



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106514201 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201611108335.0

(22)申请日 2016.12.06

(71)申请人 电子科技大学

地址 610041 四川省成都市高新区(西区)
西源大道2006号

(72)发明人 李敏 王刚 葛树志 张明
邱荷茜 刘小静

(74)专利代理机构 成都弘毅天承知识产权代理
有限公司 51230

代理人 李龙

(51)Int.Cl.

B23P 19/02(2006.01)

B23P 19/00(2006.01)

B23P 19/10(2006.01)

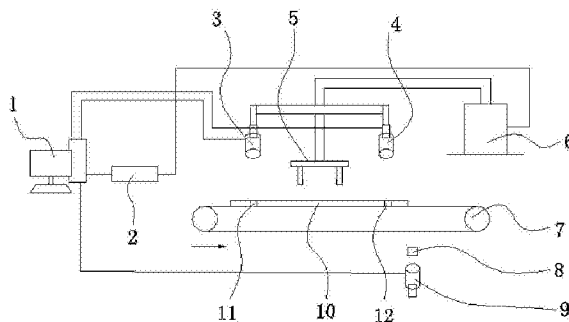
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种自动接插件装配机器人系统及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及机器人自动化技术领域,具体为一种自动接插件装配机器人系统,包括计算机、取料装置、机械臂、图像采集装置和传送带,计算机通过机械臂控制器与机械臂的信号输入端连接,所述取料装置安装于机械臂的输出端上,所述传送带设于取料装置的上方,传送带的一侧置有元器件,所述传送带上置有PCB板,所述图像采集装置能够获取PCB板和元器件的位置信息;还公开了其控制方法。本发明的优点在于:通过合理的结构及控制方式的设置,使得该装配机器人系统在工作时,可实现对各类元器件的快速、高精度的装配,其相比现有的装配系统,具有高稳定性、高精度、短周期及其具有比较强的抗干扰能力。



1. 一种自动接插件装配机器人系统,其特征在于:包括计算机(1)、取料装置(5)、机械臂(6)、图像采集装置和传送带(7),计算机(1)通过机械臂控制器(2)与机械臂(6)的信号输入端连接,所述取料装置(5)安装于机械臂(6)的输出端上,所述传送带(7)设于取料装置(5)的上方,传送带(7)的一侧置有元器件(8),所述传送带(7)上置有PCB板(10),所述图像采集装置能够获取PCB板(10)和元器件(8)的位置信息。

2. 根据权利要求1所述一种自动接插件装配机器人系统,其特征在于:所述取料装置(5)为取料气爪。

3. 根据权利要求1所述一种自动接插件装配机器人系统,其特征在于:所述图像采集装置包括第一相机(3)、第二相机(4)和第三相机(9),第一相机(3)和第二相机(4)分设于取料装置(5)的两侧,第三相机(9)设于元器件(8)的一侧。

4. 根据权利要求3所述一种自动接插件装配机器人系统,其特征在于:所述第一相机(3)、第二相机(4)和第三相机(9)均为CMOS相机。

5. 根据权利要求3所述一种自动接插件装配机器人系统,其特征在于:所述PCB板(10)上设有第一mark点(11)和第二mark点(12),第一mark点(11)和第二mark点(12)位于取料装置(5)的两侧,且分别与所述第一相机(3)和第二相机(4)对齐。

6. 根据权利要求1所述一种自动接插件装配机器人系统,其特征在于:所述取料装置(5)内侧设有能够对元器件(8)的插件过程进行力矩监测力矩传感器。

7. 如权利要求1~6任意一项所述一种自动接插件装配机器人系统的控制方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1、对第一相机(3)、第二相机(4)和第三相机(9)进行标定,对机械臂(6)进行手眼标定,并获得基准坐标;

S2、用第一相机(3)和第二相机(4)分别对置于传送带(7)上的PCB板(10)的第一mark点(11)和第二mark点(12)分别进行位置坐标获取,并用计算机(1)计算出该PCB板(7)相对于基准坐标的位置偏差和角度偏差;

S3、用取料装置(5)抓取元器件(8),并通过第三相机(9)对元器件(8)的检测来判断元器件(8)是否符合装配要求,若第三相机(9)检测的元器件(8)不完整,则用取料装置(5)重新抓取元器件(8)直至元器件(8)符合装配要求;

S4、用第三相机(9)对符合装配要求的元器件(8)进行位置坐标获取,并用计算机(1)计算出该元器件(8)的位置偏差和角度偏差;

S5、计算PCB板(10)与元器件(8)的位置和角度的总体偏差值,并在计算机(8)的计算下相应地调节取料装置(5)的对应位置,然后将元器件(8)插入PCB板(10)上。

8. 根据权利要求7所述控制方法,其特征在于:步骤S1中,对机械臂(6)的手眼标定采用参数分离的方式进行标定,其中参数包括旋转和平移的矩阵。

9. 根据权利要求7所述控制方法,其特征在于:步骤S2中,对PCB板(10)相对于基准坐标的位置偏差及角度偏差采用Harris-Sift算法进行匹配,并计算得出;所述Harris-Sift算法中用Harris角点检测算法来获取PCB板的位置坐标。

10. 根据权利要求7所述控制方法,其特征在于:步骤S4中,计算机(1)通过第三相机(9)获取元器件(8)上管脚和定位柱的位置信息,并通过与基准位置进行比对后得出该元器件(8)的位置偏差和角度偏差。

一种自动接插件装配机器人系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人自动化技术领域,特别是一种自动接插件装配机器人系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着工业机器人的不断发展和机器视觉的兴起,越来越多的电子厂商采用自动插件机来完成对电子元器件的插装。但是,由于元器件的大小,插针形状的多样化,这要求自动插件机的精度要求很高。而又由于同行业的竞争就导致自己生产公司的生产效率必须不断提高,就加大了对自动插件机对单个元器件插装的周期要求应该保证足够的低。在自动装配行业,高精度、短周期已经是一种必然发展态势。

[0003] 中国专利申请号:201510827840.X,具体公开了一种基于工业机器人的自动插件机控制系统,以解决目前的插件机的装配进度不高的问题,该系统包括输送线电机、第一位置获取模块、第二位置获取模块、物料拾取装置、振动料斗、夹紧定位装置、机器人控制器、主控制器和视觉子系统。该系统相比于传统的插件机而言,在一定程度上提高了其精准度,但是其插件周期较长,精准度和周期无法同时满足。

[0004] 中国专利申请号:201010135010.8,具体公开了一种全自动插件机控制系统,包括插件机机头、下料机构、工作平台、剪脚机构和电磁阀、气源,所述的插件机机头、下料机构、工作平台、剪脚机构和电磁阀、气源分别与可编程逻辑控制器PLC连接。该系统在精准度上已经无法满足现有生产线的需要,而且其同样存在插件周期长的缺陷。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点,提供一种自动接插件装配机器人系统。

[0006] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:一种自动接插件装配机器人系统,包括计算机、取料装置、机械臂、图像采集装置和传送带,计算机通过机械臂控制器与机械臂的信号输入端连接,所述取料装置安装于机械臂的输出端上,所述传送带设于取料装置的上方,传送带的一侧置有元器件,所述传送带上置有PCB板,所述图像采集装置能够获取PCB板和元器件的位置信息。

[0007] 所述取料装置为取料气爪。

[0008] 所述图像采集装置包括第一相机、第二相机和第三相机,第一相机和第二相机分设于取料装置的两侧,第三相机设于元器件的一侧。

[0009] 所述第一相机、第二相机和第三相机均为CMOS相机。

[0010] 所述PCB板上设有第一mark点和第二mark点,第一mark点和第二mark点位于取料装置的两侧,且分别与所述第一相机和第二相机对齐。

[0011] 所述取料装置内侧设有能够对元器件的插件过程进行力矩监测力矩传感器。

[0012] 一种自动接插件装配机器人系统的控制方法,包括以下步骤:

[0013] S1、对第一相机、第二相机和第三相机进行标定,对机械臂进行手眼标定,并获得

基准坐标；

[0014] S2、用第一相机和第二相机分别对置于传送带上的PCB板的第一mark点和第二mark点分别进行位置坐标获取，并用计算机计算出该PCB板相对于基准坐标的位置偏差和角度偏差；

[0015] S3、用取料装置抓取元器件，并通过第三相机对元器件的检测来判断元器件是否符合装配要求，若第三相机检测的元器件不完整，则用取料装置重新抓取元器件直至元器件符合装配要求；

[0016] S4、用第三相机对符合装配要求的元器件进行位置坐标获取，并用计算机计算出该元器件的位置偏差和角度偏差；

[0017] S5、计算PCB板与元器件的位置和角度的总体偏差值，并在计算机的计算下相应地调节取料装置的对应位置，然后将元器件插入PCB板上。

[0018] 步骤S1中，对机械臂的手眼标定采用参数分离的方式进行标定，其中参数包括旋转和平移的矩阵。

[0019] 步骤S2中，对PCB板相对于基准坐标的位置偏差及角度偏差采用Harris-Sift算法进行匹配，并计算得出；所述Harris-Sift算法中用Harris角点检测算法来获取PCB板的位置坐标。

[0020] 步骤S4中，计算机通过第三相机获取元器件上管脚和定位柱的位置信息，并通过与基准位置进行比对后得出该元器件的位置偏差和角度偏差。

[0021] 本发明具有以下优点：

[0022] 本发明的自动接插件装配机器人系统，通过合理的结构及控制方式的设置，使得该装配机器人系统在工作时，可实现对各类元器件的快速、高精度的装配，其相比现有的装配系统，具有高稳定性、高精度、短周期及其具有比较强的抗干扰能力。

附图说明

[0023] 图1为本发明的结构示意图；

[0024] 图2为本发明中对PCB板定位的流程图；

[0025] 图3为本发明中对元器件检测的流程图；

[0026] 图4为本发明所提供的自动接插件装配机器人系统在工作时的总体流程图；

[0027] 图中：1-计算机，2-机械臂控制器，3-第一相机，4-第二相机，5-取料装置，6-机械臂，7-传送带，8-元器件，9-第三相机，10-PCB板，11-第一mark点，12-第二mark点。

具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0029] 如图1所示，一种自动接插件装配机器人系统，包括计算机1、取料装置5、机械臂6、图像采集装置和传送带7，计算机1通过机械臂控制器2与机械臂6的信号输入端连接，具体的，机械臂6具体是通过机械臂控制器2由RS232接口与计算机1进行连接，所述取料装置5安装于机械臂6的输出端上，所述传送带7设于取料装置5的上方，传送带7的一侧置有元器件

8,所述传送带7上置有PCB板10,所述图像采集装置能够获取PCB板10和元器件8的位置信息。

[0030] 作为优选的,所述取料装置5为取料气爪。

[0031] 进一步地,所述图像采集装置包括第一相机3、第二相机4和第三相机9,第一相机3和第二相机4分设于取料装置5的两侧,用于PCB板10进行位置坐标的获取,第三相机9设于元器件8的一侧,用于对元器件8的位置坐标获取,然后通过计算机1的计算,分别得出PCB板10以及元器件8相对于基准坐标的位置偏差和角度偏差。其中,第一相机3、第二相机4和第三相机9均以四通道以太网口与计算机1进行连接。作为优选的,所述第一相机3、第二相机4和第三相机9均为CMOS相机。在本实施例中,其中所述第三相机9还具有对元器件8进行挑选的功能,具体是通过第三相机9对元器件8整体外观检测来判断取料装置5抓取的元器件8是否符合装配要求,且当元器件8不符合装配要求时,该计算机1可以驱动该取料装置5将其所抓取的元器件8放到废料区,然后重新抓取另一个元器件8直至得到一个符合装配要求的元器件8。

[0032] 进一步地,所述PCB板10上设有第一mark点11和第二mark点12,第一mark点11和第二mark点12位于取料装置5的两侧,且分别与所述第一相机3和第二相机4对齐。

[0033] 进一步地,所述取料装置5内侧设有能够对元器件8的插件过程进行力矩监测力矩传感器,以对元器件8的插件过程进行力矩监测,且当元器件8插入PCB板10的过程中力矩大于设定阈值时,重新对PCB板10及元器件8进行位置定位,亦即实现了纠错的功能。

[0034] 如图4所示,一种自动接插件装配机器人系统的控制方法,包括以下步骤:

[0035] S1、对第一相机3、第二相机4和第三相机9进行标定,对机械臂6进行手眼标定,并获得基准坐标,第一,将机械臂6运动到标定板所在的位置,然后用第一相机3拍摄多幅不同姿态下的标定板,完成对第一相机3标定;第二,将机械臂6分别运动到不同的两个位置处并用第一相机3拍摄标定板的图像,从而完成手眼标定;

[0036] 具体地,对于三个摄像机的标定,由于摄像机的高度固定,且摄像机内部参数对变化不敏感,因此本实施例采用张正友所提出的基于2D平面靶的摄像机标定方法,由于其为现有技术,在此就不具体阐述。本实施例中,对机械臂30的手眼标定采用参数分离的方式进行标定,其中参数包括旋转和平移的矩阵,使标定过程简洁清晰,减少误差积累,操作简单,具有很强的实用价值。

[0037] 具体地:假设标定靶上点P1和点P2之间最短距离为dmm,控制机械臂6沿Z_h+方向移动Z1mm,记录机械臂6运动为k_{a1},通过图像处理分别得出P1和P2在移动前后图像坐标;由此解出对应的第一相机3运动量k_{b1}。然后控制机械臂6沿X_h+方向移动Z2mm,记录机械臂6运动为k_{a2},同样的方法,解出对应的第一相机3运动量k_{b2}。运用施密特正交化的方法,将a₁和a₂进行正交化,则a₃、b₃可由前两项进行叉乘得出,再由式 ${}^hR = AB^{-1}$ 解出 hR 。其次,在某一任意位置,记录下摄像机视野中一特征点A, $A = (a, b, c)^T$,记录下当前机械臂长L,控制机械手运动,使机械手到达A点,记录下此过程中高度变化h、角度变化θ和臂长变化r。再由式 ${}^hT = {}^hR {}^cT + {}^B_A T$ 解出 hT ,至此,手眼标定完成。

[0038] S2、用第一相机3和第二相机4分别对置于传送带7上的PCB板10的第一mark点11和第二mark点12分别进行位置坐标获取,并用计算机1计算出该PCB板7相对于基准坐标的位

置偏差和角度偏差;对PCB板10相对于基准坐标的位置偏差及角度偏差采用Harris-Sift算法进行匹配,并计算得出;所述Harris-Sift算法中用Harris角点检测算法来获取PCB板的位置坐标,其大大降低匹配的时间周期并且具有了很好的实时性。

[0039] 具体地,定义PCB板10的基准坐标定位为Q1 (XQ1, YQ1), Q2 (XQ2, YQ2), PCB板10的两个mark点分别为P1 (XP1, YP1), P2 (XP2, YP2);则以Q1为基准,可以获得位置偏差 (XP1-XQ1, YP1-YQ1), 再由 $\cos\theta = \frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}$, 其中, $c = \sqrt{(XP2-XQ1-XQ2)^2 + (YP2-YQ1-YQ2)^2}$, $b = \sqrt{(XP2-XQ1)^2 + (YP2-YQ1)^2}$, $a = \sqrt{(XQ2-XQ1)^2 + (YQ2-YQ1)^2}$, 从而获得角度偏差值 θ 。

[0040] 获得PCB板10的位置信息后,机械臂6运动到送料机处夹取元器件8,然后到第三相机9处检测元器件8。检测元器件8,如果元器件8无损则获取元器件8的位置偏差和角度偏差信息。按照图3所示,机械臂6把取料装置5移动到取料机处,由取料装置5抓取元器件8,然后机械臂6把取料装置5移动到第三相机9的正上方,第三相机9获取元器件8的图片。然后由图2(a)中Harris-Sift算法对获取图片与标准元器件图片进行匹配,并检测元器件8的完整性。首先对元器件8整体外观进行检测,如果有残缺则机械臂6将该元器件8放到废料区,重复抓取另一个元器件8。如果外观完好,则根据元器件8管脚的形状特征与标准元器件进行匹配,如果有残缺也把该元器件8放回废料区,重复抓取另一个元器件8。如果元器件8完好就可以根据元器件8上的定位柱信息获取相对于标准图形的位置偏差和角度偏差。融合PCB板10的位置偏差和角度偏差,元器件8的位置偏差和角度偏差进行机械臂6补偿,进行插件。

[0041] S3、用取料装置5抓取元器件8,并通过第三相机9对元器件8的检测来判断元器件8是否符合装配要求,若第三相机9检测的元器件8不完整,则用取料装置5重新抓取元器件8直至元器件8符合装配要求;

[0042] S4、用第三相机9对符合装配要求的元器件8进行位置坐标获取,并用计算机1计算出该元器件8的位置偏差和角度偏差;

[0043] S5、计算PCB板10与元器件8的位置和角度的总体偏差值,并在计算机8的计算下相应地调节取料装置5的对应位置,然后将元器件8插入PCB板10上。

[0044] 步骤S4中,计算机1通过第三相机9获取元器件8上管脚和定位柱的位置信息,并通过与基准位置进行比对后得出该元器件8的位置偏差和角度偏差。

[0045] 根据图2获得的PCB板10位置偏差和角度偏差 $[\Delta X1, \Delta Y1, \theta1]$, 图3获得的元器件8的位置偏差和角度偏差 $[\Delta X2, \Delta Y2, \theta2]$, 从而获得总体的偏差值 $[\Delta X, \Delta Y, \theta] = [\Delta X1 + \Delta X2, \Delta Y1 + \Delta Y2, \theta1 + \theta2]$, 这个总体偏差值是在相机坐标系下得到的,根据坐标系转换矩阵M,把偏差值转换到机械臂6所在的世界坐标系 $M * [\Delta X, \Delta Y, \theta]^T$ 。然后机械臂6运动到对应位置,取料装置5进行插件。取料装置5上有一个力矩传感器,如果插件过程中力矩大于一定阈值,按照图2的流程重新进行PCB板10定位,否则插件完成。

[0046] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,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、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

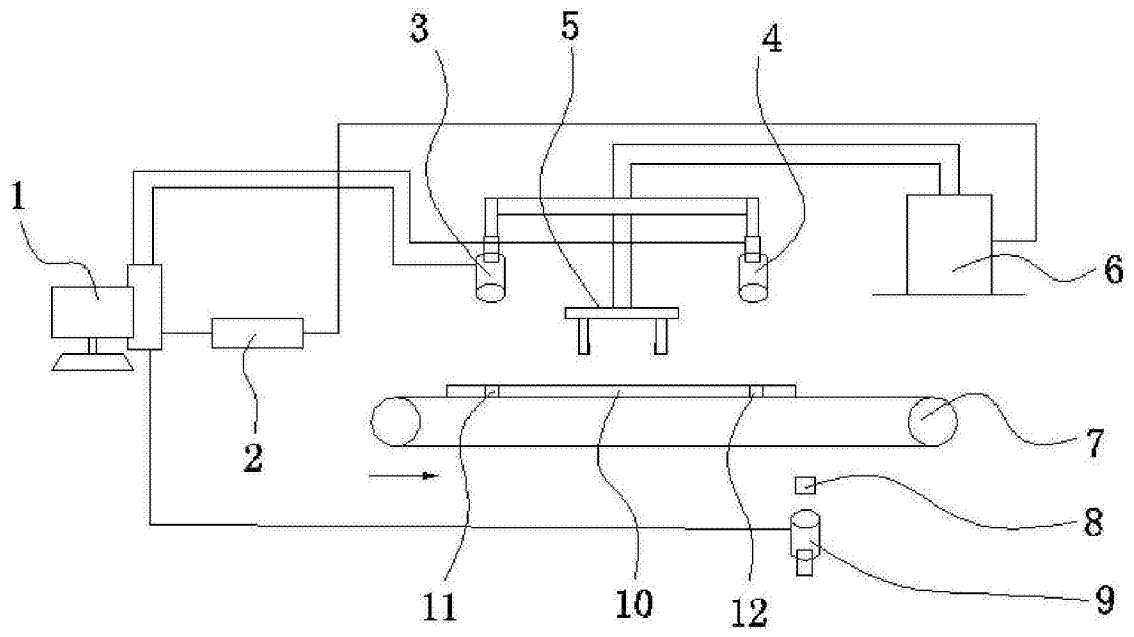


图1

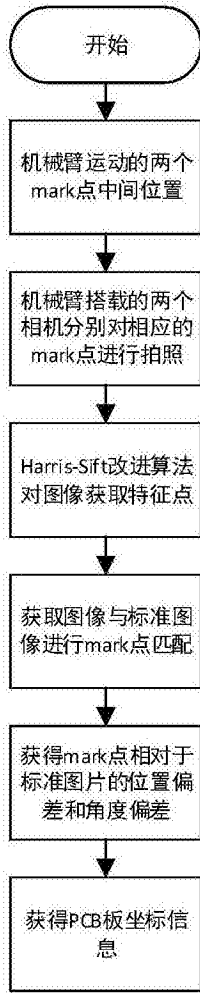


图2

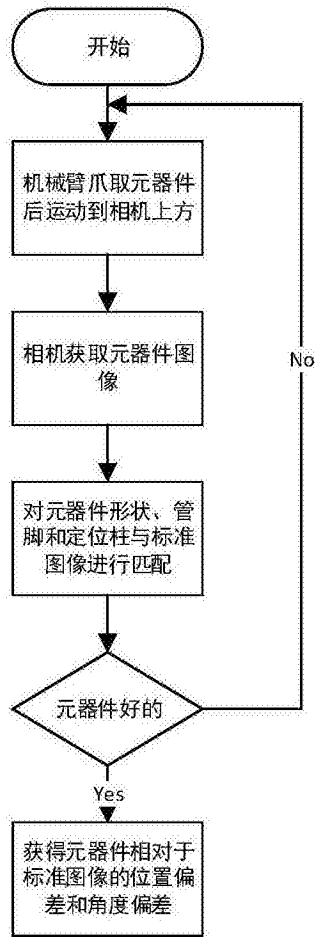


图3

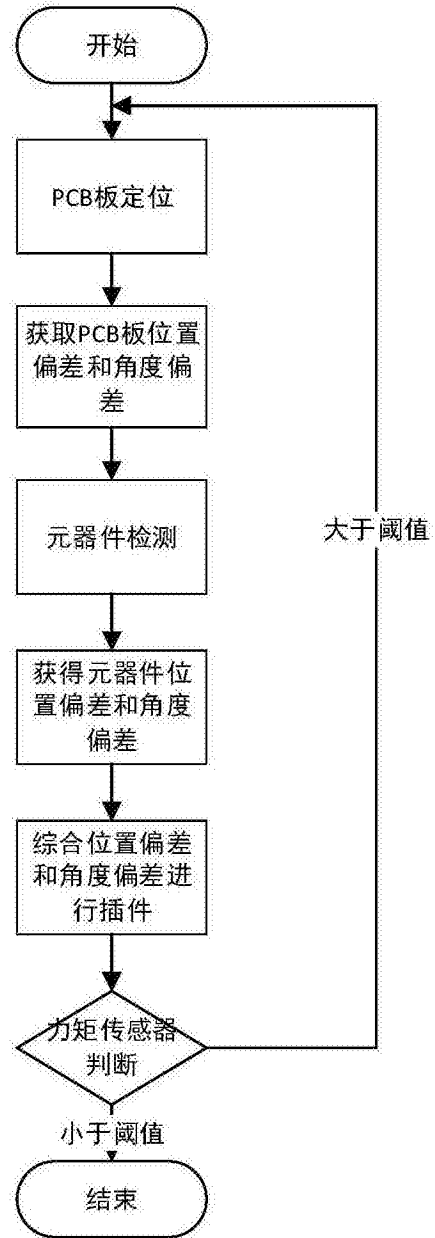


图4