



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102980894 B

(45) 授权公告日 2016. 07. 06

(21) 申请号 201210455148. 5

与设计.《计算技术与自动化》. 2010, 第 29 卷 (第 2 期), 期刊第 46-50 页.

(22) 申请日 2012. 11. 13

审查员 孙晓明

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 胡洁 黄海清 戚进 谷朝臣

刘超

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

G01N 21/88(2006. 01)

G01N 29/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101630360 A, 2010. 01. 20, 全文.

龙晓薇等. PVC 建材表面缺陷检测系统研究

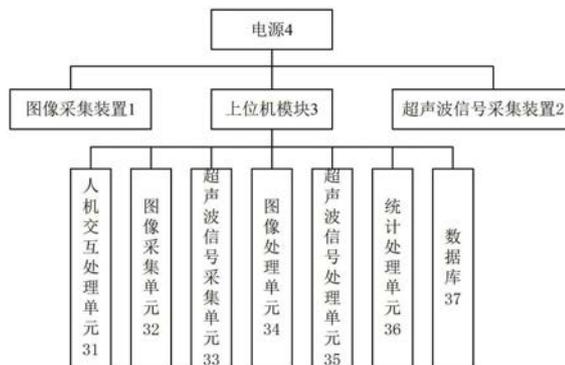
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

钢结构特种焊接无损检测系统及方法

(57) 摘要

一种钢结构特种焊接无损检测系统及方法, 该系统包括: 图像采集装置、超声波信号采集装置, 上位机模块和电源, 图像采集装置与上位机模块连接, 用以实时采集钢结构焊缝图像并发送至上位机模块; 超声波信号采集装置与上位机模块连接, 用以采集超声波信号, 生成分析用的超声波波形图, 上位机模块用以对采集到的图像和超声波波形进行分析, 定位焊缝缺陷并分析焊缝缺陷情况, 获取具体的缺陷信息和缺陷参数; 电源分别与图像采集装置、超声波信号采集装置和上位机模块连接, 用以为图像采集装置、超声波信号采集装置和上位机模块提供电力。本发明具有操作简单、测量精度高、准确性高, 生产效率高, 方便易用、实时性高的优点。



1. 一种钢结构特种焊接无损检测系统,其特征在於,包括:图像采集装置、超声波信号采集装置,上位机模块和电源,所述图像采集装置与所述上位机模块连接,用以实时采集钢结构焊缝图像并发送至所述上位机模块;所述超声波信号采集装置与所述上位机模块连接,用以采集超声波信号,生成分析用的超声波波形图,所述上位机模块用以对采集到的图像和超声波波形进行分析,定位焊缝缺陷并分析焊缝缺陷情况,获取具体的缺陷信息和缺陷参数;所述电源分别与所述图像采集装置、超声波信号采集装置和上位机模块连接,用以作为所述图像采集装置、超声波信号采集装置和上位机模块提供电力;其中,所述上位机模块进一步包括:

人机交互处理单元:用以接受用户的操作,实现初始化工作及参数设置,并实时显示检测信息及检测结果;

图像采集单元:分别与所述人机交互处理单元和图像采集装置连接,用以根据所述人机交互处理单元接受的用户操作,驱动图像采集装置实时采集钢结构焊缝图像,并将采集到的图像发送至图像处理单元;

超声波信号采集单元:分别与所述人机交互处理单元和超声波信号采集装置连接,用以根据所述人机交互处理单元接受的用户操作,驱动超声波信号采集装置采集超声波信号,生成分析用的超声波波形图,并将超声波波形图发送至所述超声波信号处理单元;

图像处理单元:与所述图像采集单元连接,用以对接收到的焊缝的图像特征进行分析处理,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况;具体地:

图像处理单元分析焊缝的图像特征,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况,通过图像的边缘特征值以及分割二值图,获得焊缝的位置及缺陷类型,焊缝缺陷包括五种:气孔、夹渣、裂纹、未焊透和未熔合;

超声波信号处理单元:与所述超声波信号采集单元连接,用以将接收到的超声波波形图与预先存储的标准波形图模板进行比对,获取具体的缺陷信息和缺陷参数;

统计处理单元:与所述图像处理单元和超声波信号处理单元连接,统计一个批次的钢结构焊缝缺陷情况,并且发送至数据库单元和人机交互处理单元;以及,

数据库单元:用以预先存储标准波形图模板,以及,存储所述统计处理单元得到的各个批次的钢结构焊缝缺陷情况信息。

2. 如权利要求1所述的钢结构特种焊接无损检测系统,其特征在於,所述图像采集装置采用CMOS彩色相机。

3. 如权利要求1所述的钢结构特种焊接无损检测系统,其特征在於,所述统计处理单元以excel图表的形式将一个批次的钢结构焊缝缺陷情况生成报表发送至数据库单元和人机交互处理单元。

4. 如权利要求1所述的钢结构特种焊接无损检测系统,其特征在於,所述标准波形图模板是无缺陷的钢板的超声波信号波形图。

5. 一种基于权利要求1所述的钢结构特种焊接无损检测系统进行钢结构特种焊接无损检测方法,其特征在於,包括以下步骤:

(1)接受用户的操作,实现初始化工作及参数设置;

(2)根据用户的操作,分别驱动图像采集装置及超声波信号采集装置实时采集钢结构焊缝图像以及超声波信号,并生成分析用的超声波波形图;

(3)对采集到的焊缝的图像特征进行分析处理,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况;具体地:

通过图像的边缘特征值以及分割二值图,获得焊缝的位置及缺陷类型,焊缝缺陷包括五种:气孔、夹渣、裂纹、未焊透和未熔合;

(4)将超声波波形图与预先存储的标准波形图模板进行比对,获取具体的缺陷信息和缺陷参数;

(5)根据步骤(3)、步骤(4)的结果统计一个批次的钢结构焊缝缺陷情况,实时显示检测信息及统计结果,并存储统计结果。

6.如权利要求5所述的钢结构特种焊接无损检测方法,其特征在于,步骤(5)中,一个批次的钢结构焊缝缺陷情况以excel图表的形式生成报表。

## 钢结构特种焊接无损检测系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢结构检测领域,具体涉及一种钢结构特种焊接无损检测系统及方法。

### 背景技术

[0002] 钢结构焊接是一个比较特殊的物理冶金的过程,能够影响焊接构件焊接质量的原因很多,如焊接工艺的缺陷与设备本身的问题、材料等因素的影响,对钢结构的力学性能都会带来不利影响。钢结构焊接上所使用的无损检测技术的原理是在不影响钢结构的性能的前提下检测其焊接质量好坏,通过对由于焊接缺陷而引起的光、磁场和振动等参数的变化来辨别缺陷。

[0003] 目前,普遍采用的钢结构内部缺陷检测手段包括超声波或X射线检测。由于超声波检测具有方便快捷,成本低等优点,因而相较于X射线检测,超声波检测应用比较广泛。然而,常规检测方法获得波形的数据仅利用了一小部分,对于缺陷,尤其是焊缝中的实际缺陷进行定性评价方面却存在相当大的困难,检测识别耗时耗力,识别精度低,准确性差、检测效率低。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种钢结构特种焊接无损检测系统,以解决现有超声波钢结构内部缺陷检测方式存在检测识别耗时耗力,识别精度低,准确性差、检测效率低的技术问题。

[0005] 本发明的另一目的在于提供一种钢结构特种焊接无损检测方法,以解决现有超声波钢结构内部缺陷检测方式存在检测识别耗时耗力,识别精度低,准确性差、检测效率低的技术问题。

[0006] 为达到上述目的,本发明提供一种钢结构特种焊接无损检测系统,包括:图像采集装置、超声波信号采集装置,上位机模块和电源,图像采集装置与上位机模块连接,用以实时采集钢结构焊缝图像并发送至上位机模块;超声波信号采集装置与上位机模块连接,用以采集超声波信号,生成分析用的超声波波形图,上位机模块用以对采集到的图像和超声波波形进行分析,定位焊缝缺陷并分析焊缝缺陷情况,获取具体的缺陷信息和缺陷参数;电源分别与图像采集装置、超声波信号采集装置和上位机模块连接,用以为图像采集装置、超声波信号采集装置和上位机模块提供电力;其中,上位机模块进一步包括:

[0007] 人机交互处理单元:用以接受用户的操作,实现初始化工作及参数设置,并实时显示检测信息及检测结果;

[0008] 图像采集单元:分别与人机交互处理单元和图像采集装置连接,用以根据人机交互处理单元接受的用户操作,驱动图像采集装置实时采集钢结构焊缝图像,并将采集到的图像发送至图像处理单元;

[0009] 超声波信号采集单元:分别与人机交互处理单元和超声波信号采集装置连接,用

以根据人机交互处理单元接受的用户操作,驱动超声波信号采集装置采集超声波信号,生成分析用的超声波波形图,并将超声波波形图发送至超声波信号处理单元;

[0010] 图像处理单元:与图像采集单元连接,用以对接收到的焊缝的图像特征进行分析处理,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况;

[0011] 超声波信号处理单元:与超声波信号采集单元连接,用以将接收到的超声波波形图与预先存储的标准波形图模板进行比对,获取具体的缺陷信息和缺陷参数;

[0012] 统计处理单元:与图像处理单元和超声波信号处理单元连接,统计一个批次的钢结构焊缝缺陷情况,并且发送至数据库和人机交互处理单元;以及,

[0013] 数据库:用以预先存储标准波形图模板,以及,存储统计处理单元得到的各个批次的钢结构焊缝缺陷情况信息。

[0014] 依照本发明较佳实施例所述的钢结构特种焊接无损检测系统,该图像采集装置采用CMOS彩色相机。

[0015] 依照本发明较佳实施例所述的钢结构特种焊接无损检测系统,该统计处理单元以excel图表的形式将一个批次的钢结构焊缝缺陷情况生成报表发送至数据库和人机交互处理单元。

[0016] 依照本发明较佳实施例所述的钢结构特种焊接无损检测系统,该标准波形图模板是无缺陷的钢板的超声波信号波形图。

[0017] 为达到上述目的,本发明还提供一种钢结构特种焊接无损检测方法,包括以下步骤:

[0018] (1)接受用户的操作,实现初始化工作及参数设置;

[0019] (2)根据用户的操作,分别驱动图像采集装置及超声波信号采集装置实时采集钢结构焊缝图像以及超声波信号,并生成分析用的超声波波形图;

[0020] (3)对采集到的焊缝的图像特征进行分析处理,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况;

[0021] (4)将超声波波形图与预先存储的标准波形图模板进行比对,获取具体的缺陷信息和缺陷参数;

[0022] (5)根据步骤(3)、步骤(4)的结果统计一个批次的钢结构焊缝缺陷情况,实时显示检测信息及统计结果,并存储统计结果。

[0023] 依照本发明较佳实施例所述的钢结构特种焊接无损检测方法,步骤(5)中,一个批次的钢结构焊缝缺陷情况以excel图表的形式生成报表。

[0024] 本发明同时结合图像方法和超声波检测技术实现流水线上的钢结构焊缝的无损检测。通过图像采集及分析,确定焊缝是否存在缺陷,若存在缺陷,对缺陷进行定性分析,确定缺陷的位置、类型;通过超声波波形图比对判别缺陷性质,定量的获取焊缝的具体缺陷程度。并且实时显示检测信息及检测结果并将统计结果存储于数据库中。本发明将图像方法和超声波检测技术相结合,能够自动判别焊缝的缺陷类型及具体的缺陷程度,并生成报表输入到数据库中存储。采用方便从操作的图像的方法提高了测量的准确度及测量效率。另外,本发明还通过数据库的交互处理提供方便的查询处理,方便后续查询,进一步提高了准确性。因此,与现有技术相比,本发明具有操作简单、测量精度高、准确性高,生产效率高,方便易用、实时性高的优点。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明钢结构特种焊接无损检测系统的结构示意图；

[0026] 图2为本发明实施例的焊缝检测情况列表。

## 具体实施方式

[0027] 以下结合附图,具体说明本发明。

[0028] 请参阅图1,一种钢结构特种焊接无损检测系统,包括:图像采集装置1、超声波信号采集装置2,上位机模块3和电源4,图像采集装置1采用CMOS彩色相机,其与上位机模块3连接,用以实时采集钢结构焊缝图像并发送至上位机模块3;超声波信号采集装置2与上位机模块3连接,用以采集超声波信号,生成分析用的超声波波形图,上位机模块3用以对采集到的图像和超声波波形进行分析,定位焊缝缺陷并分析焊缝缺陷情况,获取具体的缺陷信息和缺陷参数;电源4分别与图像采集装置1、超声波信号采集装置2和上位机模块3连接,用以为图像采集装置1、超声波信号采集装置2和上位机模块3提供电力。上位机模块3进一步包括:

[0029] 人机交互处理单元31:用以接受用户的操作,实现初始化工作及参数设置,并实时显示检测信息及检测结果。

[0030] 参数设置用于设置采集帧率,分割阈值,以及接收系数等参数。

[0031] 图像采集单元32:分别与人机交互处理单元31和图像采集装置1连接,用以根据人机交互处理单元31接受的用户操作,驱动图像采集装置1实时采集钢结构焊缝图像,并将采集到的图像发送至图像处理单元34。

[0032] 图像采集单元32驱动CMOS彩色相机实时采集钢结构焊缝图像,并可以调整相机的曝光以及增益等参数。

[0033] 超声波信号采集单元33:分别与人机交互处理单元31和超声波信号采集装置2连接,用以根据人机交互处理单元31接受的用户操作,驱动超声波信号采集装置2采集超声波信号,生成分析用的超声波波形图,并将超声波波形图发送至超声波信号处理单元35。

[0034] 图像处理单元34:与图像采集单元32连接,用以对接收到的焊缝的图像特征进行分析处理,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况。

[0035] 图像处理单元34分析焊缝的图像特征,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况。具体通过图像信息提取是哪一种焊缝,并定性的分析焊缝的焊缝位置及缺陷类型。通过图像的边缘特征值以及分割二值图,获得焊缝的位置及缺陷类型,焊缝缺陷包括五种:气孔、夹渣、裂纹、未焊透和未熔合。

[0036] 超声波信号处理单元35:与超声波信号采集单元33连接,用以将接收到的超声波波形图与预先存储的标准波形图模板进行比对,获取具体的缺陷信息和缺陷参数。

[0037] 超声波信号处理单元35通过与标准的焊缝超声波波形图比对,定量的获取焊缝的具体缺陷程度。通过与标准的超声波波形图模板比对,通过曲线的偏离程度计算出缺陷的程度。

[0038] 统计处理单元36:与图像处理单元34和超声波信号处理单元35连接,统计一个批次的钢结构焊缝缺陷情况,并且发送至数据库37和人机交互处理单元31。

[0039] 统计处理单元36根据图像处理单元34和超声波信号处理单元35得到的焊缝缺陷,以excel图表的形式将一个批次的钢结构焊缝缺陷情况生成报表发送至数据库和人机交互处理单元进行存储和显示。

[0040] 焊缝的缺陷主要包括五种:气孔、夹渣、裂纹、未焊透和未熔合。如图2所示,本发明的缺陷识别结果分为6种情况:表中0代表正常,1代表气孔,2代表夹渣,3代表裂纹,4代表未焊透,5代表未熔合。

[0041] 数据库37:用以预先存储标准波形图模板,以及,存储统计处理单元36得到的各个批次的钢结构焊缝缺陷情况信息。

[0042] 标准波形图模板是无缺陷的钢板的超声波信号波形图,预先存储在数据库37中。

[0043] 基于上述的系统本发明还提供一种钢结构特种焊接无损检测方法,包括以下步骤:

[0044] (1)接受用户的操作,实现初始化工作及参数设置。

[0045] 用户通过人机交互处理单元21进行参数设置,具体的参数设置用于设置采集帧率,分割阈值,以及接收系数等参数。

[0046] (2)根据用户的操作,分别驱动图像采集装置及超声波信号采集装置实时采集钢结构焊缝图像以及超声波信号,并生成分析用的超声波波形图。

[0047] 图像采集单元32驱动CMOS彩色相机实时采集钢结构焊缝图像,并可以调整相机的曝光以及增益等参数。

[0048] (3)对采集到的焊缝的图像特征进行分析处理,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况。

[0049] 图像处理单元34分析焊缝的图像特征,定位焊缝缺陷并且分析焊缝缺陷情况。具体通过图像信息提取是哪一种焊缝,并定性的分析焊缝的焊缝位置及缺陷类型。具体通过图像的边缘特征值以及分割二值图,获得焊缝的位置及缺陷类型。

[0050] (4)将超声波波形图与预先存储的标准波形图模板进行比对,获取具体的缺陷信息和缺陷参数。

[0051] 超声波信号处理单元35通过与标准的超声波波形图比对,定量的获取焊缝的具体缺陷程度。

[0052] (5)根据步骤(3)、步骤(4)的结果统计一个批次的钢结构焊缝缺陷情况,实时显示检测信息及统计结果,并存储统计结果。

[0053] 统计处理单元36根据图像处理单元34和超声波信号处理单元35得到的焊缝缺陷,以excel图表的形式将一个批次的钢结构焊缝缺陷情况生成报表发送至数据库和人机交互处理单元进行存储和显示。

[0054] 焊缝的缺陷主要包括五种:气孔、夹渣、裂纹、未焊透和未熔合。如图2所示,本发明的缺陷识别结果分为6种情况:表中0代表正常,1代表气孔,2代表夹渣,3代表裂纹,4代表未焊透,5代表未熔合。

[0055] 本发明首先输入相关参数,之后启动系统,开始实时采集流水线上的钢结构焊缝图像以及超声波波形,并实时显示和分析焊缝图像以及超声波检测情况,将缺陷情况分析分析结果通过人机交互处理单元显示出来。表中0代表正常,1代表气孔,2代表夹渣,3代表裂纹,4代表未焊透,5代表未熔合。待缺陷分析过程结束,生成报表,生成一个批次的钢结

构特种焊缝的缺陷情况结果的excel图表(如图2所示),并导入数据库导入到相应的数据库中进行存储以及通过人机交互处理单元进行显示。

[0056] 本发明能够完成流水线上的钢结构焊缝的无损检测,自动判别焊缝的缺陷类型,生成报表输入到对应数据库中,系统操作简单,方便易用,实用性强。将图像方法和超声波检测技术相结合,能够自动判别焊缝的缺陷类型及具体的缺陷程度,并生成报表输入到数据库中存储。采用方便操作的图像的方法提高了测量的准确度及测量效率。另外,本发明还通过数据库的交互处理提供方便的查询处理,方便后续查询,进一步提高了准确性。因此,与现有技术相比,本发明具有操作简单、测量精度高、准确性高,生产效率高,方便易用、实时性高的优点。

[0057] 以上所述,仅是本发明的较佳实施实例而已,并非对本发明做任何形式上的限制,任何未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施实例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均属于本发明技术方案的范围。

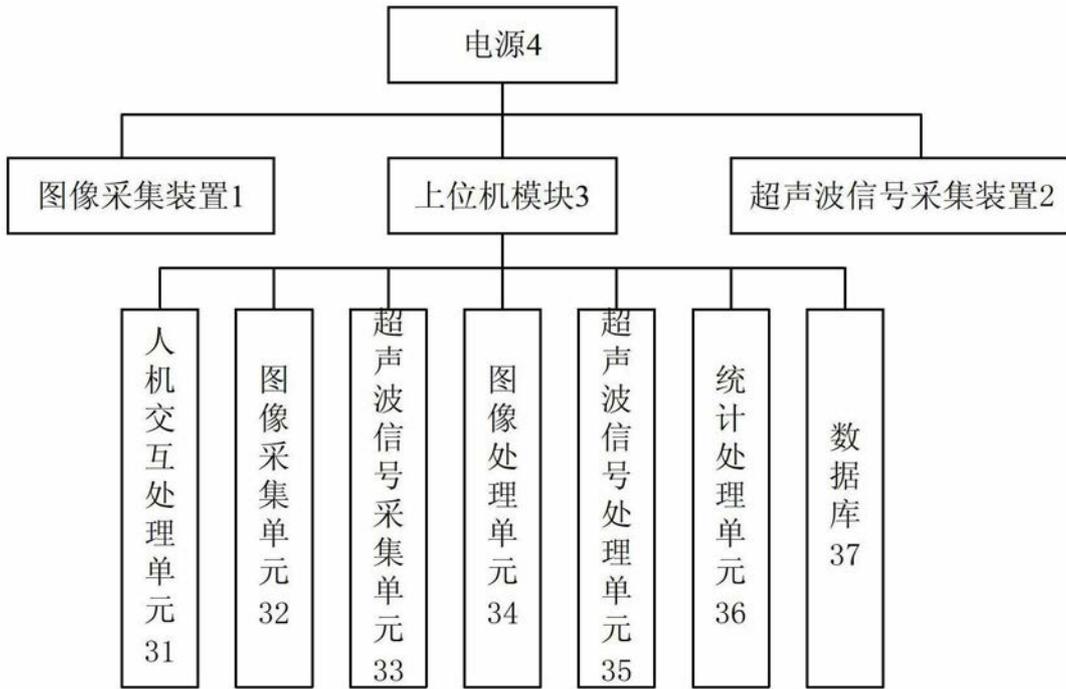


图1

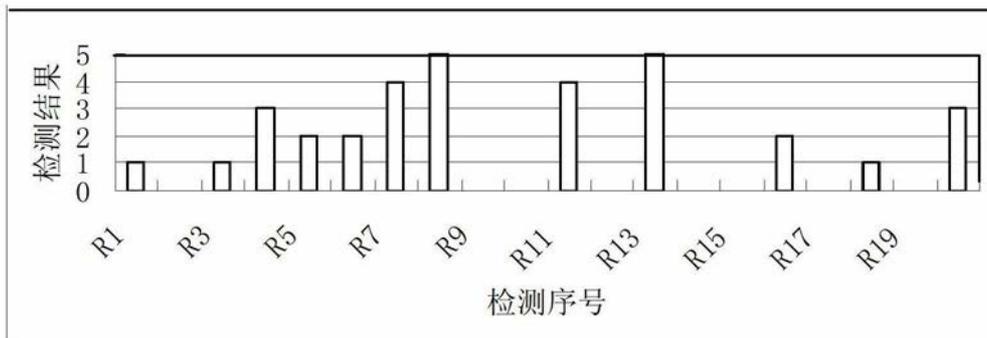


图2