



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105345431 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201510827840. X

(22) 申请日 2015. 11. 25

(71) 申请人 四川长虹电器股份有限公司

地址 621000 四川省绵阳市高新区绵兴东路  
35号

(72) 发明人 曾建风 杜继红

(74) 专利代理机构 四川省成都市天策商标专利  
事务所 51213

代理人 刘渝

(51) Int. Cl.

B23P 19/02(2006. 01)

B23P 19/10(2006. 01)

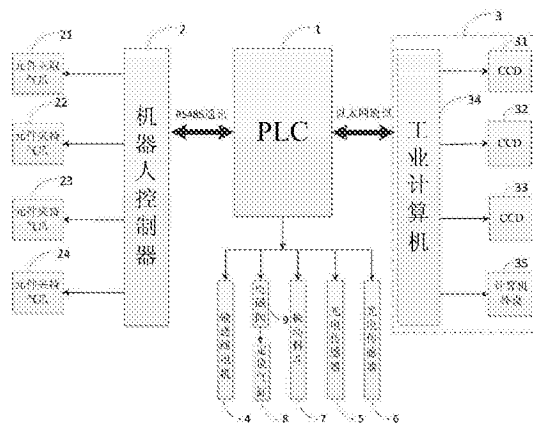
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于工业机器人的自动插件机控制系统

(57) 摘要

本发明涉及机器人高精度装配领域,提供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。本发明提出的技术方案通过机器人实现异型电子元器件的快速、精确插装,具有稳定性高、精度高以及抗干扰性强的优点。



1. 一种基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征包括输送线电机、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,所述输送线电机、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、机器人控制器和视觉子系统均与主控制器连接,所述主控制器包括输送线启停控制模块、第一位置判断模块、第二位置判断模块和信息传输模块,

所述视觉子系统在异型元器件处于视觉子系统的检测范围之内后启动,其用于计算异型元器件的插装位姿偏差信息并将该信息发送至主控制器;

所述第一位置获取模块设置在待插装位置处,用于获取 PCB 板在输送线上的位置信息;

所述第二位置获取模块设置在振动料斗的出料口处,用于获取异型元器件的位置信息;

所述信息传输模块用于将接收到的插装位姿偏差信息转发至机器人控制器;

所述输送线启停控制模块被配置成:通过控制输送线电机控制输送线的启停;

所述第一位置判断模块被配置成:通过第一位置获取模块的信息判断 PCB 板是否已到达插装位置,如果 PCB 板已到达插装位置,则通过夹紧定位装置实现 PCB 板的夹紧定位;

所述第二位置判断模块被配置成:通过第二位置获取模块的信息判断异型元器件是否到位,如果异型元器件已到位,则主控制器向机器人控制器发送元器件抓取指令;

所述机器人控制器被配置成:当接收到主控制器发送的元器件抓取指令后,通过控制物料拾取装置实现异型元器件的抓取,并使异型元器件处于视觉子系统的检测范围之内;当接收到主控制器发送的元器件插装位姿偏差信息后,调整物料拾取装置的姿态实现元器件的精确插装。

2. 根据权利要求 1 所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征包括所述视觉子系统包括用于异型元器件缺陷检测的第一 CCD、用于计算异型元器件在机器人基准坐标系中的偏差值的第二 CCD、用于计算 PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值的第三 CCD、计算机,所述第一 CCD、第二 CCD、第三 CCD 均与计算机连接,所述计算机与主控制器连接,所述计算机用于综合异型元器件在机器人基准坐标系中的偏差值、PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值、PCB 板尺寸描述文件计算得到异型元器件的插装位姿偏差信息并将该信息发送至主控制器。

3. 根据权利要求 2 所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征包括所述第一 CCD 设置有图像分割以及 BLOB 分析模块。

4. 根据权利要求 2 所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征包括所述第二 CCD 设置有 SIFT 图像匹配模块。

5. 根据权利要求 2 所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征包括所述第三 CCD 设置有视觉定位模块。

6. 根据权利要求 1 所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征包括所述夹紧定位装置包括定位气缸和与定位气缸连接的电磁阀,所述电磁阀与主控制器连接。

7. 根据权利要求 1 所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征包括所述物料拾取装置由若干元件夹持气爪组成,每个元件夹持气爪均与机器人控制器连接。

8. 根据权利要求 1 所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征包括所述第

一位置获取模块和第二位置获取模块均通过光电传感器实现。

9. 根据权利要求 1 所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征 在于所述主控制器与机器人控制器基于 RS485 通信,所述主控制器与视觉子系统基于以太网通信。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一所述的基于工业机器人的自动插件机控制系统,其特征 在于所述主控制器为 PLC 控制器。

## 基于工业机器人的自动插件机控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人高精度装配领域,特别涉及一种基于工业机器人的自动插件机控制系统。

### 背景技术

[0002] 随着电子产品不断的普及和更新换代,人们对电子产品的需求量也越来越大,在人口红利逐渐下降的今天,电子产品的自动化装配技术尤其是 PCB 装配技术也显得越来越重要。插件机是将一些电子元件自动标准地插装在 PCB 电路板的自动化装配设备。传统的插件机由直角坐标机械手、PCB 定位装置以及物料系统组成,其插装精度完全依赖于机械定位,无法补偿由机械手的重复定位以及 PCB 板定位所带来的定位误差。由于 PCB 板上的异性元件大多是不规则的、且装配精度要求高,使得传统的插件机无法满足要求。

[0003] 随着工业机器人技术的不断的发展,工业机器人控制精度高,使用方便、稳定性高等特点使其应用领域越来越广泛。在高精度装配领域,机器人与机器视觉结合的方案逐渐成为提高产品装配精度的主流趋势。

### 发明内容

[0004] **【要解决的技术问题】**

[0005] 本发明的目的是提供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。

[0006] **【技术方案】**

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的。

[0008] 本发明涉及一种基于工业机器人的自动插件机控制系统,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,所述输送线电机、位置获取模块、物料拾取装置、振动料斗、夹紧定位装置、机器人控制器和视觉子系统均与主控制器连接,所述主控制器包括输送线启停控制模块、第一位置判断模块、第二位置判断模块和信息传输模块,

[0009] 所述视觉子系统在异型元器件处于视觉子系统的检测范围之内后启动,其用于计算异型元器件的插装位姿偏差信息并将该信息发送至主控制器;

[0010] 所述第一位置获取模块设置在待插装位置处,用于获取 PCB 板在输送线上的位置信息;

[0011] 所述第二位置获取模块设置在振动料斗的出料口处,用于获取异型元器件的位置信息;

[0012] 所述信息传输模块用于将接收到的插装位姿偏差信息转发至机器人控制器;

[0013] 所述输送线启停控制模块被配置成:通过控制输送线电机控制输送线的启停;

[0014] 所述第一位置判断模块被配置成:通过第一位置获取模块的信息判断 PCB 板是否已到达插装位置,如果 PCB 板已到达插装位置,则通过夹紧定位装置实现 PCB 板的夹紧定

位；

[0015] 所述第二位置判断模块被配置成：通过第二位置获取模块的信息判断异型元器件是否到位，如果异型元器件已到位，则主控制器向机器人控制器发送元器件抓取指令；

[0016] 所述机器人控制器被配置成：当接收到主控制器发送的元器件抓取指令后，通过控制物料拾取装置实现异型元器件的抓取，并使异型元器件处于视觉子系统的检测范围之内；当接收到主控制器发送的元器件插装位姿偏差信息后，调整物料拾取装置的姿态实现元器件的精确插装。

[0017] 作为一种优选的实施方式，所述视觉子系统包括用于异型元器件缺陷检测的第一 CCD、用于计算异型元器件在机器人基准坐标系中的偏差值的第二 CCD、用于计算 PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值的第三 CCD、计算机，所述第一 CCD、第二 CCD、第三 CCD 均与计算机连接，所述计算机与主控制器连接，所述计算机用于综合异型元器件在机器人基准坐标系中的偏差值、PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值、PCB 板尺寸描述文件计算得到异型元器件的插装位姿偏差信息并将该信息发送至主控制器。

[0018] 作为另一种优选的实施方式，所述第一 CCD 设置有图像分割以及 BLOB 分析模块。

[0019] 作为另一种优选的实施方式，所述第二 CCD 设置有 SIFT 图像匹配模块。

[0020] 作为另一种优选的实施方式，所述第三 CCD 设置有视觉定位模块。

[0021] 作为另一种优选的实施方式，所述夹紧定位装置包括定位气缸和与定位气缸连接的电磁阀，所述电磁阀与主控制器连接。

[0022] 作为另一种优选的实施方式，所述物料拾取装置由若干元件夹持气爪组成，每个元件夹持气爪均与机器人控制器连接。

[0023] 作为另一种优选的实施方式，所述第一位置获取模块和第二位置获取模块均通过光电传感器实现。

[0024] 作为另一种优选的实施方式，所述主控制器与机器人控制器基于 RS485 通信，所述主控制器与视觉子系统基于以太网通信。

[0025] 作为另一种优选的实施方式，所述主控制器为 PLC 控制器。

[0026] **【有益效果】**

[0027] 本发明提出的技术方案具有以下有益效果：

[0028] 本发明通过机器人实现异型电子元器件的快速、精确插装，具有稳定性高、精度高以及抗干扰性强的优点。

## 附图说明

[0029] 图 1 为本发明的实施例一提供的基于工业机器人的自动插件机控制系统的结构框图。

## 具体实施方式

[0030] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将对本发明的具体实施方式进行清楚、完整的描述。

[0031] 图 1 为本发明实施例一提供的基于工业机器人的自动插件机控制系统的结构框图。如图 1 所示，该控制系统包括输送线电机 4、光电传感器 5、光电传感器 6、物料拾取装

置、振动料斗 7、夹紧定位装置、机器人控制器 2、PLC 控制器 1 和视觉子系统 3。

[0032] 输送线电机 4、光电传感器 5、光电传感器 6、物料拾取装置、振动料斗 7、夹紧定位装置、机器人控制器 2 和视觉子系统 3 均与 PLC 控制器 1 连接。具体地,PLC 控制器 1 与机器人控制器 2 基于 RS485 通信,PLC 控制器 1 与视觉子系统 3 基于以太网通信。

[0033] 夹紧定位装置包括定位气缸 8 和与定位气缸 8 连接的电磁阀 9,电磁阀 9 与 PLC 控制器 12 连接。当 PCB 板到达插装位置后,PLC 控制器 12 通过定位气缸 8 的电磁阀 9 控制定位气缸实现 PCB 板的夹紧定位。

[0034] 物料拾取装置由 4 个元件夹持气爪组成,包括元件夹持气爪 21、元件夹持气爪 22、元件夹持气爪 23、元件夹持气爪 24,元件夹持气爪 21、元件夹持气爪 22、元件夹持气爪 23、元件夹持气爪 24 均与机器人控制器 2 连接。

[0035] 光电传感器 5 设置在待插装位置处,用于获取 PCB 板在输送线上的位置信息,具体地,当 PCB 板到达待插装位置处时,光电传感器 5 向 PLC 控制器 12 发送信号。

[0036] 光电传感器 6 设置在振动料斗的出料口处,用于获取异型元器件的位置信息。具体地,当 PCB 板到达振动料斗的出料口处时,光电传感器 6 向 PLC 控制器 12 发送信号。

[0037] 视觉子系统 3 在异型元器件处于视觉子系统 3 的检测范围之内后启动,其用于计算异型元器件的插装位姿偏差信息并将该信息发送至 PLC 控制器 1。具体地,视觉子系统 3 包括用于异型元器件缺陷检测的 CCD31、用于计算异型元器件在机器人基准坐标系中的偏差值的 CCD32、用于计算 PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值的 CCD33、工业计算机 34 以及计算机外设 35, CCD31、CCD32、CCD33 均与工业计算机 34 连接,工业计算机 34 与 PLC 控制器 1 连接,工业计算机 34 用于综合异型元器件在机器人基准坐标系中的偏差值、PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值、PCB 板尺寸描述文件计算得到异型元器件的插装位姿偏差信息并将该信息发送至 PLC 控制器 1。

[0038] 具体地,CCD31 设置有图像分割以及 BLOB 分析模块,该模块采用图像分割以及 BLOB 分析算法对异型元器件的缺陷进行检测。

[0039] CCD32 设置有 SIFT 图像匹配模块和第一乘法模块,SIFT 图像匹配模块采用 SIFT 图像匹配算法求出元器件夹持位姿与标准夹持位姿的像素偏差值  $(x_k, y_k, \theta_k)$ ,第一乘法模块用于采用下式计算得到元器件在机器人基准坐标系中的偏差值  $(x_1, y_1, \theta_1)$  :

[0040] 
$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = M_s \begin{bmatrix} x_k \\ y_k \end{bmatrix}$$
,其中  $\theta_1 = \theta_k$ ,  $M_s$  为 CCD32 坐标系与机器人基准坐标系的转换关系,

$M_s$  可以采用离线手眼标定的方法求解得到。

[0041] CCD33 设置有视觉定位模块和第二乘法模块,视觉定位模块采用视觉定位算法求出 PCB 板位姿与标准夹持位姿的像素偏差值  $(x_j, y_j, \theta_j)$ ,乘法模块用于采用下式计算得到 PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值  $(x_2, y_2, \theta_2)$  :

[0042] 
$$\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = M_m \begin{bmatrix} x_j \\ y_j \end{bmatrix}$$
,其中  $\theta_2 = \theta_j$ ,  $M_m$  为 CCD33 坐标系与机器人基准坐标系的转换关系,

$M_m$  可以采用离线手眼标定的方法求解得到。

[0043] 工业计算机 34 综合异型元器件在机器人基准坐标系中的偏差值  $(x_1, y_1, \theta_1)$ 、PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值  $(x_2, y_2, \theta_2)$ 、PCB 板尺寸描述文件计算得到异型元器件

的插装位姿偏差信息 ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta \theta$ ), 具体的计算公式为:

$$[0044] \quad \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ \theta_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \\ \theta_2 \end{bmatrix}。$$

[0045] PLC 控制器 1 包括输送线启停控制模块、第一位置判断模块、第二位置判断模块和信息传输模块。信息传输模块用于将接收到的插装位姿偏差信息转发至机器人控制器 2; 输送线启停控制模块被配置成: 通过控制输送线电机控制输送线的启停; 第一位置判断模块被配置成: 通过光电传感器 5 的信息判断 PCB 板是否已到达插装位置, 如果 PCB 板已到达插装位置, 则通过夹紧定位装置实现 PCB 板的夹紧定位; 第二位置判断模块被配置成: 通过光电传感器 6 的信息判断异型元器件是否到位, 如果异型元器件已到位, 则 PLC 控制器 1 向机器人控制器 2 发送元器件抓取指令。

[0046] 机器人控制器 2 被配置成: 当接收到 PLC 控制器 1 发送的元器件抓取指令后, 通过控制物料拾取装置实现异型元器件的抓取, 并使异型元器件处于视觉子系统 3 的检测范围之内; 当接收到 PLC 控制器 1 发送的元器件插装位姿偏差信息后, 根据元器件插装位姿偏差信息调整物料拾取装置的姿态实现元器件的精确插装。

[0047] 下面说明本实施例系统的工作原理。

[0048] 当 PCB 板到达插装位置后, PLC 控制器 1 通过定位气缸 8 的电磁阀 9 控制定位气缸 8 实现 PCB 板的夹紧定位; PLC 控制器 1 通过振动料斗出料口处的光电传感器 6 判断异型元器件是否到位; 当异型元器件到位后, PLC 控制器 1 向机器人控制器 2 发送元器件抓取指令; 机器人控制器 2 接受到 PLC 控制器 1 发送的元器件抓取指令后, 通过控制元件夹持气爪实现异型元器件的抓取, 并运动机器人手臂, 使异型元器件处于视觉子系统 3 的检测范围之内; 通过 CCD31 对异型元器件的缺陷进行检测; 通过 CCD32 求出元器件夹持位姿与标准夹持位姿的像素偏差值 ( $x_k, y_k, \theta_k$ ) 并结合  $M_s$  计算出元器件在机器人基准坐标系中的偏差值 ( $x_1, y_1, \theta_1$ ); 通过 CCD33 求出 PCB 板位姿与标准定位位姿的像素偏差值 ( $x_j, y_j, \theta_j$ ), 并结合  $M_m$  计算出 PCB 板在机器人基准坐标系中的偏差值 ( $x_2, y_2, \theta_2$ ); 综合 ( $x_1, y_1, \theta_1$ )、( $x_2, y_2, \theta_2$ ) 以及 PCB 板尺寸描述文件计算出异型元器件的插装位姿偏差 ( $\Delta x, \Delta y, \Delta \theta$ ); 工业计算机 34 将插装位姿偏差 ( $\Delta x, \Delta y, \Delta \theta$ ) 发送至 PLC 控制器 1; PLC 控制器 1 将接收到的插装位姿偏差信息转发至机器人控制器 2; 当接收到 PLC 控制器 1 发送的元器件插装位姿偏差信息后, 机器人控制器 2 根据元器件插装位姿偏差信息调整物料拾取装置的姿态实现元器件的精确插装。

[0049] 从以上实施例可以看出, 本发明实施例通过机器人实现异型电子元器件的快速、精确插装, 具有稳定性高、精度高以及抗干扰性强的优点。

[0050] 需要说明, 上述描述的实施例是本发明的一部分实施例, 而不是全部实施例, 也不是对本发明的限制。基于本发明的实施例, 本领域普通技术人员在不付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例, 都属于本发明的保护范围。

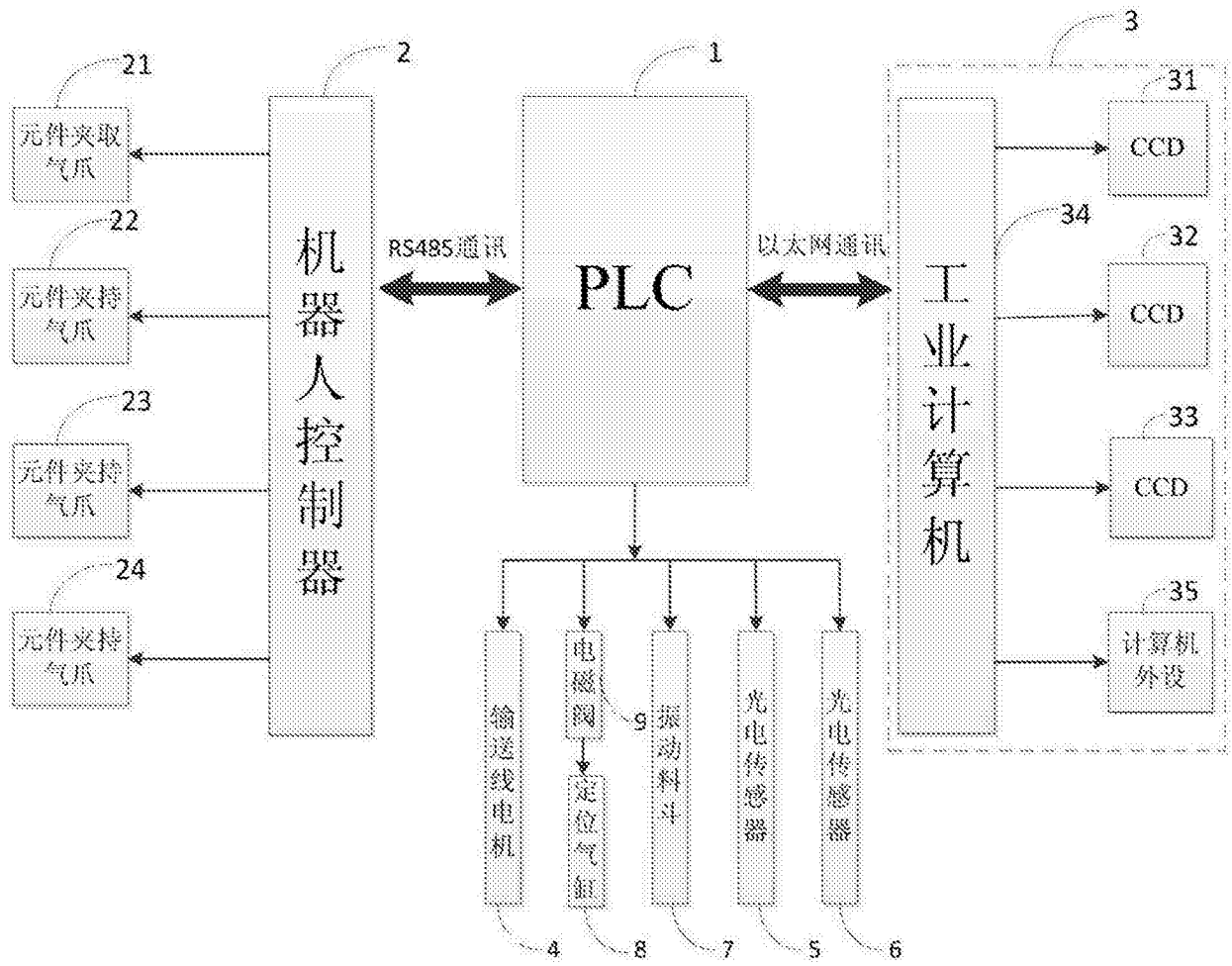


图 1