



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113093795 A

(43) 申请公布日 2021.07.09

(21) 申请号 202110338902.6

(22) 申请日 2021.03.30

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72) 发明人 韦岗 赵耀 曹燕

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 詹丽红

(51) Int. Cl.

G05D 1/10 (2006.01)

G05D 1/08 (2006.01)

G05D 1/02 (2020.01)

权利要求书4页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

一种水面无人飞船的半自动无线控制方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种水面无人飞船的半自动无线控制方法及装置,包括:触控终端和水面无人飞船,设有两种工作模式:无人机模式下,通过触控终端可以手动控制或半自动控制水面无人飞船在空中飞行;无人船模式下,通过触控终端可以手动控制或半自动控制水面无人飞船在水面航行;通过触控终端对工作模式进行灵活切换。在触控终端上设计有不同灵敏度转换区的控制区域,同时可以根据使用者的熟练程度设置不同的灵敏度调节系数来实现水面无人飞船的操控性调节,具有人性化 and 灵活性。本装置采用1GHz以下ISM频段的无线通信技术方案,满足了空中和水面两种应用场景的通信需求,节省成本的同时还能在工作环境不佳的情况下提供较为可靠的远距离通信。

CN 113093795 A



1. 一种水面无人飞船的半自动无线控制方法,其特征在于,所述半自动无线控制方法包括下列步骤:

S1、触控终端和水面无人飞船初始化完成后均默认工作在无人机模式;

其中,所述触控终端,具有人机交互界面,可输入水面无人飞船的控制命令,接收并存储水面无人飞船发送的数据,显示与水面无人飞船状态相应的信息,具有两种工作模式:无人机模式和无人船模式;所述水面无人飞船具有两种工作模式:无人机模式和无人船模式,在无人机模式下具有空中飞行功能,在无人船模式具有水面航行功能;

S2、触控终端控制水面无人飞船起飞并降落至目标水域;

S3、触控终端发送无人船模式的控制命令,并切换自身工作模式为无人船模式;

S4、水面无人飞船收到无人船模式的控制命令后将工作模式切换为无人船模式;

S5、触控终端控制水面无人飞船在水面航行,航行过程中水面无人飞船执行水域探测任务;

S6、当执行完水域探测任务之后,触控终端发送无人机模式的控制命令,并切换自身工作模式为无人机模式;

S7、水面无人飞船收到无人机模式的控制命令后将工作模式切换为无人机模式;

S8、触控终端控制水面无人飞船起飞并降落至目标地点。

2. 根据权利要求1所述的一种水面无人飞船半自动无线控制方法,其特征在于,所述半自动无线控制方法中触控终端控制水面无人飞船起飞并降落或水面航行包括手动控制和半自动控制,其中,

所述手动控制的过程如下:

A1、在触控终端人机交互界面上输入状态控制量的大小;

在无人机模式下,所述状态控制量包括油门、偏航角、横滚角、俯仰角共4个状态控制量的数据;

在无人船模式下,所述状态控制量包括横向和纵向共2个状态控制量的数据,其中横向指水面无人飞船在水面的左右转向控制量,纵向指水面无人飞船在水面的前后速度控制量;

A2、触控终端对无人机模式或无人船模式下输入的状态控制量大小分别进行编码,得到状态控制量的数据;

A3、触控终端将状态控制量的数据封装成状态控制命令,状态控制命令的数据包长度大于或者等于4,且状态控制命令的数据包中第一个字节的最高位为1;

A4、触控终端将状态控制命令发送给水面无人飞船;

A5、水面无人飞船通过判断接收到的数据包长度大于或等于4个字节,且数据包中第一个字节的最高位为1,确定接收到的数据包为状态控制命令;

A6、水面无人飞船提取状态控制命令中的状态控制量的数据,从状态控制量的数据中获取相应工作模式下状态控制量的编码,并对状态控制量的编码进行解码,水面无人飞船根据解码的结果进行状态响应;

所述半自动控制的过程如下:

B1、在触控终端人机交互界面上输入具有特定功能的控制命令;

其中,所述特定功能在触控终端与水面无人飞船预先设定,并在控制命令的数据包中

通过数据位进行区分,特定功能在触控终端人机交互界面上以虚拟按钮和/或列表的形式显示出来,通过触摸选中的方式开启特定功能,标识所述特定功能的数据位被置位;在无人机模式下,所述特定功能至少包括如下功能中的一项:一键起飞、悬停、一键降落、自动返航、自动飞行至目标地点;在无人船模式下,所述特定功能至少包括如下功能中的一项:直线航行、返航、连续“S”型线航行、“阿基米德”螺旋线航行、自动航行至目标地点;

B2、触控终端给水面无人飞船发送具有特定功能的控制命令,此时控制命令的数据包长度小于4,且数据包中第一个字节的最高位为0;

B3、水面无人飞船通过判断接收到的数据包长度小于4个字节,且数据包中第一个字节的最高位为0,确定接收到的数据包为具有特定功能的控制命令;

B4、水面无人飞船根据控制命令中的数据位识别所指定的特定功能,根据预先在程序中设计好的控制逻辑自动执行所指定的特定功能,在自动执行的过程中,判断是否收到状态控制命令,若否,则转至步骤B4继续执行;

B5、水面无人飞船若收到状态控制命令,则判断状态控制命令中的状态控制量的取值是否等于默认值,若是,则转至步骤B4继续执行;

B6、若状态控制量的取值不等于默认值,水面无人飞船按状态控制量的取值控制自身的状态,执行完成后,则转步骤B5继续执行;

B7、水面无人飞船执行完成所指定的特定功能后,给触控终端发送完成信息。

3. 根据权利要求2所述的一种水面无人飞船半自动无线控制方法,其特征在于,所述控制命令的数据包长度小于4个字节时,发送过程如下:

C1、触控终端给水面无人飞船发送控制命令;

C2、触控终端等待水面无人飞船返回应答信息,若在设定时间间隔内未收到应答信息,则转至步骤C1继续执行;

C3、触控终端若在设定时间间隔内收到应答信息,停止发送所述控制命令。

4. 根据权利要求2所述的一种水面无人飞船半自动无线控制方法,其特征在于,所述步骤A1中,从控制区域中输入状态控制量的大小,其中,所述控制区域的设定规则如下:

在触控终端的人机交互界面为每个状态控制量设定控制区域,输入是指触摸设定的控制区域,其中,在无人机模式下,油门的控制区域是通过一个具有一定长度的纵向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便实现油门的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点;偏航角的控制区域是通过一个具有一定长度的横向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便可以实现偏航角的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点;横滚角和俯仰角共用一个触摸点控制,控制区域为“田”字形,“田”字形中间的横向滑轨代表横滚角,纵向滑轨代表俯仰角,触摸点在“田”字形控制区域内滑动实现对横滚角和俯仰角的大小控制,触摸点到“田”字形中心的距离在对应滑轨上的投影大小表征着滑轨所代表的状态控制量的大小;

在无人船模式下,前后速度的控制区域是通过一个具有一定长度的纵向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便可以实现前后速度的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点;左右转向的控制区域是通过一个具有一定长度的横向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便可以实现左右转向的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点。

5. 根据权利要求2所述的一种水面无人飞船半自动无线控制方法,其特征在於,所述步骤A2中对无人机模式或无人船模式下输入的状态控制量大小分别进行编码的过程如下:

A2.1、在滑轨上共设有2a个触摸点,以滑轨的中点位置作为参考零点将滑轨分为正半滑轨和负半滑轨,正半滑轨和负半滑轨上的触摸点均是a个;

A2.2、将正半滑轨和负半滑轨均划分为三种不同灵敏度的转换区,分别称为死区转换区、第一灵敏度转换区、第二灵敏度转换区;

A2.3、判断触摸点所属转换区,按所在转换区的编码公式对控制量的大小进行编码,编码的取值均是整数。

6. 根据权利要求5所述的一种水面无人飞船半自动无线控制方法,其特征在於,所述步骤A2.3中对控制量的大小进行编码的过程如下:

A2.3.1、计算触摸点到参考零点的距离;

A2.3.2、计算触摸点到参考零点的距离在滑轨上的投影大小 Δd , $\Delta d > 0$ 表示触摸点落在正半滑轨上,此时 Δd 取值范围是 $(0, a]$ 内的整数; $\Delta d < 0$ 表示触摸点落在负半滑轨上,此时 Δd 的取值范围是 $[-a, 0)$ 内的整数; $\Delta d = 0$ 是无任何触摸时的默认值;

A2.3.3、判断 Δd 的绝对值是否小于第一阈值 ε_0 ,若是,则触摸点在死区转换区,编码公式为:

$$C(\Delta d) = 0 \quad (\text{公式1})$$

其中, $C(\Delta d)$ 表示状态控制变量在滑轨上的投影大小为 Δd 时的编码;

A2.3.4、若 Δd 的绝对值是大于或等于第一阈值 ε_0 ,当触摸点落在正半滑轨上,判断 Δd 的取值是否小于正半滑轨第二阈值 ε_1 ,若是,则此触摸点在第一灵敏度转换区,编码公式为:

$$C(\Delta d) = \left\langle \frac{\Delta d - \varepsilon_0}{\delta} \right\rangle \quad (\text{公式2})$$

其中, $\left\langle \frac{\Delta d - \varepsilon_0}{\delta} \right\rangle$ 表示对 $\frac{\Delta d - \varepsilon_0}{\delta}$ 的数学运算结果进行四舍五入取整运算, δ 是第一灵敏度转换区的参数,取值为大于零的整数,表示在滑轨上每移动 δ 个触摸点编码变化1个单位;

当触摸点落在负半滑轨上,判断 Δd 的取值是否大于负半滑轨第二阈值 ε_{-1} ,若是,则此触摸点在第一灵敏度转换区,编码公式为:

$$C(\Delta d) = \left\langle \frac{\Delta d + \varepsilon_0}{\delta} \right\rangle \quad (\text{公式3})$$

A2.3.5、当触摸点落在正半滑轨上且 Δd 是大于或等于正半滑轨第二阈值 ε_1 ,则此触摸点在第二灵敏度转换区,编码公式为:

$$C(\Delta d) = \mu + \left\langle \frac{\Delta d - \delta\mu - \varepsilon_0}{\beta} \right\rangle \quad (\text{公式4})$$

其中, β 是第二灵敏度转换区的参数,取值为大于零的整数,表示在滑轨上每移动 β 个触摸点编码变化1个单位, μ 表示在正半滑轨上的第一灵敏度转换区中不同编码的个数;

当触摸点落在负半滑轨上且 Δd 是小于或等于负半滑轨第二阈值 ε_{-1} ,则此触摸点在第二灵敏度转换区,编码公式为:

$$C(\Delta d) = -\rho + \left\langle \frac{\Delta d + \delta\rho + \varepsilon_0}{\beta} \right\rangle \quad (\text{公式5})$$

其中, ρ 表示在负半滑轨上的第一灵敏度转换区中不同编码的个数。

7. 根据权利要求2所述的一种水面无人飞船半自动无线控制方法, 其特征在于, 所述步骤A6中对状态控制量的编码进行解码的过程如下:

A6.1、判断状态控制变量的编码 x 是否更新, 若状态控制变量的编码 x 没有更新, 则继续利用上一次计算得到的 $y(x)$, 进行步骤A6.3;

A6.2、若状态控制变量的编码 x 已经更新, 则将状态控制量的编码 x 带入转换函数进行解码的到 $y(x)$, 转换函数为:

$$y(x) = \begin{cases} \frac{y_{MIN}}{e^{-\frac{k \cdot x_{MIN}}{100}} - 1} (e^{-\frac{kx}{100}} - 1), & x_{MIN} \leq x \leq 0 \\ \frac{y_{MAX}}{e^{\frac{k \cdot x_{MAX}}{100}} - 1} (e^{kx/100} - 1), & 0 < x \leq x_{MAX} \end{cases} \quad (\text{公式 } 6)$$

其中, $y(x)$ 表示编码为 x 时的解码结果, x_{MIN} 是输入状态控制量编码的最小值, $y_{MIN} = y(x_{MIN})$, x_{MAX} 输入状态控制量编码的最大值, $y_{MAX} = y(x_{MAX})$, k 表示转换函数的一个参数, 称为转换函数的灵敏度调节系数, k 的取值范围为 $[-5, 5]$ 中的非零实数;

A6.3、将 $y(x)$ 带入权重函数进行计算出 f_i , 计算方法如下:

$$f_i = \alpha y(x) + (1 - \alpha) f_{i-1} \quad (\text{公式 } 7)$$

其中 i 表示第 i 次迭代, $i = 1 \dots$, 且 $f_0 = 0$, f_i 表示状态控制量经过 i 次迭代后的取值; α 表示权重系数, 取值范围是 $(0, 1]$ 内的实数;

A6.4、将 f_i 作为实参传递给飞行控制或者航行控制处理进程后, 则转至步骤A6.1继续执行, 直至对状态控制量的编码完成解码。

8. 根据权利要求2所述的一种水面无人飞船半自动无线控制方法, 其特征在于, 所述步骤B7中水面无人飞船给触控终端发送完成信息的过程如下:

B7.1、水面无人飞船给触控终端发送完成信息;

B7.2、水面无人飞船等待触控终端返回应答信息, 若在设定时间间隔内未收到应答信息, 则转至步骤B7.1继续执行;

B7.3、水面无人飞船若在设定时间间隔内收到应答信息, 停止发送完成信息。

9. 一种水面无人飞船半自动无线控制装置, 其特征在于, 所述半自动无线控制装置包括:

触控终端, 包括: 触摸屏及其组件, 用于显示人机交互界面, 检测并存储触摸数据, 还用于显示其它部件初始化信息, 显示水面无人飞船发送过来的数据信息; 微控制器, 对各个模块进行初始化和逻辑控制, 对各类数据进行处理; 工作在1GHz以下的ISM频段的无线通信模块, 无线信号的中心频率典型值为433MHz或者915MHz, 用于接收所述微控制器发送过来的数据, 并对数据做技术处理之后向空间发送电波, 还用于接收水面无人飞船发送的电波, 并对电波信号进行处理之后将有效数据发送给微控制器; 定位模块, 用于获取手持终端当前的地理位置信息; 存储单元, 用于存储交互界面所需的图案、字体库、地图数据及接收到的数据; 电源组件, 用于提供电源和进行电源管理。

一种水面无人飞船的半自动无线控制方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机器的无线技术领域,具体涉及一种水面无人飞船的半自动无线控制方法及装置。

背景技术

[0002] 无人飞行器和无人船作为浅水水域的探测工具一直有着重巨大的需求。一方面,在对一些地理位置比较特殊的水域进行探测时传统的探测手段的使用比较受限。例如,对地震堰塞湖进行探测时,人工现场作业安全性低,飞机主要获取的是航拍信息,无人船和浮标不一定能及时运达现场,遥感卫星的数据易受震后当地天气的影响,所以,一定程度上来说,这些探测方法都不能及时地获取地震堰塞湖的水深等基本数据,进而对于震后工作的开展造成一定的不利影响,若有水面和空中两用无人飞行器帮助,则能在一定控制距离内获取诸如地震堰塞湖的水深等基本数据。然而,现有技术中有关水面和空中两用无人飞行器的控制方法的研究极少。

[0003] 另一方面,现有无人飞行器的控制信号工作频段多在2.4GHz或5.8GHz,2.4GHz或5.8GHz频段控制的无人飞行器一般需要应用场地周围环境比较空旷,其应用多为高空航拍,或追求机动性的近距离飞行,而在有较多的树木或灌木丛等障碍物的水域周围采用2.4GHz或5.8GHz频段的无线信号对无人飞行器进行远距离控制时,通信失联的风险会较高。由于无人飞行器的自动避障功能有限,使得无人飞行器在自动飞行过程中因为碰到障碍物而坠毁的可能性比较高,所以,无人飞行器在水域周围环境复杂时脱离控制进行自动飞行缺乏一定的安全性。同时,研究表明,近水面的无线通信在传输距离等其他条件相同的情况下,信号频率越高损耗也越大,如果对无人船采用2.4GHz或5.8GHz频段信号进行控制,也会出现与上述情况类似的问题。因此,要实现对面和空中两用无人飞行器水面航行或者空中飞行时能灵活控制,同时还要兼顾空中和水面的较远通信距离是本领域技术人员需要改善的问题,然而,现有技术中关于这方面的研究也同样比较少。

[0004] 另外,在现有技术中,对于无人飞行器的控制器,大多数无人飞行器的控制装置为机械摇杆控制器,这类控制器可拓展的功能比较受限,也不具有可视化功能;而对于“机械摇杆+显示屏”类的控制器,其组装结构较为复杂,整体比较厚重,成本较高。

[0005] 专利“一种无人机远程可视触摸屏控制系统”(申请号:201320709798.8),提出一种采用3G/4G网络来代替传统的无线电控制设备,同时采用了触摸屏作为控制显示的技术方案,这种方法一定程度实现了无人机的远程控制,比传统的2.4GHz或5.8GHz频段控制信号具有更远的通信距离,也简化了控制装置的复杂度。但是,这种控制技术方案无人机的应用场景比较有限,比如对于没有3G/4G网络的地区将无法使用,或者无人机从3G/4G网络信号良好的地区飞入3G/4G网络未覆盖或者信号较弱的地区,无人机通信失联的风险会很高。例如,高原内陆湖泊地处无人区,自然、地理条件恶劣,交通不便,3G/4G网络信号差;在上文中提到的地震堰塞湖周围3G/4G网络信号同样可能会比较差,采用这种控制技术方案的无人机在这些应用场景中将比较受限。

[0006] 综上,针对探测地理位置特殊的水域这种应用场景,研究水面和空中两用无人飞行器的控制方法具有重要的意义。同时,降低无人飞行器控制器的成本和架构复杂度,同时要实现控制器功能的可拓展性成为本技术领域人员目前需要改善的问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的是为了解决现有技术中的上述缺陷,提供一种水面无人飞船的半自动无线控制方法及装置。

[0008] 本发明的第一个目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0009] 一种水面无人飞船的半自动无线控制方法,所述半自动无线控制方法包括下列步骤:

[0010] S1、触控终端和水面无人飞船初始化完成后均默认工作在无人机模式;

[0011] 其中,所述触控终端,具有人机交互界面,可输入水面无人飞船的控制命令,接收并存储水面无人飞船发送的数据,显示与水面无人飞船状态相应的信息,具有两种工作模式:无人机模式和无人船模式;所述水面无人飞船具有两种工作模式:无人机模式和无人船模式,在无人机模式下具有空中飞行功能,在无人船模式具有水面航行功能;

[0012] S2、触控终端控制水面无人飞船起飞并降落至目标水域;

[0013] S3、触控终端发送无人船模式的控制命令,并切换自身工作模式为无人船模式;

[0014] S4、水面无人飞船收到无人船模式的控制命令后将工作模式切换为无人船模式;

[0015] S5、触控终端控制水面无人飞船在水面航行,航行过程中水面无人飞船执行水域探测任务;

[0016] S6、当执行完水域探测任务之后,触控终端发送无人机模式的控制命令,并切换自身工作模式为无人机模式;

[0017] S7、水面无人飞船收到无人机模式的控制命令后将工作模式切换为无人机模式;

[0018] S8、触控终端控制水面无人飞船起飞并降落至目标地点。

[0019] 进一步地,所述半自动无线控制方法中触控终端控制水面无人飞船起飞并降落或水面航行包括手动控制和半自动控制,其中,

[0020] 所述手动控制的过程如下:

[0021] A1、在触控终端人机交互界面上输入状态控制量的大小;

[0022] 在无人机模式下,所述状态控制量包括油门、偏航角、横滚角、俯仰角共4个状态控制量的数据;

[0023] 在无人船模式下,所述状态控制量包括横向和纵向共2个状态控制量的数据,其中横向指水面无人飞船在水面的左右转向控制量,纵向指水面无人飞船在水面的前后速度控制量;

[0024] A2、触控终端对无人机模式或无人船模式下输入的状态控制量大小分别进行编码,得到状态控制量的数据;

[0025] A3、触控终端将状态控制量的数据封装成状态控制命令,状态控制命令的数据包长度大于或者等于4,且状态控制命令的数据包中第一个字节的最高位为1;

[0026] A4、触控终端将状态控制命令发送给水面无人飞船;

[0027] A5、水面无人飞船通过判断接收到的数据包长度大于或等于4个字节,且数据包中

第一个字节的最高位为1,确定接收到的数据包为状态控制命令;

[0028] A6、水面无人飞船提取状态控制命令中的状态控制量的数据,从状态控制量的数据中获取相应工作模式下状态控制量的编码,并对状态控制量的编码进行解码,水面无人飞船根据解码的结果进行状态响应;

[0029] 所述半自动控制的过程如下:

[0030] B1、在触控终端人机交互界面上输入具有特定功能的控制命令;

[0031] 其中,所述特定功能在触控终端与水面无人飞船预先设定,并在控制命令的数据包中通过数据位进行区分,特定功能在触控终端人机交互界面上以虚拟按钮和/或列表的形式显示出来,通过触摸选中的方式开启特定功能,标识所述特定功能的数据位被置位;在无人机模式下,所述特定功能至少包括如下功能中的一项:一键起飞、悬停、一键降落、自动返航、自动飞行至目标地点;在无人船模式下,所述特定功能至少包括如下功能中的一项:直线航行、返航、连续“S”型线航行、“阿基米德”螺旋线航行、自动航行至目标地点;

[0032] B2、触控终端给水面无人飞船发送具有特定功能的控制命令,此时控制命令的数据包长度小于4,且数据包中第一个字节的最高位为0;

[0033] B3、水面无人飞船通过判断接收到的数据包长度小于4个字节,且数据包中第一个字节的最高位为0,确定接收到的数据包为具有特定功能的控制命令;

[0034] B4、水面无人飞船根据控制命令中的数据位识别所指定的特定功能,根据预先在程序中设计好的控制逻辑自动执行所指定的特定功能,在自动执行的过程中,判断是否收到状态控制命令,若否,则转至步骤B4继续执行;

[0035] B5、水面无人飞船若收到状态控制命令,则判断状态控制命令中的状态控制量的取值是否等于默认值,若是,则转至步骤B4继续执行;

[0036] B6、若状态控制量的取值不等于默认值,水面无人飞船按状态控制量的取值控制自身的状态,执行完成后,则转步骤B5继续执行;

[0037] B7、水面无人飞船执行完成所指定的特定功能后,给触控终端发送完成信息。

[0038] 进一步地,所述控制命令的数据包长度小于4个字节时,发送过程如下:

[0039] C1、触控终端给水面无人飞船发送控制命令;

[0040] C2、触控终端等待水面无人飞船返回应答信息,若在设定时间间隔内未收到应答信息,则转至步骤C1继续执行;

[0041] C3、触控终端若在设定时间间隔内收到应答信息,停止发送所述控制命令。

[0042] 进一步地,所述步骤A1中,从控制区域中输入状态控制量的大小,其中,所述控制区域的设定规则如下:

[0043] 在触控终端的人机交互界面为每个状态控制量设定控制区域,输入是指触摸设定的控制区域,其中,在无人机模式下,油门的控制区域是通过一个具有一定长度的纵向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便实现油门的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点;偏航角的控制区域是通过一个具有一定长度的横向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便可以实现偏航角的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点;横滚角和俯仰角共用一个触摸点控制,控制区域为“田”字形,“田”字形中间的横向滑轨代表横滚角,纵向滑轨代表俯仰角,触摸点在“田”字形控制区域内滑动实现对横滚角和俯仰角的大小控制,触摸点到“田”字形中心的距离在对应滑轨上的投影大小表征着滑轨所

代表的状态控制量的大小；

[0044] 在无人船模式下,前后速度的控制区域是通过一个具有一定长度的纵向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便可以实现前后速度的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点;左右转向的控制区域是通过一个具有一定长度的横向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便可以实现左右转向的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点。

[0045] 进一步地,所述步骤A2中对无人机模式或无人船模式下输入的状态控制量大小分别进行编码的过程如下:

[0046] A2.1、在滑轨上共设有2a个触摸点,以滑轨的中点位置作为参考零点将滑轨分为正半滑轨和负半滑轨,正半滑轨和负半滑轨上的触摸点均是a个;

[0047] A2.2、将正半滑轨和负半滑轨均划分为三种不同灵敏度的转换区,分别称为死区转换区、第一灵敏度转换区、第二灵敏度转换区;

[0048] A2.3、判断触摸点所属转换区,按所在转换区的编码公式对控制量的大小进行编码,编码的取值均是整数。

[0049] 进一步地,所述步骤A2.3中对控制量的大小进行编码的过程如下:

[0050] A2.3.1、计算触摸点到参考零点的距离;

[0051] A2.3.2、计算触摸点到参考零点的距离在滑轨上的投影大小 Δd , $\Delta d > 0$ 表示触摸点落在正半滑轨上,此时 Δd 取值范围是 $(0, a]$ 内的整数; $\Delta d < 0$ 表示触摸点落在负半滑轨上,此时 Δd 的取值范围是 $[-a, 0)$ 内的整数; $\Delta d = 0$ 是无任何触摸时的默认值;

[0052] A2.3.3、判断 Δd 的绝对值是否小于第一阈值 ε_0 ,若是,则触摸点在死区转换区,编码公式为:

[0053] $C(\Delta d) = 0$ (公式1)

[0054] 其中, $C(\Delta d)$ 表示状态控制变量在滑轨上的投影大小为 Δd 时的编码;

[0055] A2.3.4、若 Δd 的绝对值是大于或等于第一阈值 ε_0 ,当触摸点落在正半滑轨上,判断 Δd 的取值是否小于正半滑轨第二阈值 ε_1 ,若是,则此触摸点在第一灵敏度转换区,编码公式为:

[0056] $C(\Delta d) = \left\langle \frac{\Delta d - \varepsilon_0}{\delta} \right\rangle$ (公式2)

[0057] 其中, $\left\langle \frac{\Delta d - \varepsilon_0}{\delta} \right\rangle$ 表示对 $\frac{\Delta d - \varepsilon_0}{\delta}$ 的数学运算结果进行四舍五入取整运算, δ 是第一灵敏度转换区的参数,取值为大于零的整数,表示在滑轨上每移动 δ 个触摸点编码变化1个单位;

[0058] 当触摸点落在负半滑轨上,判断 Δd 的取值是否大于负半滑轨第二阈值 ε_{-1} ,若是,则此触摸点在第一灵敏度转换区,编码公式为:

[0059] $C(\Delta d) = \left\langle \frac{\Delta d + \varepsilon_0}{\delta} \right\rangle$ (公式3)

[0060] A2.3.5、当触摸点落在正半滑轨上且 Δd 是大于或等于正半滑轨第二阈值 ε_1 ,则此触摸点在第二灵敏度转换区,编码公式为

$$[0061] \quad C(\Delta d) = \mu + \left\langle \frac{\Delta d - \delta\mu - \varepsilon_0}{\beta} \right\rangle \quad (\text{公式 4})$$

[0062] 其中, β 是第二灵敏度转换区的参数, 取值为大于零的整数, 表示在滑轨上每移动 β 个触摸点编码变化 1 个单位, μ 表示在正半滑轨上的第一灵敏度转换区中不同编码的个数;

[0063] 当触摸点落在负半滑轨上且 Δd 是小于或等于负半滑轨第二阈值 ε_{-1} , 则此触摸点在第二灵敏度转换区, 编码公式为

$$[0064] \quad C(\Delta d) = -\rho + \left\langle \frac{\Delta d + \delta\rho + \varepsilon_0}{\beta} \right\rangle \quad (\text{公式 5})$$

[0065] 其中, ρ 表示在负半滑轨上的第一灵敏度转换区中不同编码的个数。进一步地, 所述步骤 A6 中对状态控制量的编码进行解码的过程如下:

[0066] A6.1、判断状态控制变量的编码 x 是否更新, 若状态控制变量的编码 x 没有更新, 则继续利用上一次计算得到的 $y(x)$, 进行步骤 A6.3;

[0067] A6.2、若状态控制变量的编码 x 已经更新, 则将状态控制量的编码 x 带入转换函数进行解码的到 $y(x)$, 转换函数为:

$$[0068] \quad y(x) = \begin{cases} \frac{y_{MIN}}{e^{-\frac{k \cdot x_{MIN}}{100}} - 1} (e^{-\frac{kx}{100}} - 1), & x_{MIN} \leq x \leq 0 \\ \frac{y_{MAX}}{e^{\frac{k \cdot x_{MAX}}{100}} - 1} (e^{kx/100} - 1), & 0 < x \leq x_{MAX} \end{cases} \quad (\text{公式 6})$$

[0069] 其中, $y(x)$ 表示编码为 x 时的解码结果, x_{MIN} 是输入状态控制量编码的最小值, $y_{MIN} = y(x_{MIN})$, x_{MAX} 输入状态控制量编码的最大值, $y_{MAX} = y(x_{MAX})$, k 表示转换函数的一个参数, 称为转换函数的灵敏度调节系数, k 的取值范围为 $[-5, 5]$ 中的非零实数;

[0070] A6.3、将 $y(x)$ 带入权重函数进行计算出 f_i , 计算方法如下:

$$[0071] \quad f_i = \alpha y(x) + (1 - \alpha) f_{i-1} \quad (\text{公式 7})$$

[0072] 其中 i 表示第 i 次迭代, $i = 1 \cdots$, 且 $f_0 = 0$, f_i 表示状态控制量经过 i 次迭代后的取值; α 表示权重系数, 取值范围是 $(0, 1]$ 内的实数;

[0073] A6.4、将 f_i 作为实参传递给飞行控制或者航行控制处理进程后, 则转至步骤 A6.1 继续执行, 直至对状态控制量的编码完成解码。

[0074] 进一步地, 所述步骤 B7 中水面无人飞船给触控终端发送完成信息的过程如下:

[0075] B7.1、水面无人飞船给触控终端发送完成信息;

[0076] B7.2、水面无人飞船等待触控终端返回应答信息, 若在设定时间间隔内未收到应答信息, 则转至步骤 B7.1 继续执行;

[0077] B7.3、水面无人飞船若在设定时间间隔内收到应答信息, 停止发送完成信息。

[0078] 本发明的第二个目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0079] 一种水面无人飞船半自动无线控制装置, 所述半自动无线控制装置包括:

[0080] 触控终端, 包括: 触摸屏及其组件, 用于显示人机交互界面, 检测并存储触摸数据, 还用于显示其它部件初始化信息, 显示水面无人飞船发送过来的数据信息; 微控制器, 对各个模块进行初始化和逻辑控制, 对各类数据进行处理; 工作在 1GHz 以下的 ISM 频段的无线通信模块, 无线信号的中心频率典型值为 433MHz 或者 915MHz, 用于接收所述微控制器发送过来的数据, 并对数据做技术处理之后向空间发送电波, 还用于接收水面无人飞船发送的电

波,并对电波信号进行处理之后将有效数据发送给微控制器;定位模块,用于获取手持终端当前的地理位置信息;存储单元,用于存储交互界面所需的图案、字体库、地图数据及接收到的数据;电源组件,用于提供电源和进行电源管理。

[0081] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果:

[0082] 1) 本发明提出的水面无人飞船的半自动无线控制方法,触控终端和水面无人飞船均采用无人机模式和无人船模式两种工作模式的技术方案,适用于空中和水面两种应用场景,具有很强的针对性和实用性。

[0083] 2) 本发明提出的水面无人飞船的半自动无线控制方法,在无人机模式下或者无人船模式下均能实现半自动控制,手动控制优先级高于自动控制,控制方式较灵活,具有很强的可操作性。

[0084] 3) 本发明中水面无人飞船的状态控制量编码和解码方法,可以根据使用者的熟练程度设置不同的灵敏度调节系数来实现水面无人飞船的操控性调节,具有人性化和灵活性。

[0085] 4) 本发明采用1GHz以下的ISM频段无线信号对水面无人飞船进行控制,相比传统利用2.4GHz或5.8GHz控制无人飞行器的方法,能在工作环境不佳的情况下提供较为可靠的远距离通信。

[0086] 5) 本发明所提供的一种水面无人飞船半自动无线控制装置,相较机械摇杆的控制器,功能可拓展性更强,还新增了信息可视化功能;相较“机械摇杆+显示屏”的控制器,具有成本较低且结构较为简单的优点。

附图说明

[0087] 图1是本发明实施例中公开的一种水面无人飞船半自动无线控制方法的流程图;

[0088] 图2是本发明实施例中触控终端触摸屏上无人机模式下的一种人机交互界面示意图;

[0089] 图3是本发明实施例中触控终端触摸屏上无人船模式下的一种人机交互界面示意图;

[0090] 图4是本发明实施例中触控终端两个控制变量控制区域示意图;

[0091] 图5是本发明实施例中解码时不同灵敏度系数的转换函数曲线示例图;

[0092] 图6是本发明实施例中水面无人飞船执行半自动控制的流程图;

[0093] 图7是本发明实施例中公开的一种水面无人飞船半自动无线控制装置结构框图。

具体实施方式

[0094] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0095] 实施例一

[0096] 本实施例公开了一种水面无人飞船半自动无线控制方法,图1是流程图,具体包括下述步骤:

- [0097] S1、触控终端和水面无人飞船初始化完成后均默认工作在无人机模式；
- [0098] 其中，所述触控终端，具有人机交互界面，可输入水面无人飞船的控制命令，接收并存储水面无人飞船发送的数据，显示与水面无人飞船状态相应的信息，具有两种工作模式：无人机模式和无人船模式；所述水面无人飞船具有两种工作模式：无人机模式和无人船模式，在无人机模式下具有空中飞行功能，在无人船模式具有水面航行功能；
- [0099] S2、触控终端控制水面无人飞船起飞并降落至目标水域；
- [0100] S3、触控终端发送无人船模式的控制命令，并切换自身工作模式为无人船模式；
- [0101] S4、水面无人飞船收到无人船模式的控制命令后将工作模式切换为无人船模式；
- [0102] S5、触控终端控制水面无人飞船在水面航行，航行过程中水面无人飞船执行水域探测任务；
- [0103] S6、当执行完水域探测任务之后，触控终端发送无人机模式的控制命令，并切换自身工作模式为无人机模式；
- [0104] S7、水面无人飞船收到无人机模式的控制命令后将工作模式切换为无人机模式；
- [0105] S8、触控终端控制水面无人飞船起飞并降落至目标地点。
- [0106] 在半自动无线控制方法中触控终端控制水面无人飞船起飞并降落或水面航行包括手动控制和半自动控制，其中，
- [0107] 手动控制的过程如下：
- [0108] A1、在触控终端人机交互界面上输入状态控制量的大小；
- [0109] 其中，在无人机模式下，状态控制量包含油门、偏航角、横滚角、俯仰角共4个状态控制量的数据；如图2所示，提供了一种触控终端工作在无人机模式下的人机交互界面实施例。
- [0110] 在无人船模式下，状态控制量包含横向和纵向共2个状态控制量的数据，其中横向具体是指水面无人飞船在水面的左右转向控制量，纵向具体是指水面无人飞船在水面的前后速度控制量；如图3所示，提供了一种触控终端工作在无人船模式下的人机交互界面实施例。
- [0111] 所述手动控制方式中，所述步骤A1，具体是从下述的控制区域中输入状态控制量的大小：
- [0112] 在触控终端的人机交互界面为每个状态控制量设定控制区域，输入是指触摸设定的控制区域，其中，在无人机模式下，油门的控制区域是通过一个具有一定长度的纵向滑轨限定，在滑轨上设定一个滑块，滑块在滑轨上滑动便实现油门的大小控制，滑块的默认位置在滑轨的中点；偏航角的控制区域是通过一个具有一定长度的横向滑轨限定，在滑轨上设定一个滑块，滑块在滑轨上滑动便可以实现偏航角的大小控制，滑块的默认位置在滑轨的中点；横滚角和俯仰角共用一个触摸点控制，控制区域为“田”字形，“田”字形中间的横向滑轨代表横滚角，纵向滑轨代表俯仰角，触摸点在“田”字形控制区域内滑动实现对横滚角和俯仰角的大小控制，触摸点到“田”字形中心的距离在对应滑轨上的投影大小表征着滑轨所代表的状态控制量的大小。
- [0113] 在图2中，触控终端在无人机模式下，图中200表示触控终端的外壳，201表示触摸屏，202表示天线，203表示油门控制的滑轨，204表示油门控制的滑块，205表示油门的控制区域，滑块只能在滑轨所限定的区域内滑动；而206则是偏航角的滑块、滑轨控制区域；207、

208和209所显示的“田”字形控制则是横滚角和俯仰角的控制限制区域,208横向滑轨为横滚角,209纵向滑轨为俯仰角;210是工作模式的切换按钮,其它功能按钮如211以类似方式显示在控制界面上。使用者左手手指在203控制区域控制油门或206控制区域控制偏航角,右手手指在207控制区域控制横滚角和俯仰角,便可以实现对无人机状态的调整。

[0114] 在无人船模式下,前后速度的控制区域是通过一个具有一定长度的纵向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便可以实现前后速度的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点;左右转向的控制区域是通过一个具有一定长度的横向滑轨限定,在滑轨上设定一个滑块,滑块在滑轨上滑动便可以实现左右转向的大小控制,滑块的默认位置在滑轨的中点。

[0115] 而在图3中,触控终端在无人船模式下,305表示的区域为无人船前后速度大小控制区域,306表示的区域为无人船左右转向大小控制区域,310是工作模式的切换按钮。

[0116] A2、触控终端对无人机模式或无人船模式下输入的状态控制量大小分别进行编码,得到状态控制量的数据;

[0117] 步骤A2中对无人机模式或无人船模式下输入的状态控制量大小分别进行编码的过程如下:

[0118] A2.1、在滑轨上共设有2a个触摸点,以滑轨的中点位置作为参考零点将滑轨分为正半滑轨和负半滑轨,正半滑轨和负半滑轨上的触摸点均是a个;

[0119] A2.2、将正半滑轨和负半滑轨均划分为三种不同灵敏度的转换区,分别称为:死区转换区、第一灵敏度转换区、第二灵敏度转换区;

[0120] A2.3、判断触摸点所属转换区,按所在转换区的编码公式对控制量的大小进行编码,编码的取值均是整数。

[0121] 以上步骤A2.3中对控制量的大小进行编码的过程如下:

[0122] A2.3.1、计算触摸点到参考零点的距离;

[0123] A2.3.2、计算触摸点到参考零点的距离在滑轨上的投影大小 Δd , $\Delta d > 0$ 表示触摸点落在正半滑轨上,此时 Δd 取值范围是 $(0, a]$ 内的整数; $\Delta d < 0$ 表示触摸点落在负半滑轨上,此时 Δd 的取值范围是 $[-a, 0)$ 内的整数; $\Delta d = 0$ 是无任何触摸时的默认值;

[0124] A2.3.3、判断 Δd 的绝对值是否小于第一阈值 ϵ_0 ,若是,则触摸点在死区转换区,编码公式为:

[0125] $C(\Delta d) = 0$ (公式1)

[0126] 其中, $C(\Delta d)$ 表示状态控制变量在滑轨上的投影大小为 Δd 时的编码;

[0127] A2.3.4、若 Δd 的绝对值是大于或等于第一阈值 ϵ_0 ,当触摸点落在正半滑轨上,判断 Δd 的取值是否小于正半滑轨第二阈值 ϵ_1 ,若是,则此触摸点在第一灵敏度转换区,编码公式为:

[0128] $C(\Delta d) = \left\langle \frac{\Delta d - \epsilon_0}{\delta} \right\rangle$ (公式2)

[0129] 其中, $\left\langle \frac{\Delta d - \epsilon_0}{\delta} \right\rangle$ 表示对 $\frac{\Delta d - \epsilon_0}{\delta}$ 的数学运算结果进行四舍五入取整运算, δ 是第一灵敏度转换区的参数,取值为大于零的整数,表示在滑轨上每移动 δ 个触摸点编码变化1个单位;

[0130] 当触摸点落在负半滑轨上,判断 Δd 的取值是否大于负半滑轨第二阈值 ε_{-1} ,若是,则此触摸点在第一灵敏度转换区,编码公式为:

$$[0131] \quad C(\Delta d) = \left\langle \frac{\Delta d + \varepsilon_0}{\delta} \right\rangle \quad (\text{公式 3})$$

[0132] A2.3.5、当触摸点落在正半滑轨上且 Δd 是大于或等于正半滑轨第二阈值 ε_1 ,则此触摸点在第二灵敏度转换区,编码公式为:

$$[0133] \quad C(\Delta d) = \mu + \left\langle \frac{\Delta d - \delta\mu - \varepsilon_0}{\beta} \right\rangle \quad (\text{公式 4})$$

[0134] 其中, β 是第二灵敏度转换区的参数,取值为大于零的整数,表示在滑轨上每移动 β 个触摸点编码变化1个单位, μ 表示在正半滑轨上的第一灵敏度转换区中不同编码的个数;

[0135] 当触摸点落在负半滑轨上且 Δd 是小于或等于负半滑轨第二阈值 ε_{-1} ,则此触摸点在第二灵敏度转换区,编码公式为:

$$[0136] \quad C(\Delta d) = -\rho + \left\langle \frac{\Delta d + \delta\rho + \varepsilon_0}{\beta} \right\rangle \quad (\text{公式 5})$$

[0137] 其中, ρ 表示在负半滑轨上的第一灵敏度转换区中不同编码的个数。

[0138] 以图2中无人机模式下状态控制变量横滚角和俯仰角为例,在图4中,上述步骤的具体编码的实施步骤如下:

[0139] 在图4中,以0点为触摸的起始点,Q点和X点分别是触摸移动过程中的两个点。 r 轴滑轨表示横滚角, p 轴滑轨表示俯仰角,两个滑轨长度均是长度 $2a=280$,所以正负半滑轨长度均是 $a=140$, a 的值代表了线段OA上触摸点的数量。以横滚角为例,用8个位对横滚角进行有符号编码,编码范围是 $[-128, 127]$ 中所有的整数, $G_{\text{MIN}}=-128, G_{\text{MAX}}=127$ 。

[0140] 以 r 轴的正半滑轨编码 $[0, 127]$ 为例,此时 Δd 为OQ或OX在 r 轴正半轴上的投影大小,正半滑轨上共设置三个灵敏度转换区,取 $\delta=1, \beta=2, \varepsilon_0=5$ 。 δ 值为1表示: Δd 落在第一灵敏度转换区时每移动1个触摸点,那么编码值就变化1个单位; β 值为2表示: Δd 落在第二灵敏度转换区时每移动2个触摸点,那么编码值就变化1个单位; ε_0 值为5表示: Δd 的值小于5时,说明触摸点落在死区转换区,那么此时触摸点的编码值为0,也就是说正半滑轨上的140个触摸点中,距离0点最近的5个触摸点的编码值都是0。由上,可以算出 $\mu=119$,则说明在第二灵敏度转换区的编码数量有8个,进一步可以求出 $\varepsilon_1=124$,为此得到相应的编码方法如表1所示。

[0141] 表1. Δd 在 $[0, 140]$ 区间内与编码 $[0, 127]$ 的对应关系表

Δd 的取值范围	编码公式	编码	转换区类别
$0 \leq \Delta d < 5$	0	0	死区
$5 \leq \Delta d < 124$	$\langle \Delta d - 5 \rangle$	0~118	第一灵敏度
$124 \leq \Delta d \leq 140$	$119 + \left\langle \frac{\Delta d - 119 - 5}{2} \right\rangle$	119~127	第二灵敏度

[0143] 类似地,可以求出 r 轴负半轴上 Δd 在 $[-140, 0]$ 区间内与编码 $[-128, 0]$ 的对应关

系。类似地,可以求出p轴的正负半轴的编码方法。因此,在图4中,400网格区域是两个控制变量公有的死区转换区。403横格区域是p轴滑轨俯仰角独有的死区转换区,含有r轴滑轨横滚角的第一灵敏度转换区和第二灵敏度转换区。404竖格区域是r轴滑轨横滚角独有的死区转换区,含有p轴滑轨俯仰角的第一灵敏度转换区和第二灵敏度转换区。401圆点填充区域是两个控制变量公有的第一灵敏度转换区;402空白区域是两个控制变量公有的第二灵敏度转换区。

[0144] A3、触控终端将状态控制量的数据封装成状态控制命令,状态控制命令的数据包长度大于或者等于4,且状态控制命令的数据包中第一个字节的最高位为1;

[0145] A4、触控终端将状态控制命令发送给水面无人飞船;

[0146] A5、水面无人飞船通过判断接收到的数据包长度大于或等于4个字节,且数据包中第一个字节的最高位为1,确定接收到的数据包为状态控制命令;

[0147] A6、水面无人飞船提取状态控制命令中的状态控制量的数据,从状态控制量的数据中获取相应工作模式下状态控制量的编码,并对状态控制量的编码进行解码,水面无人飞船根据解码的结果进行状态响应;

[0148] 步骤A6中对状态控制量的编码进行解码的过程如下:

[0149] A6.1、判断状态控制变量的编码x是否更新,若状态控制变量的编码x没有更新,则继续利用上一次计算得到的y(x),进行步骤A6.3;

[0150] A6.2、若状态控制变量的编码x已经更新,则将状态控制量的编码x带入转换函数进行解码的到y(x),转换函数为:

$$[0151] \quad y(x) = \begin{cases} \frac{y_{MIN}}{e^{-\frac{k \cdot x_{MIN}}{100}} - 1} (e^{-\frac{kx}{100}} - 1), & x_{MIN} \leq x \leq 0 \\ \frac{y_{MAX}}{e^{\frac{k \cdot x_{MAX}}{100}} - 1} (e^{kx/100} - 1), & 0 < x \leq x_{MAX} \end{cases} \quad (\text{公式 } 6)$$

[0152] 其中,y(x)表示编码为x时的解码结果, x_{MIN} 是输入状态控制量编码的最小值, $y_{MIN} = y(x_{MIN})$, x_{MAX} 输入状态控制量编码的最大值, $y_{MAX} = y(x_{MAX})$,k表示转换函数的一个参数,称为转换函数的灵敏度调节系数,k的取值范围为[-5,5]中的非零实数;

[0153] A6.3、将y(x)带入权重函数进行计算出 f_i ,计算方法如下:

$$[0154] \quad f_i = \alpha y(x) + (1-\alpha) f_{i-1} \quad (\text{公式 } 7)$$

[0155] 其中i表示第i次迭代, $i=1 \dots$,且 $f_0=0$, f_i 表示状态控制量经过i次迭代后的取值; α 表示权重系数,取值范围是(0,1]内的实数;

[0156] A6.4、将 f_i 作为实参传递给飞行控制或者航行控制处理进程后,则转至步骤A6.1继续执行,直至对状态控制量的编码完成解码。

[0157] 以步骤A2中横滚角的编码为例,所述步骤A6的具体实施例如下:

[0158] 接收到横滚角的编码范围是[-128,127],要求解码后的输出范围是[-10.0,10.0],带入公式(5)整理得:

$$[0159] \quad y(x) = \begin{cases} -\frac{10}{e^{1.28k} - 1} (e^{-\frac{kx}{100}} - 1), & -128 \leq x \leq 0 \\ \frac{10}{e^{1.27k} - 1} (e^{kx/100} - 1), & 0 < x \leq 127 \end{cases} \quad (\text{公式 } 8)$$

[0160] 分别取 $k=-2.5, k=0.1, k=1.9$ 为例,画出相应的转换函数曲线如图5所示。对于 k 的实际意义可以这样理解,从图7中可以看到, k 约接近0,相应的转换更接近线性转换;当 $k>0$ 时,表示输入值在较小范围时转换更加的平缓,而在较大的输入值时则比较陡峭,这类参数的设置比较适合新的操控手;而当 $k<0$ 时则反之,在较小值范围内有较陡峭的转换,这类参数比较适合熟练的操控手。当操控的控制量变化幅度太大时,如果不加处理,可能会使得水面无人飞船的响应出现不连贯等问题,为此需要对转换后的结果做一定处理,具体就是增加一个权重函数,例如权重系数可以取 $\alpha=0.2$,即:

$$[0161] \quad f_i = 0.2y_i + 0.8f_{i-1} \quad (\text{公式9})$$

[0162] 实际中 x 的更新周期大于 f_i 更新的周期的2倍,这样,飞行控制或者航行控制程序接收到的参数 f_i 不会跟随 x 的突变而产生突变,而是具有一定的连续性的,水面无人飞船的响应更加平稳。

[0163] 半自动控制的过程如下:

[0164] B1、在触控终端人机交互界面上输入具有特定功能的控制命令;

[0165] 其中,所述特定功能在触控终端与水面无人飞船预先设定,并在控制命令的数据包中通过数据位进行区分,特定功能在触控终端人机交互界面上以虚拟按钮和/或列表的形式显示出来,通过触摸选中的方式开启特定功能,标识所述特定功能的数据位被置位;在无人机模式下,所述特定功能至少包括如下功能中的一项:一键起飞、悬停、一键降落、自动返航、自动飞行至目标地点;在无人船模式下,所述特定功能至少包括如下功能中的一项:直线航行、返航、连续“S”型线航行、“阿基米德”螺旋线航行、自动航行至目标地点;如表2所示是特定功能的控制命令的数据包(1个字节)的一种实施例,Bit7是标识控制命令类型的数据位,Bit6是标识特定功能为“自检命令”的数据位,Bit5-Bit0是标识其它特定功能的数据位。

[0166] 表2. 特定功能的控制命令的一个实施表

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
控制命令类型	自检命令	特定功能6	特定功能5	特定功能4	特定功能3	特定功能2	特定功能1
0	1	0	0	0	0	0	0

[0168] B2、触控终端给水面无人飞船发送具有特定功能的控制命令,此时控制命令的数据包长度小于4,且数据包中第一个字节的最高位为0;

[0169] B3、水面无人飞船通过判断接收到的数据包长度小于4个字节,且数据包中第一个字节的最高位为0,确定接收到的数据包为具有特定功能的控制命令;在本实施例中,水面无人飞船收到的数据包长度为1且第一个字节的最高位为0,则判断该数据包为具有特定功能的控制命令。

[0170] B4、水面无人飞船根据控制命令中的数据位识别所指定的特定功能,根据预先在程序中设计好的控制逻辑自动执行所指定的特定功能,在自动执行的过程中,判断是否收到状态控制命令,若否,则转至步骤B4继续执行;在本实施例中,若水面无人飞船识别到

Bit6被置位,则会执行自检命令。

[0171] B5、水面无人飞船若收到状态控制命令,则判断状态控制命令中的状态控制量的取值是否等于默认值,若是,则转至步骤B4继续执行;

[0172] B6、若状态控制量的取值不等于默认值,水面无人飞船按状态控制量的取值控制自身的状态,执行完成后,则转步骤B5继续执行;在图6中是水面无人飞船半自动控制的工作流程图,对应所述步骤B3至步骤B6的过程。

[0173] B7、水面无人飞船执行完成所指定的特定功能后,给触控终端发送完成信息。

[0174] 在本实施例步骤B7中,水面无人飞船采用以下方法给触控终端发送完成信息:

[0175] B7.1、水面无人飞船给触控终端发送完成信息;

[0176] B7.2、水面无人飞船等待触控终端返回应答信息,若在设定时间间隔内未收到应答信息,则转至步骤B7.1继续执行;

[0177] B7.3、水面无人飞船若在设定时间间隔内收到应答信息,停止发送所述完成信息。

[0178] 本实施例中,触控终端发送控制命令的数据包长度小于4个字节时,具体的发送过程包含以下步骤:

[0179] 步骤C1:触控终端给水面无人飞船发送控制命令;

[0180] 步骤C2:触控终端等待水面无人飞船返回应答信息,若在设定时间间隔内未收到应答信息,则转至步骤C1继续执行;

[0181] 步骤C3:触控终端若在设定时间间隔内收到应答信息,停止发送所述控制命令。

[0182] 实施例二

[0183] 本实施例公开一种水面无人飞船半自动无线控制装置,如图7所示,包括:

[0184] 触控终端700,包括:触摸屏及其组件701,用于显示人机交互界面,检测并存储触摸数据;还用于显示其它部件初始化信息,显示水面无人飞船发送过来的数据信息;微控制器702,对各个模块进行初始化和逻辑控制,对各类数据进行处理;工作在1GHz以下的ISM频段的无线通信模块703,无线信号的中心频率典型值为433MHz或者915MHz,用于接收所述微控制器发送过来的数据,并对数据做技术处理之后向空间发送电波,还用于接收水面无人飞船发送的电波,并对电波信号进行处理之后将有效数据发送给微控制器702,与703配套使用的天线704;定位模块705,用于获取手持终端当前的地理位置信息;存储单元706,用于存储交互界面所需的图案、字体库、地图数据及接收到的数据;电源组件707,用于提供电源和进行电源管理,具体各个模块之间的电连接示意图如图7所示。

[0185] 在图7的实施例中,更为具体地,微控制器701为STM32F4系列的芯片;触摸屏的尺寸大小为1280×800,触摸数据管理芯片FT5626;无线通信模块703具有自己独立的网络地址,通信的信道可调节,典型信道的中心频率为433MHz,无线信号的调制方式为LoRa (Long Range,简称LoRa)无线技术,所采用的控制芯片具体可以是Semtech公司推出的SX1268。

[0186] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

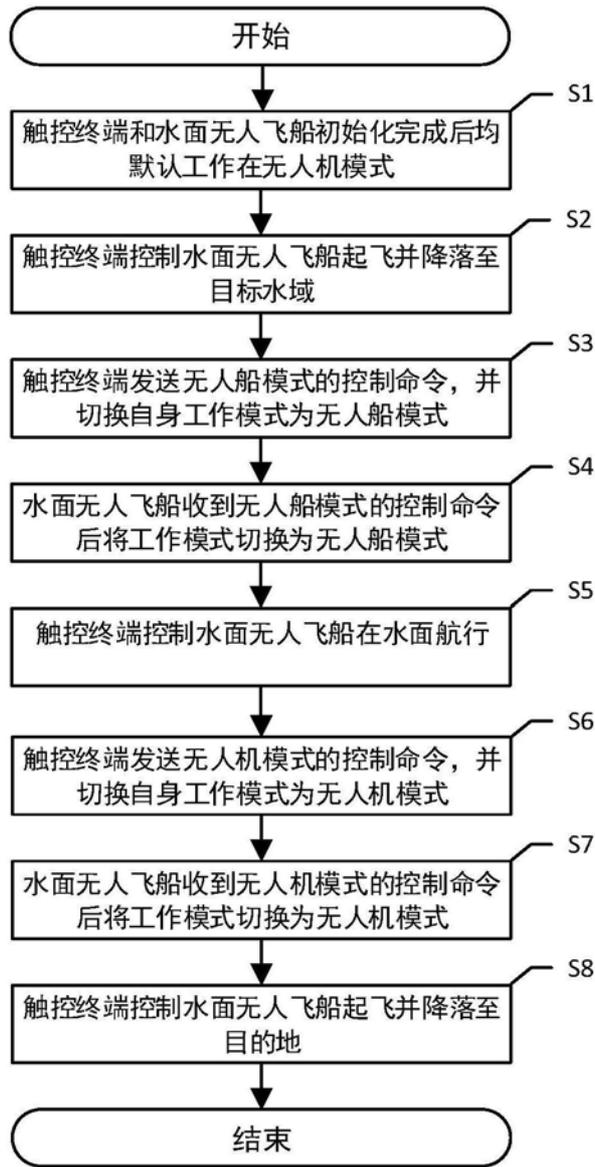


图1

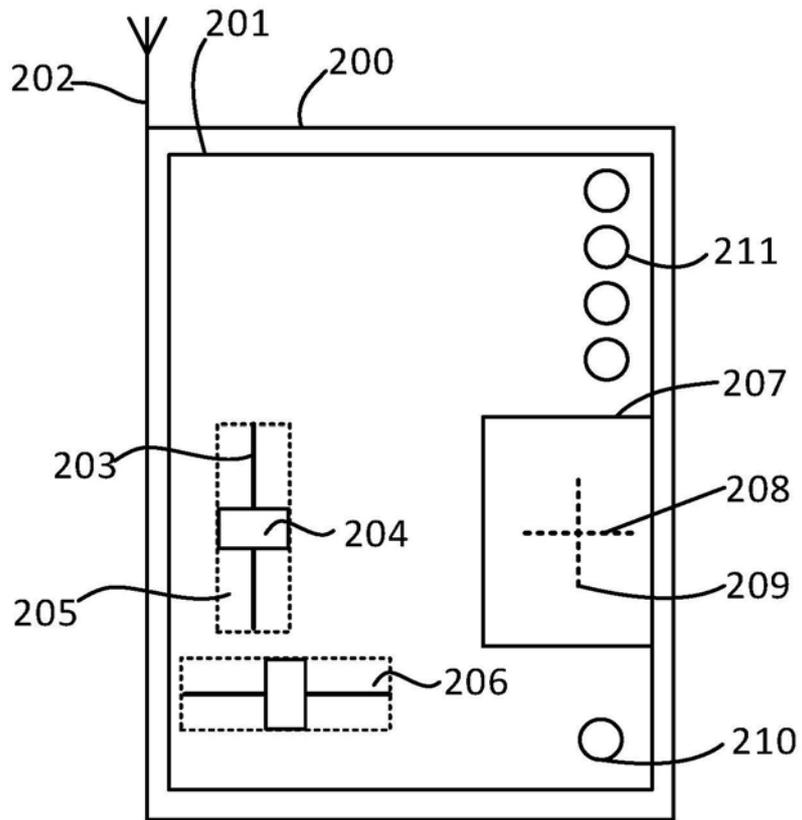


图2

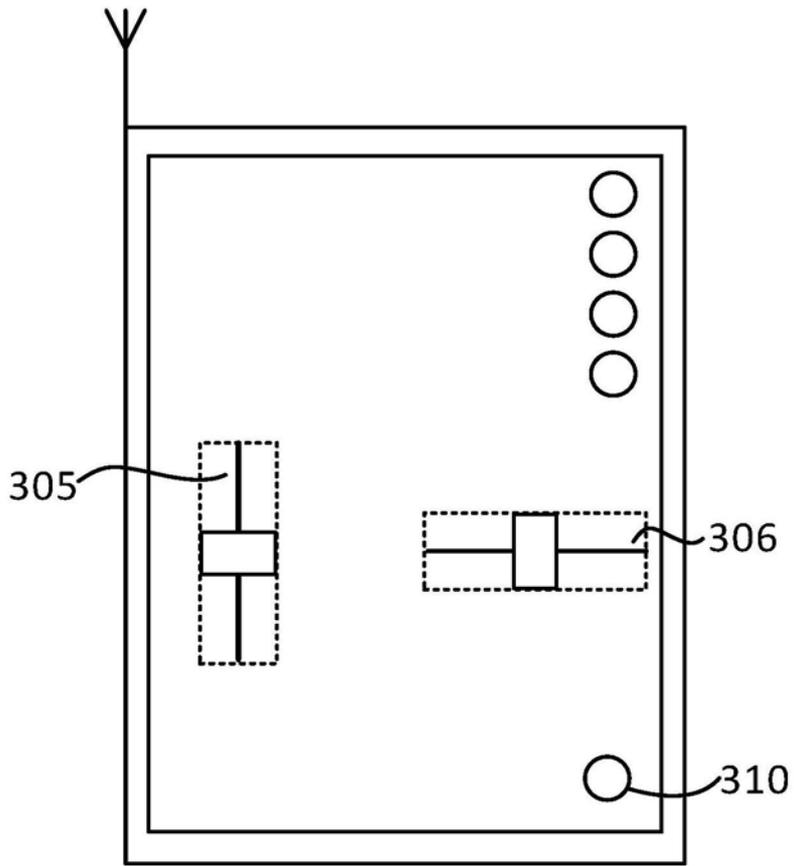


图3

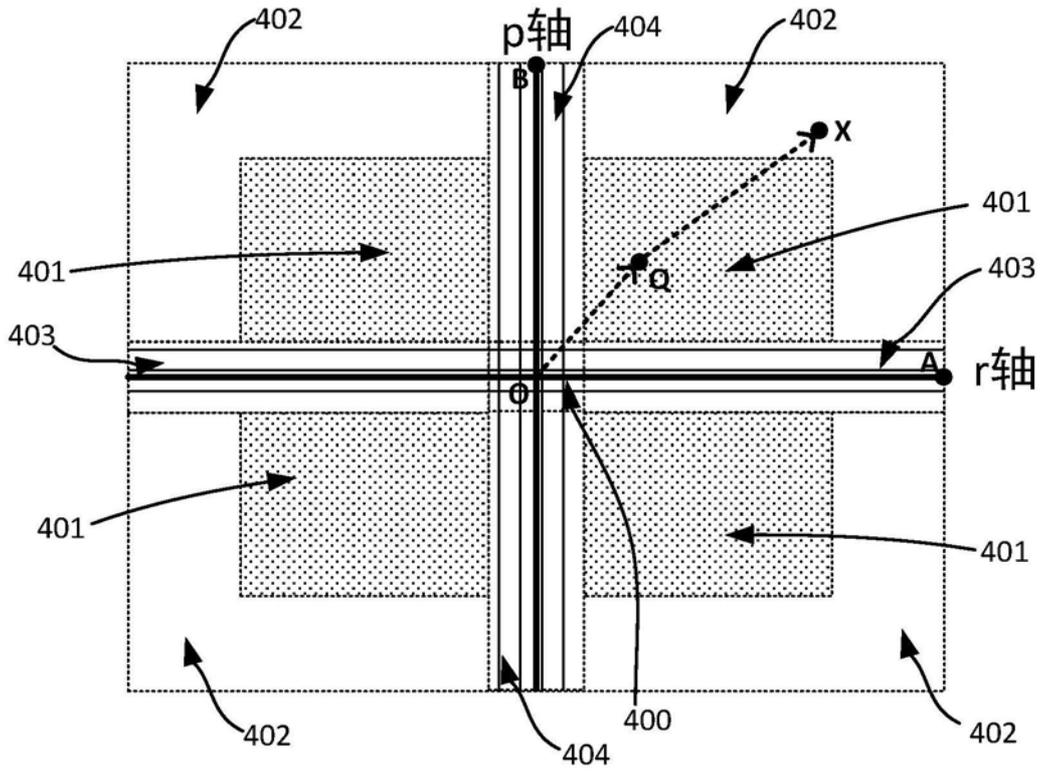


图4

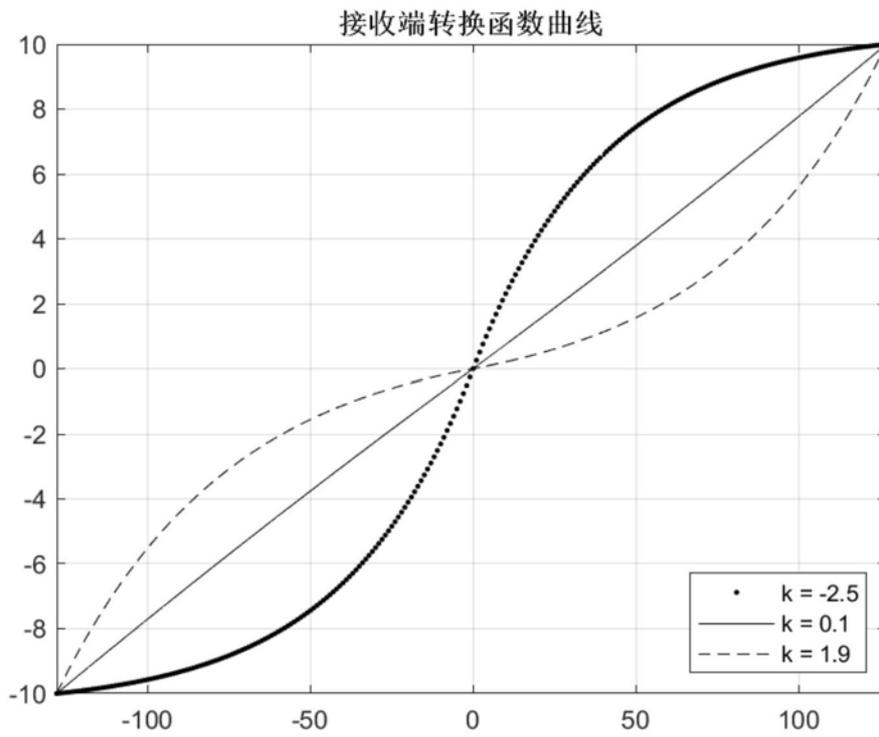


图5

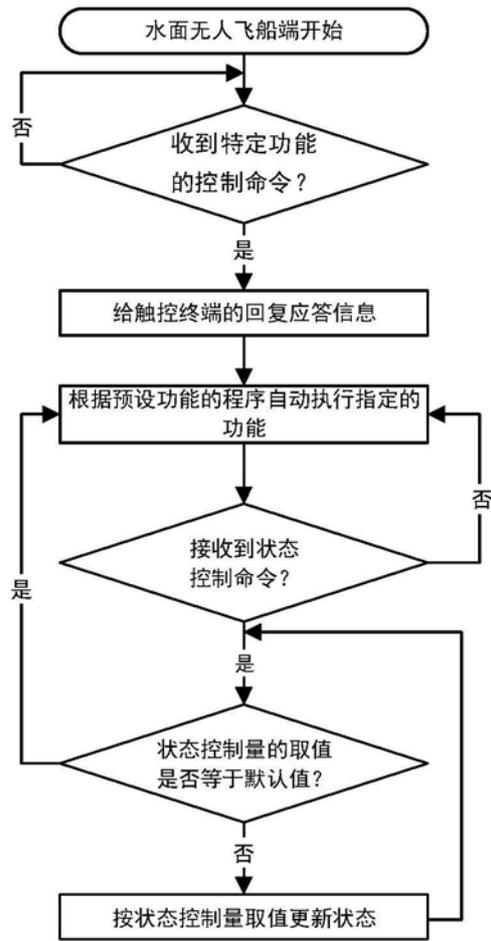


图6

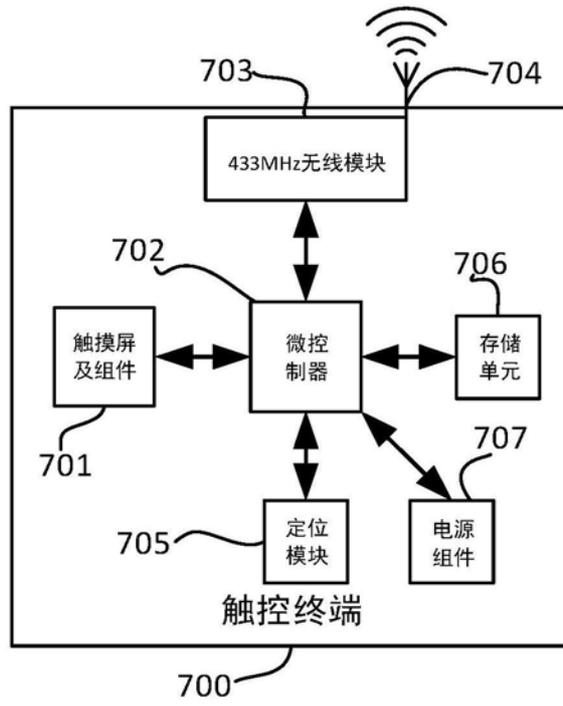


图7