

(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
2022年6月30日 (30.06.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/133676 A1

- (51) 国际专利分类号:
B64D 43/00 (2006.01) *B64C 1/30* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/138087
- (22) 国际申请日: 2020年12月21日 (21.12.2020)
- (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: 龚鼎(GONG, Ding); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 王凯(WANG, Kai); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一

道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 龚云(GONG, Yun); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

- (74) 代理人: 深圳市力道知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN LIDAO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市福田区园岭街道八卦一路50号鹏基商务时空大厦1718, Guangdong 518000 (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** METHOD FOR DETECTING ARM STATE OF UNMANNED AERIAL VEHICLE, CONTROL DEVICE OF UNMANNED AERIAL VEHICLE, AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 无人机机臂状态的检测方法、无人机的控制装置及无人机

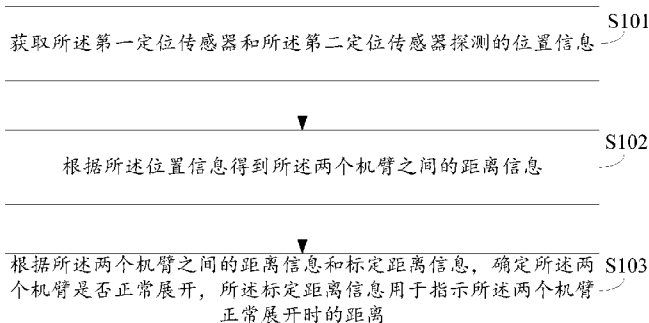


图 1

S101 ACQUIRE POSITION INFORMATION DETECTED BY A FIRST POSITIONING SENSOR AND A SECOND POSITIONING SENSOR
S102 OBTAIN INFORMATION REGARDING THE DISTANCE BETWEEN TWO ARMS ACCORDING TO THE POSITION INFORMATION
S103 ACCORDING TO THE INFORMATION REGARDING THE DISTANCE BETWEEN THE TWO ARMS AND CALIBRATION DISTANCE INFORMATION, DETERMINE WHETHER THE TWO ARMS ARE NORMALLY UNFOLDED, THE CALIBRATION DISTANCE INFORMATION BEING USED TO INDICATE THE DISTANCE BETWEEN THE TWO ARMS WHEN SAME ARE NORMALLY UNFOLDED

(57) **Abstract:** A method for detecting the arm state of an unmanned aerial vehicle, a control device, an unmanned aerial vehicle, and a storage medium. Two arms (10) of an unmanned aerial vehicle (200) are provided with a first positioning sensor (20) and a second positioning sensor (30) respectively, and the two arms (10) may switch between a folded state and an unfolded state. The method comprises: acquiring position information detected by a first positioning sensor (20) and a second positioning sensor (30) (S101); obtaining information regarding the distance between the two arms (10) according to the position information (S102); and according to the information regarding the distance between the two arms (10) and calibration distance information, determining whether the two



WO 2022/133676 A1

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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:

一 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

arms (10) are normally unfolded, the calibration distance information being used to indicate the distance between the two arms (10) when same are normally unfolded (S103).

(57) 摘要: 一种无人机机臂状态的检测方法、控制装置、无人机及存储介质, 无人机(200)的两个机臂(10)分别设置有第一定位传感器(20)和第二定位传感器(30), 两个机臂(10)能够在折叠状态和展开状态之间切换, 该方法包括: 获取第一定位传感器(20)和第二定位传感器(30)探测的位置信息(S101); 根据位置信息得到两个机臂(10)之间的距离信息(S102); 根据两个机臂(10)之间的距离信息和标定距离信息, 确定两个机臂(10)是否正常展开, 标定距离信息用于指示两个机臂(10)正常展开时的距离(S103)。

无人机机臂状态的检测方法、无人机的控制装置及无人机

技术领域

本申请涉及无人机技术领域，尤其涉及一种无人机机臂状态的检测方法、无人机的控制装置及无人机。

背景技术

为了无人机携带的便携性，现有技术中经常将无人机的机臂设计为可折叠的形式。机臂在无人机收纳时处于折叠状态，在无人机工作时处于展开状态。然而，用户在展开机臂时可能展开不到位或者没有锁紧，导致无人机在飞行过程中出现机臂回折。如果无人机的控制系统仍然保持持续的控制量输出，可能会出现安全事故，严重时甚至导致无人机坠毁。

有的可折叠无人机在机臂连接处安装有锁紧识别传感器来感知机臂状态，然而这种方式会导致结构复杂度和成本的提高。

发明内容

基于此，本申请提供一种无人机机臂状态的检测方法、无人机的控制装置、无人机及存储介质。

第一方面，本申请提供一种无人机机臂状态的检测方法，所述无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器，所述两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换，所述方法包括：

获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息；

根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息；

根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

第二方面，本申请提供一种无人机的控制装置，所述无人机的两个机臂分

别设置有第一定位传感器和第二定位传感器,所述两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换,所述无人机的控制装置包括:存储器和处理器;

所述存储器用于存储计算机程序;

所述处理器用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时,实现如下步骤:

获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息;

根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息;

根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息,确定所述两个机臂是否正常展开,所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

第三方面,本申请提供一种无人机,所述无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器,所述两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换,所述无人机包括:存储器和处理器;

所述存储器用于存储计算机程序;

所述处理器用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时,实现如下步骤:

获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息;

根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息;

根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息,确定所述两个机臂是否正常展开,所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

第四方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如上所述的无人机机臂状态的检测方法。

本申请实施例提供了一种无人机机臂状态的检测方法、无人机的控制装置、无人机及存储介质,无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器,两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换,获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息;根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息;根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息,确定所述两个机臂是否正常展开,所述标定距离信息用于指示所述两个机

臂正常展开时的距离。一方面，由于能够通过两个机臂上分别设置的两个定位传感器探测的位置信息得到两个机臂之间的距离信息，结合两个机臂正常展开时的标定距离信息，即可确定两个机臂是否正常展开，为后续避免无人机出现安全事故提供技术支持；另一方面，相对于现有技术机臂上安装额外的传感器来检测两个机臂是否正常展开，本申请实施例直接利用无人机上配置的定位传感器探测的位置信息得到两个机臂之间的距离信息，进而确定两个机臂是否正常展开，能够降低成本，降低无人机的结构复杂度。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本申请。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例技术方案，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，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请无人机机臂状态的检测方法一实施例的流程示意图；

图 2 是本申请无人机机臂状态的检测方法一实施例中无人机的机臂在展开状态的结构示意图；

图 3 和图 4 是图 2 中的无人机在两个不同角度机臂在折叠状态的结构示意图；

图 5 是本申请无人机机臂状态的检测方法另一实施例的流程示意图；

图 6 是本申请无人机机臂状态的检测方法又一实施例的流程示意图；

图 7 是本申请无人机机臂状态的检测方法又一实施例的流程示意图；

图 8 是本申请无人机机臂状态的检测方法又一实施例的流程示意图；

图 9 是本申请无人机的控制装置一实施例的结构示意图；

图 10 是本申请无人机一实施例的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清

楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

附图中所示的流程图仅是示例说明，不是必须包括所有的内容和操作/步骤，也不是必须按所描述的顺序执行。例如，有的操作/步骤还可以分解、组合或部分合并，因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

无人机可折叠的机臂在收纳时处于折叠状态，在工作时处于展开状态。如果机臂展开不到位或者没有锁紧，无人机在飞行过程中会出现机臂回折。如果无人机的控制系统仍然保持持续的控制量输出，可能出现安全事故，甚至坠机。有的在机臂连接处安装锁紧识别传感器来感知机臂状态，但这容易增加结构复杂度和成本。

本申请实施例提供了一种无人机机臂状态的检测方法、无人机的控制装置、无人机及存储介质，无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器，两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息；根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息；根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。一方面，由于能够通过两个机臂上分别设置的两个定位传感器探测的位置信息得到两个机臂之间的距离信息，结合两个机臂正常展开时的标定距离信息，即可确定两个机臂是否正常展开，为后续避免无人机出现安全事故提供技术支持，当确定两个机臂至少一个没有正常展开时，可以控制无人机执行对应的安全操作，从而能够避免安全事故发生；另一方面，相对于现有技术，在机臂上安装额外的传感器来检测两个机臂是否正常展开，这容易增加结构复杂度和成本，本申请实施例中定位传感器是无人机的标准配置，直接利用无人机上标准配置的定位传感器探测的位置信息得到两个机臂之间的距离信息，进而确定两个机臂是否正常展开，因此能够降低成本，降低无人机的结构复杂度。

下面结合附图，对本申请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。

参见图 1，图 1 是本申请无人机机臂状态的检测方法一实施例的流程示意图，需要说明的是，本实施例的检测方法可以部署在无人机，由无人机执行，也可以部署在无人机的控制装置上，由无人机的控制装置执行；在此不做限定。

结合参见图 2 至图 4，图 2 是本申请无人机机臂状态的检测方法一实施例中无人机的机臂在展开状态的结构示意图，图 3 和图 4 是图 2 中的无人机在两个不同角度机臂在折叠状态的结构示意图。本实施例中，所述无人机 200 的两个机臂 10 分别设置有第一定位传感器 20 和第二定位传感器 30，所述两个机臂 10 能够在折叠状态（如图 3 和图 4 所示）和展开状态（如图 2 所示）之间切换。

定位可以是确定移动物体在坐标系中的位置及本身的姿态。定位技术可以分为绝对定位技术和相对定位技术，相应的传感器也分为绝对定位传感器（测距法和惯导法）和相对定位传感器（磁性指南针法、活动标法、全球定位系统、路标导航法、模型匹配法）。定位传感器主要应用于太空月球车、自主行驶车辆、AGV(Autonomous Guided Vehicle)、移动机器人和移动式清洁设备等自主式移动设备。常用的定位传感器包括但不限于：超声波传感器、红外传感器、激光传感器、RTK 传感器、视觉传感器，等等。

在一实施例中，利用第一定位传感器和第二定位传感器中至少一个传感器探测的位置信息能够为无人机提供精确的定位，利用第一定位传感器和第二定位传感器探测的位置信息能够为无人机提供精确的定向。示例的，第一定位传感器和第二定位传感器均为 RTK(Real Time Kinematic)传感器，具体包括 RTK 天线。RTK 技术采用实时动态载波相位差分方法，能够实现厘米级的高精度定位，为工程放样、地形测绘等各种行业应用带来了新的测量原理和方法。近年来，用于行业应用的无人机多设置有 RTK 传感器。本实施例复用无人机上配置用于无人机本身精确定位或定向的第一定位传感器和第二定位传感器来检测两个机臂是否正常展开，无需安装额外的传感器，能够降低成本，降低无人机的结构复杂度。

在一实施例中，RTK 板卡可以与 RTK 天线集成设置，或者 RTK 板卡也可以与 RTK 天线分离设置。例如，RTK 板卡设置于无人机机身，RTK 天线设置于无人机机臂。

本实施例中，出于成本的考虑，在无人机的两个机臂分别设置第一定位传感器和第二定位传感器。实际应用中，也可以在每个机臂上设置一个定位传感器。

如果两个机臂安装有动力组件，根据经验和理论通常情况下如果动力组件输出的动力对机臂的作用力的方向与机臂的折叠方向一致，那么该机臂是较容易发生回折的。例如：动力组件包括桨叶，若桨叶的旋转方向为逆时针方向，则动力组件输出动力时对机臂的作用力的方向是顺时针方向，也即机臂对应受到的反扭矩为顺时针方向，如果机臂的折叠方向也是顺时针方向，该机臂很容易发生回折。

请参考图 2 至图 4，第一定位传感器 20 和第一动力组件安装在第一机臂，第二定位传感器 30 和第二动力组件安装在第二机臂；第一动力组件的桨叶旋转方向为顺时针方向，第一机臂对应受到的反扭矩为逆时针方向，第一机臂的折叠方向为逆时针方向；第二动力组件的桨叶旋转方向为逆时针方向，第二机臂对应受到的反扭矩为顺时针方向，第二机臂的折叠方向为顺时针方向。也即，第一机臂和第二机臂容易产生机臂回折。此时可以有针对性地将第一定位传感器和第二定位传感器分别设置在这种容易发生回折的两个机臂上，既能够节约成本，又能够有针对性地检测容易发生回折的两个机臂是否正常展开，避免发生安全事件。

两个机臂正常展开时之间的距离越大，当它们之间至少一个发生回折时，能够更加容易检测它们之间距离的变化。因此，可以将所述第一定位传感器和所述第二定位传感器分别设置在所述无人机的两个机臂的末端。

所述方法包括：步骤 S101、步骤 S102 以及步骤 S103。

步骤 S101：获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息。

步骤 S102：根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息。

步骤 S103：根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

第一定位传感器和第二定位传感器能够探测到各自所在的位置信息，具体

来说，第一定位传感器和第二定位传感器能够探测到各自在机臂上的位置信息。根据第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息即可得到第一定位传感器和所述第二定位传感器之间的距离信息，将第一定位传感器和所述第二定位传感器之间的距离信息作为两个机臂之间的距离信息。

标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离，两个机臂正常展开时的距离通常情况下是固定不变的或者变化很小。标定距离信息可以在无人机出厂的时候标定出来并保存在无人机的存储装置中；随着无人机使用时间的延长，无人机的机臂会有损耗，因此也可以在无人机出厂后，在使用期间定期或不定期在起飞前、起飞过程中对两个机臂正常展开时的距离重新进行标定，得到标定距离信息。

将当前这两个机臂之间的距离信息与指示所述两个机臂正常展开时的距离的标定距离信息进行比较，即可确定两个机臂是否正常展开。

一般情况下，如果当前两个机臂正常展开，当前这两个机臂之间的距离与两个机臂正常展开时的距离基本一致；如果当前两个机臂回折，当前这两个机臂之间的距离与两个机臂正常展开时的距离有差别：具体来说，如果一个机臂朝着远离另一个机臂的方向回折，当前这两个机臂之间的距离可以大于两个机臂正常展开时的距离，如果一个机臂朝着靠近另一个机臂的方向回折，当前这两个机臂之间的距离可以小于两个机臂正常展开时的距离。

本申请实施例提供了一种无人机机臂状态的检测方法，无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器，两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息；根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息；根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。一方面，由于能够通过两个机臂上分别设置的两个定位传感器探测的位置信息得到两个机臂之间的距离信息，结合两个机臂正常展开时的标定距离信息，即可确定两个机臂是否正常展开，为后续避免无人机出现安全事故提供技术支持，当确定两个机臂至少一个没有正常展开时，可以控制无人机执行对应的安全操作，从而能够避免安全事故发生；另一方面，相对于现有技术机臂上安装额外的传感器来检测

两个机臂是否正常展开，这容易增加结构复杂度和成本，本申请实施例中定位传感器是无人机的标准配置，直接利用无人机上标准配置的定位传感器探测的位置信息得到两个机臂之间的距离信息，进而确定两个机臂是否正常展开，因此能够降低成本，降低无人机的结构复杂度。

确定所述两个机臂是否正常展开最重要的意义是：如果确定两个机臂没有正常展开，需要控制无人机执行对应的安全操作，以避免安全事故发生，避免可能的坠机造成用户损失。

因此在一实施例中，所述方法还包括：步骤 S104A，如图 5 所示。

步骤 S104A：若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则根据所述无人机的状态，控制所述无人机执行对应的安全操作，所述无人机的状态包括未起飞状态和飞行状态。

即本实施例中，当确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开时（即机臂异常），根据无人机在未起飞状态或飞行状态，控制无人机执行对应的安全操作，以避免安全事故发生，避免可能的坠机造成用户损失。

其中，若所述无人机的状态为未起飞状态，则所述安全操作包括以下至少之一：不响应起飞指令；以及通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户检查机臂。

若在起飞前检测到两个机臂中的至少一个没有正常展开时，则控制无人机不响应起飞指令，其中起飞指令可以是用户发送的起飞指令；也可以通过应用程序输出提示信息，提示用户检查机臂；也可以不响应起飞指令，同时通过应用程序输出提示信息，提示用户检查机臂。通过这种方式，能够在起飞前检测到两个机臂中的至少一个没有正常展开时即可对无人机执行安全操作，避免机臂异常的无人机在没有预先干预的情况下起飞，提前避免后续可能的安全事故发生，起到预防的作用。

其中，若所述无人机的状态为飞行状态，则所述安全操作包括以下至少之一：调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落；限制所述无人机的速度和加速度；以及通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户控制所述无人机进行降落。

若在飞行过程中检测到两个机臂中的至少一个没有正常展开时，则可以调

整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落,例如如果是四旋翼无人机,检测到其中一个机臂异常后,可以调整所述无人机动力组件的动力输出,不再向机臂异常的机臂输出动力,将用于无人机飞行的动力调整到另外的三个机臂上,并通过这三个机臂控制无人机降落(例如当机臂已经折叠,当前无人机已经处于很危险的环境下,需要尽快控制无人机降落);也可以限制所述无人机的速度和加速度,例如:可以通过限制无人机的速度和加速度来禁止无人机进行大机动飞行,当用户发送大机动飞行指令时,可以通过限制无人机的速度和加速度的方式不响应用户的大机动飞行指令,以避免坠机(例如,当机臂回折程度不大时,无人机还可以以较小的速度和加速度飞行);也可以通过应用程序输出提示信息,提示用户控制所述无人机进行降落;也可以是上述几种安全操作相结合。

总之在无人机处于飞行状态中通过上述方式也能够执行对应的安全操作,保护无人机,避免安全事故发生。

在一实施例中,当确定无人机机臂异常时,还进一步精细化确定机臂回折级别,并据此执行精细化的安全操作,从而可以满足用户的精细化要求。即所述方法还包括:步骤 S104B1 和步骤 S104B2,如图 6 所示。

步骤 S104B1:若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开,则确定机臂回折级别。

步骤 S104B2:根据所述机臂回折级别,控制所述无人机执行对应的安全操作。

其中,可以将回折级别划分为两个级别,即步骤 S104B2,所述根据所述机臂回折级别,控制所述无人机执行对应的安全操作,还可以包括:

(1)若所述回折级别为第一回折级别,则控制所述无人机执行第一安全操作。

(2)若所述回折级别为第二回折级别,则控制所述无人机执行第二安全操作,所述第二回折级别高于第一回折级别,所述第二安全操作不同于所述第一安全操作。

本实施例中,回折级别包括第一回折级别和第二回折级别,第二回折级别高于第一回折级别;也就是说,相比第一回折级别,第二回折级别回折的程度

更加厉害，相对来说无人机也处于一种更加危险的环境中。通过这种精细化的回折级别的确定，能够更加精确识别无人机当前所处的环境的危险程度，从而能够采取更加有针对性的安全操作。

其中，所述第一安全操作包括：限制所述无人机的速度和加速度。

其中，所述第二安全操作包括：调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落。

在一实施例中，为了避免测量本身带来的误差或者偶然因素带来的测量误差，可以多次测量得到多个位置信息，最终的距离信息为一个平均距离信息。即步骤 S101，所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息，可以包括：在预定时间长度内获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的多个位置信息。此时步骤 S102，所述根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息，可以包括：子步骤 S1021 和子步骤 S1022，如图 7 所示。

子步骤 S1021：根据所述多个位置信息得到所述两个机臂之间的多个距离信息。

子步骤 S1022：根据所述多个距离信息确定所述两个机臂之间的平均距离信息，将所述两个机臂之间的平均距离信息作为所述两个机臂之间的距离信息。

任何检测传感器在测量或检测的时候自身均存在误差（每次测量的数据都有偏差），而且还会有一些偶然因素导致的误差（例如受外界影响，测量数据突然变大或突然变小，外界影响消失后又恢复常态）。本实施例在预定时间长度内获取探测到的多个位置信息，得到对应的多个位置信息，将多个位置信息的平均距离信息作为两个机臂之间的距离信息，通过这种方式，能够减小测量误差和偶然因素的影响。

其中，为了进一步防止误检测，步骤 S103，所述根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，还可以包括：子步骤 S1031 和子步骤 S1032，如图 8 所示。

子步骤 S1031：根据所述多个距离信息得到所述多个距离信息对应的标准差信息。

子步骤 S1032：根据所述两个机臂之间的平均距离信息、所述标定距离信息和所述对应的标准差信息，确定所述两个机臂是否正常展开。

标准差（Standard Deviation），在概率统计中最常使用作为统计分布程度（statistical dispersion）上的测量。标准差定义是总体各单位测量值与其平均数离差平方的算术平均数的平方根。它反映组内个体间的离散程度，是一组数据平均值分散程度的一种度量。一个较大的标准差，代表大部分数值和其平均值之间差异较大；一个较小的标准差，代表这些数值较接近平均值。

因此，本实施例中如果标准差较大，代表多个距离信息中大部分距离信息和平均距离信息之间差异较大，外界的偶然因素影响较大；如果标准差较小，代表多个距离信息中大部分距离信息和平均距离信息之间差异较小，外界的偶然因素影响较小。在平均距离信息的基础上再结合标准差信息，能够稳定、客观反映当前两个机臂是否正常展开。因此通过这种方式，能够防止误检测。

实际应用中，当两个机臂之间的平均距离大于标准距离且标准差比较小时，能够确定至少一个机臂没有正常展开，至少一个机臂向远离另一个机臂的方向回折；当两个机臂之间的平均距离小于标准距离且标准差比较小时，能够确定至少一个机臂没有正常展开，至少一个机臂向靠近另一个机臂的方向回折。

实际应用中，还可以对两个机臂正常展开时之间的距离进行校准。即所述方法还包括：若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

由于随着无人机使用时间的延长，无人机的机臂会有损耗，因此可以定期或不定期在起飞前、起飞过程中对两个机臂正常展开时的距离重新进行标定，得到标定距离信息。

机臂校准指令可以是用户输入的，使用场景包括：地面控制端的交互界面上显示有机臂校准的虚拟按键，用户点击该按键后地面控制端生成机臂校准指令并发送给无人机。机臂校准指令也可以是自动生成的，使用场景包括：无人机上电起飞后，若检测到搜星状态满足条件，则自动触发无人机开始机臂校准。

其中，所述方法还包括：若接收到机臂校准指令，则控制所述无人机飞行到预设高度；所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置

信息以得到所述标定距离信息，还可以包括：在所述无人机处于所述预设高度时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

控制所述无人机飞行到预设高度，在所述无人机处于所述预设高度时，获取定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，该校准场景与无人机的实际应用场景基本一致，能够使标定距离信息与无人机飞行时两个机臂正常展开时之间的距离更加一致，为后续确定两个机臂是否正常展开提供更加符合实际的标定距离信息。

其中，所述方法还包括：若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态；所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，还可以包括：在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

定位传感器的搜星状态可以是指接收到多少颗卫星信号以及接收到的每颗卫星信号的强弱的状态。当接收到的卫星信号颗数越多时，定位就越准确。对于需要利用卫星通讯进行定位的定位传感器（例如 GPS 传感器、RTK 传感器，等等），必须要同时几颗卫星同时通讯才会定位相对精确。在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，再获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，通过这种方式，能够使得到的标定距离信息更加准确。

在一实施例中，对于需要利用卫星通讯进行定位的定位传感器，步骤 S101，所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息，包括：在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息。通过这种方式，能够使探测的位置信息更加准确，使根据探测的位置信息得到的距离信息更加准确，使对两个机臂是否正常展开的判断更加准确。

参见图 9，图 9 是本申请无人机的控制装置一实施例的结构示意图，所述无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器，所述两个机

臂能够在折叠状态和展开状态之间切换。需要说明的是，本实施例的控制装置能够执行上述无人机机臂状态的检测方法中的步骤，相关内容的详细说明，请参见上述无人机机臂状态的检测方法的相关内容，在此不再赘叙。

所述无人机的控制装置 100 包括：存储器 1 和处理器 2；处理器 2 与存储器 1 通过总线连接。

其中，处理器 2 可以是微控制单元、中央处理单元或数字信号处理器，等等。

其中，存储器 1 可以是 Flash 芯片、只读存储器、磁盘、光盘、U 盘或者移动硬盘等等。

所述存储器 1 用于存储计算机程序；所述处理器 2 用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息；根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息；根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则根据所述无人机的状态，控制所述无人机执行对应的安全操作，所述无人机的状态包括未起飞状态和飞行状态。

其中，若所述无人机的状态为未起飞状态，则所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下至少之一的步骤：不响应起飞指令；以及通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户检查机臂。

其中，若所述无人机的状态为飞行状态，则所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下至少之一的步骤：调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落；限制所述无人机的速度和加速度；以及通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户控制所述无人机进行降落。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则确定机臂回折级别；根据所述机臂回折级别，控制所述无人机执行对应的安全操作。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若所述回折

级别为第一回折级别，则控制所述无人机执行第一安全操作；若所述回折级别为第二回折级别，则控制所述无人机执行第二安全操作，所述第二回折级别高于第一回折级别，所述第二安全操作不同于所述第一安全操作。

其中，所述第一安全操作包括：限制所述无人机的速度和加速度。

其中，所述第二安全操作包括：调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：在预定时间长度内获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的多个位置信息；所述根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息，包括：根据所述多个位置信息得到所述两个机臂之间的多个距离信息；根据所述多个距离信息确定所述两个机臂之间的平均距离信息，将所述两个机臂之间的平均距离信息作为所述两个机臂之间的距离信息。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：根据所述多个距离信息得到所述多个距离信息对应的标准差信息；根据所述两个机臂之间的平均距离信息、所述标定距离信息和所述对应的标准差信息，确定所述两个机臂是否正常展开。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若接收到机臂校准指令，则控制所述无人机飞行到预设高度；所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：在所述无人机处于所述预设高度时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态；所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位

置信息以得到所述标定距离信息。

其中，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器包括 RTK 传感器。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息。

其中，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器分别设置在所述无人机的两个机臂的末端。

其中，所述两个机臂安装有动力组件，所述两个机臂的折叠方向与所述动力组件输出动力时对所述机臂的作用力的方向一致。

参见图 10，图 10 是本申请无人机一实施例的结构示意图。结合参见图 2 至图 4，所述无人机 200 的两个机臂 10 分别设置有第一定位传感器 20 和第二定位传感器 30，所述两个机臂 10 能够在折叠状态和展开状态之间切换。需要说明的是，本实施例的无人机能够执行上述无人机机臂状态的检测方法中的步骤，相关内容的详细说明，请参见上述无人机机臂状态的检测方法的相关内容，在此不再赘叙。

所述无人机 200 还包括：存储器 11 和处理器 22；处理器 22 与存储器 11 通过总线连接。

其中，处理器 22 可以是微控制单元、中央处理单元或数字信号处理器，等等。

其中，存储器 11 可以是 Flash 芯片、只读存储器、磁盘、光盘、U 盘或者移动硬盘等等。

所述存储器 11 用于存储计算机程序；所述处理器 22 用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息；根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息；根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则根据所述无人机的状态，控制所述无

人机执行对应的安全操作，所述无人机的状态包括未起飞状态和飞行状态。

其中，若所述无人机的状态为未起飞状态，则所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下至少之一的步骤：不响应起飞指令；以及通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户检查机臂。

其中，若所述无人机的状态为飞行状态，则所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下至少之一的步骤：调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落；限制所述无人机的速度和加速度；以及通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户控制所述无人机进行降落。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则确定机臂回折级别；根据所述机臂回折级别，控制所述无人机执行对应的安全操作。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若所述回折级别为第一回折级别，则控制所述无人机执行第一安全操作；若所述回折级别为第二回折级别，则控制所述无人机执行第二安全操作，所述第二回折级别高于第一回折级别，所述第二安全操作不同于所述第一安全操作。

其中，所述第一安全操作包括：限制所述无人机的速度和加速度。

其中，所述第二安全操作包括：调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：在预定时间长度内获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的多个位置信息；所述根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息，包括：根据所述多个位置信息得到所述两个机臂之间的多个距离信息；根据所述多个距离信息确定所述两个机臂之间的平均距离信息，将所述两个机臂之间的平均距离信息作为所述两个机臂之间的距离信息。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：根据所述多个距离信息得到所述多个距离信息对应的标准差信息；根据所述两个机臂之间的平均距离信息、所述标定距离信息和所述对应的标准差信息，确定所述两个机臂是否正常展开。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若接收到机

臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若接收到机臂校准指令，则控制所述无人机飞行到预设高度；所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：在所述无人机处于所述预设高度时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态；所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

其中，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器包括 RTK 传感器。

其中，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息。

其中，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器分别设置在所述无人机的两个机臂的末端。

其中，所述两个机臂安装有动力组件，所述两个机臂的折叠方向与所述动力组件输出动力时对所述机臂的作用力的方向一致。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如上任一项所述的无人机机臂状态的检测方法。相关内容的详细说明请参见上述相关内容部分，在此不再赘叙。

其中，该计算机可读存储介质可以是上述控制装置或无人机的内部存储单元，例如硬盘或内存。该计算机可读存储介质也可以是外部存储设备，例如配备的插接式硬盘、智能存储卡、安全数字卡、闪存卡，等等。

应当理解，在本申请说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的

目的而并不意在限制本申请。

还应当理解，在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合，并且包括这些组合。

以上所述，仅为本申请的具体实施例，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种无人机机臂状态的检测方法，其特征在于，所述无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器，所述两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换，所述方法包括：

获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息；

根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息；

根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则根据所述无人机的状态，控制所述无人机执行对应的安全操作，所述无人机的状态包括未起飞状态和飞行状态。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，若所述无人机的状态为未起飞状态，则所述安全操作包括以下至少之一：

不响应起飞指令；以及

通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户检查机臂。

4、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，若所述无人机的状态为飞行状态，则所述安全操作包括以下至少之一：

调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落；

限制所述无人机的速度和加速度；以及

通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户控制所述无人机进行降落。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则确定机臂回折级别；

根据所述机臂回折级别，控制所述无人机执行对应的安全操作。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述根据所述机臂回折级别，控制所述无人机执行对应的安全操作，包括：

若所述回折级别为第一回折级别，则控制所述无人机执行第一安全操作；

若所述回折级别为第二回折级别，则控制所述无人机执行第二安全操作，所述第二回折级别高于第一回折级别，所述第二安全操作不同于所述第一安全操作。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述第一安全操作包括：限制所述无人机的速度和加速度。

8、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述第二安全操作包括：调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落。

9、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息，包括：

在预定时间长度内获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的多个位置信息；

所述根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息，包括：

根据所述多个位置信息得到所述两个机臂之间的多个距离信息；

根据所述多个距离信息确定所述两个机臂之间的平均距离信息，将所述两个机臂之间的平均距离信息作为所述两个机臂之间的距离信息。

10、根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，包括：

根据所述多个距离信息得到所述多个距离信息对应的标准差信息；

根据所述两个机臂之间的平均距离信息、所述标定距离信息和所述对应的标准差信息，确定所述两个机臂是否正常展开。

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：

若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

12、根据权利要求11所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若接收到机臂校准指令，则控制所述无人机飞行到预设高度；

所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：

在所述无人机处于所述预设高度时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

13、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态；

所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：

在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

14、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器包括 RTK 传感器。

15、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息，包括：

在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息。

16、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器分别设置在所述无人机的两个机臂的末端。

17、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述两个机臂安装有动力组件，所述两个机臂的折叠方向与所述动力组件输出动力时对所述机臂的作用力的方向一致。

18、一种无人机的控制装置，其特征在于，所述无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器，所述两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换，所述无人机的控制装置包括：存储器和处理器；

所述存储器用于存储计算机程序；

所述处理器用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息；

根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息；

根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

19、根据权利要求 18 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则根据所述无人机的状态，控制所述无人机执行对应的安全操作，所述无人机的状态包括未起飞状态和飞行状态。

20、根据权利要求 19 所述的控制装置，其特征在于，若所述无人机的状态为未起飞状态，则所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下至少之一的步骤：

不响应起飞指令；以及

通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户检查机臂。

21、根据权利要求 19 所述的控制装置，其特征在于，若所述无人机的状态为飞行状态，则所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下至少之一的步骤：

调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落；

限制所述无人机的速度和加速度；以及

通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户控制所述无人机进行降落。

22、根据权利要求 18 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则确定机臂回折级别；

根据所述机臂回折级别，控制所述无人机执行对应的安全操作。

23、根据权利要求 22 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若所述回折级别为第一回折级别，则控制所述无人机执行第一安全操作；

若所述回折级别为第二回折级别，则控制所述无人机执行第二安全操作，所述第二回折级别高于第一回折级别，所述第二安全操作不同于所述第一安全操作。

24、根据权利要求 23 所述的控制装置，其特征在于，所述第一安全操作包括：

限制所述无人机的速度和加速度。

25、根据权利要求 23 所述的控制装置，其特征在于，所述第二安全操作包括：

调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落。

26、根据权利要求 18 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

在预定时间长度内获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的多个位置信息；

所述根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息，包括：

根据所述多个位置信息得到所述两个机臂之间的多个距离信息；

根据所述多个距离信息确定所述两个机臂之间的平均距离信息，将所述两个机臂之间的平均距离信息作为所述两个机臂之间的距离信息。

27、根据权利要求 26 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

根据所述多个距离信息得到所述多个距离信息对应的标准差信息；

根据所述两个机臂之间的平均距离信息、所述标定距离信息和所述对应的标准差信息，确定所述两个机臂是否正常展开。

28、根据权利要求 18 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

29、根据权利要求 28 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若接收到机臂校准指令，则控制所述无人机飞行到预设高度；

所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：

在所述无人机处于所述预设高度时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

30、根据权利要求 28 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行

所述计算机程序时，实现如下步骤：

若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态；

所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：

在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

31、根据权利要求 18 所述的控制装置，其特征在于，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器包括 RTK 传感器。

32、根据权利要求 18 所述的控制装置，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息。

33、根据权利要求 18 所述的控制装置，其特征在于，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器分别设置在所述无人机的两个机臂的末端。

34、根据权利要求 18 所述的控制装置，其特征在于，所述两个机臂安装有动力组件，所述两个机臂的折叠方向与所述动力组件输出动力时对所述机臂的作用力的方向一致。

35、一种无人机，其特征在于，所述无人机的两个机臂分别设置有第一定位传感器和第二定位传感器，所述两个机臂能够在折叠状态和展开状态之间切换，所述无人机包括：存储器和处理器；

所述存储器用于存储计算机程序；

所述处理器用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息；

根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息；

根据所述两个机臂之间的距离信息和标定距离信息，确定所述两个机臂是否正常展开，所述标定距离信息用于指示所述两个机臂正常展开时的距离。

36、根据权利要求 35 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则根据所述无人机的状态，控制所述无人机执行对应的安全操作，所述无人机的状态包括未起飞状态和飞行状态。

37、根据权利要求 36 所述的无人机，其特征在于，若所述无人机的状态为未起飞状态，则所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下至少之一的步骤：

不响应起飞指令；以及

通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户检查机臂。

38、根据权利要求 36 所述的无人机，其特征在于，若所述无人机的状态为飞行状态，则所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下至少之一的步骤：

调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落；

限制所述无人机的速度和加速度；以及

通过应用程序输出提示信息，所述提示信息用于提示用户控制所述无人机进行降落。

39、根据权利要求 35 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若确定所述两个机臂中的至少一个没有正常展开，则确定机臂回折级别；

根据所述机臂回折级别，控制所述无人机执行对应的安全操作。

40、根据权利要求 39 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若所述回折级别为第一回折级别，则控制所述无人机执行第一安全操作；

若所述回折级别为第二回折级别，则控制所述无人机执行第二安全操作，所述第二回折级别高于第一回折级别，所述第二安全操作不同于所述第一安全操作。

41、根据权利要求 40 所述的无人机，其特征在于，所述第一安全操作包括：

限制所述无人机的速度和加速度。

42、根据权利要求 40 所述的无人机，其特征在于，所述第二安全操作包括：

调整所述无人机动力组件的动力输出以自动控制所述无人机降落。

43、根据权利要求 35 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

在预定时间长度内获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的多个位置信息；

所述根据所述位置信息得到所述两个机臂之间的距离信息，包括：

根据所述多个位置信息得到所述两个机臂之间的多个距离信息；

根据所述多个距离信息确定所述两个机臂之间的平均距离信息，将所述两个机臂之间的平均距离信息作为所述两个机臂之间的距离信息。

44、根据权利要求 43 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

根据所述多个距离信息得到所述多个距离信息对应的标准差信息；

根据所述两个机臂之间的平均距离信息、所述标定距离信息和所述对应的标准差信息，确定所述两个机臂是否正常展开。

45、根据权利要求 35 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

46、根据权利要求 45 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

若接收到机臂校准指令，则控制所述无人机飞行到预设高度；

所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：

在所述无人机处于所述预设高度时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

47、根据权利要求 45 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所

述计算机程序时，实现如下步骤：

若接收到机臂校准指令，则获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态；

所述获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息，包括：

在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息以得到所述标定距离信息。

48、根据权利要求 35 所述的无人机，其特征在于，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器包括 RTK 传感器。

49、根据权利要求 35 所述的无人机，其特征在于，所述处理器在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

在所述第一定位传感器和所述第二定位传感器的搜星状态满足要求时，获取所述第一定位传感器和所述第二定位传感器探测的位置信息。

50、根据权利要求 35 所述的无人机，其特征在于，所述第一定位传感器和所述第二定位传感器分别设置在所述无人机的两个机臂的末端。

51、根据权利要求 35 所述的无人机，其特征在于，所述两个机臂安装有动力组件，所述两个机臂的折叠方向与所述动力组件输出动力时对所述机臂的作用力的方向一致。

52、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如权利要求 1-17 任一项所述的无人机机臂状态的检测方法。

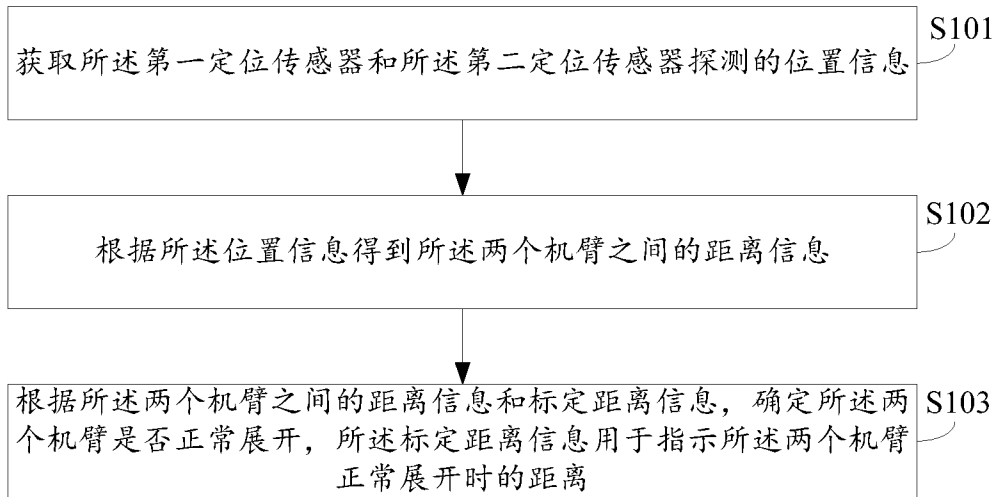


图 1

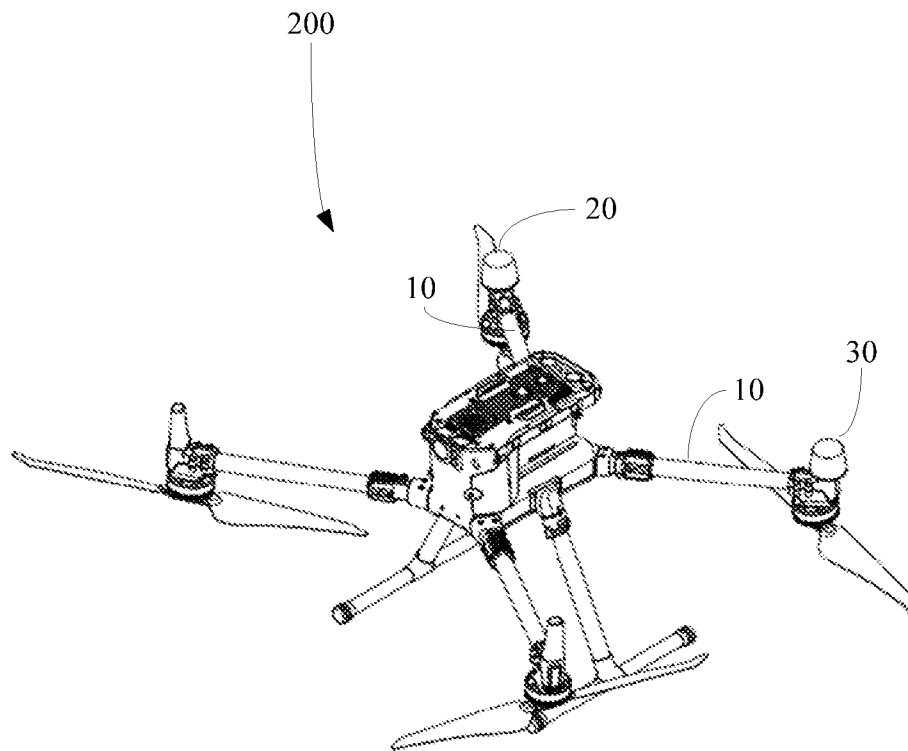


图 2

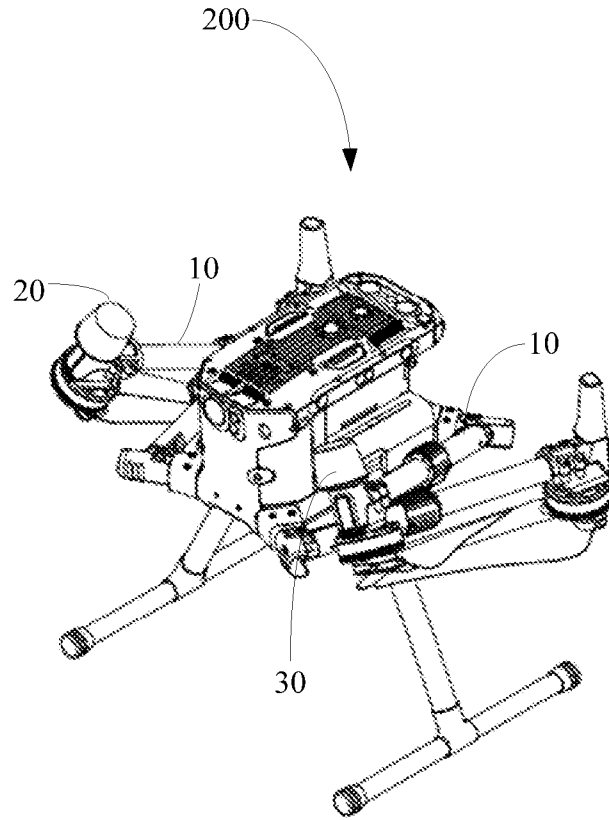


图 3

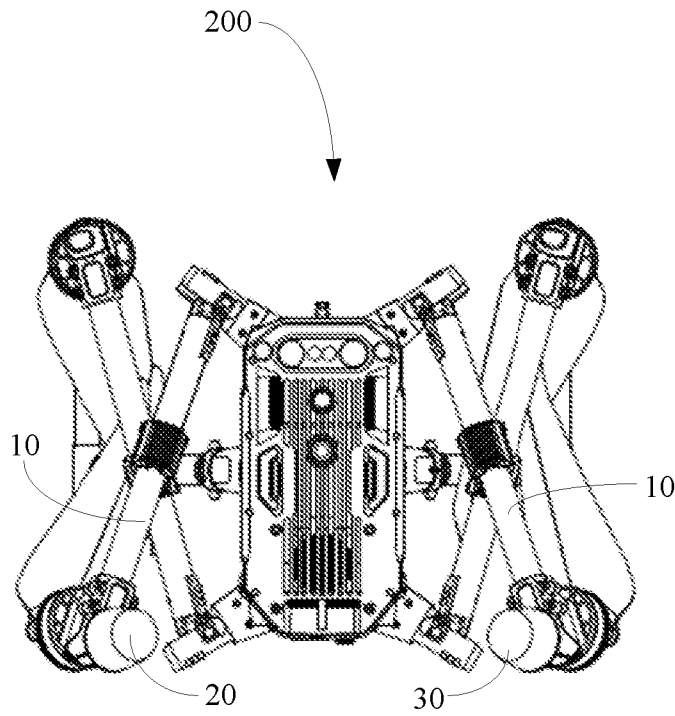


图 4

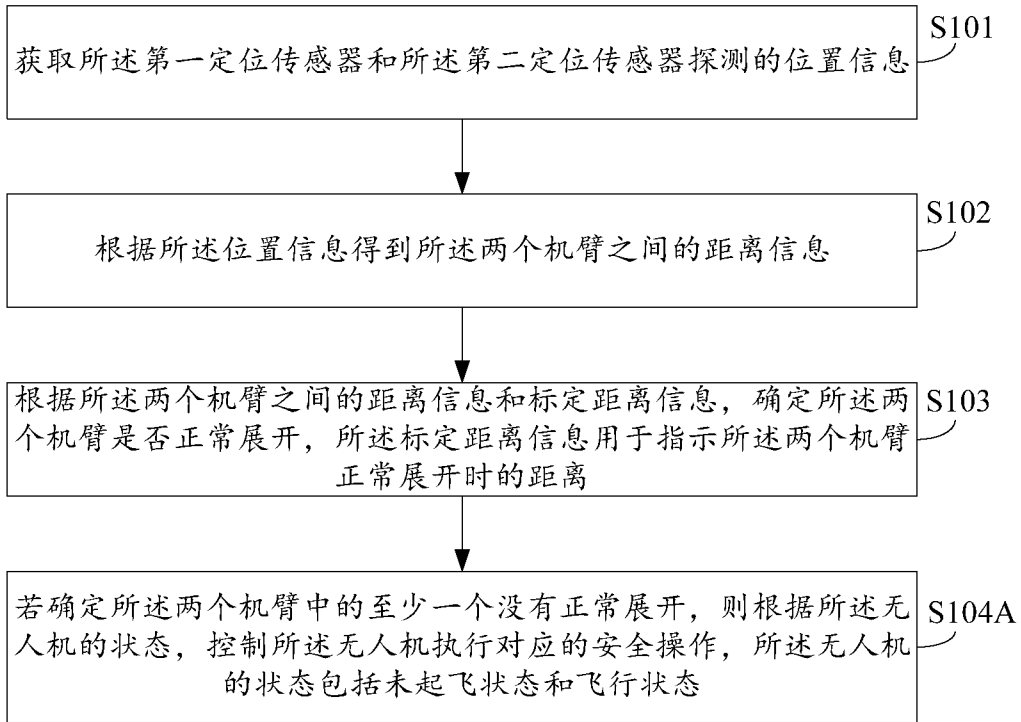


图 5

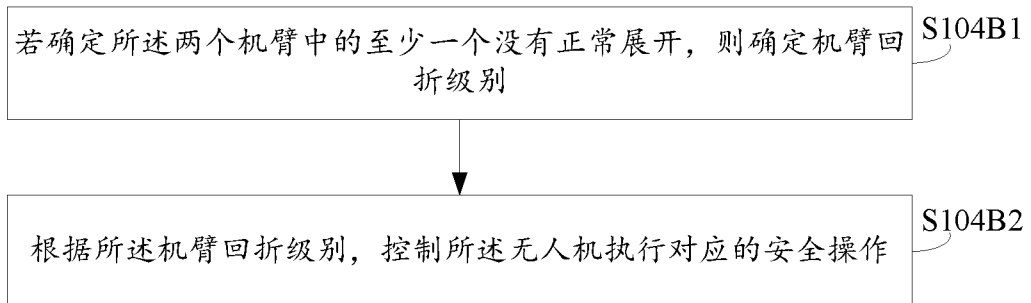


图 6

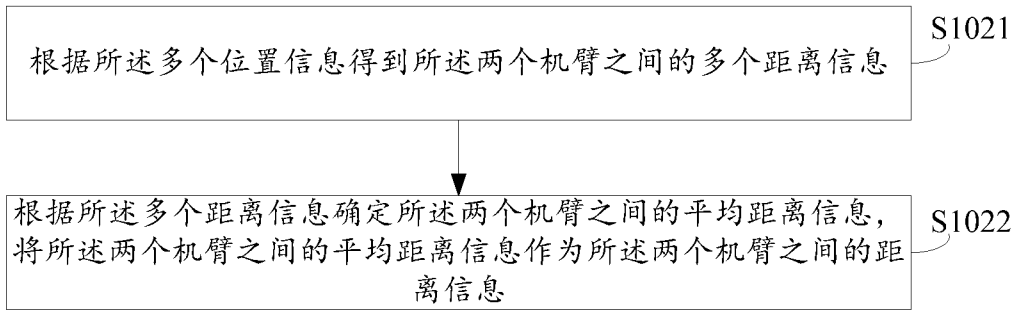


图 7

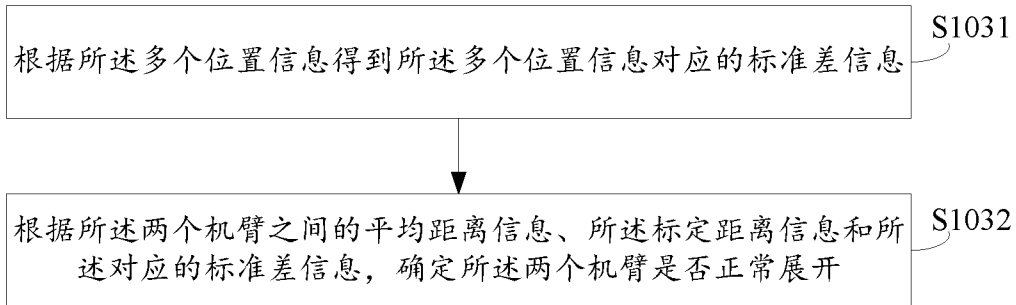


图 8

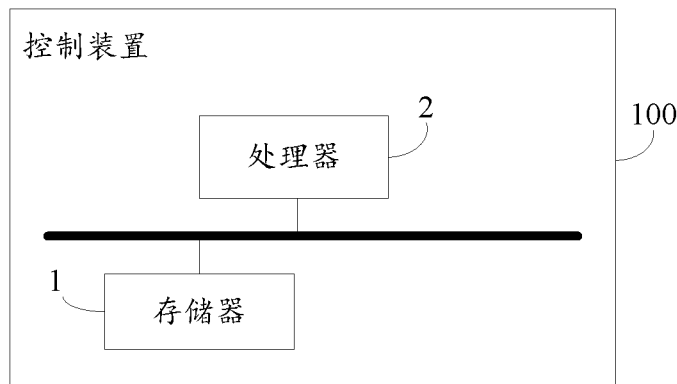


图 9

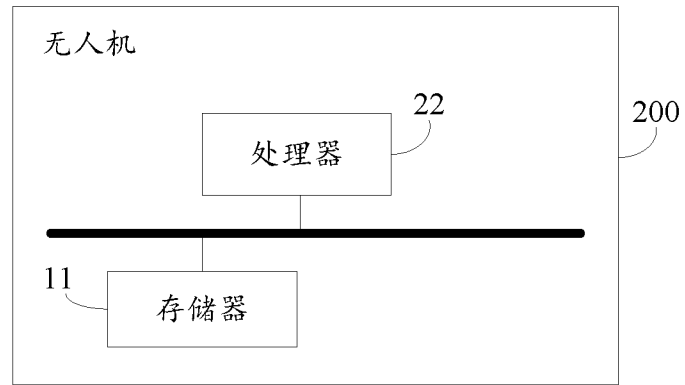


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/138087

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B64D 43/00(2006.01)i; B64C 1/30(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) B64D43/-, B64C1/-,B64C27/-		
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) EPODOC, WPI, CNKI, CNPAT: 无人机, 机臂, 折叠, 回折, 锁紧, 便携, 距离, 传感器, 定位, 控制, 安全, unmanned, aerial, vehicle, fold+, arm, lock+, distance, sensor, location, real, time, kinematic, control+, safe		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 206218241 U (CHONGQING ZEROTECH INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 June 2017 (2017-06-06) description, paragraphs [0035]-[0039], and figure 4	1-52
A	CN 205675222 U (SHENZHEN DAJIANG INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 November 2016 (2016-11-09) entire document	1-52
A	WO 2018032415 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 February 2018 (2018-02-22) entire document	1-52
A	CN 105416558 A (XAIRCRAFT CO., LTD.) 23 March 2016 (2016-03-23) entire document	1-52
A	CN 105059528 A (AHEADX TECH (BEIJING) CO., LTD.) 18 November 2015 (2015-11-18) entire document	1-52
A	CN 206719538 U (SHENZHEN DAJIANG INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 December 2017 (2017-12-08) entire document	1-52
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 02 August 2021		Date of mailing of the international search report 18 September 2021
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2020/138087

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)	
CN	206218241	U	06 June 2017	None		
CN	205675222	U	09 November 2016	None		
WO	2018032415	A1	22 February 2018	US	2019179344 A1	13 June 2019
CN	105416558	A	23 March 2016	CN	105416558 B	27 February 2018
CN	105059528	A	18 November 2015	CN	105059528 B	12 December 2017
CN	206719538	U	08 December 2017	None		

A. 主题的分类 B64D 43/00(2006.01)i; B64C 1/30(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) B64D43/-, B64C1/-, B64C27/- 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)) EPODOC, WPI, CNKI, CNPAT: 无人机, 机臂, 折叠, 回折, 锁紧, 便携, 距离, 传感器, 定位, 控制, 安全, unmanned, aerial, vehicle, fold+, arm, lock+, distance, sensor, location, real, time, kinematic, control+, safe		
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 206218241 U (重庆零度智控智能科技有限公司) 2017年 6月 6日 (2017-06-06) 说明书第[0035]-[0039]段, 附图4	1-52
A	CN 205675222 U (深圳市大疆创新科技有限公司) 2016年 11月 9日 (2016-11-09) 全文	1-52
A	WO 2018032415 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 2018年 2月 22日 (2018-02-22) 全文	1-52
A	CN 105416558 A (广州极飞电子科技有限公司) 2016年 3月 23日 (2016-03-23) 全文	1-52
A	CN 105059528 A (致导科技北京有限公司) 2015年 11月 18日 (2015-11-18) 全文	1-52
A	CN 206719538 U (深圳市大疆创新科技有限公司) 2017年 12月 8日 (2017-12-08) 全文	1-52
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	
2021年 8月 2日	2021年 9月 18日	
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员	
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	黄彬 电话号码 86-(10)-53962532	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/138087

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	206218241	U	2017年 6月 6日	无			
CN	205675222	U	2016年 11月 9日	无			
WO	2018032415	A1	2018年 2月 22日	US	2019179344	A1	2019年 6月 13日
CN	105416558	A	2016年 3月 23日	CN	105416558	B	2018年 2月 27日
CN	105059528	A	2015年 11月 18日	CN	105059528	B	2017年 12月 12日
CN	206719538	U	2017年 12月 8日	无			