

(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 5 月 31 日 (31.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/095061 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/10 (2006.01)

中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/093723

(22) 国际申请日: 2017 年 7 月 20 日 (20.07.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611037607.2 2016年11月23日 (23.11.2016) CN

(71) 申请人: 歌尔股份有限公司(GOERTEK INC.) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

(72) 发明人: 李文彬(LI, Wenbin); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 戴天荣(DAI, Tianrong); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 赵昕(ZHAO, Xin);

(74) 代理人: 北京市隆安律师事务所(BEIJING LONGAN LAW FIRM); 中国北京市朝阳区建国门外大街21号北京国际俱乐部188室, Beijing 100020 (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, 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,

(54) Title: UNMANNED AERIAL VEHICLE AND METHOD FOR DETECTING FLIGHT STATE THEREOF, AND WEARABLE APPARATUS

(54) 发明名称: 一种无人机及其飞行状态的检测方法、可穿戴设备

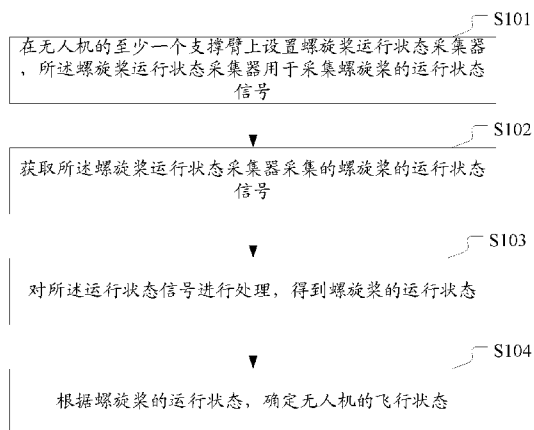


图 1

- S101 Arranging a propeller operating state collector on at least one support arm of an unmanned aerial vehicle, and utilizing the propeller operating state collector to collect an operating state signal of a propeller
- S102 Acquiring the operating state signal of the propeller collected by the propeller operating state collector
- S103 Processing the operating state signal to obtain an operating state of the propeller
- S104 Determining a flight state of the unmanned aerial vehicle based on the operating state of the propeller

(57) Abstract: Disclosed are an unmanned aerial vehicle and a method for detecting a flight state thereof, and a wearable apparatus (500). The method comprises: arranging a propeller operating state collector (302) on at least one support arm (303) of an unmanned aerial vehicle, and utilizing the propeller operating state collector (302) to collect an operating state signal of a propeller (301) (S101); acquiring the operating state signal of the propeller (301) collected by the propeller operating state collector (302) (S102); processing the operating state signal to obtain an operating state of the propeller (301) (S103); and determining a flight state of the unmanned aerial vehicle based on the operating state of the propeller (301) (S104). By arranging the propeller operating state collector (302) on the support arm (303) of the unmanned aerial vehicle to collect the operating state signal of the propeller (301), and then calculating the flight state of the unmanned aerial vehicle based on the operating state signal, better flight control of the unmanned aerial vehicle can be achieved by making use of the detected flight state of the unmanned aerial vehicle, and an expected flight trajectory is obtained, thereby improving the controllability and safety of the unmanned aerial vehicle during flight.

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))。

(57) 摘要：一种无人机及其飞行状态的检测方法、可穿戴设备(500)，方法包括：无人机的至少一个支撑臂(303)上设置有螺旋桨运行状态采集器(302)，螺旋桨运行状态采集器(302)用于采集螺旋桨(301)的运行状态信号(S101)；获取螺旋桨运行状态采集器(302)采集的螺旋桨(301)的运行状态信号(S102)；对运行状态信号进行处理，得到螺旋桨(301)的运行状态(S103)；根据螺旋桨(301)的运行状态，确定无人机的飞行状态(S104)。通过在无人机的支撑臂(303)上设置螺旋桨运行状态采集器(302)，采集螺旋桨(301)的运行状态信号，然后根据运行状态信号计算出无人机的飞行状态，从而能够利用检测到的无人机的飞行状态对无人机进行更好的飞行控制，获得期望的飞行轨迹，提高无人机飞行过程中的可控性和安全性。

一种无人机及其飞行状态的检测方法、可穿戴设备

技术领域

本发明涉及无人机技术领域，具体涉及一种无人机及其飞行状态的检测方法、可穿戴设备。

背景技术

无人机是一种以无线遥控或自身程序控制为主的不载人飞行器。出于获得期望的飞行轨迹或保证飞行安全的目的，现有的无人机在飞行状态下，需要将飞行状态回传到遥控器；另外，无人机在飞行过程中也需要根据飞行状况适应性地改变飞行状态。然而，现有技术中缺乏简单有效地对无人机飞行状态进行检测的技术方案，影响了无人机的飞行控制，导致无人机飞行过程中的可控性和安全性较差。

发明内容

本发明提供了一种无人机及其飞行状态的检测方法、可穿戴设备以解决现有技术中缺乏简单有效地对无人机飞行状态进行检测导致无人机飞行过程中可控性和安全性较差的问题。

根据本发明的一个方面，提供了一种无人机飞行状态的检测方法，在无人机的至少一个支撑臂上设置螺旋桨运行状态采集器，螺旋桨运行状态采集器用于采集螺旋桨的运行状态信号；该方法包括：

获取螺旋桨运行状态采集器采集的螺旋桨的运行状态信号；

对运行状态信号进行处理，得到螺旋桨的运行状态；

根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态。

根据本发明的另一个方面，提供了一种无人机，无人机包括：机身，设置在机身上的飞控板，机身上还设有支撑臂，支撑臂上设置有电机及螺旋桨，电机用于驱动与其连接的螺旋桨旋转，

每个支撑臂上设置有螺旋桨运行状态采集器，

螺旋桨状态采集器与飞控板相连接，用于采集螺旋桨的运行状态信号；

飞控板中设有：

信号获取单元，用于获取螺旋桨运行状态采集器采集的螺旋桨的运行状态信号；

飞行状态判断单元，用于对运行状态信号进行处理，得到螺旋桨当前的运行状态，并根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态。

根据本发明的又一个方面，提供了一种可穿戴设备，该可穿戴设备包括：

无线通信模块，用于接收无人机发送的螺旋桨的运行状态信号；

飞行遥控模块，用于对运行状态信号进行处理后得到螺旋桨的运行状态，根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态并当无人机的飞行状态异常时

生成相应的飞行遥控指令，通过无线通信模块将飞行遥控指令发送给无人机，控制无人机执行相应的飞行操作。

本发明的有益效果是：本发明实施例的无人机飞行状态的检测方法，通过在无人机的至少一个支撑臂上设置螺旋桨运行状态采集器，获取螺旋桨运行状态采集器采集的螺旋桨的运行状态信号，对运行状态信号进行处理得到螺旋桨的运行状态；根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态。由此，实现了利用螺旋桨的运行状态对无人机飞行状态进行检测和判断，为无人机的飞行控制系统掌握无人机当前的飞行状态并进行相应的飞行控制提供了可能，避免了对无人机进行错误的飞行控制，提高了无人机飞行过程中的可控性和安全性。

附图简要说明

图 1 是本发明一个实施例的一种无人机飞行状态的检测方法的流程示意图；

图 2 是本发明另一个实施例的一种无人机飞行状态的检测方法的流程示意图；

图 3 是本发明一个实施例的一种无人机的结构示意图；

图 4 是本发明一个实施例的一种无人机的硬件框图；

图 5 是本发明一个实施例的一种可穿戴设备的硬件框图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开，并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

实施例一

图 1 是本发明一个实施例的一种无人机飞行状态的检测方法的流程示意图，参见图 1，本实施例的无人机飞行状态的检测方法包括如下步骤：

步骤 S101，在无人机的至少一个支撑臂上设置螺旋桨运行状态采集器，螺旋桨运行状态采集器用于采集螺旋桨的运行状态信号；

步骤 S102，获取螺旋桨运行状态采集器采集的螺旋桨的运行状态信号；

步骤 S103，对运行状态信号进行处理，得到螺旋桨的运行状态；

步骤 S104，根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态。

注，上述具体步骤可由无人机中相应的功能单元来实现。

由图 1 所示可知，本实施例的无人机飞行状态的检测方法，通过获取螺旋桨的运行状态信号得到螺旋桨的运行状态，由此，得到了飞行控制所需要的最直接和最有用的信息，即螺旋桨的运行状态信息，进而根据螺旋桨的状态信息确定出无人机的飞行状态，方便根据无人机的飞行状态对无人机进行相应的飞行控制，提高了无人机飞行过程中的可控性和安全性，提升了产品的竞争力。

实施例二

本实施例中，螺旋桨运行状态采集器具体为声音传感器，声音传感器可以检测周围环境的声强。声音传感器用于采集螺旋桨运行时发出的声音信号，

本实施例的无人机飞行状态的检测方法包括如下步骤:

获取声音传感器采集的声音信号;

对声音传感器采集的声音信号进行处理, 得到螺旋桨的运行状态。

这里的螺旋桨的运行状态主要包括各个螺旋桨的转速以及是否处于异常状态。

通过在无人机的至少一个支撑臂上设置声音传感器, 采集螺旋桨运行时发出的声音, 对采集到的声音进行运算后判断出螺旋桨的运行状态, 声音传感器的声音信号处理之后, 可以得到转速, 幅度大小变化等信息, 可以反映出螺旋桨的状态。通过这些状态信息判断螺旋桨是否异常(例如是否断桨), 也可以判断出螺旋桨的转速是否与飞行控制的预期不符。然后, 将这些关键的信息反馈给无人机的飞行控制系统(下称飞控), 方便飞控对无人机进行控制和调整, 以提高无人机飞行时的可控性和安全性。

需要说明的是, 在本发明的其他实施例中, 螺旋桨运行状态采集器也可采用加速度传感器, 将加速度传感器紧贴在无人机支撑臂上, 则无人机飞行状态的检测方法包括步骤: 获取螺旋桨运行时传递到支撑臂(固体介质)上的振动信号得到螺旋桨的运行状态信号, 而后根据运行状态信号以及相应的算法计算出螺旋桨的运行状态, 根据螺旋桨的运行状态确定出无人机的飞行状态。而根据加速度传感器采集的螺旋桨运行状态信号计算螺旋桨的运行状态的更多技术细节实现可参见现有技术中的说明, 这里不再重复描述。

实施例三

本实施例中, 螺旋桨运行状态采集器具体为麦克风。基于此, 本实施例的无人机飞行状态的检测方法包括: 在无人机的至少一个支撑臂上设置麦克风(即 Microphone, 简称 MIC); 获取麦克风采集的声音信号, 对声音信号进行处理得到螺旋桨的运行状态; 根据螺旋桨的运行状态, 确定无人机的飞行状态。

下面以四旋翼无人机为例, 对本发明提供的无人机飞行状态的检测方法的实现步骤进行说明。

为了实现利用麦克风采集螺旋桨发出的声音信号, 并根据声音信号确定每个螺旋桨的运行状态的目的, 本实施例中使用多颗 MIC(麦克风的数量和螺旋桨的数量相等)来收集多个螺旋桨发出的声音信号, 并对 MIC 在无人机上的分布进行优化。

首先对 MIC 的设置进行说明

本实施例中, 在每一个螺旋桨附近设置一颗 MIC, 用于收集螺旋桨运行时发出的声音, MIC 到螺旋桨的距离以保证该 MIC 采集到的距离最近的螺旋桨声音占优为准。

由于每颗 MIC 都会同时收集到所有螺旋桨运行时发出的声音, 所以多颗 MIC 收集到的信息包含了所有螺旋桨运行发出的声音, 并且距离最近的一颗 MIC 收集到的声音最大, 距离较远的螺旋桨的声音基本会小预定阈值(例如 15dB)

以上或者更多，所以即使是在多音源复合收集声音的情况下，最近的一颗 MIC 的声音还是能够有优势至少高出预定声压级阈值（如 3dB），因此，本实施例中可以使用距离每个螺旋桨最近的那颗 MIC 的声音信号的处理结果代表该螺旋桨的运行状态。

更进一步的，本实施例中，麦克风与支撑臂表面的开孔相对设置，麦克风的收声孔的轴线方向与支撑臂上螺旋桨轴线方向不同。优选的，可以将 MIC 开孔方向（即，收声孔的轴线方向）设置为与螺旋桨分布在支撑臂的方向不同的方向，例如 MIC 开孔方向背向螺旋桨，当螺旋桨处于支撑臂的上部时，MIC 开孔处于支撑臂的下部，以避免 MIC 直接受到螺旋桨运行时强风的影响，导致风噪失真，影响判断结果。

具体的，MIC 开孔的轴线方向与螺旋桨轴线方向的夹角的取值范围为 $[90^\circ, 180]$ 。即，夹角可以取 90 度以上 180 度以下的任一值。另外，各 MIC 的轴线方向也可以不同，例如，位于对角线上的两个麦克风的收声孔的轴线方向相同，相邻的两个麦克风的收声孔的轴线方向不同。

此外，由于全指向性麦克风对声源位置不敏感，所以本实施例中使用全指向性麦克风以尽量收集距离最近的螺旋桨运行时发出的声音。

最后，为了保证后期声音信号处理的一致性，本实施例中对 MIC 的频率响应特性进行测量与校准。具体的，在驱动螺旋桨的电机的转速带宽内（一般在 50Hz 到 300Hz 范围内，根据电机参数具体确定）将频率响应补偿为平直的直线。即，对等响输入，输出电平保持一致。并且为了避免后期运算中各 MIC 之间存在差异影响检测结果的准确性，优选地，本实施例中使用同一型号的 MIC 产品。

其次，在麦克风设置完成后，利用麦克风采集螺旋桨运行时发出的声音信号。

本实施例的无人机飞行状态的检测方法首先包括获取麦克风采集的声音信号的步骤。具体的，获取麦克风采集的声音信号步骤包括：利用包括多个分别与麦克风相连接的采集接口的模数转换器接收麦克风的的声音信号，并对接收到的声音信号进行采样、滤波、模数转换处理。

在获取麦克风采集的声音信号后，进行预处理。

如上所述，为了检测无人机四个螺旋桨的状态，本实施例中在每个螺旋桨附近设置了一颗麦克风，由于使用了多颗 MIC，需保证模数转换器每一路录音数据的一致性，时延应基本一致，以在需要同时使用不同 MIC 信号时处理的是同步信号。为了得到更高精度的数据，本实施例中采用更高的采样频率（如 192KHz）和采样位数（如 32 位）。另外，对于特定的多旋翼无人机而言，驱动螺旋桨的电机的转速范围是一定的，所以实际应用中可以利用螺旋桨的转速信息进行带通滤波，以滤除无用信息。举例而言，电机启动转速为 50Hz，最大转速为 250Hz，那么可设置一个频段范围为 20Hz 到 300Hz 的带通滤波器，利用该带通滤波器对麦克风声音信号进行滤波。对滤波后的数据进行模数转换，利用

模数转换后的数据和具体算法判断螺旋桨状态。注：这里的采样、滤波和模数转换处理是对麦克风声音信号的常规预处理，不是本实施例的重点，可以采用现有技术手段来实现。

在对声音数据预处理后需进一步运算处理得到螺旋桨的运行状态。

以下具体介绍如何对声音信号进行处理得到螺旋桨的运行状态。

本实施例中 MIC 的数量为多个，针对多 MIC 声音数据，由于每一颗 MIC 都包含了多个螺旋桨运行时的声音数据，因此本实施例的利用麦克风的信号确定螺旋桨的运行状态是一个多 MIC 多音源的数据处理过程。并且由于每颗 MIC 都会同时收集到所有螺旋桨运行时发出的声音，所以多颗 MIC 收集到的信息包含了所有螺旋桨运行发出的声音，而距离最近的一颗 MIC 收集到的声音最大，距离较远的螺旋桨的声音基本会小 15dB 以上或者更多。在多音源复合录音的情况下，最近的一颗 MIC 的声音还是能够有优势至少高出 3dB。

例如，对四旋翼无人机，某一颗 MIC A 与距离最近的螺旋桨（如螺旋桨 a）的直线距离为 5cm，距离相邻的两个螺旋桨（如螺旋桨 b、d）的直线距离都是 20cm，距离最远的那个螺旋桨（如螺旋桨 c）的直线距离为 30cm。对于声压级，假设四个螺旋桨发出的声音一样，MIC A 收到的螺旋桨 a 的声音为 100dB，收到螺旋桨 b、螺旋桨 d 的声音均为 88dB，收到螺旋桨 c 的声音为 84.5dB，则螺旋桨 b+c+d 的声音总和为 $88\text{dB}+88\text{dB}+84.5\text{dB}=96.5\text{dB}$ ，比螺旋桨 a 的声音还要小 3dB 以上。

这里对现有技术中声压级叠加的计算方法进行说明，声压级相同的声音的叠加，不能将声压级做简单的算术相加，能进行叠加运算的只能是声音的能量，利用能量的相加进行声压级的叠加。

具体的，总声压级的计算公式为： $L_p=20\lg(p/p_0)$;

该总声压级的计算公式中， L_p ：声压级（单位：dB 分贝）； p ：声压（单位：帕）；

p_0 ：基准声压，在空气中 $p_0=2\times 10^{-5}$ ，即 20 微帕。

三个声源的声压级叠加后总声压级计算公式可简化为： $L=20\lg(1088/20+1088/20+1084.5/20)$ ，运用上述公式计算后可得螺旋桨 b+c+d 的声压级总和为 96.5dB。

可知，当螺旋桨处于正常状态时，螺旋桨发出的声音在最近的一颗 MIC 的信号中占优（如前述例子中，比其他螺旋桨的声音大 3dB 以上）。当螺旋桨异常时，螺旋桨的声音变小，即使没有其他螺旋桨的声音信号大，也会发生至少 3dB 的突变，所以可以用这个突变来判断螺旋桨的状态。同样的，当螺旋桨异常，频域部分也会体现出变化。

基于此，本实施例中获取麦克风采集的声音信号，对麦克风采集的声音信号进行处理，得到螺旋桨的运行状态包括：获取麦克风采集的声音信号，将麦克风采集的声音信号作为与该麦克风距离最近的螺旋桨发出的声音信号，对麦

克风的声音信号进行处理，得到与该麦克风距离最近的螺旋桨的运行状态。也就是说，本实施例中是利用距离螺旋桨最近的一颗 MIC 数据的处理结果代表该螺旋桨的状态，近似的，将螺旋桨发出的声音用 MIC 收到的声音替代。同理，螺旋桨的转动频率也可以用 MIC 收到的声音的频率来近似替代。

这样实际应用中，当收到多 MIC 的声音信号时，每个 MIC 的声音信号中由于有一路信号（即，距离 MIC 最近的螺旋桨的声音）占优，所以其他信号可以忽略，因为其他信号对定量有一定的影响，对定性影响不大。

为描述简要，本实施例中以一个麦克风（如 MIC A）的声音信号处理过程进行说明，可以理解，其余麦克风的处理过程与 MIC A 的声音信号的处理过程相同，因此，其余麦克风的处理过程可以参见 MIC A 的声音信号的处理过程。

图 2 是本发明另一个实施例的一种无人机飞行状态的检测方法的流程示意图，参见图 2，本实施例的无人机飞行状态的检测方法包括如下步骤：

步骤 S201，获取 MIC 声音信号；

具体的，本步骤中可以获取 MIC A 的预处理后的声音信号。

步骤 S202，FFT 变换得到频率和幅度；

在得到 MIC A 的声音信号后，利用快速傅氏变换 FFT（Fast Fourier Transformation，简称 FFT）算法对声音信号进行处理。FFT 是离散傅里叶变换的快速算法，可以将一个信号变换到频域。有些信号在时域上是很难看出什么特征的，但是如果变换到频域之后，就很容易看出特征了，这也是本实施例在进行信号分析时采用 FFT 变换的原因。本实施例中，通过将 MIC A 的信号变换到频域，找到 FFT 变换后的最大幅度值，则最大幅度值对应的频率值即为距离 MIC A 最近的那个螺旋桨的转动频率，在得到螺旋桨的转动频率之后可以根据转动频率与转速的转换公式计算后得到螺旋桨的转速。这里的转换公式为：电机转速 $n=60f/P$ ，其中， f 为频率， P 为电机旋转磁场的极对数。

此外，为了提高数据精度，可以对模数转换后得到的数字声音信号进行滤波处理，具体的滤波处理算法可以是算术平均值滤波，加权平均值滤波，滑动平均值滤波，中值滤波等等。然后，对滤波后的声音信号进行 FFT 变换。

步骤 S203，判断数据是否变化，是则，执行步骤 S204，否则执行步骤 S201；

本实施例中，为了节省系统功耗，简化算法复杂性，在得到螺旋桨的转速之后可以将本次计算出的转速和上一次算出的转速进行比较，如果数据发生了变化，则再进行后面的处理（即，根据变化后的数据判断螺旋桨的状态），如果数据没有发生变化则可返回继续获取 MIC 声音信号。这是由于如果数据没有发生变化时，通常代表螺旋桨的状态没有异常，此时可以按照上一次的数据进行飞行控制，而不需要再进行后续的螺旋桨异常状态的具体判断。

步骤 S204，与飞控设定的数据比较，判断是否相符；是则，执行步骤 S206，否则，执行步骤 S205；

步骤 S204 中，在收到螺旋桨的转速后与飞控中设定的转速数据比较。

实际应用中，无人机的飞行控制系统会实时设定驱动螺旋桨的电机的电压，电机电压与转速有着对应关系，实时设定的转速数据会在芯片算法中保存。然后，当无人机的飞控收到一次无人机飞行状态检测过程中计算出的实时转速值后，将该实时转速值与转速设定阈值范围进行比较，通过比较可以确定出相应的状态。同时，由于 MIC 信号实时反馈了 FFT 后的幅度值，幅度值的突变也可以联合用于判断螺旋桨的状态。

本实施例中当步骤 S204 中确定出与飞控设定的数据相符时可执行步骤 S206，即，将螺旋桨的转速信息发送给地面的遥控器，使得遥控器根据状态异常信息执行相应的飞行控制操作（这种情况下，一般不需改变飞行控制参数）。

步骤 S205，根据频率和幅度判断出异常状态：

步骤 S205 是本实施例的重点，在本实施例中，螺旋桨异常状态判断的触发条件是收到的实时转速值超出了飞控设定的转速阈值范围。

具体的，在步骤 S204 中将根据 MIC A 的声音信号的频率值计算得到的螺旋桨的转速值和转速设定阈值范围进行比较，如果实时转速值在转速设定阈值范围内，则确定螺旋桨的状态正常，如果实时转速值超出转速设定阈值范围，则确定螺旋桨的状态异常。

也就是说，无人机的飞控设定了螺旋桨的一个转速，即转速设定值（可以是一个具体值，或者是包括具体值的范围）。MIC 信号处理后，反馈给飞控一个螺旋桨的实时转速值，飞控通过判断转速设定值与转速实时值的差异来判断状态。

在确定了螺旋桨存在异常后，接下来，在步骤 S205 中对具体的异常状态进行判断。本实施例中根据声音信号计算得到声音信号当前时刻的频率值和幅度值，并根据频率值和幅度值与前一时刻对应的频率值和幅度值的比较结果得到螺旋桨的运行状态。在无人机正常运行过程中随着螺旋桨转速的增大，发出的声音的频率同步增加，并且声音的声压级也增加。而对于射桨或者断桨这些异常情况，电机的转速会瞬间提升，而由于没有螺旋桨或者螺旋桨异常，发出的声音声压级会变低。利用这样的特性，本实施例提供了如下判断异常状态的方式：

判断方式一，根据 MIC A 的声音信号计算得到声音信号当前时刻的幅度值和频率值后，计算麦克风的的声音信号当前时刻的频率值与前一时刻频率值之间的差值，

如果差值大于第一预设阈值且当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值，则确定螺旋桨处于射桨异常状态；

如果差值小于或等于第一预设阈值且当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值时，则确定螺旋桨处于断桨异常状态。

举例而言，经过计算后得到声音信号当前时刻的频率值为 50Hz，前一时刻频率值为 100Hz，则当前时刻的频率值与前一时刻频率值之间的差值为 50Hz，

第一预设阈值为 20Hz，经过比较后如果当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值的条件也满足则可以确定螺旋桨处于射桨异常状态。

判断方式二，计算 MIC A 的声音信号当前时刻的幅度值与前一时刻幅度值的差值，如果差值大于第二预设阈值且当前时刻的频率值小于前一时刻的频率值时，确定螺旋桨处于卡死的异常状态。

在本实施例中，MIC A 声音数据的采集是实时的，通过在时间上做前后对比，可以判断出螺旋桨的状态变化情况。例如，本申请的发明人发现在无操作状态下，检测 MIC 信号的频率，如果突然出现频率显著变化，一般为升高，同时伴随有 FFT 后幅度值变低，这就意味着电机的负载变小，一般产生该问题的原因是射桨或者断桨。进一步的，可通过频率升高的程度判断具体为断桨还是射桨。通常而言，射桨的转速变化将会有 20% 以上，断桨则低于这个值。另外，螺旋桨卡死异常状态的典型表现是频率突变变低。当螺旋桨卡死时，螺旋桨的转速为 0，但是 MIC 采集到的声音信号由于有干扰噪声以及其他螺旋桨发出的声音信号，所以不会得到一个 0 值。此时，卡死的螺旋桨附近的那颗 MIC 采集到的声音信号的频率会降低且幅值明显降低。

可选地，在执行完步骤 S205 之后同样可以执行步骤 S206，将数据无线传输给遥控器，由遥控器根据螺旋桨的运行状态确定出无人机的飞行状态。

这里的根据螺旋桨的运行状态确定无人机的飞行状态包括：当螺旋桨的运行状态正常时，确定无人机的飞行状态正常，当螺旋桨的运行状态异常时确定无人机的飞行状态异常，实际应用中，可以在无人机的飞控中对应螺旋桨的各种异常运行状态设置相应的控制操作，当判断出螺旋桨处于预设的异常运行状态时通过执行相应的控制操作，保证无人机飞行安全。

另外，在无人机飞控改变无人机状态时，还可以实时监测无人机的螺旋桨的转速和幅度等数据是否与飞控设定的一致，将监测结果反馈给飞控，实现算法的优化与自适应。

至此，本实施例的无人机飞行状态的检测方法通过在每个螺旋桨附近设置麦克风，利用麦克风采集螺旋桨运行时发出的声音信号，对该麦克风的的声音信号进行处理，得到螺旋桨的转速，将得到的转速值和无人机飞行控制系统中设定的转速阈值范围比较，可确定出无人机当前的飞行状态是否符合预期，另外，通过将螺旋桨的频率和幅度在时间上进行对比，可以确定出螺旋桨的具体异常状态，从而方便无人机的飞行控制系统更好的控制无人机的飞行动作，避免飞行过程中意外情况的发生，提高无人机的可控性和安全性。

实施例四

图 3 是本发明一个实施例的一种无人机的结构示意图，图 4 是本发明一个实施例的一种无人机的结构框图，以下结合图 3 和图 4 对本实施例的无人机的结构进行说明。

参见图 3，本实施例的无人机为四旋翼无人机，无人机包括：机身，设置在

机身上的飞控板，机身上还设有支撑臂 303，支撑臂 303 上设置有电机及螺旋桨 301，电机用于驱动与其连接的螺旋桨 301 旋转，每个支撑臂 303 上设置有螺旋桨运行状态采集器 302，螺旋桨状态采集器 302 与飞控板相连接，用于采集螺旋桨的运行状态信号；

飞控板中设有：信号获取单元 401，用于获取螺旋桨运行状态采集器 302 采集的螺旋桨的运行状态信号；

飞行状态判断单元 402，用于对运行状态信号进行处理，得到螺旋桨当前的运行状态，并根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态。

在本发明的一个实施例中，螺旋桨运行状态采集器 302 为麦克风；参见图 4，麦克风为四个（图 4 中示意的 MIC A、MIC B、MIC C 和 MIC D），四个麦克风分别设置在无人机的四个支撑臂 303 上。

信号获取单元 401 具体用于：获取麦克风采集的声音信号；

飞行状态判断单元 402 具体用于：对获取的声音信号进行处理，得到声音信号的频率值，并根据频率值计算得到螺旋桨的实时转速值，将实时转速值与转速设定阈值范围进行比较，如果实时转速值在转速设定阈值范围内，则确定螺旋桨的状态正常，如果实时转速值超出转速设定阈值范围，则确定螺旋桨的状态异常；或者，对获取的声音信号进行处理，得到声音信号当前时刻的幅度值和频率值后计算麦克风的的声音信号当前时刻的频率值与前一时刻频率值之间的差值，如果差值大于第一预设阈值且当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值，则确定螺旋桨处于射桨异常状态；如果差值小于等于第一预设阈值且当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值时，则确定螺旋桨处于断桨异常状态；或者，计算麦克风的的声音信号当前时刻的幅度值与前一时刻幅度值的差值，如果差值大于第二预设阈值且当前时刻的频率值小于前一时刻的频率值时，确定螺旋桨处于卡死的异常状态。

本实施例中，麦克风与支撑臂 303 表面的开孔相对设置，麦克风的收声孔的轴线方向与支撑臂 303 上螺旋桨的轴线方向不同；位于对角线上的两个麦克风的收声孔的轴线方向相同，相邻的两个麦克风的收声孔的轴线方向不同。

注：信号获取单元 401 和飞行状态判断单元 402 可以集成在一个芯片中，也可以是两个单独的芯片，对此不作限制。

参见图 4，优选地，本实施例的无人机的飞控板中还包括数据传输单元 403，数据传输单元 403 在确定出螺旋桨的状态异常时，将状态异常信息发送给地面的遥控器，使得遥控器根据状态异常信息执行相应的飞行控制操作。

实际应用中，本实施例的信号获取单元 401 可采用模数转换器，该模数转换器包括多个分别与麦克风相连接的采集接口，用于获取麦克风的的声音信号，并对获取到的声音信号进行采样、滤波、模数转换处理。

需要说明的是，本实施例中无人机中的各个功能单元是和前述方法实施例中的步骤对应的，因此，本实施例中对无人机工作过程没有描述的内容可以参

见前述实施例的说明，这里不再赘述。

实施例五

图 5 是本发明一个实施例的一种可穿戴设备的结构框图，该可穿戴设备 500 包括：

无线通信模块 502，用于接收无人机发送的螺旋桨的运行状态信号；

飞行遥控模块 501，用于对运行状态信号进行处理后得到螺旋桨的运行状态，根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态并当无人机的飞行状态异常时生成相应的飞行遥控指令，通过无线通信模块将飞行遥控指令发送给无人机，控制无人机执行相应的飞行操作。

需要说明的是，实际应用中，无人机飞行状态的判断工作可以由无人机飞控板中的飞行状态判断单元来执行，也可以将采集的螺旋桨的运行状态信号发送给地面的可穿戴设备，由可穿戴设备中的飞行遥控模块来执行。优选地，由无人机上的飞控板中的飞行状态判断单元来执行，以减少信号传输的时延，保证飞行控制的实时性，提高飞行控制效率。

本实施例的可穿戴设备可以是智能手表或智能手环等。

综上所述，本发明实施例的无人机飞行状态检测方法，通过在无人机的至少一个支撑臂上设置螺旋桨运行状态采集器，获取螺旋桨运行状态采集器采集的螺旋桨的运行状态信号进行处理后得到螺旋桨的运行状态；根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态。由此，可以实现利用螺旋桨的运行状态信息对无人机飞行状态进行检测和判断，为掌握无人机当前的飞行状态并进行相应的飞行控制提供了可能，避免了意外情况的发生，提高了无人机飞行过程中的可控性和安全性。另外，本发明实施例还提供了一种无人机，由于该无人机能够通过检测螺旋桨的运行状态来检测自身的飞行状态，从而提高了飞行状态检测的实时性和检测，保证了飞行安全，提高了产品的市场竞争力。最后，本发明实施例提供的可穿戴设备，能够检测无人机的飞行状态，满足了用户的使用需求，优化了用户体验。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，在本发明的上述教导下，本领域技术人员可以在上述实施例的基础上进行其他的改进或变形。本领域技术人员应该明白，上述的具体描述只是更好的解释本发明的目的，本发明的保护范围以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种无人机飞行状态的检测方法，其中，在无人机的至少一个支撑臂上设置螺旋桨运行状态采集器，所述螺旋桨运行状态采集器用于采集螺旋桨的运行状态信号；该方法包括：

获取所述螺旋桨运行状态采集器采集的螺旋桨的运行状态信号；

对所述运行状态信号进行处理，得到螺旋桨的运行状态；

根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述螺旋桨运行状态采集器为麦克风，

所述麦克风用于采集螺旋桨运行时的声音信号；

所述方法包括：

获取麦克风采集的声音信号；

对所述麦克风采集的声音信号进行处理，得到螺旋桨的运行状态。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，对所述麦克风采集的声音信号进行处理得到螺旋桨的运行状态包括：

根据声音信号计算得到声音信号的频率值，并根据所述频率值计算得到螺旋桨的实时转速值，将所述实时转速值与转速设定阈值范围进行比较，

如果所述实时转速值在所述转速设定阈值范围内，则确定螺旋桨的状态正常，如果所述实时转速值超出所述转速设定阈值范围，则确定螺旋桨的状态异常。

4、根据权利要求2所述的方法，其中，对所述麦克风采集的声音信号进行处理得到螺旋桨的运行状态包括：

根据声音信号计算得到声音信号当前时刻的频率值和幅度值，并根据所述频率值和幅度值与前一时刻对应的频率值和幅度值的比较结果得到螺旋桨的运行状态。

5、根据权利要求4所述的方法，其中，所述根据声音信号计算得到声音信号当前时刻的频率值和幅度值，并根据所述频率值和幅度值与前一时刻对应的频率值和幅度值的比较结果得到螺旋桨的运行状态包括：

根据声音信号计算得到声音信号当前时刻的幅度值和频率值后，计算麦克风的的声音信号当前时刻的频率值与前一时刻频率值之间的差值，

如果所述差值大于第一预设阈值且当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值，则确定螺旋桨处于射桨异常状态；如果所述差值小于或等于第一预设阈值且当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值，则确定螺旋桨处于断桨异常状态；

或者，

计算麦克风的的声音信号当前时刻的幅度值与前一时刻幅度值的差值，如果所述差值大于第二预设阈值且当前时刻的频率值小于前一时刻的频率值，确定螺旋桨处于卡死的异常状态。

6、根据权利要求2所述的方法，其中，所述获取麦克风采集的声音信号，对所述麦克风采集的声音信号进行处理，得到螺旋桨的运行状态包括：

获取麦克风采集的声音信号，将麦克风采集的声音信号作为与该麦克风距离最近的螺旋桨发出的声音信号，对麦克风的聲音信号进行处理，得到与该麦克风距离最近的螺旋桨的运行状态。

7、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述的麦克风设置在支撑臂的满足如下条件的位置上：

所述麦克风采集到的距离最近的螺旋桨的声音信号的声压级比采集到的其余螺旋桨的声音信号的声压级的总和高出预定声压级阈值。

8、根据权利要求 2 所述的方法，其中，该方法还包括：在确定出螺旋桨的状态异常时，将状态异常信息发送给地面的遥控器，使得所述遥控器根据所述状态异常信息执行相应的飞行控制操作。

9、一种无人机，所述无人机包括：机身，设置在机身上的飞控板，机身上还设有支撑臂，所述支撑臂上设置有电机及螺旋桨，所述电机用于驱动与其连接的螺旋桨旋转，其中，

每个支撑臂上设置有螺旋桨运行状态采集器，

所述的螺旋桨状态采集器与飞控板相连接，用于采集螺旋桨的运行状态信号；

所述飞控板中设有：

信号获取单元，用于获取螺旋桨运行状态采集器采集的螺旋桨的运行状态信号；

飞行状态判断单元，用于对所述运行状态信号进行处理，得到螺旋桨当前的运行状态，并根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态。

10、根据权利要求 9 所述的无人机，其中，所述螺旋桨运行状态采集器为麦克风；

所述信号获取单元具体用于：获取麦克风采集的声音信号；

所述飞行状态判断单元具体用于：对获取的声音信号进行处理，得到声音信号的频率值，并根据所述频率值计算得到螺旋桨的实时转速值，将实时转速值与转速设定阈值范围进行比较，如果所述实时转速值在所述转速设定阈值范围内，则确定螺旋桨的状态正常，如果所述实时转速值超出所述转速设定阈值范围，则确定螺旋桨的状态异常。

11、根据权利要求 10 所述的无人机，其中，所述的麦克风为四个，四个麦克风分别设置在无人机的四个支撑臂上；

所述麦克风与支撑臂表面的开孔相对设置，麦克风的收声孔的轴线方向与支撑臂上螺旋桨的轴线方向不同；

位于对角线上的两个麦克风的收声孔的轴线方向相同，相邻的两个麦克风的收声孔的轴线方向不同。

12、根据权利要求 9 所述的无人机，其中，所述螺旋桨运行状态采集器为麦克风；

所述信号获取单元具体用于：获取麦克风采集的声音信号；

所述飞行状态判断单元具体用于：获取的声音信号进行处理，得到声音信

号当前时刻的幅度值和频率值后计算麦克风的语音信号当前时刻的频率值与前一时刻频率值之间的差值；如果所述差值大于第一预设阈值且当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值，则确定螺旋桨处于射桨异常状态；如果所述差值小于等于第一预设阈值且当前时刻的幅度值小于前一时刻的幅度值时，则确定螺旋桨处于断桨异常状态。

13、根据权利要求 9 所述的无人机，其中，所述螺旋桨运行状态采集器为麦克风；

所述信号获取单元具体用于：获取麦克风采集的声音信号；

所述飞行状态判断单元具体用于：计算麦克风的语音信号当前时刻的幅度值与前一时刻幅度值的差值，如果所述差值大于第二预设阈值且当前时刻的频率值小于前一时刻的频率值时，确定螺旋桨处于卡死的异常状态。

14、根据权利要求 9 所述的无人机，其中，所述飞控板中还包括数据传输单元，用于在确定出螺旋桨的状态异常时，将状态异常信息发送给地面的遥控器，使得所述遥控器根据所述状态异常信息执行相应的飞行控制操作。

15、一种可穿戴设备，其中，该可穿戴设备包括：

无线通信模块，用于接收无人机发送的螺旋桨的运行状态信号；

飞行遥控模块，用于对所述运行状态信号进行处理后得到螺旋桨的运行状态，根据螺旋桨的运行状态，确定无人机的飞行状态并当无人机的飞行状态异常时生成相应的飞行遥控指令，通过所述无线通信模块将所述飞行遥控指令发送给所述无人机，控制所述无人机执行相应的飞行操作。

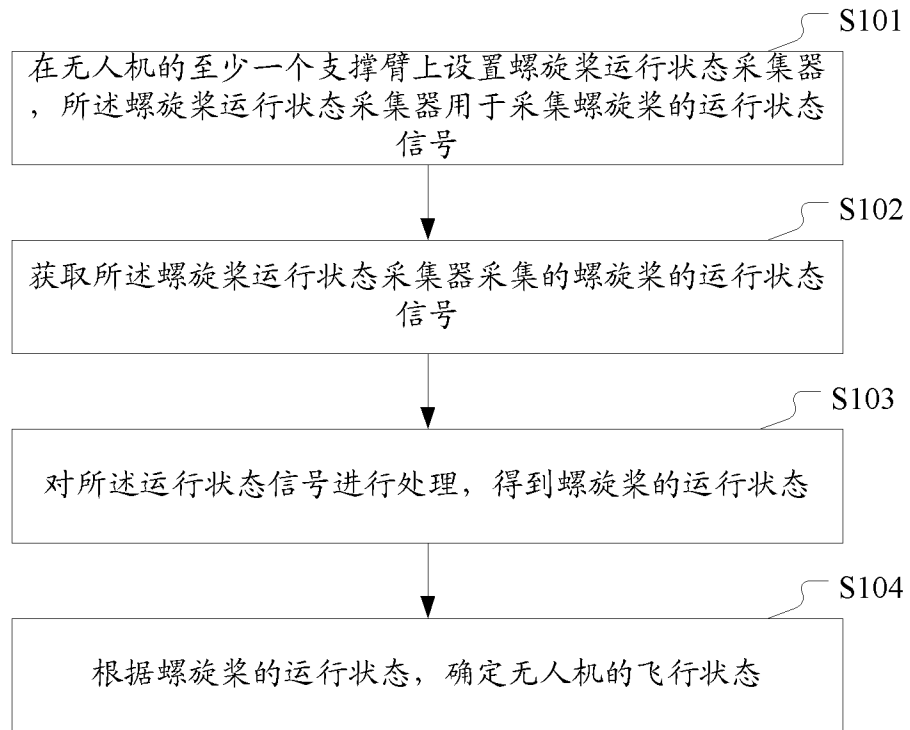


图 1

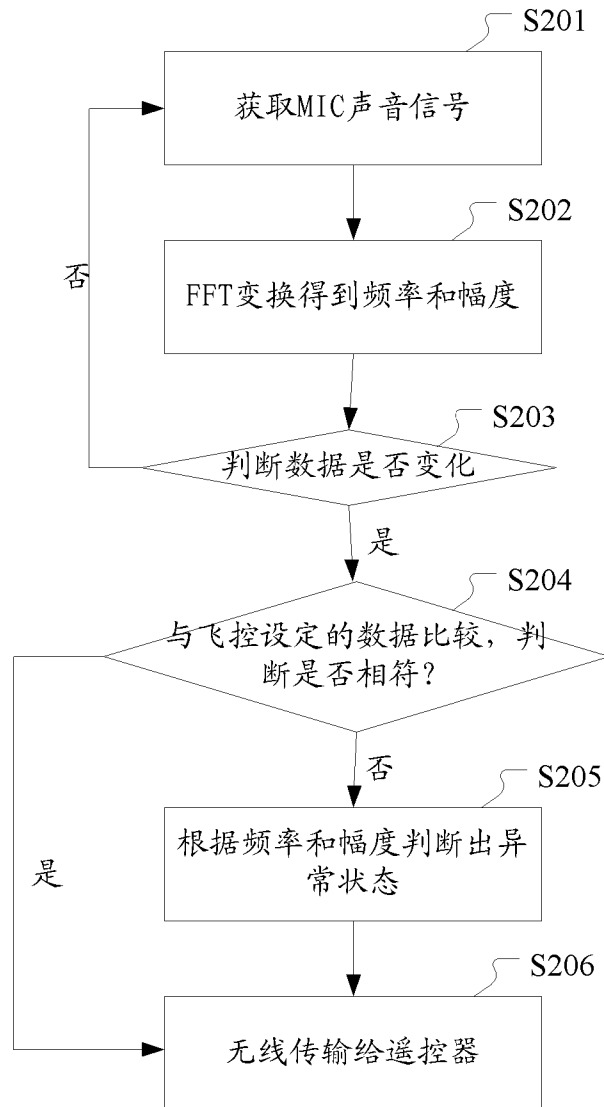


图 2

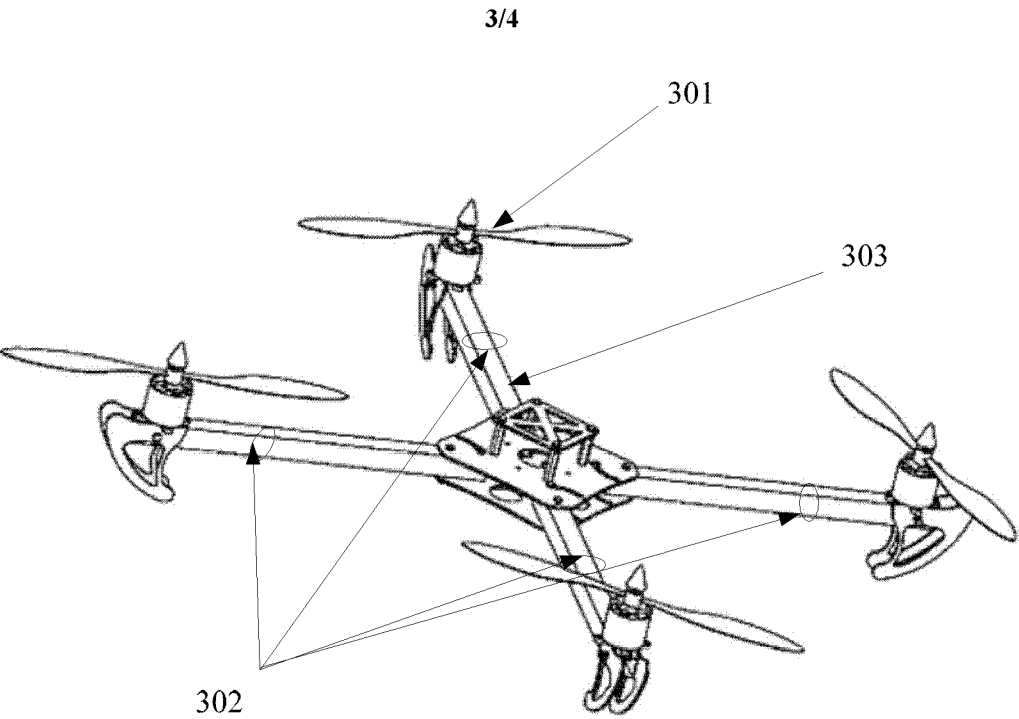


图 3

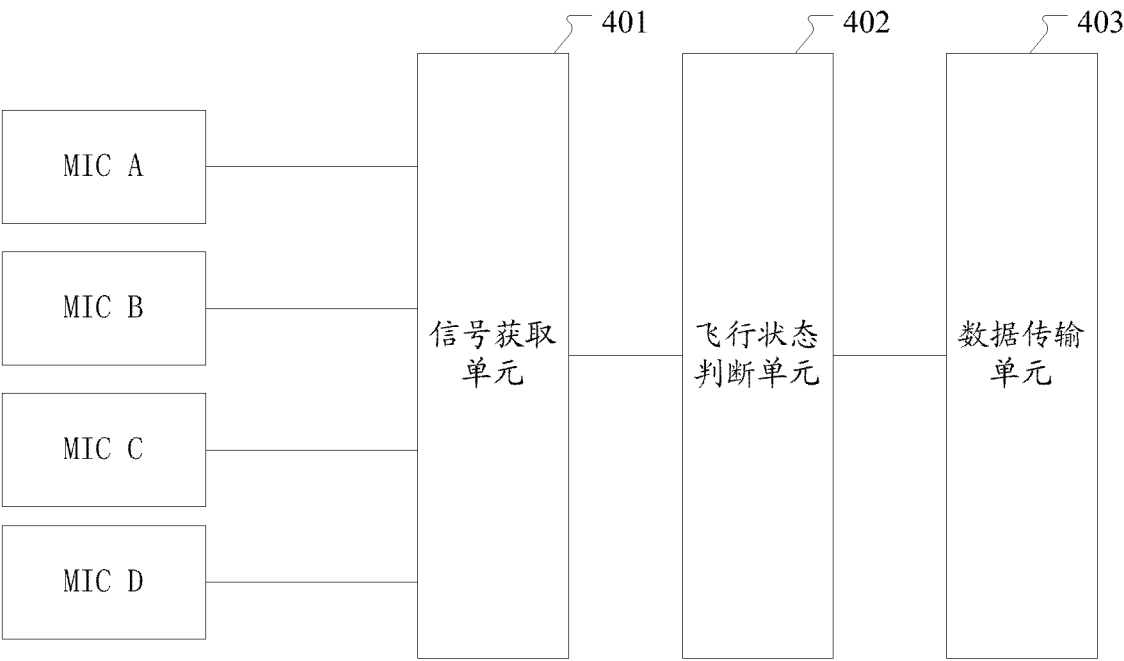


图 4

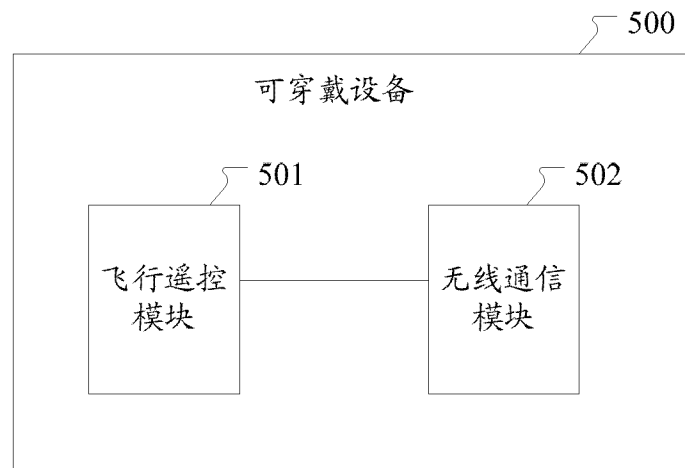


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/093723

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; G05B; G01R; G01H; G01M; G08C; B64C

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, WPI, EPODOC: 无人机, 飞行器, 飞机, 无人, 不载人, 旋翼, 桨, 叶片, 声音, 拾音, 麦克, 电机, 马达, 故障, 异常, 错, 警, 地面, 遥控, 穿戴, 头盔, 眼镜, 终端, 智能, 用户, 状态, 传感, 检测, 损, 断, 折, 坏, 转速, 频率, 周期, 频域, 傅里叶, UAV, AAV, unmanned, auto+, air+, aerial+, blade?, rotor?, propeller?, sound+, vox, vocal+, mic?, microphone?, period?, frequenc+, rate, speed, VR, wearable, FFT

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106774381 A (GOERTEK INC.), 31 May 2017 (31.05.2017), description, paragraphs [0025]-[0112], and figures 1-5	1-15
PX	CN 206282146 U (GOERTEK INC.), 27 June 2017 (27.06.2017), description, paragraphs [0021]-[0109], and figures 1-5	1-15
X	CN 205334112 U (TIANJIN YIHUA MICROELECTRONICS CO., LTD.), 22 June 2016 (22.06.2016), description, paragraphs [0032]-[0035], and figures 1 and 2	1, 2, 6, 7, 9
X	CN 105116271 A (SHENZHEN AEE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 02 December 2015 (02.12.2015), description, paragraphs [0090]-[0100] and [0108]-[0117], and figures 7 and 9	15
Y	CN 205334112 U (TIANJIN YIHUA MICROELECTRONICS CO., LTD.), 22 June 2016 (22.06.2016), description, paragraphs [0032]-[0035], and figures 1 and 2	3-5, 8, 10-14
Y	CN 103744021 A (CHINA COAL RESEARCH INSTITUTE), 23 April 2014 (23.04.2014), description, paragraphs [0023]-[0057], and figures 1-4	3-5, 10-13
Y	CN 105116271 A (SHENZHEN AEE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 02 December 2015 (02.12.2015), description, paragraphs [0090]-[0100] and [0108]-[0117], and figures 7 and 9	8, 14

☒ 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 28 September 2017	Date of mailing of the international search report 18 October 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Sisi Telephone No. (86-10) 61648226

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2017/093723

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 103822699 A (NO. 60 RESEARCH INSTITUTE, PLA HEADQUARTERS OF THE GENERAL STAFF), 28 May 2014 (28.05.2014), entire document	1-15
A	CN 202735105 U (SHANGHAI DIANJI UNIVERSITY), 13 February 2013 (13.02.2013), entire document	1-15
A	CN 205209768 U (TIANJIN YIHUA MICROELECTRONICS CO., LTD.), 04 May 2016 (04.05.2016), entire document	1-15
A	CN 204789941 U (BAZHOU XAIRCRAFT AGRICULTURAL AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 18 November 2015 (18.11.2015), entire document	1-15
A	CN 104834249 A (ZHANG, Shimian), 12 August 2015 (12.08.2015), entire document	1-15
A	CN 103426282 A (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 04 December 2013 (04.12.2013), entire document	1-15
A	US 9415870 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.), 16 August 2016 (16.08.2016), entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/093723

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106774381 A	31 May 2017	None	
CN 206282146 U	27 June 2017	None	
CN 205334112 U	22 June 2016	None	
CN 105116271 A	02 December 2015	None	
CN 103744021 A	23 April 2014	None	
CN 103822699 A	28 May 2014	None	
CN 202735105 U	13 February 2013	None	
CN 205209768 U	04 May 2016	None	
CN 204789941 U	18 November 2015	None	
CN 104834249 A	12 August 2015	None	
CN 103426282 A	04 December 2013	JP 2017509034 A	30 March 2017
		TW 201522164 A	16 June 2015
		CN 105283816 A	27 January 2016
		EP 2959352 A1	30 December 2015
		WO 2015013979 A1	05 February 2015
		WO 2015014116 A1	05 February 2015
		EP 2959352 B1	16 August 2017
		US 2015142213 A1	21 May 2015
		US 2015268666 A1	24 September 2015
		US 8903568 B1	02 December 2014
		US 2016159463 A1	09 June 2016
US 9415870 B1	16 August 2016	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/093723

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) G05D; G05B; G01R; G01H; G01M; G08C; B64C 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, WPI, EPODOC: 无人机, 飞行器, 飞机, 无人, 不载人, 旋翼, 桨, 叶片, 声音, 拾音, 麦克, 电机, 马达, 故障, 异常, 错, 警, 地面, 遥控, 穿戴, 头盔, 眼镜, 终端, 智能, 用户, 状态, 传感, 检测, 损, 断, 折, 坏, 转速, 频率, 周期, 频域, 傅里叶, UAV, AAV, unmanned, auto+, air+, aerial+, blade?, rotor?, propeller?, sound+, vox, vocal+, mic?, microphone?, period?, frequenc+, rate, speed, VR, wearable, FFT																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106774381 A (歌尔股份有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第 [0025] - [0112] 段、附图 1-5</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 206282146 U (歌尔股份有限公司) 2017年 6月 27日 (2017 - 06 - 27) 说明书第 [0021] - [0109] 段、附图 1-5</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 205334112 U (天津益华微电子有限公司) 2016年 6月 22日 (2016 - 06 - 22) 说明书第 [0032] - [0035] 段、附图 1, 2</td> <td>1, 2, 6, 7, 9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 105116271 A (深圳一电科技有限公司 等) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第 [0090] - [0100], [0108] - [0117] 段、附图 7, 9</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 205334112 U (天津益华微电子有限公司) 2016年 6月 22日 (2016 - 06 - 22) 说明书第 [0032] - [0035] 段、附图 1, 2</td> <td>3-5, 8, 10-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103744021 A (煤炭科学研究总院) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第 [0023] - [0057] 段、附图 1-4</td> <td>3-5, 10-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105116271 A (深圳一电科技有限公司 等) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第 [0090] - [0100], [0108] - [0117] 段、附图 7, 9</td> <td>8, 14</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106774381 A (歌尔股份有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第 [0025] - [0112] 段、附图 1-5	1-15	PX	CN 206282146 U (歌尔股份有限公司) 2017年 6月 27日 (2017 - 06 - 27) 说明书第 [0021] - [0109] 段、附图 1-5	1-15	X	CN 205334112 U (天津益华微电子有限公司) 2016年 6月 22日 (2016 - 06 - 22) 说明书第 [0032] - [0035] 段、附图 1, 2	1, 2, 6, 7, 9	X	CN 105116271 A (深圳一电科技有限公司 等) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第 [0090] - [0100], [0108] - [0117] 段、附图 7, 9	15	Y	CN 205334112 U (天津益华微电子有限公司) 2016年 6月 22日 (2016 - 06 - 22) 说明书第 [0032] - [0035] 段、附图 1, 2	3-5, 8, 10-14	Y	CN 103744021 A (煤炭科学研究总院) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第 [0023] - [0057] 段、附图 1-4	3-5, 10-13	Y	CN 105116271 A (深圳一电科技有限公司 等) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第 [0090] - [0100], [0108] - [0117] 段、附图 7, 9	8, 14
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 106774381 A (歌尔股份有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第 [0025] - [0112] 段、附图 1-5	1-15																								
PX	CN 206282146 U (歌尔股份有限公司) 2017年 6月 27日 (2017 - 06 - 27) 说明书第 [0021] - [0109] 段、附图 1-5	1-15																								
X	CN 205334112 U (天津益华微电子有限公司) 2016年 6月 22日 (2016 - 06 - 22) 说明书第 [0032] - [0035] 段、附图 1, 2	1, 2, 6, 7, 9																								
X	CN 105116271 A (深圳一电科技有限公司 等) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第 [0090] - [0100], [0108] - [0117] 段、附图 7, 9	15																								
Y	CN 205334112 U (天津益华微电子有限公司) 2016年 6月 22日 (2016 - 06 - 22) 说明书第 [0032] - [0035] 段、附图 1, 2	3-5, 8, 10-14																								
Y	CN 103744021 A (煤炭科学研究总院) 2014年 4月 23日 (2014 - 04 - 23) 说明书第 [0023] - [0057] 段、附图 1-4	3-5, 10-13																								
Y	CN 105116271 A (深圳一电科技有限公司 等) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第 [0090] - [0100], [0108] - [0117] 段、附图 7, 9	8, 14																								
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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																						
* 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 9月 28日		2017年 10月 18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) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		李思思 电话号码 (86-10) 61648226																								

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 103822699 A (中国人民解放军总参谋部第六十研究所) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 全文	1-15
A	CN 202735105 U (上海电机学院) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 全文	1-15
A	CN 205209768 U (天津益华微电子有限公司) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 全文	1-15
A	CN 204789941 U (巴州极飞农业航空科技有限公司) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18) 全文	1-15
A	CN 104834249 A (张时勉) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-15
A	CN 103426282 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2013年 12月 4日 (2013 - 12 - 04) 全文	1-15
A	US 9415870 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 2016年 8月 16日 (2016 - 08 - 16) 全文	1-15

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/093723

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	106774381	A	2017年 5月 31日	无	
CN	206282146	U	2017年 6月 27日	无	
CN	205334112	U	2016年 6月 22日	无	
CN	105116271	A	2015年 12月 2日	无	
CN	103744021	A	2014年 4月 23日	无	
CN	103822699	A	2014年 5月 28日	无	
CN	202735105	U	2013年 2月 13日	无	
CN	205209768	U	2016年 5月 4日	无	
CN	204789941	U	2015年 11月 18日	无	
CN	104834249	A	2015年 8月 12日	无	
CN	103426282	A	2013年 12月 4日	JP 2017509034 A	2017年 3月 30日
				TW 201522164 A	2015年 6月 16日
				CN 105283816 A	2016年 1月 27日
				EP 2959352 A1	2015年 12月 30日
				WO 2015013979 A1	2015年 2月 5日
				WO 2015014116 A1	2015年 2月 5日
				EP 2959352 B1	2017年 8月 16日
				US 2015142213 A1	2015年 5月 21日
				US 2015268666 A1	2015年 9月 24日
				US 8903568 B1	2014年 12月 2日
				US 2016159463 A1	2016年 6月 9日
US	9415870	B1	2016年 8月 16日	无	