



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115683062 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 10

(21) 申请号 202310006137.7

(22) 申请日 2023.01.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115683062 A

(43) 申请公布日 2023.02.03

(73) 专利权人 北京新兴科遥信息技术有限公司
地址 100094 北京市海淀区永澄北路2号院
1号楼A座3层305-05室

(72) 发明人 伊文超 赵海峰 宋涛 武霄娟
朱裕勇 闫盼盼 于宇 张耀祖
樊康 白飞

(74) 专利代理机构 北京翔石知识产权代理事务
所(普通合伙) 11816
专利代理师 刘翔

(51) Int.Cl.

G01C 11/04 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

G05D 1/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105203084 A, 2015.12.30

CN 106969778 A, 2017.07.21

CN 109029422 A, 2018.12.18

CN 108827297 A, 2018.11.16

WO 2020103020 A1, 2020.05.28

审查员 刘丹

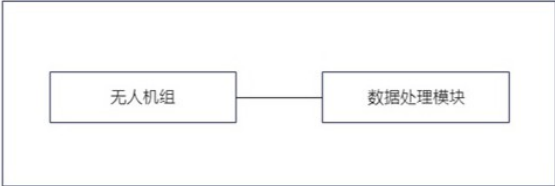
权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种国土空间规划检测分析系统

(57) 摘要

本发明涉及国土空间规划技术领域,尤其涉及一种国土空间规划检测分析系统,本发明设置无人机组以及数据处理模块,控制第一无人机飞行更高高度对测绘区域进行拍摄,并根据所拍摄第二图像的各图像切片的色度值的差异量确定目标物轮廓,并根据目标物轮廓的中心点间的连线的距离确定第二无人机在测绘区域的飞行轨迹的轨迹点,根据目标物轮廓的面积对第二无人机经过轨迹点时的飞行参量进行调整,根据第二无人机的图像采集单元在各轨迹点对目标物进行拍摄获取的第二图像进行解析,根据解析结果对第二无人机的飞行参量以及图像采集单元的拍摄参量进行修正,避免遗漏关键特征测绘物,提高了测绘的效率以及准确性。



1. 一种国土空间规划检测分析系统,其特征在于,包括:

无人机组,其包括第一无人机以及第二无人机,所述第一无人机以及第二无人机上均设置有用以确定测绘区域中目标物地理位置坐标的导航定位装置以及用以拍摄目标物的图像采集单元;

数据处理模块,其包括均与所述无人机组连接的飞行控制单元、目标物轮廓确定单元、路径规划单元以及飞行调整单元;

所述飞行控制单元用以控制所述第一无人机以及第二无人机以初始飞行轨迹飞行,并且,控制所述第一无人机飞行时的飞行高度以及飞行速度均高于所述第二无人机的飞行高度以及飞行速度,以使所述第一无人机所拍摄的第一图像对应的区域面积大于所述第二无人机所拍摄的第二图像对应的区域面积;

所述目标物轮廓确定单元用以基于所述第一图像中的被标定图像切片所包围的图像区域确定目标物轮廓,并确定所述目标物轮廓的地理位置坐标,所述被标定图像切片为根据所述第一图像中的各图像切片与相邻图像切片的色度差所确定;

所述路径规划单元用以确定轨迹点,并根据各所述轨迹点的连线确定规划飞行轨迹,并控制所述第二无人机以所述规划飞行轨迹飞行,所述轨迹点为各所述目标物轮廓的地理位置坐标或各所述目标物轮廓地理位置坐标的连线中点;

所述飞行调整单元用以基于面积参数调整第二无人机飞行至各所述轨迹点时的飞行高度以及飞行速度,并对所拍摄的第二图像进行解析,获取解析结果,

在第一解析结果下对所述第二无人机的飞行参量以及图像采集单元的拍摄参量进行修正,并控制所述第二无人机在对应轨迹点再次拍摄获取第二图像并解析;

在第二解析结果下控制所述第二无人机飞行至下一轨迹点进行拍摄;

所述面积参数包括轨迹点所处目标物轮廓的面积或轨迹点所处连线两侧目标物轮廓的面积平均值;

所述飞行调整单元对所述第二图像进行解析时,包括获取图像特征阈值K,其中,

$$K = \frac{P}{P_0} + \frac{D}{D_0} + \frac{A_0}{A} \quad (1)$$

公式(1)中,P0表示预设标准像素数对比参量,D0表示预设标准像素深度对比参量,A0表示预设标准失真度对比参量,P表示所述第二图像的像素数,D表示所述第二图像的像素深度,A表示所述第二图像的失真度;

所述飞行调整单元将所述第二图像对应的图像特征阈值K与预设标准图像特征对比阈值K0进行对比,以获取解析结果,其中,

第一解析结果为 $K < K_0$;

第二解析结果为 $K \geq K_0$ 。

2. 根据权利要求1所述的国土空间规划检测分析系统,其特征在于,所述目标物轮廓确定单元确定各所述图像切片中各像素点的色度值,按照公式(2)计算各所述图像切片的色度平均值 ΔC ,

$$\Delta C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} \quad (2)$$

公式(2)中, C_i 表示图像切片中第*i*个像素点的色度值, n 表示图像切片中像素点的数量,其为大于1的整数。

3.根据权利要求2所述的国土空间规划检测分析系统,其特征在于,所述目标物轮廓确定单元逐个计算当前图像切片与相邻的各图像切片的色度差 $\Delta C'$,设定 $\Delta C' = \Delta C - \Delta C_e$, ΔC 表示当前图像切片的色度平均值, ΔC_e 表示当前图像切片的相邻图像切片的色度平均值,并将色度差 $\Delta C'$ 与预设标准色度值差异量对比参量 $\Delta C_0'$ 进行对比,以判定是否将当前图像切片标定,其中,

若 $\Delta C' \geq \Delta C_0'$,所述目标物轮廓确定单元判定将当前图像切片标定;

若 $\Delta C' < \Delta C_0'$,所述目标物轮廓确定单元判定不将当前图像切片标定。

4.根据权利要求3所述的国土空间规划检测分析系统,其特征在于,所述路径规划单元确定各所述地理位置坐标的连线的距离 L ,将所述距离 L 与预设标准距离对比参量 L_0 进行对比,并根据对比结果确定所述规划飞行轨迹的轨迹点,其中,

若 $L \geq L_0$,所述路径规划单元确定将连线两端的地理位置坐标作为轨迹点;

若 $L < L_0$,所述路径规划单元确定将连线中点作为轨迹点;

所述路径规划单元将各所述轨迹点逐个连线后得到所述规划飞行轨迹。

5.根据权利要求4所述的国土空间规划检测分析系统,其特征在于,所述飞行调整单元确定轨迹点所处目标物轮廓的面积 S 或轨迹点所处连线两端的目标物轮廓的面积平均值 ΔS ,在第一条件下将所述面积 S 与第一面积参量 S_1 以及第二面积参量 S_2 进行对比,在第二条件下将所述面积平均值 ΔS 与第一面积参量 S_1 以及第二面积参量 S_2 进行对比,其中,

所述第一条件为所述轨迹点处于目标物轮廓内;

所述第二条件为所述轨迹点未处于目标物轮廓内。

6.根据权利要求5所述的国土空间规划检测分析系统,其特征在于,所述飞行调整单元根据在所述第一条件下的对比结果或所述第二条件下的对比结果确定对所述第二无人机飞行至轨迹点时的飞行参量进行调整时的调整方式,其中,

第一调整方式为根据第一飞行高度调整量 h_1 将所述第二无人机的飞行高度调整至第一飞行高度值,根据第一飞行速度调整量 v_1 将所述第二无人机的飞行速度调整至第一飞行速度值;

第二调整方式为根据第一飞行高度调整量 h_2 将所述第二无人机的飞行高度调整至第二飞行高度值,根据第一飞行速度调整量 v_2 将所述第二无人机的飞行速度调整至第二飞行速度值;

第三调整方式为根据第一飞行高度调整量 h_3 将所述第二无人机的飞行高度调整至第三飞行高度值,根据第一飞行速度调整量 v_3 将所述第二无人机的飞行速度调整至第三飞行速度值;

所述第一调整方式需满足 $S \geq S_2$ 或 $\Delta S \geq S_2$,所述第二调整方式需满足 $S_1 \leq S < S_2$ 或 $\Delta S \leq S < S_2$,所述第三调整方式需满足 $S < S_1$ 或 $\Delta S < S_1$, $h_1 > h_2 > h_3$, $v_1 > v_2 > v_3$ 。

7.根据权利要求6所述的国土空间规划检测分析系统,其特征在于,所述飞行调整单元对所述第二无人机的飞行参量以及拍摄参量进行修正,其中,

根据飞行高度修正量 h' 将所述第二无人机的当前飞行高度修正至第一飞行高度修正值;根据飞行速度修正量 v' 将所述第二无人机的当前飞行速度修正至第一飞行速度修正

值；

根据光圈调整量 f 将所述第二无人机的光圈调整至第一光圈调整值；

根据快门调整量 m 将所述第二无人机的快门调整至第一快门调整值；

根据感光度调整量 i 将所述第二无人机的感光度调整至第一感光度调整值。

8. 根据权利要求7所述的国土空间规划检测分析系统, 其特征在于, 所述数据处理模块还包括测绘单元, 其用以对第一无人机以及第二无人机所拍摄的图像进行筛选, 其中, 将解析结果为第二解析结果的第二图像筛选出记录至数据库。

一种国土空间规划检测分析系统

技术领域

[0001] 本发明涉及国土空间规划技术领域,尤其涉及一种国土空间规划检测分析系统。

背景技术

[0002] 国土空间规划是可持续发展以及各类建设活动的基本依据,通过“一张图”为引领,解决过去的规划中存在的问题,落实新时代的生态文明建设理念,是中国国土空间开发思路和开发模式的重大转变,对推动科学发展、加快转变经济发展方式具有重要意义,准确构建国土空间规划一张图具有深远的意义。

[0003] 中国专利公开号:CN113920261A,该发明公开了一种国土空间规划的无人机航拍建模系统和使用方法,涉及空间规划技术领域;为了在国土空间规划时不能讲地形地貌直观完整的体现的问题;该系统包括控制模块、无线通信模块、航拍测量模块、差分GPS模块、三维建模模块、存储模块,该方法包括通过无线通信模块操控控制模块并规划无人机装置的运行轨迹。该发明通过将旋转连柱套在中空圆环内部,将无人机装置、拍摄测量装置绑定在一起,承载连板在承重连块、全景摄像头、激光测距仪的重力下始终与地面保持平行状态,而无人机装置在飞行过程中的晃动、转向等均不会影响承载连板的状态,从而保证全景摄像头、激光测距仪在对区域地形地貌拍摄测量时的稳定性以及精准性。

[0004] 但是,现有技术中,还存在以下问题:

[0005] 在现有技术中,通过无人机进行测绘时,采用单无人机测绘,效率较低,需要不断的调整无人机的轨迹,来回搜索待测特征区域,并且容易出现遗漏,未考虑设置领航无人机在较高飞行高度进行粗测绘以确定特征区域的位置,进而自动规划在较低飞行高度进行细致测绘的无人机的轨迹和飞行参量,以提高测绘效率以及测绘图像的质量。

发明内容

[0006] 为解决采用单无人机测绘,效率较低,需要不断的调整无人机的轨迹,来回搜索待测特征区域,并且容易出现遗漏的问题,本发明提供一种国土空间规划检测分析装置,其包括:

[0007] 无人机组,其包括第一无人机以及第二无人机,所述第一无人机以及第二无人机上均设置有用以确定测绘区域中目标物地理位置坐标的导航定位装置以及用以拍摄目标物的图像采集单元;

[0008] 数据处理模块,其包括均与所述无人机组连接的飞行控制单元、目标物轮廓确定单元、路径规划单元以及飞行调整单元;

[0009] 所述飞行控制单元用以控制所述第一无人机以及第二无人机以初始飞行轨迹飞行,并且,控制所述第一无人机飞行时的飞行高度以及飞行速度均高于所述第二无人机的飞行高度以及飞行速度,以使所述第一无人机所拍摄的第一图像对应的区域面积大于所述第二无人机所拍摄的第二图像对应的区域面积;

[0010] 所述目标物轮廓确定单元用以基于所述第一图像中的被标定图像切片所包围的

图像区域确定目标物轮廓,并确定所述目标物轮廓的地理位置坐标,所述被标定图像切片为根据所述第一图像中的各图像切片与相邻图像切片的色度差所确定;

[0011] 所述路径规划单元用以确定轨迹点,并根据各所述轨迹点的连线确定规划飞行轨迹,并控制所述第二无人机以所述规划飞行轨迹飞行,所述轨迹点为各所述目标物轮廓的地理位置坐标或各所述目标物轮廓地理位置坐标的连线中点;

[0012] 所述飞行调整单元用以基于面积参数调整第二无人机飞行至各所述轨迹点时的飞行高度以及飞行速度,并对所拍摄的第二图像进行解析,获取解析结果,在第一解析结果下对所述第二无人机的飞行参量以及图像采集单元的拍摄参量进行修正,并控制所述第二无人机在对应轨迹点再次拍摄获取第二图像并解析;

[0013] 在第二解析结果下控制所述第二无人机飞行至下一轨迹点进行拍摄;

[0014] 所述面积参数包括轨迹点所处目标物轮廓的面积或轨迹点所处连线两侧目标物轮廓的面积平均值。

[0015] 进一步地,所述目标物轮廓确定单元确定各所述图像切片中各像素点的色度值,按照公式(1)计算各所述图像切片的色度平均值 ΔC ,

$$[0016] \quad \Delta C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} \quad (1)$$

[0017] 公式(1)中, C_i 表示图像切片中第*i*个像素点的色度值, n 表示图像切片中像素点的数量,其为大于1的整数。

[0018] 进一步地,所述目标物轮廓确定单元逐个计算当前图像切片与相邻的各图像切片的色度差 $\Delta C'$,设定 $\Delta C' = \Delta C - \Delta C_e$, ΔC 表示当前图像切片的色度平均值, ΔC_e 表示当前图像切片的相邻图像切片的色度平均值,并将色度差 $\Delta C'$ 与预设标准色度值差异量对比参量 $\Delta C_0'$ 进行对比,以判定是否将当前图像切片标定,其中,

[0019] 若 $\Delta C' \geq \Delta C_0'$,所述目标物轮廓确定单元判定将当前图像切片标定;

[0020] 若 $\Delta C' < \Delta C_0'$,所述目标物轮廓确定单元判定不将当前图像切片标定。

[0021] 进一步地,所述路径规划单元确定各所述地理位置坐标的连线的距离 L ,将所述距离 L 与预设标准距离对比参量 L_0 进行对比,并根据对比结果确定所述规划飞行轨迹的轨迹点,其中,

[0022] 若 $L \geq L_0$,所述路径规划单元确定将连线两端的地理位置坐标作为轨迹点;

[0023] 若 $L < L_0$,所述路径规划单元确定将连线中点作为轨迹点;

[0024] 所述路径规划单元将各所述轨迹点逐个连线后得到所述规划飞行轨迹。

[0025] 进一步地,所述飞行调整单元确定轨迹点所处目标物轮廓的面积 S 或轨迹点所处连线两端的目标物轮廓的面积平均值 ΔS ,在第一条件下将所述面积 S 与第一面积参量 S_1 以及第二面积参量 S_2 进行对比,在第二条件下将所述面积平均值 ΔS 与第一面积参量 S_1 以及第二面积参量 S_2 进行对比,其中,

[0026] 所述第一条件为所述轨迹点处于目标物轮廓内;

[0027] 所述第二条件为所述轨迹点未处于目标物轮廓内。

[0028] 进一步地,所述飞行调整单元根据在所述第一条件下的对比结果或所述第二条件下的对比结果确定对所述第二无人机飞行至轨迹点时的飞行参量进行调整时的调整方式,其中,

[0029] 第一调整方式为根据第一飞行高度调整量 h_1 将所述第二无人机的飞行高度调整至第一飞行高度值,根据第一飞行速度调整量 v_1 将所述第二无人机的飞行速度调整至第一飞行速度值;

[0030] 第二调整方式为根据第一飞行高度调整量 h_2 将所述第二无人机的飞行高度调整至第二飞行高度值,根据第一飞行速度调整量 v_2 将所述第二无人机的飞行速度调整至第二飞行速度值;

[0031] 第三调整方式为根据第一飞行高度调整量 h_3 将所述第二无人机的飞行高度调整至第三飞行高度值,根据第一飞行速度调整量 v_3 将所述第二无人机的飞行速度调整至第三飞行速度值;

[0032] 所述第一调整方式需满足 $S \geq S_2$ 或 $\Delta S \geq S_2$,所述第二调整方式需满足 $S_1 \leq S < S_2$ 或 $\Delta S \leq S < S_2$,所述第三调整方式需满足 $S < S_1$ 或 $\Delta S < S_1$, $h_1 > h_2 > h_3$, $v_1 > v_2 > v_3$ 。

[0033] 进一步地,所述飞行调整单元对所述第二图像进行解析时,包括获取图像特征阈值 K ,其中,

[0034]
$$K = \frac{P}{P_0} + \frac{D}{D_0} + \frac{A_0}{A} \quad (2)$$

[0035] 公式(2)中, P_0 表示预设标准像素数对比参量, D_0 表示预设标准像素深度对比参量, A_0 表示预设标准失真度对比参量, P 表示所述第二图像的像素数, D 表示所述第二图像的像素深度, A 表示所述第二图像的失真度。

[0036] 进一步地,所述飞行调整单元将所述第二图像对应的图像特征阈值 K 与预设标准图像特征对比阈值 K_0 进行对比,以获取解析结果,其中,

[0037] 第一解析结果为 $K < K_0$,

[0038] 第二解析结果为 $K \geq K_0$ 。

[0039] 进一步地,所述飞行调整单元将所述第二图像对应的图像特征阈值 K 与预设标准图像特征对比阈值 K_0 进行对比,以获取解析结果,其中,

[0040] 第一解析结果为 $K < K_0$,所述飞行调整单元对所述第二无人机的飞行参量以及拍摄参量进行修正,其中,

[0041] 根据飞行高度修正量 h' 将所述第二无人机的当前飞行高度修正至第一飞行高度修正值;根据飞行速度修正量 v' 将所述第二无人机的当前飞行速度修正至第一飞行速度修正值;

[0042] 根据光圈调整量 f 将所述第二无人机的光圈调整至第一光圈调整值;

[0043] 根据快门调整量 m 将所述第二无人机的快门调整至第一快门调整值;

[0044] 根据感光度调整量 i 将所述第二无人机的感光度调整至第一感光度调整值。

[0045] 进一步地,所述数据处理模块还包括测绘单元,其用以对第一无人机以及第二无人机所拍摄的图像进行筛选,其中,

[0046] 将解析结果为第二解析结果的第二图像筛选出记录至数据库。

[0047] 与现有技术相比,本发明设置无人机组以及数据处理模块,控制第一无人机飞行更高高度对测绘区域进行拍摄,并根据所拍摄第二图像的各图像切片的色度值的差异量确定目标物轮廓,并根据目标物轮廓的中心点间的连线的距离确定第二无人机在测绘区域的飞行轨迹的轨迹点,根据目标物轮廓的面积对第二无人机经过轨迹点时的飞行参量进行调

整,根据第二无人机的图像采集单元在各轨迹点对目标物进行拍摄获取的第二图像进行解析,根据解析结果对第二无人机的飞行参量以及图像采集单元的拍摄参量进行修正,避免遗漏关键特征测绘物,提高了测绘的效率以及准确性。

[0048] 尤其,本发明中,数据处理模块将图像切片与相邻的各图像切片的色度差大于预设值的图像切片所包围的区域确定为目标物轮廓,在实际情况中,图像采集单元对测绘区域进行拍摄所获取的图像中,不同种类物体在图像中的各像素点的色度值不同,因此,通过第一无人机飞行较高高度,以获取更大区域的图像,根据相邻图像切片的色度平均值的差异量可确定出与周边环境存在差异性的区域,并将上述区域确定为目标物轮廓,以确定特异性特征测绘区域的具体位置,为后续测绘过程中规划飞行轨迹的确定以及飞行参量的调整提供依据,避免遗漏关键特征测绘物,提高测绘效率。

[0049] 尤其,本发明中,数据处理模块根据目标物轮廓的中心点间的连线的距离确定规划飞行轨迹的轨迹点,在实际情况中,根据第一无人机对测绘区域进行拍摄获取的第二图像确定目标物轮廓在测绘区域的对应位置,为规划飞行轨迹的确定提供依据,以及,目标物轮廓的中心点间的距离表征了目标物之间的距离,当目标物之间的距离大时,需要以目标物的中心点作为轨迹点,当目标物之间的距离小时,以两个目标物中心点间的中点位置作为轨迹点,在轨迹点对两个目标物进行拍摄,提高测绘效率。

[0050] 尤其,本发明中,数据处理模块根据目标物轮廓的面积对第二无人机的飞行参量进行调整,在实际情况中,当目标物轮廓的面积大时,可以增加第二无人机的飞行高度以对目标物进行全面拍摄,并且提高第二无人机的飞行速度以提高目标物的拍摄效率,当目标物的面积小时,则减少第二无人机的飞行高度以及飞行速度,保证测绘中图像的拍摄效率与效果,提高了测绘的效率以及准确性。

[0051] 尤其,本发明中,数据处理模块根据第二无人机在各轨迹点对目标物进行拍摄获取的第二图像的图像特征阈值对第二无人机的飞行参量以及第二无人机的图像采集单元的拍摄参量进行修正,在实际情况中,图像的图像特征阈值由图像的像素数、像素深度以及失真度计算所得,因此图像特征阈值表征了图像的成像效果,因成像效果受天气等不确定因素的影响,因此对第二无人机的飞行高度以及飞行速度进行调整后,需要根据拍摄的图像的成像效果对第二无人机的飞行参量以及第二无人机的图像采集单元的拍摄参量进行修正,使得摄影参量匹配低空飞行或低速飞行时的拍摄要求,获取较佳的拍摄效果,进一步保证测绘中图像的拍摄效果,确保测绘的准确性。

附图说明

[0052] 图1为发明实施例的国土空间规划检测分析系统结构示意图;

[0053] 图2为发明实施例的无人机组结构简图;

[0054] 图3为发明实施例的数据处理模块结构简图;

[0055] 图4为发明实施例的目标物轮廓结构示意图。

具体实施方式

[0056] 为了使本发明的目的和优点更加清楚明白,下面结合实施例对本发明作进一步描述;应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0057] 下面参照附图来描述本发明的优选实施方式。本领域技术人员应当理解的是,这些实施方式仅仅用于解释本发明的技术原理,并非在限制本发明的保护范围。

[0058] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系,这仅仅是为了便于描述,而不是指示或暗示所述装置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。

[0059] 此外,还需要说明的是,在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“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;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言,可根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0060] 请参阅图1、图2以及图3所示,其为本发明实施例的国土空间规划检测分析系统结构示意图、无人机组结构简图以及数据处理模块结构简图,本发明的国土空间规划检测分析系统包括:

[0061] 无人机组,其包括第一无人机以及第二无人机,所述第一无人机以及第二无人机上均设置有用以确定测绘区域中目标物地理位置坐标的导航定位装置以及用以拍摄目标物的图像采集单元;

[0062] 数据处理模块,其包括均与所述无人机组连接的飞行控制单元、目标物轮廓确定单元、路径规划单元以及飞行调整单元;

[0063] 所述飞行控制单元用以控制所述第一无人机以及第二无人机以初始飞行轨迹飞行,并且,控制所述第一无人机飞行时的飞行高度以及飞行速度均高于所述第二无人机的飞行高度以及飞行速度,以使所述第一无人机所拍摄的第一图像对应的区域面积大于所述第二无人机所拍摄的第二图像对应的区域面积;

[0064] 所述目标物轮廓确定单元用以基于所述第一图像中的被标定图像切片所包围的图像区域确定目标物轮廓,并确定所述目标物轮廓的地理位置坐标,所述被标定图像切片为根据所述第一图像中的各图像切片与相邻图像切片的色度差所确定;

[0065] 所述路径规划单元用以确定轨迹点,并根据各所述轨迹点的连线确定规划飞行轨迹,并控制所述第二无人机以所述规划飞行轨迹飞行,所述轨迹点为各所述目标物轮廓的地理位置坐标或各所述目标物轮廓地理位置坐标的连线中点;

[0066] 所述飞行调整单元用以基于面积参数调整第二无人机飞行至各所述轨迹点时的飞行高度以及飞行速度,并对所拍摄的第二图像进行解析,获取解析结果,

[0067] 在第一解析结果下对所述第二无人机的飞行参量以及图像采集单元的拍摄参量进行修正,并控制所述第二无人机在对应轨迹点再次拍摄获取第二图像并解析;

[0068] 在第二解析结果下控制所述第二无人机飞行至下一轨迹点进行拍摄;

[0069] 所述面积参数包括轨迹点所处目标物轮廓的面积或轨迹点所处连线两侧目标物轮廓的面积平均值。

[0070] 具体而言,本发明对图像采集单元的具体结构不做限定,其可以是高速摄影机或航拍摄影机,只需能满足快速移动过程中的图像采集即可。

[0071] 具体而言,本发明对导航定位装置的具体结构不做限定,其可以是GPS导航定位装

置,能确定地理位置坐标即可,其为现有技术此处不再赘述。

[0072] 具体而言,本发明对数据处理模块的具体形式不做限定,其只需能完成数据处理以及数据交换的功能即可,在本实施例中其可以是一个外接计算机,其中的各单元可以是计算机中能完成各类功能的功能程序,对于数据处理模块中的各模块与无人机组的连接方式,本实施例不做具体限定,只需与无人机组中设置的图像采集单元、导航定位装置以及第一无人机和第二无人机的操控系统通信连接即可,以实现获取图像、获取导航定位信息以及对第一无人机以及第二无人机的操控效果。

[0073] 具体而言,所述目标物轮廓确定单元确定各所述图像切片中各像素点的色度值,按照公式(1)计算各所述图像切片的色度平均值 ΔC ,

$$[0074] \quad \Delta C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} \quad (1)$$

[0075] 公式(1)中, C_i 表示图像切片中第*i*个像素点的色度值, n 表示图像切片中像素点的数量,其为大于1的整数。

[0076] 具体而言,请参阅图4所示,所述目标物轮廓确定单元逐个计算当前图像切片与相邻的各图像切片的色度差 $\Delta C'$,设定 $\Delta C' = \Delta C - \Delta C_e$, ΔC 表示当前图像切片的色度平均值, ΔC_e 表示当前图像切片的相邻图像切片的色度平均值,并将色度差 $\Delta C'$ 与预设标准色度值差异量对比参量 $\Delta C_0'$ 进行对比, $\Delta C_0' > 0$,以判定是否将当前图像切片标定,其中,

[0077] 若 $\Delta C' \geq \Delta C_0'$,所述目标物轮廓确定单元判定将当前图像切片标定;

[0078] 若 $\Delta C' < \Delta C_0'$,所述目标物轮廓确定单元判定不将当前图像切片标定。

[0079] 具体而言,本发明中,数据处理模块将图像切片与相邻的各图像切片的色度差大于预设值的图像切片所包围的区域确定为目标物轮廓,在实际情况中,图像采集单元对测绘区域进行拍摄所获取的图像中,不同种类物体在图像中的各像素点的色度值不同,因此,通过第一无人机飞行较高高度,以获取更大区域的图像,,根据相邻图像切片的色度平均值的差异量可确定出与周边环境存在差异性的区域,并将上述区域确定为目标物轮廓,以确定特异性特征测绘区域的具体位置,为后续测绘过程中规划飞行轨迹的确定以及飞行参量的调整提供依据,避免遗漏关键特征测绘物,提高测绘效率。

[0080] 具体而言,所述路径规划单元确定各所述地理位置坐标的连线的距离 L ,将所述距离 L 与预设标准距离对比参量 L_0 进行对比, $0 < L_0 < 50m$,并根据对比结果确定所述规划飞行轨迹的轨迹点,其中,

[0081] 若 $L \geq L_0$,所述路径规划单元确定将连线两端的地理位置坐标作为轨迹点;

[0082] 若 $L < L_0$,所述路径规划单元确定将连线中点作为轨迹点;

[0083] 所述路径规划单元将各所述轨迹点逐个连线后得到所述规划飞行轨迹。

[0084] 具体而言,本发明中,数据处理模块根据目标物轮廓的中心点间的连线的距离确定规划飞行轨迹的轨迹点,在实际情况中,根据第一无人机对测绘区域进行拍摄获取的第二图像确定目标物轮廓在测绘区域的对应位置,为规划飞行轨迹的确定提供依据,以及,目标物轮廓的中心点间的距离表征了目标物之间的距离,当目标物之间的距离大时,需要以目标物的中心点作为轨迹点,当目标物之间的距离小时,以两个目标物中心点间的中点位置作为轨迹点,在轨迹点对两个目标物进行拍摄,提高测绘效率。

[0085] 具体而言,所述飞行调整单元确定轨迹点所处目标物轮廓的面积 S 或轨迹点所处

连线两端的目标物轮廓的面积平均值 ΔS ,在第一条件下将所述面积 S 与第一面积参量 $S1$ 以及第二面积参量 $S2$ 进行对比,在第二条件下将所述面积平均值 ΔS 与第一面积参量 $S1$ 以及第二面积参量 $S2$ 进行对比, $0 < S1 < S2$,其中,

[0086] 所述第一条件为所述轨迹点处于目标物轮廓内;

[0087] 所述第二条件为所述轨迹点未处于目标物轮廓内。

[0088] 具体而言,所述飞行调整单元根据在所述第一条件下的对比结果或所述第二条件下的对比结果确定对所述第二无人机飞行至轨迹点时的飞行参量进行调整时的调整方式,其中,

[0089] 第一调整方式为根据第一飞行高度调整量 $h1$ 将所述第二无人机的飞行高度调整至第一飞行高度值 $H1$,设定 $H1=h0+h1$, $h0$ 表示所述第二无人机的初始飞行高度, $100m < h0 < 500m$,根据第一飞行速度调整量 $v1$ 将所述第二无人机的飞行速度调整至第一飞行速度值 $V1$,设定 $V1=v0+v1$, $v0$ 表示所述第二无人机的初始飞行速度, $50km/h < v0 < 200km/h$;

[0090] 第二调整方式为根据第一飞行高度调整量 $h2$ 将所述第二无人机的飞行高度调整至第二飞行高度值 $H2$,设定 $H2=h0+h2$,根据第一飞行速度调整量 $v2$ 将所述第二无人机的飞行速度调整至第二飞行速度值 $V2$,设定 $V2=v0+v2$;

[0091] 第三调整方式为根据第一飞行高度调整量 $h3$ 将所述第二无人机的飞行高度调整至第三飞行高度值 $H3$,设定 $H3=h0+h3$,根据第一飞行速度调整量 $v3$ 将所述第二无人机的飞行速度调整至第三飞行速度值 $V3$,设定 $V3=v0+v3$;

[0092] 所述第一调整方式需满足 $S \geq S2$ 或 $\Delta S \geq S2$,所述第二调整方式需满足 $S1 \leq S < S2$ 或 $\Delta S \leq S < S2$,所述第三调整方式需满足 $S < S1$ 或 $\Delta S < S1$, $h1 > h2 > h3$, $150m \leq h1 < 200m$, $100m \leq h2 < 150m$, $50m \leq h3 < 100m$, $v1 > v2 > v3$, $40km/h \leq v1 < 60km/h$, $20km/h \leq v2 < 40km/h$, $10km/h \leq v3 < 20km/h$ 。

[0093] 具体而言,本发明中,数据处理模块根据目标物轮廓的面积对第二无人机的飞行参量进行调整,在实际情况中,当目标物轮廓的面积大时,可以增加第二无人机的飞行高度以对目标物进行全面拍摄,并且提高第二无人机的飞行速度以提高目标物的拍摄效率,当目标物的面积小时,则减少第二无人机的飞行高度以及飞行速度,保证测绘中图像的拍摄效率与效果,提高了测绘的效率以及准确性。

[0094] 具体而言,所述飞行调整单元对所述第二图像进行解析时,包括获取图像特征阈值 K ,其中,

$$[0095] \quad K = \frac{P}{P0} + \frac{D}{D0} + \frac{A0}{A} \quad (2)$$

[0096] 公式(2)中, $P0$ 表示预设标准像素数对比参量, $P0 > 0$, $D0$ 表示预设标准像素深度对比参量, $D0 > 0$, $A0$ 表示预设标准失真度对比参量, $A0 > 0$, P 表示所述第二图像的像素数, D 表示所述第二图像的像素深度, A 表示所述第二图像的失真度。

[0097] 具体而言,所述飞行调整单元将所述第二图像对应的图像特征阈值 K 与预设标准图像特征对比阈值 $K0$ 进行对比,以获取解析结果,其中,

[0098] 第一解析结果为 $K < K0$,

[0099] 第二解析结果为 $K \geq K0$ 。

[0100] 具体而言,所述飞行调整单元对所述第二无人机的飞行参量以及拍摄参量进行修

正,其中,

[0101] 根据飞行高度修正量 h' 将所述第二无人机的当前飞行高度修正至第一飞行高度修正值 H' ,设定 $H'=H0e-h'$, $H0e$ 表示所述第二无人机的当前飞行高度, $30m<h'<60m$;

[0102] 根据飞行速度修正量 v' 将所述第二无人机的当前飞行速度修正至第一飞行速度修正值 V' ,设定 $V'=V0e-v'$, $V0e$ 表示所述第二无人机的当前飞行速度, $5km/h<v'<20km/h$;

[0103] 根据光圈调整量 f 将所述第二无人机的光圈调整至第一光圈调整值 F ,设定 $F=f0-f$, $f0$ 表示所述第二无人机的光圈初始值, $10<f0<15$, $1<f<5$;

[0104] 根据快门调整量 m 将所述第二无人机的快门调整至第一快门调整值 M ,设定 $M=m0-m$, $m0$ 表示所述第二无人机的快门初始值, $1/1500s<m0<1/350s$, $1/6000s<m<1/1500s$;

[0105] 根据感光度调整量 i 将所述第二无人机的感光度调整至第一感光度调整值 I ,设定 $I=i0-i$, $i0$ 表示所述第二无人机的感光度初始值, $500<i0<2000$, $100<i<500$ 。

[0106] 具体而言,本发明中,数据处理模块根据第二无人机在各轨迹点对目标物进行拍摄获取的第二图像的图像特征阈值对第二无人机的飞行参量以及第二无人机的图像采集单元的拍摄参量进行修正,在实际情况中,图像的图像特征阈值由图像的像素数、像素深度以及失真度计算所得,因此图像特征阈值表征了图像的成像效果,因成像效果受天气等不确定因素的影响,因此对第二无人机的飞行高度以及飞行速度进行调整后,需要根据拍摄的图像的成像效果对第二无人机的飞行参量以及第二无人机的图像采集单元的拍摄参量进行修正,使得摄影参量匹配低空飞行或低速飞行时的拍摄要求,获取较佳的拍摄效果,进一步保证测绘中图像的拍摄效果,确保测绘的准确性。

[0107] 具体而言,所述数据处理模块还包括测绘单元,其用以对第一无人机以及第二无人机所拍摄的图像进行筛选,其中,

[0108] 将解析结果为第二解析结果的第二图像筛选出记录至数据库。

[0109] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征做出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

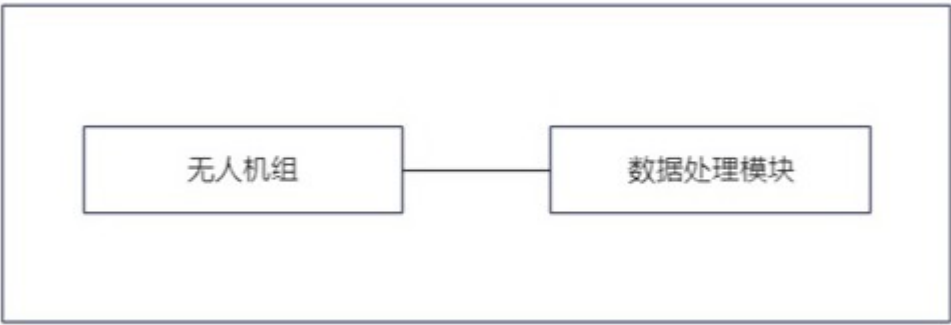


图1

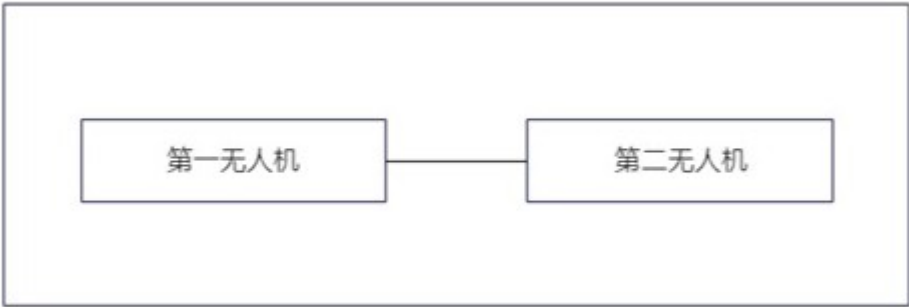


图2

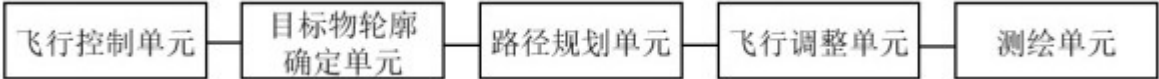


图3

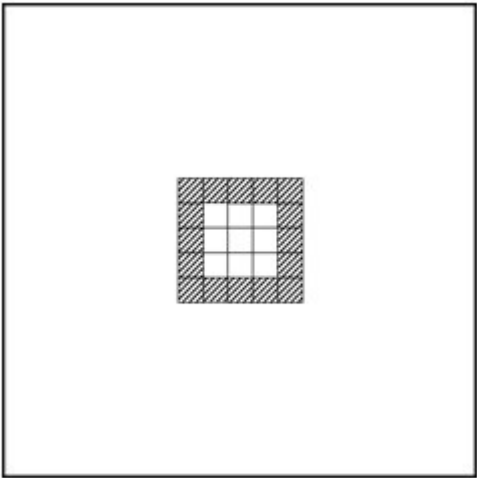


图4