



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109900207 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201910186225.3

(22)申请日 2019.03.12

(71)申请人 精诚工科汽车系统有限公司
地址 071000 河北省保定市莲池区朝阳南大街2266号

(72)发明人 赵志涛 高祥 李栋 李建和
张光辉 何国川 常亮 刘占一
周迪 尹晓贺

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283
代理人 肖冰滨 王晓晓

(51)Int.Cl.
G01B 11/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

机器人视觉工具的工具中心点标定方法及系统

(57)摘要

本发明涉及机器人视觉工具技术领域,提供一种机器人视觉工具的工具中心点标定方法及系统,其中该方法包括:依据所述视觉系统采集的标定基准板的视觉位置信息构建对应所述视觉系统的视觉空间坐标系,其中所述标定基准板能够指示目标物体坐标系;获取所述标定基准板相对于机器人基座坐标系的标定坐标信息;根据所述标定坐标信息和在所述视觉空间坐标系中对应所述视觉位置信息的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。由此,不需要对机器人进行多姿态手动示教,仅需要借助标定基准板就能够实现对机器人视觉工具的工具中心点的自动标定过程,操作方便且具有较高的精确度。



1. 一种机器人视觉工具的工具中心点标定方法,其特征在于,所述机器人视觉工具配置有用于对目标物体进行拍照的视觉系统,其中所述机器人视觉工具的工具中心点标定方法包括:

依据所述视觉系统采集的标定基准板的视觉位置信息构建对应所述视觉系统的视觉空间坐标系,其中所述标定基准板能够指示目标物体坐标系;

获取所述标定基准板相对于机器人基座坐标系的标定坐标信息;

根据所述标定坐标信息和在所述视觉空间坐标系中对应所述视觉位置信息的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

2. 根据权利要求1所述的机器人视觉工具的工具中心点标定方法,其特征在于,所述根据所述标定坐标信息和对应所述视觉位置信息的在所述视觉空间坐标系上的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点包括:

基于所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,确定所述机器人视觉工具在所述机器人基座坐标系中的工具自由度信息;

根据所述工具自由度信息标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

3. 根据权利要求1所述的机器人视觉工具的工具中心点标定方法,其特征在于,所述根据所述标定坐标信息和对应所述视觉位置信息的在所述视觉空间坐标系上的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点包括:

根据所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,计算所述视觉空间坐标系相对于所述机器人基座坐标系的向量变换关系;

基于所述向量变换关系,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的机器人视觉工具的工具中心点标定方法,其特征在于,在所述标定基准板上设置有用于指示目标物体坐标系的多个特征点,其中所述应用所述视觉系统采集标定基准板的视觉位置信息,并基于所述视觉位置信息构建对应所述视觉系统的视觉空间坐标系包括:

应用所述视觉系统采集所述标定基准板所对应的基准板图像,并确定所述基准板图像中与所述多个特征点分别相对应的多个像素位置;

获取由所述多个特征点所指示的所述目标物体坐标系;

匹配所述多个像素位置与相对应的所述多个特征点,以构建所述视觉空间坐标系。

5. 根据权利要求4所述的机器人视觉工具的工具中心点标定方法,其特征在于,所述多个特征点的数量不少于3个,且所述多个特征点包括位于所述目标物体坐标系的不同坐标轴上的点。

6. 根据权利要求2所述的机器人视觉工具的工具中心点标定方法,其特征在于,所述基于所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,确定所述机器人视觉工具的工具自由度信息包括:

基于针对所述标定基准板的所述视觉坐标信息和所述标定坐标信息,确定所述视觉空间坐标系的原点在所述机器人基座坐标系上的关联原点位置,并确定所述视觉空间坐标系的坐标轴相对于所述机器人基座坐标系的对应坐标轴的关联方向信息;

基于所述关联原点信息和所述关联方向信息,确定所述机器人视觉工具的所述工具方向信息和所述工具位置信息。

7. 一种机器人视觉工具的工具中心点标定系统,其特征在于,所述机器人视觉工具配置有用于对目标物体进行拍照的视觉系统,其中所述机器人视觉工具的工具中心点标定系统包括:

视觉空间坐标系构建单元,用于依据所述视觉系统采集的标定基准板的视觉位置信息构建对应所述视觉系统的视觉空间坐标系,其中所述标定基准板能够指示目标物体坐标系;

标定坐标信息获取单元,用于获取所述标定基准板相对于机器人基座坐标系的标定坐标信息;

TCP标定单元,用于根据所述标定坐标信息和在所述视觉空间坐标系中对应所述视觉位置信息的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

8. 根据权利要求7所述的机器人视觉工具的工具中心点标定系统,其特征在于,所述TCP标定单元包括:

自由度确定模块,用于基于所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,确定所述机器人视觉工具的工具自由度信息;

自由度标定模块,用于根据所述工具自由度信息标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

9. 根据权利要求7所述的机器人视觉工具的工具中心点标定系统,其特征在于,所述TCP标定单元包括:

向量关系计算模块,用于根据所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,计算所述视觉空间坐标系相对于所述机器人基座坐标系的向量变换关系;

向量标定模块,用于基于所述向量变换关系,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

10. 根据权利要求7所述的机器人视觉工具的工具中心点标定系统,其特征在于,所述视觉空间坐标系构建单元包括:

像素位置确定模块,用于应用所述视觉系统采集所述标定基准板所对应的基准板图像,并确定所述基准板图像中与所述多个特征点分别相对应的多个像素位置;

物体坐标系获取模块,用于获取由所述多个特征点所指示的所述目标物体坐标系;

像素匹配模块,用于匹配所述多个像素位置与相对应的所述多个特征点,以构建所述视觉空间坐标系。

机器人视觉工具的工具中心点标定方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人视觉工具技术领域,特别涉及一种机器人视觉工具的工具中心点标定方法及系统。

背景技术

[0002] 如图1所示,工业机器人通过安装在末端法兰上的工具来完成各种作业任务,而TCP(Tool center point,工具中心点)相对于末端位置的偏移量大多是未知的,或者是不准确的,因此需要进行机器人工具TCP标定,以计算和辨识工具端相对于机器人末端坐标系的位置。

[0003] 目前相关技术中用于进行机器人工具TCP标定的方法主要有外部测量法和多点标定法。其中,在外部测量法中,主要是通过昂贵的高精度测量设备辅助专业软件来完成,现场很少采用;另外,在多点标定法中,如图2所示,通过手动示教让工具工作点和固定参考点以不同的姿态多次重合接触,然后通过线性方程组求解。

[0004] 但是,本申请的发明人在实践本申请的过程中发现:传统的外部测量无法完成TCP标定,而多点标定法需要手动示教工具处于多个姿态,容易导致在TCP标定的过程中产生偏差。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明旨在提出一种机器人视觉工具的工具中心点标定方法,以至少解决目前相关技术中存在的通过多姿态手动示教所导致的偏差和操作繁琐性的问题。

[0006] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0007] 一种机器人视觉工具的工具中心点标定方法,所述机器人视觉工具配置有用于对目标物体进行拍照的视觉系统,其中所述机器人视觉工具的工具中心点标定方法包括:依据所述视觉系统采集的标定基准板的视觉位置信息构建对应所述视觉系统的视觉空间坐标系,其中所述标定基准板能够指示目标物体坐标系;获取所述标定基准板相对于机器人基座坐标系的标定坐标信息;根据所述标定坐标信息和在所述视觉空间坐标系中对应所述视觉位置信息的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0008] 进一步的,所述根据所述标定坐标信息和对应所述视觉位置信息的在所述视觉空间坐标系上的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点包括:基于所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,确定所述机器人视觉工具在所述机器人基座坐标系中的工具自由度信息;根据所述工具自由度信息标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0009] 进一步的,所述根据所述标定坐标信息和对应所述视觉位置信息的在所述视觉空间坐标系上的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点包括:根据所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,计算所述视觉空间坐标系相对于所述机器人基座坐标系的向量变换关系;基于所述向量变换关系,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0010] 进一步的,在所述标定基准板上设置有用于指示目标物体坐标系的多个特征点,

其中所述应用所述视觉系统采集标定基准板的视觉位置信息,并基于所述视觉位置信息构建对应所述视觉系统的视觉空间坐标系包括:应用所述视觉系统采集所述标定基准板所对应的基准板图像,并确定所述基准板图像中与所述多个特征点分别相对应的多个像素位置;获取由所述多个特征点所指示的所述目标物体坐标系;匹配所述多个像素位置与相对应的所述多个特征点,以构建所述视觉空间坐标系。

[0011] 进一步的,所述多个特征点的数量不少于3个,且所述多个特征点包括位于所述目标物体坐标系的不同坐标轴上的点。

[0012] 进一步的,所述基于所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,确定所述机器人视觉工具的工具自由度信息包括:基于针对所述标定基准板的所述视觉坐标信息和所述标定坐标信息,确定所述视觉空间坐标系的原点在所述机器人基座坐标系上的关联原点位置,并确定所述视觉空间坐标系的坐标轴相对于所述机器人基座坐标系的对应坐标轴的关联方向信息;基于所述关联原点信息和所述关联方向信息,确定所述机器人视觉工具的所述工具方向信息和所述工具位置信息。

[0013] 相对于现有技术,本发明所述的机器人视觉工具的工具中心点标定方法具有以下优势:

[0014] 本发明所述的机器人视觉工具的工具中心点标定方法中,借助标定基准板构建视觉系统的视觉空间坐标系,并根据该视觉空间坐标系下标定基准板的视觉位置信息与标定基准板相对于机器人基座坐标系的标定坐标信息,找到视觉空间坐标系和机器人基座坐标系之间的关系,并以此标定机器人视觉工具的工具中心点。由此,不需要对机器人进行多姿态手动示教,消除了因专业人员的技术成熟差异所导致的手动示教误差,并且仅需要借助标定基准板就能够实现对机器人视觉工具的工具中心点的自动标定过程,操作方便且具有较高的标定精确度。

[0015] 本发明的另一目的在于提出一种机器人视觉工具的工具中心点标定系统,以至少解决目前相关技术中通过多姿态手动示教所导致的偏差和操作繁琐性的问题。

[0016] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0017] 一种机器人视觉工具的工具中心点标定系统,所述机器人视觉工具配置有用于对目标物体进行拍照的视觉系统,其中所述机器人视觉工具的工具中心点标定系统包括:视觉空间坐标系构建单元,用于依据所述视觉系统采集的标定基准板的视觉位置信息构建对应所述视觉系统的视觉空间坐标系,其中所述标定基准板能够指示目标物体坐标系;标定坐标信息获取单元,用于获取所述标定基准板相对于机器人基座坐标系的标定坐标信息;TCP标定单元,用于根据所述标定坐标信息和在所述视觉空间坐标系中对应所述视觉位置信息的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0018] 进一步的,所述TCP标定单元包括:自由度确定模块,用于基于所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,确定所述机器人视觉工具的工具自由度信息;自由度标定模块,用于根据所述工具自由度信息标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0019] 进一步的,所述TCP标定单元包括:向量关系计算模块,用于根据所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,计算所述视觉空间坐标系相对于所述机器人基座坐标系的向量变换关系;向量标定模块,用于基于所述向量变换关系,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0020] 进一步的,所述视觉空间坐标系构建单元包括:像素位置确定模块,用于应用所述视觉系统采集所述标定基准板所对应的基准板图像,并确定所述基准板图像中与所述多个特征点分别相对应的多个像素位置;物体坐标系获取模块,用于获取由所述多个特征点所指示的所述目标物体坐标系;像素匹配模块,用于匹配所述多个像素位置与相对应的所述多个特征点,以构建所述视觉空间坐标系。

[0021] 所述机器人视觉工具的工具中心点标定系统与上述机器人视觉工具的工具中心点标定方法相对于现有技术所具有的优势相同,在此不再赘述。

[0022] 本发明的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0023] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施方式及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0024] 图1为工业机器人通过安装在末端法兰上的视觉工具来完成各种作业任务的示意图;

[0025] 图2是目前相关技术中通过手动示教机器人处于多个姿态以标定TCP中心点的示意图;

[0026] 图3是应用本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点TCP标定方法的示例性架构的示意图;

[0027] 图4是本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法的流程图;

[0028] 图5是本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法的示例性的原理流程图;

[0029] 图6是本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法中所应用的示例标定基准板的示意图;

[0030] 图7是本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法的流程图;

[0031] 图8示出了本发明实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法所涉及的计算处理流程图,

[0032] 图9示出了在通过3个特征点的位置测定视觉标定基准板的用户坐标系的原理示意图;

[0033] 图10示出了本发明实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法中计算TCP坐标系的原理示意图;

[0034] 图11是本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定系统的结构框图。

[0035] 附图标记说明:

[0036] 1101视觉空间坐标系构建单元 1102标定坐标信息获取单元

[0037] 1103 TCP标定单元

[0038] 110机器人视觉工具的工具中心点标定系统

具体实施方式

[0039] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施方式及实施方式中的特征可以相互组合。

[0040] 下面将参考附图并结合实施方式来详细说明本发明。

[0041] 如图3所示,应用本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点TCP标定方法的示范性架构,其中该机器人(或机械臂)10上配置有视觉系统20,通过该视觉系统20,该机器人可以对目标物体进行图像采集,从而操作目标物体;并且还可以是部分参照图1的应用示例,其中视觉系统可以是安装在机械臂一端的法兰盘的机器人视觉工具上。但是,为了保障机器人操作的精准度和可靠性,其需要在机器人对目标物体进行操作前标定工具中心点,以使得机器人端的控制能够与机器人端的响应是相匹配的。在本发明实施例中,可以是应用标定基准板30对机器人的TCP中心点进行标定。

[0042] 如图4所示,本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法,包括:

[0043] S41、依据视觉系统采集的标定基准板的视觉位置信息构建对应视觉系统的视觉空间坐标系,其中该标定基准板能够指示目标物体坐标系。

[0044] 关于本发明实施例方法的执行主体,其可以是由与机器人(或机械臂)系统相关的任意的控制器或处理器来实现的;示例性地,一方面其可以是对机器人系统固有的控制器或处理器通过在软件或硬件上的改进,从而实现对机器人视觉工具的工具中心点进行标定;另一方面,其还可以是对为机器人系统所附加的控制器或处理器(例如与机器人系统所连接的工控机)进行改进,从而标定TCP,且以上实施方式都属于本发明的保护范围内。

[0045] 具体的,视觉系统20可以是如图3所示地通过法兰盘被安装在机器人10上,机器人10可以是通过与视觉系统20的通信交互来实现控制和数据传输。另外,目标物体坐标系(或用户坐标系)指的是被机器人操作的物体所处的坐标系,而在这里使用标定基准板来替换目标物体以进行相应的标定操作。其中,一方面标定基准板可以通过形态来指示目标物体坐标系或基准板坐标系,例如标定基准板本身就被制作成坐标轴的立体结构,使得通过图像识别标定基准板的形态便能够确定出对应的目标物体坐标系;另一方面,其还可以是通过在标定基准板上的标注特征点来指示目标物体坐标系,例如基准板上的多个标注特征点分别是位于目标物体坐标系的坐标轴上的多个点。

[0046] 在一些实施方式中,在标定基准板上设置有用于指示目标物体坐标系的多个特征点,具体的,可以是首先,应用视觉系统采集标定基准板所对应的基准板图像,并确定基准板图像中与该多个特征点分别相对应的多个像素位置;然后,获取由多个特征点所指示的目标物体坐标系(例如多个特征点可以是包括目标物体坐标系的原点,和X、Y和Z轴上的点);匹配多个像素位置与相对应的多个特征点,其可以是在各个坐标轴上进行匹配,以构建视觉空间坐标系,例如可以从机器人视觉系统的角度上将视觉空间坐标系与目标物体坐标系进行重合,从而完成对视觉空间坐标系的构建操作。其中,标定基准板上的特征点的数量不少于3个,且多个特征点包括位于目标物体坐标系的不同坐标轴上的点,例如可以是分别位于X轴和Y轴上的三个点,由此三点组成平面并用于确定唯一的相匹配的坐标系。

[0047] 在视觉空间坐标系构建完成之后,需要找到视觉空间坐标系与机器人本身的坐标系(或机器人基座坐标系)之间的关系,从而实现TCP标定,其中机器人基座用于固定机器人本体,并且其所处物理空间下的坐标系可表示基座坐标系。可以理解的是,机器人视觉工具安装在机械臂的一端,其所对应的视觉系统的视觉空间坐标系也随着机器人视觉工具的自由度变化而会产生相应的变化;另外,如图3所示,机械臂的一端连接机器人视觉工具,另一端通过机器人基座固定,并且通过该机器人基座发出控制指令以使得能够在视觉系统或机

械臂作出正确的位移响应;优选地,机器人基座还可以是固定在导轨上并随着导轨移动机械臂,以实现动态作业。

[0048] S42、获取标定基准板相对于机器人基座坐标系的标定坐标信息。

[0049] 其中,一方面,标定基准板的位置可以是预先设置的固定位置,因此标定坐标信息是恒定不变的,因此可以是预先将标定坐标信息存储在机器人本地中;另一方面,标定基准板的位置也还可以是通过实时采集的,例如机器人可以是预先并不知晓标定坐标位置及相应的标定坐标信息,并可以是应用诸如图像识别技术、定位技术或接收用户输入来确定标定基准板位置和相应的标定坐标信息,且都属于本发明的保护范围内。

[0050] S43、根据标定坐标信息和在视觉空间坐标系中对应视觉位置信息的视觉坐标信息,标定机器人视觉工具的工具中心点。

[0051] 其中,标定坐标信息和视觉坐标信息所对应的都是标定基准板上的同样的特征点,因此通过标定坐标信息和视觉坐标信息的比较,就能得出视觉系统的视觉空间坐标系与机器人基座坐标系之间的关系,从而实现对TCP中心点的标定操作。

[0052] 具体的,TCP标定过程可以包括工具自由度转换或坐标向量变换。

[0053] 在一方面,工具自由度转换过程可以通过包括以下的步骤来实现的:首先,基于标定坐标信息和视觉坐标信息,确定机器人视觉工具的工具自由度信息,其中工具自由度信息可以是包括视觉工具(或法兰)的方向信息和位置信息;然后,根据工具自由度信息标定机器人视觉工具的工具中心点,其中视觉系统是安装在视觉工具或法兰盘上的,因此可以通过工具的方向信息和位置信息来对视觉空间坐标系进行转换。其中,可以是基于针对同一标定基准板的视觉坐标信息和标定坐标信息来确定视觉空间坐标系的原点在机器人基座坐标系上的关联原点位置,并且视觉空间坐标系和机器人基座坐标系都可以是三维坐标系,因此通过视觉坐标信息和标定坐标信息还可以是确定视觉空间坐标系的坐标轴(例如X轴)相对于机器人基座坐标系的对应坐标轴(例如X轴)的关联方向信息;然后,基于关联原点信息和关联方向信息,确定机器人视觉工具的工具方向信息和工具位置信息。

[0054] 在另一方面,还可以是首先,根据标定坐标信息和视觉坐标信息,计算视觉空间坐标系相对于机器人基座坐标系的向量变换关系;然后,基于向量变换关系,标定机器人视觉工具的工具中心点,例如通过向量组合和调整从而得到视觉系统工具的TCP坐标系。

[0055] 如图5所示,本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法的原理流程,工业机器人用于固定视觉系统,带着视觉系统完成数个位置的轨迹运动,并与视觉系统通讯,由此完成工艺过程。具体的,该流程包括:

[0056] 1) 校准视觉系统。固定视觉系统标定板,视觉系统基于标定基准板校准,可以是要求校准完的视觉系统的坐标系零点暂时和标定板重合。如图6所示,在标定基准板上有三个点分表代表视觉系统坐标系的原点、X轴方向的点和Y方向上的点,三个点代表此时的视觉系统坐标特征。标定基准板用于把视觉系统的光学参数转化为空间参数,即把像素数据校准到空间尺寸上,由此建立视觉系统的视觉空间坐标系。

[0057] 2) 测量视觉系统坐标系和机器人基座标的关系。分解测量标定板上三个点在机器人基座坐标系下的坐标值,利用三个坐标值建立另一个坐标系值(1),此坐标系基于机器人基座标。步骤1)和步骤2)测量的两个坐标系重合在标定板上,但因为参考坐标系不一样,所以它们的值也不一样。其中,该视觉系统可以是2D或3D的视觉系统,其能够实现对目标物体

进行拍照,并取得目标物体的图像数据,然后根据图形软件计算目标尺寸、位置等几何数据。

[0058] 3) 计算机器人当前位置信息。读取机器人原始工具零点在机器人基座标系的位置信息,从位置信息里提取出一个坐标系值(2)。也就是说,如果机器人存在移动功能时,或者机器人能够通过滑轨移动时机器人位置会发生变化,致使会存在坐标系值(2)。

[0059] 4) 计算视觉系统工具坐标系。把视觉系统的坐标系看做安装在机器人6轴法兰盘上的工具,计算视觉系统坐标系原点在机器人工具坐标系下的位置和方向。利用坐标系值(1)和坐标系值(2)向量叠加相乘的原理,计算出视觉坐标原点基于机器人原始工具零点的坐标系值(3)。

[0060] 5) 从坐标系值(3)提取TCP和工具方向。

[0061] 如图7所示,本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法的示例性流程,包括:在标定工作开始前,先固定标定基准板,并测量基准板上特征点位置;然后,当确定视觉工具TCP需要标定时,可以是移动机器人至预设的位置,从而对视觉系统进行标定;之后,机器人计算标定基准板的用户坐标系,并检测当前位置,从而使得机器人计算出视觉系统工具TCP的中心。

[0062] 在本发明实施例中,其可以通过坐标读取和坐标系换算来完成对视觉系统的TCP中心点的标定操作,如图8,其示出了本发明实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法所涉及的计算处理过程,首先通过识别标定基准板上的三个特征点的坐标值,并通过三点法计算视觉空间坐标系。

[0063] ①如图9,其示出了在通过3个特征点 p_1 、 p_2 和 p_3 的位置(XYZ)测定视觉标定基准板的用户坐标系,其可以是计算此位置的目标物体坐标系Frame1。

[0064] ②当视觉系统初次使用或者硬件部分发生改变,视觉系统的基准是不确定的,需要重新标定。通过一个标定基准板,找到标定基准板上的点坐标与图像像素之间的对应关系。构造Frame2。

[0065] ③计算机器人当前位置:机器人读取法兰盘工具坐标系在世界坐标系的位置信息POSE1。对位置信息内容进行提取,构造Frame3。

[0066] ④TCP计算:如图10所示,对Frame1,Frame2,Frame3进行组合、调整向量,根据空间坐标系关系,计算出视觉系统工具的TCP坐标系。

[0067] 在本发明实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定方法中,其至少具备以下的优势:

[0068] 1. 操作简单:机器人和标定基准板安装好后,操作人员只需要移动机器人到标定位置,视觉系统标定完后,运行编写好的函数程序,视觉工具TCP就可以计算出来。也不需要机器人进行多姿态变换,即能够对机器人进行静态TCP标定,对操作人员的技能要求不高,可以重复无限次测量。

[0069] 2. 设备投资少:不需要额外的高精度测量设备和其他计算软件,利用机器人本体系统的位置控制和计算原理,运行函数程序就可以计算空间内不可见的工具TCP。

[0070] 3. 可复制性:方案主题为软件程序,经过授权后可以批量复制到类似机器人应用,对于改造项目和新建项目都可通用。

[0071] 另外,通过现场实验在机器人上验证本发明实施例方法,以经标定TCP中心点所测

算出的工具坐标系为基准,在各个方向下移动TCP固定距离(10mm),然后用视觉系统内的测算距离,两者偏差基本吻合,能够满足后续机器人视觉应用的精准操作(例如自动化操作工件)的要求。

[0072] 如图11所示,本发明一实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定系统,其通过测量视觉系统标定基准的位置和机器人标定视觉系统时的位置,利用机器人用户程序计算出视觉系统基准坐标系在机器人工具坐标系下的数据。在机器人视觉工具上配置有用于对目标物体进行拍照的视觉系统,其中机器人视觉工具的工具中心点标定系统110包括:视觉空间坐标系构建单元1101,用于依据所述视觉系统采集的标定基准板的视觉位置信息构建对应所述视觉系统的视觉空间坐标系,其中所述标定基准板能够指示目标物体坐标系;标定坐标信息获取单元1102,用于获取所述标定基准板相对于机器人基座坐标系的标定坐标信息;TCP标定单元1103,用于根据所述标定坐标信息和在所述视觉空间坐标系中对应所述视觉位置信息的视觉坐标信息,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0073] 在一些实施方式中,所述TCP标定单元1103包括:自由度确定模块,用于基于所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,确定所述机器人视觉工具的工具自由度信息;自由度标定模块,用于根据所述工具自由度信息标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0074] 在一些实施方式中,所述TCP标定单元1103包括:向量关系计算模块,用于根据所述标定坐标信息和所述视觉坐标信息,计算所述视觉空间坐标系相对于所述机器人基座坐标系的向量变换关系;向量标定模块,用于基于所述向量变换关系,标定所述机器人视觉工具的工具中心点。

[0075] 在一些实施方式中,所述视觉空间坐标系构建单元1101包括:像素位置确定模块,用于应用所述视觉系统采集所述标定基准板所对应的基准板图像,并确定所述基准板图像中与所述多个特征点分别相对应的多个像素位置;物体坐标系获取模块,用于获取由所述多个特征点所指示的所述目标物体坐标系;像素匹配模块,用于匹配所述多个像素位置与相对应的所述多个特征点,以构建所述视觉空间坐标系。

[0076] 关于本发明实施例的机器人视觉工具的工具中心点标定系统的更多细节,可以是参照上文关于机器人视觉工具的工具中心点标定方法的描述,并能够取得与上述的机器人视觉工具的工具中心点标定方法相同或相应的技术效果,在此便不再赘述。

[0077] 以上所述仅为本发明的较佳实施方式而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

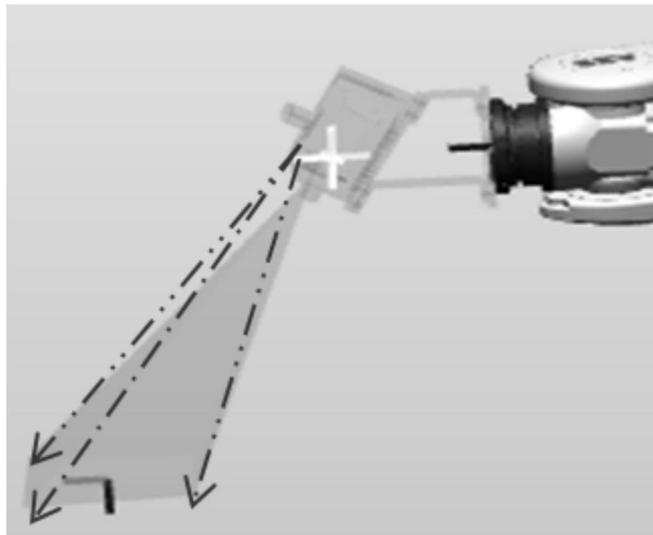


图1

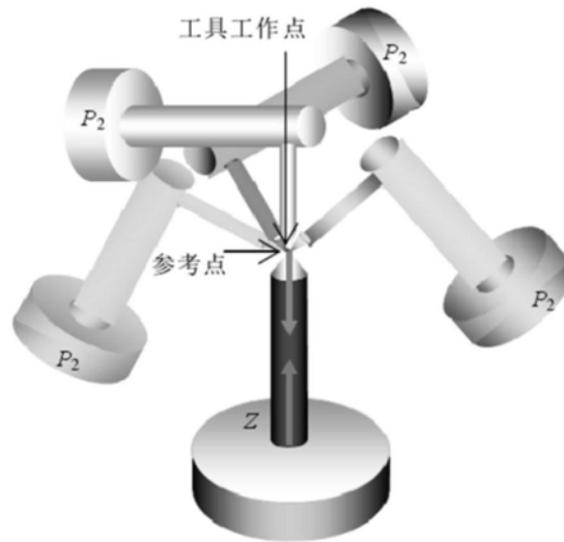


图2

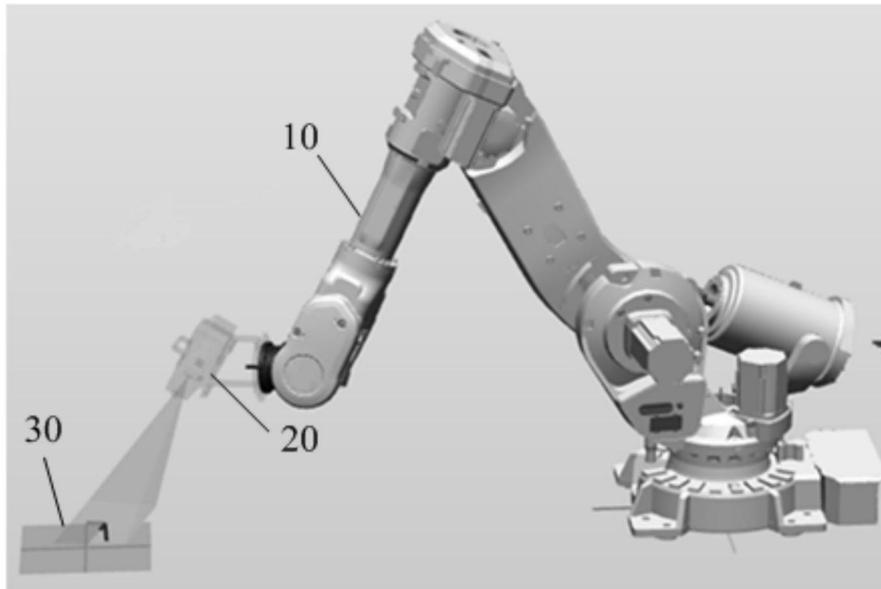


图3

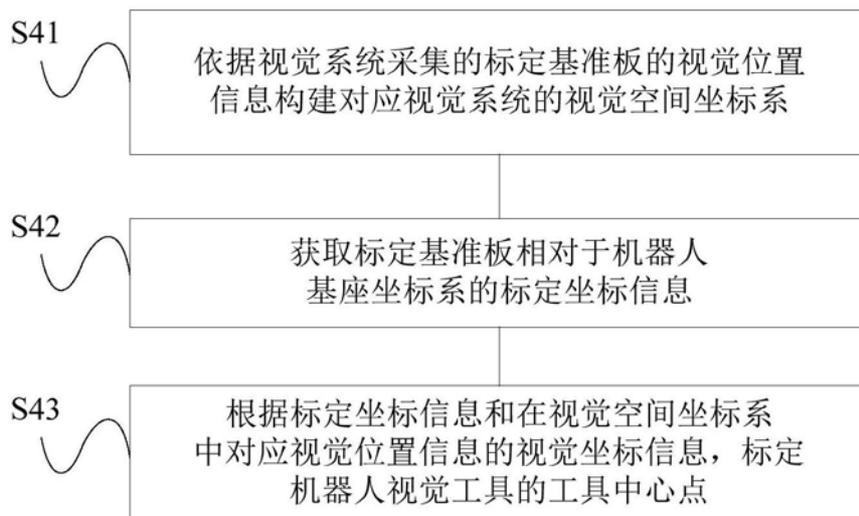


图4

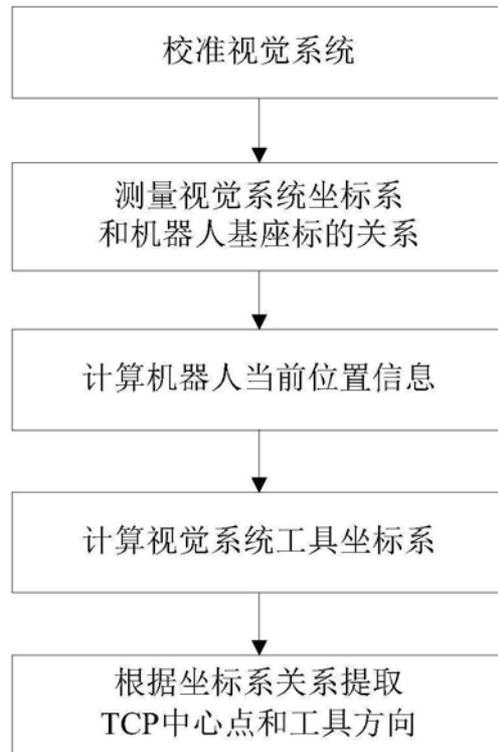


图5

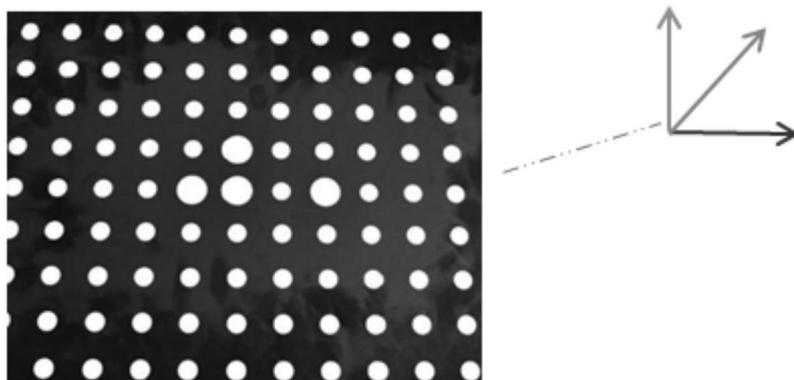


图6

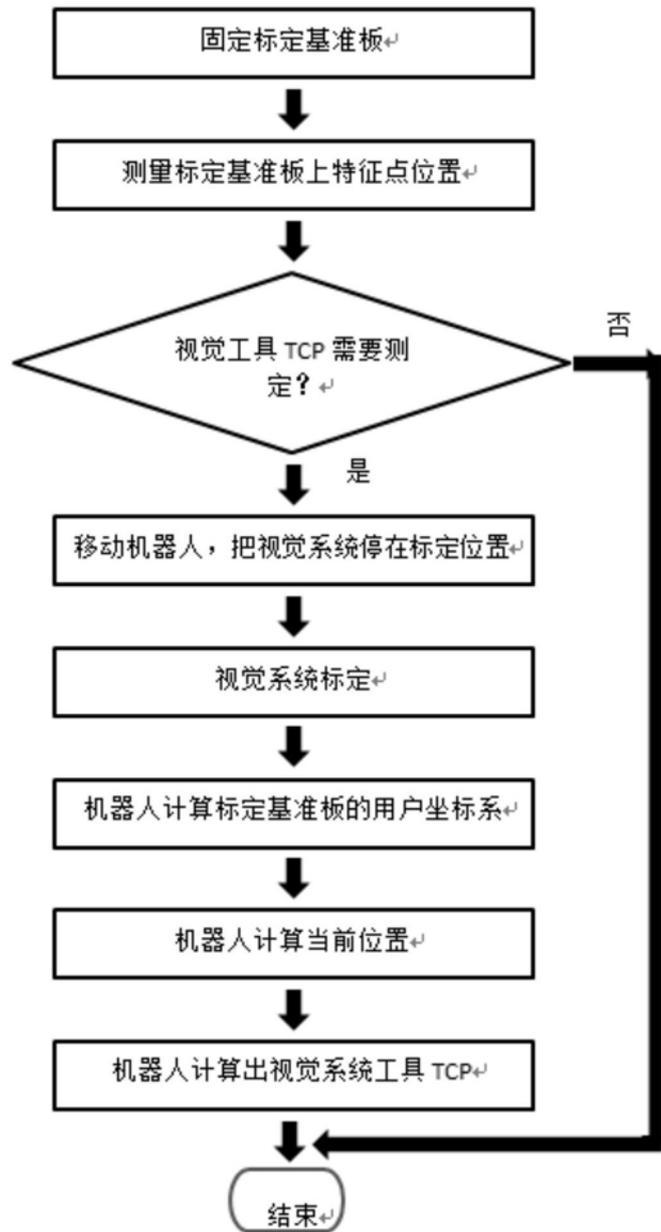


图7

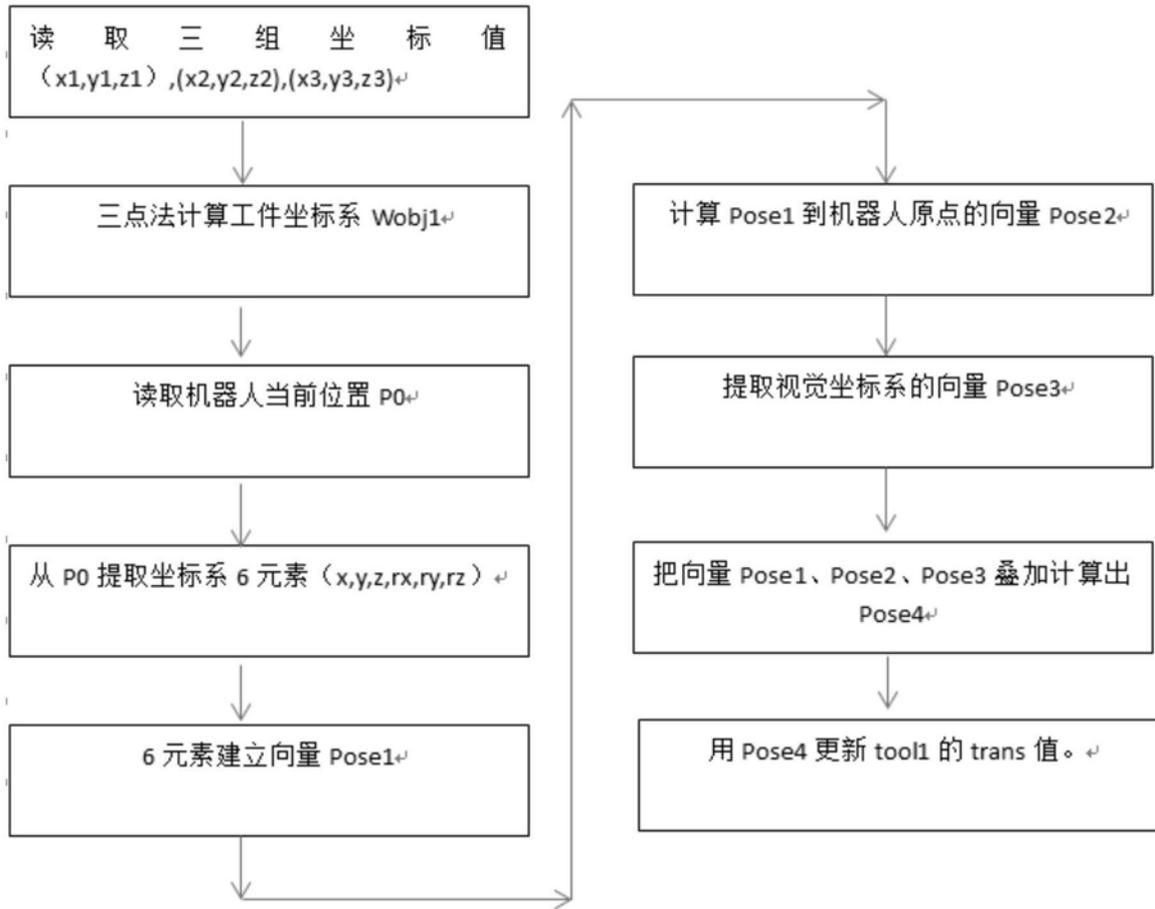


图8

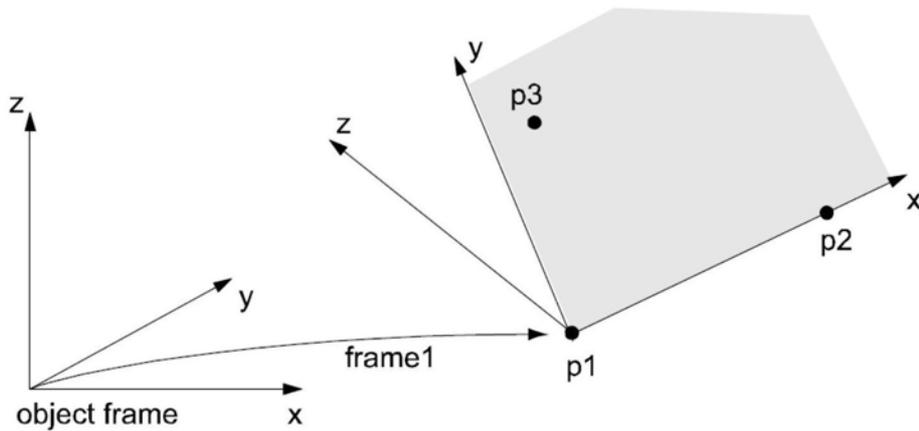


图9

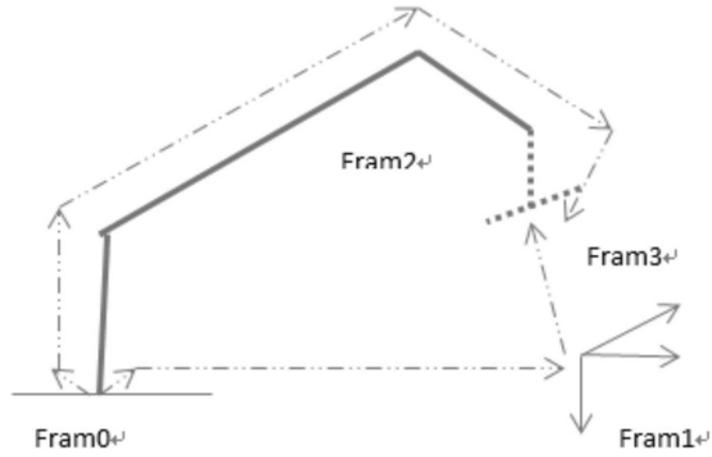


图10

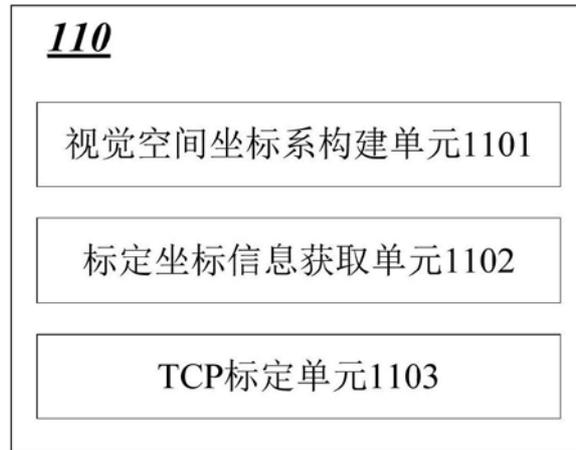


图11