



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114913246 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202210829112.2

G06T 7/73 (2017.01)

(22) 申请日 2022.07.15

审查员 刘杉

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114913246 A

(43) 申请公布日 2022.08.16

(73) 专利权人 齐鲁空天信息研究院  
地址 250132 山东省济南市历城区宏昌路  
空天信息科技馆

(72) 发明人 薄涵文 任宇飞 王薇薇 孟德强  
邢蕾 尹晓旭

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002  
专利代理师 王亮

(51) Int. Cl.  
G06T 7/80 (2017.01)

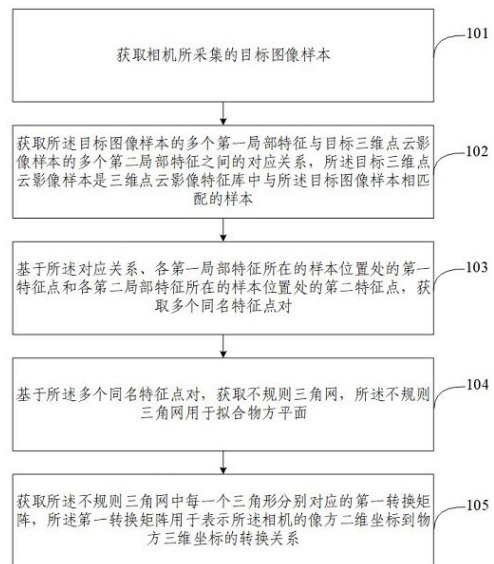
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

相机标定方法、装置、电子设备及存储介质

(57) 摘要

本发明提供一种相机标定方法、装置、电子设备及存储介质,属于计算机视觉技术领域,所述方法包括:获取相机所采集的目标图像样本;获取目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;基于对应关系、各第一局部特征所在位置处的第一特征点和各第二局部特征所在位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;基于多个同名特征点对,获取不规则三角网;获取各三角形分别对应的第一转换矩阵,第一转换矩阵用于表示相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系。本发明通过获取各三角形分别对应的转换矩阵,实现对相机自动标定。



1. 一种相机标定方法,其特征在于,包括:

获取相机所采集的目标图像样本;

获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;

基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;

基于所述多个同名特征点对,获取不规则三角网,所述不规则三角网用于拟合物方平面;

获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,所述第一转换矩阵用于表示所述相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系;

所述获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,包括:

通过基于内容的图像检索方式,在所述三维点云影像特征库中检索与所述目标图像样本相匹配的样本,获取所述目标三维点云影像样本;

获取所述目标图像样本的多个第一局部特征和所述目标三维点云影像样本的多个第二局部特征;

基于所述多个第一局部特征和所述多个第二局部特征,进行局部特征比对,获取所述对应关系;

所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,包括:

通过在所述不规则三角网内加密的方式,获取每一个三角形分别对应的一个辅助特征点对;

基于每一个三角形分别对应的三个同名特征点和一个辅助特征点对,通过透视变换,确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

2. 根据权利要求1所述相机标定方法,其特征在于,在所述基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对之前,还包括:

通过尺度不变特征变换算法,获取各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点。

3. 根据权利要求1或2所述相机标定方法,其特征在于,所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,包括:

基于所述相机的内方位元素和每一个三角形分别对应的三个同名特征点,通过共线方程求解的方式,获取每一个三角形分别对应的外方位元素;

基于所述相机的内方位元素和每一个三角形分别对应的外方位元素,确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

4. 根据权利要求1或2所述相机标定方法,其特征在于,在所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵之后,还包括:

对每一个三角形分别对应的第一转换矩阵和各第一特征点对应的像方坐标进行联合,获取第二转换矩阵,所述第二转换矩阵用于表示像方坐标和第一转换矩阵之间的匹配关系。

5. 一种相机标定装置,其特征在於,包括:

第一获取模块,用于获取相机所采集的目标图像样本;

第二获取模块,用于获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;

第三获取模块,用于基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;

第四获取模块,用于基于所述多个同名特征点对,获取不规则三角网,所述不规则三角网用于拟合物方平面;

第五获取模块,用于获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,所述第一转换矩阵用于表示所述相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系;

所述第二获取模块具体用于:

通过基于内容的图像检索方式,在所述三维点云影像特征库中检索与所述目标图像样本相匹配的样本,获取所述目标三维点云影像样本;

获取所述目标图像样本的多个第一局部特征和所述目标三维点云影像样本的多个第二局部特征;

基于所述多个第一局部特征和所述多个第二局部特征,进行局部特征比对,获取所述对应关系;

所述第五获取模块具体用于:

通过在所述不规则三角网内加密的方式,获取每一个三角形分别对应的一个辅助特征点对;

基于每一个三角形分别对应的三个同名特征点和一个辅助特征点对,通过透视变换,确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

6. 一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在於,所述处理器执行所述程序时实现如权利要求1至4任一项所述相机标定方法。

7. 一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在於,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至4任一项所述相机标定方法。

## 相机标定方法、装置、电子设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及计算机视觉技术领域,尤其涉及一种相机标定方法、装置、电子设备及存储介质。

### 背景技术

[0002] 视觉定位技术在多种领域得到广泛的应用,例如自动驾驶、室内外导览、景点复原增强、智慧沙盘、工业巡检等。相机标定是视觉定位技术的基础,是定位的先验条件,主要是通过测量或测定相机的内外参数等手段建立相机坐标系和世界坐标系的转换关系。

[0003] 相关技术中,对于相机标定方法的研究已较为成熟,但过于依赖各种测量设备,及同名点的获取,不利于实现标定流程的自动化。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种相机标定方法、装置、电子设备及存储介质,用以解决现有技术中无法实现标定流程的自动化的缺陷,实现对相机自动标定。

[0005] 第一方面,本发明提供一种相机标定方法,包括:

[0006] 获取相机所采集的目标图像样本;

[0007] 获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;

[0008] 基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;

[0009] 基于所述多个同名特征点对,获取不规则三角网,所述不规则三角网用于拟合物方平面;

[0010] 获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,所述第一转换矩阵用于表示所述相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系。

[0011] 可选地,根据本发明提供的一种相机标定方法,所述获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,包括:

[0012] 通过基于内容的图像检索方式,在所述三维点云影像特征库中检索与所述目标图像样本相匹配的样本,获取所述目标三维点云影像样本;

[0013] 获取所述目标图像样本的多个第一局部特征和所述目标三维点云影像样本的多个第二局部特征;

[0014] 基于所述多个第一局部特征和所述多个第二局部特征,进行局部特征比对,获取所述对应关系。

[0015] 可选地,根据本发明提供的一种相机标定方法,在所述基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对之前,还包括:

[0016] 通过尺度不变特征变换算法,获取各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点。

[0017] 可选地,根据本发明提供一种相机标定方法,所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,包括:

[0018] 通过在所述不规则三角网内加密的方式,获取每一个三角形分别对应的一个辅助特征点对;

[0019] 基于每一个三角形分别对应的三个同名特征点和一个辅助特征点对,通过透视变换,确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

[0020] 可选地,根据本发明提供一种相机标定方法,所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,包括:

[0021] 基于所述相机的内方位元素和每一个三角形分别对应的三个同名特征点,通过共线方程求解的方式,获取每一个三角形分别对应的外方位元素;

[0022] 基于所述相机的内方位元素和每一个三角形分别对应的外方位元素,确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

[0023] 可选地,根据本发明提供一种相机标定方法,在所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵之后,还包括:

[0024] 对每一个三角形分别对应的第一转换矩阵和各第一特征点对应的像方坐标进行联合,获取第二转换矩阵,所述第二转换矩阵用于表示像方坐标和第一转换矩阵之间的匹配关系。

[0025] 第二方面,本发明还提供一种相机标定装置,包括:

[0026] 第一获取模块,用于获取相机所采集的目标图像样本;

[0027] 第二获取模块,用于获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;

[0028] 第三获取模块,用于基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;

[0029] 第四获取模块,用于基于所述多个同名特征点对,获取不规则三角网,所述不规则三角网用于拟合物方平面;

[0030] 第五获取模块,用于获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,所述第一转换矩阵用于表示所述相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系。

[0031] 可选地,根据本发明提供一种相机标定装置,所述第二获取模块具体用于:

[0032] 通过基于内容的图像检索方式,在所述三维点云影像特征库中检索与所述目标图像样本相匹配的样本,获取所述目标三维点云影像样本;

[0033] 获取所述目标图像样本的多个第一局部特征和所述目标三维点云影像样本的多个第二局部特征;

[0034] 基于所述多个第一局部特征和所述多个第二局部特征,进行局部特征比对,获取所述对应关系。

[0035] 第三方面,本发明还提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现如上述任一种所述相机

标定方法。

[0036] 第四方面,本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述相机标定方法。

[0037] 本发明提供的相机标定方法、装置、电子设备及存储介质,通过获取目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,可以确定多个同名特征点对,进而基于多个同名特征点对可以获取不规则三角网,进而通过获取不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,可以实现对相机自动标定,能够提高相机的标定效率。

## 附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0039] 图1是本发明提供的相机标定方法的流程示意图;

[0040] 图2是本发明提供的相机标定装置的结构示意图;

[0041] 图3是本发明提供的电子设备的实体结构示意图。

## 具体实施方式

[0042] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明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。

[0043] 图1是本发明提供的相机标定方法的流程示意图,如图1所示,所述相机标定方法的执行主体可以是电子设备,例如个人电脑或服务器等。该方法包括:

[0044] 步骤101,获取相机所采集的目标图像样本;

[0045] 具体地,在相机安装好之后,为了对相机进行标记,可以通过相机采集相机所在区域的图像,进而可以获取到目标图像样本。

[0046] 步骤102,获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;

[0047] 具体地,在获取到目标图像样本之后,可以在三维点云影像特征库中搜索与目标图像样本相似的样本,进而可以确定目标三维点云影像样本,进而可以获取目标图像样本的多个第一局部特征和目标三维点云影像样本的多个第二局部特征,进而可以对多个第一局部特征和多个第二局部特征进行匹配,获取上述对应关系。

[0048] 可选地,三维点云影像特征库可以包括相机所在区域的三维点云影像,进而基于目标图像样本在三维点云影像特征库进行搜索,可以获取与目标图像样本相匹配的目标三维点云影像样本。

[0049] 可以理解的是,目标图像样本所反映的图片内容与目标三维点云影像样本所反映

的图片内容存在一个或多个相同或相似处。例如,目标图像样本所反映的图片内容包括物体A和物体B,而目标三维点云影像样本所反映的图片内容也包括物体A和物体B。

[0050] 可选地,三维点云影像特征库可以包括每一个三维点云影像样本的多个局部特征,进而可以从三维点云影像特征库获取目标三维点云影像样本的多个第二局部特征。

[0051] 步骤103,基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;

[0052] 具体地,在获取多个第一局部特征和多个第二局部特征之间的对应关系之后,可以获取各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,进而可以基于上述对应关系,对多个第一特征点和多个第二特征点进行配对,获取多个同名特征点对。

[0053] 可以理解的是,对于同名特征点对中的第一特征点和第二特征点,该第一特征点所对应的物方空间点与该第二特征点所对应的物方空间点相同。

[0054] 可选地,为了获取第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点,可以确定第一局部特征在目标图像样本中的位置,进而可以对目标图像样本中的该位置进行特征点的提取,获取第一特征点。

[0055] 可选地,为了获取第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,可以确定第二局部特征在目标三维点云影像样本中的位置,进而可以基于三维点云影像特征库所存储的点云数据,获取该位置处的第二特征点。

[0056] 步骤104,基于所述多个同名特征点对,获取不规则三角网,所述不规则三角网用于拟合物方平面;

[0057] 具体地,在获取到多个同名特征点对之后,可以基于多个同名特征点对的空间位置关系,获取不规则三角网。

[0058] 可以理解的是,对于多个同名特征点对中的三个同名特征点对,若这三者在空间位置上是两两相邻的关系,则这三者可以构成不规则三角网中的一个三角形;物方平面可以是真实的世界坐标系下的平面。

[0059] 可以理解的是,为了确定某一个同名特征点对的空间位置,可以基于该同名特征点对中的第二特征点,在三维点云影像特征库进行查询,获取该第二特征点的空间位置,进而可以将第二特征点的空间位置作为该同名特征点对的空间位置。由于不规则三角网是基于多个同名特征点对的空间位置关系确定的,因而不规则三角网可以近似拟合物方平面。

[0060] 步骤105,获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,所述第一转换矩阵用于表示所述相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系。

[0061] 具体地,在获取不规则三角网之后,可以针对不规则三角网中每一个三角形分别求解转换矩阵,进而可以获取每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

[0062] 可以理解的是,第一转换矩阵可以表示相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系,通过获取每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,可以实现对相机自动标定。

[0063] 可以理解的是,本发明可以充分利用现有有点云数据或特征库,提高点云数据的利用率,点云数据的高精度为特征点的精度提供保障,通过恰当的特征提取和特征匹配方法生成的特征点对精度即点云精度,可以提高相机标定精度,标定流程全程序化,可实现相机的自动标定,提高相机标定的效率,为后续的视觉定位等提供数据支持。

[0064] 本发明提供的相机标定方法,通过获取目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,可以确定多个同名特征点对,进而基于多个同名特征点对可以获取不规则三角网,进而通过获取不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,可以实现对相机自动标定,能够提高相机的标定效率。

[0065] 可选地,所述获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,包括:

[0066] 通过基于内容的图像检索(Content-based image retrieval,CBIR)方式,在所述三维点云影像特征库中检索与所述目标图像样本相匹配的样本,获取所述目标三维点云影像样本;

[0067] 获取所述目标图像样本的多个第一局部特征和所述目标三维点云影像样本的多个第二局部特征;

[0068] 基于所述多个第一局部特征和所述多个第二局部特征,进行局部特征比对,获取所述对应关系。

[0069] 具体地,在获取到目标图像样本之后,可以通过CBIR方式,在三维点云影像特征库中检索与目标图像样本相匹配的样本,获取目标三维点云影像样本,进而可以获取目标图像样本的多个第一局部特征和目标三维点云影像样本的多个第二局部特征,进而基于多个第一局部特征和多个第二局部特征,可以进行局部特征比对,获取对应关系。

[0070] 可选地,可以通过卷积神经网络,获取目标图像样本的多个第一局部特征。

[0071] 可选地,在所述基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对之前,还包括:

[0072] 通过尺度不变特征变换(Scale-invariant feature transform,SIFT)算法,获取各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点。

[0073] 具体地,为了获取第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点,在获取多个同名特征点对之前,可以确定第一局部特征在目标图像样本中的位置,进而可以通过SIFT算法,对目标图像样本中的该位置进行关键点提取,并将提取到的关键点作为第一特征点。

[0074] 可选地,所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,包括:

[0075] 通过在所述不规则三角网内加密的方式,获取每一个三角形分别对应的一个辅助特征点对;

[0076] 基于每一个三角形分别对应的三个同名特征点和一个辅助特征点对,通过透视变换,确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

[0077] 具体地,在获取不规则三角网之后,可以通过在不规则三角网内加密的方式,获取每一个三角形分别对应的一个辅助特征点对,进而基于每一个三角形分别对应的三个同名特征点和一个辅助特征点对,可以确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

[0078] 可选地,通过插值方式在不规则三角网内加密,获取每一个三角形分别对应的一个辅助特征点对。

[0079] 可以理解的是,通过透视变换,可以得到相机二维到三维的转换矩阵,而透视变换需要4个特征点对,在三角网内通过加密的方式,可以获得第四个特征点对位置,进而可以



求解转换矩阵。

[0080] 可选地,所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,包括:

[0081] 基于所述相机的内方位元素和每一个三角形分别对应的三个同名特征点,通过共线方程求解的方式,获取每一个三角形分别对应的外方位元素;

[0082] 基于所述相机的内方位元素和每一个三角形分别对应的外方位元素,确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

[0083] 具体地,在获取不规则三角网之后,可以基于相机的内方位元素和每一个三角形分别对应的三个同名特征点,通过共线方程求解的方式,获取每一个三角形分别对应的外方位元素,进而可以基于相机的内方位元素和每一个三角形分别对应的外方位元素,确定每一个三角形分别对应的第一转换矩阵。

[0084] 可以理解的是,若相机的内方位元素已知(不同厂家在相机出厂时已进行标定),则只需要3对特征点对,并通过共线方程求解相机的外方位元素,可以由相机的内外方位元素共同组成转换矩阵。

[0085] 可选地,在所述获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵之后,还包括:

[0086] 对每一个三角形分别对应的第一转换矩阵和各第一特征点对应的像方坐标进行联合,获取第二转换矩阵,所述第二转换矩阵用于表示像方坐标和第一转换矩阵之间的匹配关系。

[0087] 具体地,为了实现通过像点坐标获取对应的转换矩阵,在获取不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵之后,可以对每一个三角形分别对应的第一转换矩阵和各第一特征点对应的像方坐标进行联合,获取第二转换矩阵,第二转换矩阵可以表示像方坐标和第一转换矩阵之间的匹配关系,进而基于第二转换矩阵,可以实现通过像点坐标获取对应的转换矩阵。

[0088] 本发明提供的相机标定方法,通过获取目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,可以确定多个同名特征点对,进而基于多个同名特征点对可以获取不规则三角网,进而通过获取不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,可以实现对相机自动标定,能够提高相机的标定效率。

[0089] 下面对本发明提供的相机标定装置进行描述,下文描述的相机标定装置与上文描述的相机标定方法可相互对应参照。

[0090] 图2是本发明提供的相机标定装置的结构示意图,如图2所示,所述相机标定装置包括:第一获取模块201,第二获取模块202,第三获取模块203,第四获取模块204和第五获取模块205,其中:

[0091] 第一获取模块201,用于获取相机所采集的目标图像样本;

[0092] 第二获取模块202,用于获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;

[0093] 第三获取模块203,用于基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;

[0094] 第四获取模块204,用于基于所述多个同名特征点对,获取不规则三角网,所述不规则三角网用于拟合物方平面;

[0095] 第五获取模块205,用于获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,所述第一转换矩阵用于表示所述相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系。

[0096] 本发明提供的相机标定装置,通过获取目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,可以确定多个同名特征点对,进而基于多个同名特征点对可以获取不规则三角网,进而通过获取不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,可以实现对相机自动标定,能够提高相机的标定效率。

[0097] 可选地,所述第二获取模块具体用于:

[0098] 通过基于内容的图像检索方式,在所述三维点云影像特征库中检索与所述目标图像样本相匹配的样本,获取所述目标三维点云影像样本;

[0099] 获取所述目标图像样本的多个第一局部特征和所述目标三维点云影像样本的多个第二局部特征;

[0100] 基于所述多个第一局部特征和所述多个第二局部特征,进行局部特征比对,获取所述对应关系。

[0101] 图3是本发明提供的电子设备的实体结构示意图,如图3所示,该电子设备可以包括:处理器(processor)310、通信接口(Communications Interface)320、存储器(memory)330和通信总线340,其中,处理器310,通信接口320,存储器330通过通信总线340完成相互间的通信。处理器310可以调用存储器330中的逻辑指令,以执行相机标定方法,该方法包括:

[0102] 获取相机所采集的目标图像样本;

[0103] 获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;

[0104] 基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;

[0105] 基于所述多个同名特征点对,获取不规则三角网,所述不规则三角网用于拟合物方平面;

[0106] 获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,所述第一转换矩阵用于表示所述相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系。

[0107] 此外,上述的存储器330中的逻辑指令可以通过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取存储介质中。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,或者网络设备等)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、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0108] 又一方面,本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各方法提供的相机标定方法,该方法包括:

[0109] 获取相机所采集的目标图像样本;

[0110] 获取所述目标图像样本的多个第一局部特征与目标三维点云影像样本的多个第二局部特征之间的对应关系,所述目标三维点云影像样本是三维点云影像特征库中与所述目标图像样本相匹配的样本;

[0111] 基于所述对应关系、各第一局部特征所在的样本位置处的第一特征点和各第二局部特征所在的样本位置处的第二特征点,获取多个同名特征点对;

[0112] 基于所述多个同名特征点对,获取不规则三角网,所述不规则三角网用于拟合物方平面;

[0113] 获取所述不规则三角网中每一个三角形分别对应的第一转换矩阵,所述第一转换矩阵用于表示所述相机的像方二维坐标到物方三维坐标的转换关系。

[0114] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中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模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0115] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,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)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0116] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

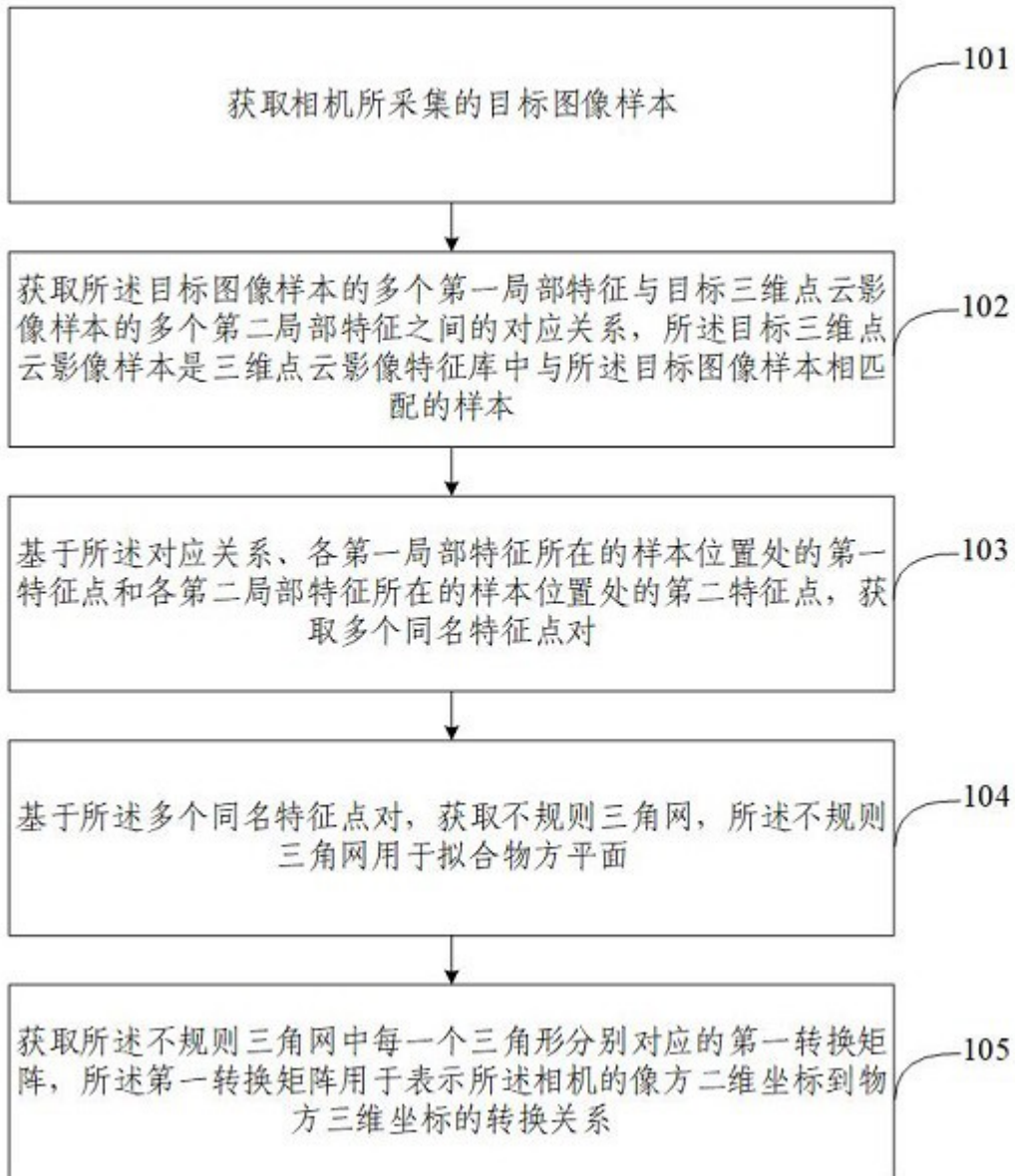


图1

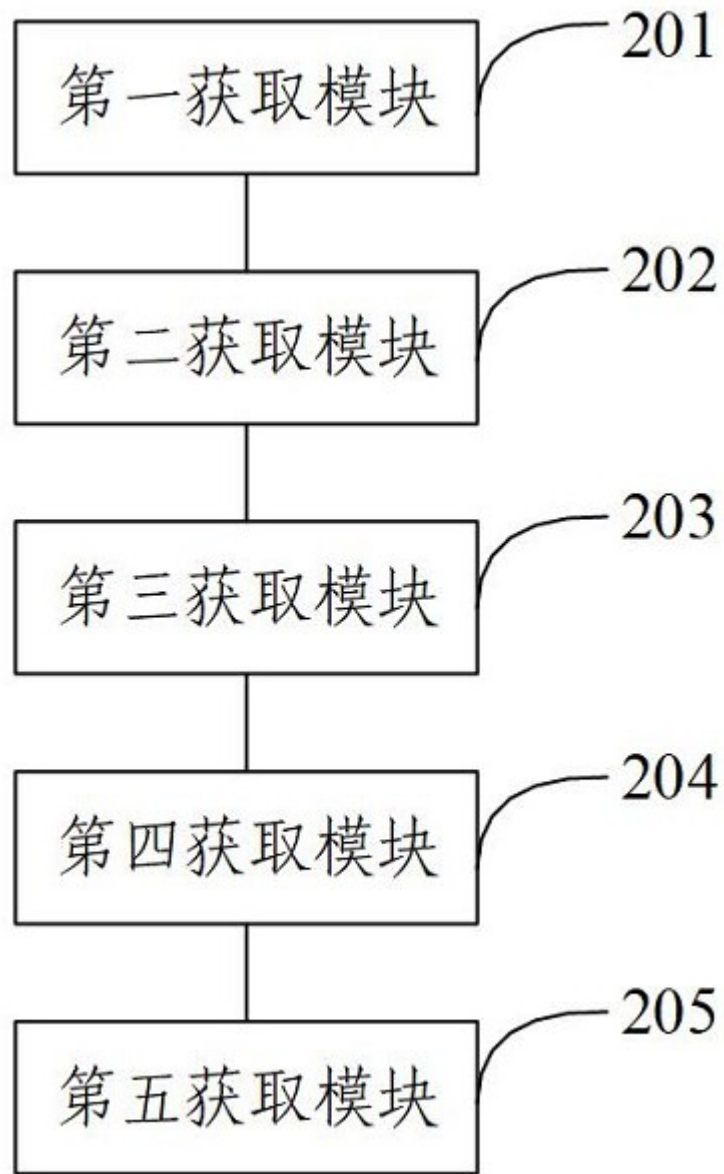


图2

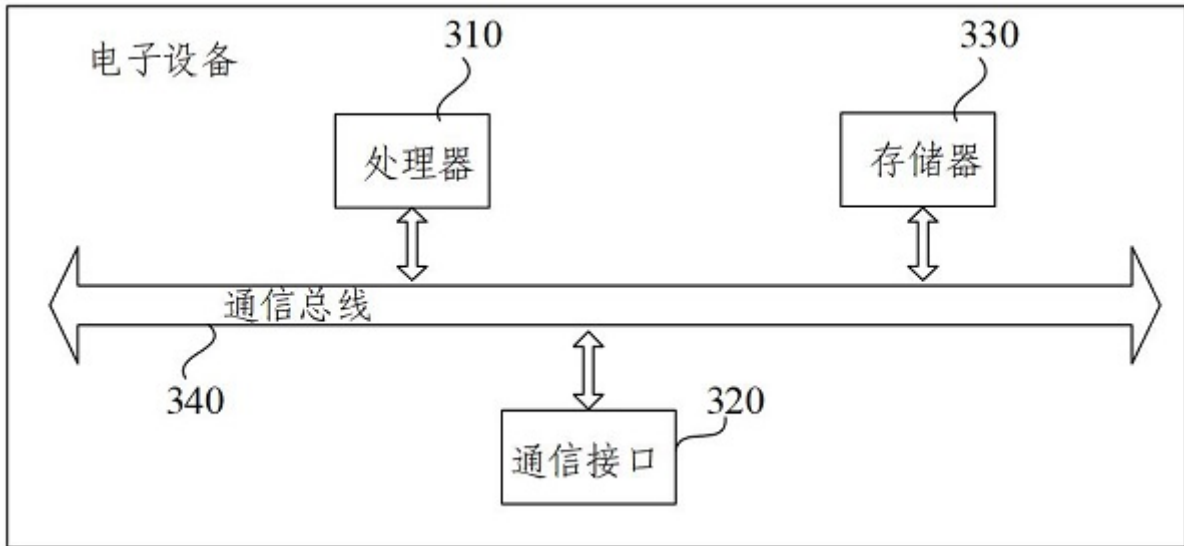


图3