



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118379453 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 03

(21) 申请号 202410843465.7

(22) 申请日 2024.06.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118379453 A

(43) 申请公布日 2024.07.23

(73) 专利权人 湖南中图通无人机技术有限责任
公司

地址 410000 湖南省长沙市天心区万家丽
南路二段688号中南总部基地10D栋
103-304

(72) 发明人 刘毅琪 赵明 谢俭 黄细华
罗耀晖 丁文强 唐科 黄芑怡

(74) 专利代理机构 长沙程思专利代理事务所
(普通合伙) 43279

专利代理师 熊海军

(51) Int.Cl.

G06T 17/05 (2011.01)

G06V 20/17 (2022.01)

G06F 16/29 (2019.01)

(56) 对比文件

CN 114286045 A, 2022.04.05

KR 20220166689 A, 2022.12.19

审查员 姜云杰

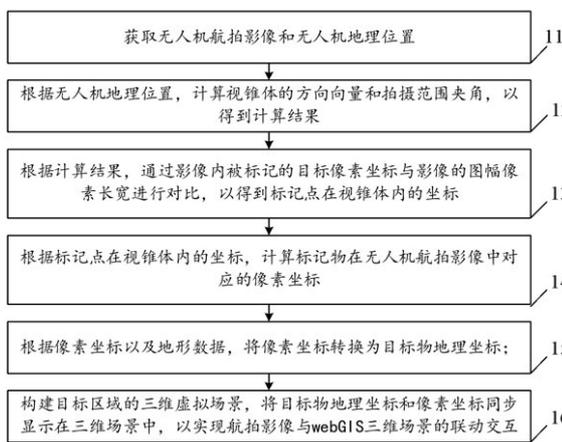
权利要求书3页 说明书14页 附图1页

(54) 发明名称

一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联
动交互方法及系统

(57) 摘要

本发明提供一种无人机航拍影像与webGIS
三维场景联动交互方法及系统,涉及数据处理技
术领域,所述方法包括:根据计算结果,通过影像
内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长
宽进行对比,得到标记点在视锥体内的坐标;根
据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人
机航拍影像中对应的像素坐标;根据像素坐标以
及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐
标;构建目标区域的三维虚拟场景,将目标物地
理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实
现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互。本发
明实现了对目标物地理坐标的精确计算,并能够
在三维场景中实时、准确地显示航拍影像中的目
标物。



1. 一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法,其特征在于,所述方法包括:
 - 获取无人机航拍影像和无人机地理位置;
 - 根据无人机地理位置,计算视锥体的方向向量和拍摄范围夹角,以得到计算结果;
 - 根据计算结果,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽进行对比,以得到标记点在视锥体内的坐标;
 - 根据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人机航拍影像中对应的像素坐标;
 - 根据像素坐标以及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐标;
 - 构建目标区域的三维虚拟场景,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互;
 - 根据无人机地理位置,计算视锥体的方向向量和拍摄范围夹角,以得到计算结果,包括:
 - 获取无人机地理位置A和待显示物的地理位置B;
 - 根据无人机地理位置A和待显示物的地理位置B,计算出两点连线的三维向量AB,在地理坐标系中,计算出三维向量AB与各个坐标轴的夹角,以得到三维向量AB的夹角;
 - 根据无人机拍摄时的朝向姿态和摄像头的硬件参数,计算当前拍摄状态下的视锥体方向向量AC以及相应的拍摄范围夹角;
 - 根据三维向量AB的夹角和视锥体的拍摄范围夹角,通过几何计算,确定三维向量AB与拍摄视锥体平面的交点,交点表示待显示物在无人机拍摄范围内的具体位置,为最终的计算结果;根据计算结果,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽进行对比,以得到标记点在视锥体内的坐标,包括:
 - 根据计算结果,计算交点与视锥体各个边的距离比值,以得到交点的像素坐标;
 - 将交点的像素坐标映射到视锥体的场景内,以得到标记点在视锥体内的坐标;根据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人机航拍影像中对应的像素坐标,包括:
 - 获取无人机航拍影像以及无人机信息;
 - 根据无人机信息建立从三维坐标到二维影像坐标的映射模型,将标记点在视锥体内的三维坐标转换为无人机相机坐标系下的坐标,以实现坐标转换;
 - 根据坐标转换的二维坐标和影像的分辨率,计算出标记点在航拍影像上的具体像素坐标;根据像素坐标以及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐标,包括:
 - 根据无人机航拍所得的影像以及无人机拍摄时的具体地理位置,获取相关的地形数据;
 - 根据已知的像素坐标以及无人机的位置和朝向,确定像素坐标对应的标记点在无人机视锥体内的三维坐标,以实现将二维的像素坐标转换为三维的空间坐标;
 - 使用无人机位置A作为起点,将无人机视锥体内的三维坐标作为方向,构建三维向量AB1;
 - 将三维向量AB1与获取的地形数据进行相交,以得到向量与地形数据的交点,交点为目标物的地理坐标。
2. 根据权利要求1所述的一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法,其特征在于,获取无人机航拍影像和无人机地理位置,包括:
 - 设定粒子群的大小,每个粒子代表一种无人机飞行和拍摄方案;

为每个粒子初始化位置和速度,位置代表无人机飞行路径和拍摄角度;

确定用于评估每种飞行和拍摄方案质量的适应度函数;

在每次迭代中,根据适应度函数评估每个粒子的优劣,更新每个粒子的个体最终位置和全局最终位置,以及更新每个粒子的位置和速度;

当达到终止条件时,停止迭代,并输出最终的飞行和拍摄方案;

根据最终的飞行和拍摄方案,控制无人机按照最终的飞行和拍摄方案进行飞行和拍摄,在飞行过程中,实时调整无人机的姿态和拍摄参数,以获取航拍影像和无人机的地理位置信息。

3. 根据权利要求2所述的一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法,其特征在于,适应度函数的具体的计算公式为:

$$F = w_1 \times Q_s - w_2 \times \left(\frac{1}{E_f} + \frac{1}{E_e} \right) + w_3 \times C_t + w_4 \times R_r + w_5 \times S_d;$$

其中, Q_s 代表综合拍摄质量分数, $Q_s = \alpha \times Cl + \beta \times Ca + \gamma \times Co$,其中, Cl 代表清晰度、 Ca 代表色彩准确性、 Co 代表构图评分, α 、 β 和 γ 表示权重系数;

$E_f = \frac{1}{T \times Ec \times (1 - St)}$,其中, E_f 代表飞行效率, T 代表飞行时间, Ec 代表能源消耗, St 代表飞行稳定性系数; E_e 代表拍摄效率; C_t 代表总成本; R_r 代表风险系数,其中, $R_r = \delta \times We + \epsilon \times (1 - Sa)$, δ 和 ϵ 是风险因素的权重系数, We 是天气条件, Sa 是飞行区域的安全性; S_d 代表数据处理的复杂性,为数据量和处理速度的比值, w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 和 w_5 是权重系数。

4. 根据权利要求3所述的一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法,其特征在于,更新每个粒子的位置和速度时,速度的更新公式为:

$$v_i(t+1) = w \times v_i(t) + c_1 \times r_1 \times (pbest_i - x_i(t)) + c_2 \times r_2 \times (gbest - x_i(t));$$

其中, $v_i(t)$ 表示粒子*i*在时刻*t*的速度, w 表示惯性权重, c_1 和 c_2 表示学习因子, r_1 和 r_2 表示在[0,1]范围内的随机数, $pbest_i$ 表示粒子*i*的个体历史最佳位置, $gbest$ 表示整个粒子群的历史最佳位置, $x_i(t)$ 表示粒子*i*在时刻*t*的位置; $v_i(t+1)$ 表示粒子*i*在时刻*t+1*的速度;

位置的更新公式为:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1),$$
其中,

$x_i(t+1)$ 表示粒子*i*在时刻*t+1*的位置。

5. 根据权利要求4所述的一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法,其特征在于,将三维向量AB1与地形数据相交,以得到目标物地理坐标,包括:

根据不同方向、位置下拍摄的影像,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽,计算出标记点在视锥体内的坐标,并以无人机位置A和地理位置B构建三维向量

AB2;

将三维向量AB1和三维向量AB2相交计算交点,以得到目标物地理坐标。

6.一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法信息处理系统,其特征在于,应用于如权利要求1至5中任一项所述的方法中,包括:

获取模块,用于获取无人机航拍影像和无人机地理位置;根据无人机地理位置,计算视锥体的方向向量和拍摄范围夹角,以得到计算结果;根据计算结果,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽进行对比,以得到标记点在视锥体内的坐标;

处理模块,用于根据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人机航拍影像中对应的像素坐标;根据像素坐标以及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐标;构建目标区域的三维虚拟场景,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互。

一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及数据处理技术领域,特别是指一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法及系统。

背景技术

[0002] 传统的方法在将无人机航拍影像与webGIS三维场景进行结合时,有的采用简单的坐标转换或映射技术。这些方法虽然能够实现基本的影像与三维场景的对应展示,但由于未充分考虑无人机航拍影像的特殊性以及地形数据的复杂性,导致在数据处理过程中存在较大的误差。

[0003] 具体来说,传统方法在计算目标物在三维场景中的位置时,有的忽略了地形起伏、镜头畸变、拍摄角度等多种因素的影响,从而使得最终的位置信息不够准确。

[0004] 此外,传统方法在航拍影像与三维场景的联动交互方面也存在一定的局限性。由于数据处理的不准确性,用户在三维场景中浏览时,可能会难以准确地定位到航拍影像中的目标物。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法及系统,实现了对目标物地理坐标的精确计算,并能够在三维场景中实时、准确地显示航拍影像中的目标物。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案如下:

[0007] 第一方面,一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法,所述方法包括:

[0008] 获取无人机航拍影像和无人机地理位置;

[0009] 根据无人机地理位置,计算视锥体的方向向量和拍摄范围夹角,以得到计算结果;

[0010] 根据计算结果,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽进行对比,以得到标记点在视锥体内的坐标;

[0011] 根据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人机航拍影像中对应的像素坐标;

[0012] 根据像素坐标以及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐标;

[0013] 构建目标区域的三维虚拟场景,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互。

[0014] 进一步的,获取无人机航拍影像和无人机地理位置,包括:

[0015] 设定粒子群的大小,每个粒子代表一种无人机飞行和拍摄方案;

[0016] 为每个粒子初始化位置和速度,位置代表无人机飞行路径和拍摄角度;

[0017] 确定用于评估每种飞行和拍摄方案质量的适应度函数;

[0018] 在每次迭代中,根据适应度函数评估每个粒子的优劣,更新每个粒子的个体最终位置和全局最终位置,以及更新每个粒子的位置和速度;

[0019] 当达到终止条件时,停止迭代,并输出最终的飞行和拍摄方案;

[0020] 根据最终的飞行和拍摄方案,控制无人机按照最终的飞行和拍摄方案进行飞行和拍摄,在飞行过程中,实时调整无人机的姿态和拍摄参数,以获取航拍影像和无人机的地理位置信息。

[0021] 进一步的,适应度函数的具体的计算公式为:

$$[0022] \quad F = w_1 \times Q_s - w_2 \times \left(\frac{1}{E_f} + \frac{1}{E_e} \right) + w_3 \times C_t + w_4 \times R_r + w_5 \times S_d;$$

[0023] 其中, Q_s 代表综合拍摄质量分数, $Q_s = \alpha \times Cl + \beta \times Ca + \gamma \times Co$,其中, Cl 代表清晰度、 Ca 代表色彩准确性、 Co 代表构图评分, α 、 β 和 γ 表示权重系数;

[0024] $E_f = \frac{1}{T \times Ec \times (1-St)}$,其中, E_f 代表飞行效率, T 代表飞行时间, Ec 代表能源消耗, St 代表飞行稳定性系数; E_e 代表拍摄效率; C_t 代表总成本; R_r 代表风险系数,其中, $R_r = \delta \times We + \epsilon \times (1-Sa)$, δ 和 ϵ 是风险因素的权重系数, We 是天气条件, Sa 是飞行区域的安全性; S_d 代表数据处理的复杂性,为数据量和处理速度的比值, w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 和 w_5 是权重系数。

[0025] 进一步的,更新每个粒子的位置和速度时,速度的更新公式为:

$$[0026] \quad v_i(t+1) = w \times v_i(t) + c_1 \times r_1 \times (pbest_i - x_i(t)) + c_2 \times r_2 \times (gbest - x_i(t));$$

[0027] 其中, $v_i(t)$ 表示粒子*i*在时刻*t*的速度, w 表示惯性权重, c_1 和 c_2 表示学习因子, r_1 和 r_2 表示在[0,1]范围内的随机数, $pbest_i$ 表示粒子*i*的个体历史最佳位置, $gbest$ 表示整个粒子群的历史最佳位置, $x_i(t)$ 表示粒子*i*在时刻*t*的位置; $v_i(t+1)$ 表示粒子*i*在时刻*t+1*的速度;

[0028] 位置的更新公式为:

$$[0029] \quad x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1), \text{其中,}$$

[0030] $x_i(t+1)$ 表示粒子*i*在时刻*t+1*的位置。

[0031] 进一步的,根据无人机地理位置,计算视锥体的方向向量和拍摄范围夹角,以得到计算结果,包括:

[0032] 获取无人机地理位置A和待显示物的地理位置B;

[0033] 根据无人机地理位置A和待显示物的地理位置B,计算出两点连线的三维向量AB,在地理坐标系中,计算出三维向量AB与各个坐标轴的夹角,以得到三维向量AB的夹角;

[0034] 根据无人机拍摄时的朝向姿态和摄像头的硬件参数,计算当前拍摄状态下的视锥体方向向量AC以及相应的拍摄范围夹角;

[0035] 根据三维向量AB的夹角和视锥体的拍摄范围夹角,通过几何计算,确定三维向量AB与拍摄视锥体平面的交点,交点表示待显示物在无人机拍摄范围内的具体位置,为最终的计算结果。

[0036] 进一步的,根据计算结果,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽进行对比,以得到标记点在视锥体内的坐标,包括:

[0037] 根据计算结果,计算交点与视锥体各个边的距离比值,以得到交点的像素坐标;

[0038] 将交点的像素坐标映射到视锥体的场景内,以得到标记点在视锥体内的坐标。

[0039] 进一步的,根据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人机航拍影像中对应的像素坐标,包括:

[0040] 获取无人机航拍影像以及无人机信息;

[0041] 根据无人机信息建立从三维坐标到二维影像坐标的映射模型,将标记点在视锥体内的三维坐标转换为无人机相机坐标系下的坐标,以实现坐标转换;

[0042] 根据坐标转换的二维坐标和影像的分辨率,计算出标记点在航拍影像上的具体像素坐标。

[0043] 进一步的,根据像素坐标以及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐标,包括:

[0044] 根据无人机航拍所得的影像以及无人机拍摄时的具体地理位置,获取相关的地形数据;

[0045] 根据已知的像素坐标以及无人机的位置和朝向,确定像素坐标对应的标记点在无人机视锥体内的三维坐标,以实现将二维的像素坐标转换为三维的空间坐标;

[0046] 使用无人机位置A作为起点,将无人机视锥体内的三维坐标作为方向,构建三维向量AB1;

[0047] 将三维向量AB1与获取的地形数据进行相交,以得到向量与地形数据的交点,交点为目标物的地理坐标。

[0048] 进一步的,将三维向量AB1与地形数据相交,以得到目标物地理坐标,包括:

[0049] 根据不同方向、位置下拍摄的影像,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽,计算出标记点在视锥体内的坐标,并以无人机位置A和地理位置B构建三维向量AB2;

[0050] 将三维向量AB1和三维向量AB2相交计算交点,以得到目标物地理坐标。

[0051] 进一步的,构建目标区域的三维虚拟场景,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互,包括:

[0052] 构建webGIS三维场景,规划webGIS规划的航线和标记目标物,以得到三维虚拟场景地形;

[0053] 将航拍影像的目标物叠加三维虚拟场景地形,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互。

[0054] 第二方面,一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法信息处理系统,包括:

[0055] 获取模块,用于获取无人机航拍影像和无人机地理位置;根据无人机地理位置,计算视锥体的方向向量和拍摄范围夹角,以得到计算结果;根据计算结果,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽进行对比,以得到标记点在视锥体内的坐标;

[0056] 处理模块,用于根据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人机航拍影像中对应的像素坐标;根据像素坐标以及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐标;构建目

标区域的三维虚拟场景,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互。

[0057] 本发明的上述方案至少包括以下有益效果:

[0058] 通过获取无人机地理位置、视锥体方向、拍摄范围夹角以及地形数据,不仅提高了从二维像素坐标到三维地理坐标的转换精度,还能够更准确地反映出地形起伏对目标物定位的影响。

[0059] 在计算过程中根据地形数据,从而有效减少了误差,提升了数据处理的准确性。本发明还通过同步显示目标物的地理坐标和像素坐标在三维虚拟场景中,实现了航拍影像与webGIS三维场景的紧密联动。这种联动不仅增强了用户对空间信息的感知和理解,也使得在复杂地形和多变拍摄条件下的数据处理更为可靠和精确。

附图说明

[0060] 图1是本发明的实施例提供的一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法的流程示意图。

[0061] 图2是本发明的实施例提供的一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互系统示意图。

具体实施方式

[0062] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开,并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0063] 如图1所示,本发明的实施例提出一种无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互方法,所述方法包括以下步骤:

[0064] 步骤11,获取无人机航拍影像和无人机地理位置;

[0065] 步骤12,根据无人机地理位置,计算视锥体的方向向量和拍摄范围夹角,以得到计算结果;

[0066] 步骤13,根据计算结果,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽进行对比,以得到标记点在视锥体内的坐标;

[0067] 步骤14,根据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人机航拍影像中对应的像素坐标;

[0068] 步骤15,根据像素坐标以及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐标;

[0069] 步骤16,构建目标区域的三维虚拟场景,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互。

[0070] 在本发明实施例中,通过获取无人机地理位置、视锥体方向、拍摄范围夹角以及地形数据,不仅提高了从二维像素坐标到三维地理坐标的转换精度,还能够更准确地反映出地形起伏对目标物定位的影响。在计算过程中根据地形数据,从而有效减少了误差,提升了数据处理的准确性。本发明还通过同步显示目标物的地理坐标和像素坐标在三维虚拟场景中,实现了航拍影像与webGIS三维场景的紧密联动。这种联动不仅增强了用户对空间信息

的感知和理解,也使得在复杂地形和多变拍摄条件下的数据处理更为可靠和精确。

[0071] 在本发明一优选的实施例中,获取无人机航拍影像和无人机地理位置,包括:

[0072] 设定粒子群的大小,每个粒子代表一种无人机飞行和拍摄方案;

[0073] 为每个粒子初始化位置和速度,位置代表无人机飞行路径和拍摄角度;

[0074] 确定用于评估每种飞行和拍摄方案质量的适应度函数;

[0075] 在每次迭代中,根据适应度函数评估每个粒子的优劣,更新每个粒子的个体最终位置和全局最终位置,以及更新每个粒子的位置和速度;

[0076] 当达到终止条件时,停止迭代,并输出最终的飞行和拍摄方案;

[0077] 根据最终的飞行和拍摄方案,控制无人机按照最终的飞行和拍摄方案进行飞行和拍摄,在飞行过程中,实时调整无人机的姿态和拍摄参数,以获取航拍影像和无人机的地理位置信息。

[0078] 在本发明实施例中,粒子群优化算法的应用使得无人机能够找到最优的飞行路径和拍摄角度。通过设定粒子群的大小,并为每个粒子初始化位置和速度,算法能够在解空间中广泛搜索,从而找到适应度最高的飞行和拍摄方案。这不仅提高了航拍影像的质量,还确保了影像数据的全面性和准确性。其次,该实施例通过适应度函数对每种飞行和拍摄方案进行质量评估,使得无人机能够在复杂的飞行环境中自适应地调整飞行路径和拍摄角度,以获取最佳的航拍效果。这种自适应性不仅提升了航拍影像的清晰度和辨识度,还确保了数据获取的精确性和可靠性。此外,通过迭代优化过程,算法能够逐步逼近全局最优解,从而在保证航拍任务高效完成的同时,也降低了无人机的能耗和飞行成本。最后,实施例中提到的实时调整无人机姿态和拍摄参数的功能,进一步增强了系统的灵活性和实用性。这使得无人机能够在飞行过程中根据实际情况进行动态调整,以确保航拍影像的稳定性和一致性。

[0079] 在本发明一优选的实施例中,适应度函数的具体的计算公式为:

$$[0080] \quad F = w_1 \times Q_s - w_2 \times \left(\frac{1}{E_f} + \frac{1}{E_e} \right) + w_3 \times C_t + w_4 \times R_r + w_5 \times S_d;$$

[0081] 其中, Q_s 代表综合拍摄质量分数, $Q_s = \alpha \times Cl + \beta \times Ca + \gamma \times Co$,其中, Cl 代表清晰度、 Ca 代表色彩准确性、 Co 代表构图评分, α 、 β 和 γ 表示权重系数;

[0082] $E_f = \frac{1}{T \times Ec \times (1 - St)}$,其中, E_f 代表飞行效率, T 代表飞行时间, Ec 代表能源消耗, St 代表飞行稳定性系数; E_e 代表拍摄效率; C_t 代表总成本; R_r 代表风险系数,其中, $R_r = \delta \times We + \epsilon \times (1 - Sa)$, δ 和 ϵ 是风险因素的权重系数, We 是天气条件, Sa 是飞行区域的安全性; S_d 代表数据处理的复杂性,为数据量和处理速度的比值, w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 和 w_5 是权重系数。

[0083] 在本发明实施例中,通过引入综合拍摄质量分数 Q_s ,该函数能够全面评估航拍影像的清晰度 Cl 、色彩准确性 Ca 和构图评分 Co ,这种综合评估方式确保了无人机在选择

飞行和拍摄方案时,能够优先考虑影像质量,从而获取更具观赏性和信息价值的航拍影像。该函数通过飞行效率 E_f 和拍摄效率 E_e 的考量,优化了无人机的飞行路径和拍摄计划,不仅提高了无人机的作业效率,还降低了能源消耗,实现了更为环保和经济的航拍作业。再者,通过纳入总成本 C_t 和风险系数 R_r ,该函数在保障航拍任务安全性的同时,也有效控制了成本支出。这种平衡风险和成本的做法,对于商业航拍项目尤为重要,它有助于实现项目利润的最大化。最后,该函数还考虑了数据处理的复杂性 S_d ,即数据量和处理速度的比值,这一指标的引入,使得无人机在采集航拍数据时能够更加注重数据的可处理性。

[0084] 在本发明一优选的实施例中,更新每个粒子的位置和速度时,速度的更新公式为:

$$[0085] \quad v_i(t+1) = w \times v_i(t) + c_1 \times r_1 \times (pbest_i - x_i(t)) + c_2 \times r_2 \times (gbest - x_i(t));$$

[0086] 其中, $v_i(t)$ 表示粒子*i*在时刻*t*的速度, w 表示惯性权重, C_1 和 C_2 表示学习因子, r_1 和 r_2 表示在 $[0, 1]$ 范围内的随机数, $pbest_i$ 表示粒子*i*的个体历史最佳位置, $gbest$ 表示整个粒子群的历史最佳位置, $x_i(t)$ 表示粒子*i*在时刻*t*的位置; $v_i(t+1)$ 表示粒子*i*在时刻*t+1*的速度;

[0087] 位置的更新公式为:

$$[0088] \quad x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1), \text{其中,}$$

[0089] $x_i(t+1)$ 表示粒子*i*在时刻*t+1*的位置。

[0090] 在本发明实施例中,速度的更新公式综合考虑了粒子的当前速度、个体历史最佳位置和全局最佳位置,使得粒子能够在搜索空间中既保持一定的探索性,又能逐步向最优解收敛。这种更新机制有效地平衡了算法的全局搜索能力和局部搜索能力,提高了寻找最优飞行和拍摄方案的效率。通过引入惯性权重、学习因子以及随机数,该公式增加了粒子速度和位置更新的灵活性。惯性权重使粒子能够保持一定的运动惯性,有助于粒子跳出局部最优解;学习因子则调节了粒子向个体历史最佳和全局最佳位置学习的程度;随机数则增加了搜索的随机性,有助于避免算法陷入早熟收敛。最后,根据更新后的速度来调整粒子的位置,使粒子能够在搜索空间中不断移动,寻找更优的飞行和拍摄方案。

[0091] 在本发明一优选的实施例中,上述步骤12,可以包括:

[0092] 步骤121,获取无人机地理位置A和待显示物的地理位置B,根据无人机地理位置A和待显示物的地理位置B,计算出两点连线的三维向量AB,在地理坐标系中,计算出三维向量AB与各个坐标轴的夹角,以得到三维向量AB的夹角;

[0093] 步骤122,根据无人机拍摄时的朝向姿态和摄像头的硬件参数,计算当前拍摄状态下的视锥体方向向量AC以及相应的拍摄范围夹角;

[0094] 步骤123,根据三维向量AB的夹角和视锥体的拍摄范围夹角,通过几何计算,确定三维向量AB与拍摄视锥体平面的交点,交点表示待显示物在无人机拍摄范围内的具体位置,为最终的计算结果。

[0095] 在本发明实施例中,通过计算无人机位置A和目标物位置B连线的三维向量与地理坐标系中各坐标轴的夹角,可以精确地了解目标物相对于无人机的空间方向;通过计算视

锥体方向向量AC的拍摄范围夹角,可以明确无人机摄像头的拍摄范围,从而确保目标物在可视范围内;了解摄像头的具体拍摄范围有助于调整无人机的位置和朝向,以便更精准地捕捉目标物的影像;通过计算向量AB(无人机到目标物的向量)和向量AC(无人机视锥体方向向量)的夹角,可以更准确地判断目标物在视锥体中的具体位置;计算出向量AB与拍摄视锥体平面的交点,有助于精确判断目标物在无人机拍摄画面中的位置;根据这些夹角和交点的计算,可以调整无人机的位置、朝向或摄像头的参数,以获得最佳的拍摄效果。

[0096] 在另一优选实施例中,通过无人机的定位系统(如GPS)获取无人机的地理位置A(经度、纬度和高度),同时,获取待显示物的地理位置B(同样包括经度、纬度和高度)。

[0097] 将地理位置A和地理位置B转换为三维地理坐标系中的点,具体为:将经纬度坐标转换为地心地固坐标系(ECEF)或局部切平面坐标系(如ENU坐标系)中的三维坐标;根据转换后的三维坐标,计算向量AB,即从点A指向点B的三维向量;在地理坐标系中,计算三维向量AB与X轴、Y轴和Z轴的夹角,这些夹角可以通过向量的点积和叉积来求解。

[0098] 通过无人机的姿态传感器(如陀螺仪和加速度计)获取无人机当前的朝向姿态,这通常表示为欧拉角(俯仰角、偏航角和滚转角);根据无人机的朝向姿态,确定摄像头的主光轴方向,即视锥体的中心线方向,这个方向可以表示为一个三维向量AC,向量AC的起点是无人机所在位置A,方向则与摄像头的朝向一致。

[0099] 根据摄像头的硬件参数(如视场角FOV),确定无人机的拍摄范围夹角,这个夹角定义了摄像头能够拍摄到的空间范围,通常,摄像头的水平视场角和垂直视场角是已知的,这些角度可以用来确定拍摄范围的边界。

[0100] 利用步骤121中计算出的三维向量AB的夹角和步骤122中得到的视锥体拍摄范围夹角,根据视锥体方向向量AC和无人机的位置A,结合拍摄范围夹角(水平视场角和垂直视场角),可以构造视锥体的四个边界平面方程,这些平面包括:左边界平面、右边界平面、上边界平面和下边界平面。

[0101] 使用三维向量AB与每个边界平面方程进行点乘运算,根据点乘结果的符号来判断向量AB是指向视锥体内部、外部还是与平面相交,如果AB与所有四个边界平面的点乘结果均表明它在视锥体内部或相交,则继续下一步;否则,可以判断待显示物不在无人机视野中,过程结束。对于每一个边界平面,解三维向量AB与该平面的交点,这通常涉及解线性方程组;判断交点是否在由视锥体的四个边界平面围成的空间内。在所有与视锥体边界平面的交点中,选择最靠近无人机(点A)的那个交点作为最终交点,这个交点就是待显示物在无人机拍摄范围内的具体位置。

[0102] 交点的三维坐标就是待显示物在无人机拍摄范围内的具体位置,如果没有交点或交点不在拍摄范围内,则说明待显示物当前不在无人机的视野中。

[0103] 其中,构造视锥体的四个边界平面方程,包括:

[0104] 假设无人机的位置为点A,其坐标为 (A_x, A_y, A_z) ,摄像头的朝向可以用一个单位向量D来表示,其坐标为 (D_x, D_y, D_z) ,摄像头的水平视场角 (FOV_H) 和垂直视场角 (FOV_V) ,这些角度以度数为单位给出,在计算中需要转换为弧度。接下来,可以根据这些信息来构建视锥体的四个边界平面方程。每个平面方程可以表示为 $A_x + B_y + C_z + D = 0$ 的形式,其中A, B, C是平面的法线向量, D是平面到原点的距离。

[0105] 左边界平面方程:

[0106] 首先计算左侧边界的偏移向量 \vec{L} ,它是通过旋转摄像头朝向向量 \vec{D} 得到的。旋转角度是水平视场角的一半,旋转轴是垂直于 \vec{D} 和“上”向量的叉积结果的向量(通常可以用“右”向量或“上”向量的叉积来得到)。得到偏移向量 \vec{L} 后,左边界平面的法线向量 \vec{N}_L 可以通过叉积 $\vec{N}_L = \vec{L} \times \vec{D}$ 得到。

[0107] 左边界平面方程为:

[0108] $N_{Lx}(x-A_x) + N_{Ly}(y-A_y) + N_{Lz}(z-A_z) = 0$,其中, N_{Lx} , N_{Ly} 和 N_{Lz} 是法线向量 \vec{N}_L 的坐标分量。

[0109] 右边界的计算与左边界类似,只是旋转方向相反。

[0110] 右边界平面方程为:

[0111] $N_{Rx}(x-A_x) + N_{Ry}(y-A_y) + N_{Rz}(z-A_z) = 0$,其中, N_R 是右边界平面的法线向量, N_{Rx} , N_{Ry} 和 N_{Rz} 是法线向量 \vec{N}_R 的坐标分量。

[0112] 上边界的偏移向量是通过将摄像头朝向向量 \vec{D} 向上旋转垂直视场角的一半得到的。旋转轴通常是“右”向量,它是“上”向量和 D 的叉积结果。

[0113] 上边界平面方程为:

[0114] $N_{Ux}(x-A_x) + N_{Uy}(y-A_y) + N_{Uz}(z-A_z) = 0$,其中, \vec{N}_U 是上边界平面的法线向量, N_{Ux} , N_{Uy} 和 N_{Uz} 是法线向量 \vec{N}_U 的坐标分量;

[0115] 下边界的计算与上边界类似,只是旋转方向相反;

[0116] 下边界平面方程为:

[0117] $N_{Dx}(x-A_x) + N_{Dy}(y-A_y) + N_{Dz}(z-A_z) = 0$,其中, \vec{N}_D 是下边界平面的法线向量, N_{Dx} , N_{Dy} 和 N_{Dz} 是法线向量 \vec{N}_D 的坐标分量。

[0118] 在本发明一优选的实施例中,上述步骤13,可以包括:

[0119] 步骤131,根据计算结果,计算交点与视锥体各个边的距离比值,以得到交点的像素坐标;

[0120] 步骤132,将交点的像素坐标映射到视锥体的场景内,以得到标记点在视锥体内的坐标。

[0121] 在本发明实施例中,通过计算交点与视锥体各边的距离比值,再转化为像素坐标,可以更精确地定位目标物在无人机影像中的位置;将交点像素坐标映射到视锥体场景内,有助于更直观地展示目标物在三维空间中的位置关系,提升可视化效果;准确的定位可以减少无人机在执行任务时的盲目搜索,从而节省能源和时间,提高工作效率;该方法不仅适用于无人机航拍,还可应用于虚拟现实、增强现实等领域,实现更精准的空间定位。

[0122] 在另一优选实施例中,步骤131,确定视锥体在成像平面上的投影,其中,无人机摄像头的成像平面可以看作是一个二维平面,视锥体在这个平面上的投影形成了一个矩形区

域,这个矩形区域对应着摄像头捕捉的画面;计算交点在成像平面上的投影点,具体包括:在计算机图形学中,透视投影通常通过一个透视投影矩阵来实现,这个矩阵能够将三维空间中的点映射到二维平面上;透视投影矩阵的构造通常依赖于摄像头的内参,如焦距(focal length)、图像传感器的大小、像素尺寸等;将三维空间中的交点坐标(假设为齐次坐标形式)与透视投影矩阵相乘,得到投影后的二维齐次坐标,这个二维齐次坐标表示了交点在成像平面上的位置;将二维齐次坐标转换为欧几里得坐标(即除以齐次坐标的最后一个分量),得到投影点在成像平面上的标准二维坐标,这个标准二维坐标的原点通常在图像的左上角,x轴向右为正方向,y轴向下为正方向,坐标范围通常是 $[0,1]$ 之间,表示投影点在图像中的相对位置。根据图像的分辨率(即图像的宽度和高度),将标准二维坐标映射到像素坐标,这通常涉及将标准坐标乘以图像的宽度和高度,并进行一些偏移,以确保坐标系的原点与图像的左上角对齐。经过上述步骤,可以得到投影点在图像中的像素坐标,这个坐标表示了交点在摄像头捕捉画面中的具体位置。

[0123] 为了得到精确的像素坐标,计算交点与视锥体各个边的距离比值,这个比值反映了投影点在画面中的相对位置。例如,可以计算投影点到画面左侧的距离与画面宽度的比值,以及到画面底部的距离与画面高度的比值。这两个比值分别对应了像素坐标的X和Y值。

[0124] 收集摄像头的内参,这些内参包括焦距(f_x, f_y ,分别对应X和Y方向上的焦距)、图像中心(C_x, C_y ,即图像坐标系中的主点坐标)以及可能的镜头畸变系数等,这些参数通过摄像头标定过程获得,并用于描述摄像头成像的几何特性。

[0125] 逆透视投影是从二维图像坐标恢复三维空间坐标的过程,在理想的无畸变情况下,这个过程可以通过针孔相机模型来描述;根据针孔相机模型,一个三维空间点 $P(X, Y, Z)$ 投影到图像平面上形成二维点 $p(u, v)$,其关系可以通过投影矩阵来描述。从像素坐标到图像坐标的转换,具体包括:

[0126] 首先,将像素坐标(p_x, p_y)转换为图像坐标(u, v),具体为:将像素坐标减去图像中心(C_x, C_y),并根据焦距进行缩放,以得到归一化的图像坐标;使用针孔相机模型的逆投影公式,结合已知的摄像头内参、图像坐标(u, v)和估计的深度信息 Z ,计算原始三维空间点的坐标(X, Y, Z)。经过上述转换,可以得到交点(即标记点)在视锥体场景内的三维坐标。这个坐标表示了标记点在无人机视野中的精确位置。针孔相机模型的逆投影公式可以根据二维图像坐标和深度信息恢复三维空间坐标,公式如下:

$$[0127] \quad X = \frac{Z(u - c_x)}{f_x}, Y = \frac{Z(v - c_y)}{f_y};$$

[0128] 其中, (X, Y) 是三维空间点在相机坐标系下的水平和垂直坐标, Z 是已知的深度信息, f_x 为摄像头内参焦距在x轴方向的分量, f_y 为摄像头内参焦距在y轴方向的分量, C_x 和 C_y 为图像中心的坐标, u 和 v 是投影点在图像上的坐标。

[0129] 将图像坐标(u, v)、焦距分量 f_x 和 f_y 、图像中心坐标(C_x, C_y)以及深度信息 Z 代入上述逆投影公式中,分别计算出X和Y的值,由于深度信息 Z 是已知的,因此三维空间点的

坐标即为(X,Y,Z)。

[0130] 在本发明一优选的实施例中,上述步骤14,可以包括:

[0131] 步骤141,根据无人机航拍所得的影像以及无人机拍摄时的具体地理位置,获取相关的地形数据;

[0132] 步骤142,根据已知的像素坐标以及无人机的位置和朝向,确定像素坐标对应的标记点在无人机视锥体内的三维坐标,以实现将二维的像素坐标转换为三维的空间坐标;

[0133] 步骤143,使用无人机位置A作为起点,将无人机视锥体内的三维坐标作为方向,构建三维向量AB1;

[0134] 步骤144,将三维向量AB1与获取的地形数据进行相交,以得到向量与地形数据的交点,交点为目标物的地理坐标。

[0135] 在本发明实施例中,通过建立从三维坐标到二维影像坐标的映射模型,可以更准确地确定目标在航拍影像上的位置;直接获取标记点在航拍影像上的像素坐标,可以大大简化数据处理流程,减少手动定位和测量的工作量,从而提高工作效率;该方法不仅适用于无人机航拍领域,还可应用于地理信息系统(GIS)、遥感监测、城市规划等多个领域,实现空间数据的快速定位和提取。

[0136] 在另一优选实施例中,步骤141,获取无人机航拍所得的影像数据,这些影像包含了丰富的地表信息;通过无人机的GPS系统或其他定位技术,记录无人机拍摄影像时的具体地理位置;根据无人机拍摄的地理位置,从现有的地形数据库中提取相应区域的地形数据,这些数据包括高程信息、地形起伏等。如果没有现成的地形数据库,也可以使用无人机航拍影像通过摄影测量技术生成地形数据。步骤142,从之前的步骤中,已经获得了标记点在图像中的像素坐标,通过无人机的导航系统和姿态传感器,获取无人机在拍摄时的精确位置和朝向信息,结合无人机的位置、朝向以及摄像头的内参(如焦距、图像传感器尺寸等),使用透视投影的逆过程,将二维的像素坐标转换为无人机视锥体内的三维坐标。

[0137] 步骤143,将无人机的位置作为起点A,使用步骤142中计算出的标记点在无人机视锥体内的三维坐标,确定从无人机位置指向标记点的方向,以无人机位置A为起点,沿着确定的方向,构建一个三维向量AB1,这个向量代表了从无人机到标记点的空间方向。

[0138] 步骤144,将三维向量AB1与步骤141中获取的地形数据进行相交运算具体包括:

[0139] 从步骤141中获取相关的地形数据,这些数据以数字高程模型(DEM)或点云数据的形式存在,包含了地形的高程信息;如果地形数据是DEM格式,确保它可以被方便地查询和访问,比如通过坐标来检索对应的高程值。

[0140] 根据地形数据的类型和精度,对于规则的格网DEM数据,可以采用线性插值或双线性插值来估算向量AB1与地形的交点。

[0141] 从无人机的位置A开始,沿着三维向量AB1的方向,以一定的步长(根据地形数据的分辨率和精度来确定)逐步前进;在每一步,使用地形数据查询当前位置的高程值,比较向量AB1在当前位置的高程与地形数据中的高程,如果发现向量AB1的当前高程低于或等于地形高程,说明可能找到了交点。

[0142] 一旦找到可能的交点,使用周围的地形数据点进行进一步的插值和优化,以提高交点的精度,如果交点位于两个地形数据点之间,可以使用线性插值方法来估算交点的高程。

[0143] 通过相交运算,找到一个或多个交点,这些交点表示了从无人机位置出发,沿着向量 AB_1 方向可能与地形相交的位置,根据实际情况(如地形的起伏、遮挡等),从交点中选择最可能代表目标物位置的那个点,这个点就是目标物的三维空间位置,最后,将选定的交点的三维坐标转换为地理坐标系统(如经纬度),以便在地图上进行标注或进行其他地理信息处理。

[0144] 在本发明一优选的实施例中,上述步骤15,可以包括:

[0145] 步骤151,根据无人机航拍影像和无人机地理位置,获取地形数据;

[0146] 步骤152,根据像素坐标,计算出标记点在视锥体内的坐标,并以无人机位置A和地理位置B构建三维向量 AB_1 ;

[0147] 步骤153,将三维向量 AB_1 与地形数据相交,以得到目标物地理坐标。

[0148] 在本发明实施例中,通过无人机航拍影像和无人机地理位置获取的地形数据,结合像素坐标计算出的标记点在视锥体内的坐标,可以构建出精确的三维向量,通过将构建的三维向量与地形数据相交,可以精确地定位目标物的地理坐标,获取的目标物地理坐标数据可以与其他地理信息系统(GIS)数据相结合,为城市规划、资源管理、环境监测等领域提供更丰富、更准确的信息,精确的地理坐标数据可以为决策者提供实时、准确的信息支持,有助于做出更快速、更明智的决策。

[0149] 在另一优选实施例中,步骤151实施例,获取一张分辨率为1米/像素的无人机航拍影像,覆盖了10平方公里的区域;通过GPS定位,确定了无人机拍摄时的精确地理位置(经度 116.4° ,纬度 39.9° ,高度100米);结合航拍影像和无人机位置信息,使用地形提取软件,生成该区域的高精度数字高程模型(DEM)。步骤152,将无人机航拍所得的影像数据导入到图像处理软件中,确保影像的清晰度和分辨率足够高,以便准确识别目标物;对航拍影像进行必要的预处理,如对比度增强、降噪等,以提高目标物的可识别性;利用SIFT算法,在航拍影像中自动识别目标物,确定目标物的边界框或中心点,从而获取其在影像上的像素坐标(u, v);获取无人机在执行航拍任务时的精确位置和朝向信息,这通常通过无人机的GPS和IMU(惯性测量单元)数据获得;获取摄像头的内外参数,包括焦距、主点坐标(即图像中心坐标)、畸变系数等。这些参数可以通过摄像头标定过程得到;使用针孔相机模型的逆投影公式,该公式可以根据二维图像坐标(u, v)、摄像头的内外参数以及估计或已知的深度信息 Z ,来恢复三维空间中的坐标(X, Y, Z);将像素坐标(u, v)、摄像头焦距、主点坐标等参数代入逆投影公式中,通过计算,得到目标物在无人机视锥体内的三维坐标(X, Y, Z)。

[0150] 使用无人机的位置A作为起点,将计算出的目标物在视锥体内的三维坐标设为点B,从而构建一个从A指向B的三维向量 AB_1 。这个向量代表了从无人机到目标物的空间方向。

[0151] 在本发明一优选的实施例中,上述步骤153,可以包括:

[0152] 步骤1531,根据不同方向、位置下拍摄的影像,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽,计算出标记点在视锥体内的坐标,并以无人机位置A和地理位置B构建三维向量 AB_2 ;

[0153] 步骤1532,将三维向量 AB_1 和三维向量 AB_2 相交计算交点,以得到目标物地理坐标。

[0154] 在本发明实施例中,通过结合多个方向、位置拍摄的影像,可以利用三角测量原理,更精确地计算出目标物地理坐标,两个或多个向量的交点能够提供更准确的位置信息,利用不同位置和角度拍摄的影像构建三维向量,可以更全面地反映目标物在三维空间中的

位置,通过多个向量的相交来确定目标位置,不仅适用于静态目标物的定位,还可以应用于动态目标的追踪和定位。

[0155] 在另一优选实施例中,步骤1531,无人机在两个不同的位置和角度对同一目标物进行了拍摄,得到了两张影像,无人机在位置A(经度116.4°,纬度39.9°,高度100米)拍摄,目标物在影像中的像素坐标为(500,600);无人机移动到位置A'(经度116.41°,纬度39.92°,高度120米)并调整拍摄角度后拍摄,目标物在新影像中的像素坐标为(400,700);根据两张影像中目标物的像素坐标、影像的图幅像素长宽以及无人机的位置和姿态信息,分别计算出目标物在两个视锥体内的三维坐标B1和B2;以无人机位置A和A'为起点,分别以地理位置B1和B2为终点,构建两个三维向量AB1和AB2;利用三维几何算法,计算两个向量AB1和AB2的交点。这个交点即为目标物在三维空间中的真实位置,得到真实地理坐标,通过计算得出目标物地理坐标为(经度116.415°,纬度39.915°,高度108米)。

[0156] 在本发明一优选的实施例中,上述步骤16,可以包括:

[0157] 步骤161,构建webGIS三维场景,规划webGIS规划的航线和标记目标物,以得到三维虚拟场景地形;

[0158] 步骤162,将航拍影像的目标物叠加三维虚拟场景地形,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互。

[0159] 在本发明实施例中,通过构建webGIS三维场景,用户能够更直观地了解地形和航线规划情况,将航拍影像的目标物叠加到三维虚拟场景上,实现了影像与三维场景的联动交互,极大增强了用户的沉浸感和操作体验,在三维场景中进行航线规划和目标物标记,可以更加精确地模拟实际飞行路线和目标点位置,从而提高规划效率和准确性;同时,地理坐标和像素坐标的同步显示,有助于用户快速定位和理解目标物的空间位置关系。

[0160] 在另一优选实施例中,步骤161,选择一个适合的webGIS平台,如Cesium、Three.js结合GeoServer或其他支持三维地理信息的平台,确保所选平台支持三维场景的构建、地形数据的加载以及航线和目标物的规划。使用所选的webGIS平台,加载基础的地形和影像数据,构建出一个初始的三维地球或局部三维场景;根据实际需求,对场景进行必要的设置和优化,如调整光照、添加阴影、设置相机视角等。在三维场景中规划出无人机的航线,这可以通过在场景中绘制路径或导入预定义的航线文件来实现,在航线上的关键位置或感兴趣的区域标记目标物,这些目标物可以是实际的地理特征、建筑物、设施等。为每个目标物设置相应的属性信息,如名称、描述、坐标等,根据加载的地形数据和规划的航线、目标物信息,生成一个完整的三维虚拟场景地形,确保地形数据的精度和分辨率与实际应用需求相匹配。

[0161] 步骤162,获取与三维场景中目标物相对应的无人机航拍影像,对航拍影像进行必要的处理,如裁剪、调整色彩和对比度等,以确保其质量与三维场景的融合度,使用webGIS平台的功能,将处理后的航拍影像叠加到对应的目标物或地形上,调整影像的透明度、大小和位置,以确保其与三维场景的完美融合,在三维场景中,为每个叠加的航拍影像添加交互功能,如点击显示详细信息、鼠标悬停显示坐标等,当用户点击或悬停在航拍影像上时,同步显示该影像对应的目标物的地理坐标(经纬度)和在原始航拍影像中的像素坐标,允许用户在三维场景中自由漫游,同时保持航拍影像与目标物的对应关系不变,实现缩放、旋转和平移等交互操作,以便用户可以从不同角度和距离查看目标物和航拍影像。

[0162] 如图2所示,本发明的实施例还提供无人机航拍影像与webGIS三维场景联动交互系统20,包括:

[0163] 获取模块21,用于获取无人机航拍影像和无人机地理位置;根据无人机地理位置,计算视锥体的方向向量和拍摄范围夹角,以得到计算结果;根据计算结果,通过影像内被标记的目标像素坐标与影像的图幅像素长宽进行对比,以得到标记点在视锥体内的坐标;

[0164] 处理模块22,用于根据标记点在视锥体内的坐标,计算标记物在无人机航拍影像中对应的像素坐标;根据像素坐标以及地形数据,将像素坐标转换为目标物地理坐标;构建目标区域的三维虚拟场景,将目标物地理坐标和像素坐标同步显示在三维场景中,以实现航拍影像与webGIS三维场景的联动交互。

[0165] 需要说明的是,该系统是与上述方法相对应的系统,上述方法实施例中的所有实现方式均适用于该实施例中,也能达到相同的技术效果。

[0166] 本发明的实施例还提供一种计算设备,包括:处理器、存储有计算机程序的存储器,所述计算机程序被处理器运行时,执行如上所述的方法。上述方法实施例中的所有实现方式均适用于该实施例中,也能达到相同的技术效果。

[0167] 本发明的实施例还提供一种计算机可读存储介质,存储指令,当所述指令在计算机上运行时,使得计算机执行如上所述的方法。上述方法实施例中的所有实现方式均适用于该实施例中,也能达到相同的技术效果。

[0168] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件,或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0169] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0170] 在本发明所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其他的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其他的形式。

[0171] 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单元来实现本实施例方案的目的。

[0172] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0173] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计

计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0174] 此外,需要指出的是,在本发明的装置和方法中,显然,各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本发明的等效方案。并且,执行上述系列处理的步骤可以自然地按照说明的顺序按时间顺序执行,但是并不需要一定按照时间顺序执行,某些步骤可以并行或彼此独立地执行。对本领域的普通技术人员而言,能够理解本发明的方法和装置的全部或者任何步骤或者部件,可以在任何计算装置(包括处理器、存储介质等)或者计算装置的网络中,以硬件、固件、软件或者它们的组合加以实现,这是本领域普通技术人员在阅读了本发明的说明的情况下运用的基本编程技能就能实现的。

[0175] 因此,本发明的目的还可以通过在任何计算装置上运行一个程序或者一组程序来实现。所述计算装置可以是公知的通用装置。因此,本发明的目的也可以仅仅通过提供包含实现所述方法或者装置的程序代码的程序产品来实现。也就是说,这样的程序产品也构成本发明,并且存储有这样的程序产品的存储介质也构成本发明。显然,所述存储介质可以是任何公知的存储介质或者将来所开发出来的任何存储介质。还需要指出的是,在本发明的装置和方法中,显然,各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本发明的等效方案。并且,执行上述系列处理的步骤可以自然地按照说明的顺序按时间顺序执行,但是并不需要一定按照时间顺序执行。某些步骤可以并行或彼此独立地执行。

[0176] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

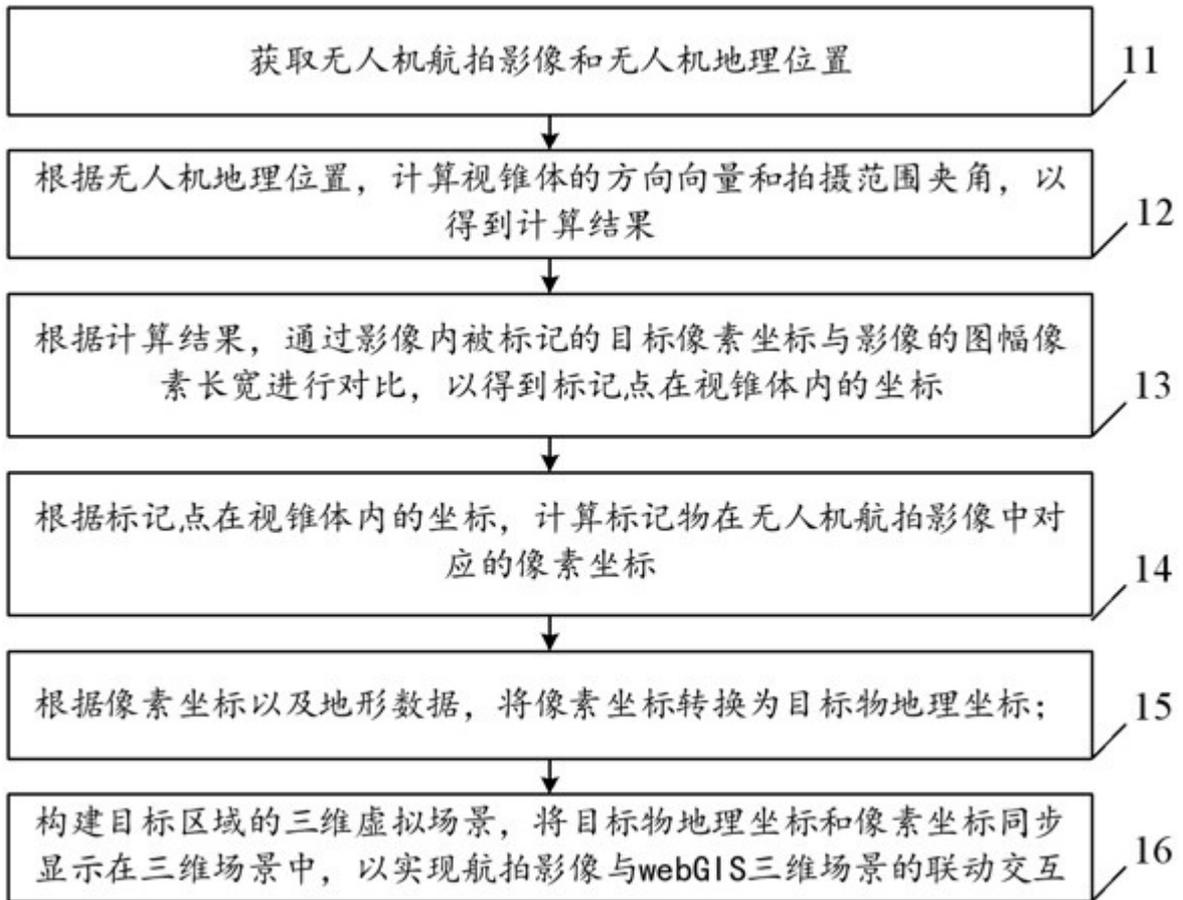


图1

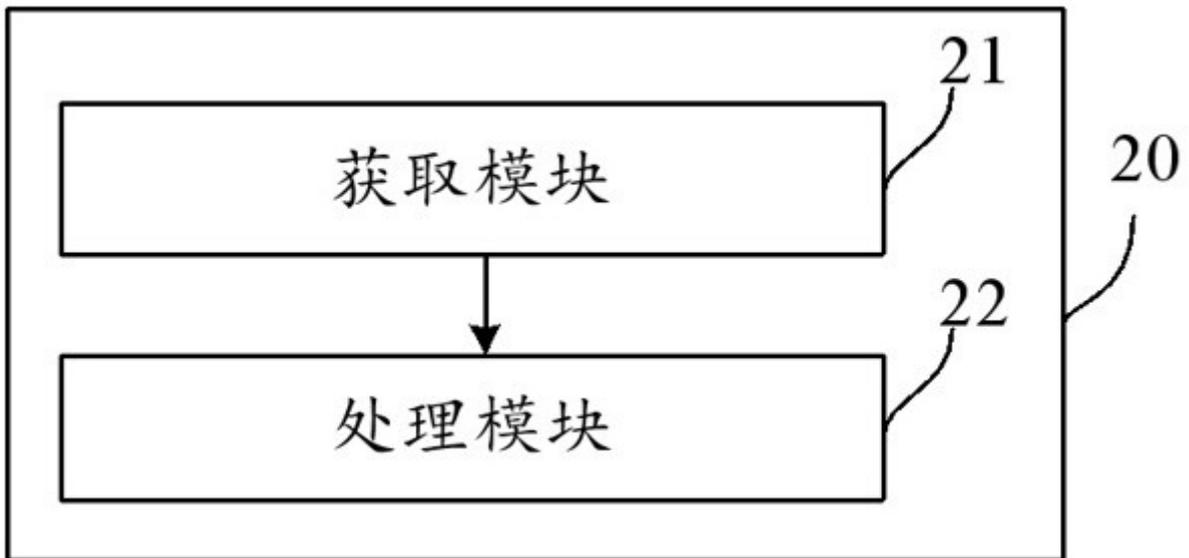


图2