



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105643158 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201610165141. 8

(22) 申请日 2016. 03. 22

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 高洪明 李然 王世博

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 岳昕

(51) Int. Cl.

B23K 37/00(2006. 01)

G01B 11/00(2006. 01)

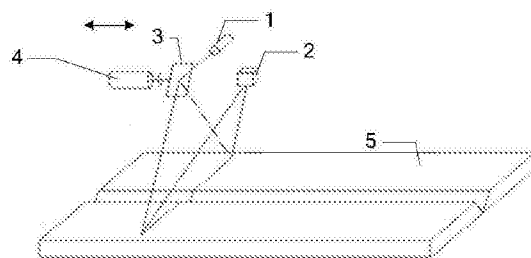
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

### (54) 发明名称

自适应焊缝激光扫描装置及控制方法

### (57) 摘要

自适应焊缝激光扫描装置及控制方法, 涉及自动化焊接技术领域。为了解决现有自动化焊接技术的工作效率低的问题。扫描装置的位置敏感探测器连接控制器的距离电信号输入端, 控制器控制旋转电机的旋转, 控制器控制焊接机器人和激光发射装置, 激光发射装置、位置敏感探测器、振镜和旋转电机均固定在焊接机器人的焊枪支架上; 控制方法包括接收步骤、激光控制步骤、焊缝定位步骤、焊缝预测步骤、初始扫描控制步骤和工作扫描控制步骤, 实现了自适应分精度扫描。本发明的工作效率高、数据的有效利用率高及实现了智能化扫描焊缝。本发明适用于自动化焊接中对焊缝进行自适应扫描。



1. 自适应焊缝激光扫描装置, 其特征在于, 包括激光发射装置(1)、位置敏感探测器(2)、振镜(3)、旋转电机(4)和控制器;

激光发射装置(1)发射的激光入射到振镜(3), 振镜(3)将入射的激光反射到待焊接工件(5)的表面, 待焊接工件(5)的表面将激光反射到位置敏感探测器(2)的接收端, 位置敏感探测器(2)的距离电信号输出端连接控制器的距离电信号输入端, 控制器的扫描控制信号输出端连接旋转电机(4)的驱动装置, 控制器的焊缝信息输出端连接焊接机器人的控制系统输入端, 控制器的激光控制信号输出端连接激光发射装置(1)的控制信号输入端, 旋转电机(4)带动振镜(3)旋转, 激光发射装置(1)、位置敏感探测器(2)、振镜(3)和旋转电机(4)均固定在焊接机器人的焊枪支架上;

控制器内嵌入有软件实现的控制模块, 所述控制模块包括如下单元:

接收单元, 用于接收用户输入的扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号, 及激光功率和脉冲频率信号;

激光控制单元, 用于根据激光功率和脉冲频率信号向激光发射装置(1)发送激光控制信号;

初始扫描控制单元, 用于根据扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号向旋转电机(4)发送扫描控制信号;

焊缝定位单元, 用于根据接收到的距离电信号确定焊缝信息, 并向焊接机器人发送焊缝信息;

焊缝预测单元, 用于根据焊缝信息预测下一处焊缝信息, 并预测下一步扫描的高精度扫描区域和低精度扫描区域信息;

工作扫描控制单元, 用于根据高精度扫描区域和低精度扫描区域信息向旋转电机(4)发送扫描控制信号。

2. 根据权利要求1所述的自适应焊缝激光扫描装置, 其特征在于, 控制器采用单片机、PLC或计算机实现。

3. 自适应焊缝激光扫描控制方法, 其特征在于, 该方法包括以下步骤:

接收步骤, 用于接收用户输入的扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号, 及激光功率和脉冲频率信号;

激光控制步骤, 用于根据激光功率和脉冲频率信号向激光发射装置(1)发送激光控制信号;

初始扫描控制步骤, 用于根据扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号向旋转电机(4)发送扫描控制信号;

焊缝定位步骤, 用于根据接收到的由敏感探测器(2)发送的距离电信号计算焊缝信息, 并向焊接机器人发送焊缝信息;

焊缝预测步骤, 用于根据焊缝信息预测下一处焊缝信息, 并预测下一步扫描的高精度扫描区域和低精度扫描区域信息;

工作扫描控制步骤, 用于根据高精度扫描区域和低精度扫描区域信息向旋转电机(4)发送扫描控制信号, 并在该步骤结束之后执行焊缝定位步骤。

## 自适应焊缝激光扫描装置及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动化焊接技术领域,具体涉及自动化焊接过程中能对焊缝区域自适应分精度扫描的技术。

### 背景技术

[0002] 在现代制造工业领域中,焊接机器人广泛应用于机械制造领域。但是目前使用的焊接机器人仍然大多属于“示教-再现”类型或离线编程类型,当焊接对象尺寸改变或焊缝轨迹存在偏差时,机器人无法自动适应焊缝进行参数调整,从而无法实现柔性制造,所以目前国内外都在对焊接机器人的智能化进行研究。

[0003] 在智能焊接机器人的研究与应用中,一般通过传感器来获得加工信息,而激光传感器由于其具有单色性好、方向性强、相干性好、精度高等优点,在存在粉尘、弧光、烟雾等干扰因素的焊接环境中得到广泛应用。

[0004] 激光传感器可分为扫描激光传感器和非扫描激光传感器;扫描激光传感器通过改变激光发射角度与单点测距来实现焊缝扫描,其具有长焦距、大扫描范围和精度高等优点。非扫描激光传感器主要用结构光(如激光线或网格)发射在焊缝表面,然后通过图形处理软件对工件表面的激光的形状进行处理获得焊缝部位形状,具有信号连续、图像处理高效等优点,但测量精度不如前者高。

[0005] 在实际工业焊接过程中,焊接所占时间较少,而装夹、焊缝定位等工艺需要的时间较多,激光单次扫描需要扫描成百上千个点才能够获得焊缝的详细信息,其扫描效率严重影响自动化焊接的工作效率。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是为了解决现有自动化焊接技术的工作效率低的问题,从而提供自适应焊缝激光扫描装置及控制方法。

[0007] 自适应焊缝激光扫描装置,包括激光发射装置、位置敏感探测器、振镜、旋转电机和控制器;

[0008] 激光发射装置发射的激光入射到振镜,振镜将入射的激光反射到待焊接工件的表面,待焊接工件的表面将激光反射到位置敏感探测器的接收端,位置敏感探测器的距离电信号输出端连接控制器的距离电信号输入端,控制器的扫描控制信号输出端连接旋转电机的驱动装置,控制器的焊缝信息输出端连接焊接机器人的控制系统输入端,控制器的激光控制信号输出端连接激光发射装置的控制信号输入端,旋转电机带动振镜旋转,激光发射装置、位置敏感探测器、振镜和旋转电机均固定在焊接机器人的焊枪支架上;

[0009] 控制器内嵌入有软件实现的控制模块,所述控制模块包括如下单元:

[0010] 接收单元,用于接收用户输入的扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号,及激光功率和脉冲频率信号;

[0011] 激光控制单元,用于根据激光功率和脉冲频率信号向激光发射装置发送激光控制

信号；

[0012] 初始扫描控制单元，用于根据扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号向旋转电机发送扫描控制信号；

[0013] 焊缝定位单元，用于根据接收到的距离电信号确定焊缝信息，并向焊接机器人发送焊缝信息；

[0014] 焊缝预测单元，用于根据焊缝信息预测下一处焊缝信息，并预测下一步扫描的高精度扫描区域和低精度扫描区域信息；

[0015] 工作扫描控制单元，用于根据高精度扫描区域和低精度扫描区域信息向旋转电机发送扫描控制信号。

[0016] 自适应焊缝激光扫描控制方法，该方法包括以下步骤：

[0017] 接收步骤，用于接收用户输入的扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号，及激光功率和脉冲频率信号；

[0018] 激光控制步骤，用于根据激光功率和脉冲频率信号向激光发射装置发送激光控制信号；

[0019] 初始扫描控制步骤，用于根据扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号向旋转电机发送扫描控制信号；

[0020] 焊缝定位步骤，用于根据接收到的由敏感探测器发送的距离电信号计算焊缝信息，并向焊接机器人发送焊缝信息；

[0021] 焊缝预测步骤，用于根据焊缝信息预测下一处焊缝信息，并预测下一步扫描的高精度扫描区域和低精度扫描区域信息；

[0022] 工作扫描控制步骤，用于根据高精度扫描区域和低精度扫描区域信息向旋转电机发送扫描控制信号，并在该步骤结束之后执行焊缝定位步骤。

[0023] 如果能够合理规划扫描密度，使焊接机器人能够自主寻找焊缝位置，在焊缝区域高精度扫描，而在非焊缝区域粗略扫描，则可以大幅度提高工作效率。本发明所述的自适应焊缝激光扫描装置，首先通过控制系统输入扫描区域、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围，然后系统开始第一次全程扫描，控制器对焊缝位置进行定位，将焊缝信息发送给焊接机器人，焊接机器人据焊缝信息决定工艺参数，焊接机器驱动焊枪工作，焊枪每完成一次焊接后，焊枪与激光发射装置、位置敏感探测器、振镜和旋转电机整体向前移动，由于焊缝位置的连续性，可以根据上一步的焊缝位置对当次焊缝位置进行有效预测，激光扫描装置对预测的中心进行预设范围的高精度扫描，其他区域进行低精度扫描，从而实现对焊缝的自适应分精度扫描。焊枪焊接与激光扫描同时进行，焊枪随时根据焊缝位置调整焊接参数，保证了焊接过程的连续性与高准确性，确保了焊接质量，提高了工作效率。

[0024] 本发明所述的自适应焊缝激光扫描控制方法，能够控制激光扫描装置对预测的中心进行预设范围的高精度扫描，其他区域进行低精度扫描，从而实现对焊缝的自适应分精度扫描。焊枪焊接与激光扫描同时进行，焊枪随时根据焊缝位置调整焊接参数，保证了焊接过程的连续性与高准确性，确保了焊接质量，提高了工作效率。

[0025] 本发明的有益效果为：

[0026] 1. 在扫描过程中，自动判断目标区域位置，对非目标区域低精度扫描，可以节省扫描时间，提高工作效率；

[0027] 2.在扫描点数量固定的情况下,对目标区域投入更多的扫描点,提高了数据的有效利用率;

[0028] 3.整个扫描过程由控制器自主判定,可以实现焊缝扫描的初步智能化。

[0029] 本发明适用于自动化焊接中对焊缝进行自适应扫描。

### 附图说明

[0030] 图1是具体实施方式一所述的自适应焊缝激光扫描装置的结构示意图;图中的双向箭头表示焊枪的移动方向;

[0031] 图2是具体实施方式一中的激光扫描区域的截面示意图;A为高精度扫描区域,B和C为低精度扫描区域,E为激光,6为坡口;

[0032] 图3是具体实施方式一中的自适应扫描过程示意图。

### 具体实施方式

[0033] 具体实施方式一:参照图1至图3具体说明本实施方式,本实施方式所述的自适应焊缝激光扫描装置,包括激光发射装置1、位置敏感探测器2、振镜3、旋转电机4和控制器;

[0034] 激光发射装置1发射的激光入射到振镜3,振镜3将入射的激光反射到待焊接工件5的表面,待焊接工件5的表面将激光反射到位置敏感探测器2的接收端,位置敏感探测器2的距离电信号输出端连接控制器的距离电信号输入端,控制器的扫描控制信号输出端连接旋转电机4的驱动装置,控制器的焊缝信息输出端连接焊接机器人的控制系统输入端,控制器的激光控制信号输出端连接激光发射装置1的控制信号输入端,旋转电机4带动振镜3旋转,激光发射装置1、位置敏感探测器2、振镜3和旋转电机4均固定在焊接机器人的焊枪支架上;

[0035] 控制器内嵌入有软件实现的控制模块,所述控制模块包括如下单元:

[0036] 接收单元,用于接收用户输入的扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号,及激光功率和脉冲频率信号;

[0037] 激光控制单元,用于根据激光功率和脉冲频率信号向激光发射装置1发送激光控制信号;

[0038] 初始扫描控制单元,用于根据扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号向旋转电机4发送扫描控制信号;

[0039] 焊缝定位单元,用于根据接收到的距离电信号确定焊缝信息,并向焊接机器人发送焊缝信息;

[0040] 焊缝预测单元,用于根据焊缝信息预测下一处焊缝信息,并预测下一步扫描的高精度扫描区域和低精度扫描区域信息;

[0041] 工作扫描控制单元,用于根据高精度扫描区域和低精度扫描区域信息向旋转电机4发送扫描控制信号。

[0042] 自适应焊缝激光扫描的过程为:激光发射装置1发射激光,位置敏感探测器2将接收到的光信号转换为每个测量点的距离信号,焊缝定位单元根据距离信号计算出焊缝的外形轮廓等信息,并将焊缝信息发送给焊接机器人,焊接机器人根据焊缝信息决定工艺参数,这一功能采用常规的技术手段就能实现,焊缝预测单元预测下一步的扫描区域,对预测的焊缝位置进行高精度扫描,对焊缝以外的位置进行低精度扫描,扫描控制单元通过控制旋

转电机4的旋转模式来实现高精度扫描和低精度扫描。所述高精度扫描是相对于低精度扫描而言,根据用户的需要确定高精度和低精度的精度范围值。

[0043] 具体实施方式二:本实施方式是对具体实施方式一所述的自适应焊缝激光扫描装置作进一步说明,本实施方式中,控制器采用单片机、PLC或计算机实现。

[0044] 单片机的结构简单、体积小、可靠性高、控制能力强、低功耗。本实施方式中可根据需要选择不同的控制器进行控制。

[0045] 具体实施方式三:本实施方式所述的自适应焊缝激光扫描控制方法是由嵌入在具体实施方式一中控制器中的软件实现的,该方法包括以下步骤:

[0046] 接收步骤,用于接收用户输入的扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号,及激光功率和脉冲频率信号;

[0047] 激光控制步骤,用于根据激光功率和脉冲频率信号向激光发射装置1发送激光控制信号;

[0048] 初始扫描控制步骤,用于根据扫描范围、焊缝平均尺寸、单次扫描点数量和高精度扫描范围信号向旋转电机4发送扫描控制信号;

[0049] 焊缝定位步骤,用于根据接收到的由敏感探测器2发送的距离电信号计算焊缝信息,并向焊接机器人发送焊缝信息;

[0050] 焊缝预测步骤,用于根据焊缝信息预测下一处焊缝信息,并预测下一步扫描的高精度扫描区域和低精度扫描区域信息;

[0051] 工作扫描控制步骤,用于根据高精度扫描区域和低精度扫描区域信息向旋转电机4发送扫描控制信号,并在该步骤结束之后执行焊缝定位步骤。

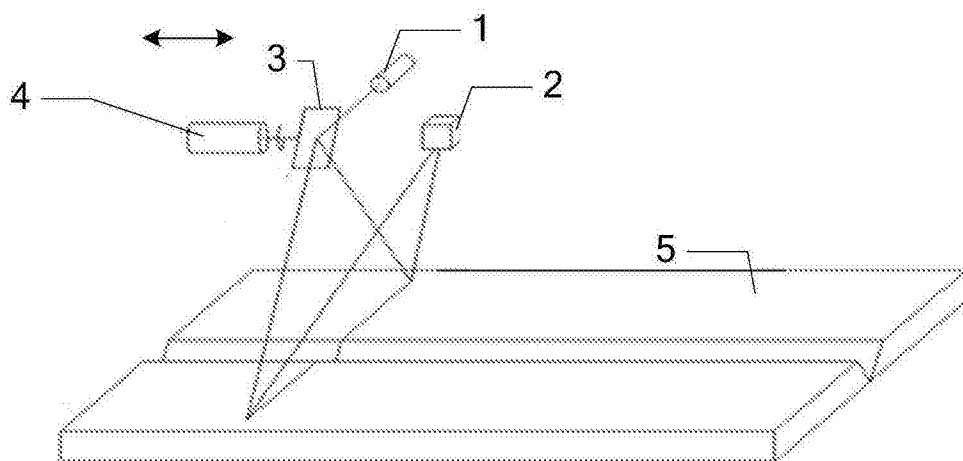


图1

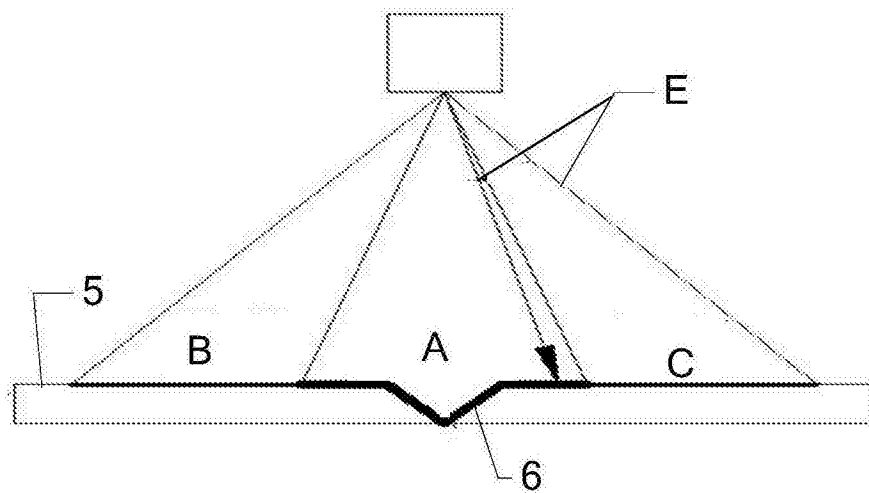


图2

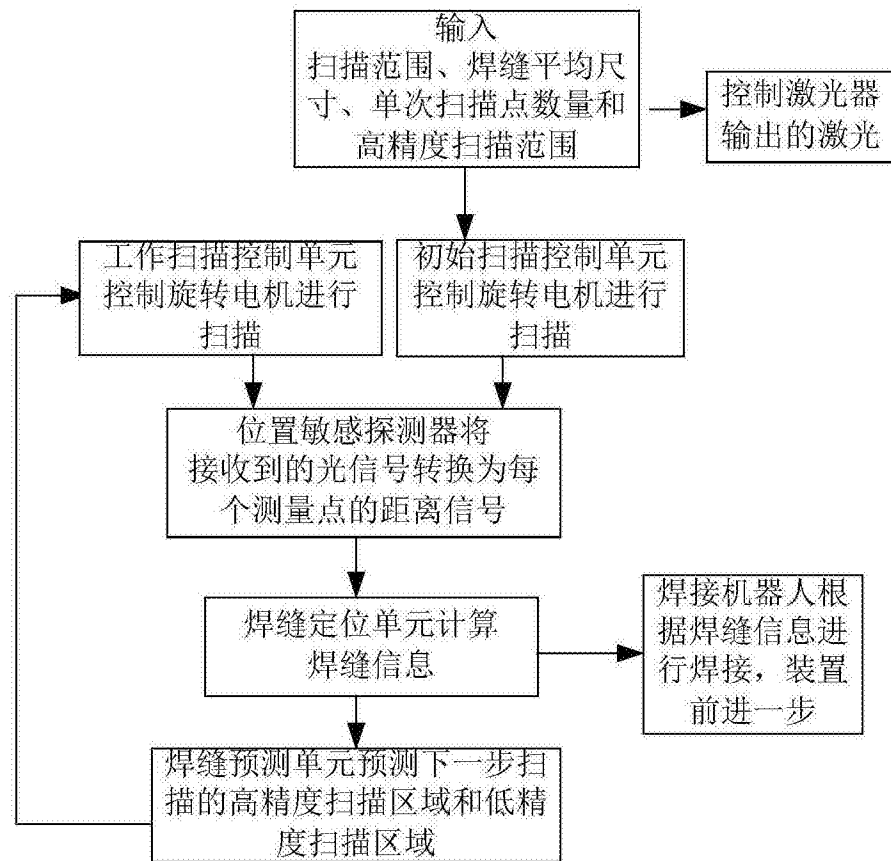


图3