



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105160663 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201510523074. 8

(22) 申请日 2015. 08. 24

(71) 申请人 深圳奥比中光科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区粤兴三道  
8号中国地质大学产学研基地中地大  
楼A808

(72) 发明人 黄源浩 肖振中 许宏淮

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理  
有限公司 44224

代理人 何平

(51) Int. Cl.

G06T 7/00(2006. 01)

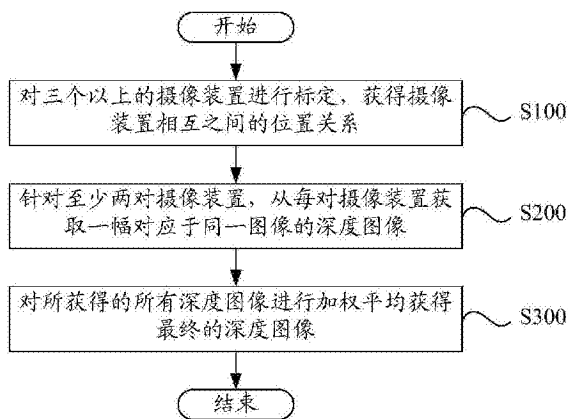
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

获取深度图像的方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种获取深度图像的方法, 基于包括三个以上的摄像装置的系统, 所述方法包括如下步骤: 对所述三个以上的摄像装置进行标定, 获得摄像装置相互之间的位置关系; 针对至少两对摄像装置, 从每对摄像装置获取一幅对应于同一图像的深度图像; 对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像。本发明还涉及一种应用上述方法的获取深度图像的系统。



1. 一种获取深度图像的方法, 基于包括三个以上的摄像装置的系统, 所述方法包括如下步骤:

布置三个以上的摄像装置, 所述三个以上的摄像装置的相互位置关系固定;  
对所述三个以上的摄像装置进行标定, 获得摄像装置相互之间的位置关系;  
针对至少两对摄像装置, 从每对摄像装置获取一幅对应于同一图像的深度图像;  
对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像。

2. 根据权利要求 1 所述的获取深度图像的方法, 其特征在于, 同时触发所述三个以上的摄像装置拍摄目标图像。

3. 根据权利要求 1 所述的获取深度图像的方法, 其特征在于, 所述对所述三个以上的摄像装置进行标定, 获得摄像装置相互之间的位置关系的步骤包括:

利用摄像装置对具有已知图像特征的特征物从至少两个不同的角度和距离拍摄图像;

比较所拍摄的图像与特征物的图像特征;  
消除每对摄像装置的成像面在垂直方向上的偏差。

4. 根据权利要求 3 所述的获取深度图像的方法, 其特征在于, 所述特征物具有均匀间隔分布的特征图案。

5. 根据权利要求 1~4 任一项的获取深度图像的方法, 其特征在于, 从一对摄像装置获取深度图像的方法包括:

获得所述一对摄像装置的其中一个摄像装置拍摄的第一图像和另一个拍摄装置拍摄的第二图像;

以所述第一图像为基准, 选定设定大小的搜索窗, 从所述第二图像中搜索与第一图像中图像特征对应的区块, 获得所述第一图像和第二图像上对应于同一目标图像的第一像素点和第二像素点;

根据所述第一像素点第二像素点确定的视差距离  $X_r - X_l$ 、第一摄像装置和第二摄像装置的成像中心之间的距离  $b$  以及第一摄像装置和第二摄像装置的焦距  $f$ , 计算目标图像的目标位置的深度  $d$ :

$$d = b \times f / (X_r - X_l);$$

以所述第一图像为基准, 获取所有目标位置的深度, 形成深度图像。

6. 根据权利要求 1 所述的获取深度图像的方法, 其特征在于, 所述对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像的步骤包括:

对每幅深度图像上对应的目标点的深度值相加取平均值, 将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度。

7. 根据权利要求 1 所述的获取深度图像的方法, 其特征在于, 所述对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像的步骤包括:

对每幅深度图像上对应的目标点的深度值按照相应的权重取平均值, 将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度; 其中, 深度图像的信息缺失率越低, 所占的权重越高。

8. 一种获取深度图像的系统, 包括三个以上的摄像装置和图像处理装置, 所述三个以上的摄像装置的相互位置关系固定, 所述图像处理装置用于获取所述三个以上的摄像装置

拍摄的另一目标的图像并处理得到深度图像；

所述图像处理装置包括：

标定模块,对所述三个以上的摄像装置进行标定,获得摄像装置相互之间的位置关系；

深度图像计算模块,针对至少两对摄像装置,从每对摄像装置获取一幅对应于同一图像的深度图像；

加权平均计算模块,对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像。

9. 根据权利要求 8 所述的获取深度图像的系统,其特征在于,所述深度图像计算模块包括：

搜索单元,以所述第一图像为基准,选定设定大小的搜索窗,从所述第二图像中搜索与第一图像中图像特征对应的区块,获得所述第一图像和第二图像上对应于同一目标图像的第一目标位置的第一像素点和第二像素点；

计算单元,根据所述第一像素点第二像素点确定的视差距离  $X_R-X_T$ 、第一摄像装置和第二摄像装置的成像中心之间的距离  $b$  以及第一摄像装置和第二摄像装置的焦距  $f$ ,计算目标图像的目标位置的深度  $d$ ：

$$d = b \times f / (X_R - X_T) ;$$

以所述第一图像为基准,获取所有目标位置的深度,形成深度图像。

10. 根据权利要求 8 所述的获取深度图像的系统,其特征在于,所述加权平均计算模块包括：

第一加权平均计算单元,对每幅深度图像上对应的目标点的深度值相加取平均值,将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度；或

第二加权平均计算单元,对每幅深度图像上对应的目标点的深度值按照相应的权重取平均值,将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度；其中,深度图像的信息缺失率越低,所占的权重越高。

## 获取深度图像的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及立体图像处理技术领域,特别是涉及一种获取深度图像的方法和系统。

### 背景技术

[0002] 在三维图像的应用中,需要通过获取平面的图像信息来感知物体相对于摄像装置的距离。例如体感游戏,是通过单目或双目的摄像头来识别用户并且捕捉用户的运动,达到由用户的动作来控制游戏的目的。再例如,在三维扫描应用中,需要准确获得三维物体在空间中位置。

[0003] 然而单目或双目的摄像头所捕获的图像用来获取深度图像,往往存在噪声、精度不高。

### 发明内容

[0004] 基于此,有必要提供一种获取深度图像的方法,其图像深度相对于传统方法获得的图像深度更加准确。

[0005] 此外,还提供一种获取深度图像的系统。

[0006] 一种获取深度图像的方法,基于包括三个以上的摄像装置的系统,所述方法包括如下步骤:

[0007] 布置三个以上的摄像装置,所述三个以上的摄像装置的相互位置关系固定;

[0008] 对所述三个以上的摄像装置进行标定,获得摄像装置相互之间的位置关系;

[0009] 针对至少两对摄像装置,从每对摄像装置获取一幅对应于同一图像的深度图像;

[0010] 对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像。

[0011] 在其中一个实施例中,同时触发所述三个以上的摄像装置拍摄目标图像。

[0012] 在其中一个实施例中,所述对所述三个以上的摄像装置进行标定,获得摄像装置相互之间的位置关系的步骤包括:

[0013] 利用摄像装置对具有已知图像特征的特征物从至少两个不同的角度和距离拍摄图像;

[0014] 比较所拍摄的图像与特征物的图像特征;

[0015] 消除每对摄像装置的成像面在竖直方向上的偏差。

[0016] 在其中一个实施例中,所述特征物具有均匀间隔分布的特征图案。

[0017] 在其中一个实施例中,从一对摄像装置获取深度图像的方法包括:

[0018] 获得所述一对摄像装置的其中一个摄像装置拍摄的第一图像和另一个拍摄装置拍摄的第二图像;

[0019] 以所述第一图像为基准,选定设定大小的搜索窗,从所述第二图像中搜索与第一图像中图像特征对应的区块,获得所述第一图像和第二图像上对应于同一目标图像的同一直角坐标的第一像素点和第二像素点;

[0020] 根据所述第一像素点第二像素点确定的视差距离  $X_R - X_T$ 、第一摄像装置和第二摄像装置的成像中心之间的距离  $b$  以及第一摄像装置和第二摄像装置的焦距  $f$ , 计算目标图像的目标位置的深度  $d$  :

$$[0021] \quad d = b \times f / (X_R - X_T) ;$$

[0022] 以所述第一图像为基准, 获取所有目标位置的深度, 形成深度图像。

[0023] 在其中一个实施例中, 所述对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像的步骤包括 :

[0024] 对每幅深度图像上对应的目标点的深度值相加取平均值, 将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度。

[0025] 在其中一个实施例中, 所述对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像的步骤包括 :

[0026] 对每幅深度图像上对应的目标点的深度值按照相应的权重取平均值, 将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度 ; 其中, 深度图像的信息缺失率越低, 所占的权重越高。

[0027] 一种获取深度图像的系统, 包括三个以上的摄像装置和图像处理装置, 所述三个以上的摄像装置的相互位置关系固定, 所述图像处理装置用于获取所述三个以上的摄像装置拍摄的同一目标的图像并处理得到深度图像 ;

[0028] 所述图像处理装置包括 :

[0029] 标定模块, 对所述三个以上的摄像装置进行标定, 获得摄像装置相互之间的位置关系 ;

[0030] 深度图像计算模块, 针对至少两对摄像装置, 从每对摄像装置获取一幅对应于同一图像的深度图像 ;

[0031] 加权平均计算模块, 对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像。

[0032] 在其中一个实施例中, 所述深度图像计算模块包括 :

[0033] 搜索单元, 以所述第一图像为基准, 选定设定大小的搜索窗, 从所述第二图像中搜索与第一图像中图像特征对应的区块, 获得所述第一图像和第二图像上对应于同一目标图像的第一像素点和第二像素点 ;

[0034] 计算单元, 根据所述第一像素点第二像素点确定的视差距离  $X_R - X_T$ 、第一摄像装置和第二摄像装置的成像中心之间的距离  $b$  以及第一摄像装置和第二摄像装置的焦距  $f$ , 计算目标图像的目标位置的深度  $d$  :

$$[0035] \quad d = b \times f / (X_R - X_T) ;$$

[0036] 以所述第一图像为基准, 获取所有目标位置的深度, 形成深度图像。

[0037] 在其中一个实施例中, 所述加权平均计算模块包括 :

[0038] 第一加权平均计算单元, 对每幅深度图像上对应的目标点的深度值相加取平均值, 将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度 ; 或

[0039] 第二加权平均计算单元, 对每幅深度图像上对应的目标点的深度值按照相应的权重取平均值, 将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度 ; 其中, 深度图像的信息缺失率越低, 所占的权重越高。

[0040] 上述获取深度图像的方法和系统,通过至少三个摄像装置获得至少两幅深度图像,然后利用至少两幅深度图像做加权平均,能够获得更加准确的深度图像。

### 附图说明

- [0041] 图 1 为一实施例的获取深度图像的方法流程图；  
[0042] 图 2 为 3 个摄像装置的位置排列示意图；  
[0043] 图 3 为 3 个摄像装置成行排列的位置示意图；  
[0044] 图 4 为另一实施例的获取深度图像的方法流程图；  
[0045] 图 5a 为棋盘格的图案结构；  
[0046] 图 5b 为棋盘格倾斜放置时的示意图；  
[0047] 图 6a 为第一图像和第二图像的示意图；  
[0048] 图 6b 为形成视差的原理示意图；  
[0049] 图 7 为一实施例的获取深度图像的系统模块图。

### 具体实施方式

[0050] 以下结合具体实施例和附图进行进一步说明。

[0051] 以下实施例针对传统的单目或双目摄像头计算图像的深度信息不准确的问题,基于包括三个以上的摄像装置的系统,提供获取深度图像的方法,其计算的图像深度更加准确。在获取深度图像之前,需要布置至少三个摄像装置来拍摄图像。布置摄像装置时,应当尽量使摄像装置的成像平面处于同一平面中,并且布置好之后不再移动。至少三个摄像装置的相对位置关系就此固定下来。

[0052] 如图 1 所示,该方法包括如下步骤:

[0053] 步骤 S100:对三个以上的摄像装置进行标定,获得摄像装置相互之间的位置关系。在制作产品时,可能需要根据实际情况将三个以上的摄像装置进行一定的空间布置,例如将这些摄像装置全部等距排成一行,或者形成矩阵排列等。摄像装置的布置好后,相互之间的位置关系就已经固定不再变化。

[0054] 对摄像装置进行标定,就是获得摄像装置之间的位置关系。一般地,多个摄像装置的成像平面都在一个平面内。以图 2 所示的三个摄像装置为例,三个摄像装置 A、B、C 呈三角形排列,且成像平面都位于 X-Z 平面内。

[0055] 摄像装置之间的位置关系主要可以用成像中心之间的距离和中心连线之间的角度来表示。以下为了说明方便,以“距离”简单代替“成像中心之间的距离”。例如摄像装置 A 和摄像装置 B 的距离为  $l_1$ ,摄像装置 B 和摄像装置 C 的距离为  $l_2$ ,摄像装置 A 和摄像装置 C 的距离为  $l_3$ ,摄像装置 A、摄像装置 B 的连线与摄像装置 B、摄像装置 C 的连线的夹角为  $\alpha_1$ ,摄像装置 A、摄像装置 B 的连线与摄像装置 A、摄像装置 C 的连线的夹角为  $\alpha_2$ ,摄像装置 A、摄像装置 C 的连线与摄像装置 B、摄像装置 C 的连线的夹角为  $\alpha_3$ 。

[0056] 可以理解,摄像装置之间的位置关系还可以用其他方式进行表示。例如,建立空间中的坐标系,把每个摄像装置的位置用空间中的坐标进行表示,利用坐标的换算也能获得摄像装置之间的位置关系。

[0057] 这些位置关系的相关参数可以用于后续计算图像深度。

[0058] 步骤 S200 :针对至少两对摄像装置,从每对摄像装置获取一幅对应于同一图像的深度图像。一对摄像装置是指两个对应的摄像装置,对于包括三个以上的摄像装置的系统,可以从中取出至少两对摄像装置用于本实施例的图像捕捉。仍以图 2 所示的情况为例,可以取两对摄像装置 (A, B) 和 (B, C)、或者两对摄像装置 (A, C) 和 (B, C) 或者两对摄像装置 (A, B) 和 (A, C)。还可以取三对摄像装置 (A, B)、(A, C) 和 (B, C)。摄像装置还可以是其他数量,取得的摄像装置的对数也与数量相关。若摄像装置的数量为 N,则摄像装置的对数可以在  $N-1 \sim C_N^2$  之间取值。优选地,所有的摄像装置相互之间可以直接或间接关联。例如摄像装置 A 与摄像装置 B 作为一对摄像装置,摄像装置 B 和摄像装置 C 作为一对摄像装置,则摄像装置 B 为公共摄像头,使摄像装置 A 和摄像装置 C 间接关联。这样,摄像装置进行标定时,相互之间的位置关系就可以相互参照获得。

[0059] 每一对摄像装置都能够通过拍摄图像来获得该图像中深度信息,也即获得该图像中的景物与摄像装置之间的距离信息。拍摄时,应当获得针对同一景物的图像。多个摄像头必须同时触发拍摄以保证获得同一景物在同一时刻的状态。因此,每一对摄像装置在拍摄同一景物时,应当保证二者所拍摄的图像的差异应仅限于由于从不同的角度拍摄而产生的差异,而不能产生图像特征上的差异,例如两个摄像装置分别拍摄了不同的景物。

[0060] 以两对摄像装置 (A, B) 和 (B, C) 为例。摄像装置 A、B 可分别拍摄同一景物两个不同角度的图像 IMG<sub>A</sub>、IMG<sub>B</sub>,对这两幅图像 IMG<sub>A</sub>、IMG<sub>B</sub> 结合摄像装置 A、B 之间的位置关系,可计算摄像装置对 (A, B) 的深度图像。同样的,摄像装置 B、C 可分别拍摄同一景物两个不同角度的图像 IMG<sub>B</sub>、IMG<sub>C</sub>,对这两幅图像 IMG<sub>B</sub>、IMG<sub>C</sub> 结合摄像装置 B、C 之间的位置关系,可计算摄像装置对 (B, C) 的深度图像。

[0061] 步骤 S300 :对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像。

[0062] 选定的每一对摄像装置都可以输出一幅深度图像,对于所获得的所有深度图像,进行加权平均即可获得最终的深度图像。具体地,是对每幅深度图像上的对应的像素点进行加权平均,获得加权平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度。一种情况是,每幅深度图像所占的权重相等,加权平均值就是所有深度的平均值。还有一种情况是,各幅深度图像所占的权重不相等,每幅深度图像以各自的权重参与相加。其中,深度图像的信息缺失率越低,所占的权重越高。

[0063] 两幅图像上对应于同一目标点的深度分别为 M 和 N,且两幅图像对应的权重分别为 u 和 v,则最终的深度图像中对应于该目标点的深度 k 为:

$$[0064] \quad K = u \cdot M + v \cdot N.$$

[0065] 对两幅图像上所有的目标点进行相同的处理,即可得到最终合成的深度图像。

[0066] 深度图像的权重与其信息缺失率相关。例如图像一上具有 3 处图像信息缺失(一般是具有明显噪声),图像二上具有 5 处图像信息缺失。当利用图像一和图像二合成为新的深度图像时,可以使图像一的权重为  $5/(5+3)$ ,即  $5/8$ ,使图像二的权重为  $3/8$ 。这样,具有较少信息缺失率的图像一获得更高的权重。

[0067] 在其他实施例中,若采用更多深度图像来合成,每幅深度图像的权重还可以采用其他方式来确定,例如按照信息缺失率由少到多,具有固定的权重:30%、20%、10%、5%、5%……。可以根据需要进行设定。

[0068] 以下以一个具体的实施例详细说明完整的实现过程。如图 3 所示,以下实施例基

于包含三个摄像装置 110、120、130 的系统。三个摄像装置 110、120、130 成一行排列，成像中心位于同一条直线上，且成像平面都位于 X-Z 平面。摄像装置 110、120 的距离为  $b_1$ ，摄像装置 120、130 的距离为  $b_2$ 。 $b_1$  和  $b_2$  可以相等，也可以不相等。

[0069] 步骤 S201：利用摄像装置对具有已知图像特征的特征物从至少两个不同的角度和距离拍摄图像。所述特征物可以采用棋盘格。如图 5a 所示，一种形式的棋盘格包括黑白相间的相同大小的方块格子。拍摄时，将棋盘格以设定的角度放置在设定的位置。由于设定的角度和距离是已知的，可以计算出正常图像的尺寸由于距离和角度差异所带来的变化。如图 5b 所示，由于棋盘格右边缘更加远离摄像装置，因此其图像上靠近右边缘的格子尺寸会相应地变小，变小的程度与远离的距离有关，可以进行计算。

[0070] 利用棋盘格进行校准时，可以将棋盘格放置在多个位置和从多个角度，以便对摄像装置进行全面校准。

[0071] 没有经过校准的摄像装置，其拍摄的图像有可能不会按照与距离的关系正常地变化，而是受针孔成像的原理的影响产生畸变。

[0072] 步骤 S202：比较所拍摄的图像与特征物的图像特征。经过计算，可以获得正常的特征物的图像特征，将其与所拍摄的图像进行比较，即可获得。例如某个靠近右边缘的棋盘格正常情况下的尺寸应当是  $x$ ，而实际所拍得的图像中对应的棋盘格的尺寸为  $y$ ，那么  $y$  与  $x$  之间的差异就是畸变参数。

[0073] 步骤 S203：消除每对摄像装置的成像面在竖直方向上的偏差。摄像装置在布置时，成像平面在 Y 方向上，也即竖直方向上可能存在差异，需要对每一处分别进行调整，实现对整个摄像装置的标定。

[0074] 可以理解，上述棋盘格还可以是其他具有明显且简单的图像特征的特征物，例如特征物上具有均匀分布的圆形区块的图案。

[0075] 经过校准后，摄像装置就可以投入使用，可以用来获得深度图像，并进一步获得三维立体图。

[0076] 之后，本实施例的方法还包括从每对摄像装置获取深度图像的步骤。其中，从一对摄像装置获取深度图像的步骤包括：

[0077] 步骤 S204：获得所述一对摄像装置的其中一个摄像装置拍摄的第一图像和另一个摄像装置拍摄的第二图像。以图 3 中的摄像装置 110、120 为例进行说明，摄像装置 120、130 之间的情况大致相同。

[0078] 摄像装置 110 拍摄的图像在本实施例中称为第一图像 112，摄像装置 120 拍摄的图像在本实施例中称为第二图像 122，示意在图 6a 中。根据两个摄像装置 110、120 摆放的位置，第一图像 112 和第二图像 122 也习惯称为左图和右图。

[0079] 沿用图 3 中所示的坐标系，可知第一图像 112 和第二图像 122 是在 X-Z 平面中成像。两个摄像装置 110、120 对同一景物上的同一目标点 P（参考图 6b）分别对应第一图像 112 的像素点  $P_1$  和第二图像 122 上的像素点  $P_r$ （一个像素点可能很难表达一个确定的图像特征， $P_1$  和  $P_r$  称为像素点的集合比较准确，但是为了简单起见，以该集合的中心像素来表示该集合）。

[0080] 结合图 5a 和图 5b，表示同一目标点 P 的像素点在第一图像 112 和第二图像 122 上的位置不尽相同。用视差距离 ( $x_r - x_l$ ) 来表示该差异。



[0081] 步骤 S205 :以所述第一图像为基准,选定设定大小的搜索窗,从所述第二图像中搜索与第一图像中图像特征对应的区块,获得所述第一图像和第二图像上对应于同一目标图像的第一像素点和第二像素点。

[0082] 所述搜索窗的大小根据采用的摄像装置获得的图像分辨率来确定,对于分辨率较高的图像,搜索窗的大小可以较小。对于分辨率较低的图像,搜索窗的大小可以较大。

[0083] 步骤 S206 :根据所述第一像素点和第二像素点确定的视差距离  $X_R-X_T$ 、第一摄像装置和第二摄像装置的成像中心之间的距离  $b$  以及第一摄像装置和第二摄像装置的焦距  $f$ ,计算目标图像的目标位置的深度  $d$  :

[0084]  $d = b \times f / (X_R - X_T)$ 。

[0085] 步骤 S207 :以第一图像中的像素点处理完毕为终止条件,循环执行上述步骤 S204 ~ S206。也即以所述第一图像为基准,获取所有目标位置的深度,形成深度图像。

[0086] 步骤 S208 :以所有的摄像装置对处理完毕为终止条件,循环执行上述步骤 S204 ~ S207。也即从每对摄像装置获取深度图像。

[0087] 之后,本实施例的方法还包括对所获得的所有深度图像进行加权平均以得到最终的深度图像的步骤。该步骤可参考前一实施例的步骤 S300 的处理方式。

[0088] 上述获取深度图像的方法,通过至少三个摄像装置获得至少两幅深度图像,然后利用至少两幅深度图像做加权平均,能够获得更加准确的深度图像。

[0089] 如图 7 所示,一种获取深度图像的系统,包括三个以上的摄像装置和图像处理装置,所述三个以上的摄像装置的相互位置关系固定,所述图像处理装置用于获取所述三个以上的摄像装置拍摄的同目标的图像并处理得到深度图像。

[0090] 所述图像处理装置包括:标定模块、深度图像计算模块和加权平均计算模块。其中标定模块对所述三个以上的摄像装置进行标定,获得摄像装置相互之间的位置关系。深度图像计算模块针对至少两对摄像装置,从每对摄像装置获取一幅对应于同一图像的深度图像;加权平均计算模块对所获得的所有深度图像进行加权平均获得最终的深度图像。

[0091] 所述深度图像计算模块包括:搜索单元和计算单元。

[0092] 搜索单元:以所述第一图像为基准,选定设定大小的搜索窗,从所述第二图像中搜索与第一图像中图像特征对应的区块,获得所述第一图像和第二图像上对应于同一目标图像的第一像素点和第二像素点;

[0093] 计算单元:根据所述第一像素点第二像素点确定的视差距离  $X_R-X_T$ 、第一摄像装置和第二摄像装置的成像中心之间的距离  $b$  以及第一摄像装置和第二摄像装置的焦距  $f$ ,计算目标图像的目标位置的深度  $d$  :

[0094]  $d = b \times f / (X_R - X_T)$  ;

[0095] 以所述第一图像为基准,获取所有目标位置的深度,形成深度图像。

[0096] 所述加权平均计算模块包括:第一加权平均计算单元和 / 或第二加权平均计算单元。

[0097] 第一加权平均计算单元,对每幅深度图像上对应的目标点的深度值相加取平均值,将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度。

[0098] 第二加权平均计算单元,对每幅深度图像上对应的目标点的深度值按照相应的权重取平均值,将所述平均值作为最终的深度图像上对应于所述目标点的深度;其中,深度图

像的信息缺失率越低,所占的权重越高。

[0099] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0100] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

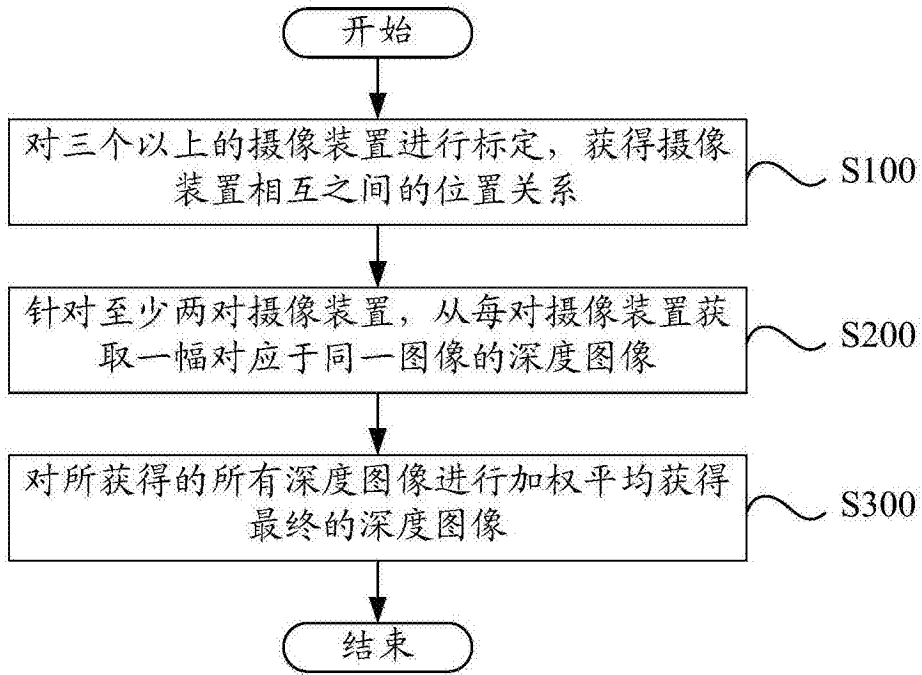


图 1

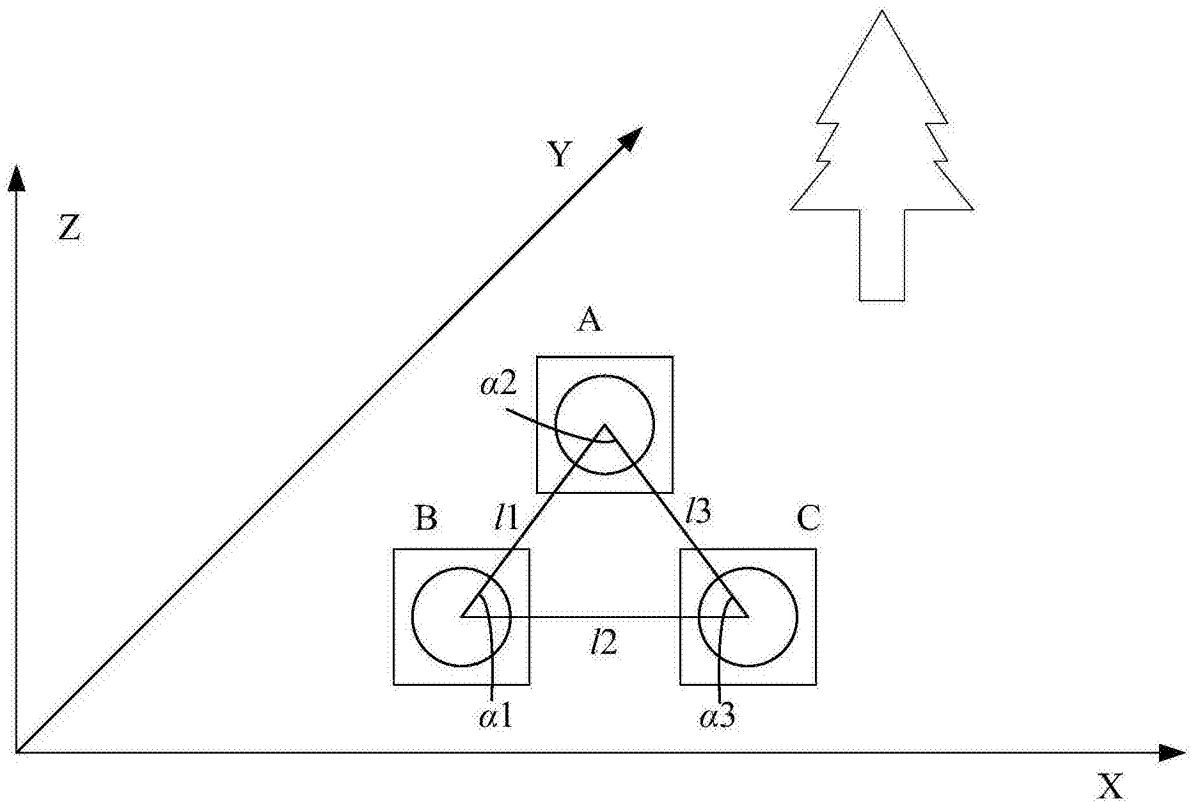


图 2

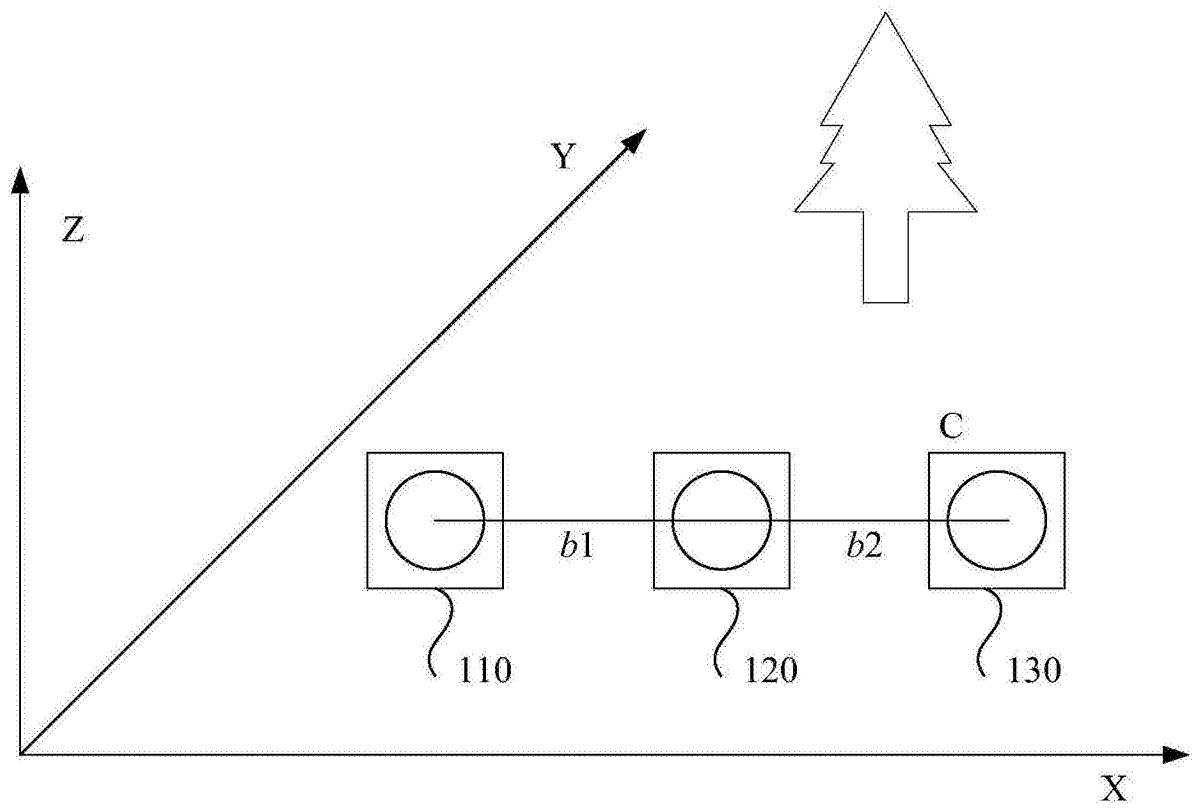


图 3

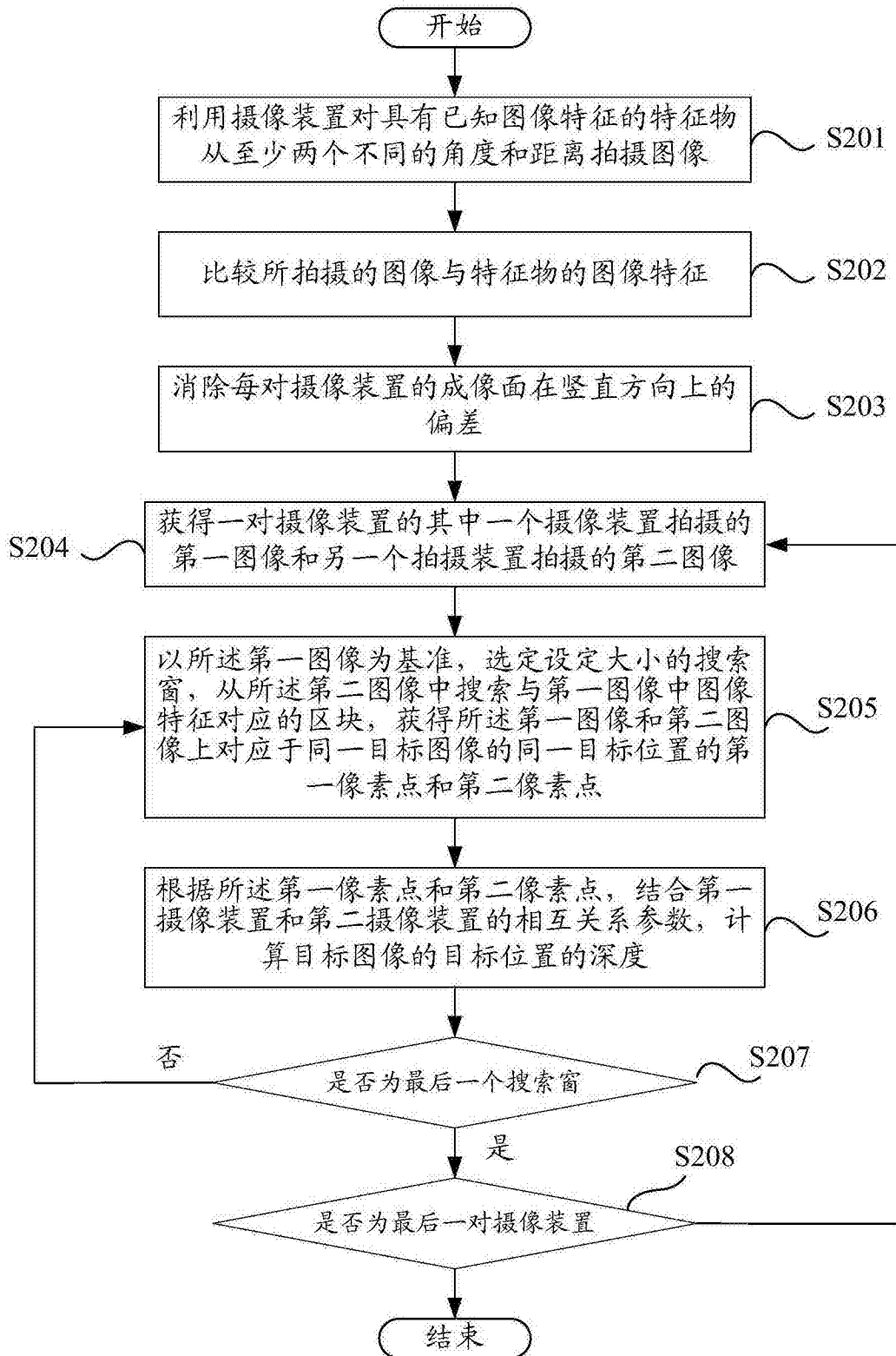


图 4

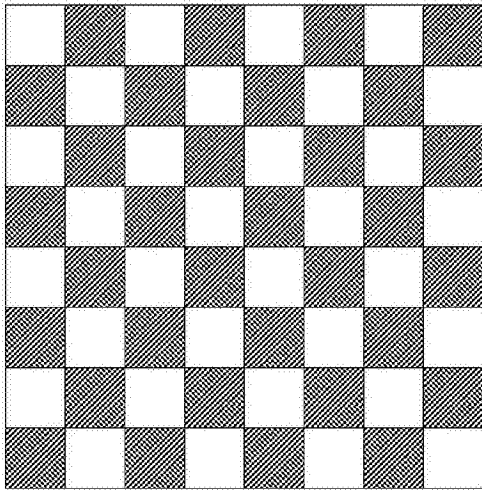


图 5a

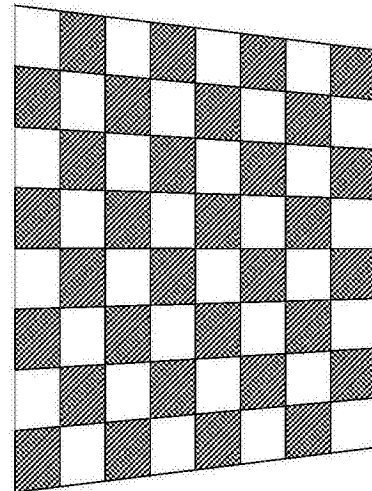


图 5b

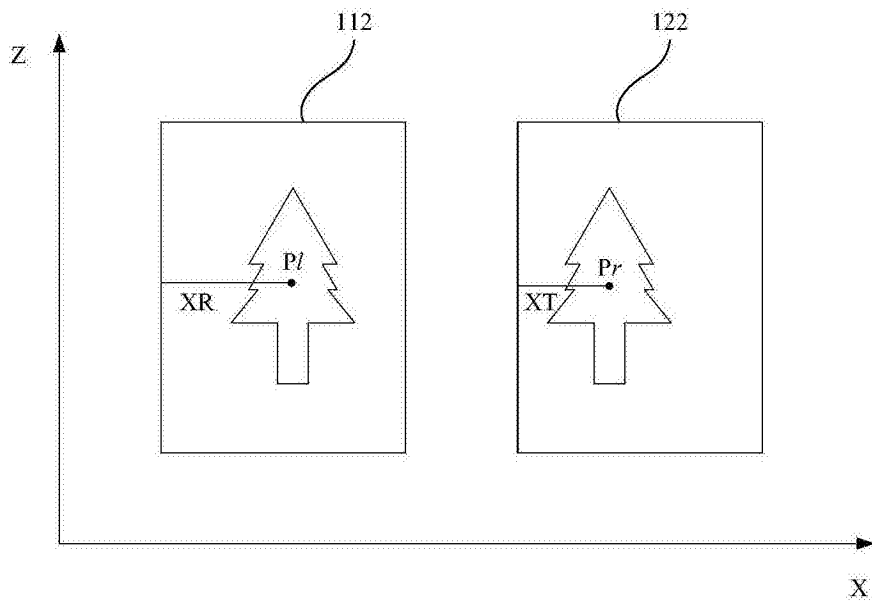


图 6a

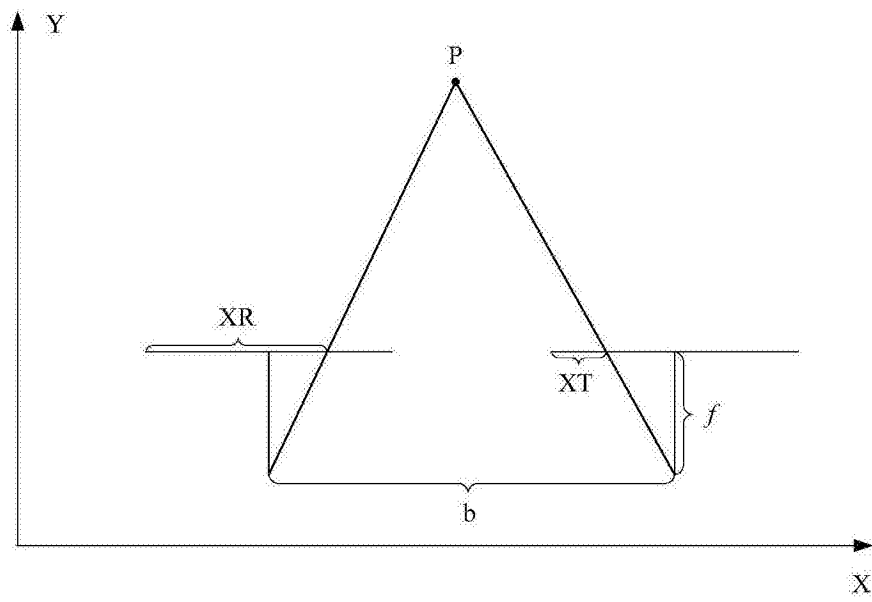


图 6b

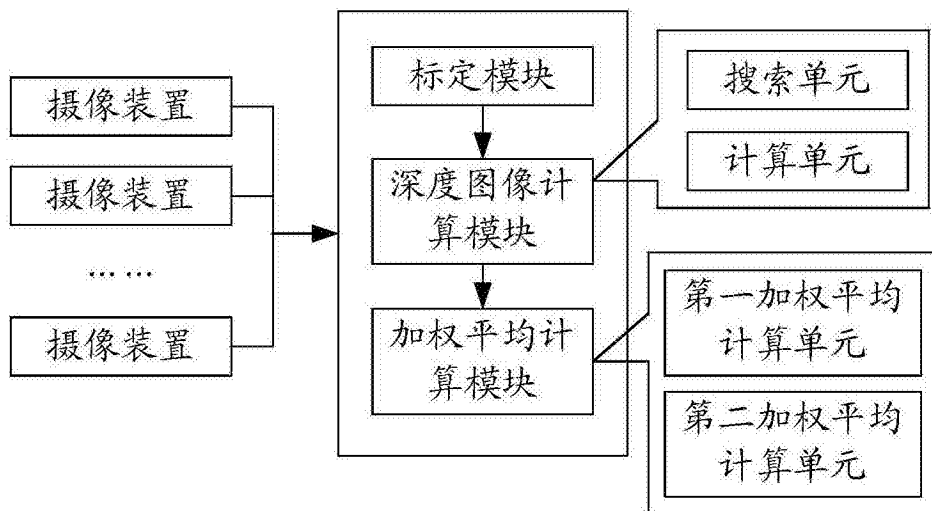


图 7