



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109514141 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(21)申请号 201811571327.9

(22)申请日 2018.12.21

(71)申请人 博迈科海洋工程股份有限公司  
地址 300457 天津市滨海新区经济技术开  
发区第四大街14号

(72)发明人 冯志肖 王慧

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代  
理事务所 12201

代理人 王丽英

(51)Int.Cl.  
B23K 37/00(2006.01)

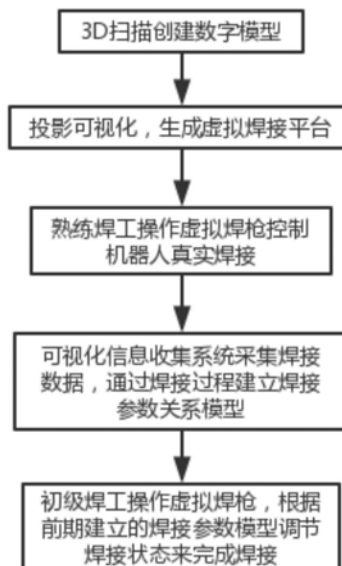
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法,包括以下步骤:通过3D扫描创建真实工件的数字模型,并生成相应的3D实物模型;利用相机捕捉真实焊接过程,并使用投影仪在3D实物模型上可视化显示;)熟练焊工通过观测熔池图像,操作虚拟焊枪完成焊接过程;焊接机器人通过虚拟焊枪的焊接参数完成真实焊接;外置监控系统将机器人焊接过程中的焊接信息传递给计算机,计算机通过焊接数据形成速度-电流的关系模型;初级焊工根据速度-电流操作虚拟焊接装置完成焊接。本方法对海洋工程模块结构进行虚拟现实焊接,使海洋工程模块中型钢和管线等在焊接时能够更加快速准确,并且保证焊接过程中的人员安全以及焊接效率。



1. 一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 通过3D扫描创建真实焊接工件的数字模型,利用得到的焊接工件数字模型加工出工件模型,使得工件模型与真实焊接工件的形状和尺寸保持一致,从而得到工件的3D实物模型;

(2) 利用相机捕捉真实焊接过程,将3D实物模型与真实焊接工件的摆放姿态保持一致,然后使用投影仪将相机拍摄的熔池图像实时投影在3D实物模型表面上的位置与真实焊接工件一致,使真实焊接过程的熔池图像信息可视化显示;

(3) 熟练焊工通过观测由相机拍摄并由与相机相连的投影仪投影出的熔池图像信息,在由投影仪、虚拟焊枪、3D实物模型组成的虚拟焊接工作台上模拟出的焊接环境中操作虚拟焊枪完成焊接,虚拟焊枪为同真实焊枪形状和大小相同的焊枪模型,虚拟焊枪与3D实物模型的位置关系和真实焊接环境中焊枪与工件的位置关系保持一致;

(4) 在熟练焊工采用虚拟焊枪完成焊接的过程中,通过虚拟焊枪上安装的运动传感器将虚拟焊枪的三维坐标及焊接速度信息传输给计算机,然后计算机将得到的三维坐标及焊接速度信息转换为机器人语言,机器人通过得到的虚拟焊枪的三维坐标及焊接速度信息完成实际焊接过程;

(5) 由摄像头、电流传感器、电流表组成的外置监控系统实时采集机器人真实焊接过程中的焊接信息,所述的摄像头采集真实焊接过程中的熔池图像,安装在真实焊枪上的电流传感器采集焊接电流的数值并由与电流传感器相连的电流表显示,然后外置监控系统将机器人焊接过程中的相关焊接信息传递给计算机,计算机根据焊接速度与焊接电流的数据利用MATLAB软件进行曲线拟合,使其建立起焊接速度与焊接电流的关系模型,根据数据曲线得到近似函数: $v=aI+b$ ,其中I为焊接电流,v为对应的焊接速度,a和b为函数的拟合系数,从而得到熟练焊工焊接时机器人的速度-电流控制经验;

(6) 初级焊工在操作虚拟焊接装置进行焊接时,根据步骤(5)得到的焊接速度与焊接电流函数关系调整不同焊接电流下的焊接速度,使初级焊工在焊接过程中得到计算机提供的熟练焊工的的经验辅助,从而逐渐调整到所需要的焊接状态,完成焊接。

## 一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及海洋工程中的焊接方法,尤其涉及一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法。

### 背景技术

[0002] 焊接技术作为机械制造的重要的加工过程之一,广泛应用于航空航天、轨道交通、石油化工、海洋工程、能源工程等工业领域。机械化、自动化焊接技术能够显著提高大批量产品加工的生产效率、产品质量可靠性及一致性,减小了手工焊接过程中由于人为失误带来的质量损失。然而,对于复杂结构或少批量产品加工,手工焊接仍具有灵活性和可达性高的优势。在航空航天企业,某些产品结构相对复杂,不能形成批量生产,仍由高级焊工手工焊接完成加工过程。在海洋工程装备中,一些型钢和管线的焊接环境较复杂,焊接不够便利,焊接的过程安全性差,因此,手工焊接将继续发挥其不可替代的作用,但是也存在亟须解决的问题。其中最重要的问题应为手工焊接质量对于焊工操作技能及现场发挥的依赖性,熟练焊工的短缺使该问题更加突出。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服已有技术的不足,提供一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法。该方法可以快捷准确并且安全地进行海洋工程模块的结构焊接,利用VR技术进行非现场操作可以大大提高安全性,同时通过焊接过程中计算机的模型辅助,使整个焊接过程更加准确,提高了焊接人员的效率,降低技术人员的施工要求。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 本发明的一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法,包括以下步骤:

[0006] (1) 通过3D扫描创建真实焊接工件的数字模型,利用得到的焊接工件数字模型加工出工件模型,使得工件模型与真实焊接工件的形状和尺寸保持一致,从而得到工件的3D实物模型;

[0007] (2) 利用相机捕捉真实焊接过程,将3D实物模型与真实焊接工件的摆放姿态保持一致,然后使用投影仪将相机拍摄的熔池图像实时投影在3D实物模型表面上的位置与真实焊接工件一致,使真实焊接过程的熔池图像信息可视化显示;

[0008] (3) 熟练焊工通过观测由相机拍摄并由与相机相连的投影仪投影出的熔池图像信息,在由投影仪、虚拟焊枪、3D实物模型组成的虚拟焊接工作台上模拟出的焊接环境中操作虚拟焊枪完成焊接,虚拟焊枪为同真实焊枪形状和大小相同的焊枪模型,虚拟焊枪与3D实物模型的位置关系和真实焊接环境中焊枪与工件的位置关系保持一致;

[0009] (4) 在熟练焊工采用虚拟焊枪完成焊接的过程中,通过虚拟焊枪上安装的运动传感器将虚拟焊枪的三维坐标及焊接速度信息传输给计算机,然后计算机将得到的三维坐标及焊接速度信息转换为机器人语言,机器人通过得到的虚拟焊枪的三维坐标及焊接速度信息完成实际焊接过程;

[0010] (5) 由摄像头、电流传感器、电流表组成的外置监控系统实时采集机器人真实焊接过程中的焊接信息,所述的摄像头采集真实焊接过程中的熔池图像,安装在真实焊枪上的电流传感器采集焊接电流的数值并由与电流传感器相连的电流表显示,然后外置监控系统将机器人焊接过程中的相关焊接信息传递给计算机,计算机根据焊接速度与焊接电流的数据利用MATLAB软件进行曲线拟合,使其建立起焊接速度与焊接电流的关系模型,根据数据曲线得到近似函数: $v=aI+b$ ,其中I为焊接电流,v为对应的焊接速度,a和b为函数的拟合系数,从而得到熟练焊工焊接时机器人的速度-电流控制经验;

[0011] (6) 初级焊工在操作虚拟焊接装置进行焊接时,根据步骤(5)得到的焊接速度与焊接电流函数关系调整不同焊接电流下的焊接速度,使初级焊工在焊接过程中得到计算机提供的熟练焊工的经验辅助,从而逐渐调整到所需要的焊接状态,完成焊接。

[0012] 本发明的有益效果是:

[0013] 本发明方法对海洋工程模块结构可以进行虚拟现实焊接,使海洋工程模块中型钢和管线等在焊接时能够更加快速准确,并且可以保证整个焊接过程中的人员安全以及焊接效率。通过VR虚拟现实技术的应用使整个焊接过程变得快捷,解决了焊接过程中安全性无保障的问题。此外,还通过计算机的关系模型生成,解决了当下焊接时过于依靠技术人员的技能的问题,实现了焊接过程的“脱技能化”,摆脱施工人员对操作技能的高度依赖,达到人机互补的目的。本发明大大提高了海洋工程模块结构的焊接效率,大幅度降低了焊接过程的难度,降低了焊接过程中人员的风险,适合此领域的焊接过程。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明的一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法的流程图。

[0015] 图2为本发明的基于VR技术的焊接平台系统构成示意图。

## 具体实施方式

[0016] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。

[0017] 如附图1所示的本发明的一种基于VR技术的海洋工程模块结构焊接方法,包括以下步骤:

[0018] (1) 通过3D扫描创建真实焊接工件的数字模型,利用得到的焊接工件数字模型加工出工件模型,使得工件模型与真实焊接工件的形状和尺寸保持一致,从而得到工件的3D实物模型;

[0019] (2) 利用相机捕捉真实焊接过程,将3D实物模型与真实焊接工件的摆放姿态保持一致,然后使用投影仪将相机拍摄的熔池图像实时投影在3D实物模型表面上的位置与真实焊接工件一致,使真实焊接过程的熔池图像信息可视化显示。熔池图像信息与3D实物模型表面的组合,达到了模拟真实焊接工件表面的目的,通过模拟真实焊接工件表面,焊工可以直观地看到真实焊接过程的实时信息,从而形成VR虚拟焊接环境;

[0020] (3) 熟练焊工通过观测由相机拍摄并由与相机相连的投影仪投影出的熔池图像信息,在由投影仪、虚拟焊枪、3D实物模型组成的虚拟焊接工作台上模拟出的焊接环境中操作虚拟焊枪完成焊接,虚拟焊枪是同真实焊枪形状和大小相同的焊枪模型,虚拟焊枪与3D实物模型的位置关系和真实焊接环境中焊枪与工件的位置关系保持一致;

[0021] (4) 在熟练焊工采用虚拟焊枪完成焊接的过程中,通过虚拟焊枪上安装的运动传感器将虚拟焊枪的三维坐标及焊接速度信息传输给计算机,然后计算机将得到的三维坐标及焊接速度信息转换为机器人语言,机器人通过得到的虚拟焊枪的三维坐标及焊接速度信息完成实际焊接过程,在焊接过程中真实焊枪与虚拟焊枪的三维坐标信息、焊接速度均保持一致,确保了虚拟焊枪与真实焊枪的运动同步性;

[0022] (5) 由摄像头、电流传感器、电流表组成的外置监控系统实时采集机器人真实焊接过程中的焊接信息,所述的摄像头采集真实焊接过程中的熔池图像,安装在真实焊枪上的电流传感器采集焊接电流的数值并由与电流传感器相连的电流表显示,然后外置监控系统将机器人焊接过程中的相关焊接信息传递给计算机,计算机根据焊接速度(机器人焊接速度与虚拟焊枪焊接速度一致)与焊接电流的数据利用MATLAB软件进行曲线拟合,使其建立起焊接速度与焊接电流的关系模型,根据数据曲线得到近似函数: $v=aI+b$ ,其中I为焊接电流,v为对应的焊接速度,a和b为函数的拟合系数,从而得到熟练焊工焊接时机器人的速度-电流控制经验;

[0023] (6) 由于焊接速度和焊接电流同时影响焊接结果,初级焊工在操作虚拟焊接装置进行焊接时,根据步骤(5)得到的焊接速度与焊接电流函数关系调整不同焊接电流下的焊接速度,使初级焊工在焊接过程中得到计算机提供的熟练焊工的辅助,从而逐渐调整到所需要的焊接状态,完成焊接。

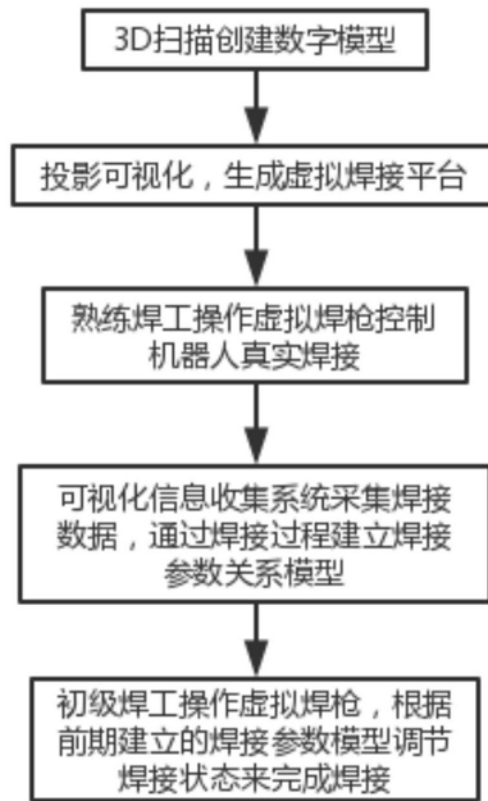


图1

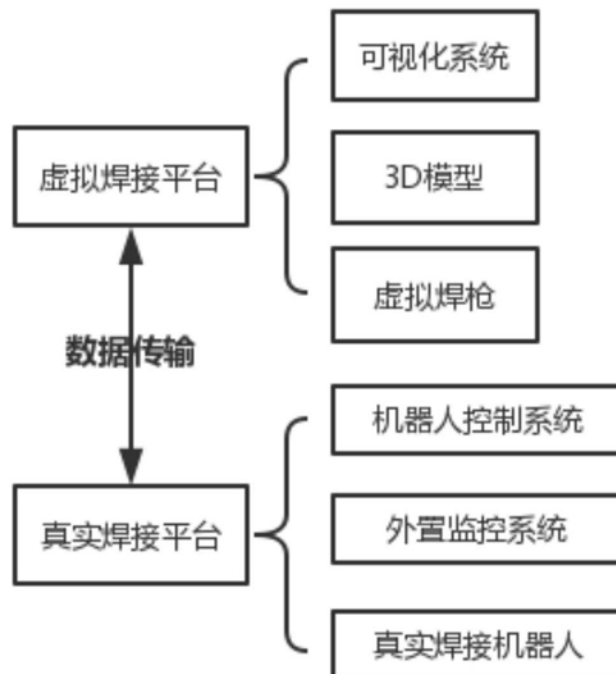


图2