



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107293191 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201710121652.4

(22)申请日 2012.07.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107293191 A

(43)申请公布日 2017.10.24

(62)分案原申请数据
201280075678.5 2012.07.06

(73)专利权人 林肯环球股份有限公司
地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 C·C·康拉迪 P·C·博尔韦尔

(74)专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理
事务所(普通合伙) 11269
代理人 严慎

(51)Int.Cl.

G09B 19/24(2006.01)

(56)对比文件

US 2011006047 A1,2011.01.13,全文.
US 8113415 B2,2012.02.14,全文.
US 2008021311 A1,2008.01.24,全文.
US 7110859 B2,2006.09.19,全文.
US 6427352 B1,2002.08.06,全文.
CN 202167469 U,2012.03.14,全文.
CN 101587659 A,2009.11.25,全文.
CN 101770710 A,2010.07.07,全文.

审查员 孙岩

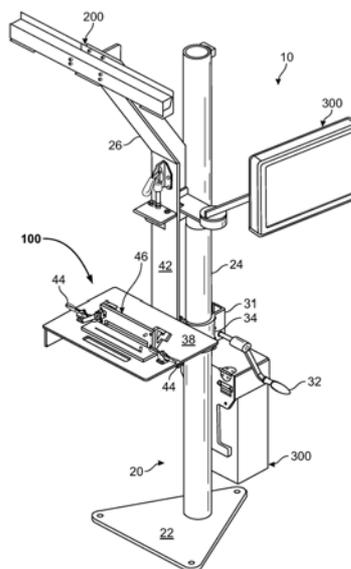
权利要求书3页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

用于表征人工焊接操作的系统

(57)摘要

一种用于表征人工焊接练习并且将有价值的训练提供给焊工的系统,所述系统包括用于产生、捕捉和处理数据的部件。数据产生部件进一步包括固定装置、工件、至少一个标定装置以及焊接工具,所述至少一个标定装置每个具有与所述标定装置一体的至少两个点标记。数据捕捉部件进一步包括用于捕捉点标记的图像的成像系统,并且数据处理部件可操作来接收来自数据捕捉部件的信息并且执行各种位置和定向计算。



1. 一种用于表征焊接操作的系统,所述系统包括:

(a) 数据产生部件,其中所述数据产生部件进一步包括:

(i) 固定装置,其中所述固定装置的几何特征是预先确定的;

(ii) 工件,所述工件被调适来安装在所述固定装置上,其中所述工件包括要被焊接的至少一个接头,并且其中沿要被焊接的所述接头延伸的矢量限定操作路径;

(iii) 至少一个标定装置,其中每个标定装置进一步包括与所述标定装置一体的至少两个点标记,并且其中所述点标记和所述操作路径之间的几何关系是预先确定的;以及

(iv) 焊接工具,其中所述焊接工具可操作来在要被焊接的所述接头处形成焊缝,其中所述焊接工具限定工具点和工具矢量,并且其中所述焊接工具进一步包括被附着到所述焊接工具的标靶,其中所述标靶进一步包括以预先确定的图案被安装在所述标靶上的多个点标记,并且其中点标记的预先确定的图案可操作来限定刚体;以及

(b) 数据捕捉部件,其中所述数据捕捉部件进一步包括用于捕捉所述标靶所包括的点标记或所述至少一个标定装置所包括的点标记中的至少一个的图像的成像系统;以及

(c) 数据处理部件,其中所述数据处理部件可操作来接收来自所述数据捕捉部件的信息并且然后计算:

(i) 所述操作路径相对于通过所述成像系统可见的三维空间的位置和定向;

(ii) 所述工具点相对于所述刚体的位置以及所述工具矢量相对于所述刚体的定向;以及

(iii) 所述工具点相对于所述操作路径的位置以及所述工具矢量相对于所述操作路径的定向,

其中所述焊接工具的所述工具点的标定通过将所述焊接工具的末端插入到标定装置中来执行,所述标定装置相对于所述工件的位置和定向是预先确定的。

2. 如权利要求1所述的系统,其中所述成像系统进一步包括多个数码相机,并且其中至少一个滤波器被并入到所述多个数码相机中的每个的光学序列中,用于允许仅来自从所述标靶所包括的点标记和所述至少一个标定装置所包括的点标记反射或发出的波长的光,以提高图像信噪比。

3. 如权利要求2所述的系统,其中所述成像系统进一步包括通过所述多个数码相机可见的至少一个动态感兴趣区域,其中所述动态感兴趣区域通过使用所述刚体的之前已知的位置来确定,并且其中图像信息仅从所述动态感兴趣区域内被收集和处理。

4. 如权利要求1所述的系统,其中所述操作路径的位置和定向使用与标定装置一体的至少两个点标记来标定,所述标定装置相对于所述固定装置以已知的平移的和转动的偏置被放置,并且其中所述固定装置相对于所述操作路径以已知的平移的和转动的偏置保持所述工件。

5. 如权利要求1所述的系统,其中所述操作路径的位置和定向使用被设置在固定装置上的至少两个点标记来标定,所述固定装置相对于所述操作路径以已知的平移的和转动的偏置保持所述工件。

6. 如权利要求1所述的系统,其中所述操作路径是非线性的,其中所述操作路径在三维空间中的位置和定向可以使用标定装置来标绘,所述标定装置包括至少两个点标记,并且其中所述操作路径指示所述标定装置在所述操作路径上的多个、不同的点处的放置。

7. 如权利要求1所述的系统,其中基于被包括在整个系统操作中的预先确定的序列步骤,所述操作路径的位置和定向经历从它的原始标定平面的预先确定的平移的和转动的偏置。

8. 如权利要求1所述的系统,其中限定所述刚体的所述点标记以多刻面的配置被附接到所述焊接工具,所述多刻面的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

9. 如权利要求1所述的系统,其中限定所述刚体的所述点标记以球形的配置被附接到所述焊接工具,所述球形的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

10. 如权利要求1所述的系统,其中被动的或主动的所述点标记以环形的配置被附接到所述焊接工具,所述环形的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

11. 如权利要求1所述的系统,其中所述系统计算相对于所述操作路径的工具位置、定向、速度和加速度中的至少一个的值,其中这些值然后与预先确定的优选值相比较,以确定与已知且优选的规程的偏差,并且其中这样的偏差被用于评价技术水平、提供训练反馈、评价朝着技术目标的进步以及质量控制目的中的至少一个。

12. 一种用于表征人工焊接操作的系统,所述系统包括:

(a) 数据产生部件,其中所述数据产生部件进一步包括:

(i) 固定装置,其中所述固定装置的几何特征是预先确定的;

(ii) 工件,所述工件被调适来安装在所述固定装置上,其中所述工件包括要被焊接的至少一个接头,并且其中沿要被焊接的所述接头延伸的矢量限定操作路径;

(iii) 至少一个标定装置,其中每个标定装置进一步包括与所述标定装置一体的至少两个点标记,并且其中所述点标记和所述操作路径之间的几何关系是预先确定的;以及

(iv) 焊接工具,其中所述焊接工具可操作来在要被焊接的所述接头处形成焊缝,其中所述焊接工具限定工具点和工具矢量,并且其中所述焊接工具进一步包括被附着到所述焊接工具的标靶,其中所述标靶进一步包括以预先确定的图案被安装在所述标靶上的多个点标记,并且其中点标记的预先确定的图案可操作来限定刚体;以及

(b) 数据捕捉部件,其中所述数据捕捉部件进一步包括用于捕捉所述标靶所包括的点标记或所述至少一个标定装置所包括的点标记中的至少一个的图像的成像系统,其中所述成像系统进一步包括多个数码相机,并且其中至少一个滤波器被并入到所述多个数码相机中的每个的光学序列中,用于允许仅来自从所述标靶所包括的点标记和所述至少一个标定装置所包括的点标记反射或发出的波长的光,以提高图像信噪比;以及

(c) 数据处理部件,其中所述数据处理部件可操作来接收来自所述数据捕捉部件的信息并且然后计算:

(i) 所述操作路径相对于通过所述成像系统可见的三维空间的位置和定向;

(ii) 所述工具点相对于所述刚体的位置以及所述工具矢量相对于所述刚体的定向;以及

(iii) 所述工具点相对于所述操作路径的位置以及所述工具矢量相对于所述操作路径的定向,

其中所述焊接工具的所述工具点的标定通过将所述焊接工具的末端插入到标定装置中来执行,所述标定装置相对于所述工件的位置和定向是预先确定的。

13. 如权利要求12所述的系统,其中所述操作路径的位置和定向使用与标定装置一体的至少两个点标记来标定,所述标定装置相对于所述固定装置以已知的平移的和转动的偏置被放置,并且其中所述固定装置相对于所述操作路径以已知的平移的和转动的偏置保持所述工件。

14. 如权利要求12所述的系统,其中所述操作路径的位置和定向使用被设置在固定装置上的至少两个点标记来标定,所述固定装置相对于所述操作路径以已知的平移的和转动的偏置保持所述工件。

15. 如权利要求12所述的系统,其中所述操作路径是非线性的,其中所述操作路径在三维空间中的位置和定向可以使用标定装置来标绘,所述标定装置包括至少两个点标记,并且其中所述操作路径指示所述标定装置在所述操作路径上的多个、不同的点处的放置。

16. 如权利要求12所述的系统,其中基于被包括在整个系统操作中的预先确定的序列步骤,所述操作路径的位置和定向经历从它的原始标定平面的预先确定的平移的和转动的偏置。

17. 如权利要求12所述的系统,其中限定所述刚体的所述点标记以多刻面的配置被附接到所述焊接工具,所述多刻面的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

18. 如权利要求12所述的系统,其中限定所述刚体的所述点标记以球形的配置被附接到所述焊接工具,所述球形的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

19. 如权利要求12所述的系统,其中被动的或主动的所述点标记以环形的配置被附接到所述焊接工具,所述环形的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

20. 如权利要求12所述的系统,其中所述系统计算相对于所述操作路径的工具位置、定向、速度和加速度中的至少一个的值,其中这些值然后与预先确定的优选值相比较,以确定与已知且优选的规程的偏差,并且其中这样的偏差被用于评价技术水平、提供训练反馈、评价朝着技术目标的进步以及质量控制目的中的至少一个。

用于表征人工焊接操作的系统

[0001] 本申请是2012年7月6日递交的PCT国际申请PCT/US2012/045776于2015年3月6日进入中国国家阶段的中国专利申请号为201280075678.5、发明名称为“用于表征人工焊接操作的系统”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] PCT国际申请PCT/US2012/045776是2009年7月8日递交的且题为“用于监控和表征人工焊缝的创建的方法和系统”的美国专利申请序号为No.12/499,687以及2010年12月13日递交的且题为“焊接训练系统”的美国专利申请序号为No.12/966,570的部分继续申请,所述美国专利申请序号为No.12/499,687和所述美国专利申请序号为No.12/966,570的公开内容在此全部通过引用被并入本文,如同在本文被完整地重新叙述一样。

技术领域

[0004] 所描述的发明一般地涉及用于表征人工焊接操作的系统,并且更具体地,涉及用于通过这样的方式将有用的信息提供给焊接受训者的系统,所述方式为捕捉、处理并且以可见的格式来呈现由焊接受训者在人工地执行实际焊接时所实时产生的数据。

背景技术

[0005] 制造业对有效且经济的焊工训练的期望已经在过去的十年里成为了有记录可查的主题,因为在今天的工厂、造船厂和建筑工地,技术焊工严重短缺的现状正变得惊人地明显。迅速退休的劳动力,结合传统的基于指导者的焊工训练的缓慢步伐,已经成为更有效的训练技术发展的推动力。对具体到焊接的人工灵巧技术的加速训练的创新,连同对电弧焊接基本原理的快速教导,正在变为一种必要。本文所公开的表征和训练系统解决了对提高焊工训练的这个至关重要的需求并且能够监控人工焊接过程来确保所述过程是在可允许的限制内,所述限制对满足全行业的质量要求是必要的。迄今为止,多数焊接过程都被人工地执行,然而,该领域仍缺乏实用的、商业上可获得的工具来跟踪这些人工过程的执行。因此,对这样的有效系统存在持续的需求,所述系统用于训练焊工来在各种条件下正确地执行各种类型的焊接。

发明内容

[0006] 以下内容提供本发明的某些示例性实施方案的总结。该总结不是广泛的概述并且不意图来确定本发明的关键的或决定性的方面或元件或者来划定它的范围。

[0007] 依据本发明的一个方面,用于表征人工和/或半自动焊接操作和练习的系统被提供。该系统包括数据产生部件、数据捕捉部件和数据处理部件。数据产生部件进一步包括固定装置,其中固定装置的几何特征是预先确定的;工件,所述工件被调适来安装在固定装置上,其中工件包括要被焊接的至少一个接头,并且其中沿要被焊接的接头延伸的矢量限定操作路径;至少一个标定装置,其中每个标定装置进一步包括与标定装置一体的至少两个点标记,并且其中点标记和操作路径之间的几何关系是预先确定的;以及焊接工具,其中焊

接工具可操作来在要被焊接的接头处形成焊缝,其中焊接工具限定工具点和工具矢量,并且其中焊接工具进一步包括被附着到焊接工具的标靶,其中标靶进一步包括以预先确定的图案被安装在标靶上的多个点标记,并且其中点标记的预先确定的图案可操作来限定刚体。数据捕捉部件进一步包括用于捕捉点标记的图像的成像系统。数据处理部件可操作来接收来自数据捕捉部件的信息并且然后计算操作路径相对于通过成像系统可见的三维空间的位置和定向;工具点相对于刚体的位置以及工具矢量相对于刚体的定向;以及工具点相对于操作路径的位置以及工具矢量相对于操作路径的定向。

[0008] 依据本发明的另一个方面,用于表征人工和/或半自动焊接操作和练习的系统也被提供。该系统包括数据产生部件、数据捕捉部件和数据处理部件。数据产生部件进一步包括固定装置,其中固定装置的几何特征是预先确定的;工件,所述工件被调适来安装在固定装置上,其中工件包括要被焊接的至少一个接头,并且其中沿要被焊接的接头延伸的矢量限定操作路径;至少一个标定装置,其中每个标定装置进一步包括与标定装置一体的至少两个点标记,并且其中点标记和操作路径之间的几何关系是预先确定的;以及焊接工具,其中焊接工具可操作来在要被焊接的接头处形成焊缝,其中焊接工具限定工具点和工具矢量,并且其中焊接工具进一步包括被附着到焊接工具的标靶,其中标靶进一步包括以预先确定的图案被安装在标靶上的多个点标记,并且其中点标记的预先确定的图案可操作来限定刚体。数据捕捉部件进一步包括用于捕捉点标记的图像的成像系统并且成像系统进一步包括多个数码相机。至少一个带通滤波器被并入到多个数码相机中的每个的光学序列中,用于允许仅来自点标记反射或发出的波长的光,以提高图像信噪比。数据处理部件可操作来接收来自数据捕捉部件的信息并且然后计算操作路径相对于通过成像系统可见的三维空间的位置和定向;工具点相对于刚体的位置以及工具矢量相对于刚体的定向;以及工具点相对于操作路径的位置以及工具矢量相对于操作路径的定向。

[0009] 本申请的一个方面提供一种用于表征焊接操作的系统,所述系统包括:(a) 数据产生部件,其中所述数据产生部件进一步包括:(i) 固定装置,其中所述固定装置的几何特征是预先确定的;(ii) 工件,所述工件被调适来安装在所述固定装置上,其中所述工件包括要被焊接的至少一个接头,并且其中沿要被焊接的所述接头延伸的矢量限定操作路径;(iii) 至少一个标定装置,其中每个标定装置进一步包括与所述标定装置一体的至少两个点标记,并且其中所述点标记和所述操作路径之间的几何关系是预先确定的;以及(iv) 焊接工具,其中所述焊接工具可操作来在要被焊接的所述接头处形成焊缝,其中所述焊接工具限定工具点和工具矢量,并且其中所述焊接工具进一步包括被附着到所述焊接工具的标靶,其中所述标靶进一步包括以预先确定的图案被安装在所述标靶上的多个点标记,并且其中点标记的预先确定的图案可操作来限定刚体;以及(b) 数据捕捉部件,其中所述数据捕捉部件进一步包括用于捕捉所述点标记的图像的成像系统;以及(c) 数据处理部件,其中所述数据处理部件可操作来接收来自所述数据捕捉部件的信息并且然后计算:(i) 所述操作路径相对于通过所述成像系统可见的三维空间的位置和定向;(ii) 所述工具点相对于所述刚体的位置以及所述工具矢量相对于所述刚体的定向;以及(iii) 所述工具点相对于所述操作路径的位置以及所述工具矢量相对于所述操作路径的定向。

[0010] 在一些实施方案中,所述成像系统进一步包括多个数码相机,并且其中至少一个滤波器被并入到所述多个数码相机中的每个的光学序列中,用于允许仅来自所述点标记

反射或发出的波长的光,以提高图像信噪比。

[0011] 在一些实施方案中,所述成像系统进一步包括通过所述多个数码相机可见的至少一个动态感兴趣区域,其中所述动态感兴趣区域通过使用所述刚体的之前已知的位置来确定,并且其中图像信息仅从所述动态感兴趣区域内被收集和处理。

[0012] 在一些实施方案中,所述操作路径的位置和定向使用与标定装置一体的至少两个点标记来标定,所述标定装置相对于所述固定装置以已知的平移的和转动的偏置被放置,并且其中所述固定装置相对于所述操作路径以已知的平移的和转动的偏置保持所述工件。

[0013] 在一些实施方案中,所述操作路径的位置和定向使用被设置在固定装置上的至少两个点标记来标定,所述固定装置相对于所述操作路径以已知的平移的和转动的偏置保持所述工件。

[0014] 在一些实施方案中,所述操作路径是非线性的,其中所述操作路径在三维空间中的位置和定向可以使用标定装置来标绘,所述标定装置包括至少两个点标记,并且其中所述操作路径指示所述标定装置在所述操作路径上的多个、不同的点处的放置。

[0015] 在一些实施方案中,基于被包括在整个系统操作中的预先确定的序列步骤,所述操作路径的位置和定向经历从它的原始标定平面的预先确定的平移的和转动的偏置。

[0016] 在一些实施方案中,所述焊接工具的所述工具点和工具矢量的标定使用被整合到可移除的标定装置中的两个或更多个点标记来执行,并且其中在所述标定装置中的所述点标记沿工具矢量被设置,所述工具矢量相对于所述焊接工具的所述工具点具有已知的偏置。

[0017] 在一些实施方案中,所述焊接工具的所述工具点的标定通过将所述焊接工具的末端插入到标定装置中来执行,所述标定装置相对于所述工件的位置和定向是预先确定的。

[0018] 在一些实施方案中,限定所述刚体的所述点标记以多刻面的配置被附接到所述焊接工具,所述多刻面的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

[0019] 在一些实施方案中,限定所述刚体的所述点标记以球形的配置被附接到所述焊接工具,所述球形的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

[0020] 在一些实施方案中,所述被动的或主动的点标记以环形的配置被附接到所述焊接工具,所述环形的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

[0021] 在一些实施方案中,所述系统计算相对于所述操作路径的工具位置、定向、速度和加速度中的至少一个的值,其中这些值然后与预先确定的优选值相比较,以确定与已知且优选的规程的偏差,并且其中这样的偏差被用于评价技术水平、提供训练反馈、评价朝着技术目标的进步以及质量控制目的中的至少一个。

[0022] 本申请的一个方面还提供一种用于表征人工焊接操作的系统,所述系统包括:(a) 数据产生部件,其中所述数据产生部件进一步包括:(i) 固定装置,其中所述固定装置的几何特征是预先确定的;(ii) 工件,所述工件被调适来安装在所述固定装置上,其中所述工件包括要被焊接的至少一个接头,并且其中沿要被焊接的所述接头延伸的矢量限定操作路径;(iii) 至少一个标定装置,其中每个标定装置进一步包括与所述标定装置一体的至少两个点标记,并且其中所述点标记和所述操作路径之间的几何关系是预先确定的;以及(iv) 焊接工具,其中所述焊接工具可操作来在要被焊接的所述接头处形成焊缝,其中所述焊接工具限定工具点和工具矢量,并且其中所述焊接工具进一步包括被附着到所述焊接工具的

标靶,其中所述标靶进一步包括以预先确定的图案被安装在所述标靶上的多个点标记,并且其中点标记的预先确定的图案可操作来限定刚体;以及(b)数据捕捉部件,其中所述数据捕捉部件进一步包括用于捕捉所述点标记的图像的成像系统,其中所述成像系统进一步包括多个数码相机,并且其中至少一个滤波器被并入到所述多个数码相机中的每个的光学序列中,用于允许仅来自从所述点标记反射或发出的波长的光,以提高图像信噪比;以及(c)数据处理部件,其中所述数据处理部件可操作来接收来自所述数据捕捉部件的信息并且然后计算:(i)所述操作路径相对于通过所述成像系统可见的三维空间的位置和定向;(ii)所述工具点相对于所述刚体的位置以及所述工具矢量相对于所述刚体的定向;以及(iii)所述工具点相对于所述操作路径的位置以及所述工具矢量相对于所述操作路径的定向。

[0023] 在一些实施方案中,所述操作路径的位置和定向使用与标定装置一体的至少两个点标记来标定,所述标定装置相对于所述固定装置以已知的平移的和转动的偏置被放置,并且其中所述固定装置相对于所述操作路径以已知的平移的和转动的偏置保持所述工件。

[0024] 在一些实施方案中,所述操作路径的位置和定向使用被设置在固定装置上的至少两个点标记来标定,所述固定装置相对于所述操作路径以已知的平移的和转动的偏置保持所述工件。

[0025] 在一些实施方案中,所述操作路径是非线性的,其中所述操作路径在三维空间中的位置和定向可以使用标定装置来标绘,所述标定装置包括至少两个点标记,并且其中所述操作路径指示所述标定装置在所述操作路径上的多个、不同的点处的放置。

[0026] 在一些实施方案中,基于被包括在整个系统操作中的预先确定的序列步骤,所述操作路径的位置和定向经历从它的原始标定平面的预先确定的平移的和转动的偏置。

[0027] 在一些实施方案中,所述焊接工具的所述工具点和工具矢量的标定使用被整合到可移除的标定装置中的两个或更多个点标记来执行,并且其中在所述装置中的所述点标记沿工具矢量被设置,所述工具矢量相对于所述焊接工具的所述工具点具有已知的偏置。

[0028] 在一些实施方案中,所述焊接工具的所述工具点的标定通过将所述焊接工具的末端插入到标定装置中来执行,所述标定装置相对于所述工件的位置和定向是预先确定的。

[0029] 在一些实施方案中,限定所述刚体的所述点标记以多刻面的配置被附接到所述焊接工具,所述多刻面的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

[0030] 在一些实施方案中,限定所述刚体的所述点标记以球形的配置被附接到所述焊接工具,所述球形的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

[0031] 在一些实施方案中,所述被动的或主动的点标记以环形的配置被附接到所述焊接工具,所述环形的配置适应所述焊接工具在使用时的宽范围的转动和定向改变。

[0032] 在一些实施方案中,所述系统计算相对于所述操作路径的工具位置、定向、速度和加速度中的至少一个的值,其中这些值然后与预先确定的优选值相比较,以确定与已知且优选的规程的偏差,并且其中这样的偏差被用于评价技术水平、提供训练反馈、评价朝着技术目标的进步以及质量控制目的中的至少一个。

[0033] 基于阅读和理解下面的示例性实施方案的详细描述,本发明的附加特征和方面对于本领域的技术人员而言将变得明晰。如将被技术人员所理解的,在不脱离本发明的范围和精神的条件下,本发明的进一步的实施方案是可能的。从而,附图和相关联的描述在本质上被认为是图示说明性的而不是限制性的。

附图说明

[0034] 附图(其被并入到说明书中并且形成说明书的一部分)示意性地图示说明本发明的一个或更多个示例性实施方案以及上面所给出的总的描述和下面所给出的详细描述,用于解释本发明的原理,并且其中:

[0035] 图1是图示说明本发明的示例性实施方案的信息流通过数据处理和可视化部件的流程图;

[0036] 图2提供依据本发明的示例性实施方案的一种用于表征人工焊接操作的便携式或半便携式系统的等距视图;

[0037] 图3提供图2的系统的平放组件的等距视图;

[0038] 图4提供图2的系统的水平组件的等距视图;

[0039] 图5提供图2的系统的竖直组件的等距视图;

[0040] 图6图示说明图2的平放组件上的两个点标记的放置;

[0041] 图7图示说明示例性工件操作路径;

[0042] 图8图示说明用于确定工件操作路径的示例性工件上的两个主动的或被动的点标记的放置;

[0043] 图9是详述在本发明的第一标定部件的示例性实施方案中所涉及的处理步骤的流程图;

[0044] 图10图示说明本发明的示例性实施方案的焊接工具,示出被用来限定刚体的点标记的放置;

[0045] 图11图示说明本发明的示例性实施方案的焊接工具,示出被用来限定工具矢量和刚体的点标记的放置;以及

[0046] 图12是详述在本发明的第二标定部件的示例性实施方案中所涉及的处理步骤的流程图。

具体实施方式

[0047] 现在参照附图描述本发明的示例性实施方案。参考编号在详细描述中自始至终被用来指代各种元件和结构。在其他情况中,出于简化描述的目的,众所周知的结构和装置以方框图的形式被示出。尽管出于图示说明的目的,下面的详细描述包含许多具体的内容,但本领域的技术人员将理解的是,对下面细节的许多变化和变更是在本发明的范围内。从而,本发明下面的实施方案被阐述而没有对所要求保护的发明的一般性造成任何损失并且没有对所要求保护的发明进行限定。

[0048] 本发明涉及用于观察和表征人工焊接练习和操作的先进系统。这种系统对于焊接教导和焊工训练而言是特别有用的,所述系统提供这样的可负担的工具,所述工具用于衡量人工焊接技术并且比较所述技术与已建立的规程。本发明的训练应用包括:(i) 筛选申请人技术水平;(ii) 评价受训者随时间的进步;(iii) 提供实时辅导以降低训练时间和成本;以及(iv) 利用可量化的结果定期地重新测试焊工技术水平。处理监控和质量控制应用包括:(i) 实时确认与优选状况的偏差;(ii) 记录并跟踪随时间的与规程的符合度(compliance);(iii) 出于统计过程控制的目的,捕捉过程中的数据(例如,热量输入测量);以及(iv) 确认需要附加训练的焊工。本发明的系统提供这样的独到好处,即能够确定对各

种被接收的焊接规程的符合度。

[0049] 在各种示例性实施方案中,本发明在焊接练习期间基于点云图像分析使用单个或多个相机跟踪系统来测量焊炬动作并且收集过程数据。本发明适用于宽范围的过程,包括但不必限于GMAW、FCAW、SMAW、GTAW以及切割。本发明对于工件配置的范围是可扩展的,包括大尺寸、各种接头类型、管道、板以及复杂的形状。所测量的参数包括工作角度、行进角度、工具间隔、行进速度、焊道布局、摆动、电压、电流、焊丝送进速度以及电弧长度。本发明的训练部件可以被预先植入具体的焊接规程或者可以由指导者来定制。数据被自动地保存并记录,焊后分析记下性能,并且随时间的进步被跟踪。这种系统可以在整个焊接训练程序中自始至终被使用并且可以包括头盔中的和屏幕上的反馈。现在参照附图,本发明的一个或更多个具体的实施方案将被更详细地描述。

[0050] 如图1所示,在本发明的示例性实施方案中,通过焊接表征系统10的数据产生部件100、数据捕捉部件200以及数据处理(和可视化)部件300的基本信息流发生在六个基本步骤中:(1)图像捕捉110;(2)图像处理112;(3)电弧焊接数据的输入210,例如已知的或优选的焊接参数;(4)数据处理212;(5)数据储存214;以及(5)数据显示310。图像捕捉步骤110包括利用一个或更多个现成的高速视觉相机捕捉标靶98(其典型地包括彼此以固定的几何关系设置的至少两个点标记)的图像,其中输出方面典型地包括以超过每秒100帧创建图像文件。图像处理步骤112的输入方面包括刚体的逐帧点云分析,所述刚体包括三个或更多个点标记(即,标定的标靶)。根据已知刚体的识别,位置和定向相对于相机源和“受训后的(trained)”刚体定向被计算。捕捉并且比较来自两个或更多个相机的图像,允许在三维空间中对刚体位置和定向的基本上精确的确定。图像典型地以多于每秒10次的速率被处理。图像处理步骤112的输出方面包括数据数组的创建,所述数据数组包括x-轴、y-轴和z-轴位置数据以及滚动(roll)、俯仰(pitch)和偏转(yaw)定向数据以及时间戳和软件标识。文本文件可以以所期望的频率来流动或发送。数据处理步骤212的输入方面包括典型地以预先确定的速率请求的原始位置和定向数据,而输出方面包括利用具体到所选的工艺和接头类型的算法将这种原始数据转换为有用的焊接参数。数据储存步骤214的输入方面包括以*.dat文件储存焊接试验数据,而输出方面包括保存数据以用于回顾和跟踪、保存日期以用于稍后在监控器上回顾,和/或稍后回顾学生的进步。学生的进步可以包括总练习时间、总电弧时间、总电弧启动以及随时间的个别的参数特定的性能。数据显示步骤310的输入方面包括焊接试验数据,所述焊接试验数据进一步包括工作角度、行进角度、工具间隔、行进速度、焊道布局、摆动、电压、电流、焊丝送进速度,而输出方面涉及可以在监控器、头盔中的显示器、平视显示器或者它们的组合上查看的数据,其中参数在基于时间的轴上被绘制,并且与上下阈值或优选的变化(例如通过记录专业焊工的动作所训练的那些)相比较。电流和电压可以结合行进速度被测量来确定热量输入,并且焊接工艺参数可以被用来评估电弧长度。位置数据可以被转换为焊缝开始位置、焊缝停止位置、焊缝长度、焊缝顺序、焊接进展或它们的组合,并且电流和电压可以结合行进速度被测量来确定热量输入。

[0051] 图2-图5提供依据本发明的示例性实施方案的焊接表征系统10的图示说明性视图。如图2所示,便携式训练座20包括用于接触地面或其他水平基材的基本上平坦的基底22、刚性垂直支撑柱24、相机或成像装置支撑体26以及用于调节成像装置支撑体26的高度的齿条和齿轮组件31。在大多数的实施方案中,焊接表征系统10意图是便携的或者至少从

一个位置到另一个位置是可移动的,因此基底22的整个覆盖范围是相对小的,以允许对于安装和使用的最大灵活性。如图2-图6所示,焊接表征系统10可以被用来训练练习,所述练习包括平放的、水平或竖直定向的工件。在附图所示的示例性实施方案中,训练座20被描绘为能够支撑系统的其他部件的单一或整合的结构。在其他实施方案中,座20是不存在的,并且系统的各种部件通过可以获得的任何适合的结构性或支撑性装置来支撑。因此,在本发明的上下文中,“座”20被限定为任何单个结构,或者可替换地,能够支撑焊接表征系统10的部件的多个结构。

[0052] 对于图2-图3,某些焊接练习将利用平放组件30,所述平放组件30通过环状件(collar)34被可滑动地附接到竖直支撑柱24,所述环状件34在支撑柱24上向上或向下滑动。环状件34通过齿条和齿轮31被进一步支撑在柱24上,所述齿条和齿轮31包括用于在支撑柱24上向上或向下移动齿条和齿轮组件31的轴32。平放组件30包括训练平台38,所述训练平台38由一个或更多个支架(不可见)支撑。在一些实施方案中,护罩42被附接到训练平台38,用于保护支撑柱24的表面免遭热量损坏。训练平台38进一步包括至少一个夹持件44,用于将焊接位置特定的固定装置/夹具46固定到训练平台的表面。焊接位置特定的夹具46的结构配置或一般特性基于焊接工艺的类型是可变的,所述焊接工艺的类型是特定焊接练习的主题,并且在图2-图3中,固定装置46被配置用于角接焊缝练习。在图2-图3所示的示例性实施方案中,焊接位置特定的固定装置46的第一(48)和第二(50)结构部件彼此以直角被设置。位置特定的固定装置46可以包括一个或更多个钉47,用于便利固定装置上焊接试样的正确放置。与系统10一起使用的任何焊接试样(工件)54的特性基于人工焊接工艺的类型是可变的,所述人工焊接工艺的类型是特定训练练习的主题,并且在图7-图8所示的示例性实施方案中,焊接试样54的第一(56)和第二(58)部分彼此也以直角被设置。参照图4-图5,某些其他焊接练习将利用水平组件30(见图4)或竖直组件30(见图5)。在图4中,水平组件30支撑对接固定装置46,所述对接固定装置46针对对接焊缝练习将工件54保持在正确的位置。在图5中,竖直组件30支撑竖直固定装置46,所述竖直固定装置46针对搭接焊缝练习将工件54保持在正确的位置。

[0053] 本发明的数据处理部件300典型地包括至少一个计算机,用于接收和分析由数据捕捉部件200所捕捉的信息,所述数据捕捉部件200自身包括被包含在保护性壳体中的至少一个数码相机。在焊接表征系统10的操作期间,该计算机典型地运行这样的软件,所述软件包括训练规定模块、图像处理 and 刚体分析模块以及数据处理模块。训练规定模块包括多种焊缝类型和一系列与创建每个焊缝类型相关联的可接受的焊接工艺参数。任何数量的已知的或AWS焊接接头类型和与这些焊接接头类型相关联的可接受的参数可以被包括在训练规定模块中,所述训练规定模块在训练练习开始之前由课程指导者访问并配置。由指导者所选的焊接工艺和/或类型确定哪个焊接工艺特定的固定装置、标定装置和焊接试样被用于任何给定的训练练习。目标识别模块可操作来训练系统识别已知的刚体标靶98(其包括两个或更多个点标记)并且然后在实际的人工焊缝被受训者完成时使用标靶98来计算焊枪90的位置和定向数据。数据处理模块将训练规定模块中的信息与由目标识别模块处理的信息相比较,并且将比较的数据输出至显示装置(例如监控器或平视显示器)。监控器允许受训者实时地看到所处理的数据,并且所看到的数据可操作来给使用者提供关于焊接的特性和质量的有用的反馈。焊接表征系统10的可视界面可以包括与信息的输入、登录、设置、标定、

练习、分析以及进步跟踪相关的多种特征。分析屏幕典型地显示建立在训练规定模块中的焊接参数,包括(但不限于)工作角度、行进角度、工具间隔、行进速度、焊道布局、摆动、电压、电流、焊丝送进速度以及电弧长度。在本发明中多种显示变化是可能的。

[0054] 在大多数而不是所有的情况下,焊接表征系统10将在使用之前经历一系列标定步骤/过程。系统标定的方面中的一些将典型地在交货到使用者之前由系统10的制造商来执行,而系统标定的其他方面将典型地在任何焊接训练练习之前由焊接表征系统10的使用者来执行。系统标定典型地涉及两个相关的且必不可少的标定过程:(i)针对要在各种焊接训练练习中使用的每个接头/位置组合,确定要被创建在工件上的操作路径的三维位置和定向;以及(ii)通过计算设置在标靶98上的多个反射的(被动的)或光发出的(主动的)点标记与由设置在焊接工具90上的点标记所表示的至少两个关键点之间的关系,确定焊接工具的三维位置和定向。

[0055] 本发明的第一标定方面典型地涉及焊接操作相对于整体坐标系(即,相对于焊接表征系统10的其他结构部件以及由所述其他结构部件所占据的三维空间)的标定。在跟踪/表征人工焊接练习之前,在任何给定的工件上每个所期望的操作路径(即,矢量)的整体坐标将被确定。在大多数的实施方案中,这是工厂执行的标定过程,所述过程将包括储存在数据处理部件200中的对应的配置文件。为了获得所期望的矢量,包含主动的或被动的标记的标定装置可以在三个可能的平台位置(即,平放的、水平的和竖直的)中的每个中被插入在至少两个定位标记上。图6-图8图示说明在一个可能的平台位置中的这种标定步骤。接头特定的固定装置46分别包括第一和第二结构部件48(水平的)和50(竖直的)。焊接试样或工件54分别包括第一和第二部分56(水平的)和58(竖直的)。工件操作路径59从点X延伸到点Y并且在图7中以断线被示出。定位点标记530和532如图6(和图8)所示被放置并且每个标记的位置使用数据捕捉部件100来获得,这在该实施方案中利用Optitrack Tracking Tools (NaturalPoint有限公司)或者类似的商业上可获得的或专有的硬件/软件系统,所述系统实时地提供三维标记和六自由度目标动作跟踪。这样的技术典型地利用以预先确定的图案布置的反射的和/或光发出的点标记来创建点云,所述点云被系统成像硬件和系统软件解读为“刚体”,尽管其他合适的方法与本发明兼容。

[0056] 在由图9的流程图所表示的标定过程中,在步骤280,表格38被固定到位置 $i(0,1,2)$ 中;在步骤282,标定装置被放置在定位销上;在步骤284,所有的标记位置被捕捉;在步骤286,定位器位置的坐标被计算;在步骤288,角接操作路径的坐标被计算,并且在步骤290被储存;在步骤292,搭接操作路径的坐标被计算,并且在步骤294被储存;以及在步骤296,坡口操作路径的坐标被计算,并且在步骤298被储存。所有的坐标相对于通过数据捕捉部件200可见的三维空间被计算。

[0057] 在本发明的一个实施方案中,工件的位置和定向通过将两个或更多个被动的或主动的点标记应用到标定装置来标定,所述标定装置相对于固定装置以已知的平移的和转动的偏置(offset)被放置,所述固定装置以已知的平移的和转动的偏置来保持工件。在本发明的另一个实施方案中,工件的位置和定向通过将两个或更多个被动的或主动的点标记应用到固定装置来标定,所述固定装置以已知的平移的和转动的偏置来保持工件。仍然在其他实施方案中,工件是非线性的,并且所述工件的位置和定向可以使用具有两个或更多个被动的或主动的点标记的标定工具被标绘并且被储存以备后用。基于整个工作操作中的序

列步骤,工件操作路径的位置和定向可以经历从它的原始标定平面的预先确定的平移的和转动的偏置。

[0058] 重要的工具操纵参数(例如相对于工件操作路径的位置、定向、速度、加速度以及空间关系)可以从对随时间连续的工具位置和定向以及上面所描述的各种工件操作路径的分析来确定。工具操纵参数可以与预先确定的优选值相比较,以确定与已知的且优选的规程的偏差。工具操纵参数还可以与其他制造工艺参数组合,以确定与优选的规程的偏差,并且这些偏差可以被用于评价技术水平、提供训练反馈、评价朝着技术目标的进步或者出于质量控制目的。出于统计过程控制的目的,所记载的相对于工件操作路径的动作参数可以从多个操作来汇总。出于统计过程控制的目的,与优选的规程的偏差可以从多个操作来汇总。重要的工具操纵参数以及相对于工件操作路径的工具位置和定向也可以被记载,用于建立有经验的操作者的动作的签名以用作评价与优选规程的符合度的基准线。

[0059] 第二标定方面典型地涉及焊接工具90相对于标靶98的标定。“焊接”工具90典型地是焊炬或焊枪或SMAW焊条的夹持器,但也可以是任何数量的其他用具,包括软焊烙铁、切割锯、成形工具、材料移除工具、喷漆枪或扳手。参照图10-图11,焊枪/焊接工具90包括工具点91、喷嘴92、本体94、触发器96以及标靶98。工具标定装置93,其包括在A和B位置(参见图11)的两个被整合的主动的或被动的点标记,被附接到或者被插入到喷嘴92中。刚体点云(即,“刚体”)通过将主动的或被动的点标记502、504和506(以及附加的点标记)附接到标靶98的上表面(其他放置是可能的)来构建。标靶98可以包括电力输入(如果所使用的点标记是主动的)并且需要电源。数据捕捉部件200使用Optitrack Tracking Tools(NaturalPoint有限公司)或者类似的硬件/软件来设置刚体以及点标记522(A)和520(B),所述点标记表示工具矢量524的位置。这些位置可以由系统10的软件提取并且点标记A和B与刚体之间的关系可以被计算。

[0060] 在由图12的流程图所表示的标定过程中,在步骤250,焊接喷嘴92和导电管(contact tube)被移除;在步骤252,标定装置被插入到本体94中;焊接工具90被放置在工作包络面,并且刚体500(在图11中被指定为“S”)以及点标记A和B被数据捕捉部件100捕捉;在步骤256,A和S与B和S之间的关系被计算;在步骤258,针对 A_s 的关系数据被储存;以及在步骤260,针对 B_s 的关系数据被储存。

[0061] 在本发明的一个实施方案中,工具点和工具矢量的标定通过在沿工具矢量的位置将两个或更多个被动的或主动的点标记应用到标定装置来执行,所述工具矢量相对于工具点具有已知的偏置。在另一个实施方案中,工具点和工具矢量的标定通过将工具插入到相对于工件具有已知位置和定向的标定块中来执行。关于由点标记(例如,502、504、506)限定的刚体,在一个实施方案中,被动的或主动的点标记以多刻面的方式被附接到工具,以使在成像系统的视场内可以适应宽范围的转动和定向改变。在另一个实施方案中,被动的或主动的点标记以球形的方式被附接到工具,以使在成像系统的视场内可以适应宽范围的转动和定向改变。仍然在另一个实施方案中,被动的或主动的点标记以环形的方式被附接到工具,以使在成像系统的视场内可以适应宽范围的转动和定向改变。

[0062] 大量的附加的有用特征可以被并入本发明。例如,出于图像滤波的目的,带通或高通滤波器可以被并入到数据捕捉部件200中的多个数码相机中的每个的光学序列中,用于允许仅来自从点标记反射或发出的波长的光,以提高图像信噪比。通过仅分析从动态感兴

趣区域内获得到图像信息,假信息可以被拒绝,所述动态感兴趣区域具有从之前已知的刚体位置所限制的偏置。这种动态感兴趣区域可以被并入到或者以其他方式被预先限定(即,被预先编程为宽度 x 和高度 y 的框体或区域并且中心在标靶98的已知位置上)在每个数码相机视场内,以使图像信息仅从该预先限定的区域被处理。感兴趣区域将随着刚体移动而改变,并且因此是基于刚体之前已知的位置的。这种方法允许成像系统在寻找点标记时仅观察动态感兴趣区域内的像素而忽视或阻挡未包括在动态感兴趣区域中的较大图像帧中的像素。减少的处理时间是本发明的这个方面的好处。

[0063] 尽管已经通过对本发明的示例性实施方案的描述图示说明了本发明,并且尽管已经在某些细节上描述了实施方案,将所附的权利要求的范围限定或以任何方式限制到这样的细节并不是申请人的意图。附加的优点以及更改对于本领域的技术人员而言显得容易理解。因此,本发明在其广泛的方面不被限制到具体的细节、代表性的装置和方法/或所示出和描述的图示说明性实施例中的任一个。从而,在不脱离申请人的总的发明概念的精神或范围的情况下,可以与这样的细节有所偏离。

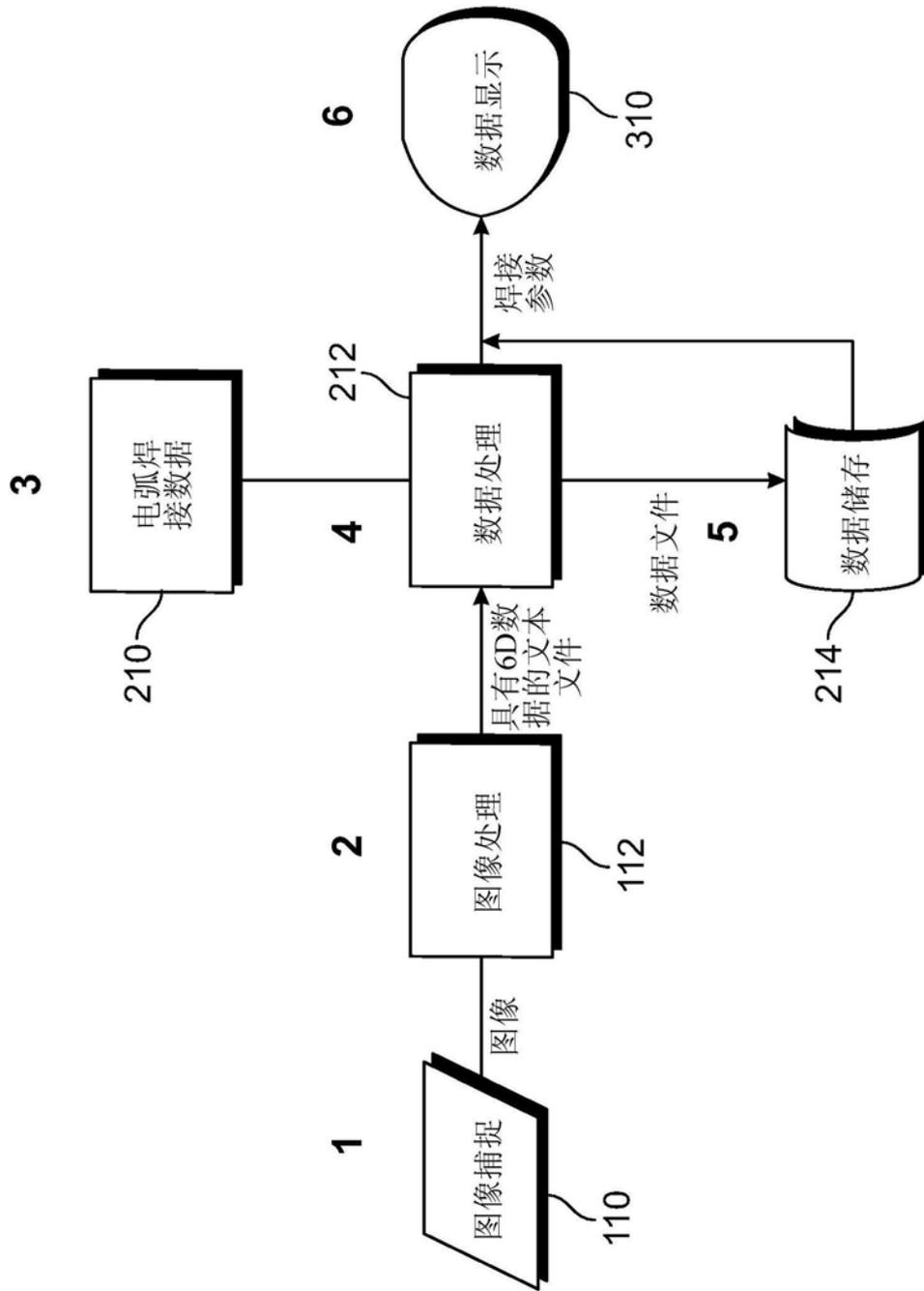


图1

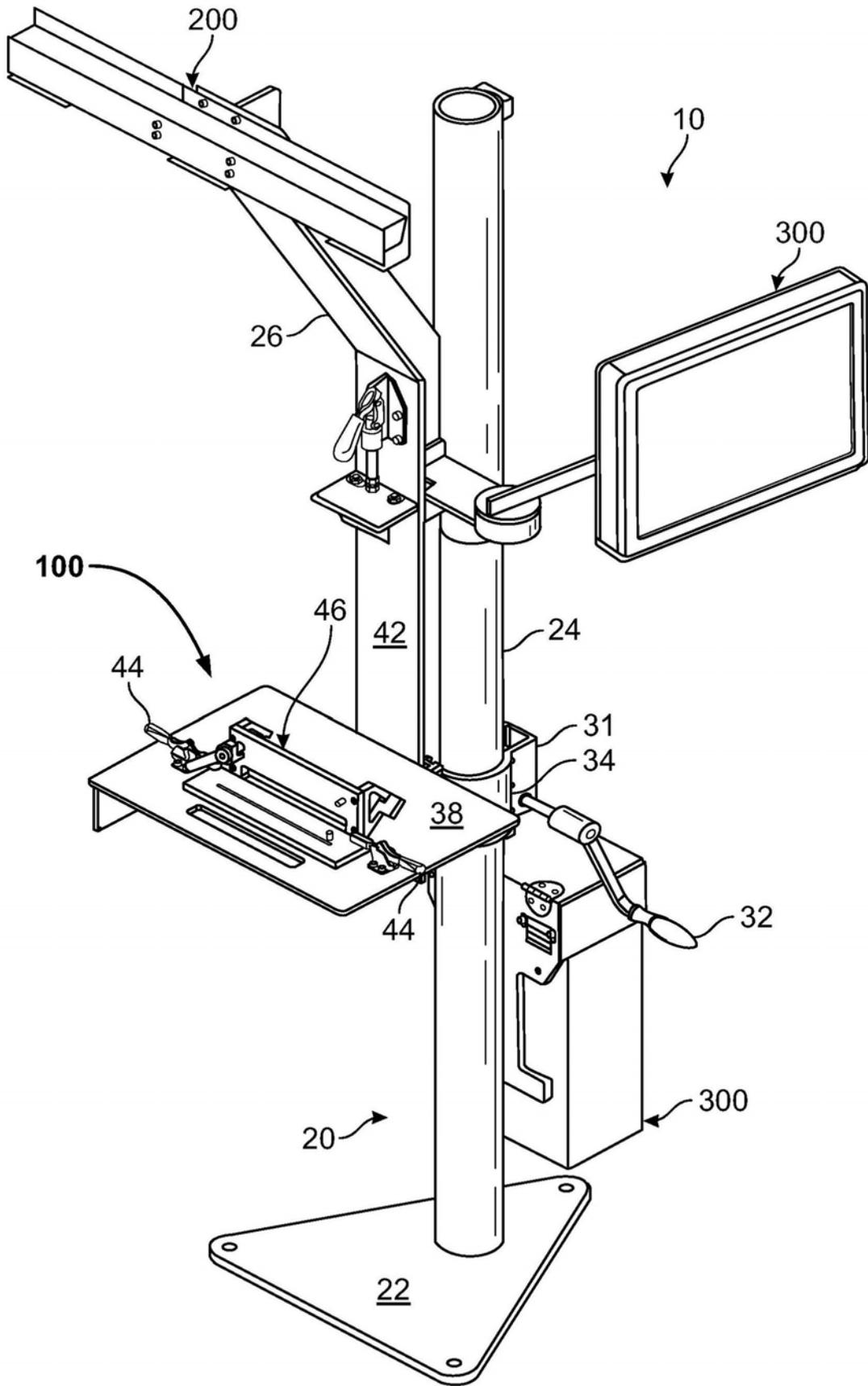


图2

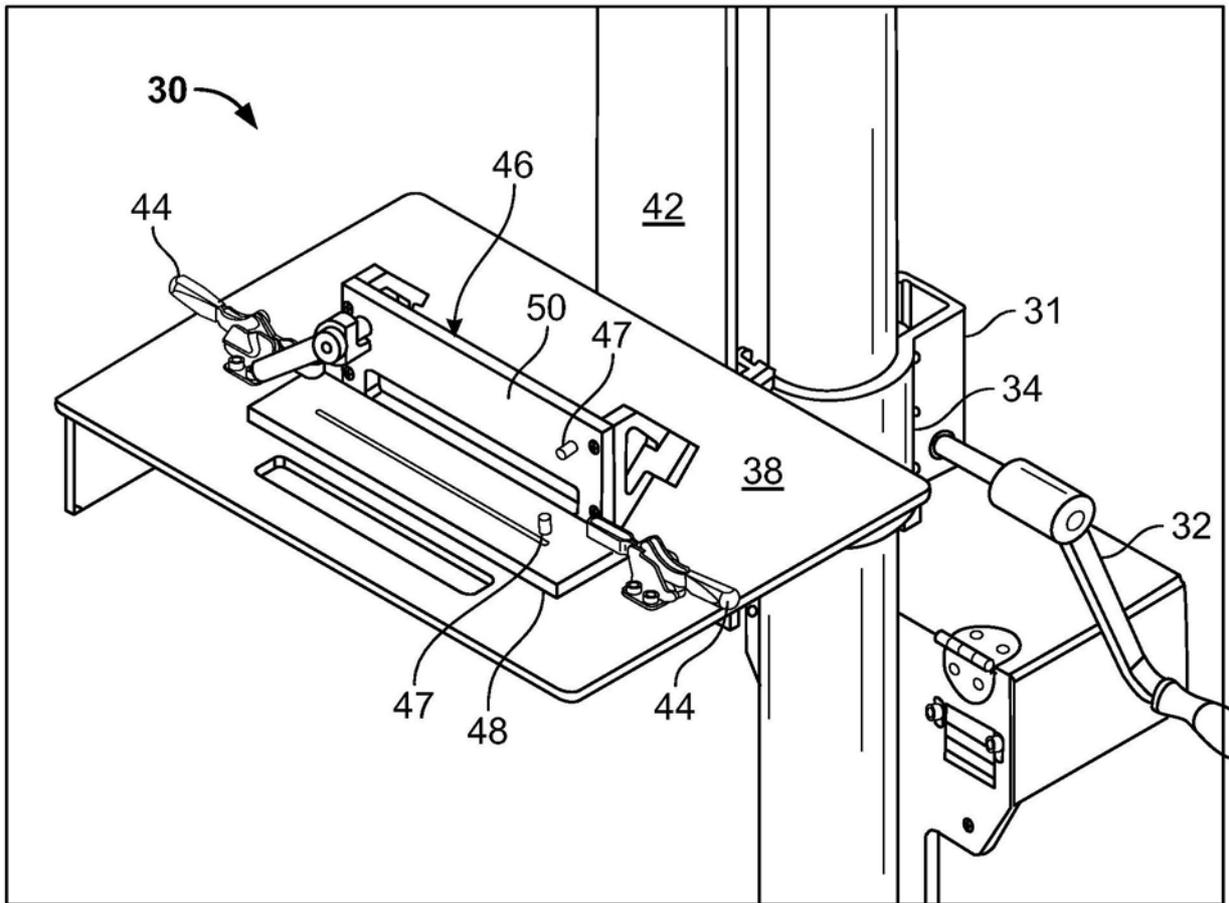


图3

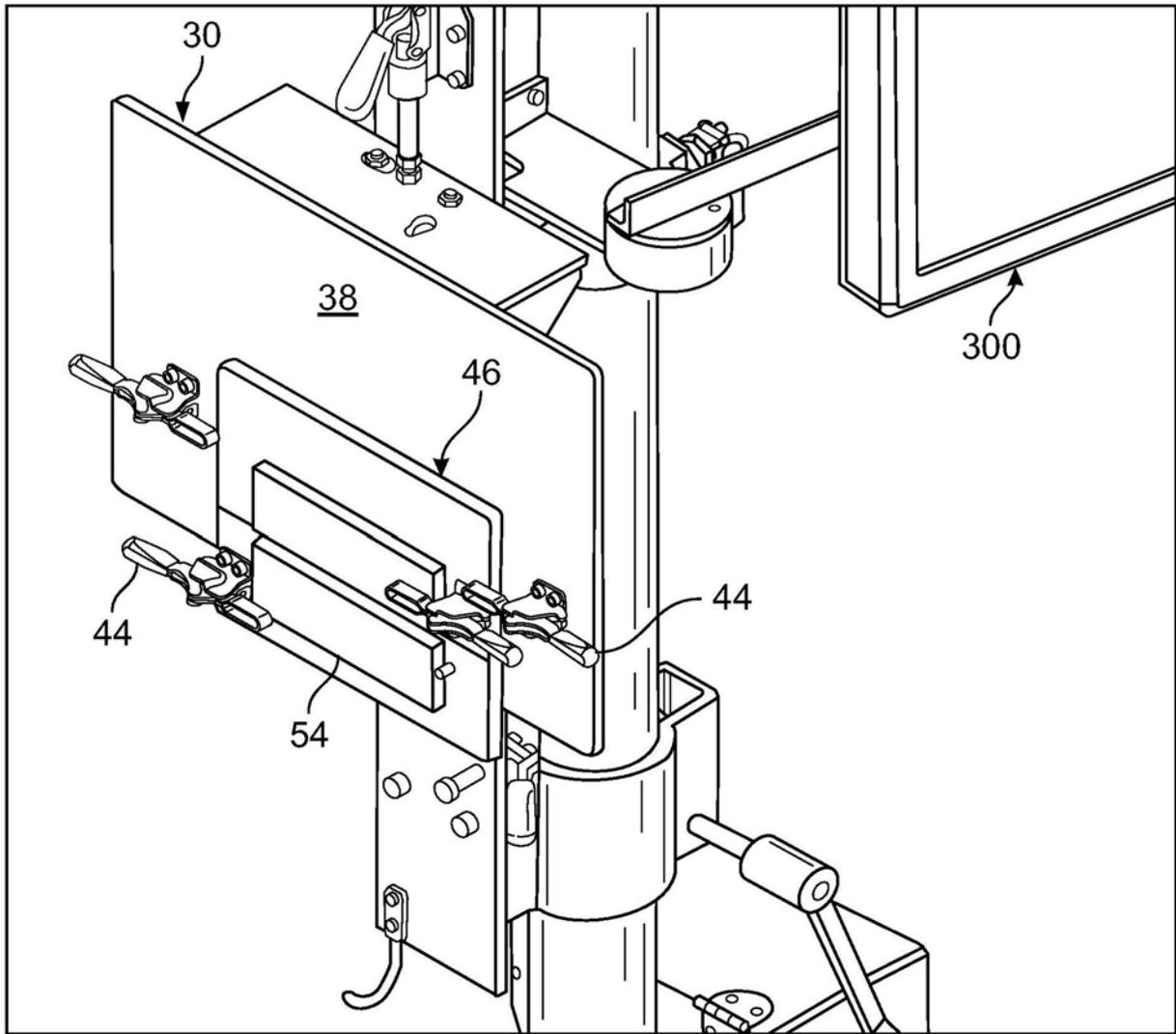


图4

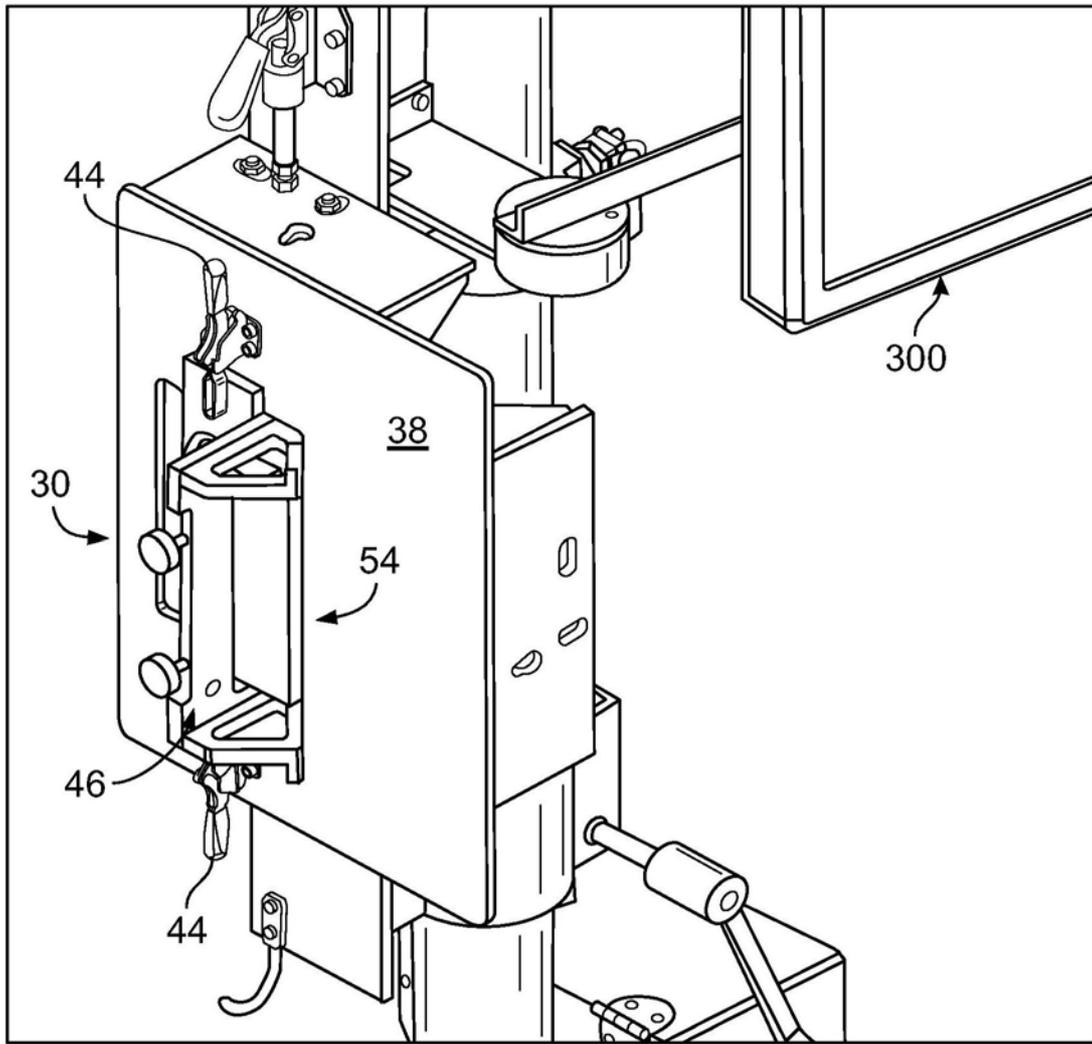


图5

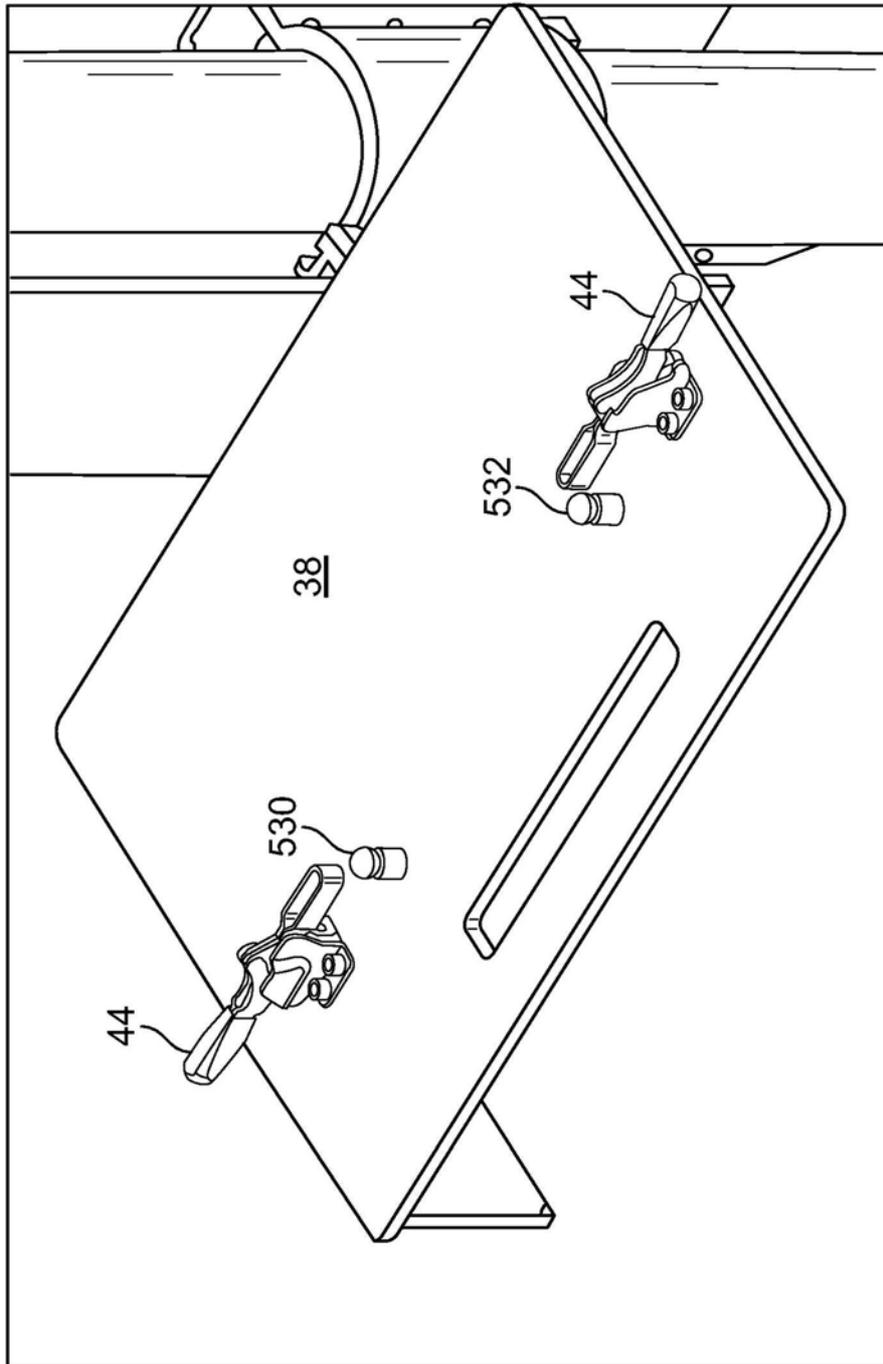


图6

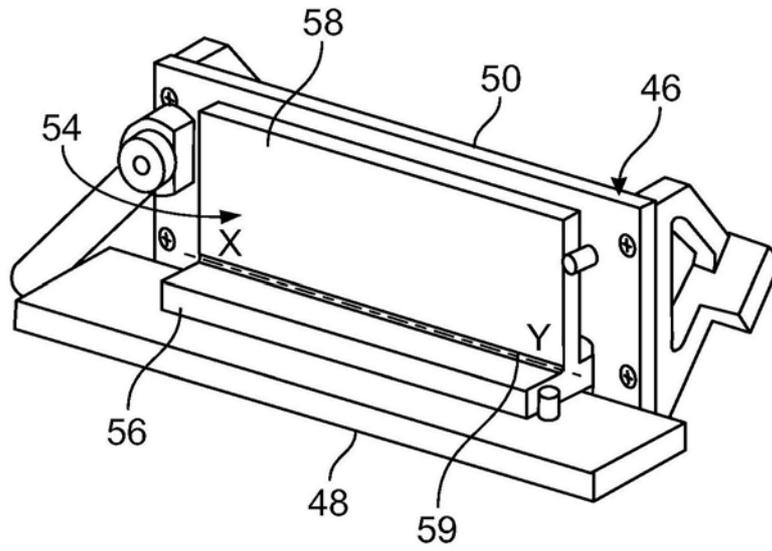


图7

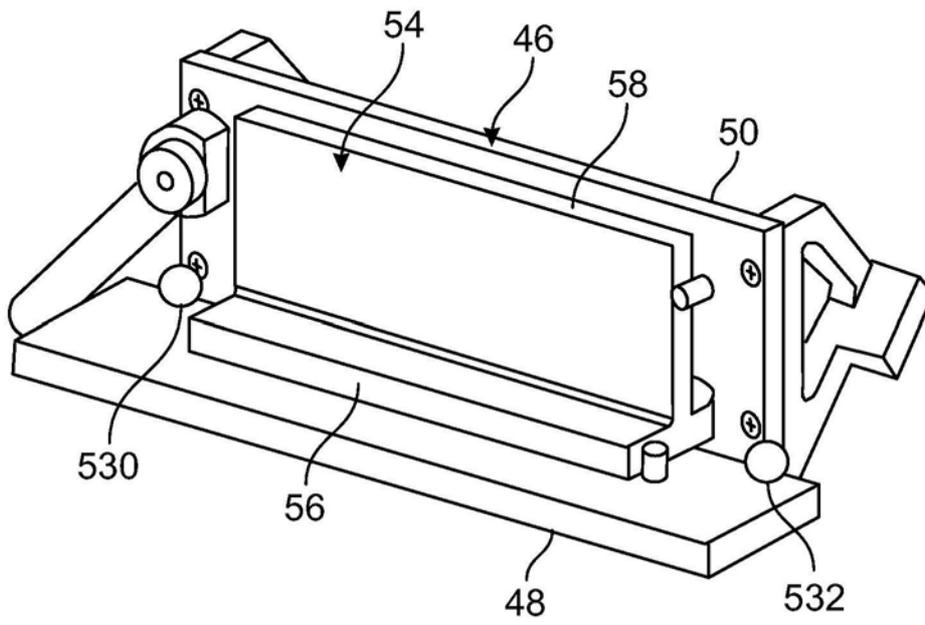


图8

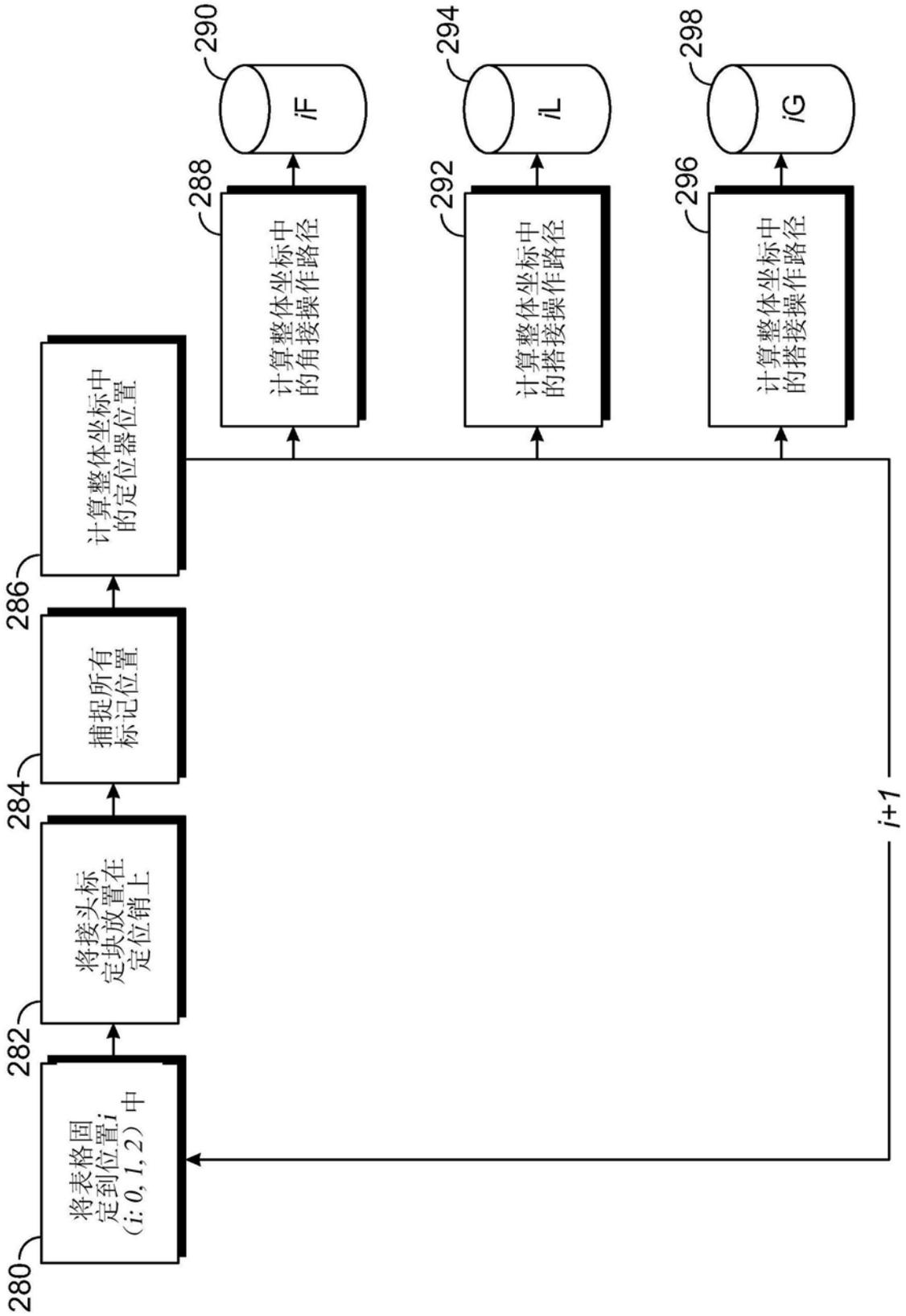


图9

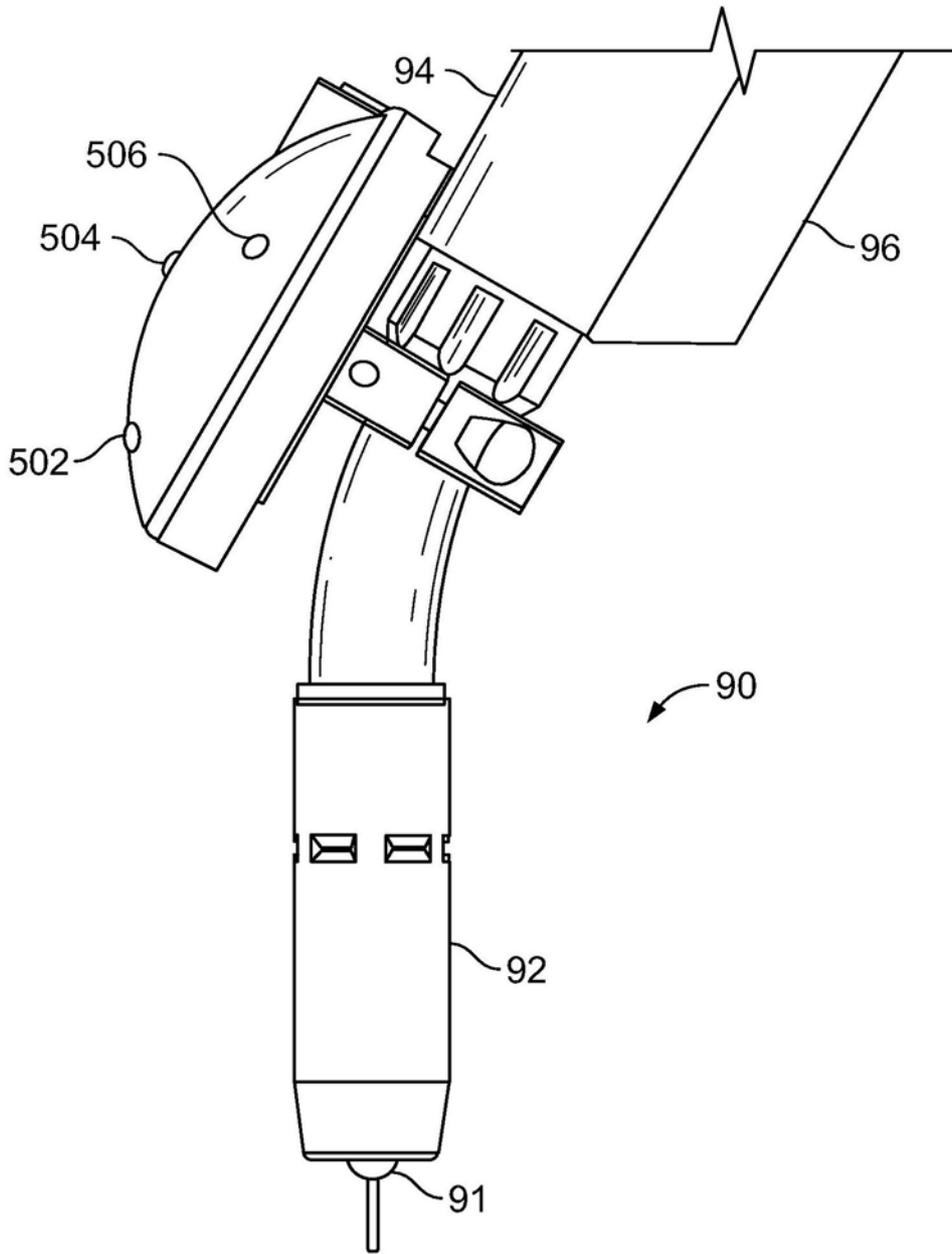


图10

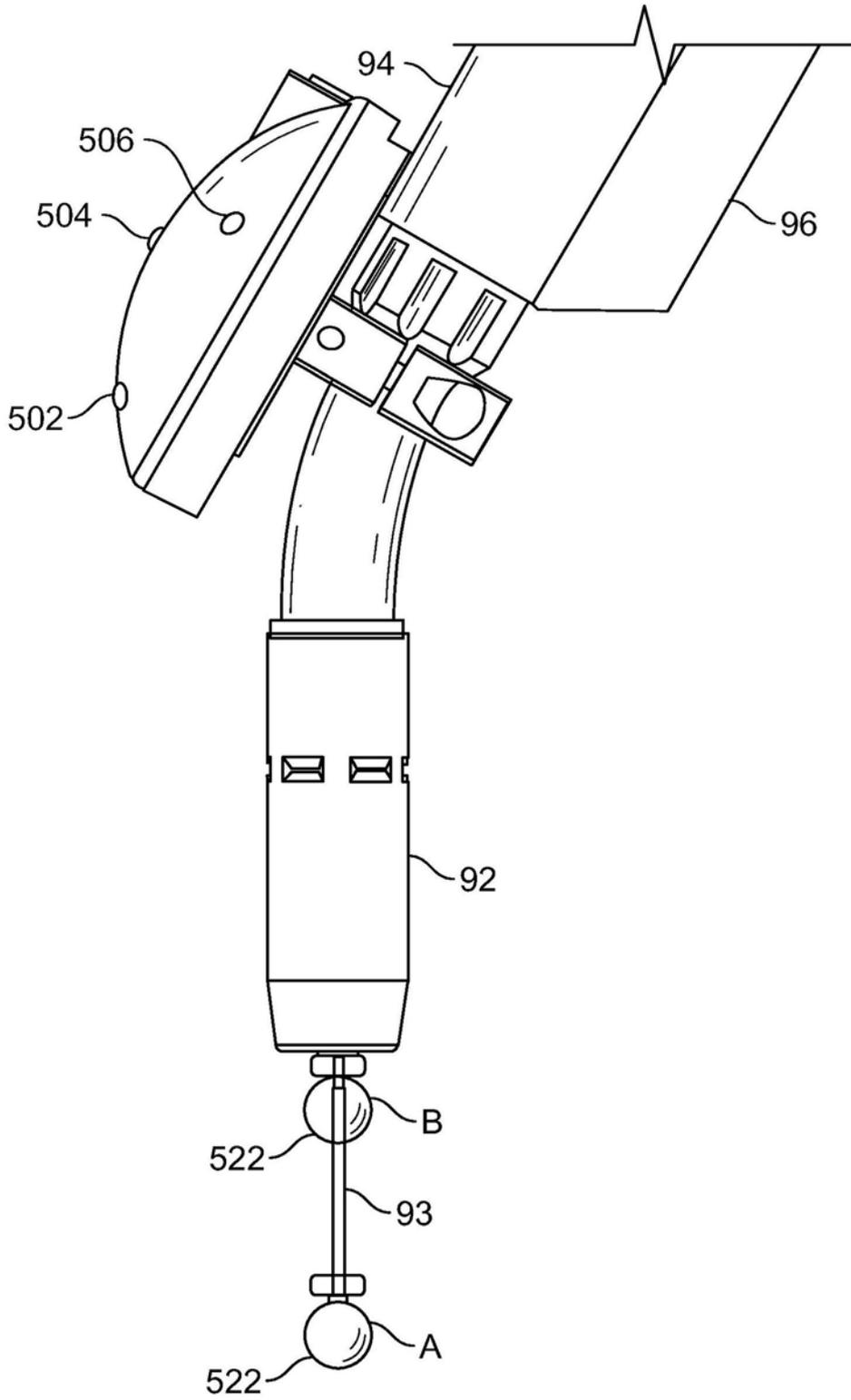


图11

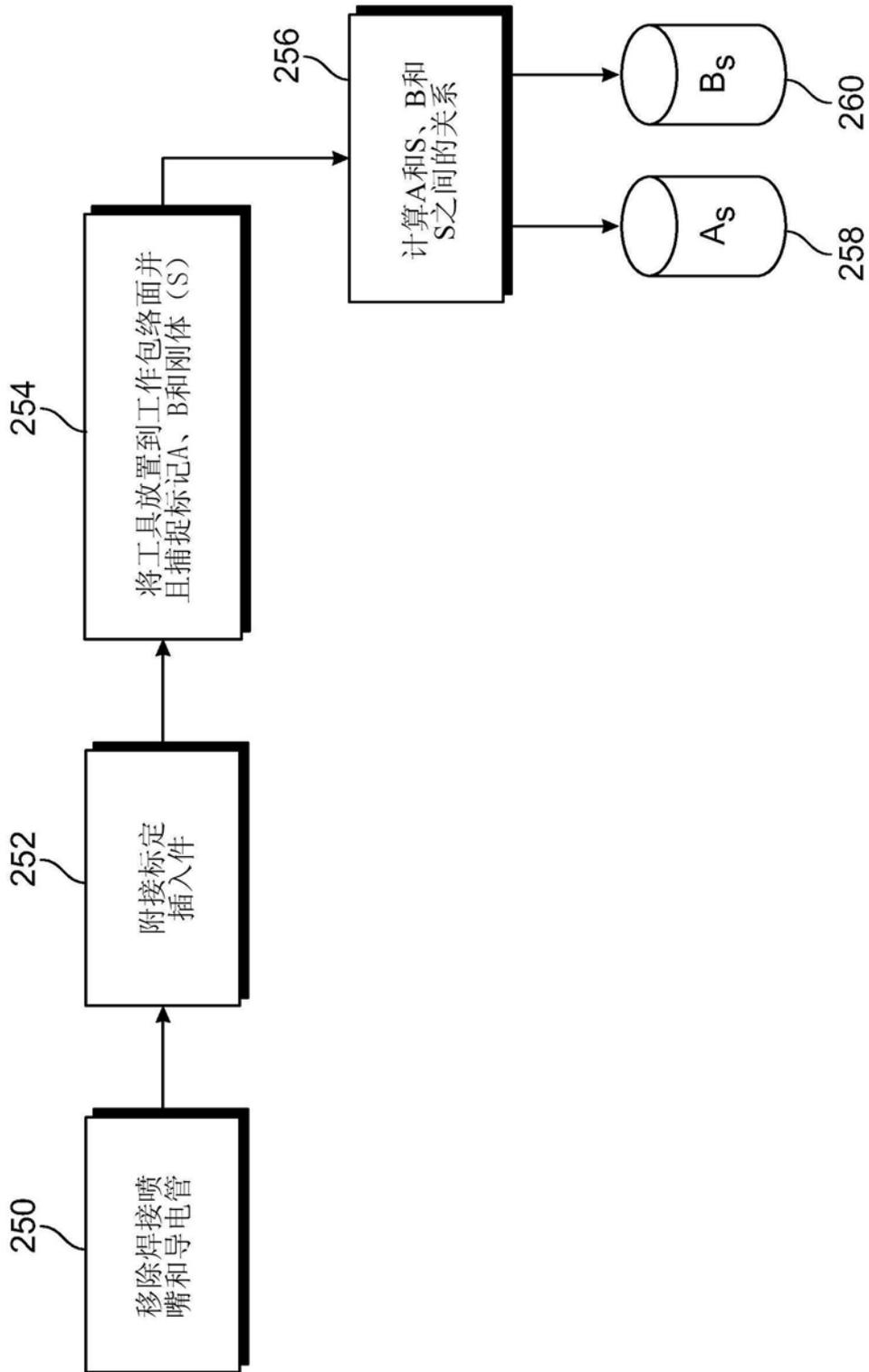


图12