光电研究所有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 说明书第[0027]段-第[0034]段	1-47	Y	CN 104932548 A (北京航空航天大学) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 说明书第[0032]段和第[0057]段	1-47	A	CN 202285045 U (南京鑫轩电子系统工程有限公司) 2012年 6月 27日 (2012 - 06 - 27) 全文	1-47
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
Y	CN 205069857 U (金华技物光电研究所有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 说明书第[0027]段-第[0034]段	1-47												
Y	CN 104932548 A (北京航空航天大学) 2015年 9月 23日 (2015 - 09 - 23) 说明书第[0032]段和第[0057]段	1-47												
A	CN 202285045 U (南京鑫轩电子系统工程有限公司) 2012年 6月 27日 (2012 - 06 - 27) 全文	1-47												
☐ 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 2017年 8月 16日		国际检索报告邮寄日期 2017年 8月 29日												
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (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		授权官员 李志 电话号码 (86-10)62411477												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/108195

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	205069857	U	2016年 3月 2日	无	
CN	104932548	A	2015年 9月 23日	无	
CN	202285045	U	2012年 6月 27日	无	