



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108965651 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201710356535.6

(22)申请日 2017.05.19

(71)申请人 深圳市道通智能航空技术有限公司

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道1001号智园B1栋9层

(72)发明人 贾宁

(74)专利代理机构 深圳市六加知识产权代理有限公司 44372

代理人 王广涛

(51)Int.Cl.

H04N 5/225(2006.01)

H04N 5/232(2006.01)

G01C 5/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

一种无人机高度测量方法以及无人机

(57)摘要

本发明公开了一种无人机高度测量方法和无人机。该无人机高度测量方法包括如下步骤：控制无人机上的第一成像装置和第二成像装置同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像；确定该第一图像、第二图像中的确定同名点以及同名点的视差值；获取该第一成像装置和第二成像装置的安装参数，并获取当前测高方位该成像装置对应的成像焦距；根据该安装参数、成像焦距以及同名点的视差值，测算出该无人机当前的高度。本技术方案的无人机高度测量方法无需额外设置测高装置，通过预设第一成像装置和第二成像装置之间的位置和图像分析测算高度，测高方法精简，响应快速，并且图像匹配稳定可靠，在设定测高范围内测量精度高出超声波测高的五至十倍。

步骤101 控制第一成像装置、第二成像装置同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像

步骤102 确定该第一图像、第二图像中的同名点以及同名点的视差值

步骤103 获取该第一成像装置、第二成像装置的安装参数，并获取当前测高方位该第一成像装置、第二成像装置对应的成像焦距

步骤104 根据安装参数、成像焦距以及同名点的视差值，测算出该无人机当前的高度

1. 一种无人机高度测量方法，其特征在于，包括如下步骤：

控制无人机上的第一成像装置和第二成像装置同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像；

确定所述第一图像、第二图像中的同名点以及同名点的视差值；

获取所述第一成像装置和第二成像装置的安装参数，并获取当前测高方位所述第一成像装置和第二成像装置对应的成像焦距；

根据所述安装参数、成像焦距以及同名点的视差值，测算出所述无人机当前的高度。

2. 根据权利要求1所述的无人机高度测量方法，其特征在于，确定所述第一图像、第二图像中的同名点以及同名点的视差值包括：

确定所述第一图像、第二图像中景象的重叠区域，以第一图像中的重叠区域内的设定区域为基准区域；

根据所述基准区域，在第二图像的重叠区域内进行像素匹配，得到响应值最大的响应区域，所述响应区域的中心点以及基准区域的中心点为同名点。

3. 根据权利要求2所述的无人机高度测量方法，其特征在于，还包括确定所述同名点在第一图像中的坐标值以及确定所述同名点在第二图像中的坐标值，所述同名点在第一图像中的坐标值与所述同名点在第二图像中的坐标值之差为视差值。

4. 根据权利要求3所述的无人机高度测量方法，其特征在于，所述第一成像装置和第二成像装置的安装参数包括所述第一成像装置的镜头光心和第二成像装置的镜头光心之间的间距，第一成像装置的光心至无人机本体的距离和第二成像装置的光心至无人机本体的距离。

5. 根据权利要求2所述的无人机高度测量方法，其特征在于，所述设定区域为多个时，则根据多个同名点测算出多个高度值后取平均值作为无人机的高度。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的无人机高度测量方法，其特征在于，还包括调整无人机姿态以使第一成像装置和第二成像装置处于相同测高方位。

7. 根据权利要求1-5任意一项所述的无人机高度测量方法，其特征在于，还包括：获取所述第一成像装置和第二成像装置分别相对于无人机的安装角度；根据所述安装角度调整第一成像装置和第二成像装置的光轴方向。

8. 一种用于无人机测高的处理器，所述无人机包括第一成像装置以及第二成像装置，所述处理器包括用于与所述第一成像装置以及第二成像装置通信的通信接口，其特征在于，

所述处理器用于控制无人机上的第一成像装置、第二成像装置同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像；

确定所述第一图像、第二图像中的同名点以及同名点的视差值；

获取所述第一成像装置和第二成像装置的安装参数，并获取当前测高方位所述第一成像装置和第二成像装置对应的成像焦距；

根据所述安装参数、成像焦距以及同名点的视差值，测算出所述无人机当前的高度。

9. 根据权利要求8所述的处理器，其特征在于，所述处理器还用于：确定所述第一图像和第二图像中景象的重叠区域，以第一图像的重叠区域内的设定区域为基准区域；

根据所述基准区域，在第二图像的重叠区域内进行像素匹配，得到响应值最大的响应

区域,所述响应区域的中心点以及基准区域的中心点为同名点。

10. 根据权利要求9所述的处理器,其特征在于,所述处理器还用于:

确定所述同名点在第一图像中的坐标值以及确定所述同名点在第二图像中的坐标值,所述同名点在第一图像中的坐标值与所述同名点在第二图像中的坐标值之差为视差值。

11. 根据权利要求9所述的处理器,其特征在于,所述处理器还用于当所述设定区域为多个时,则根据多个同名点测算出多个高度值后取平均值作为无人机的高度。

12. 根据权利要求8所述的处理器,其特征在于,所述处理器还用于调整无人机姿态以使所述第一成像装置和所述第二成像装置处于相同测高方位。

13. 根据权利要求8-12任意一项所述的处理器,其特征在于,所述处理器还用于获取所述第一成像装置和第二成像装置分别相对于承载体的安装角度;根据所述安装角度调整第一成像装置和第二成像装置的光轴方向。

14. 一种电子设备,其中,包括:

至少一个处理器;以及,

与所述至少一个处理器通信连接的存储器和人机交互单元;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,用户通过所述人机交互单元完成交互后所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-7任一项所述的方法。

15. 一种非易失性计算机可读存储介质,其中,所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令用于使计算机执行权利要求1-7任一项所述的方法。

16. 一种计算机程序产品,其中,所述计算机程序产品包括存储在非易失性计算机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,使所述计算机执行权利要求1-7任一项所述的方法。

一种无人机高度测量方法以及无人机

技术领域

[0001] 本发明涉及无人飞行器领域,特别是涉及一种无人机高度测量方法以及使用该方法的无人机。

背景技术

[0002] 随着无线通讯技术、无线局域网、图像处理技术以及电池技术的发展,无人机的续航飞行功能以及图像处理越来越强大,越来越多的用户爱好无人机拍摄和探索。在无人机飞出用户视野范围时,无人机需以一定频率返回地面控制站其飞行数据并实现避障飞行,该等功能是保护无人机安全飞行的必备条件。

[0003] 现有的无人机飞行高度测量一般专门设置测高装置,该测高装置主要有三种,分别是超声波测高、激光雷达测高以及无线电高度表测高。

[0004] 无人机高度测量分为海拔高度测量和距地高度测量两种类型。

[0005] 海拔高度测量的是相对海平面的高度,一般用于高空飞行的无人机平台,主要包括气压高度计和GPS高度计。

[0006] 距地高度测量的是无人机平台距离地球表面的相对高度,一般用于低空无人机平台,主要包括超声波、激光、毫米波雷达高度计。

[0007] 超声波雷达测高:超声波高度计原理简单、使用方便,成本也很低,主流无人已经初步试装,但是由于超声波本身的一些特性,使得超声波高度计在植保无人机、快递无人机等无人机领域适应性不强。设备承重。

[0008] 气压计测高:大气压强随着高度变化而变化,根据这一基本原理,可以使用气压计测高。目前,通过气压计测量大气静压来间接测量无人机的高度是常用的办法。气压高度是飞行器从空中到大气压力等于 101.325kPa (760mmHg) 的标准气压平面的垂直距离,它是控制飞行器正常飞行的一个重要参数。在起飞和降落的低空阶段,存在一定的气流,会导致气压计测高存在比较大的绝对误差。精度不高。

[0009] 又比如,中国专利申请号201520818220.5披露了一种无人机飞行高度测量装置,包括超声波发射器和超声波接收器,超声波发射器包括与微控制单元连接的超声波驱动电路,超声波接收器包括依次连接的回波接收电路、第一级放大电路、滤波电路及检波电路,检波电路与微控制单元连接。本发明的无人机飞行高度测量装置可测量无人机与地面或者障碍物之间的距离,能够检测10米以上的飞行高度,检测精度较高,还具有结构简单、成本低等优点。

[0010] 但是,专门设置的测高装置增加了无人机的重量,消耗无人机携带的有限电池能量,影响无人机的续航飞行距离,并且现有技术的无人机距地高度测量测量范围有限,测量精度不够精确。

[0011] 因此,现有的无人机的距地高度测量技术还有待改进和发展。

发明内容

[0012] 鉴于此,本发明提供了无人机高度测量方法以及无人机无需额外设置专门测高装置,通过预设第一成像装置和第二成像装置之间的位置结合无人机实时图像分析来实现距地高度测量,测高方法精简,图像匹配稳定可靠,测高响应快速,在设定测高范围内测量精度高出超声波测高的五至十倍。

[0013] 第一方面,本发明提供一种无人机高度测量方法,包括如下步骤:

[0014] 控制无人机上的第一成像装置和第二成像装置同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像;

[0015] 确定该第一图像、第二图像中的同名点以及同名点的视差值;

[0016] 获取该第一成像装置和第二成像装置的安装参数,并获取当前测高方位该第一成像装置和第二成像装置对应的成像焦距;

[0017] 根据该安装参数、成像焦距以及同名点的视差值,测算出该无人机当前的高度。

[0018] 其中,确定该第一图像、第二图像中的同名点以及同名点的视差值包括:

[0019] 确定该第一图像、第二图像中景象的重叠区域,以第一图像和第二图像其中之一图像的重叠区域内的设定区域为基准区域;

[0020] 根据该基准区域,在第二图像的重叠区域内进行像素匹配,得到响应值最大的响应区域,该响应区域的中心点以及基准区域的中心点为同名点。

[0021] 进一步的还包括确定该同名点在第一图像中的坐标值以及确定该同名点在第二图像中的坐标值,该同名点在第一图像中的坐标值与该同名点在第二图像中的坐标值之差为视差值。

[0022] 具体实施例中,该第一成像装置和第二成像装置的安装参数包括第一成像装置的镜头光心和第二成像装置的镜头光心之间的间距,第一成像装置的光心至无人机本体的距离和第二成像装置的光心至无人机本体的距离。

[0023] 其中,该设定区域为多个时,则根据多个同名点测算出多个高度值后取平均值作为无人机的高度。

[0024] 在其中一实施例中,调整无人机姿态以使第一成像装置和第二成像装置处于相同测高方位。

[0025] 在另一实施例中,还包括:获取该第一成像装置和第二成像装置分别相对于无人机的安装角度;根据该安装角度调整第一成像装置和第二成像装置的光轴方向。

[0026] 第二方面,本发明提供一种用于无人机测高的处理器,该无人机包括第一成像装置以及第二成像装置,该处理器包括用于与该第一成像装置以及第二成像装置通信的通信接口,

[0027] 该处理器用于控制无人机上的第一成像装置、第二成像装置同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像;

[0028] 确定该第一图像、第二图像中的同名点以及同名点的视差值;

[0029] 获取该第一成像装置和第二成像装置的安装参数,并获取当前测高方位该第一成像装置和第二成像装置对应的成像焦距;

[0030] 根据该安装参数、成像焦距以及同名点的视差值,测算出该无人机当前的高度。

[0031] 其中,该处理器还用于:确定该第一图像和第二图像中景象的重叠区域,以第一图像的重叠区域内的设定区域为基准区域;

[0032] 根据该基准区域，在第二图像的重叠区域内进行像素匹配，得到响应值最大的响应区域，该响应区域的中心点以及基准区域的中心点为同名点。

[0033] 该处理器还用于：

[0034] 确定该同名点在第一图像中的坐标值以及确定该同名点在第二图像中的坐标值，该同名点在第一图像中的坐标值与该同名点在第二图像中的坐标值之差为视差值。

[0035] 优选的，该处理器还用于当该设定区域为多个时，则根据多个同名点测算出多个高度值后取平均值作为无人机的高度。

[0036] 在一实施例中，该处理器还用于调整无人机姿态以使该第一成像装置和该第二成像装置处于相同测高方位。

[0037] 在另一实施例中，该处理器还用于获取该第一成像装置和第二成像装置分别相对于承载体的安装角度；根据该安装角度调整第一成像装置和第二成像装置的光轴方向。

[0038] 第三方面，本申请实施例还提供了一种电子设备，包括：

[0039] 至少一个处理器；以及，

[0040] 与该至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

[0041] 该存储器存储有可被该至少一个处理器执行的指令，用户通过该人机交互单元完成交互后该指令被至少一个处理器执行，以使该至少一个处理器能够执行如上所述的方法。

[0042] 第四方面，本申请实施例还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令用于使计算机执行如上所述的方法。

[0043] 第五方面，本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括存储在非易失性计算机可读存储介质上的计算机程序，该计算机程序包括程序指令，当该程序指令被计算机执行时，使该计算机执行如上所述的方法。

[0044] 本发明实施方式的有益效果是：本实施例中提供的无人机高度测量方法以及无人机无需额外设置专门测高装置，通过预设第一成像装置和第二成像装置之间的位置结合无人机实时图像分析来实现距地高度测量，测高方法精简，图像匹配稳定可靠，测高响应快速，在设定测高范围内测量精度高出超声波测高的五至十倍。

附图说明

[0045] 图1是本发明实施例无人机的结构视图；

[0046] 图2是本发明实施例无人机高度测量方法的流程示意图；

[0047] 图3是本发明实施例无人机高度测量方法的原理图；

[0048] 图4是本发明实施例无人机的模块示意图；以及

[0049] 图5是本发明实施例提供的无人机高度测量方法的电子设备的硬件结构示意图。

具体实施方式

[0050] 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

在没有作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。

[0051] 本发明实施例提供的无人机高度测量方法和无人机，上述方法和电子设备可以实现无人机在设定范围内的精准高度测量。以下举例说明上述方法和电子设备的应用环境。

[0052] 飞控系统是无人机的核心控制装置，按照功能划分，该飞控系统的硬件包括：主控制模块、信号调理及接口模块、数据采集模块以及舵机驱动模块等。

[0053] 飞控系统实时采集各传感器测量的飞行状态数据、接收无线电测控终端传输的经由无线电上行通道发送的控制命令及数据，经计算处理，输出控制指令给执行机构，实现对无人机中各种飞行模态的控制和对任务设备的管理与控制；同时将无人机的状态数据及发动机、机载电源系统、任务设备的工作状态参数实时传送给机载无线电数据终端，经无线电下行信道发送回地面无线电测控终端，亦即遥控器。

[0054] 所述飞控系统还用于：完成多路模拟信号的高精度采集，包括陀螺信号、航向信号、舵偏角信号、发动机转速、缸温信号、动静压传感器信号、电源电压信号等。输出开关量信号、模拟信号和PWM脉冲信号等能适应不同执行机构如方向舵机、副翼舵机、升降舵机、气道和风门舵机等的控制。利用多个通信信道，分别实现与机载数据终端、GPS信号、数字量传感器以及相关任务设备的通信。

[0055] 该飞控系统的软件设计分为2部分，即逻辑电路芯片的程序设计和飞控系统的应用程序设计。逻辑电路芯片用来构成数字逻辑控制电路，完成译码和隔离以及为A/D,D/A等等。

[0056] 本申请技术方案设计飞控系统的应用程序设计。

[0057] 本实施例中提供的无人机双目测高方法以及无人机无需额外设置专门测高装置，通过预设代表双目视觉的第一成像装置和第二成像装置之间的位置结合无人机实时图像分析来实现距地高度测量，测高方法精简准确，图像匹配稳定可靠，测高响应快速。

[0058] 需要说明的是，本发明的无人机高度测量方法和无人机可以应用在以测算最直接计算最简化的正下视方位实现所述无人机飞行高度的测量；也可以应用在预知该第一成像装置和第二成像装置的安装角度的前提下，该无人机的侧下视方向高度测量场合。

[0059] 实施例1

[0060] 请参考图1和图4，本实施例的无人机，包括机身20、云台50、螺旋桨30、32以及设置在云台的第一成像装置52以及第二成像装置54。该无人机还包括处理器以及和处理器连接的无线通信模组，该无线通信模组与地面遥控器80建立无线连接，在处理器的控制下通过无线通信模组将无人机飞行状态参数以及图像数据发送至该地面遥控器80。该无线通信模组接收用户发送的操作指令，该处理器基于该操作指令完成无人机的飞行调控。该处理器包括用于与该第一成像装置52以及第二成像装置54通信的通信接口。

[0061] 本实施例中，该第一成像装置52以及第二成像装置54为满足分辨率要求的相机。

[0062] 从硬件层面说明：

[0063] 本实施例的无人机，设置一个或者多个处理器。该一个或者多个处理器控制系统硬件模组完成无人机的飞行、图传、测高和姿态调整等功能。

[0064] 在本实施例中，该处理器控制无人机上的第一成像装置52和第二成像装置54同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像；确定该第一图像、第二图像中的同名点以及同名点的视差值；获取该第一成像装置52和第二成像装置54的安装参数，并获取当前测

高方位该第一成像装置和第二成像装置对应的成像焦距；根据该安装参数、成像焦距以及同名点的视差值，测算出该无人机当前的高度。

[0065] 该处理器还用于：确定该第一成像装置52和第二成像装置54中景象的重叠区域，以第一图像的重叠区域内的设定区域为基准区域；根据该基准区域，在第二图像的重叠区域内进行像素匹配，得到响应值最大的响应区域，该响应区域的中心点以及基准区域的中心点为同名点。

[0066] 确定该同名点在第一图像中的坐标值以及确定该同名点在第二图像中的坐标值，该同名点在第一图像中的坐标值与该同名点在第二图像中的坐标值之差为视差值。

[0067] 该处理器还用于当该设定区域为多个时，则根据多个同名点测算出多个高度值后取平均值作为无人机的高度。

[0068] 本实施例中，该第一成像装置52和第二成像装置54处于正下视方位时，可测量到更准确的无人机飞行高度，当该第一成像装置52和第二成像装置54不在正下视方位时，该处理器还用于调整无人机姿态以使该第一成像装置52和第二成像装置54处于相同测高方位。

[0069] 在另一实施例中，该处理器还用于获取该第一成像装置52和第二成像装置54分别相对于承载体，比如无人机的安装角度；根据该安装角度调整第一成像装置和第二成像装置的光轴方向，直至该第一成像装置52和第二成像装置54处于相同测高方位。

[0070] 从软件层面说明：

[0071] 该无人机机身中除了安装电池、处理器、存储器、无线通信模组等飞控硬件之外，该存储器飞控硬件还需搭载飞控系统22相关软件。

[0072] 该飞行系统22连接该第一成像装置52以及第二成像装置54。

[0073] 该飞控系统22包括测高单元30；该测高单元30控制无人机上的第一成像装置52和第二成像装置54同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像。

[0074] 该测高单元30还包括匹配模块32、获取模块37以及高度测算模块36。

[0075] 该匹配模块32用于匹配该第一图像、第二图像确定同名点以及同名点的视差值。该获取模块37于获取该第一成像装置52和第二成像装置54的安装参数，本实施例中该安装参数为基线长度，并获取成像装置的成像焦距f。该测算单元根据该安装参数，亦即基线长度、成像焦距以及同名点的视差值，测算出无人机当前飞行的准确高度。

[0076] 该无人机还包括调整单元，用于调整第一成像装置和第二成像装置至测高方位。

[0077] 景象匹配是指将一个已知的图像区域从其它传感器摄取的另一个相应景象区域中确定出来或者找到景象区域之间的对应关系的一种图像分析与处理技术。该技术在导航、制导等军事领域中也有着重要的应用价值。本申请所指的景象匹配是指通过图像比较匹配算法在两幅图之间将一个图像的基准区域从目标区域中识别出来，找到它们之间的识别同名点的图像分析与图像处理技术。在双目视觉中，匹配同一时刻的左右两幅图像，即左图和右图互为基准图和实时图。根据视差解算距地高度。

[0078] 为了实现景象匹配，该匹配模块32包括同名点模块33。同名点是指空间上的某一个点在左右两幅图像上分别所成的两个像点，这两个像点即同名点。

[0079] 该匹配模块33确定该第一图像、第二图像的重叠区域，该同名点模块33以其中第一图像的重叠区域内的设定区域为基准区域，根据该基准区域，在第二图像的重叠区域内

进行像素匹配,得到响应值最大的响应区域,该响应区域的中心点以及基准区域的中心点为同名点。

[0080] 该匹配模块33还包括视差模块34。该视差模块34确定该同名点在第一图像中的坐标值以及确定该同名点在第二图像中的坐标值,该同名点在第一图像中的坐标值与该同名点在第二图像中的坐标值之差为视差值。

[0081] 总的来说,基于该第一图像、第二图像的景象匹配双目测高基本原理为:首先第一成像装置52和第二成像装置54同时拍摄一组图像,将该第一图像、第二图像进行景象匹配,得到两幅图的重叠区域,根据重叠区域的信息可以测算出目前相机的位置高度,也就是无人机的飞行高度。

[0082] 在推算同名点的坐标值时,由于景象匹配输出的结果就是同名点的图像坐标值,因此,同名点坐标可直接通过对第一成像装置52和第二成像装置54所成的两幅图像进行景象匹配得到。

[0083] 该无人机还的调整单元将第一成像装置和第二成像装置至测高方位。

[0084] 请参考图3,本实施例中,该测高方位是的正下视位置,当该第一成像装置52和第二成像装置54分别相对于无人机机身的安装角度为90 度时,该调整单元调整第一成像装置和第二成像装置至正下视位置,以使第一成像装置的光轴和第二成像装置的光轴均垂直于地面。也就是该第一成像装置52和第二成像装置54均朝正下方拍摄图像。该第一成像装置52和第二成像装置54正对着下方进行拍摄,相机本身与地面平行,光心与图像中心所在的连线与铅垂线平行。

[0085] 在正下视的情况下,可根据视差直接求解高度。如图3所示,地面点P3在该第一图像、第二图像的中对应像点分别为01P3和02P3,其x 方向坐标分别记为x₁和x_r,视差Δ_x=x₁-x_r。相当于同名点P3在该第一图像、第二图像中对应像点分别为01P3和02P3,其x方向坐标分别记为x₁和x_r,视差Δ_x=x₁-x_r。

[0086] 此时相机距地无人机高度测量,也就是无人机的飞行高度有如下几何关系:

$$H = \frac{fB}{\Delta x} \quad (1);$$

[0087] 其中,f为等效焦距,B为两相机之间基线长度,Δ_x为视差,即景象匹配所得到的同名点的位移。等效焦距f是相机实际的物理焦距与每个像元物理尺寸的比值,是相机的属性参数,可以通过该第一图像、第二图像的图像属性中推算得到。需要说明的是,这里所说的中心点只是在景象匹配所得到的所在基准区域的中心点,也就是同名点。这里所说的位移是指两个同名点的x轴坐标值之差。

[0088] 本实施例安装参数的基线长度(base length)指该两个成像装置光心之间的距离,通过获取模块37从飞控系统中获取即可。

[0089] 实施时,无人机的调整单元将该第一成像装置52和第二成像装置 54调整至测高方位即可拍摄图像进行测高,并且该第一成像装置的镜头光心和第二成像装置的镜头光心之间的间距为预设的安装参数,亦即基线长度,通过获取模块37从飞控系统中获取即可。可以理解的是,该安装参数还包括第一成像装置的光心至无人机本体的距离和第二成像装置的光心至无人机本体的距离。

[0090] 为了进一步提高测高精度,该第一成像装置52和第二成像装置54 采用提高该同

名点的坐标精度的亚像素图像传感器。可以理解的是，该视差值是通过像素坐标值之差确定的，标准图像精度最高只能达到1像素(pixel)。在采用亚像素图像精度处理的匹配算法中，可以将同名点的坐标提高至亚像素。亚像素的精度可达到0.1~0.3像素(pixel)，比标准图像像素匹配的精度提高了至少3倍。因此，同名点的坐标精度也可相应提高，从而直接提高视差精度；根据公式(1)，可以知道视差 Δ_x 对高度H的求解精度有着直接的影响。因此，采用亚像素匹配可以提高视差求解的精度，进而提高高度求解精度。

[0091] 在另一实施例中，该测高方位为的该第一成像装置52和第二成像装置54的侧下视方向，该处理器调整无人机姿态以使该第一成像装置和该第二成像装置处于相同高度。当第一成像装置和第二成像装置分别相对于无人机机身的安装角度不为90度时，该调整单元调整该无人机的姿态，以使第一成像装置和第二成像装置分别在光轴垂直于地面时完成拍摄图像。

[0092] 该测高方位为侧下视方向时，该处理器获取该第一成像装置和第二成像装置分别相对于无人机的安装角度；根据该安装角度调整第一成像装置和第二成像装置的光轴方向。该测高方位为侧下视方向时，该第一成像装置和第二成像装置之间预设安装角度。非正下视的情况下，若安装角度已知，亦可类似的进行求解。该角度参数需要在安装后通过其他途径获取，例如可以通过在实验室的环境下标定获取。本发明默认该安装角度已知。

[0093] 本申请实施例的景象匹配无人机高度测量有诸多技术效果，只需使用已安装的两个机载相机和无人机本身的机载处理芯片，不需要专门增加其它无人机高度测量设备。与超声波测高相比，不需要增加超声波设备；并且计算量小、简单快速，通过双目景象匹配，测量无人机的绝对高度(距地无人机高度测量)，测量精度比超声波高5~10倍。

[0094] 由视觉原理可知，在基线距离固定不变的前提下，当被观测物体与观测者(第一成像装置和第二成像装置)的距离增加时，视差也相应减小。因此，本申请实施例的测高应用高度在30米左右范围。无人机超出30高度飞行时，则飞控系统会自动切换至用气压无人机高度测量结合GPS无人机高度测量来确定相对高度和距地高度。

[0095] 实施例2

[0096] 请一并参考图2和图4，本申请还涉及一种无人机高度测量方法，该方法的实现是基于测高单元30的程序完成的，包括附图4所示高度测算模块36、匹配模块32、同名点模块33以及视差模块34的程序。

[0097] 该无人机高度测量方法包括如下步骤：

[0098] 无人机高度测量的启动可以是飞控系统根据设置启动，也可以根据用户遥控器80发送的请求指令启动，其中，获取该第一成像装置和第二成像装置分别相对于承载体的安装角度，当第一成像装置和第二成像装置分别相对于承载体的安装角度为90度时，调整该第一成像装置和第二成像装置的拍摄位置，以使第一成像装置的光轴和第二成像装置的光轴均垂直于地面；

[0099] 调整第一成像装置和第二成像装置至测高方位；该测高单元30收到启动指令后，该测高单元30控制该第一成像装置和第二成像装置在云台上调整至测高方位，比如第一成像装置和第二成像装置朝向正下方；

[0100] 步骤101：控制无人机上的第一成像装置和第二成像装置同时拍摄生成景象部分重叠的第一图像和第二图像；该测高单元30控制该第一成像装置和第二成像装置完成同时

图像拍摄；

[0101] 步骤102：匹配该第一图像、第二图像确定同名点以及同名点的视差值；该同名点模块33基于拍摄的景象部分重叠的第一图像和第二图像像素匹配出同名点，该同名点是基准区域和相应区域的中心点；该视差模块34根据两幅图的同名点坐标信息推算出视差值；

[0102] 步骤103：获取该第一成像装置和第二成像装置的安装参数，并获取当前测高方位该第一成像装置和第二成像装置对应成像焦距；该测高单元30在收到启动测高指令时或者在计算出视差值后从飞控系统获取安装参数以在及当前测高方位该第一成像装置和第二成像装置对应的成像焦距；

[0103] 步骤104：根据该安装参数、成像焦距以及同名点的视差值，测算出该第一成像装置和第二成像装置当前拍摄位置的高度以及无人机当前的飞行高度。

[0104] 在其中一实施例中，测算出无人机当前飞行的准确高度。

[0105] 在确定同名点时，该匹配第一图像、第二图像以确定同名点包括：

[0106] 确定该第一图像、第二图像的重叠区域，以第一图像中的重叠区域内的设定区域为基准区域；

[0107] 根据该基准区域，在第二图像的重叠区域内进行像素匹配，得到响应值最大的响应区域，该响应区域的中心点以及基准区域的中心点为同名点。

[0108] 其中，该设定区域为多个时，则根据多个同名点测算出多个高度值后取平均值作为无人机的高度。

[0109] 在确定视差值时，确定该同名点在第一图像中的坐标值以及确定该同名点在第二图像中的坐标值，该同名点在第一图像中的坐标值与该同名点在第二图像中的坐标值之差为视差值。

[0110] 针对该预存的安装参数，亦即基线长度，在获取该第一成像装置和第二成像装置的安装参数之前，还包括安装该第一成像装置和第二成像装置，使得该第一成像装置的镜头光心和第二成像装置的镜头光心之间的间距为预设的安装参数，保存该安装参数。

[0111] 为了进一步提高测高精度，该第一成像装置和第二成像装置采用提高该同名点的坐标精度的亚像素图像传感器。

[0112] 在另一实施例中，调整无人机姿态以使第一成像装置52和第二成像装置54处于相同测高方位。

[0113] 该测高方位为的该第一成像装置和第二成像装置的侧下视方向。获取该第一成像装置和第二成像装置分别相对于承载体的安装角度，当第一成像装置和第二成像装置分别相对于承载体的安装角度不为90度时，调整该承载体的姿态，以使第一成像装置和第二成像装置分别在光轴垂直于地面时进行图像拍摄。

[0114] 或者，获取该第一成像装置和第二成像装置分别相对于承载体的安装角度；根据该安装角度调整第一成像装置和第二成像装置的光轴方向。该测高方位为侧下视方向时，该第一成像装置和第二成像装置之间预设安装角度。

[0115] 由视觉原理可知，当被观测物体与观测者（第一成像装置和第二成像装置）的距离增加时，由视差产生的位移也成比例地减少。因此，本申请实施例的测高应用高度在30米左右范围。无人机超出30高度飞行时，则飞控系统会自动切换至用气压无人机高度测量结合GPS无人机高度测量来确定相对高度和距地高度。由于行业无人机地形跟随等技术所需要

测量的高度是距地高度，而GPS和气压计测量的是绝对高度，因此需要减去相应的地面高度之后，才能得到此时无人机的距地高。

[0116] 本实施例的无人机高度测量方法，采用双目景象匹配图像处理技术，实现测量无人机的距地面无人机高度测量，并且测量精度比超声波高5~10倍。

[0117] 本实施例的无人机以及无人机高度测量方法无需在无人机上增加其它无人机高度测量硬件；只需使用现有的机载的双摄像机和机载处理芯片，不需要专门增加其它设备。与超声波测高相比，不需要增加超声波设备；无人机高度测量的计算量小、简单快速，可实时性反馈无人机飞行高度，快捷、准确测量无人机的距地高度。本实施例的无人机以及无人机高度测量方法的图像匹配同名点确认和视差值计算，稳定可靠，对场景要求低。并且本实施例的无人机以及无人机高度测量方法可以采用亚像素图像处理方案，测量精度可以进一步提高三倍；本实施例的无人机以及无人机高度测量方法作用距离相对较宽，为30米高度范围。

[0118] 实施例3

[0119] 图5是本申请实施例提供的无人机高度测量方法的电子设备600的硬件结构示意图，如图5所示，该电子设备600包括：

[0120] 一个或多个处理器610、存储器620以及人机交互单元630，图5中以一个处理器610为例。

[0121] 处理器610、存储器620以及人机交互单元630可以通过总线或者其他方式连接，图5中以通过总线连接为例。

[0122] 存储器620作为一种非易失性计算机可读存储介质，可用于存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块，如本申请实施例中的无人机高度测量方法对应的程序指令/模块(例如，附图4所示高度测算模块36、匹配模块32、同名点模块33以及视差模块34)。处理器610通过运行存储在存储器620中的非易失性软件程序、指令以及模块，从而执行服务器的各种功能应用以及数据处理，即实现上述方法实施例中的无人机高度测量方法。

[0123] 存储器620可以包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序；存储数据区可存储根据无人机在测量高度时所创建的数据等。此外，存储器620可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实施例中，存储器620可选包括相对于处理器610远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至无人机。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0124] 所述一个或者多个模块存储在所述存储器620中，在用户通过人机交互单元630完成交互以后，当被所述一个或者多个处理器610执行时，执行上述任意方法实施例中的无人机高度测量方法，例如，执行以上描述的图2中的方法步骤101至步骤104，以及实现图4中高度测算模块36、匹配模块32、同名点模块33以及视差模块34的功能。

[0125] 上述产品可执行本申请实施例所提供的方法，具备执行方法相应功能模块和有益效果。未在本实施例中详尽描述的技术细节，可参见本申请实施例所提供的方法。

[0126] 本申请实施例提供了一种非易失性计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介

质存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令被一个或多个处理器执行,例如图5中的一个处理器610,可使得上述一个或多个处理器可执行上述任意方法实施例中的无人机高度测量方法,例如,执行以上描述的图2中的方法步骤101至步骤104,实现图4中的附图4所示高度测算模块36、匹配模块32、同名点模块33以及视差模块34的功能。

[0127] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0128] 通过以上的实施方式的描述,本领域普通技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)等。

[0129] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;在本申请的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以任意顺序实现,并存在如上所述的本申请的不同方面的许多其它变化,为了简明,它们没有在细节中提供;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,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本申请各实施例技术方案的范围。

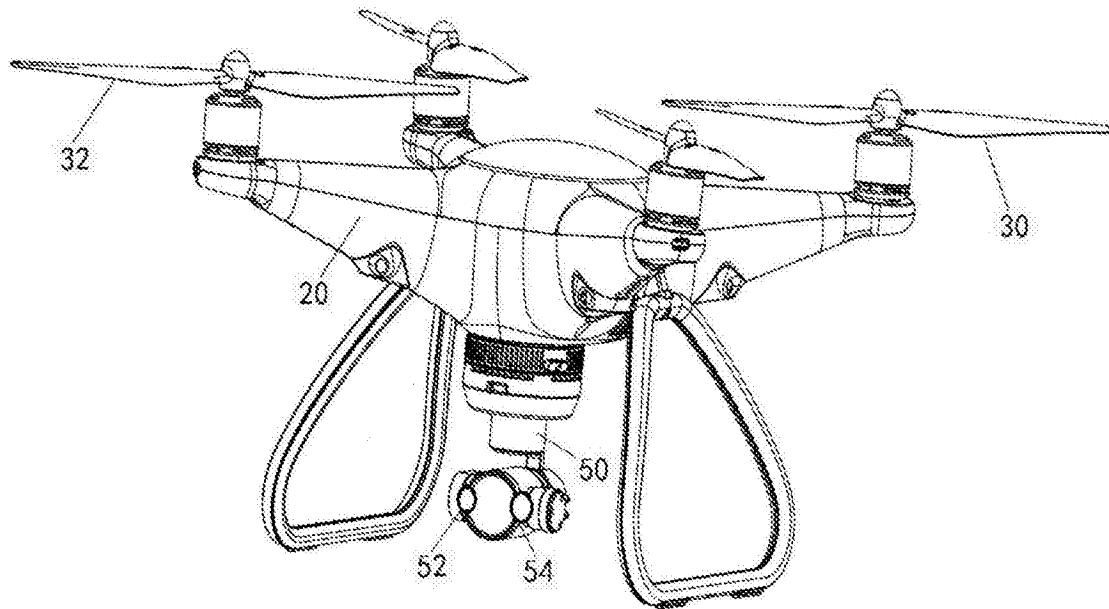


图1

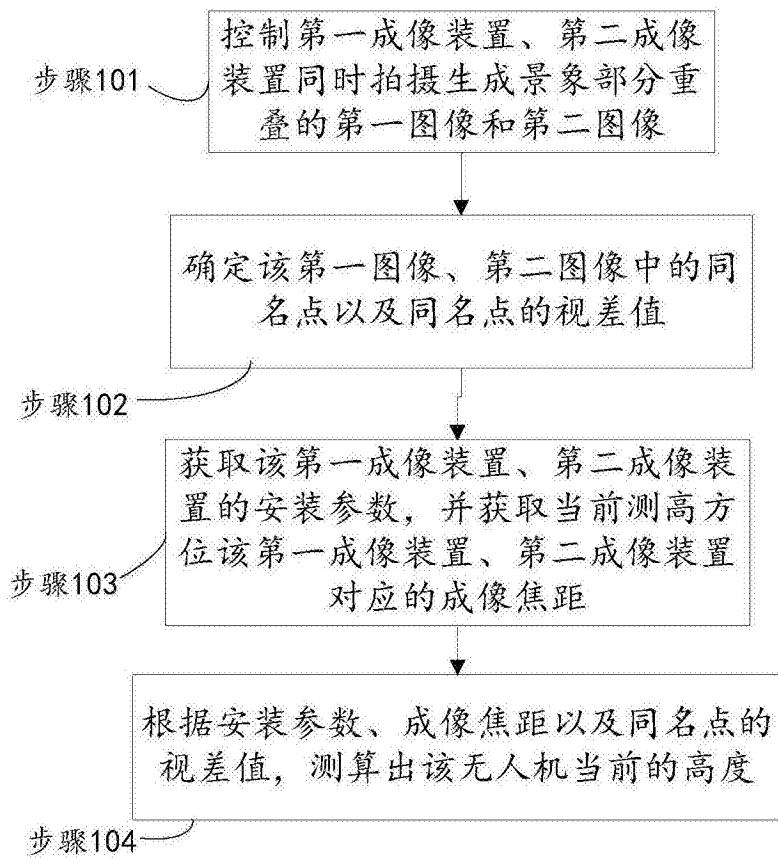


图2

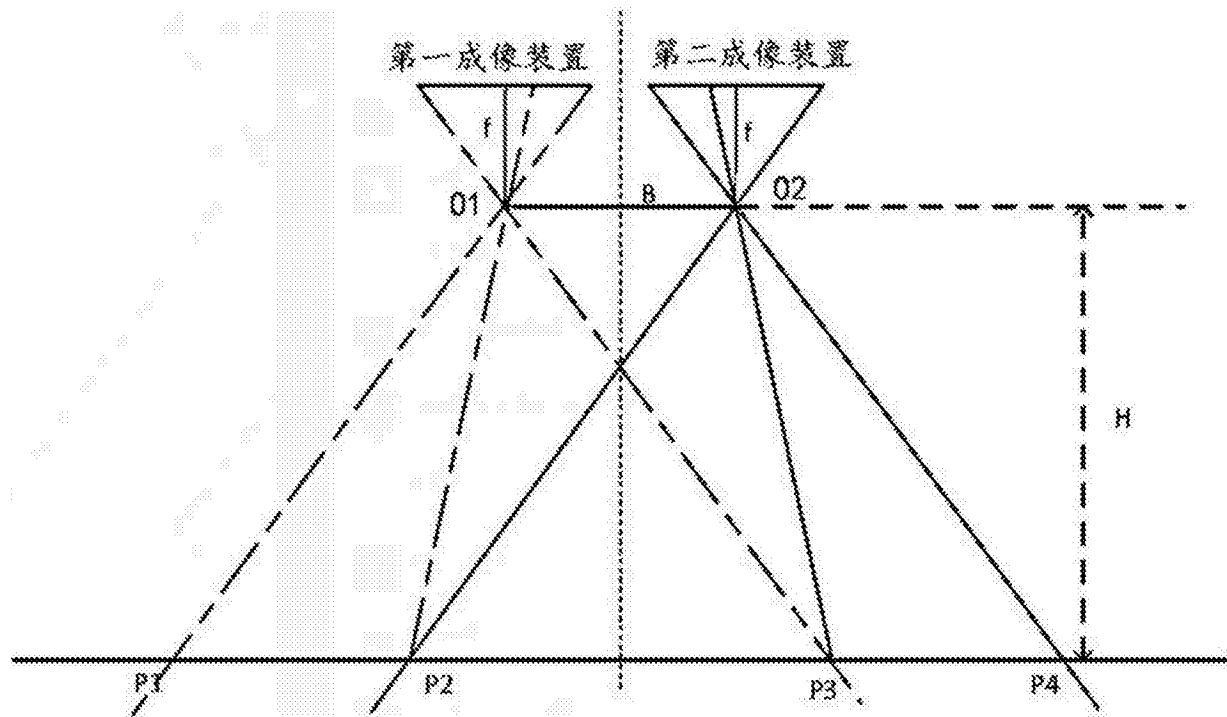


图3

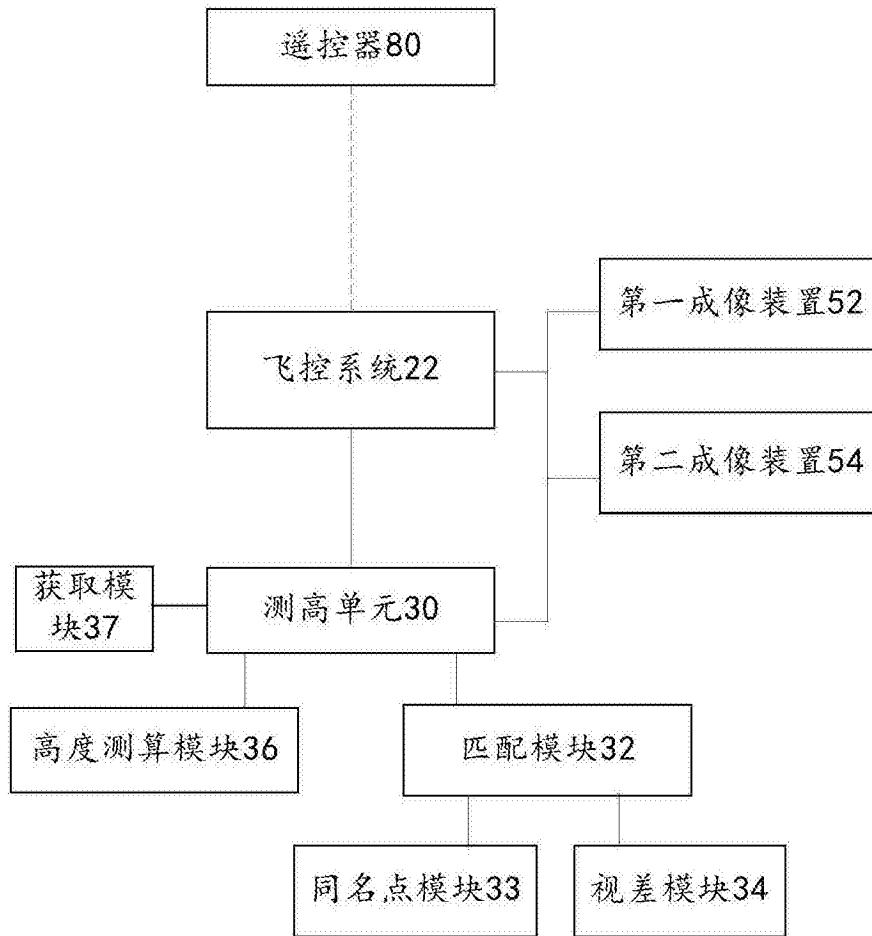


图4

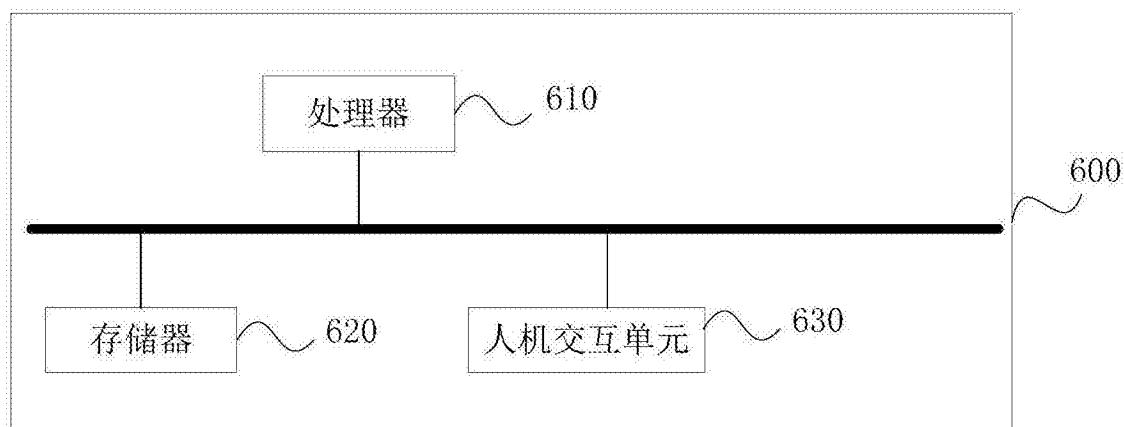


图5