(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 1 月 11 日 (11.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/006749 A1

(51) 国际专利分类号:
*G05D 1/10* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/090777

(22) 国际申请日: 2017 年 6 月 29 日 (29.06.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610519394.0 2016年7月4日 (04.07.2016) CN

(71) 申请人: 北京京东尚科信息技术有限公司 (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区杏石口路65号西杉创意园西区11号楼东段1-4层西段1-4层, Beijing 100080 (CN)。
北京京东世纪贸易有限公司 (BEIJING JINGDONG CENTURY TRADING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市经济技术开发区科创十一街18号C座2层201室, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 韩松 (HAN, Song); 中国北京市经济技术开发区科创十一街18号C座2层201室, Beijing 100176 (CN)。

(74) 代理人: 北京英赛嘉华知识产权代理有限责任公司 (INSIGHT INTELLECTUAL PROPERTY LIMITED); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座19A, Beijing 100098 (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,

WO 2018/006749 A1

(54) **Title:** FLIGHT DIRECTION CORRECTION METHOD FOR UNMANNED AERIAL VEHICLE, CONTROL METHOD FOR UNMANNED AERIAL VEHICLE, AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) **发明名称:** 无人机飞行方向修正方法、控制方法及无人机

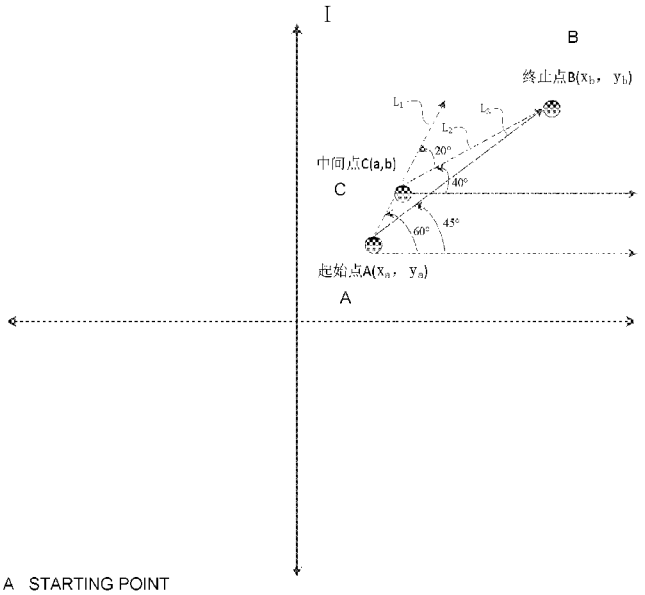


图2

(57) **Abstract:** A flight direction correction method for an unmanned aerial vehicle, a control method for an unmanned aerial vehicle, and the unmanned aerial vehicle, mainly solving the problem of a complex correction method in the prior art. The flight direction correction method for an unmanned aerial vehicle comprises: obtaining, at every interval of a predetermined time T, the position of an unmanned aerial vehicle in a straight flight path section; correcting the flight direction of the unmanned aerial vehicle according to

[见续页]

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))。

the position of the unmanned aerial vehicle obtained at the preceding time, the position of the unmanned aerial vehicle obtained at the current time, and the ending point position of the straight flight path section where the position of the unmanned aerial vehicle at the current time is located. The flight direction correction method for an unmanned aerial vehicle determines the degree of deviation of the current position according to the position of the unmanned aerial vehicle obtained at the preceding time, the position of the unmanned aerial vehicle obtained at the current time, and the ending point position of the straight flight path section where the position of the unmanned aerial vehicle at the current time is located, and adjusts the flight direction of the unmanned aerial vehicle, correcting the flight direction by means of the unmanned aerial vehicle itself, and by way of using a two-end control method, the method being simple, and the adjustment efficiency and accuracy being high.

**(57) 摘要**：一种无人机飞行方向修正方法、控制方法及无人机，主要解决现有技术中存在的修正方法复杂的问题。该方法包括：在一个直飞线路段中，每间隔预定时间T获取一次无人机的位置；根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正。该无人机飞行方向修正方法根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置来判断当前位置的偏移情况并对无人机的飞行方向进行调整，自身即可实现飞行方向的修正且采用双端控制方法简单、调整效率、准确度高。

# 无人机飞行方向修正方法、控制方法及无人机

## 相关申请的交叉引用

本申请要求于 2016 年 7 月 4 日提交的中国专利申请号为“201610519394.0”的优先权，其全部内容作为整体并入本申请中。

## 技术领域

本发明涉及无人机领域，具体涉及无人机飞行方向修正方法、控制方法及无人机。

## 背景技术

随着网络的蓬勃发展，网络购物非常普遍，特别在 1、2 线城市已经非常普遍，同时也正向 3、4 线城市和乡镇农村扩散。但是乡镇农村由于电子商务刚刚起步，人们购物习惯还没有养成，所以订单量还比较少，直接提高包裹的配送成本。故在一些地方产生了通过无人机配送包裹的方式。

无人机在飞行过程中一般采用自动导航，按特定的航线飞行，但由于环境、外力(风)等因素，无人机的飞行方向会产生偏移，因此为保证无人机飞行航线的准确性，需要对其飞行方向进行不断的修正。现有技术中采取的是无人机集群相互通知飞行覆盖的方法来调整方向，修正方法比较复杂，对配置要求较高且调整效率和准确度低。

## 发明内容

有鉴于此，本发明提供一种方法简单、效率高的无人机飞行方向修正方法。

为达此目的，本发明采用以下技术方案：

一种无人机飞行方向修正方法，无人机的航线包括多个直飞线路段，所述方法包括：

在一个直飞线路段中，每间隔预定时间 T 获取一次无人机的位置；

根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正。

优选的，所述方法包括：

建立与高度方向垂直的平面直角坐标系Ⅰ，得到前次获取的无人机位置在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次获取的无人机位置在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_i$，$y_i$）以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_b$，$y_b$）；

根据前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次位置坐标（$x_i$，$y_i$）以及终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）对无人机飞行方向进行修正。

优选的，将当前位置坐标（$x_i$，$y_i$）与前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）的连线定义为 $L_1$，当前位置坐标（$x_i$，$y_i$）与终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）的连线定义为 $L_2$；

所述根据前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次位置坐标（$x_i$，$y_i$）以及终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）对无人机飞行方向进行修正包括：

获得 $L_1$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\alpha_i$，以及，$L_2$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\beta_i$；

将无人机的飞行方向向终止点位置偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$。

优选的，将前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）与终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）的连线定义为 $L_3$；

所述将无人机飞行方向向终止点位置偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$ 包括：

当 $L_1$ 斜率为正时，若 $L_3$ 的斜率小于 $L_1$ 的斜率，则无人机的飞行方向顺时针偏转，若 $L_3$ 的斜率大于 $L_1$ 的斜率，则无人机的飞行方向逆时针偏转；

当 $L_1$ 斜率为负时，若 $L_3$ 的斜率大于 $L_1$ 的斜率，则无人机的飞行方向顺时针偏转，若 $L_3$ 的斜率小于 $L_1$ 的斜率，则无人机的飞行方向逆时针偏转。

优选的，在无人机进行飞行方向的偏转之前，判断 $|\alpha_i-\beta_i|$ 是否大于等于预设值 $\theta$，若是，则将无人机的飞行方向向终止点位置方向偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$，否则不进行偏转。

优选的，在一个直飞线路段中，当距离终止点第一预定距离时，所述预定时间 T 减小；和/或，

当距离整个无人机航线的终止点第二预定距离时，所述预定时间 T 减小。

优选的，当检测到障碍物时，无人机改变飞行方向，当检测到绕过障碍物后，采用所述修正方法对无人机飞行方向进行修正。

本发明还提供了采用上述修正方法的无人机控制方法，提高无人机飞行航线的准确性以及飞行可靠性。

为达此目的，本发明采用以下技术方案：

无人机控制方法，所述方法包括：

根据目标位置坐标与当前坐标制定无人机的航线；

按制定的航线飞行并按如上所述的修正方法对无人机的飞行方向进行修正。

优选的，所述指定的航线包括多个直飞线路段，所述按制定的航线飞行包括：

建立与高度方向垂直的平面直角坐标系Ⅰ，获得所述航线的第一个直飞线路段的起始点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{a1}$，$y_{a1}$）以及终止点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{b1}$，$y_{b1}$）；

根据起始点位置坐标（$x_{a1}$，$y_{a1}$）和终止点位置坐标（$x_{b1}$，$y_{b1}$）获得无人机的初始飞行方向，并按获得的初始飞行方向飞行。

优选的，所述按制定的航线飞行还包括：

当无人机到达相邻直飞线路段的交接点时，将前一直飞线路段的起始点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标与终止点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标的连线定义为 $L_i$，后一直飞线路段的起始点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标与终止点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标的连线定义为 $L_{i+1}$，获得 $L_i$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\delta_i$，以及，$L_{i+1}$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\delta_{i+1}$，将无人机的飞行方向向后一直飞线路段的终止点位置偏转角度 $\delta_i+\delta_{i+1}$，进入后一直飞线路段。

优选的，所述方法还包括：

接收第一遥控器指令起飞；

到达目标位置，接收第二遥控器指令降落。

本发明还提供了一种能够方便快捷的进行飞行方向修正的无人机。

为达此目的，本发明采用以下技术方案：

无人机，包括：

定位装置，用于每间隔预定时间 T 获取一次无人机的位置；

处理装置，存储有无人机的航线信息，航线包括多个直飞线路段，所述处理装置用于根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正。

本发明的有益效果是：

本发明提供的无人机飞行方向修正方法根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置来判断当前位置的偏移情况并对无人机的飞行方向进行调整，自身即可实现飞行方向的修正且采用双端控制方法简单、调整效率、准确度高。

本发明提供的无人机控制方法采用上述的修正方法对飞行方向进行修正，飞行的可靠性高且飞行航线准确。

本发明提供的无人机控制方法在起飞端和降落端采用遥控器控制，中间采用自动导航飞行，可靠性高且飞行航线准确。

本发明提供的无人机能够自动对其当前位置进行定位并根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正，自身即可实现飞行方向的修正且方法简单、调整效率和准确度高。

## 附图说明

通过以下参照附图对本发明实施例的描述，本发明的上述以及其它目的、特征和优点将更为清楚，在附图中：

图 1 是本发明具体实施例提供的无人机飞行方向修正方法流程图；

图 2 是本发明具体实施例提供的无人机进行方向修正的示意图之一；

图 3 是本发明具体实施例提供的无人机进行方向修正的示意图之二；

图 4 是本发明具体实施例提供的无人机飞行方向修正方法应用于避障的示意图之一；

图 5 是本发明具体实施例提供的无人机飞行方向修正方法应用于避障的示意图之二；

图 6 是本发明具体实施例提供的无人机控制方法的流程图。

## 具体实施方式

以下基于实施例对本发明进行描述，但是本发明并不仅仅限于这些实施例。在下文对本发明的细节描述中，详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。为了避免混淆本发明的实质，公知的方法、过程、流程、元件并没有详细叙述。

本发明提供了一种无人机飞行方向修正方法，无人机的航线包括多个直飞线路段，该修正方法包括，在一个直飞线路段中，每间隔预定时间 T 获取一次无人机的位置，并根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正。根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正，自身即可实现飞行方向的修正且采用双端控制方法简单、调整效率、准确度高。

下面参照图 1 说明本发明的无人机飞行方向修正方法的实施例。

无人机的飞行航线由多个直飞线路段组成，当无人机飞行到两直飞线路段的交接点时，改变其飞行方向，从而进入下一个直飞线路段。当无人机处于某一直飞线路段时，会由于环境等因素的影响飞行方向出现偏差，因此需要对其飞行方向进行修正。

如图 1 所示，本发明具体实施例提供的无人机飞行方向修正方法包括如下步骤：

建立与高度方向垂直的平面直角坐标系Ⅰ，得到前次获取的无人机位置在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次获取的无人机位置

在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_i$，$y_i$）以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_b$，$y_b$）；

根据前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次位置坐标（$x_i$，$y_i$）以及终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）对无人机飞行方向进行修正。

为方便描述，将当前位置坐标（$x_i$，$y_i$）与前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）的连线定义为$L_1$，当前位置坐标（$x_i$，$y_i$）与终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）的连线定义为$L_2$，前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）与终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）的连线定义为$L_3$。

在一个优选实施例中，根据前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次位置坐标（$x_i$，$y_i$）以及终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）对无人机飞行方向进行修正包括：

获得$L_1$与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角$\alpha_i$，以及，$L_2$与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角$\beta_i$；

将无人机的飞行方向向终止点位置偏转角度$|\alpha_i-\beta_i|$，使得无人机向终止点位置飞行。

其中，无人机的飞行方向向终止点位置偏转的具体方法为：

当$L_1$斜率为正时，若$L_3$的斜率小于L1的斜率，则无人机的飞行方向顺时针偏转，若$L_3$的斜率大于$L_1$的斜率，则无人机的飞行方向逆时针偏转。

当$L_1$斜率为负时，若$L_3$的斜率大于L1的斜率，则无人机的飞行方向顺时针偏转，若$L_3$的斜率小于$L_1$的斜率，则无人机的飞行方向逆时针偏转。

可以理解的是，在一个直飞线路段中，第一次获得的无人机位置为直飞线路段起始点的位置，其在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标为（$x_a$，$y_a$）。

下面结合具体实施例描述该修正方法。如图2所示，平面直角坐标系Ⅰ中示出直飞线路段的起始点A（$x_a$，$y_a$）和终止点B（$x_b$，$y_b$），根据两点坐标可求得L3的线性函数：

$$y = m_{ab} \times x + n_{ab}$$

其中$m_{ab}$、$n_{ab}$为常数，L3的斜率为$m_{ab}$，进而可知其与平面直角坐标系Ⅰ的横轴夹角，例如为45°，确定无人机的飞行方向。

无人机每间隔一预定时间 T 获取一次当前位置，当因外力（例如风）等因素飞行方向存在偏差，飞行到了第一中间点 C（$x_1$，$y_1$），计算前次无人机位置即起始点 A 与第一中间点 C 连线与平面直角坐标系 I 横轴的夹角，例如为 60°，计算终止点 B 与第一中间点 C 连线与平面直角坐标系 I 横轴的夹角，例如为 40°，即可得出当前无人机的飞行方向与终止点有 20° 的偏差，并且 $L_1$ 斜率为正，$L_3$ 的斜率小于 $L_1$ 的斜率，因此将无人机顺时针偏转 20°，完成本次修正。

如图 3 所示，无人机再次获取当前位置为第二中间点 D（$x_2$，$y_2$），计算前次无人机位置即第一中间点 C 与第二中间点 D 连线与平面直角坐标系 I 横轴的夹角，例如为 30°，计算终止点 B 与第二中间点 D 连线与平面直角坐标系 I 横轴的夹角，例如为 45°，即可得出当前无人机的飞行方向与终止点有 15° 的偏差，并且 $L_1$ 斜率为正，$L_3$ 的斜率大于 $L_1$ 的斜率，因此将无人机逆时针偏转 15°，完成本次修正。

在一个优选实施例中，为在保证飞行方向的前提下尽可能减少调整方向的次数，可设置一预设值 θ，在无人机进行飞行方向的偏转之前，判断 $|\alpha_i-\beta_i|$ 是否大于等于预设值 θ，若是，则将无人机的飞行方向向终止点位置方向偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$，否则不进行偏转，达到降低能耗，提高无人机的续航能力的效果。

在一个直飞线路段中，无人机每间隔预定时间 T 获得一次当前位置在平面直角坐标系 I 中的坐标，判断无人机的飞行方向是否需要修正，如此，保证无人机在直飞线路段中的飞行方向，预定时间 T 的大小不限，可根据天气情况、环境等因素进行设定。

在一个优选实施例中，一个直飞线路段中，当距离终止点第一预定距离时，将预定时间 T 减小，即，当快要到达该直飞线路段的终止点时，适当的缩小检测的间隔，将预定时间 T 减小，增加方向检测和调整的次数，保证无人机能够准确的到达终止点，防止无人机出现飞过的情况。

同样类似的，在整个飞行航线中，当距离整个无人机航线的终止点第二预定距离时，将预定时间 T 减小，保证无人机准确到达目的地。

在一个优选实施例中，无人机在飞行过程中可能会遇到障碍物，因此需要进行避障操作，当绕过障碍物后，可采用本发明提供的修正方法

对无人机的飞行方向进行修正。例如，如图 4 所示，无人机在飞行过程中检测到障碍物时，无人机改变飞行方向，如图 5 所示，当检测到绕过障碍物后，采用上述的修正方向改变无人机的飞行方向，使得无人机返回正确的航线，其具体修正方法与前述方法类似，在此不再赘述。

进一步的，本发明还提供了一种无人机控制方法，如图 6 所示，该方法包括：根据目标位置坐标与当前坐标制定无人机的航线；按制定的航线飞行并按上述的修正方法对无人机的飞行方向进行修正。由于采用上述的修正方法对飞行方向进行修正，飞行的可靠性高且飞行航线准确。

按制定的航线飞行具体为：

建立与高度方向垂直的平面直角坐标系Ⅰ，获得航线的第一个直飞线路段的起始点在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{a1}$，$y_{a1}$）以及终止点在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{b1}$，$y_{b1}$）；

根据起始点位置坐标（$x_{a1}$，$y_{a1}$）和终止点位置坐标（$x_{b1}$，$y_{b1}$）获得无人机的初始飞行方向，并按获得的初始飞行方向飞行。

在后续的飞行过程中，当无人机到达相邻直飞线路段的交接点时，将前一直飞线路段的起始点在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标与终止点在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标的连线定义为 $L_i$，后一直飞线路段的起始点（即前一直飞路段的终止点）在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标与终止点在平面直角坐标系Ⅰ中的坐标的连线定义为 $L_{i+1}$，获得 $L_i$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\delta_i$，以及，$L_{i+1}$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\delta_{i+1}$，将无人机的飞行方向向后一直飞线路段的终止点位置偏转角度 $\delta_i+\delta_{i+1}$，进入后一直飞线路段。采用了与修正方法类似的过程，亦能够达到提高飞行方向精确性，且计算方法简单，调节效率高的效果。

进一步的，该控制方法还包括，当无人机接收到第一遥控器的指令后进行起飞动作，当无人机到达目标位置，接收到第二遥控器的指令后进行降落动作。在起飞端和降落端采用遥控器控制，中间采用自动导航飞行，可靠性高且飞行航线准确。

具体的，该控制方法如图所示，包裹发送人员(操作用户 A)对第一遥控器输入要控制的无人机编号，启动对应的无人机，通过第一遥控器输

入指定无人机飞行目标地址的 GPS 坐标。遥控无人机进行升空飞行，通过当前 GPS 和目标 GPS 制定飞行航线(高动态 GPS 接收机)，用户 A 启动无人机的自动巡航功能，无人机通过自身获取时时的 GPS 坐标来指引向目标 GPS 飞行，当无人机到达指定 GPS 地点后，遥控用户 B 就会通过第二遥控器对无人机接管飞行控制权，控制无人机的降落。

进一步的，本发明还提供了一种无人机，其包括：

定位装置，用于每间隔预定时间 T 获取一次无人机的位置；

处理装置，存储有无人机的航线信息，航线包括多个直飞线路段，处理装置用于根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正。

其中，处理装置包括：

第一存储单元，用于存储与高度方向垂直的平面直角坐标系 I；

第一获取单元，用于获取无人机当前位置所在直飞线路段的终止点在平面直角坐标系 I 中的坐标（$x_b$，$y_b$）；

第二获取单元，用于获取无人机当前位置在平面直角坐标系 I 中的坐标（$x_i$，$y_i$）。

为方便描述，将当前位置坐标（$x_i$，$y_i$）与前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）的连线定义为 $L_1$，当前位置坐标（$x_i$，$y_i$）与终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）的连线定义为 $L_2$，将前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）与终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）的连线定义为 $L_3$。

进一步的，处理装置还包括：

第一处理单元，用于计算得到 $L_1$ 与平面直角坐标系 I 横轴的夹角 $\alpha_i$；

第二处理单元，用于计算得到 $L_2$ 与平面直角坐标系 I 横轴的夹角 $\beta_i$；

第三处理单元，用于计算得到偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$；

驱动单元，用于驱动无人机的飞行方向向终止点位置偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$。

进一步的，处理装置还包括：

第一比较单元，用于比较 $L_3$ 的斜率与 $L_1$ 的斜率大小；

当$L_1$斜率为正时，若$L_3$的斜率小于$L_1$的斜率，驱动单元驱动无人机的飞行方向顺时针偏转，若$L_3$的斜率大于$L_1$的斜率，则驱动无人机的飞行方向逆时针偏转；

当$L_1$斜率为负时，若$L_3$的斜率大于$L_1$的斜率，驱动单元驱动无人机的飞行方向顺时针偏转，若$L_3$的斜率小于$L_1$的斜率，则驱动无人机的飞行方向逆时针偏转。

进一步的，处理装置还包括：

第二比较单元，用于比较$|\alpha_i-\beta_i|$与预设值$\theta$；

在无人机进行飞行方向的偏转之前，第二比较单元比较$|\alpha_i-\beta_i|$与预设值$\theta$，若$|\alpha_i-\beta_i|$大于等于预设值$\theta$，驱动单元驱动无人机进行飞行方向的偏转，若$|\alpha_i-\beta_i|$小于预设值$\theta$，驱动单元不进行偏转。

该无人机可替代传统的汽车人工方式进行包裹的配送，即降低了成本，又提高了配送效率。对于某些偏远、特殊环境的包裹配送来说，是即高效、又节省成本的好方法。

此外，本领域普通技术人员应当理解，在此提供的附图都是为了说明的目的，并且附图不一定是按比例绘制的。

同时，应当理解，示例实施例被提供，以使本公开是全面的，并将其范围充分传达给本领域技术人员。很多特定细节（例如特定部件、设备和方法的示例）被给出以提供对本公开的全面理解。本领域技术人员将明白，不需要采用特定细节，示例实施例可以以很多不同的形式被实施，并且示例实施例不应被理解为限制本公开的范围。在一些示例实施例中，众所周知的设备结构以及众所周知的技术没有详细描述。

当一元件或层被提及为在另一元件或层“上”、“被接合到”、“被连接到”或“被联接到”另一元件或层时，其可直接在另一元件或层上、被直接接合、连接或联接到另一元件或层，或者可存在中间元件或层。相比之下，当一元件被提及为“直接”在另一元件或层“上”、“直接被接合到”、“直接被连接到”或“直接被联接到”另一元件或层时，可不存在中间元件或层。用于描述元件之间关系的其它词语应该以相似方式被解释（例如，“之间”与“直接在之间”，“邻近”与“直接邻近”等）。如在此使用的，术语“和/或”包括一个或更多关联的所

列项目中的任一或全部组合。

虽然术语第一、第二、第三等在此可被用于描述各个元件、部件、区域、层和/或区段，但是这些元件、部件、区域、层和/或区段不应该被这些术语限制。这些术语可仅用于将一个元件、部件、区域、层或区段与另一元件、区域、层或区段区分开。诸如“第一”、“第二”的术语和其它数值术语当在此使用时不意味着次序或顺序，除非上下文明确指出。因而，下面讨论的第一元件、部件、区域、层或区段可被称为第二元件、部件、区域、层或区段，而不背离示例实施例的教导。此外，在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

以上所述仅为本发明的优选实施例，并不用于限制本发明，对于本领域技术人员而言，本发明可以有各种改动和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

# 权 利 要 求 书

1、一种无人机飞行方向修正方法，无人机的航线包括多个直飞线路段，其特征在于，所述方法包括：

在一个直飞线路段中，每间隔预定时间 T 获取一次无人机的位置；

根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：

建立与高度方向垂直的平面直角坐标系Ⅰ，得到前次获取的无人机位置在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次获取的无人机位置在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_i$，$y_i$）以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_b$，$y_b$）；

根据前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次位置坐标（$x_i$，$y_i$）以及终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）对无人机飞行方向进行修正。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，将当前位置坐标（$x_i$，$y_i$）与前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）的连线定义为 $L_1$，当前位置坐标（$x_i$，$y_i$）与终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）的连线定义为 $L_2$；

所述根据前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）、本次位置坐标（$x_i$，$y_i$）以及终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）对无人机飞行方向进行修正包括：

获得 $L_1$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\alpha_i$，以及，$L_2$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\beta_i$；

将无人机的飞行方向向终止点位置偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，将前次位置坐标（$x_{i-1}$，$y_{i-1}$）与终止点位置坐标（$x_b$，$y_b$）的连线定义为 $L_3$；

所述将无人机飞行方向向终止点位置偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$ 包括：

当 $L_1$ 斜率为正时，若 $L_3$ 的斜率小于 $L_1$ 的斜率，则无人机的飞行方向顺时针偏转，若 $L_3$ 的斜率大于 $L_1$ 的斜率，则无人机的飞行方向逆时针偏转；

当 $L_1$ 斜率为负时，若 $L_3$ 的斜率大于 $L_1$ 的斜率，则无人机的飞行方向顺时针偏转，若 $L_3$ 的斜率小于 $L_1$ 的斜率，则无人机的飞行方向逆时针偏转。

5、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，在无人机进行飞行方向的偏转之前，判断 $|\alpha_i-\beta_i|$ 是否大于等于预设值 θ，若是，则将无人机的飞行方向向终止点位置方向偏转角度 $|\alpha_i-\beta_i|$，否则不进行偏转。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在一个直飞线路段中，当距离终止点第一预定距离时，所述预定时间 T 减小；和/或，

当距离整个无人机航线的终止点第二预定距离时，所述预定时间 T 减小。

7、根据权利要求 1 至 6 任一项所述的方法，其特征在于，当检测到障碍物时，无人机改变飞行方向，当检测到绕过障碍物后，采用所述修正方法对无人机飞行方向进行修正。

8、一种无人机控制方法，其特征在于，所述方法包括：

根据目标位置坐标与当前坐标制定无人机的航线；

按制定的航线飞行并按如权利要求 1 至 7 任一项所述的修正方法对无人机的飞行方向进行修正。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述指定的航线包括多个直飞线路段，所述按制定的航线飞行包括：

建立与高度方向垂直的平面直角坐标系Ⅰ，获得所述航线的第一个直飞线路段的起始点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{a1}$，$y_{a1}$）以及终止点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标（$x_{b1}$，$y_{b1}$）；

根据起始点位置坐标（$x_{a1}$，$y_{a1}$）和终止点位置坐标（$x_{b1}$，$y_{b1}$）获得无人机的初始飞行方向，并按获得的初始飞行方向飞行。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述按制定的航线飞行还包括：

当无人机到达相邻直飞线路段的交接点时，将前一直飞线路段的起始点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标与终止点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标的连线定义为 $L_i$，后一直飞线路段的起始点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标与终止点在所述平面直角坐标系Ⅰ中的坐标的连线定义为 $L_{i+1}$，获得 $L_i$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\delta_i$，以及，$L_{i+1}$ 与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角 $\delta_{i+1}$，将无人机的飞行方向向后一直飞线路段

的终止点位置偏转角度 $\delta_i+\delta_{i+1}$，进入后一直飞线路段。

11、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收第一遥控器指令起飞；

到达目标位置，接收第二遥控器指令降落。

12、无人机，其特征在于，包括：

定位装置，用于每间隔预定时间 T 获取一次无人机的位置；

处理装置，存储有无人机的航线信息，航线包括多个直飞线路段，所述处理装置用于根据前次获取的无人机位置、本次获取的无人机位置以及本次无人机位置所处直飞线路段的终止点位置对无人机飞行方向进行修正。

13、一种设备，包括：

处理器；和

存储器，

所述存储器中存储有能够被所述处理器执行的计算机可读指令，在所述计算机可读指令被执行时，所述处理器执行如权利要求 1-11 中任一项所述的方法。

14、一种非易失性计算机存储介质，所述计算机存储介质存储有能够被处理器执行的计算机可读指令，当所述计算机可读指令被处理器执行时，所述处理器执行如权利要求 1-11 中任一项所述的方法。

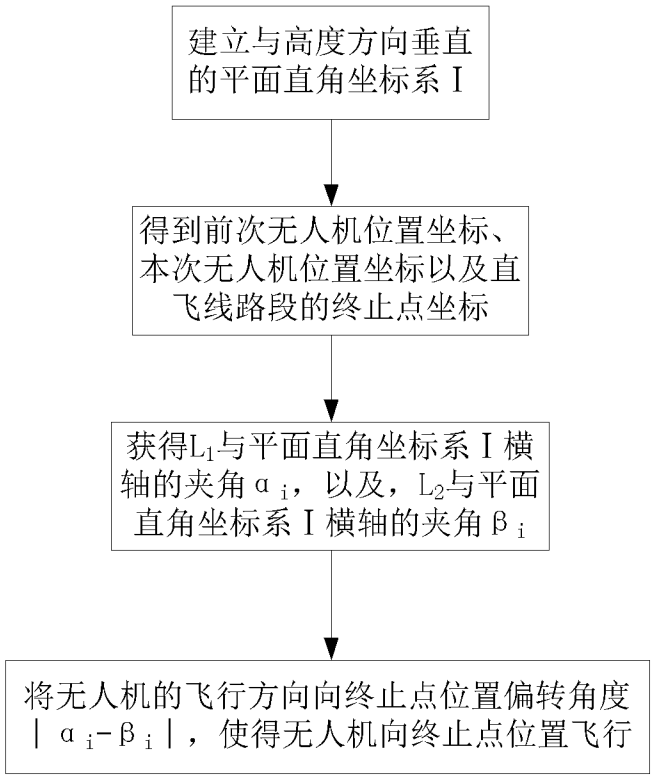
建立与高度方向垂直的平面直角坐标系Ⅰ
得到前次无人机位置坐标、本次无人机位置坐标以及直飞线路段的终止点坐标
获得$L_1$与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角$\alpha_i$，以及，$L_2$与平面直角坐标系Ⅰ横轴的夹角$\beta_i$
将无人机的飞行方向向终止点位置偏转角度$|\alpha_i-\beta_i|$，使得无人机向终止点位置飞行

图1

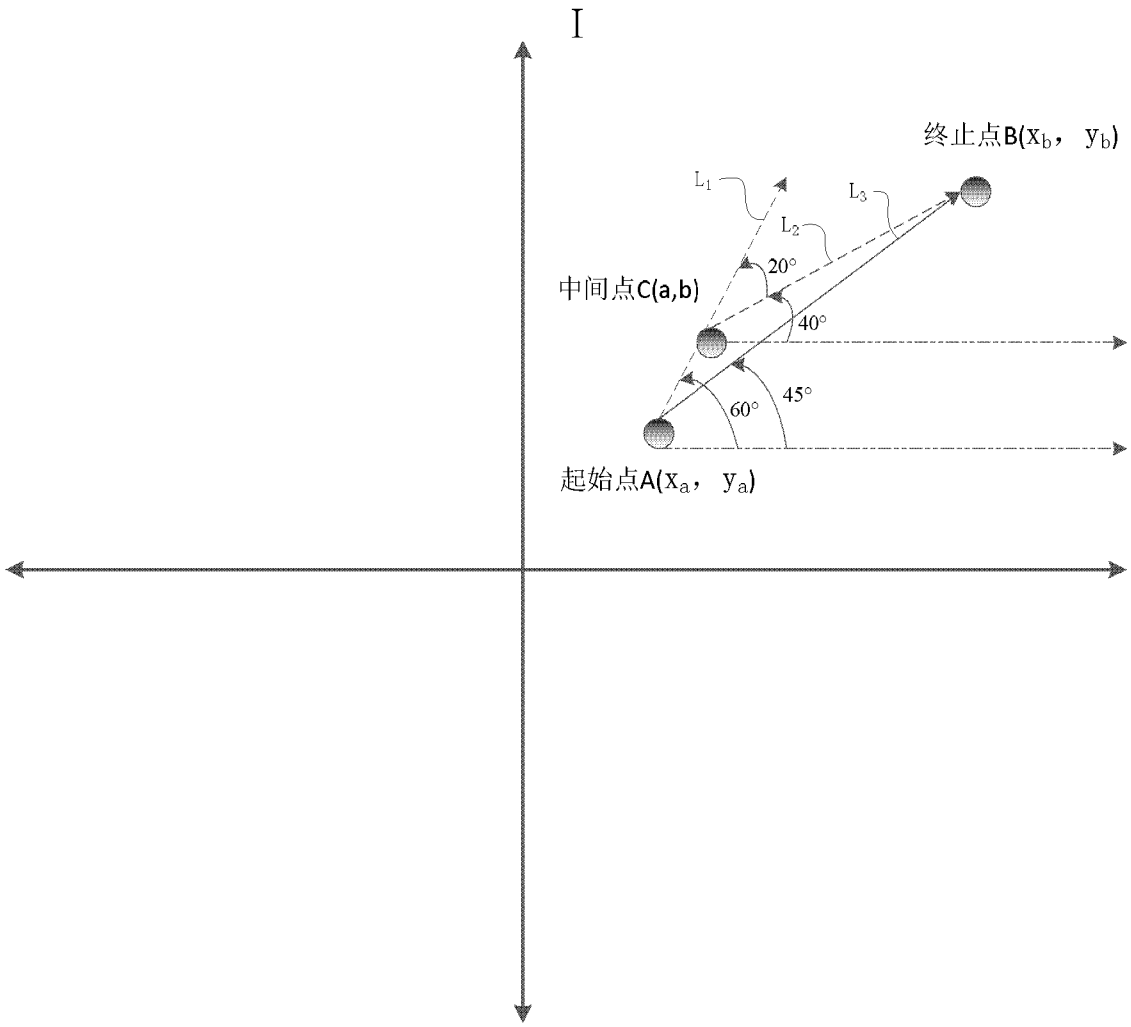


图2

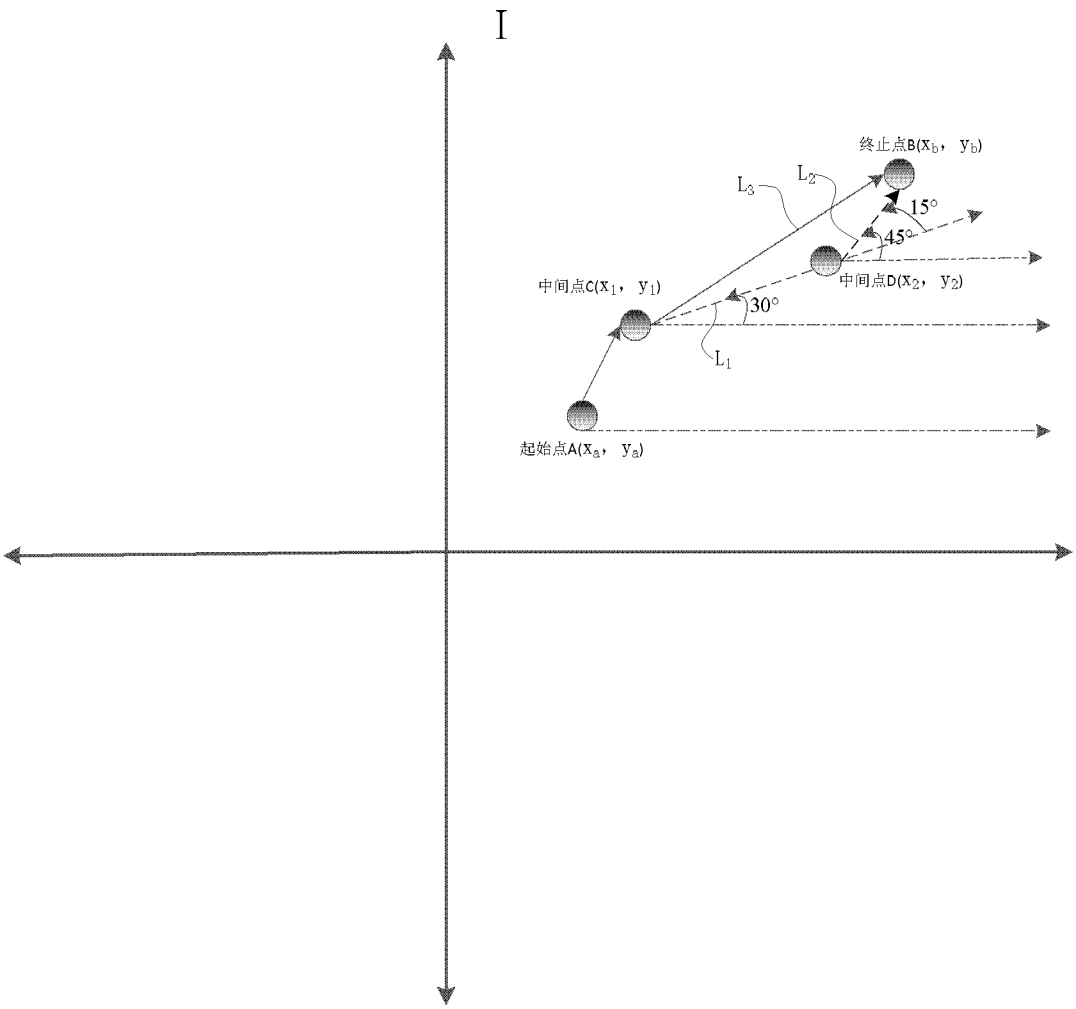


图3

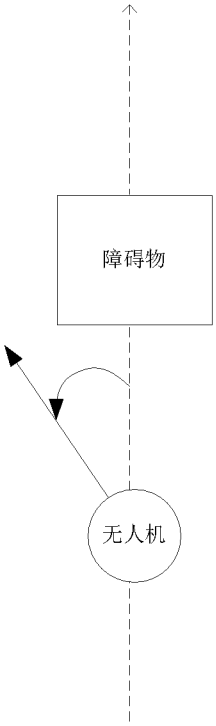


图4

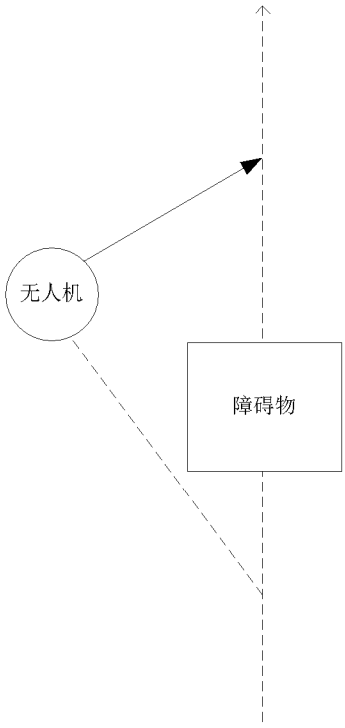


图5

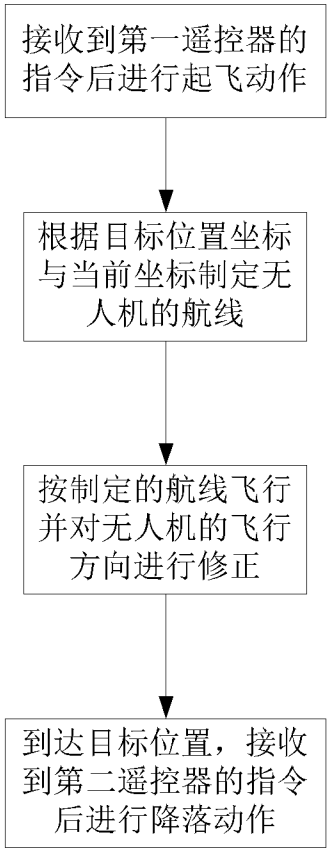
接收到第一遥控器的指令后进行起飞动作
根据目标位置坐标与当前坐标制定无人机的航线
按制定的航线飞行并对无人机的飞行方向进行修正
到达目标位置，接收到第二遥控器的指令后进行降落动作

图6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2017/090777**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G05D 1/10 (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)

G05D 1/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, DWPI, SIPOABS: unmanned aerial vehicle, wind, lateral misalignment, coordinate, unpiloted, aircraft, position, correct

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 106843260 A (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 13 June 2017 (13.06.2017), claims 1-12 | 1-12 |
| X | CN 105573340 A (NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECHNOLOGY), 11 May 2016 (11.05.2016), description, paragraphs [0020]-[0040] | 1-14 |
| A | CN 103728981 A (CHONGQING UNIVERSITY), 16 April 2014 (16.04.2014), the whole document | 1-14 |
| A | CN 101266150 A (BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 17 September 2008 (17.09.2008), the whole document | 1-14 |
| A | CN 105045281 A (SHENZHEN AEE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 11 November 2015 (11.11.2015), the whole document | 1-14 |
| A | EP 2006635 B1 (ROLLER, G.), 03 March 2010 (03.03.2010), the whole document | 1-14 |
| A | CN 103135546 A (BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 05 June 2013 (05.06.2013), the whole document | 1-14 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 17 August 2017 (17.08.2017) | **28 September 2017 (28.09.2017)** |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>**YUAN, Ye**<br>Telephone No.: (86-10) **62414485** |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
**PCT/CN2017/090777**

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|---|---|---|
| CN 106843260 A | 13 June 2017 | None | |
| CN 105573340 A | 11 May 2016 | None | |
| CN 103728981 A | 16 April 2014 | CN 103728981 B | 20 April 2016 |
| CN 101266150 A | 17 September 2008 | CN 101266150 B | 14 April 2010 |
| CN 105045281 A | 11 November 2015 | None | |
| EP 2006635 B1 | 03 March 2010 | EP 2006635 A1 | 24 December 2008 |
| | | DE 502007003007 D1 | 15 April 2010 |
| | | AT 459859 T | 15 March 2010 |
| CN 103135546 A | 05 June 2013 | CN 103135546 B | 19 August 2015 |

# 国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2017/090777

A. 主题的分类

G05D 1/10(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)

G05D1/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNPAT,CNKI,DWPI,SIPOABS:无人机，修正，风，侧偏，位置，坐标，unpiloted，aircraft，position，correct

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 |
|---|---|---|
| PX | CN 106843260 A (北京京东尚科信息技术有限公司 等) 2017年 6月 13日 (2017-06-13)<br>权利要求1-12 | 1-12 |
| X | CN 105573340 A (中国人民解放军国防科学技术大学) 2016年 5月 11日 (2016-05-11)<br>说明书[0020]-[0040]段 | 1-14 |
| A | CN 103728981 A (重庆大学) 2014年 4月 16日 (2014-04-16)<br>全文 | 1-14 |
| A | CN 101266150 A (北京航空航天大学) 2008年 9月 17日 (2008-09-17)<br>全文 | 1-14 |
| A | CN 105045281 A (深圳一电科技有限公司 等) 2015年 11月 11日 (2015-11-11)<br>全文 | 1-14 |
| A | EP 2006635 B1 (ROLLER, GOETZ) 2010年 3月 3日 (2010-03-03)<br>全文 | 1-14 |
| A | CN 103135546 A (北京航空航天大学) 2013年 6月 5日 (2013-06-05)<br>全文 | 1-14 |

☐ 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 |
|---|---|
| 2017年 8月 17日 | 2017年 9月 28日 |

| ISA/CN的名称和邮寄地址 | 受权官员 |
|---|---|
| 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 袁野 |
| 传真号 (86-10)62019451 | 电话号码 (86-10)62414485 |

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/090777

| 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 | 106843260 | A | 2017年 6月 13日 | 无 | | | |
| CN | 105573340 | A | 2016年 5月 11日 | 无 | | | |
| CN | 103728981 | A | 2014年 4月 16日 | CN | 103728981 | B | 2016年 4月 20日 |
| CN | 101266150 | A | 2008年 9月 17日 | CN | 101266150 | B | 2010年 4月 14日 |
| CN | 105045281 | A | 2015年 11月 11日 | 无 | | | |
| EP | 2006635 | B1 | 2010年 3月 3日 | EP | 2006635 | A1 | 2008年 12月 24日 |
| | | | | DE | 502007003007 | D1 | 2010年 4月 15日 |
| | | | | AT | 459859 | T | 2010年 3月 15日 |
| CN | 103135546 | A | 2013年 6月 5日 | CN | 103135546 | B | 2015年 8月 19日 |