



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114055475 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 31

(21) 申请号 202111515218.7

B25J 19/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.13

审查员 陈泽

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114055475 A

(43) 申请公布日 2022.02.18

(73) 专利权人 库卡机器人制造(上海)有限公司

地址 201616 上海市松江区小昆山镇昆港公路889号

(72) 发明人 徐舟

(74) 专利代理机构 北京友联知识产权代理事务

所(普通合伙) 11343

专利代理师 蒋卫卫 尚志峰

(51) Int. Cl.

B25J 9/16 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

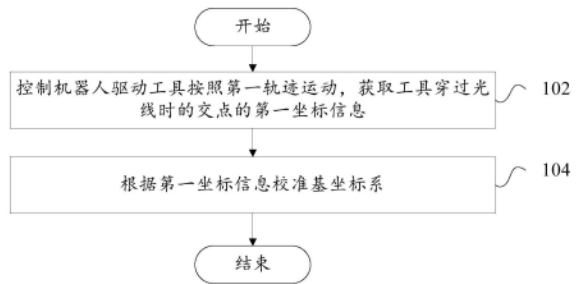
权利要求书2页 说明书18页 附图4页

(54) 发明名称

机器人的校准方法和校准装置、机器人和可读存储介质

(57) 摘要

本发明提供了一种机器人的校准方法和校准装置、机器人和可读存储介质。机器人包括光电传感器,光电传感器用于产生光线,方法包括:控制机器人驱动工具按照第一轨迹运动,获取工具穿过光线时的交点的第一坐标信息;根据第一坐标信息校准基坐标系。本发明实施例通过光电传感器,对机器人的工具坐标系进行自动校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,现有的人工校准往往需要10分钟以上的校准时间,而本发明提供的自动校准仅需要15秒到60秒的时间,即可完成校准,提高了校准效率。



1. 一种机器人的校准方法,其特征在于,所述机器人包括光电传感器,所述光电传感器用于产生光线,所述方法包括:

控制所述机器人驱动工具按照第一轨迹运动,获取所述工具穿过所述光线时的交点的第一坐标信息;

根据所述第一坐标信息校准所述机器人的基坐标系;

所述光线包括第一光线和第二光线,其中,所述第一光线和所述第二光线垂直相交;

所述第一轨迹包括第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹;

所述第一光线和所述第二光线的交点为参考点,所述方法还包括:

根据所述参考点标定所述机器人的原点坐标;

控制所述机器人驱动所述工具由所述原点坐标出发,在第一水平面中按照第二轨迹运动,得到所述工具与所述第一光线和所述第二光线的第五交点坐标;

控制所述机器人驱动所述工具在第二水平面中按照第三轨迹运动,得到所述工具与所述第一光线和所述第二光线的第六交点坐标;

控制所述机器人驱动所述工具按照第四轨迹运动,得到所述工具与所述第一光线和所述第二光线的第七交点坐标;

根据所述第五交点坐标、所述第六交点坐标和所述第七交点坐标确定所述工具的坐标值;

控制所述机器人驱动所述工具由所述原点坐标运动至所述参考点;

基于所述第一光线和所述第二光线均被所述工具遮挡,确定所述工具坐标校准完成。

2. 根据权利要求1所述的校准方法,其特征在于,所述控制所述机器人驱动所述工具按照第一轨迹运动,获取所述工具穿过所述光线时的交点的第一坐标信息,包括:

控制所述机器人驱动所述工具按照所述第一半矩形轨迹运动,确定所述工具与所述第一光线的第二交点坐标,以及所述工具与所述第二光线的第三交点坐标;

控制所述机器人驱动所述工具按照所述第二半矩形轨迹运动,确定所述工具与所述第二光线的第四交点坐标,以及所述工具与所述第一光线的第五交点坐标。

3. 根据权利要求2所述的校准方法,其特征在于,所述根据所述第一坐标信息校准所述基坐标系,包括:

根据所述第四交点坐标和所述第二交点坐标,确定第一向量;

根据所述第三交点坐标和所述第五交点坐标,确定第二向量;

根据所述第一向量和所述第二向量校准所述基坐标系。

4. 根据权利要求3所述的校准方法,其特征在于,所述基坐标系包括x轴、y轴和z轴;

所述根据所述第一向量和所述第二向量校准所述基坐标系,包括:

根据所述第二向量确定x轴方向;

根据所述x轴方向、所述第一向量和所述第二向量,确定对应的XOY平面;

基于所述XOY平面、根据所述第一向量和所述第二向量的向量积确定z轴方向;

根据所述z轴方向和所述x轴方向确定y轴方向,以校准所述基坐标系。

5. 根据权利要求1所述的校准方法,其特征在于,所述第二轨迹和所述第三轨迹为半矩形轨迹,所述第四轨迹为矩形轨迹。

6. 根据权利要求4所述的校准方法,其特征在于,还包括:

标定所述机器人的工具坐标系。

7. 根据权利要求6所述的校准方法,其特征在于,所述标定所述机器人的工具坐标系,包括:

在所述基坐标系中,示教第一点;

由所述第一点出发,沿所述z轴的负方向示教第二点;

由所述第二点出发,沿所述x轴的正方向示教第三点,根据所述第一点、所述第二点和所述第三点标定所述工具坐标系。

8. 一种机器人的校准装置,其特征在于,所述机器人包括光电传感器,所述光电传感器用于产生光线,所述校准装置包括:

控制模块,用于控制所述机器人驱动工具按照第一轨迹运动;

获取模块,用于获取所述工具穿过所述光线时的交点的第一坐标信息;

校准模块,用于根据所述第一坐标信息校准所述机器人的基坐标系;

所述光线包括第一光线和第二光线,其中,所述第一光线和所述第二光线垂直相交;

所述第一轨迹包括第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹;

所述第一光线和所述第二光线的交点为参考点;

确定模块,用于根据所述参考点标定所述机器人的原点坐标;

所述控制模块还用于:

控制所述机器人驱动所述工具由所述原点坐标出发,在第一水平面中按照第二轨迹运动,得到所述工具与所述第一光线和所述第二光线的第五交点坐标;

控制所述机器人驱动所述工具在第二水平面中按照第三轨迹运动,得到所述工具与所述第一光线和所述第二光线的第六交点坐标;

控制所述机器人驱动所述工具按照第四轨迹运动,得到所述工具与所述第一光线和所述第二光线的第七交点坐标;根据所述第五交点坐标、所述第六交点坐标和所述第七交点坐标确定所述工具的坐标值;

控制所述机器人驱动所述工具由所述原点坐标运动至所述参考点;

所述确定模块还用于基于所述第一光线和所述第二光线均被所述工具遮挡,确定所述工具坐标校准完成。

9. 一种机器人,其特征在于,包括:

存储器,用于存储程序或指令;

处理器,用于执行所述程序或指令时实现如权利要求1至7中任一项所述的校准方法的步骤。

10. 一种可读存储介质,其上存储有程序或指令,其特征在于,所述程序或指令被处理器执行时实现如权利要求1至7中任一项所述的校准方法的步骤。

11. 一种机器人,其特征在于,包括:

如权利要求8所述的机器人的校准装置;和/或

如权利要求10所述的存储介质。

12. 一种机器人组件,其特征在于,包括:

如权利要求9所述的机器人;和/或

如权利要求11所述的机器人。

机器人的校准方法和校准装置、机器人和可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人控制技术领域,具体而言,涉及一种机器人的校准方法和校准装置、机器人和可读存储介质。

背景技术

[0002] 在相关技术中,机器人在工业生产过程中,需要对机器人进行校准,以保证加工精度。目前通过人工对机器人进行校准,消耗时间长,校准效率低。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决现有技术或相关技术中存在的技术问题之一。

[0004] 为此,本发明的第一方面提出一种机器人的校准方法。

[0005] 本发明的第二方面提出一种机器人的校准装置。

[0006] 本发明的第三方面提出一种机器人。

[0007] 本发明的第四方面提出一种可读存储介质。

[0008] 本发明的第五方面提出另一种机器人。

[0009] 本发明的第六方面提出一种机器人组件。

[0010] 有鉴于此,本发明的第一方面提供了一种机器人的校准方法,机器人包括光电传感器,光电传感器用于产生光线,方法包括:控制机器人驱动工具按照第一轨迹运动,获取工具穿过光线时的交点的第一坐标信息;根据第一坐标信息校准基坐标系。

[0011] 在该技术方案中,机器人的坐标系一般包括工具坐标系(tool)和基坐标系(base),其中,在机器人开始工作前,需要对机器人的基坐标系进行校准,从而提高机器人的加工精度。

[0012] 其中,机器人的基坐标系,具体为机器人基座或机器人本体所在的坐标系,同时也是光电传感器的坐标系,该坐标系用于指示机器人的机械臂的位置、角度、姿态等信息。

[0013] 在机器人进行工作前,对机器人的基坐标进行校准,有利于提高机器人的加工精度,并提高机器人的工作效率。

[0014] 具体地,首先,控制机器人运动,并带动机器人的法兰上安装的工具在空间中画出第五轨迹,该第五轨迹与光电传感器的激光探头发射的激光光线相交,也即在沿第五轨迹运动时,机器人的工具会穿过激光探头发出的光线,此时,获取机器人的工具与光线之间交点的第二坐标信息,根据该第二坐标信息,能够对机器人的基坐标系进行校准,从而实现高精度的校准。

[0015] 能够理解的是,在本发明实施例中,可以通过机器人的基坐标校准软件,自动实现上述校准的操作过程,其中,基坐标校准软件是预先编写的机器人校准程序,该基坐标校准程序安装在机器人的控制设备或与机器人进行指令数据交互的上位机上,该基坐标校准程序可以在接收到基坐标校准指令后,运行对应的校准程序,从而对需要校准的坐标或坐标系进行自动校准。

[0016] 本发明实施例通过光电传感器,对机器人的工具坐标系进行自动校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,现有的人工校准往往需要10分钟以上的校准时间,而本发明提供的自动校准仅需要15秒到60秒的时间,即可完成校准,提高了校准效率。

[0017] 另外,本发明提供的上述技术方案中的机器人的校准方法还可以具有如下附加技术特征:

[0018] 在上述技术方案中,光线包括第一光线和第二光线,其中,第一光线和第二光线垂直相交;第一轨迹包括第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹。

[0019] 在该技术方案中,光电传感器包括质量两个激光探头,这两个激光探头分别射出激光光线,具体为第一光线,和第二光线。其中,第一光线和第二光线处于相同的水平面上,且第一光线和第二光线相互垂直并相交,从而在一个水平面上形成“十字”型的光线分布。第一光线和第二光线的交点被设置为参考点,当机器人的工具运动至参考点时,工具同时与第一光线、第二光线相交,此时,第一激光探头和第二激光探头同时采集到工具的位置信息。

[0020] 其中,第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹与第一光线、第二光线的相交方式不同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,第一半矩形轨迹与第一光线的上部、第二光线的左部相交,第二半矩形轨迹与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0021] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对基坐标系的校准,提高基坐标系校准的效率。

[0022] 在上述任一技术方案中,控制机器人驱动工具按照第一轨迹运动,获取工具穿过光线时的交点的第一坐标信息,包括:

[0023] 控制机器人驱动工具按照第一半矩形轨迹运动,确定工具与第一光线的第一交点坐标,以及工具与第二光线的第二交点坐标;控制机器人驱动工具按照第二半矩形轨迹运动,确定工具与第二光线的第三交点坐标,以及工具与第一光线的第四交点坐标。

[0024] 在该技术方案中,在控制机器人带动工具,沿第一轨迹运动的过程中,具体地,首先,控制机器人按照第一半矩形轨迹,驱动工具在控件中运动,第一半矩形轨迹与第一光线和第二光线分别相交,得到第一交点坐标,和第二交点坐标。

[0025] 然后,控制机器人按照第二半矩形轨迹,驱动工具在控件中运动,第二半矩形轨迹同样与第一光线和第二光线分别相交,得到第三交点坐标,和第四交点坐标。

[0026] 能够理解的是,第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹与第一光线、第二光线的相交方式不同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,第一半矩形轨迹与第一光线的上部、第二光线的左部相交,第二半矩形轨迹与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0027] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对基坐标系的校准,提高基坐标系校准的效率。

[0028] 在上述任一技术方案中,根据第一坐标信息校准基坐标系,包括:根据第四交点坐标和第一交点坐标,确定第一向量;根据第二交点坐标和第三交点坐标,确定第二向量;根

据第一向量和第二向量校准基坐标系。

[0029] 在该技术方案中,在得到第二坐标信息后,分别根据第一交点坐标、第二交点坐标、第三交点坐标和第四交点坐标,确定第一向量和第二向量。

[0030] 具体地,设第一交点为A,设第二交点为B,设第三交点为C,设第四交点为D,则第一向量为 \overrightarrow{DA} ,第二向量为 \overrightarrow{BC} 。根据第一向量 \overrightarrow{DA} 和第二向量 \overrightarrow{BC} 可以构成对应的平面,从而对机器人的基坐标系进行校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,同时该过程中无需人工介入,能够有效降低校准所需的时间,提高了校准效率。

[0031] 在上述任一技术方案中,述基坐标系包括x轴、y轴和z轴;所述根据所述第一向量和所述第二向量校准所述基坐标系,包括:

[0032] 根据第二向量确定x轴方向;根据x轴方向、第一向量和第二向量,确定对应的XOY平面;基于XOY平面、根据第一向量和第二向量的向量积确定z轴方向;根据z轴方向和x轴方向确定y轴方向,以校准基坐标系。

[0033] 在该技术方案中,基坐标系为标准的xyz空间坐标系,其具体包括x轴,y轴,z轴的三个空间轴。

[0034] 在根据第一交点坐标、第二交点坐标、第三交点坐标和第四交点坐标,确定第一向量和第二向量之后,根据第一向量和第二向量,对基坐标系的x轴方向、y轴方向和z轴方向进行确定。

[0035] 具体地,设第一交点为A,设第二交点为B,设第三交点为C,设第四交点为D,则第一向量为 \overrightarrow{DA} ,第二向量为 \overrightarrow{BC} 。以第二向量 \overrightarrow{BC} 作为机器人的基坐标系的x轴方向 \vec{X} ,从而,第一向量 \overrightarrow{DA} 和第二向量 \overrightarrow{BC} 可以构成XOY平面,之后,通过向量积可以确定z轴方向 \vec{Z} ,最后计算z轴方向 \vec{Z} ,最后根据 \vec{Z} 和 \vec{X} ,也即 \vec{Z} 和 \overrightarrow{DA} 的向量积,确定y轴方向 \vec{Y} ,从而完成对x轴方向、y轴方向和z轴方向的矫正,即完成对基坐标系的矫正。

[0036] 本发明实施例通过光电传感器,对机器人的工具坐标系进行自动校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,现有的人工校准往往需要10分钟以上的校准时间,而本发明提供的自动校准仅需要15秒到60秒的时间,即可完成校准,提高了校准效率。

[0037] 在上述任一技术方案中,第一光线和第二光线的交点为参考点,方法还包括:根据参考点标定机器人的原点坐标;控制机器人驱动工具由原点坐标出发,在第一水平面中按照第二轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第五交点坐标;控制机器人驱动工具在第二水平面中按照第三轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第六交点坐标;控制机器人驱动工具按照第四轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第七交点坐标;根据第五交点坐标、第六交点坐标和第七交点坐标确定工具的坐标值。

[0038] 在该技术方案中,光电传感器包括质量两个激光探头,这两个激光探头分别射出激光光线,具体为第一光线,和第二光线。其中,第一光线和第二光线处于相同的水平面上,且第一光线和第二光线相互垂直并相交,从而在一个水平面上形成“十字”型的光线分布。第一光线和第二光线的交点被设置为参考点,当机器人的工具运动至参考点时,工具同时与第一光线、第二光线相交,此时,第一激光探头和第二激光探头同时采集到工具的位置信息。

[0039] 在确定工具的坐标值,也即对工具的坐标值进行第一次校准时,首先,确定机器人的原点坐标。具体地,控制机器人将工具运动至参考点,此时,第一光线和第二光线均被机器人的工具遮挡。然后,控制机器人驱动工具向上运动一端距离,该距离通过预设设置。

[0040] 在工具向上运动一端距离后,得到一个位于原点垂直上方的点,这个点即设定为机器人的原点。其中,由于光电传感器已知参考点的坐标值,因此根据参考点的坐标值的基础上,根据机器人向上运动的距离增加z轴数据,即可得到机器人的原点坐标。

[0041] 在确定原点坐标后,控制机器人在第一水平面中,驱动工具在第一水平面的空间范围内,运动出第三轨迹,该第三轨迹同时与第一光线和第二光线相交,从而得到第五交点坐标,其中,第五交点坐标包括工具与第一光线的交点坐标,还包括工具与第二光线的交点坐标。

[0042] 能够理解的是,原点位于第一水平面,因此,第一水平面内的全部点的坐标,包括第五交点坐标,其z轴数据与原点相同。同时,机器人的工具坐标为笛卡尔坐标系下的坐标,其结构为:DECL GLOBAL FRAME Tcp_ToolOffset={X 0.0,Y 0.0,Z 0.0,A 0.0,B 0.0,C 0.0}。

[0043] 接着,控制机器人驱动工具向下运动一段距离,到达第二水平面,并在第二水平面内,控制机器人在第二水平面中,驱动工具在第二水平面的空间范围内,运动出第四轨迹,该第四轨迹同样与第一光线和第二光线相交,从而得到第六交点坐标,其中,第六交点坐标包括工具与第一光线的交点坐标,还包括工具与第二光线的交点坐标。

[0044] 能够理解的是,第三轨迹和第四轨迹,与第一光线、第二光线的相交方式,和第四轨迹与第一光线、第二光线的相交方式可以相同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,则第三轨迹和第四轨迹首先与第一光线的上部、第二光线的左部相交,然后与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0045] 在得到第五交点坐标、第六交点坐标后,根据机器人的原点坐标,和机器人驱动工具的运动方向和运动距离,即可计算出工具的当前的坐标值中的x轴坐标和y轴坐标。

[0046] 之后,控制机器人带动工具再次运动,并形成第四轨迹,第四轨迹与第一光线、第二光线相交的交点坐标,即为第七交点坐标,通过第七交点坐标,能够对工具坐标值中的a、b和c进行确认,从而得到准确的工具坐标值,也即工具的坐标值。

[0047] 通过确定并记录工具的坐标值,能够保证机器人加工过程中工具运动的准确性,在机器人更换工具或工具发生碰撞后,能够快速进行工具坐标值的校准,提高机器人的工作效率。

[0048] 在上述任一技术方案中,第一水平面和第二水平面的高度差为第一差值。

[0049] 在该技术方案中,第一水平面与第二水平面之间的高度差,也即第一交点坐标和第二交点坐标之间,z轴坐标的差。通过在不同水平高度,也即不同z轴坐标值下驱动工具与第一光线和第二光线分别相交,即获取不同z轴下工具的x轴坐标和y轴坐标,能够提高工具坐标值矫正的准确性,从而提高机器人的加工精度和加工效率。

[0050] 在上述任一技术方案中,校准方法还包括:控制机器人驱动工具由原点坐标运动至参考点;基于第一光线和第二光线均被工具遮挡,确定工具坐标校准完成。

[0051] 在该技术方案中,在对机器人工具的原始坐标进行首次校准,或对工具的坐标值

进行再次校准后,控制机器人驱动工具运动并返回原点,并从原点出发,控制机器人按照原点坐标和基准点坐标,再次驱动工具运动至参考点。

[0052] 在驱动完成后,如果第一光线、第二光线都被机器人的工具遮挡,则说明机器人准确地将工具移动至参考点,此时也代表机器人校准的工具坐标值准确无误,机器人的原始坐标校准完成。

[0053] 在上述任一技术方案中,第二轨迹和第三轨迹为半矩形轨迹,第四轨迹为矩形轨迹。

[0054] 在该技术方案中,第二轨迹,第三轨迹都包括两个半矩形轨迹,也就是说,机器人驱动工具在第一水平面运动得到两个半矩形的轨迹,并在第二水平面驱动工具运动得到两个半矩形的轨迹。

[0055] 其中,一个半矩形轨迹包括3个端点,设3个端点分别为端点a、端点b和端点c,在驱动工具按照半矩形轨迹运动时,驱动工具由端点a出发,向端点b直线运动,此时形成线段ab,然后,驱动工具由端点b出发,向端点c直线运动,形成线段bc。其中,线段ab与第一光线相交,线段bc与第二光线相交,且线段ab与线段bc之间的夹角为 90° 。

[0056] 第四轨迹为矩形轨迹,该矩形轨迹同时与第一光线、第二光线相交,并形成4个交点,其中,矩形轨迹与第一光线相交两次,且两个交点分别位于第一光线与第二光线的交点,也即基准点的两侧,同理,矩形轨迹与第二光线的两个交点同样位于基准点的两侧。

[0057] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对工具坐标值的校准,提高工具坐标值校准的效率。

[0058] 在上述任一技术方案中,校准方法还包括:标定机器人的工具坐标系。

[0059] 在该技术方案中,机器人的坐标系一般包括工具坐标系(tool)和基坐标系(base),其中,在机器人开始工作前,需要对机器人的工具坐标系进行标定,从而提高机器人的加工精度。

[0060] 在上述任一技术方案中,标定机器人的工具坐标系,包括:在基坐标系中,示教第一点;由第一点出发,沿z轴的负方向示教第二点;由第二点出发,沿x轴的正方向示教第三点,根据第一点、第二点和第三点标定工具坐标系。

[0061] 在该技术方案中,在机器人工作过程中,需要对机器人的工具的坐标值进行准确设定,从而保证机器人加工精度和加工准确度。其中,机器人的工具的坐标值,是在工具坐标系中的坐标值,因此,在机器人工作前,需要对工具坐标系进行标定。

[0062] 其中,可以通过三点法来标定机器人的工具坐标系。具体地,首先,将机器人工具调整至基本垂直于底面的角度,然后,在机器人的运动空间内,选取运动范围充足的第一点,进行示教,该第一点的坐标是基坐标系下的一个点。

[0063] 然后,沿基坐标系的z轴方向,控制机器人带动工具向下一段距离,示教此时工具到达第二点,接下来,沿基坐标系的x轴方向,控制机器人带动工具移动一端距离,示教此时工具到达的第三点。

[0064] 至此,第一点-第二点-第三点彼此连接,在空间内形成一个直角三角形的轨迹,该直角三角形的垂直于水平面的直角边为工具坐标系的z轴方向,以平行于水平面的直角边为工具坐标系的x轴方向,并在x轴所在平面内,确定与x轴和z轴均垂直的一条直线,确定为工具坐标系的y轴方向,至此完成对机器人的工具坐标系的标定。

[0065] 本发明第二方面提供了一种机器人的基坐标的校准装置,机器人包括光电传感器,光电传感器用于产生光线,校准装置包括:控制模块,用于控制机器人驱动工具按照第一轨迹运动;获取模块,用于获取工具穿过光线时的交点的第一坐标信息;校准模块,用于根据第一坐标信息校准基坐标系。

[0066] 在该技术方案中,机器人的坐标系一般包括工具坐标系(tool)和基坐标系(base),其中,在机器人开始工作前,需要对机器人的基坐标系进行校准,从而提高机器人的加工精度。

[0067] 其中,机器人的基坐标系,具体为机器人基座或机器人本体所在的坐标系,同时也是光电传感器的坐标系,该坐标系用于指示机器人的机械臂的位置、角度、姿态等信息。

[0068] 在机器人进行工作前,对机器人的基坐标进行校准,有利于提高机器人的加工精度,并提高机器人的工作效率。

[0069] 具体地,首先,控制机器人运动,并带动机器人的法兰上安装的工具在空间中画出第五轨迹,该第五轨迹与光电传感器的激光探头发射的激光光线相交,也即在沿第五轨迹运动时,机器人的工具会穿过激光探头发出的光线,此时,获取机器人的工具与光线之间交点的第二坐标信息,根据该第二坐标信息,能够对机器人的基坐标系进行校准,从而实现高精度的校准。

[0070] 能够理解的是,在本发明实施例中,可以通过机器人的基坐标校准软件,自动实现上述校准的操作过程,其中,基坐标校准软件是预先编写的机器人校准程序,该基坐标校准程序安装在机器人的控制设备或与机器人进行指令数据交互的上位机上,该基坐标校准程序可以在接收到基坐标校准指令后,运行对应的校准程序,从而对需要校准的坐标或坐标系进行自动校准。

[0071] 本发明实施例通过光电传感器,对机器人的工具坐标系进行自动校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,现有的人工校准往往需要10分钟以上的校准时间,而本发明提供的自动校准仅需要15秒到60秒的时间,即可完成校准,提高了校准效率。

[0072] 本发明的第三方面提供了一种机器人,包括:存储器,用于存储程序或指令;处理器,用于执行程序或指令时实现如上述任一技术方案中提供的校准方法的步骤,因此,该机器人同时包括如上述任一技术方案中提供的校准方法的全部有益效果,为避免重复,在此不再赘述。

[0073] 本发明第四方面提供了一种可读存储介质,其上存储有程序或指令,程序或指令被处理器执行时实现如上述任一技术方案中提供的校准方法的步骤,因此,该可读存储介质同时包括如上述任一技术方案中提供的校准方法的全部有益效果,为避免重复,在此不再赘述。

[0074] 本发明第五方面提供了一种机器人,包括:如上述任一技术方案中提供的机器人的工具坐标的校准装置;和/或如上述任一技术方案中提供的可读存储介质,因此,该机器人同时包括如上述任一技术方案中提供的机器人的校准装置;和/或如上述任一技术方案中提供的可读存储介质的全部有益效果,为避免重复,在此不再赘述。

[0075] 本发明第六方面提供了一种机器人组件,包括:如上述任一技术方案中提供的机器人,因此,该机器人组件同时包括如上述任一技术方案中提供的机器人的全部有益效果,为避免重复,在此不再赘述。

附图说明

[0076] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0077] 图1示出了根据本发明实施例的机器人的校准方法的流程图;

[0078] 图2示出了根据本发明实施例的机器人的结构示意图之一;

[0079] 图3示出了根据本发明实施例的机器人的结构示意图之二;

[0080] 图4示出了根据本发明实施例的光电传感器的结构示意图;

[0081] 图5示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之一;

[0082] 图6示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之二;

[0083] 图7示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之三;

[0084] 图8示出了根据本发明实施例的校准装置的结构框图。

[0085] 附图说明:

[0086] 200机器人,202机器人本体,204工具,206光电传感器,208工件,402第一光线,404第二光线。

具体实施方式

[0087] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0088] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0089] 下面参照图1至图8描述根据本发明一些实施例所述机器人的校准方法和校准装置、机器人和可读存储介质。

[0090] 实施例一

[0091] 在本发明的一些实施例中,提供了一种机器人的校准方法,机器人包括光电传感器,光电传感器用于产生光线,图1示出了根据本发明实施例的机器人的校准方法的流程图,如图1所示,方法包括:

[0092] 步骤102,控制机器人驱动工具按照第一轨迹运动,获取工具穿过光线时的交点的第一坐标信息;

[0093] 步骤104,根据第一坐标信息校准基坐标系。

[0094] 在本发明实施例中,图2示出了根据本发明实施例的机器人的结构示意图之一,图3示出了根据本发明实施例的机器人的结构示意图之二,图4示出了根据本发明实施例的光电传感器的结构示意图,如图2、图3和图4所示,机器人200包括:机器人本体202,工具204,光电传感器206,工件208。其中,机器人本体202带动工具204运动,从而对工件208进行加工,光电传感器206用于对机器人的工具坐标值进行校准。机器人的坐标系一般包括工具坐标系(tool)和基坐标系(base),其中,在机器人开始工作前,需要对机器人的基坐标系进行校准,从而提高机器人的加工精度。

[0095] 其中,机器人的基坐标系,具体为机器人基座或机器人本体所在的坐标系,同时也

是光电传感器的坐标系,该坐标系用于指示机器人的机械臂的位置、角度、姿态等信息。

[0096] 在机器人进行工作前,对机器人的基坐标进行校准,有利于提高机器人的加工精度,并提高机器人的工作效率。

[0097] 具体地,首先,控制机器人运动,并带动机器人的法兰上安装的工具在空间中画出第五轨迹,该第五轨迹与光电传感器的激光探头发射的激光光线相交,也即在沿第五轨迹运动时,机器人的工具会穿过激光探头发出的光线,此时,获取机器人的工具与光线之间交点的第二坐标信息,根据该第二坐标信息,能够对机器人的基坐标系进行校准,从而实现高精度的校准。

[0098] 能够理解的是,在本发明实施例中,可以通过机器人的基坐标校准软件,自动实现上述校准的操作过程,其中,基坐标校准软件是预先编写的机器人校准程序,该基坐标校准程序安装在机器人的控制设备或与机器人进行指令数据交互的上位机上,该基坐标校准程序可以在接收到基坐标校准指令后,运行对应的校准程序,从而对需要校准的坐标或坐标系进行自动校准。

[0099] 本发明实施例通过光电传感器,对机器人的工具坐标系进行自动校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,现有的人工校准往往需要10分钟以上的校准时间,而本发明提供的自动校准仅需要15秒到60秒的时间,即可完成校准,提高了校准效率。

[0100] 在本发明的一些实施例中,如图4所示,光线包括第一光线402和第二光线404,其中,第一光线402和第二光线404垂直相交;图5示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之一,图6示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之二,如图5和图6所示,第一轨迹包括第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹。

[0101] 在本发明实施例中,光电传感器包括质量两个激光探头,这两个激光探头分别射出激光光线,具体为第一光线,和第二光线。其中,第一光线和第二光线处于相同的水平面上,且第一光线和第二光线相互垂直并相交,从而在一个水平面上形成“十字”型的光线分布。第一光线和第二光线的交点被设置为参考点,当机器人的工具运动至参考点时,工具同时与第一光线、第二光线相交,此时,第一激光探头和第二激光探头同时采集到工具的位置信息。

[0102] 其中,第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹与第一光线、第二光线的相交方式不同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,第一半矩形轨迹与第一光线的上部、第二光线的左部相交,第二半矩形轨迹与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0103] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对基坐标系的校准,提高基坐标系校准的效率。

[0104] 在本发明的一些实施例中,控制机器人驱动工具按照第一轨迹运动,获取工具穿过光线时的交点的第一坐标信息,包括:

[0105] 控制机器人驱动工具按照第一半矩形轨迹运动,确定工具与第一光线的第一交点坐标,以及工具与第二光线的第二交点坐标;控制机器人驱动工具按照第二半矩形轨迹运动,确定工具与第二光线的第三交点坐标,以及工具与第一光线的第四交点坐标。

[0106] 在本发明实施例中,在控制机器人带动工具,沿第一轨迹运动的过程中,具体地,

首先,控制机器人按照第一半矩形轨迹,驱动工具在控件中运动,第一半矩形轨迹与第一光线和第二光线分别相交,得到第一交点坐标,和第二交点坐标。

[0107] 然后,控制机器人按照第二半矩形轨迹,驱动工具在控件中运动,第二半矩形轨迹同样与第一光线和第二光线分别相交,得到第三交点坐标,和第四交点坐标。

[0108] 能够理解的是,第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹与第一光线、第二光线的相交方式不同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,第一半矩形轨迹与第一光线的上部、第二光线的左部相交,第二半矩形轨迹与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0109] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对基坐标系的校准,提高基坐标系校准的效率。

[0110] 在本发明的一些实施例中,根据第一坐标信息校准基坐标系,包括:根据第四交点坐标和第一交点坐标,确定第一向量;根据第二交点坐标和第三交点坐标,确定第二向量;根据第一向量和第二向量校准基坐标系。

[0111] 在本发明实施例中,在得到第二坐标信息后,分别根据第一交点坐标、第二交点坐标、第三交点坐标和第四交点坐标,确定第一向量和第二向量。

[0112] 具体地,图7示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之三,如图7所示,设第一交点为A,设第二交点为B,设第三交点为C,设第四交点为D,则第一向量为 \overrightarrow{DA} ,第二向量为 \overrightarrow{BC} 。根据第一向量 \overrightarrow{DA} 和第二向量 \overrightarrow{BC} 可以构成对应的平面,从而对机器人的基坐标系进行校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,同时该过程中无需人工介入,能够有效降低校准所需的时间,提高了校准效率。

[0113] 在本发明的一些实施例中,述基坐标系包括x轴、y轴和z轴;根据第一向量和第二向量校准基坐标系,包括:根据第二向量确定x轴方向;根据x轴方向、第一向量和第二向量,确定对应的XOY平面;基于XOY平面、根据第一向量和第二向量的向量积确定z轴方向;根据z轴方向和x轴方向确定y轴方向,以校准基坐标系。

[0114] 在本发明实施例中,基坐标系为标准的xyz空间坐标系,其具体包括x轴,y轴,z轴的三个空间轴。

[0115] 在根据第一交点坐标、第二交点坐标、第三交点坐标和第四交点坐标,确定第一向量和第二向量之后,根据第一向量和第二向量,对基坐标系的x轴方向、y轴方向和z轴方向进行确定。

[0116] 具体地,设第一交点为A,设第二交点为B,设第三交点为C,设第四交点为D,则第一向量为 \overrightarrow{DA} ,第二向量为 \overrightarrow{BC} 。以第二向量 \overrightarrow{BC} 作为机器人的基坐标系的x轴方向 \vec{X} ,从而,第一向量 \overrightarrow{DA} 和第二向量 \overrightarrow{BC} 可以构成XOY平面,之后,通过向量积可以确定z轴方向 \vec{Z} ,最后计算z轴方向 \vec{Z} ,最后根据 \vec{Z} 和 \vec{X} ,也即 \vec{Z} 和 \overrightarrow{DA} 的向量积,确定y轴方向 \vec{Y} ,从而完成对x轴方向、y轴方向和z轴方向的矫正,即完成对基坐标系的矫正。

[0117] 本发明实施例通过光电传感器,对机器人的工具坐标系进行自动校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,现有的人工校准往往需要10分钟以上的校准时间,而本

发明提供的自动校准仅需要15秒到60秒的时间,即可完成校准,提高了校准效率。

[0118] 在本发明的一些实施例中,第一光线和第二光线的交点为参考点,方法还包括:根据参考点标定机器人的原点坐标;控制机器人驱动工具由原点坐标出发,在第一水平面中按照第二轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第五交点坐标;控制机器人驱动工具在第二水平面中按照第三轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第六交点坐标;控制机器人驱动工具按照第四轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第七交点坐标;根据第五交点坐标、第六交点坐标和第七交点坐标确定工具的坐标值。

[0119] 在本发明实施例中,光电传感器包括两个激光探头,这两个激光探头分别射出激光光线,具体为第一光线,和第二光线。其中,第一光线和第二光线处于相同的水平面上,且第一光线和第二光线相互垂直并相交,从而在一个水平面上形成“十字”型的光线分布。第一光线和第二光线的交点被设置为参考点,当机器人的工具运动至参考点时,工具同时与第一光线、第二光线相交,此时,第一激光探头和第二激光探头同时采集到工具的位置信息。

[0120] 在确定工具的坐标值,也即对工具的坐标值进行第一次校准时,首先,确定机器人的原点坐标。具体地,控制机器人将工具运动至参考点,此时,第一光线和第二光线均被机器人的工具遮挡。然后,控制机器人驱动工具向上运动一端距离,该距离通过预设设置。

[0121] 在工具向上运动一端距离后,得到一个位于原点垂直上方的点,这个点即设定为机器人的原点。其中,由于光电传感器已知参考点的坐标值,因此根据参考点的坐标值的基础上,根据机器人向上运动的距离增加z轴数据,即可得到机器人的原点坐标。

[0122] 在确定原点坐标后,控制机器人在第一水平面中,驱动工具在第一水平面的空间范围内,运动出第三轨迹,该第三轨迹同时与第一光线和第二光线相交,从而得到第五交点坐标,其中,第五交点坐标包括工具与第一光线的交点坐标,还包括工具与第二光线的交点坐标。

[0123] 能够理解的是,原点位于第一水平面,因此,第一水平面内的全部点的坐标,包括第五交点坐标,其z轴数据与原点相同。同时,机器人的工具坐标为笛卡尔坐标系下的坐标,其结构为:DECL GLOBAL FRAME Tcp_Tool0ffset={X 0.0,Y 0.0,Z 0.0,A 0.0,B 0.0,C 0.0}。

[0124] 接着,控制机器人驱动工具向下运动一段距离,到达第二水平面,并在第二水平面内,控制机器人在第二水平面中,驱动工具在第二水平面的空间范围内,运动出第四轨迹,该第四轨迹同样与第一光线和第二光线相交,从而得到第六交点坐标,其中,第六交点坐标包括工具与第一光线的交点坐标,还包括工具与第二光线的交点坐标。

[0125] 能够理解的是,第三轨迹和第四轨迹,与第一光线、第二光线的相交方式,和第四轨迹与第一光线、第二光线的相交方式可以相同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,则第三轨迹和第四轨迹首先与第一光线的上部、第二光线的左部相交,然后与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0126] 在得到第五交点坐标、第六交点坐标后,根据机器人的原点坐标,和机器人驱动工具的运动方向和运动距离,即可计算出工具的当前的坐标值中的x轴坐标和y轴坐标。

[0127] 之后,控制机器人带动工具再次运动,并形成第四轨迹,第四轨迹与第一光线、第

二光线相交的交点坐标,即为第七交点坐标,通过第七交点坐标,能够对工具坐标值中的a、b和c进行确认,从而得到准确的工具坐标值,也即工具的坐标值。

[0128] 通过确定并记录工具的坐标值,能够保证机器人加工过程中工具运动的准确性,在机器人更换工具或工具发生碰撞后,能够快速进行工具坐标值的校准,提高机器人的工作效率。

[0129] 在本发明的一些实施例中,第一水平面和第二水平面的高度差为第一差值。

[0130] 在本发明实施例中,第一水平面与第二水平面之间的高度差,也即第一交点坐标和第二交点坐标之间,z轴坐标的差。通过在不同水平高度,也即不同z轴坐标值下驱动工具与第一光线和第二光线分别相交,即获取不同z轴下工具的x轴坐标和y轴坐标,能够提高工具坐标值矫正的准确性,从而提高机器人的加工精度和加工效率。

[0131] 在本发明的一些实施例中,校准方法还包括:控制机器人驱动工具由原点坐标运动至参考点;基于第一光线和第二光线均被工具遮挡,确定工具坐标校准完成。

[0132] 在本发明实施例中,在对机器人工具的原始坐标进行首次校准,或对工具的坐标值进行再次校准后,控制机器人驱动工具运动并返回原点,并从原点出发,控制机器人按照原点坐标和基准点坐标,再次驱动工具运动至参考点。

[0133] 在驱动完成后,如果第一光线、第二光线都被机器人的工具遮挡,则说明机器人准确地将工具移动至参考点,此时也代表机器人校准的工具坐标值准确无误,机器人的原始坐标校准完成。

[0134] 在本发明的一些实施例中,第二轨迹和第三轨迹为半矩形轨迹,第四轨迹为矩形轨迹。

[0135] 在本发明实施例中,第二轨迹,第三轨迹都包括两个半矩形轨迹,也就是说,机器人驱动工具在第一水平面运动得到两个半矩形的轨迹,并在第二水平面驱动工具运动得到两个半矩形的轨迹。

[0136] 其中,如图6所示,一个半矩形轨迹包括3个端点,设3个端点分别为端点a、端点b和端点c,在驱动工具按照半矩形轨迹运动时,驱动工具由端点a出发,向端点b直线运动,此时形成线段ab,然后,驱动工具由端点b出发,向端点c直线运动,形成线段bc。其中,线段ab与第一光线相交,线段bc与第二光线相交,且线段ab与线段bc之间的夹角为 90° 。

[0137] 第四轨迹为矩形轨迹,该矩形轨迹同时与第一光线、第二光线相交,并形成4个交点,其中,矩形轨迹与第一光线相交两次,且两个交点分别位于第一光线与第二光线的交点,也即基准点的两侧,同理,矩形轨迹与第二光线的两个交点同样位于基准点的两侧。

[0138] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对工具坐标值的校准,提高工具坐标值校准的效率。

[0139] 在本发明的一些实施例中,校准方法还包括:标定机器人的工具坐标系。

[0140] 在本发明实施例中,机器人的坐标系一般包括工具坐标系(tool)和基坐标系(base),其中,在机器人开始工作前,需要对机器人的工具坐标系进行标定,从而提高机器人的加工精度。

[0141] 在本发明的一些实施例中,标定机器人的工具坐标系,包括:在基坐标系中,示教第一点;由第一点出发,沿z轴的负方向示教第二点;由第二点出发,沿x轴的正方向示教第三点,根据第一点、第二点和第三点标定工具坐标系。

[0142] 在本发明实施例中,在机器人工作过程中,需要对机器人的工具的坐标值进行准确设定,从而保证机器人加工精度和加工准确度。其中,机器人的工具的坐标值,是在工具坐标系中的坐标值,因此,在机器人工作前,需要对工具坐标系进行标定。

[0143] 其中,可以通过三点法来标定机器人的工具坐标系。具体地,首先,将机器人工具调整至基本垂直于底面的角度,然后,在机器人的运动空间内,选取运动范围充足的第一点,进行示教,该第一点的坐标是基坐标系下的一个点。

[0144] 然后,沿基坐标系的z轴方向,控制机器人带动工具向下一段距离,示教此时工具到达第二点,接下来,沿基坐标系的x轴方向,控制机器人带动工具移动一端距离,示教此时工具到达的第三点。

[0145] 至此,第一点-第二点-第三点彼此连接,在空间内形成一个直角三角形的轨迹,该直角三角形的垂直于水平面的直角边为工具坐标系的z轴方向,以平行于水平面的直角边为工具坐标系的x轴方向,并在x轴所在平面内,确定与x轴和z轴均垂直的一条直线,确定为工具坐标系的y轴方向,至此完成对机器人的工具坐标系的标定。

[0146] 实施例二

[0147] 在本发明的一些实施例中,通过光电传感器校准基坐标系的步骤包括:

[0148] 步骤1:完成当前工具的示教,并软件界面中选择对应的工具号;

[0149] 步骤2:完成当前基坐标系Base的初步示教,并在软件界面中选择对应的Base号;

[0150] 步骤3:在软件的示教表格中通过示教三点,可得到基本垂直向下的Tool方向;

[0151] 步骤4:示教当前传感器的参考点,即激光传感器的十字交叉点,以及一个机器人的XHome1点,同时设当前激光传感器L的Base.A=0,Base.B=0,Base.C=0;

[0152] 步骤5:如图6所示,机器人安装的工具先走a→b→c的半矩形运动轨迹,当工具触发到激光线时,分别记录(x1,y1,z1)和(x2,y2,z2)的P1和P2两个坐标;然后再走a→d→c的一个半矩形运动轨迹,当工具触发到激光线时,分别记录(x3,y3,z3)和(x4,y4,z4)的P3和P4两个坐标。

[0153] 由此根据平行原理,由P4和P1两点构成向量 $\overrightarrow{P_4P_1}$,由P2和P3两点构成的向量 $\overrightarrow{P_2P_3}$,且 $\overrightarrow{P_2P_3}$ 作为校准Base的X轴方向 \overrightarrow{X} ,进而 $\overrightarrow{P_4P_1}$ 和 $\overrightarrow{P_2P_3}$ 两个向量可构成XOY平面,从而通过向量积确定激光传感器L的 \overrightarrow{Z} ,最后再由 \overrightarrow{Z} 和 $\overrightarrow{P_2P_3}$ (即 \overrightarrow{X})向量积确定 \overrightarrow{Y} ,至此完成Base方向校准。

[0154] 实施例三

[0155] 在本发明的一些实施例中,提供了一种机器人的基坐标的校准装置,机器人包括光电传感器,光电传感器用于产生光线,图8示出了根据本发明实施例的校准装置的结构框图,如图8所示,校准装置800包括:控制模块802,用于控制机器人驱动工具按照第一轨迹运动;获取模块804,用于获取工具穿过光线时的交点的第一坐标信息;校准模块806,用于根据第一坐标信息校准基坐标系。

[0156] 在本发明实施例中,机器人的坐标系一般包括工具坐标系(tool)和基坐标系(base),其中,在机器人开始工作前,需要对机器人的基坐标系进行校准,从而提高机器人的加工精度。

[0157] 其中,机器人的基坐标系,具体为机器人基座或机器人本体所在的坐标系,同时也是光电传感器的坐标系,该坐标系用于指示机器人的机械臂的位置、角度、姿态等信息。

[0158] 在机器人进行工作前,对机器人的基坐标进行校准,有利于提高机器人的加工精度,并提高机器人的工作效率。

[0159] 具体地,首先,控制机器人运动,并带动机器人的法兰上安装的工具在空间中画出第五轨迹,该第五轨迹与光电传感器的激光探头发射的激光光线相交,也即在沿第五轨迹运动时,机器人的工具会穿过激光探头发出的光线,此时,获取机器人的工具与光线之间交点的第二坐标信息,根据该第二坐标信息,能够对机器人的基坐标系进行校准,从而实现高精度的校准。

[0160] 能够理解的是,在本发明实施例中,可以通过机器人的基坐标校准软件,自动实现上述校准的操作过程,其中,基坐标校准软件是预先编写的机器人校准程序,该基坐标校准程序安装在机器人的控制设备或与机器人进行指令数据交互的上位机上,该基坐标校准程序可以在接收到基坐标校准指令后,运行对应的校准程序,从而对需要校准的坐标或坐标系进行自动校准。

[0161] 本发明实施例通过光电传感器,对机器人的工具坐标系进行自动校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,现有的人工校准往往需要10分钟以上的校准时间,而本发明提供的自动校准仅需要15秒到60秒的时间,即可完成校准,提高了校准效率。

[0162] 在本发明的一些实施例中,如图4所示,光线包括第一光线402和第二光线404,其中,第一光线402和第二光线404垂直相交;图5示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之一,图6示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之二,如图5和图6所示,第一轨迹包括第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹。

[0163] 在本发明实施例中,光电传感器包括质量两个激光探头,这两个激光探头分别射出激光光线,具体为第一光线,和第二光线。其中,第一光线和第二光线处于相同的水平面上,且第一光线和第二光线相互垂直并相交,从而在一个水平面上形成“十字”型的光线分布。第一光线和第二光线的交点被设置为参考点,当机器人的工具运动至参考点时,工具同时与第一光线、第二光线相交,此时,第一激光探头和第二激光探头同时采集到工具的位置信息。

[0164] 其中,第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹与第一光线、第二光线的相交方式不同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,第一半矩形轨迹与第一光线的上部、第二光线的左部相交,第二半矩形轨迹与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0165] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对基坐标系的校准,提高基坐标系校准的效率。

[0166] 在本发明的一些实施例中,控制模块还用于:

[0167] 控制机器人驱动工具按照第一半矩形轨迹运动,确定工具与第一光线的第一交点坐标,以及工具与第二光线的第二交点坐标;控制机器人驱动工具按照第二半矩形轨迹运动,确定工具与第二光线的第三交点坐标,以及工具与第一光线的第四交点坐标。

[0168] 在本发明实施例中,在控制机器人带动工具,沿第一轨迹运动的过程中,具体地,

首先,控制机器人按照第一半矩形轨迹,驱动工具在控件中运动,第一半矩形轨迹与第一光线和第二光线分别相交,得到第一交点坐标,和第二交点坐标。

[0169] 然后,控制机器人按照第二半矩形轨迹,驱动工具在控件中运动,第二半矩形轨迹同样与第一光线和第二光线分别相交,得到第三交点坐标,和第四交点坐标。

[0170] 能够理解的是,第一半矩形轨迹和第二半矩形轨迹与第一光线、第二光线的相交方式不同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,第一半矩形轨迹与第一光线的上部、第二光线的左部相交,第二半矩形轨迹与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0171] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对基坐标系的校准,提高基坐标系校准的效率。

[0172] 在本发明的一些实施例中,校准装置还包括:确定模块,用于根据第四交点坐标和第一交点坐标,确定第一向量;根据第二交点坐标和第三交点坐标,确定第二向量;校准模块还用于根据第一向量和第二向量校准基坐标系。

[0173] 在本发明实施例中,在得到第二坐标信息后,分别根据第一交点坐标、第二交点坐标、第三交点坐标和第四交点坐标,确定第一向量和第二向量。

[0174] 具体地,图6示出了根据本发明实施例的工具的运动轨迹示意图之三,如图6所示,设第一交点为A,设第二交点为B,设第三交点为C,设第四交点为D,则第一向量为 \overrightarrow{DA} ,第二向量为 \overrightarrow{BC} 。根据第一向量 \overrightarrow{DA} 和第二向量 \overrightarrow{BC} 可以构成对应的平面,从而对机器人的基坐标系进行校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,同时该过程中无需人工介入,能够有效降低校准所需的时间,提高了校准效率。

[0175] 在本发明的一些实施例中,述基坐标系包括x轴、y轴和z轴;确定模块还用于:根据第二向量确定x轴;根据x轴、第一向量和第二向量,确定对应的XOY平面;基于XOY平面、根据第一向量和第二向量的向量积确定z轴;根据z轴和x轴确定y轴。

[0176] 在本发明实施例中,基坐标系为标准的xyz空间坐标系,其具体包括x轴,y轴,z轴的三个空间轴。

[0177] 在根据第一交点坐标、第二交点坐标、第三交点坐标和第四交点坐标,确定第一向量和第二向量之后,根据第一向量和第二向量,对基坐标系的x轴方向、y轴方向和z轴方向进行确定。

[0178] 具体地,设第一交点为A,设第二交点为B,设第三交点为C,设第四交点为D,则第一向量为 \overrightarrow{DA} ,第二向量为 \overrightarrow{BC} 。以第二向量 \overrightarrow{BC} 作为机器人的基坐标系的x轴方向 \vec{X} ,从而,第一向量 \overrightarrow{DA} 和第二向量 \overrightarrow{BC} 可以构成XOY平面,之后,通过向量积可以确定z轴方向 \vec{Z} ,最后计算z轴方向 \vec{Z} ,最后根据 \vec{Z} 和 \vec{X} ,也即 \vec{Z} 和 \overrightarrow{DA} 的向量积,确定y轴方向 \vec{Y} ,从而完成对x轴方向、y轴方向和z轴方向的矫正,即完成对基坐标系的矫正。

[0179] 本发明实施例通过光电传感器,对机器人的工具坐标系进行自动校准,因此能够实现高精度且高效率的自动校准,现有的人工校准往往需要10分钟以上的校准时间,而本发明提供的自动校准仅需要15秒到60秒的时间,即可完成校准,提高了校准效率。

[0180] 在本发明的一些实施例中,第一光线和第二光线的交点为参考点,确定模块还用于根据参考点标定机器人的原点坐标;控制模块还用于控制机器人驱动工具由原点坐标出发,在第一水平面中按照第二轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第五交点坐标;控制机器人驱动工具在第二水平面中按照第三轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第六交点坐标;控制机器人驱动工具按照第四轨迹运动,得到工具与第一光线和第二光线的第七交点坐标;根据第五交点坐标、第六交点坐标和第七交点坐标确定工具的坐标值。

[0181] 在本发明实施例中,光电传感器包括两个激光探头,这两个激光探头分别射出激光光线,具体为第一光线,和第二光线。其中,第一光线和第二光线处于相同的水平面上,且第一光线和第二光线相互垂直并相交,从而在一个水平面上形成“十字”型的光线分布。第一光线和第二光线的交点被设置为参考点,当机器人的工具运动至参考点时,工具同时与第一光线、第二光线相交,此时,第一激光探头和第二激光探头同时采集到工具的位置信息。

[0182] 在确定工具的坐标值,也即对工具的坐标值进行第一次校准时,首先,确定机器人的原点坐标。具体地,控制机器人将工具运动至参考点,此时,第一光线和第二光线均被机器人的工具遮挡。然后,控制机器人驱动工具向上运动一端距离,该距离通过预设设置。

[0183] 在工具向上运动一端距离后,得到一个位于原点垂直上方的点,这个点即设定为机器人的原点。其中,由于光电传感器已知参考点的坐标值,因此根据参考点的坐标值的基础上,根据机器人向上运动的距离增加z轴数据,即可得到机器人的原点坐标。

[0184] 在确定原点坐标后,控制机器人在第一水平面中,驱动工具在第一水平面的空间范围内,运动出第三轨迹,该第三轨迹同时与第一光线和第二光线相交,从而得到第五交点坐标,其中,第五交点坐标包括工具与第一光线的交点坐标,还包括工具与第二光线的交点坐标。

[0185] 能够理解的是,原点位于第一水平面,因此,第一水平面内的全部点的坐标,包括第五交点坐标,其z轴数据与原点相同。同时,机器人的工具坐标为笛卡尔坐标系下的坐标,其结构为:DECL GLOBAL FRAME Tcp_ToolOffset={X 0.0,Y 0.0,Z 0.0,A 0.0,B 0.0,C 0.0}。

[0186] 接着,控制机器人驱动工具向下运动一段距离,到达第二水平面,并在第二水平面内,控制机器人在第二水平面中,驱动工具在第二水平面的空间范围内,运动出第四轨迹,该第四轨迹同样与第一光线和第二光线相交,从而得到第六交点坐标,其中,第六交点坐标包括工具与第一光线的交点坐标,还包括工具与第二光线的交点坐标。

[0187] 能够理解的是,第三轨迹和第四轨迹,与第一光线、第二光线的相交方式,和第四轨迹与第一光线、第二光线的相交方式可以相同,举例来说,将十字形交叉的第一光线和第二光线,按照其交点,也即参考点的位置,将这两条光线分割成第一光线的上部和下部,第二光线的左部和右部,则第三轨迹和第四轨迹首先与第一光线的上部、第二光线的左部相交,然后与第一光线的下部、第二光线的右部相交。

[0188] 在得到第五交点坐标、第六交点坐标后,根据机器人的原点坐标,和机器人驱动工具的运动方向和运动距离,即可计算出工具的当前的坐标值中的x轴坐标和y轴坐标。

[0189] 之后,控制机器人带动工具再次运动,并形成第四轨迹,第四轨迹与第一光线、第

二光线相交的交点坐标,即为第七交点坐标,通过第七交点坐标,能够对工具坐标值中的a、b和c进行确认,从而得到准确的工具坐标值,也即工具的坐标值。

[0190] 通过确定并记录工具的坐标值,能够保证机器人加工过程中工具运动的准确性,在机器人更换工具或工具发生碰撞后,能够快速进行工具坐标值的校准,提高机器人的工作效率。

[0191] 在本发明的一些实施例中,第一水平面和第二水平面的高度差为第一差值。

[0192] 在本发明实施例中,第一水平面与第二水平面之间的高度差,也即第一交点坐标和第二交点坐标之间,z轴坐标的差。通过在不同水平高度,也即不同z轴坐标值下驱动工具与第一光线和第二光线分别相交,即获取不同z轴下工具的x轴坐标和y轴坐标,能够提高工具坐标值矫正的准确性,从而提高机器人的加工精度和加工效率。

[0193] 在本发明的一些实施例中,控制模块还用于控制机器人驱动工具由原点坐标运动至参考点;确定模块还用于基于第一光线和第二光线均被工具遮挡,确定工具坐标校准完成。

[0194] 在本发明实施例中,在对机器人工具的原始坐标进行首次校准,或对工具的坐标值进行再次校准后,控制机器人驱动工具运动并返回原点,并从原点出发,控制机器人按照原点坐标和基准点坐标,再次驱动工具运动至参考点。

[0195] 在驱动完成后,如果第一光线、第二光线都被机器人的工具遮挡,则说明机器人准确地将工具移动至参考点,此时也代表机器人校准的工具坐标值准确无误,机器人的原始坐标校准完成。

[0196] 在本发明的一些实施例中,第二轨迹和第三轨迹为半矩形轨迹,第四轨迹为矩形轨迹。

[0197] 在本发明实施例中,第二轨迹,第三轨迹都包括两个半矩形轨迹,也就是说,机器人驱动工具在第一水平面运动得到两个半矩形的轨迹,并在第二水平面驱动工具运动得到两个半矩形的轨迹。

[0198] 其中,如图5所示,一个半矩形轨迹包括3个端点,设3个端点分别为端点a、端点b和端点c,在驱动工具按照半矩形轨迹运动时,驱动工具由端点a出发,向端点b直线运动,此时形成线段ab,然后,驱动工具由端点b出发,向端点c直线运动,形成线段bc。其中,线段ab与第一光线相交,线段bc与第二光线相交,且线段ab与线段bc之间的夹角为 90° 。

[0199] 第四轨迹为矩形轨迹,该矩形轨迹同时与第一光线、第二光线相交,并形成4个交点,其中,矩形轨迹与第一光线相交两次,且两个交点分别位于第一光线与第二光线的交点,也即基准点的两侧,同理,矩形轨迹与第二光线的两个交点同样位于基准点的两侧。

[0200] 通过驱动工具按照半矩形轨迹运动,能够快速得到工具与光线之间的交点,并方便记录运动的直线距离,从而快速完成对工具坐标值的校准,提高工具坐标值校准的效率。

[0201] 在本发明的一些实施例中,校准装置还包括:标定模块,用于标定机器人的工具坐标系。

[0202] 在本发明实施例中,机器人的坐标系一般包括工具坐标系(tool)和基坐标系(base),其中,在机器人开始工作前,需要对机器人的工具坐标系进行标定,从而提高机器人的加工精度。

[0203] 在本发明的一些实施例中,标定模块还用于:在基坐标系中,示教第一点;由第一

点出发,沿z轴的负方向示教第二点;由第二点出发,沿x轴的正方向示教第三点,根据第一点、第二点和第三点标定工具坐标系。

[0204] 在本发明实施例中,在机器人工作过程中,需要对机器人的工具的坐标值进行准确设定,从而保证机器人加工精度和加工准确度。其中,机器人的工具的坐标值,是在工具坐标系中的坐标值,因此,在机器人工作前,需要对工具坐标系进行标定。

[0205] 其中,可以通过三点法来标定机器人的工具坐标系。具体地,首先,将机器人工具调整至基本垂直于底面的角度,然后,在机器人的运动空间内,选取运动范围充足的第一点,进行示教,该第一点的坐标是基坐标系下的一个点。

[0206] 然后,沿基坐标系的z轴方向,控制机器人带动工具向下一段距离,示教此时工具到达第二点,接下来,沿基坐标系的x轴方向,控制机器人带动工具移动一端距离,示教此时工具到达的第三点。

[0207] 至此,第一点-第二点-第三点彼此连接,在空间内形成一个直角三角形的轨迹,该直角三角形的垂直于水平面的直角边为工具坐标系的z轴方向,以平行于水平面的直角边为工具坐标系的x轴方向,并在x轴所在平面内,确定与x轴和z轴均垂直的一条直线,确定为工具坐标系的y轴方向,至此完成对机器人的工具坐标系的标定。

[0208] 实施例四

[0209] 在本发明的一些实施例中,提供了一种机器人,包括:存储器,用于存储程序或指令;处理器,用于执行程序或指令时实现如上述任一实施例中提供的校准方法的步骤,因此,该机器人同时包括如上述任一实施例中提供的校准方法的全部有益效果,为避免重复,在此不再赘述。

[0210] 实施例五

[0211] 在本发明的一些实施例中,提供了一种可读存储介质,其上存储有程序或指令,程序或指令被处理器执行时实现如上述任一实施例中提供的校准方法的步骤,因此,该可读存储介质同时包括如上述任一实施例中提供的校准方法的全部有益效果,为避免重复,在此不再赘述。

[0212] 实施例六

[0213] 在本发明的一些实施例中,提供了一种机器人,包括:如上述任一实施例中提供的机器人的工具坐标的校准装置;和/或如上述任一实施例中提供的可读存储介质,因此,该机器人同时包括如上述任一实施例中提供的机器人的校准装置;和/或如上述任一实施例中提供的可读存储介质的全部有益效果,为避免重复,在此不再赘述。

[0214] 实施例七

[0215] 在本发明的一些实施例中,提供了一种机器人组件,包括:如上述任一实施例中提供的机器人,因此,该机器人组件同时包括如上述任一实施例中提供的机器人的全部有益效果,为避免重复,在此不再赘述。

[0216] 本发明的描述中,术语“多个”则指两个或两个以上,除非另有明确的限定,术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所述的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制;术语“连接”、“安装”、“固定”等均应做广义理解,例如,“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直

接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0217] 在本发明的描述中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、“具体实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本发明中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或实例。而且,描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0218] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

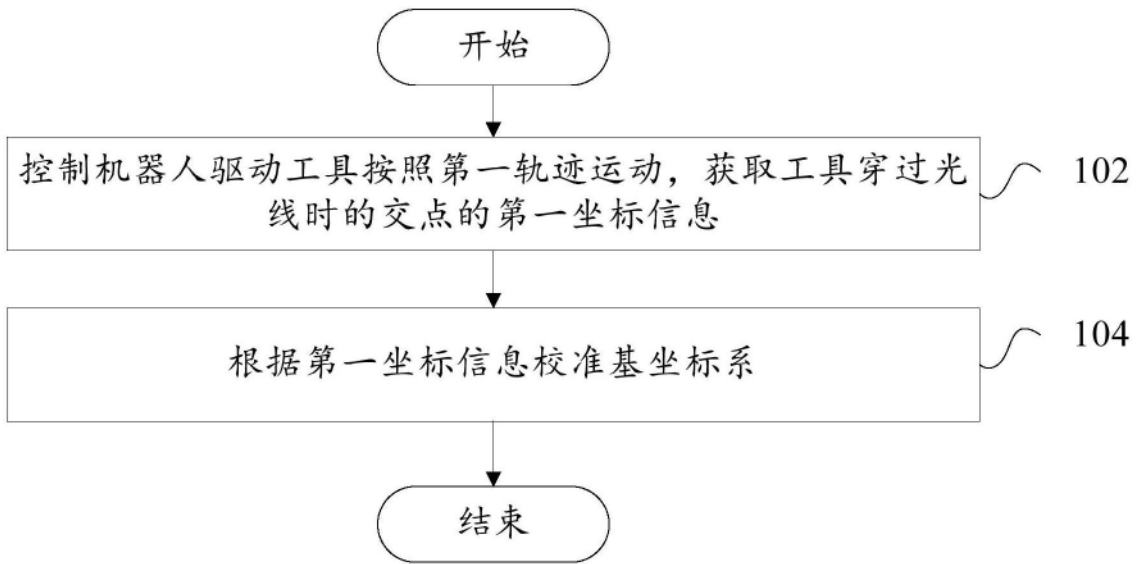


图1

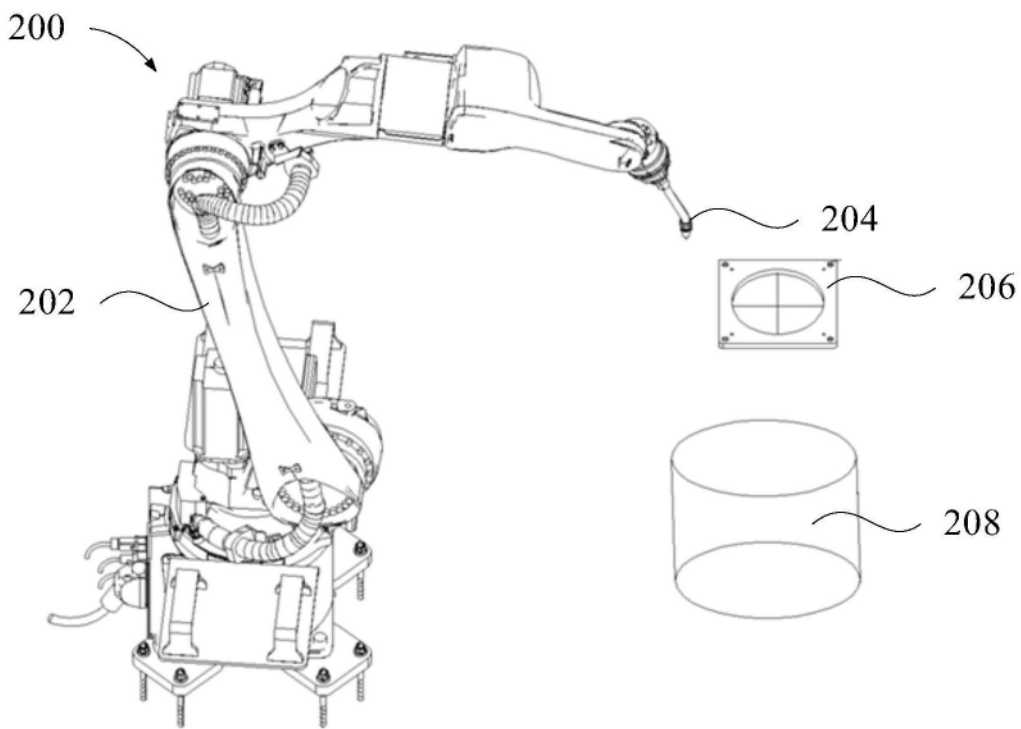


图2

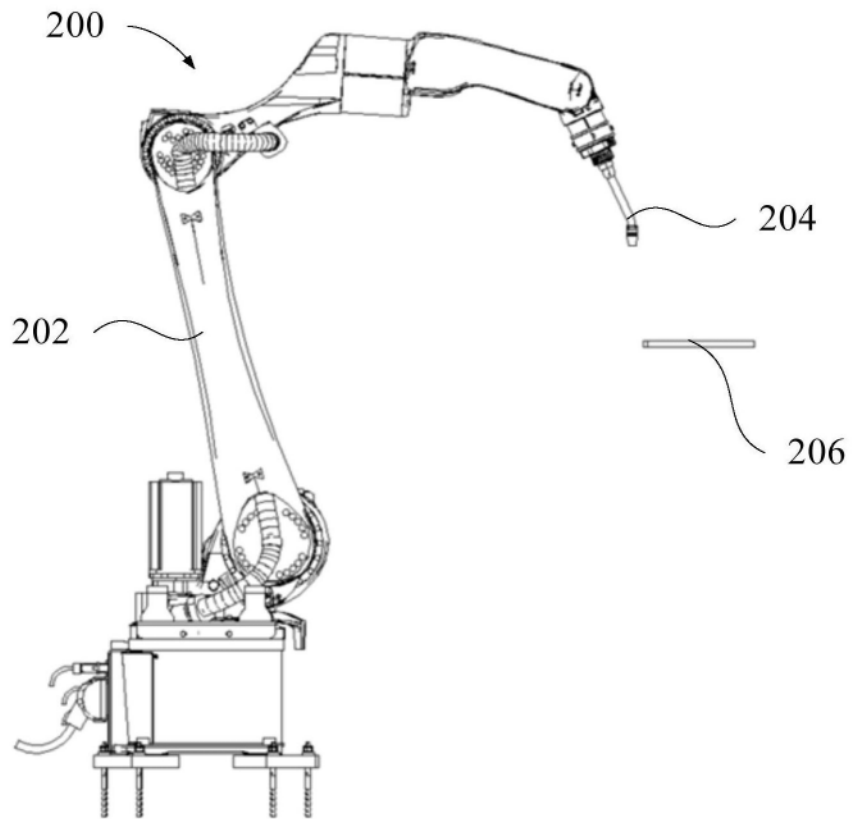


图3

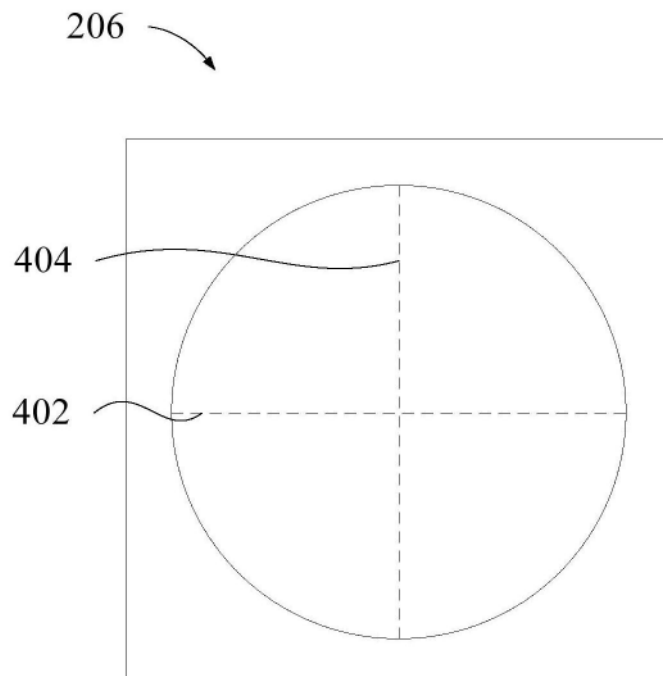


图4

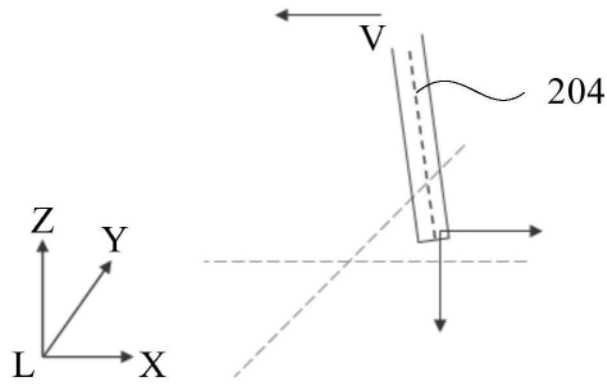


图5

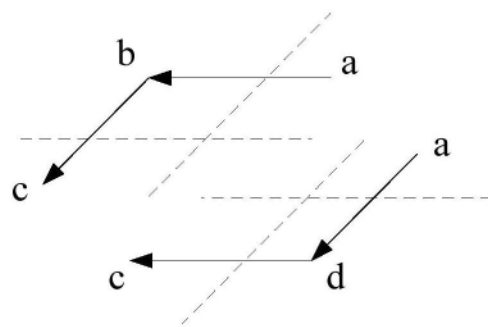


图6

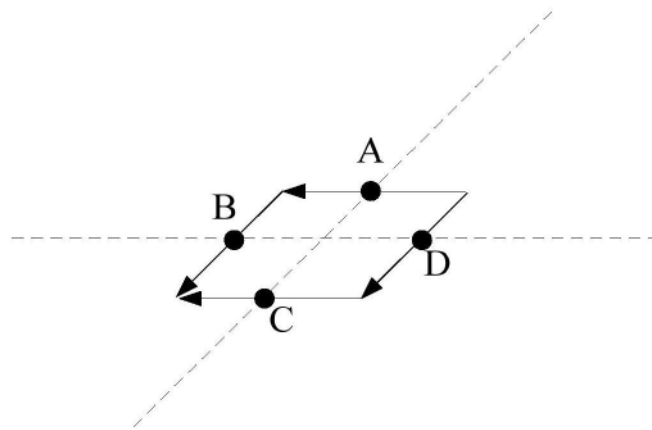


图7

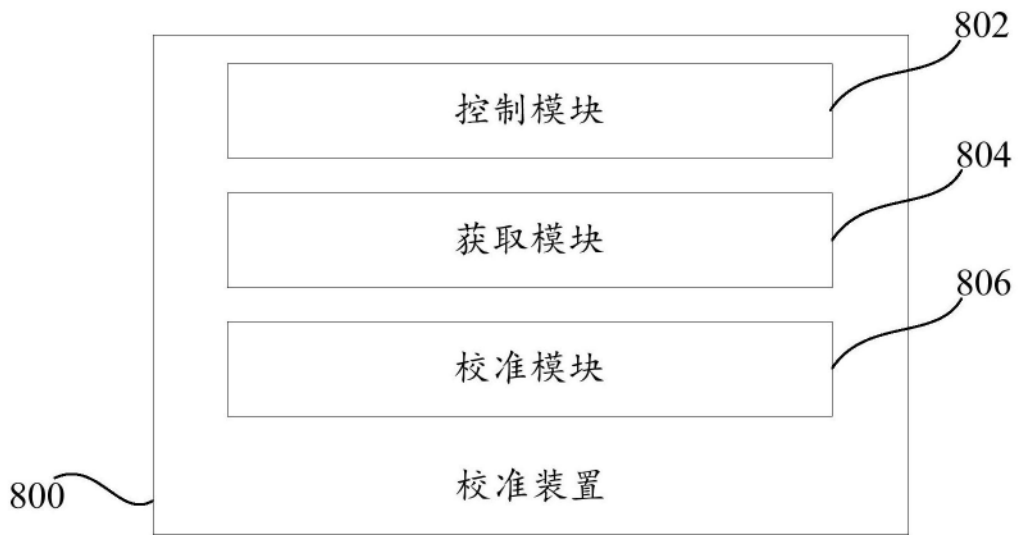


图8