



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111670018 B

(45) 授权公告日 2024. 12. 27

(21) 申请号 201980010958.X

(22) 申请日 2019.01.09

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111670018 A

(43) 申请公布日 2020.09.15

(30) 优先权数据  
62/615,495 2018.01.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.07.30

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2019/012821 2019.01.09

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/139935 EN 2019.07.18

(73) 专利权人 柯惠LP公司  
地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 德怀特·梅格兰

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225  
专利代理师 夏东栋

(51) Int.Cl.  
A61B 34/20 (2006.01)  
A61B 90/00 (2006.01)  
A61B 34/30 (2006.01)  
A61B 34/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2014275760 A1, 2014.09.18  
US 2016331474 A1, 2016.11.17

审查员 李谦

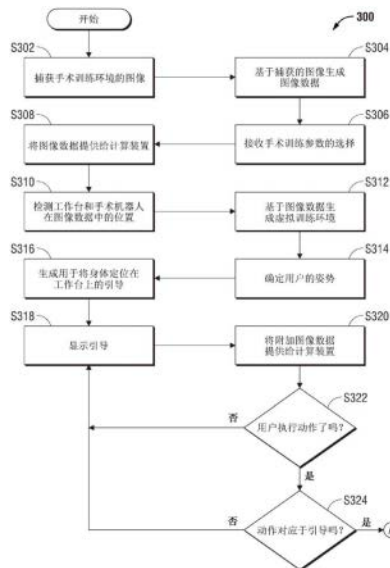
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

用于定位患者和手术机器人的引导

(57) 摘要

根据本公开提供了用于提供用于定位身体和手术机器人的引导的系统、方法和计算机可读介质。示例性系统包括：图像捕获装置，所述图像捕获装置被配置成捕获手术训练环境的图像并且生成所述手术训练环境的图像数据；头戴式显示器；和计算装置，所述计算装置被配置成接收手术训练参数，接收所述手术训练环境的所述图像数据，检测所述工作台和所述手术机器人的位置，基于所述手术训练环境生成虚拟训练环境，确定用户相对于所述手术训练环境的位置，基于所述手术训练参数和所确定的所述用户的位置生成用于将身体定位在所述工作台或将所述手术机器人定位在所述身体周围的引导，和使所述头戴式显示器显示生成的引导。



1. 一种用于提供用于定位虚拟身体和手术机器人的引导的系统,所述系统包含:  
图像捕获装置,所述图像捕获装置被配置成:  
捕获包括工作台和手术机器人的手术训练环境的图像;和  
基于捕获的图像生成所述手术训练环境的图像数据;  
头戴式显示器(HMD),所述头戴式显示器由用户佩戴;和  
计算装置,所述计算装置包括处理器和存储指令的存储器,所述指令在由所述处理器执行时使所述计算装置:  
接收手术训练参数;  
从所述图像捕获装置接收所述手术训练环境的所述图像数据;  
基于接收的图像数据检测所述工作台和所述手术机器人的位姿;  
基于所述手术训练环境的所述图像数据生成虚拟训练环境,所述虚拟环境包括所述工作台、所述手术机器人的重影图像和所述虚拟身体的表示;  
基于所述接收的图像数据和生成的虚拟训练环境确定所述用户相对于所述手术训练环境的位姿;  
基于所述手术训练参数和所确定的佩戴所述HMD的所述用户相对于所述手术训练环境的位姿生成用于将所述虚拟身体的至少一部分定位在所述工作台上或将所述手术机器人的至少一部分定位在所述虚拟身体周围中的至少一个的引导;和  
使所述HMD显示生成的引导。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述引导包括用于基于所述手术训练参数将所述虚拟身体的至少一部分定位在所述工作台上的命令。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述命令包括由所述HMD显示的文本命令。
4. 根据权利要求3所述的系统,其中所述计算装置使所述HMD显示叠加到所述虚拟身体上的所述虚拟身体的至少一个器官的位置的增强现实图像。
5. 根据权利要求2所述的系统,其中所述命令包括所述虚拟身体的至少一部分应放置到的推荐位置的增强现实图像。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述引导指示所述用户何时将所述虚拟身体的至少一部分放置到所述推荐位置。
7. 根据权利要求2所述的系统,其中所述引导包括所述虚拟身体的至少一个器官的位置的增强现实图像。
8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述虚拟身体的所述至少一个器官的所述位置的所述增强现实图像基于患者的身体内的器官的位置的模型。
9. 根据权利要求2所述的系统,其中所述命令包括所述手术机器人的至少一部分应放置到的推荐位置的增强现实图像。
10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述图像捕获装置联接到所述HMD。
11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述图像捕获装置为多个图像捕获装置中的一个,并且其中所述多个图像捕获装置被定位在所述手术训练环境周围的多个相应位置处。
12. 根据权利要求1所述的系统,其中所述手术机器人的所述至少一部分包括以下中的一个或多个:  
基座;

第一接头；

联接到所述第一接头的第二臂；

联接到所述第二臂的第二接头；

联接到所述第二接头的第二臂，

其中所述基座通过所述第一接头、第二臂和第二接头联接到所述第二臂。

13. 根据权利要求1所述的系统，其中接收所述手术训练参数包括从所述存储器加载预先配置的手术训练参数。

14. 根据权利要求1所述的系统，其中接收所述手术训练参数包括从通过用户的输入接收手术训练参数的选择。

15. 根据权利要求1所述的系统，其中所述手术训练参数基于训练程序。

16. 根据权利要求1所述的系统，其中所述手术训练参数包括以下中的一个或多个：

手术的类型；

患者的年龄；

所述患者的体重；

所述患者的体型；和

所述患者的医学病况。

17. 根据权利要求1所述的系统，其中用于使所述计算装置确定佩戴所述HMD的所述用户相对于所述手术训练环境的位姿的所述指令包括另外的指令，所述另外的指令在由所述处理器执行时使所述计算装置：

分析所述接收的图像数据以识别所述接收的图像数据中的所述用户以及所述工作台和所述手术机器人中的一个或多个；

确定所述用户相对于所述工作台和所述手术机器人中的一个或多个的位置；和

基于所确定的所述用户相对于所述工作台或所述手术机器人中的一个或多个的位置生成所述用户在所述虚拟环境中的表示。

18. 根据权利要求1所述的系统，其中所述指令在由所述处理器执行时另外使所述计算装置确定所述用户是否已经执行由所述引导指示的动作。

## 用于定位患者和手术机器人的引导

### 背景技术

[0001] 机器人手术使得外科医生能够执行通过手动手术技术不能执行或执行效率较低的各种手术过程(如开放和/或腹腔镜手术过程)。然而,为了使外科医生能够舒适地将手术机器人用于机器人手术过程,通常需要大量的训练和准备。准备机器人手术的一个关键方面涉及准备手术环境,如将患者放置在手术台上以及将手术机器人的各个臂放置在患者周围。然而,用于教导外科医生如何为特定手术过程定位患者,并且此后将手术机器人定位在患者周围以确保最佳进入手术区域的常规训练方法非常耗时,并且在一些情况下,甚至阻止采用机器人手术系统。下文公开用于提供用于为机器人手术定位患者和手术机器人的引导和/或训练的改进的系统、设备、方法和计算机可读介质。

### 发明内容

[0002] 本公开涉及提供用于定位患者和/或手术机器人的引导,并且更具体地涉及用于生成和显示虚拟或增强现实视觉引导以引导和/或训练临床医生如何为各种类型的手术机器人过程定位患者和/或手术机器人的一个或多个部件的系统、方法和计算机可读介质。

[0003] 根据本公开的实施例,提供了用于提供用于定位身体和手术机器人的引导的系统。在本公开的一个方面,系统包括:图像捕获装置,所述图像捕获装置被配置成捕获包括工作台和手术机器人的手术训练环境的图像,和基于捕获的图像生成手术训练环境的图像数据;头戴式显示器(HMD),所述头戴式显示器由用户佩戴;和计算装置,所述计算装置包括处理器和存储指令的存储器,所述指令在由处理器执行时使计算装置接收手术训练参数,从图像捕获装置接收手术训练环境的图像数据,基于接收的图像数据检测工作台和手术机器人的位姿,基于手术训练环境的图像数据生成虚拟训练环境,虚拟环境包括工作台和手术机器人的表示,基于接收的图像数据和生成的虚拟训练环境确定用户相对于手术训练环境的位姿,基于手术训练参数和所确定的佩戴HMD的用户相对于手术训练环境的位姿生成用于将身体的至少一部分定位在工作台上或将手术机器人的至少一部分定位在身体周围中的至少一个的引导,和使HMD显示生成的引导。

[0004] 在本公开的另一方面,身体为人体模型,并且手术训练环境另外包括在工作台上的身体。

[0005] 在本公开的另一个方面,引导包括用于基于手术训练参数将身体的至少一部分定位在工作台上的命令。

[0006] 在本公开的又另一个方面,命令包括由HMD显示的文本命令。

[0007] 在本公开的再另一个方面,计算装置使HMD显示叠加到身体上的身体的至少一个器官的位置的增强现实图像。

[0008] 在本公开的另一方面,命令包括身体的至少一部分应放置到的推荐位置的增强现实图像。

[0009] 在本公开的另一个方面,引导指示用户何时将身体的至少一部分放置到推荐位置。

- [0010] 在本公开的另一方面,引导包括身体的至少一个器官的位置的增强现实图像。
- [0011] 在本公开的另一个方面,身体的至少一个器官的位置的增强现实图像基于患者的身体内的器官的位置的模型。
- [0012] 在本公开的另一方面,命令包括手术机器人的至少一部分应放置到的推荐位置的增强现实图像。
- [0013] 在本公开的又另一方面,虚拟训练环境另外包括虚拟身体的表示。
- [0014] 在本公开的再一方面,图像捕获装置联接到HMD。
- [0015] 在本公开的又另一方面,图像捕获装置为多个图像捕获装置中的一个,并且其中多个图像捕获装置被定位在手术训练环境周围的多个相应位置处。
- [0016] 在本公开的再一方面,手术机器人的至少一部分包括以下中的一个或多个:基座、第一接头、联接到第一接头的第一臂、联接到第一臂的第二接头、联接到第二接头的第二臂,并且基座通过第一接头、第一臂和第二接头联接到第二臂。
- [0017] 在本公开的又另一方面,接收手术训练参数包括从存储器加载预先配置的手术训练参数。
- [0018] 在本公开的再一方面,接收手术训练参数包括从通过用户的输入接收手术训练参数的选择。
- [0019] 在本公开的又另一方面,手术训练参数基于训练程序。
- [0020] 在本公开的另一个方面,训练程序选自训练程序的数据库。
- [0021] 在本公开的又另一方面,训练程序的数据库包括与以下中的一个或多个有关的训练程序:手术的类型、患者的类型、患者的特性和正在治疗的医学病况的类型。
- [0022] 在本公开的另一个方面,训练程序经由图形用户接口选择。
- [0023] 在本公开的另一方面,手术训练参数包括以下中的一个或多个:手术的类型、患者的年龄、患者的体重、患者的体型和患者的医学病况。
- [0024] 在本公开的又另一方面,用于使计算装置确定佩戴HMD的用户相对于手术训练环境的位姿的指令包括另外的指令,所述另外的指令在由处理器执行时使计算装置分析接收的图像数据以识别接收的图像数据中的用户以及工作台和手术机器人中的一个或多个,确定用户相对于工作台和手术机器人中的一个或多个的位置,和基于所确定的用户相对于工作台或手术机器人中的一个或多个的位置生成用户在虚拟环境中的表示。
- [0025] 在本公开的再一方面,指令在由处理器执行时另外使计算装置确定用户是否已经执行由引导指示的动作。
- [0026] 在本公开的另一个方面,图像捕获装置被配置成捕获手术训练环境的附加图像数据,并且其中确定用户是否已经执行由引导指示的动作包括分析附加图像数据以检测用户的移动,和基于检测到的用户的移动确定用户是否已经执行由引导指示的动作。
- [0027] 在本公开的又另一个方面,指令在由处理器执行时另外使计算装置基于检测到的用户的移动确定评分,和使HMD显示所确定的评分。
- [0028] 根据本公开的实施例,提供了用于提供用于定位身体和手术机器人的引导的方法。在本公开的一个方面,方法包括:接收手术训练参数的选择,获得包括工作台和手术机器人的手术训练环境的图像数据,基于获得的图像数据检测工作台和手术机器人的位置,基于手术训练环境的获得的图像数据生成虚拟训练环境,虚拟训练环境包括工作台和手术

机器人的表示,基于获得的图像数据和生成的虚拟训练环境确定佩戴头戴式显示装置(HMD)的用户相对于手术训练环境的位姿,基于手术训练参数和所确定的用户相对于手术训练环境的位姿生成用于将身体的至少一部分定位在工作台上或将手术机器人的至少一部分定位在身体周围中的至少一个的引导,和使HMD显示生成的引导。

[0029] 在本公开的另一方面,身体为人体模型,并且手术训练环境另外包括在工作台上的身体。

[0030] 在本公开的另一个方面,引导包括用于基于手术训练参数将身体的至少一部分定位在工作台上的命令。

[0031] 在本公开的又另一个方面,命令包括由HMD显示的文本命令。

[0032] 在本公开的再另一个方面,方法另外包括使HMD显示叠加到身体上的身体的至少一个器官的位置的增强现实图像。

[0033] 在本公开的另一方面,命令包括身体的至少一部分应放置到的推荐位置的增强现实图像。

[0034] 在本公开的另一个方面,引导指示用户何时将身体的至少一部分放置到推荐位置。

[0035] 在本公开的另一方面,引导包括身体的至少一个器官的位置的增强现实图像。

[0036] 在本公开的另一个方面,身体的至少一个器官的位置的增强现实图像基于患者的身体内的器官的位置的模型。

[0037] 在本公开的另一方面,命令包括手术机器人的至少一部分应放置到的推荐位置的增强现实图像。

[0038] 在本公开的又另一方面,虚拟训练环境另外包括虚拟身体的表示。

[0039] 在本公开的再一方面,手术训练参数基于训练程序。

[0040] 在本公开的另一个方面,训练程序选自训练程序的数据库。

[0041] 在本公开的又另一个方面,训练程序的数据库包括与以下中的一个或多个有关的训练程序:手术的类型、患者的类型、患者的特性和正在治疗的医学病况的类型。

[0042] 在本公开的再另一个方面,训练程序经由图形用户接口选择。

[0043] 在本公开的另一方面,手术训练参数包括以下中的一个或多个:手术的类型、患者的年龄、患者的体重、患者的体型和患者的医学病况。

[0044] 在本公开的又另一方面,确定佩戴HMD的用户相对于手术训练环境的位姿包括分析接收的图像数据以识别接收的图像数据中的用户以及工作台和手术机器人中的一个或多个,确定用户相对于工作台和手术机器人中的一个或多个的位置,和基于所确定的用户相对于工作台或手术机器人中的一个或多个的位置生成用户在虚拟环境中的表示。

[0045] 在本公开的再一方面,方法另外包括确定用户是否已经执行由引导指示的动作。

[0046] 在本公开的另一个方面,方法另外包括捕获手术训练环境的附加图像数据,并且确定用户是否已经执行由引导指示的动作包括分析附加图像数据以检测用户的移动,和基于检测到的用户的移动确定用户是否已经执行由引导指示的动作。

[0047] 在本公开的又另一个方面,方法另外包括基于检测到的用户的移动确定评分,和使HMD显示所确定的评分。

[0048] 根据本公开的实施例,提供包括指令的非暂时性计算机可读存储介质,所述指令

在由计算机执行时使计算机接收手术训练参数的选择,获得包括工作台和手术机器人的手术训练环境的图像数据,基于获得的图像数据检测工作台和手术机器人的位置,基于手术训练环境的获得的图像数据生成虚拟训练环境,虚拟训练环境包括工作台和手术机器人的表示,基于获得的图像数据和生成的虚拟训练环境确定佩戴头戴式显示装置(HMD)的用户相对于手术训练环境的位姿,基于手术训练参数和所确定的用户相对于手术训练环境的位姿生成用于将身体的至少一部分定位在工作台上和将手术机器人的至少一部分定位在身体周围的引导,和使HMD显示生成的引导。

[0049] 在本公开的另一方面,身体为人体模型,并且手术训练环境另外包括在工作台上的身体。

[0050] 在本公开的另一个方面,引导包括用于基于手术训练参数将身体的至少一部分定位在工作台上的命令。

[0051] 在本公开的又另一个方面,命令包括由HMD显示的文本命令。

[0052] 在本公开的再另一个方面,指令在由处理器执行时使计算机使HMD显示叠加到身体上的身体的至少一个器官的位置的增强现实图像。

[0053] 在本公开的另一方面,命令包括身体的至少一部分应放置到的推荐位置的增强现实图像。

[0054] 在本公开的另一个方面,引导指示用户何时将身体的至少一部分放置到推荐位置。

[0055] 在本公开的另一方面,引导包括身体的至少一个器官的位置的增强现实图像。

[0056] 在本公开的另一个方面,身体的至少一个器官的位置的增强现实图像基于患者的身体内的器官的位置的模型。

[0057] 在本公开的另一方面,命令包括手术机器人的至少一部分应放置到的推荐位置的增强现实图像。

[0058] 在本公开的又另一方面,虚拟训练环境另外包括虚拟身体的表示。

[0059] 在本公开的再一方面,手术训练参数基于训练程序。

[0060] 在本公开的另一个方面,训练程序选自训练程序的数据库。

[0061] 在本公开的又另一个方面,训练程序的数据库包括与以下中的一个或多个有关的训练程序:手术的类型、患者的类型、患者的特性和正在治疗的医学病况的类型。

[0062] 在本公开的再另一个方面,训练程序经由图形用户接口选择。

[0063] 在本公开的另一方面,手术训练参数包括以下中的一个或多个:手术的类型、患者的年龄、患者的体重、患者的体型和患者的医学病况。

[0064] 在本公开的又另一方面,确定佩戴HMD的用户相对于手术训练环境的位姿包括分析接收的图像数据以识别接收的图像数据中的用户以及工作台和手术机器人中的一个或多个,确定用户相对于工作台和手术机器人中的一个或多个的位置,和基于所确定的用户相对于工作台或手术机器人中的一个或多个的位置生成用户在虚拟环境中的表示。

[0065] 在本公开的另一方面,指令在由处理器执行时另外使计算机确定用户是否已经执行由引导指示的动作。

[0066] 在本公开的另一个方面,指令在由处理器执行时另外使计算机捕获手术训练环境的附加图像数据,并且确定用户是否已经执行由引导指示的动作包括分析附加图像数据以

检测用户的移动,和基于检测到的用户的移动确定用户是否已经执行由引导指示的动作。

[0067] 在本公开的又另一个方面,指令在由处理器执行时另外使计算机基于检测到的用户的移动确定评分,和使HMD显示所确定的评分。

[0068] 可组合本公开的任何上述方面和实施例而不脱离本公开的范围。

### 附图说明

[0069] 下文中参考图式描述本公开的各个方面和特征,其中:

[0070] 图1为根据本公开的实施例的用于提供用于定位患者和手术机器人的引导的系统的示意图;

[0071] 图2为形成图1的系统的一部分的示例性计算装置的框图;

[0072] 图3A和3B示出根据本公开的实施例的用于提供用于定位患者和手术机器人的引导的示例性方法的流程图;

[0073] 图4A示出根据本公开的实施例的可由形成图1的系统的一部分的头戴式显示装置显示的示例性图形用户接口;和

[0074] 图4B示出根据本公开的实施例的可由形成图1的系统的一部分的头戴式显示装置显示的另一示例性图形用户接口。

### 具体实施方式

[0075] 本公开涉及用于提供用于定位患者的身体(或在一些实例中,基于患者或另一测试受试者的身体建模的非人体一如人体模型、虚拟身体等)和手术机器人的引导的系统、方法和计算机可读介质。更具体地,本公开涉及指令用户如外科医生、护士、技术人员和/或其它手术室工作人员(在下文中称为临床医生)如何将身体定位在手术室工作台上,以及如何将手术机器人定位在身体周围,以确保联接到手术机器人的手术工具最佳地进入身体内的手术部位。各种形式的视觉和/或听觉引导可由各种显示装置和/或扬声器(包括头戴式显示器,如增强现实头盔和/或虚拟现实头盔,以及被配置成在身体、手术室工作台和/或在手术室周围的其他地方显示视觉引导的投影仪)显示和/或发射。引导可包括一个或多个命令,其指导临床医生将身体或其任何部分移动到手术室工作台上的特定位置,并且然后以某种特定方式将手术机器人的各个臂定位在身体周围。因此,本文公开的系统、方法和计算机可读介质可在机器人手术的训练期间和/或在实际的机器人手术过程期间使用,以协助人类患者和手术机器人在手术室中的定位。

[0076] 参考图1,示出根据本公开的实施例的用于提供用于定位患者和手术机器人的引导的系统100。系统100可包括支撑身体B的工作台110、头戴式显示装置(HMD)120、一个或多个图像捕获装置125a、125b、125c和125d、包括机器人臂155的手术机器人150和计算装置200。HMD 120可为被配置成输出增强和/或虚拟现实图像的任何头戴式显示装置。图像捕获装置125a、125b、125c和125d可为本领域技术人员已知的任何图像捕获装置,如摄像机、静态相机、立体相机、包括RGB-D相机的三维相机、LIDAR传感器等,并且可定位在手术训练环境周围。图像捕获装置125a 125b、125c和125d中的一个或多个(例如,如图1所示的图像捕获装置125d)可包括在HMD 120中或与其联接。另外或可替代地,图像捕获装置125a、125b、125c和125d可通过无线或有线连接联接或以其他方式连接到计算装置200。图像捕获装置

125a、125b、125c和125d在下文中统称为图像捕获装置125。

[0077] 除了机器人臂155之外,手术机器人150可另外包括基座151、联接到基座151的第一接头152、联接到第一接头152的第一机器人臂如机器人臂155、联接到第一机器人臂155的第二接头153、联接到第二接头153的第二臂154和联接到第二臂154的器械驱动单元156。虽然手术机器人150在图1中示出为单个机器人组件,但是多个机器人组件可包括在手术训练环境中,并且本领域技术人员将认识到,以下描述的方法可应用于具有各自包括至少一个基座151、机器人臂154和155、接头152和153以及器械驱动单元156的单个和/或多个机器人组件的手术机器人150,而不脱离本公开的范围。身体B可为人体如患者的身体,非人体如人体模型或其它模拟身体,和/或虚拟身体,在一些情况下,其基于患者或测试受试者的人体建模。举例来说,在其中身体B为虚拟身体的实施例中,身体B可基于特定患者和/或测试受试者的参数生成,并且可将其存储在计算装置200中以在训练过程期间加载。在其中身体B为虚拟身体的实施例中,身体B将不在手术训练环境中物理地存在于工作台110上,而是将在虚拟训练环境中显示,如下所述。另外,在其中身体B为虚拟身体的实施例中,工作台110也可为由计算装置200和/或HMD 120生成并且经由HMD 120显示的虚拟工作台。

[0078] 计算装置200可为本领域技术人员已知的可配置用于机器人手术的训练期间的任何计算装置。举例来说,计算装置200可为台式计算机、膝上型计算机、服务器和终端配置,和/或用于手术机器人150的控制计算机等。在一些实施例中,计算装置200可包括在HMD 120中。如下文另外描述,系统100可在机器人手术的训练期间使用,如关于如何将身体B定位在工作台110上和如何将手术机器人150定位在身体B周围的训练。

[0079] 现在转到图2,示出根据本公开的实施例的形成图1的系统100的一部分的计算装置200的示意图。计算装置200包括存储器202、处理器204、输入接口206、通信接口208和输出接口210。存储器202存储数据库240和应用程序280。应用程序280包括指令,其在由处理器204执行时使计算装置200执行各种功能,如下所述。应用程序280另外包括图形用户接口(GUI)指令285,其在由处理器204执行时使计算装置200生成一个或多个GUI(图2中未示出),例如图4中所示的实例GUI。数据库240存储包括各种手术训练参数的各种训练程序。

[0080] 训练程序为一组命令,其被设计成指令用户为机器人手术准备如由手术训练环境模拟的操作环境。举例来说,训练程序可包括命令,其指令用户放置和/或调整身体B在平台110上的位置、放置和/或调整手术机器人150相对于身体B和/或平台110的位置,和/或调整手术机器人150相对于身体B的位姿。训练程序可包括各自具有其自己的一组命令的各个步骤和/或阶段。举例来说,训练程序的每个步骤和/或阶段可包括一个或多个命令,其指令用户执行不同的动作以为机器人手术准备操作环境。第一步骤或阶段可针对将身体B定位在工作台110上,第二步骤或阶段可针对调整身体B在工作台110上的位置以确保最佳地进入手术部位,第三步骤或阶段可针对将手术机器人150放置在身体B和/或工作台110周围,并且第四步骤或阶段可针对调整手术机器人150相对于身体B的位姿。

[0081] 如本文所用,术语“位姿”被定义为对象的位置和取向。举例来说,手术机器人150的位姿是指手术机器人150在手术训练环境内的位置、手术机器人150相对于手术训练环境和手术训练环境中的其它对象的取向,和/或基座151、机器人臂154和155、接头152和153以及器械驱动单元156中的一个或多个的配置。类似地,也可确定手术训练环境(如工作台110和身体B等)中的其它对象的位姿。

[0082] 在一些实施例中,可同时训练多个用户,以便执行不同的任务以为机器人手术准备操作环境。每个用户可佩戴HMD 120,其被配置成生成和显示他们的训练程序的相应部分的引导。在这类实施例中,训练程序可包括针对每个单独用户的命令,以指令每个用户执行分配给他们的各种步骤和/或任务。训练程序可另外对针对每个用户的命令进行排序,以教导各个用户如何执行他们相应的任务以及当一个用户的任务取决于另一个用户首先完成其任务时应执行各个任务的次序。在其它实施例中,一些或全部用户可不佩戴HMD 120,并且引导可替代为由投影仪显示,所述投影仪将引导直接显示到身体B、工作台110和/或在手术训练环境周围的其他地方。

[0083] 手术训练参数包括各种类型的手术、患者的类型、患者的特性、通过手术正在治疗的医学病况的类型、患者的身体内的手术部位的位置和/或患者的身体上用于进入手术部位的手术端口的推荐位置。在一些实施例中,手术训练参数中的一个或多个可取决于和/或源自另一个手术参数。举例来说,如果用户选择“阑尾切除术”作为手术的类型,那么手术部位的位置可导出为“下腹部”。同样地,手术端口的推荐位置可基于选择的手术的类型和手术部位的位置确定。类似地,手术机器人150的推荐位姿可基于手术部位的位置和/或手术端口的推荐位置确定,并且因此指令用户如何定位和/或调整手术机器人150的位姿的命令可取决于和/或基于手术部位的位置和/或手术端口在身体B上的推荐位置确定。患者的特性包括身高、体重、体型、先前存在的医学病况和/或先前对患者执行的手术和/或患者的其它属性。在实施例中,训练程序和/或命令可基于手术训练参数。因此,如下文另外描述,由HMD 120显示的引导可包括手术部位和/或手术端口的推荐位置的视觉表示。

[0084] 存储器202可包括用于存储数据和/或软件的任何非暂时性计算机可读存储介质,所述数据和/或软件可由处理器204执行并且控制计算装置200的操作。在一实施例中,存储器202可包括一个或多个固态存储装置,如闪存芯片。可替代地或除了一个或多个固态存储装置之外,存储器202还可包括通过大容量存储控制器(图2中未示出)和通信总线(图2中未示出)连接到处理器204的一个或多个大容量存储装置。尽管在本文中所包括的计算机可读介质的描述是指固态存储装置,但是本领域技术人员应理解,计算机可读存储介质可为可由处理器204访问的任何可用介质。也就是说,计算机可读存储介质可包括以用于存储如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据的信息的任何方法或技术实现的非暂时性、易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。举例来说,计算机可读存储介质可包括RAM、ROM、EPROM、EEPROM、闪存或其它固态存储器技术、CD-ROM、DVD、蓝光或其它光存储装置、磁带盒、磁带、磁盘存储装置或其它磁存储装置,或可用于存储期望信息并且可由计算装置200访问的任何其它介质。

[0085] 输入接口206可为鼠标、键盘或其它手持式控制器、脚踏板、触摸屏、语音接口和/或用户可通过其与计算装置200交互的任何其它装置或接口。通信接口208可被配置成连接到网络,如由有线网络和/或无线网络组成的局域网(LAN)、广域网(WAN)、无线移动网络、蓝牙网络和/或因特网。输出接口210可为可用于由计算装置200输出图像或数据的屏幕或其它显示装置。

[0086] 参考图3A和3B,示出根据本公开的实施例的用于提供用于定位身体和手术机器人的引导的示例性方法300的流程图。在一些实施例中,方法300的一些或全部步骤可在手术过程开始之前在手术操作环境如手术室中执行。在其它实施例中,方法300的一些或全部步

骤可在教学或手术训练环境如教导课程的训练设施中执行。下文描述的为使用系统100的各种部件执行方法300的步骤的各种实例。然而,本领域技术人员将认识到,这些步骤中的一些或全部可以不同于所描述、重复、省略或通过使用不同部件的次序或顺序执行,而不脱离本公开的范围。特别地,虽然下面提供的实例描述使用HMD 120作为显示装置,但是本领域技术人员将认识到,如上所述,包括一个或多个投影仪的各种其它显示装置也可代替HMD 120或除了HMD 120之外用作显示装置,而不脱离本公开的范围。

[0087] 从步骤S302开始,至少一个图像捕获装置125捕获手术训练环境的至少一个图像。如上所述,手术训练环境包括工作台110和手术机器人150。在一些实施例中,手术训练环境可另外包括工作台110上的身体B。然后,在步骤S304,图像捕获装置125基于捕获的图像生成手术训练环境的图像数据。

[0088] 在步骤S306,计算装置200接收至少一个手术训练参数。手术训练参数可基于训练程序。如上所述,数据库240存储各种训练程序,包括各种手术训练参数,包括各种类型的手术、患者的类型、患者的特性和/或通过手术正在治疗的医学病况的类型。在实施例中,用户如临床医生可经由GUI(例如,基于GUI指令285生成的GUI)选择训练程序和/或特定的手术训练参数,随后将训练程序和/或手术训练参数提供给计算装置200。

[0089] 此后,或与此同时,在步骤S308,计算装置200从图像捕获装置125接收手术训练环境的图像数据。在一些实施例中,图像捕获装置125不生成手术训练环境的图像数据,而是将捕获的图像发送到计算装置200,其继而基于捕获的图像生成手术训练环境的图像数据。在这类实施例中,在步骤S308接收的为捕获的图像,而不是手术训练环境的图像数据。

[0090] 接下来,在步骤S310,计算装置200处理图像数据,以基于图像数据检测工作台110和/或手术机器人150的位姿。举例来说,计算装置200可执行各种图像处理和/或建模技术以识别图像数据中的各种对象,包括工作台110和手术机器人150。然后,在步骤S312,计算装置200基于手术训练环境的图像数据以及检测到的工作台110和/或手术机器人150的位姿生成虚拟训练环境。在一些实例中,虚拟训练环境可包括工作台110和/或手术机器人150的虚拟表示。

[0091] 然后,在步骤S314,计算装置200确定用户相对于手术训练环境的位姿。确定可基于接收的图像数据和/或生成的虚拟训练环境。举例来说,计算装置200可利用本领域技术人员已知的各种图像处理和/或对象检测算法来另外处理和分析从图像捕获装置125接收的图像数据以在图像数据中识别用户。在实施例中,在相对于工作台110和/或手术机器人150的图像数据中识别用户。然后,计算装置200确定用户相对于工作台110和/或手术机器人150的位姿,并且基于所确定的用户相对于工作台110和/或手术机器人150的位姿生成用户在虚拟训练环境中的表示。计算装置200可另外基于所确定的用户的位姿增强虚拟训练环境,从而包括用户在虚拟训练环境中的表示。

[0092] 此后,在步骤S316,计算装置200基于在步骤S306接收的手术训练参数和在步骤S314确定的用户相对于手术训练环境的位姿生成用于将身体B定位在工作台110上的引导。引导包括用于将身体B定位在工作台110上的至少一个命令。举例来说,引导可包括文本命令、图形或其它视觉命令,如虚拟和/或增强现实图像,和/或听觉命令。在实施例中,引导可包括命令,其指令用户执行特定动作,以便将身体B的一个或多个部分重新定位到推荐位置。举例来说,引导可包括经由身体B应放置到的推荐位置的增强现实图像显示的命令。在

一些实施例中,引导可包括多个命令,并且命令可以有顺序提供。

[0093] 引导可另外包括身体B在工作台110上的虚拟和/或增强现实图像以及身体B内的一个或多个器官或其它内部结构的位置。一个或多个器官或其它内部结构的位置可基于身体内的器官和/或内部结构的位置的模型,和/或实际患者的身体的扫描。在一些实施例中,身体B内的一个或多个器官或其它内部结构的位置的虚拟和/或增强现实图像包括身体B的皮肤“剥离”以露出一个或多个器官或其它内部结构的图像。

[0094] 在实施例中,引导可基于在步骤S306接收的手术训练参数和/或训练程序以及在步骤S310生成的虚拟训练环境。举例来说,计算装置200可分析身体B和/或手术机器人150的位姿,以及用户相对于身体B和手术机器人150的位姿,并且基于训练程序中包括的命令生成引导,如基于身体B和手术机器人150在手术训练环境中的特定位姿修改的。

[0095] 计算装置200基于在步骤S306接收的手术训练参数和在步骤S314确定的用户相对于手术训练环境的位姿生成用于将手术机器人150定位在工作台110上的身体B周围和/或将手术机器人150的位姿调整为推荐位姿的另外的引导。与如上所述的用于将身体B定位在工作台110上的引导类似,用于将手术机器人150定位在身体B周围和/或调整手术机器人150的位姿的引导可包括各种命令,其指令用户执行一个或多个动作。举例来说,引导可包括文本命令、图形或其它视觉命令,如虚拟和/或增强现实图像,和/或听觉命令。在实施例中,引导可包括命令,其经由手术机器人150应放置到的推荐位置和/或手术机器人150应调整到的推荐位姿的增强现实图像显示。

[0096] 然后,在步骤S318,计算装置200使HMD 120显示生成的引导。计算装置200可另外使HMD 120显示身体B的一个或多个器官或其它内部结构的位置的增强现实图像。增强现实图像可叠加到身体B上。

[0097] 在显示引导之后,在步骤S320,计算装置200从图像捕获装置125接收手术训练环境的附加图像数据。举例来说,当用户通过执行满足命令所需的一个或多个动作作用于显示的引导时,图像捕获装置125可捕获至少一个附加图像并且处理附加图像以生成附加图像数据,然后将其发送到计算装置200。

[0098] 然后,在步骤S322,计算装置200处理和/或分析附加图像数据以识别由用户执行的动作,并且确定用户是否已经执行满足引导中包括的命令必须的所有动作。举例来说,动作可为由用户执行以移动或重新定位手术机器人150的全部或一个或多个部分(例如,机器人臂155)和/或身体B的全部或一个或多个部分(例如,臂、腿、躯干等)的移动。举例来说,计算装置200可分析附加图像数据以检测用户相对于手术训练环境,并且特别是相对于工作台110和/或手术机器人150的移动,如用户的臂和/或手的移动,以确定用户是否已经执行由引导指示的特定动作。如果计算装置200确定用户已经执行动作(在S322为“是”),那么处理进行到步骤S324。可替换地,如果计算装置200不可检测到用户的移动(在S322为“否”),那么处理返回到步骤S318。

[0099] 在步骤S324,计算装置200确定由用户执行并且在S322识别的动作是否对应于在S318显示的引导。举例来说,计算装置200然后可基于检测到的用户的移动确定用户是否已经执行由在步骤S318显示的引导指示的动作来满足命令。计算装置200可另外确定基于用户对由命令指示的动作的执行而评估的训练评分。举例来说,训练评分评估可基于用户对由命令指示的动作的执行的精度、速度、一致性等。如果计算装置200确定由用户执行的动

作不对应于引导(在步骤S324为“否”),那么处理返回到步骤S318。

[0100] 可替代地,如果计算装置200确定由用户执行的动作对应于引导(在步骤S324为“是”),那么处理进行到步骤S326,其中计算装置200生成并且使HMD 120显示指示用户是否已经满足命令的更新的引导。举例来说,计算装置可使HMD 120显示增强现实图像,其指示命令的状态,例如,命令是否已经满足,用户的动作满足命令的准确度和/或基于用户对由命令指示的运动的执行而评估的训练评分。

[0101] 此后,在步骤S328,计算装置200确定训练程序是否已经完成。举例来说,如果已经执行引导中包括的命令所需的所有动作,那么计算装置200可确定训练程序已经完成。如果计算装置200确定训练程序已经完成(在步骤S328为“是”),那么计算装置200使HMD 120显示用户的最终评分,随后处理结束。可替代地,如果计算装置200确定训练程序尚未完成(在步骤S328为“否”),那么处理进行到步骤S330。

[0102] 在步骤S330,计算装置200生成新引导,以用于将身体B定位在工作台110上、将手术机器人150定位在手术训练环境周围和/或调整手术机器人150的位姿。举例来说,新引导可包括在已经执行在步骤S316生成的引导中包括的命令所需的动作之后由用户执行的附加动作。在实施例中,如上所述,新引导可包括一个或多个命令,其指令用户执行训练程序的下一步骤或阶段,如上所述。举例来说,新引导可包括一个或多个命令,其指令用户重新定位身体B的不同部分和/或手术机器人150的不同部分。

[0103] 此后,处理进行到步骤S332,其中计算装置200使HMD 120显示生成的新引导。计算装置200另外使HMD 120还显示身体B的一个或多个器官或其它内部结构的位置的增强现实图像。

[0104] 在显示引导之后,在步骤S334,计算装置200从图像捕获装置125接收手术训练环境的附加图像数据。然后,在步骤S336,计算装置200处理和/或分析附加图像数据以识别由用户执行的动作,并且确定由用户执行的动作是否满足新引导中包括的命令。举例来说,计算装置200可分析附加图像数据以检测用户相对于手术训练环境,并且特别是相对于工作台110和/或手术机器人150的移动,如用户的臂和/或手的移动。如果计算装置200确定用户已经执行动作(在步骤S336为“是”),那么处理进行到步骤S338。可替代地,如果计算装置不可检测到用户的移动(在步骤S336为“否”),那么处理返回到步骤S332。

[0105] 在步骤S338,计算装置200确定由用户执行并且在步骤S334识别的动作是否对应于新引导中包括的命令。举例来说,计算装置200可基于检测到的用户的移动确定用户是否已经执行由引导指示的动作来满足命令。计算装置200另外确定基于用户对由命令指示的运动的执行而评估的训练评分。如果计算装置200确定由用户执行的动作不对应于引导(在步骤S338为“否”),那么处理返回到步骤S332。可替代地,如果计算装置200确定由用户执行并且在步骤S334识别的动作对应于在步骤S332显示的新引导(在步骤S338为“是”),那么处理返回到步骤S328,其中计算装置200再次确定训练程序是否已经完成,并且方法300如以上参考步骤S328所述继续。

[0106] 虽然以上关于图3的方法300的描述是指由计算装置200执行的功能,但是本领域技术人员将理解,这类功能可由计算装置200基于一个或多个应用程序(如应用程序280)的执行和/或基于计算装置200中包括的专用硬件和/或其它软件执行。因此,虽然被描述为由计算装置200执行,但是方法300的描述不应解释为限于硬件实施例。

[0107] 现在转向图4A和4B,示出根据本公开的实施例的示例性图形用户接口(GUI)400,其可由HMD 120显示。GUI 400可由HMD 120在手术准备和/或训练过程期间的各个点处显示,如以上参考图3A和3B的方法300描述的过程。在图4A中展示的实施例中,工作台110和手术机器人150为手术训练环境中对用户可见的物理对象。身体B示出为躺在工作台110上。在此实例中,身体B为虚拟身体,并且引导指令用户将身体B的左臂在特定方向上移动三英寸。身体B的左臂应移动到的位置由显示到身体B上的重影覆盖物410指示。方向指示符(如箭头420)示出身体B的左臂应移动到的方向。命令还显示为文本指令430。另外,一个或多个器官440的增强现实图像被示出为覆盖和/或叠加到身体B上。除了一个或多个器官440的增强现实图像之外,GUI 400可类似地包括手术部位的图形表示(未示出)和/或手术端口的推荐位置的图形表示(未示出),如在由Covidien LP于2018年1月10日提交的共同拥有的美国专利申请号62/615,481(代理人案号C00014520.USP1(203-11482))中另外描述的,其全部内容以引用的方式并入本文中。

[0108] 在用户将身体B的左臂移动到指示的位置之后,可更新GUI 400,如图4B中所示。然后,GUI 400可示出指示身体B已经被正确定位的确认图像450。还可示出指示符455以通知用户已经成功执行满足命令的动作。GUI 400还可示出训练程序中的下一个命令,例如,重新定位手术机器人150的命令。GUI 400可示出手术机器人150在手术机器人150应被定位的位置和位姿中的重影图像415。还可示出如箭头425的方向指示符,以指示手术机器人150和/或机器人臂155应移动到的方向。文本指令430也可基于新命令来更新。

[0109] 装置、并入这类装置的系统和使用所述装置的方法的详细实施例如本文所述。然而,这些详细的实施例仅为本公开的实例,其可以各种形式实施。因此,本文公开的具体结构和功能细节不应被理解为限制性的,而是应理解为仅仅作为权利要求的基础以及作为允许本领域技术人员以适当的详细结构不同地使用本公开的代表性基础。

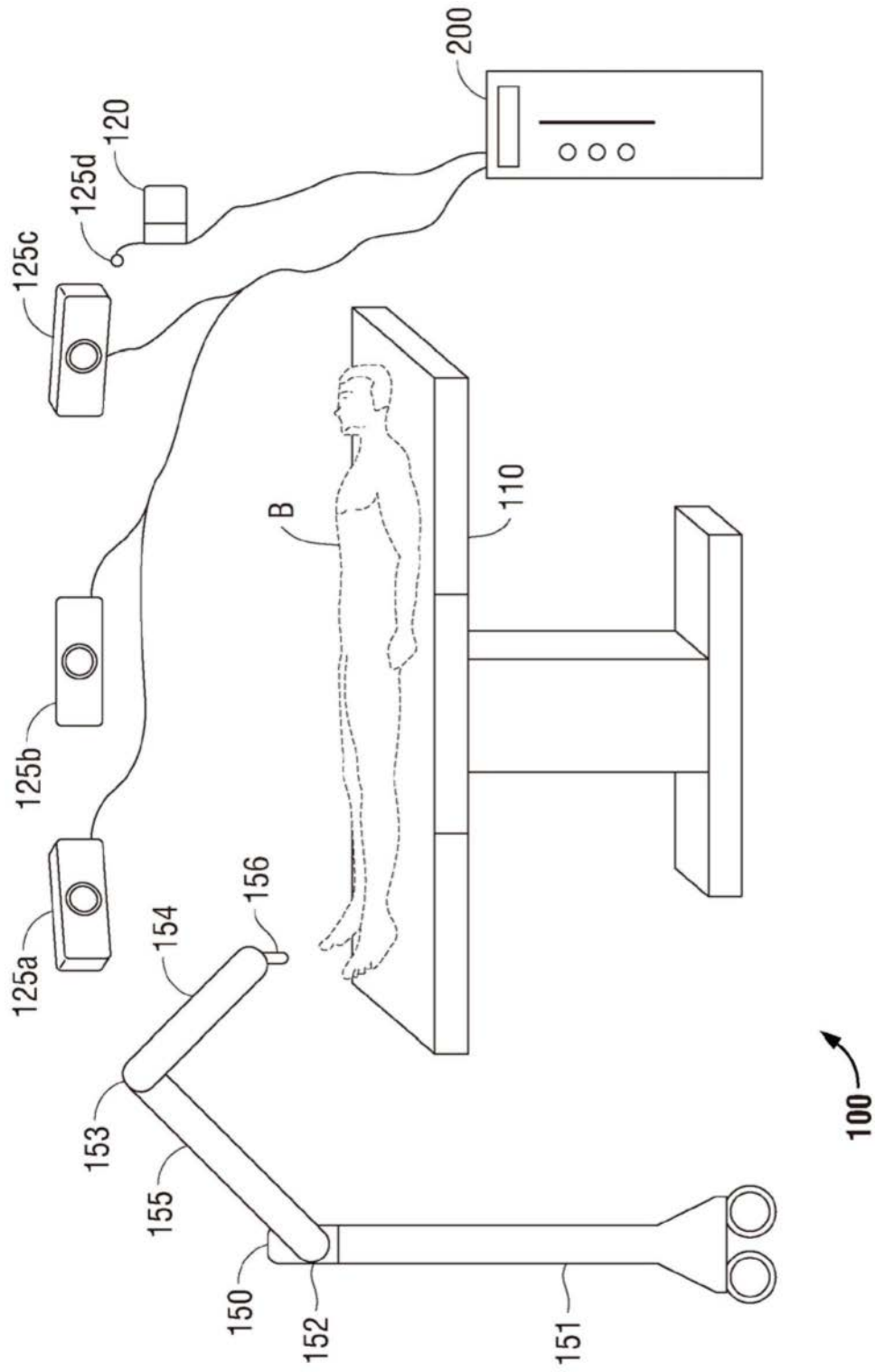


图1

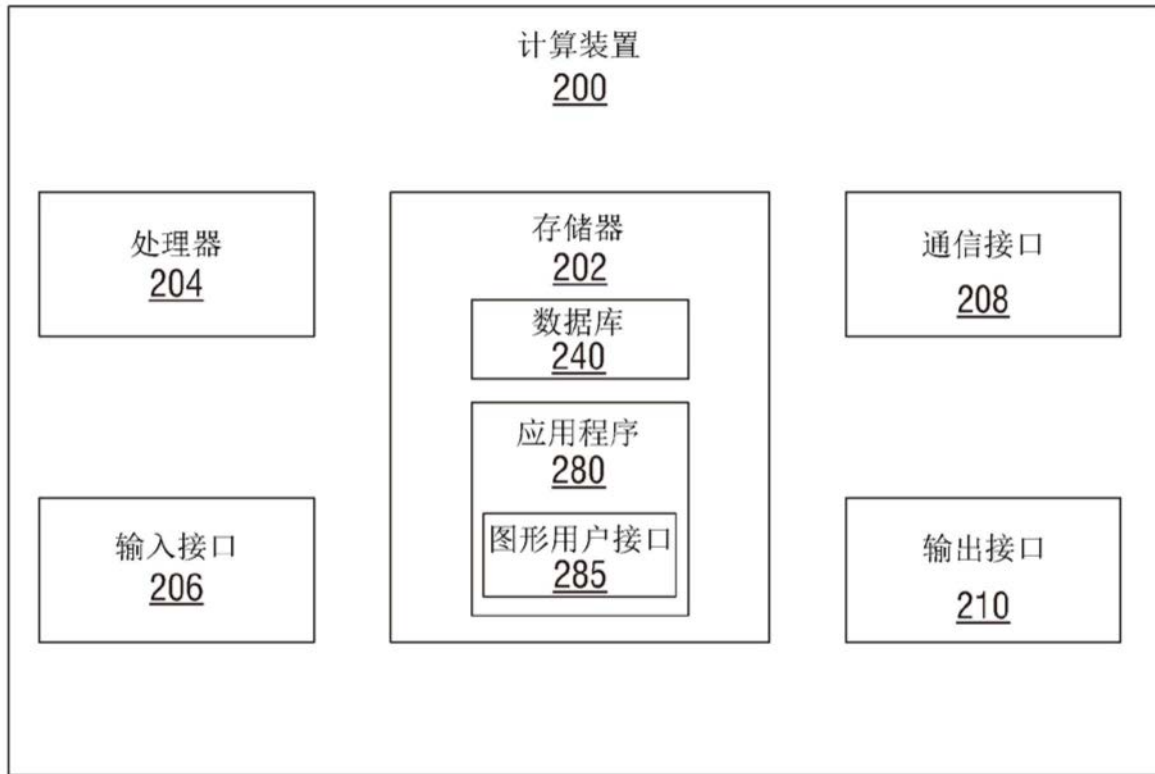


图2

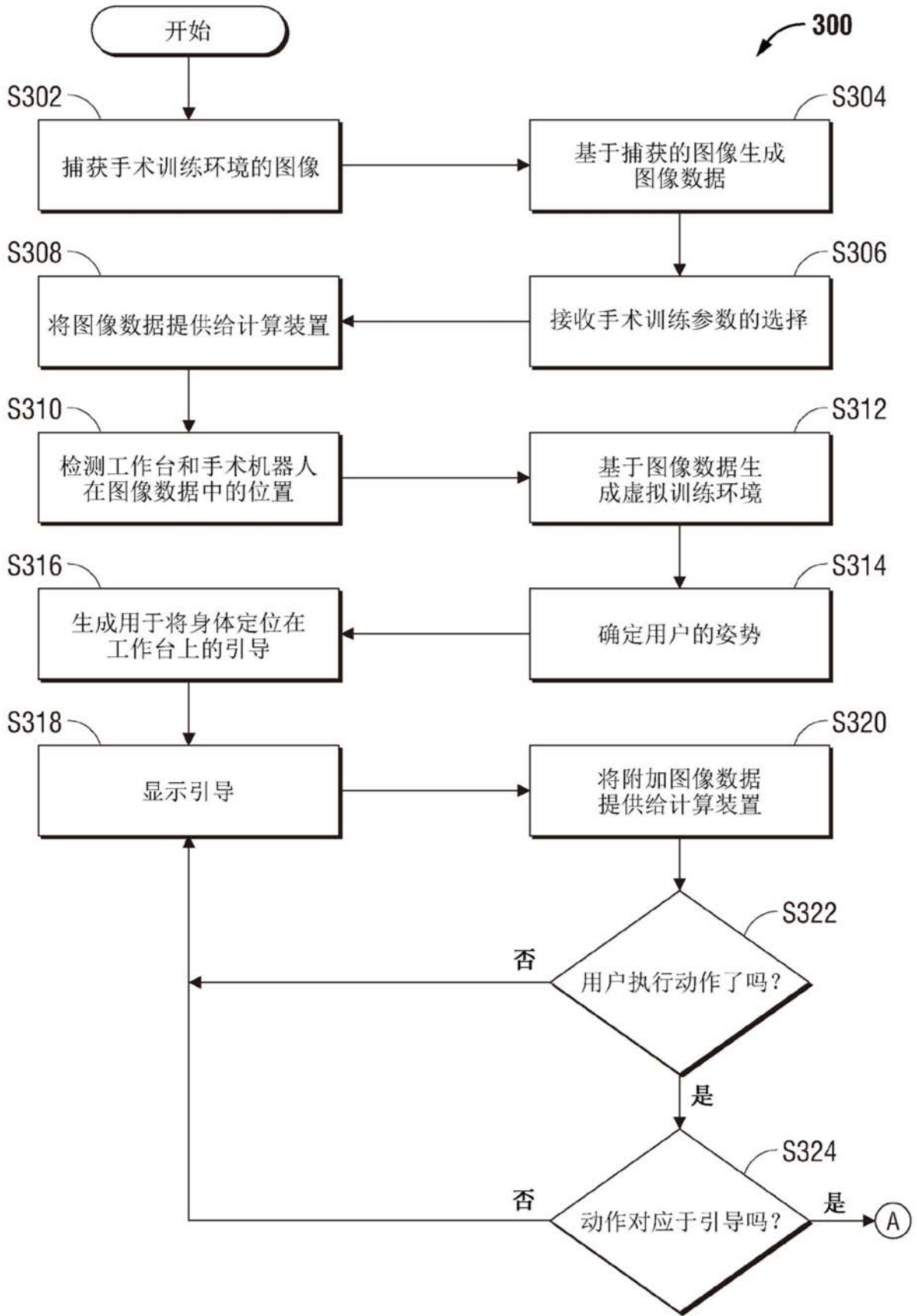


图3A

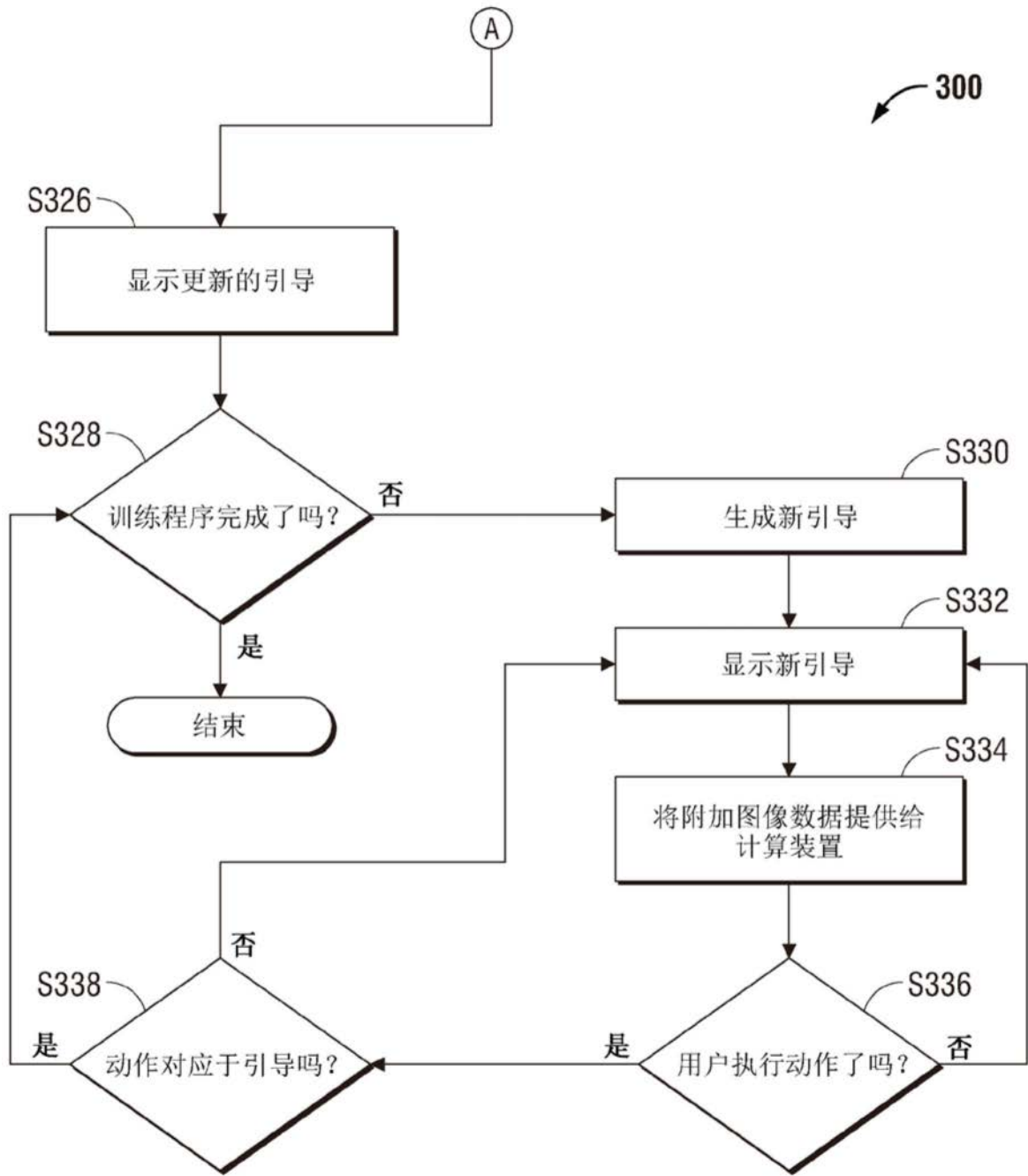


图3B

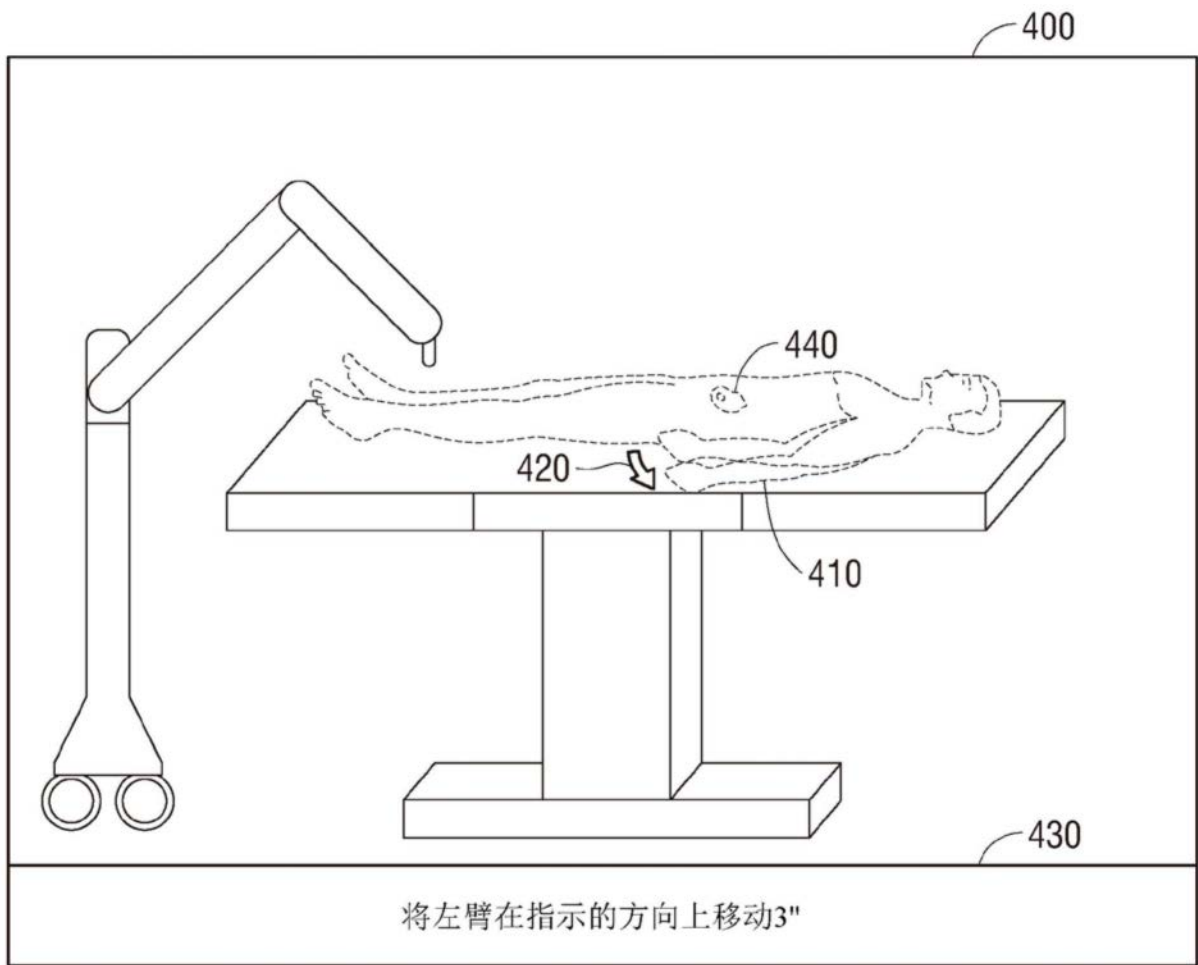


图4A

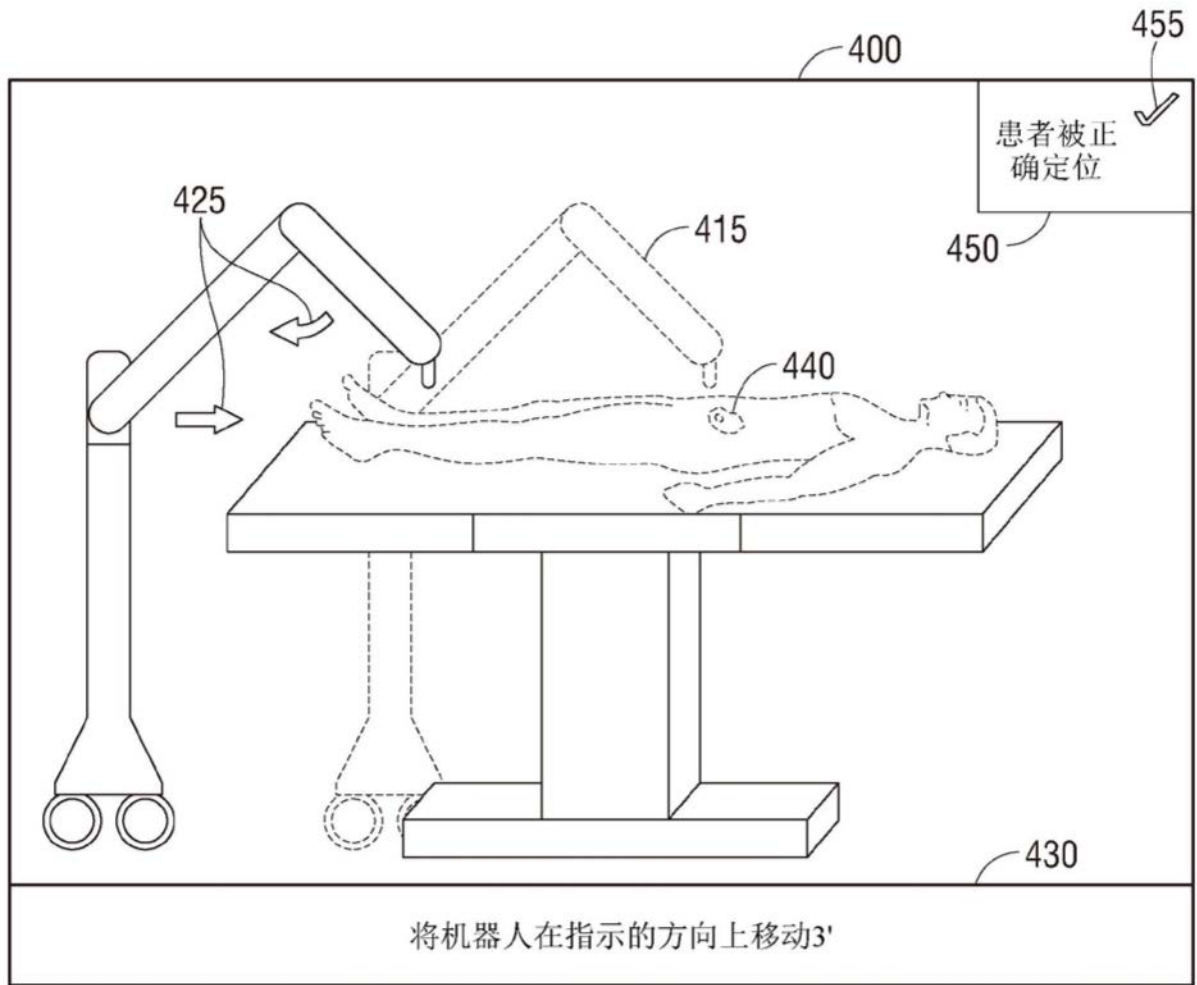


图4B