



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111637873 A

(43)申请公布日 2020.09.08

(21)申请号 202010514309.8

(22)申请日 2020.06.08

(71)申请人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路127号

(72)发明人 何卫平 侯正航

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 陈星

(51)Int.Cl.

G01C 11/02(2006.01)

G01C 11/04(2006.01)

B64F 5/60(2017.01)

B25J 11/00(2006.01)

B25J 9/16(2006.01)

B25J 19/04(2006.01)

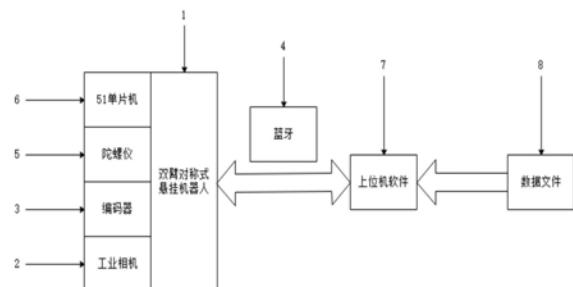
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种飞机装配质量自动检测机器人系统

(57)摘要

本发明公开了一种飞机装配质量自动检测机器人系统，机器人和上位机之间通过蓝牙传输数据。上位机软件从文件读入检测位置数据，并将数据发送至机器人搭载的单片机。机器人通过携带的工业相机准确地获取任一待检测区域的图像，并将检测位置的图像传输至上位机，上位机通过对图像的分析处理来判断其安装是否正确；上位机通过蓝牙实现对机器人的自动控制。上位机配合蓝牙通信直接将检测区域位置数据传输，过程方便；机器人为双臂对称式悬挂结构，可在水平悬挂的绳索上移动，使搭载相机的视野更加开阔；借助编码器和特定算法实现机器人的定位；陀螺仪可使机器人在晃动时相机仍能准确的朝向目标位置，使相机保持稳定获取清晰图像。



1.一种飞机装配质量自动检测机器人系统,包括悬挂机器人、工业相机、编码器、蓝牙、陀螺仪、单片机、上位机软件和数据文件,其特征在于:所述悬挂机器人为双臂对称式悬挂结构,可在水平悬挂的绳索上移动,通过单片机实现其自动控制;悬挂机器人安装有陀螺仪来获取自身姿态信息并将姿态信息传输至单片机,并通过坐标变换的方法,实时地将待检测位置在绳索局部坐标系下的坐标转换为机器人自身坐标系下的坐标;机器人视觉控制为工业相机;

所述工业相机固定在悬挂机器人底部的相机摇臂上,工业相机转动自由度的指向由数字舵机控制,工业相机可采集飞机机舱内检测位置的图像,工业相机将采集检测位置的图像发送至上位机软件进行分析处理;

所述编码器位于悬挂机器人的顶部,编码器通过弹簧压紧在悬挂机器人的绳索上,编码器在转动时,向单片机输出脉冲信号,单片机通过对脉冲信号的处理计算悬挂机器人当前路程和速度,并将悬挂机器人的当前路程转换为在绳索局部坐标系下的坐标。

2.根据权利要求1所述的飞机装配质量自动检测机器人系统,其特征在于:所述蓝牙用于上位机软件和悬挂机器人之间数据的双向传输,蓝牙接收上位机软件的控制指令,并将其发送至单片机,单片机分析并执行控制指令,可将悬挂机器人的位置、速度状态信息发送至上位机软件,上位机软件将状态信息数据文件发送至用户。

## 一种飞机装配质量自动检测机器人系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及飞机装配设备技术,具体地说,涉及一种飞机装配质量自动检测机器人系统。

### 背景技术

[0002] 在航空航天制造业领域,各部件的对接装配是产品总装的关键工序,也是产品生命周期中的一个重要环节,产品的可装配性和装配质量直接影响着产品的开发成本和使用性能。据统计,在现代制造业中,装配工作量占整个产品研制工作量的20%~70%,平均为45%,装配时间占整个制造时间的40%~60%。同时,产品的装配通常占用的手工劳动量大、费用高,且属于产品研制的后端,提高装配过程生产率和可靠性所带来的经济效益远比简单的降低零件生产成本所带来的经济效益显著。对于飞机装配中支架错装、漏装和装偏的检测,当前主要是由检测人员通过目视检测法检查装配质量;但是目视检测法存在难以准确记录、追溯质量状态的弊端。而且由于装配操作人员技术水平和注意力的问题,可能导致在装配过程中出现一些难以发现的差错。因此,实现飞机装配的自动检测,进而保证装配质量、提高装配过程的可靠性在飞机装配领域中显得尤为重要。

[0003] 在现有技术中,发明专利CN102866201A以蒙皮吸附式爬行机器人的方法,实现对飞机蒙皮质量的监测,但吸附式爬行的运动方式不适合在存在框、肋等障碍物的机舱内表面工作,且其运动速度慢,控制难度较大。在发明专利CN107576503A中以固定机械臂为手段,使用工业相机和光学测量设备,实现对航空发动机高精度装配质量的检测,但对飞机装配检测而言,待检测区域分布在较大的空间范围内,由于机械臂位置固定,对于远距离下的目标,可能无法从多角度获取待检测位置的清晰图像。

### 发明内容

[0004] 为了避免现有技术存在的不足,本发明提出一种飞机装配质量自动检测机器人系统。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:包括悬挂机器人、工业相机、编码器、蓝牙、陀螺仪、单片机、上位机软件和数据文件,其特征在于所述悬挂机器人为双臂对称式悬挂结构,可在水平悬挂的绳索上移动,通过单片机实现其自动控制;悬挂机器人安装有陀螺仪来获取自身姿态信息并将姿态信息传输至单片机,并通过坐标变换的方法,实时地将待检测位置在绳索局部坐标系下的坐标转换为机器人自身坐标系下的坐标;机器人视觉控制为工业相机;

[0006] 所述工业相机固定在悬挂机器人的相机摇臂上,工业相机转动自由度的指向由数字舵机控制,工业相机可采集飞机机舱内检测位置的图像,工业相机将采集检测位置的图像发送至上位机软件进行分析处理;

[0007] 所述编码器位于悬挂机器人的顶部,编码器通过弹簧压紧在悬挂机器人的绳索上,编码器在转动时,向单片机输出脉冲信号,单片机通过对脉冲信号的处理计算悬挂机器

人当前路程和速度，并将悬挂机器人的当前路程转换为在绳索局部坐标系下的坐标。

[0008] 所述蓝牙用于上位机软件和悬挂机器人之间数据的双向传输，蓝牙接收上位机软件的控制指令，并将其发送至单片机，单片机分析并执行控制指令，可将悬挂机器人的位置、速度状态信息发送至上位机软件，上位机软件将状态信息数据文件发送至用户。

[0009] 有益效果

[0010] 本发明提出的一种飞机装配质量自动检测机器人系统，机器人和上位机软件之间通过蓝牙传输数据。上位机软件从文件读入检测位置数据，并将数据发送至机器人搭载的单片机。机器人可通过携带的工业相机准确地获取任一待检测区域的图像，并将关键检测位置的图像传输至上位机，上位机通过对图像的分析处理来判断其是否安装正确；上位机可通过蓝牙实现对机器人的自动控制。上位机软件配合蓝牙通信可直接将检测区域位置数据传输至机器人，使整个使用过程更加方便；机器人的双臂对称式悬挂结构使搭载的相机的视野更加开阔；借助编码器和特定算法实现机器人的定位，不需要借助外部定位技术，节省成本；陀螺仪可使机器人在晃动时相机仍能准确的朝向目标位置，有利于使相机保持稳定并获取清晰图像。

[0011] 本发明飞机装配质量自动检测机器人系统，可代替操作人员完成对机舱内支架的错装、漏装和装偏的检测任务，减轻操作人员的工作负担，减少了装配过程中的人力成本。

## 附图说明

[0012] 下面结合附图和实施方式对本发明一种飞机装配质量自动检测机器人系统作进一步详细说明。

[0013] 图1为本发明飞机装配质量自动检测机器人系统的功能模块示意图。

[0014] 图中

[0015] 1. 悬挂机器人 2. 工业相机 3. 编码器 4. 蓝牙 5. 陀螺仪 6. 单片机 7. 上位机软件 8. 数据文件

## 具体实施方式

[0016] 本实施例是一种飞机装配质量自动检测机器人系统。

[0017] 参阅图1，本实施例飞机装配质量自动检测机器人系统，由悬挂机器人1、工业相机2、编码器3、蓝牙4、陀螺仪5、单片机6、上位机软件7和数据文件8组成；其中，悬挂机器人1为双臂对称式悬挂结构，可在水平悬挂的绳索上移动，通过单片机6实现其自动控制；悬挂机器人1安装有陀螺仪5来获取自身姿态信息，并将姿态信息传输至单片机6，并通过坐标变换的方法实时地将待检测位置在绳索局部坐标系下的坐标转换为机器人自身坐标系下的坐标。

[0018] 本实施例中，机器人视觉控制为工业相机2。工业相机2固定安装在双臂对称式悬挂机器人1底部的相机摇臂上，工业相机2有两个转动自由度，工业相机2转动自由度的指向由两个数字舵机控制，工业相机2可采集飞机机舱内关键检测位置的外观图像，工业相机2采集的关键检测位置的外观图像发送至上位机软件7进行分析处理。

[0019] 编码器3安装在悬挂机器人1的顶部，编码器3通过弹簧压紧在悬挂机器人1的绳索上，编码器3在转动时，向单片机6输出脉冲信号，单片机6通过对脉冲信号的处理计算悬挂

机器人的当前路程和速度，并通过特定算法将双臂对称式悬挂机器人1的当前路程转换为在绳索局部坐标系下的坐标。

[0020] 蓝牙4用于上位机软件7和悬挂机器人1之间数据的双向传输，蓝牙4接收上位机软件7的控制指令，并将其发送至单片机6，单片机6分析并执行控制指令；可将悬挂机器人1的位置、速度状态信息发送至上位机软件7，上位机软件7将状态信息数据文件发送至用户。

[0021] 本实施例中，陀螺仪5可获取悬挂机器人1的姿态信息并将姿态信息传输至单片机6。上位机软件7可从数据文件8中读取关键数据并通过蓝牙4将关键数据或控制指令发送至单片机6。

[0022] 本实施例中，飞机装配质量自动检测机器人系统在使用时，首先通过上位机软件7将数据文件8中关键数据通过蓝牙4发送至单片机6，关键数据包括各关键检测位置的坐标，以及对应的双臂对称式悬挂机器人1需要运动到的位置；单片机6接收到关键数据后，将控制双臂对称式机器人1依次移动至各位置并转动工业相机2朝向关键检测位置采集外观图像；在转动工业相机和采集外观图像时，单片机6实时接收来自陀螺仪的姿态数据，并根据姿态数据利用坐标变换方法求解关键检测位置在双臂对称式悬挂机器人1自身坐标系下的坐标。然后再计算控制工业相机指向的两个数字舵机的转角，以此来修正工业相机2的指向。

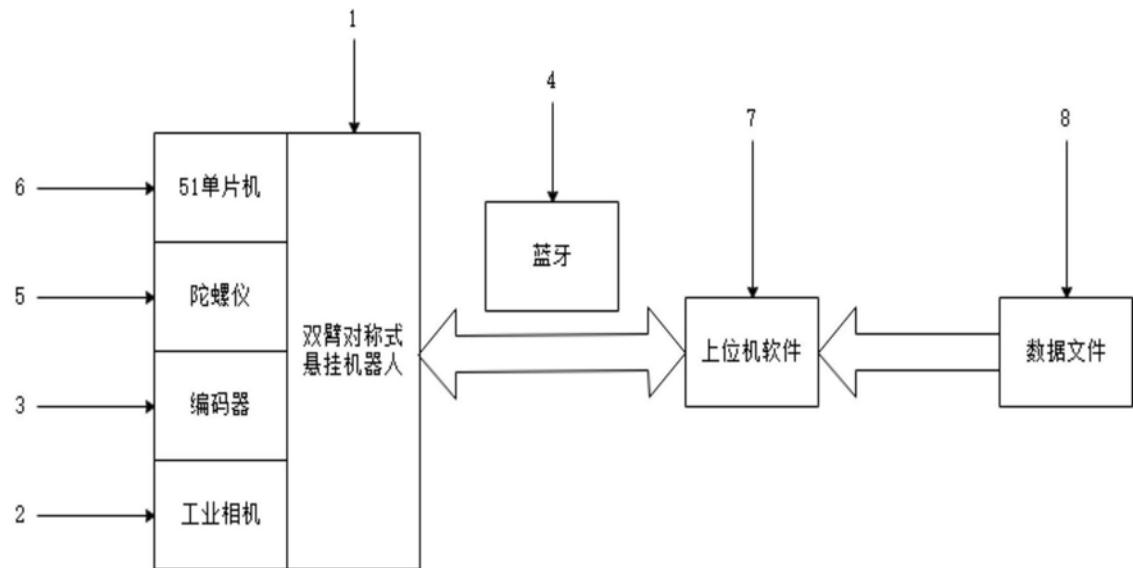


图1