



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116586727 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 15

(21) 申请号 202310050162.5

(22) 申请日 2023.02.01

(30) 优先权数据

17/669,787 2022.02.11 US

(71) 申请人 伊利诺斯工具制品有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 威廉·约书亚·贝克尔

布雷特·谢列斯基

(74) 专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

专利代理师 饶玉芳

(51) Int. Cl.

B23K 9/32 (2006.01)

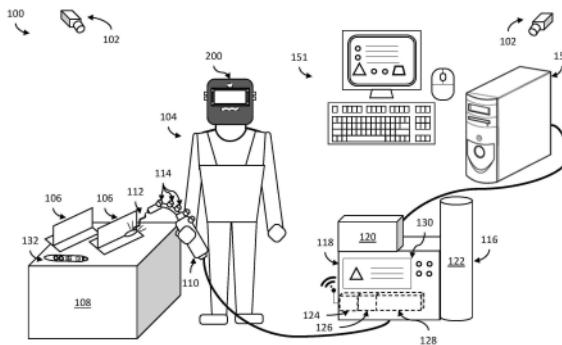
权利要求书5页 说明书34页 附图14页

(54) 发明名称

用于基于面罩的焊接跟踪系统的校准程序

(57) 摘要

本文描述了经由焊接面罩实施的焊接跟踪系统的示例。所述焊接面罩包括焊接跟踪传感器,所述焊接跟踪传感器被配置为允许所述焊接面罩跟踪焊接型工具和/或由所述焊接型工具产生的电弧。所述焊接面罩还包括面罩跟踪传感器,所述面罩跟踪传感器被配置为允许所述焊接面罩跟踪其自身相对于焊接环境中的参考点的位置和/或取向。通过跟踪焊接面罩自身以及所述焊接型工具和/或所述电弧,所述焊接面罩可以区分其自身的移动和所述焊接型工具和/或电弧的移动。通过知道所述焊接面罩的不同传感器之间的空间关系,可以组合跟踪信息并用于焊接跟踪。通过在所述焊接面罩中实施所述焊接跟踪系统,所述焊接跟踪系统变得便携并且可在焊接跟踪系统的通常固定范围之外使用。



1. 一种非暂时性计算机可读介质,包括机器可读指令,所述机器可读指令在由处理器执行时使所述处理器:

基于由第一传感器系统捕获的初始第一传感器数据来辨识所述第一传感器系统相对于参考点的初始第一位置;

基于由第二传感器系统捕获的初始第二传感器数据来辨识所述第二传感器系统相对于静止的可跟踪对象的初始第二位置,所述第一传感器系统与所述第二传感器系统处于固定的空间关系,所述第一传感器系统和所述第二传感器系统包括面罩传感器系统;

在所述面罩传感器系统的第一持续时间的移动之后,基于由所述第一传感器系统捕获的随后第一传感器数据来确定所述第一传感器系统相对于所述参考点的随后第一位置,

在所述面罩传感器系统的所述第一持续时间的移动之后,基于由所述第二传感器系统捕获的随后第二传感器数据来确定所述第二传感器系统相对于所述可跟踪对象的随后第二位置;以及

基于所述第一传感器系统的所述初始第一位置、所述第二传感器系统的所述初始第二位置、所述第一传感器系统的所述随后第一位置和所述第二传感器系统的所述随后第二位置来辨识所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的向量关系。

2. 如权利要求1所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述随后第一传感器数据和所述随后第二传感器数据大约同时被捕获,或者在所述面罩传感器系统静止时被捕获。

3. 如权利要求1所述的非暂时性计算机可读介质,进一步包括机器可读指令,所述机器可读指令在由所述处理器执行时使所述处理器将所述向量关系记录在所述非暂时性计算机可读介质或单独的存储器中。

4. 如权利要求1所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述可跟踪对象是焊接型工具、标志物或标志物的刚体构型。

5. 如权利要求1所述的非暂时性计算机可读介质,进一步包括机器可读指令,所述机器可读指令在由所述处理器执行时使所述处理器:

基于由所述第一传感器系统捕获的所述初始第一传感器数据来辨识所述第一传感器系统相对于所述参考点的初始第一取向;

基于由所述第二传感器系统捕获的所述初始第二传感器数据来辨识所述第二传感器系统相对于所述静止的可跟踪对象的初始第二取向;

在所述面罩传感器系统的所述第一持续时间的移动之后,基于由所述第一传感器系统捕获的所述随后第一传感器数据来确定所述第一传感器系统相对于所述参考点的随后第一取向;以及

在所述面罩传感器系统的所述第一持续时间的移动之后,基于由所述第二传感器系统捕获的所述随后第二传感器数据来确定所述第二传感器系统相对于所述可跟踪对象的随后第二取向,

其中,所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的所述向量关系进一步基于所述第一传感器系统的所述初始第一取向、所述第二传感器系统的所述初始第二取向、所述第一传感器系统的所述随后第一取向和所述第二传感器系统的所述随后第二取向来辨识。

6. 如权利要求1所述的非暂时性计算机可读介质,进一步包括机器可读指令,所述机器可读指令在由所述处理器执行时使所述处理器:

在所述面罩传感器系统的多个附加移动之后或之间,分别经由所述第一传感器系统和所述第二传感器系统来捕获附加第一传感器数据和附加第二传感器数据;

基于由所述第一传感器系统捕获的所述附加第一传感器数据来确定所述第一传感器系统相对于所述参考点的附加第一位置;以及

基于由所述第二传感器系统捕获的所述附加第二传感器数据来确定所述第二传感器系统相对于所述可跟踪对象的附加第二位置,

其中,所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的所述向量关系进一步基于所述第一传感器系统的所述附加第一位置和所述第二传感器系统的所述附加第二位置来确定。

7.如权利要求1所述的非暂时性计算机可读介质,进一步包括机器可读指令,所述机器可读指令在由所述处理器执行时使所述处理器:

在所述第一传感器系统被焊接面罩保持时,经由所述第一传感器系统监测所述焊接面罩相对于焊接环境中的第二参考点的面罩位置和面罩取向;

在所述第二传感器系统被所述焊接面罩保持时,经由所述第二传感器系统跟踪所述焊接型工具或由所述焊接型工具产生的电弧相对于所述第二传感器系统的位置或取向;以及

基于相对于所述参考点的所述面罩位置和所述面罩取向、所述焊接型工具或所述电弧相对于所述第二传感器系统的所述位置或所述取向、以及所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的所述向量关系来确定所述焊接型工具或所述电弧相对于所述参考点的焊接位置或焊接取向。

8.一种确定焊接面罩的第一传感器系统与第二传感器系统之间的向量关系的方法,所述方法包括:

基于由第一传感器系统捕获的初始第一传感器数据,经由处理电路系统来确定所述第一传感器系统相对于参考点的初始第一位置和初始第一取向;

基于由第二传感器系统捕获的初始第二传感器数据,经由所述处理电路系统来确定所述第二传感器系统相对于静止的可跟踪对象的初始第二位置和初始第二取向,所述第一传感器系统与第二传感器系统处于固定的空间关系,所述第一传感器系统和所述第二传感器系统包括面罩传感器系统;

在所述面罩传感器系统的第一持续时间的移动之后,基于由所述第一传感器系统捕获的随后第一传感器数据,经由所述处理电路系统来确定所述第一传感器系统相对于所述参考点的随后第一位置和随后第一取向,

在所述面罩传感器系统的所述第一持续时间的移动之后,基于由所述第二传感器系统捕获的所述随后第二传感器数据,经由所述处理电路系统来确定所述第二传感器系统相对于所述可跟踪对象的随后第二位置和随后第二取向;以及

基于所述第一传感器系统的所述初始第一位置、所述第一传感器系统的所述初始第一取向、所述第二传感器系统的所述初始第二位置、所述第二传感器系统的所述初始第二取向、所述第一传感器系统的所述随后第一位置、所述第一传感器系统的所述随后第一取向、所述第二传感器系统的所述随后第二位置、以及所述第二传感器系统的所述随后第二取向,经由所述处理电路系统来确定所述第一传感器系统与第二传感器系统之间的所述向量关系。

9. 如权利要求8所述的方法,进一步包括经由移动系统执行所述面罩传感器系统的所述第一持续时间的移动。

10. 如权利要求8所述的方法,其中,所述第一持续时间的移动是在保持所述可跟踪对象处于所述第二传感器系统的视野中的同时执行的。

11. 如8所述的方法,进一步包括将所述向量关系记录在所述焊接面罩的存储器电路系统中,其中,所述向量关系当记录在存储器电路系统中时与时间戳相关联。

12. 如权利要求8所述的方法,其中,所述可跟踪对象是焊接型工具、标志物或标志物的刚体构型。

13. 如权利要求8所述的方法,进一步包括:

在所述面罩传感器系统的多个附加移动之后或之间,分别经由所述第一传感器系统和所述第二传感器系统来捕获附加第一传感器数据和附加第二传感器数据;

基于由所述第一传感器系统捕获的所述附加第一传感器数据,经由所述处理电路系统来确定所述第一传感器系统相对于所述参考点的附加第一位置和附加第一取向;以及

基于由所述第二传感器系统捕获的所述附加第二传感器数据,经由所述处理电路系统来确定所述第二传感器系统相对于所述可跟踪对象的附加第二位置和附加第二取向,

其中,所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的所述向量关系进一步基于所述第一传感器系统的所述附加第一位置和所述附加第一取向、以及所述第二传感器系统的所述附加第二位置和所述附加第二取向来确定。

14. 如权利要求8所述的方法,进一步包括:

在所述面罩传感器系统被所述焊接面罩保持时,经由所述第一传感器系统监测所述焊接面罩相对于焊接环境中的第二参考点的面罩位置和面罩取向;

经由所述第二传感器系统跟踪所述焊接型工具或由所述焊接型工具产生的电弧相对于所述第二传感器系统的位置或取向;以及

基于相对于所述参考点的所述面罩位置和所述面罩取向、所述焊接型工具或所述电弧相对于所述第二传感器系统的所述位置或所述取向、以及所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的所述向量关系,经由所述焊接面罩的控制电路系统来确定所述焊接型工具或所述电弧相对于所述参考点的焊接位置或焊接取向。

15. 一种焊接系统,包括:

面罩传感器系统,所述面罩传感器系统包括第一传感器系统和第二传感器系统,所述第一传感器系统相对于所述第二传感器系统处于固定的空间关系;

处理电路系统;以及

存储器电路系统,所述存储器电路系统包括机器可读指令,所述机器可读指令在由所述处理电路系统执行时使所述处理电路系统:

基于由所述第一传感器系统捕获的初始第一传感器数据来辨识所述第一传感器系统相对于参考点的初始第一位置,

基于由所述第二传感器系统捕获的初始第二传感器数据来辨识所述第二传感器系统相对于静止的可跟踪对象的初始第二位置,

在所述面罩传感器系统的第一持续时间的移动之后,基于由所述第一传感器系统捕获的随后第一传感器数据来确定所述第一传感器系统相对于所述参考点的随后第一位置,

在所述面罩传感器系统的所述第一持续时间的移动之后,基于由所述第二传感器系统捕获的随后第二传感器数据来确定所述第二传感器系统相对于所述可跟踪对象的随后第二位置,以及

基于所述第一传感器系统的所述初始第一位置、所述第二传感器系统的所述初始第二位置、所述第一传感器系统的所述随后第一位置和所述第二传感器系统的所述随后第二位置来辨识所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的向量关系。

16. 如权利要求15所述的焊接系统,其中,当所述第一传感器系统和第二系统由焊接面罩保持时,所述固定的空间关系等同于所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的固定的面罩关系。

17. 如权利要求15所述的焊接系统,进一步包括所述可跟踪对象,所述可跟踪对象包括焊接型工具或标志物的刚体构型。

18. 如权利要求15所述的焊接系统,所述存储器电路系统进一步包括机器可读指令,所述机器可读指令在由所述处理器执行时使所述处理器:

基于由所述第一传感器系统捕获的所述初始第一传感器数据来辨识所述第一传感器系统相对于所述参考点的初始第一取向;

基于由所述第二传感器系统捕获的所述初始第二传感器数据来辨识所述第二传感器系统相对于所述静止的可跟踪对象的初始第二取向;

在所述面罩传感器系统的所述第一持续时间的移动之后,基于由所述第一传感器系统捕获的所述随后第一传感器数据来确定所述第一传感器系统相对于所述参考点的随后第一取向;以及

在所述面罩传感器系统的所述第一持续时间的移动之后,基于由所述第二传感器系统捕获的所述随后第二传感器数据来确定所述第二传感器系统相对于所述可跟踪对象的随后第二取向,

其中,所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的所述向量关系进一步基于所述第一传感器系统的所述初始第一取向、所述第二传感器系统的所述初始第二取向、所述第一传感器系统的所述随后第一取向和所述第二传感器系统的所述随后第二取向来辨识。

19. 如权利要求15所述的焊接系统,所述存储器电路系统进一步包括机器可读指令,所述机器可读指令在由所述处理器执行时使所述处理器:

在所述面罩传感器系统的多个附加移动之后或之间,分别经由所述第一传感器系统和所述第二传感器系统来捕获附加第一传感器数据和附加第二传感器数据;

基于由所述第一传感器系统捕获的所述附加第一传感器数据来确定所述第一传感器系统相对于所述参考点的附加第一位置;以及

基于由所述第二传感器系统捕获的所述附加第二传感器数据来确定所述第二传感器系统相对于所述可跟踪对象的附加第二位置,

其中,所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的所述向量关系进一步基于所述第一传感器系统的所述附加第一位置和所述第二传感器系统的所述附加第二位置来确定。

20. 如权利要求15所述的焊接系统,所述存储器电路系统进一步包括机器可读指令,所述机器可读指令在由所述处理器执行时使所述处理器:

在所述第一传感器系统被所述焊接面罩保持时,经由所述第一传感器系统监测所述焊接面罩相对于焊接环境中的第二参考点的面罩位置和面罩取向;

在所述第二传感器系统被所述焊接面罩保持时,经由所述第二传感器系统跟踪所述焊接型工具或由所述焊接型工具产生的电弧相对于所述第二传感器系统的位置或取向;以及

基于相对于所述参考点的所述面罩位置和所述面罩取向、所述焊接型工具或电弧相对于所述第二传感器系统的所述位置或所述取向、以及所述第一传感器系统与所述第二传感器系统之间的所述向量关系来确定所述焊接型工具或所述电弧相对于所述参考点的焊接位置或焊接取向。

用于基于面罩的焊接跟踪系统的校准程序

技术领域

[0001] 本公开内容总体上涉及焊接跟踪系统,并且更具体地涉及用于基于面罩的焊接跟踪系统的校准程序。

背景技术

[0002] 焊接跟踪是指跟踪焊接型操作如何发生、何时发生和在哪里的实践。焊接跟踪系统用于尽可能多地使实践自动化。由焊接跟踪系统捕获的数据可以用于质量保证、操作员训练和/或分析。

[0003] 通过将这种系统与在本申请的其余部分参照附图阐述的本公开内容相比较,常规方法和传统方法的局限性和缺点对本领域技术人员而言将变得清楚。

发明内容

[0004] 本公开内容涉及基本上如至少一个附图所示的和/或结合至少一个附图所描述的并且如权利要求中更完整地阐述的用于基于面罩的焊接跟踪系统的校准程序。

[0005] 从以下描述和附图,将更加充分地理解本公开内容的这些和其他优点、方面和新颖特征以及本公开内容的所展示示例的细节。

附图说明

[0006] 图1示出了根据本公开内容的各方面的焊接跟踪系统的示例。

[0007] 图2a至图2b示出了根据本公开内容的各方面的可以在图1的焊接跟踪系统中使用的焊接面罩的示例前视图和侧视图。

[0008] 图3是示出根据本公开内容的各方面的焊接跟踪系统的示例部件和连接的框图。

[0009] 图4是图示了根据本公开内容的各方面的焊接跟踪过程的示例操作的流程图。

[0010] 图5a至图5d示出了根据本公开内容的各方面的示例接缝校准过程以及在接缝校准过程之后可以如何在显示屏上突出显示接缝的示例。

[0011] 图6示出了根据本公开内容的各方面的在显示屏上呈现给操作员的反馈的示例。

[0012] 图7示出了根据本公开内容的各方面的参考点、焊接型工具与图2a的焊接面罩之间的示例关系。

[0013] 图8是图示了根据本公开内容的各方面的用于确定图2a的焊接面罩的焊接跟踪传感器与面罩跟踪系统之间的向量关系的示例校准程序的流程图。

[0014] 图9是描绘了根据本公开内容的各方面的图7中示出的关系中的一些关系可以如何在图8的校准程序的移动部分期间改变(或保持不变)的图。

[0015] 图10a至图10g示出了根据本公开内容的各方面的(例如,焊接型工具的)可以用作视觉上独特的标志物的对象的示例。

[0016] 附图不一定按比例绘制。在适当情况下,相同或相似的附图标记用于在附图中表示相似或相同的要素。

具体实施方式

[0017] 本公开内容的一些示例涉及可以完全在焊接面罩中(和/或上)实施的焊接跟踪系统。在一些示例中,具有这种基于面罩的焊接跟踪系统可以提供方便、紧凑并且便携的焊接跟踪装置,其不限于固定焊接跟踪系统的范围。

[0018] 在一些示例中,基于面罩的焊接跟踪系统可以跟踪其自身相对于焊接环境中的参考点的位置和/或取向,以及焊接型工具和/或电弧相对于面罩的位置和/或取向。以这种方式,基于面罩的焊接跟踪系统可以在面罩的移动与工具和/或电弧的移动之间作出区别。通过跟踪工具和/或电弧的移动,焊接跟踪系统可以分析操作员的焊接技术、(多个)焊接操作的(多个)定位和/或焊接操作的序列。在焊接跟踪数据、焊接技术、焊接定位和/或焊接序列偏离预期的情况下,基于面罩的焊接跟踪系统可以提供纠正性反馈、改变焊接参数以进行补偿和/或完全禁用焊接。在一些示例中,焊接跟踪系统可以被校准成允许基于面罩的焊接跟踪。

[0019] 本公开内容的一些示例涉及一种非暂时性计算机可读介质,该非暂时性计算机可读介质包括机器可读指令,这些机器可读指令在由处理器执行时使该处理器:基于由第一传感器系统捕获的初始第一传感器数据来辨识该第一传感器系统相对于参考点的初始第一位置;基于由第二传感器系统捕获的初始第二传感器数据来辨识该第二传感器系统相对于静止的可跟踪对象的初始第二位置,该第一传感器系统相对于该第二传感器系统处于固定的空间关系,该第一传感器系统和该第二传感器系统包括面罩传感器系统;在该面罩传感器系统的第一持续时间的移动之后,基于由该第一传感器系统捕获的随后的第一传感器数据来确定该第一传感器系统相对于该参考点的随后的第一位置;在该面罩传感器系统的该第一持续时间的移动之后,基于由该第二传感器系统捕获的随后的第二传感器数据来确定该第二传感器系统相对于该可跟踪对象的随后的第二位置;并且基于该第一传感器系统的该初始第一位置、该第二传感器系统的该初始第二位置、该第一传感器系统的该随后的第一位置 and 该第二传感器系统的该随后的第二位置来辨识该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的向量关系。

[0020] 在一些示例中,该随后的第一传感器数据和该随后的第二传感器数据大约同时被捕获,或者在该面罩传感器系统静止时被捕获。在一些示例中,该非暂时性计算机可读介质进一步包括机器可读指令,这些机器可读指令在由该处理器执行时使该处理器将该向量关系记录在该非暂时性计算机可读介质或单独的存储器中。在一些示例中,该可跟踪对象是焊接型工具、标志物或标志物的刚体构型。

[0021] 在一些示例中,该非暂时性计算机可读介质进一步包括机器可读指令,这些机器可读指令在由该处理器执行时使该处理器:基于由该第一传感器系统捕获的该初始第一传感器数据来辨识该第一传感器系统相对于该参考点的初始第一取向;基于由该第二传感器系统捕获的该初始第二传感器数据来辨识该第二传感器系统相对于该静止的可跟踪对象的初始第二取向;在该面罩传感器系统的该第一持续时间的移动之后,基于由该第一传感器系统捕获的该随后的第一传感器数据来确定该第一传感器系统相对于该参考点的随后的第一取向;并且在该面罩传感器系统的该第一持续时间的移动之后,基于由该第二传感器系统捕获的该随后的第二传感器数据来确定该第二传感器系统相对于该可跟踪对象的随后的第二取向,其中,该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系进一步

基于该第一传感器系统的该初始第一取向、该第二传感器系统的该初始第二取向、该第一传感器系统的该随后的第一取向和该第二传感器系统的该随后的第二取向来辨识。

[0022] 在一些示例中,该非暂时性计算机可读介质进一步包括机器可读指令,这些机器可读指令在由该处理器执行时使该处理器:在该面罩传感器系统的多个附加移动之后或在多个附加运动之间,分别经由该第一传感器系统和该第二传感器系统来捕获附加第一传感器数据和附加第二传感器数据;基于由该第一传感器系统捕获的该附加第一传感器数据来确定该第一传感器系统相对于该参考点的附加第一位置;并且基于由该第二传感器系统捕获的该附加第二传感器数据来确定该第二传感器系统相对于该可跟踪对象的附加第二位置,其中,该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系进一步基于该第一传感器系统的该附加第一位置和该第二传感器系统的该附加第二位置确定。

[0023] 在一些示例中,该非暂时性计算机可读介质进一步包括机器可读指令,这些机器可读指令在由该处理器执行时使该处理器:在该第一传感器系统被焊接面罩保持时,经由该第一传感器系统监测该焊接面罩相对于焊接环境中的第二参考点的面罩位置和面罩取向;在该第二传感器系统被该焊接面罩保持时,经由该第二传感器系统跟踪该焊接型工具或由该焊接型工具产生的电弧相对于该第二传感器系统的位置或取向;并且基于相对于该参考点的该面罩位置和该面罩取向、该焊接型工具或该电弧相对于该第二传感器系统的该位置或该取向、以及该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系来确定该焊接型工具或该电弧相对于该参考点的焊接位置或焊接取向。

[0024] 本公开内容的一些示例涉及一种确定焊接面罩的第一传感器系统与第二传感器系统之间的向量关系的方法,该方法包括:基于由第一传感器系统捕获的初始第一传感器数据,经由处理电路系统来确定该第一传感器系统相对于参考点的初始第一位置和初始第一取向;基于由第二传感器系统捕获的初始第二传感器数据,经由该处理电路系统来确定该第二传感器系统相对于静止的可跟踪对象的初始第二位置和初始第二取向,该第一传感器系统相对于该第二传感器系统处于固定的空间关系,该第一传感器系统和该第二传感器系统包括面罩传感器系统;在该面罩传感器系统的第一持续时间的移动之后,基于由该第一传感器系统捕获的随后的第一传感器数据,经由该处理电路系统来确定该第一传感器系统相对于该参考点的随后第一位置和随后第一取向;在该面罩传感器系统的该第一持续时间的移动之后,基于由该第二传感器系统捕获的随后的第二传感器数据,经由该处理电路系统来确定该第二传感器系统相对于该可跟踪对象的随后的第二位置和随后的第二取向;以及基于该第一传感器系统的该初始第一位置、该第一传感器系统的该初始第一取向、该第二传感器系统的该初始第二位置、该第二传感器系统的该初始第二取向、该第一传感器系统的该随后的第一位置、该第一传感器系统的该随后的第一取向、该第二传感器系统的该随后的第二位置、以及该第二传感器系统的该随后的第二取向,经由该处理电路系统来确定该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系。

[0025] 在一些示例中,该方法进一步包括经由移动系统执行该面罩传感器系统的该第一持续时间的移动。在一些示例中,该第一持续时间的移动是在保持该可跟踪对象处于该第二传感器系统的视野中的同时执行的。在一些示例中,该方法进一步包括将该向量关系记录在该焊接面罩的存储器电路系统中,其中,该向量关系当记录在存储器电路系统中时与时间戳相关联。在一些示例中,该可跟踪对象是焊接型工具、标志物或标志物的刚体构型。

[0026] 在一些示例中,该方法进一步包括在该面罩传感器系统的多个附加移动之后或多个附加运动之间,分别经由该第一传感器系统和该第二传感器系统来捕获附加第一传感器数据和附加第二传感器数据;基于由该第一传感器系统捕获的该附加第一传感器数据,经由该处理电路系统来确定该第一传感器系统相对于该参考点的附加第一位置和附加第一取向;以及基于由该第二传感器系统捕获的该附加第二传感器数据,经由该处理电路系统来确定该第二传感器系统相对于该可跟踪对象的附加第二位置和附加第二取向,其中,该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系进一步基于该第一传感器系统的该附加第一位置和该附加第一取向、以及该第二传感器系统的该附加第二位置和该附加第二取向来确定。

[0027] 在一些示例中,该方法进一步包括在该面罩传感器系统被该焊接面罩保持时,经由该第一传感器系统监测该焊接面罩相对于焊接环境中的第二参考点的面罩位置和面罩取向;经由该第二传感器系统跟踪该焊接型工具或由该焊接型工具产生的电弧相对于该第二传感器系统的位置或取向;以及基于相对于该参考点的该面罩位置和该面罩取向、该焊接型工具或该电弧相对于该第二传感器系统的该位置或该取向、以及该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系,经由该焊接面罩的控制电路系统来确定该焊接型工具或该电弧相对于该参考点的焊接位置或焊接取向。

[0028] 本公开内容的一些示例涉及一种焊接系统,该焊接系统包括:面罩传感器系统,该面罩传感器系统包括第一传感器系统和第二传感器系统,该第一传感器系统相对于该第二传感器系统处于固定的空间关系;处理电路系统;以及存储器电路系统,该存储器电路系统包括机器可读指令,这些机器可读指令在由该处理电路系统执行时使该处理电路系统:基于由该第一传感器系统捕获的初始第一传感器数据来辨识该第一传感器系统相对于参考点的初始第一位置;基于由该第二传感器系统捕获的初始第二传感器数据来辨识该第二传感器系统相对于静止的可跟踪对象的初始第二位置;在该面罩传感器系统的第一持续时间的移动之后,基于由该第一传感器系统捕获的随后的第一传感器数据来确定该第一传感器系统相对于该参考点的随后的第一位置;在该面罩传感器系统的该第一持续时间的移动之后,基于由该第二传感器系统捕获的随后第二传感器数据来确定该第二传感器系统相对于该可跟踪对象的随后第二位置;并且基于该第一传感器系统的该初始第一位置、该第二传感器系统的该初始第二位置、该第一传感器系统的该随后的第一位置和该第二传感器系统的该随后的第二位置来辨识该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的向量关系。

[0029] 在一些示例中,当该第一传感器系统和第二系统由焊接面罩保持时,该固定的空间关系和该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的固定的面罩关系相同。在一些示例中,该焊接系统进一步包括该可跟踪对象,该可跟踪对象包括焊接型工具或标志物的刚体构型。

[0030] 在一些示例中,该存储器电路系统进一步包括机器可读指令,这些机器可读指令在由该处理器执行时使该处理器:基于由该第一传感器系统捕获的该初始第一传感器数据来辨识该第一传感器系统相对于该参考点的初始第一取向;基于由该第二传感器系统捕获的该初始第二传感器数据来辨识该第二传感器系统相对于该静止的可跟踪对象的初始第二取向;在该面罩传感器系统的该第一持续时间的移动之后,基于由该第一传感器系统捕获的该随后的第一传感器数据来确定该第一传感器系统相对于该参考点的随后的第一取

向;并且在面罩传感器系统的该第一持续时间的移动之后,基于由该第二传感器系统捕获的该随后的第二传感器数据来确定该第二传感器系统相对于该可跟踪对象的随后的第二取向,其中,该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系进一步基于该第一传感器系统的该初始第一取向、该第二传感器系统的该初始第二取向、该第一传感器系统的该随后的第一取向和该第二传感器系统的该随后的第二取向来辨识。

[0031] 在一些示例中,该存储器电路系统进一步包括机器可读指令,这些机器可读指令在由该处理器执行时使该处理器:在该面罩传感器系统的多个附加移动之后或之间,分别经由该第一传感器系统和该第二传感器系统来捕获附加第一传感器数据和附加第二传感器数据;基于由该第一传感器系统捕获的该附加第一传感器数据来确定该第一传感器系统相对于该参考点的附加第一位置;并且基于由该第二传感器系统捕获的该附加第二传感器数据来确定该第二传感器系统相对于该可跟踪对象的附加第二位置,其中,该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系进一步基于该第一传感器系统的该附加第一位置和该第二传感器系统的该附加第二位置确定。

[0032] 在一些示例中,该存储器电路系统进一步包括机器可读指令,这些机器可读指令在由该处理器执行时使该处理器:在该第一传感器系统被该焊接面罩保持时,经由该第一传感器系统监测该焊接面罩相对于焊接环境中的第二参考点的面罩位置和面罩取向;在该第二传感器系统被该焊接面罩保持时,经由该第二传感器系统跟踪该焊接型工具或由该焊接型工具产生的电弧相对于该第二传感器系统的位置或取向;并且基于相对于该参考点的该面罩位置和该面罩取向、该焊接型工具或电弧相对于该第二传感器系统的该位置或该取向、以及该第一传感器系统与该第二传感器系统之间的该向量关系来确定该焊接型工具或该电弧相对于该参考点的焊接位置或焊接取向。

[0033] 图1示出了焊接跟踪系统100的示例。如图所示,焊接跟踪系统100包括固定在焊接环境内的焊接跟踪传感器102。在一些示例中,环境固定的焊接跟踪传感器102可以用于补充和/或替代基于面罩的焊接跟踪传感器。在一些示例中,焊接跟踪传感器102被配置为跟踪在焊接环境内执行的焊接型操作,例如,图1的示例中由焊接操作员104对位于焊接工作台108上的工件106执行的焊接型操作。

[0034] 在图1的示例中,焊接跟踪传感器102是固定的和/或安装到固定件(例如,(多面)墙、(多个)柱子、天花板等)。在一些示例中,焊接跟踪传感器102可以包括相机传感器、光学传感器、红外(IR)传感器、热传感器、声学传感器、超声传感器、电磁传感器、和/或其他适当类型的传感器。尽管在图1的示例中示出了两个环境固定的焊接跟踪传感器102,但是在一些示例中,可以使用更多或更少的焊接跟踪传感器102。在一些示例中,可以使用至少四个环境固定的焊接跟踪传感器102,这些焊接跟踪传感器布置在环境周围以确保对焊接型操作的视线可见性。在一些示例中,焊接跟踪传感器102可以包括被配置为处理由焊接跟踪传感器102捕获的数据的处理电路系统,和/或被配置为将所捕获数据运输到焊接跟踪系统100的其他部件的通信电路系统。

[0035] 在一些示例中,焊接跟踪传感器102可以被配置为通过跟踪焊接型工具110和/或由焊接型工具110产生的电弧112的位置和/或取向(和/或捕获与其有关的数据)来跟踪焊接型操作。在一些示例中,焊接型工具110可以被认为是焊接跟踪系统100的一部分。在图1的示例中,操作员104使用焊接型工具110经由电弧112对工件106执行焊接型操作。尽管为

了简单起见未在图1的示例中示出,但在一些示例中,(多个)工件106可以通过夹钳和/或(多个)其他焊接固定件(例如,相对于焊接工作台108)固定和/或固定就位。在一些示例中,焊接跟踪传感器102可以进一步被配置为跟踪(多个)工件106(和/或捕获与该(多个)工件有关的数据)。

[0036] 尽管在图1中描绘为被配置用于气体保护熔化极电弧焊(GMAW)的焊炬或焊枪,但在一些示例中,焊接型工具110可以替代地是不同的焊接型工具110。例如,焊接型工具110可以是被配置用于有保护的金属电弧焊(SMAW)的电极固持器(即,刺针)、被配置用于钨极气体保护焊(GTAW)的焊炬和/或焊条、被配置用于药芯焊丝电弧焊(FCAW)的焊枪、和/或等离子切割机。在一些示例中,焊接型工具110可以是假拟焊接型工具和/或被配置用于假拟(与真实情况相反)焊接型操作,比如用于(例如,虚拟/增强现实)焊接训练。

[0037] 在图1的示例中,焊接型工具110包括附接到焊接型工具110的把手、颈部和喷嘴的标志物114。在一些示例中,标志物114可以帮助焊接跟踪传感器102和/或焊接跟踪系统100跟踪焊接型工具110的位置和/或取向。例如,标志物114可以容易被焊接跟踪系统100在由焊接跟踪传感器102捕获的(例如,图像)数据中识别。因此,标志物114可以帮助辨识和/或识别焊接型工具110。

[0038] 在一些示例中,标志物114可以帮助辨识和/或识别焊接型工具110的特定部分。例如,标志物114可以定义(和/或可以被校准以定义)可识别的和/或独特的几何构型(和/或刚体)。在一些示例中,该几何构型(和/或刚体)可以与焊接型工具110的已知(例如,存储在存储器中的)结构构型和/或模型(例如,在存储器中)相关联。因此,通过辨识和/或跟踪标志物114的特定几何构型,焊接跟踪系统100可以辨识和/或跟踪焊接型工具110的结构构型;包括结构构型的特定部分(例如,喷嘴、颈部、把手等)。

[0039] 在一些示例中,焊接型工具110可以不包括标志物114。在这样的示例中,焊接跟踪系统100可以替代地使用对象识别、计算机视觉和/或其他图像处理技术来辨识、识别和/或跟踪焊接型工具110。

[0040] 在一些示例中,焊接跟踪系统100可以使用对象识别、计算机视觉和/或其他图像处理技术来辨识、识别和/或跟踪视觉上独特的标志物114。在一些示例中,视觉上独特的标志物114是具有看上去与焊接环境中的其他元件(例如,焊接型工具110和/或工件106)很大程度上不同的几何构型(例如,形状、尺寸、图案等)的标志物114。在一些示例中,视觉上独特的标志物114可以具有不太可能以其他方式出现在焊接环境中的外观。在一些示例中,视觉上独特的标志物114也可以是非对称的和/或在不同旋转取向上具有独特外观,使得标志物114的旋转取向可以很容易根据图像中标志物114的外观来确定。

[0041] 图10a至图10g描绘了示例对象1000的不同视图,该示例对象可以被认为是容易通过对象识别、计算机视觉和/或其他图像处理技术辨识和/或识别的视觉上独特的标志物114。如所示出的,对象1000包括单词1002:“Miller”(例如,米勒电气(Miller Electric)的简称)的三维表示。对象额外地包括出现在单词1002上方(当在适合于读取的取向观察单词1002时)的标志1004(例如,米勒电气的标志)的三维表示。如所示出的,标志1004是具有三个相邻对角反斜线形孔的圆。在一些示例中,对象1000的单词1002和标志1004构型可以很大程度上不同于焊接环境中的其他元件和/或不太可能以其他方式出现在焊接环境中。如所示出的,对象1000通过连接器1006固定到焊接型工具110的颈部。

[0042] 在图10a至图10g的示例中,对象1000还在不同旋转取向(相对于观察者的视角)上看上去不同。例如,由于单词1002和标志1004的不同取向,对象1000的立体图、俯视图和仰视图(例如,图10a至图10c)很容易彼此区分开。附加地,对象1000的侧视图(在图10d和图10e中)可彼此区分开,因为对象1000在单词1002的“M”最靠近观察者视角(例如,图10d)时与单词1002的“r”最靠近观察者视角(例如,图10e)时从侧面看是不同的。类似地,对象1000的前视图和后视图(例如,在图10f和图10g中)可彼此区分开,因为对象1000在标志1004的圆最靠近观察者视角时从前面看(例如,图10f)与在单词1002的字母的下部分最靠近观察者视角时从后面看(例如,图10g)是不同的。这些性质使对象1000成为焊接跟踪系统1000可能能够很容易使用图像处理技术辨识和/或识别的视觉上独特的标志物114的良好示例。

[0043] 在一些示例中,焊接型工具110可以包括在单个平面中相对于彼此固定到焊接型工具110的至少三个标志物114以及在不同(例如,相邻)平面中固定到焊接型工具110的第四标志物114,以定义刚体。尽管出于说明的目的,在图1的示例中示出了一定数量的标志物114附接到焊接型工具110的把手、颈部和喷嘴,但在一些示例中,更多或更少的标志物114可以附接到焊接型工具110的把手、颈部、喷嘴和/或其他部分。

[0044] 在一些示例中,标志物114中的一个或多个可以(例如,经由焊接、模制、螺钉等)永久地附连到焊接型工具110。在一些示例中,标志物114中的一个或多个可以例如通过使用粘合剂、胶带、钩和环紧固件、磁铁、夹钳和/或其他适当的机构以可移除地附接到焊接型工具110的方式来允许在不使用工具的情况下相对容易地移除和/或重新附接。在一些示例中,焊接型工具110可以包括附接特征(例如,粘合剂、胶带、钩-环式紧固件、磁铁等),这些附接特征被配置为与标志物114的互补附接特征配合,以将标志物114可移除地附接到焊接型工具110。

[0045] 在一些示例中,标志物114中的一个或多个可以是不需要电力来操作的无源标志物114,例如,反射性标志物114和/或图案标志物114。在一些示例中,标志物114中的一个或多个可以是电供能的有源标志物114,例如,IR发光二极管(LED)和/或基准标志物(例如,被光阻挡图案部分覆盖的IR光源)。在标志物114是有源标志物114的一些示例中,上文讨论的附接特征可以帮助将电力传导到标志物114。

[0046] 在标志物114是有源标志物114的一些示例中,标志物114可以连续地上电或仅在某些时间上电。例如,焊接型工具110可以包括一个或多个传感器(例如,(多个)惯性传感器、(多个)加速度计、(多个)陀螺仪、(多个)磁传感器、(多个)光学传感器、(多个)电流/电压传感器等)和/或被配置为基于(多个)传感器的(多个)检测/(多个)测量来将标志物114上电/下电的控制电路系统。例如,控制电路系统可以被配置为当(多个)传感器检测到移动时使标志物114通电,并且在一定时间段没有检测到运动后使标志物114断电。作为另一示例,控制电路系统可以被配置为当(多个)传感器检测到阈值量的(例如,来自电弧112)的光、供应给焊接型工具110的阈值量的电流/电压时和/或当由焊接型工具110(例如,经由焊接型工具110的触发器的激活)发起焊接型操作时,使标志物114通电。在一些示例中,焊接型工具110可以与焊接跟踪系统100的一个或多个其他装置通信,并且可以基于(多个)通信信号使标志物114通电/断电。

[0047] 在标志物114中的一个或多个是有源标志物114的一些示例中,焊接型工具110可以包括用于向(多个)标志物114提供电力的单独的电源(例如,电池)。在一些示例中,单独

的电源可以包括被配置为捕获来自电弧112的光的一个或多个太阳能电池板。在标志物114中的一个或多个是有源标志物114的一些示例中,可以从市电提供电力,并且可以使用单独的电源线(未示出)来引导电力。在标志物114中的一个或多个是有源标志物114的一些示例中,可以经由流过焊接型工具110的焊接电流感应地提供电力。在标志物114中的一个或多个是有源标志物114的一些示例中,供应给焊接型工具110的焊接型电力可以用于为标志物114供电。

[0048] 在图1的示例中,焊接型工具110连接到焊接型设备116,该焊接型设备被配置为将焊接型电力和/或耗材提供给焊接型工具110。在一些示例中,焊接型工具110当被激活时可以将一个或多个信号传输到焊接型设备116(和/或焊接跟踪系统100的其他部件),使得焊接型设备知道将焊接型电力和/或耗材提供给焊接型工具110。在一些示例中,焊接型设备116可以被认为是焊接跟踪系统100的一部分。在一些示例中,焊接型设备116可以被省略或者是假拟和/或模拟的焊接型设备116,比如可以用于训练、模拟和/或假拟焊接型操作。

[0049] 在图1的示例中,焊接型设备106包括焊接型电力供应器118、送丝器120和气体供应器122。在一些示例中,送丝器120可以被配置为向焊接型工具110送进焊丝。在一些示例中,气体供应器122可以被配置为将保护气体引导至焊接型工具110。

[0050] 在图1的示例中,电力供应器118包括彼此互连的电力通信电路系统124、电力控制电路系统126和电力转换电路系统128。在一些示例中,电力转换电路系统128可以被配置为接收输入电力(例如,来自发电机、电池、市电等),并将输入电力转换为比如可能适合由焊接型工具110用于焊接型操作的焊接型输出电力。在一些示例中,电力控制电路系统126可以被配置为根据一个或多个焊接参数(例如,经由一个或多个控制信号)控制通信电路系统124、电力转换电路系统128、送丝器120和/或气体供应器122的操作。

[0051] 在图1的示例中,焊接型设备116进一步包括操作员界面130。在一些示例中,操作员界面130可以包括一个或多个显示屏、触摸屏、旋钮、按钮、控制杆、开关、麦克风、扬声器、灯、和/或操作员104可以通过其向焊接型设备提供输入和/或从其接收输出的其他机构。例如,操作员104可以使用操作员界面130来输入一个或多个焊接参数(例如,目标电压、电流、送丝速度、焊丝/填料类型、焊丝/填料直径、气体类型、气体流率、焊接型工艺、工件106的材料类型、焊接型工艺的位置等)。作为另一示例,操作员104可以使用操作员界面130来查看和/或以其他方式了解焊接型设备116的当前焊接参数。

[0052] 尽管在图1中示出为电力供应器118的一部分,但在一些示例中,操作员界面130、电力控制电路系统126、和/或电力通信电路系统124(和/或一些其他控制/通信电路系统)可以是送丝器120和/或气体供应器122的一部分。在一些示例中,电力通信电路系统124可以被配置为促进与焊接型工具110和/或由操作员佩戴的焊接面罩200的通信。在一些示例中,电力通信电路系统124可以被配置为促进与计算系统150和/或一个或多个其他计算系统(例如,(多个)远程服务器)的通信。

[0053] 在图1的示例中,焊接跟踪系统100进一步包括计算系统150。尽管在图1的示例中示出为台式计算机,但在一些示例中,计算系统150可以替代地是一些其他适当的计算设备,例如,膝上型计算机、平板计算机和/或web服务器。尽管示出为经由电缆物理连接到焊接型设备116,但在一些示例中,计算系统150可以替代地与焊接型设备116(和/或焊接面罩

200) 进行无线通信。在一些示例中,计算系统150可以经由焊接型设备116和/或焊接面罩200来实施。

[0054] 在一些示例中,计算系统150可以实施焊接监测系统,该焊接监测系统被配置为监测、记录和/或分析由焊接跟踪系统100和/或其他焊接跟踪系统捕获和/或生成的数据。例如,计算系统150可以在焊接型操作期间监测、记录和/或分析焊接型设备116的焊接参数。作为另一示例,计算系统150可以监测、记录和/或分析关于在焊接型操作期间焊接操作员104的焊接技术、(多个)焊接定位和/或(多个)焊接序列的信息。在一些示例中,当实施焊接监测系统时,计算系统150可以监测、记录和/或分析多个焊接型操作和/或焊接操作员104的焊接型操作数据。在一些示例中,当实施焊接监测系统时,计算系统150可以额外地存储和/或输出与计划的、预期的、目标的和/或示例性的工作、作业指令、焊接型操作、焊接参数、(多个)焊接定位、(多个)焊接序列和/或焊接技术参数有关的数据。在一些示例中,计算系统150可以与可以额外地或可替代地实施焊接监测系统的一个或多个其他计算系统通信。

[0055] 在一些示例中,计算系统150可以被配置为接收、处理和/或分析由焊接跟踪传感器102捕获的数据以执行焊接跟踪操作。例如,计算系统150可以分析从焊接跟踪传感器102接收的数据以跟踪焊接型工具110、电弧112和/或工件106在六个自由度(DOF)(例如,x、y、z坐标和偏航角、俯仰角、滚转角)的位置和/或定位。

[0056] 在一些示例中,计算系统150可以基于焊接型工具110、电弧112和/或工件106的跟踪的位置和/或定位来确定焊接技术参数(例如,接触头到工件距离、行进速度、行进角度、作业角度等)。例如,计算系统150可以辨识焊接型工具110的(例如,喷嘴的)位置和电弧112距焊接型工具110(例如,该焊接型工具的喷嘴)最近和最远的可见位置,并且将接触头到工件距离估计为大约等于这两个位置之间的距离(例如,电弧112的可见长度)。作为另一示例,计算系统150可以辨识焊接型工具110的(例如,喷嘴的)位置和工件116的位置,并且将接触头到工件距离估计为大约等于这两个位置之间的距离。

[0057] 在一些示例中,计算系统150可以附加地或可替代地基于焊接型工具110、电弧112和/或工件106的跟踪的位置和/或定位来确定一个或多个焊接操作参数。在一些示例中,焊接操作参数可以包括焊接定位信息(例如,由电弧112和/或焊接型操作产生的焊缝的定位)和/或焊接序列信息(例如,相对于一个或多个先前焊接定位的有序序列的当前焊接定位)。例如,计算系统150可以辨识焊接型工具110的(例如,喷嘴的)位置和电弧112距焊接型工具110(例如,该焊接型工具的喷嘴)最近和最远的位置,并且将(多个)焊接定位估计为是电弧112在距焊接型工具110(例如,该焊接型工具的喷嘴)最远的点处。作为另一示例,计算系统150可以辨识电弧112在何处与工件106相交,并且将(多个)焊接定位估计为是在相交的(多个)点处。作为另一示例,计算系统150可以使用相交点和距焊接型工具110(例如,该焊接型工具的喷嘴)的最远点两者一起来估计(多个)焊接定位。

[0058] 在一些示例中,计算系统150可以附加地或可替代地基于所确定的(多个)焊接定位和一个或多个先前焊接定位的有序序列来确定一个或多个焊接序列。例如,计算系统150可以使用焊接型工具110、电弧112和/或工件106的跟踪的位置和/或定位来辨识当前焊接的焊接定位(如上文所讨论的)。计算系统150此后可以将(多个)当前焊接定位辨识为焊接序列中的最新迭代序列,该焊接序列之前已包括在一个或多个先前记录的焊接定位处的一

个或多个先前焊接的有序序列。在一些示例中,计算系统150可以基于与一个或多个先前(和/或当前)记录的焊接定位相关联的时间戳来辨识焊接序列的顺序。

[0059] 在一些示例中,计算系统150可以向焊接操作员104提供反馈。例如,计算系统150可以提供关于操作员的焊接技术是否在预期的阈值范围内和/或操作员的技术是否需要调整的反馈。作为另一示例,计算系统150可以提供关于焊接定位是否在预期的阈值范围内和/或是否需要调整的反馈。作为另一示例,计算系统150可以提供关于焊接序列是否与预期相同和/或需要调整的反馈。在一些示例中,可以经由计算系统150的用户接口(UI) 151和/或焊接面罩200的(多个)面罩I/O装置208将反馈提供给操作员104(下文关于图2a至图2b进一步讨论)。

[0060] 在图1的示例中,计算系统150的UI 151包括输入装置(例如,键盘和鼠标)以及输出装置(例如,显示屏和扬声器)。在一些示例中,输入装置可以包括例如一个或多个键盘、鼠标、触摸屏、遥控器和/或其他适合的输入装置。在一些示例中,输出装置可以包括例如一个或多个显示屏、扬声器和/或其他适合的输出装置。在一些示例中,UI 151可以包括一个或多个(例如,CD、DVD)驱动器、(例如,USB)端口、和/或计算系统150可以通过其与本地存储装置接口连接的其他装置。尽管为了简单和清楚起见未示出,但在一些示例中,UI 151与计算系统150电连接和/或电通信。在一些示例中,UI 151可以被认为是焊接跟踪系统100的一部分。

[0061] 在图1的示例中,焊接跟踪系统100进一步包括校准工具132。在一些示例中,校准工具132可以用于经由校准程序帮助校准焊接跟踪系统100。例如,校准工具132可以用于帮助焊接跟踪系统100了解(多个)工件106(通常是固定的)的6个DOF位置和/或取向。如图所示,校准工具132是笔式指向器。在一些示例中,校准工具132可以被不同地配置。在一些示例中,焊接型工具110可以用作校准工具132。

[0062] 图5a示出了校准工具132的放大视图。如图所示,校准工具132包括图案标志物114以帮助焊接跟踪传感器102和/或跟踪系统100辨识、识别、和/或跟踪校准工具132的位置(例如,类似于上文关于焊接型工具110所描述的)。在一些示例中,标志物114可以是有源或无源标志物114,和/或可以上电/下电(例如,类似于上文关于焊接型工具110所描述的)。在一些示例中,校准工具132可以不包括标志物114,并且焊接跟踪系统100可以替代地使用对象识别、计算机视觉、和/或其他图像处理技术来辨识、识别和/或跟踪校准工具132。

[0063] 在图5a的示例中,校准工具132进一步包括输入134。在一些示例中,输入134可以是按钮、开关、拨盘、按键、旋钮和/或其他适当的用户接口输入机构。尽管在图5a的示例中示出了两个输入134,但在一些示例中,校准工具132可以包括更多或更少的输入134。在一些示例中,校准工具132可以包括通信电路系统,该通信电路系统被配置为当输入134被激活时,将一个或多个信号发送到焊接跟踪传感器102、焊接型设备116、计算系统150、焊接面罩200和/或焊接跟踪系统100的其他部件。

[0064] 在图1的示例中,焊接跟踪系统100进一步包括由焊接操作员104佩戴的焊接面罩200。在一些示例中,焊接面罩200可以实施焊接跟踪系统100的部分,例如,焊接跟踪传感器102和/或计算系统150。在一些示例中,焊接面罩200本身可以包括方便、紧凑、便携、自含式和/或可独立操作的焊接跟踪系统。在一些示例中,焊接面罩200的独立性、便携性和/或能力可以允许在没有焊接跟踪系统100的其他部件的情况下和/或在固定焊接跟踪传感器102

的相对较小的占地面积和/或范围之外进行焊接跟踪。

[0065] 尽管焊接面罩200可以用作自含式便携焊接跟踪系统,但在一些示例中,替代焊接面罩200或除该焊接面罩之外还可以使用其他可穿戴物品。例如,帽子、背心、护目镜、袖套、腕带、领子、坠饰和/或替代焊接面罩200或除该焊接面罩之外还可以使用其他可穿戴物品作为自含式便携焊接跟踪系统。这就是说,将焊接面罩200用作可穿戴物品具有明显的优势(例如,操作员114的熟悉度、焊接型工具110和/或焊接操作是可见的可能性等)。

[0066] 图2a至图2b示出了示例焊接面罩200的放大的前视图和侧视图。如图所示,智能焊接面罩200包括附接至悬带204的面罩外壳202。如图所示,悬带204包括被配置为缠绕在操作员102头部周围的若干条带和/或带子。这些条带彼此连接,并且至少在位于操作员102头部两侧的两个侧面附接点处连接至面罩外壳202。在一些示例中,智能面罩200可以被配置为围绕侧面附接点旋转和/或枢转,以在抬高位置与降低位置之间转换。在替代焊接面罩200或除该焊接面罩外还使用其他可穿戴物品的一些示例中,可穿戴物品可以具有保持机构(例如,类似于悬带204)以在穿戴时保持将可穿戴物品牢固地附接到操作员102(例如,一个或多个夹子、袖套、链条、带子、别针/保持器等)。

[0067] 在图2a至图2b的示例中,焊接面罩200还包括镜片组件206,该镜片组件固定到(和/或整合到)面罩外壳202的前部大约与眼齐平的位置。在一些示例中,镜片组件206可以包括覆盖镜片、自动变光滤光镜(ADF)、和/或显示屏。在一些示例中,覆盖镜片可以是(例如,部分地或完全地)透明的,和/或被配置为允许操作员104透过覆盖镜片观看和/或查看周围环境。

[0068] 在一些示例中,ADF包括透明度基于由光电二极管传感器(和/或(多个)其他传感器)提供的一个或多个信号而变化的镜片(和/或镜片盒)。在一些示例中,光电二极管传感器(和/或(多个)其他传感器)可以被配置为检测焊接面罩200前面和/或周围的光,并且在检测到的光高于阈值强度(例如,指示光来自电弧112)时向ADF发送一个或多个信号。在一些示例中,去往ADF的(多个)信号可以替代地由面罩电路系统300(例如,在解释来自光电二极管传感器和/或(多个)其他传感器的数据之后)提供。以这种方式,当电弧112存在时,镜片组件206(和/或覆盖镜片)可以变暗以保护操作员104的眼睛,而当电弧112不存在时,镜片组件206(和/或覆盖镜片)可以变亮,使得操作员104可以观看周围焊接环境。在一些示例中,光电二极管传感器(和/或(多个)其他传感器)也可以是焊接面罩200、镜片组件206和/或ADF的一部分。

[0069] 在一些示例中,镜片组件206可以进一步包括一个或多个显示屏。在一些示例中,显示屏可以是近眼显示器。在一些示例中,(多个)显示屏可以是半透明的和/或被配置为将信息(例如,虚拟/模拟/全息对象、指导、技术反馈、技术参数、焊接定位反馈、(多个)焊接定位、焊接序列反馈、(多个)焊接序列、焊接参数、消息等)上覆到覆盖镜片(和/或镜片组件206)的至少一部分上。在一些示例中,显示屏可以整合到安全眼镜中,该安全眼镜附接到焊接面罩200(和/或与该焊接面罩连通)。

[0070] 在一些示例中,显示屏可以覆盖整个覆盖镜片(和/或镜片组件206)。在显示屏覆盖整个覆盖镜片(和/或镜片组件206)的一些示例中,可以省去ADF。在一些示例中,显示屏可以仅覆盖该覆盖镜片(和/或镜片组件206)的一部分,以便仅在一侧(例如,仅对一只眼睛)可见。在一些示例中,在镜片组件206(和/或眼睛)的两侧提供显示屏可以使立体显示成

为可能,这可以使显示看起来具有更多深度的图像成为可能。在一些示例中,显示屏可以定位在镜片组件206的外围处和/或上方,以便减少干扰。

[0071] 在一些示例中,(多个)显示屏可以被配置为显示关于焊接面罩200的某些方面的信息。例如,(多个)显示屏可以显示ADF的设置、跟踪的焊接技术/操作/质量参数、与预期参数相比的焊接技术/操作/质量参数、焊接技术/质量/操作反馈、作业指令、焊接程序规范(WPS)信息、焊接设备116的参数、消息、指南、训练视频/图像、关于工件106的信息、要焊接的接缝、下一个焊接的定位、已经焊接的接缝的定位、正被焊接的已完成产品的虚拟表示、前往各个定位的行进路线、和/或其他信息。在一些示例中,这些信息中的一些信息可以从(多个)计算系统150和/或焊接监测系统接收。在一些示例中,这些信息可以经由其他面罩I/O装置208输出。

[0072] 在图2a至图2b的示例中,焊接面罩200包括面罩输入/输出(I/O)装置208。在一些示例中,面罩I/O装置208是操作员104可以通过其向焊接面罩200提供输入和/或从该焊接面罩接收输出的装置。在一些示例中,I/O装置208可以包括旋钮、按钮、控制杆、开关、触摸屏、麦克风、扬声器、触觉装置、灯(例如,LED)和/或其他适当的I/O装置208。在一些示例中,(多个)显示屏可以被认为是面罩I/O装置208的一部分。在一些示例中,可以经由面罩I/O装置208来控制向/或向操作员102呈现ADF 220的设置。尽管出于说明的目的在图2a至图2b的示例中示出为保持在面罩外壳202的外表面上,但在一些示例中,一些I/O装置208也可以保持在面罩外壳202的内表面上。

[0073] 在图2a至图2b的示例中,焊接面罩200还包括焊接跟踪传感器102。尽管示出了四个焊接跟踪传感器102,但在一些示例中,焊接面罩200可以包括更多或更少的焊接跟踪传感器102。在一些示例中,焊接面罩200可以包括至少两个焊接跟踪传感器102。在一些示例中,焊接面罩200的焊接跟踪传感器102可以附接到面罩外壳202。在一些示例中,焊接面罩200的焊接跟踪传感器102可以是镜片组件206和/或ADF的一部分。在一些示例中,焊接面罩200的焊接跟踪传感器102可以定位在镜片组件206(例如,覆盖镜片)后面和/或被该镜片组件的部分覆盖,以便保护焊接跟踪传感器102免受飞溅、碎屑和/或其他微粒的影响。在一些示例中,焊接面罩200的焊接跟踪传感器102可以定位在ADF后面,使得来自电弧112的光将通过ADF被过滤并且在撞击到焊接跟踪传感器102之前被减弱。

[0074] 在一些示例中,焊接面罩200的焊接跟踪传感器102可以相对于彼此和/或相对于面罩外壳202固定。在一些示例中,焊接面罩200的焊接跟踪传感器102的相对位置可以是已知的、已存储的、手动输入的和/或在校准程序期间自动检测和/或推导出的,如以下关于图8进一步讨论的。与图1的焊接跟踪传感器102一样,在一些示例中,图2a至图2b中示出的焊接面罩200的焊接跟踪传感器102可以包括相机传感器、光学传感器、红外(IR)传感器、热传感器、声学传感器、超声传感器和/或其他适当类型的传感器。与图1的焊接跟踪传感器102一样,在一些示例中,图2a至图2b中示出的焊接面罩200的焊接跟踪传感器102可以被配置为通过跟踪焊接型工具110、电弧112和/或(多个)工件106的6DOF位置和/或取向来跟踪焊接型操作。

[0075] 在图2b的示例中,焊接面罩200附加地包括面罩跟踪系统210。在一些示例中,面罩跟踪系统210可以被配置为跟踪焊接面罩200(和/或面罩跟踪系统210)的6DOF位置和/或取向。在一些示例中,面罩跟踪系统210可以包括其自己的控制电路系统来帮助跟踪,或者面

罩电路系统300可以帮助跟踪。在一些示例中,可能需要保持跟踪焊接面罩200的位置和/或取向,以使焊接面罩200作为独立的焊接跟踪系统来运行。在没有面罩跟踪系统210的情况下,焊接面罩200可能难以区分焊接面罩200的移动与焊接型工具110和/或电弧112的移动。

[0076] 在一些示例中,面罩跟踪系统210可以被配置为跟踪焊接面罩200(和/或面罩跟踪系统210)相对于焊接环境中的/该焊接环境的某个参考点的6DOF位置和/或取向。在一些示例中,参考点可以是一些(例如,固定的)对象、空间中的点、移动的坐标系中的点和/或由焊接面罩200占据的空间中的点。在一些示例中,一个或多个固定标志物114可以定位在(和/或附接到)焊接环境(例如,在天花板、地板、(多面)墙、(多个)柱子、家具、(多个)固定件等上)周围的各个定位处,以供面罩跟踪系统210用作参考点。

[0077] 在一些示例中,可以在面罩跟踪系统210的开始、启动和/或重置时选择参考点。在一些示例中,面罩跟踪系统210(和/或焊接面罩200)可以被配置为使用同时定位和地图构建(SLAM)算法来确定焊接面罩200相对于参考点的6DOF位置和/或取向。在一些示例中,可以使用其他算法(例如,飞行时间)。

[0078] 在一些示例中,面罩跟踪系统210可以在焊接型操作期间提供相对可靠的数据。然而,在焊接型操作期间,操作员104的移动往往动态范围不足。在一些示例中,如果/当焊接面罩200快速移动时,面罩跟踪系统210可能丧失对参考点的跟踪和/或提供错误数据。在存在过快和/或高度动态移动的情况下,面罩跟踪系统210可以自动重置。

[0079] 在一些示例中,当新的焊接型操作开始时(例如,在某个不活动阈值时间段之后),面罩跟踪系统210可以自动重置,以确保收集到可靠的数据。在这样的示例中,焊接面罩200可以接收来自焊接型工具110和/或焊接型设备116的一个或多个信号,该一个或多个信号表示由焊接型工具110(例如,该焊接型工具的激活)启动焊接型操作。在一些示例中,操作员104可以(例如,经由(多个)I/O装置208)手动重置面罩跟踪系统210。在一些示例中,面罩跟踪系统210(和/或焊接面罩200)可以检测和/或确定焊接面罩200的移动程度和/或面罩跟踪系统210的对应可靠性,并且(例如,经由(多个)I/O装置208)通知操作员104,以便该操作员可以做出关于是否重置面罩跟踪系统210的决定。

[0080] 在一些示例中,面罩跟踪系统210相对于面罩外壳202和/或焊接面罩200的焊接跟踪传感器102可以是固定的。在一些示例中,面罩跟踪系统210可以(例如,经由焊接、模制、螺钉等)永久地附连到面罩外壳202。在一些示例中,面罩跟踪系统210例如通过使用粘合剂、条带、钩-环式紧固件、磁铁、夹钳和/或其他适当的机构可移除地附接到面罩外壳202以允许在不使用工具的情况下相对容易的移除和/或重新附接。在一些示例中,允许容易移除面罩跟踪系统210可以有助于面罩跟踪系统210的维护。在一些示例中,面罩外壳202可以包括附接特征(例如,粘合剂、条带、钩-环式紧固件、磁铁等),这些附接特征被配置为与面罩跟踪系统210的互补附接特征配合,以将面罩跟踪系统210可移除地附接到面罩外壳202。在一些示例中,附接特征可以帮助将电力从焊接面罩200的电源216传导到面罩跟踪系统210。

[0081] 在图2b的示例中,面罩跟踪系统210被附连和/或附接到面罩外壳202的后部。在一些示例中,这可以帮助增加面罩跟踪系统210使用的参考点是环境中相对固定点的可能性。如果面罩跟踪系统210替代地定位在面罩外壳202的前部,将存在参考的可能是动态点和/或移动点(例如,像焊接型工具110)的重大风险。在一些示例中,面罩跟踪系统210可以替代地定位在面罩外壳202的侧部上,这也可以增加面罩跟踪系统210使用的参考点是焊接环境

中的固定点的可能性。附加地,面罩跟踪系统210的后侧布置和/或侧部布置可以帮助限制由于电弧112发出的强光、热和/或电磁辐射引起的干扰。

[0082] 在图2b的示例中,面罩跟踪系统210包括传感器的组合,包括一个或多个惯性测量单元(IMU)212(例如,包括一个或多个加速度计、陀螺仪和/或磁力计)和若干个相机传感器214。如图所示,相机传感器214从面罩外壳202面向外。尽管在图2b的示例中示出了三个相机传感器214,但在一些示例中,可以使用更多或更少的相机传感器214。在一些示例中,可以使用附加的或可替代的传感器,例如,声学传感器、超声传感器、IR传感器、红外投影仪/检测器、近场通信(NFC)传感器、射频识别(RFID)传感器、热传感器、和/或其他适当的传感器。在一些示例中,IMU 212、相机传感器214和/或其他传感器可以定位在壳体、机壳和/或其他遮盖物的后面,以防止飞溅物、碎屑和/或其他微粒。

[0083] 在一些示例中,IMU 212、相机传感器214和/或面罩跟踪系统210的其他传感器可以捕获与焊接面罩200(和/或面罩跟踪系统210)的位置和/或取向有关的(例如,图像和/或惯性)数据。在一些示例中,可以分析该数据以确定焊接面罩200(和/或面罩跟踪系统210)相对于参考点的位置和/或取向。在一些示例中,面罩跟踪系统210(和/或焊接面罩200)可以被配置为使用同时定位和地图构建(SLAM)算法来确定焊接面罩200相对于参考点的6DOF位置和/或取向。在一些示例中,面罩跟踪系统210可以包括其自己的控制电路系统以帮助上述确定。在一些示例中,面罩电路系统300可以帮助上述确定。

[0084] 在一些示例中,可以校准焊接面罩200以帮助跟踪焊接面罩200、焊接型工具110、电弧112和/或(多个)工件106的6DOF位置和/或定位。例如,可以校准焊接面罩200,使得重力方向是已知的。作为另一示例,可以校准焊接面罩200以推导出和/或确定焊接跟踪传感器102与焊接面罩200的面罩跟踪系统210之间的位置关系、旋转关系和/或参考系关系。在一些示例中,校准可以自动执行。在一些示例中,可以存在可以在启动和/或重置时执行的校准程序。在一些示例中,在校准之前,可以将焊接面罩200布置在已知取向(例如,在平坦表面上)。

[0085] 在一些示例中,校准可以帮助焊接面罩200准确地确定某些技术参数(例如,作业角度)。例如,知道重力方向可以允许焊接面罩200确定焊接工作台108的平面(例如,垂直于重力方向,假定是平的工作台108),这可以帮助完全定义工件106的取向(假定该工件被放置在焊接工作台108或类似表面上)。在一些示例中,即使没有校准,仍然可以准确地确定许多技术参数。

[0086] 在图2a至图2b的示例中,焊接面罩200进一步包括面罩电路系统300和面罩电源216。在一些示例中,面罩电路系统300和面罩电源216可以在面罩外壳202内部。在一些示例中,面罩电源216可以为焊接面罩200的部件提供电力。在一些示例中,电源216可以包括一个或多个电池、太阳能电池板和/或能量收集装置。在一些示例中,焊接面罩200的一个或多个部件(例如,面罩跟踪系统210、ADF等)可以具有从中汲取电力的单独电源。在一些示例中,面罩电路系统300可以支持、驱动和/或有助于焊接面罩200的操作。

[0087] 图3是示出了焊接跟踪系统100的部件和互连结构的框图。具体地,图3示出了计算系统150和面罩电路系统300的更详细部件。尽管未示出,但计算系统150可以进一步包括被配置为向计算系统150提供电力的电源。

[0088] 在图3的示例中,面罩电路系统300包括经由公共电力总线彼此互连的面罩存储器

电路系统302、面罩处理电路系统304、面罩通信电路系统306和面罩I/O电路系统308。面罩电路系统300还与I/O装置208、镜片组件206、焊接面罩200的焊接跟踪传感器102以及面罩跟踪系统210电通信。

[0089] 在图3的示例中,计算系统150包括经由公共电力总线彼此互连的计算存储器电路系统152、计算处理电路系统154、计算通信电路系统156、和计算UI电路系统158。计算系统还与计算系统150的UI 151电通信。在图3的示例中,计算系统150和焊接面罩200两者与焊接型工具110、焊接设备116、定位在焊接环境周围的固定焊接跟踪传感器102通信并且彼此通信。

[0090] 在一些示例中,UI电路系统158和/或I/O电路系统308可以分别包括用于UI 151和/或I/O装置208的一个或多个驱动器。在一些示例中,UI电路系统158和/或I/O电路系统308可以被配置为分别生成表示经由UI 151和/或I/O装置208接收的输入的一个或多个信号,并且将该(多个)信号提供给总线。在一些示例中,UI电路系统158和/或I/O电路系统308还可以被配置为分别控制UI 151和/或I/O装置208以响应于(例如,经由总线接收的)一个或多个信号而生成一个或多个输出。

[0091] 在一些示例中,面罩通信电路系统306和/或计算通信电路系统156可以包括一个或多个无线适配器、无线卡、电缆适配器、线适配器、电子狗、射频(RF)装置、无线通信装置、蓝牙装置、遵循IEEE 802.11的装置、WiFi装置、蜂窝装置、GPS装置、以太网端口、网络端口、闪电数据线端口、电缆端口等。在一些示例中,面罩通信电路系统306和/或计算通信电路系统156可以被配置为经由一个或多个有线介质和/或协议(例如,(多个)以太网电缆、(多个)通用串行总线电缆等)和/或无线介质和/或协议(例如,蜂窝通信、通用无线分组服务(GPRS)、近场通信(NFC)、超高频无线电波(通常称为蓝牙)、IEEE 802.11x、Zigbee、HART、LTE、Z-Wave、无线HD、WiGig等)来促进通信。在一些示例中,面罩通信电路系统306和/或计算通信电路系统156可以耦接至一个或多个天线以促进无线通信。

[0092] 在一些示例中,面罩通信电路系统306和/或计算通信电路系统156可以被配置为促进计算系统150和焊接面罩200的通信。在一些示例中,面罩通信电路系统306和/或计算通信电路系统156可以(例如,从固定的焊接跟踪传感器102、焊接型工具110、焊接型设备116等)接收一个或多个信号,对该(多个)信号进行解码,并将解码后的数据提供给电力总线。作为另一个示例,面罩通信电路系统306和/或计算通信电路系统156可以从电力总线接收一个或多个信号(例如,表示经由UI电路系统158和/或I/O电路系统308接收的一个或多个输入),对该(多个)信号进行编码,并将(多个)编码后的信号传输到外部装置(例如,焊接跟踪传感器102、焊接型工具110、焊接型设备116等)。

[0093] 在一些示例中,计算处理电路系统154和/或面罩处理电路系统304可以包括一个或多个处理器、控制器和/或图形处理单元(GPU)。在一些示例中,面罩处理电路系统304可以包括焊接跟踪传感器102和/或用于焊接面罩200的面罩跟踪系统210的一个或多个驱动器。在一些示例中,计算处理电路系统154和/或面罩处理电路系统304可以包括计数器电路系统和/或时钟电路系统。在一些示例中,计算处理电路系统154和/或面罩处理电路系统304可以被配置为执行存储在计算存储器电路系统152和/或面罩存储器电路系统302中的机器可读指令。

[0094] 在图3的示例中,计算存储器电路系统152和面罩存储器电路系统302包括(和/或

存储)焊接跟踪过程400。焊接跟踪过程400示出为计算存储器电路系统152和面罩存储器电路系统302两者的一部分(和/或存储在其中),以示出在一些示例中,计算系统150和焊接面罩200中的一者或两者可以执行焊接跟踪过程400。在下文的讨论中,通用术语存储器有时用于指计算存储器电路系统152和/或面罩存储器电路系统302。

[0095] 在一些示例中,焊接跟踪过程400可以包括存储在存储器中和/或被配置为由计算处理电路系统154和/或面罩处理电路系统304执行的机器可读指令。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以经由(例如,计算处理电路系统154和/或面罩处理电路系统304的)分立电路系统来实施而不是作为计算存储器电路系统152和/或面罩存储器电路系统302的一部分(和/或存储在其中)或作为计算存储器电路系统和/或面罩存储器电路系统的附加来实施。

[0096] 尽管未在图3的示例中示出,但在一些示例中,计算存储器电路系统152和/或面罩存储器电路系统302还可以包括(和/或存储)机器可读指令,该机器可读指令包括计数器程序和/或时钟程序。在一些示例中,计算存储器电路系统152和/或面罩存储器电路系统302还可以包括(和/或存储)一个或多个确定的、目标的、当前的和/或过去的参数(例如,焊接、焊接技术、焊接质量和/或焊接操作参数)。在一些示例中,一个或多个参数可以与时间戳、工作、计划、WPS、工单、设备和/或其他信息相关联。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以在操作期间使用和/或更新所存储的参数中的一个或多个。

[0097] 在一些示例中,焊接跟踪过程400可以处理由焊接跟踪传感器102捕获的数据,并且从所捕获数据来跟踪焊接型工具110、电弧112和/或(多个)工件106的6DOF位置和/或取向。焊接跟踪过程400可以进一步分析焊接型工具110、电弧112和/或(多个)工件106的6DOF位置和/或取向,并且基于位置和/或取向数据来确定特定的焊接技术、焊接质量和/或焊接操作参数。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以鉴于一个或多个目标和/或预期的焊接技术、焊接质量和/或焊接操作参数而向操作员104提供关于确定的焊接技术、焊接质量和/或焊接操作参数的反馈。

[0098] 图4是图示了示例焊接跟踪过程400的操作的流程图。在图4的示例中,焊接跟踪过程400在框402处开始。在框402处,焊接跟踪过程400将焊接跟踪系统100和/或焊接面罩200的部件初始化。在一些示例中,这可以包括将固定在焊接环境中和/或固定到焊接面罩200的焊接跟踪传感器102初始化。在一些示例中,在框402处,焊接跟踪过程400可以将面罩跟踪系统210初始化以选择参考点。

[0099] 在一些示例中,在框402处,焊接跟踪过程400可以从操作员104接收一个或多个输入。在一些示例中,该(多个)输入可以用于配置焊接跟踪系统100和/或焊接跟踪过程400。例如,操作员104可以(例如,经由操作员界面130)将焊接参数输入到焊接型设备中。在一些示例中,在框402处,(多个)焊接参数可以被传送到焊接面罩200和/或计算系统150。

[0100] 作为另一示例,操作员104可以(例如,经由UI 151、(多个)I/O装置208等)输入与即将到来的焊接型操作有关的信息。与即将到来的焊接型操作有关的信息可以包括例如相关工作、计划、WPS、工单、(多个)焊接定位、(多个)焊接路径、排序的焊接顺序、每个焊接的预期焊接参数、每个焊接的预期焊接技术参数、每个焊接的预期焊接质量、和/或其他相关信息。在一些示例中,该信息可以可替代地或附加地基于某种选择(例如,工作、计划、WPS、工单等)、检测(例如,条形码、NFC装置等)和/或其他数据从存储器自动加载。在一些示例中,在框402处,可以将信息传送到焊接面罩200和/或计算系统150。

[0101] 在一些示例中,在框402处,焊接跟踪过程400可以执行和/或经历某些校准。例如,可以校准焊接跟踪过程400以识别焊接型工具110上的标志物114,和/或将这些标志物与存储器中的结构构型和/或模型正确关联。作为另一示例,焊接跟踪过程400可以校准焊接面罩200(和/或面罩跟踪系统210)的重力方向。作为另一示例,可以利用焊接环境内和/或焊接面罩200上的焊接跟踪传感器102的相对定位来校准焊接跟踪过程400。作为另一示例,可以利用焊接面罩200上的焊接跟踪传感器102相对于面罩跟踪系统210的相对定位来校准焊接跟踪过程400。如下文讨论的,图8描绘了示例校准程序800,该示例校准程序可以作为框402的一部分执行以推导出和/或确定焊接跟踪传感器102与焊接面罩200的面罩跟踪系统210之间的位置关系、旋转关系和/或向量关系。

[0102] 作为另一示例,可以用焊接面罩200上的焊接跟踪传感器102相对于(多个)显示屏的相对定位来校准焊接跟踪过程400。例如,焊接跟踪过程400可以提示操作员104(例如,使用校准工具132)“接触”显示在(多个)显示屏的角落(和/或其他部分)处的点。通过了解(例如,显示被“接触”的(多个)点的)(多个)显示屏与(例如,捕获与“接触”该(多个)点的校准工具132的位置/取向有关的数据的)焊接跟踪传感器102之间的(多个)空间关系,焊接跟踪过程400可以更好地显示虚拟反馈和/或与现实世界中的物品相关(和/或锚定到这些物品)的其他信息。

[0103] 作为另一示例,可以校准焊接跟踪过程400以识别工件106的一个或多个接缝。这将允许焊接跟踪过程400在焊接开始之前知道接缝的定位和/或路径几何形状,这可以具有若干个益处。例如,在焊接型操作开始之前,可以(例如,经由UI 151和/或I/O装置208)突出显示要对其进行作业的接缝。附加地,对接缝和/或路径几何形状的认知可以有助于确定焊接技术参数。例如,使用该信息可以更准确地测量朝向焊接技术参数。进一步地,焊接型操作期间的准确朝向技术可以确保焊缝被布置在接缝的中心,而不是偏移到一侧或另一侧。

[0104] 在一些示例中,校准工具132和/或焊接型工具110可以用于校准焊接跟踪过程400以识别工件106的接缝的几何形状。例如,操作员104可以使用校准工具132和/或焊接型工具110,通过将校准工具132和/或焊接型工具110指向接缝(和/或焊接路径)的端点(和/或中间点)并且然后激活校准工具和/或焊接型工具来辨识该点。在一些示例中,可以存在激活校准工具132和/或焊接型工具110以指示端点和/或中间点的辨识的特定方式。例如,快速连续的两个或三个快速(少于一秒或两秒)激活。

[0105] 在一些示例中,在一些或所有校准之前,焊接跟踪过程400可以(例如,经由(多个)输入134、UI 151、操作员界面130、(多个)I/O装置208等)进入校准模式。这可以确保校准工具132和/或焊接型工具110的激活被正确解释。然而,在一些示例中,校准可以在操作模式下完成。

[0106] 在可以在操作模式下完成校准的示例中,端点(和/或中间点)的辨识可以通过短的(少于一秒或两秒)焊接型操作(例如,点焊)来进行。这可以是方便的,因为一些焊接型操作无论如何都需要在主要焊接型操作之前沿接缝和/或焊接路径和/或在接缝和/或焊接路径的相对两端上进行点焊。进一步地,主要焊接型操作之前的校准可以允许焊接跟踪过程400(例如,经由UI 151和/或(多个)I/O装置208)为操作员104突出显示接缝和/或焊接路径,这可以在焊接型操作期间帮助操作员104。

[0107] 在一些示例中,操作员104可以在执行焊接型操作期间校准焊接跟踪过程400。例

如,操作员104可以(例如,使用上文讨论的过程)辨识一个端点,并且然后在相对端点处开始焊接型操作。在这样的示例中,焊接跟踪过程400可以断定焊接型过程开始于相对端点,并且将接缝和/或焊接路径确定为两个端点之间的线和/或最短路径(其中,对于管道焊缝和/或其他弯曲焊缝,最短路径可以是曲线而不是直线)。

[0108] 图5a至图5d图示了使用校准工具132和/或焊接型工具110的焊接跟踪过程400的接缝和/或焊接路径识别校准。图5a示出了用于辨识接缝和/或焊接路径的第一端点502a的校准工具132的示例。在一些示例中,当校准工具132(例如,经由(多个)输入134)被激活时,焊接跟踪过程400可以(例如,经由焊接跟踪传感器102)捕获与校准工具132有关的数据、使用所捕获数据辨识校准工具132的位置/取向、并且从该数据(和/或与工件106相关的已知/检测到的位置/取向数据)辨识端点502a的位置。图5b示出了在激活校准工具132以执行校准之后可以如何在(例如,UI 151、镜片组件206和/或(多个)I/O装置208)的显示屏504上为操作员104描绘端点502a的示例。尽管在图5a中示出了使用校准工具132,但在一些示例中,可以替代地使用焊接型工具110。

[0109] 图5c示出了用于辨识接缝和/或焊接路径的第二端点502的焊接型工具110的示例。如图所示,焊接型工具110正在执行焊接型操作(例如,开始点焊或主要焊接型操作),这会产生电弧112和熔池。在一些示例中,当经由焊接型工具110(例如,经由扳机111的激活)启动焊接型操作时,焊接跟踪过程400可以(例如,经由焊接跟踪传感器102)捕获与焊接型工具110和/或电弧112有关的数据、基于所捕获数据辨识焊接型工具110和/或电弧112的位置/取向、并且从该数据(和/或与工件106相关的已知/检测到的位置/取向数据)辨识第二端点502b的位置。尽管在图5c中示出了使用焊接型工具110,但在一些示例中,可以替代地使用校准工具132。

[0110] 图5d示出了端点502和连接端点502的突出显示506可以如何在两个端点502都被辨识之后在显示屏504上向操作员104描绘的示例。在一些示例中,(例如,如通过焊接跟踪过程400使用由焊接跟踪传感器102捕获的数据所确定的)端点502之间的估计距离也可以描绘在显示屏上和/或以其他方式输出(例如,经由(多个)I/O装置208、UI 151等)。例如,端点502之间的距离的描绘可以示出在突出显示506和/或(多个)端点502上或附近,或示出在显示屏的周边处。

[0111] 在一些示例中,还可以提供关于距离是否在(例如,由监测系统提供的)预期距离的阈值范围内以及如何进行校正(如果需要的话)的反馈。在一些示例中,还可以提供关于(多个)端点502(和/或连接路径)的(多个)位置是否在(例如,由监测系统提供的)预期位置的阈值距离内以及如何进行校正(如果需要的话)的反馈。

[0112] 在一些示例中,可以在辨识第二端点502b之前示出突出显示506。例如,焊接型工具110(或校准工具132)可以用于辨识第一端点502a(如上文所讨论的)。此后,突出显示506可以示出为从第一端点502a延伸到焊接型工具110(或校准工具132)的(例如,喷嘴)端头。因此,随着焊接型工具110(或校准工具132)从第一端点502a移开,突出显示506可以被描绘为延长以在第一端点502a与移动的焊接型工具110(或校准工具132)之间延伸。

[0113] 在一些示例中,第二端点502b也可以被描绘为随着焊接型工具110(或校准工具132)移动。例如,第二端点502b可以示出为连续定位在(和/或锚定到)焊接型工具110(或校准工具132)的(例如,喷嘴)端头处,直到第二端点502b的最终位置被辨识。在这样的示例

中,突出显示506将始终被描绘为在端点502之间延伸。在一些示例中,端点502之间的估计距离(和/或关于距离/(多个)位置的反馈)可以随着焊接型工具110(或校准工具132)移动而示出和/或持续更新。

[0114] 尽管为了空间和简洁起见,在图5b和图5d的示例中省略了校准工具132和焊接型工具110的描绘,但在一些示例中,校准工具132和/或焊接型工具110也可以示出在显示屏504中。在一些示例中,端点502、突出显示506和/或其他反馈可以是覆盖在透明覆盖镜片上的图形,使得操作员104透过覆盖镜片看到端点502、突出显示506和/或叠加在真实工件106上的其他反馈。

[0115] 在一些示例中,可以校准焊接跟踪过程400以识别(多个)工件106的完整几何形状。这可以允许焊接跟踪过程400例如基于存储在存储器中的工件106的一个或多个作业指令、WPS和/或模型来自动辨识(多个)工件106的接缝和/或预期的焊接路径。在一些示例中,校准工具132和/或焊接型工具110可以用于辨识(和/或操作员104可以手动输入)(多个)工件106的几何形状。例如,校准工具132和/或焊接型工具110可以用于辨识(和/或操作员104可以手动输入)(多个)工件106的(多个)周边上的彼此尽可能远离的特定点。在一些示例中,这些点可以由焊接跟踪过程400使用以自动确定(多个)工件106的几何形状。在一些示例中,可以辨识至少三个点。在一些示例中,这些点可以在不同平面中。

[0116] 在图4的示例中,在框402之后,焊接跟踪过程400前进到框404。在框404处,焊接跟踪过程400经由面罩跟踪系统210跟踪焊接面罩200相对于参考点的6DOF位置和/或取向。在一些示例中,这可以涉及经由面罩跟踪系统210的相机传感器214和/或(多个)IMU 212来捕获数据,和/或分析所捕获数据以确定自初始化和/或重置以来发生了什么变化。

[0117] 在一些示例中,SLAM算法可以用于基于所捕获数据来确定位置和/或取向的变化。在一些示例中,SLAM算法可以实施持续学习和/或训练操作,从而可以结合由IMU 212捕获的数据来分析由相机传感器214捕获的数据的差异以确定相对于参考点的准确移动信息,而无需事先了解焊接环境。

[0118] 在一些示例中,面罩跟踪系统210可以执行所有或一些数据解释和/或分析,并且焊接跟踪过程400可以简单地使用结果。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以涉及用于确定焊接面罩200的最终位置和/或取向的数据解释和/或分析。在一些示例中,固定的焊接跟踪传感器102还可以用于帮助(例如,经由附接到焊接面罩200的标志物114)跟踪焊接面罩200,然而这可能会抵消使用焊接面罩200作为独立移动跟踪系统的益处之一。

[0119] 在图4的示例中,在框404之后,焊接跟踪过程400前进到框406。在框406处,如上文所讨论的,焊接跟踪过程400使用由焊接跟踪传感器102捕获的数据来跟踪焊接型工具110和/或电弧112相对于焊接跟踪传感器102的6DOF位置和/或取向。在一些示例中,焊接跟踪传感器102可以执行所有或一些数据解释和/或分析,并且焊接跟踪过程400可以简单地使用结果。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以分析由焊接跟踪传感器102捕获的数据以辨识焊接型工具110和/或电弧112的位置和/或取向。在一些示例中,焊接型工具110上的标志物114可以经由所捕获数据来帮助焊接型工具110的辨识、识别和/或跟踪。在一些示例中,由焊接型工具110的传感器测量的和/或传送到计算系统150和/或焊接面罩200的数据也可以帮助跟踪焊接型工具110。在一些示例中,也可以在框404处跟踪(多个)工件106的6DOF位置/取向。

[0120] 在图4的示例中,在框406之后,焊接跟踪过程400前进到框408。在框408处,焊接跟踪过程400确定焊接型工具110和/或电弧112在焊接环境(和/或世界空间)中的三维位置和/或取向。在一些示例中,也可以确定(多个)工件106的三维位置和/或取向。在一些示例中,这些确定可以基于在框404和406处做出的先前确定。在仅使用环境固定的焊接跟踪传感器102的示例中,这些确定可以相对简单。

[0121] 然而,在使用焊接面罩200的焊接跟踪传感器102的示例中,在确定焊接型工具110和/或电弧112的位置和/或取向时,焊接跟踪过程400可能必须考虑焊接面罩200的位置/取向的移动和/或变化。在这样的示例中,框408处的确定可以涉及用于确定焊接型工具110和/或电弧112的位置和/或取向的一个或多个参考系变换。这种参考系变换可以使用焊接面罩200相对于参考点的位置和/或取向和焊接型工具110和/或电弧112相对于焊接面罩200(和/或其焊接跟踪传感器102)的位置和/或取向两者。参考系变换可以导致确定焊接型工具110和/或电弧112相对于参考点(和/或在世界空间中)的三维位置和/或取向。

[0122] 图7是描绘焊接面罩200、参考点702、焊接型工具110、和/或电弧112之间的示例位置、取向和/或参考系关系的图。在一些示例中,使用向量、矩阵、向量数学和/或矩阵数学来描绘和/或解释这些关系。在一些示例中,所描绘的关系可以有助于理解焊接跟踪过程400如何确定焊接型工具110和/或电弧112相对于参考点(和/或在世界空间中)的三维位置和/或取向。

[0123] 在图7的示例中,参考点702示出为远离焊接面罩200和焊接型工具110两者。在一些示例中,参考点702可以已经被选择作为焊接跟踪过程400的框402的一部分。在一些示例中,使用参考点702施加世界空间参考系,其中参考点702充当以参考点702为中心的坐标系的原点。

[0124] 在图7的示例中,位置向量704RH示出为将参考点702连接到面罩200的面罩跟踪系统210。在一些示例中,位置向量704RH表示面罩200和/或面罩跟踪系统210相对于参考点702的位置。

[0125] 在图7的示例中,位置向量704HWa和704HWb被描绘为将面罩跟踪系统210连接到面罩200的两个焊接跟踪传感器102。在一些示例中,位置向量704HW表示(多个)焊接跟踪传感器102相对于面罩跟踪系统210的(多个)位置。如图所示,位置向量704WT将第一焊接跟踪传感器102a连接到焊接型工具110,并且位置向量704WA将第二焊接跟踪传感器102b连接到由焊接型工具110产生的电弧112。在一些示例中,位置向量704WT和位置向量704WA分别表示焊接型工具110和电弧112相对于(多个)焊接跟踪传感器102的位置。

[0126] 在图7的示例中,还对面罩跟踪系统210、焊接跟踪传感器102、焊接型工具110和电弧112中的每一个描绘了取向向量706。在一些示例中,每个取向向量706表示一个对象(和/或该对象的参考系)相对于另一个对象(和/或该对象的参考系)的取向(和/或旋转/角度)。例如,取向向量 706_{RH} 表示面罩跟踪系统210(和/或面罩跟踪系统210的参考系)相对于参考点702(和/或参考点702的参考系)的取向。作为另一示例,取向向量 706_{HW} 表示焊接跟踪传感器102相对于面罩跟踪系统210的取向。作为另一示例,取向向量 706_{WT} 表示焊接型工具110相对于焊接跟踪传感器102的取向。作为另一示例,取向向量 706_{WA} 表示电弧112相对于焊接跟踪传感器102的取向。

[0127] 尽管针对多个焊接跟踪传感器102仅描绘了一个取向向量 706_{HW} ,但在一些示例

中,每个焊接跟踪传感器102可以与其自己的取向向量706相关联。同样,在一些示例中,对于每个焊接跟踪传感器102,可以存在单独的取向向量 706_{WA} 和/或取向向量 706_{WT} 。在一些示例中,所有焊接跟踪传感器102可以共享相同的取向向量706。

[0128] 尽管在图7的示例中仅示出了两个焊接跟踪传感器102和两个位置向量704HW,但在一些示例中,更多该焊接跟踪传感器和该位置向量可以被使用和/或是可适用的。尽管为了简单和清楚起见,一个位置向量704WT和一个位置向量704WA各自被示出为从一个焊接跟踪传感器102延伸,但在一些示例中,可以认为位置向量704WT和/或位置向量704WA从每个焊接跟踪传感器102延伸。

[0129] 虽然为了清楚起见,位置向量704RH和位置向量704HW被示出为连接到面罩跟踪系统210的不同部分,但在一些示例中,位置向量704可以被构造为从(多个)相同的点(例如,中点)延伸。尽管在图7的示例中针对整个面罩跟踪系统210示出了一个位置向量704RH,但在一些示例中,可以认为对于面罩跟踪系统210的每个特定传感器存在单独的位置向量704RH。同样,在一些示例中,可以认为对于面罩跟踪系统210的每个特定传感器存在单独的位置向量704HW。

[0130] 尽管位置向量704WT和位置向量704RT各自被示出为延伸到焊接型工具110的把手的大约中点,但在一些示例中,位置向量704的端点可以被认为在焊接型工具110的某个其他点处(例如,在颈部、喷嘴或电极的中点/端点处)。同样,尽管位置向量704WA被描绘为延伸到电弧112的大约中点,但在一些示例中,位置向量704可以替代地在沿电弧112的某个其他点处终止。

[0131] 在图7的示例中,描绘了取向等式708。在一些示例中,取向等式708表示图7中示出的各个取向向量706之间的关系。具体地,取向等式708表明取向向量 706_{TR} (表示焊接型工具110相对于参考点702的取向)等于取向向量 706_{RH} 乘以取向向量 706_{HW} 和取向向量 706_{WT} 。换句话说,焊接型工具110相对于参考点702的取向(706_{TR})等于面罩跟踪系统210(相对于参考点702)、(多个)焊接跟踪传感器102(相对于面罩跟踪系统210)和焊接型工具110(相对于(多个)焊接跟踪传感器102)的组合取向。

[0132] 在一些示例中,可以修改取向等式708以应用于电弧112的取向而不是焊接型工具110的取向。具体地,通过用取向向量 706_{AR} (表示电弧112相对于参考点702的取向)替代取向向量 706_{TR} ,以及用取向向量 706_{WA} (表示电弧112相对于(多个)焊接跟踪传感器102的取向)替代取向向量 706_{WT} (表示焊接型工具110相对于(多个)焊接跟踪传感器102的取向),可以使取向等式708应用于电弧112。

[0133] 在图7的示例中,还描绘了位置等式710。在一些示例中,位置等式710表示图7中示出的各个位置向量704与取向向量706之间的关系。

[0134] 具体地,位置等式710指示位置向量704RT(表示焊接型工具110相对于参考点702的位置)等于位置向量704RH(表示面罩跟踪系统210相对于参考点702的位置)加两个放在括号里的向量。第一个放在括号里的向量等于位置向量704HW乘以取向向量 706_{RH} 。第二个放在括号里的向量等于位置向量704WT乘以取向向量 706_{RH} 和取向向量 706_{HW} 。换句话说,焊接型工具110相对于参考点702的位置等于焊接型工具110相对于(多个)焊接跟踪传感器102的位置加(多个)焊接跟踪传感器102相对于面罩跟踪系统210的位置加面罩跟踪系统210相对于参考点702的位置(考虑面罩跟踪系统210和(多个)焊接跟踪传感器102的相对取

向)。

[0135] 在一些示例中,可以修改位置等式710以使其适用于电弧112的位置而不是焊接型工具110的位置。具体地,通过用位置向量704RA(未示出,但表示电弧112相对于参考点702的位置)替代位置向量704RT,并且用位置向量704WA替代位置向量704WT,可以修改位置等式710以使其适用于电弧112的位置。

[0136] 在考虑到针对不同焊接跟踪传感器102(和/或面罩跟踪系统210的不同传感器)存在不同的位置向量704和/或取向向量706的一些示例中,只要取向向量706是一致的(例如,其中,取向向量 7060_{HW} 和取向向量 7060_{WT} 是相对于相同的(多个)焊接跟踪传感器102的),和/或位置向量704的路径是互连的和/或连续的(例如,其中,位置向量704HW和位置向量704WT两者连接到同一焊接跟踪传感器102),则取向等式708和/或位置等式710可以仍然成立。在一些这样的示例中,取向等式708和/或位置等式710的不同实施方式(使用不同的焊接跟踪传感器102和/或面罩跟踪系统210的不同传感器)可能会产生略有不同的结果。在一些这样的示例中,可以将不同的结果一起求平均(和/或以其他方式进行统计学分析和/或操纵)以获得单一(和/或更准确的)结果。

[0137] 在一些示例中,焊接跟踪过程400可以使用位置等式710和/或取向等式708来确定焊接型工具110和/或电弧112相对于参考点702的三维位置和/或取向。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以使用一个或多个矩阵来表示和/或实施一个或多个取向向量702和/或位置向量704。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以使用一个或多个四元数和/或欧拉角来表示和/或实施取向向量702和/或位置向量704中的一个或多个。在一些示例中,在框408处,焊接跟踪过程400可以将适当的矩阵数学应用于取向等式708和/或位置等式710。

[0138] 在图4的示例中,在框408之后,焊接跟踪过程400前进到框410。在框410处,焊接跟踪过程400基于在框408处确定的焊接型工具110和/或电弧112的(多个)位置和/或(多个)取向来确定一个或多个焊接技术和/或焊接操作参数。在一些示例中,焊接跟踪过程400还可以使用关于(多个)工件106的位置/取向信息和/或在框402处提供的校准信息来确定焊接技术和/或(多个)焊接操作参数。

[0139] 在一些示例中,焊接技术参数可以包括焊接型工具110的位置/取向、行进速度、行进方向、行进角度、作业角度、接触头到工件距离和/或朝向。在一些示例中,焊接技术参数可以包括一个或多个焊道/焊接路径特性,例如,焊道/焊接路径的长度、平直度、迂回、急变和/或位置,和/或焊道/焊接路径之间的距离。在一些示例中,可以评估与焊接型工具110和/或电弧112沿整个焊接路径和/或接缝的移动有关的数据以确定焊道/焊接路径特性。在一些示例中,还可以确定其他信息,例如,焊接型操作的持续时间和/或执行的焊接型操作的数量。

[0140] 在一些示例中,由焊接跟踪过程400确定的焊接技术参数可以取决于焊接跟踪过程400和/或焊接跟踪系统100的某些方面。例如,与仅跟踪电弧112时相比,当仅跟踪焊接型工具110时,焊接跟踪过程400可以能够确定更多的焊接技术参数。例如,尽管在仅跟踪电弧112时仍可能确定行进速度,但可能更难跟踪其他焊接技术参数(例如,作业角度、行进角度、接触头到工件距离等)。另一方面,仅跟踪电弧112可以更简单和/或更容易,而跟踪焊接型工具110可能是更复杂的事情。

[0141] 作为另一示例,当被校准以识别(多个)工件106和/或(多个)接缝/(多个)焊接路

径的几何形状时,焊接跟踪过程400可以能够比在其他情况下确定更多的焊接技术参数。在一些示例中,校准可以允许焊接跟踪过程400确定(多个)工件106(和/或其(多个)接缝/(多个)焊接路径)与焊接型工具110和/或电弧112之间的(多个)空间关系。在一些示例中,(多个)空间关系对于确定一些焊接技术参数(例如,作业角度、朝向等)来说可以很重要。另一方面,如果不需要校准,则对于操作员104来说可以更简单和/或更容易。

[0142] 在一些示例中,当跟踪焊接型工具110和电弧112两者时,可以在不校准的情况下确定接触端头到工件距离焊接技术参数。例如,焊接跟踪过程400可以辨识包括电弧112(例如,该电弧的可检测的/可见的部分)的空间中若干个点的位置和/或取向,然后辨识距焊接型工具110(和/或焊接型工具110的喷嘴)最远的(例如,可检测的/可见的)电弧112的点。此后,焊接跟踪过程400可以将(例如,可检测的/可见的)电弧112的远点与焊接型工具110(和/或焊接型工具110的喷嘴)之间的距离估计为接触端头到工件距离。

[0143] 作为另一示例,焊接跟踪过程400可以辨识包括(例如,可检测的/可见的)电弧112的空间中若干个点的位置和/或取向,然后辨识距焊接型工具110(和/或焊接型工具110的喷嘴)最近和最远的(例如,可检测的/可见的)电弧112的点。此后,焊接跟踪过程400可以将两个点之间的距离估计为接触端头到工件距离和/或(例如,可检测的/可见的)电弧长度。在一些示例中,尽管这可能是粗略的和/或大约的估计,但其仍然可以是有用的。在一些示例中,如果已经根据工件106和/或(多个)接缝的几何形状校准了焊接跟踪系统100,则焊接跟踪系统100还可以在仅跟踪焊接型工具110时,通过确定焊接型工具110(和/或焊接型工具110的喷嘴)与工件106和/或接缝之间的距离来确定接触头到工件距离。

[0144] 在一些示例中,焊接操作参数可以包括焊接定位信息和/或焊接序列信息。在一些示例中,焊接定位信息可以包括由电弧112和/或当前焊接型操作产生的焊缝的一个或多个(例如,坐标)定位。在一些示例中,焊接序列信息可以包括与操作员104和/或焊接型工具110针对特定工作、工单、WPS和/或计划和/或在一定时间阈值范围内产生的有序焊接序列有关的信息。在一些示例中,焊接的有序序列可以包括由电弧112和/或当前焊接型操作产生的当前焊缝。在一些示例中,焊接序列信息可以包括例如当前焊缝和/或一个或多个先前产生的焊缝的相对焊接定位。

[0145] 在一些示例中,焊接跟踪过程400可以辨识焊接型工具110的(例如,喷嘴的)位置和电弧112距焊接型工具110(例如,该焊接型工具的喷嘴)最近和最远的位置,并且估计(多个)焊接定位是在电弧112距焊接型工具110(例如,该焊接型工具的喷嘴)最远的点处。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以辨识电弧112在何处与工件106相交,并且估计(多个)焊接定位是在相交的(多个)点处。作为另一示例,计算系统150可以使用相交点和距焊接型工具110(例如,该焊接型工具的喷嘴)的最远点两者一起来估计(多个)焊接定位。

[0146] 在一些示例中,在框410处,焊接跟踪过程400可以附加地或可替代地确定一个或多个焊接质量参数和/或焊接缺陷。在一些示例中,(多个)焊接质量参数和/或焊接缺陷确定可以基于在框408处确定的焊接型工具110和/或电弧112的(多个)位置和/或(多个)取向。在一些示例中,(多个)焊接质量参数和/或焊接缺陷确定可以进一步基于关于(多个)工件106的位置/取向信息和/或在框402处提供的校准信息。焊接质量参数的示例可以包括熔透深度、焊缝长度和孔隙率。焊接缺陷的示例可以包括裂纹、咬边、过度的孔隙率、过深/过浅的熔透、烧穿、未熔合、空隙、飞溅物、不规则的焊缝形状、飞溅物和晶须。

[0147] 在图4的示例中,在框410之后,焊接跟踪过程400前进到框412。在框412处,焊接跟踪过程400确定对操作员104的反馈和/或向该操作员提供反馈。在一些示例中,框412处的确定可以基于在框410处确定的焊接技术参数、焊接操作参数、焊接质量参数、和/或焊接缺陷,以及某些预期的焊接技术参数、焊接操作参数、焊接质量参数、和/或其他目标标准。在一些示例中,焊接跟踪过程400还可以基于确定的/预期的焊接技术参数、焊接操作参数、焊接质量参数、焊接缺陷、和/或其他目标标准来确定和/或输出其他信息,例如,评分(例如,分数、等级、合格/不合格等)。在一些示例中,焊接跟踪过程400还可以输出确定的/预期的焊接技术参数、焊接操作参数、焊接质量参数、焊接缺陷、和/或其他目标标准。

[0148] 在一些示例中,通常或者针对每个接缝、焊缝和/或焊接型操作,预期的焊接技术参数(和/或焊接质量参数)可以是焊接技术参数(和/或焊接质量参数)的最优/目标值(和/或值范围)。在一些示例中,目标标准可以是附加的最优/目标值和/或与焊接型操作(例如,(多个)焊接型操作的定位、(多个)焊接型操作的持续时间、焊接型操作的顺序等)相关的值的范围。

[0149] 在一些示例中,预期的焊接技术参数、预期的焊接操作参数、预期的焊接质量参数、和/或目标标准可以由焊接监测系统确定和/或提供。在一些示例中,预期的焊接技术参数、预期的焊接操作参数、预期的焊接质量参数、和/或目标标准可以由操作员104(例如,经由UI 151和/或(多个)I/O装置208)调整。在一些示例中,预期的焊接技术参数、预期的焊接操作参数、预期的焊接质量参数、和/或目标标准可以基于焊接型设备116的(和/或从其传送的)焊接参数动态地确定。

[0150] 在一些示例中,预期的焊接技术参数、预期的焊接操作参数、预期的焊接质量参数、和/或目标标准可以基于焊接相对于(多个)先前焊接和/或在焊接环境内的位置/定位动态地确定。在一些示例中,其他(例如,工作、工单、WPS、计划等)信息可以基于焊接相对于(多个)先前焊接和/或在焊接环境内的位置/定位(即,(多个)焊接操作参数)动态地确定。在一些示例中,预期的焊接技术参数、预期的焊接操作参数、预期的焊接质量参数、和/或目标标准可以使用来自专业焊工的样本数据来确定。在一些示例中,预期的焊接技术参数、预期的焊接操作参数、预期的焊接质量参数、和/或目标标准可以基于机器学习算法来确定。

[0151] 在一些示例中,可以经由UI 151、操作员界面130、镜片组件206、和/或(多个)I/O装置208来提供框412处的反馈输出。在一些示例中,反馈可以是音频的、视觉的和/或触觉的。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以经由焊接型工具110(例如,经由一个或多个信号命令焊接型工具110中的装置提供视觉输出、音频输出和/或触觉输出)来提供反馈。在反馈是视觉反馈的一些示例中,该反馈可以是辅助线、箭头、线条、文本、图片、图形、动画、视频、形状、和/或其他适当图像的形式。在一些示例中,反馈可以用不同的颜色、图案、呈现方式(例如,静态、闪烁、滚动等)来格式化,以表达不同的含义。在一些示例中,反馈可以显示给一只眼睛(单眼)、双眼(立体)和/或示出在显示屏504的外围部分中以避免分散操作员104的注意力。在一些示例中,上文讨论的接缝/焊接路径突出显示506可以被认为是反馈。在一些示例中,即使没有上述校准,焊接跟踪过程400也可以在焊接型操作已经开始之后预测接缝/焊接路径,并且示出类似的突出显示506作为反馈。

[0152] 图6示出了可以如何在(例如,UI 151、镜片组件206、操作员界面、和/或(多个)I/O装置208的)显示屏504上为操作员104描绘视觉反馈602的示例。如图所示,反馈602中的一

些被提供覆盖在焊接型工具110的一部分上。在一些示例中,示出的焊接型工具110可以是透过覆盖镜片看到的实际焊接型工具,或者是所显示的真实焊接型工具110的表示。在一些示例中,反馈602可以与焊接型工具110分开示出。

[0153] 在图6的示例中,反馈602以箭头反馈602a、滑动条反馈602b、拱形条反馈602c、标线反馈602d、和标记反馈602e的形式呈现。在一些示例中,箭头反馈602a可以用于向操作员104提供关于焊接型工具110的行进速度和/或其他焊接技术参数的反馈。在一些示例中,滑动条反馈602b可以用于向操作员104提供关于焊接型工具110的接触到端头距离和/或其他焊接技术参数的反馈。在一些示例中,拱形条反馈602c可以用于向操作员104提供关于焊接型工具110的作业角度和/或行进角度和/或其他焊接技术参数的反馈。

[0154] 在一些示例中,标线反馈602d可以用于向操作员104提供关于(多个)焊接定位的反馈。在图6的示例中,示出了两个反馈标线602d,它们指示(例如,与预期的焊接序列中的两个不同焊接相对应的)两个不同的焊接定位。在一些示例中,标记反馈602e可以用于向操作员104提供关于预期的焊接序列中的下一个焊接定位的反馈。尽管在图6的示例中仅示出了一个反馈标记602e,但在一些示例中,可以以不同效果(例如,颜色、透明度、编号、文本等)使用多个标记602e,以指示焊接定位是否与下一个焊接、过去的焊接、特定数量的焊接、和/或其他信息相对应。在一些示例中,标线反馈602d可以与箭头反馈602a组合以指示操作员104应该移动焊接型工具110以到达下一个焊接的目标焊接定位的方向。

[0155] 在一些示例中,可以呈现更多或更少的反馈602。在一些示例中,可以改变反馈的颜色、效果和/或呈现方式以突出显示某个反馈602(例如,以指示对应的焊接技术、定位和/或(多个)序列参数与预期的有很大偏差)。

[0156] 在图4的示例中,在框412之后,焊接跟踪过程400前进到框414。在框414处,焊接跟踪过程400确定所确定的参数中的一个或多个与对应的预期参数中的一个或多个之间的差异是否超过一个或多个阈值。在一些示例中,阈值可以存储在存储器中、从监测系统接收、由焊接跟踪过程400(例如,基于目标标准)自动确定、和/或由操作员104(例如,经由UI 151、操作员界面130和/或(多个)I/O装置208)输入。

[0157] 在图4的示例中,如果(多个)差异小于(多个)阈值(例如,对于所有或至少阈值数量的参数),则焊接跟踪过程400结束(或者,在一些示例中,返回到框402或404)。如果(多个)差异小于(多个)阈值(例如,对于所有或至少阈值数量的参数),则焊接跟踪过程400前进到框416。在一些示例中,无论如何,焊接跟踪过程400可以跳过框414并且前进到框416。

[0158] 在框416处,焊接跟踪过程400设置和/或调整焊接型设备116的一个或多个焊接参数以补偿预期参数与确定参数之间的偏差。在一些示例中,焊接跟踪过程400可以确定哪些设置/调整是适当的(如果有的话),并且向焊接型设备116发送一个或多个信号,这些信号表示用于将(多个)焊接参数调整到命令的程度的一个或多个命令。此后,焊接型设备116可以实施命令的设置/调整。

[0159] 在一些示例中,焊接跟踪过程400可以向焊接型设备116发送一个或多个信号,这些信号表示目标标准、确定的焊接技术/操作/质量参数、预期的焊接技术/操作/质量参数、和/或它们之间的差异。此后,焊接型设备116本身可以确定什么设置/调整(如果有的话)是适当的,并且实施这些设置/调整。在一些示例中,可以基于例如焊接型工具110和/或电弧112的位置/取向、目标标准、确定的焊接技术/操作/质量参数、预期的焊接技术/操作/质量

参数、和/或它们之间的差异来确定在设置/调整中使用的焊接参数和/或值。

[0160] 在一些示例中,如果阈值数量的参数高于某个阈值偏差,则可以完全禁用焊接型设备116(和/或焊接型工具110)。在一些示例中,如果焊接型工具110和/或电弧112的位置/取向具有距预期焊接位置大于阈值距离的位置/取向,则也可以禁用焊接型设备116(和/或焊接型工具110)。在一些示例中,如果焊接型工具110和/或电弧112移动远离预期焊接位置在阈值距离内向回运动,则可以重新启用焊接型设备116(和/或焊接型工具110)。如图所示,焊接跟踪过程400在框416之后结束(尽管,在一些示例中,焊接跟踪过程400可以替代地返回到框402或框404)。

[0161] 图8是描绘了可以通过焊接跟踪过程400执行的示例校准程序800的流程图(例如,作为框402的一部分)。在一些示例中,校准程序800可以导出和/或确定(多个)焊接跟踪传感器102与焊接面罩200的面罩跟踪系统210之间的一个或多个位置关系、旋转关系、参考系关系和/或向量关系。在一些示例中,当确定焊接型工具110和/或电弧112相对于参考点702的位置/取向时(例如,在框408处),焊接跟踪过程400可以使用通过校准程序800推导出/确定的(多个)关系。

[0162] 在图8的示例中,校准程序800在框802处通过以下操作开始:核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102彼此处于固定的空间关系。在一些示例中,如果面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102的位置/取向没有相对于彼此固定,则校准程序800的推导/确定可能是困难的和/或不正确的。因此,校准程序800核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102彼此处于固定的空间关系以确保校准程序800可以正确地操作。

[0163] 例如,校准程序800可以核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102被牢固地附接到焊接面罩200和/或由其保持,使得它们的相对位置/取向相对于彼此固定(即使面罩200本身被移动)。作为另一示例,校准程序800可以核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102被附接到板、托架、支架、安装件和/或其他合适的结构和/或由它们保持,使得它们的相对位置/取向相对于彼此固定。作为另一示例,校准程序800可以核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器被附接到机器人906(参见例如图9)和/或某个其他移动系统和/或由其保持,使得它们的相对位置/取向相对于彼此固定。在使用非面罩结构固定面罩跟踪系统210和(多个)焊接跟踪传感器102的(多个)相对位置/取向的一些示例中,校准程序800可以附加地核实(多个)相对位置/取向与当面罩跟踪系统210和(多个)焊接跟踪传感器102被附接到焊接面罩200和/或由该焊接面罩保持时相同。

[0164] 在一些示例中,校准程序800可以依赖于来自操作员104(例如,经由UI 151接收)的输入来核实焊接面罩200的面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102的位置/取向相对于彼此正确地固定。在一些示例中,校准程序800可以查询和/或提示操作员104(例如,经由UI 151)提供核实。

[0165] 在一些示例中,校准程序800可以使用(多个)环境固定的焊接跟踪传感器102来核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102彼此处于适当固定的空间关系。例如,校准程序800可以分析由(多个)环境固定的焊接跟踪传感器102捕获的传感器数据(例如,图像)来核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102处于适当固定的空间关系。

[0166] 在一些示例中,校准程序800可以附加地或可替代地控制某个配套制造、组装和/或固定系统自动固定面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102相对于彼此的位置/取向。例如,校准程序800可以控制机器人906(参见例如图9)以适当固定的空间关系操纵、夹住、固持和/或以其他方式保持面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102。在这种示例中,校准程序800可以获知(和/或可以检测)面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102的位置/取向何时处于适当固定的空间关系。

[0167] 在一些示例中,如果校准程序800无法核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102处于适当固定的空间关系,则校准程序800可以拒绝前进至和/或重复执行框802。在一些这种示例中,校准程序800可以输出一个或多个通知(例如,经由UI 151),以通知操作员104面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102未处于适当固定的空间关系和/或在该空间关系被纠正前校准程序800无法继续前进。在一些这种示例中,校准程序800可以输出指令(例如,经由UI 151),该指令通知操作员104如何使面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102处于固定的空间关系。在以下描述中,术语“面罩传感器系统”有时用作简称以表示处于固定的空间关系时的面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102。

[0168] 在图8的示例中,校准程序800从框802前进到框804,其中校准程序800核实焊接型工具110被固定在位。在一些示例中,可以使用一个或多个标志物114(例如,其可以附接到焊接型工具110)来代替焊接型工具110。在一些示例中,可以使用被配置为刚体的多个标志物114(例如,其可以附接到焊接型工具110)来代替焊接型工具110。在一些示例中,校准程序800可以依赖于焊接型工具110、(多个)标志物114和/或在校准程序800期间固定在相同位置的某个其他(例如,可跟踪)对象。

[0169] 在一些示例中,校准程序800可以依赖于来自操作员104的输入(例如,经由UI 151接收)来核实焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)被固定在位。在一些示例中,校准程序800可以进一步依赖于来自操作员104的输入来辨识可跟踪对象(例如,如焊接型工具110、(多个)标志物114或其他对象)。在一些示例中,校准程序800可以查询和/或提示操作员104(例如,经由UI 151)提供核实和/或辨识。

[0170] 在一些示例中,校准程序800可以使用(多个)环境固定的焊接跟踪传感器102来核实焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)被固定在位。例如,校准程序800可以分析由(多个)环境固定的焊接跟踪传感器102捕获的传感器数据(例如,图像)来核实焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)被固定在位。

[0171] 在一些示例中,校准程序800可以附加地或可替代地控制某个配套附接、固定和/或组装系统自动地将焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)固定在位。例如,校准程序800可以控制机器人906(参见例如图9)操纵、夹住、固持、保持和/或以其他方式将焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)固定在位。在这种示例中,校准程序800可以获知(和/或可以检测)焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)何时被固定在位。

[0172] 在一些示例中,如果校准程序800无法核实焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)被适当固定,则校准程序800可以拒绝前进到和/或重复执行框804。在一些这种示例中,校准程序800可以输出一个或多个通知(例如,经由UI 151),以通知操作员104焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)未被固定在位和/或校准程序800在被纠正之前无法前进。在一

些这种示例中,校准程序800可以输出指令(例如,经由UI 151),该指令通知操作员104如何使焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)被固定在位。

[0173] 在图8的示例中,校准程序800从框804前进到框806,其中校准程序800初始化面罩跟踪系统210并辨识参考点702。在一些示例中,这种初始化和/或辨识与上文关于焊接跟踪过程400的框402所描述的初始化和/或辨识相似(或相同)。

[0174] 在图8的示例中,校准程序800从框806前进到框808,其中校准程序800辨识面罩跟踪系统210相对于参考点702的位置和/或取向。在一些示例中,这种辨识可以基于由面罩跟踪系统210捕获的传感器数据,并与上文关于焊接跟踪过程400的框404所描述的辨识相似(或相同)。在一些示例中,在框808处辨识的面罩跟踪系统210相对于参考点702的位置和/或取向可以由位置向量704RH和/或取向向量706RH表示,如上文关于图7所描述的(也参见图9)。

[0175] 在图8的示例中,校准程序800从框808前进到框810,其中校准程序800辨识被跟踪对象(例如,焊接型工具110和/或(多个)标志物114)相对于(多个)焊接跟踪传感器102的位置和/或取向。在一些示例中,这种辨识可以基于由(多个)焊接跟踪传感器102捕获的传感器数据,并与上文关于焊接跟踪过程400的框406所描述的辨识相似(或相同)。在一些示例中,可跟踪对象(例如,焊接型工具110和/或(多个)标志物114)相对于(多个)焊接跟踪传感器102的位置和/或取向可以由位置向量704WT和/或取向向量706WT表示,如上文关于图7所描述的(也参见图9)。

[0176] 在图8的示例中,校准程序800从框810前进到框812,其中校准程序800在存储器中记录在框808和810处辨识的位置/取向(和/或代表性向量704/706)数据。在图8的示例中,校准程序800从框812前进到框814,其中校准程序800确定校准程序800是否已经成功收集足以用于操作的位置/取向数据。

[0177] 在一些示例中,校准程序800可能需要辨识阈值数量(和/或量)的面罩传感器系统的独特位置/取向(和/或代表性向量704/706)来操作校准程序800。因此,校准程序800可能需要重复框808至812阈值次数,以便确保校准程序800可以有效工作。在一些示例中,该阈值数量可以是六以上。在一些示例中,该阈值数量可以是二十以上。在一些示例中,该阈值数量可以被动态确定、存储在存储器中、和/或由操作员104设置(例如,经由UI 151)。

[0178] 在图8的示例中,如果校准程序确定尚未达到阈值数量,则校准程序800从框814前进到框816。在框816处,校准程序800将面罩传感器系统移动到新的位置/取向。如所示出的,在框816处的移动之后,校准程序800重复框808至814以辨识和/或记录面罩传感器系统在新的位置/取向处的新的相对位置/取向(和/或代表性向量704/706)。

[0179] 在一些示例中,校准程序800可以使用机器人906(例如,图9中示出的)来移动面罩传感器系统。在一些示例中,校准程序800可以使用不同的移动系统来移动面罩传感器系统,例如,一个或多个传送带、起重机、台架、摇摆装置的系统和/或其他适当的系统。在一些示例中,移动可以包括平移和/或旋转运动。在一些示例中,移动可以涉及相关的平移和/或旋转轴线(例如,x、y、z、偏航、俯仰、滚转)中的一个、两个和/或三个。在一些示例中,校准程序800可以确保在移动期间和/或移动之后可跟踪对象和/或参考点702仍然可被(多个)焊接跟踪传感器102和/或面罩跟踪系统210检测到(例如,在其视野内)。

[0180] 在一些示例中,校准程序800可以不移动面罩传感器系统。在一些这种示例中,校

准程序800可以替代地依赖于操作员104和/或某个(一些)外部系统来移动面罩传感器系统。在一些这种示例中,校准程序800可以简单地核实面罩传感器系统已经被移动。

[0181] 在一些示例中,校准程序800可以依赖于来自操作员104的输入(例如,经由UI 151接收)来核实面罩传感器系统已经被移动。在一些示例中,校准程序800可以查询和/或提示操作员104(例如,经由UI 151)提供核实。

[0182] 在一些示例中,校准程序800可以使用(多个)环境固定的焊接跟踪传感器102来核实面罩传感器系统已经被移动。例如,校准程序800可以分析由(多个)环境固定的焊接跟踪传感器102捕获的传感器数据(例如,图像)来核实面罩传感器系统已经被移动。作为另一示例,校准程序800可以分析由(多个)面罩焊接跟踪传感器102捕获的传感器数据(例如,图像)来核实面罩传感器系统已经被移动(例如,通过比较所声称的移动前后捕获的传感器数据(例如,(多个)图像))。

[0183] 在一些示例中,校准程序800还可以确保和/或核实移动导致面罩传感器系统的位置和/或取向与之前不同。例如,校准程序800可以保持跟踪(例如,在存储器中)(多个)先前位置/取向(和/或相关联的传感器数据)并且核实新的位置/取向(和/或相关联的传感器数据)是不同的。在一些示例中,这可以确保收集了各种不同的样本数据,这可以有助于校准程序800。

[0184] 在一些示例中,如果校准程序800无法核实面罩传感器系统已经被适当移动,则校准程序800可以拒绝前进至和/或重复执行框816。在一些这种示例中,校准程序800可以输出一个或多个通知(例如,经由UI 151),以通知操作员104面罩传感器系统未被适当移动和/或校准程序800在其被纠正之前无法前进。在一些这种示例中,校准程序800可以输出指令(例如,经由UI 151),该指令通知操作员104如何适当移动面罩传感器系统。

[0185] 值得注意的是,面罩传感器系统(即,当面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102相对于彼此固定时)的移动不改变面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102相对于彼此的位置/取向。这一特征在稍后推导面罩跟踪系统210与(多个)面罩焊接跟踪传感器102之间的位置/取向关系中扮演重要角色。其也是在框802处校准程序800核实面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102相对于彼此固定的原因之一。同样值得注意的是,在框816处的移动期间可跟踪对象(例如,焊接型工具110和/或(多个)标志物114)和参考点702也不移动。

[0186] 在一些示例中,当面罩传感器系统基本上静止时(如与移动相反),在框808至810(例如,其第二迭代和/或(多个)后续的迭代)期间收集传感器数据。这确保由面罩跟踪系统210在框808处收集的传感器数据与由(多个)焊接跟踪传感器102在框810处收集的传感器数据正确相关联。

[0187] 如果替代地在面罩传感器系统正在移动的同时收集传感器数据,则存在面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102将各自在面罩传感器系统的不同位置/取向处收集其自己的传感器数据的风险。这种不协调的数据收集可能导致不协调的位置/取向辨识以及随后校准程序800中的错误。

[0188] 就移动期间收集传感器数据而言,数据收集可以被同步,使得面罩跟踪系统210和(多个)焊接跟踪传感器102大约同时捕获传感器数据(例如,在十分之一秒内)。在数据持续地由面罩跟踪系统210和/或(多个)焊接跟踪传感器102捕获的一些示例中,校准程序800可

以确保框808至810处的位置/取向辨识使用大约同时捕获的传感器数据(例如,在最小采样周期内),如通过例如引用与所捕获数据相关联的时间戳信息。

[0189] 在图8的示例中,当校准程序800确定框808至812已经被执行足够次以使校准程序800成功操作时,校准程序800从框814前进到框818。在框818处,校准程序800使用在框812处记录的经辨识的位置/取向结合位置向量等式710和/或取向向量等式708(图7中示出的)来推导出/确定面罩跟踪系统210与(多个)面罩焊接跟踪传感器102之间的位置/取向关系(例如,位置向量704HW和/或取向向量706HW)。

[0190] 在一些示例中,在框812处记录的经辨识的位置/取向可以用于替换位置向量等式710和/或取向向量等式708(图7中示出的)中的变量。例如,面罩跟踪系统210相对于参考点702的(多个)记录的位置(在框808处辨识)可以替换位置向量等式710中的位置向量704RH。作为另一示例,面罩跟踪系统210相对于参考点702的(多个)记录的取向(也在框808处辨识)可以替换位置向量等式710中的取向向量706RH和/或位置向量等式710。作为另一示例,(多个)焊接跟踪传感器102相对于焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)的(多个)记录的位置可以替换位置向量等式710中的位置向量704WT(和/或类似向量)。作为另一示例,(多个)焊接跟踪传感器102相对于焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)的(多个)记录的取向可以替换位置向量等式710中的取向向量706WT和/或位置向量等式710。

[0191] 因为校准程序800为以上向量704/706中的每一个记录了多个值,所以用记录的值替换向量704/706可能得到若干不同的位置向量等式710和/或取向向量等式708。在一些示例中,每个等式可以使用协调的值(例如,基于时间和/或位置/取向同步的传感器数据)。因为参考点702和可跟踪对象(即,焊接型工具110和/或(多个)标志物114)在校准程序800期间均未移动,所以(多个)位置向量704RT和/或(多个)取向向量706RT可以被视为位置向量等式710和/或取向向量等式708中的(例如,未知)常数。附加地,因为面罩跟踪系统210和(多个)面罩焊接跟踪传感器102在校准程序800开始时相对于彼此固定,所以位置向量704HW和取向向量706HW可以被假设为在所有位置向量等式710和/或取向向量等式708中是相同的。

[0192] 以这种方式,可以用已知值或(例如,未知)常数来替换位置向量等式710和/或取向向量等式708中的(例如,向量)变量。在一些示例中,校准程序800可以由此使用被开发用于这种情形的各种数学工具从位置向量等式710和/或取向向量等式708中推导出/确定位置向量704HW和取向向量706HW。

[0193] 在一些示例中,可以针对每个不同的焊接跟踪传感器102(和/或面罩跟踪系统210的传感器)推导出/确定不同的位置向量704HW和/或取向向量706HW。在一些示例中,校准程序800可以在框818处保存所推导出的/确定的位置向量704HW和/或取向向量706HW信息,使得该信息可以在焊接跟踪过程400期间使用(例如,在框408处)。在图8的示例中,校准程序800在框818之后结束。

[0194] 图9是描绘了在移动面罩传感器系统(例如,在框816处)之后面罩传感器系统、参考点702和焊接型工具110(和/或其他可跟踪对象)之间的位置/取向/向量关系可以如何改变(或不改变)的示例的图。

[0195] 在图9的示例中,可跟踪对象是焊接型工具110(尽管在其他示例中可以使用不同的可跟踪对象)。如所示出的,焊接型工具110通过附接到桌子904的固定件902被固持在位。

焊接型工具110还保持标志物114以帮助跟踪焊接型工具110。在一些示例中,标志物114可以用作代替焊接型工具110的可跟踪对象。

[0196] 在图9的示例中,面罩跟踪系统210和焊接跟踪传感器102通过焊接面罩200以相对于彼此固定的空间关系被固持。在一些示例中,面罩跟踪系统210和焊接跟踪传感器102可以代替地通过某个其他机构(例如,板、托架、支架、安装件、机器人906等)以相对于彼此固定的空间关系被固持,如上文描述的。在一些示例中,尽管多个焊接跟踪传感器102可以是焊接面罩200的一部分、用于焊接跟踪过程400和/或经由校准程序800被校准,但是图9的示例出于简单目的着重于单个焊接跟踪传感器102。

[0197] 在图9的示例中,机器人906经由夹持器908抓握住焊接面罩200。如所示出的,机器人906包括底座910,该底座连接到具有多个关节和区段的机器人支架912。支架912的末端处是固持焊接面罩200的夹持器908。在一些示例中,多个关节和/或区段允许机器人支架912以6DOF关节枢转和/或移动。在一些示例中,支架912的6DOF允许机器人906以6DOF移动焊接面罩200(以及相关的面罩传感器系统)。

[0198] 在图9的示例中,机器人906将焊接面罩200(以及相关的面罩传感器系统)从左边的第一位置移动到右边的第二位置。焊接面罩200的移动涉及从左到右的平移移动和顺时针的旋转运动两者。尽管图9的示例出于简单目的示出了单个轴线移动和单个轴线旋转,但是在一些示例中,机器人906可以在一个、两个或三个轴线上移动焊接面罩200和/或围绕一个、两个或三个轴线旋转焊接面罩200。

[0199] 在图9的示例中,机器人906与焊接跟踪过程400(以及相关地,执行焊接跟踪过程400的计算系统150和/或焊接面罩200)通信。在一些示例中,机器人906可以响应于来自校准程序800的命令而移动焊接面罩200(例如,作为焊接跟踪过程400的一部分执行)。在一些示例中,机器人906可以包括或连接到被配置为控制机器人906的移动的机器人控制器。在一些示例中,机器人906可以包括一个或多个致动器,该一个或多个致动器引起机器人支架912和/或夹持器908的移动(例如,响应于来自机器人控制器和/或校准程序800的一个或多个命令)。在一些示例中,机器人906可以包括用于实现与焊接跟踪过程400(以及相关地,计算系统150和/或焊接面罩200)的通信的通信电路系统和/或相关联的天线。

[0200] 在图9的示例中,位置向量704RH(表示面罩跟踪系统210相对于参考点702的位置)在机器人906将焊接面罩200从左边的第一位置移动到右边的第二位置之后发生改变。这可以通过不同的箭头704RH_a和704RH_b看到。取向向量706RH(表示面罩跟踪系统210相对于参考点702的取向)也在机器人906移动焊接面罩200之后发生改变,如可以从焊接面罩200在第一位置和第二位置处的不同取向推断出(假定参考点702没有移动)那样。

[0201] 在图9的示例中,位置向量704WT(表示焊接跟踪传感器102相对于焊接型工具110的位置)也在机器人906将焊接面罩200从左边的第一位置移动到右边的第二位置之后发生改变。这可以通过不同的箭头704WT_a和704WT_b看到。取向向量706WT(表示焊接跟踪传感器102相对于焊接型工具110的取向)也在机器人906移动焊接面罩200之后发生改变,如可以从焊接面罩200在第一位置和第二位置处的不同取向推断出(假定焊接型工具110被固持在位并且没有移动)那样。

[0202] 换句话说,位置向量704RT(表示焊接型工具110相对于参考点702的位置)在机器人906将焊接面罩200从左边的第一位置移动到右边的第二位置之后没有发生改变。同样

地,取向向量706RT(表示焊接型工具110相对于参考点702的取向)没有发生改变。这是因为焊接型工具110通过固定件902被固持在位,并且因为参考点702也是静止的。

[0203] 焊接跟踪传感器102相对于面罩跟踪系统210的位置/取向在机器人906移动焊接面罩200之后也没有发生改变。这可以从以下事实中推断出:在焊接面罩200移动前后,面罩跟踪系统210和焊接跟踪传感器102仍然被示出为被保持在该焊接面罩上的相同位置处。

[0204] 尽管对应于位置向量704HW(表示焊接跟踪传感器102相对于面罩跟踪系统210的位置)的箭头看起来发生改变,但是这仅仅是因为焊接面罩200相对于我们自己的(现实世界)视角已旋转。然而,从面罩跟踪系统210的视角看,焊接跟踪传感器102的位置/取向将不会看起来发生改变,因为当焊接面罩200移动时,焊接跟踪传感器102和面罩跟踪系统210两者以相同方式移动。焊接面罩200的移动不会影响通过焊接面罩200保持的焊接跟踪传感器102和面罩跟踪系统210的相对位置/取向(和/或相关联的向量704/706HW),这很像行星地球的移动不会影响行星地球上的物体的相对位置/取向。

[0205] 尽管图9仅描绘了焊接面罩200(以及相关联的面罩传感器系统)的一种移动,但是在一些示例中,在校准程序800期间可以存在许多种移动(例如,在框816处)。在一些示例中,校准程序800可以使用在校准程序800期间记录的各种值推导出/确定位置向量704HW和取向向量706HW。在一些示例中,面罩传感器系统(例如,在框816处)移动的次数越多,校准程序800的推导/确定将越精确和/或越有置信度。在一些示例中,通过校准程序800推导出/确定的信息可以用于使焊接面罩200能够作为焊接跟踪系统操作。

[0206] 在一些示例中,所公开的焊接面罩200可以提供紧凑的、独立的、和/或移动的焊接跟踪系统。该移动焊接跟踪系统可以允许在焊接跟踪系统100的通常固定界限之外进行焊接跟踪。在一些示例中,焊接面罩200可以跟踪其自身相对于焊接环境中的参考点的位置和/或取向,以及焊接型工具110和/或电弧112相对于面罩的位置和/或取向。以这种方式,焊接面罩200可以区分焊接面罩200的移动与工具110和/或电弧112的移动。通过跟踪工具110和/或电弧112的移动,焊接跟踪系统可以分析操作员104的焊接技术,以及焊接质量、焊接定位和/或焊接序列。在焊接跟踪数据、焊接技术、焊接质量、焊接定位和/或焊接序列偏离预期的情况下,焊接面罩200可以提供纠正性反馈、改变焊接参数以进行补偿和/或完全禁用焊接型操作。在一些示例中,可以使用焊接型工具110(和/或校准工具132)来校准焊接跟踪系统100和/或焊接面罩200以提供更强健的性能。

[0207] 可以用硬件、软件或硬件和软件的组合来实现本方法和/或系统。可以以集中方式在至少一个计算系统中实现本方法和/或系统,或者以不同的要素遍布在若干互连的计算系统或云系统上的分布式方式实现本方法和/或系统。适用于执行本文所描述的方法的任何种类的计算系统或其他设备都是适合的。硬件与软件的典型组合可以是具有程序或其他代码的通用计算系统,该程序或其他代码当被加载和执行时控制该计算系统以使得该计算系统执行本文所描述的方法。另一个典型实施方式可以包括专用集成电路或芯片。一些实施方式可以包括非暂时性机器可读(例如,计算机可读)介质(例如,闪存驱动器、光盘、磁存储盘等),该非暂时性机器可读介质上存储有可由机器执行的一行或多行代码,从而使机器执行如本文所描述的过程。

[0208] 尽管已经参考某些实施方式描述了本方法和/或系统,但是本领域技术人员将理解,在不脱离本方法和/或系统的范围的情况下,可以进行各种改变并且可以用等效物替

换。附加地,在不脱离本公开内容范围的情况下,可以做出许多修改以使特定情况或材料适应于本公开内容的教导。因此,本方法和/或系统不旨在局限于所公开的具体实施方式,而是本方法和/或系统将包括落在所附权利要求的范围内的所有实施方式。

[0209] 如本文所使用的,“和/或”是指列表中由“和/或”连接的多个项中的任何一项或多项。例如,“x和/或y”是指三元素集合 $\{(x), (y), (x, y)\}$ 中的任何元素。换言之,“x和/或y”是指“x和y中的一个或两个”。作为另一示例,“x、y和/或z”是指七元素集合 $\{(x), (y), (z), (x, y), (x, z), (y, z), (x, y, z)\}$ 中的任何元素。换言之,“x、y和/或z”是指“x、y和z中的一个或多个”。

[0210] 如本文所使用的,术语“譬如(e.g.)”和“例如(for example)”引出一个或多个非限制性示例、实例、或图示的列表。

[0211] 如本文所使用的,术语“耦接”、“耦接至”和“与……耦接”分别是指结构连接和/或电连接、不管是附接、附连、连接、接合、紧固、联系和/或以其他方式固定。如本文所使用的,术语“附接”是指附连、耦接、连接、接合、紧固、联系和/或以其他方式固定。如本文所使用的,术语“连接”是指进行附接、附连、耦接、接合、紧固、联系和/或以其他方式固定。

[0212] 如本文所使用的,术语“电路”和“电路系统”是指物理电子部件(即,硬件)以及可以配置硬件、由硬件执行、和/或以其他方式与硬件相关联的任何软件和/或固件(“代码”)。如本文中所使用的,例如,特定的处理器和存储器在执行第一一行或多行代码时可以构成第一“电路”,而在执行第二一行或多行代码时可以构成第二“电路”。如本文所使用的,当电路系统包括执行某项功能所必需的硬件和/或代码(如果有必要)时,电路系统“可操作”和/或“被配置”为执行该功能,而不管该功能的执行是被禁用还是被启用(例如,通过用户可配置的设置,出厂调整等)。

[0213] 如本文所使用的,控制电路可以包括数字电路系统和/或模拟电路系统、分立电路系统和/或集成电路系统、微处理器、DSP等,位于一个或多个电路板上的软件、硬件和/或固件,它们形成控制器的一部分或全部和/或用于控制焊接过程和/或比如电源或送丝器等装置。

[0214] 如本文所使用的,术语“处理器”是指处理装置、设备、程序、电路、部件、系统和子系统,无论是以硬件、有形形式的软件或这两者来实施、以及无论其是否是可编程的。如本文使用的术语“处理器”包括但不限于一个或多个计算装置、硬连线电路、信号修改装置和系统、用于控制系统的装置和机器、中央处理单元、可编程装置和系统、现场可编程门阵列、专用集成电路、芯片上系统、包括分立元件和/或电路的系统、状态机、虚拟机、数据处理器、处理设施、以及前述各者的任意组合。处理器可以例如是任何类型的通用微处理器或微控制器、数字信号处理(DSP)处理器、专用集成电路(ASIC)、图形处理单元(GPU)、具有高级RISC机器(ARM)内核的精简指令集计算机(RISC)处理器等。处理器可以耦接至存储器装置和/或与存储器装置整合在一起。

[0215] 如本文所使用的,术语“存储器”和/或“存储器装置”是指用于存储信息以供处理器和/或其他数字装置使用的计算机硬件或电路系统。存储器和/或存储器装置可以是任何合适类型的计算机存储器或任何其他类型的电子存储介质,例如只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、高速缓存存储器、光盘只读存储器(CDROM)、电光存储器、磁光存储器、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器

(EEPROM)、计算机可读介质等。存储器可以包括例如非暂时性存储器、非暂时性处理器可读介质、非暂时性计算机可读介质、非易失性存储器、动态RAM(DRAM)、易失性存储器、铁电RAM(FRAM)、先进先出(FIFO)存储器、后进先出(LIFO)存储器、栈存储器、非易失性RAM(NVRAM)、静态RAM(SRAM)、高速缓存、缓冲器、半导体存储器、磁存储器、光存储器、闪存、闪存卡、紧凑型闪存卡、存储卡、安全数字存储卡、微型卡、小型卡、扩展卡、智能卡、记忆棒、多媒体卡、图片卡、闪存装置、用户识别模块(SIM)卡、硬件驱动器(HDD)、固态驱动器(SSD)等。存储器可以被配置为存储代码、指令、应用、软件、固件和/或数据,并且可以处于处理器外部、处于处理器内部,或者在处理器内部、外部兼有。

[0216] 为了方便起见,贯穿本说明书使用术语“电力”,但是“电力”也包括相关的量度,比如能量、电流、电压和焓。例如,控制“电力”可以涉及控制电压、电流、能量和/或焓,和/或基于“电力”进行控制可以涉及基于电压、电流、能量和/或焓进行控制。

[0217] 如本文所使用的,焊接型是指焊接(包括激光焊接和/或热丝焊接)、熔覆(包括激光熔覆)、钎焊、等离子切割、感应加热、碳弧切割或熔刮、热丝预热和/或电阻预热。

[0218] 如本文所使用的,焊接型工具是指适合于和/或能够进行以下操作的工具:焊接(包括激光焊接和/或热丝焊接)、熔覆(包括激光熔覆)、钎焊、等离子切割、感应加热、碳弧切割或熔刮、热丝预热和/或电阻预热。

[0219] 如本文所使用的,焊接型电力是指适合于焊接(包括激光焊接和/或热丝焊接)、熔覆(包括激光熔覆)、钎焊、等离子切割、感应加热、碳弧切割或熔刮、热丝预热和/或电阻预热的电力。

[0220] 如本文所使用的,焊接型电力供应器和/或焊接型电源是指在向其施加输入电力时能够供应适合于以下操作的输出电力的装置:焊接(包括激光焊接和/或热丝焊接)、熔覆(包括激光熔覆)、钎焊、等离子切割、感应加热、碳弧切割或熔刮、热丝预热和/或电阻预热;该装置包括但不限于变压整流器、逆变器、转换器、谐振电力供应器、准谐振电力供应器、开关模式电力供应器等,以及与其相关联的控制电路系统和其他辅助电路系统。

[0221] 如本文所使用的,禁用可以意味着去激活、使之丧失能力和/或使之不工作。如本文所使用的,启用可以意味着激活和/或使之工作。

[0222] 电路系统、致动器、和/或其他硬件的禁用可以经由硬件、软件(包括固件)、或硬件和软件的组合来完成,并且可以包括物理断开、断电和/或对激活电路系统、致动器和/或其他硬件的命令的实施进行限制的软件控制。类似地,电路系统、致动器、和/或其他硬件的启用可以经由硬件、软件(包括固件)、或硬件和软件的组合使用与禁用相同的机制来完成。

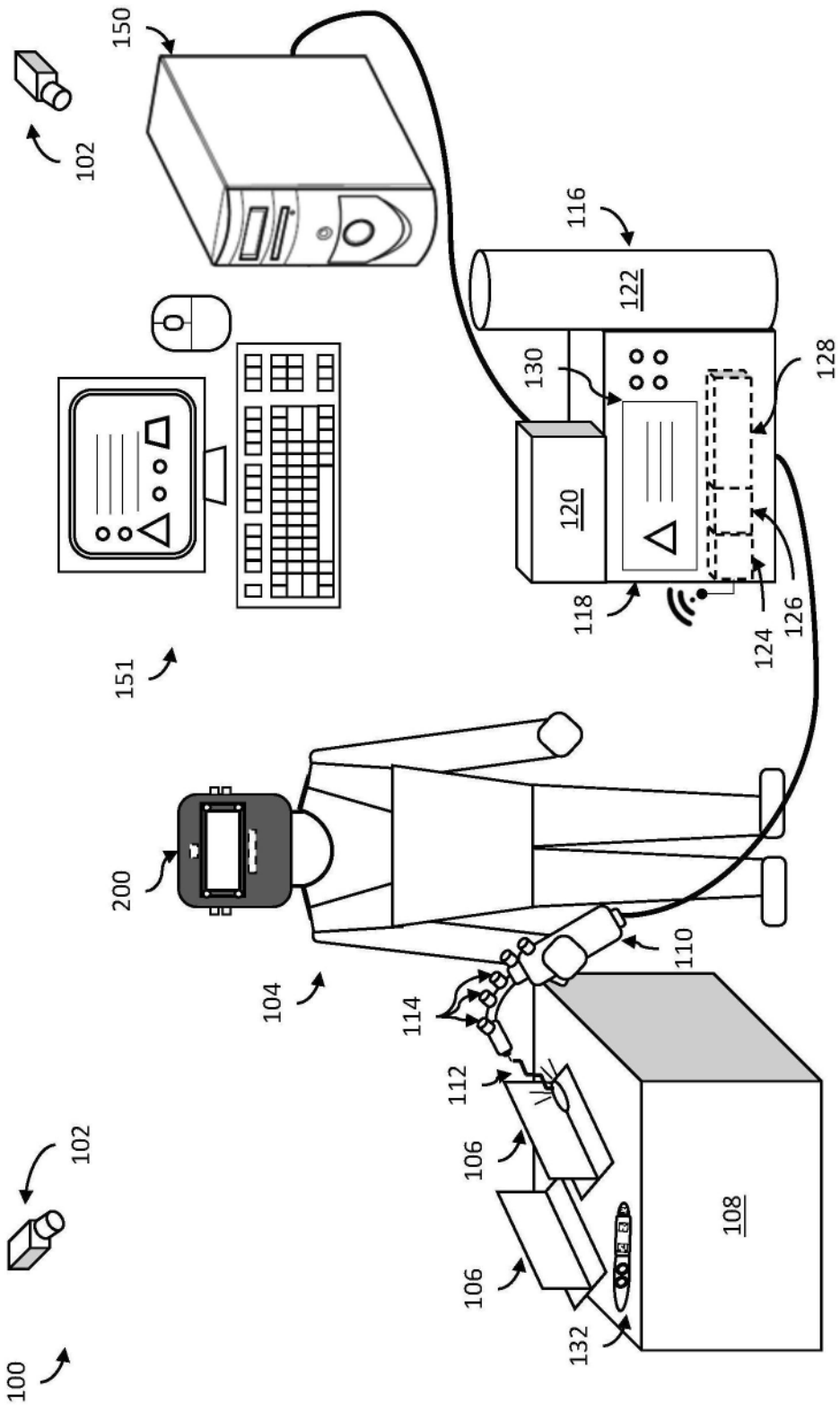


图1

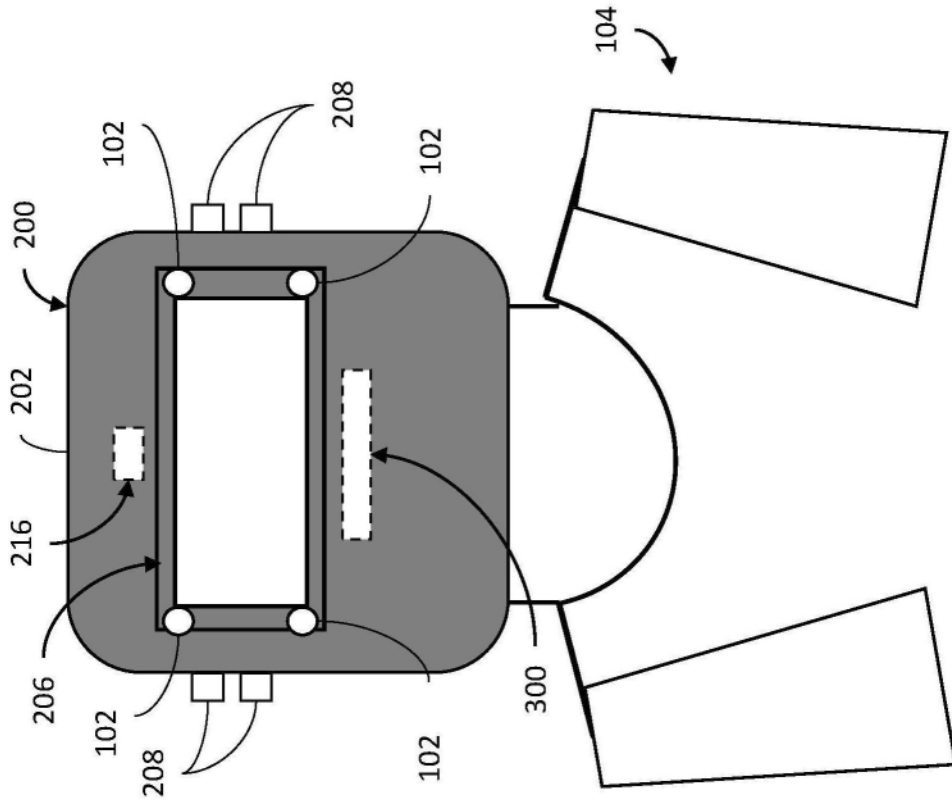


图2a

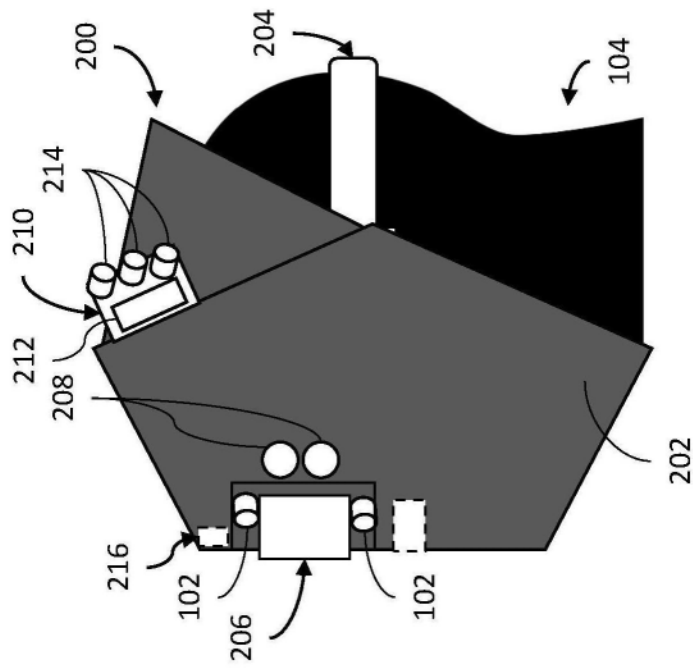


图2b

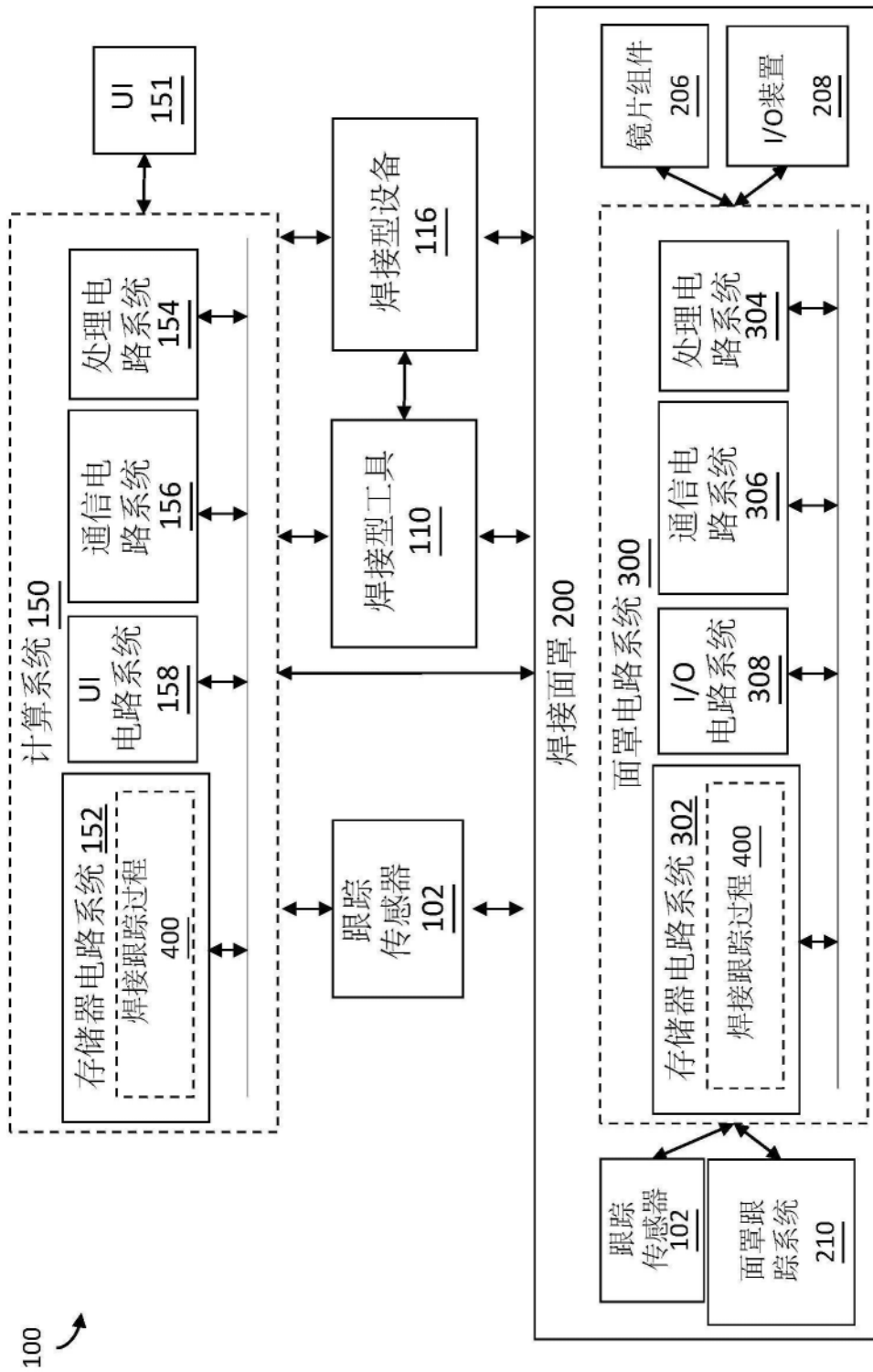


图3

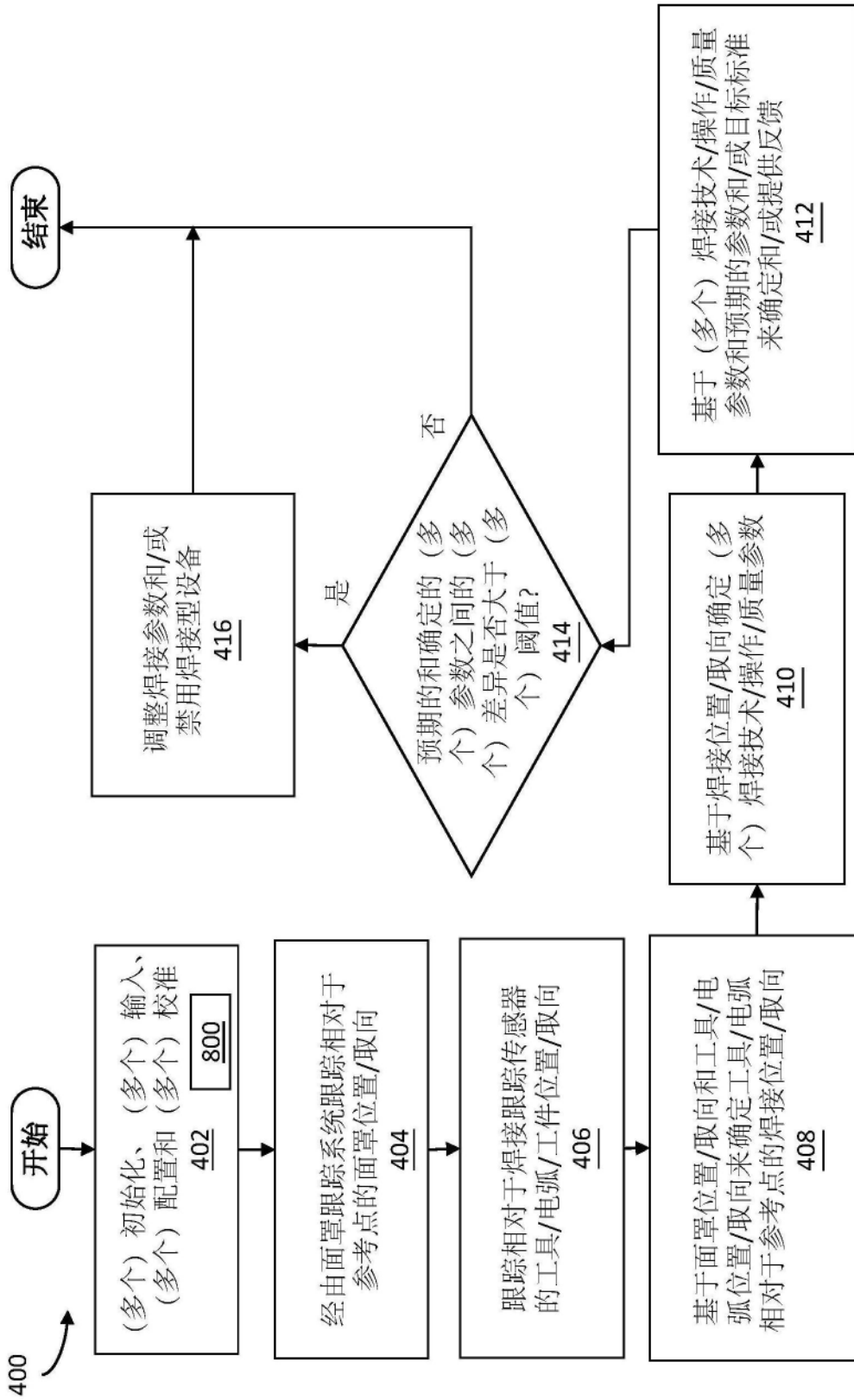


图4

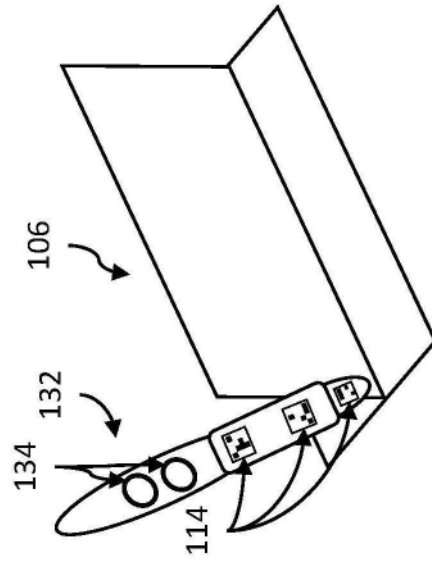


图5a

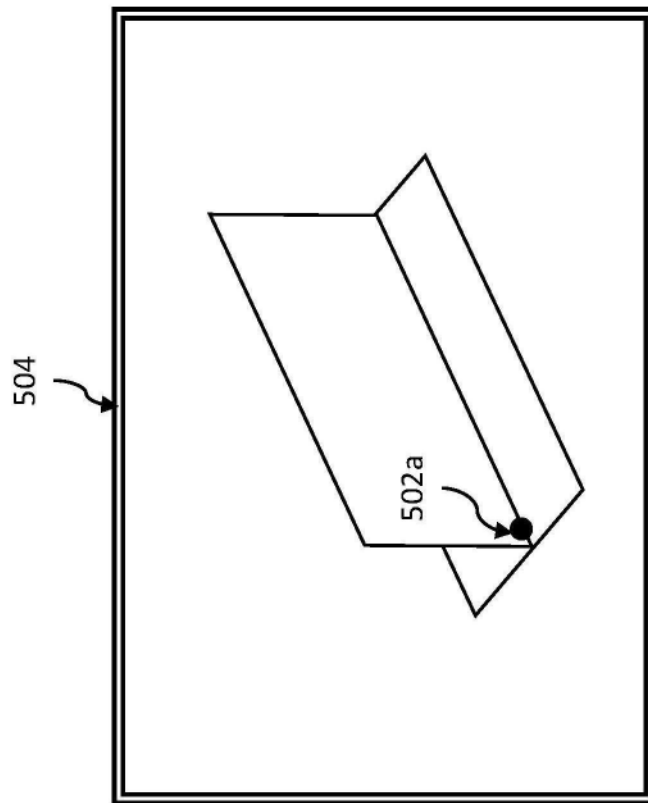


图5b

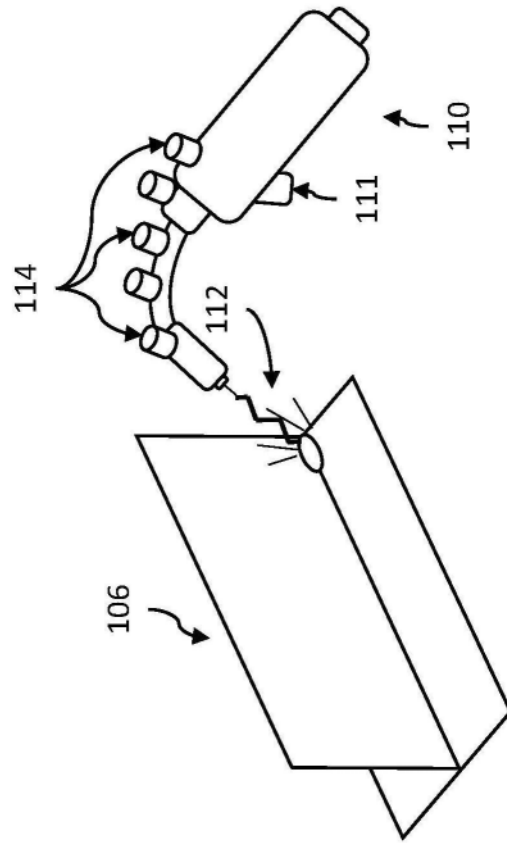


图5c

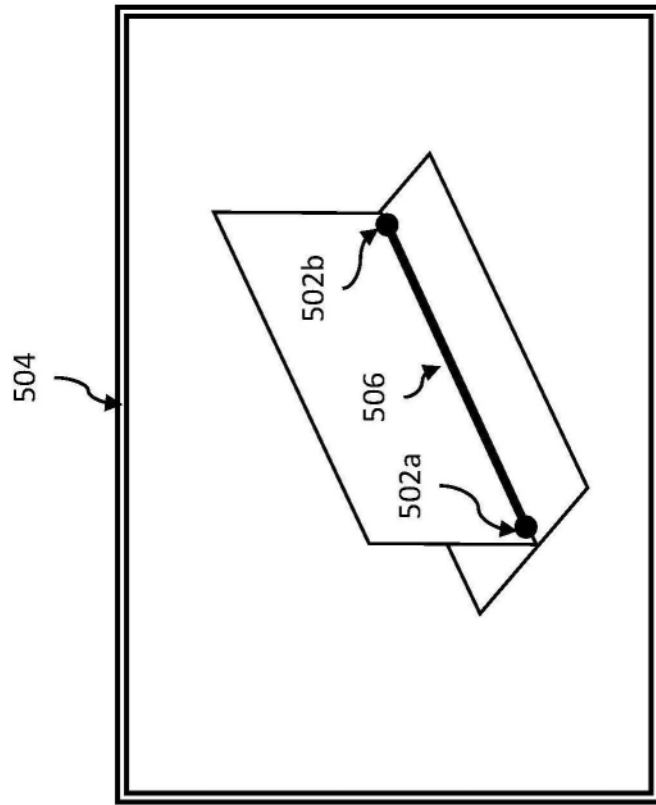


图5d

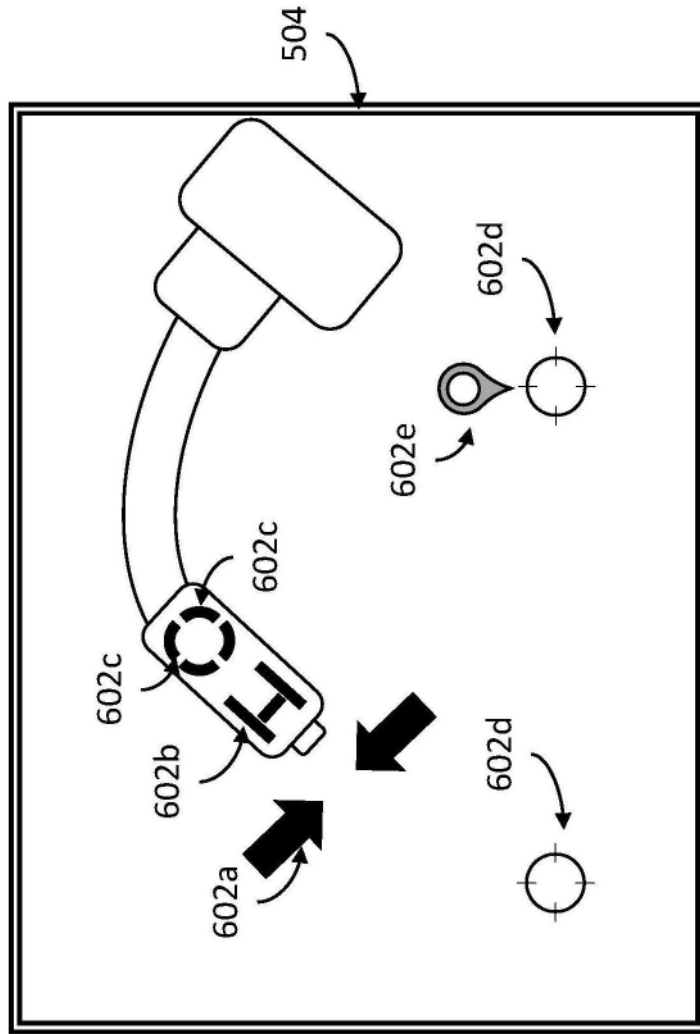


图6

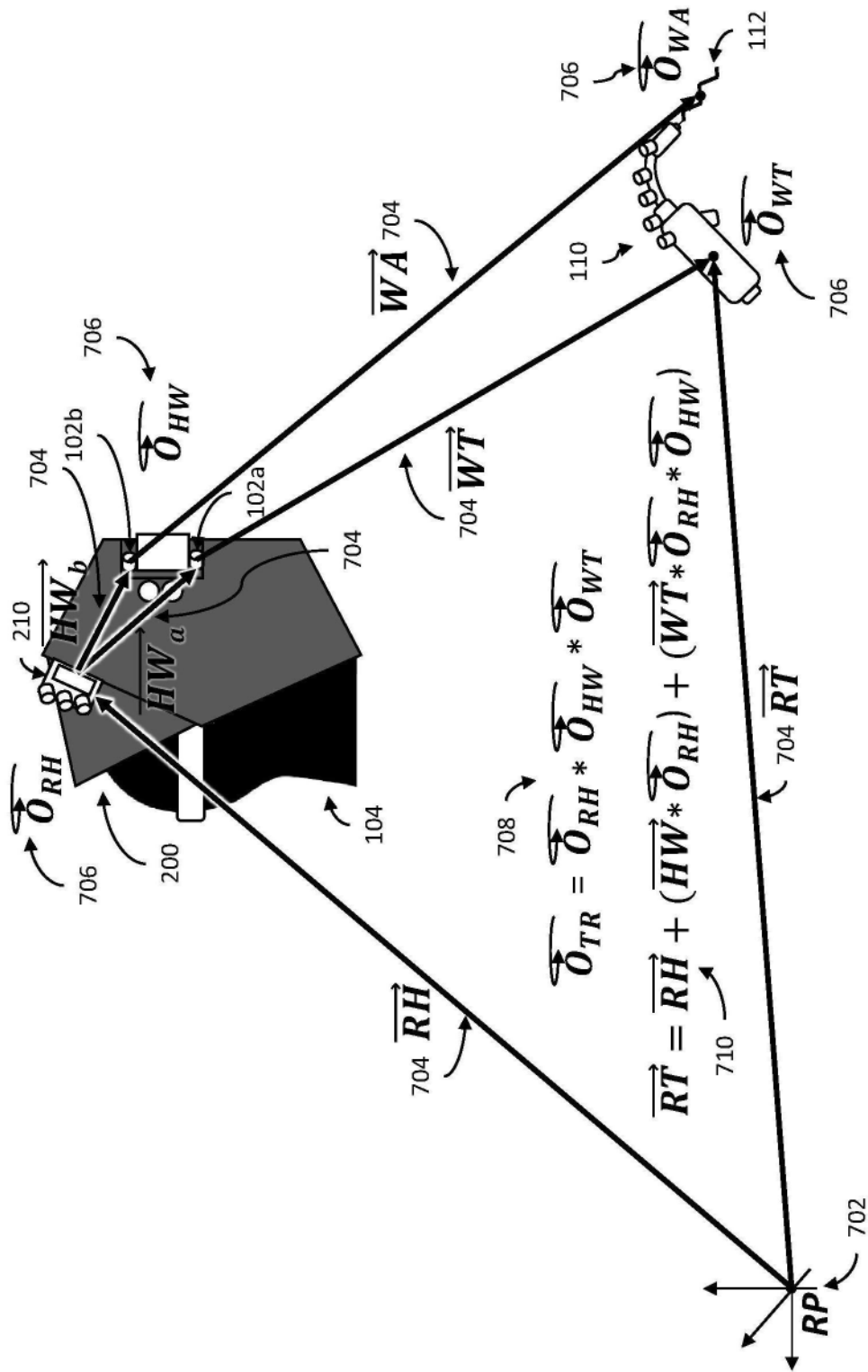


图7

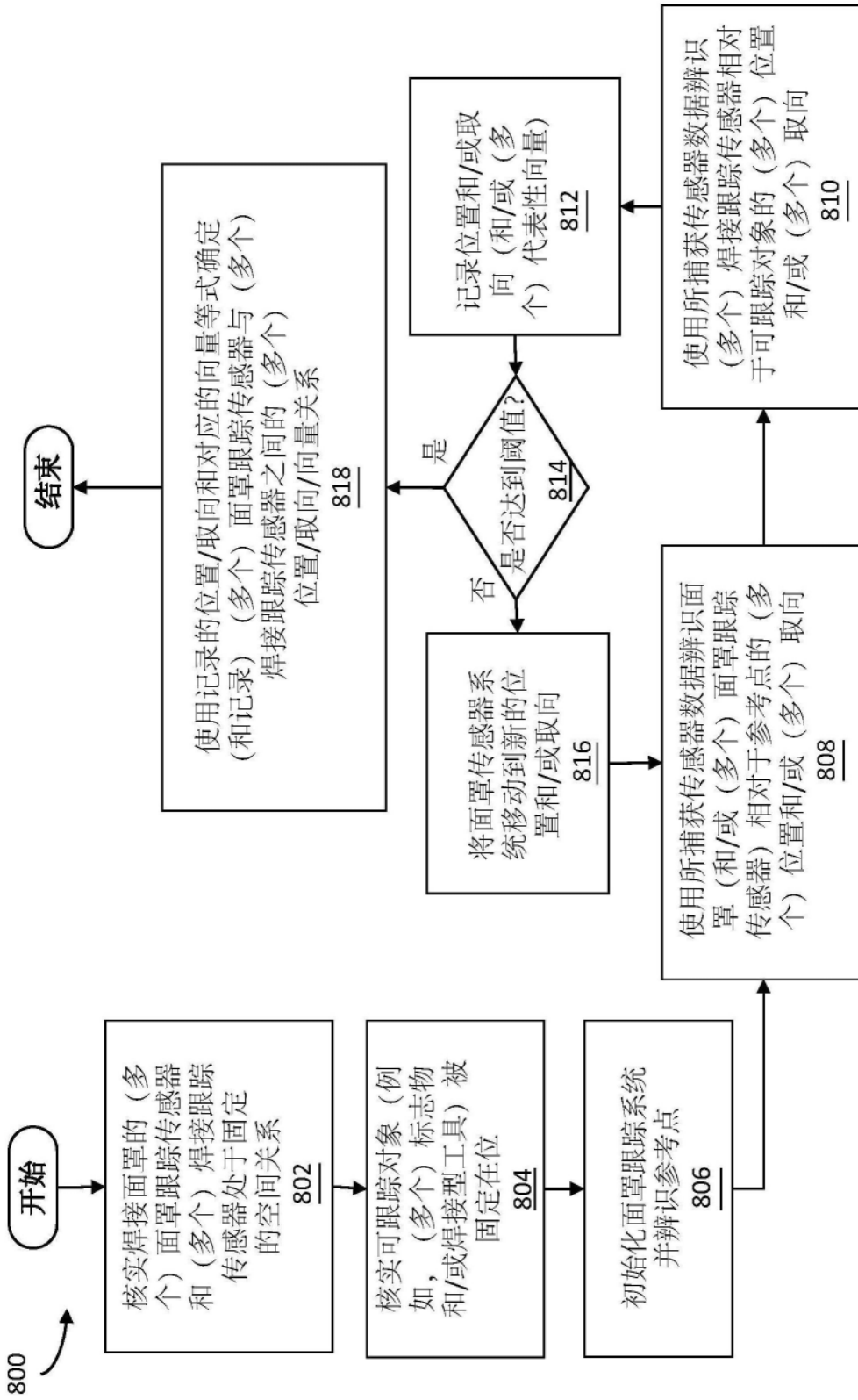


图8

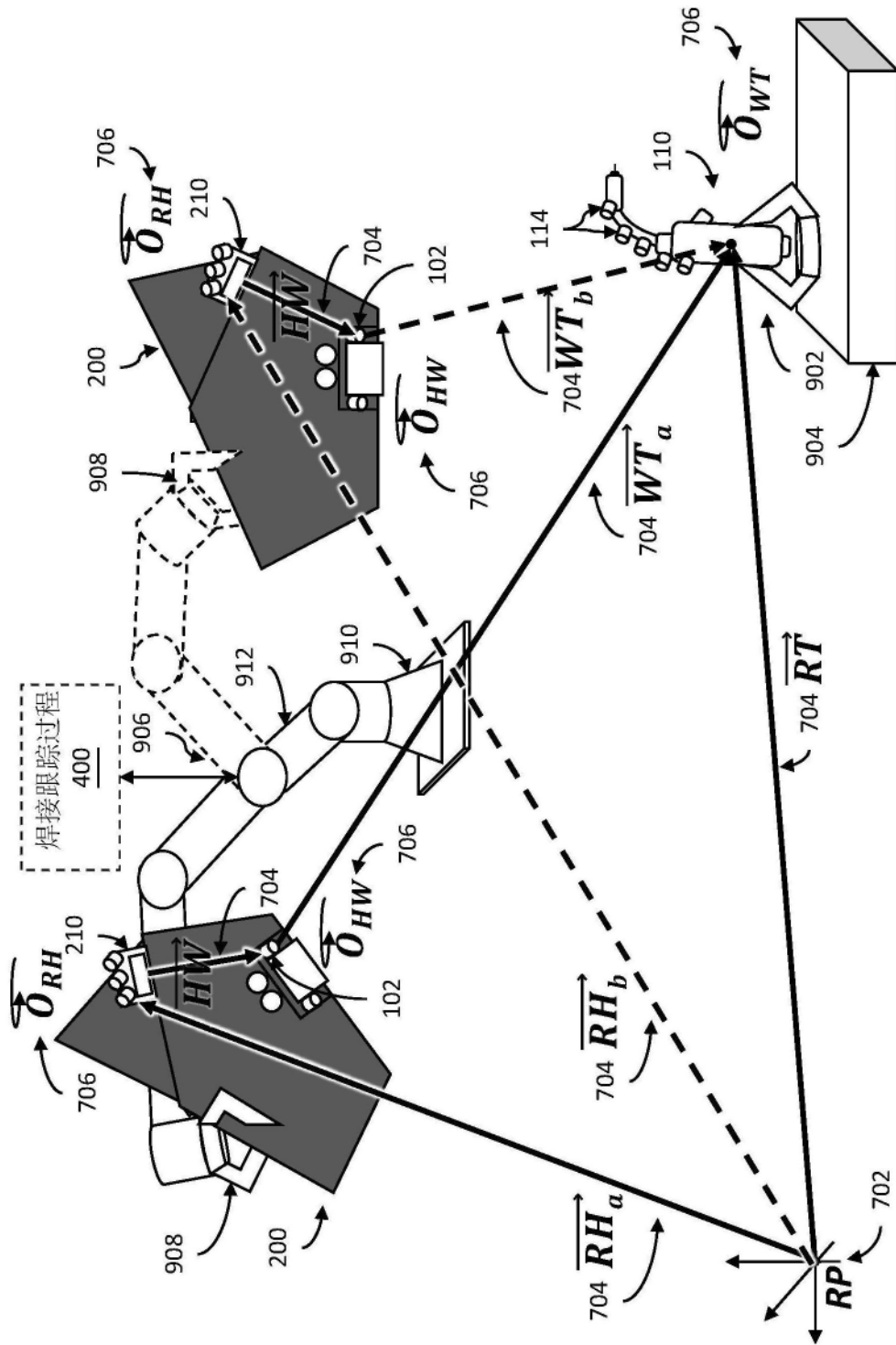


图9

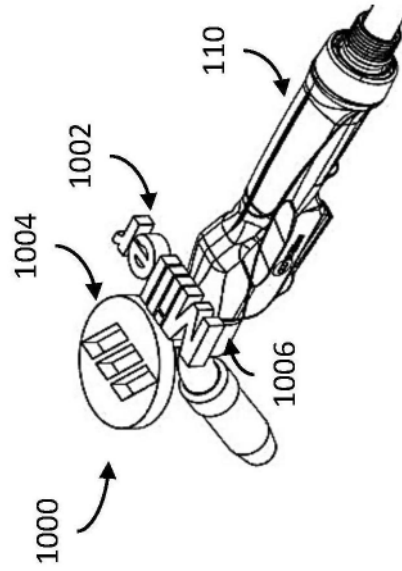


图10a

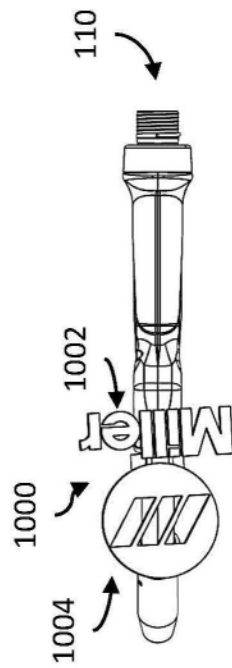


图10b

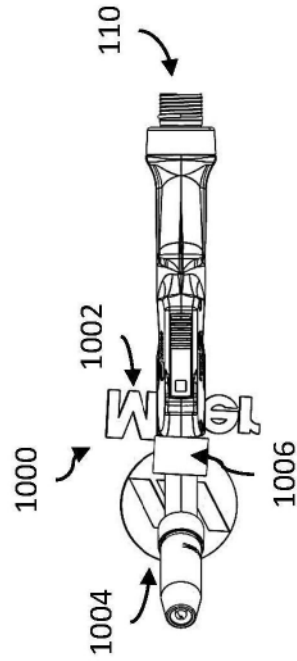


图10c

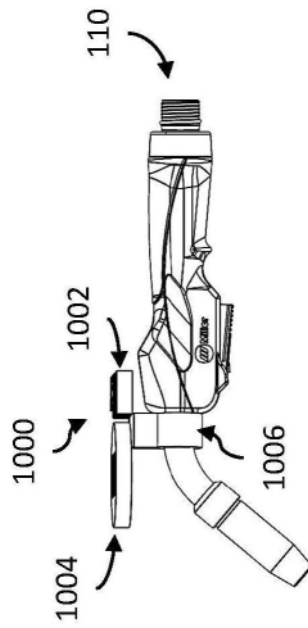


图10d

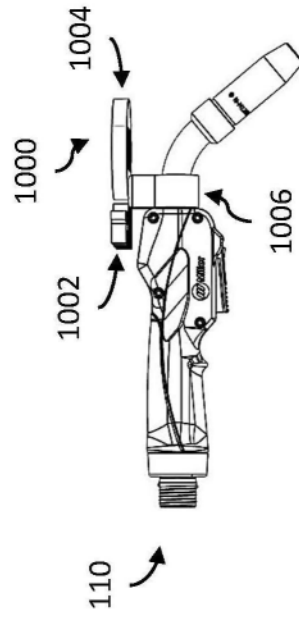


图10e

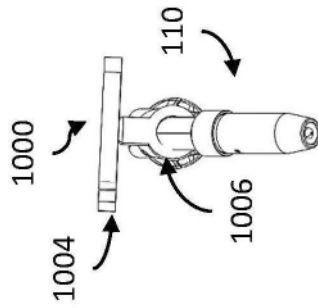


图10f

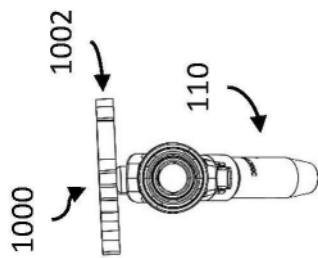


图10g