

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 6 月 29 日 (29.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/107565 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/098233
- (22) 国际申请日: 2016 年 9 月 6 日 (06.09.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201511004609.7 2015 年 12 月 25 日 (25.12.2015) CN
- (71) 申请人: 广州视源电子科技有限公司
(GUANGZHOU SHIYUAN ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。
- (72) 发明人: 杨铭 (YANG, Ming); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路 6 号, Guangdong 510530 (CN)。
- (74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司
(ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省

广州市天河区花城大道 85 号 3901 房, Guangdong 510623 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR DETERMINING MAPPING RELATIONSHIP BETWEEN COORDINATE OF CAMERA AND COORDINATE OF GRIPPER OF MECHANICAL ARM

(54) 发明名称: 确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法及其系统

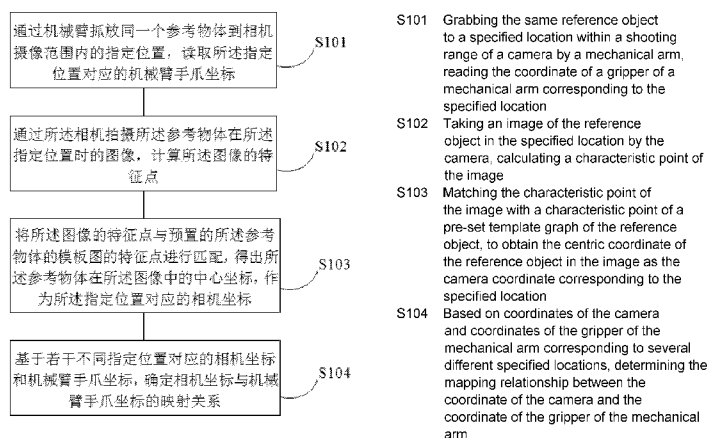


图 1

(57) Abstract: A method and system for determining a mapping relationship between a coordinate of a camera and a coordinate of a gripper of a mechanical arm. By determining a coordinate of a gripper of a mechanical arm corresponding to a specified location and a coordinate of a camera corresponding thereto, based on coordinates of the camera and coordinates of the gripper of the mechanical arm corresponding to several different specified locations, the mapping relationship between the coordinate of the camera and the coordinate of the gripper of the mechanical arm is determined directly, which overcomes the drawbacks that it is difficult to precisely measure a world coordinate in a traditional technical solution, and that there is an accumulated error in the mapping relationship between the coordinate of the camera and the coordinate of the gripper of the mechanical arm, thereby improving the precision of the mapping relationship between the coordinate of the camera and the coordinate of the gripper of the mechanical arm.

(57) 摘要: 一种确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法及其系统, 通过确定指定位置对应的机械臂手爪坐标以及对应的相机坐标, 基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标, 直接确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系, 克服传统技术方案的世界坐标难以精确测量、以及相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系存在累积误差的缺点, 从而提高相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的精确度。

WO 2017/107565 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法及其系统

技术领域

本发明涉及机械臂技术领域，特别是一种确定相机坐标与机械臂手爪坐标
5 映射关系的方法及其系统。

背景技术

在基于视觉的机械臂抓取系统中，为了根据视觉信息操纵机械臂手爪，首先要建立相机坐标与机械臂手爪坐标之间的映射关系。在传统的技术方案中，
10 为了找出这种映射关系，首先以摄像头标定确定相机坐标与世界坐标之间的映射关系，然后确定世界坐标与机械臂手爪坐标的映射关系，最终求出相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系。然而，这种技术方案存在两个缺点：（1）世界坐标难以精确测量；（2）相机坐标与世界坐标之间的映射关系和世界坐标与机械臂手爪坐标的映射关系的估计均有误差，且独立测量，因此求相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系存在累积误差。
15

发明内容

针对上述现有技术中存在的问题，本发明提供一种确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法及其系统，能够提高相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的精确度。
20

本发明的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，技术方案如下，包括：

通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置，读取所述指定位置对应的机械臂手爪坐标；

25 通过所述相机拍摄所述参考物体在所述指定位置时的图像，计算所述图像的特征点；将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，作为所述指定位置对应的相机坐标；

基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系。

本发明的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，通过确定指定位置对应的机械臂手爪坐标以及对应的相机坐标，基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，直接确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系，克服传统技术方案的上述缺点，从而提高相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的精确度。

本发明还提供一种确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的系统，包括：

10 机械臂手爪坐标获取模块，用于通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置，读取所述指定位置对应的机械臂手爪坐标；

相机坐标获取模块，用于通过所述相机拍摄所述参考物体在所述指定位置时的图像，计算所述图像的特征点；将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，作为所述指定位置对应的相机坐标；

15 映射关系确定模块，用于基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系。

本发明的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的系统，通过机械臂手爪坐标获取模块获取指定位置对应的机械臂手爪坐标，相机坐标获取模块获取所述指定位置对应的相机坐标，映射关系确定模块基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，直接确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系。因此，能够克服传统技术方案的世界坐标难以精确测量、以及相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系存在累积误差的缺点，从而提高相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的精确度。

25

附图说明

图 1 为一个实施例的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法的流程示意图；

图 2 为一个较佳实施方式的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法的流程示意图；

图 3 为从相机拍摄图像的左上角到右下角逐行放置示意图；

图 4 为一个实施例的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的系统的结构示意图。

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。

10 请参阅图 1 中一个实施例的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法的流程示意图，包括步骤 S101 至步骤 S104：

S101，通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置，读取所述指定位置对应的机械臂手爪坐标。

15 为了提高后续参考物体在所述指定位置时的相机坐标精确度，选取带有明显纹理特征的物体作为所述参考物体。选择同一个参考物体，通过机械臂抓放到相机摄像范围内的指定位置，减少后续参考物体在所述指定位置时的图像中的中心坐标的误差，进一步提高后续确定相机坐标的精确度。

在步骤 S101 之前，拍摄所述参考物体的照片作为模板图，计算所述模板图的特征点。为后续图像特征点的匹配提供基准，从而准确得出所述参考物体在指定位置对应的相机坐标。其中，优先使用 SIFT 或者 SURF 局部算子计算所述模板图的特征点，以提高计算模板图特征点的精确度。优选地，拍摄所述参考物体在纯色背景下的照片作为模板图，以减少模板图背景对计算模板图特征点的干扰。

25 进一步地，所述通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置，可以是，通过机械臂抓放同一个参考物体放置于相机摄像范围内若干不同的指定位置，放置的顺序为：从相机拍摄图像的左上角到右下角逐行放置，得到规则的指定位置对应的机械臂手爪坐标，从而减少后续相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系的计算量。

步骤 S101 中，具体地可以通过机械臂系统接口读取机械臂手爪坐标，作为所述指定位置对应的机械臂手爪坐标。

S102，通过所述相机拍摄所述参考物体在所述指定位置时的图像，计算所述图像的特征点。

5 S103，将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，作为所述指定位置对应的相机坐标。

由于图像的特征点比像素点要少很多，基于图像特征点的匹配相比利用图像灰度信息的匹配，大大减少了匹配过程的计算量；同时，特征点的匹配度量值对位置的变化比较敏感，可以大大提高匹配的精确程度；而且，特征点的提取过程可以减少噪声的影响，对灰度变化，图像形变以及遮挡等都有较好的适应能力。所以该步骤将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标精度较高。

步骤 S103 中，具体地，将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，过滤置信度低于预设值的匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，从而提高所述指定位置对应的相机坐标估算精度。

优选地，以 RANSAC 算法过滤置信度较低的匹配，从而精确估算出参考物体在图像中的中心坐标，作为参考物体在指定位置的相机坐标。

S104，基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系。

具体地，可通过以下方式确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系：

建立各指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标之间的矩阵关系式为：

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

其中，相机坐标为(u, v)，机械臂手爪坐标为(X, Y)，根据多组(u, v)及其对应的(X, Y)，通过最小二乘法求解矩阵：

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

将所述矩阵作为相机坐标与机械臂手爪坐标的映射矩阵。

本发明的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，通过确定指定位置对应的机械臂手爪坐标以及对应的相机坐标，基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，直接确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系，克服传统技术方案的世界坐标难以精确测量、以及相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系存在累积误差的缺点，从而提高相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的精确度。

以下为本发明的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法的一个应用场景：

在 PCB 板卡抓放系统中，由于使用到视觉定位 PCB 板卡，因此需要首先确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系，本发明的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，可直接应用于该场景，以低成本、全自动的方式直接精准确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系，从而使得机械臂能够在后续任务能够精准抓放 PCB。

以下为本发明的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法的一个较佳的实施方式，如图 2 所示：

本实施方式包括参考物体准备、参考物体坐标采集以及映射矩阵计算三部分。

一、参考物体准备

选取被抓放的参考物体，并拍摄该参考物体的一张照片作为模板图，然后计算该模板图的特征点。为了提高后续定位精度，选取带有明显纹理特征的参考物体。拍摄模板图时，在背景纯洁的条件下，以减少模板照片背景对后续定位算法的干扰，计算模板图的特征点可以使用 SIFT/SURF 等局部算子。

二、参考物体坐标采集

包括三个步骤：

(1) 通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置。

通过机械臂抓放同一个物体参考（如 PCB 板卡）到相机摄像范围内的不同位置。机械臂放置物体的位置顺序为从相机拍摄图像的左上角到右下角逐行放置，如图 3 所示。

5 (2) 读取所述指定位置对应的机械臂手爪坐标。

机械臂将参考物体放置到某个指定位置后，即通过机械臂系统接口，读取机械臂手爪坐标，作为参考点的机械臂手爪坐标。

(3) 参考物体图像定位获取相机坐标。

10 通过所述相机拍摄所述参考物体在所述指定位置时的图像，计算所述图像的特征点；将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，作为所述指定位置对应的相机坐标。

15 机械臂将参考物体放置到某个指定位置后，即通过相机拍摄一张包含参考物体的图像，并计算该图像的特征点。然后，对该图像的特征点与预先计算好的模板图特征点进行匹配，并通过 RANSAC 算法过滤置信度较低的匹配，从而精确估算出参考物体在图像中的中心坐标，作为参考物体在所述指定位置对应的相机坐标。

三、映射矩阵计算

20 基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系。

建立相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系，相机坐标(u, v)与机械臂手爪坐标(X, Y)的关系为：

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

根据多组(u, v)及其对应的(X, Y)，通过最小二乘法求解矩阵：

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

将所述矩阵作为相机坐标与机械臂手爪坐标的映射矩阵。

本实施方式通过确定指定位置对应的机械臂手爪坐标以及对应的相机坐标，基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，直接确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系，克服传统技术方案的世界坐标难以精确测量、以及相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系存在累积误差的缺点，从而提高相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的精确度。

本发明还提供一种确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的系统，如图4所示，包括：

机械臂手爪坐标获取模块 401，用于通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置，读取所述指定位置对应的机械臂手爪坐标。

相机坐标获取模块 402，用于通过所述相机拍摄所述参考物体在所述指定位置时的图像，计算所述图像的特征点；将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，作为所述指定位置对应的相机坐标。

映射关系确定模块 403，用于基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系。

在其中一个实施例中，所述包括机械臂手爪坐标获取模块还用于在通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置之前，拍摄所述参考物体的照片作为模板图，计算所述模板图的特征点。为后续图像特征点的匹配提供基准，从而准确得出所述参考物体在指定位置对应的相机坐标。其中，优先使用 SIFT 或者 SURF 局部算子计算所述模板图的特征点，以提高计算模板图特征点的精确度。优选地，拍摄所述参考物体在纯色背景下的照片作为模板图，以减少模板图背景对计算模板图特征点的干扰。

在其中一个实施例中，所述机械臂手爪坐标获取模块包括指定位置放置模

块, 用于通过机械臂抓放同一个参考物体放置于相机摄像范围内若干不同的指定位置, 放置的顺序为: 从相机拍摄图像的左上角到右下角逐行放置, 得到规则的指定位置对应的机械臂手爪坐标, 从而减少后续相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系的计算量。

5 在其中一个实施例中, 所述机械臂手爪坐标获取模块还包括机械臂系统接口模块, 用于通过机械臂系统接口读取机械臂手爪坐标, 作为所述指定位置对应的机械臂手爪坐标。

在其中一个实施例中, 所述相机坐标获取模块包括匹配模块, 用于将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配, 过滤置信度
10 低于预设值的匹配, 得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标, 从而提高所述指定位置对应的相机坐标估算精度。

优选地, 以 RANSAC 算法过滤置信度较低的匹配, 从而精确估算出参考物体在图像中的中心坐标, 作为参考物体在指定位置的相机坐标。

在其中一个实施例中, 所述相机坐标获取模块还包括:

15 矩阵计算模块, 用于建立各指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标之间的矩阵关系式为:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

其中, 相机坐标为(u, v), 机械臂手爪坐标为(X, Y), 根据多组(u, v)及其对应的(X, Y), 通过最小二乘法求解矩阵:

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

20

将所述矩阵作为相机坐标与机械臂手爪坐标的映射矩阵。

本发明的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的系统, 通过机械臂手爪坐标获取模块 401 获取指定位置对应的机械臂手爪坐标, 相机坐标获取模块 402 获取所述指定位置对应的相机坐标, 映射关系确定模块 403 基于若干不同

指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，直接确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系，克服传统技术方案的世界坐标难以精确测量、以及相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系存在累积误差的缺点，从而提高相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的精确度。

5

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。

10 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，但并不能因此而理解为对本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，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

1、确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，其特征在于，包括：
通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置，读取所述指定位置对应的机械臂手爪坐标；

5 通过所述相机拍摄所述参考物体在所述指定位置时的图像，计算所述图像的特征点；将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，作为所述指定位置对应的相机坐标；

基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，确定相机坐标
10 与机械臂手爪坐标的映射关系。

2、根据权利要求 1 所述的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，其特征在于，所述通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置之前，包括：

拍摄所述参考物体的照片作为模板图，计算所述模板图的特征点。

15 3、根据权利要求 2 所述的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，其特征在于，所述拍摄所述参考物体的照片作为模板图，包括：

拍摄所述参考物体在纯色背景下的照片作为模板图。

4、根据权利要求 1 所述的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，其特征在于，所述通过机械臂抓放同一个参考物体到相机摄像范围内的指定位置，包括：
20

通过机械臂抓放同一个参考物体放置于相机摄像范围内若干不同的指定位置，放置的顺序为：从相机拍摄图像的左上角到右下角逐行放置。

5、根据权利要求 1 所述的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，其特征在于，所述读取所述指定位置对应的机械臂手爪坐标，包括：

25 通过机械臂系统接口读取机械臂手爪坐标，作为所述指定位置对应的机械臂手爪坐标。

6、根据权利要求 1 所述的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，其特征在于，所述将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的

特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，包括：

将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，过滤置信度低于预设值的匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标。

7、根据权利要求 1 所述的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的方法，其特征在于，所述确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系，包括：

建立各指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标之间的矩阵关系式为：

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

其中，相机坐标为(u, v)，机械臂手爪坐标为(X, Y)，根据多组(u, v)及其对应的(X, Y)，通过最小二乘法求解矩阵：

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

将所述矩阵作为相机坐标与机械臂手爪坐标的映射矩阵。

8、确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的系统，其特征在于，包括：

机械臂手爪坐标获取模块，用于通过机械臂抓放同一个参考物体到相机拍摄范围内的指定位置，读取所述指定位置对应的机械臂手爪坐标；

相机坐标获取模块，用于通过所述相机拍摄所述参考物体在所述指定位置时的图像，计算所述图像的特征点；将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，得出所述参考物体在所述图像中的中心坐标，作为所述指定位置对应的相机坐标；

映射关系确定模块，用于基于若干不同指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标，确定相机坐标与机械臂手爪坐标的映射关系。

9、根据权利要求 8 所述的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的系统，其特征在于，所述相机坐标获取模块包括：

匹配模块，用于将所述图像的特征点与预置的所述参考物体的模板图的特征点进行匹配，过滤置信度低于预设值的匹配，得出所述参考物体在所述图像

中的中心坐标。

10、根据权利要求 8 所述的确定相机坐标与机械臂手爪坐标映射关系的系统，其特征在于，所述相机坐标获取模块还包括：

5 矩阵计算模块，用于建立各指定位置对应的相机坐标和机械臂手爪坐标之间的矩阵关系式为：

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$$

其中，相机坐标为(u, v)，机械臂手爪坐标为(X, Y)，根据多组(u, v)及其对应的(X, Y)，通过最小二乘法求解矩阵：

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

10 将所述矩阵作为相机坐标与机械臂手爪坐标的映射矩阵。

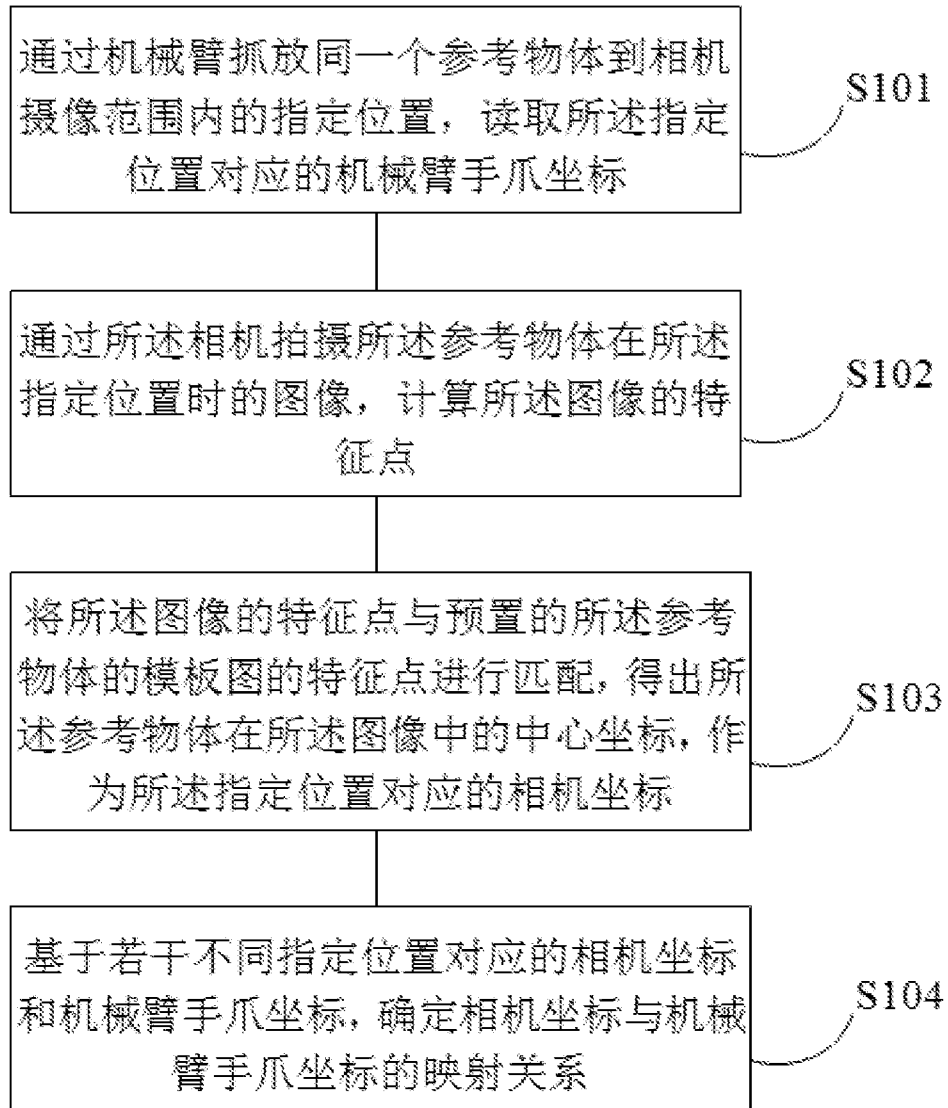


图 1

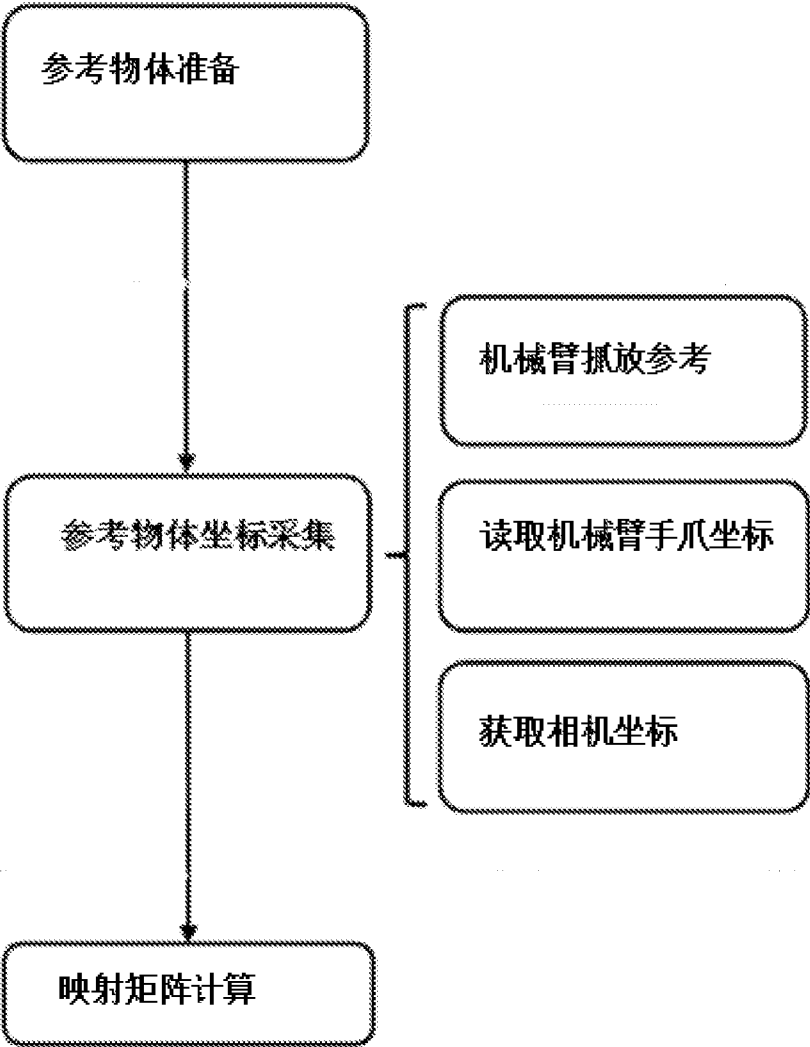


图 2

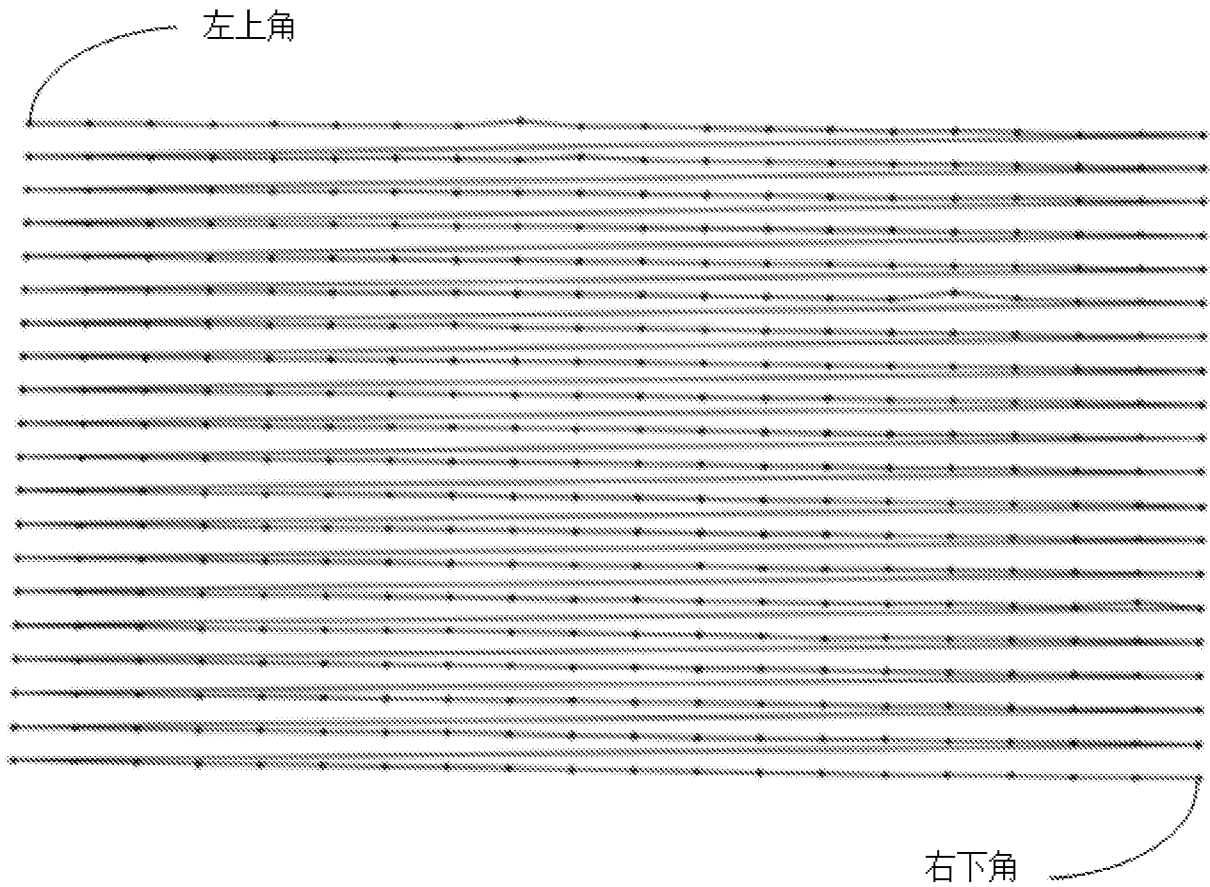


图 3

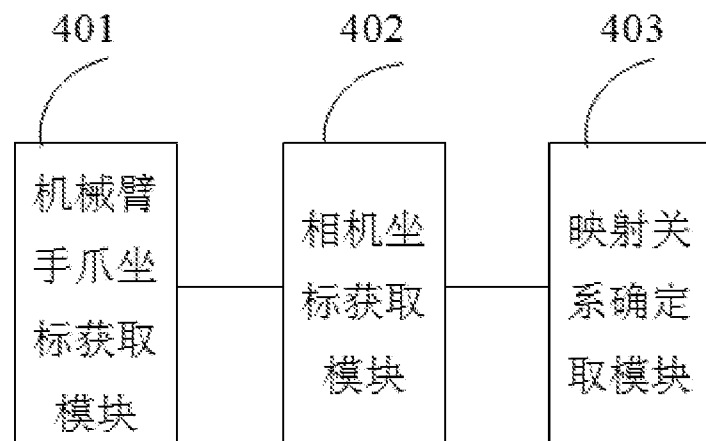


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/098233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: camera, vidicon, photo, machine, mechani+, arm, hand, coordinate, map+, character+, match, compare

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105631875 A (GUANGZHOU CVTE ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 June 2016 (01.06.2016) claims 1-10	1-10
A	CN 104463108 A (SHANDONG UNIVERSITY) 25 March 2015 (25.03.2015) claim 1 and figure 1	1-10
A	CN 101839692 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 22 September 2010 (22.09.2010) the whole document	1-10
A	CN 102161198 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 24 August 2011 (24.08.2011) the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 15 November 2016	Date of mailing of the international search report 29 November 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer GUO, Xing Telephone No. (86-10) 61648071

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/098233

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105631875 A	01 June 2016	None	
CN 104463108 A	25 March 2015	None	
CN 101839692 A	22 September 2010	CN 101839692 B	05 September 2012
CN 102161198 A	24 August 2011	CN 102161198 B	19 September 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/098233

A. 主题的分类

G06T 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 相机, 摄像机, 照片, 机械, 臂, 手, 机器, 坐标, 映射, 特征点, 匹配, 比对, camera, vidicon, photo, machine, mechani+, arm, hand, coordinate, map+, character+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 105631875 A (广州视源电子科技有限公司) 2016年 6月 1日 (2016 - 06 - 01) 权利要求1-10	1-10
A	CN 104463108 A (山东大学) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 权利要求1及附图1	1-10
A	CN 101839692 A (西安交通大学) 2010年 9月 22日 (2010 - 09 - 22) 全文	1-10
A	CN 102161198 A (浙江大学) 2011年 8月 24日 (2011 - 08 - 24) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 11月 15日

国际检索报告邮寄日期

2016年 11月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

郭星

电话号码 (86-10)61648071

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/098233

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105631875	A	2016年 6月 1日	无			
CN	104463108	A	2015年 3月 25日	无			
CN	101839692	A	2010年 9月 22日	CN	101839692	B	2012年 9月 5日
CN	102161198	A	2011年 8月 24日	CN	102161198	B	2012年 9月 19日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)