



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109541625 B

(45) 授权公告日 2020.10.09

(21) 申请号 201811438081.8  
 (22) 申请日 2018.11.27  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 109541625 A  
 (43) 申请公布日 2019.03.29  
 (73) 专利权人 中国农业大学  
 地址 100193 北京市海淀区圆明园西路2号  
 (72) 发明人 刘云玲 邓雅茜 宋坚利 匡开明  
 纪思雪 王玥心  
 (74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002  
 代理人 王莹 吴欢燕  
 (51) Int. Cl.  
 G01S 17/48 (2006.01)  
 G01S 17/58 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 105890590 A, 2016.08.24  
 CN 105905302 A, 2016.08.31

CN 205750557 U, 2016.11.30  
 CN 103344218 A, 2013.10.09  
 CN 206590122 U, 2017.10.27  
 CN 204979240 U, 2016.01.20  
 CN 105203084 A, 2015.12.30  
 CN 207089677 U, 2018.03.13  
 CN 207123394 U, 2018.03.20  
 CN 106915472 A, 2017.07.04  
 CN 101645199 A, 2010.02.10  
 US 2017152059 A1, 2017.06.01  
 路朝阳,王奉冲,周君,安树怀,肖文军,林柏桦.基于激光雷达的多旋翼无人机室内定位与避障研究.《电子制作》.2018,34-35.  
 Wonkyung Jang,Masafumi Miwa,Joonhwan Shim.Location Holding System of Quad Rotor Unmanned Aerial Vehicle(UAV) using Laser Guide Beam.《International Journal of Applied Engineering Research》.2017,第12卷(第22期),12955-12960.

审查员 杨娜

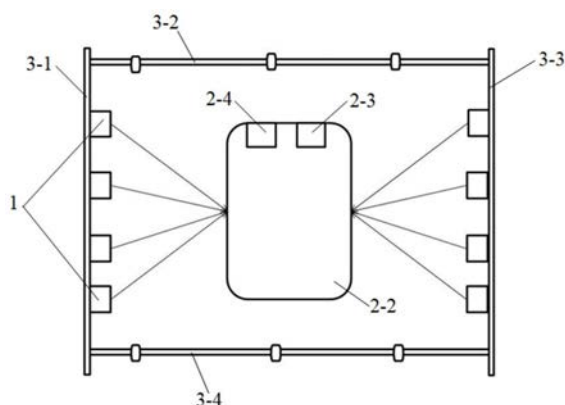
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

植保无人机飞行参数测量方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及植保无人机领域,提供了一种植保无人机飞行参数测量方法及系统。该方法包括以下步骤:S1、在作业区域设置两列平行且对称分布的激光传感器,位于同一列的激光传感器沿作业区域的宽度方向依次间隔设置;S2、测量两列激光传感器之间的间距;S3、启动所有激光传感器;S4、启动植保无人机;S5、获取激光脉冲经过植保无人机反射后产生的电信号;S6、控制器根据电信号计算植保无人机的飞行高度;S7、获取植保无人机在两列激光传感器之间飞行所用的飞行时间;S8、控制器根据飞行时间和间距信息计算植保无人机的飞行速度。本发明无需改变植保无人机自身结构,不仅应用范围广、不受植保无人机类型限制,而且测量结果客观真实。



CN 109541625 B

1. 一种植保无人机飞行参数测量方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、在作业区域设置两列平行且对称分布的激光传感器,位于同一列的所述激光传感器沿所述作业区域的宽度方向依次间隔设置,所有所述激光传感器距离地面的高度相同;

S2、测量两列所述激光传感器之间的间距,并将间距信息发送至控制器;

S3、启动所有所述激光传感器,以使所述激光传感器向所述作业区域上方发射激光脉冲;

S4、启动植保无人机,并使所述植保无人机在所述作业区域上方沿所述作业区域的长度方向飞行;

S5、获取所述激光脉冲经过所述植保无人机反射后产生的电信号;

S6、所述控制器根据所述电信号计算所述植保无人机的飞行高度;

S7、获取所述植保无人机在两列所述激光传感器之间飞行所用的飞行时间;

S8、所述控制器根据所述飞行时间和所述间距信息计算所述植保无人机的飞行速度。

2. 根据权利要求1所述的植保无人机飞行参数测量方法,其特征在于,所述步骤S6具体为:所述控制器通过以下公式计算所述植保无人机的飞行高度 $y$ : $y=f(x)$ ;

其中, $x$ 表示所述电信号; $f(x)$ 为所述控制器通过多个不同形状的试验机逐一以不同预设高度在所述作业区域上方沿所述作业区域的长度方向飞行产生的电信号和所述预设高度拟合运算得到的数学模型。

3. 根据权利要求1所述的植保无人机飞行参数测量方法,其特征在于,还包括以下步骤:

S9、所述控制器根据所述飞行高度、所述飞行时间和所述间距信息绘制所述植保无人机底部轮廓的三维图;其中,所述三维图的 $x$ 轴表示所述激光传感器的个数、 $y$ 轴表示时间、 $z$ 轴表示高度。

4. 根据权利要求1所述的植保无人机飞行参数测量方法,其特征在于,所述电信号为电流信号或电压信号。

5. 一种基于如权利要求1所述的植保无人机飞行参数测量方法的植保无人机飞行参数测量系统,其特征在于,包括控制器和支撑架,所述支撑架上设有两列平行且对称分布的激光传感器,位于同一列的所述激光传感器沿所述支撑架的宽度方向依次间隔设置,所有所述激光传感器距离地面的高度相同,每个所述激光传感器均与所述控制器电连接;所述控制器包括电源模块、数据采集模块、数据分析模块以及与所述数据分析模块连接的输入模块;所述数据采集模块通过数据传输模块与所述数据分析模块连接,所述激光传感器和所述电源模块均与所述数据采集模块连接;

所述输入模块用于将测量的两列所述激光传感器之间的间距信息输入所述数据分析模块,所述激光传感器用于向所述支撑架上方发射激光脉冲;所述数据采集模块用于采集植保无人机在所述支撑架上方沿所述支撑架的长度方向飞行的过程中,所述激光传感器发射的激光脉冲经所述植保无人机反射后产生的电信号;所述数据分析模块用于根据所述电信号确定飞行时间以及计算植保无人机的飞行高度、以及根据所述飞行时间和所述间距信息计算所述植保无人机的飞行速度。

6. 根据权利要求5所述的植保无人机飞行参数测量系统,其特征在于,所述控制器还包括与所述数据分析模块连接的可视化模块。

7. 根据权利要求5所述的植保无人机飞行参数测量系统,其特征在于,所述支撑架包括首尾依次连接的第一卷折条、第一伸缩杆、第二卷折条和第二伸缩杆,所述第一卷折条和所述第二卷折条上均设有多个所述激光传感器。

8. 根据权利要求7所述的植保无人机飞行参数测量系统,其特征在于,所述第一卷折条和所述第二卷折条由柔性材料制成。

9. 根据权利要求5所述的植保无人机飞行参数测量系统,其特征在于,还包括收纳箱,所述收纳箱用于收纳所述控制器、所述支撑架和所述激光传感器。

## 植保无人机飞行参数测量方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及植保无人机领域，具体涉及一种植保无人机飞行参数测量方法及系统。

### 背景技术

[0002] 无人机是由无线电遥控设备和自备程序控制装置操纵的不载人飞行器。无人机因其起降灵活、易操控、稳定性好等优点被广泛应用于空中侦察、监视、中继通断、救援、小面积测绘等场合。植保无人机即应用于农业的无人机在作业过程中其飞行高度和飞行速度必须满足特定要求，否则不仅会影响作业效果，而且甚至还可能会产生药害影响。因此，在植保无人机作业过程中需要测试其是否能按照指定高度和速度进行飞行作业。

[0003] 目前，研究人员已经对无人机的飞行高度和飞行速度的测量方法进行了长期研究探索。其中，最常用的一种方法为：在植保无人机上安装压力传感器、陀螺仪、加速度计或GPS等传感器。但是，采用这种方法时必须要在植保无人机上安装上述传感器或采用自带上述传感器的植保无人机。若直接在植保无人机上安装上述传感器，则会增加植保无人机的重量，甚至还要改变植保无人机的结构、影响数据的真实性；若采用自带上述传感器的植保无人机，则会因不同植保无人机自带的传感器型号不同而产生误差差异。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种无需改变植保无人机自身结构、测量结果真实客观的植保无人机飞行参数测量方法及系统。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供了一种植保无人机飞行参数测量方法，该方法包括以下步骤：

[0006] S1、在作业区域设置两列平行且对称分布的激光传感器，位于同一列的所述激光传感器沿所述作业区域的宽度方向依次间隔设置，所有所述激光传感器距离地面的高度相同；

[0007] S2、测量两列所述激光传感器之间的间距，并将间距信息发送至控制器；

[0008] S3、启动所有所述激光传感器、以使所述激光传感器向所述作业区域上方发射激光脉冲；

[0009] S4、启动植保无人机，并使所述植保无人机在所述作业区域上方沿所述作业区域的长度方向飞行；

[0010] S5、获取所述激光脉冲经过所述植保无人机反射后产生的电信号；

[0011] S6、所述控制器根据所述电信号计算所述植保无人机的飞行高度；

[0012] S7、获取所述植保无人机在两列所述激光传感器之间飞行所用的飞行时间；

[0013] S8、所述控制器根据所述飞行时间和所述间距信息计算所述植保无人机的飞行速度。

[0014] 其中，所述步骤S6具体为：所述控制器通过以下公式计算所述植保无人机的飞行

高度 $y$ : $y=f(x)$ ;其中, $x$ 表示所述电信号; $f(x)$ 为所述控制器通过多个不同形状的试验机逐一以不同预设高度在所述作业区域上方沿所述作业区域的长度方向飞行产生的电信号和所述预设高度拟合运算得到的数学模型。

[0015] 其中,还包括以下步骤:S9、所述控制器根据所述飞行高度、所述飞行时间和所述间距信息绘制所述植保无人机底部轮廓的三维图;其中,所述三维图的 $x$ 轴表示所述激光传感器的个数、 $y$ 轴表示时间、 $z$ 轴表示高度。

[0016] 其中,所述电信号为电流信号或电压信号。

[0017] 为实现上述目的,一种植保无人机飞行参数测量系统,该系统包括控制器和支撑架,所述支撑架上设有两列平行且对称分布的激光传感器,每个所述激光传感器均与所述控制器电连接。

[0018] 其中,所述控制器包括电源模块、数据采集模块、数据分析模块以及与所述数据分析模块连接的输入模块;所述数据采集模块通过数据传输模块与所述数据分析模块连接,所述激光传感器和所述电源模块均与所述数据采集模块连接。

[0019] 其中,所述控制器还包括与所述数据分析模块连接的可视化模块。

[0020] 其中,所述支撑架包括首尾依次连接的第一卷折条、第一伸缩杆、第二卷折条和第二伸缩杆,所述第一卷折条和所述第二卷折条上均设有多个所述激光传感器。

[0021] 其中,所述第一卷折条和所述第二卷折条由柔性材料制成。

[0022] 其中,还包括收纳箱,所述收纳箱用于收纳所述控制器、所述支撑架和所述激光传感器。

[0023] 本发明操作便捷、易于实现,通过在作业区域设置两列平行且对称分布的激光传感器,就可利用控制器根据两列所述激光传感器之间的间距以及激光传感器反馈的电信号计算出植保无人机的飞行高度和飞行速度。由于,本发明无需改变植保无人机自身结构,因此不仅应用范围广、不受植保无人机类型限制,而且测量结果客观真实。

## 附图说明

[0024] 图1是本发明实施例2中的一种植保无人机飞行参数测量系统的控制原理图;

[0025] 图2是本发明实施例2中的一种植保无人机飞行参数测量系统的结构示意图;

[0026] 图3是本发明实施例2中收纳箱的结构示意图。

[0027] 附图标记:

[0028] 1、激光传感器;2-1、电源模块;2-2、数据采集模块;

[0029] 2-3、无线数据传输模块;2-4、有线数据传输模块;

[0030] 2-5、计算机;3-1、第一卷折条;3-2、第一伸缩杆;

[0031] 3-3、第二卷折条;3-4、第二伸缩杆;4、收纳箱。

## 具体实施方式

[0032] 为使发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合发明中的附图,对发明中的技术方案进行清楚地描述,显然,所描述的实施例是发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于发明中的实施例,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,都属于发明保护的范围。

[0033] 在本发明的描述中,除非另有说明,术语“顶”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的系统或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0034] 需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在发明中的具体含义。

[0035] 实施例1

[0036] 本发明提供了一种植保无人机飞行参数测量方法,该方法包括以下步骤:

[0037] S1、在作业区域设置两列平行且对称分布的激光传感器,位于同一列的激光传感器沿作业区域的宽度方向依次间隔设置,所有激光传感器距离地面的高度相同;

[0038] S2、测量两列激光传感器之间的间距,并将间距信息发送至控制器;

[0039] S3、启动所有激光传感器、以使激光传感器向作业区域上方发射激光脉冲;

[0040] S4、启动植保无人机,并使植保无人机在作业区域上方沿作业区域的长度方向飞行,也就是说,使植保无人机垂直于两列激光传感器并穿越其上方飞行;

[0041] S5、获取激光脉冲经过植保无人机反射后产生的电信号;当植保无人机飞经激光传感器时,激光传感器发射的激光脉冲经植保无人机反射后会向各方向散射,部分散射光返回到激光传感器后转换为电信号,该电信号可为电流信号或电压信号;

[0042] S6、控制器根据电信号计算植保无人机的飞行高度;具体为:控制器通过以下公式计算植保无人机的飞行高度 $y:y=f(x)$ ;其中, $x$ 表示电信号; $f(x)$ 为控制器通过多个不同形状的试验机逐一以不同预设高度在作业区域上方沿作业区域的长度方向飞行产生的电信号和预设高度拟合运算得到的数学模型,也就是说,使用前可预备几个形状不同的试验机,然后先让其中一个试验机每次以不同的预设高度沿作业区域的长度方向飞行多次;接着,使剩余的试验机逐一重复上述过程;由于植保无人机处于不同高度时激光脉冲经植保无人机反射后产生的电信号强度不同,因此控制器根据这些试验机飞行过程中产生的电信号以及对应的预设飞行高度就可拟合运算出数学模型 $f(x)$ 。

[0043] S7、获取植保无人机在两列激光传感器之间飞行所用的飞行时间;具体地,当控制器接收到第一列激光传感器反馈的电信号时开始计时,当控制器接收到第二列激光传感器反馈的电信号时计时停止。

[0044] S8、控制器根据飞行时间和间距信息计算植保无人机的飞行速度。

[0045] S9、控制器根据飞行高度、飞行时间和间距信息绘制植保无人机底部轮廓的三维图;其中,三维图的 $x$ 轴表示激光传感器的个数、 $y$ 轴表示时间、 $z$ 轴表示高度。

[0046] 由上可知,该方法操作便捷、易于实现,通过在作业区域设置两列平行且对称分布的激光传感器,就可利用控制器根据两列激光传感器之间的间距以及激光传感器反馈的电信号计算出植保无人机的飞行高度和飞行速度。由于,该方法无需改变植保无人机自身结构,因此不仅应用范围广、不受植保无人机类型限制,而且测量结果客观真实。

[0047] 实施例2

[0048] 如图1所示,本发明还提供了一种植保无人机飞行参数测量系统,该系统包括控制

器和支撑架,支撑架上设有两列平行且对称分布的激光传感器1,每个激光传感器1均与控制器的电连接。

[0049] 优选地,控制器包括电源模块2-1、数据采集模块2-2、数据分析模块以及与数据分析模块连接的输入模块;数据采集模块2-2通过数据传输模块与数据分析模块连接,激光传感器1和电源模块2-1均与数据采集模块2-2连接。其中,数据传输模块既可以是无线数据传输模块2-3,也可以是有线数据传输模块2-4。进一步地,控制器还包括与数据分析模块连接的可视化模块。其中,数据采集模块2-2用于采集激光传感器1反馈的电信号;输入模块用于将测量的间距信息输入数据分析模块;数据分析模块用于确定飞行时间、根据电信号计算植保无人机的飞行高度、以及根据飞行高度和飞行时间计算飞行速度;可视化模块用于根据飞行高度、飞行时间和间距信息绘制植保无人机底部轮廓的三维图。需要说明的是数据分析模块、输入模块和分析模块的功能可集成在同一个设备上,该设备可为计算机2-5。

[0050] 优选地,再结合图2所示,支撑架包括首尾依次连接的第一卷折条3-1、第一伸缩杆3-2、第二卷折条3-3和第二伸缩杆3-4,第一卷折条3-1和第二卷折条3-3上设有多个激光传感器1。其中,第一卷折条3-1和第二卷折条3-3由柔性材料制成。

[0051] 更优选地,激光传感器1与第一卷折条3-1和第二卷折条3-3可拆卸连接。具体地,第一卷折条3-1和第二卷折条3-3上沿其长度方向开设有多个用于插设螺栓的安装孔,各个激光传感器1通过螺栓固定在第一卷折条3-1或第二卷折条3-3。实际使用时,工作人员通过选择相应的安装孔来固定激光传感器1就可调整位于同一列的相邻两个激光传感器1之间的距离。

[0052] 进一步地,如图3所示,为了便于携带管理,该系统还包括收纳箱4,收纳箱4用于收纳控制器、支撑架和激光传感器1。

[0053] 由此,测量时工作人员只需将收纳箱4携带至现场,将支撑架从收纳箱4取出后沿作业区域的宽度方向展开第一卷折条3-1和第二卷折条3-3即可。当然,工作人员也可根据实际需要调整第一伸缩杆3-2和第二伸缩杆3-4的长度来改变两列激光传感器1之间的间距。测量完成后,工作人员只需将带有激光传感器1的整个支撑架折叠卷起后与控制器一同放入收纳箱4即可。

[0054] 由上可知,该系统结构简单、便于携带,通过在作业区域设置两列平行且对称分布的激光传感器1,就可利用控制器根据两列激光传感器1之间的间距以及激光传感器1反馈的电信号计算出植保无人机的飞行高度和飞行速度。由于,该系统无需改变植保无人机自身结构,因此不仅应用范围广、不受植保无人机类型限制,而且测量结果客观真实。

[0055] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离发明各实施例技术方案的精神和范围。

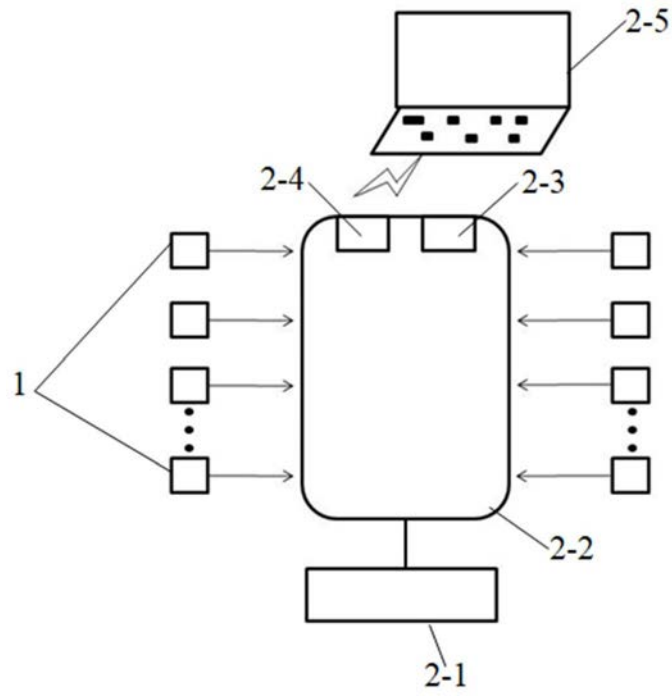


图1

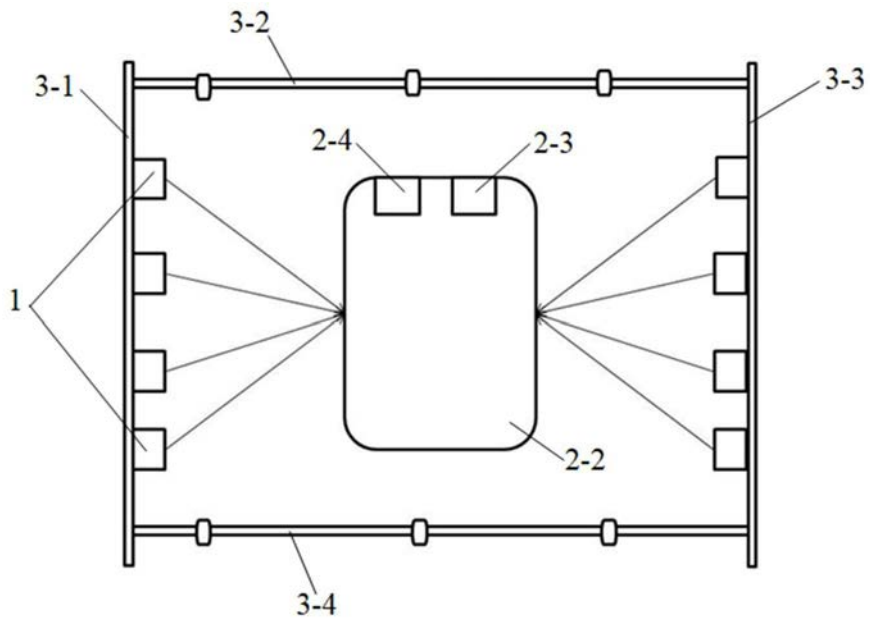


图2



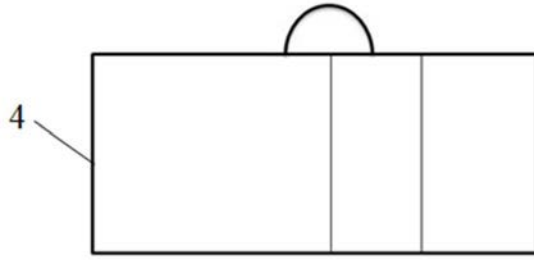


图3