



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111000520 A

(43)申请公布日 2020.04.14

(21)申请号 201910950097.5

(22)申请日 2019.10.08

(30)优先权数据

16/152209 2018.10.04 US

(71)申请人 韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司

地址 以色列约克尼姆

(72)发明人 V.格里奈尔 A.高瓦力

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 蔡宗鑫 金飞

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/12(2006.01)

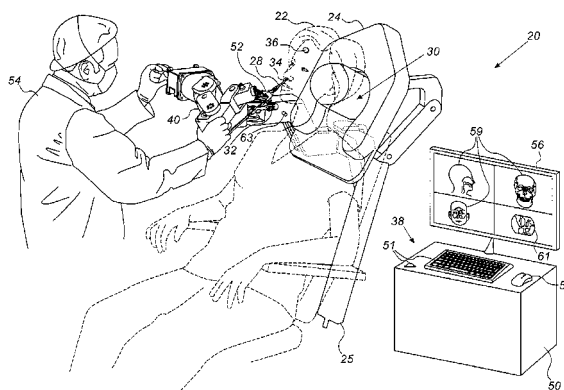
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

自动探头重新插入

(57)摘要

本发明题为“自动探头重新插入”。根据一个实施方案,自动化探头系统包括探头,其被配置成可逆地插入活体部分中;机器人臂,其附接到探头并被配置成操纵探头;第一传感器,其被配置成在探头插入和重新插入在活体部分中期间跟踪探头的移动;第二传感器,其被配置成跟踪活体部分的移动;以及控制器,其被配置成基于在插入期间所跟踪的探头的移动来计算探头在活体部分中的插入路径,并且基于所计算的插入路径来计算探头的重新插入路径,同时补偿所跟踪的活体部分的移动,并且向机器人臂发送控制命令以根据所计算的重新插入路径将探头重新插入在活体部分中。



1. 一种自动化探头系统,包括:

探头,所述探头被配置成可逆地插入活体部分中;

机器人臂,所述机器人臂附接到所述探头并被配置成操纵所述探头;

第一传感器,所述第一传感器被配置成在所述探头插入和重新插入在所述活体部分中期间跟踪所述探头的移动;

第二传感器,所述第二传感器设置在所述活体部分上并且被配置成跟踪所述活体部分的移动,所述移动包括在所述探头插入和重新插入在所述活体部分中期间所述活体部分的移动;以及

控制器,所述控制器被配置成:

基于在所述插入期间所跟踪的所述探头的移动来计算所述探头在所述活体部分中的插入路径;并且

基于所计算的插入路径来计算所述探头的重新插入路径,同时补偿所跟踪的所述活体部分的移动;并且

在沿所述插入路径插入所述探头,随后从所述活体部分收回所述探头之后,向所述机器人臂发送多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将所述探头重新插入在所述活体部分中。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器被配置成基于所计算的插入路径来计算所述探头的所述重新插入路径,同时补偿在所述探头插入和重新插入在所述活体部分中期间所跟踪的所述活体部分的移动。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制器被配置成:

基于在插入所述探头期间所跟踪的所述探头的移动来计算所述探头在所述活体部分中的移动补偿的插入路径,其中所跟踪的所述探头的移动由在插入所述探头期间所跟踪的所述活体部分的移动来补偿;并且

基于所述移动补偿的插入路径来计算所述重新插入路径,其中所述移动补偿的插入路径由在所述探头重新插入在所述活体部分中期间所跟踪的所述活体部分的移动来进一步补偿。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述探头包括具有镜片的内窥镜。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中所述控制器被配置成处理由所述内窥镜捕获的图像,以便检测所述图像中的指示需要清洁所述镜片的模糊。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述控制器被配置成响应于检测到由所述内窥镜捕获的所述图像中的所述模糊而向所述机器人臂发送命令以将所述内窥镜从所述活体部分移除以用于清洁。

7. 根据权利要求6所述的系统,还包括镜片清洁装置,所述镜片清洁装置被配置成在所述内窥镜已从所述活体部分移除之后自动清洁所述内窥镜的所述镜片。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述控制器被配置成响应于所述镜片被自动清洁而向所述机器人臂发送所述多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将所述探头重新插入在所述活体部分中。

9. 根据权利要求5所述的系统,其中所述控制器被配置成输出所述内窥镜的所述镜片需要清洁的通知。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述探头的至少部分是柔性的,并且其中所述第一传感器设置在所述探头的远端上。

11. 一种自动化探头的方法,包括:

在探头插入和重新插入在活体部分中期间跟踪所述探头的移动;

跟踪所述活体部分的移动,所述移动包括在所述探头插入和重新插入在所述活体部分中期间所述活体部分的移动;

基于在所述插入期间所跟踪的所述探头的移动来计算所述探头在所述活体部分中的插入路径;

基于所计算的插入路径来计算所述探头的重新插入路径,同时补偿所跟踪的所述活体部分的移动;以及

在沿所述插入路径插入所述探头,随后从所述活体部分收回所述探头之后,向机器人臂发送多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将所述探头重新插入在所述活体部分中,所述机器人臂附接到所述探头并被配置成操纵所述探头。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述重新插入路径的所述计算基于所计算的插入路径来执行,同时补偿在所述探头插入和重新插入在所述活体部分中期间所跟踪的所述活体部分的移动。

13. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

基于在插入所述探头期间所跟踪的所述探头的移动来计算所述探头在所述活体部分中的移动补偿的插入路径,其中所跟踪的所述探头的移动由在插入所述探头期间所跟踪的所述活体部分的移动来补偿;以及

基于所述移动补偿的插入路径来计算所述重新插入路径,其中所述移动补偿的插入路径由在所述探头重新插入在所述活体部分中期间所跟踪的所述活体部分的移动来进一步补偿。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中所述探头包括具有镜片的内窥镜。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括处理由所述内窥镜捕获的图像,以便检测所述图像中的指示需要清洁所述镜片的模糊。

16. 根据权利要求15所述的方法,还包括响应于检测到由所述内窥镜捕获的所述图像中的所述模糊而向所述机器人臂发送命令以将所述内窥镜从所述活体部分移除以用于清洁。

17. 根据权利要求16所述的方法,还包括在所述内窥镜已从所述活体部分移除之后自动清洁所述内窥镜的所述镜片。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中响应于所述镜片被自动清洁而执行向所述机器人臂发送所述多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将所述探头重新插入在所述活体部分中。

19. 根据权利要求15所述的方法,还包括输出所述内窥镜的所述镜片需要清洁的通知。

20. 一种软件产品,包括其中存储有程序指令的非暂态计算机可读介质,所述指令在被中央处理单元(CPU)读取时致使所述CPU:

基于在探头插入在活体部分中期间跟踪的所述探头的移动来计算所述探头在所述活体部分中的插入路径;

基于所计算的插入路径来计算所述探头的重新插入路径,同时补偿跟踪的所述活体部分的移动,所述移动包括在所述探头插入和重新插入在所述活体部分中期间所述活体部分的移动;并且

在沿所述插入路径插入所述探头,随后从所述活体部分收回所述探头之后,向机器人臂发送多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将所述探头重新插入在所述活体部分中,所述机器人臂附接到所述探头并被配置成操纵所述探头。

自动探头重新插入

技术领域

[0001] 本发明涉及侵入式医疗设备和方法,并且具体地但非唯一地涉及探头向移动的身体部分中的机器人式插入。

背景技术

[0002] 通过引入的方式,在其他应用中,内窥镜可用于脑外科手术或窦扩张中。在窦扩张中,内窥镜可经由鼻腔穿过各种窦腔插入。在脑外科手术中,内窥镜可经由鼻腔和窦腔插入,而不是打开颅骨以移除肿瘤。

[0003] 在将内窥镜与机器人一起使用期间,例如在耳部、鼻部和喉部(ENT)手术或脑外科手术中,内窥镜镜片的前部通常变得涂覆有蒸汽、血液和污垢,从而降低由内窥镜捕获的图像的清晰度。虽然存在具有清洁喷气机的内窥镜,但医师常常不喜欢使用这些,因为来自喷气机的流体使患者感到不适。相反,医师取出内窥镜,用纱布擦拭镜片的前部,然后重新插入内窥镜。

[0004] 富士胶片公司(Fujifilm Corp.)的日本专利申请序列号2012024518A描述了一种系统,其中从受试者的先前采集的三维图像采集受试者的管状组织的中心线L,并且显示在沿管状组织的纵向移动插入在管状组织中的内窥镜时捕获的内窥镜图像。当在所显示的内窥镜图像中显示管状组织的一个特征区域时,输入内窥镜的参考位置并且将对应于一个特征区域的位置Q1设定在中心线L上。采集内窥镜从参考位置进一步移动的移动量和行进方向。将距离对应于一个特征区域的位置Q1在沿中心线的采集的行进方向上的采集的移动量的位置计算为当前位置Q2,并且在中心线L上显示指示所计算的当前位置Q2的指示符M。

[0005] 美国公布的专利申请序列号2017/0303770描述了一种内窥镜设备,其被配置成能够辅助设定视角,然后立即牵拉出并清洁内窥镜,然后在内窥镜外科手术等中在外科手术期间重新插入,以及用于操作内窥镜设备的方法和程序。记录由内窥镜设备捕获的图像,检测所捕获图像的特征值,获得检测到的连续图像的特征值之间的差值,并且当差值大于预先确定的阈值时,将索引添加至所捕获的图像。

[0006] 奥林巴斯医疗系统公司(Olympus Medical Systems Corp.)的日本专利申请序列号2009056239A描述了一种内窥镜设备,其包括:内窥镜,其用于捕获受试者的腔管的图像;路径设定装置,其用于基于受试者的三维图像数据设定用于将内窥镜的远端从体腔的外部插入受试者内部的所关注区域的插入路径;虚拟内窥镜图像创建装置,其用于基于受试者的三维图像数据创建腔管的虚拟内窥镜图像;位置检测装置,其用于检测内窥镜的远端的位置;重新插入路径设定装置,其用于设定与用于将内窥镜的远端从远端位置插入至所关注区域的插入路径至少部分地重叠的重新插入路径;以及图像处理装置,其用于组合由内窥镜捕获的图像、插入路径的虚拟内窥镜图像和重新插入路径的虚拟内窥镜图像。

[0007] Aleksandra等人的美国公布的专利申请序列号描述了用于引导内窥镜导航的系统和方法,这些系统和方法包括被配置成将内窥镜的第一组图像与第二组图像配准的配准模块。选择模块被配置成接收第一组图像上的所选择的感兴趣区域,并且将所选择的感兴趣

趣区域转化成内窥镜坐标系。引导模块被配置成将引导工具覆盖到第二组图像上,以允许内窥镜的使用者导航至所选择的感兴趣区域。

发明内容

[0008] 根据本公开的一个实施方案提供了一种自动化探头系统,该系统包括探头,其被配置成可逆地插入活体部分中;机器人臂,其附接到探头并被配置成操纵探头;第一传感器,其被配置成在探头插入和重新插入在活体部分中期间跟踪探头的移动;第二传感器,其设置在活体部分上并被配置成跟踪活体部分的移动,该移动包括在探头插入和重新插入在活体部分中期间活体部分的移动;以及控制器,其被配置成基于在插入期间所跟踪的探头的移动来计算探头在活体部分中的插入路径,并且基于所计算的插入路径来计算探头的重新插入路径,同时补偿所跟踪的活体部分的移动,并且在探头沿插入路径插入,随后从活体部分收回探头之后,向机器人臂发送多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将探头重新插入在活体部分中。

[0009] 进一步地,根据本公开的一个实施方案,控制器被配置成基于所计算的插入路径来计算探头的重新插入路径,同时补偿在探头插入和重新插入在活体部分中期间所跟踪的活体部分的移动。

[0010] 还进一步地,根据本公开的一个实施方案,控制器被配置成基于在插入探头期间所跟踪的探头的移动来计算探头在活体部分中的移动补偿的插入路径,其中所跟踪的探头的移动由在插入探头期间所跟踪的活体部分的移动来补偿,并且基于由在探头重新插入在活体部分中期间所跟踪的活体部分的移动进行进一步补偿的移动补偿的插入路径来计算重新插入路径。

[0011] 另外,根据本公开的一个实施方案,探头包括具有镜片的内窥镜。

[0012] 此外,根据本公开的一个实施方案,控制器被配置成处理由内窥镜捕获的图像,以便检测图像中的指示需要清洁镜片的模糊。

[0013] 进一步地,根据本公开的一个实施方案,控制器被配置成响应于检测到由内窥镜捕获的图像中的模糊而向机器人臂发送命令以将内窥镜从活体部分移除以用于清洁。

[0014] 还进一步地,根据本公开的一个实施方案,该系统包括镜片清洁装置,该镜片清洁装置被配置成在内窥镜已从活体部分移除之后自动清洁内窥镜的镜片。

[0015] 另外,根据本公开的一个实施方案,控制器被配置成响应于镜片被自动清洁而向机器人臂发送多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将探头重新插入在活体部分中。

[0016] 此外,根据本公开的一个实施方案,控制器被配置成输出内窥镜的镜片需要清洁的通知。

[0017] 进一步地,根据本公开的一个实施方案,探头的至少一部分是柔性的,并且其中第一传感器设置在探头的远端上。

[0018] 根据本公开的另一个实施方案提供了一种自动化探头的方法,该方法包括在探头插入和重新插入在活体部分中期间跟踪探头的移动;跟踪活体部分的移动,该移动包括在探头插入和重新插入在活体部分中期间活体部分的移动;基于在插入期间所跟踪的探头的移动来计算探头在活体部分中的插入路径;基于所计算的插入路径来计算探头的重新插入路径,同时补偿所跟踪的活体部分的移动;以及在探头沿插入路径插入,随后从活体部分收

回探头之后,向附接到探头并被配置成操纵探头的机器人臂发送多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将探头重新插入在活体部分中。

[0019] 还进一步地,根据本公开的一个实施方案,重新插入路径的计算基于所计算的插入路径来执行,同时补偿在探头插入和重新插入在活体部分中期间所跟踪的活体部分的移动。

[0020] 另外,根据本公开的一个实施方案,该方法包括基于在插入探头期间所跟踪的探头的移动来计算探头在活体部分中的移动补偿的插入路径,其中所跟踪的探头的移动由在插入探头期间所跟踪的活体部分的移动来补偿,并且基于由在探头重新插入在活体部分中期间所跟踪的移动进行进一步补偿的移动补偿的插入路径来计算重新插入路径。

[0021] 此外,根据本公开的一个实施方案,探头包括具有镜片的内窥镜。

[0022] 进一步地,根据本公开的一个实施方案,该方法包括处理由内窥镜捕获的图像,以便检测图像中的指示需要清洁镜片的模糊。

[0023] 还进一步地,根据本公开的一个实施方案,该方法包括响应于检测到由内窥镜捕获的图像中的模糊而向机器人臂发送命令以将内窥镜从活体部分移除以用于清洁。

[0024] 另外,根据本公开的一个实施方案,该方法包括在内窥镜已从活体部分移除之后自动清洁内窥镜的镜片。

[0025] 此外,根据本公开的一个实施方案,响应于镜片被自动清洁而执行向机器人臂发送多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将探头重新插入在活体部分中。

[0026] 进一步地,根据本公开的一个实施方案,该方法包括输出内窥镜的镜片需要清洁的通知。

[0027] 根据本公开的另一个实施方案还提供了一种软件产品,该软件产品包括其中存储有程序指令的非暂态计算机可读介质,所述指令在被中央处理单元(CPU)读取时,致使CPU:基于在探头插入在活体部分中期间跟踪的探头的移动来计算探头在活体部分中的插入路径;基于所计算的插入路径来计算探头的重新插入路径,同时补偿跟踪的活体部分的移动,该移动包括在探头插入和重新插入在活体部分中期间活体部分的移动;并且在沿插入路径插入探头,随后从活体部分收回探头之后,向附接到探头并被配置成操纵探头的机器人臂发送多个控制命令以根据所计算的重新插入路径将探头重新插入在活体部分中。

附图说明

[0028] 结合附图阅读以下详细说明将理解本发明,其中:

[0029] 图1为根据本发明的一个实施方案的外科系统的示意图;

[0030] 图2为根据本发明的一个实施方案的用于外科系统中的磁场辐射组件的示意图;

[0031] 图3A为示例性探头的示意性横截面侧视图;

[0032] 图3B为图3B的探头的示意性横截面前视图;

[0033] 图3C为根据本发明的一个实施方案的示出与图3A和图3B的探头有关的矢量的示意图;

[0034] 图4为根据本发明的一个实施方案的在操作图1的外科系统时实施的示例性步骤的流程图;

[0035] 图5为根据本发明的一个实施方案的在流程图的实施期间使用的屏幕的示意图;

并且

[0036] 图6为包括用于图1的外科系统中的方法中的示例性步骤的流程图。

具体实施方式

[0037] 概述

[0038] 通过引入的方式,内窥镜需要在医疗手术期间由医师小心地操纵。然而,医师通常需要两只手腾出手来进行其他外科手术任务。因此,医师可能请其助理保持和引导内窥镜。保持和引导内窥镜的任务对于准确且快速地执行可能是挑战性的。机器人可通过握住内窥镜并在需要时将内窥镜保持在适当的位置来减轻该任务,从而使处理变得更容易。然而,即使在机器人的帮助下,移除内窥镜(例如,用于清洁)和重新插入(例如,清洁后)也可能不是简单的,因为随后的内窥镜末端的路径通常是曲折的,并且可能由患者的头部或另一个身体部分的移动而进一步复杂化。

[0039] 因此,根据本发明的实施方案,机器人用于操纵内窥镜以提供内窥镜的自动化移除,例如,以有利于清洁内窥镜镜片,以及基于在内窥镜插入在身体部分中期间跟踪内窥镜的移动连同跟踪身体部分的移动来自动化重新插入内窥镜(在镜片已被清洁之后),如将在下文更详细地说明的。

[0040] 基于在插入期间所跟踪的内窥镜的移动来计算内窥镜在活体部分中的插入路径。在内窥镜的初始插入期间,机器人能够被设定成提供很少的阻力,使得内窥镜可例如由医师手动地插入,并且一旦将内窥镜正确地定位在身体部分中,机器人的臂就保持刚性以将工具保持在适当的位置。在一些实施方案中,可采用插入内窥镜的自动化方法。

[0041] 当内窥镜镜片需要清洁时,可由机器人基于所跟踪的插入路径移除内窥镜,同时补偿所跟踪的身体部分的移动。在镜片已被清洁之后,可由机器人基于所计算的插入路径沿重新插入路径重新插入内窥镜,同时补偿所跟踪的活体部分的移动。机器人所沿循的路径基于所跟踪的内窥镜的移动和所跟踪的身体部分的移动,使得即使身体部分在内窥镜的插入、移除和/或重新插入期间、和/或在内窥镜的插入、移除和/或重新插入之间的任何时间移动,在计算移除路径和重新插入路径时也补偿身体部分的移动。另选地,使用本文所述的设备和方法的内窥镜的自动化移除和重新插入可被执行用于其他目的,不一定与清洁内窥镜镜片相关联。

[0042] 镜片因蒸汽、血液或其他物质所致的模糊可由控制器自动检测到或由观察到由内窥镜捕获的图像模糊的医师检测到。内窥镜的移除通常响应于检测到镜片是模糊的或基于由医师进行的手动选择而自动执行。在一些实施方案中,内窥镜可由医师手动地移除。镜片可由机器人使用喷水器和/或其他清洁工具自动清洁。另选地,镜片可由医师例如通过用纱布擦拭镜片而手动地清洁。

[0043] 上述实施方案已经相对于内窥镜进行了描述,但本发明的实施方案也可被实现为提供任何合适的探头在身体部分中的自动移除和/或重新插入。

[0044] 系统描述

[0045] 以引用方式并入本文的文献将被视作本申请的整体部分,不同的是,就任何术语在这些并入文件中与本说明书中明确或隐含地作出的定义矛盾的方式定义而言,应仅考虑本说明书中的定义。

[0046] 现在转到附图,根据本发明的一个实施方案,现在参见图1,其为外科系统20的示意图,并且参见图2,其为用于系统20中的磁场辐射组件24的示意图。外科系统20通常在对患者22的鼻窦或另一个身体部分(诸如大脑)的侵入式和/或探索手术期间使用。

[0047] 对于该手术,可例如通过将磁场辐射组件24固定到患者所坐(或躺着)的椅子25(或床)上而将组件24定位在患者22的头部后面和/或周围。图示示例中的磁场辐射组件24包括固定在马蹄形框架中的五个磁场辐射器26,该框架定位在患者22下面或周围,使得磁场辐射器26围绕患者22的头部。另选地,可使用呈以各种不同构型的更小或更大数量的辐射器26。磁场辐射器26被配置成将相应频率下的交变磁场辐射到邻近磁场辐射组件24并且包括患者22的头部的区域30中。交变磁场在传感器32和传感器36中诱导信号。传感器32被示出为设置在探头28上,以便跟踪探头28的移动。探头28附接到机器人臂40并由其保持,该机器人臂被配置成操纵探头28。传感器36被示出为设置在患者22的前额上,以便跟踪患者22的头部的移动。

[0048] 每个传感器32、36通常包括一组三个正交线圈,并且信号可由控制器38分析以导出传感器32、36相对于磁场辐射组件24的位置和取向。应当理解,可针对区域30内的传感器的基本上任何定位来确定传感器32、36的位置和取向。

[0049] 如下文更详细地描述,传感器32附连到探头28,并且传感器32的位置和取向的确定使得能够跟踪探头28的可以可逆地插入患者22的活体部分中的远端34的位置和取向。传感器32被配置成在探头28插入和重新插入(例如,在清洁探头28之后)在活体部分中期间跟踪探头28的移动。当探头28为刚性探头时,传感器32通常可设置在探头28的任何合适的部分(例如,探头28的远端34或近端52)上和/或设置在保持探头28的机器人臂40上。如果探头28的远端34是柔性的,则传感器32通常设置在探头28的远端34上,以便准确地跟踪探头28的远端34的移动。仅以举例的方式,探头28可包括具有镜片的内窥镜。

[0050] 类似地,传感器36的位置和取向的确定使得能够跟踪患者22的活体部分(例如,头部)的位置和取向。因此,传感器36被配置成跟踪活体部分的移动,该移动包括在探头28插入和重新插入在活体部分中期间活体部分的移动。传感器36在图1中被示出为设置在患者22的前额上。传感器36可设置在患者22的任何其他合适的身体部分上,以便跟踪患者22的移动。

[0051] 使用磁场辐射器(诸如磁场辐射器26)跟踪插入患者中的实体的系统在Govari等人的美国专利公布2016/0007842中有所描述,该专利以引用的方式并入本文。此外,由Biosense Webster(33Technology Drive,Irvine,CA92618USA)生产的**Carto[®]**系统使用与本文所述的跟踪系统类似的跟踪系统在受磁场辐射的区域中找到线圈的位置和取向。

[0052] 机器人臂40通常具有其自身的机器人坐标系。机器人坐标系与磁场辐射器26的磁坐标系配准,和/或反之亦然。机器人坐标系与磁坐标系的配准可例如通过将机器人臂40或附接到机器人臂40的探头28移动到磁场辐射器26已知的一个或多个位置,例如移动到磁场辐射组件24上的位置或移动到传感器36或移动到患者22上的一个或多个其他已知位置来执行。一旦已执行机器人坐标系与磁坐标系的配准,磁坐标系中的位置就能够被平移到机器人坐标系,以便正确地操纵机器人臂40。

[0053] 包括辐射器26的系统20的元件可由控制器38控制,该控制器包括与一个或多个存储器通信的处理单元。通常,元件可通过缆线连接到控制器38,例如,辐射器26可通过缆线

58连接到控制器38。另选地或除此之外，元件可以无线方式联接到控制器38。控制器38可安装在控制台50中，该控制台包括操作控件51，该操作控件通常包括小键盘和/或指向装置（诸如鼠标或轨迹球）。控制台50还连接到外科系统20的其他元件，诸如探头28的近端52。医师54利用操作控件51与控制器38交互，同时执行手术，并且控制器38可将系统20产生的结果呈现在显示屏56上。在图1中，显示屏56正在显示先前CT扫描（或其他合适的扫描）的各种视图59，其可用作医师54将探头28引导在身体部分中的辅助。显示屏56还示出由探头28捕获的图像61。

[0054] 在实施过程中，控制器38的这些功能中的一些或全部可组合在单个物理部件中，或者另选地，使用多个物理部件来实现。这些物理部件可包括硬连线或可编程设备，或这两者的组合。在一些实施方案中，处理电路的功能中的至少一些功能可由可编程处理器在合适软件的控制下实施。该软件可以通过（例如）网络以电子形式下载到设备中。另选地或除此之外，该软件可以储存在有形的非暂态计算机可读存储介质中，诸如光学、磁或电子存储器。

[0055] 外科系统20还可包括镜片清洁装置63，该镜片清洁装置被配置成当内窥镜被包括在探头28中时自动清洁内窥镜的镜片。镜片清洁装置63可包括用于将水喷雾到镜片上的喷水喷雾器，或用合适的材料（例如但不限于一块纱布）擦拭镜片的擦拭器。镜片清洁装置63可设置在机器人臂40上。另选地或除此之外，镜片清洁装置63可被实现为探头28的一部分，例如具有喷射喷雾，该喷射喷雾可在探头28从活体部分移除时被启用。

[0056] 图3A-C、图4、图5将探头28描述为刚性探头，并且将传感器32描述为可固定到探头28的任何合适部分的可移动传感器，并因此传感器32的位置最初不指示探头28的远端34，直到执行合适的校准。在一些实施方案中，外科系统20可在传感器32与探头28成一整体和/或传感器32相对于探头28的远端34的位置已知的情况下实现。在其他实施方案中，传感器32可设置在机器人臂40上，并且在这种情况下，传感器32的位置最初不指示探头28的远端34，直到执行合适的校准。

[0057] 根据本发明的一个实施方案，图3A为探头28的示意性横截面侧视图，图3B为探头28的示意性横截面前视图，并且图3C为示出与探头28有关的矢量的示意图。在对探头28的以下描述中，假定探头28包括具有纵向对称轴线62的刚性圆柱体60。在图3A和图3B中，探头28已被绘制在一组xyz正交轴上，其中纵向对称轴线62限定z轴。为清楚起见，在图3A和图3B中，探头28的xyz轴从圆柱体60移位地绘制。

[0058] 传感器32通过传感器保持器64固定到圆柱体60，该传感器保持器通常由塑料形成，以便完全封装传感器32。如本文所述，来自传感器32的响应于与传感器32交互的磁场而生成的信号用于确定传感器32的位置和取向。可将传送来自传感器32的信号的导线连接到探头28的近端52，并且从近端52连接到控制台50。导线在图3A和图3B中未示出。

[0059] 假定传感器32具有传感器方向70，通常但不一定是传感器32的内部对称轴线的方向，并且本文所提及的取向测量传感器方向相对于由磁场辐射器26（图2）限定的参照系的取向。传感器32的传感器方向70在图3A和图3C中示意性地示出为箭头。

[0060] 传感器保持器64被生产成具有孔68，该孔被成形为具有基本上与圆柱体60的直径相同但足够不同的直径，使得保持器64和圆柱体60之间存在滑动配合。当生产保持器64时，孔68的中心被制成与传感器32相距已知距离A。A的典型值为0.5cm，但A可小于或大于该值。

可构造一系列传感器保持器,其具有孔,这些孔的尺寸设定成具有不同直径的工具。此外,由于被包括在保持器64中,因此孔68的中心相对于传感器方向70具有已知的取向 θ 。因此,如图3C所示,从传感器32到孔68的中心存在已知的位移矢量 (A, θ) ,本文也称为矢量 V 。

[0061] 孔68具有对称轴线69,该对称轴线通常正交于矢量 V ,并且由于其在生产保持器64时形成,其相对于矢量 V 具有已知的方向 ϕ (图3C)。

[0062] 还如下文所述,在操作系统20时,传感器保持器64的孔68滑动到圆柱体60上,并且当保持器64靠近近端52时,保持器64固定到圆柱体60。应当理解,在将圆柱体60滑动在孔68内时,轴线69和62是重合的,并且也与方向 ϕ 重合。保持器64包括具有头部的固定螺钉72,该头部可由医师54 (图1) 抓握。使用该头部,医师54能够用手拧紧该固定螺钉,以将保持器64沿圆柱体60固定在所需位置处。假定从传感器32的中心到远端34的距离为距离 B 。与距离 A 不同,当传感器保持器64固定到圆柱体60时,距离 B 是未知的,但如下文在系统20的操作中所述,控制器38能够计算距离 B 。

[0063] 根据本发明的一个实施方案,图4为包括在外科系统20的操作中实施的示例性步骤的流程图,并且图5为在流程图的实施期间显示屏56的示意图。流程图的步骤也由图1、图2、图3A、图3B和图3C示出。

[0064] 在初始步骤100中,通过计算机断层摄影术 (CT) (在本文中以举例的方式被假定为荧光CT) 扫描患者22的头部,并且通过控制器38采集来自扫描的CT数据。患者22的CT扫描可独立于流程图中对应于外科手术的其余步骤的实施来执行。通常,步骤100可在下述外科手术的外科步骤的若干天之前来执行。

[0065] 在第一手术步骤102中,将辐射组件24安装在患者22的头部下面或后面。然后操作辐射器26,并且在配准步骤104中,将辐射器26的参照系与受试者头部的参照系配准。该配准通常通过本领域已知的任何方法,例如通过将磁场传感器线圈诸如传感器36或此类线圈的分组放置在相对于患者22的外部特征的一个或多个已知位置和取向,以及与保持辐射器26的磁场辐射组件24一起来执行。

[0066] 在初始显示步骤106中,控制器38使用在步骤100中接收到的CT数据来生成患者22的外部特征的表示150 (本文也称为图像150)。CT数据为具有亨氏单位 (HU) 的体素的形式,并且患者22的外部特征的图像150由体素值及其HU值生成。控制器38在显示屏56上显示图像150,并且图5示意性地示出了显示在显示屏56上的图像150。

[0067] 在操作步骤108中,医生将传感器保持器64的孔68滑动到探头28的刚性圆柱体60上,然后医师54使用固定螺钉72将传感器保持器锁定在探头28的近端52附近的适当位置。一旦将保持器64锁定在适当位置,就将机器人臂40设定成允许由医师54手动移动机器人臂40的模式。医师54使探头28的远端34接触患者22的外部特征的选择区域,例如患者的鼻子的侧面的区域。

[0068] 远端34的定位将传感器保持器64及其封装的传感器32引入区域30中,使得控制器38能够计算传感器32的位置和取向。一旦控制器38已执行该计算,其通常在图像150附近将表示传感器方向70的图标152引入到显示屏56上。根据由传感器信号确定的传感器32在图像150和磁场辐射器26的共同参照系内的位置和取向,将图标152定位并取向在显示屏56上。

[0069] 由于医师54正在操控探头28的事实,医师54意识到传感器32的实际位置和取向。

图标152的位置和取向与传感器32的实际位置和取向的比较可向医师54提供正确操作外科系统20的确认。

[0070] 在校准步骤110中,医师54通常通过使用控件51来通知控制器38:探头28的远端34与患者22的外部特征接触。在接收到通知时,控制器38对传感器32的已知位置执行两个平移。第一平移对应于矢量 $V(A, \theta)$ (图3C),使得控制器38沿由 θ 限定的方向将传感器32的位置平移值A至轴线62上的点P (图3A)。在图5中绘制对应于点P的点P',以示出第一平移的终止。通常,在屏幕56上不绘制点P'。

[0071] 从点P,控制器38在对应于方向 ϕ 的方向上执行第二平移。由于轴线69和62是重合的,因此第二平移在对应于沿轴线62平移的方向上。控制器38使用图像150的数据通过由图像数据确定在沿轴线69的方向 ϕ 上移动的P点与患者22的外表面相接的位置来确定第二平移的实际长度。当存在如图像中所测量的至少预先确定的辐射强度变化时(例如,图像数据的亨氏单位的值的变化),发生与外表面的相接。变化的合适值为200-500亨氏单位。假定该相接在轴线62上的点Q处。点Q在距点P的现在已知的距离B处,并且因此第二平移对应于矢量 (B, ϕ) (本文也称为矢量W,并且在图3C中示出)。

[0072] 应当理解,虽然点Q的位置的计算使用CT图像数据,但是由于图像150与患者22的实际外部特征配准,因此点Q与患者22的实际外部点相对应。

[0073] 在校准步骤结束时,控制器38从屏幕56删除图标152,并且将图标154定位在图像150上对应于点Q的位置处,图标154的位置和取向与远端34的实际位置和取向的比较向医师54提供正确完成校准步骤的确认。

[0074] 校准步骤的两个平移的总和 $V+W$ 是由控制器38存储的矢量。

[0075] 在继续跟踪步骤112中,控制器38将步骤110中存储的矢量添加到传感器32的位置,以便确定远端34的位置。远端34的取向对应于方向 ϕ ,该方向也由控制器38在跟踪传感器32时确定。因此,控制器38能够通过确定传感器32的位置和取向来计算远端34的位置和取向。控制器38可将对应于远端34的位置和取向的图标定位在显示屏56上。在一些实施方案中,如果远端34在患者22内,则图像150的可使图标模糊的外部特征呈现为至少部分透明的。远端34相对于患者22的解剖结构的位置可基于远端34相对于配准图像上的坐标计算的位置而导出。以上述方式,可通过观察捕获的CT或其他图像中的图标的移动,将探头28的远端34引导到患者22的身体部分中至所需的位置。

[0076] 在一些实施方案中,探头28的远端34可由机器人臂40基于合适的路径查找算法自动引导到身体部分中。参考Gliner等人的美国公布的专利申请2017/0056112A1描述了一种示例性算法,该专利申请以引用方式并入本文。

[0077] 现在参考图6,其为包括用于图1的外科系统10中的方法中的示例性步骤的流程图。还参考图1。传感器32被配置成在探头28插入和重新插入在活体部分中期间跟踪探头28的移动(方框200)。设置在活体部分上的传感器36被配置成跟踪活体部分的移动(方框202),该移动包括在探头28插入和重新插入在活体部分中期间活体部分的移动。

[0078] 控制器38被配置成基于在插入期间所跟踪的探头28的移动来计算(方框204)探头28在活体部分中的插入路径。在一些实施方案中,控制器38被配置成基于在插入探头28期间所跟踪的探头28的移动来计算探头28在活体部分中的移动补偿的插入路径,其中所跟踪的探头的移动由在插入探头28期间所跟踪的活体部分的移动来补偿。

[0079] 根据一些实施方案,控制器38被配置成处理(方框206)包括在探头28中的由内窥镜捕获的图像,以便检测指示需要清洁内窥镜的镜片的图像中的一个或多个图像中的模糊。可使用图像的快速傅立叶变换并检查低频和高频的分布来执行检测模糊,其中少量的高频可指示图像是模糊的。控制器38可被配置成向显示屏56输出(方框208)内窥镜的镜片需要清洁的通知。

[0080] 根据其他实施方案,医师54可基于观察显示在显示屏56上的图像61的模糊来检测镜片是否脏污。

[0081] 根据一些实施方案,控制器38被配置成响应于检测到由内窥镜捕获的图像中的模糊或响应于由医师54经由操作控件51执行的选择而向机器人臂40发送(方框210)命令以从活体部分移除探头28(包括内窥镜)以用于清洁。机器人臂40被配置成根据所计算的插入路径来移除探头28,该插入路径如通过从最初记录插入路径的每个部分时开始到现在所跟踪的活体部分的移动进行调整的。根据一些实施方案,探头28可由医师54手动地移除。

[0082] 在内窥镜已从活体部分移除之后,镜片清洁装置63被配置成在内窥镜已从活体部分移除之后自动清洁(方框212)内窥镜的镜片。根据一些实施方案,仅以举例的方式,医师54用一块纱布和/或喷水器手动地清洁内窥镜镜片。

[0083] 传感器32和传感器36被配置成在探头28重新插入在活体部分中期间继续(方框214)跟踪探头28和活体部分的移动,以便在重新插入探头28期间连续地调整新的活体部分的移动。

[0084] 控制器38被配置成基于所计算的插入路径来计算(方框216)探头28的重新插入路径,同时补偿所跟踪的活体部分的移动。根据一些实施方案,控制器38被配置成基于所计算的插入路径来计算探头28的重新插入路径,同时补偿在探头28插入和当前重新插入在活体部分中期间所跟踪的活体部分的移动。根据其他实施方案,控制器38被配置成基于移动补偿的插入路径来计算重新插入路径,其中该移动补偿的插入路径由在探头28当前重新插入在活体部分中期间所跟踪的活体部分的移动进一步补偿。

[0085] 在探头28沿插入路径插入,随后从活体部分收回探头28之后,控制器38被配置成向机器人臂40发送(方框218)控制命令以根据所计算的重新插入路径将探头28重新插入在活体部分中。方框218的步骤可响应于镜片被镜片清洁装置63自动清洁或响应于由医师54经由操作控件51接收手动选择而执行。

[0086] 方框214、216和218的步骤通常同时执行。例如,当由机器人臂40将探头28重新插入活体部分中时,连续地跟踪活体部分的移动,并且连续地对重新插入路径进行修正,以补偿所跟踪的活体部分的移动。类似地,控制器38连续地向机器人臂40发送控制命令以根据重新插入路径的最新计算重新插入探头28。

[0087] 为清晰起见,在独立实施方案的上下文中描述的本发明的各种特征也可在单个实施方案中组合提供。相反地,为简明起见,在单个实施方案的上下文中进行描述的本发明的各种特征也可单独地或以任何合适的子组合形式提供。

[0088] 上述实施方案以举例的方式被引用,并且本发明不限于上文具体示出和描述的内容。相反,本发明的范围包括上文描述的各种特征的组合和子组合以及它们的变型和修改,本领域的技术人员在阅读上述描述时将会想到所述变型和修改,并且所述变型和修改并未在现有技术中公开。

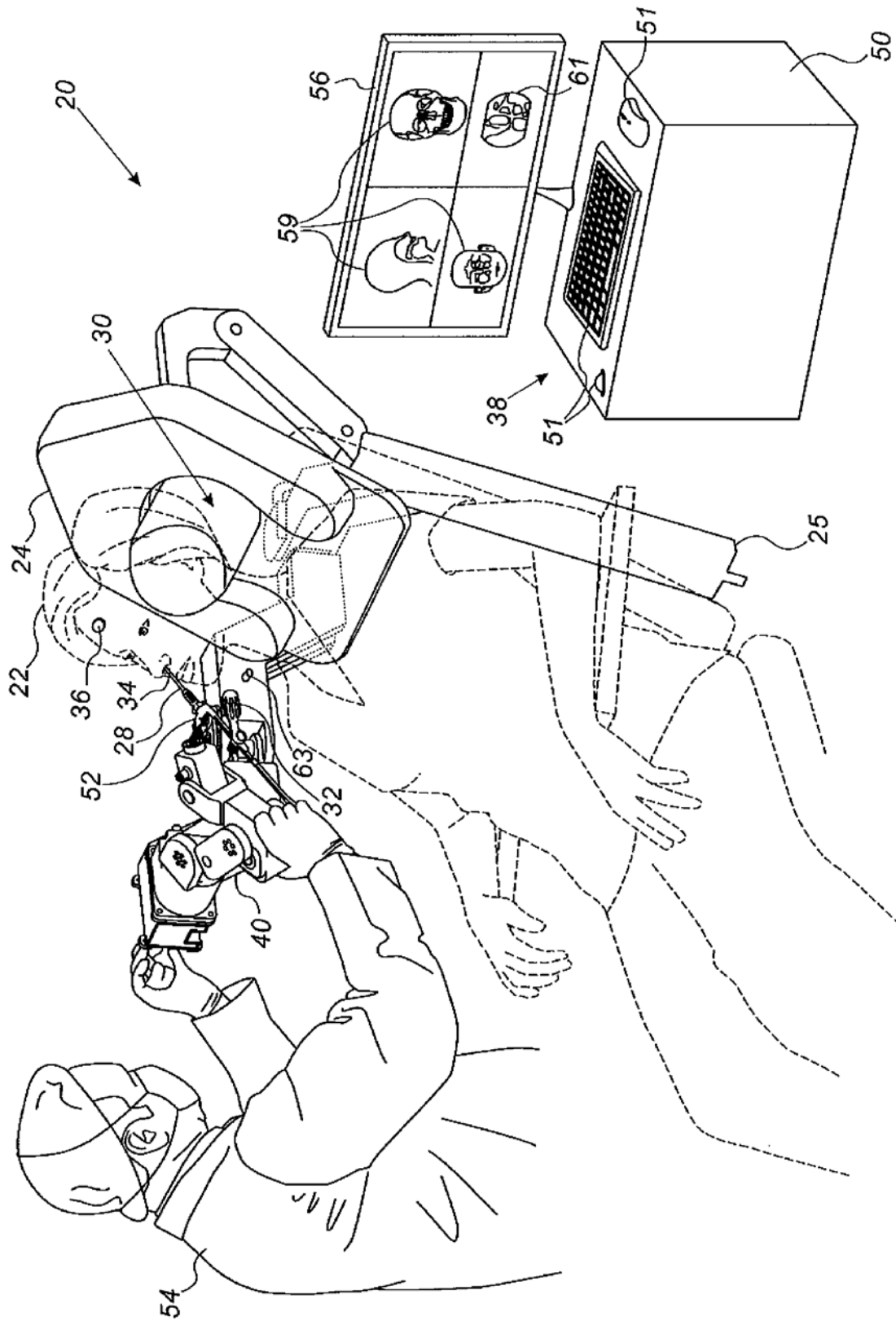


图 1

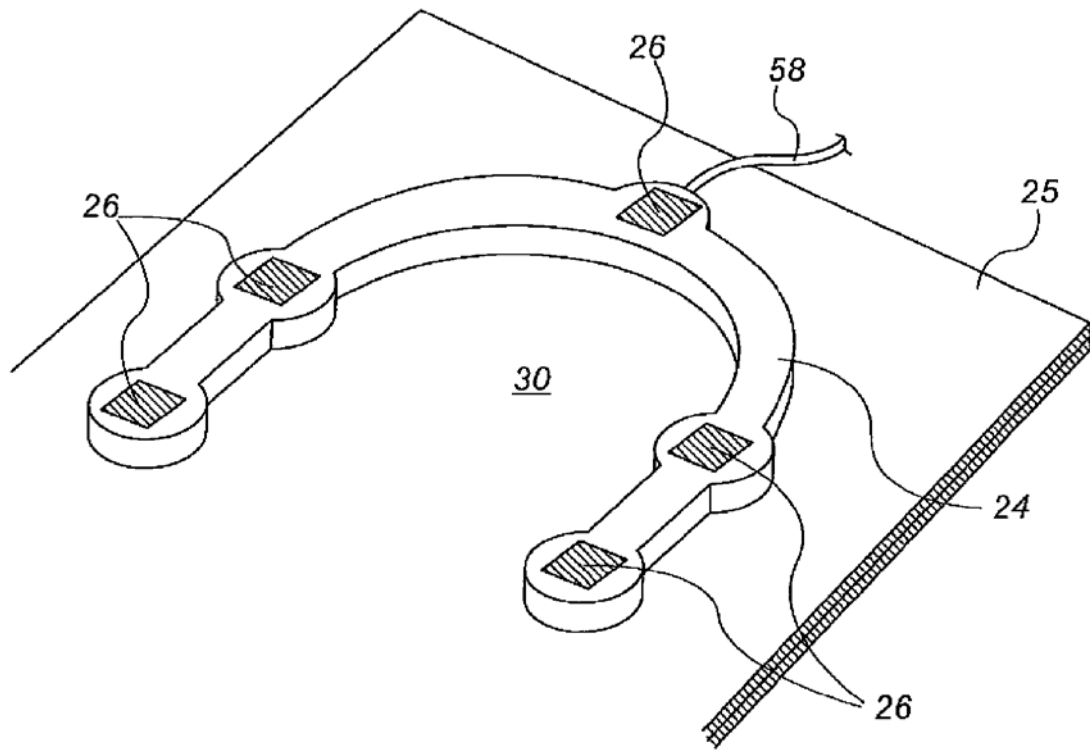


图 2

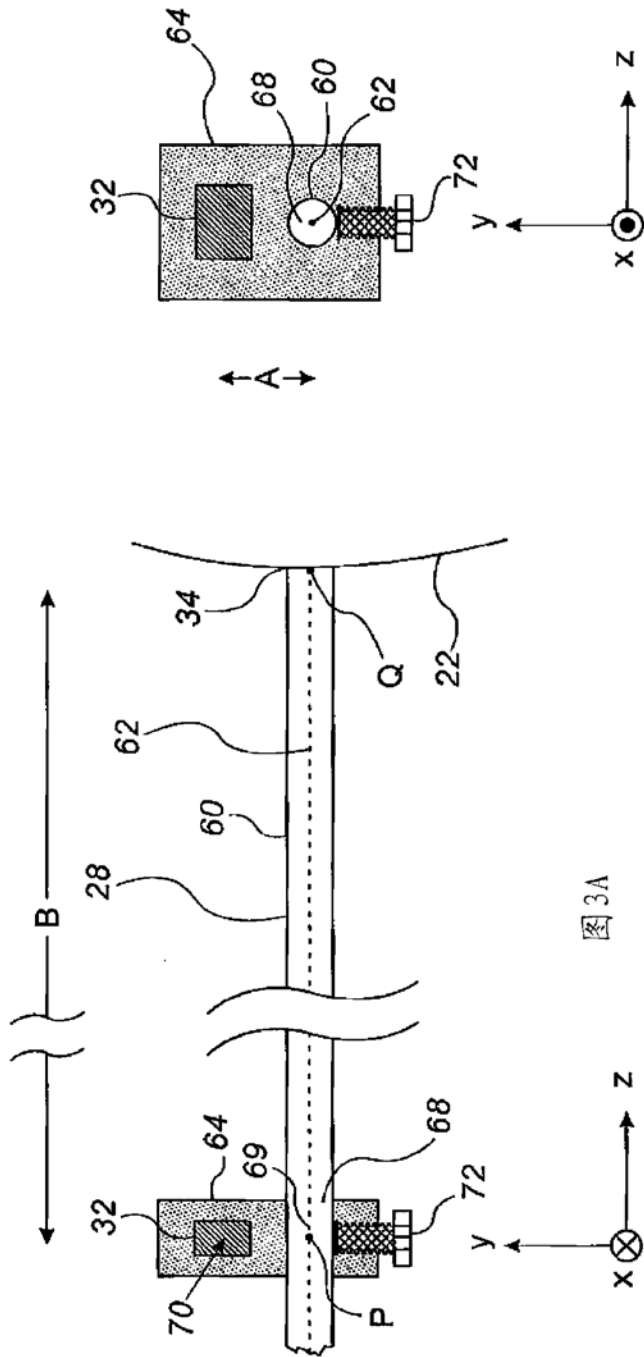


图 3A

图 3B

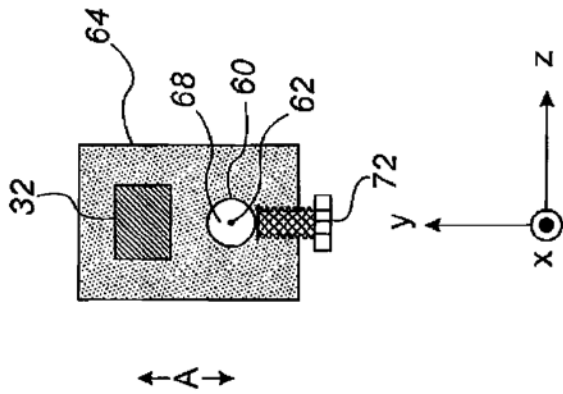


图 3B

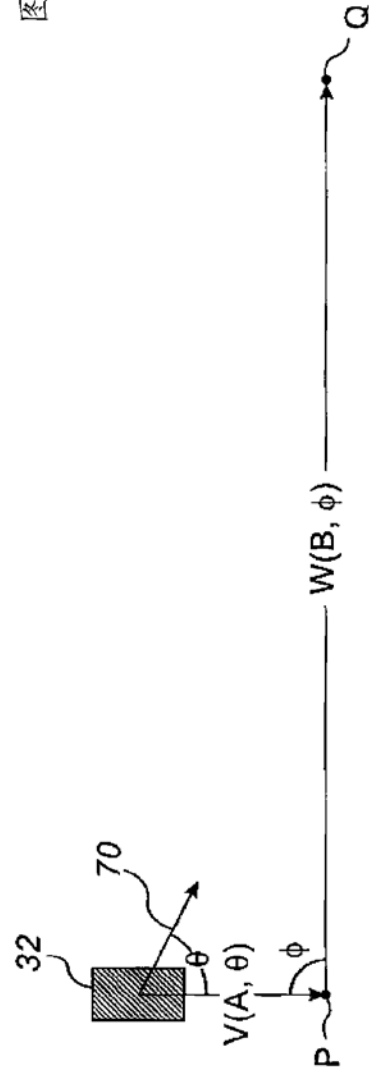


图 3C

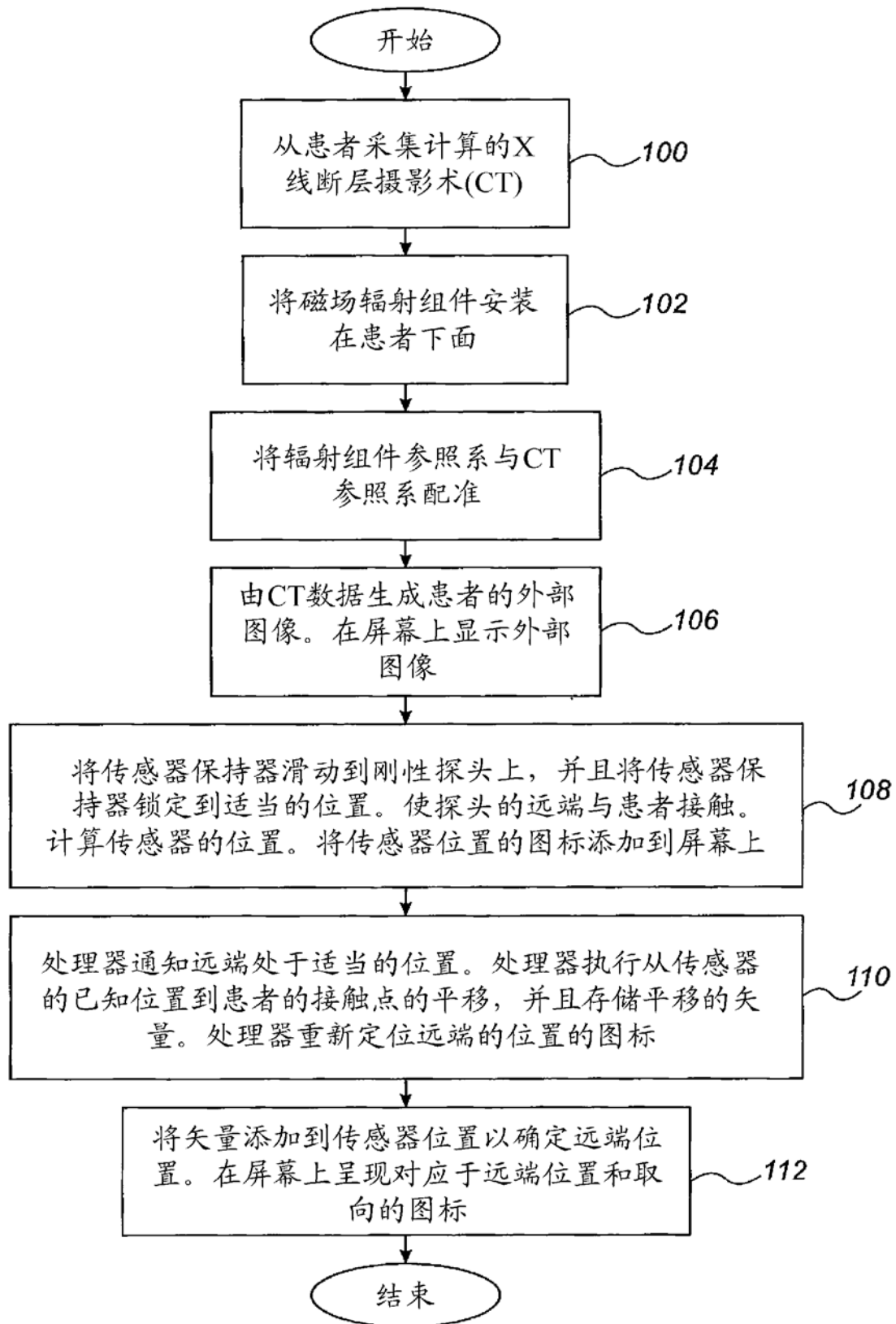


图 4

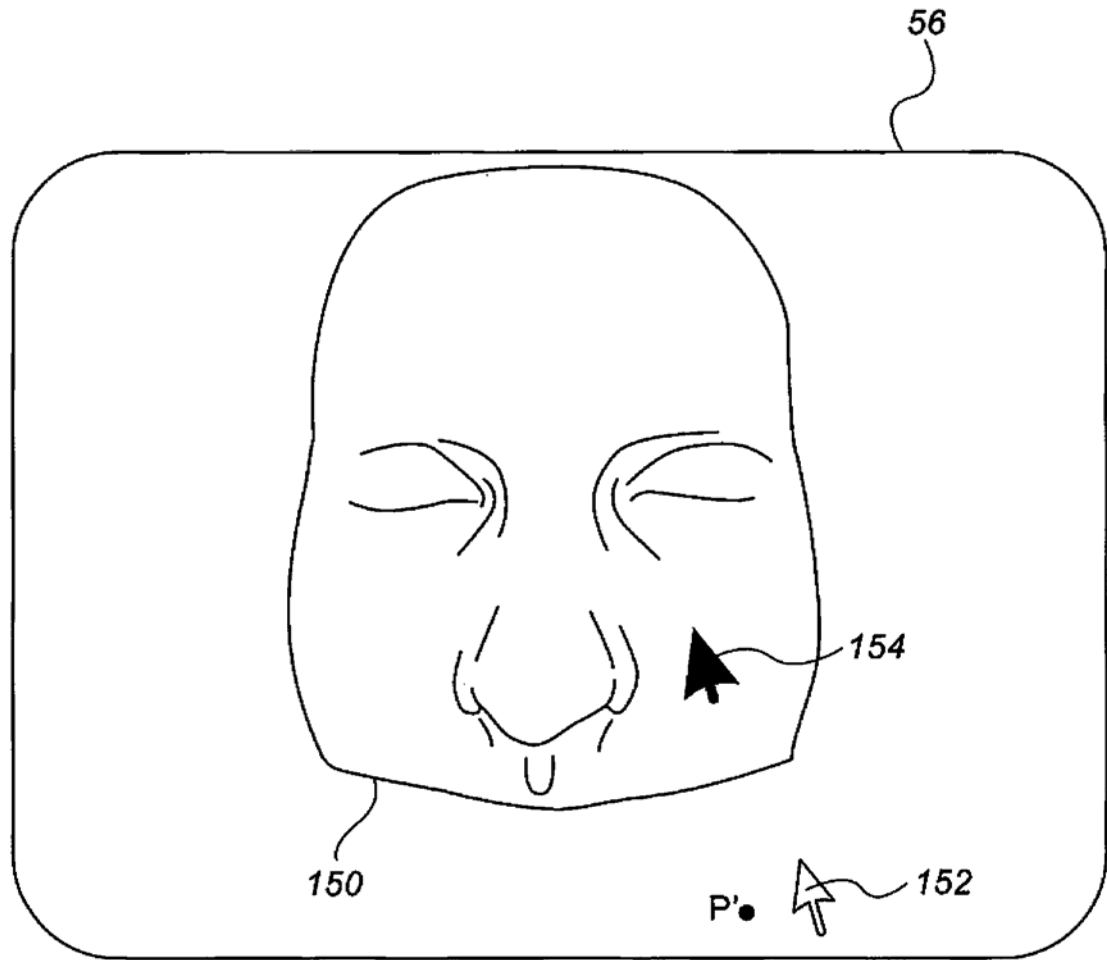


图 5



图 6

专利名称(译)	自动探头重新插入		
公开(公告)号	CN111000520A	公开(公告)日	2020-04-14
申请号	CN201910950097.5	申请日	2019-10-08
[标]申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司		
申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	韦伯斯特生物官能(以色列)有限公司		
发明人	V.格里奈尔 A.高瓦力		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/12		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/0002 A61B1/00071 A61B1/00158 A61B1/00172 A61B1/126 A61B1/00057 A61B1/00091 A61B1/00096 A61B1/00149 A61B1/0016 A61B1/233 A61B5/062 A61B5/6801 A61B5/6819 A61B5/6868 A61B5/6887 A61B34/25 A61B34/32 A61B34/35 A61B90/50 A61B2034/105 A61B2034/2051 A61B2034/2074 A61B2034/301 A61B2034/302 A61B2034/743 A61B2034/744 A61B2090/701 B25J9/1664 G05B19/423 A61B1/00009 A61B1/00055 A61B1/121 A61B5/065 A61B34/30 A61B2034/107		
代理人(译)	金飞		
优先权	16/152209 2018-10-04 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明题为“自动探头重新插入”。根据一个实施方案，自动化探头系统包括探头，其被配置成可逆地插入活体部分中；机器人臂，其附接到探头并被配置成操纵探头；第一传感器，其被配置成在探头插入和重新插入在活体部分中期间跟踪探头的移动；第二传感器，其被配置成跟踪活体部分的移动；以及控制器，其被配置成基于在插入期间所跟踪的探头的移动来计算探头在活体部分中的插入路径，并且基于所计算的插入路径来计算探头的重新插入路径，同时补偿所跟踪的活体部分的移动，并且向机器人臂发送控制命令以根据所计算的重新插入路径将探头重新插入在活体部分中。

