



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105374019 B

(45)授权公告日 2018.06.19

(21)申请号 201510644681.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.09.30

G06T 5/50(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 105374019 A

CN 104346608 A,2015.02.11,

CN 101964117 A,2011.02.02,

(43)申请公布日 2016.03.02

CN 103248911 A,2013.08.14,

(73)专利权人 华为技术有限公司

CN 103198473 A,2013.07.10,

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华

CN 103581648 A,2014.02.12,

为总部办公楼

EP 2538242 A1,2012.12.26,

专利权人 德国弗劳恩霍夫应用研究促进会

审查员 杨慧

(72)发明人 席明 萨沙埃贝尔 奥利弗斯切尔 英戈费尔德曼

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 冯艳莲

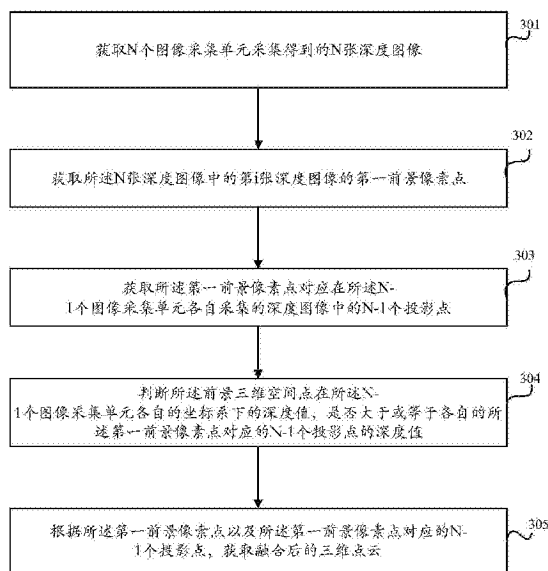
权利要求书4页 说明书13页 附图10页

(54)发明名称

一种多深度图融合方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种多深度图融合方法及装置,该方法包括:获取N个图像采集单元采集得到的N张深度图像,N≥2;获取所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点,i≥1且i≤N;获取所述第一前景像素点对应在所述N-1个图像采集单元各自采集的深度图像中的N-1个投影点;在所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时,取融合后的三维点云。本发明公开的方法及装置三维场景中,前景物体和背景物体交界的深度不连续位置会出现像素点的偏移,从而导致最终形成的三维图像失真的问题。



1. 一种多深度图融合方法,其特征在于,所述方法包括:

获取N个图像采集单元采集得到的N张深度图像, $N \geq 2$;

获取所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点, $i \geq 1$ 且 $i \leq N$,所述第i张深度图像为所述N个图像采集单元中第i个图像采集单元采集得到的深度图像;

将所述第一前景像素点反投影到三维空间,从而获取前景三维空间点,将所述前景三维空间点投影到所述N个图像采集单元中除第i个投影单元之外的N-1个图像采集单元的成像平面,从而获取所述第一前景像素点对应在所述N-1个图像采集单元各自采集的深度图像中的N-1个投影点;

判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;

在所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时,根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云包括:

计算所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度置信度分别用于表示所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自所在的图像区域中的像素点的深度值变化的程度;

根据所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,从所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中,确定深度置信度满足预设条件的第一可靠投影点;

根据所述第一前景像素点以及所述第一可靠投影点,获取融合后的三维点云。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一前景像素点的信息以及所述第一可靠投影点的信息,获取融合后的三维点云包括:

计算所述第一可靠投影点的邻近度,所述第一可靠投影点的邻近度为所述第一可靠投影点的深度值与所述前景三维空间点的深度值的差值,所述前景三维空间点的深度值为所述前景三维空间点在用于采集所述第一可靠投影点的图像采集单元的坐标系下的深度值;

从所述第一可靠投影点中,确定邻近度满足预设条件的第二可靠投影点;

将所述第二可靠投影点反投影到三维空间中,从而获取所述第二可靠投影点各自对应的三维空间点;将所述第二可靠投影点对应的三维空间点的三维坐标,以及所述前景三维空间点的三维坐标的三维坐标平均值,作为融合三维空间点的三维坐标值,将所述融合三维空间点作为所述融合后的三维点云的三维空间点,从而获取所述融合后的三维点云。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取所述N个图像采集单元采集得到的N张彩色图像,所述N张彩色图像与所述N张深度图像一一对应;

获取所述第二可靠投影点对应在所述N张彩色图像中的像素点的第二色彩值以及所述第一前景像素点对应在所述N张彩色图像中的像素点的前景色彩值;

将所述第二色彩值以及前景色彩值的色彩值均值,作为所述融合三维空间点的色彩值。

5. 如权利要求2至4任一项所述的方法,其特征在于,所述计算所述第一前景像素点对

应的N-1个投影点各自的深度置信度包括：

在所述N-1个投影点中的任意投影点所在的图像区域中，确定所述图像区域内的最大深度值和最小深度值；

获取所述最大深度值与所述最小深度值的差值，其中，在所述差值大于预设的差值阈值时，则令所述差值等于所述差值阈值；

将所述差值通过预设的缩放因子缩放到预设的区间范围内，将缩放后的差值作为所述任意投影点的深度置信度。

6. 如权利要求1至4任一项所述的方法，其特征在于，在所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值之前，所述方法还包括：

判断所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中是否存在背景像素点；

在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中存在背景像素点时，将所述第一前景像素点的深度值增加数值在预设数值范围内的深度偏移量，从而更新所述第一前景像素点的深度值，执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值；或者，

在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中不存在背景像素点时，执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值。

7. 如权利要求1至4任一项所述的方法，其特征在于，所述获取所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点包括：

获取所述第i张深度图像中的第一像素点，在所述第一像素点的深度值小于或者等于预设的深度阈值，并且所述第一像素点对应在第i张彩色图像中的像素点的色彩值不等于所述第i张彩色图像的背景色彩值时，将所述第一像素点作为所述第一前景像素点，所述第i张彩色图像为所述第i个图像采集单元采集得到的图像。

8. 一种多深度图融合装置，其特征在于，该装置包括：

图像获取单元，用于获取N个图像采集单元采集得到的N张深度图像， $N \geq 2$ ；

前景点获取单元，用于获取所述图像获取单元获取的所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点， $i \geq 1$ 且 $i \leq N$ ，所述第i张深度图像为所述N个图像采集单元中第i个图像采集单元采集得到的深度图像；

投影单元，用于将所述前景点获取单元获取的所述第一前景像素点反投影到三维空间，从而获取前景三维空间点，将所述前景三维空间点投影到所述N个图像采集单元中除第i个投影单元之外的N-1个图像采集单元的成像平面，从而获取所述第一前景像素点对应在所述N-1个图像采集单元各自采集的深度图像中的N-1个投影点；

判断单元，用于判断所述投影单元获取的所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值；

融合单元，用于在所述判断单元确定所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时，根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点，获取融

合后的三维点云。

9. 如权利要求8所述的装置,其特征在于,所述融合单元包括:

计算子单元,用于计算所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度置信度分别用于表示所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自所在的图像区域中的像素点的深度值变化的程度;

确定子单元,用于根据所述计算单元计算的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,从所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中,确定深度置信度满足预设条件的第一可靠投影点;

融合子单元,用于根据所述第一前景像素点以及所述确定单元确定的所述第一可靠投影点,获取融合后的三维点云。

10. 如权利要求9所述的装置,其特征在于,所述融合子单元用于:

计算所述第一可靠投影点的邻近度,所述第一可靠投影点的邻近度为所述第一可靠投影点的深度值与所述前景三维空间点的深度值的差值,所述前景三维空间点的深度值为所述前景三维空间点在用于采集所述第一可靠投影点的图像采集单元的坐标系下的深度值;

从所述第一可靠投影点中,确定邻近度满足预设条件的第二可靠投影点;

将所述第二可靠投影点反投影到三维空间中,从而获取所述第二可靠投影点各自对应的三维空间点;

将所述第二可靠投影点对应的三维空间点的三维坐标,以及所述前景三维空间点三维坐标的三维坐标平均值,作为融合三维空间点的三维坐标值,将所述融合三维空间点作为所述融合后的三维点云的三维空间点,从而获取所述融合后的三维点云。

11. 如权利要求10所述的装置,其特征在于,所述融合子单元还用于:

获取所述N个图像采集单元采集得到的N张彩色图像,所述N张彩色图像与所述N张深度图像一一对应;

获取所述第二可靠投影点对应在所述N张彩色图像中的像素点的第二色彩值以及所述第一前景像素点对应在所述N张彩色图像中的像素点的前景色彩值;

将所述第二色彩值以及前景色彩值的色彩值均值,作为所述融合三维空间点的色彩值。

12. 如权利要求9至11任一项所述的装置,其特征在于,所述计算子单元用于:

在所述N-1个投影点中的任意投影点所在的图像区域中,确定所述图像区域内的最大深度值和最小深度值;

获取所述最大深度值与所述最小深度值的差值,其中,在所述差值大于预设的差值阈值时,则令所述差值等于所述差值阈值;将所述差值通过预设的缩放因子缩放到预设的区间范围内,将缩放后的差值作为所述任意投影点的深度置信度。

13. 如权利要求8至11任一项所述的装置,其特征在于,所述判断单元还用于:

在所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值之前,判断所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中是否存在背景像素点;

在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中存在背景像素点时,将所述第一前景像素点的深度值增加数值在预设数值范围内的深度偏移量,从而更新所述第一前景像素点的

深度值,执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;或者,

在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中不存在背景像素点时,执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值。

14.如权利要求8至11任一项所述的装置,其特征在于,所述前景点获取单元用于:

获取所述第i张深度图像中的第一像素点,在所述第一像素点的深度值小于或者等于预设的深度阈值,并且所述第一像素点对应在第i张彩色图像中的像素点的色彩值不等于所述第i张彩色图像的背景色彩值时,将所述第一像素点作为所述第一前景像素点,所述第i张彩色图像为所述第i个图像采集单元采集得到的图像。

一种多深度图融合方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其涉及一种多深度图融合方法及装置。

背景技术

[0002] 多深度图融合技术是指:对同一场景不同视角的多幅深度图像进行融合,生成拍摄场景三维点云的技术。随着机器视觉技术的发展,由两个相机或多个相机组成的立体相机系统被广泛应用于获取三维场景的深度信息,重建该场景的三维点云。重建后的三维点云可以应用于增强现实、场景视点变换等场景。

[0003] 对于大尺寸的三维场景而言,通常需要采用多个立体图像采集系统获取该场景不同区域的多幅深度图像,然后通过多深度图融合算法,生成融合后的三维点云。为了获得高质量的三维点云,要求尽量减少每幅深度图像中的错误区域,并且保证不同图像采集装置之间的内外参数精确配准。

[0004] 但是在实际应用中,一方面由于测量设备的误差或者立体匹配算法的局限性,单幅深度图中总会存在深度值估计错误的像素点;另一方面由于制造工艺的差别,不同相机之间的参数也会有细微的差别。这些问题都会影响多深度图融合算法输出的三维点云质量。

[0005] 尤其在三维场景的前景边界位置,该区域是前景和背景交界位置,其场景深度表现出较强的阶跃性,前景边界位置像素点的深度估计值经常发生错误或偏移,导致重建三维点云中前景物体周围存在偏离前景主体轮廓的偏离点(outlier)或者偏离块。

[0006] 基于上述问题,现有技术中提出了基于可见性的深度图融合技术,该技术的具体实现可以是:

[0007] 可见性的深度图融合技术利用单个运动相机对三维场景进行拍摄,每一个拍摄时刻对应一个相机位置。该技术先通过平面扫描(plane sweep)法生成各个时刻的深度图像,接着选取某一时刻作为参考时刻(t_{ref}),该时刻的相机位置即为参考视点,接着将其他时刻的深度图像和参考时刻的深度图像进行深度融合。其深度融合技术的基本过程为:

[0008] 首先,利用不同时刻的相机参数,将当前时刻(t_{cur})的深度图投影到参考时刻(t_{ref})的相机位置(图1为不同视点间的投影示意图);

[0009] 其次,比较当前时刻(t_{cur})投影后的深度图和参考时刻(t_{ref})的深度图中对应像素位置的深度值,根据比较结果,选取最终的深度值。对某一像素位置 p ,如果 t_{cur} 时刻深度值影响了 t_{ref} 时刻深度值的可见性,则删除 t_{ref} 时刻深度值;选取 t_{ref} 时刻前后 N 个时刻,作为 t_{ref} 时刻的支持时刻集合 Ω_{ref} ,如果 t_{cur} 时刻深度值比 t_{ref} 时刻深度值更接近 p 点在 Ω_{ref} 的深度值,则将 p 点 t_{cur} 时刻深度值和 p 点在 Ω_{ref} 中支持区域的深度值进行加权平均,将 p 的深度更新为加权平均后的深度值(图2为深度融合原理示意图)。

[0010] 该现有技术的缺点是:在深度融合过程中对支持区域内深度值的平均操作,会消除场景中的不连续特征,但是在场景本身深度不连续的地方会出现像素点的偏移,从而导致最终形成的三维图像失真。

发明内容

[0011] 本发明提供一种多深度图融合方法及装置,本发明所提供的方法及装置解决在三维场景中,前景物体和背景物体交界的深度不连续位置会出现像素点的偏移,从而导致最终形成的三维图像失真的问题。

[0012] 第一方面,提供一种多深度图融合方法,所述方法包括:

[0013] 获取N个图像采集单元采集得到的N张深度图像, $N \geq 2$;

[0014] 获取所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点, $i \geq 1$ 且 $i \leq N$,所述第i张深度图像为所述N个图像采集单元中第i个图像采集单元采集得到的深度图像;

[0015] 将所述第一前景像素点反投影到三维空间,从而获取前景三维空间点,将所述前景三维空间点投影到所述N个图像采集单元中除所述第i个投影单元之外的N-1个图像采集单元的成像平面,从而获取所述第一前景像素点对应在所述N-1个图像采集单元各自采集的深度图像中的N-1个投影点;

[0016] 判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;

[0017] 在所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时,根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云。

[0018] 结合第一方面,在第一种可能的实现方式中,所述根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云包括:

[0019] 计算所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度置信度分别用于表示所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自所在的图像区域中的像素点的深度值变化的程度;

[0020] 根据所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,从所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中,确定深度置信度满足预设条件的第一可靠投影点;

[0021] 根据所述第一前景像素点以及所述第一可靠投影点,获取融合后的三维点云。

[0022] 结合第一方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,所述根据所述第一前景像素点的信息以及所述第一可靠投影点的信息,获取融合后的三维点云包括:

[0023] 计算所述第一可靠投影点的邻近度,所述第一可靠投影点的邻近度为所述第一可靠投影点的深度值与所述前景三维空间点的深度值的差值,所述前景三维空间点的深度值为所述前景三维空间点在用于采集所述第一可靠投影点的图像采集单元的坐标系下的深度值;

[0024] 从所述第一可靠投影点中,确定邻近度满足预设条件的第二可靠投影点;

[0025] 将所述第二可靠投影点反投影到三维空间中,从而获取所述第二可靠投影点各自对应的三维空间点;将所述第二可靠投影点对应的三维空间点的三维坐标,以及所述前景三维空间点的三维坐标的三维坐标平均值,作为融合三维空间点的三维坐标值,将所述融合三维空间点作为所述融合后的三维点云的三维空间点,从而获取所述融合后的三维点云。

[0026] 结合第一方面的第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0027] 获取所述N个图像采集单元采集得到的N张彩色图像,所述N张彩色图像与所述N张深度图像一一对应;

[0028] 获取所述第二可靠投影点对应在所述N张彩色图像中的像素点的第二色彩值以及所述第一前景像素点对应在所述N张彩色图像中的像素点的前景色彩值;

[0029] 将所述第二色彩值以及前景色彩值的色彩值均值,作为所述融合三维空间点的色彩值。

[0030] 结合第一方面的第一种可能的实现方式或第一方面的第三种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,所述计算所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度包括:

[0031] 在所述N-1个投影点中的任意投影点所在的图像区域中,确定所述图像区域内的最大深度值和最小深度值;

[0032] 获取所述最大深度值与所述最小深度值的差值,其中,在所述差值大于预设的差值阈值时,则令所述差值等于所述差值阈值;

[0033] 将所述差值通过预设的缩放因子缩放到预设的区间范围内,将缩放后的差值作为所述任意投影点的深度置信度。

[0034] 结合第一方面,或者第一方面的第一至四种可能的实现方式中的任意一种,在第五种可能的实现方式中,在所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值之前,所述方法还包括:

[0035] 判断所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中是否存在背景像素点;

[0036] 在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中存在背景像素点时,将所述第一前景像素点的深度值增加数值在预设数值范围内的深度偏移量,从而更新所述第一前景像素点的深度值,执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;或者,

[0037] 在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中不存在背景像素点时,执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值。

[0038] 结合第一方面,或者第一方面的第一至五种可能的实现方式中的任意一种,在第六种可能的实现方式中,所述获取所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点包括:

[0039] 获取所述第i张深度图像中的第一像素点,在所述第一像素点的深度值小于或者等于预设的深度阈值,并且所述第一像素点对应在第i张彩色图像中的像素点的色彩值不等于所述第i张彩色图像的背景色彩值时,将所述第一像素点作为所述第一前景像素点,所述第i张彩色图像为所述第i个图像采集单元采集得到的图像。

[0040] 第二方面,提供一种多深度图融合装置,该装置包括:

[0041] 图像获取单元,用于获取N个图像采集单元采集得到的N张深度图像, $N \geq 2$;

[0042] 前景点获取单元,用于获取所述图像获取单元获取的所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点, $i \geq 1$ 且 $i \leq N$,所述第i张深度图像为所述N个图像采集单元中第i个图像采集单元采集得到的深度图像;

[0043] 投影单元,用于将所述前景点获取单元获取的所述第一前景像素点反投影到三维空间,从而获取前景三维空间点,将所述前景三维空间点投影到所述N个图像采集单元中除所述第i个投影单元之外的N-1个图像采集单元的成像平面,从而获取所述第一前景像素点对应在所述N-1个图像采集单元各自采集的深度图像中的N-1个投影点;

[0044] 判断单元,用于判断所述投影单元获取的所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;

[0045] 融合单元,用于在所述判断单元确定所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时,根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云。

[0046] 结合第二方面,在第一种可能的实现方式中,所述融合单元包括:

[0047] 计算子单元,用于计算所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度置信度分别用于表示所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自所在的图像区域中的像素点的深度值变化的程度;

[0048] 确定子单元,用于根据所述计算单元计算的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,从所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中,确定深度置信度满足预设条件的第一可靠投影点;

[0049] 融合子单元,用于根据所述第一前景像素点以及所述确定单元确定的所述第一可靠投影点,获取融合后的三维点云。

[0050] 结合第二方面的第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,所述融合子单元用于:

[0051] 计算所述第一可靠投影点的邻近度,所述第一可靠投影点的邻近度为所述第一可靠投影点的深度值与所述前景三维空间点的深度值的差值,所述前景三维空间点的深度值为所述前景三维空间点在用于采集所述第一可靠投影点的图像采集单元的坐标系下的深度值;

[0052] 从所述第一可靠投影点中,确定邻近度满足预设条件的第二可靠投影点;

[0053] 将所述第二可靠投影点反投影到三维空间中,从而获取所述第二可靠投影点各自对应的三维空间点;

[0054] 将所述第二可靠投影点对应的三维空间点的三维坐标,以及所述前景三维空间点三维坐标的三维坐标平均值,作为融合三维空间点的三维坐标值,将所述融合三维空间点作为所述融合后的三维点云的三维空间点,从而获取所述融合后的三维点云。

[0055] 结合第二方面的第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,所述融合子单元还用于:

[0056] 获取所述N个图像采集单元采集得到的N张彩色图像,所述N张彩色图像与所述N张深度图像一一对应;

[0057] 获取所述第二可靠投影点对应在所述N张彩色图像中的像素点的第二色彩值以及所述第一前景像素点对应在所述N张彩色图像中的像素点的前景色彩值；

[0058] 将所述第二色彩值以及前景色彩值的色彩值均值，作为所述融合三维空间点的色彩值。

[0059] 结合第二方面的第一种可能的实现方式或第二方面的第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述计算子单元用于：

[0060] 在所述N-1个投影点中的任意投影点所在的图像区域中，确定所述图像区域内的最大深度值和最小深度值；

[0061] 获取所述最大深度值与所述最小深度值的差值，其中，在所述差值大于预设的差值阈值时，则令所述差值等于所述差值阈值；将所述差值通过预设的缩放因子缩放到预设的区间范围内，将缩放后的差值作为所述任意投影点的深度置信度。

[0062] 结合第二方面，或者第二方面的第一至四种可能的实现方式中的任意一种，在第五种可能的实现方式中，所述判断单元还用于：

[0063] 在所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值之前，判断所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中是否存在背景像素点；

[0064] 在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中存在背景像素点时，将所述第一前景像素点的深度值增加数值在预设数值范围内的深度偏移量，从而更新所述第一前景像素点的深度值，执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值；或者，

[0065] 在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中不存在背景像素点时，执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值。

[0066] 结合第二方面，或者第二方面的第一至五种可能的实现方式中的任意一种，在第六种可能的实现方式中，所述前景点获取单元用于：

[0067] 获取所述第i张深度图像中的第一像素点，在所述第一像素点的深度值小于或者等于预设的深度阈值，并且所述第一像素点对应在第i张彩色图像中的像素点的色彩值不等于所述第i张彩色图像的背景色彩值时，将所述第一像素点作为所述第一前景像素点，所述第i张彩色图像为所述第i个图像采集单元采集得到的图像。

[0068] 上述技术方案中的一个或两个，至少具有如下技术效果：

[0069] 本发明实施例所提供的方法和装置，首先对图像进行前景和背景分割，其次在多幅深度图融合过程中，通过判断前景三维空间点在N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的前景像素点对应的N-1个投影点的深度值，然后在前景三维空间点在N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，大于或等于各自的前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时，根据前景像素点以及前景像素点对应的N-1个投影点，获取融合后的三维点云，通过判断前景三维空间点在N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值，是否大于或等于各自的前景像素点对应的N-1个投影点的深度值，可以去除一些融合后导致三维点云失真的像素点，从而提升物体三维点云边界的质量。

附图说明

- [0070] 图1为现有技术中不同视点间的投影示意图；
- [0071] 图2为现有技术种深度融合原理示意图；
- [0072] 图3为本发明实施例提供的一种多深度图融合方法的流程图；
- [0073] 图4为本发明实施例中获取融合后的三维点云的方法流程图；
- [0074] 图5为本发明实施例中确定融合后的三维点云中各点的坐标的方法流程图；
- [0075] 图6为本发明实施例中矫正外部点的方法流程示意图；
- [0076] 图7为本发明实施例定义存活点的示意图；
- [0077] 图8为本发明实施例定义外部点的示意图；
- [0078] 图9a~图9c为三个相机对应采集的图像；
- [0079] 图10a为利用本发明实施例所提供的方案所生成的三维点云绘制的图像；
- [0080] 图10b为利用现有技术所提供的方案所生成的三维点云绘制的图像；
- [0081] 图11为本发明实施例所提供的一种多深度图融合装置结构示意图；
- [0082] 图12为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0083] 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。

[0084] 实施例一

[0085] 如图3所示，本发明实施例提供一种多深度图融合方法，该方法具体包括以下实现步骤：

[0086] 步骤301，获取N个图像采集单元采集得到的N张深度图像， $N \geq 2$ ；

[0087] 在该实施例中，图像采集单元所采集到的图像可以包括深度图和彩色图两个部分，而且每个图像采集单元所采集到的深度图与彩色图一一对应。

[0088] 步骤302，获取所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点， $i \geq 1$ 且 $i \leq N$ ，所述第i张深度图像为所述N个图像采集单元中第i个图像采集单元采集得到的深度图像；

[0089] 前景像素点为用于标识图像中的主体而非图像背景的像素点，得到第一前景像素点（即将前景像素与背景像素进行分割）的方法可以多种，例如，深度分割方法、色彩分割方法或者深度与色彩结合的分割方法，该实例中以色彩和深度结合的方法，对获取所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点的具体实现进行说明：

[0090] 获取所述第i张深度图像中的第一像素点，在所述第一像素点的深度值小于或者等于预设的深度阈值，并且所述第一像素点对应在第i张彩色图像中的像素点的色彩值不等于所述第i张彩色图像的背景色彩值时，将所述第一像素点作为所述第一前景像素点，所述第i张彩色图像为所述第i个图像采集单元采集得到的图像。

[0091] 将所述第二色彩值以及前景色彩值的色彩值均值，作为所述融合三维空间点的色

彩值。

[0092] 步骤303,将所述第一前景像素点反投影到三维空间,从而获取前景三维空间点,将所述前景三维空间点投影到所述N个图像采集单元中除所述第i个投影单元之外的N-1个图像采集单元的成像平面,从而获取所述第一前景像素点对应在所述N-1个图像采集单元各自采集的深度图像中的N-1个投影点;

[0093] 其中,图像采集单元的成像平面是指图像采集单元内部采集被拍摄图像反射的光形成对应图像的平面。

[0094] 步骤304,判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;

[0095] 步骤305,在所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时,根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云。

[0096] 在该实施例中,根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云的具体实现可以是(如图4所示):

[0097] 步骤401,计算所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度置信度分别用于表示所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自所在的图像区域中的像素点的深度值变化的程度;

[0098] 其中,所述计算所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度包括:

[0099] 在所述N-1个投影点中的任意投影点所在的图像区域中,确定所述图像区域内的最大深度值和最小深度值;

[0100] 获取所述最大深度值与所述最小深度值的差值,其中,在所述差值大于预设的差值阈值时,则令所述差值等于所述差值阈值;

[0101] 将所述差值通过预设的缩放因子缩放到预设的区间范围内,将缩放后的差值作为所述任意投影点的深度置信度 $C_i(w)$ 。在具体的使用场景中,该缩放的区间可以是 $[0,90]$ 。

[0102] 步骤402,根据所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,从所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中,确定深度置信度满足预设条件的第一可靠投影点;

[0103] 因为深度置信度越小,N-1个投影点的深度值越可靠,所以在该实施例中深度置信度满足预设条件的第一可靠投影点可以是深度置信度小于设定阈值的投影点。

[0104] 步骤403,根据所述第一前景像素点以及所述第一可靠投影点,获取融合后的三维点云。

[0105] 根据本实施例所提供的深度置信度 $C_i(w)$ 确定过程可知,如果确定深度置信度的图像区域为设定长宽的矩形窗,则 $C_i(w)$ 反映了以像素点w为中心的矩形窗内深度值变化的平坦程度。 $C_i(w)$ 越小,说明图像区域内的深度变化越平坦,即图像区域内各个像素点之间的深度一致性越高,则w点的深度值置信度越高;反之, $C_i(w)$ 越大,说明图像区域内的深度变化越剧烈,即图像区域内各个像素点之间的深度一致性越低,则w点的深度值置信度越低。

[0106] 可选的,在该实施例中,进行图像融合之后需要确定每个三维点的坐标值,所以所述根据所述第一前景像素点的信息以及所述第一可靠投影点的信息,获取融合后的三维点

云包括(如图5所示):

[0107] 步骤501,计算所述第一可靠投影点的邻近度,所述第一可靠投影点的邻近度为所述第一可靠投影点的深度值与所述前景三维空间点的深度值的差值,所述前景三维空间点的深度值为所述前景三维空间点在用于采集所述第一可靠投影点的图像采集单元的坐标系下的深度值;

[0108] 步骤502,从所述第一可靠投影点中,确定邻近度满足预设条件的第二可靠投影点;

[0109] 可靠投影点 m 对应的深度值 $d_{ij}(w)$ 与深度值 $D_j(r_j)$ 之间的差值小于设定阈值 d_{diff}^{Th} 则确定该投影点 m 的邻近度满足预设条件;所述深度值 $d_{ij}(w)$ 是指三维空间点 p 在第 j 个图像采集单元坐标系下的深度值; $D_j(r_j)$ 是指三维空间点 p 在第 i 个图像采集单元所对应的像素点投影到所述第 j 个相机位置图像平面后,投影点 r_j 的深度值。

[0110] 步骤503,将所述第二可靠投影点反投影到三维空间中,从而获取所述第二可靠投影点各自对应的三维空间点;

[0111] 步骤504,将所述第二可靠投影点对应的三维空间点的三维坐标,以及所述前景三维空间点的三维坐标的三维坐标平均值,作为融合三维空间点的三维坐标值,将所述融合三维空间点作为所述融合后的三维点云的三维空间点,从而获取所述融合后的三维点云。

[0112] 进一步,如果图像采集单元采集到的图像中还包括彩色图,则在进行图像融合的时候,还需要确定融合后三维点的色彩值,则该方法还包括:

[0113] 获取所述 N 个图像采集单元采集得到的 N 张彩色图像,所述 N 张彩色图像与所述 N 张深度图像一一对应;

[0114] 获取所述第二可靠投影点对应在所述 N 张彩色图像中的像素点的第二色彩值以及所述第一前景像素点对应在所述 N 张彩色图像中的像素点的前景色彩值。

[0115] 其中,该色彩值可以通过亮度及色度信息表示,还可以使用三原色(RGB)或YUV来表示。

[0116] 在图像融合的过程中,除了通过上述方式“判断所述前景三维空间点在所述 $N-1$ 个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的 $N-1$ 个投影点的深度值”判断出对三维点云融合有效的像素点(或称为存活点)外,在图像采集的时候还会存在一些偏离正确位置的像素点(或称为外部点),为了保证图像的高度还原性,在该实施例中可以将外部点进行调整,使得外部点能够矫正到正确的位置。具体实现可以是(如图6所示):

[0117] 在本发明实施例中,存活点(survivor)和外部点(outlier)的具体含义是:

[0118] 存活点(survivor)定义为(如图7所示):将前景像素点 w 反向投影到世界坐标系下的三维空间点 p ;将所述三维空间点 p 投影到第 j 个图像采集单元对应的图像平面,得到所述前景像素点 w 在第 j 个图像采集单元所对应图像平面的对应像素点 r_j ,并得到所述三维空间点 p 在第 j 个图像采集单元坐标系下的深度值 $d_{ij}(w)$;获取第 j 个图像采集单元对应深度图中所述像素点 r_j 的深度值 $D_j(r_j)$;如果 $d_{ij}(w)$ 不小于 $D_j(r_j)$,则确定所述前景像素点 w 为存活点。。

[0119] 在该实例中, $d_{ij}(w)$ 和 $D_j(r_j)$ 之间的大小关系反映了第 i 个图像采集单元中前景像素点 w 在第 j 个图像采集单元位置的可见性。当 $d_{ij}(w) \geq D_j(r_j)$ 时,说明 w 点在第 j 个图像采集

单元位置的投影点不影响第j个图像采集单元位置中其他像素的可见性。根据存活点的定义可知,第i个图像采集单元位置的存活点的物理意义为:第i个图像采集单元所采集到的图像中的像素点,在第i个图像采集单元位置可见,且该像素点不影响其他任意图像采集单元位置中像素点的可见性。

[0120] 外部点(outlier)的定义为(如图8所示):将所述前景像素点w反向投影到世界坐标系下的三维空间点p;将所述三维空间点p投影到第j个图像采集单元对应的图像平面,得到所述前景像素点w在第j个图像采集单元所对应图像平面的对应像素点 r_j ;获取第j个图像采集单元对应深度图中所述像素点 r_j 的深度值 $D_j(r_j)$;根据所述深度值 $D_j(r_j)$ 判断所述像素点 r_j 在是否为背景点,如果是,则确定所述前景像素点w为外部点。

[0121] 综上所述,外部点即是指w点在第j个图像采集单元位置的投影点偏离到了前景主体轮廓的外部。

[0122] 基于上述外部点和存活点的概念,对于被判断为外部点的像素点w,为了使其正确融合到前景物体内部,可以给w点的深度值增加一定的偏移量,使w点的投影点p,沿着p点到第i个图像采集单元(例如相机)的投影线方向,移动到前景物体表面位置的p'点。通过添加深度偏移量的方式,使得外部点w正确融合到前景物体内部,提高了三维点云的融合质量。

[0123] 步骤601,判断所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中是否存在背景像素点;存在,则转入步骤602;否则转入步骤603;

[0124] 步骤602,在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中存在背景像素点时,将所述第一前景像素点的深度值增加数值在预设数值范围内的深度偏移量,从而更新所述第一前景像素点的深度值,执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;

[0125] 步骤603,在所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中不存在背景像素点时,执行所述判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值。

[0126] 本发明实施例所提供的方法,首先对图像进行前景和背景分割,其次在多幅深度图融合过程中,通过像素点的深度值判断融合像素是否为存活点(从而去除一些深度值出现偏差的点),然后对符合条件的存活点进行深度值的平均操作,所以即使在深度不连续位置本发明所提供的多深度图的三维物体重建方案,也可以有效消除前景物体边界上深度估计错误的像素点,从而提升物体三维点云边界的质量。

[0127] 实施例二

[0128] 为了对本发明方案的内容进行详细的说明,以实验室拍摄的speaker测试序列的三个相机的深度图和彩色图作为本发明技术方案的输入数据(其中speaker序列的三个相机对应的图如图9a~图9c所示,图9a对应1号相机、图9b对应2号相机、图9c对应3号相机):

[0129] 首先采用色彩分割技术和深度分割技术对图9a~图9c所示的图像进行分割,划分前景和背景区域。背景色 B_c 为黑色所以背景色的RGB设为: $R=0, G=0, B=0$,深度分割中的深度阈值 D_{th} 的取值为 $D_{th}=0mm$ 。

[0130] 利用公式 $C_i(w) = D_{diff} / D_{diff}^{max} * 90$ 计算每个像素位置的深度置信度,其中,搜索窗的

宽度为 $2L+1$,参数 $L=3$;最大深度差 D_{diff}^{max} 的取值为 $D_{diff}^{max}=25mm$;

[0131] 对三个相机图像中前景像素点进行投影,并对外部点(outlier)进行偏移融合,获取各个相机位置对应的存活点集合;其中,对三个相机图像中的外部点进行偏移融合时候,深度偏移量的阈值设为 $d_{shift}^{Th}=35mm$ 。

[0132] 对各个相机位置的存活点集合进行平均,获得最终的三维点云,深度可靠性原则中的深度置信度阈值设为 $C_{Th}=60$,深度邻近性原则中的深度差阈值设为 $d_{diff}^{Th}=15mm$ 。

[0133] 如图10a和图10b所示,图10a是利用本发明实施例所提供的方案所生成的三维点云绘制到第2号相机位置生成的虚拟视点图像,图10b为没有对外部点进行深度偏移生成的三维点云绘制到第2号相机位置生成的虚拟视点图像。分别将图10a和图10b与图9b)进行比较,可以看到图10a和图10b中前景人物的轮廓基本一致,相互吻合;由于未对外部点进行修正,图10b中前景人物的轮廓比图9b中前景人物的轮廓大了很多。所以利用本发明实施所提供的方法能够有效的消除前景人物轮廓周围的外部点,提高三维点云的重建质量。

[0134] 实施例三

[0135] 如图11,本发明实施例提供一种多深度图融合装置,该装置具体包括:

[0136] 图像获取单元1101,用于获取N个图像采集单元采集得到的N张深度图像, $N \geq 2$;

[0137] 前景点获取单元1102,用于获取所述图像获取单元获取的所述N张深度图像中的第i张深度图像的第一前景像素点, $i \geq 1$ 且 $i \leq N$,所述第i张深度图像为所述N个图像采集单元中第i个图像采集单元采集得到的深度图像;

[0138] 可选的,该图像前景点获取单元1102具体用于:

[0139] 获取所述第i张深度图像中的第一像素点,在所述第一像素点的深度值小于或者等于预设的深度阈值,并且所述第一像素点对应在第i张彩色图像中的像素点的色彩值不等于所述第i张彩色图像的背景色彩值时,将所述第一像素点作为所述第一前景像素点,所述第i张彩色图像为所述第i个图像采集单元采集得到的图像。

[0140] 投影单元1103,用于将所述前景点获取单元获取的所述第一前景像素点反投影到三维空间,从而获取前景三维空间点,将所述前景三维空间点投影到所述N个图像采集单元中除所述第i个投影单元之外的N-1个图像采集单元的成像平面,从而获取所述第一前景像素点对应在所述N-1个图像采集单元各自采集的深度图像中的N-1个投影点;

[0141] 判断单元1104,用于判断所述投影单元获取的所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;

[0142] 融合单元1105,用于在所述判断单元确定所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时,根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云。

[0143] 可选的,该融合单元1105包括:

[0144] 计算子单元,用于计算所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度置信度分别用于表示所述第一前景像

素点对应的N-1个投影点各自所在的图像区域中的像素点的深度值变化的程度；

[0145] 可选的,该计算子单元具体用于:

[0146] 在所述N-1个投影点中的任意投影点所在的图像区域中,确定所述图像区域内的最大深度值和最小深度值;

[0147] 获取所述最大深度值与所述最小深度值的差值,其中,在所述差值大于预设的差值阈值时,则令所述差值等于所述差值阈值;将所述差值通过预设的缩放因子缩放到预设的区间范围内,将缩放后的差值作为所述任意投影点的深度置信度。

[0148] 确定子单元,用于根据所述计算单元计算的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点各自的深度置信度,从所述第一前景像素点对应的N-1个投影点中,确定深度置信度满足预设条件的第一可靠投影点;

[0149] 融合子单元,用于根据所述第一前景像素点点以及所述确定单元确定的所述第一可靠投影点,获取融合后的三维点云。

[0150] 可选的,该融合子单元具体用于:

[0151] 计算所述第一可靠投影点的邻近度,所述第一可靠投影点的邻近度为所述第一可靠投影点的深度值与所述前景三维空间点的深度值的差值,所述前景三维空间点的深度值为所述前景三维空间点在用于采集所述第一可靠投影点的图像采集单元的坐标系下的深度值;

[0152] 从所述第一可靠投影点中,确定邻近度满足预设条件的第二可靠投影点;

[0153] 将所述第二可靠投影点反投影到三维空间中,从而获取所述第二可靠投影点各自对应的三维空间点;

[0154] 将所述第二可靠投影点对应的三维空间点的三维坐标,以及所述前景三维空间点三维坐标的三维坐标平均值,作为融合三维空间点的三维坐标值,将所述融合三维空间点作为所述融合后的三维点云的三维空间点,从而获取所述融合后的三维点云。

[0155] 进一步,如果图像采集单元采集到的图像中还包括彩色图,则在进行图像融合的时候,还需要确定融合后三维点的色彩值,则该融合子单元还用于:

[0156] 获取所述N个图像采集单元采集得到的N张彩色图像,所述N张彩色图像与所述N张深度图像一一对应;

[0157] 获取所述第二可靠投影点对应在所述N张彩色图像中的像素点的第二色彩值以及所述第一前景像素点对应在所述N张彩色图像中的像素点的前景色彩值;

[0158] 将所述第二色彩值以及前景色彩值的色彩值均值,作为所述融合三维空间点的色彩值。

[0159] 在图像融合的过程中,除了通过上述方式“判断所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值”判断出对三维点云融合有效的像素点(或称为存活点)外,在图像采集的时候还会存在一些偏离正确位置的像素点(或称为外部点),为了保证图像的高度还原性,在该实施例中可以将外部点进行调整,使得外部点能够矫正到正确的位置。在本发明实施例中,存活点(survivor)和外部点(outlier)的具体含义是:

[0160] 存活点(survivor)定义为(如图5所示):将所述前景像素点w反向投影到世界坐标系下的三维空间点p;将所述三维空间点p投影到第j个图像采集单元对应的图像平面,得到

所述前景像素点 w 在第 j 个图像采集单元所对应图像平面的对应像素点 r_j ,并得到所述三维空间点 p 在第 j 个图像采集单元坐标系下的深度值 $d_{ij}(w)$;获取第 j 个图像采集单元对应深度图中所述像素点 r_j 的深度值 $D_j(r_j)$;如果 $d_{ij}(w)$ 不小于 $D_j(r_j)$,则确定所述前景像素点 w 为存活点。。

[0161] 在该实例中, $d_{ij}(w)$ 和 $D_j(r_j)$ 之间的大小关系反映了第 i 个图像采集单元中前景像素点 w 在第 j 个图像采集单元位置的可见性。当 $d_{ij}(w) \geq D_j(r_j)$ 时,说明 w 点在第 j 个图像采集单元位置的投影点不影响第 j 个图像采集单元位置中其他像素的可见性。根据存活点的定义可知,第 i 个图像采集单元位置的存活点的物理意义为:第 i 个图像采集单元所采集到的图像中的像素点,在第 i 个图像采集单元位置可见,且该像素点不影响其他任意图像采集单元位置中像素点的可见性。

[0162] 外部点(outlier)的定义为(如图6所示):将所述前景像素点 w 反向投影到世界坐标系下的三维空间点 p ;将所述三维空间点 p 投影到第 j 个图像采集单元对应的图像平面,得到所述前景像素点 w 在第 j 个图像采集单元所对应图像平面的对应像素点 r_j ;获取第 j 个图像采集单元对应深度图中所述像素点 r_j 的深度值 $D_j(r_j)$;根据所述深度值 $D_j(r_j)$ 判断所述像素点 r_j 在是否为背景点,如果是,则确定所述前景像素点 w 为外部点。

[0163] 综上所述,外部点即是指 w 点在第 j 个图像采集单元位置的投影点偏离到了前景主体轮廓的外部。

[0164] 基于上述外部点和存活点的概念,对于被判断为外部点的像素点 w ,为了使其正确融合到前景物体内部,可以给 w 点的深度值增加一定的偏移量,使 w 点的投影点 p ,沿着 p 点到第 i 个图像采集单元(例如相机)的投影线方向,移动到前景物体表面位置的 p' 点。通过添加深度偏移量的方式,使得外部点 w 正确融合到前景物体内部,提高了三维点云的融合质量。基于上述外部点和存活点的概念,则对应的本发明实施例中的判断单元1104具体可以用于:

[0165] 在所述判断所述前景三维空间点在所述 $N-1$ 个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的 $N-1$ 个投影点的深度值之前,判断所述第一前景像素点对应的 $N-1$ 个投影点中是否存在背景像素点;

[0166] 在所述第一前景像素点对应的 $N-1$ 个投影点中存在背景像素点时,将所述第一前景像素点的深度值增加数值在预设数值范围内的深度偏移量,从而更新所述第一前景像素点的深度值,执行所述判断所述前景三维空间点在所述 $N-1$ 个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的 $N-1$ 个投影点的深度值;或者,

[0167] 在所述第一前景像素点对应的 $N-1$ 个投影点中不存在背景像素点时,执行所述判断所述前景三维空间点在所述 $N-1$ 个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的 $N-1$ 个投影点的深度值。

[0168] 实施例四

[0169] 如图12所示,本发明实施例还提供一种电子设备,该电子设备包括:

[0170] N 个图像采集装置1201,用于采集得到的 N 张深度图像, $N \geq 2$;

[0171] 处理器1202,用于获取所述图像获取单元获取的所述 N 张深度图像中的第 i 张深度图像的第一前景像素点, $i \geq 1$ 且 $i \leq N$,所述第 i 张深度图像为所述 N 个图像采集单元中第 i 个

图像采集单元采集得到的深度图像;将所述前景点获取单元获取的所述第一前景像素点反投影到三维空间,从而获取前景三维空间点,将所述前景三维空间点投影到所述N个图像采集单元中除所述第i个投影单元之外的N-1个图像采集单元的成像平面,从而获取所述第一前景像素点对应在所述N-1个图像采集单元各自采集的深度图像中的N-1个投影点;判断所述投影单元获取的所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,是否大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值;在所述判断单元确定所述前景三维空间点在所述N-1个图像采集单元各自的坐标系下的深度值,大于或等于各自的所述第一前景像素点对应的N-1个投影点的深度值时,根据所述第一前景像素点以及所述第一前景像素点对应的N-1个投影点,获取融合后的三维点云。

[0172] 本申请实施例中的上述一个或多个技术方案,至少具有如下的技术效果:

[0173] 本发明实施例所提供的方法和装置,首先对图像进行前景和背景分割,其次在多幅深度图融合过程中,通过像素点的深度值判断融合像素是否为存活点(从而去除一些深度值出现偏差的点),然后对符合条件的存活点进行深度值的平均操作,所以即使在深度不连续位置本发明提供的多深度图的三维物体重建方案,也可以有效消除前景物体边界上深度估计错误的像素点,从而提升物体三维点云边界的质量。

[0174] 本发明所述的方法并不限于具体实施方式中所述的实施例,本领域技术人员根据本发明的技术方案得出其它的实施方式,同样属于本发明的技术创新范围。

[0175] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

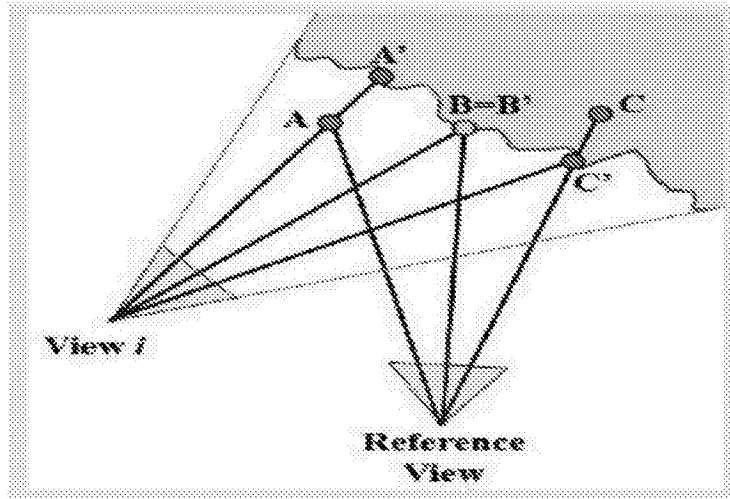


图1

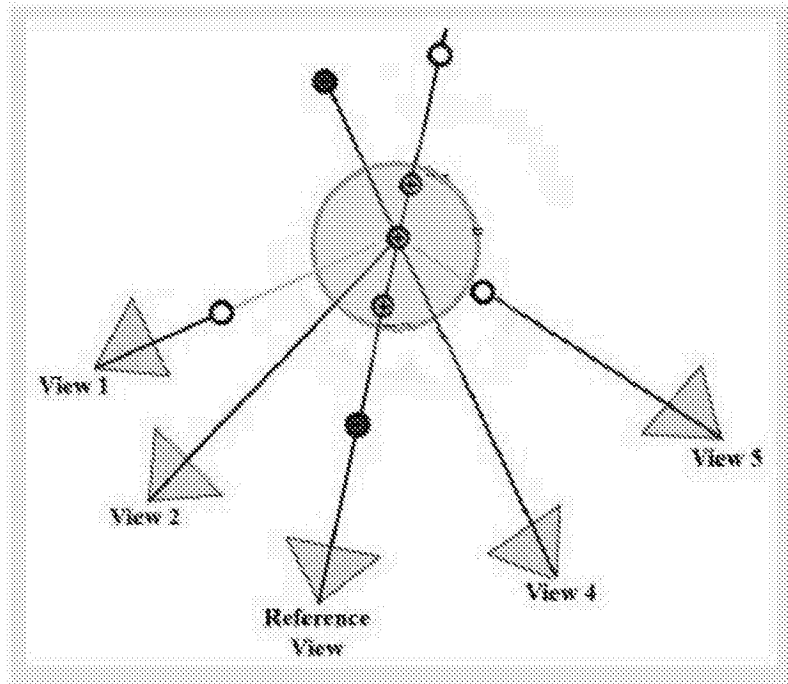


图2

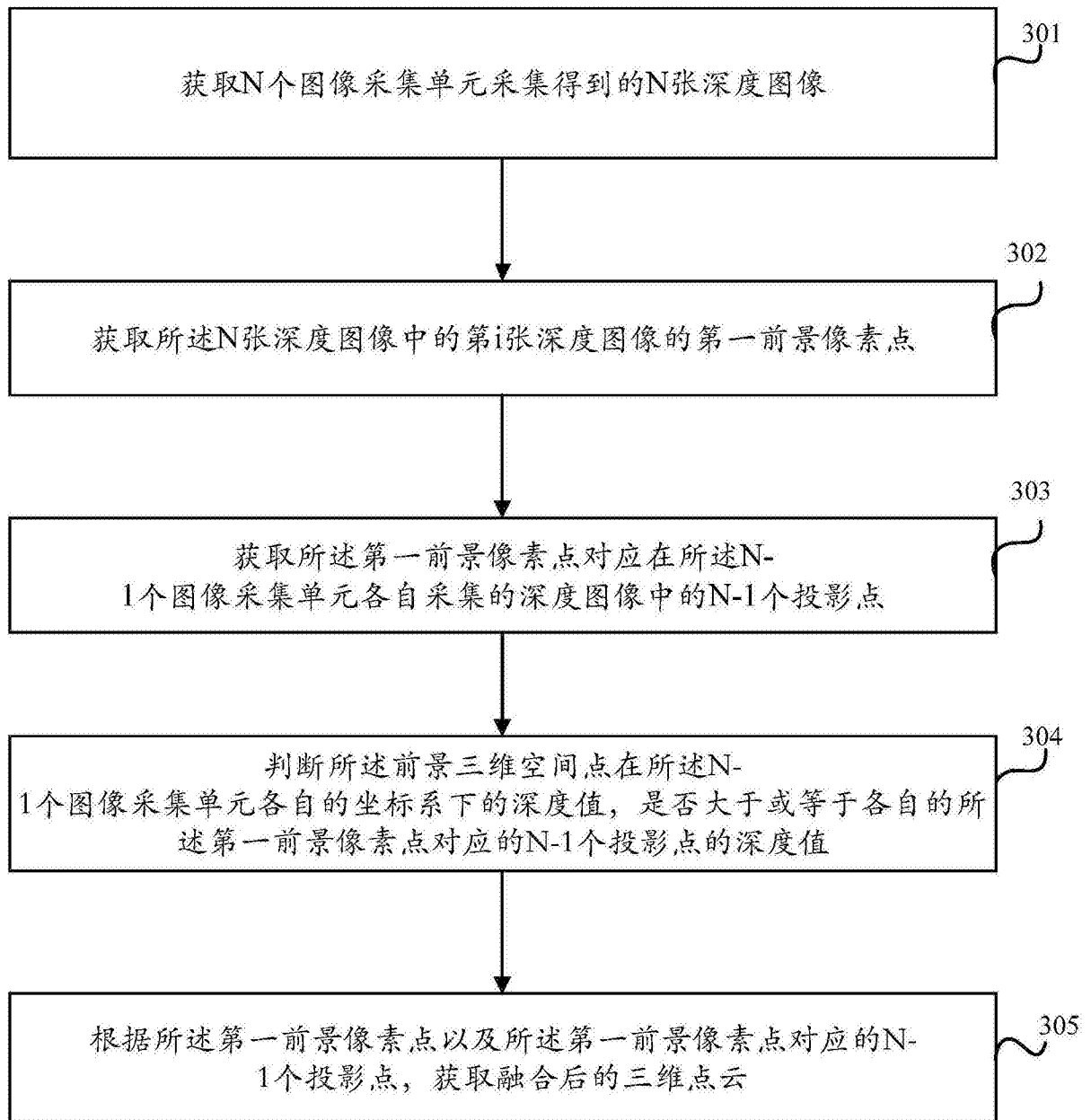


图3

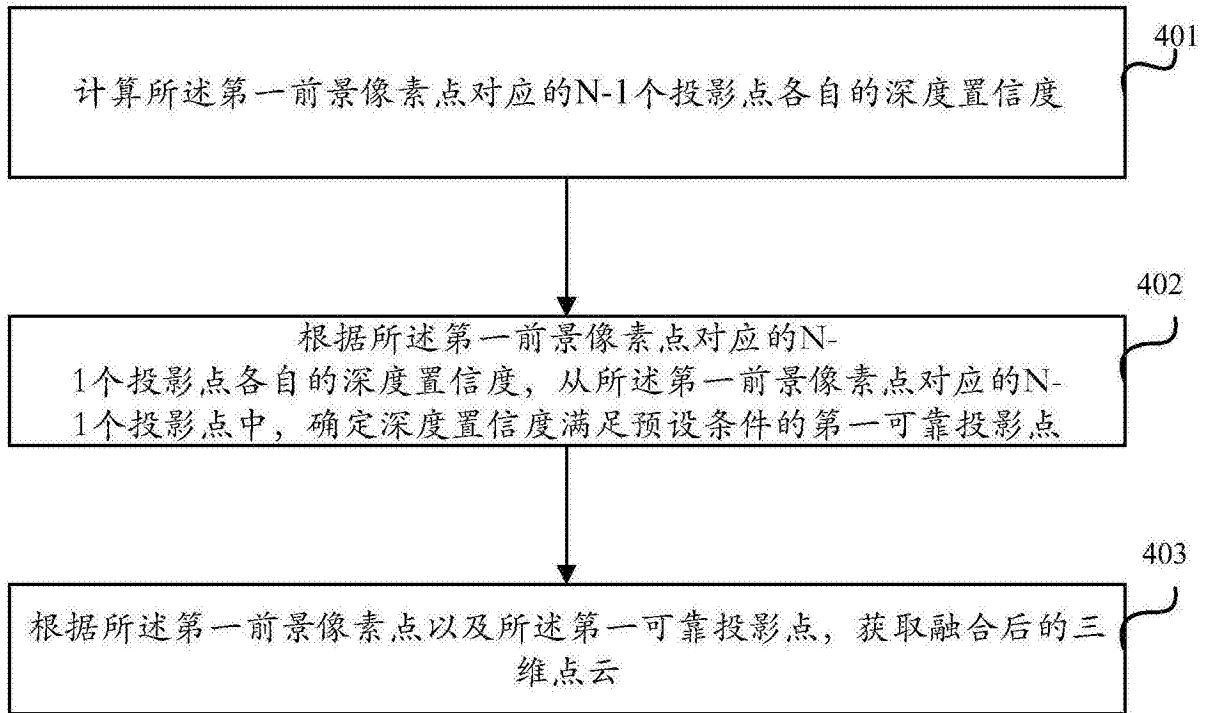


图4

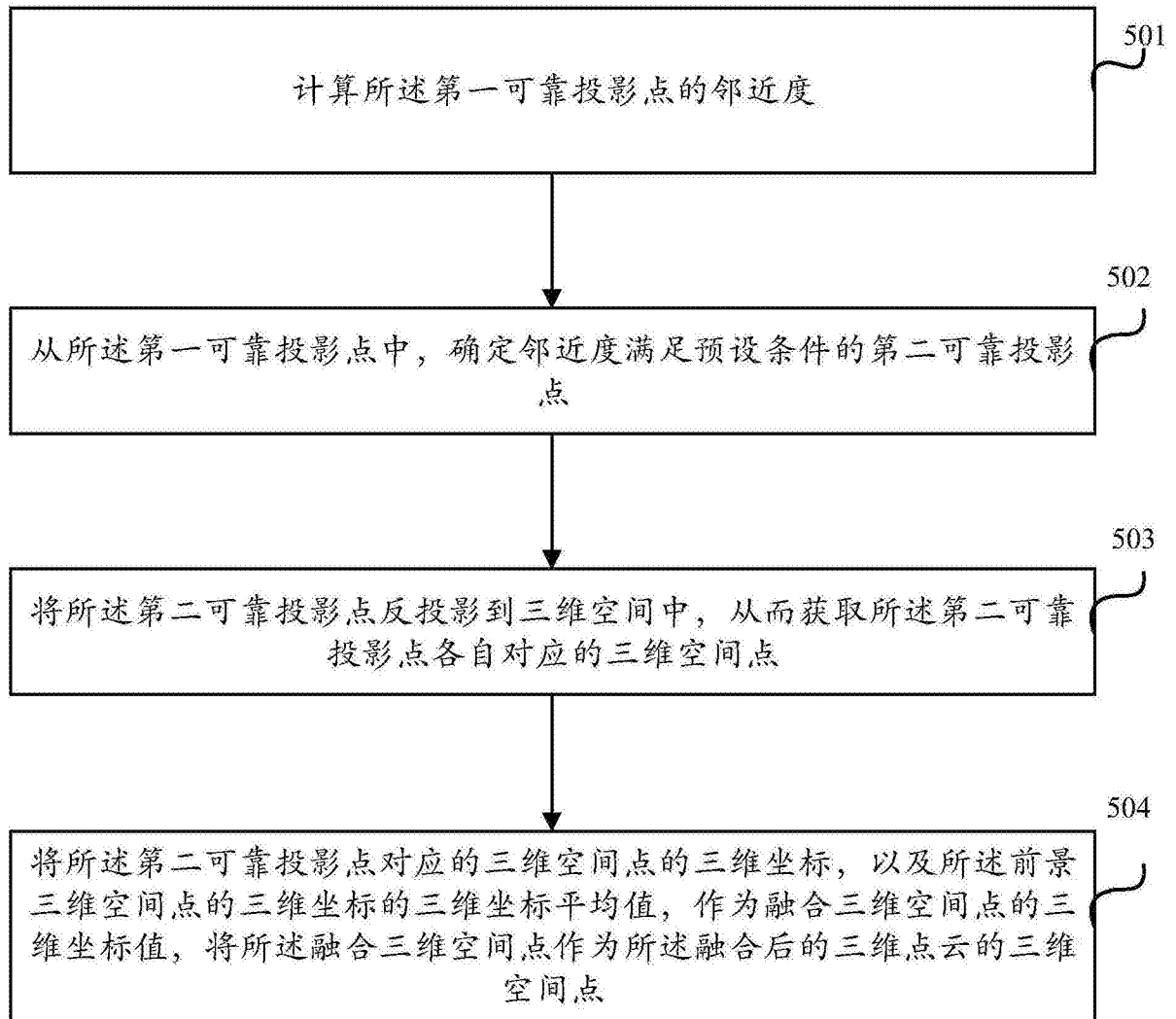


图5

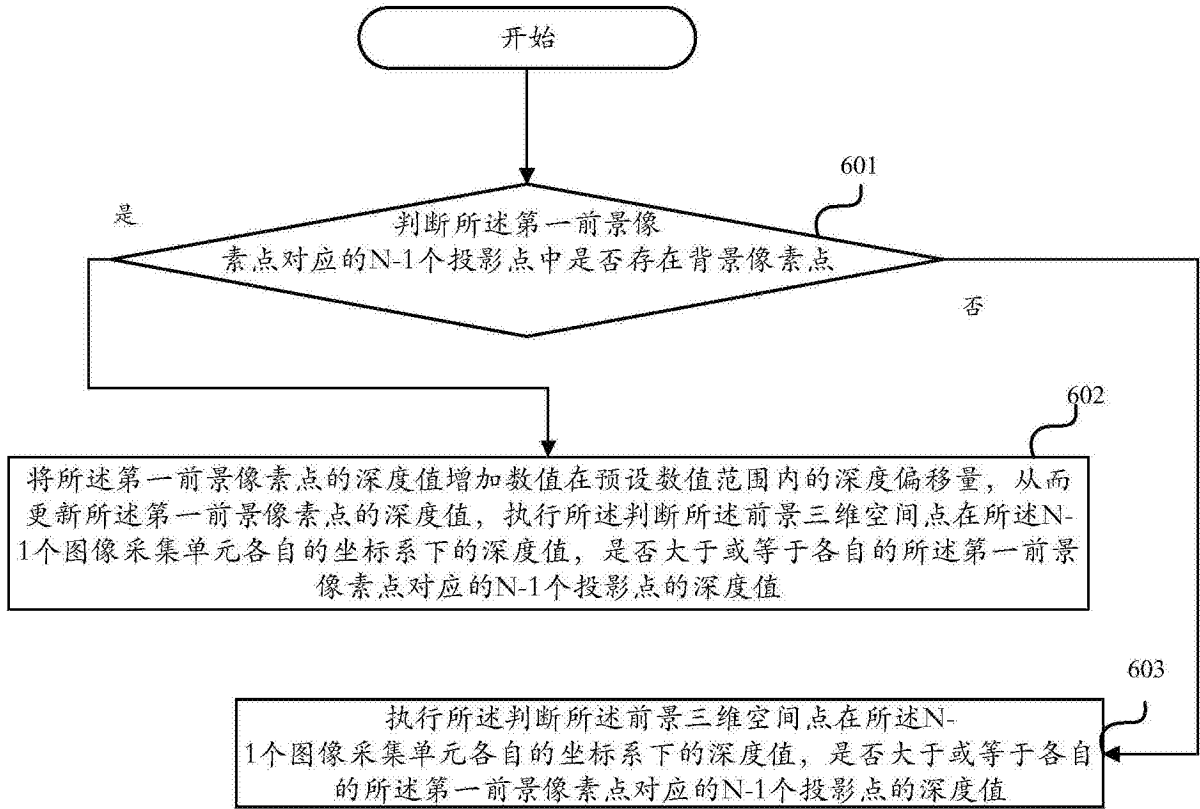


图6

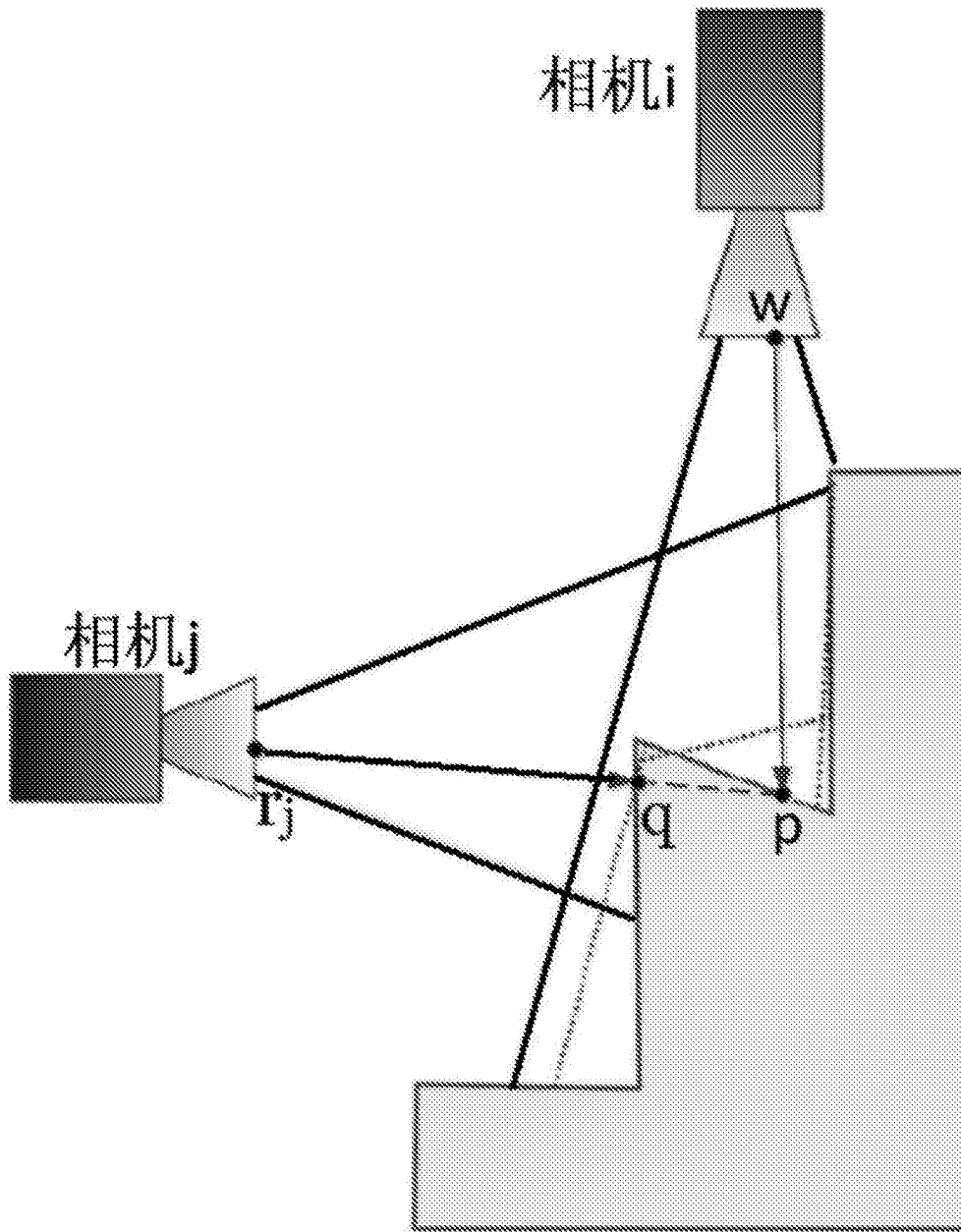


图7

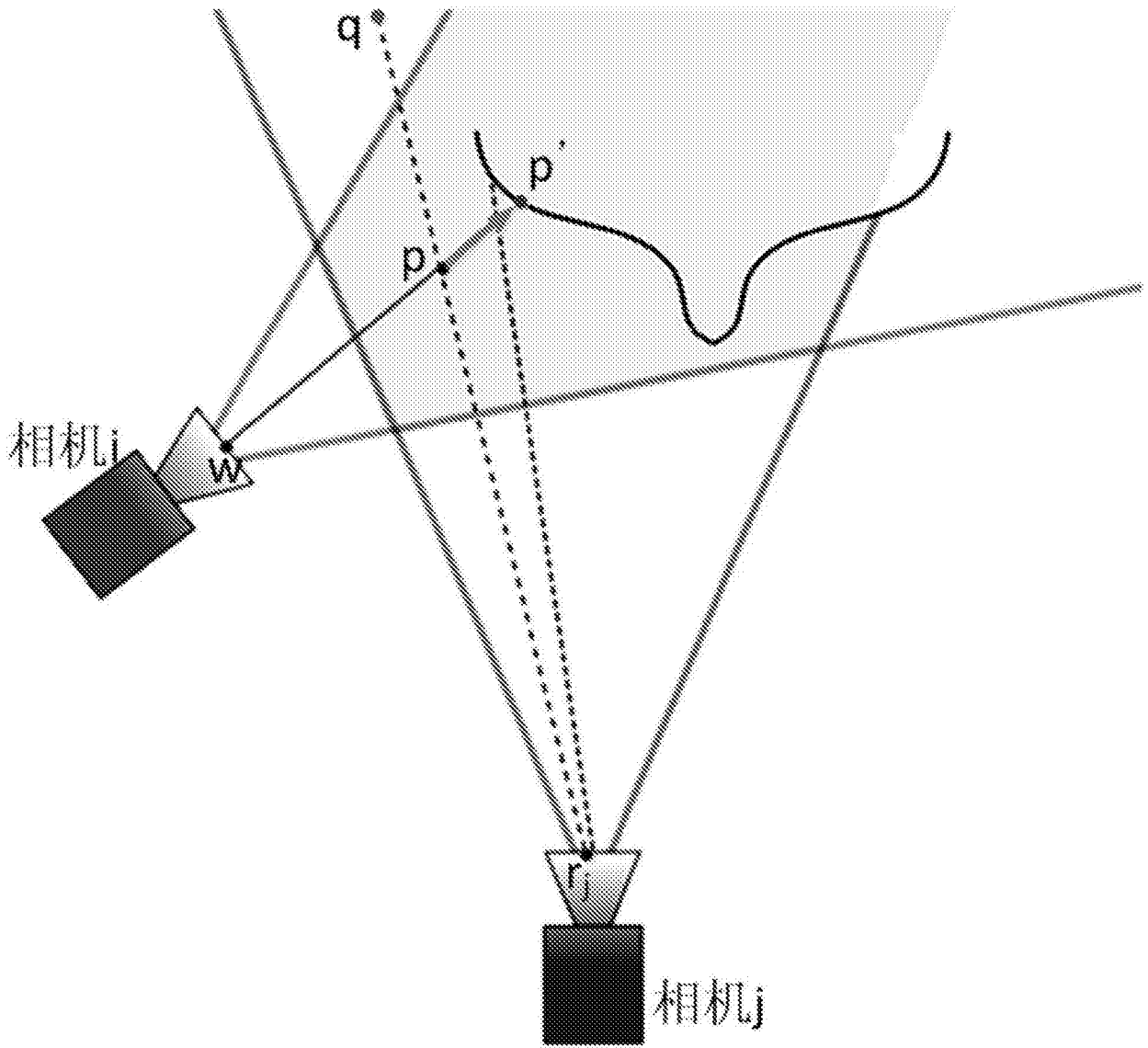


图8

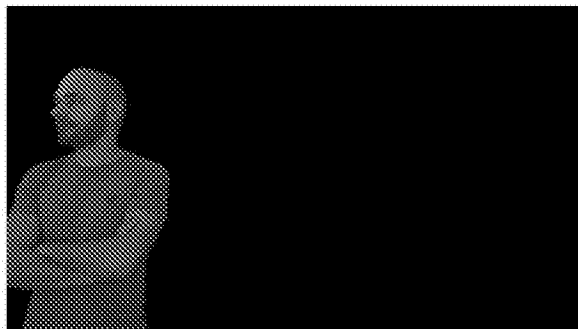


图9a



图9b



图9c

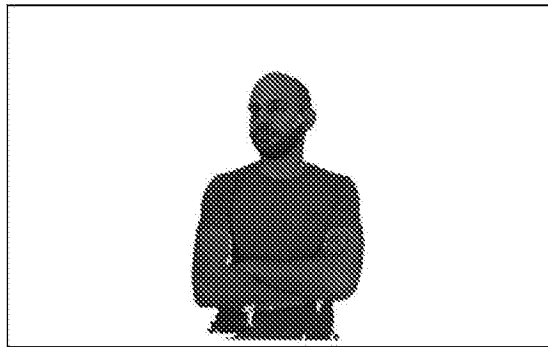


图10a

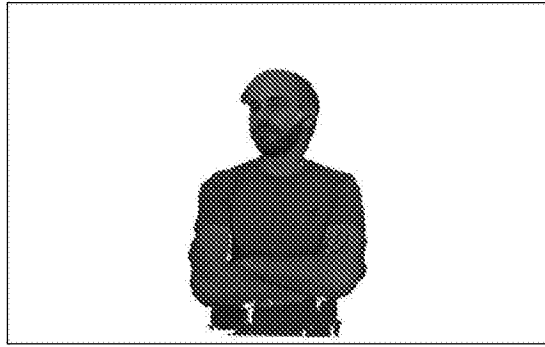


图10b

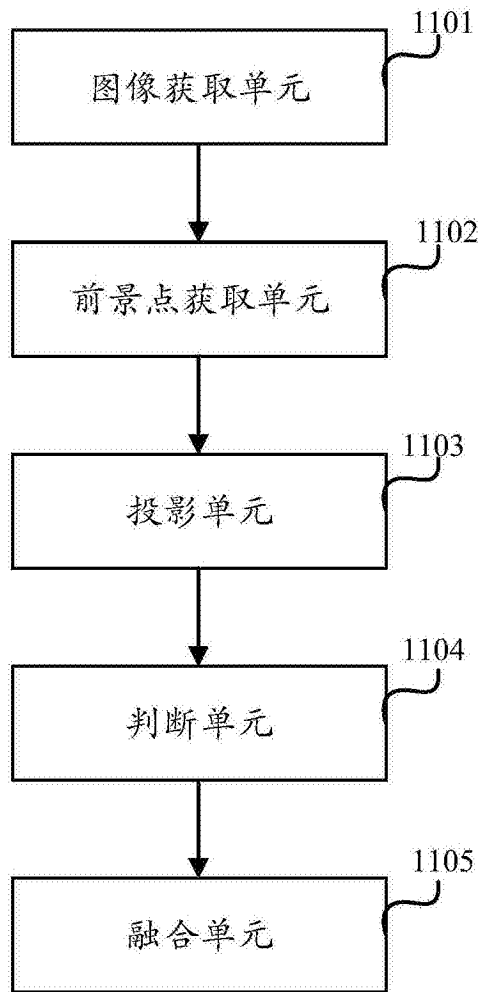


图11

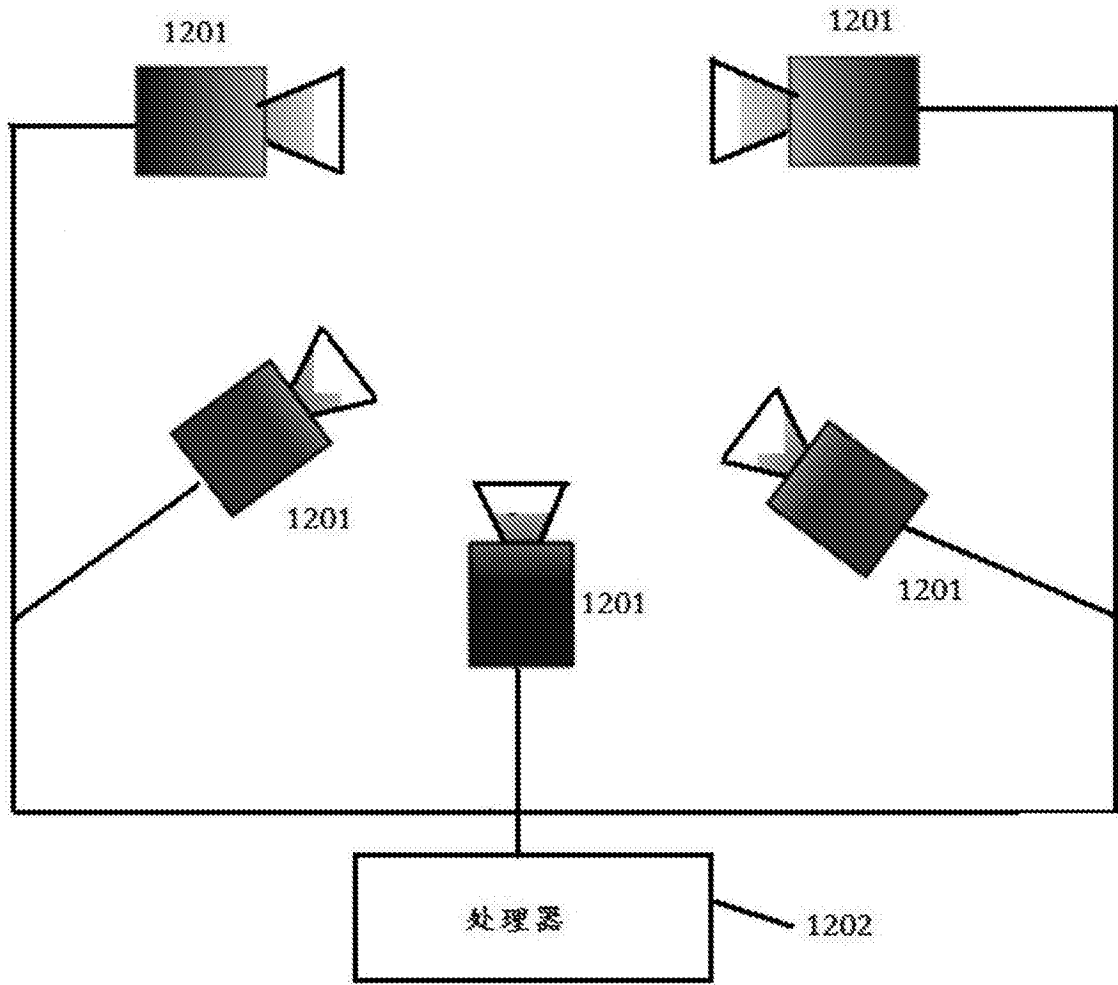


图12