

(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
2017 年 9 月 21 日 (21.09.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/157313 A1

- (51) 国际专利分类号:
G05D 1/08 (2006.01) *G05D 1/10* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/076902
- (22) 国际申请日: 2017 年 3 月 16 日 (16.03.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610153736.1 2016 年 3 月 17 日 (17.03.2016) 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区东方路 268 号
知识产权部肖伟伟, Shandong 261031 (CN)。
- (72) 发明人: 苏鹏程 (SU, Pengcheng); 中国山东省潍坊市
高新区东方路 268 号知识产权部肖伟伟, Shan-
dong 261031 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保
护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR,
IS, JP, KE, KG, 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))。

(54) Title: WEARABLE DEVICE, UNMANNED AERIAL VEHICLE CONTROL APPARATUS AND CONTROL IMPLEMENTATION METHOD

(54) 发明名称: 一种可穿戴设备、无人机控制装置和控制实现方法

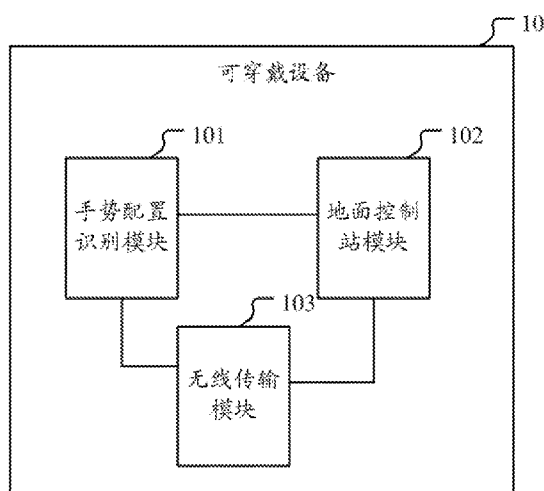


图 1

- 10 Wearable device
101 Gesture configuration identification module
102 Ground control station module
103 Wireless transmission module

(57) Abstract: A wearable device (10), an unmanned aerial vehicle control apparatus (50) and an unmanned aerial vehicle control implementation method. The wearable device (10) comprises a gesture configuration identification module (101), a ground control station module (102) and a wireless transmission module (103), wherein the gesture configuration identification module collects and obtains feature data to be identified of a wearer by means of a sensor, identifies a current gesture action of the wearer, searches for a correlation between a pre-configured and saved gesture action and an unmanned aerial vehicle control command, and sends the unmanned aerial vehicle control command corresponding to the gesture action to the ground control station module (102); the ground control station module receives the unmanned aerial vehicle control command by means of a data interface, encodes the control command, converts the control command into a control message and sends the control message to the wireless transmission module (103); and the wireless transmission module receives the control message and wirelessly sends the control message to an unmanned aerial vehicle so that a flight state of the unmanned aerial vehicle is controlled according to the control message. According to the present invention, by establishing a wireless connection between a wearable device (10) and an unmanned aerial vehicle, when a user conducts a corresponding gesture action by means of the wearable device (10), the unmanned aerial vehicle can be controlled, thereby achieving a convenient and intuitive intel-

ligent interaction operation.

(57) 摘要:

[见续页]



一种可穿戴设备（10）、无人机控制装置（50）以及控制无人机的实现方法，可穿戴设备（10）包括：手势配置识别模块（101），通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据，识别出佩戴者当前的手势动作，查找预先配置并保存的手势动作与无人机控制命令间的对应关系，将该手势动作对应的无人机控制命令发送给地面控制站模块（102）；地面控制站模块（102），通过数据接口接收无人机控制命令，对控制命令进行编码并转换为控制报文后发送给无线传输模块（103）；无线传输模块（103）接收控制报文并无线发送至无人机以实现根据控制报文控制无人机的飞行状态。通过建立可穿戴设备（10）和无人机间的无线连接，当用户通过可穿戴设备（10）做出相应的手势动作即可控制无人机，实现了方便直观地智能化交互操作。

一种可穿戴设备、无人机控制装置和控制实现方法

技术领域

本发明涉及人机交互领域，具体涉及一种可穿戴设备、无人机控制装置和控制实现方法。

背景技术

随着技术进步，无人机（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）得到了快速地发展。无人机是无人驾驶飞行器的统称，以无线遥控或嵌入式程序控制来代替人工完成各种任务。其中，微小型无人机凭借着其体积小、成本低、使用方便等优点，在民用领域得到了越来越广泛的应用。

目前，无人机控制系统一般由位于机身上的飞控板，运行在个人电脑（Personal Computer, PC）等设备上的地面控制站（Ground Control System, GCS），遥控器等组成。其中，飞控板通过内置的加速度计、陀螺仪、地磁传感器等获取无人机的姿态并控制无人机的飞行；运行在地面计算机上的地面控制站相当于有人飞行器的驾驶舱，是整个无人机系统的指挥中心，地面控制站通过无线数据传输技术与无人机建立连接，可以实时显示无人机的位置和飞行数据以对无人机飞行状态进行监控，并进行相应的调整和干预（如控制无人机的飞行模式和参数，定制飞行任务等）。另外，为了安全和方便操作，一般还包含有遥控器，以对无人机进行人工遥控。

由上可见，这种通常的无人机控制方案，至少需要准备 PC 和遥控器，携带和操作起来都非常不便，用户体验较差。

发明内容

本发明提供了一种可穿戴设备、无人机控制装置和控制实现方法，以解决现有的无人机控制方案存在的携带、操作不便，用户体验差的问题。

根据本发明的一个方面，提供了一种可穿戴设备，该可穿戴设备包括：手势配置识别模块、地面控制站模块和无线传输模块；

手势配置识别模块，用于通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据，识别出佩戴者当前的手势动作，查找预先配置并保存的手势动作与无人机控制命令间的对应关系，将该手势动作对应的无人机控制命令发送给地面控制站模块；

地面控制站模块，用于通过与手势配置识别模块之间的数据接口接收无人机控制命令，对无人机控制命令进行编码并转换为符合无人机通信协议的控制报文，将控制报文发送给无线传输模块；

无线传输模块，用于接收控制报文并将控制报文无线发送至无人机以实现根据控制报文控制无人

机的飞行状态。

可选地，手势配置识别模块中设置有默认手势动作，手势配置识别模块，建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系后保存；或者，手势配置识别模块，识别佩戴者通过可穿戴设备的交互界面输入的自选手势动作，并建立自选手势动作与无人机控制命令间的对应关系后保存。

可选地，手势配置识别模块具体通过如下方式建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系：

将从上到下方向的画第一折线的手势动作和从下到上方向的画第一折线的手势动作分别对应于无人机的降落控制命令和起飞控制命令；

将顺时针方向的画矩形的手势动作和逆时针方向的画矩形的手势动作分别对应于无人机的右转控制命令和左转控制命令；

将从上到下方向的画第二折线的手势动作和从下到上方向的画第二折线的手势动作分别对应于无人机的升高控制命令和降低控制命令；

将顺时针方向的画三角形的手势动作对应于无人机的悬停控制命令。

可选的，手势配置识别模块，具体用于通过三轴加速度传感器或三轴角速度传感器采集得到佩戴者的待识别三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列；

利用主成分分析对三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列进行特征提取，降低三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列的数据维数至一维；

将降维后的一维加速度数据序列或一维角速度数据序列与对应的模板特征数据序列进行比较，以识别出佩戴者当前的手势动作；

其中，模板特征数据序列包括加速度模板数据序列和角速度模板数据序列，且加速度模板数据序列的数据维数和角速度模板数据序列的数据维数也为一维。

可选地，该可穿戴设备还包括：模式控制模块，用于接收外部输入的指令或者检测可穿戴设备当前的电量，并在外部输入的指令指示开启手势控制或当前的电量满足开启手势控制的条件时，通知手势配置识别模块通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据。

可选地，地面控制站模块，提供与可穿戴设备屏幕尺寸和操作系统相适配的用户交互界面，并通过用户交互界面显示从无线传输模块获取的无人机返回的飞行数据；以及接收用户通过用户交互界面设定的飞行任务、飞行模式、飞行数据。

可选地，无线传输模块为蓝牙无线传输模块；

蓝牙无线传输模块与无人机的蓝牙通信模块建立连接，并通过蓝牙通信方式将控制报文发送至无人机；

或者，蓝牙无线传输模块与可穿戴设备外置的无线数据通信单元建立连接，经该无线数据通信单

元与无人机的无线通信模块通信，以将控制报文发送至无人机。

可选地，无人机无线传输模块为蓝牙无线传输模块；

蓝牙无线传输模块接收接受无人机反馈的信号。

根据本发明的另一个方面，一种无人机控制装置，其特征在于，该无人机控制装置包括：无线通信模块，命令解析模块和飞行控制模块：

无线通信模块，用于与可穿戴设备进行无线通信，接收可穿戴设备发送的控制报文，将控制报文发送至命令解析模块；

命令解析模块，用于对接收的控制报文进行解析，将解析得到的控制命令发送至飞行控制模块；

飞行控制模块，用于根据接收到控制命令控制无人机的飞行状态。

可选地，飞行控制模块，具体用于根据接收的控制命令计算无人机相应飞行控制参数的目标值，并利用获取的无人机相应飞行控制参数的当前值，运行比例积分微分 PID 控制器生成控制信号，以调整无人机旋翼的转速进而实现对无人机飞行状态的控制。

根据本发明的又一个方面，提供了一种可穿戴设备控制无人机的实现方法，可穿戴设备中设置有传感器，该方法包括：

可穿戴设备通过传感器采集佩戴者的待识别特征数据，识别出佩戴者当前的手势动作；

可穿戴设备利用预先配置并保存的相应手势动作与无人机控制命令间的对应关系，找到当前手势动作对应的无人机控制命令后进行编码并生成符合无人机通信协议的控制报文；

可穿戴设备将生成的控制报文无线发送至无人机，以使得无人机根据控制报文控制飞行状态。

可选地，该方法还包括：通过如下方式建立相应手势动作与无人机控制命令间的对应关系：

可穿戴设备接收佩戴者在可穿戴设备的交互界面呈现的无人机控制命令列表中选择控制命令，并建立佩戴者选中的控制命令与相应手势动作间的对应关系；或者，接收佩戴者的解除指令，解除无人机的控制命令与相应手势动作间的对应关系；其中，相应手势动作包括：默认手势动作和自选手势动作。

可选地，该方法还包括：可穿戴设备通过如下方式建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系：

将从上到下方向的画第一折线的手势动作和从下到上方向的画第一折线的手势动作分别对应于无人机的降落控制命令和起飞控制命令；

将顺时针方向的画矩形的手势动作和逆时针方向的画矩形的手势动作分别对应于无人机的右转控制命令和左转控制命令；

将从上到下方向的画第二折线的手势动作和从下到上方向的画第二折线的手势动作分别对应于

无人机的升高控制命令和降低控制命令；

将顺时针方向的画三角形的手势动作对应于无人机的悬停控制命令。

可选地，所述可穿戴设备通过传感器采集佩戴者的待识别特征数据，识别出佩戴者当前的手势动作包括：

通过三轴加速度传感器或三轴角速度传感器采集得到佩戴者的待识别三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列；

利用主成分分析对所述三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列进行特征提取，降低所述三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列的数据维数至一维；

将降维后的一维加速度数据序列或一维角速度数据序列与对应的模板特征数据序列进行比较，以识别出佩戴者当前的手势动作；

其中，所述模板特征数据序列包括加速度模板数据序列和角速度模板数据序列，且加速度模板数据序列的数据维数和角速度模板数据序列的数据维数也为一维。

可选地，所述可穿戴设备控制无人机的实现方法还包括：

可穿戴设备接收外部输入的指令或者检测可穿戴设备当前的电量，并在外部输入的指令指示开启手势控制或当前的电量满足开启手势控制的条件时，通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据。

可选地，所述可穿戴设备控制无人机的实现方法还包括：

可穿戴设备提供与所述可穿戴设备屏幕尺寸和操作系统相适配的用户交互界面，并通过所述用户交互界面显示无人机返回的飞行数据；以及接收用户通过所述用户交互界面设定的飞行任务、飞行模式、飞行数据。

可选地，所述可穿戴设备将生成的控制报文无线发送至无人机包括：该方法还包括：

可穿戴设备与无人机的蓝牙通信模块建立连接，并通过蓝牙通信方式将所述控制报文发送至无人机；

或者，可穿戴设备与该可穿戴设备外置的无线数据通信单元建立连接，经该无线数据通信单元与无人机的无线通信模块通信，并将所述控制报文发送至无人机。

根据本发明的再一个方面，提供了一种可穿戴设备控制无人机的实现方法，该方法包括：

监听可穿戴设备的连接请求，与可穿戴设备建立无线通信，接收可穿戴设备发送的控制报文；

对控制报文进行解析得到无人机控制命令；

根据无人机控制命令控制无人机的飞行状态。

本发明的有益效果是：本发明的这种可穿戴设备中运行有无人机的地面控制站，并内置传感器，

用户通过随身佩戴的可穿戴设备,执行一定的手势动作就可以对无人机进行方便直观的控制,不需要携带地面站或遥控器等其它设备,而且避免了通过其它设备相对繁琐的控制方式。这种基于可穿戴设备中传感器的手势识别方式灵活可靠,不受环境、光线的影响,系统实现简单。另外,可穿戴设备一般都会长期戴在用户身上,用户随时可以通过执行一定的手势动作就可发出不同的无人机控制命令,可以更便捷、直观地实现佩戴者与无人机之间的交互,与传统无人机控制方式相比,大大增强了用户体验。

附图简要说明

- 图 1 是本发明一个实施例的一种可穿戴设备的结构框图;
图 2 是本发明一个实施例的智能手表端的结构框图;
图 3 是本发明一个实施例的手势识别的流程示意图;
图 4 是本发明一个实施例的智能手表端的工作流程示意图;
图 5 是本发明一个实施例的无人机端的结构框图;
图 6 是本发明一个实施例无人机端的控制流程图;
图 7 是本发明一个实施例的可穿戴设备控制无人机的实现方法的流程图;
图 8 是本发明另一个实施例的可穿戴设备控制无人机的实现方法的流程图。

具体实施方式

本发明的核心思想是:智能手表等可穿戴设备目前得到了迅猛的发展,它们有自己的计算能力和资源,而且一般都会嵌入多种 MEMS (Micro electro Mechanical Systems, 微机电系统) 传感器,数据运算和基于传感器的手势识别为利用智能手表控制无人机提供了软硬件支持,这种手势识别控制方式灵活可靠,不受环境、光线的影响,系统实现简单。另外,可穿戴设备一般都会长期佩戴在用户身上,将无人机的地面控制站移植到智能手表上,用户就可以随时在智能手表上进行无人机的监控和控制操作。同时,还可以利用智能手表代替和执行现有技术中遥控器的功能,只需执行一定的手势动作就可发出无人机控制命令,从而更加便捷、直观地实现用户与无人机之间的交互,增强用户体验。

实施例一

图 1 是本发明一个实施例的一种可穿戴设备的结构框图,参见图 1,该可穿戴设备 10 包括:手势配置识别模块 101、地面控制站模块 102 和无线传输模块 103;

手势配置识别模块 101,用于通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据,识别出佩戴者当前的手势动作,查找预先配置并保存的手势动作与无人机控制命令间的对应关系,将该手势动作对应的无人机控制命令发送给地面控制站模块 102;

地面控制站模块 102,用于通过与手势配置识别模块 101 之间的数据接口接收无人机控制命令,

对无人机控制命令进行编码并转换为符合无人机通信协议的控制报文，将控制报文发送给无线传输模块 103；

无线传输模块 103，用于接收控制报文并将控制报文无线发送至无人机以实现根据控制报文控制无人机的飞行状态。

通过图 1 所述的集成地面控制站模块的可穿戴设备，并基于内置的传感器采集用户执行的手势动作，由地面控制站模块处理转换为相应的无人机控制命令后发送给无人机，以使得无人机根据收到的控制命令，改变相应的飞行模式或飞行状态。如此用户只需要执行手势动作，即可实现对无人机的方便、直观控制。避免了携带和操作遥控器等其他控制设备的繁琐，提升了用户体验。

另外，通过智能手表等可穿戴设备实现对无人机的控制，还必须克服以下技术困难：

(1) 基于可穿戴设备的手势识别需要考虑计算量和功耗的问题。智能手表等可穿戴设备是资源受限的设备，在手势识别过程中，对动作的持续感知需要消耗不少的能量，因而需要进一步采取有效手段，在降低算法的复杂性、减少计算量的同时，保证手势动作识别的可靠性。

(2) 如何通过不同的手势动作实现相应的无人机控制命令，并对无人机进行控制。

(3) 地面控制站对于智能手表等可穿戴设备的适配。

以下结合本发明其他实施例，对本发明技术方案中为克服上述技术困难而采取的技术手段进行具体说明。

实施例二

图 2 是本发明一个实施例的智能手表端的结构框图，本实施例中主要是以智能手表为例对可穿戴设备的功能结构进行示意性说明，其他内容参见本发明的其他实施例。

首次使用智能手表对无人机进行控制时，先将智能手表通过 BLE (Bluetooth Low Energy, 蓝牙低功耗) 等无线方式与无人机建立连接，然后对无人机进行控制。智能手表建立自选手势动作或默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系，自选手势动作可以由佩戴者在智能手表的交互界面中自定义。默认的手势动作预先保存在智能手表中，而不需要用户在设计应用时自己设计，方便用户直接使用。

本实施例中，智能手表端 20 包括：手势配置识别模块 201、地面控制站模块 202 以及无线传输模块 203；

在具体应用过程中，佩戴者执行一定的手势动作，手势配置识别模块 201 从传感器中采集数据并识别出该手势动作后，从预先保存的相应手势动作与无人机控制命令的对应关系中查询该手势对应的无人机控制命令，将该控制命令发送给地面控制站模块 202，地面控制站模块 202，对接收到的无人机控制命令进行编码，将无人机控制命令转换成符合无人机通信协议的控制报文，然后由无线传输模块 203 将控制报文无线发送到无人机。

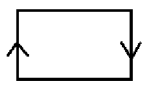
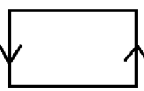
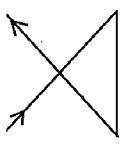
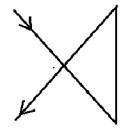
以下结合图 2 对智能手表端中上述模块的功能说明如下：

手势配置识别模块 201

手势配置识别模块 201 主要用于创建手势模板、执行用户手势识别功能，从而为用户提供一种自然直观的手势控制方式。该模块使用 MEMS 传感器采集佩戴者的手势数据并进行手势识别。手势配置识别模块 201 中设置有默认手势动作（如预先创建的手势动作模板），能够建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系后保存；或者，手势配置识别模块，识别佩戴者通过可穿戴设备的交互界面输入的自选手势动作，并建立自选手势动作与无人机控制命令间的对应关系后保存。

功能一，手势动作模板的创建

本实施例在创建手势动作模板时考虑如下两个因素：一是手势应尽量简单，用户可以很轻松地掌握和使用；二是手势易被识别和区分。由于本实施例中手势动作主要用于控制无人机，根据无人机的特点预先设计几种默认的手势动作并建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系后保存，参见下表 1，表 1 是手势动作与无人机不同控制命令间的对应关系表。

手势动作	描述	对应的控制命令
	从下到上画 第一折线	起飞
	从上到下画 第一折线	降落
	顺时针方向画矩形	右转
	逆时针方向画矩形	左转
	从下到上画 第二折线	升高
	从上到下画 第二折线	降低

	顺时针画三角形	悬停
---	---------	----

在表 1 中,定义了从上到下方向的画第一折线的手势动作和从下到上方向的画第一折线的手势动作分别对应于无人机的降落控制命令和起飞控制命令;顺时针方向的画矩形的手势动作和逆时针方向的画矩形的手势动作分别对应于无人机的右转控制命令和左转控制命令;从上到下方向的画第二折线的手势动作和从下到上方向的画第二折线的手势动作分别对应于无人机的升高控制命令和降低控制命令;顺时针方向的画三角形的手势动作对应于无人机的悬停控制命令。

需要说明的是,表 1 只是示意性的示出了几种手势动作,实际应用时还可以在手势配置识别模块提供的用户交互界面由用户自定义无人机的控制命令与手势动作的对应关系。例如,通过在本实施例的智能手表的交互界面上,呈现无人机控制命令列表,接收佩戴者在交互界面呈现的无人机控制命令列表中的选择,并建立佩戴者选中的控制命令与相应手势动作间的对应关系;或者,接收佩戴者的解除指令,解除无人机的控制命令与相应手势动作间的对应关系;这里的相应手势动作既可以是智能手表中的默认手势动作亦可以是佩戴者自己输入的自选手势动作。

这样,一方面更加个性化增强用户的参与感,优化用户使用体验。另一方面,每个手势动作可以重复使用以实现不同控制命令。例如,用户一段时间内比较喜欢做某一手势动作,可将该手动动作对应为无人机的常用控制命令(如起飞),如果后续不再经常使用该手势动作可以删除该手势动作并解除手势动作与无人机的控制命令的对应关系,这样,同一个手势动作也可以被重复使用,避免了多次设计不同的手势动作。

通过将无人机的不同控制命令与相应的手势进行关联然后保存到智能手表的数据库中以便方便后续进行手势动作查找、匹配。配置成功后,智能手表即可通过发出不同手势动作控制无人机执行相对操作。

功能二, 手势识别;

为了增强用户体验,应该尽量降低对用户执行手势动作时的姿态要求。并且为了降低功耗,也需要尽量降低算法的复杂性,在减少计算量的同时,保证动作识别的可靠性。因此,在本实施例中在 MEMS 传感器采集到待识别特征数据后,先利用 PCA (Principal Component Analysis, 主成分分析) 算法降低待识别特征数据的数据维数。

通过采用 PCA 根据计算过程中的特征值大小来决定各独立成分的重要性,并选择最重要的成分,将原始加速度信号降至一维,在降低计算复杂度的同时,可以去除一部分噪声,并降低对用户执行手势时的姿态要求。然后再对降维后的数据进一步执行识别算法(模板匹配或机器学习等算法),在降低计算复杂度的同时实现准确的手势识别。

图3是本发明一个实施例的手势识别的流程示意图；参见图3，采用基于加速度传感器（或角速度传感器）的手势识别包括预处理、主成分分析处理、特征提取、手势匹配等过程。对于手势动作模板和测试序列（即某一具体待识别特征数据）的具体处理过程如下：

步骤 S31，通过加速度传感器采集数据，得到模板序列（或测试序列）；

步骤 S32，预处理，对采集到的三维加速度传感器数据进行预处理，可以采用均值滤波、Butterworth 滤波等处理方法，以滤除干扰噪声；

步骤 S330，对于模板序列，将三维加速度序列进行 PCA 处理，得到降维后的一维模板数据，并得到主成分的特征向量空间；

步骤 S331，对于测试序列，将三维加速度序列投影到模板序列的主成分特征向量空间，得到降维后的一维测试数据；

步骤 S34，对获得的一维数据提取特征（如，相邻数据点的均值、方差，或直接提取波形变化特征），得到模板序列或测试序列的特征序列，其中，模板特征序列可以保存到手势动作模板数据库中用于手势匹配，将测试特征序列与各模板特征序列进行匹配（如，模板匹配或机器学习方法匹配识别），得到识别结果。

手势动作识别更详细的计算过程可以参见现有技术中的主成分分析的相关内容，本实施例中不再赘述。

需要说明的是，本实施例中采用主成分分析对采集的原始加速度信号进行特征提取和数据降维，但不限于此，在其他实施例中也可以采取其他的降维手段。另外，本实施例主要是通过三轴加速度传感器采集数据序列的处理过程，但是可以理解，本发明技术方案也可以采用基于其他传感器的手势识别，如三轴角速度传感器，三轴角速度的数据处理过程可以参见前述基于加速度传感器（或角速度传感器）的数据处理说明。

地面控制站模块 202

该模块可以实时显示无人机的位置和飞行数据，并可以控制无人机的飞行模式和参数，定制飞行任务等。与现有技术中设置在 PC 上的地面控制站不同，为了适应智能手表显示界面较小等特点，本实施例中地面控制站模块 202 提供与智能手表屏幕尺寸和操作系统相适配的用户交互界面，并通过用户交互界面显示从无线传输模块 203 获取的无人机返回的飞行数据；以及接收用户通过用户交互界面设定的飞行任务、飞行模式、飞行数据。

实际应用中，智能手表中地面控制站的组织方式和操作界面进行重新设计，以方便用户的浏览和操作。同时，在地面控制站中增加了与手势配置识别模块 201 的接口，以接收手势配置识别模块 201 发送的无人机控制命令以及无人机返回的飞行数据。

此外，考虑到智能手表是资源受限的设备，在手势识别过程中，对动作的持续感知需要消耗不少的能量。因此，本实施例中在智能手表上设置了模式控制模块，以接收外部输入的指令或者检测可穿戴设备当前的电量，并在外部输入的指令指示开启手势控制或当前的电量满足开启手势控制的条件时，通知手势配置识别模块 201 通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据。

例如，在智能手表的交互界面上显示手势控制模式的开关选择界面，当接收到佩戴者输入的打开手势控制模式时，通知手势配置识别模块持续检测和识别用户的手势。或者，模式控制模块检测智能手表中电池的电量，如果智能手表当前的电池电量低于一个阈值，则向手势配置识别模块发送不获取传感器数据的信号。这样通过对智能手表控制无人机的功能设置一个选择开启的选项，方便用户在智能手表电池电量不足时，切换到常规的无人机控制方式，既满足了无人机的控制需求也能够节省智能手表的功耗。

在收到手势配置识别模块 201 发送过来的控制命令后，地面控制站模块 202 将其进行编码并转换为符合 MAVLink (Micro Air Vehicle Link) 协议的控制报文，然后通过无线传输模块 203 发送给无人机。MAVLink 协议是一个为微型飞行器设计的非常轻巧的、只由头文件构成的信息编组库。该协议广泛应用于地面控制站与无人机之间的通信。

无线传输模块 203

无线传输模块 203 主要用于与无人机进行无线通信。本实施例中智能手表中的无线传输模块为蓝牙无线传输模块；智能手表与无人机之间的无线通信有两种实现方式，一种方式是智能手表的蓝牙无线传输模块与无人机的蓝牙通信模块建立连接，并通过蓝牙通信方式将控制报文发送至无人机；或者，蓝牙无线传输模块与独立于智能手表的无线数据通信单元建立连接，以将控制报文发送至无人机，这种情况下，无线数据通信单元中包括了蓝牙模块以及其他无线模块，蓝牙模块与智能手表中的蓝牙无线传输模块通信，其他无线模块与无人机的对应无线通信模块通信。

无线传输模块 203 用于对智能手表端的无线数据收发进行管理，在收到控制报文后，将该控制报文通过无线链路发送给无人机。并且，该模块还用于接收无人机反馈的信号或其它飞行数据。

实施例三

图 4 是本发明一个实施例的智能手表端的工作流程示意图，参见图 4，智能手表的一次控制过程包括如下步骤 S41 至步骤 S46:

步骤 S41，传感器采集数据；

通过传感器采集佩戴者的待识别特征数据，这里的传感器包括加速度传感器和角速度传感器（如陀螺仪），通过三轴加速度传感器或三轴角速度传感器采集得到佩戴者的待识别三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列。

步骤 S42，判断是否为手势数据，是则执行步骤 S43，否则执行步骤 S41；

具体的，以加速度传感器为例，当采集到三轴加速度数据信号后，统计加速度数据的幅值变化、方差等数据，因为真正的手势动作发生时，加速度的幅值和方差等都会有一定的变化范围，如果不在正常的范围内，则认为不是手势数据，不进行下面的处理步骤，并返回步骤 S41。由于实际应用过程中佩戴者可能发生误操作或其它动作，所以需要判断采集的数据是否为手势数据，如果不是手势数据即可不进行下面的处理步骤结束流程，降低了计算量并保证了控制的准确性。

步骤 S43，手势动作识别；

利用预先保存的手势动作模板，对当前的手势动作进行匹配，识别出当前的手势动作类型。具体的，以加速度传感器为例，通过步骤 S42 判断出是可能的手势动作后，对该三轴加速度数据信号先降低数据维数处理，降至一维，从而降低计算复杂度，减少噪声，然后再对一维的加速度信号提取特征生成测试特征序列，并和预先保存的手势动作模板中的手势动作序列进行匹配，确定出手势动作的类型。

步骤 S44，查询保存的对应关系；

这里智能手表端在收到步骤 S43 确定的手势动作类型后，查询保存的相应手势动作与无人机控制命令间对应关系，从而找到与该手势动作匹配的无人机控制命令。

步骤 S45，判断是否为有效手势动作；是则，执行步骤 S46，否则执行步骤 S41；

可选地，本实施例中还提供了判断是否为有效手势动作的步骤（即步骤 S45），以进一步保证手势动作控制的准确性。由于实际应用时，佩戴者可通过智能手表的交互界面上对手势动作与无人机控制命令的对应关系进行修改，这时可能出现基于手势动作模板识别出的手势动作中已经过时的情况，例如，在修改前，起飞这一控制命令对应的手势动作为顺时针画圆，在后续使用时，佩戴者将这一控制命令修改为顺时针画矩形。如果此时智能手表识别出用户当前的手势动作为顺时针画圆，则判断该手势动作为无效手势动作（即与当前保存的手势动作与无人机控制命令的对应关系不符合）。

步骤 S46，生成控制报文并发送；

生成控制报文并无线发送至无人机，以使得无人机根据控制报文控制飞行状态。具体的，在得到无人机控制命令后，根据该无人机控制命令制作生成控制报文并将控制报文输出，至此完成了一次手势动作控制。然后返回重复步骤 S41 至步骤 S46。

经过上述说明，本领域普通技术人员对智能手表端的工作流程已经清楚了解，接下来对无人机的功能结构进行描述。

实施例四

图 5 是本发明一个实施例的无人机端的结构框图，参见图 5，无人机端 50 主要包括三个模块，分别是无线通信模块 501、命令解析模块 502、飞行控制模块 503；无线通信模块 501 与可穿戴设备

进行无线通信,接收可穿戴设备发送的控制报文,将控制报文发送至命令解析模块 502;命令解析模块 502 对接收的控制报文进行解析,将解析得到的控制命令发送至飞行控制模块 503;飞行控制模块 503 根据接收到控制命令控制无人机的飞行状态。

无人机端监听并收到智能手表端发送过来的控制报文后,解析出相应的控制命令,然后再控制无人机的相应参数,完成佩戴者的控制命令,并可以将相关的反馈信息无线发送给智能手表端。

无线通信模块 501

无线通信模块 501 用于与智能手表间通信数据的接收和发送。该模块监听智能手表端的连接请求;建立与智能手表之间的蓝牙等无线数据链路,建立连接后,可以进一步接收其控制命令;以及接收智能手表端发送的控制报文,并交给飞行控制模块进行处理。此外,该模块还可以向智能手表端发送相关的反馈信息(如位置、参数等飞行数据)。

命令解析模块 502

命令解析模块 502 主要负责对无线通信模块收到的控制报文进行解析和解码,获取数据包中的控制命令等信息。其中,控制命令可以有两种类型:改变飞行模式的命令和改变飞行状态的命令。该模块在解析出具体的控制命令后,将这些信息传输给飞行控制模块 503 做进一步处理。

飞行控制模块 503

飞行控制模块 503 在收到智能手表端的控制命令后,根据控制命令对无人机的飞行模式或飞行状态进行调整。例如,根据接收的控制命令计算无人机相应飞行控制参数的目标值,并利用获取的无人机相应飞行控制参数的当前值,运行比例积分微分 PID 控制器生成控制信号,以调整无人机旋翼的转速进而实现对无人机飞行状态的控制。

本实施例中,该模块又可以细分为两个相互联系的子模块:航姿参考子模块和飞行控制处理子模块:两个子模块分别完成航姿信息采集和飞行控制处理功能。航姿参考子模块主要负责实时从无人机上的传感器采集数据,运行滤波算法解算出无人机当前的姿态、位置、速率等信息,并将这些信息传递给飞行控制处理子模块。

飞行控制处理子模块实时接收来自智能手表端的控制命令后,解算并设定无人机相应飞行控制参数(如滚转角、俯仰角、航向角、角速率)需要达到值(目标值),并根据航姿参考子模块反馈的实际信息(当前值),运行 PID (Proportion Integration Differentiation, 比例积分微分)等控制器,计算出输出给各电机的控制信号,并以 PWM (Pulse Width Modulation, 脉冲宽度调制)信号的形式发送给驱动电路来驱动电机转动,以调整无人机旋翼的转速进而实现对无人机的控制。

并且,飞行控制模块 503 通过无线通信模块 501 将反馈信息(如,当前的飞行状态)发送回智能手表端。

实施例五

图 6 是本发明一个实施例无人机端的控制流程图,如图 6 所示。无人机控制端的的一次控制的工作流程如下步骤 S61 至步骤 S66。

步骤 S61, 监听连接请求并接收智能手表端的控制报文;

具体的, 无人机建立与智能手表端之间的 BLE 等无线连接, 并监听连接状态, 连接建立后接收智能手表端发送来的控制报文。

步骤 S62, 解析获得无人机控制命令;

对控制报文进行解析, 得到具体的无人机控制命令。

步骤 S63, 判断控制命令是否为改变飞行模式, 是则, 执行步骤 S64, 否则, 执行步骤 S65;

实际应用过程中, 可将无人机控制命令分为两类, 一是改变飞行模式的控制命令另一类是飞行控制命令。当无人机端接收到一个控制命令后, 先判断该控制命令是否为飞行模式命令, 这里的飞行模式, 如起飞飞行模式、降落飞行模式。如果不是改变飞行模式的控制命令则为进行飞行控制的控制命令。

步骤 S64, 设置相应飞行模式;

无人机根据控制命令中解析得到的信息, 调整相应的飞行控制参数以完成控制命令。

步骤 S65, 进行飞行控制;

根据控制命令进行飞行控制, 如控制命令指示升高, 则无人机接收并解析得到这一控制命令后, 调整无人机相应方向的旋翼的旋转速度, 进而控制无人机完成升高操作。

步骤 S66, 向智能手表端发送反馈信息。

在执行完成后, 无人机将执行结果 (如当前无人机升高的高度、位置、飞行状态), 反馈给智能手表端, 使得智能手表端可以显示输出反馈信息, 以实时监测无人机的状态, 并做出相应的控制。

经过上述过程, 无人机实现了根据智能手表的手势动作执行相应控制操作, 从而避免了携带和操作遥控器、PC 等控制设备的繁琐, 方便了用户对无人机的控制操作。

实施例六

图 7 是本发明一个实施例的可穿戴设备控制无人机的实现方法的流程图; 可穿戴设备中设置有传感器, 该方法包括:

步骤 S71, 通过传感器采集佩戴者的待识别特征数据, 识别出佩戴者当前的手势动作;

为了增强用户体验, 应该尽量降低对用户执行手势动作时的姿态要求。并且为了降低功耗, 也需要尽量降低算法的复杂性, 在减少计算量的同时, 保证动作识别的可靠性。因此, 在本实施例中在

MEMS 传感器采集到待识别特征数据后,先利用 PCA (Principal Component Analysis, 主成分分析) 算法降低待识别特征数据的数据维数。对于手势动作模板和测试序列 (即某一具体待识别特征数据) 的具体处理过程如下:

手势动作模块通过加速度传感器采集数据,得到模板序列 (或测试序列);

手势动作模块,对采集到的三维加速度传感器数据进行预处理,可以采用均值滤波、Butterworth 滤波等处理方法,以滤除干扰噪声;

对于模板序列,将三维加速度序列进行 PCA 处理,得到降维后的一维模板数据,并得到主成分的特征向量空间;

对于测试序列,将三维加速度序列投影到模板序列的主成分特征向量空间,得到降维后的一维测试数据;

对获得的一维数据提取特征 (如,相邻数据点的均值、方差,或直接提取波形变化特征),得到模板序列或测试序列的特征序列,其中,模板特征序列可以保存到手势动作模板数据库中用于手势匹配。将测试特征序列与各模板特征序列进行匹配 (如,模板匹配或机器学习方法匹配识别),得到识别结果。

考虑到可穿戴设备是资源受限的设备,在手势识别过程中,对动作的持续感知需要消耗不少的能量。因此,本实施例中,可穿戴设备的模式控制模块,可以接收外部输入的指令或者检测可穿戴设备当前的电量,并在外部输入的指令指示开启手势控制或当前的电量满足开启手势控制的条件时,通知手势配置识别模块通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据。

步骤 S72,利用预先配置并保存的相应手势动作与无人机控制命令间的对应关系,找到当前手势动作对应的无人机控制命令后进行编码并生成符合无人机通信协议的控制报文;

本实施例在创建手势动作模板时考虑如下两个因素:一是手势应尽量简单,用户可以很轻松地掌握和使用;二是手势易被识别和区分。由于本实施例中手势动作主要用于控制无人机,根据无人机的特点预先设计几种默认的手势动作并建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系后保存,参见表 1。在表 1 中,定义了从上到下方向的画第一折线的手势动作和从下到上方向的画第一折线的手势动作分别对应于无人机的降落控制命令和起飞控制命令;顺时针方向的画矩形的手势动作和逆时针方向的画矩形的手势动作分别对应于无人机的右转控制命令和左转控制命令;从上到下方向的画第二折线的手势动作和从下到上方向的画第二折线的手势动作分别对应于无人机的升高控制命令和降低控制命令;顺时针方向的画三角形的手势动作对应于无人机的悬停控制命令。

步骤 S73,将生成的控制报文无线发送至无人机,以使得无人机根据控制报文控制飞行状态。

可穿戴设备的地面控制站模块可以实时显示无人机的位置和飞行数据,并可以控制无人机的飞行模式和参数,定制飞行任务等。与现有技术中设置在 PC 上的地面控制站不同,为了适应可穿戴设备

显示界面较小等特点,本实施例中,可穿戴设备可以提供与所述可穿戴设备屏幕尺寸和操作系统相适配的用户交互界面,并通过用户交互界面显示从无线传输模块获取的无人机返回的飞行数据;以及接收用户通过用户交互界面设定的飞行任务、飞行模式、飞行数据。

上述步骤 S71 至 S73 全部在可穿戴设备侧完成,如分别由可穿戴设备中设置的相应模块完成。

在本实施例中,可穿戴设备与无人机之间可以有两种无线连接方式:1)可穿戴设备通过 BLE 直接与无人机对应的蓝牙接收模块建立连接,将生成的控制报文无线发送至无人机。该种连接方式简单,但通信距离有限;

2)可穿戴设备通过 BLE 与外置的无线数据通信单元建立连接,同时该无线数据通信单元与无人机电端的无线通信模块建立连接将生成的控制报文无线发送至无人机。该种连接方式可以支持较远的通信距离。

本实施例中,利用可穿戴设备控制无人机的实现方法包括:首先,按照上述两种方式,可穿戴设备与无人机之间建立无线连接。然后,在可穿戴设备开启手势控制模式后,利用可穿戴设备中 MEMS 传感器获取三维加速度数据,采用预设算法识别用户执行的具体手势动作,并发出手势动作对应的控制命令给无人机。最后,无人机的飞行控制模块根据所接收的手势控制命令,改变飞行模式或者调整相应的飞行参数。

为了满足可穿戴设备对资源和功耗的要求,本实施例采用 PCA(主成分分析)等算法降低数据维数。通过采用主成分分析法,可以根据计算过程中的特征值大小来决定各独立成分的重要性。并选择最重要的成分,将原始加速度信号降至一维,在降低计算复杂度的同时,可以去除一部分噪声,并降低对用户执行手势时的姿态要求。然后再对降维后的数据进一步执行识别算法(模板匹配或机器学习等算法),在降低计算复杂度的同时实现准确的手势识别。

要实现可穿戴设备对无人机进行控制,在初次使用之前,通过如下方式建立相应手势动作与无人机控制命令间的对应关系:接收佩戴者在可穿戴设备的交互界面呈现的无人机控制命令列表中选择控制命令,并建立佩戴者选中的控制命令与相应手势动作间的对应关系;或者,接收佩戴者的解除指令,解除无人机的控制命令与相应手势动作间的对应关系;其中,相应手势动作包括:默认手势动作和自选手势动作。

例如,在地面控制站的配置界面中,对于改变飞行模式的控制命令或者改变飞行状态的控制命令,接收佩戴者输入的自定义手势动作,或采用默认的手势动作,并与无人机的不同控制命令相关联。在实际控制时,佩戴通过可穿戴设备执行不同的手势动作,即可发出相应的控制命令给无人机,再由无人机的飞行控制模块根据控制命令进一步控制无人机的飞行模式或位姿状态。需要说明的是,本发明实施例中的可穿戴设备控制无人机的实现方法的其他步骤可以参见本发明前述可穿戴设备的工作过程中的相关描述,这里不再赘述。

实施例七

图 8 是本发明另一个实施例的可穿戴设备控制无人机的实现方法的流程图,该可穿戴设备控制无人机的实现方法包括:

步骤 S81, 监听可穿戴设备的连接请求, 与可穿戴设备建立无线通信, 接收可穿戴设备发送的控制报文;

步骤 S82, 对控制报文进行解析得到无人机控制命令;

步骤 S83, 根据无人机控制命令控制无人机的飞行状态。

需要说明的是, 本发明实施例中的可穿戴设备控制无人机的实现方法的其他步骤可以参见本发明前述无人机控制装置的工作过程中的相关说明, 这里不再赘述。

综上所述, 本发明实施例的可穿戴设备中运行地面控制站, 并通过内置的传感器采集佩戴者的手势动作, 这样用户通过随身佩戴的智能手表可穿戴设备, 执行一定的手势动作就可对无人机进行方便直观的控制, 不需要携带地面控制站或遥控器等其它设备, 而且避免了通过其它设备相对繁琐的控制方式。这种基于传感器的手势识别方式灵活可靠, 不受环境、光线的影响, 系统实现简单。

另外, 可穿戴设备一般都会长期戴在用户身上, 用户随时可以通过执行一定的手势动作就可发出不同的控制命令, 可以更便捷直观地实现人与无人机之间的交互, 与无人机传统控制方式相比, 大大增强了用户体验。

而且, 本发明实施例对手势动作识别算法进行了改进, 通过采用 PCA 将原始待识别特征数据降至一维, 而通常的方法基本都是在三维数据上分别进行操作, 因此本发明大大降低了计算复杂度, 节省了通过可穿戴设备控制无人机时的功耗; 由于三维数据变成了一维, 也大大降低对用户执行手势时的姿态要求, 可以相对随意地执行手势, 提高了可穿戴设备的竞争力。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已, 并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等, 均包含在本发明的保护范围内。

权利要求书

1、一种可穿戴设备，其中，该可穿戴设备包括：手势配置识别模块、地面控制站模块和无线传输模块；

所述手势配置识别模块，用于通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据，识别出佩戴者当前的手势动作，查找预先配置并保存的手势动作与无人机控制命令间的对应关系，将该手势动作对应的无人机控制命令发送给所述地面控制站模块；

所述地面控制站模块，用于通过与所述手势配置识别模块之间的数据接口接收所述无人机控制命令，对无人机控制命令进行编码并转换为符合无人机通信协议的控制报文，将所述控制报文发送给所述无线传输模块；

所述无线传输模块，用于接收所述控制报文并将所述控制报文无线发送至无人机以实现根据所述控制报文控制无人机的飞行状态。

2、根据权利要求1所述的可穿戴设备，其中，所述手势配置识别模块中设置有默认手势动作，所述手势配置识别模块，建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系后保存；

或者，所述手势配置识别模块，识别佩戴者通过可穿戴设备的交互界面输入的自选手势动作，并建立自选手势动作与无人机控制命令间的对应关系后保存。

3、根据权利要求2所述的可穿戴设备，其中，所述手势配置识别模块具体通过如下方式建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系：

将从上到下方向的画第一折线的手势动作和从下到上方向的画第一折线的手势动作分别对应于无人机的降落控制命令和起飞控制命令；

将顺时针方向的画矩形的手势动作和逆时针方向的画矩形的手势动作分别对应于无人机的右转控制命令和左转控制命令；

将从上到下方向的画第二折线的手势动作和从下到上方向的画第二折线的手势动作分别对应于无人机的升高控制命令和降低控制命令；

将顺时针方向的画三角形的手势动作对应于无人机的悬停控制命令。

4、根据权利要求1所述的可穿戴设备，其中，所述手势配置识别模块，具体用于通过三轴加速度传感器或三轴角速度传感器采集得到佩戴者的待识别三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列；

利用主成分分析对所述三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列进行特征提取，降低所述三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列的数据维数至一维；

将降维后的一维加速度数据序列或一维角速度数据序列与对应的模板特征数据序列进行比较，以

识别出佩戴者当前的手势动作;

其中,所述模板特征数据序列包括加速度模板数据序列和角速度模板数据序列,且加速度模板数据序列的数据维数和角速度模板数据序列的数据维数也为一维。

5、根据权利要求1所述的可穿戴设备,其中,该可穿戴设备还包括:模式控制模块,用于接收外部输入的指令或者检测可穿戴设备当前的电量,并在外部输入的指令指示开启手势控制或当前的电量满足开启手势控制的条件时,通知所述手势配置识别模块通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据。

6、根据权利要求1所述的可穿戴设备,其中,所述地面控制站模块,提供与所述可穿戴设备屏幕尺寸和操作系统相适配的用户交互界面,并通过所述用户交互界面显示从所述无线传输模块获取的无人机返回的飞行数据;以及接收用户通过所述用户交互界面设定的飞行任务、飞行模式、飞行数据。

7、根据权利要求1所述的可穿戴设备,其中,所述无线传输模块为蓝牙无线传输模块;

所述蓝牙无线传输模块与无人机的蓝牙通信模块建立连接,并通过蓝牙通信方式将所述控制报文发送至无人机;

或者,所述蓝牙无线传输模块与可穿戴设备外置的无线数据通信单元建立连接,经该无线数据通信单元与无人机的无线通信模块通信,以将所述控制报文发送至无人机。

8、根据权利要求1所述的可穿戴设备,其中,所述无线传输模块为蓝牙无线传输模块;

所述蓝牙无线传输模块接收无人机反馈的信号。

9、一种无人机控制装置,其中,该无人机控制装置包括:无线通信模块,命令解析模块和飞行控制模块:

所述无线通信模块,用于与可穿戴设备进行无线通信,接收可穿戴设备发送的控制报文,将所述控制报文发送至所述命令解析模块;

所述命令解析模块,用于对接收的控制报文进行解析,将解析得到的控制命令发送至所述飞行控制模块;

所述飞行控制模块,用于根据接收到控制命令控制无人机的飞行状态。

10、根据权利要求9所述的无人机控制装置,其中,

所述飞行控制模块,具体用于根据接收的控制命令计算无人机相应飞行控制参数的目标值,并利用获取的无人机相应飞行控制参数的当前值,运行比例积分微分PID控制器生成控制信号,以调整无人机旋翼的转速进而实现对无人机飞行状态的控制。

11、一种可穿戴设备控制无人机的实现方法,其中,所述可穿戴设备中设置有传感器,该方法包括:

可穿戴设备通过传感器采集佩戴者的待识别特征数据，识别出佩戴者当前的手势动作；

可穿戴设备利用预先配置并保存的相应手势动作与无人机控制命令间的对应关系，找到当前手势动作对应的无人机控制命令后进行编码并生成符合无人机通信协议的控制报文；

可穿戴设备将生成的控制报文无线发送至无人机，以使得无人机根据所述控制报文控制飞行状态。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其中，该方法还包括：通过如下方式建立相应手势动作与无人机控制命令间的对应关系：

可穿戴设备接收佩戴者在可穿戴设备的交互界面呈现的无人机控制命令列表中选择控制命令，并建立佩戴者选中的控制命令与相应手势动作间的对应关系；或者，接收佩戴者的解除指令，解除无人机的控制命令与相应手势动作间的对应关系；

其中，所述相应手势动作包括：默认手势动作和自选手势动作。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其中，该方法还包括：可穿戴设备通过如下方式建立默认手势动作与无人机控制命令间的对应关系：

将从上到下方向的画第一折线的手势动作和从下到上方向的画第一折线的手势动作分别对应于无人机的降落控制命令和起飞控制命令；

将顺时针方向的画矩形的手势动作和逆时针方向的画矩形的手势动作分别对应于无人机的右转控制命令和左转控制命令；

将从上到下方向的画第二折线的手势动作和从下到上方向的画第二折线的手势动作分别对应于无人机的升高控制命令和降低控制命令；

将顺时针方向的画三角形的手势动作对应于无人机的悬停控制命令。

14、根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述可穿戴设备通过传感器采集佩戴者的待识别特征数据，识别出佩戴者当前的手势动作包括：

通过三轴加速度传感器或三轴角速度传感器采集得到佩戴者的待识别三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列；

利用主成分分析对所述三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列进行特征提取，降低所述三轴加速度数据序列或三轴角速度数据序列的数据维数至一维；

将降维后的一维加速度数据序列或一维角速度数据序列与对应的模板特征数据序列进行比较，识别出佩戴者当前的手势动作；

其中，所述模板特征数据序列包括加速度模板数据序列和角速度模板数据序列，且加速度模板数据序列的数据维数和角速度模板数据序列的数据维数也为一维。

15、根据权利要求 11 所述的方法，其中，该方法还包括：

可穿戴设备接收外部输入的指令或者检测可穿戴设备当前的电量,并在外部输入的指令指示开启手势控制或当前的电量满足开启手势控制的条件时,通过传感器采集得到佩戴者的待识别特征数据。

16、根据权利要求 11 所述的方法,其中,该方法还包括:

可穿戴设备提供与所述可穿戴设备屏幕尺寸和操作系统相适配的用户交互界面,并通过所述用户交互界面显示无人机返回的飞行数据;以及接收用户通过所述用户交互界面设定的飞行任务、飞行模式、飞行数据。

17、根据权利要求 11 所述的方法,其中,

所述可穿戴设备将生成的控制报文无线发送至无人机包括:

可穿戴设备与无人机的蓝牙通信模块建立连接,并通过蓝牙通信方式将所述控制报文发送至无人机;

或者,可穿戴设备与该可穿戴设备外置的无线数据通信单元建立连接,经该无线数据通信单元与无人机的无线通信模块通信,并将所述控制报文发送至无人机。

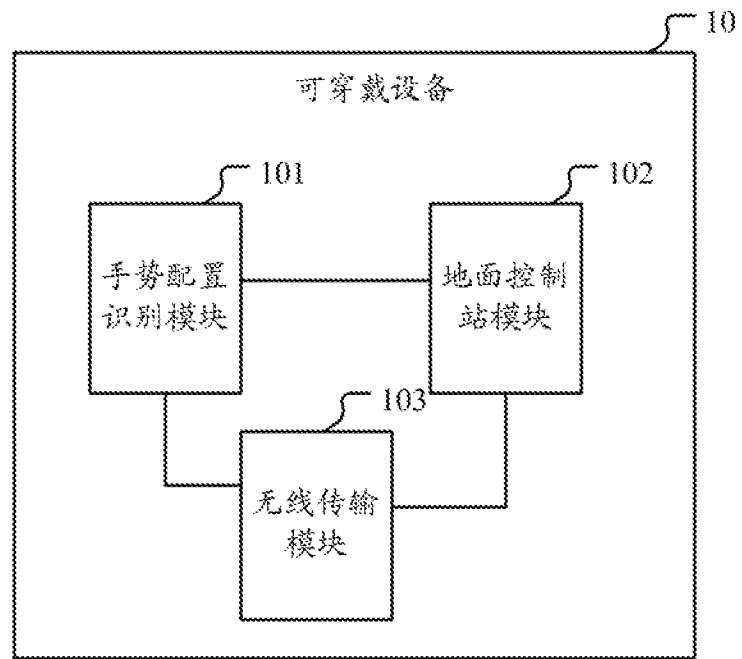


图 1

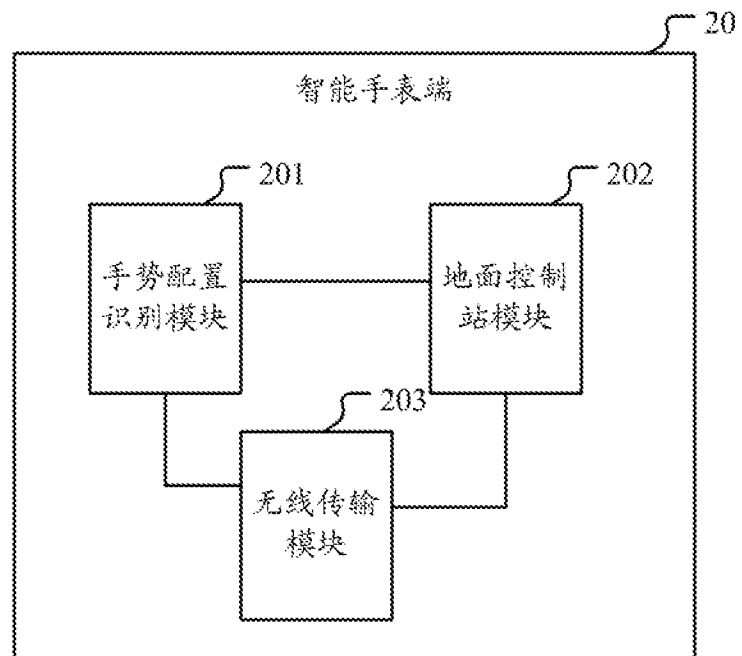


图 2

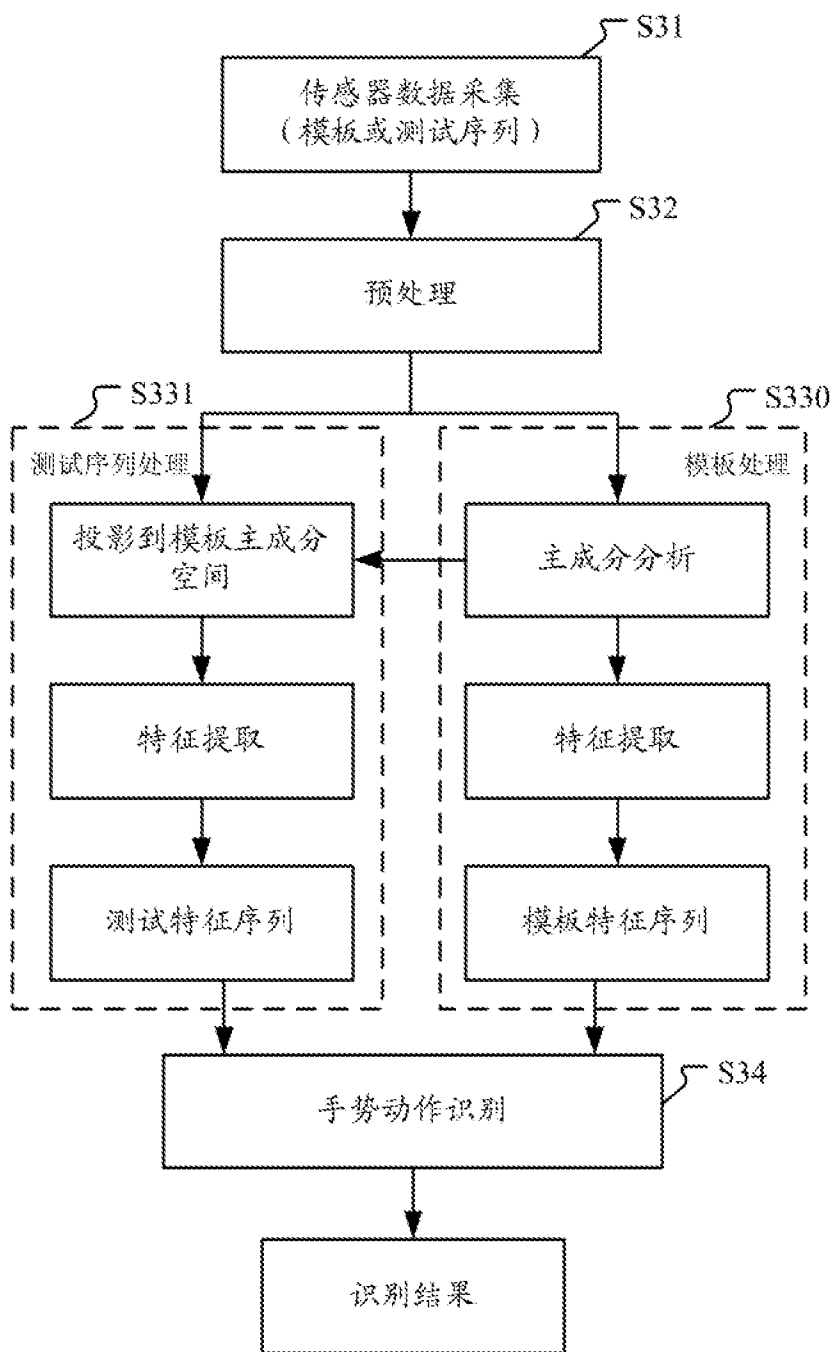


图 3

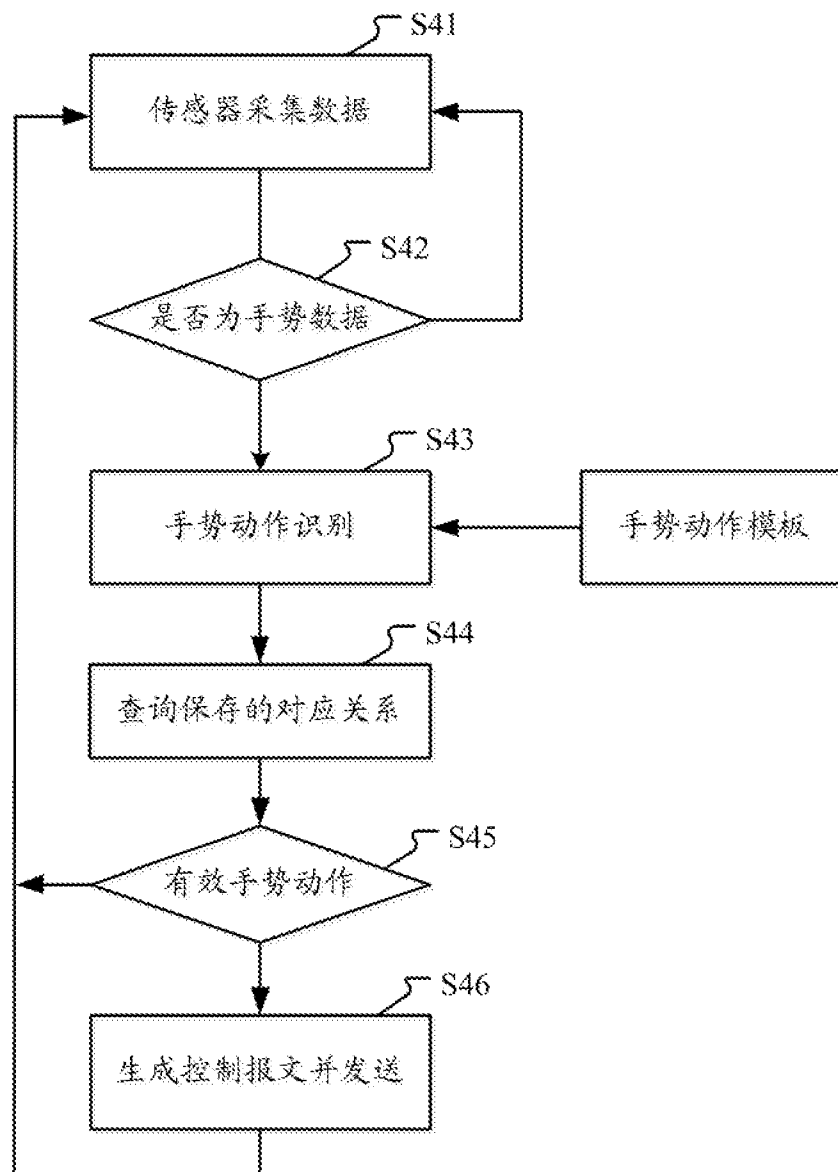


图 4

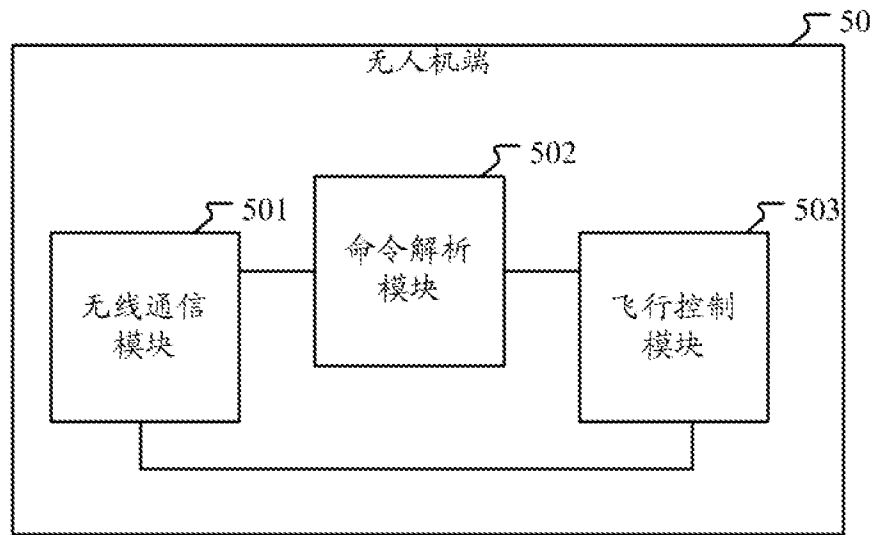


图 5

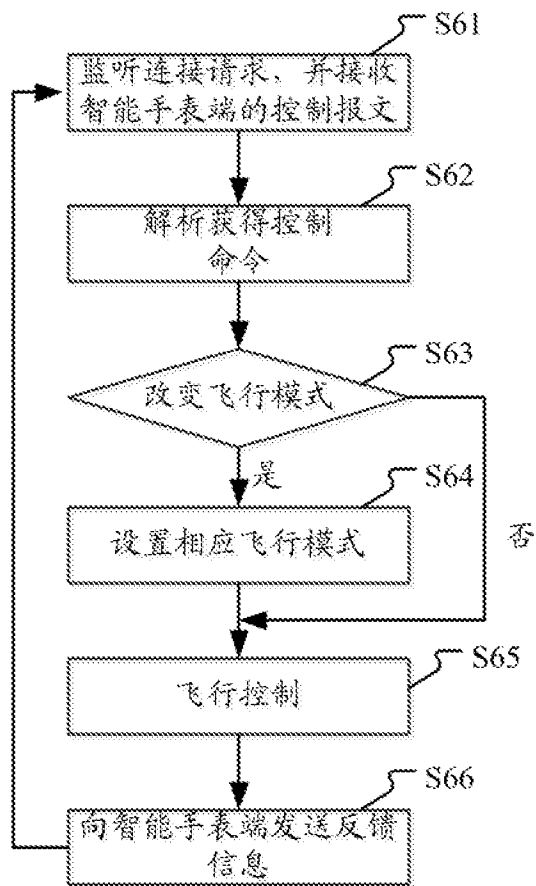


图 6

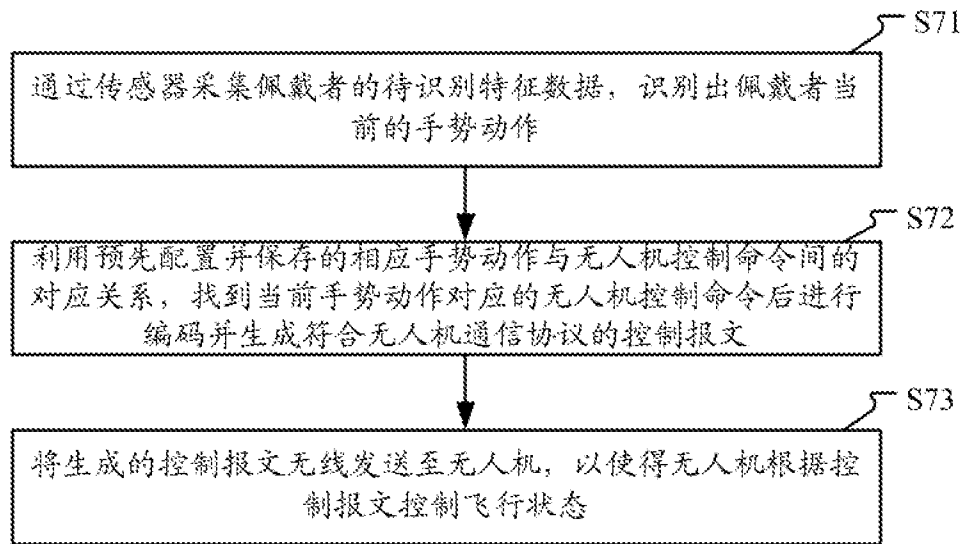


图 7

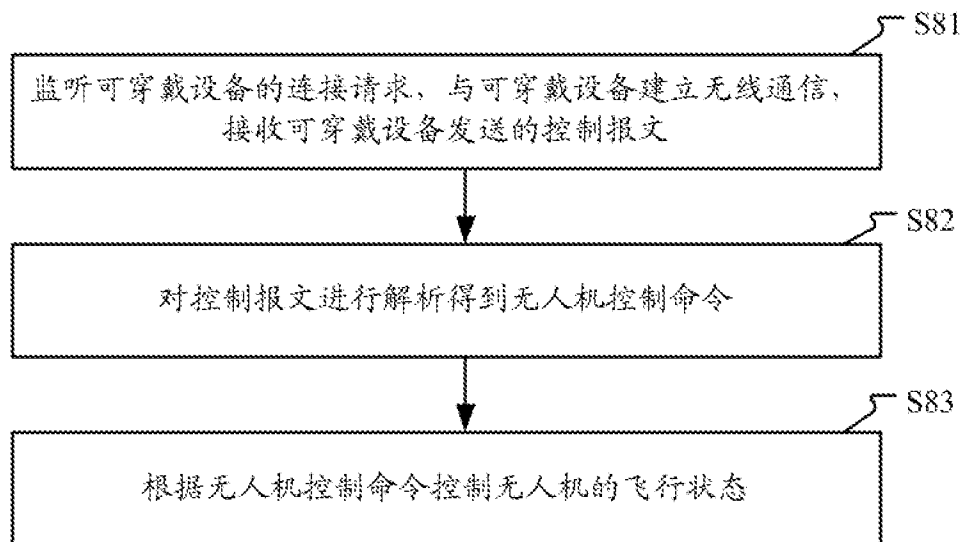


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/076902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/08 (2006.01) i; 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

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: UAV, acceleration, angular velocity, dimension reduction, wearable, unmanned w aerial w vehicle, gesture, identif+, instruction, corresponding, sensor?, triaxiality, unidimensional, one w dimension, single w dimension, reduc+, sequence

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105676860 A (GOERTEK INC.), 15 June 2016 (15.06.2016), description, paragraphs [0049]-[0154], and figures 1-8	1-17
X	CN 104834249 A (ZHANG, Shimian), 12 August 2015 (12.08.2015), description, paragraphs [0019]-[0026], and figure 1	1-3, 5-13, 15-17
Y	CN 104834249 A (ZHANG, Shimian), 12 August 2015 (12.08.2015), description, paragraphs [0019]-[0026], and figure 1	4, 14
Y	CN 105242779 A (GOERTEK INC.), 13 January 2016 (13.01.2016), description, paragraphs [0078] and [0088]-[0108]	4, 14
X	CN 105283816 A (DJI-INNOVATIONS COMPANY LIMITED), 27 January 2016 (27.01.2016), description, paragraphs [0175], [0191]-[0196], [0200]-[0206], [0215]-[0217] and [0236]	1-3, 5-13, 15-17
A	CN 104808799 A (CHENGDU TOPPLUSVISION TECHNOLOGY CO., LTD.), 29 July 2015 (29.07.2015), the whole document	1-17

☒ 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 16 May 2017 (16.05.2017)	Date of mailing of the international search report 01 June 2017 (01.06.2017)
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 LI, Yanqin Telephone No.: (86-10) 62414439

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/076902

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 9170117 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION), 27 October 2015 (27.10.2015), the whole document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/076902

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105676860 A	15 June 2016	None	
CN 104834249 A	12 August 2015	None	
CN 105242779 A	13 January 2016	None	
CN 105283816 A	27 January 2016	JP 2017509034 A	30 March 2017
		CN 103426282 A	04 December 2013
		TW 201522164 A	16 June 2015
		EP 2959352 A1	30 December 2015
		WO 2015013979 A1	05 February 2015
		WO 2015014116 A1	05 February 2015
		US 8903568 B1	02 December 2014
		US 2015142213 A1	21 May 2015
		US 2015268666 A1	24 September 2015
		US 2016159463 A1	09 June 2016
CN 104808799 A	29 July 2015	None	
US 9170117 B1	27 October 2015	US 9534917 B2	03 January 2017
		US 2016054143 A1	25 February 2016

A. 主题的分类 G05D 1/08(2006.01)i; 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 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: 可穿戴, 可佩带, 无人机, UAV, 手势, 识别, 命令, 对应, 三轴, 传感器, 加速度, 角速度, 一维, 降维, 序列, wearable, unmanned w aerial w vehicle, gesture, identif+, instruction, corresponding, sensor?, triaxiality, unidimensional, one w dimension, single w dimension, reduc+, sequence		
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 105676860 A (歌尔声学股份有限公司) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15) 说明书第[0049]-[0154]段、附图1-8	1-17
X	CN 104834249 A (张时勉) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第[0019]-[0026]段、附图1	1-3, 5-13, 15-17
Y	CN 104834249 A (张时勉) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 说明书第[0019]-[0026]段、附图1	4, 14
Y	CN 105242779 A (歌尔声学股份有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第[0078], [0088]-[0108]段	4, 14
X	CN 105283816 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2016年 1月 27日 (2016 - 01 - 27) 说明书第[0175], [0191]-[0196], [0200]-[0206], [0215]-[0217], [0236]段	1-3, 5-13, 15-17
A	CN 104808799 A (成都通甲优博科技有限责任公司) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 全文	1-17
☒ 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 5月 16日		2017年 6月 1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		李彦琴 电话号码 (86-10)62414439

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 9170117 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2015年 10月 27日 (2015 - 10 - 27) 全文	1-17

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/076902

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	105676860	A	2016年 6月 15日	无			
CN	104834249	A	2015年 8月 12日	无			
CN	105242779	A	2016年 1月 13日	无			
CN	105283816	A	2016年 1月 27日	JP	2017509034	A	2017年 3月 30日
				CN	103426282	A	2013年 12月 4日
				TW	201522164	A	2015年 6月 16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
				US	8903568	B1	2014年 12月 2日
				US	2015142213	A1	2015年 5月 21日
				US	2015268666	A1	2015年 9月 24日
				US	2016159463	A1	2016年 6月 9日
CN	104808799	A	2015年 7月 29日	无			
US	9170117	B1	2015年 10月 27日	US	9534917	B2	2017年 1月 3日
				US	2016054143	A1	2016年 2月 25日