

(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
2016 年 7 月 7 日 (07.07.2016)



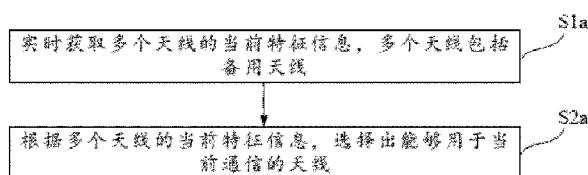
(10) 国际公布号
WO 2016/106622 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 7/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/095757
- (22) 国际申请日: 2014 年 12 月 31 日 (31.12.2014)
- (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: 胡孟 (HU, Meng); 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)。 谢鹏 (XIE, Peng); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道 9 号香港科大深圳产学研大楼 6 楼, Guangdong 518057 (CN)。 赵涛 (ZHAO, Tao); 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)。 魏建平 (WEI, Jianping); 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: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 (SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路 83 号荣群大厦 9 楼, Guangdong 518109 (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, 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, 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)。

[见续页]

(54) Title: MOVING OBJECT AND AUTOMATIC ANTENNA ALIGNMENT METHOD AND SYSTEM THEREOF

(54) 发明名称: 移动物体及其天线自动对准方法、系统



[Fig. 3]

S1a Promptly acquiring current characteristic information about a plurality of antennas, wherein the plurality of antennas comprise a standby antenna
S2a According to the current characteristic information about the plurality of antennas, selecting an antenna which can be used for current communication

(57) Abstract: Disclosed are a moving object and an automatic antenna alignment method and system thereof. In the automatic antenna alignment method, the moving object comprises a plurality of antennas for establishing a communication link with a wireless terminal. The method comprises the following steps: promptly acquiring current characteristic information about the plurality of antennas, wherein the plurality of antennas comprise a standby antenna; and according to the current characteristic information about the plurality of antennas, selecting an antenna which can be used for current communication. In the automatic antenna alignment method, a moving object is provided with a plurality of antennas containing a standby antenna, by means of current characteristic information about the plurality of antennas acquired promptly, an antenna for communication is switched, and a transceiving antenna is always kept from being shielded, so as to maintain the stability and reliability of communication. In the automatic antenna alignment method, there is no need to use a servo pan-tilt having a relatively large volume, such that an antenna has a small volume, a light weight and a comparatively simple structure, and is very suitable for a moving object.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/106622 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明公开一种移动物体及其天线自动对准方法、系统,所述天线自动对准方法,所述移动物体包括用于与无线终端之间建立通信链路的多个天线,所述方法包括如下步骤:实时获取所述多个天线的当前特征信息,所述多个天线包括备用天线;根据所述多个天线的当前特征信息,选择出能够用于当前通信的天线。上述天线自动对准方法,在移动物体上设置包含备用天线的多个天线,通过实时获取的所述多个天线的当前特征信息,切换用于通信的天线,始终保持收发天线不被遮挡,从而维持通信的稳定性和可靠性。上述天线自动对准方法中无需采用体积较大的伺服云台,使得天线体积小,重量轻,结构方面也比较简单,非常适用于移动物体。

说明书

发明名称：移动物体及其天线自动对准方法、系统

技术领域

- [1] 本发明涉及一种天线对准方法，特别涉及一种移动物体及其天线自动对准方法、系统。

背景技术

- [2] 现有的通用商业型的无人飞行器的控制和数据传输主要是点对点传输方式，分为地面端和飞行器端。地面端主要是完成遥控飞行器、接收飞行端传回的数据并进行处理等工作，而飞行器端主要是根据地面端指令进行飞行，根据地面端的指令发送对应的数据给地面端。地面端和飞行器端形成一个点对点的通信链路，通信链路的稳定性和可靠性对飞行器的安全可控飞行以及数据回传起着重要的意义。
- [3] 为了提高通信链路的稳定性和可靠性，需要尽可能提高两者之间的通信系统增益以及维持系统增益的稳定性。系统增益GSYS的计算公式如下： $GSYS=PT+GT+GR-PSEN$ ，其中，PT是发射功率，GT是发射天线的增益，GR是接收天线的增益，PSEN是接收端的接收灵敏度。
- [4] 在无人飞行器的两端，发射功率和接收灵敏度会基本保持不变，稳定性比较高。然而，收发天线的实际相对增益会随两者之间的相对位置以及方位而发生变化。那么，由上述系统增益GSYS的计算公式可以看出，要维持系统增益的稳定性，那么就必须尽量保证收发天线均处在对方的最大增益方向上。
- [5] 目前，为了保证收发天线的对准，通常会采用伺服云台的方式，根据对方方位或者接收信号强度来动态调整天线的位置，国内外也有这方面的专利，例如，专利号为CN 202257283 U、发明名称为“一种自动跟踪天线装置和移动终端”的中国专利。此中国专利在伺服云台和电子罗盘仪的基础上，自动让类似于车载GPS天线对准卫星。然而，该中国专利的自动跟踪天线装置的结构较为复杂，体积较大，根本不适用于无人飞行器领域中的无线通信。

对发明的公开

发明内容

- [6] 鉴于此，本发明有必要提供一种移动物体的天线自动对准方法，该天线自动对准方法便于天线的结构简单化，体积小型化。
- [7] 一种移动物体的天线自动对准方法，所述移动物体包括用于与无线终端之间建立通信链路的多个天线，所述方法包括如下步骤：
- [8] 实时获取所述多个天线的当前特征信息，所述多个天线包括备用天线；
- [9] 根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。
- [10] 上述天线自动对准方法，在移动物体上设置包含备用天线的多个天线，通过实时获取的所述多个天线的当前特征信息，切换用于通信的天线，始终保持收发天线不被遮挡，从而维持通信的稳定性和可靠性。上述天线自动对准方法中无需采用体积较大的伺服云台，使得天线体积小，重量轻，结构方面也比较简单，非常适用于移动物体。
- [11] 同时，基于上述天线自动对准方法，本发明还提供一种天线自动对准系统。
- [12] 一种移动物体的天线自动对准系统，其特征在于，所述移动物体包括用于与无线终端之间建立通信链路的多个天线，所述天线自动对准系统包括：
- [13] 特征信息获取模块，用于实时获取所述多个天线的当前特征信息，所述多个天线包括备用天线；
- [14] 天线选择模块，用于根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。
- [15] 另外，本发明还提供一种应用上述天线自动对准方法的移动物体。
- [16] 一种移动物体，包括：
- [17] 多个天线，用于与无线终端之间的建立通信链路，所述多个天线包括备用天线；
- [18] 特征信息获取装置，用于实时获取所述多个天线的当前特征信息；
- [19] 控制器，与所述多个天线及所述特征信息获取装置通信连接，用于根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。
- [20] 基于上述天线自动对准方法，本发明还提供一种控制器，用于执行上述天线自动对准方法中的计算、判断、选择等步骤。

- [21] 一种控制器，用于控制移动物体的多个天线，所述多个天线用于与无线终端之间的建立通信链路，所述多个天线包括备用天线，所述控制器被配置为：根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。

附图说明

- [22] 图1为本发明的实施方式的天线自动对准方法的示意图；
- [23] 图2为图1所示的天线自动对准方法的原理示意图；
- [24] 图3为本发明的实施方式一的天线自动对准方法的流程图；
- [25] 图4为图3所示的天线自动对准方法的步骤S1a的其中一个实施例的流程图；
- [26] 图5为图3所示的天线自动对准方法的步骤S1a的另外一个实施例的流程图；
- [27] 图6为图3所示的天线自动对准方法的步骤S2a的其中一个实施例的流程图；
- [28] 图7为图6所示的天线自动对准方法的具体流程图；
- [29] 图8为图7所示的天线自动对准方法的步骤S21a及步骤S22a的具体流程图；
- [30] 图9为本发明的实施方式二的天线自动对准方法的第一步骤的其中一个实施例的流程图；
- [31] 图10为图9所示的天线自动对准方法的第一步骤的另外一个实施例的流程图；
- [32] 图11为本发明的实施方式二的天线自动对准方法的第二步骤的其中一个实施例的流程图；
- [33] 图12为本发明的实施方式三的天线自动对准方法的具体流程图；
- [34] 图13为本发明的实施方式一的天线自动对准系统的模块图；
- [35] 图14为图13所示的天线自动对准系统的特征信息获取模块的其中一个实施例的模块图；
- [36] 图15为图13所示的天线自动对准系统的天线选择模块的其中一个实施例的模块图；
- [37] 图16为本发明的实施方式二的天线自动对准系统的天线选择模块的具体模块图；
- [38] 图17为本发明的实施方式三的天线自动对准系统的具体模块图；
- [39] 图18为本发明的实施方式的移动物体的电路原理图；
- [40] 图19为与图18所示的移动物体通信连接的移动终端的电路原理图。

具体实施方式

- [41] 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。
- [42] 需要说明的是，当组件被称为“固定于”另一个组件，它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“连接”另一个组件，它可以是直接连接到另一个组件或者可能同时存在居中组件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。
- [43] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。
- [44] 本发明的实施方式提供一种移动物体的天线自动对准方法，所述移动物体包括用于与无线终端之间建立通信链路的多个天线，所述多个天线包括备用天线。所述方法通过实时获取所述多个天线的当前特征信息，并根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。例如，根据所述多个天线的当前特征信息，可以选择出当前对准无线终端的天线，并作为当前通信的天线。
- [45] 在其中一些实施例中，所述移动物体可以为地面移动物体，例如，地面遥控战车等；也可以空中移动物体，例如，无人飞行器等。无人飞行器可以为固定翼无人机，旋翼无人机等。所述无线终端可以为地面无线终端，例如，UAV地面基站，遥控器等，也可以为空中无线终端，例如，UAV空中基站，其他飞行器等。
- [46] 在其中一些实施例中，所述天线可以为WiFi天线，WiMAX天线，COFDM天线等。
- [47] 在其中一些实施例中，所述当前特征信息可以为所述天线的信号状态信息，例如，所述天线的信号功率，所述天线的信号强度，所述天线的信号质量等，也

可以为所述天线相对于所述无线终端的相对位置信息，例如，所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息，所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息等。

[48] 基于上述天线自动对准方法，本发明还提供一种移动物体的天线对准系统。

[49] 基于上述天线自动对准方法，本发明还提供一种移动物体。所述移动物体包括：用于实时获取所述多个天线的当前特征信息的特征信息获取装置，与所述无线电路模块及所述特征信息获取装置通信连接、用于根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线的控制器。

[50] 在其中一些实施例中，特征信息获取装置包括如下至少一种：用于获取所述移动物体的当前姿态信息的姿态传感器，用于实时获取所述移动物体或/及所述移动终端的当前绝对位置信息的定位传感器，用于扫描所述多个天线的信号功率的无线电路模块。

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

[52] 请参阅图1，本发明的实施方式一的天线自动对准方法应用于移动物体10上，移动物体10包括用于与无线终端20之间建立通信链路的多个天线11。

[53] 移动物体10可以为空中移动物体、地面移动物体等。无线终端20可以为地面无线终端、空中无线终端等，天线11可以WiFi天线，WiMAX天线，COFDM天线等。在下述实施例中，移动物体10以无人飞行器为例进行说明，无线终端20以遥控器为例进行说明，通信链路以MIMO通信链路为例进行说明。

[54] 请参阅图3，所述天线自动对准方法包括步骤S1a~S2a。

[55] 步骤S1a，实时获取多个天线11的当前特征信息，多个天线11包括备用天线。

[56] 当前特征信息包括如下至少一种：天线11的信号状态信息，天线11相对于无线终端20的相对位置信息。其中，当前特征信息可以包括多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息，无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息等。信号状态信息可以为天线11的信号功率、天线11的信号强度、天线11的信号质量等。

[57] 请参阅图4，在其中一个实施例中，当前特征信息为多个天线11相对于无线终

端20的相对位置信息，其可以包括多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息，无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。相应地，步骤S1a具体包括如下步骤：

[58] 步骤S11a，获取移动物体10的当前姿态信息以及多个天线11相对于移动物体10的预设姿态信息。

[59] 请一并参阅图2，具体在图示的实施例中，无人飞行器在飞行过程中，正北方向与机头的夹角为航向角 α ，其中顺时针为正，逆时针为负，航向角 α 的范围为 $-180^\circ \sim 180^\circ$ 。

[60] 以无人飞行器为坐标系，即，分别以机头机尾连线为X轴，无人飞行器左侧与右侧连线为Y轴建立一个水平坐标系（图未示）。无人飞行器上的四组天线11分别为A1~A4， θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 分别为无人飞行器上的四个天线A1~A4与无人飞行器的机头方向的水平夹角。具体地，四个天线A1~A4分别安装在无人飞行器上 45° 、 135° 、 225° 和 315° 的四个角上。由于四个天线A1~A4位于无人飞行器的四个角上，从而保证了无人飞行器不管出于何种姿态和航向时，始终有两个天线11不被机身所遮挡，跟无线终端20形成视距通信。

[61] 步骤S12a，根据移动物体10的当前姿态信息以及多个天线11相对于移动物体10的预设姿态信息，计算得出多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息。

[62] 具体在图示的实施例中，以无人飞行器的几何中心为原点，南北方向为X轴（北为正向），东西方向为Y轴（西为正向）建立坐标系。把无人飞行器的四个天线A1~A4所在的位置以及无线终端20位置等效于该平面坐标系上的四个矢量点。则在该坐标系下，四个天线A1~A4与X轴的夹角分别为 $\alpha+\theta_1$ ， $\alpha+\theta_2$ ， $\alpha+\theta_3$ 和 $\alpha+\theta_4$ 。

[63] 其中，当能够实时获取无线终端20的当前位置信息时，例如，无线终端20上设有GNSS等定位传感器，则步骤S1a步骤具体还包括：

[64] 步骤S13a，实时获取无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息。

[65] 具体在图示的实施例中，无人飞行器在飞行过程中，无线终端20的绝对位置为 G_p ，无线终端20的绝对位置为 U_p ，它们的绝对位置均由定位传感器获取。

- [66] 步骤S14a, 根据无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息, 计算得出无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。
- [67] 具体在图示的实施例中, 在以无人飞行器的几何中心为原点, 南北方向为X轴(北为正向), 东西方向为Y轴(西为正向)的坐标系内, 无线终端20所在位置矢量与X轴的夹角为 β 。
- [68] 请参阅图5, 当不能实时获取无线终端20的当前位置信息时, 步骤S1a具体还包括:
- [69] 步骤S13'a, 实时获取移动物体10的当前绝对位置信息;
- [70] 步骤S14'a, 根据移动物体10的起始点的位置信息以及移动物体10的当前绝对位置信息, 计算得出无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。
- [71] 需要说明的是, 若移动物体10为无人飞行器, 则移动物体10的起始点为无人飞行器的起飞点。
- [72] 步骤S2a, 根据多个天线11的当前特征信息, 选择出能够用于当前通信的天线11。
- [73] 请参阅图6, 步骤S2a具体包括:
- [74] 步骤S21, 计算多个天线11的当前特征信息是否满足一切换准则。
- [75] 切换准则包括如下至少一种: 选择多个天线11中的当前特征信息的数值较大的天线11, 选择多个天线11中的当前特征信息的数值较小的天线11, 选择多个天线11的当前特征信息满足一阈值范围的天线11。
- [76] 每一种当前特征信息对应一种切换准则, 或者, 多种当前特征信息对应同一种切换准则。计算多个天线11的当前特征信息是否满足相应的切换准则。该切换准则可以根据多个天线11中对准无线终端20的天线11的当前特征信息的规则来设定。
- [77] 步骤S22, 根据切换准则, 选择出能够用于当前通信的天线11。
- [78] 具体地, 根据多个天线11的当前特征信息是否满足相应的切换准则的计算结果, 选择出当前特征信息满足相应的切换准则的天线11, 作为当前通信天线。
- [79] 在其中一个实施例中, 当前特征信息为多个天线11相对于无线终端20的相对位置信息, 其可以包括多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息, 无线终端2

0相对于移动物体10的当前位置信息。请参阅图7，对应于该特征信息，步骤S2a具体包括：

[80] 步骤S21a，计算多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息以及无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息是否满足一切换准则。

[81] 请参阅图8，在其中一个实施例中，步骤S21a步骤具体包括：

[82] 步骤S211a，根据多个天线11相对于移动物体的当前位置信息，构建多个位置范围。

[83] 具体在图示的实施例中，根据四个天线A1~A4相对于无人飞行器的当前角度位置 $\alpha+\theta_1$ ， $\alpha+\theta_2$ ， $\alpha+\theta_3$ 和 $\alpha+\theta_4$ ，构建四个阈值范围 $(\alpha+\theta_1+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_2+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_3+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_4+360) \bmod 360$ ，其中mod为求余函数。

[84] 步骤S212a，计算多个位置范围是否覆盖无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。

[85] 具体地，该切换准则为：覆盖无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息的位置范围对应的天线11，即为对准无线终端20的天线11。

[86] 根据该切换准则，计算无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息是否在多个天线11的当前位置信息构建的多个位置范围内。

[87] 具体在图示的实施例中，计算无线终端相对于移动物体10的相对角度 β 落入四个阈值范围 $(\alpha+\theta_1+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_2+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_3+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_4+360) \bmod 360$ 中的哪一个。

[88] 步骤S22a，根据切换准则，选择出能够用于当前通信的天线11。

[89] 具体地，根据切换准则，步骤S22a具体包括：

[90] 步骤S221a，选择其中一个覆盖无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息的位置范围对应的天线11，作为对准无线终端20的天线11。

[91] 具体在图示的实施例中，根据相对角度 β 是否落入四个阈值范围 $(\alpha+\theta_1+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_2+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_3+360) \bmod 360$ ， $(\alpha+\theta_4+360) \bmod 360$ 的关系，选择出其中对准无线终端20的天线11。例如：

[92] (1) $(\alpha+\theta_1+360) \bmod 360 < \beta \leq (\alpha+\theta_2+360) \bmod 360$ 时，选择天线A1，A2

- ;
- [93] (2) $(\alpha+02+360) \bmod 360 < \beta \leq (\alpha+03+360) \bmod 360$ 时, 选择天线A2, A3
- ;
- [94] (3) $(\alpha+03+360) \bmod 360 < \beta \leq (\alpha+04+360) \bmod 360$ 时, 选择天线A3, A4
- ;
- [95] (4) $(\alpha+04+360) \bmod 360 < \beta \leq 0$ 或者 $0 < \beta \leq (\alpha+01+360) \bmod 360$ 时, 选择天线A4, A1。
- [96] 进一步地, 该位置范围包括以多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息为端点的坐标范围以及预设保护范围。该预设保护范围用于防止该多个天线11在天线的端点的坐标位置频繁切换, 容易导致通信中断。
- [97] 具体在图示的实施例, 为了避免在交界处频繁切换的问题, 需在交界处设置一个死区保护角 γ , 例如, 死区保护角 γ 为 10° , 当上述角度超越死区保护角后才进行天线切换。
- [98] 例如, 在某一时刻, 使用天线A1和A2。接着, 随着飞机器的运动, 在下一时刻, 航向角 α 与相对角度 β 的关系如下:
- [99] $(\alpha+01+360) \bmod 360 < \beta \leq (\alpha+02+360) \bmod 360 + \gamma$;
- [100] 此时, 仍使用天线A1和A2, 只有当 $(\alpha+02+360) \bmod 360 + \gamma < \beta \leq (\alpha+03+360) \bmod 360$ 时, 才会切换成天线A2和A3。
- [101] 接着在下一时刻, 如果 $(\alpha+02+360) \bmod 360 - \gamma < \beta \leq (\alpha+03+360) \bmod 360$, 则仍使用天线A2和A3。只有当 $(\alpha+01+360) \bmod 360 < \beta \leq (\alpha+02+360) \bmod 360 - \gamma$ 时, 才会重新切回天线A1和A2。
- [102] 在整个系统运行过程中, 需按照一定时间间隔 t 来计算无线终端20与无人飞行器的相对角度 β 角以及航向角 α , 然后根据计算结果来切换对应的天线11。时间间隔 t 的确定是根据无线终端20与无人飞行器的时隙分配方案、定位传感器的位置刷新率和无人飞行器的自身姿态变化情况综合确定的。并且, 天线11的切换时间不能落在无线通信收发数据的时隙里, 否则会造成通信误码。
- [103] 如果是 $M \times N$ 的无线通信, 天线11的安装方式以及切换机制同上述描述的类似。天线11之间的排列间隔角度可变成 $360^\circ/N$, 切换天线11组合变成 N 组。

- [104] 本发明的实施方式二的天线自动对准方法，与实施方式一基本相同，其不同之处在于：实施方式二的天线自动对准方法中的当前特征信息为多个天线11的当前位置信息、以及无线终端20的位置信息。
- [105] 其中，如图9所示，获取多个天线11相对于无线终端20的当前特征信息的步骤具体包括：
- [106] 步骤S11b，获取移动物体10的当前姿态信息以及多个天线11相对于移动物体10的预设姿态信息。
- [107] 步骤S12b，根据移动物体10的当前姿态信息以及多个天线11相对于移动物体10的预设姿态信息，计算得出多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息。
- [108] 其中，当能够实时获取无线终端20的当前位置信息时，例如，无线终端20上设有GPS等定位传感器，通过移动物体10的定位传感器实时获取无线终端20的当前位置信息，步骤S1b具体还包括：
- [109] 步骤S13b，实时获取无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息。
- [110] 步骤S14b，根据无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息，计算得出无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。
- [111] 请参阅图10，当不能实时获取无线终端20的当前位置信息时，获取多个天线11相对于无线终端20的当前特征信息的步骤具体还包括：
- [112] 步骤S13'b，实时获取移动物体10的当前绝对位置信息。
- [113] 步骤S14'b，根据移动物体10的起始点的位置信息以及移动物体10的当前绝对位置信息，计算得出无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。
- [114] 需要说明的是，若移动物体10为无人飞行器，则移动物体10的起始点为无人飞行器的起飞点。
- [115] 请参阅图11，根据多个天线11的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线11的步骤具体包括：
- [116] 步骤S21b，分别计算多个天线11的当前位置与无线终端20的位置之间的间距。
- [117] 通过获取多个天线11的当前位置信息与无线终端20的位置信息，即可计算得出多个天线11的当前位置与无线终端20的位置之间的间距。

[118] 步骤S22b, 选择其中间距较短的部分天线11, 作为对准无线终端20的天线11。

[119] 具体在本实施例中, 该切换准则为: 与无线终端20对准的天线11的当前位置与无线终端20的当前位置之间的间距较短的天线11。

[120] 根据该切换准则, 选择其中间距较短的部分天线11, 作为对准无线终端20的天线11。

[121] 本发明的实施方式三的天线自动对准方法, 与实施方式一基本相同, 其不同之处在于: 实施方式三的天线自动对准方法中的当前特征信息为天线11的信号状态信息。

[122] 其中, 信号状态信息可以为天线11的信号功率、天线11的信号强度、天线11的信号质量等。以下以天线11的信号功率为例说明天线11的信号状态信息。

[123] 请一并参阅图12, 其中, 获取多个天线11相对于无线终端20的当前特征信息的步骤具体为:

[124] 步骤S11c, 在预设时间段内扫描多个天线11的信号功率;

[125] 其中, 根据多个天线11的当前特征信息, 选择出能够用于当前通信的天线11步骤具体包括:

[126] 步骤S21c, 计算预设时间段内每个天线11的信号功率积分, 作为多个天线11的当前信号功率。

[127] 步骤S22c, 选择其中当前信号功率较大的至少一个天线11作为对准无线终端20的天线11, 并作为当前通信的天线。

[128] 由于获取多个天线的当前信号功率, 就可以根据该切换准则得知对准无线终端20的天线11。

[129] 请参阅图13, 本发明的实施方式一的天线自动对准系统100, 应用于移动物体10上, 该移动物体10包括用于与无线终端20之间建立通信链路的多个天线11。

[130] 该移动物体10可以为无人飞行器, 例如, 旋翼无人机, 固定翼无人机等。无线终端20可以为地面无线终端, 例如, 遥控器, UAV地面基站等, 无线终端20也可以为空中无线终端, 例如, 其他飞行器、UAV空中基站等。

[131] 该天线11可以为WiFi天线、WiMAX天线COFDM天线等。该多个天线11与无线终端20之间建立通信链路可以为任何点对点的通信链路, 例如, 通信链路可以

为MIMO通信链路。

- [132] 天线自动对准系统100包括特征信息获取模块101、以及天线选择模块102。特征信息获取模块101，用于实时获取多个天线11的当前特征信息，多个天线11包括备用天线。天线选择模块102，用于根据多个天线11的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线11。
- [133] 其中，当前特征信息可以包括如下至少一种：天线11的信号状态信息，天线11相对于无线终端20的相对位置信息。其中，信号状态信息可以为天线11的信号功率，天线11的信号强度，天线11的信号质量等。天线11相对于无线终端20的相对位置信息可以包括多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息，无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息等。
- [134] 在其中一个实施例中，当前特征信息为当前特征信息为多个天线11相对于无线终端20的相对位置信息。具体地，当前特征信息包括多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息、以及无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。如图14所示，相应地，特征信息获取模块101具体包括：
- [135] 姿态信息获取模块110，用于获取移动物体10的当前姿态信息以及多个天线11相对于移动物体10的预设姿态信息。
- [136] 天线位置信息计算模块120，用于根据移动物体10的当前姿态信息以及多个天线11相对于移动物体10的预设姿态信息，计算得出多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息。
- [137] 其中，当移动物体10可以实时获取无线终端20的当前绝对位置信息时，特征信息获取模块101具体还包括：
- [138] 绝对位置信息获取模块130，用于实时获取无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息。
- [139] 无线终端20位置信息计算模块140，用于根据无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息，计算得出无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。
- [140] 如图14所示，当移动物体10不能实时获取无线终端20的当前绝对位置信息时，特征信息获取模块101具体包括：

- [141] 移动物体绝对位置信息获取模块130a，用于实时获取移动物体10的当前绝对位置信息；
- [142] 起始点位置信息计算模块140a，用于根据移动物体10的起始点的位置信息以及移动物体10的当前绝对位置信息，计算得出无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。
- [143] 需要说明的是，若移动物体10为无人飞行器，则移动物体10的起始点为无人飞行器的起飞点。
- [144] 天线选择模块102具体包括准则模块150、以及切换模块160。准则模块150，用于计算多个天线11的当前特征信息是否满足一切换准则。切换模块160，用于根据切换准则，选择出能够用于当前通信的天线11。
- [145] 切换准则可以包括如下至少一种：选择多个天线11中的当前特征信息的数值较大的天线11，选择多个天线11中的当前特征信息的数值较小的天线11，选择多个天线11的当前特征信息满足一阈值范围的天线11。
- [146] 如图15所示，相应地，天线选择模块102具体包括：
- [147] 位置准则模块150a，用于计算多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息以及无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息是否满足一切换准则。
- [148] 位置切换模块160a，用于根据切换准则，选择出能够用于当前通信的天线11。
- [149] 其中，位置准则模块150a具体包括：
- [150] 位置范围模块151a，用于根据多个天线11相对于移动物体的当前位置信息，构建多个位置范围。
- [151] 位置判断模块153a，用于计算多个位置范围是否覆盖无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。
- [152] 位置切换模块160a具体包括：
- [153] 位置范围切换模块161a，用于选择其中一个覆盖无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息的位置范围对应的天线11，作为对准无线终端20的天线11。
- [154] 进一步地，为了防止移动物体10在天线11所在的位置频繁切换，而影响正常通讯，位置范围包括以多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息为端点的坐标范围以及预设保护范围。

- [155] 请参阅图16, 本发明的实施方式二的天线自动对准系统200, 与实施方式一的天线自动对准系统100基本相似, 其不同之处在于: 天线自动对准系统200天线选择取模块202具体包括距离计算模块210、以及距离切换模块220。
- [156] 距离计算模块210, 用于分别计算多个天线11的当前位置与无线终端20的当前位置之间的间距。
- [157] 距离切换模块220, 用于选择其中间距较短的部分天线11, 作为对准无线终端20的天线11。
- [158] 本发明的实施方式三的天线自动对准系统300, 与实施方式一的天线自动对准系统100基本相似, 其不同之处在于: 当前特征信息为天线11的信号状态信息。信号状态信息可以为天线11的信号功率, 天线11的信号强度, 天线11的信号质量等。
- [159] 如图17所示, 相应地, 特征信息获取模块301具体包括:
- [160] 功率扫描模块310a, 用于在预设时间段内扫描多个天线11的信号功率。
- [161] 天线选择模块302具体包括:
- [162] 功率计算模块320a, 用于计算预设时间段内每个天线11的信号功率积分, 作为多个天线11的当前信号功率。
- [163] 功率切换模块360a, 用于选择其中当前信号功率较大的至少一个天线11作为对准无线终端20的天线11, 并作为当前通信的天线。
- [164] 基于上述天线对准方法, 本发明还提供一种应用该天线对准方法的移动物体10。该移动物体10可以地面移动物体, 例如, 地面遥控战车; 也可以空中移动物体, 例如, 无人飞行器等等。在下述的实施例中, 以无人飞行器为例进行说明移动物体10的具体结构。
- [165] 请一并参阅图1、2及18, 本实施方式的移动物体10, 包括多个天线11、特征信息获取装置12、无线电路模块13、以及控制器14。
- [166] 多个天线11, 用于与无线终端20之间的建立通信链路, 其中该多个天线11包括备用天线。通信链路为点对点通信链路, 例如, 该通信链路可以为MIMO通信链路。天线11可以为WiFi天线, WiMAX天线, COFDM天线等。
- [167] 多个天线11的备用天线与当前通信天线的数量可以根据实际需要来设计, 例如

，在图示的实施例中，备用天线的数量等于当前通信天线的数量。具体地，备用天线及当前通信天线的数量均为两个。

[168] 当前特征信息可以包括如下至少一种：天线11的信号状态信息，天线11相对于无线终端20的相对位置信息。其中，信号状态信息可以为天线11的信号功率，天线11的信号强度，天线11的信号质量等。多个天线11相对于无线终端20的相对位置信息可以包括多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息，无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息等。

[169] 特征信息获取装置12，用于实时获取多个天线11的当前特征信息。

[170] 特征信息获取装置12的具体结构可以根据当前特征信息来设计。例如，在其中一个实施例中，当前特征信息为多个天线11相对于无线终端20的相对位置信息，相应地，特征信息获取装置12包括用于获取移动物体10的当前姿态信息的姿态传感器12a，以及用于实时获取无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息的定位传感器12b。

[171] 在其他实施例中，当前特征信息为天线11的信号功率，相应地，特征信息获取装置12包括用于在预设时间段内扫描多个天线11的信号功率的无线电路模块13。具体地，控制器14通过无线电路模块13与多个天线11通信连接，并通过无线电路模块13收发无线信号。

[172] 控制器14，与天线11及特征信息获取装置12通信连接，用于根据多个天线11的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线11。

[173] 具体地，所述移动物体10还包括电连接于无线电路模块13与多个天线11之间的控制开关15，控制器14具体用于计算多个天线11的当前特征信息是否满足一切换准则，并且根据切换准则，通过控制开关15选择出能够用于当前通信的天线11。

[174] 切换准则包括如下至少一种：选择多个天线11中的当前特征信息的数值较大的天线11，选择多个天线11中的当前特征信息的数值较小的天线11，选择多个天线11的当前特征信息满足一阈值范围的天线11。

[175] 所述控制器14的功能可以根据天线11的当前特征信息来设计，例如，在其中一个实施例中，当前特征信息为多个天线11相对于无线终端20的相对位置信息，

所述移动物体10还包括用于存储多个天线11相对于移动物体10的预设姿态信息的存储器16，特征信息获取装置12包括用于获取移动物体10的当前姿态信息的姿态传感器12a，用于实时获取无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息的定位传感器12b。控制器14根据移动物体10的当前姿态信息以及多个天线11相对于移动物体10的预设姿态信息，计算得出多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息。同时，控制器14根据无线终端20的当前绝对位置信息、以及移动物体10的当前绝对位置信息，计算得出无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。

[176] 若移动物体10的定位传感器12b难以获取无线终端20的信息，则存储器16还用于存储移动物体10的起始点的位置信息，控制器14根据移动物体10的起始点的位置信息以及移动物体10的当前绝对位置信息，计算得出无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息。

[177] 需要说明的是，若移动物体10为无人飞行器，则移动物体10的起始点为无人飞行器的起飞点。

[178] 控制器14计算多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息以及无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息是否满足一切换准则，并通过控制开关15选择出能够用于当前通信的天线11。

[179] 控制器14计算多个天线11的当前特征信息是否满足一切换准则的功能可以根据实际需求来设计，例如，具体在图示的实施例中，控制器14用于根据多个天线11相对于移动物体的当前位置信息，构建多个位置范围，并且计算多个位置范围是否覆盖无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息，以判断多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息以及无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息是否满足一切换准则。

[180] 控制器14根据切换准则选择出对准无线终端20的天线11的功能可以根据实际需求来设计，例如，具体在图示的实施例中，控制器14还用于选择其中一个覆盖无线终端20相对于移动物体10的当前位置信息的位置范围对应的天线11，作为对准无线终端20的天线11。

[181] 进一步地，为了防止移动物体10在天线11的所在坐标位置频繁切换，该位置范

围包括以多个天线11相对于移动物体10的当前位置信息为端点的坐标范围以及预设保护范围。

[182] 在其他实施例中，当切换准则是基于天线11的当前位置与无线终端20的位置之间的间距时，控制器14计算多个天线11的当前特征信息是否满足一切换准则的功能可以设计为：控制器14用于分别计算多个天线11的当前位置与无线终端20的位置之间的间距，并且选择其中间距较短的部分天线11，作为对准无线终端20的天线11。

[183] 在其他实施例中，当前特征信息为天线11的信号状态信息时，控制器14功能设计为：控制器14用于计算多个天线11的信号状态信息是否满足一切换准则，并且根据切换准则，选择出能够用于当前通信的天线11。

[184] 例如，信号状态信息可以为天线11的信号功率，移动物体10还包括用于在预设时间段内扫描多个天线11的信号功率的无线电路模块13，控制器14计算预设时间段内每个天线11的信号功率积分，作为多个天线11的当前信号功率。控制器14选择其中当前信号功率较大的至少一个天线11作为对准无线终端20的天线11，并作为当前通信的天线。

[185] 所述无线终端20可以为地面无线终端，UAV地面基站，遥控器等等，也可以为空中无线终端，例如，UAV空中基站，其他飞行器等等。在本实施例中，以遥控器为例进行说明。

[186] 请参阅图19，无线终端20包括多个通信天线21、终端控制器22、终端定位传感器23、终端无线电路模块24、以及终端存储器25。

[187] 通信天线21的数量可以根据需求来设计，例如，在图示的实施例中，通信天线21的数量为两个，其与移动物体10的天线11构建成2×2 MIMO通信链路。

[188] 终端控制器22通过终端无线电路模块24与通信天线21通信连接，并通过无线电路模块13控制通信天线21收发数据。

[189] 终端定位传感器23与终端控制器22通信连接，用于感测无线终端20的当前位置信息。终端定位传感器23可以为GPS，北斗卫星定位传感器等。

[190] 终端存储器25与终端控制器22连接，用于存储数据，例如，用于存储通过移动物体10的当前通信天线21与无线终端20的通信天线21建立的通信链路传输的数

据等。

- [191] 基于上述天线自动对准方法，本发明还提供一种控制器，用于执行上述天线自动对准方法中的计算、判断、选择等步骤。
- [192] 在本发明所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的相关装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，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系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。
- [193] 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单元来实现本实施例方案的目的。
- [194] 另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。
- [195] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得计算机处理器（processor）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁盘或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。
- [196] 以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在

其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

- [197] 以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种移动物体的天线自动对准方法，其特征在于，所述移动物体包括用于与无线终端之间建立通信链路的多个天线，所述方法包括如下步骤：
实时获取所述多个天线的当前特征信息，所述多个天线包括备用天线；
根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述移动物体为无人飞行器。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述无线终端包括如下至少一种：地面无线终端，空中无线终端。
- [权利要求 4] 根据权利要求1所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述通信链路为MIMO通信链路。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述天线包括如下至少一种：WiFi天线，WiMAX天线，COFDM天线。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述当前特征信息包括如下至少一种：所述天线的信号状态信息，所述天线相对于所述无线终端的相对位置信息。
- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线的步骤具体包括：
计算所述多个天线的当前特征信息是否满足一切换准则；
根据所述切换准则，选择出能够用于当前通信的天线。
- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述切换准则包括如下至少一种：选择所述多个天线中的所述当前特征信息的数值较大的天线，选择所述多个天线中的所述当前特征信息的数值较小的天线，选择所述多个天线的所述当前特征信息满足

一阈值范围的天线。

[权利要求 9] 根据权利要求1所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述当前特征信息为所述多个天线相对于无线终端的相对位置信息。

[权利要求 10] 根据权利要求9所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述多个天线相对于无线终端的相对位置信息包括如下至少一种：所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息，所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 11] 根据权利要求10所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述实时获取所述多个天线的当前特征信息的步骤具体包括：
获取所述移动物体的当前姿态信息以及所述多个天线相对于所述移动物体的预设姿态信息；
根据所述移动物体的当前姿态信息以及所述多个天线相对于所述移动物体的预设姿态信息，计算得出所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 12] 根据权利要求11所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述实时获取所述多个天线的当前特征信息的步骤还包括：
实时获取所述无线终端的当前绝对位置信息、以及所述移动物体的当前绝对位置信息；
根据所述无线终端的当前绝对位置信息、以及所述移动物体的当前绝对位置信息，计算得出所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 13] 根据权利要求11所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述实时获取所述多个天线的当前特征信息的步骤还包括：
实时获取所述移动物体的当前绝对位置信息；
根据所述移动物体的起始点的位置信息以及所述移动物体的当前绝对位置信息，计算得出所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 14] 根据权利要求12或13所述的天线自动对准方法，其特征在于，所

述根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线的步骤包括：

计算所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息以及所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息是否满足一切换准则；

根据所述切换准则，选择出能够用于当前通信的天线。

[权利要求 15]

根据权利要求14所述的天线自动对准方法，其特征在于，计算所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息以及所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息是否满足一切换准则的步骤具体包括：

根据所述多个天线相对于移动物体的当前位置信息，构建多个位置范围；

计算所述多个位置范围是否覆盖所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 16]

根据权利要求15所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述根据所述切换准则，选择出能够用于当前通信的天线的步骤具体包括：

选择其中一个覆盖所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息的位置范围对应的所述天线，作为对准所述无线终端的天线。

[权利要求 17]

根据权利要求15所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述位置范围包括以所述多个天线相对于移动物体的当前位置信息为端点的坐标范围以及预设保护范围。

[权利要求 18]

根据权利要求10所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线的步骤具体包括：

分别计算所述多个天线的当前位置与所述无线终端的位置之间的间距；

选择其中所述间距较短的部分所述天线，作为对准所述无线终端的天线。

[权利要求 19] 根据权利要求1所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述当前特征信息为所述天线的信号状态信息。

[权利要求 20] 根据权利要求19所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述信号状态信息包括如下至少一种：所述天线的信号功率，所述天线的信号强度，所述天线的信号质量。

[权利要求 21] 根据权利要求20所述的天线自动对准方法，其特征在于，所述信号状态信息为所述天线的信号功率，所述实时获取所述多个天线的当前特征信息的步骤具体包括：

在预设时间段内扫描所述多个天线的信号功率。

[权利要求 22] 根据权利要求21所述的天线自动对准方法，其特征在于，根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线的步骤具体包括：

计算所述预设时间段内每个所述天线的信号功率积分，作为所述多个天线的当前信号功率；

选择其中当前信号功率较大的至少一个所述天线作为对准所述无线终端的天线，并作为当前通信的天线。

[权利要求 23] 一种移动物体的天线自动对准系统，其特征在于，所述移动物体包括用于与无线终端之间建立通信链路的多个天线，所述天线自动对准系统包括：

特征信息获取模块，用于实时获取所述多个天线的当前特征信息，所述多个天线包括备用天线；

天线选择模块，用于根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。

[权利要求 24] 根据权利要求23所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述移动物体为无人飞行器。

[权利要求 25] 根据权利要求23所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述无

线终端包括如下至少一种：地面无线终端，空中无线终端。

[权利要求 26] 根据权利要求23所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述通信链路为MIMO通信链路。

[权利要求 27] 根据权利要求23所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述天线包括如下至少一种：WiFi天线，WiMAX天线，COFDM天线。

[权利要求 28] 根据权利要求23所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述当前特征信息包括如下至少一种：所述天线的信号状态信息，所述天线相对于所述无线终端的相对位置信息。

[权利要求 29] 根据权利要求23所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述天线选择模块具体包括：

准则模块，用于计算所述多个天线的当前特征信息是否满足一切换准则；

切换模块，用于根据所述切换准则，选择出能够用于当前通信的天线。

[权利要求 30] 根据权利要求29所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述切换准则包括如下至少一种：选择所述多个天线中的所述当前特征信息的数值较大的天线，选择所述多个天线中的所述当前特征信息的数值较小的天线，选择所述多个天线的所述当前特征信息满足一阈值范围的天线。

[权利要求 31] 根据权利要求23所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述当前特征信息为所述多个天线相对于无线终端的相对位置信息。

[权利要求 32] 根据权利要求31所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述多个天线相对于无线终端的相对位置信息包括如下至少一种：所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息，所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 33] 根据权利要求32所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述特征信息获取模块具体包括：

姿态信息获取模块，用于获取所述移动物体的当前姿态信息以及

所述多个天线相对于所述移动物体的预设姿态信息；

天线位置信息计算模块，用于根据所述移动物体的当前姿态信息以及所述多个天线相对于所述移动物体的预设姿态信息，计算出所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 34]

根据权利要求33所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述特征信息获取模块具体还包括：

绝对位置信息获取模块，用于实时获取所述无线终端的当前绝对位置信息、以及所述移动物体的当前绝对位置信息；

无线终端位置信息计算模块，用于根据所述无线终端的当前绝对位置信息、以及所述移动物体的当前绝对位置信息，计算出所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 35]

根据权利要求33所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述特征信息获取模块具体还包括：

移动物体绝对位置信息获取模块，用于实时获取所述移动物体的当前绝对位置信息；

起始点位置信息计算模块，用于根据所述移动物体的起始点的位置信息以及所述移动物体的当前绝对位置信息，计算出所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 36]

根据权利要求34或35所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述天线选择模块具体包括：

位置准则模块，用于计算所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息以及所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息是否满足一切换准则；

位置切换模块，用于根据所述切换准则，选择出能够用于当前通信的天线。

[权利要求 37]

根据权利要求36所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述位置准则模块具体包括：

位置范围模块，用于根据所述多个天线相对于移动物体的当前位

置信息，构建多个位置范围；

位置判断模块，用于计算所述多个位置范围是否覆盖所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 38] 根据权利要求37所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述位置切换模块具体包括：

位置范围切换模块，用于选择其中一个覆盖所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息的位置范围对应的所述天线，作为对准所述无线终端的天线。

[权利要求 39] 根据权利要求37所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述位置范围包括以所述多个天线相对于移动物体的当前位置信息为端点的坐标范围以及预设保护范围。

[权利要求 40] 根据权利要求32所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述天线选择模块具体包括：

距离计算模块，用于分别计算所述多个天线的当前位置与所述无线终端的当前位置之间的间距；

距离切换模块，用于选择其中所述间距较短的部分所述天线，作为对准所述无线终端的天线。

[权利要求 41] 根据权利要求23所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述当前特征信息为所述天线的信号状态信息。

[权利要求 42] 根据权利要求41所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述信号状态信息包括如下至少一种：所述天线的信号功率，所述天线的信号强度，所述天线的信号质量。

[权利要求 43] 根据权利要求42所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述信号状态信息为所述天线的信号功率，所述特征信息获取模块具体包括：

功率扫描模块，用于在预设时间段内扫描所述多个天线的信号功率。

[权利要求 44] 根据权利要求43所述的天线自动对准系统，其特征在于，所述天

线选择模块具体包括：

功率计算模块，用于计算所述预设时间段内每个所述天线的信号功率积分，作为所述多个天线的当前信号功率；

功率切换模块，用于选择其中当前信号功率较大的至少一个所述天线作为对准所述无线终端的天线，并作为当前通信的天线。

[权利要求 45]

一种移动物体，其特征在于，包括：

多个天线，用于与无线终端之间的建立通信链路，所述多个天线包括备用天线；

特征信息获取装置，用于实时获取所述多个天线的当前特征信息；

控制器，与所述多个天线及所述特征信息获取装置通信连接，用于根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。

[权利要求 46]

根据权利要求45所述的移动物体，其特征在于，所述移动物体为无人飞行器。

[权利要求 47]

根据权利要求45所述的移动物体，其特征在于，所述无线终端包括如下至少一种：地面无线终端，空中无线终端。

[权利要求 48]

根据权利要求45所述的移动物体，其特征在于，所述通信链路为MIMO通信链路。

[权利要求 49]

根据权利要求45所述的移动物体，其特征在于，所述天线包括如下至少一种：WiFi天线，WiMAX天线，COFDM天线。

[权利要求 50]

根据权利要求45所述的移动物体，其特征在于，所述当前特征信息包括如下至少一种：所述天线的信号状态信息，所述天线相对于所述无线终端的相对位置信息。

[权利要求 51]

根据权利要求45所述的移动物体，其特征在于，还包括电连接于所述控制器与所述多个天线之间的控制开关，所述控制器具体用于计算所述多个天线的当前特征信息是否满足一切换准则，并且通过所述控制开关选择出能够用于当前通信的天线。

- [权利要求 52] 根据权利要求51所述的移动物体，其特征在于，所述切换准则包括如下至少一种：选择所述多个天线中的所述当前特征信息的数值较大的天线，选择所述多个天线中的所述当前特征信息的数值较小的天线，选择所述多个天线的所述当前特征信息满足一阈值范围的天线。
- [权利要求 53] 根据权利要求45所述的移动物体，其特征在于，所述当前特征信息为所述多个天线相对于无线终端的相对位置信息。
- [权利要求 54] 根据权利要求53所述的移动物体，其特征在于，所述多个天线相对于无线终端的相对位置信息包括如下至少一种：所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息，所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。
- [权利要求 55] 根据权利要求54所述的移动物体，其特征在于，还包括用于存储所述多个天线相对于所述移动物体的预设姿态信息的存储器，所述特征信息获取装置包括用于获取所述移动物体的当前姿态信息的姿态传感器；
所述控制器根据所述移动物体的当前姿态信息以及所述多个天线相对于所述移动物体的预设姿态信息，计算得出所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息。
- [权利要求 56] 根据权利要求55所述的移动物体，其特征在于，所述特征信息获取装置还包括用于实时获取所述无线终端的当前绝对位置信息、以及所述移动物体的当前绝对位置信息的定位传感器；
所述控制器根据所述无线终端的当前绝对位置信息、以及所述移动物体的当前绝对位置信息，计算得出所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。
- [权利要求 57] 根据权利要求55所述的移动物体，其特征在于，所述存储器还用于存储所述移动物体的起始点的位置信息，所述特征信息获取装置还包括用于实时获取所述移动物体的当前绝对位置信息的定位传感器；

所述控制器根据所述移动物体的起始点的位置信息以及所述移动物体的当前绝对位置信息，计算得出所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 58] 根据权利要求56或57所述的移动物体，其特征在于，还包括电连接于所述控制器与所述多个天线之间的控制开关；
所述控制器计算所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息以及所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息是否满足一切换准则，并通过所述控制开关选择出能够用于当前通信的天线。

[权利要求 59] 根据权利要求58所述的移动物体，其特征在于，所述控制器根据所述多个天线相对于移动物体的当前位置信息，构建多个位置范围，并且计算所述多个位置范围是否覆盖所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息，以判断所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息以及所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息是否满足一切换准则。

[权利要求 60] 根据权利要求59所述的移动物体，其特征在于，所述控制器还用于选择其中一个覆盖所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息的位置范围对应的所述天线，作为对准所述无线终端的天线。

[权利要求 61] 根据权利要求59所述的移动物体，其特征在于，所述位置范围包括以所述多个天线相对于移动物体的当前位置信息为端点的坐标范围以及预设保护范围。

[权利要求 62] 根据权利要求54所述的移动物体，其特征在于，所述控制器用于分别计算所述多个天线的当前位置与所述无线终端的位置之间的间距，并选择其中所述间距较短的部分所述天线，作为对准所述无线终端的天线。

[权利要求 63] 根据权利要求45所述的移动物体，其特征在于，所述当前特征信息为所述天线的信号状态信息。

- [权利要求 64] 根据权利要求63所述的移动物体，其特征在于，所述信号状态信息包括如下至少一种：所述天线的信号功率，所述天线的信号强度，所述天线的信号质量。
- [权利要求 65] 根据权利要求64所述的移动物体，其特征在于，所述信号状态信息为所述天线的信号功率，所述移动物体还包括用于在预设时间段内扫描所述多个天线的信号功率的无线电路模块，所述控制器计算所述预设时间段内每个所述天线的信号功率积分，作为所述多个天线的当前信号功率，并选择其中当前信号功率较大的至少一个所述天线作为对准所述无线终端的天线，并作为当前通信的天线。
- [权利要求 66] 一种控制器，用于控制移动物体的多个天线，所述多个天线用于与无线终端之间的建立通信链路，所述多个天线包括备用天线，其特征在于，所述控制器被配置为：根据所述多个天线的当前特征信息，选择出能够用于当前通信的天线。
- [权利要求 67] 根据权利要求66所述的控制器，其特征在于，所述移动物体为无人飞行器。
- [权利要求 68] 根据权利要求66所述的控制器，其特征在于，所述无线终端包括如下至少一种：地面无线终端，空中无线终端。
- [权利要求 69] 根据权利要求66所述的控制器，其特征在于，所述通信链路为MIMO通信链路。
- [权利要求 70] 根据权利要求66所述的控制器，其特征在于，所述天线包括如下至少一种：WiFi天线，WiMAX天线，COFDM天线。
- [权利要求 71] 根据权利要求66所述的控制器，其特征在于，所述当前特征信息包括如下至少一种：所述天线的信号状态信息，所述天线相对于所述无线终端的相对位置信息。
- [权利要求 72] 根据权利要求66所述的控制器，其特征在于，所述控制器被配置为：
计算所述多个天线的当前特征信息是否满足一切换准则；

根据所述切换准则，选择出能够用于当前通信的天线。

[权利要求 73] 根据权利要求72所述的控制器，其特征在于，所述切换准则包括如下至少一种：选择所述多个天线中的所述当前特征信息的数值较大的天线，选择所述多个天线中的所述当前特征信息的数值较小的天线，选择所述多个天线的所述当前特征信息满足一阈值范围的天线。

[权利要求 74] 根据权利要求66所述的控制器，其特征在于，所述当前特征信息为所述多个天线相对于无线终端的相对位置信息。

[权利要求 75] 根据权利要求74所述的控制器，其特征在于，所述多个天线相对于无线终端的相对位置信息包括如下至少一种：所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息，所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 76] 根据权利要求75所述的控制器，其特征在于，所述控制器被配置为：

根据所述移动物体的当前姿态信息以及所述多个天线相对于所述移动物体的预设姿态信息，计算得出所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 77] 根据权利要求76所述的控制器，其特征在于，所述控制器被配置为：

根据所述无线终端的当前绝对位置信息、以及所述移动物体的当前绝对位置信息，计算得出所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 78] 根据权利要求76所述的控制器，其特征在于，所述控制器被配置为：

根据所述移动物体的起始点的位置信息以及所述移动物体的当前绝对位置信息，计算得出所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 79] 根据权利要求77或78所述的控制器，其特征在于，所述控制器被

配置为：

计算所述多个天线相对于所述移动物体的当前位置信息以及所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息是否满足一切换准则；

根据所述切换准则，选择出能够用于当前通信的天线。

[权利要求 80]

根据权利要求79所述的控制器，其特征在于，所述控制器被配置为：

根据所述多个天线相对于移动物体的当前位置信息，构建多个位置范围；

计算所述多个位置范围是否覆盖所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息。

[权利要求 81]

根据权利要求80所述的控制器，其特征在于，所述控制器还被配置为：

选择其中一个覆盖所述无线终端相对于所述移动物体的当前位置信息的位置范围对应的所述天线，作为对准所述无线终端的天线。

[权利要求 82]

根据权利要求80所述的控制器，其特征在于，所述位置范围包括以所述多个天线相对于移动物体的当前位置信息为端点的坐标范围以及预设保护范围。

[权利要求 83]

根据权利要求75所述的控制器，其特征在于，所述控制器被配置为：

分别计算所述多个天线的当前位置与所述无线终端的位置之间的间距；

选择其中所述间距较短的部分所述天线，作为对准所述无线终端的天线。

[权利要求 84]

根据权利要求66所述的控制器，其特征在于，所述当前特征信息为所述天线的信号状态信息。

[权利要求 85]

根据权利要求84所述的控制器，其特征在于，所述信号状态信息

包括如下至少一种：所述天线的信号功率，所述天线的信号强度，所述天线的信号质量。

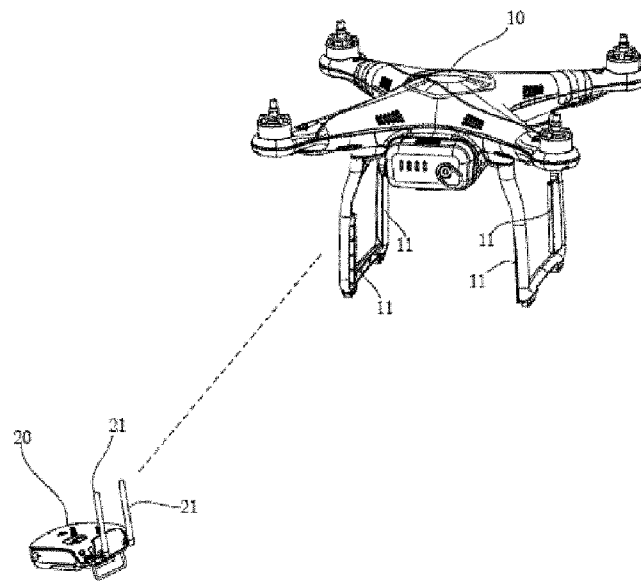
[权利要求 86]

根据权利要求85所述的控制器，其特征在于，所述信号状态信息为所述天线的信号功率，所述控制器被配置为：

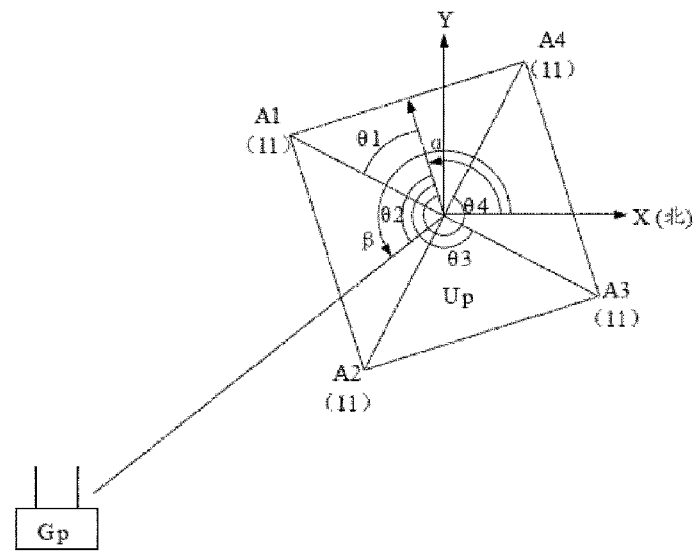
计算所述预设时间段内每个所述天线的信号功率积分，作为所述多个天线的当前信号功率；

选择其中当前信号功率较大的至少一个所述天线作为对准所述无线终端的天线，并作为当前通信的天线。

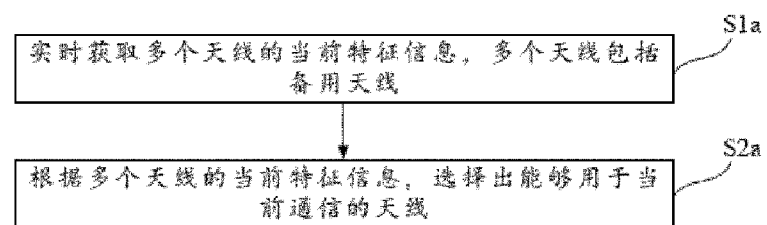
[Fig. 1]



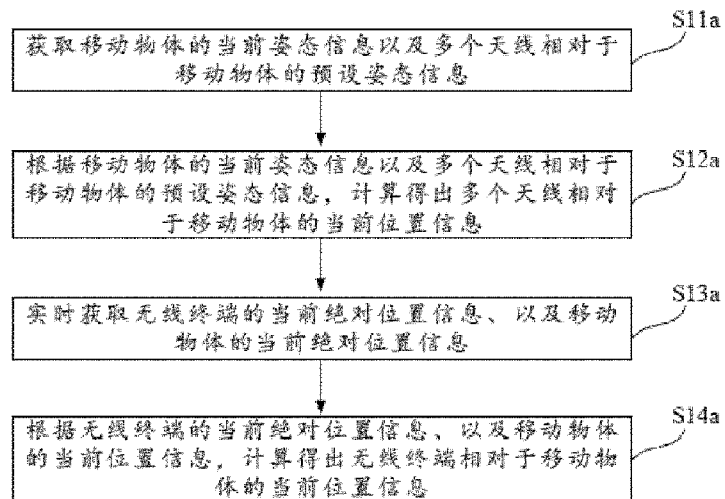
[Fig. 2]



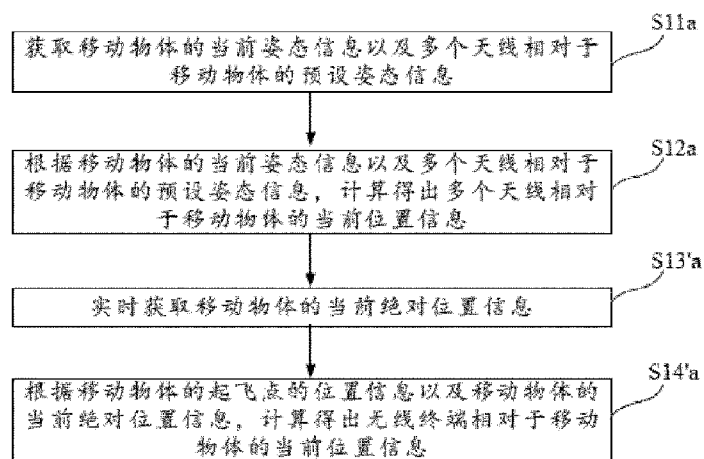
[Fig. 3]



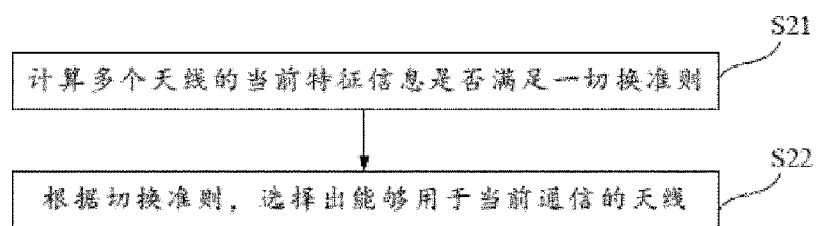
[Fig. 4]



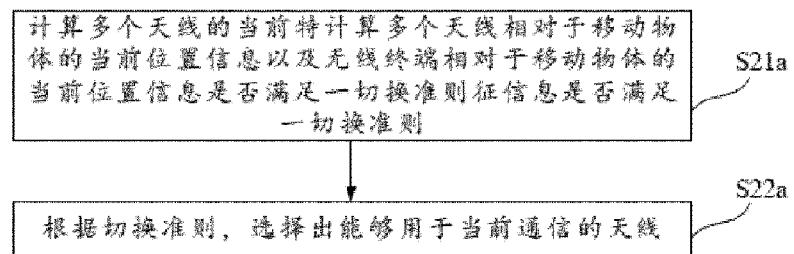
[Fig. 5]



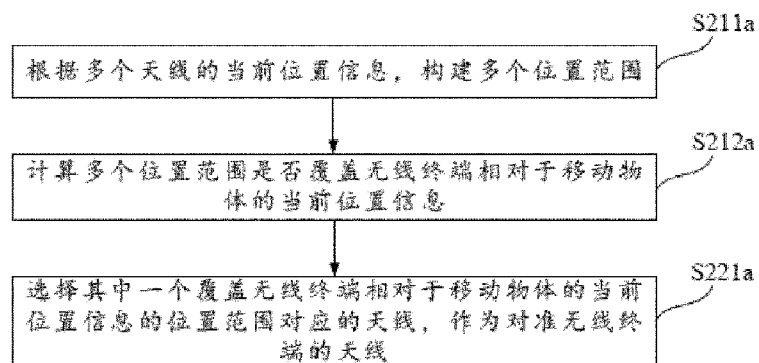
[Fig. 6]



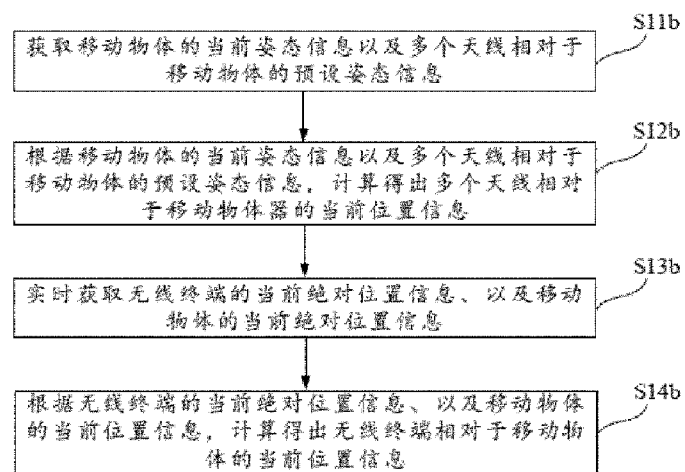
[Fig. 7]



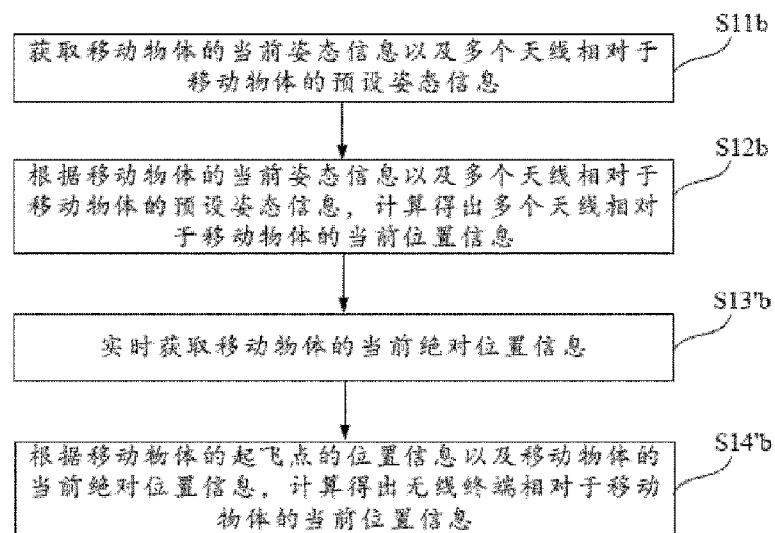
[Fig. 8]



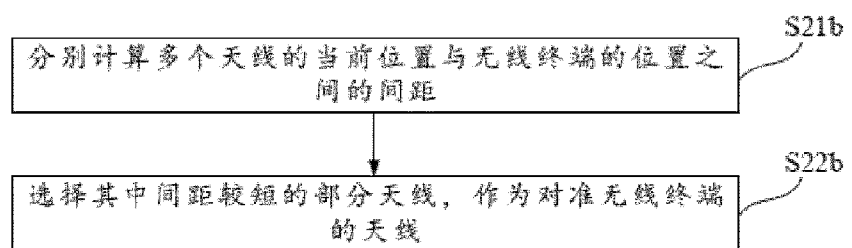
[Fig. 9]



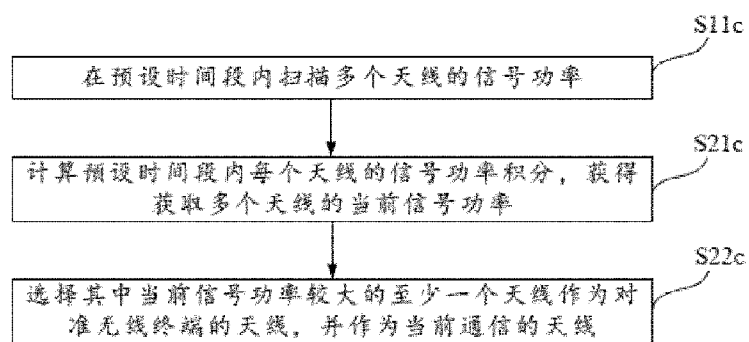
[Fig. 10]



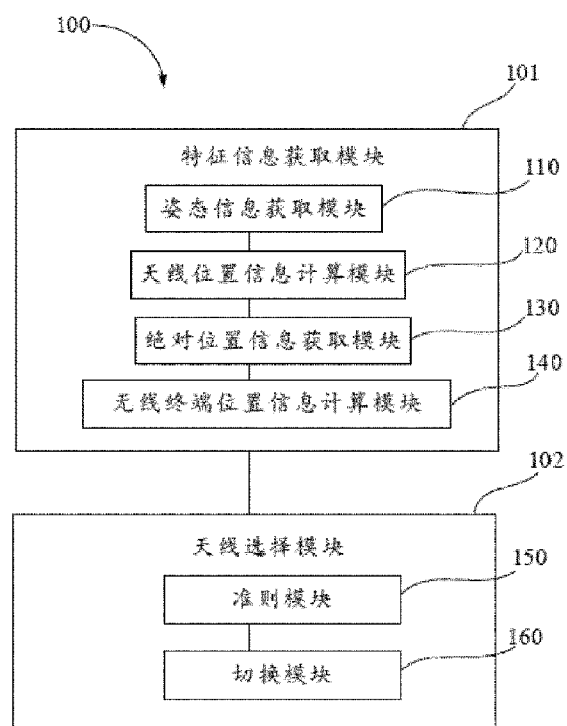
[Fig. 11]



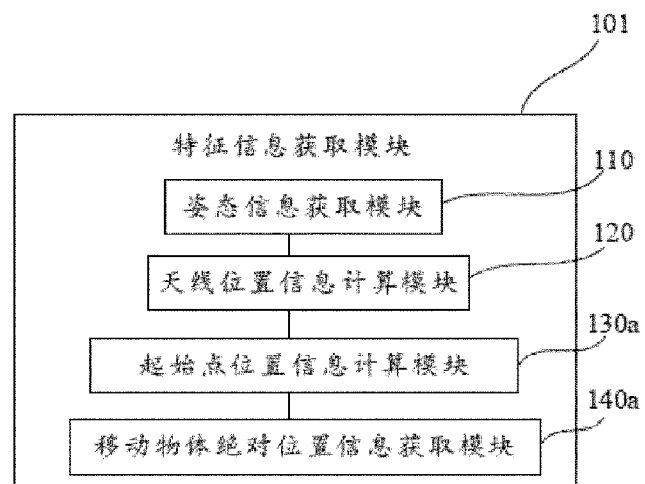
[Fig. 12]



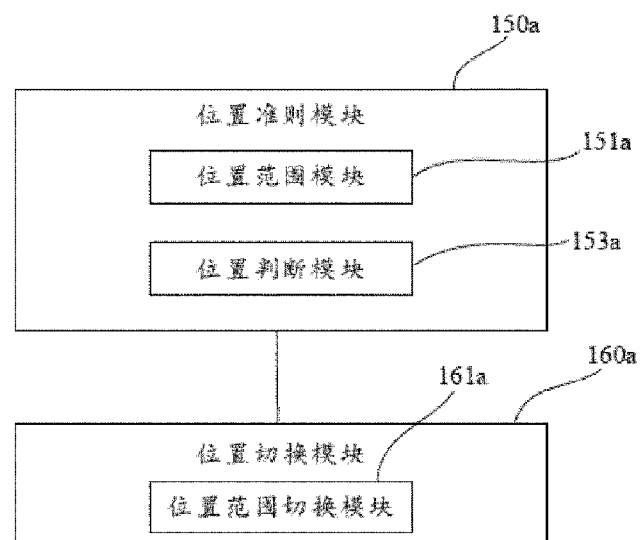
[Fig. 13]



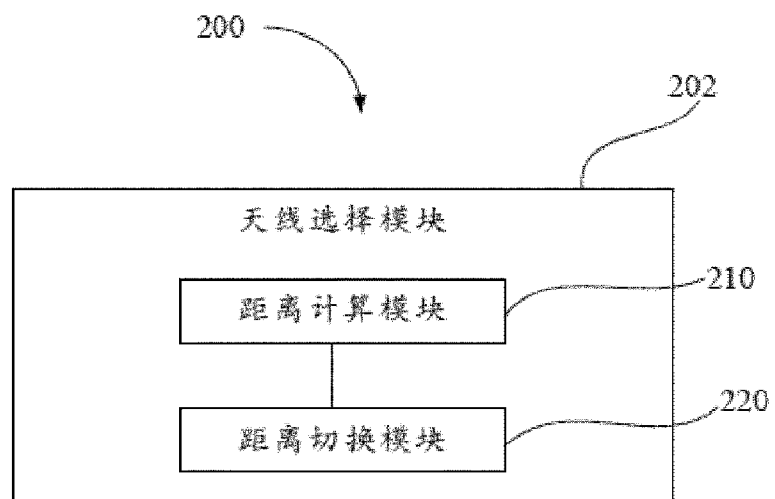
[Fig. 14]



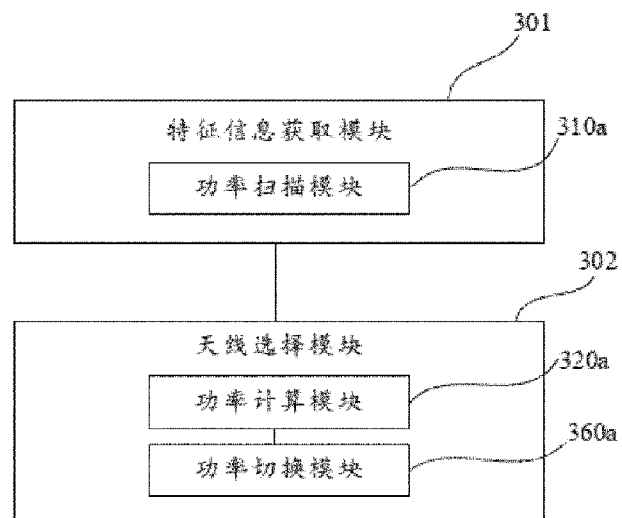
[Fig. 15]



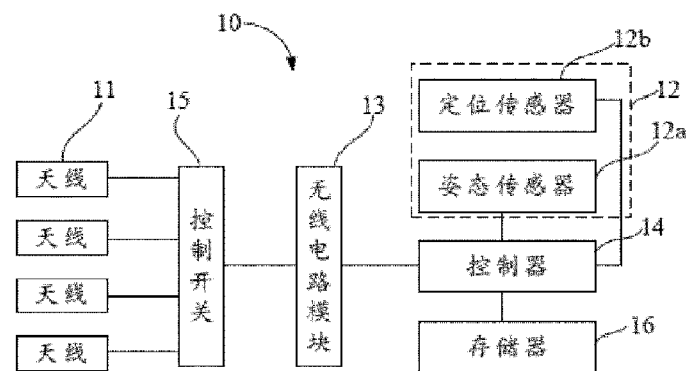
[Fig. 16]



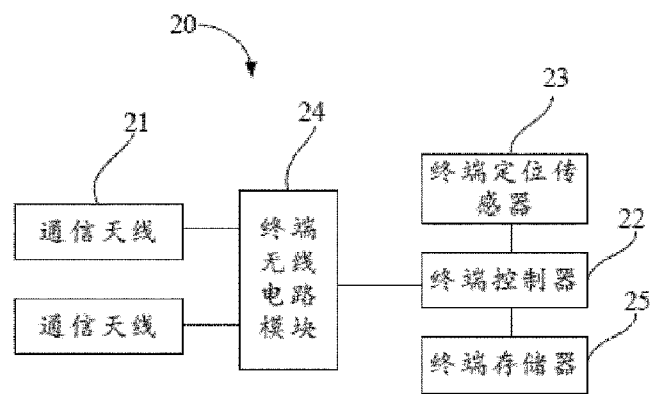
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/095757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 7/04 (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)

H04N, H01Q

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)

CNKI, CNABS, CNTXT, VEN: mobile terminal, mobile object, pilotless aircraft, unmanned plane, multi-, antenna, spare, select, switch, alignment, MIMO, location, position

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103281108 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY HENG TONG TECHNOLOGY CO., LTD.), 04 September 2013 (04.09.2013), description, paragraphs 0023-0034, and figures 1-3	1-8, 19-30, 41-52, 63-73, 84-86
Y	CN 103281108 A (BEIJING JIAOTONG UNIVERSITY HENG TONG TECHNOLOGY CO., LTD.), 04 September 2013 (04.09.2013), description, paragraphs 0023-0034, and figures 1-3	9-18, 31-40, 53-62, 74-83
Y	CN 104143693 A (LI, Yan), 12 November 2014 (12.11.2014), description, paragraphs 0029-0045, and figures 1-2	9-18, 31-40, 53-62, 74-83
X	CN 103607231 A (SHANGHAI DIANJI UNIVERSITY), 26 February 2014 (26.02.2014), description, paragraphs 0048-0074, and figure 1	1-8, 19-30, 41-52, 63-73, 84-86
Y	CN 103607231 A (SHANGHAI DIANJI UNIVERSITY), 26 February 2014 (26.02.2014), description, paragraphs 0048-0074, and figure 1	9-18, 31-40, 53-62, 74-83

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 06 September 2015 (06.09.2015)	Date of mailing of the international search report 23 September 2015 (23.09.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 WU, Lijun Telephone No.: (86-10) 62089402

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/095757

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101631379 A (SOUTHEAST UNIVERSITY), 20 January 2010 (20.01.2010), the whole document	1-86

International application No.
PCT/CN2014/095757

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

A. 主题的分类 H04N 7/04 (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) H04N, H01Q 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)) CNKI, CNABS, CNTXT, VEN: 移动终端, 移动物体, 无人机, 无人飞行器, 多, 天线, 备用, 选择, 切换, 对准, MIMO, 位置, mobile terminal, mobile object, pilotless aircraft, unmanned plane, multi-, antenna, spare, select, switch, alignment, MIMO, location, position		
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 103281108 A (北京北交恒通技术有限公司) 2013年 9月 4日 (2013 - 09 - 04) 说明书0023-0034段, 图1-3	1-8、19-30、41-52、63-73、84-86
Y	CN 103281108 A (北京北交恒通技术有限公司) 2013年 9月 4日 (2013 - 09 - 04) 说明书0023-0034段, 图1-3	9-18、31-40、53-62、74-83
Y	CN 104143693 A (李焱) 2014年 11月 12日 (2014 - 11 - 12) 说明书0029-0045段, 图1-2	9-18、31-40、53-62、74-83
X	CN 103607231 A (上海电机学院) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 说明书0048-0074段, 图1	1-8、19-30、41-52、63-73、84-86
Y	CN 103607231 A (上海电机学院) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 说明书0048-0074段, 图1	9-18、31-40、53-62、74-83
☒ 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 2015年 9月 6日		国际检索报告邮寄日期 2015年 9月 23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) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 吴丽君 电话号码 (86-10)62089402

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 101631379 A (东南大学) 2010年 1月 20日 (2010 - 01 - 20) 全文	1-86

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/095757

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	103281108	A	2013年 9月 4日	无	
CN	104143693	A	2014年 11月 12日	无	
CN	103607231	A	2014年 2月 26日	无	
CN	101631379	A	2010年 1月 20日	CN 101631379 B	2011年 6月 8日