



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104493336 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201410820791.2

审查员 张素敏

(22)申请日 2014.12.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104493336 A

(43)申请公布日 2015.04.08

(73)专利权人 重庆天量电子科技有限公司

地址 401121 重庆市北部新区星光大道62
号海王星科技大厦A区一楼

(72)发明人 张天池 黄宇

(74)专利代理机构 重庆中流知识产权代理事务
所(普通合伙) 50214

代理人 陈立荣

(51)Int.Cl.

B23K 9/127(2006.01)

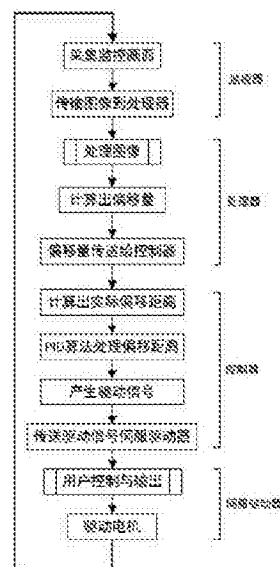
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于视频分析的焊缝检测与跟踪系统及方法,包括监控器、处理器、控制器和伺服驱动器;所述监控器安装在正对焊枪的位置,用于采集焊枪、焊缝和弧光的实时视频图像信息,并将该视频图像信息发送给处理器;所述处理器用于处理视频图像信息,生成焊枪的偏移像素量,并将该偏移像素量发送给控制器;所述控制器用于将偏移像素量数据转换成焊缝与焊枪的实际偏移距离,生成驱动信号,并将该驱动信号发送给伺服驱动器;所述伺服驱动器用于将驱动信号转换为伺服电机所需要的强电流信号,驱动伺服电机转动,伺服电机通过传动机构与焊枪连接,驱动焊枪移动;实现对焊缝的检测与跟踪,可自动快速的调节焊枪位置,使得焊接准确。



1. 基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法, 其特征在于, 包括如下步骤:

- 1) 设定焊枪与焊缝的设定偏差, 该设定偏差为0;
 - 2) 监控器实时采集的焊枪、焊缝和弧光的视频图像, 并将该实时视频图像信息发送给处理器;
 - 3) 处理器对实时视频图像信息进行处理, 生成出焊枪的偏移像素量, 并将该偏移像素量发送给控制器;
 - 4) 控制器根据偏移像素量计算出焊缝与焊枪的实际偏移距离, 将实际偏移距离值与设定偏差值进行比较, 生成驱动信号, 并将该驱动信号发送给伺服驱动器;
 - 5) 伺服驱动器将驱动信号转换为伺服电机所需要的强电流信号, 驱动伺服电机转动;
- 其中, 所述步骤5) 中, 控制器根据数字PID控制算法生成驱动信号; 具体公式如下:

$$u(n) = kp * e(n) + \sum_{j=0}^n [e(j) * ki] - kd[e(n) - e(n-1)]$$

其中:

n为采样信号, $n=0, 1, 2, \dots$;

u(n) 为第n次输出的控制信号值;

e(n) 为第n次采样时刻输入的偏差值;

e(n-1) 为第n-1次采样时刻输入的偏差值;

e(j) 为从0到n中的第j次采样时刻输入的偏差值;

kp为比例系数;

ki为积分系数;

kd为微分系数。

2. 根据权利要求1所述的基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法, 其特征在于, 所述步骤3) 中, 处理器对实时视频图像信息的处理包括邻域滤波预处理步骤和二值化前景图处理步骤。

3. 根据权利要求1所述的基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法, 其特征在于, 所述步骤4) 中, 控制器首先将偏移像素量转换为画面偏移距离, 然后再画面偏移距离转换为焊枪的实际偏移距离; 具体转换公式如下:

画面偏移距离的转换: 画面偏移距离 = 偏移像素量 * 单个像素宽;

实际偏移距离的转换: 实际偏移距离 = 画面偏移距离 * K; 其中, K为实际尺寸与画面尺寸的比例系数。

4. 根据权利要求2所述的基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法, 其特征在于, 所述二值化前景图的处理采用OTSU算法, 即最大类间方差法, 将经所述邻域滤波预处理后的每帧图像分成黑白两部分, 生成二值化图, 且对于一帧图像, 在当前景与背景的分割阈值为t时, 前景点占图像比例为w0, 均值为u0, 背景点占图像比例为w1, 均值为u1, 整个图像的均值为 $u = w0 * u0 + w1 * u1$, 建立目标函数 $g(t) = w0 * (u0 - u)^2 + w1 * (u1 - u)^2$, 所述g(t) 就是当分割阈值为t时的类间方差表达式。

基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法

技术领域

[0001] 本发明涉及控制技术领域,尤其是一种基于视频分析的焊缝检测与跟踪系统,以及基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法。

背景技术

[0002] 目前在有缝钢管氩弧焊接生产,一般都是采用人工检查焊接位置的准确性,在焊接借口与焊枪位置发生较大偏差后,人工操作纠正误差。

[0003] 显然在有缝钢管氩弧焊接生产过程中,人力成本高,焊接效率低。且人工操作的视觉疲劳所带来的焊接质量较差。

发明内容

[0004] 针对上述技术问题,本发明提供一种能够自动检测焊缝和焊枪位置偏差,自动调节焊枪位置的焊缝跟踪控制系统。

[0005] 进一步,本发明还提供一种基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 基于视频分析的焊缝检测与跟踪系统,包括监控器、处理器、控制器和伺服驱动器;

[0008] 所述监控器安装在正对焊枪的位置,用于采集焊枪、焊缝和弧光的实时视频图像信息,并将该视频图像信息发送给处理器;

[0009] 所述处理器用于处理视频图像信息,生成焊枪的偏移像素量,并将该偏移像素量发送给控制器;

[0010] 所述控制器用于将偏移像素量数据转换成焊缝与焊枪的实际偏移距离,生成驱动信号,并将该驱动信号发送给伺服驱动器;

[0011] 所述伺服驱动器用于将驱动信号转换为伺服电机所需要的强电流信号,驱动伺服电机转动,伺服电机通过传动机构与焊枪连接,驱动焊枪移动。

[0012] 6、基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法,包括如下步骤:

[0013] 1) 设定焊枪与焊缝的设定偏差,该设定偏差为0;

[0014] 2) 监控器实时采集的焊枪、焊缝和弧光的视频图像,并将该实时视频图像信息发送给处理器;

[0015] 3) 处理器对实时视频图像信息进行处理,生成出焊枪的偏移像素量,并将该偏移像素量发送给控制器;

[0016] 4) 控制器根据偏移像素量计算出焊缝与焊枪的实际偏移距离,将实际偏移距离值与设定偏差值进行比较,生成驱动信号,并将该驱动信号发送给伺服驱动器;

[0017] 5) 伺服驱动器将驱动信号转换为伺服电机所需要的强电流信号,驱动伺服电机转动。

[0018] 本发明的积极效果是:

[0019] 监控器实时检查焊缝、焊枪和弧光的位置,并将视频图像信息发送给处理器,该视频图像信息依次经处理器、控制器的处理,生成驱动伺服电机转动的驱动信号,输出给伺服电机4,驱动伺服电机4转动,与伺服电机4连接的丝杆由伺服电机4带动转动,从而驱动滑块3及固定在滑块3上的焊枪移动,直到焊枪与焊缝中心线重合,实现对焊缝的检测与跟踪,可自动快速的调节焊枪位置,使得焊接准确。

附图说明

[0020] 图1本发明系统流程图;

[0021] 图2为焊枪安装装置的结构示意图;

[0022] 图3为监控器安装装置的结构示意图;

[0023] 图4为监控画面示意图。

[0024] 其中,图1~图3中,1为第一机架,2为精密直线模组、3为滑块、4为伺服电机,5为丝杆,6为焊枪,7为工作台,8为第二机架,9为安装横杆,10为拖滑台,11为罩子。

[0025] 图4中,1' 为焊枪,2' 为焊枪头(即焊针),3' 为焊缝。

具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0027] 参见图1:基于视频分析的焊缝检测与跟踪系统,包括监控器、处理器、控制器和伺服驱动器。监控器安装在正对焊枪的位置,用于采集焊枪、焊缝和弧光的视频图像信息,并将该视频图像信息发送给处理器。处理器用于处理视频图像信息,生成焊枪的偏移像素量,并将该偏移像素量发送给控制器。控制器用于将偏移像素量数据转换成焊缝与焊枪的实际偏移距离,生成驱动信号,并将该驱动信号发送给伺服驱动器。伺服驱动器用于将驱动信号转换为伺服电机所需要的强电流信号,驱动伺服电机转动。伺服电机通过传动机构与焊枪连接,驱动焊枪移动。

[0028] 参见图2和图3:传动机构包括精密直线模组2、滑块3、丝杆和焊枪架5。精密直线模组2水平安装在第一机架1上,在该精密直线模组2上设置有滑轨。丝杆与滑轨平行设置,丝杆的一端与安装在精密直线模组2一侧的伺服电机4输出轴连接,可由伺服电机4带动转动。滑块3安装在滑轨上、且与丝杆螺纹配合,在丝杆转动时,滑块3可沿丝杆移动。焊枪架5固定安装在滑块3上,焊枪6安装在焊枪架5上、且位于用于放置焊接件的工作台7的上方。

[0029] 监控器安装在第二机架8上,监控器的摄像头正对焊枪位置。本实施例中,在第二机架8上平行安装有安装横杆9,该安装横杆9上安装有燕尾拖滑台10,监控器安装在该燕尾拖滑台10上。燕尾拖滑台10上还安装有摄像头罩子11。

[0030] 监控器实时检查焊缝、焊枪和弧光的位置,并将视频图像信息发送给处理器,该视频图像信息依次经处理器、控制器的处理,生成驱动伺服电机转动的驱动信号,输出给伺服电机4,驱动伺服电机4转动,与伺服电机4连接的丝杆由伺服电机4带动转动,从而驱动滑块3及固定在滑块3上的焊枪移动,直到焊枪与焊缝中心线重合,实现对焊缝的检测与跟踪,可自动快速的调节焊枪位置,使得焊接准确。

[0031] 在伺服驱动器上还设有用户输入单元,可由用户输入信号,控制伺服电机的转动。

[0032] 基于视频分析的焊缝检测与跟踪方法,包括如下步骤:

[0033] 1) 设定焊枪与焊缝的设定偏差,设定偏差为0,即焊枪与焊缝位置重合。

[0034] 2) 监控器将采集到的焊枪、焊缝和弧光的实时视频图像信息发送给处理器。

[0035] 3) 处理器对实时视频图像信息进行处理,计算出焊枪的偏移量,并将该偏移量发送给控制器。

[0036] 处理器对实时视频图像信息的处理包括邻域滤波预处理和二值化前景图处理。邻域滤波预处理采用线性邻域滤波处理,以减少图像噪声、降低图像细节层次。邻域滤波预处理的公式为:

[0037] $g = f \otimes h$, 式中, g 为输出像素值, f 为输入像素值, h 为加权系数“核”。

[0038] 二值化前景图处理采用OTSU算法(最大类间方差法),将经邻域滤波预处理后的每帧图像分成黑白两部分,生成二值化图。对于一帧图像,设当前景与背景的分割阈值为 t 时,前景点占图像比例为 w_0 ,均值为 u_0 ,背景点占图像比例为 w_1 ,均值为 u_1 。则整个图像的均值为 $u = w_0 * u_0 + w_1 * u_1$ 。建立目标函数 $g(t) = w_0 * (u_0 - u)^2 + w_1 * (u_1 - u)^2$, $g(t)$ 就是当分割阈值为 t 时的类间方差表达式。

[0039] 参见图4:二值化图由黑色区域和白色区域组成,黑色区域和白色区域分别代表焊缝和焊枪。建立XY坐标系,假设Y轴与焊缝长度方向对应,X轴与焊缝宽度方向对应。分别取黑色区域和白色区域在X轴上的中心点,黑色区域的中心点即为焊缝在X坐标上的中心点,其对应的像素点为 a ;白色区域的中心点即为焊枪头在X坐标上的点,其对应的像素点为 b 。根据偏差计算公式:偏移像素量 = $|a(X) - b(X)|$,计算出焊枪与焊缝偏差的像素。

[0040] 其中 $a(X)$: a 像素在X坐标上的偏量, $b(X)$: b 像素在X坐标上的偏量,偏移像素量为像素个数。

[0041] 4) 控制器根据偏移像素量计算出焊缝与焊枪的实际偏移距离,生成驱动信号,并将该驱动信号发送给伺服驱动器。

[0042] 由于处理器发送的偏差量数据为像素点,控制器首先将偏移像素量转换为画面偏移距画面偏移距离的转换:画面偏移距离 = 偏移像素量 * 单个像素宽。

[0043] 实际偏移距离的转换:实际偏移距离 = 画面偏移距离 * K 。其中, K 为实际尺寸与画面尺寸的比例系数,该比例系数可在安装调试阶段,调整好监控器与焊接区的距离、焦距等后,确定拍摄画面的大小,通过采样计算焊接区域的实际尺寸与画面中的尺寸来确定。

[0044] 将实际偏移距离值与设定偏移值进行比较,当实际偏移距离值与设定偏移值相同时(即实际偏移距离值为0),则控制电机停止,当实际偏移距离值与设定偏移值不相同(即实际偏移距离值不等于0),则根据数字PID控制算法生成驱动信号。

[0045] 本实施例中,数字PID控制算法采用增量式PID算法,具体公式如下:

$$[0046] \quad u(n) = kp * e(n) + \sum_{j=0}^n [e(j) * ki] - kd[e(n) - e(n-1)]$$

[0047] 其中:

[0048] n 为采样信号, $n=0,1,2,\dots$

[0049] $u(n)$ 为第 n 次输出的控制信号值;

[0050] $e(n)$ 为第 n 次采样时刻输入的偏差值(焊缝与焊枪的偏差);

[0051] $e(n-1)$ 为第 $n-1$ 次采样时刻输入的偏差值(焊缝与焊枪的偏差);

[0052] $e(j)$ 为从0到n中的第j次采样时刻输入的偏差值；

[0053] k_p 为比例系数；

[0054] k_i 为积分系数；

[0055] k_d 为微分系数；

[0056] 上式中有3个系数(k_p 、 k_i 、 K_d)需要确定,在实际系统测试中整定三个系数。

[0057] 5) 伺服驱动器将驱动信号转换为伺服电机所需要的强电流信号,驱动伺服电机转动。重复步骤2)至步骤5),直至实际偏差距离值等于设定偏差值为止。

[0058] 本发明的上述实施例仅仅是为说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其他不同形式的变化和变动。这里无法对所有的实施方式予以穷举。凡是属于本发明的技术方案所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

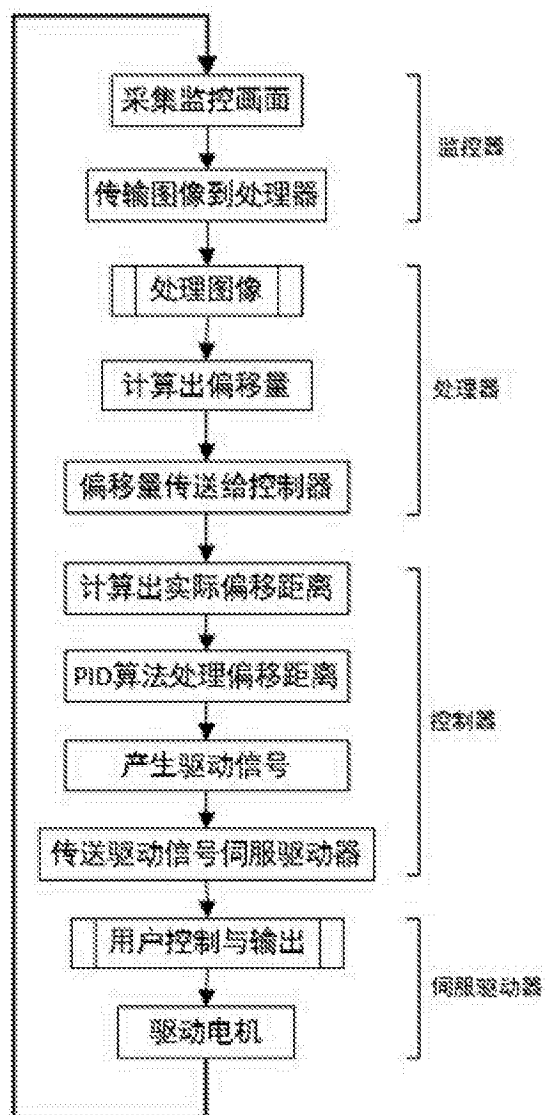


图1

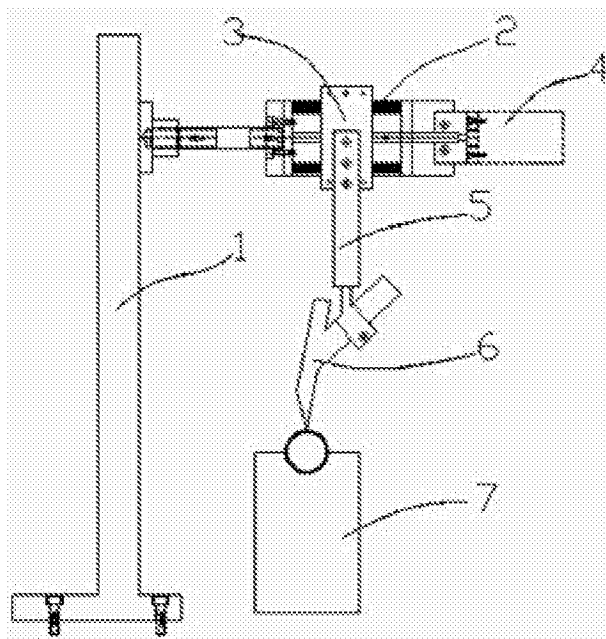


图2

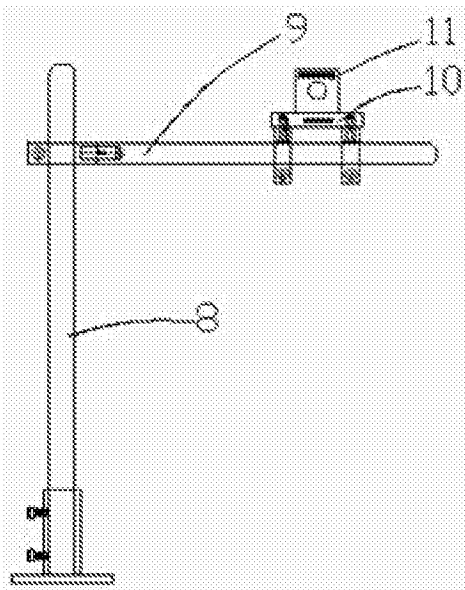


图3

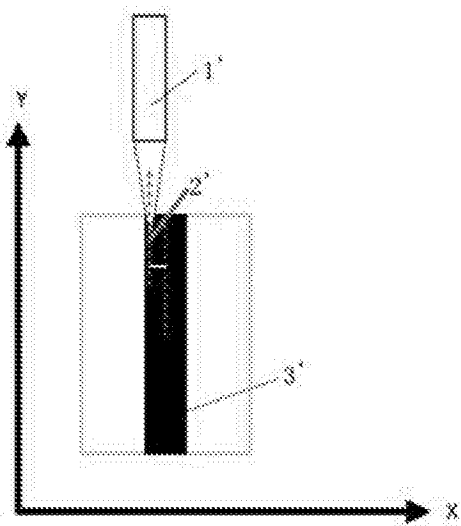


图4