



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118158530 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 07

(21) 申请号 202211552155.7

(22) 申请日 2022.12.05

(71) 申请人 OPPO广东移动通信有限公司

地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海  
滨路18号

(72) 发明人 谢俊

(74) 专利代理机构 北京知帆远景知识产权代理  
有限公司 11890

专利代理师 徐静

(51) Int. Cl.

H04N 23/68 (2023.01)

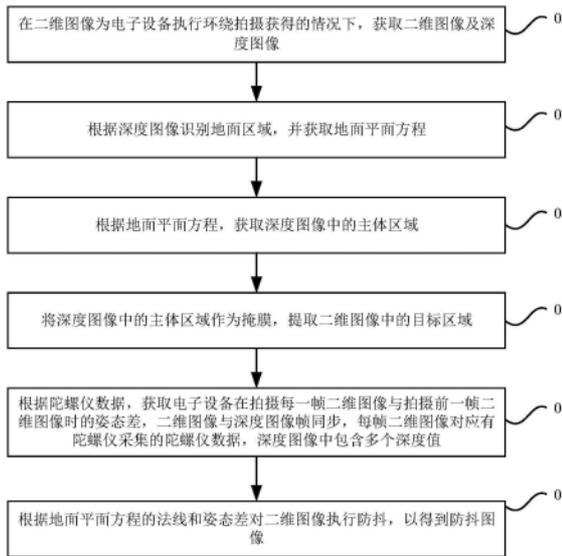
权利要求书3页 说明书17页 附图17页

(54) 发明名称

图像处理方法和图像处理装置、电子设备及存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种图像处理方法及装置、电子设备及计算机可读存储介质。图像处理方法包括：在二维图像为电子设备执行环绕拍摄获得的情况下，获取二维图像及深度图像；根据深度图像识别地面区域，并获取地面平面方程；根据地面平面方程，获取深度图像中的主体区域；将深度图像中的主体区域作为掩膜，提取二维图像中的目标区域；根据陀螺仪数据，获取电子设备在拍摄每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差，二维图像与深度图像帧同步，深度图像中包含多个深度值；及根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像执行防抖，以得到防抖图像。本申请能够针对电子设备在环绕拍摄时获取的图像进行校正，保证图像校正效果，提升电子设备的成像质量。



1. 一种图像处理方法,其特征在于,包括:

在二维图像为电子设备执行环绕拍摄获得的情况下,获取所述二维图像及深度图像;

根据所述深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程;

根据所述地面平面方程,获取所述深度图像中的主体区域;

将所述深度图像中的主体区域作为掩膜,提取所述二维图像中的目标区域;

根据陀螺仪数据,获取所述电子设备在拍摄每一帧所述二维图像与拍摄前一帧所述二维图像时的姿态差,所述二维图像与所述深度图像帧同步,每帧所述二维图像对应有所述陀螺仪采集的陀螺仪数据,所述深度图像中包含多个深度值;及

根据所述地面平面方程的法线和所述姿态差对所述二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

2. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,包括:

检测电子设备是否执行环绕拍摄。

3. 根据权利要求2所述的图像处理方法,其特征在于,所述检测电子设备是否执行环绕拍摄,包括:

在预设时长内,获取与多帧所述二维图像对应的多个所述陀螺仪数据;

计算相邻的所述陀螺仪数据之间的第一欧拉距离,以作为多个所述陀螺仪数据的变化率序列;及

在所述变化率序列中,若最新的预设数量的所述第一欧拉距离均小于预设的第一阈值,则确定所述电子设备执行环绕拍摄。

4. 根据权利要求3所述的图像处理方法,其特征在于,在计算相邻的所述陀螺仪数据之间的第一欧拉距离之前,所述检测电子设备是否执行环绕拍摄,还包括:

对多个所述陀螺仪数据执行均值滤波;所述计算相邻的所述陀螺仪数据之间的第一欧拉距离为计算滤波后的相邻的所述陀螺仪数据之间的第一欧拉距离。

5. 根据权利要求3所述的图像处理方法,其特征在于,所述检测电子设备是否执行环绕拍摄,包括:

在所述变化率序列中,若最新的预设数量的所述第一欧拉距离均大于预设的所述第一阈值,则确定所述电子设备未执行环绕拍摄,采用所述陀螺仪执行防抖。

6. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述根据所述深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程,包括:

将所述深度图像划分为多个网格;

将每个所述网格在所述深度图像中的深度值转换为三维点云,并将所述三维点云转换到第一图像获取装置的第一坐标系下,所述第一图像获取装置用于获取所述二维图像,所述深度图像中的深度值为第二坐标系下的深度值;

对所述第一坐标系下的每个所述网格的三维点云采用第一平面拟合算法进行拟合,以得到多个第一拟合平面方程;

去掉所述第一拟合平面的误差大于第二阈值的网格;

根据标定外参将加速度计的值转换到所述第一图像获取装置的第一坐标系下;

获取剩余网格的所述第一拟合平面方程的法线与所述第一坐标系下的加速度计的值的方向的夹角;

去掉所述夹角大于第三阈值的网格;及

对剩余的所述网格的三维点云采用第二平面拟合算法进行拟合,以得到一个第二拟合平面方程,并将所述第二拟合平面方程作为所述地面平面方程。

7. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述根据所述地面平面方程,获取所述深度图像中的主体区域,包括:

根据所述地面平面方程去除地面区域点云,并去除较远区域点云,并将剩余点云作为主体点云;及

将所述深度图像中与所述主体点云对应的区域作为所述深度图像中的主体区域。

8. 根据权利要求7所述的图像处理方法,其特征在于,所述去除较远区域点云,包括:

统计去除地面区域点云后所述深度图像中所有像素的深度值;

采用预定算法将去除地面区域点云后的所述深度图像的深度值划分为第一类深度值和第二类深度值,所述第一类深度值中的深度值均小于所述第二类深度值中的深度值;及去除与所述第二类深度值中的深度值对应的点云。

9. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述根据陀螺仪数据,获取所述电子设备在拍摄每一帧所述二维图像与拍摄前一帧所述二维图像时的姿态差,包括:

将相邻两帧二维图像之间的陀螺仪的旋转量转换为多个旋转矩阵;及

将多个所述旋转矩阵按照时间顺序依次左乘,以得到所述姿态差。

10. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,所述根据所述地面平面方程的法线和所述姿态差对所述二维图像执行防抖,以得到防抖图像,包括:

根据标定外参将加速度计的值转换到第一图像获取装置的第一坐标系下;

将所述姿态差对应的旋转矩阵转换为旋转向量;

获取所述旋转向量中的置零项;

将置零后的旋转向量转换为新的旋转矩阵;

将所述新的旋转矩阵转置以得到转置矩阵;

将所述转置矩阵转换为新的旋转向量;

获取当前帧的所述地面平面方程的单位法向量,以作为第一法向量,在所述第一坐标系下,将所述第一法向量左乘所述转置矩阵,以得到第二法向量;

根据前一帧的所述地面平面方程的单位法向量和所述第二法向量计算第二欧拉距离;

在所述第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数,则采用所述转置矩阵对所述二维图像进行重投影,以得到所述防抖图像,前一帧的所述地面平面方程的单位法向量为当前帧所述二维图像防抖补偿后的法向量,保存用于下一帧计算;及

在所述第二欧拉距离大于第四阈值,或循环次数小于可调参数,优化调整所述新的旋转向量,并将调整后的旋转向量转换为新的旋转矩阵,并执行075至079,直至所述第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数。

11. 根据权利要求10所述的图像处理方法,其特征在于,所述获取所述旋转向量中的置零项,包括:

在所述第一坐标系下,若所述加速度计的X轴数值的绝对值大于Y轴数值的绝对值,则将所述旋转向量中X轴分量置零,若所述加速度计的X轴数值的绝对值小于或等于Y轴数值的绝对值,则将所述旋转向量中Y轴分量置零。

12. 根据权利要求1所述的图像处理方法,其特征在于,还包括:

对当前的所述二维图像中的目标区域进行灰度积分投影以获取直方图;及  
根据所述直方图对所述防抖图像进行优化,以得到目标图像。

13. 根据权利要求12所述的图像处理方法,其特征在于,所述对当前的所述二维图像中的目标区域进行灰度积分投影以获取直方图,包括:

将当前的所述二维图像中的目标区域按照行或列求像素值和,形成一个求和值与行坐标的直方图H1,或者形成一个求和值与列坐标的直方图H1;及

对前一帧防抖后的二维图像的目标区域按照行或列求像素值和,形成一个求和值与行坐标的直方图H2,或者形成一个求和值与列坐标的直方图H2。

14. 根据权利要求12所述的图像处理方法,其特征在于,所述根据所述直方图对所述防抖图像进行优化,以得到目标图像,包括:

对所述直方图H1进行平移优化,使直方图H2与直方图H1的差值最小,并记录所述直方图H1在X轴上平移的第一像素数量和Y轴上平移的第二像素数量;及

将当前的所述二维图像在X轴上平移所述第一像素数量和Y轴上平移所述第二像素数量,以获取所述目标图像。

15. 一种图像处理装置,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于在二维图像为电子设备执行环绕拍摄获得的情况下,获取所述二维图像及深度图像;

识别模块,用于根据所述深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程;

第二获取模块,用于根据所述地面平面方程,获取所述深度图像中的主体区域;

提取模块,用于将所述深度图像中的主体区域作为掩膜,提取所述二维图像中的目标区域;

第三获取模块,用于根据陀螺仪数据,获取所述电子设备在拍摄每一帧所述二维图像与拍摄前一帧5所述二维图像时的姿态差,所述二维图像与所述深度图像帧同步,每帧所述二维图像对应有所述陀螺仪采集的陀螺仪数据,所述深度图像中包含多个深度值;及

执行模块,用于根据所述地面平面方程的法线和所述姿态差对所述二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

16. 一种电子设备,其特征在于,包括:

0一个或多个处理器、存储器;及

一个或多个计算机程序,其中,一个或多个所述计算机程序被存储在所述存储器中,所述计算机程序被所述处理器执行的情况下,实现权利要求1至14任意一项所述的图像处理方法。

17. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述程序被处理器执行的情况下,实现权利要求1-14任意一项所述的图像处理方法。

## 图像处理方法、图像处理装置、电子设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及图像处理技术领域,特别涉及一种图像处理方法、图像处理装置、电子设备及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着诸如手机、摄像机等电子设备的不断发展,人们对图像的需求不断增长,对高质量视觉体验的追求也越来越高。例如,用户希望电子设备能够在部分特殊场景下仍能够获得高品质的图像。但是,在拍摄时,电子设备会因自身或外部的抖动而影响最终获得的图像质量,目前的电子设备可通过设置陀螺仪,并根据陀螺仪数据对图像内容进行校正,从而提升电子设备的成像质量,然而,对于电子设备在部分特殊场景下获得的图像,陀螺仪无法对图像内容实现有效的调整,从而导致图像校正效果较差,影响成像质量。

### 发明内容

[0003] 本申请实施方式提供了一种图像处理方法、图像处理装置、电子设备及计算机可读存储介质。

[0004] 本申请实施方式的图像处理方法,包括:在二维图像为电子设备执行环绕拍摄获得的情况下,获取所述二维图像及深度图像;根据所述深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程;根据所述地面平面方程,获取所述深度图像中的主体区域;将所述深度图像中的主体区域作为掩膜,提取所述二维图像中的目标区域;根据陀螺仪数据,获取所述电子设备在拍摄每一帧所述二维图像与拍摄前一帧所述二维图像时的姿态差,所述二维图像与所述深度图像帧同步,每帧所述二维图像对应有所述陀螺仪采集的陀螺仪数据,所述深度图像中包含多个深度值;根据所述地面平面方程的法线和所述姿态差对所述二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

[0005] 本申请实施方式的图像处理装置,包括第一获取模块、识别模块、第二获取模块、提取模块、第三获取模块及执行模块。所述第一获取模块用于在二维图像为电子设备执行环绕拍摄获得的情况下,获取所述二维图像及深度图像;所述识别模块用于根据所述深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程;所述第二获取模块用于根据所述地面平面方程,获取所述深度图像中的主体区域;所述提取模块用于将所述深度图像中的主体区域作为掩膜,提取所述二维图像中的目标区域;所述第三获取模块用于根据陀螺仪数据,获取所述电子设备在拍摄每一帧所述二维图像与拍摄前一帧所述二维图像时的姿态差,所述二维图像与所述深度图像帧同步,每帧所述二维图像对应有所述陀螺仪采集的陀螺仪数据,所述深度图像中包含多个深度值;所述执行模块用于根据所述地面平面方程的法线和所述姿态差对所述二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

[0006] 本申请实施方式的电子设备,包括一个或多个处理器、存储器及一个或多个计算机程序。一个或多个所述计算机程序被存储在所述存储器中,所述计算机程序被所述处理器执行的情况下,实现本申请实施方式的图像处理方法。所述图像处理方法包括:在二维图

像为电子设备执行环绕拍摄获得的情况下,获取所述二维图像及深度图像;根据所述深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程;根据所述地面平面方程,获取所述深度图像中的主体区域;将所述深度图像中的主体区域作为掩膜,提取所述二维图像中的目标区域;根据陀螺仪数据,获取所述电子设备在拍摄每一帧所述二维图像与拍摄前一帧所述二维图像时的姿态差,所述二维图像与所述深度图像帧同步,每帧所述二维图像对应有所述陀螺仪采集的陀螺仪数据,所述深度图像中包含多个深度值;根据所述地面平面方程的法线和所述姿态差对所述二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

[0007] 本申请实施方式的计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行的情况下,实现本申请实施方式的图像处理方法。所述图像处理方法包括:在二维图像为电子设备执行环绕拍摄获得的情况下,获取所述二维图像及深度图像;根据所述深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程;根据所述地面平面方程,获取所述深度图像中的主体区域;将所述深度图像中的主体区域作为掩膜,提取所述二维图像中的目标区域;根据陀螺仪数据,获取所述电子设备在拍摄每一帧所述二维图像与拍摄前一帧所述二维图像时的姿态差,所述二维图像与所述深度图像帧同步,每帧所述二维图像对应有所述陀螺仪采集的陀螺仪数据,所述深度图像中包含多个深度值;及根据所述地面平面方程的法线和所述姿态差对所述二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

[0008] 本申请实施方式的图像处理方法、图像处理装置、电子设备及计算机可读存储介质中,在二维图像为电子设备执行环绕拍摄获得的情况下,将获取的二维图像及深度图像中的深度图像进行处理,以获取地面平面方程,且根据地面平面方程获取深度图像中的主体区域,并根据主体区域提取二维图像中的目标区域,然后根据陀螺仪数据获取电子设备在每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差,最后根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像的目标区域执行防抖,得到防抖图像,由此,整个图像处理过程能够针对电子设备在环绕拍摄时获取的图像进行校正,保证图像校正效果,提升电子设备的成像质量。

[0009] 本申请实施方式的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本申请实施方式的实践了解到。

## 附图说明

[0010] 本申请的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施方式的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0011] 图1是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图;

[0012] 图2是本申请某些实施方式的图像处理装置的结构示意图;

[0013] 图3是本申请某些实施方式的电子设备的结构示意图;

[0014] 图4是本申请某些实施方式的图像处理方法的原理示意图;

[0015] 图5是本申请某些实施方式的图像处理装置的结构示意图;

[0016] 图6是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图;

[0017] 图7是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图;

[0018] 图8是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图;

[0019] 图9是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图;

[0020] 图10是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图;

- [0021] 图11是本申请某些实施方式的图像处理方法的原理示意图；  
[0022] 图12是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图；  
[0023] 图13是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图；  
[0024] 图14是本申请某些实施方式的图像处理方法的原理示意图；  
[0025] 图15是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图；  
[0026] 图16是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图；  
[0027] 图17是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图；  
[0028] 图18是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图；  
[0029] 图19是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图；  
[0030] 图20是本申请某些实施方式的图像处理方法的原理示意图；  
[0031] 图21是本申请某些实施方式的图像处理方法的流程示意图；  
[0032] 图22是本申请某些实施方式的图像处理方法的原理示意图；  
[0033] 图23本申请某些实施方式的计算机可读存储介质与处理器的连接状态示意图。

### 具体实施方式

[0034] 以下结合附图对本申请的实施方式作进一步说明。附图中相同或类似的标号自始至终表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。另外，下面结合附图描述的本申请的实施方式是示例性的，仅用于解释本申请的实施方式，而不能理解为对本申请的限制。

[0035] 近年来，随着诸如手机、摄像机等电子设备的不断发展，人们对图像的需求不断增长，对高质量视觉体验的追求也越来越高。例如，用户希望电子设备能够在部分特殊场景下仍能够获得高品质的图像。但是，在拍摄时，电子设备会因自身或外部的抖动而影响最终获得的图像质量，目前的电子设备可通过设置陀螺仪，并根据陀螺仪数据对图像内容进行校正，从而提升电子设备的成像质量，然而，对于电子设备在部分特殊场景下获得的图像，陀螺仪无法对图像内容实现有效的调整，从而导致图像校正效果较差，影响成像质量。为了解决此问题，本申请实施方式提供了一种图像处理方法(图1所示)、图像处理装置10(图2所示)、电子设备100(图3所示)及计算机可读存储介质200(图23所示)。

[0036] 请参阅图1，本申请实施方式的图像处理方法包括：

[0037] 02：在二维图像为电子设备100(图3所示)执行环绕拍摄获得的情况下，获取二维图像及深度图像；

[0038] 03：根据深度图像识别地面区域，并获取地面平面方程；

[0039] 04：根据地面平面方程，获取深度图像中的主体区域；

[0040] 05：将深度图像中的主体区域作为掩膜，提取二维图像中的目标区域；

[0041] 06：根据陀螺仪数据，获取电子设备100在拍摄每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差，二维图像与深度图像帧同步，每帧二维图像对应陀螺仪采集的陀螺仪数据，深度图像中包含多个深度值；

[0042] 07：根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像执行防抖，以得到防抖图像。

[0043] 请参阅图2，上述图像处理方法可应用于图像处理装置10，本申请实施方式的图像处理装置10包括第一获取模块12、识别模块13、第二获取模块14、提取模块15、第三获取模

块16及执行模块17。第一获取模块12用于在二维图像为电子设备100执行环绕拍摄获得的情况下,获取二维图像及深度图像。识别模块13用于根据深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程。第二获取模块14用于根据地面平面方程,获取深度图像中的主体区域。提取模块15用于将深度图像中的主体区域作为掩膜,提取二维图像中的目标区域。第三获取模块16用于根据陀螺仪数据,获取电子设备100在拍摄每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差,二维图像与深度图像帧同步,每帧二维图像对应有陀螺仪采集的陀螺仪数据,深度图像中包含多个深度值。执行模块17用于根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

[0044] 请参阅图3,上述图像处理方法可应用于电子设备100,本申请一个实施方式的电子设备100包括本体20,一个或多个处理器30、存储器40及一个或多个程序。其中,一个或多个处理器30和存储器40均安装于本体20中,一个或多个程序被存储在存储器40中,并且被一个或多个处理器30执行,程序包括用于执行02、03、04、05、06及07中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30用于:在二维图像为电子设备100执行环绕拍摄获得的情况下,获取二维图像及深度图像;根据深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程;根据地面平面方程,获取深度图像中的主体区域;将深度图像中的主体区域作为掩膜,提取二维图像中的目标区域;根据陀螺仪数据,获取电子设备100在拍摄每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差,二维图像与深度图像帧同步,每帧二维图像对应有陀螺仪采集的陀螺仪数据,深度图像中包含多个深度值;及根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

[0045] 本申请另一个实施方式的电子设备100可包括本体20及本申请实施方式的图像处理装置10,图像处理装置10安装于本体20内。

[0046] 其中,本申请实施方式的电子设备100包括但不限于为手机、平板电脑、相机、摄像机、个人数字助理、穿戴式设备、智能机器人、智能车辆等。其中,穿戴式设备包括智能手环、智能手表、智能眼镜等。摄像机可包括电荷耦合器件(Charge-Coupled Device, CCD)型摄像机、互补金属氧化物半导体(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, CMOS)型摄像机等。

[0047] 环绕拍摄是指电子设备100通过围绕的方式对被拍摄物进行拍摄,以获取拍摄图像,其中,拍摄图像可包括二维图像、深度图像等等,在此不作限制。请结合图4,本申请实施方式中,被拍摄物位于平面上,例如,地面、平台等。电子设备100对被拍摄物执行环绕拍摄,以获取二维图像及深度图像。在一个实施例中,电子设备100可实时获取二维图像及深度图像,以作为待处理的二维图像及深度图像。在另一个实施方式中,电子设备100可从其他电子设备获取由其他电子设备对被拍摄物执行环绕拍摄获得的二维图像及深度图像,以作为待处理的二维图像及深度图像。

[0048] 在某些实施方式中,电子设备100还可包括第一图像获取装置50、第二图像获取装置60及惯性测量单元70(Inertial Measurement Unit, IMU),其中,IMU包括陀螺仪和加速度计,以用于获取提供陀螺仪数据和加速度计数据。

[0049] 其中,二维图像可通过第一图像获取装置50进行拍摄获得,二维图像可为灰度图像或彩色图像。在某些实施方式中,第一图像获取装置50可为可见光摄像模组,例如RGB摄像模组、黑白摄像模组等等,在此不作限制。

[0050] 深度图像可通过第二图像获取装置60进行拍摄获得。在某些实施方式中,第二图像获取装置60可为深度摄像模组,例如TOF摄像模组、结构光摄像模组、双目摄像模组等等,在此不作限制。例如,在第二图像获取装置60为TOF摄像模组的情况下,TOF摄像模组将经过脉冲调制后的红外光发射至被拍摄物,并接收经被拍摄物反射回的红外光,且TOF摄像模组能够对接收的红外光进行光电转换以得到深度图像。其中,深度图像中包含多个深度值,即,深度图像中的每个像素均具有对应的深度值。

[0051] 请参阅图3及图5,在某些实施方式中,二维图像与深度图像帧同步,每帧二维图像对应有陀螺仪采集的陀螺仪数据,即,每帧二维图像均对应有陀螺仪数据和加速度计数据。其中,二维图像中的各个像素均能够在深度图像中找到对应该像素的深度值。

[0052] 在某些实施方式中,第一图像获取装置50和第二图像获取装置60之间可通过硬件同步线连接,从而保证二维图像和深度图像帧同步。从而能够避免因第一图像获取装置50和第二图像获取装置60内的本地时间不同步,导致第一图像获取装置50和第二图像获取装置60采集的数据无法关联,进而保证后续数据处理的准确性。可以理解地,第一图像获取装置50、第二图像获取装置60及IMU之间均可通过硬件同步线连接,从而保证数据关联的准确性,提升后续图像校正的效果。

[0053] 在某些实施方式中,在电子设备100进行拍摄之前,需要对电子设备100进行标定。其中,标定的方式包括但不限于传统相机标定法、主动视觉相机标定法、相机自标定法。本申请实施方式中可采用传统相机标定法中的张氏标定法进行标定。

[0054] 其中,标定的内容为第一图像获取装置50和第二图像获取装置60的内参,第二图像获取装置60到第一图像获取装置50的外参以及IMU到第一图像获取装置50的相对姿态。本申请实施方式中使用矩阵表示第一图像获取装置50和第二图像获取装置60的内参,使用旋转矩阵和平移向量表示第二图像获取装置60到第一图像获取装置50的外参,使用旋转矩阵表示IMU到第一图像获取装置50的相对姿态。

[0055] 具体地,表示第一图像获取装置50和第二图像获取装置60的内参的矩阵如下所示:

$$[0056] \quad K = \begin{bmatrix} f_x & s & x_0 \\ 0 & f_y & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0057] 其中, $f_x, f_y$ 为内参焦距, $x_0, y_0$ 为主点坐标(相对于成像平面), $s$ 为坐标轴倾斜参数,一般 $s$ 可设为0。

[0058] 旋转矩阵如下所示:

$$[0059] \quad R = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

[0060] 平移向量如下所示:

$$[0061] \quad T = \begin{bmatrix} t0 \\ t1 \\ t2 \end{bmatrix}$$

[0062] 本申请实施方式的图像处理装置10、电子设备100及计算机可读存储介质中,根据在二维图像为电子设备100执行环绕拍摄获得的情况下,获取的二维图像及深度图像中的深度图像进行处理,以获取地面平面方程,且根据地面平面方程获取深度图像中的主体区域,并根据主体区域提取二维图像中的目标区域,然后根据陀螺仪数据获取电子设备100在每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差,最后根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像的目标区域执行防抖,得到防抖图像,由此,整个图像处理过程能够针对电子设备100在环绕拍摄时获取的图像进行校正,保证图像校正效果,提升电子设备100的成像质量。

[0063] 另外,通过地面平面方程的法线和电子设备的姿态差对二维图像进行防抖处理,从而能够实现更好的防抖效果,且减小计算量,从而能够在电子设备中实现实时计算,并生成防抖图像的效果。并且,相较于仅通过陀螺仪数据进行防抖,地面平面方程的法线和姿态差共同对二维图像执行防抖,能够减少甚至避免因陀螺仪的误差带来的负面效果,保证成像质量。

[0064] 请参阅图3及图6,在某些实施方式中,图像处理装置还可包括:

[0065] 01:检测电子设备100是否执行环绕拍摄。

[0066] 请结合图2,本申请实施方式的图像处理装置10还可包括检测模块11。检测模块11还用于检测电子设备100是否执行环绕拍摄。

[0067] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行01中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30还用于检测电子设备100是否执行环绕拍摄。

[0068] 具体地,请参阅图3及图7,在某些实施方式中,01:检测电子设备100是否执行环绕拍摄,包括:

[0069] 011:在预设时长内,获取与多帧二维图像和与多帧二维图像分别对应的多个陀螺仪数据;

[0070] 015:计算相邻的陀螺仪数据之间的第一欧拉距离,以作为多个陀螺仪数据的变化率序列;

[0071] 017:在变化率序列中,若最新的预设数量的第一欧拉距离均小于预设的第一阈值,则确定电子设备100执行环绕拍摄。

[0072] 请结合图2,检测模块11还用于:在预设期间内,获取与多帧二维图像和与多帧二维图像分别对应的多个陀螺仪数据;计算相邻的陀螺仪数据之间的欧拉距离,以作为多个陀螺仪数据的变化率序列;在变化率序列中,若最新的预设数量的欧拉距离均小于预设的第一阈值,则确定电子设备100执行环绕拍摄。

[0073] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序还用于执行011、015及017中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30用于在预设期间内,获取与多帧二维图像和与多帧二维图像分别对应的多个陀螺仪数据;计算相邻的陀螺仪数据之间的欧拉距离,以作为多个陀螺仪数据的变化率序列;在变化率序列中,若最新的预设数量的欧拉距离均小于预设的第一阈值,则确定电子设备100执行环绕拍摄。

[0074] 其中,预设时长可以是图像处理装置10或电子设备100在出厂前设置好的时长,在该时长内获取的多个陀螺仪数据能够满足检测电子设备100是否执行环绕拍摄的需求。当然,在其他实施方式中,预设时长也可以是由用户自行设置的,在此不作限制。具体地,在预

设时长内二维帧数的帧数越多,获取的陀螺仪数据越多,则对于电子设备100是否执行环绕拍摄的判断的准确性越高;相对地,在预设时长内二维帧数的帧数越少,获取的陀螺仪数据越少,则对于电子设备100是否执行环绕拍摄的判断的速度越快。

[0075] 其中,欧拉距离的计算公式如下所示:

$$[0076] \quad \text{delta1} = \sqrt{(rx_1 - rx_2)^2 + (ry_1 - ry_2)^2 + (rz_1 - rz_2)^2}$$

[0077] 由此,第一帧二维图像对应的陀螺仪数据和第二帧二维图像对应的陀螺仪数据根据上述公式能够计算出第一欧拉距离,若在预设时长内具有五帧二维图像,将五帧二维图像对应的陀螺仪数据中相邻的陀螺仪数据之间分别计算出第一欧拉距离:delta1、delta2、delta3及delta4,由此能够得到多个所述陀螺仪数据的变化率序列 $0 = [\text{delta1}, \text{delta2}, \text{delta3}, \text{delta4}]$ 。

[0078] 在最新的预设数量的第一欧拉距离均小于预设的第一阈值的情况下,电子设备100执行环绕拍摄。其中,最新的预设数量可根据具体情况进行设置,例如,预设数量为3,则在delta2、delta3及delta4均小于预设的第一阈值的情况下,电子设备100执行环绕拍摄。

[0079] 在某些实施方式中,第一阈值可为在图像处理装置10或电子设备100在出厂前设置好的阈值。具体地,第一阈值的获取方式可为:获取多帧二维图像,将多帧二维图像对应的陀螺仪数据根据欧拉距离的计算公式进行计算,以得到多个陀螺仪数据对应的变化率序列,统计变化率序列中的最大值,第一阈值可略大于变化率序列中的最大值。

[0080] 请参阅图3及图8,在某些实施方式中,在计算相邻的陀螺仪数据之间的第一欧拉距离之前,01:检测电子设备100是否执行环绕拍摄,还包括:

[0081] 013:对多个陀螺仪数据执行均值滤波。计算相邻的陀螺仪数据之间的第一欧拉距离为计算滤波后的相邻的陀螺仪数据之间的第一欧拉距离。

[0082] 请结合图2,检测模块11还用于:对多个陀螺仪数据执行均值滤波。计算相邻的陀螺仪数据之间的第一欧拉距离为计算滤波后的相邻的陀螺仪数据之间的第一欧拉距离。

[0083] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行013中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30用于对多个陀螺仪数据执行均值滤波。计算相邻的陀螺仪数据之间的第一欧拉距离为计算滤波后的相邻的陀螺仪数据之间的第一欧拉距离。

[0084] 其中,对多个陀螺仪数据执行均值滤波能够减少陀螺仪数据噪声,降低误差,提升陀螺仪数据的准确性。在某些实施方式中,陀螺仪数据还能够通过执行方框滤波、高斯滤波、中值滤波、双边滤波等滤波方式进行降噪,在此不作限制。

[0085] 具体地,在某些实施方式中,若在预设时长内具有五帧二维图像,对五帧图像对应的陀螺仪数据执行均值滤波,滤波后的陀螺仪数据可分别为 $(rx_1, ry_1, rz_1)$ 、 $(rx_2, ry_2, rz_2)$ 、 $(rx_3, ry_3, rz_3)$ 、 $(rx_4, ry_4, rz_4)$ 及 $(rx_5, ry_5, rz_5)$ ,则将五帧二维图像对应的陀螺仪数据中相邻的陀螺仪数据根据上述公式进行计算以求得对应的第一欧拉距离:delta1、delta2、delta3及delta4。

[0086] 请参阅图3及图9,在某些实施方式中,01:检测电子设备100是否执行环绕拍摄,还包括:

[0087] 019:在变化率序列中,若最新的预设数量的第一欧拉距离均大于预设的第一阈值,则确定电子设备100未执行环绕拍摄,采用陀螺仪执行防抖。

[0088] 请结合图2,检测模块11还用于:在变化率序列中,若最新的预设数量的第一欧拉

距离均大于预设的第一阈值,则确定电子设备100未执行环绕拍摄,采用陀螺仪执行防抖。

[0089] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行019中的图像处理方法。即,在变化率序列中,若最新的预设数量的第一欧拉距离均大于预设的第一阈值,则确定电子设备100未执行环绕拍摄,采用陀螺仪执行防抖。

[0090] 具体地,若最新的预设数量的第一欧拉距离均大于预设的第一阈值,例如,在预设数量为3的情况下,最新的预设数量的第一欧拉距离为 $\delta_2$ 、 $\delta_3$ 及 $\delta_4$ ,且 $\delta_2$ 、 $\delta_3$ 及 $\delta_4$ 均大于预设的第一阈值,则表征电子设备未执行环绕拍摄,此时,电子设备可能采用直线拍摄、俯仰拍摄等拍摄方式,由此,电子设备能够采用陀螺仪执行防抖,以保证成像质量。当然,在其他实施方式中,在电子设备未执行环绕拍摄时,电子设备也可采用其它防抖方式,在此不作限制。

[0091] 请参阅图10,在某些实施方式中,03:根据深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程,包括:

[0092] 031:将深度图像划分为多个网格;

[0093] 032:将每个网格在深度图像中的深度值转换为三维点云,并将三维点云转换到第一图像获取装置50(图3所示)的第一坐标系下,第一图像获取装置50用于获取二维图像,深度图像中的深度值为第二坐标系下的深度值;

[0094] 033:对第一坐标系下的每个网格的三维点云采用第一平面拟合算法进行拟合,以得到多个第一拟合平面方程;

[0095] 034:去掉第一拟合平面的误差大于第二阈值的网格;

[0096] 035:根据标定外参将加速度计的值转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下;

[0097] 036:获取剩余网格的第一拟合平面方程的法线与第一坐标系下的加速度计的值的方向的夹角;

[0098] 037:去掉夹角大于第三阈值的网格;

[0099] 038:对剩余的网格的三维点云采用第二平面拟合算法进行拟合,以得到一个第二拟合平面方程,并将第二拟合平面方程作为地面平面方程。

[0100] 请结合图2,识别模块13还用于:将深度图像划分为多个网格;将每个网格在深度图像中的深度值转换为三维点云,并将三维点云转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下,第一图像获取装置50用于获取二维图像,深度图像中的深度值为第二坐标系下的深度值;对第一坐标系下的每个网格的三维点云采用第一平面拟合算法进行拟合,以得到多个第一拟合平面方程;去掉第一拟合平面的误差大于第二阈值的网格;根据标定外参将加速度计的值转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下;获取剩余网格的第一拟合平面方程的法线与第一坐标系下的加速度计的值的方向的夹角;去掉夹角大于第三阈值的网格;对剩余的网格的三维点云采用第二平面拟合算法进行拟合,以得到一个第二拟合平面方程,并将第二拟合平面方程作为地面平面方程。

[0101] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序用于执行031、032、033、034、035、036、037及038中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30用于将深度图像划分为多个网格;将每个网格在深度图像中的深度值转换为三维点云,并将三维点云转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下,第一图像获取装置50用于获取二维图像,深度图像中的深度值为第二坐标系下的深度值;对第一坐标系下的每个网格的三维点云采用第一平面拟合

算法进行拟合,以得到多个第一拟合平面方程;去掉第一拟合平面的误差大于第二阈值的网格;根据标定外参将加速度计的值转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下;获取剩余网格的第一拟合平面方程的法线与第一坐标系下的加速度计的值的方向的夹角;去掉夹角大于第三阈值的网格;对剩余的网格的三维点云采用第二平面拟合算法进行拟合,以得到一个第二拟合平面方程,并将第二拟合平面方程作为地面平面方程。

[0102] 请参阅图11,对深度图像进行划分以形成多个网格,即,将深度图像分成很多个小的格子单元,网格划分与计算目标的匹配程度、网格的质量好坏,决定了后期有限元计算的质量。在某些实施方式中,对深度图像进行划分可采用结构化网络划分、非结构化网络划分等,在此不作限制。其中,网格的数量越多,网格的计算精度越高。

[0103] 三维点云是指在三维坐标系下的点的数据集。三维点云可包括三维坐标、颜色、分类值、强度值、时间等等。例如,根据激光测量原理得到的点云,可包括三维坐标(XYZ)和激光反射强度(Intensity)。根据摄影测量原理得到的点云,可包括三维坐标(XYZ)和颜色信息(RGB)。结合激光测量和摄影测量原理得到点云,可包括三维坐标(XYZ)、激光反射强度(Intensity)和颜色信息(RGB)。点云可包括有序点云和无序点云。深度图像经过坐标转换后可转换成三维点云,其中,深度图像中的深度值转换为三维点云的公式如下所示:

$$[0104] \quad \begin{cases} x_w = z_c \cdot (u - u_0) / f_x \\ y_w = z_c \cdot (v - v_0) / f_y \\ z_w = z_c \end{cases}$$

[0105] 其中, $x_w$ 、 $y_w$ 、 $z_w$ 为3D点云坐标, $u$ 、 $v$ 为二维图像的像素坐标, $z_c$ 为深度图像与像素点对应的 $(u, v)$ 坐标下的深度值, $f_x$ 、 $f_y$ 为第二图像获取装置60的内参焦距, $u_0$ 、 $v_0$ 为第二图像获取装置60的内参主点。

[0106] 三维点云和加速度计的值转换为第一图像获取装置50的第一坐标系下的公式如下所示:

$$[0107] \quad \begin{bmatrix} x_{rgb} \\ y_{rgb} \\ z_{rgb} \end{bmatrix} = T_1 + R_1 * \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \end{bmatrix}$$

$$[0108] \quad \begin{bmatrix} ax_{rgb} \\ ay_{rgb} \\ az_{rgb} \end{bmatrix} = R_2 * \begin{bmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{bmatrix}$$

[0109] 其中, $x_{rgb}$ 、 $y_{rgb}$ 、 $z_{rgb}$ 为三维点云在第一图像获取装置50的第一坐标系下的坐标, $T_1$ 为第二图像获取装置60到第一图像获取装置50的外参中的平移向量, $R_1$ 为第二图像获取装置60到第一图像获取装置50的外参中的旋转矩阵, $x_w$ 、 $y_w$ 、 $z_w$ 为3D点云坐标, $ax_{rgb}$ 、 $ay_{rgb}$ 、 $az_{rgb}$ 、 $R_2$ 为加速度计的值到第一图像获取装置50的外参, $a_x$ 、 $a_y$ 、 $a_z$ 为加速度计的值。

[0110] 在某些实施方式中,第一平面拟合算法可为最小二乘法(最小二乘法)、RANSAC(RANdom SAmple Consensus,随机采样一致)算法等,在此不作限制。最小二乘法是一种数学优化技术。它通过最小化误差的平方和寻找数据的最佳函数匹配。利用最小二乘法可以简便地求得未知的数据,并使得这些求得的数据与实际数据之间误差的平方和为最小。

RANSAC算法是从一组含有“外点”(outliers)的数据中正确估计数学模型参数的迭代算法。“外点”一般指的是数据中的噪声,比如说匹配中的误匹配和估计曲线中的离群点。

[0111] 本申请实施方式中的第一平面拟合算法可采用最小二乘法对第一坐标系下的每个网格的三维点云进行拟合,以得到多个第一拟合平面方程。相较于选用RANSAC算法进行拟合,最小二乘法能够快速剔除误差非常大的点,提升运算速度。

[0112] 在某些实施方式中,第二阈值和第三阈值均可在图像处理装置10或电子设备100在出厂前设置好的阈值。在某些实施方式中,第二阈值的获取方式可为:根据所有网格的第一拟合平面方程,以计算拟合平均误差,将第二阈值设置为略大于平均误差。第三阈值的获取方式可为:获取每个网格的第一拟合平面方程的法线与加速度计值的夹角,统计所有夹角中的最大值,将第三阈值设置为略大于所有夹角中的最大值。当然,在其他实施方式中,第二阈值和第三阈值均可以根据实际效果进行调整。

[0113] 具体地,在去除第一拟合平面的误差大于第二阈值的网格,以及去掉夹角大于第三阈值的网格后,对剩余的网格的三维点云采用第二平面拟合算法进行拟合,以得到一个第二拟合平面方程,并将第二拟合平面方程作为地面平面方程。需要说明的是,在某些实施方式中,第二平面拟合算法可为RANSAC算法,从而能够使对剩余的网格的深度值进行拟合时具有更好的拟合精度。

[0114] 请参阅图12,在某些实施方式中,04:根据地面平面方程,获取深度图像中的主体区域,包括:

[0115] 041:根据地面平面方程去除地面区域点云,再去除较远区域点云,并将剩余点云作为主体点云;

[0116] 043:将深度图像中与主体点云对应的区域作为深度图像中的主体区域。

[0117] 请结合图2,第二获取模块14还用于:根据地面平面方程去除地面区域点云,再去除较远区域点云,并将剩余点云作为主体点云;将深度图像中与主体点云对应的区域作为深度图像中的主体区域。

[0118] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行041及043中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30用于根据地面平面方程去除地面区域点云,再去除较远区域点云,并将剩余点云作为主体点云;将深度图像中与主体点云对应的区域作为深度图像中的主体区域。

[0119] 在某些实施方式中,深度图像中的主体区域还可采用深度学习方法进行获取。

[0120] 更具体地,请参阅图13,在某些实施方式中,041:去除较远区域点云,包括:

[0121] 0411:统计去除地面区域点云后深度图像中所有像素的深度值;

[0122] 0413:采用预定算法将去除地面区域点云后的深度图像的深度值划分为第一类深度值和第二类深度值,第一类深度值中的深度值均小于第二类深度值中的深度值;

[0123] 0415:去除与第二类深度值中的深度值对应的点云。

[0124] 请结合图2,第二获取模块14还用于:统计去除地面区域点云后深度图像中所有像素的深度值;采用预定算法将去除地面区域点云后的深度图像的深度值划分为第一类深度值和第二类深度值,第一类深度值中的深度值均小于第二类深度值中的深度值;去除与第二类深度值中的深度值对应的点云。

[0125] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行0411、0413及

0415中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30用于统计去除地面区域点云后深度图像中所有像素的深度值;采用预定算法将去除地面区域点云后的深度图像的深度值划分为第一类深度值和第二类深度值,第一类深度值中的深度值均小于第二类深度值中的深度值;去除与第二类深度值中的深度值对应的点云。

[0126] 具体地,请参阅图14,统计去除地面区域点云后深度图像中所有像素的深度值包括:先将深度图像中的深度值转换为三维点云,再将三维点云转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下的深度值。其中,深度图像中的深度值转换为三维点云的方式与上述方式基本相同,在此不做赘述。三维点云转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下的深度值的公式如下所示:

$$[0127] \quad \begin{bmatrix} u_{rgb} \\ v_{rgb} \\ d_{rgb} \end{bmatrix} = K_{rgb} * \begin{bmatrix} x_{rgb} \\ y_{rgb} \\ z_{rgb} \end{bmatrix}$$

[0128] 其中, $x_{rgb}$ 、 $y_{rgb}$ 、 $z_{rgb}$ 为三维点云在第一图像获取装置50的第一坐标系下的坐标, $K_{rgb}$ 为三维点云在第一坐标系下的坐标与深度图像对应的深度值, $u_{rgb}$ 、 $v_{rgb}$ 为三维点云在第一坐标系下的像素坐标。

[0129] 在某些实施方式中,预定算法可为大津算法。其中,大津算法可根据直方图(假定前景和背景在直方图上呈现出两峰的情况),计算能将两类分开的最佳阈值(前景和背景类间方差最大),然后根据求得的最佳阈值对图像进行全局二值化。具体地,根据大津算法将去除地面区域点云后的所述深度图像的深度值划分为第一类深度值和第二类深度值,并去除与第二类深度值中的深度值对应的点云,从而得到深度图像中的主体区域。其中,第一类深度值中的深度值均小于第二类深度值中的深度值。

[0130] 请参阅图3及图15,在某些实施方式中,06:根据陀螺仪数据,获取电子设备100在拍摄每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差,包括:

[0131] 061:将相邻两帧二维图像之间的陀螺仪的旋转量转换为多个旋转矩阵;

[0132] 063:将多个旋转矩阵按照时间顺序依次左乘,以得到姿态差。

[0133] 请结合图2,第三获取模块16还用于:将相邻两帧二维图像之间的陀螺仪的旋转量转换为多个旋转矩阵;将多个旋转矩阵按照时间顺序依次左乘,以得到姿态差。

[0134] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行061及063中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30用于将相邻两帧二维图像之间的陀螺仪的旋转量转换为多个旋转矩阵;将多个旋转矩阵按照时间顺序依次左乘,以得到姿态差。

[0135] 具体地,在某些实施方式中,假设在相邻两帧二维图像之间具有四个陀螺仪的旋转量,其中,四个陀螺仪的旋转量分别为 $(rx1, ry1, rz1)$ 、 $(rx2, ry2, rz2)$ 、 $(rx3, ry3, rz3)$ 及 $(rx4, ry4, rz4)$ ,将四个陀螺仪的旋转量进行标定以获得多个旋转矩阵(R1、R2、R3及R4)。将多个旋转矩阵按照时间顺序依次左乘,以得到姿态差,并将该姿态差作为电子设备100在拍摄每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差。

[0136] 请参阅图3及图16,在某些实施方式中,07:根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像执行防抖,以得到防抖图像,包括:

[0137] 071:根据标定外参将加速度计的值转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下;

- [0138] 072:将姿态差对应的旋转矩阵转换为旋转向量;
- [0139] 073:获取旋转向量中的置零项;
- [0140] 074:将置零后的旋转向量转换为新的旋转矩阵;
- [0141] 075:将新的旋转矩阵转置以得到转置矩阵;
- [0142] 076:将转置矩阵转换为新的旋转向量;
- [0143] 077:获取当前帧的地面平面方程的单位法向量,以作为第一法向量,在第一坐标系下,将第一法向量左乘转置矩阵,以得到第二法向量;
- [0144] 078:根据前一帧的地面平面方程的单位法向量和第二法向量计算第二欧拉距离;
- [0145] 079:在第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数,则采用转置矩阵对二维图像进行重投影,以得到防抖图像,前一帧的地面平面方程的单位法向量为当前帧二维图像防抖补偿后的法向量,保存用于下一帧计算;
- [0146] 0710:在第二欧拉距离大于第四阈值,或循环次数小于可调参数,优化调整新的旋转向量,并将调整后的旋转向量转换为新的旋转矩阵,并执行075至079,直至第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数。
- [0147] 请结合图2,执行模块17还用于:根据标定外参将加速度计的值转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下;将姿态差对应的旋转矩阵转换为旋转向量;获取旋转向量中的置零项;将置零后的旋转向量转换为新的旋转矩阵;将新的旋转矩阵转置以得到转置矩阵;将转置矩阵转换为新的旋转向量;获取当前帧的地面平面方程的单位法向量,以作为第一法向量,在第一坐标系下,将第一法向量左乘转置矩阵,以得到第二法向量;根据前一帧的地面平面方程的单位法向量和第二法向量计算第二欧拉距离;在第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数,则采用转置矩阵对二维图像进行重投影,以得到防抖图像,前一帧的地面平面方程的单位法向量为当前帧二维图像防抖补偿后的法向量,保存用于下一帧计算;在第二欧拉距离大于第四阈值,或循环次数小于可调参数,优化调整新的旋转向量,并将调整后的旋转向量转换为新的旋转矩阵,并执行075至079,直至第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数。
- [0148] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行071、072、073、074、075、076、077、078、079、及0710中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30用于根据标定外参将加速度计的值转换到第一图像获取装置50的第一坐标系下;将姿态差对应的旋转矩阵转换为旋转向量;获取旋转向量中的置零项;将置零后的旋转向量转换为新的旋转矩阵;将新的旋转矩阵转置以得到转置矩阵;将转置矩阵转换为新的旋转向量;获取当前帧的地面平面方程的单位法向量,以作为第一法向量,在第一坐标系下,将第一法向量左乘转置矩阵,以得到第二法向量;根据前一帧的地面平面方程的单位法向量和第二法向量计算第二欧拉距离;在第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数,则采用转置矩阵对二维图像进行重投影,以得到防抖图像,前一帧的地面平面方程的单位法向量为当前帧二维图像防抖补偿后的法向量,保存用于下一帧计算;在第二欧拉距离大于第四阈值,或循环次数小于可调参数,优化调整新的旋转向量,并将调整后的旋转向量转换为新的旋转矩阵,并执行075至079,直至第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数。
- [0149] 具体地,根据标定外参将加速度计的值转换到第一图像获取装置的第一坐标系下。其中,加速度计的值转换为第一图像获取装置50的第一坐标系下的公式与前文中的描

述基本相同,在此不做赘述。再将电子设备拍摄每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差对应的旋转矩阵转换为旋转向量;根据加速度计的值获取旋转向量中的置零项;将置零后的旋转向量转换为新的旋转矩阵;将新的旋转矩阵转置以得到转置矩阵,将转置矩阵记为Rdelta;将转置矩阵Rdelta转换为新的旋转向量r\_vec;获取当前帧的地面平面方程的单位法向量,以作为第一法向量V1,在第一坐标系下,将第一法向量V1左乘转置矩阵Rdelta,以得到第二法向量V2;根据前一帧的地面平面方程的单位法向量V3和第二法向量V2计算第二欧拉距离;最后在第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数,则采用转置矩阵Rdelta对二维图像进行重投影,以得到防抖图像。

[0150] 其中,旋转矩阵与旋转向量可采用罗德里格旋转公式进行相互转换,罗德里格旋转公式如下所示:

$$[0151] \quad R = \cos\theta I + (1 - \cos\theta) nn^T + \sin\theta n \wedge$$

[0152] 具体地,I为单位矩阵,n为旋转向量的单位向量, $\theta$ 为旋转向量的模长。

[0153] 由于在电子设备100环绕被拍摄物进行拍摄时,竖直方向(世界坐标系下与重力方向相同)的第一图像获取装置50的旋转量不需要进行防抖补偿,此时的被拍摄物本身就位于中心区域,由此,可获取旋转向量中的置零项,以对旋转向量置零。旋转向量置零能够更加贴合使用场景,相较于利用陀螺仪的所有数据执行防抖而言,对旋转向量置零能够避免陀螺仪的误差带来的负面影响。

[0154] 矩阵转置为将矩阵的行和列互换位置,即,将新的旋转矩阵(由置零后的旋转向量获得)进行转置以获得转置矩阵Rdelta,并由转置矩阵Rdelta获得新的旋转向量r\_vec。

[0155] 第二欧拉距离的计算公式和上述第一欧拉距离的计算公式相同,在此不做赘述。具体地,通过第二法向量V2和前一帧的地面平面方程的单位法向量V3进行计算第二欧拉距离,并在第二欧拉距离小于第四阈值的情况下,采用转置矩阵Rdelta对二维图像进行重投影,以得到防抖图像。

[0156] 在某些实施方式中,在第二欧拉距离大于第四阈值,或循环次数小于可调参数的情况下,可采用梯度下降法对新的旋转向量r\_vec的非置零项进行优化,并将第二欧拉距离作为残差,调整新的旋转向量r\_vec的值,再将优化调整后的新的旋转向量r\_vec转换为新的旋转矩阵,并执行075至079中的方法,直至第二欧拉距离小于第四阈值,或循环次数大于可调参数。由于防抖后的二维图像中地面法线方向是基本一致的,因此,采用梯度下降法对旋转向量r\_vec进行调整优化,能够获得更优的防抖效果,保证电子设备100的成像质量。需要说明的是,在其他实施方式中,旋转向量r\_vec的调整优化还可采用高斯牛顿法、LM算法等等,在此不作限制。

[0157] 请参阅图3及图17,在某些实施方式中,073:获取旋转向量中的置零项,包括:

[0158] 0731:在第一坐标系下,若加速度计的X轴数值的绝对值大于Y轴数值的绝对值,则将旋转向量中X轴分量置零,若加速度计的X轴数值的绝对值小于或等于Y轴数值的绝对值,则将旋转向量中Y轴分量置零。

[0159] 请结合图2,执行模块17还用于:在第一坐标系下,若加速度计的X轴数值的绝对值大于Y轴数值的绝对值,则将旋转向量中X轴分量置零,若加速度计的X轴数值的绝对值小于或等于Y轴数值的绝对值,则将旋转向量中Y轴分量置零。

[0160] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行0731中的图像

处理方法。即,一个或多个处理器30用于在第一坐标系下,若加速度计的X轴数值的绝对值大于Y轴数值的绝对值,则将旋转向量中X轴分量置零,若加速度计的X轴数值的绝对值小于或等于Y轴数值的绝对值,则将旋转向量中Y轴分量置零。

[0161] 具体地,旋转向量可用 $(R_x, R_y, R_z)$ 表示,若加速度计的X轴数值的绝对值大于Y轴数值的绝对值,则可通过竖置第一图像获取装置50,以将旋转向量中的 $R_x$ 置零;若加速度计的X轴数值的绝对值小于或等于Y轴数值的绝对值,则可通过横置第一图像获取装置50,以将旋转向量中的 $R_y$ 置零。旋转向量置零能够更加贴合使用场景,相较于电子设备利用陀螺仪的所有数据执行防抖而言,对旋转向量置零能够避免陀螺仪的误差带来的负面影响,从而能够提升成像效果。

[0162] 请参阅图18,在某些实施方式中,图像处理方法,还可包括:

[0163] 08:对当前的二维图像中的目标区域进行灰度积分投影以获取直方图;

[0164] 09:根据直方图对防抖图像进行优化,以得到目标图像。

[0165] 请结合图2,本申请实施方式的图像处理装置10还可包括投影模块18及优化模块19。投影模块18用于对当前的二维图像中的目标区域进行灰度积分投影以获取直方图。优化模块19用于根据直方图对防抖图像进行优化,以得到目标图像。

[0166] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行08及09中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30还用于对当前的二维图像中的目标区域进行灰度积分投影以获取直方图;根据直方图对防抖图像进行优化,以得到目标图像。

[0167] 灰度积分投影是常用的定位方法,通过分析灰度图像在某一特定方向上的投影的分布特征,快速对图像的局部区域进行定位。其中,针对目标区域进行灰度积分投影,以微调优化防抖图像,从而能够获得更加精准的防抖效果,提升电子设备的成像质量。

[0168] 例如,在被拍摄物为人脸的情况下,由于人眼区域在投影方向上的灰度积分值明显低于人脸的其他部位,因此,对被拍摄物的图像采用灰度积分投影可获取人眼区域的大致位置。需要说明的是,在某些实施方式中,灰度积分投影可以直接对二维图像的灰度图进行积分,也对二值化后的二维图像进行积分。

[0169] 请参阅图19,更具体地,在某些实施方式中,08:对当前的二维图像中的目标区域进行灰度积分投影以获取直方图,包括:

[0170] 081:将当前的二维图像中的目标区域按照行或列求像素值和,形成一个求和值与行坐标的直方图H1,或者形成一个求和值与列坐标的直方图H1;

[0171] 083:对前一帧防抖后的二维图像的目标区域按照行或列求像素值和,形成一个求和值与行坐标的直方图H2,或者形成一个求和值与列坐标的直方图H2。

[0172] 请结合图2,投影模块18还用于:将当前的二维图像中的目标区域按照行或列求像素值和,形成一个求和值与行坐标的直方图H1,或者形成一个求和值与列坐标的直方图H1;对前一帧防抖后的二维图像的目标区域按照行或列求像素值和,形成一个求和值与行坐标的直方图H2,或者形成一个求和值与列坐标的直方图H2。

[0173] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行081及083中的图像处理方法。即,一个或多个处理器30还用于将当前的二维图像中的目标区域按照行或列求像素值和,形成一个求和值与行坐标的直方图H1,或者形成一个求和值与列坐标的直方图H1;对前一帧防抖后的二维图像的目标区域按照行或列求像素值和,形成一个求和值

与行坐标的直方图H2,或者形成一个求和值与列坐标的直方图H2。

[0174] 请参阅图20,本申请仅以将当前的二维图像中的目标区域按照行求像素值和,及对前一帧防抖后的二维图像的目标区域按照行求像素值和为例进行说明。在被拍摄物为人脸的情况下,对当前的二维图像进行灰度积分投影,将当前的二维图像中的目标区域每行中的像素值进行累加,以形成一个求和值与行坐标的直方图H1,对前一帧防抖后的二维图像进行灰度积分投影,将前一帧防抖后的二维图像的目标区域每行中的像素值进行累加,以形成一个求和值与行坐标的直方图H2。

[0175] 进一步地,请参阅图20及图21,在某些实施方式中,09:根据直方图对防抖图像进行优化,以得到目标图像,包括:

[0176] 091:对直方图H1进行平移优化,使直方图H2与直方图H1的差值最小,并记录直方图H1在X轴上平移的第一像素数量和Y轴上平移的第二像素数量;

[0177] 093:将当前的二维图像在X轴上平移第一像素数量和Y轴上平移第二像素数量,以获取目标图像。

[0178] 请结合图2,优化模块19还用于:对直方图H1进行平移优化,使直方图H2与直方图H1的差值最小,并记录直方图H1在X轴上平移的第一像素数量和Y轴上平移的第二像素数量;将当前的二维图像在X轴上平移第一像素数量和Y轴上平移第二像素数量,以获取目标图像。

[0179] 请结合图3,本申请实施方式的电子设备100中的程序包括用于执行091及093中的图像处理的方法。即,一个或多个处理器30还用于对直方图H1进行平移优化,使直方图H2与直方图H1的差值最小,并记录直方图H1在X轴上平移的第一像素数量和Y轴上平移的第二像素数量;将当前的二维图像在X轴上平移第一像素数量和Y轴上平移第二像素数量,以获取目标图像。

[0180] 平移优化是指对直方图进行平移,其中,平移的方式为以一个像素为单位进行逐步平移,朝能够使得统计量变小的方向平移搜索。其中,直方图H1和直方图H2的平移优化是指对直方图H1进行平移,以使直方图H1和直方图H2之间的差值最小,即 $\sqrt{(H1-H2)}$ 的值最小。由此,在 $\sqrt{(H1-H2)}$ 的值最小时,能够获得直方图H1在X轴上平移的第一像素数量和Y轴上平移的第二像素数量,将当前的二维图像形成的直方图在X轴上平移第一像素数量和Y轴上平移第二像素数量,以获取目标图像。

[0181] 具体地,请参阅图22,图22中的左图为与当前的二维图像中的目标区域对应的直方图H1,图22中的右图为前一帧防抖后的二维图像中的目标区域对应的直方图H2,则直方图H1可通过向下平移(沿Y轴平移)若干像素,以使直方图H1和直方图H2之间的差值最小,即 $\sqrt{(H1-H2)}$ 的值最小。在 $\sqrt{(H1-H2)}$ 的值最小时,记录直方图H1沿Y轴平移的若干像素的值,由此,可将当前的二维图像形成的直方图在Y轴上平移若干像素,以获取目标图像。

[0182] 请参阅图23,本申请还提供一种计算机可读存储介质200,其上存储有计算机程序210,当计算机程序210被一个或多个处理器220执行时,实现如前所述的任一实施方式的图像处理的方法。

[0183] 例如,程序210被处理器220执行的情况下,实现以下图像处理的方法:

[0184] 02:在二维图像为电子设备100执行环绕拍摄获得的情况下,获取二维图像及深度

图像；

[0185] 03:根据深度图像识别地面区域,并获取地面平面方程;

[0186] 04:根据地面平面方程,获取深度图像中的主体区域;

[0187] 05:将深度图像中的主体区域作为掩膜,提取二维图像中的目标区域;

[0188] 06:根据陀螺仪数据,获取电子设备100在拍摄每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差,二维图像与深度图像帧同步,每帧二维图像对应有陀螺仪采集的陀螺仪数据,深度图像中包含多个深度值;

[0189] 07:根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像执行防抖,以得到防抖图像。

[0190] 再例如,程序210被处理器220执行的情况下,实现以下图像处理方法:

[0191] 08:对当前的二维图像中的目标区域进行灰度积分投影以获取直方图;

[0192] 09:根据直方图对防抖图像进行优化,以得到目标图像。

[0193] 再例如,程序210被处理器220执行的情况下,还能实现01、011、013、015、017、019、031、032、033、034、035、036、037、038、041、043、0411、0413、0415、061、063、071、072、073、0731、074、075、076、077、078、079、0710、081、083、091、093中的图像处理方法。

[0194] 需要指出的是,前述实施方式中的图像处理方法和图像处理装置10的解释说明同样适用于本申请实施方式中的计算机可读存储介质200,在此不再展开说明。

[0195] 本申请中的非易失性计算机可读存储介质200中,对于在二维图像为电子设备100执行环绕拍摄获得的情况下,获取的二维图像及深度图像中的深度图像进行处理,以获取地面平面方程,且根据地面平面方程获取深度图像中的主体区域,并根据主体区域提取二维图像中的目标区域,然后根据陀螺仪数据获取电子设备100在每一帧二维图像与拍摄前一帧二维图像时的姿态差,最后根据地面平面方程的法线和姿态差对二维图像的目标区域执行防抖,得到防抖图像,由此,整个图像处理过程能够针对电子设备100在环绕拍摄时获取的图像进行校正,保证图像校正效果,提升电子设备100的成像质量。

[0196] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0197] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本申请的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本申请的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0198] 在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表,可以具体实现在任何计算机可读存储介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置

或设备而使用。就本说明书而言,计算机可读存储介质可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读存储介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置)、便携式计算机盘盒(磁装置)、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器)、光纤装置、以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读存储介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0199] 应当理解,本申请的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0200] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。此外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,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模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0201] 尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本申请的限制,本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型,本申请的范围由权利要求及其等同物限定。

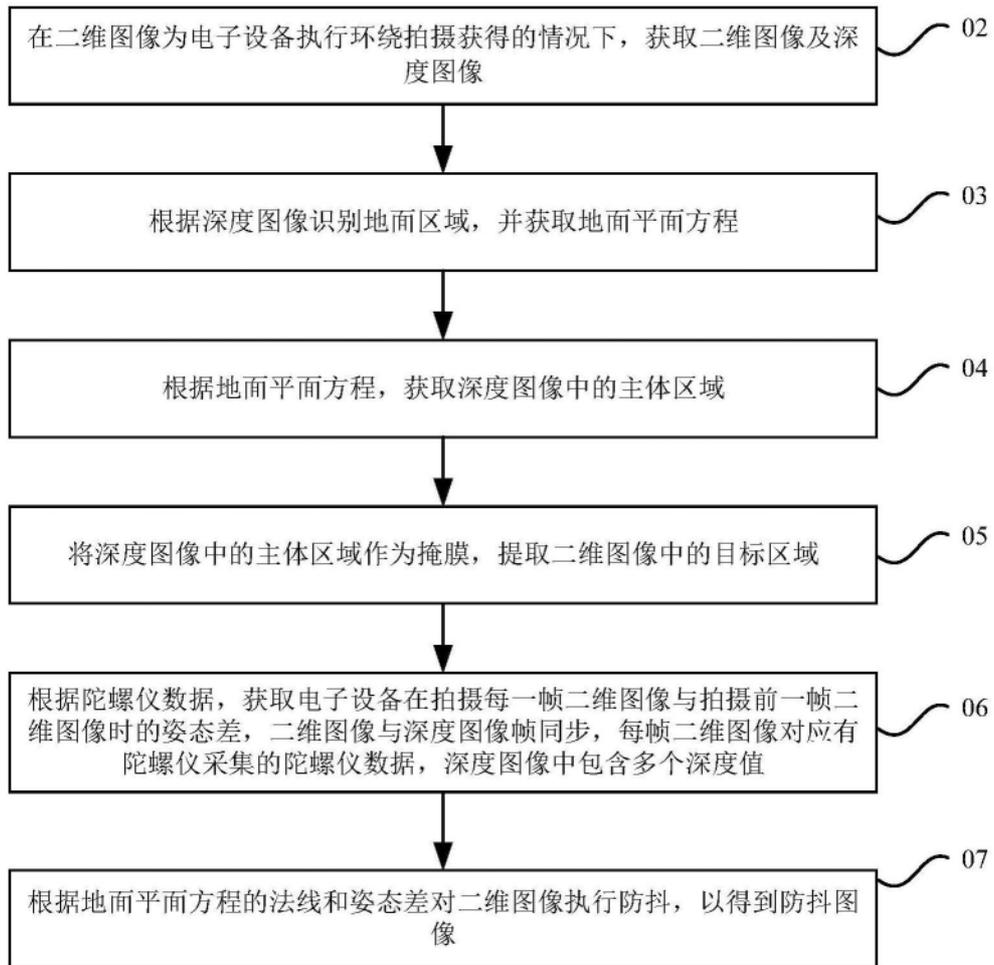


图1

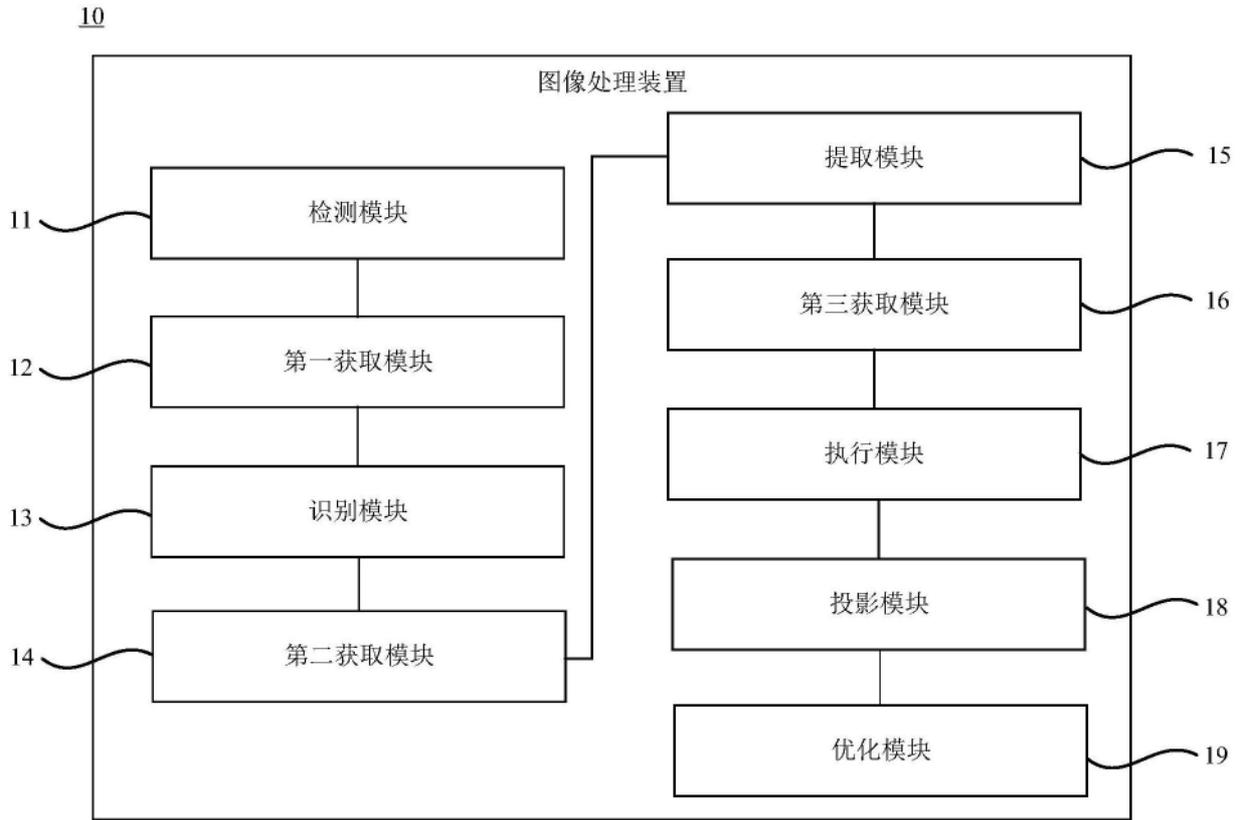


图2

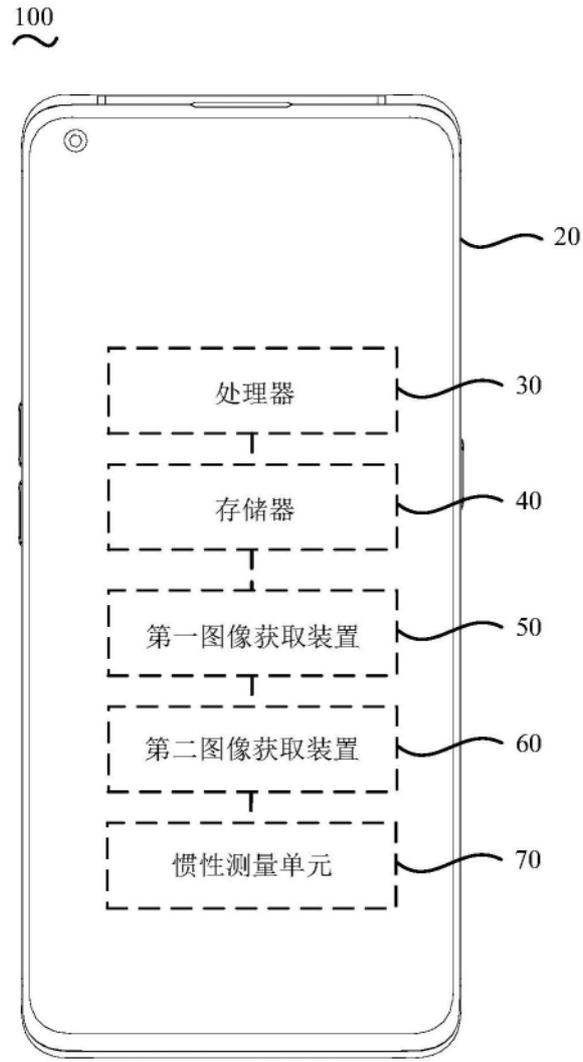


图3

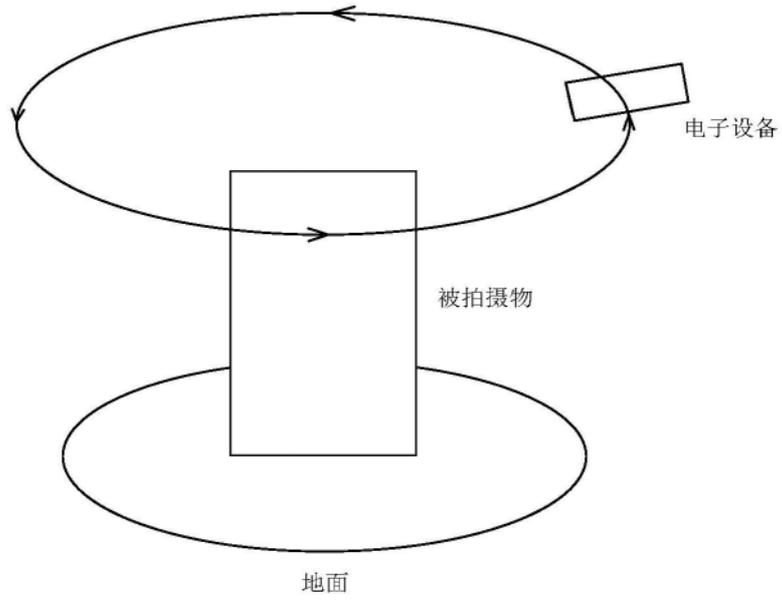


图4

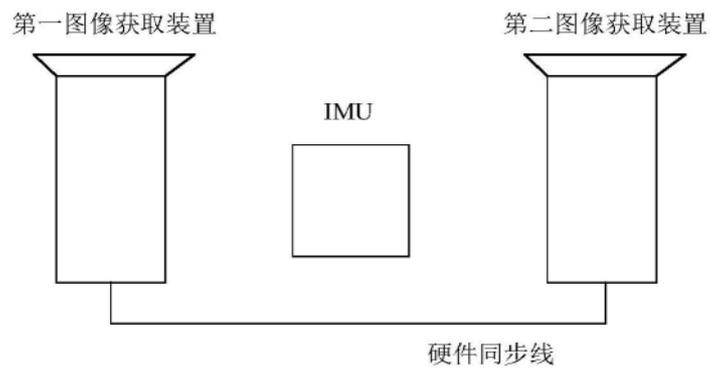


图5

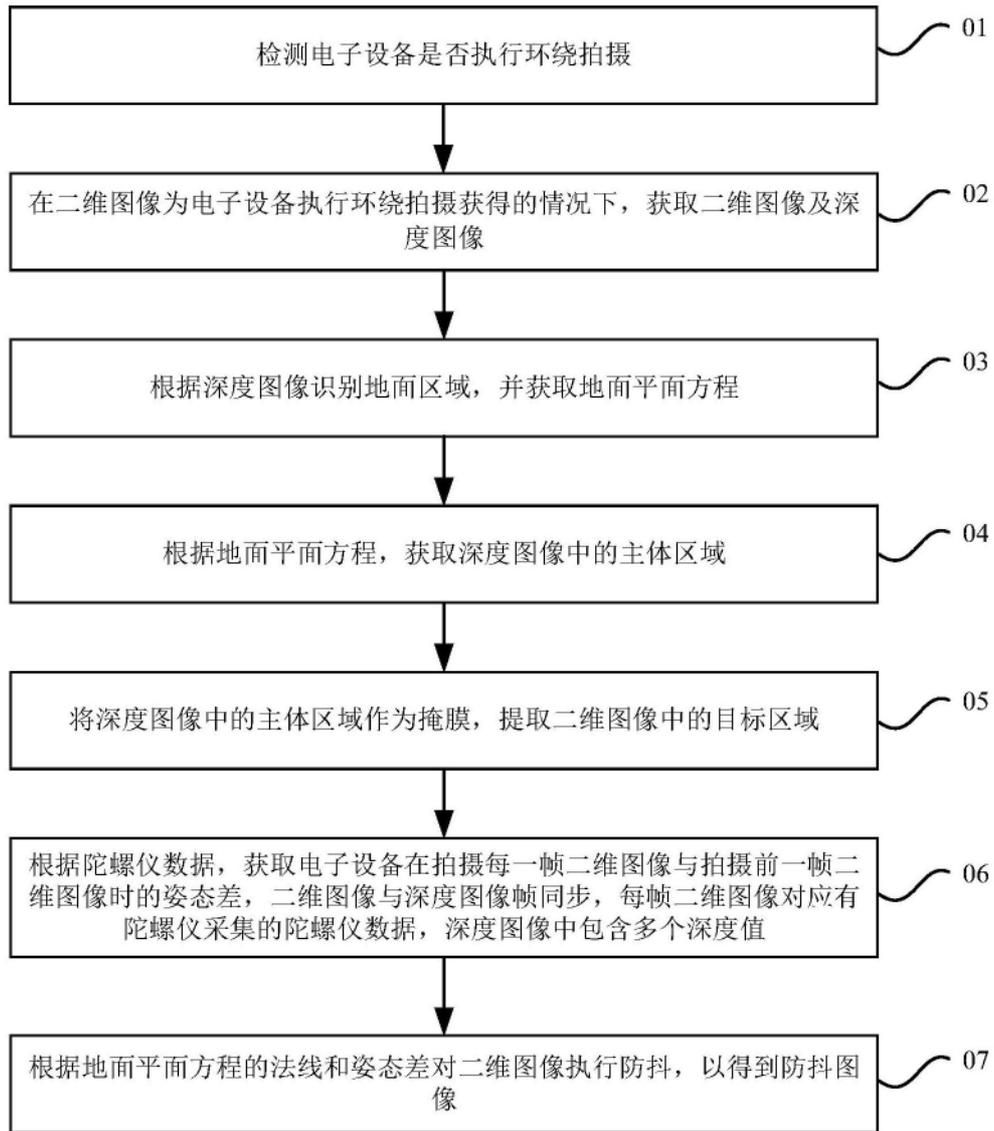


图6

01

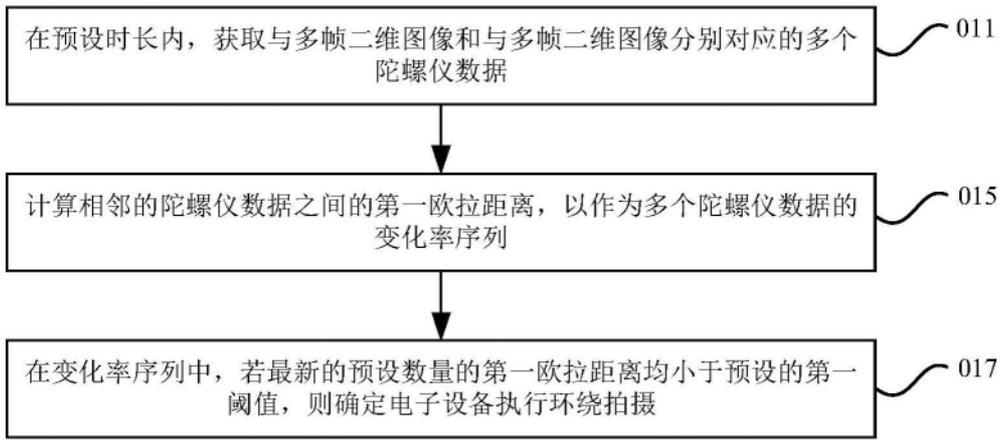


图7

01

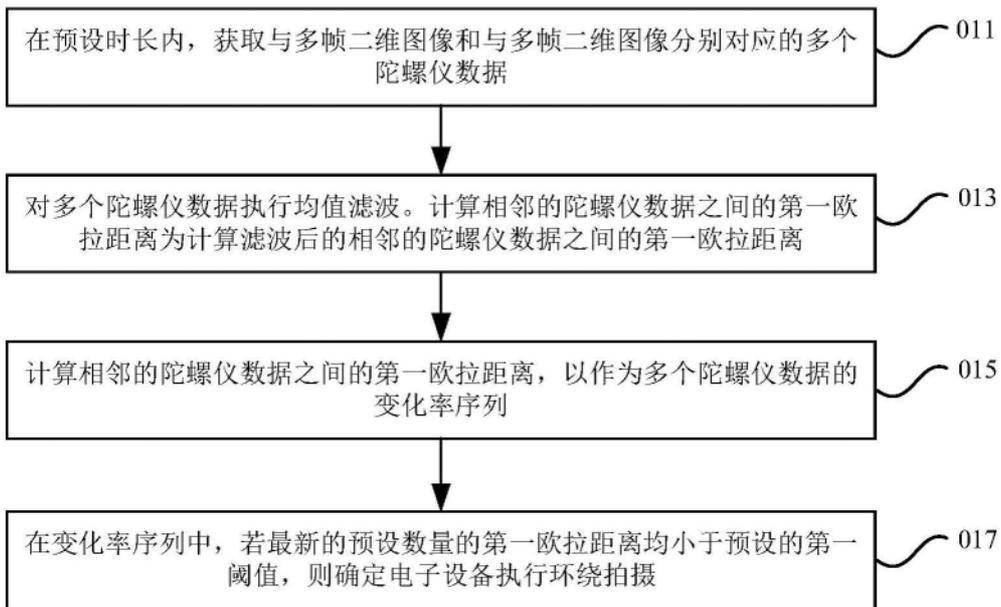


图8

01

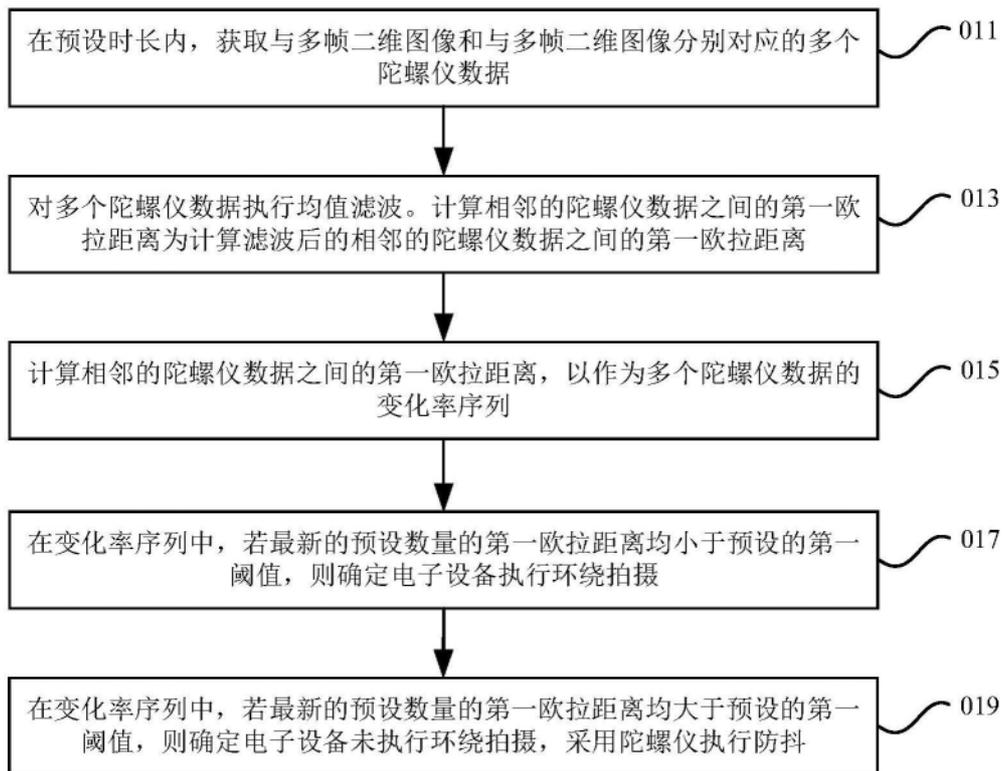


图9

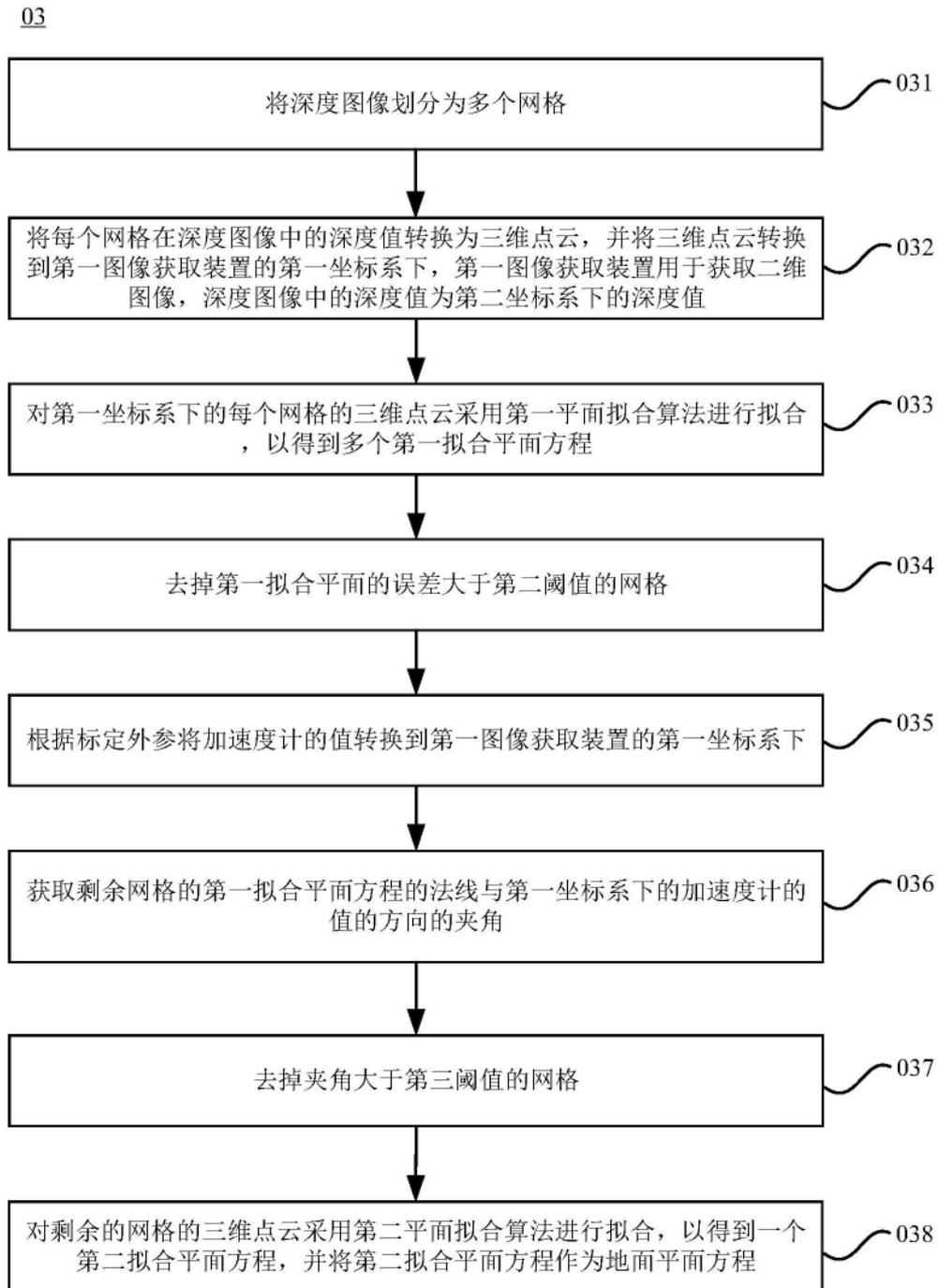


图10

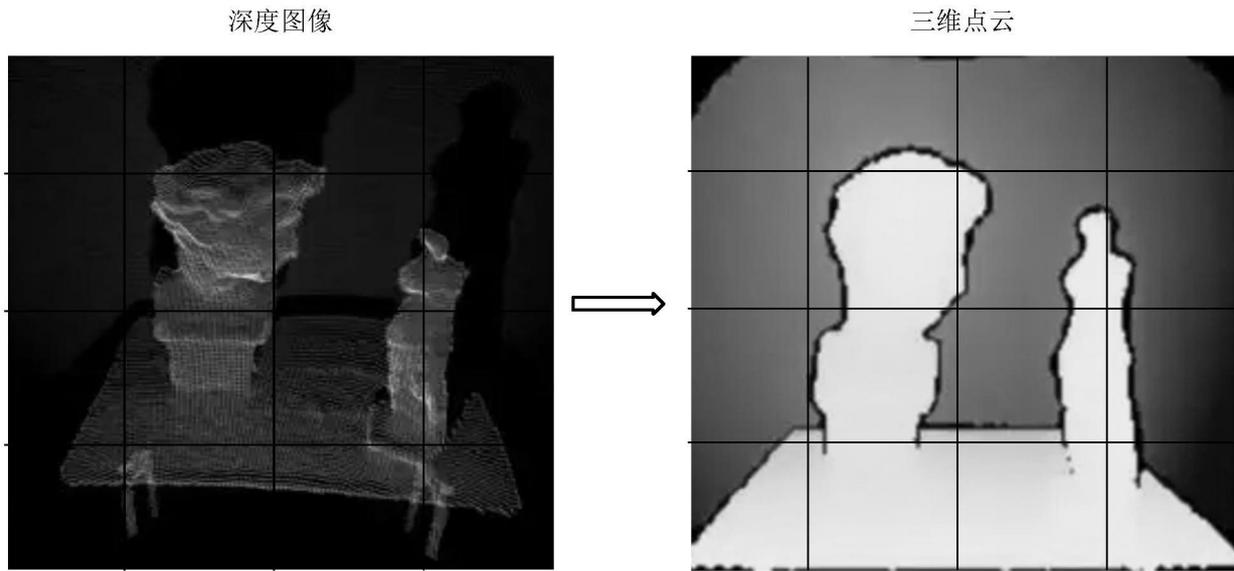


图11

04

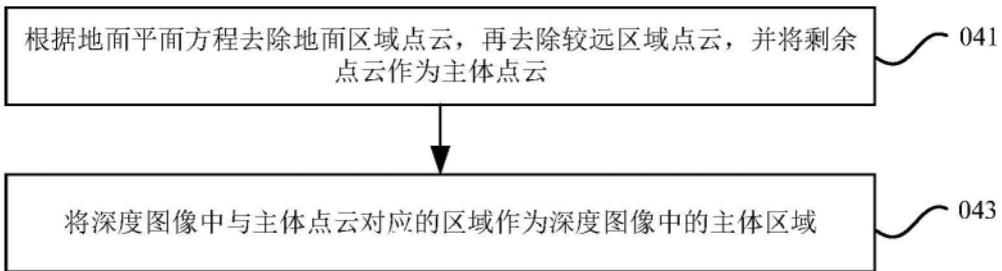


图12

041

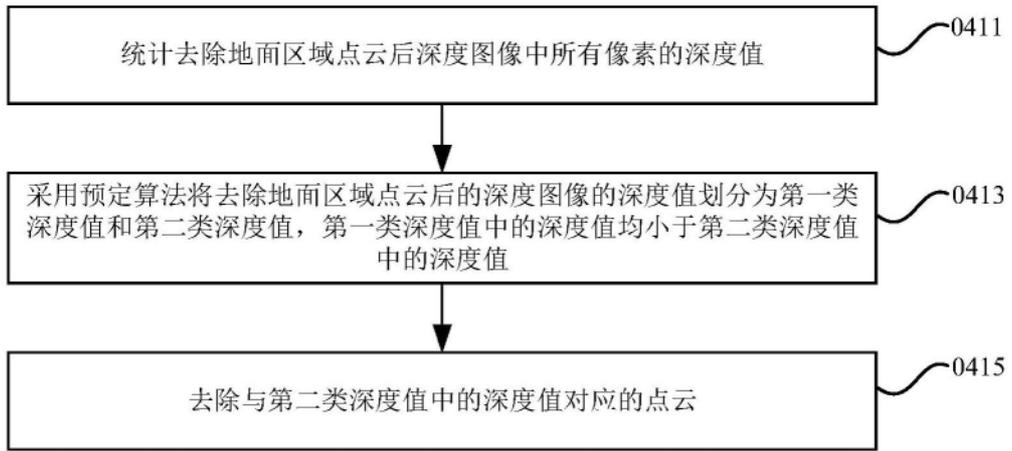


图13

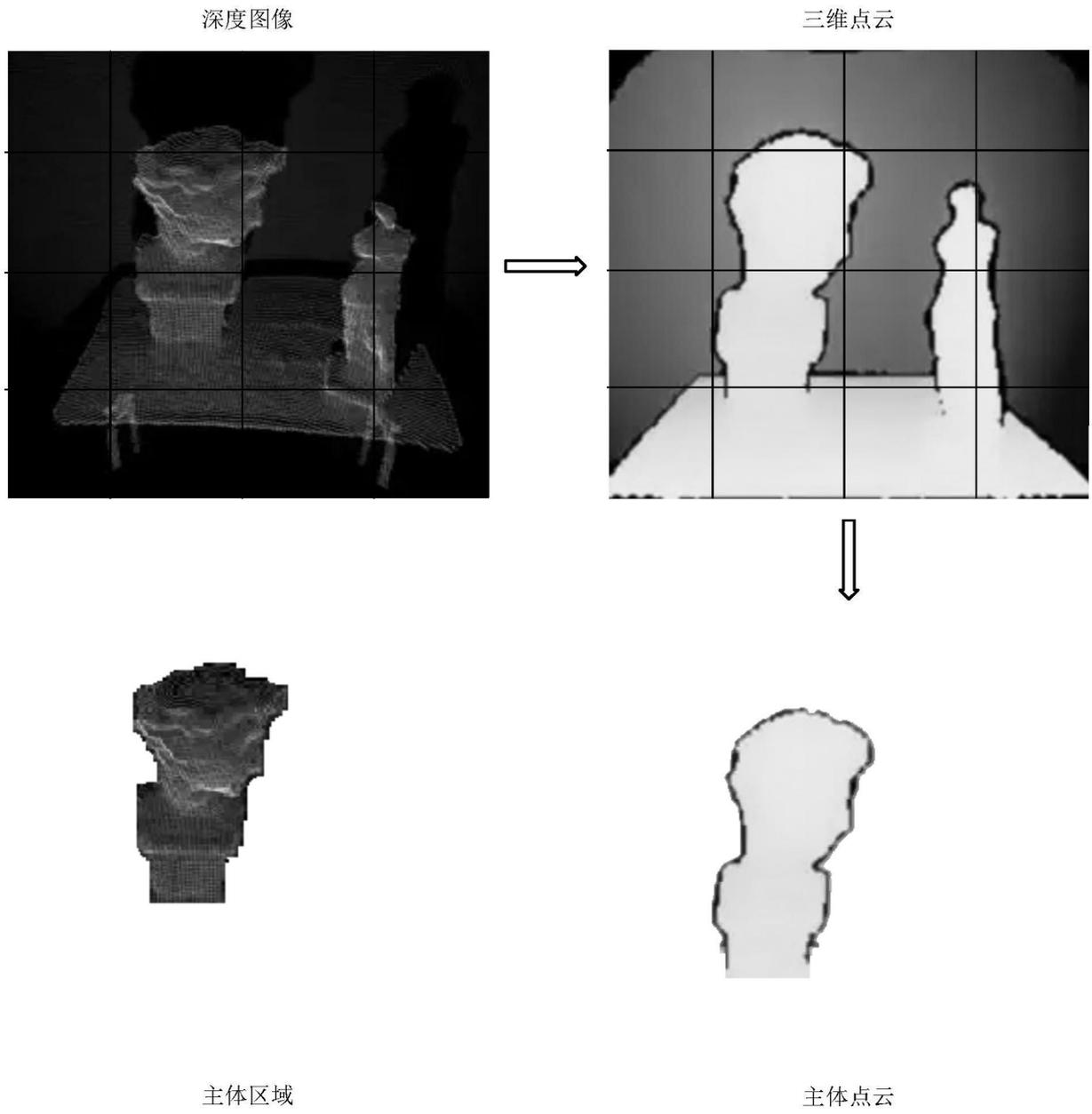


图14

06

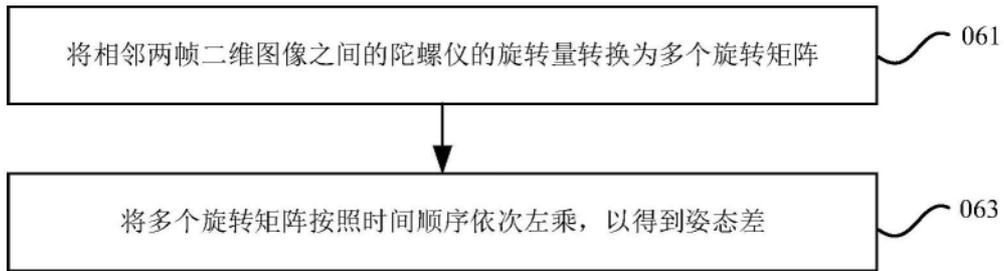


图15

07

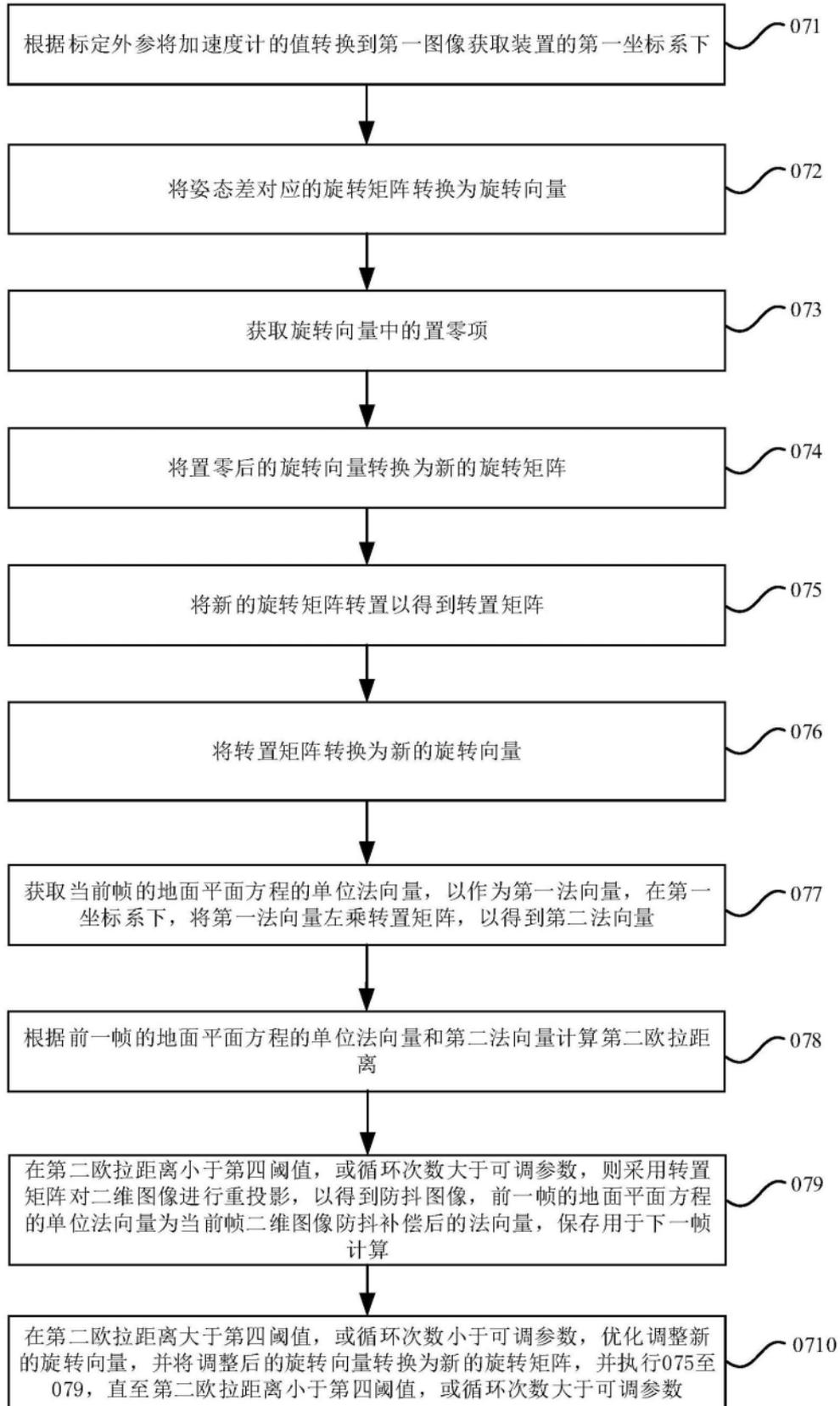


图16

073

在第一坐标系下，若加速度计的X轴数值的绝对值大于Y轴数值的绝对值，则将旋转向量中X轴分量置零，若加速度计的X轴数值的绝对值小于或等于Y轴数值的绝对值，则将旋转向量中Y轴分量置零

0731

图17

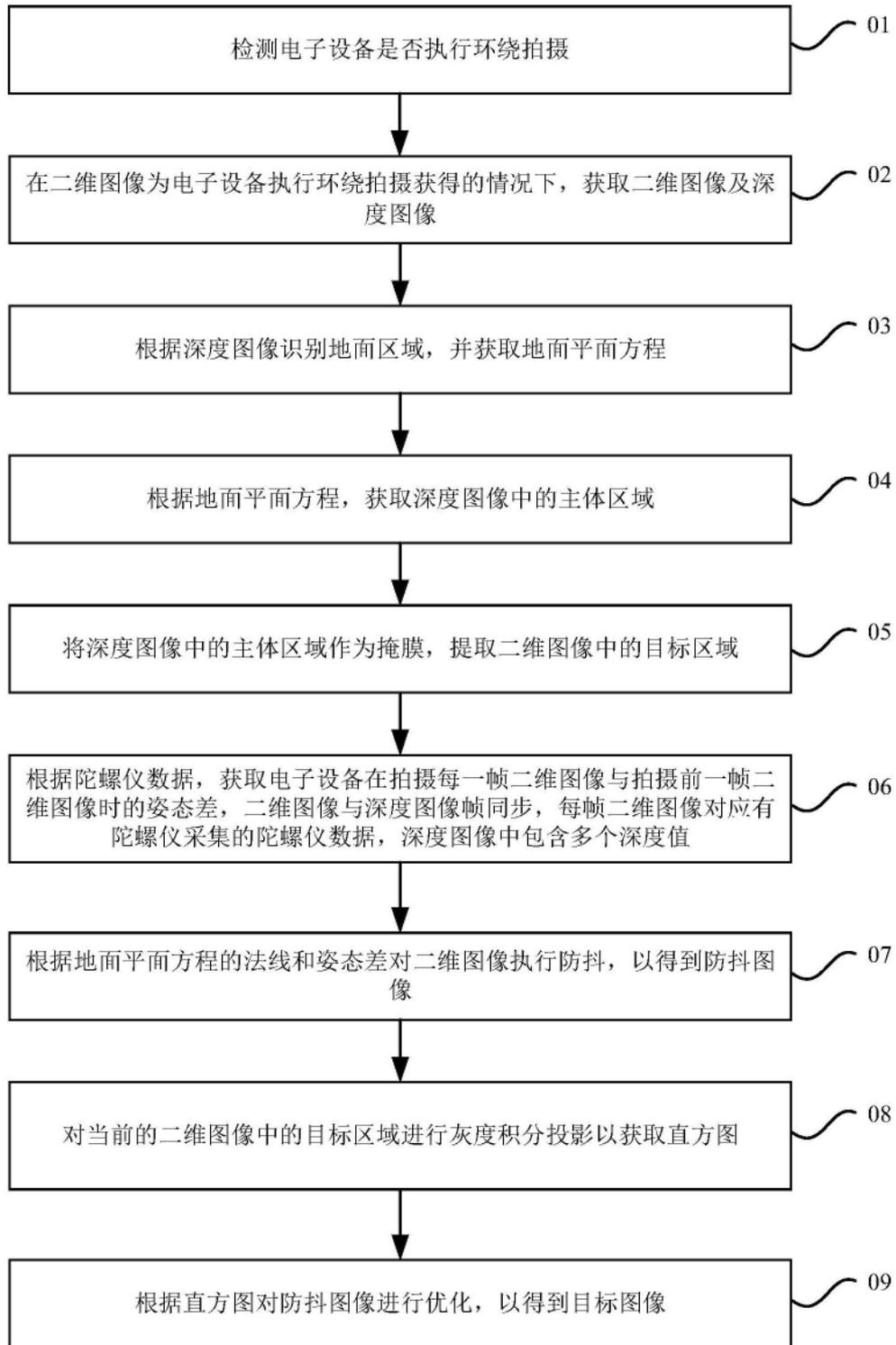


图18

08

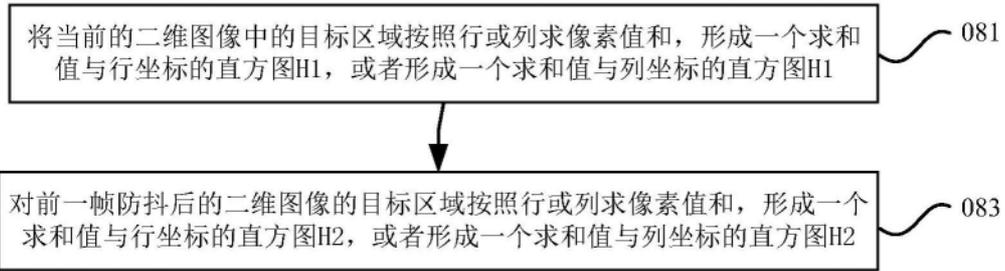


图19

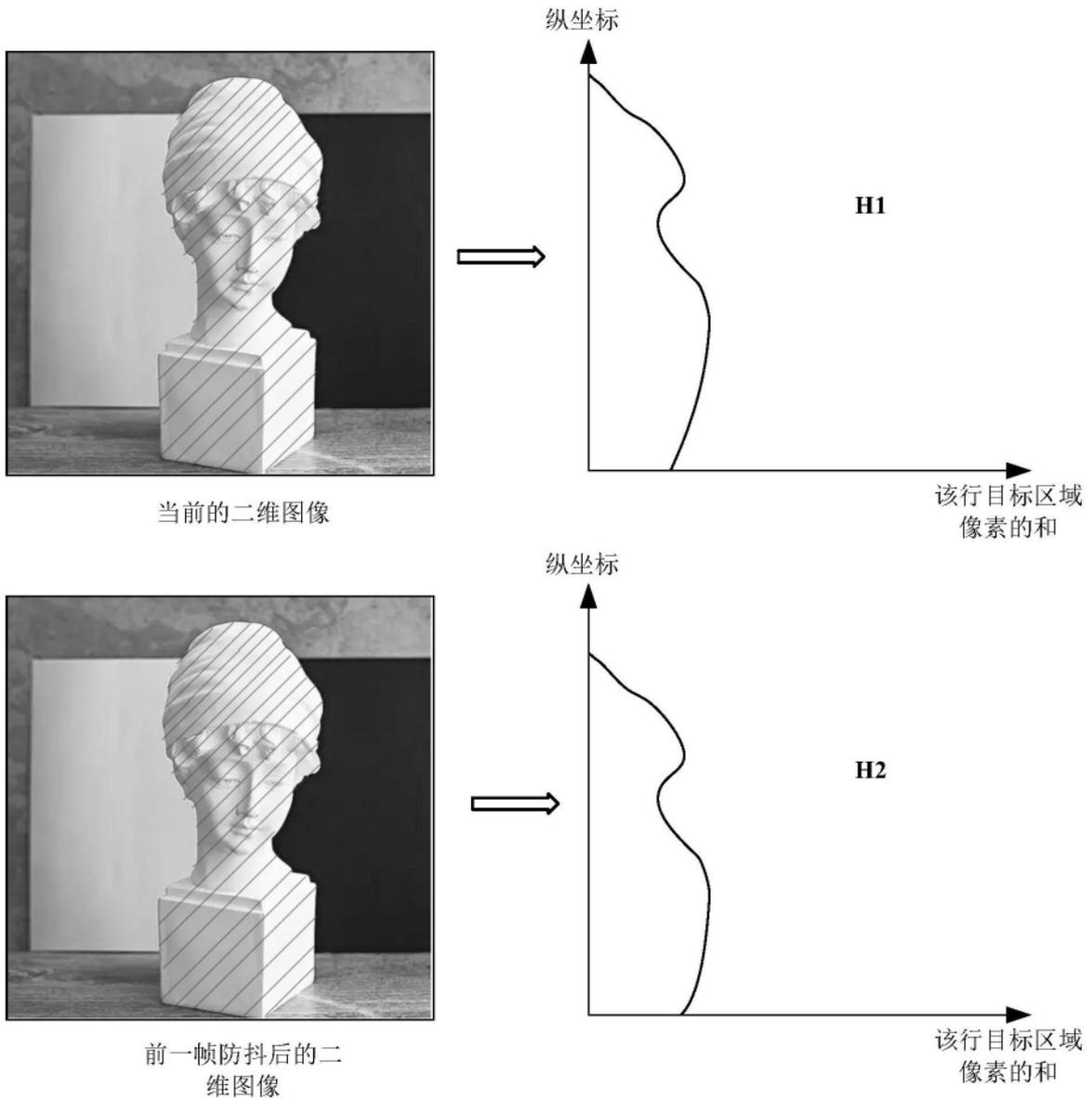


图20

09

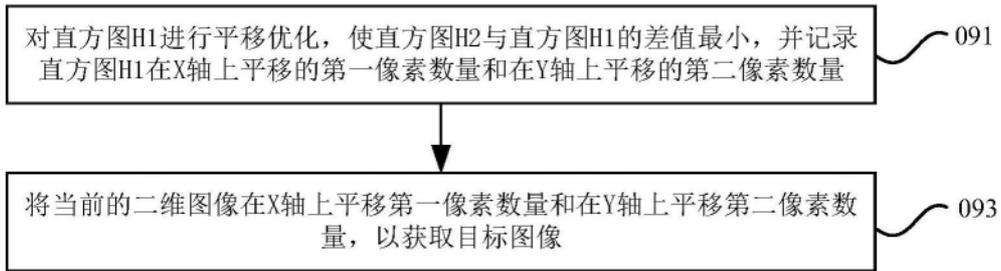


图21

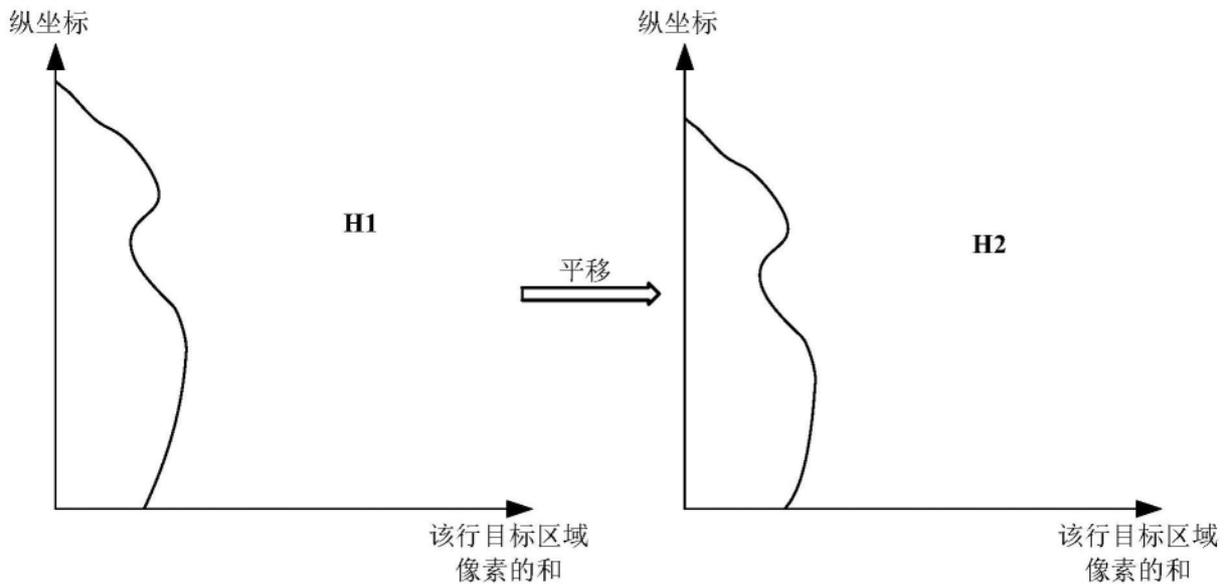


图22

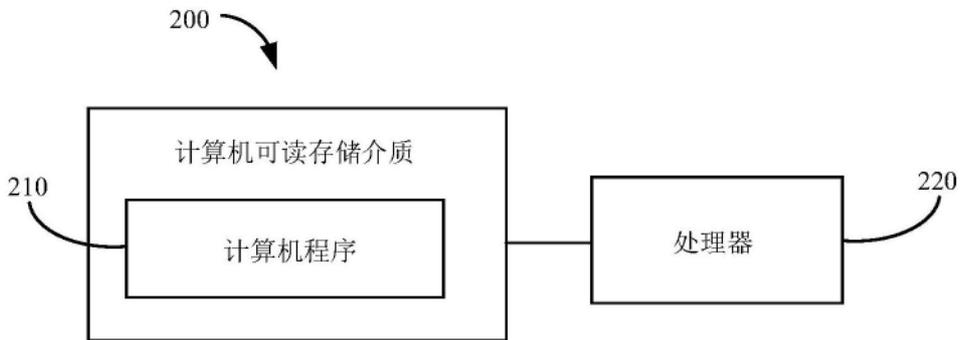


图23