



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110876643 A

(43)申请公布日 2020.03.13

(21)申请号 201910245689.7

(22)申请日 2019.03.28

(30)优先权数据

16/122861 2018.09.05 US

(71)申请人 炳硕生医股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹县竹北市生医路2段2号3楼

(72)发明人 俞首安 戴邦浩 苏哲璋 周皓凯
严家和 杨智闵 庄学诚

(74)专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 44334

代理人 饶智彬

(51)Int.Cl.

A61B 34/20(2016.01)

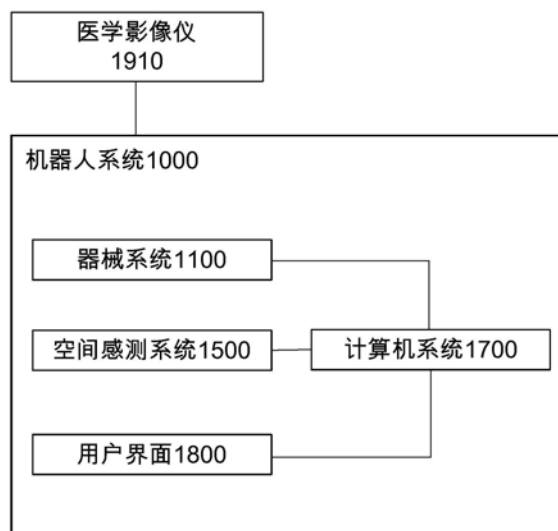
权利要求书3页 说明书15页 附图17页

(54)发明名称

医疗手术导航系统及方法

(57)摘要

本发明提供一种由机器人系统执行的医疗手术导航方法,包括以下步骤:通过机器人系统的处理器接收至少一组导航数据;通过所述处理器接收或生成所述虚拟对象的三维模型;通过所述处理器处理所述导航数据以生成一虚拟环境;S4,通过所述处理器处理所述导航数据及虚拟环境以生成至少一导航指令;及S5,通过电性连接至所述机器人系统的一用户界面呈现所述虚拟环境及/或所述导航指令给用户以给所述用户提供手术参考。本发明还提供一种医疗手术导航系统,本发明可为用户提供导航指令,使用户可获知手持器械的纠偏能力及手动操作手持器械到一最优位置或方位以提高手持器械的纠偏能力。



1. 一种由机器人系统执行的医疗手术导航方法,包括以下步骤:

S1,通过机器人系统的处理器接收至少一组导航数据,包括步骤:接收至少一组注册数据,接收至少一组器械数据,接收至少一组空间感测数据,及接收至少一组医疗手术计划数据,其中所述器械数据包括所述机器人系统的虚拟工作区或虚拟活动区,所述导航数据包括至少一虚拟对象;

S2,通过所述处理器接收或生成所述虚拟对象的三维模型;

S3,通过所述处理器处理所述导航数据以生成一虚拟环境;

S4,通过所述处理器处理所述导航数据及虚拟环境以生成至少一导航指令;及

S5,通过电性连接至所述机器人系统的一用户界面呈现所述虚拟环境及/或所述导航指令给用户以给所述用户提供手术参考。

2. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,步骤S1包括:S1-1,接收至少一组解剖数据。

3. 如权利要求2所述的导航方法,其特征在于,步骤S1-1包括:从一电性连接至所述机器人系统的内窥镜影像感测系统处接收至少一组内窥影像数据;及步骤S5包括:显示内窥影像数据,所述内窥影像数据与所述虚拟环境中的虚拟解剖部位在空间与时间上具有一致性。

4. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,所述虚拟活动区包括第一虚拟活动区和第二虚拟活动区,其中所述第一虚拟活动区、第二虚拟活动区具有不同的尺寸或形状。

5. 如权利要求4所述的导航方法,其特征在于,其中所述机器人系统电性连接至一器械系统,所述器械系统具有一操作部或一作业部,所述第一虚拟活动区与启动所述操作部或作业部的功能相关联,所述第二虚拟活动区与停止所述操作部或作业部的功能相关联。

6. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,步骤S4包括:确定所述虚拟环境中的至少两个虚拟对象之间的空间关系。

7. 如权利要求6所述的导航方法,其特征在于,所述至少两个虚拟对象中的第一个虚拟对象为虚拟器械数据中的虚拟工作区或虚拟活动区,所述至少两个虚拟对象中的第二个虚拟对象是所述医疗手术计划数据中的虚拟计划对象。

8. 如权利要求7所述的导航方法,其特征在于,所述空间关系包括至少一补偿率,所述补偿率通过所述医疗手术计划数据与所述虚拟工作区计算,或者通过所述医疗手术计划数据与所述虚拟活动区计算。

9. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,步骤S4包括:处理所述医疗手术计划数据中的至少一虚拟计划对象属性来生成至少一导航指令。

10. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,还包括以下步骤:生成至少一控制信号以控制所述机器人系统的至少一功能。

11. 如权利要求10所述的导航方法,其特征在于,所述控制信号包括第一控制信号与第二控制信号,所述第一控制信号根据计算所述导航数据的第一计算结果生成,所述第二控制信号根据计算所述导航数据的第二计算结果生成。

12. 如权利要求11所述的导航方法,其特征在于,步骤S5包括:在电性连接至所述处理器的显示装置上表现三维图形;其中所述三维图形包括虚拟环境及/或导航指令。

13. 如权利要求12所述的导航方法,其特征在于,所述表现中的一个视角与一电性连接

至所述机器人系统的器械的方位对齐。

14. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,步骤S5包括以下步骤:根据所述导航数据与所述虚拟环境,通过一图形用户界面应用生成及显示多个二维图标,其中所述多个二维图标代表一电性连接至所述机器人系统的器械的位置与方位、所述导航指令以及所述器械的有效方位范围。

15. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,所述导航指令通过指示灯或声音装置来呈现,其中所述指示灯或声音装置电性连接至所述机器人系统。

16. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,所述导航指令通过一作业部的方位来呈现,其中所述作业部连接至一操作部,所述操作部电性连接至所述机器人系统。

17. 如权利要求1所述的导航方法,其特征在于,所述步骤S5包括:根据所述导航数据与所述虚拟环境,通过一图形用户界面应用生成及显示多个二维图标,其中所述二维图标呈现一作业进度条。

18. 一种医疗手术导航系统,所述医疗手术导航系统为一辅助手术操作的机器人系统,其特征在于,包括:

用户界面;及

电性连接至所述用户界面的计算机系统;

其中,所述计算机系统包括非暂存性计算机可读存储媒介,所述非暂存性计算机可读存储媒介存储一导航医疗手术的程序,所述计算机系统的至少一处理器运行所述程序来执行下述导航方法:

S1,通过机器人系统的处理器接收至少一组导航数据,包括以下步骤:

接收至少一组注册数据,接收至少一组器械数据,接收至少一组空间感测数据,及接收至少一组医疗手术计划数据,其中所述器械数据包括所述机器人系统的虚拟工作区或虚拟活动区,所述导航数据包括至少一虚拟对象;

S2,通过所述处理器接收或生成所述虚拟对象的三维模型;

S3,通过所述处理器处理所述导航数据以生成一虚拟环境;

S4,通过所述处理器处理所述导航数据及虚拟环境以生成至少一导航指令;及

S5,通过电性连接至所述机器人系统的一用户界面呈现所述虚拟环境及/或所述导航指令给用户以给所述用户提供手术参考。

19. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,步骤S1进一步包括:

S1-1,接收至少一组解剖数据。

20. 如权利要求19所述的导航系统,其特征在于,步骤S1-1包括:从一电性连接至所述机器人系统的内窥镜影像感测系统处接收至少一组内窥影像数据;及步骤S5包括:显示内窥影像数据,所述内窥影像数据与所述虚拟环境中的虚拟解剖部位在空间与时间上具有一致性。

21. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,所述虚拟活动区包括第一虚拟活动区和第二虚拟活动区,其中所述第一虚拟活动区、第二虚拟活动区具有不同的尺寸或形状。

22. 如权利要求21所述的导航系统,其特征在于,其中所述机器人系统电性连接至一器械系统,所述器械系统具有一操作部或一作业部,所述第一虚拟活动区与启动所述操作部或作业部的功能相关联,所述第二虚拟活动区与停止所述操作部或作业部的功能相关联。

23. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,步骤S4包括:确定所述虚拟环境中的至少两个虚拟对象之间的空间关系。

24. 如权利要求23所述的导航系统,其特征在于,所述至少两个虚拟对象中的第一个虚拟对象为虚拟器械数据中的虚拟工作区或虚拟活动区,所述至少两个虚拟对象中的第二个虚拟对象是所述医疗手术计划数据中的虚拟计划对象。

25. 如权利要求24所述的导航系统,其特征在于,所述空间关系包括至少一补偿率,所述补偿率通过所述医疗手术计划数据与所述虚拟工作区计算,或者通过所述手术计划数据与所述虚拟活动区计算。

26. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,步骤S4包括:处理所述医疗手术计划数据中的至少一虚拟计划对象属性来生成至少一导航指令。

27. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,所述导航方法还包括以下步骤:生成至少一控制信号以控制所述机器人系统的至少一功能。

28. 如权利要求27所述的导航系统,其特征在于,所述控制信号包括第一控制信号与第二控制信号,所述第一控制信号根据计算所述导航数据的第一计算结果生成,所述第二控制信号根据计算所述导航数据的第二计算结果生成。

29. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,步骤S5包括:在电性连接至所述处理器的显示装置上表现三维图形;其中所述三维图形包括虚拟环境及/或导航指令。

30. 如权利要求29所述的导航系统,其特征在于,所述表现中的一个视角与一电性连接至所述机器人系统的器械的方位对齐。

31. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,步骤S5包括以下步骤:根据所述导航数据与所述虚拟环境,通过一图形用户界面应用生成及显示多个二维图标,其中所述多个二维图标代表一电性连接至所述机器人系统的器械的位置与方位、所述导航指令以及所述器械的有效方位范围。

32. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,所述导航指令通过指示灯或声音装置来呈现,其中所述指示灯或声音装置电性连接至所述机器人系统。

33. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,所述导航指令通过一作业部的方位来呈现,其中所述作业部连接至一操作部,所述操作部电性连接至所述机器人系统。

34. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,所述步骤S5包括:根据所述导航数据与所述虚拟环境,通过一图形用户界面应用生成及显示多个二维图标,其中所述二维图标呈现一作业进度条。

35. 如权利要求18所述的导航系统,其特征在于,进一步包括一器械系统,所述器械系统包括一作业部以及连接至所述作业部的操作部,所述器械系统电性连接至所述计算机系统。

医疗手术导航系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人系统,尤其涉及计算机辅助的手术机器人系统中给用户提供导航指令的医疗手术导航系统及方法。

背景技术

[0002] 一般医疗手术(例如,外科手术)均要求外科医生进行高精度的手工操作。例如,外科整形手术就要求外科医生在精确的位置以精确的角度通过打磨、钻孔或锯开骨头的方式植入假体或重塑骨头形状。这种操作一般通过外科医生徒手利用手术器械、依照体表解剖标志轨迹进行。因此这类外科手术的准度依靠外科医生的经验、预定的手术计划以及可用的手术器械来保证。

[0003] 由于信息技术与机器人技术的发展,计算机辅助外科手术的出现提升了医疗手术的准度与精度。例如,公开号为20120143084的美国专利申请中就揭露了一种控制外科器械定位的机器人系统。计算机辅助手术的方式有两种,一种是当外科医生移动手术器械超出预定的解剖区域时,利用机械臂阻止手术器械移动,对手术器械形成机械约束。另一种是利用机器人控制平台连接手术器械的操作工具,以使操作工具移动以弥补外科医生手动造成的误差。

[0004] 然而,虽然和传统器械相比,具有自我调节功能的操作工具的外科器械理论上具有更好的操作灵活性,然这些外科器械的机动性与精度仍不够理想。一方面,在操作器械的过程中,外科医生很难确定器械在手术位置点放置的较佳范围。换句话说,由于不知道操作工具允许移动的空间范围,或者不知道操作工具进行偏移纠正的范围,外科医生只能估算他/她可以在离手术位置多远或多近放置手术器械。另一方面,由于不知道操作工具允许的或较佳的空间范围的边界,外科医生就难以觉察到操作工具任何的无意识偏离。

[0005] 因此,有必要提供一种导航系统,用于搭配具有自我调节操作工具的外科器械使用,以告知外科医生外科器械的允许范围。

发明内容

[0006] 本发明的一目的为提供一种可靠的导航系统及方法,在医疗手术过程中根据器械的性能实时矫正操作工具的偏差及给外科医生提供手术环境中高精度的空间位置信息。

[0007] 本发明另一个目的是提供一种直观式导航系统及方法,在手术过程中直观显示器械性能以实时矫正操作工具的偏差以及给外科医生提供操作外科器械的清晰指导。

[0008] 一种由机器人系统执行的医疗手术导航方法,包括以下步骤:S1,通过机器人系统的处理器接收至少一组导航数据,包括以下步骤:接收至少一组注册数据,接收至少一组器械数据,接收至少一组空间感测数据,及接收至少一组医疗手术计划数据,其中所述器械数据包括所述机器人系统的虚拟工作区或虚拟活动区,所述导航数据包括至少一虚拟对象;S2,通过所述处理器接收或生成所述虚拟对象的三维模型;S3,通过所述处理器处理所述导航数据以生成一虚拟环境;S4,通过所述处理器处理所述导航数据及虚拟环境以生成至少

一导航指令;及S5,通过电性连接至所述机器人系统的一用户界面呈现所述虚拟环境及/或所述导航指令给用户以给所述用户提供手术参考。

[0009] 进一步地,步骤S1包括:S1-1,接收至少一组解剖数据。

[0010] 进一步地,步骤S1-1包括:从一电性连接至所述机器人系统的内窥镜影像感测系统处接收至少一组内窥影像数据;及步骤S5包括:显示内窥影像数据,所述内窥影像数据与所述虚拟环境中虚拟解剖部位在空间与时间上具有一致性。

[0011] 进一步地,所述虚拟活动区包括第一虚拟活动区和第二虚拟活动区,其中所述第一虚拟活动区、第二虚拟活动区具有不同的尺寸或形状。

[0012] 进一步地,其中所述机器人系统电性连接至一器械系统,所述器械系统具有一操作部或一作业部,所述第一虚拟活动区与启动所述操作部或作业部的功能相关联,所述第二虚拟活动区与停止所述操作部或作业部的功能相关联。

[0013] 进一步地,步骤S4包括:确定所述虚拟环境中的至少两个虚拟对象之间的空间关系。

[0014] 进一步地,所述至少两个虚拟对象中的第一个虚拟对象为虚拟器械数据中的虚拟工作区或虚拟活动区,所述至少两个虚拟对象中的第二个虚拟对象是所述医疗手术计划数据中的虚拟计划对象。

[0015] 进一步地,所述空间关系包括至少一补偿率,所述补偿率通过所述医疗手术计划数据与所述虚拟工作区计算,或者通过所述医疗手术计划数据与所述虚拟活动区计算。

[0016] 进一步地,步骤S4包括:处理所述医疗手术计划数据中的至少一虚拟计划对象属性来生成至少一导航指令。

[0017] 进一步地,所述导航方法还包括以下步骤:生成至少一控制信号以控制所述机器人系统的至少一功能。

[0018] 进一步地,所述控制信号包括第一控制信号与第二控制信号,所述第一控制信号根据计算所述导航数据的第一计算结果生成,所述第二控制信号根据计算所述导航数据的第二计算结果生成。

[0019] 进一步地,步骤S5包括:在电性连接至所述处理器的显示装置上表现三维图形;其中所述三维图形包括虚拟环境及/或导航指令。

[0020] 进一步地,所述表现中的一个视角与一电性连接至所述机器人系统的器械的方位对齐。

[0021] 进一步地,步骤S5包括以下步骤:根据所述导航数据与所述虚拟环境,通过一图形用户界面应用生成及显示多个二维图标,其中所述多个二维图标代表一电性连接至所述机器人系统的器械的位置与方位、所述导航指令以及所述器械的有效方位范围。

[0022] 进一步地,所述导航指令通过指示灯或声音装置来呈现,其中所述指示灯或声音装置电性连接至所述机器人系统。

[0023] 进一步地,所述导航指令通过一作业部的方位来呈现,其中所述作业部连接至一操作部,所述操作部电性连接至所述机器人系统。

[0024] 进一步地,所述步骤S5包括:根据所述导航数据与所述虚拟环境,通过一图形用户界面应用生成及显示多个二维图标,其中所述二维图标呈现一作业进度条。

[0025] 另一方面提供一种医疗手术导航系统,所述医疗手术导航系统为一辅助手术操作

的机器人系统,包括:用户界面;及电性连接至所述用户界面的计算机系统;其中,所述计算机系统包括非暂存性计算机可读存储媒介,所述非暂存性计算机可读存储媒介存储一导航医疗手术的程序,所述计算机系统的至少一处理器运行所述程序来执行下述导航方法:S1,通过机器人系统的处理器接收至少一组导航数据,包括步骤:接收至少一组注册数据,接收至少一组器械数据,接收至少一组空间感测数据,及接收至少一组医疗手术计划数据,其中所述器械数据包括所述机器人系统的虚拟工作区或虚拟活动区,所述导航数据包括至少一虚拟对象;S2,通过所述处理器接收或生成所述虚拟对象的三维模型;S3,通过所述处理器处理所述导航数据以生成一虚拟环境;S4,通过所述处理器处理所述导航数据及导航环境以生成至少一导航指令;及S5,通过电性连接至所述机器人系统的一用户界面呈现所述虚拟环境及/或所述导航指令给用户以给所述用户提供手术参考。

[0026] 进一步地,步骤S1进一步包括:S1-1,接收至少一组解剖数据。

[0027] 进一步地,步骤S1-1包括:从一电性连接至所述机器人系统的内窥镜影像感测系统处接收至少一组内窥影像数据;及步骤S5包括:显示内窥影像数据,所述内窥影像数据与所述虚拟环境中的虚拟解剖部位在空间与时间上具有一致性。

[0028] 进一步地,所述虚拟活动区包括第一虚拟活动区和第二虚拟活动区,其中所述第一虚拟活动区、第二虚拟活动区具有不同的尺寸或形状。

[0029] 进一步地,其中所述机器人系统电性连接至一器械系统,所述器械系统具有一操作部或一作业部,所述第一虚拟活动区与启动所述操作部或作业部的功能相关联,所述第二虚拟活动区与停止所述操作部或作业部的功能相关联。

[0030] 进一步地,步骤S4包括:确定所述虚拟环境中的至少两个虚拟对象之间的空间关系。

[0031] 进一步地,所述至少两个虚拟对象中的第一个虚拟对象为虚拟器械数据中的虚拟工作区或虚拟活动区,所述至少两个虚拟对象中的第二个虚拟对象是所述医疗手术计划数据中的虚拟计划对象。

[0032] 进一步地,所述空间关系包括至少一补偿率,所述补偿率通过所述医疗手术计划数据与所述虚拟工作区计算,或者通过所述手术计划数据与所述虚拟活动区计算。

[0033] 进一步地,步骤S4包括:处理所述医疗手术计划数据中的至少一虚拟计划对象属性来生成至少一导航指令。

[0034] 进一步地,所述导航方法还包括以下步骤:生成至少一控制信号以控制所述机器人系统的至少一功能。

[0035] 进一步地,所述控制信号包括第一控制信号与第二控制信号,所述第一控制信号根据计算所述导航数据的第一计算结果生成,所述第二控制信号根据计算所述导航数据的第二计算结果生成。

[0036] 进一步地,步骤S5包括:在电性连接至所述处理器的显示装置上表现三维图形;其中所述三维图形包括虚拟环境及/或导航指令。

[0037] 进一步地,所述表现中的一个视角与一电性连接至所述机器人系统的器械的方位对齐。

[0038] 进一步地,步骤S5包括以下步骤:根据所述导航数据与所述虚拟环境,通过一图形用户界面应用生成及显示多个二维图标,其中所述多个二维图标代表一电性连接至所述机

机器人系统的器械的位置与方位、所述导航指令以及所述器械的有效方位范围。

[0039] 进一步地,所述导航指令通过指示灯或声音装置来呈现,其中所述指示灯或声音装置电性连接至所述机器人系统。

[0040] 进一步地,所述导航指令通过一作业部的方位来呈现,其中所述作业部连接至一操作部,所述操作部电性连接至所述机器人系统。

[0041] 进一步地,所述步骤S5包括:根据所述导航数据与所述虚拟环境,通过一图形用户界面应用生成及显示多个二维图标,其中所述二维图标呈现一作业进度条。

[0042] 进一步地,所述机器人系统进一步包括一器械系统,所述器械系统包括一作业部以及连接至所述作业部的操作部,所述器械系统电性连接至所述计算机系统。

[0043] 本发明的各种实施方式提供的医疗手术导航系统及方法,利用与手持器械的操作部的工作区关联的数据来提供导航指令。通过参考导航指令,用户可获知手持器械纠正作业部偏离预定手术计划的能力。进一步地,导航指令还可告知用户如何手动操作手持器械到一最优位置或方位以提高手持器械的纠偏能力。

附图说明

[0044] 以下结合附图进一步阐述本发明的一或多个实施方式。附图中相同或类似元件采用相同标号来标记。

[0045] 图1是本发明一实施方式中的机器人系统的方框图。

[0046] 图2是本发明一实施方式中的机器人系统的示意图。

[0047] 图3是本发明一实施方式的机器人系统的手持器械的立体示意图。

[0048] 图4是本发明一实施方式中的机器人系统的手持器械的侧视图。

[0049] 图5是本发明一实施方式中的机器人系统的手持器械的操作部的侧视图。

[0050] 图6是本发明一实施方式中的机器人系统的手持器械的另一操作部的侧视图。

[0051] 图7是本发明一实施方式中的机器人系统的作业状态的示意图。

[0052] 图8是本发明一实施方式中的机器人系统的空间感测系统的作业状态的示意图。

[0053] 图9是本发明一实施方式中的机器人系统的作业状态的示意图。

[0054] 图10是本发明一实施方式中的机器人系统的导航方法的流程图。

[0055] 图11是本发明一实施方式中的导航方法的接收导航数据步骤的示意性框图。

[0056] 图12是本发明一实施方式中的导航方法的生成虚拟环境及导航指令步骤的示意性框图。

[0057] 图13是本发明一实施方式中的导航方法的生成虚拟环境步骤的示意性框图。

[0058] 图14是本发明一实施方式中的导航方法的呈现虚拟环境及导航指令步骤的示意图。

[0059] 图15是本发明一实施方式中的机器人系统的用户界面的示意图。

[0060] 图16是本发明一实施方式中的机器人系统的用户界面生成的二维图标的示意图。

[0061] 图17是本发明一实施方式中的机器人系统的用户界面生成的二维图标的另一示意图。

[0062] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

[0063] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0064] 需要说明的是,当组件被称为“装设于”另一个组件,它可以直接在另一个组件上或者也可以存在居中的组件。当一个组件被认为是“设置于”另一个组件,它可以是直接设置在另一个组件上或者可能同时存在居中组件。

[0065] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“或/及”及“至少一”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。本文在元件、零部件、区域及/或片段之前增加的第一、第二、第三或类似的表述仅是用于将一元件、零部件、区域及/或片段与另一元件、零部件、区域及/或片段进行区分,第一元件、零部件、区域及/或片段的表述也可以替换成例如第二元件、零部件、区域及/或片段或类似的表述。

[0066] 本文所用术语“医疗手术”指的是为特定医疗目的施加于患者身上的一种程序或该程序的一部分。例如,一个医疗手术可以是一个计算机辅助外科手术,也可以是计算机辅助外科手术的其中一个注册过程。

[0067] 本文所用术语“虚拟对象”指的是存于存储媒介中的一组计算机可读数据。一个虚拟对象可为真实物体或空间概念的体现或模拟。

[0068] 本文所用术语“对象属性”指的是虚拟对象的至少一个属性。换句话说,对象属性指的是以数据文件形式存于数据结构或存储配置中的虚拟对象的内容。

[0069] 本文所用术语“虚拟环境”指的是模拟或体现真实环境的一组数据。一虚拟环境包括至少一明确定义的坐标系统以及至少一个虚拟对象。虚拟对象在所述坐标系统中的空间属性亦具有明确定义。

[0070] 本文所用术语“空间属性”指的是一物体的位置或方位。本文所用术语“空间位置关系”指的是两物体之间的相对位置关系或相对方位关系。

[0071] 本文对数据结构的范例性描述仅是用于解释数据属性。换句话说,用数据编码的必要内容或对应的处理步骤采用范例进行描述。需说明的是,这种范例描述方式不应被解释为将这些数据编码的必要内容的数据结构、存储方法、读取方法、处理方法、测量方法及描述方法限制在这些范例上。同样可以理解,这种范例描述方式也不应被解释为限制对应处理程序、计算程序、测量程序或其他应用的编程方法或编程语言。

[0072] 请参阅图1与图2所示,根据本发明的一实施方式,医疗手术导航系统即机器人系统1000用于手术前与手术中,包括手术硬件及与手术硬件配合的电子模组以及处理器可执行的指令。机器人系统1000包括一器械系统1100、一空间感测系统1500、一用户界面1800、以及一电性连接至器械系统1100、空间感测系统1500及用户界面1800的计算机系统1700。在本实施方式中,机器人系统1000允许用户(如外科医生)参考用户界面1800上的内容,利用器械系统1100在一对象(如患者)上实施外科手术。至少一医学影像仪1910与机器人系统1000通信,用于获取医学影像并将获取的医学影像提供给机器人系统1000。空间感测系统

1500用于生成对象与环境的空间信息。计算机系统1700用于根据医学影像生成虚拟解剖部位模型及根据虚拟解剖部位模型生成手术计划,及用于根据从空间感测系统1500感测的空间信息跟踪手术环境,以及用于控制操作部1210的作动或作动状态。用户界面1800显示虚拟解剖部位模型并允许用户根据手术计划导航于手术部位。

[0073] 如图2所示,器械系统1100包括一用于实施手术的手持器械1200,器械系统1100还可包括一连接至手持器械1200的支撑臂1450,以减轻用户手部承受的重量并可选地提升操作的稳定性。

[0074] 请参阅图3与图4,根据一实施方式,手持器械1200包括一作业部1250、一安装作业部1250的安装基座1260、一操作部1210以及一器械外壳1280。作业部1250被配置成接触或重塑对象身体部位的解剖表面。安装基座1260连接作业部1250的一端以及操作部1210,以便作业部1250稳固地连接至操作部1210。操作部1210为受计算机系统1700控制的机械部件,计算机系统1700通过操纵操作部1210来操纵作业部1250的位置和方位。器械外壳1280连接至操作部1210并容置操作部1210的至少一部分。器械外壳1280还提供一或多个操纵杆1284供用户握持和操纵手持器械1200。

[0075] 在本实施方式中,作业部1250可以为一探头或一指示器,用于接触或评估对象的解剖部位以及侦测解剖部位的结构或状态。作业部1250也可为一钻头、锉刀、刮刀、锯子、螺丝刀或其他通常用于外科手术中,通过钻孔、打磨、切除或刮除等方式来修复或移除解剖部位的部分组织的工具。在一些实施例中,作业部1250为一机械、光学或超声波探头,用于实施表面配准。作业部1250可以是但不限于刚性探头、压力感测器、压电感测器、弹性感测器、光学摄像头、激光或超声扫描仪。

[0076] 在本实施方式中,安装基座1260连接至作业部1250以及操作部1210的机器人控制平台1230的第一侧。安装基座1260包括一作业适配部1265以及连接至作业适配部1265的电机1270。作业适配部1265可以为一夹具或其他固定结构用于固定作业部1250的一端,避免手术过程中作业部1250的偏移。电机1270可以是直流电机或交流电机,电机将电能转换成机械能并输出线性或旋转作用力驱动作业部1250作动。在另一可选实施方式中,电机1270可以设置于手持器械1200的后端以减轻操作过程中操作部1210的承重、以及从人因工程的角度合理化手持器械1200的重量分布。此外,如图5与图6所示,安装基座1260可进一步包括一力感测器1235。力感测器1235连接于机器人控制平台1230的第一侧,用于感测作业部1250在手术过程中所承受的作用力或扭矩。在其他实施方式中,力感测器1235也可设置于探头或作业部1250上;可选地,手持器械1200还可进一步包括另一设置于探头或作业部1250上的力感测器(图中未示),力感测器可以但不限于是应变仪、压力感测器、压力传感器、压电感测器、导电活性聚合物或者光纤弯曲传感器。

[0077] 在本实施方式中,作业部1210包括一基座1220,机器人控制平台1230连接至安装基座1260,多个接合部1245a、1245b安装于机器人控制平台1230远离作业部1250的第二侧以及基座1220面向机器人控制平台1230的第一侧。多个致动部1240连接至基座1220远离机器人控制平台1230的第二侧。如图4所示,基座1220可固定于器械外壳1280上或收容于器械外壳1280中。操作部1210可以为并行操作器,例如具有6个自由度的斯图尔特操纵器,以获取更好的空间性能和操作性能。此外,操作部1210优选使用不锈钢或碳纤维材料制成,并被设置成特定的机械结构、以允许操作部1210能够持久对抗作业部1250在手术过程中接触

对象时产生的作用力或扭矩。

[0078] 在本实施方式中,操作部1210的接合部可以但不限于是转动关节、滑动关节、球关节、万向关节、筒关节或其任意组合,以获得所需的自由度。如图5与图6所示,作业部1210具有一通用6自由度的斯图尔特操纵器,操作部1210可包括万向关节1246和球关节1247以使操作部1210具有宽广的作动范围以及多种作动状态。操作部1210还可进一步包括多个作动连接部,每个作动连接部连接一个接合部1245a和一个接合部1245b,以使操作部1210具有更广的作动范围。

[0079] 在本实施方式中,致动部1240连接至基座1220上与万向关节1246、球关节1247位置相对的一侧,用于根据计算机系统1700传送的控制信号,驱动万向关节1246、球关节1247及作动连接部。在一可选实施方式中,致动部1240与接合部可以设置于基座1220的同一侧,如图6所示,致动器1240设置于基座1220与机器人控制平台1230之间,每一致动部1240和万向关节1246及球关节1247结合。每一致动部1240可以是具有较高精度与较强持久性的线性致动器。

[0080] 继续参阅图3与图4,在本实施方式中,除了收容操作部1210与提供操纵杆1284外,器械外壳1280可进一步包括一控制模块1282,以供用户触发、停止或调节作业部1250的作动或者执行手持器械1200的其他功能。

[0081] 在本实施方式中,手持器械1200可搭配一校准装置1300一起使用,校准装置1300被配置成校准操作部1210的作动状态以保证手持器械的几何精度。

[0082] 参阅图7所示,手持器械1200可搭配一套管针1400一起使用,尤其是在微创外科手术中,为作业部1250提供接触解剖部位的物理入口。在一可选实施方式中,套管针1400可卸式连接至机器人控制平台1230以使套管针1400与作业部1250同时进入解剖部位。

[0083] 参阅图8所示,在一实施方式中,空间感测系统1500用于侦测并因此跟踪至少一目标对象的空间信息(例如位置、方位)。空间感测系统1500包括至少一可卸式固定至目标对象的空间标记框1550和具有至少一摄像头的空间感测器1510。空间感测器1510用于接收从空间标记框1550传送的信号。

[0084] 如图7与图8所示,目标对象可以是手持器械1200、套管针1400、或一选择的解剖部位。在本实施方式中,空间标记框1550包括多个用于发射电磁信号、声波、热能或其他可被感知的信号的标记1555和一可卸式固定至目标对象的适配部1560。适配部1560用于夹持标记1555以使目标对象可被空间感测器1510追踪。在另一实施方式中,空间感测系统1500可进一步包括一信号产生器(图中未示),信号产生器设置于空间感测器1510或一预定位置。标记1555传送的信号可以是有源信号或无源信号;换句话说,标记1555发射的信号可以是标记1555自行产生的信号,或者,标记1555也可覆盖反射性材料,用于反射信号产生器产生的信号至空间感测器1510。

[0085] 在本实施方式中,机器人系统1000可进一步包括一微创影像感测系统4100。微创影像感测系统被配置成感测、处理以及输出患者解剖部位1960的光学影像。微创影像感测系统4100可包括一内窥镜装置4110,一内窥镜影像处理器4120以及其他附件,例如但不限于内窥镜固定装置、内窥镜引导装置、及内窥镜位置侦测单元等。

[0086] 微创影像感测系统4100点连接至处理器1710以进行数据交换。内窥镜装置4110的位置和方位可被空间感测系统1500追踪。

[0087] 在一些实施方式中,内窥镜装置4110可机械耦合至手持器械1200,以便内窥镜装置4110的摄像角度平行于手持器械1200的纵轴(即操作部1210位于初始姿态或初始作动状态时作业部1250的旋转轴)。

[0088] 参阅图9所示,用户界面1800也可用于呈现计算机生成的导航指令及/或计算机生成的虚拟环境3600给用户(例如外科医生),以便方便用户操作手持器械1200。

[0089] 虚拟环境3600包括一明确定义的坐标系统以及至少一虚拟对象。在一实施方式中,虚拟对象可以包括虚拟器械3604、虚拟解剖部位2110、虚拟医疗手术计划3601以及手持器械1200的操作部1210的虚拟工作区3603。在虚拟环境3600中,每一虚拟对象与坐标系统之间的空间关系被明确定义,以模拟真实外壳手术环境。空间感测系统1500被配置成提供真实对象的空间属性给计算机系统1700。所述空间属性可以是位置参数或方位参数。

[0090] 通过参考呈现的导航指令及虚拟环境中虚拟对象之间的空间关系,用户可以容易理解操作部1210状态与虚拟对象的空间属性之间的复杂关系。

[0091] 如图9所示,虚拟环境3600包括对应一目标操作点1965的虚拟医疗手术计划3601。目标操作点1965受手持器械1200的作业部1250影响。通过参考虚拟工作区3603与虚拟医疗计划3601之间的位置/方位,用户可将手持器械1200置于作业部1250可接触解剖部位3701的目标操作点1965的空间区域内。此外,用户界面1800也可呈现一导航指令3602以提供用户作动建议,如提供作业部1250作动的方位。

[0092] 参考图10所示,为根据本发明实施方式提供的辅助医疗手术的导航方法3000的流程图。在本实施方式中,所述导航方法3000由机器人系统1000执行,包括以下步骤:S3100,从各种数据源接收导航数据;S3300,生成虚拟环境3600与导航指令3602;以及S3500,在用户界面1800上呈现虚拟环境3600与导航指令3602。所述导航方法3000允许用户参考用户界面1800上的虚拟环境3600与导航指令3602来利用器械系统1100实施医疗手术。

[0093] 在一些实施方式中,导航方法3000可被重复多次实施。在其他实施方式中,步骤S3100、S3300、S3500的顺序可以更改。例如,在一医疗手术(例如外科手术)中,为了提供实时的患者与手持器械1200的位置/方位给外科医生,导航方法3600可通过重复执行步骤S3100、S3300、S3500来更新患者/手持器械1200的位置/方位。

[0094] 在步骤S3100中,处理器1710从各种数据源接收导航数据。导航数据可以包括各种虚拟对象,每一虚拟对象可包括一组对象属性。例如,一组对象属性可以包括标识、空间属性或者轮廓形状。

[0095] 一虚拟对象的标识对应于虚拟对象代表的真实对象。例如,一包括手持器械1200标志的虚拟对象就代表手持器械1200。虚拟对象的标志也可对应于虚拟对象所代表的空间概念,所述空间概念可以用于生成计算机图谱或者用于计算空间关系。例如,一虚拟对象的标志可对应手持器械1200的工作区。再如,一虚拟对象的标志可对应手持器械1200的预定轨迹。

[0096] 虚拟对象的空间属性可包括虚拟对象的位置、方位或者尺寸等。对每一虚拟对象来说,空间属性还可以是在其在参考坐标系统中的相对数值。

[0097] 虚拟对象的形状界定了虚拟对象的空间边界。虚拟对象的形状用于建立三维模型。虚拟对象的形状可采用各种三维建模数据结构来构建,如点云、线框模型、边界表示、二元空间分割数或其他建模数据结构。

[0098] 在一实施方式中,导航数据3105可以是兼容医学数字成像与通信标准或其他医学影像标准的影像数据。在另一实施方式中,导航数据可以是代表一对象方位的矢量数据、以矩阵形式提供的一组影像数据、或者代表对象位置和方位的四元数。

[0099] 参考图11所示,在一实施方式中,步骤S3100可进一步包括以下步骤:S3110,接收解剖数据;S3130,接收器械数据;S3150,接收空间感测器数据;S3170,接收注册数据;以及S3190,接收医疗手术计划数据。可以理解,上述步骤S3110、S3130、S3150、S3170、S3190并无特定顺序,换句话说,这些步骤S3110、S3130、S3150、S3170、S3190可以分开执行、同时执行或者采用一种预设顺序来执行。

[0100] 在步骤S3110中,处理器1710从一解剖数据源3113接收至少一组解剖数据。所述解剖数据源3113可以是机器人系统1000的存储单元、其他外面存储装置或其他外部处理装置。解剖数据可以包括代表解剖部位3701(例如,患者脊柱)的虚拟对象。解剖数据中的虚拟对象可包括对象属性,例如解剖部位3701的标志、尺寸、形状、机械特征或者生理特征等。其中,术语“虚拟解剖部位”指的是代表一解剖部位的一虚拟对象。虚拟解剖部位包括解剖部位的标志。解剖数据可以是手术前产生或者手术中产生。例如,解剖数据可以是在手术前或手术中生成的解剖部位的医学断层影像,例如脊柱的电脑断层影像、脑部的核磁共振影像或者肌肉部位的超声影像。

[0101] 在一实施方式中,解剖数据可包括内窥镜影像(即,由微创影像感测系统4100输出的影像数据及/或视频数据)。例如,解剖数据可以是由内窥镜装置4110获取的患者脊柱的视频数据。

[0102] 在步骤S3130中,处理器1710从器械数据源3133接收至少一组器械数据。器械数据源可以是机器人系统1000的存储单元、其他外面存储装置或其他外部处理装置。器械数据可包括至少一代表器械系统1100或器械系统1100内的元器件的虚拟对象,以下用术语“器械虚拟对象”来指代(即指代器械数据的虚拟对象)。一器械虚拟对象可包括对象属性,例如器械系统1100的标志、尺寸、形状、机械特征等。

[0103] 如图2-6所示,一器械虚拟对象的标志可包括手持器械1200、操作部1210、基座1220、机器人控制平台1230、致动部1240、接合部1245、作业部1250、探头1255、安装基座1260、作业适配部1265、电机1270、器械外壳1280、校准装置1300、作业引导部1310、操作引导部1320、充电模组1330、校准装置1300的基座1340、套管针1400、悬臂1450、空间感测器1510、空间标记框1550、假体1475以及内窥镜装置4110。器械虚拟对象的标志还可以是手持器械1200的操作部1210的工作区及手持器械1210的活动区。

[0104] 在本发明中,术语“虚拟工作区”指代代表工作区的虚拟对象。手持器械1200的操作部1210的工作区为操作部1210的基座保持静止状态时,操作部1210的末端作业部位(例如作业部1250)的一组可到达的可及点。在一实施方式中,操作部1210的工作区为作业部1250的所有可及点(例如,钻头尖的可及点)。此外,操作部1210的工作区的形状与尺寸也可因为操作部1210的自由度的数量不同而改变。例如,具有六个自由度的操作部的工作区可以是一三维空间。再如,只有一个自由度的操作部的工作区可能是一个点、或是一维的曲线或直线形状。

[0105] 一虚拟工作区可包括对应手持器械1200的一个工作区的对象属性,例如,对象属性可能包括代表一特定工作区的标志、该特定工作区的形状/尺寸、以及该特定工作区的空

间属性。

[0106] 手持器械1200的操作部1210的活动区可以是工作区中的一个子集,换句话说,活动区可以是操作部1210的基座保持静止时、操作部1210的末端作业部位所有可到达的可及点的一部分。在本发明中,术语“虚拟活动区”或者“虚拟工作区”指代的是代表一活动区的虚拟对象,虚拟活动区包括一对应活动区的标志。

[0107] 虚拟工作区(或虚拟活动区)可能与其他虚拟对象具有交集,虚拟工作区3603与其他虚拟对象之间的交集可由计算它们的空间关系来定义。基于虚拟工作区3603与其他虚拟对象之间的交集,处理器1710可以生成控制机器人系统1000的控制信号。例如,手持器械1200的自动操作功能可能由一虚拟对象进入一虚拟工作区3603(或虚拟活动区)内来触发。再如,将虚拟工作区3603(或虚拟活动区)不含有目标虚拟对象的情况定为不触发手持器械1200的自动操作功能的一个条件。

[0108] 器械虚拟对象的尺寸、形状与机械特征可对应于器械虚拟对象的标志。例如,代表一特定器械的器械虚拟对象可包括该特定器械的尺寸特性和形状特性。器械数据2275可包括一系列的计算机生成的操作部1210的设计图。

[0109] 在一实施方式中,活动区可由用户来定义。在另一实施方式中,活动区包括一第一活动区和一第二活动区。第一活动区设定第一条件来触发/启动操作部1210的至少一个功能。第二活动区设定第二条件来停止操作部1210的至少一个功能。第一活动区与第二活动区的形状可以相同或不同。

[0110] 器械数据可被编码并以各种文档格式存储。例如,器械虚拟对象可为包括形状、尺寸或其他对象属性的计算机辅助设计文件。

[0111] 再参阅图11所示,在步骤S3150中,处理器1710从空间感测数据源3153接收至少一组空间感测数据。空间感测数据源3153可以是空间感测系统1500、机器人系统1000的存储单元、其他外部存储装置或其他外部处理装置。空间感测数据可包括代表空间标记框的虚拟对象。在本发明中,术语“虚拟空间标记框”指代代表一空间标记框的一虚拟对象。

[0112] 虚拟空间标记框可包括例如标志、形状、尺寸及空间属性等对象属性。一虚拟空间感测器的标志可以为至少一空间标记框。空间属性可以为位置或方位。位置或方位可以由各种数据结构例如:一维数组结构或二维数组结构来表达。虚拟空间感测器的形状代表空间标记框的形状。因此,在一范例中,空间感测数据可以为代表一包括对象位置与方位的四元数的二维阵列。

[0113] 在步骤S3170中,处理器1710从注册数据源3173接收注册数据。注册数据源3173可以是机器人系统1000的存储单元、其他外部存储装置或其他外部处理装置。注册数据用于定义两个不同的坐标系统的转换关系。注册数据可包括两或多个不同坐标系统中的参考点的空间属性。例如,通过定义一参考点于两个不同坐标系统中的坐标,可以得到两坐标系统的转换矩阵。通过引入注册数据,一虚拟对象在一第一坐标系统中的空间属性可以转换至一第二坐标系统,以另一种形式来表示。

[0114] 注册数据可被配置成定义各种坐标系统的转换关系。例如,注册数据可定义一虚拟空间标记框的坐标系统和一虚拟器械的坐标系统之间的转换关系。因此虚拟器械的空间属性可被转换成虚拟空间标记框的空间属性。

[0115] 在另一范例中,注册数据可定义一虚拟解剖部位的坐标系统和一虚拟环境的坐标

系统之间的转换关系。因此,虚拟解剖部位的空间属性可被转换成虚拟环境的空间属性。通过坐标系统转换,虚拟解剖部位可与虚拟环境位于同一坐标系统,因此允许将虚拟解剖部位置于虚拟环境中。

[0116] 在步骤S3190中,处理器1710从一医疗手术计划数据源3193接收至少一组医疗手术计划数据。医疗手术计划数据源3193可以是机器人系统1000的存储单元、其他外部存储装置或其他外部处理装置。医疗手术计划数据被配置为代表机器人系统1000实施的预定医疗手术计划。医疗手术计划数据可包括代表解剖部位与代表预定医疗手术的虚拟对象。医疗手术计划数据的虚拟对象可包括标志、空间属性(如位置或方位)、形状、尺寸或其他对象属性。医疗手术计划数据的虚拟对象的标志可以是计划对象、器械、解剖部位或其他标的物。

[0117] 计划对象是表示代表与手持器械1200或解剖部位1960具有预定交互作用的一种空间概念。计划对象可包括一计划对象边界和一计划对象属性。计划对象边界为计划对象的空间边界。计划对象属性用于定义计划对象与器械之间的交互特性。

[0118] 医疗手术计划可由机器人系统1000的计算机系统的计划模块生成。计划模块通过用户给定计划对象边界与计划对象属性来生成医疗手术计划以及以一组医疗手术计划数据的形式输出所述医疗手术计划。

[0119] 在本发明中,术语“虚拟计划对象”指代表计划对象的虚拟对象。虚拟解剖部位包括解剖部位的标志。虚拟计划对象可包括各种对象属性,例如标志、空间属性(例如位置或方位)、三维图形属性(例如形状与尺寸)以及虚拟计划对象属性。

[0120] 虚拟计划对象的标志可以是用户及/或机器人系统1000定义的计划对象,例如,虚拟计划对象的标志可以是一脊柱手术中人为定义的钻孔轨迹,再如,虚拟计划对象的标志可以是生成注册数据的注册过程中,由计算机生成的采样路径。

[0121] 虚拟计划对象的空间属性(例如位置及/或方位)可由用户定义。通常,虚拟计划对象的位置/方位跟虚拟解剖部位具有固定的空间关系。例如,在一虚拟解剖部位与一虚拟计划轨迹之间可存在一转换矩阵来表示他们之间的空间关系。

[0122] 虚拟计划对象的形状可包括虚拟计划对象边界,虚拟计划对象边界用于定义虚拟计划对象的空间范围。虚拟计划对象边界可以是各种几何空间系统中的边界。例如,虚拟计划对象边界可以是一维空间中的点、二维空间中的闭合曲线、或者三维空间中的闭合曲面。虚拟计划对象边界可以构成各种形状,例如,虚拟计划对象边界可为闭合的球形曲面或者任意形状的曲面。

[0123] 虚拟计划对象属性用于定义至少被一虚拟计划对象边界包围的一区域的特征。该特征可从一系列的计划对象属性中选取。所述一系列计划对象属性包括手持器械1200与解剖部位之间的相互作用,例如钻、磨、切、注册取样等。例如,一计划对象属性可在计划对象边界内定义一曲线区域作为钻孔轨迹。所述一系列计划对象属性还可包括一特征用于指示某一器械不能出现在某一区域或指示不能受作业部1250影响的被限区域。在上述范例中,虚拟计划对象属性可定义虚拟计划对象边界内的某部分为不瘦作业部1250影响的被限区域。此外,所述一系列计划对象属性还可包括一组代表作业部1250有效作动方向的矢量数据。

[0124] 所述一系列计划对象属性可进一步包括用于指示机器人系统1000的某一功能应启动或停止的特征。例如,一计划对象属性2359可定义计划对象边界内的每一部分为器械自

动作动的区域。所述自动作动区域指的是在该区域操作部1210可能自动控制作业部1250的位置和方位。

[0125] 参考图12所示,在一实施方式中,生成虚拟环境和导航指令的步骤S3300可包括:S3310,准备一三维模型;S3330,生成虚拟环境;S3350,确定一虚拟工作区或一虚拟活动区的空间关系;S3370,生成导航指令。可以理解,步骤S3310、S3330、S3350、S3370的执行并未有特定顺序。换句话说,这些步骤S3310、S3330、S3350、S3370可以分开执行、同时执行或者采用一种预设顺序来执行。

[0126] 在步骤S3310中,获取至少一虚拟对象及其形状。例如,机器人系统1000可执行一三维计算机图形处理来定义至少一虚拟对象的形状。再如,机器人系统1000可通过用户输入或从导航数据中加载具有明确形状的虚拟对象。

[0127] 在一实施方式中,机器人系统1000执行一三维计算机图形处理来定义至少一虚拟解剖部位的形状。三维计算机图形处理可包括层析重建和分割。在层析重建中,机器人系统1000利用一组解剖影像来生成三维模型。所述一组解剖影像可以是一组CT切片。在另一方面,在层析分割中,机器人系统1000可将一解剖的三维模型根据生理信息分成至少两部分。例如,在一虚拟解剖部位中,脊柱可被分为多个虚拟椎骨。

[0128] 在另一实施方式中,机器人系统1000可执行一三维计算机图形处理程序来定义以虚拟解剖部位的一部分形状。例如,三维网格模型可仅定义一虚拟解剖部位的一组特定边界。所述一组特定边界包括虚拟解剖部位的外表面或由用户或机器人系统1000指定的任意边界。再如,三维网格模型可仅定义一简单模型来代表一虚拟对象的空间属性,如用箭头图标来代表虚拟对象的方位。

[0129] 请参阅图13所示,在一实施方式中,机器人系统1000在步骤S3330中生成一虚拟环境来代表医疗手术环境。步骤S3330可包括:S3331,明确定义一坐标系统;S3333,注册虚拟对象;及S3335,更新虚拟对象的空间属性。可以理解,步骤S3331、S3333、S3335的执行并未有特定顺序。换句话说,这些步骤S3331、S3333、S3335可以分开执行、同时执行或者采用一种预设顺序来执行。

[0130] 在步骤S3331中,机器人系统1000可通过明确定义一坐标系统3332来生成一虚拟空间。在该虚拟空间中,原点与坐标轴/坐标的单位均具有明确定义。例如,该坐标系统可以由空间感测系统1500的感测坐标系统来定义。例如,坐标系统的原点可由位于解剖部位的空间标记框的位置来定义。

[0131] 在步骤S3333中,机器人系统1000可定义虚拟对象与虚拟空间之间的空间关系。换句话说,机器人系统1000明确定义了至少一虚拟对象在虚拟空间的坐标系统中的空间属性。例如,基于一组注册数据,机器人系统1000可定义虚拟解剖部位2110和虚拟器械3604在虚拟空间中的位置。再如,机器人系统1000根据对应的注册数据,可定义一内窥影像数据的位置和方位。通过将内窥影像数据注册进虚拟环境,内窥影像数据中的影像/视频可显示于虚拟解剖部位上,以使内窥影像数据与虚拟环境中的虚拟解剖部位在空间上和时间上具有一致性。

[0132] 步骤S3335中,机器人系统1000可通过更新空间感测数据自动修改虚拟空间中每一虚拟对象的空间属性。例如,在医疗手术过程中,虚拟解剖部位2110和虚拟器械3604的位置/方位可能会变化,因此机器人系统1000可持续接收空间感测数据并更新虚拟对象的位

置/方位。因而虚拟空间中的虚拟对象可动态模仿真实手术环境。

[0133] 请再参阅图12所示,在步骤S3350中,机器人系统1000根据步骤S3330中生成的虚拟环境3600确定虚拟对象的空间关系。空间关系基于计算虚拟对象的对象属性来确定。例如,为确定虚拟手术对象和虚拟活动区的空间关系,可计算例如空间属性(例如位置或方位)、形状、以及虚拟计划对象边界等对象属性。在该范例中,机器人系统1000可确定虚拟计划对象是否与虚拟活动区重叠。此外,既然虚拟环境3600是动态变化的,步骤S3350中确定的空间关系亦根据虚拟环境3600中虚拟对象动态改变的对象属性来动态更新。

[0134] 在一些实施方式中,空间关系可用数字确定。例如,机器人系统1000可获取手持器械1200的补偿率。补偿率是一些独立变量的一个参数,独立变量包括对应手持器械1200的虚拟器械的空间属性(如位置和方位)、手持器械1200的虚拟工作区或虚拟活动区的形状(或空间边界)、至少一虚拟计划对象的空间属性、以及至少一虚拟计划对象的形状。补偿率的值代表根据手持器械1200目前的空间属性,操作部1250操作作业部纠正偏离预定医疗手术计划的能力。

[0135] 例如,当虚拟器械3604的位置及/或方位不在某一区域内,即虚拟器械3604的虚拟工作区未覆盖虚拟计划目标,补偿率的值可以设为最小,如按0-10分级时为0,以禁止手持器械1200根据预定医疗手术计划利用操作部1210作动作业部1500。再如,当虚拟器械3604的位置及/或方位在某一区域内,此时虚拟器械3604的虚拟工作区覆盖虚拟计划目标,补偿率的值可以设为最大,如按0-10分级时为10,以允许手持器械1200根据预定医疗手术计划有效利用操作部1210作动作业部1500。

[0136] 参考图12所示,在步骤S3370中,机器人系统1000生成导航指令3602及/或输出导航指令3602。导航指令3602可通过用户界面1800呈现给用户。

[0137] 在步骤S3370中,机器人系统1000生成至少一个导航指令3602并将导航指令呈现给用户。导航指令3602是根据步骤S3350中确定的空间关系生成的对手动操作手持器械1200的建议。例如,在步骤S3370中,机器人系统1000可生成一导航指令3602以建议用户手动移动手持器械1200至一特定位置或继续保持手持器械1200在一特定方位范围内。

[0138] 在一些实施方式中,用户可先观察空间关系并采取对应的操作。例如,在一医疗手术中,一导航指令指出手持器械1200的工作区没在目标解剖部位,用户收到该导航指令后,可相应手动调节手持器械1200的位置/方位。再如,在一医疗手术中,用户收到一基于手持器械1200当前位置/方位的补偿率,便可知晓根据医疗计划手持器械1200在当前位置/方位的补偿能力;因此,用户便可相应手动调节手持器械1200的位置/方位。

[0139] 在一些实施方式中,机器人系统1000根据虚拟环境中虚拟对象之间的位置关系或方位关系生成导航指令3602。例如,导航指令可告知用户变更手持器械1200的位置/方位。再如,机器人系统1000可根据虚拟计划对象中的虚拟计划属性以及根据虚拟器械和虚拟计划对象之间的位置关系生成导航指令3602。

[0140] 在一些实施方式中,机器人系统1000可生成一导航指令告知用户机器人系统1000处于安全状态,所述的安全状态是指机器人系统1000遵循预定手术计划在运行的状态。例如,安全状态是指手持器械1200不在超出计划范围的位置。

[0141] 在一些实施方式中,机器人系统1000可生成一导航指令告知用户机器人系统1000处于不安全状态,所述的不安全状态是指机器人系统1000未遵循预定手术计划在运行的状

态。例如,不安全状态是指手持器械1200位于超出计划范围的位置。

[0142] 在一些实施方式中,步骤S3300可进一步包括一步骤:S3390,生成控制信号(未显示于图中)。在步骤S3390中,机器人系统1000可根据步骤S3350中确定的至少一个空间关系生成至少一控制指令。例如,根据步骤S3350中确定的空间关系,机器人系统1000可生成一控制信号,以启动或停止手持器械1200的至少一功能。

[0143] 在步骤S3500中,虚拟环境及/或导航指令经由用户界面1800呈现给用户。呈现方式可以是视觉、声音或其他方式。

[0144] 参考图14所示,根据本发明的一个实施方式,步骤S3500包括以下步骤:S3510,表现虚拟环境3600及/或导航指令3602。在本实施方式中,虚拟环境3600以及导航指令3602通过视觉显示方式呈现。其中虚拟环境3600通过三维图像表现和显示。步骤S3510中生成的表现3501可显示于一显示装置1813上。

[0145] 在步骤S3510中,处理器1710从一特定视觉点生成虚拟环境的影像。例如,通常,位于特定位置的虚拟摄像头用于撷取虚拟环境。由虚拟摄像头撷取的影像或视频显示于一显示装置上。而由表现过程生成的影像即称之为表现3501。

[0146] 步骤S3501涉及的表现过程为三维计算机图形领域的技术人员所熟知。计算机图形流水线中经常涉及表现过程。应用编程接口(API),例如可视化工具包(VTK)系统、Direct3D系统、或者OpenGL系统统一了各种三维图形处理硬件的图形流水线的步骤。因此在显示装置1813上显示图像的布局,可执行一图形流水线。其中显示装置1813可以是电视机、计算机监视器、面板或头戴式显示器。

[0147] 在一些实施方式中,通过表现过程生成的表现可与图形用户界面(GUI)应用3503整合。机器人系统1000的GUI应用3503可包括显示三维表现的区域。另一些区域可提供其他功能,例如显示术前解剖影像、操作部控制的功能或其他功能。

[0148] 在一些实施方式中,除了表现,机器人系统1000的GUI应用可利用导航数据、虚拟环境3600以及导航方法3000生成的导航指令3601生成图形。

[0149] 请参阅图14所示,图14显示了一种实施方式中显示于显示装置1813的GUI应用1815的范例。GUI应用1815包括虚拟环境表现3501。表现3501包括虚拟解剖部位2110以及虚拟计划对象3603。在本实施方式中,表现通过采用与手持器械1200方位平行的视角来进行。

[0150] 在本实施方式中,GUI应用1815亦显示一组GUI应用1815生成的二维图标。该组二维图标与表现3501交叠。该组二维图标可包括圆环图标3505、圆点图标3507、以及圆饼图标3509。圆环图标3505的位置代表对应器械在真实环境中的活动区的位置。圆点图标3507的位置代表手持器械1200的作业部1250的末端的位置。

[0151] 在本实施方式中,GUI应用1815可显示导航指令3602以提供手持器械1200作动方向的建议。导航指令3602可以是三维模型表现或二维图标。

[0152] 在本实施方式中,圆饼图标3509可相对圆环图标3505移动。圆饼图标3509相对圆环图标3505的位置代表手持器械1200的方位。如图15、图16及图17所示,手持器械1200的方位可从手持器械1200的空间感测数据中获得,然后通过采用圆饼图标3509与圆环图标3505之间的相对位置来呈现。在图15中,手持器械沿平行z轴方向放置,因此圆饼图标3509位于圆环图标3505的中心位置。在图16中,手持器械1200位于x轴且与z轴成一定角度,因此圆饼图标3509在x轴方向偏离圆环图标3505的中心位置。在图17中,手持器械1200位于x轴且与z

轴成一定角度,且该角度超出了有效方位3511的预定范围。在一些实施方式中,手持器械1200有效方位3511的预定范围可由虚拟计划对象中的虚拟计划对象属性或者器械数据来界定,以代表一医疗手术中、例如在脊椎上钻孔的手术中手持器械1200的允许角度范围。在另一些实施方式中,不管虚拟器械3604与虚拟计划对象之间的相对位置,手持器械1200有效方位3511的预定范围可根据虚拟器械3604的方位、设定为虚拟工作区或者虚拟活动区是否完全覆盖虚拟计划对象的一个范围。当手持器械1200的方位超出有效方位3511的预定范围时,圆饼图标3509的颜色可变换以知会用户。

[0153] 在其他一些实施方式中,虚拟环境或二维图标可充当医疗手术的作业进度条。例如,可根据一预定的钻孔手术路线中,手持器械1200工作区/活动区距离终点位置的百分比生成进度条。通过参考作业进度条,用户可感知在手持器械当前位置/方位上手术能否完成,或者是否需手动移动手持器械1200到一更优位置以完成预定手术。

[0154] 在一些实施方式中,作业进度条可为在圆环图标3505圆周方位上叠加的颜色进度条。在另一些方式中,作业进度条可显示为三维模型表现。

[0155] 根据本发明的一个实施方式,呈现虚拟环境和导航指令的步骤S3500可进一步包括以下步骤:显示内窥影像数据。内窥影像数据可显示于虚拟环境中的虚拟内窥显示平面上。或者,内窥影像数据可显示在通过GUI方式叠加于虚拟环境上的区域内。既然内窥影像数据是由内窥镜装置4110在一特定摄像角度获取的数据,用户界面可提供一控制面板以允许用户操作虚拟环境的视角。用户可由此观察叠加在虚拟环境上的内窥影像数据。换句话说,内窥影像数据跟虚拟环境中的虚拟解剖部位在空间上和时间上具有一致性。

[0156] 根据本发明一个实施方式中的导航方法3000,呈现虚拟环境和导航指令的步骤S3500可进一步包括以下步骤:S3520,用另一种呈现方式呈现虚拟环境和导航指令。

[0157] 在一实施方式中,机器人系统1000可用操作部1210来指示朝向一个特定目标的方位,以使用户可参考指示方位来移动手持器械1200。在另一实施方式中,机器人系统1000可包括一指示灯。指示灯可包括至少一组指示元件用于指示特定方位,以使用户参考指示的方位来移动手持器械1200。例如,指示灯可为一列LED。在再一实施方式中,机器人系统1000可通过声音模块发出声音信号来知会用户导航指令。例如,机器人系统1000可通过提示音来提供导航指令。

[0158] 综上所述,根据本发明的各种实施方式,机器人系统1000利用与手持器械1200的操作部1210的工作区关联的数据来提供导航指令3602。通过参考导航指令3602,用户可获知手持器械1200纠正作业部1250偏离预定手术计划的能力。进一步地,导航指令还可告知用户如何手动操作手持器械到一最优位置或方位以提高手持器械1200的纠偏能力。

[0159] 本技术领域的普通技术人员应当认识到,以上的实施方式仅是用来说明本发明,而并非用作为对本发明的限定,只要在本发明的实质精神范围的內,对以上实施方式所作的适当改变和变化都落在本发明要求保护的范围内。

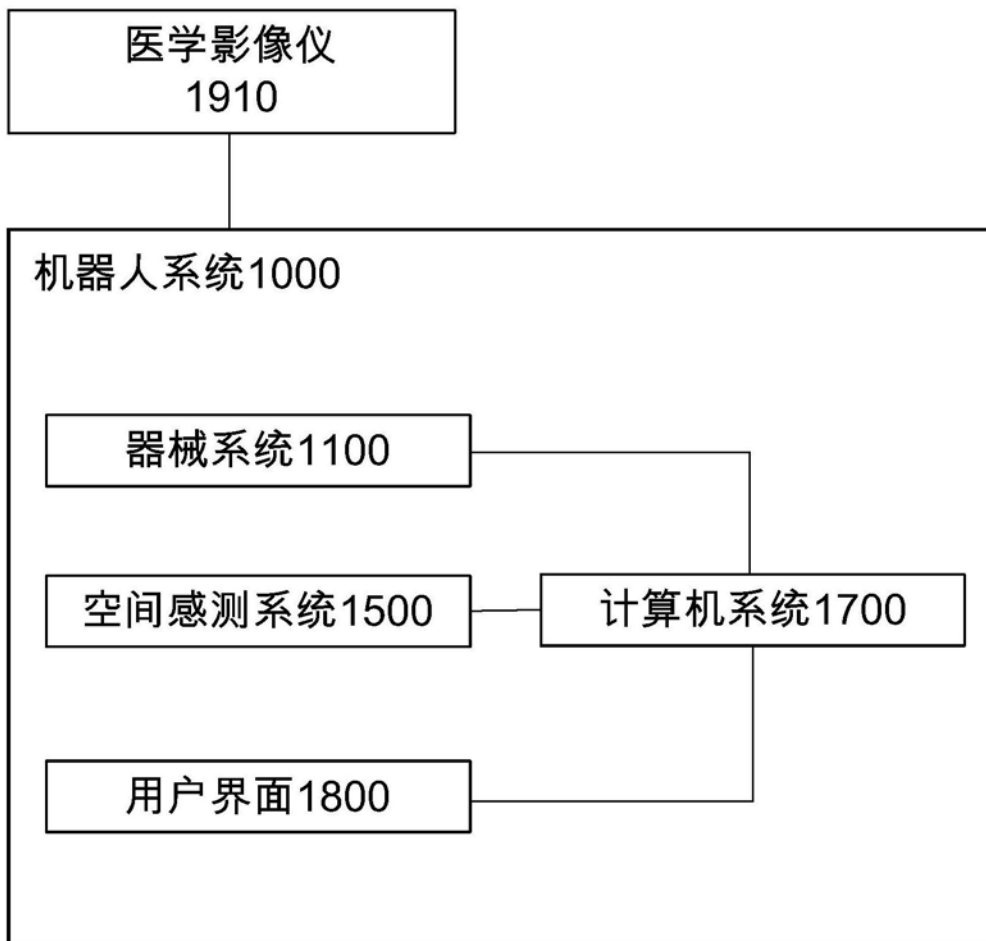


图1

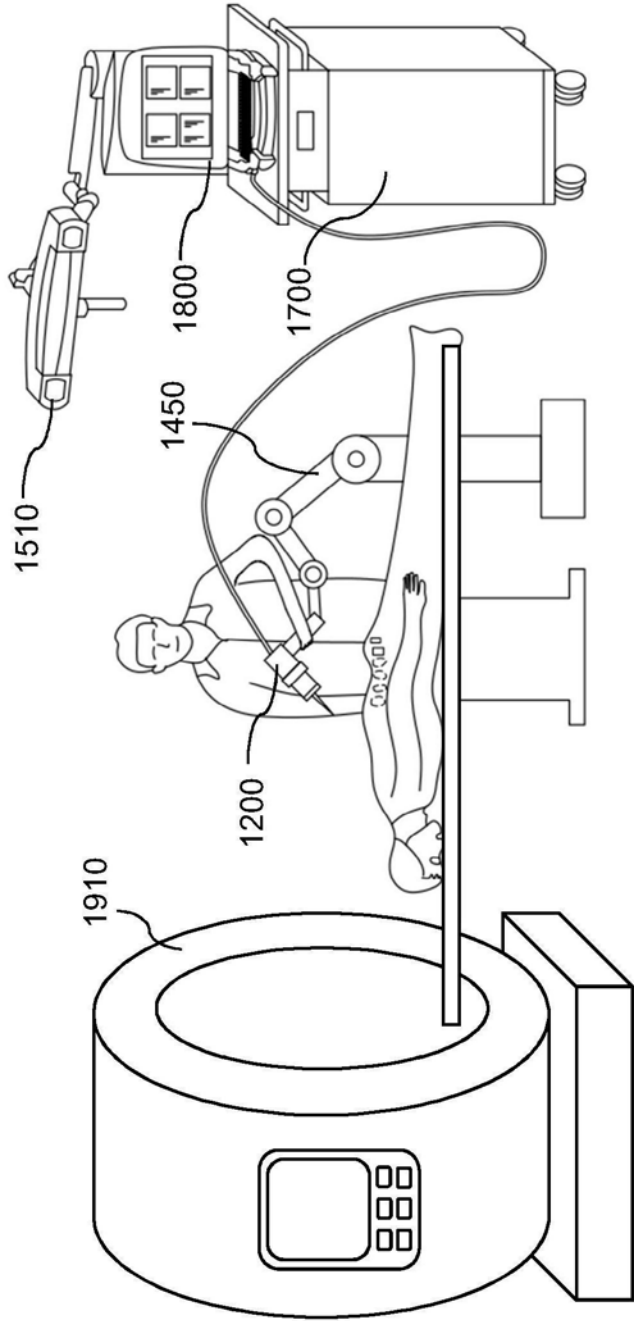


图2

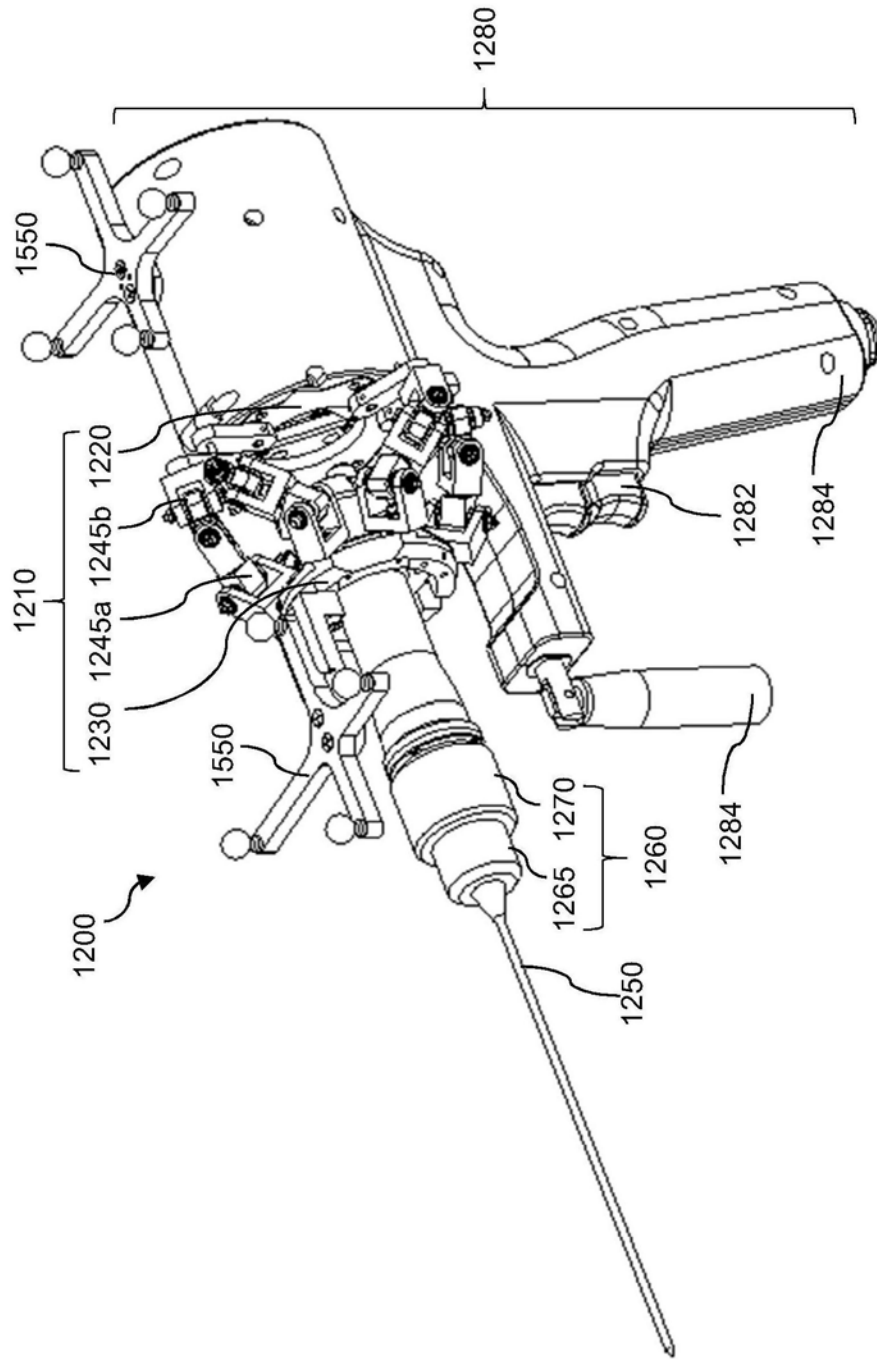


图3

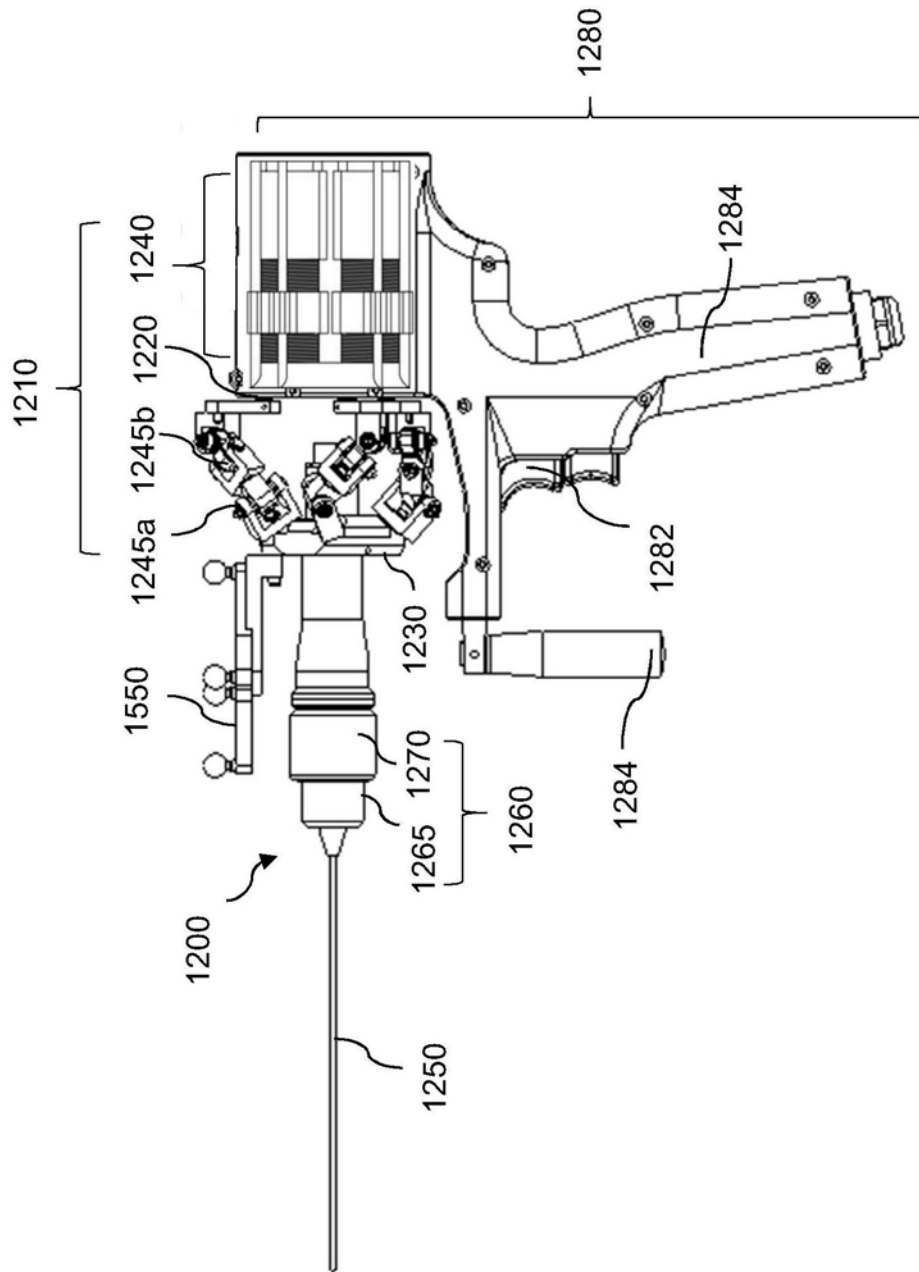


图4

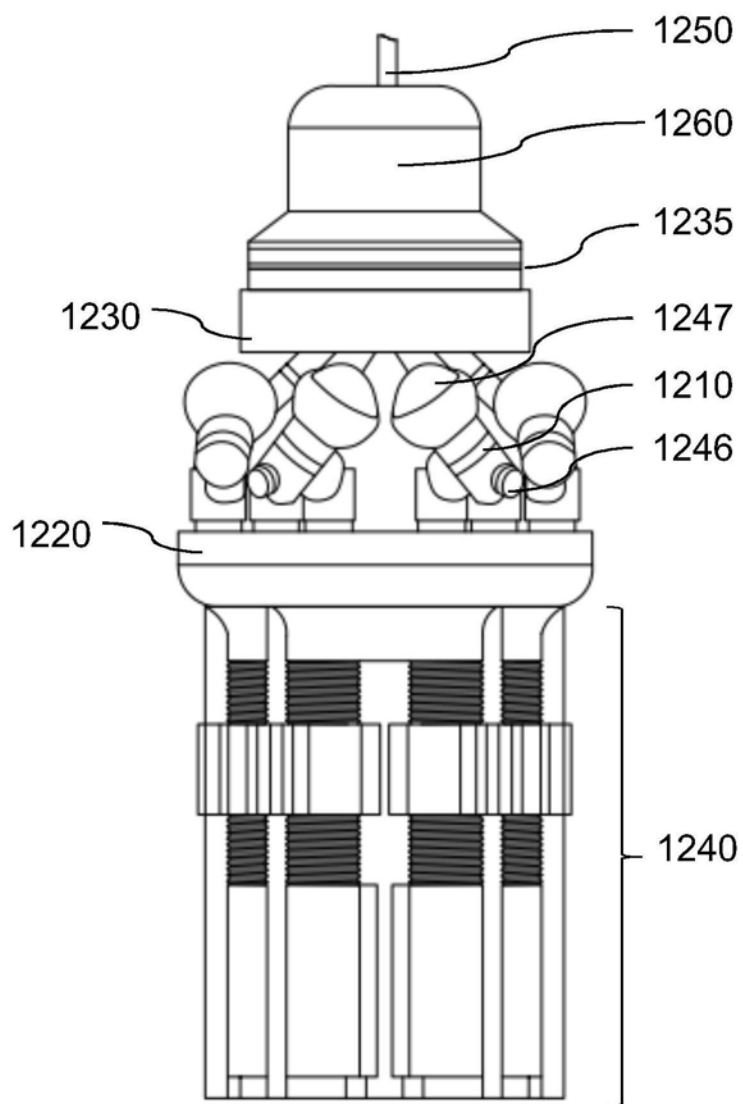


图5

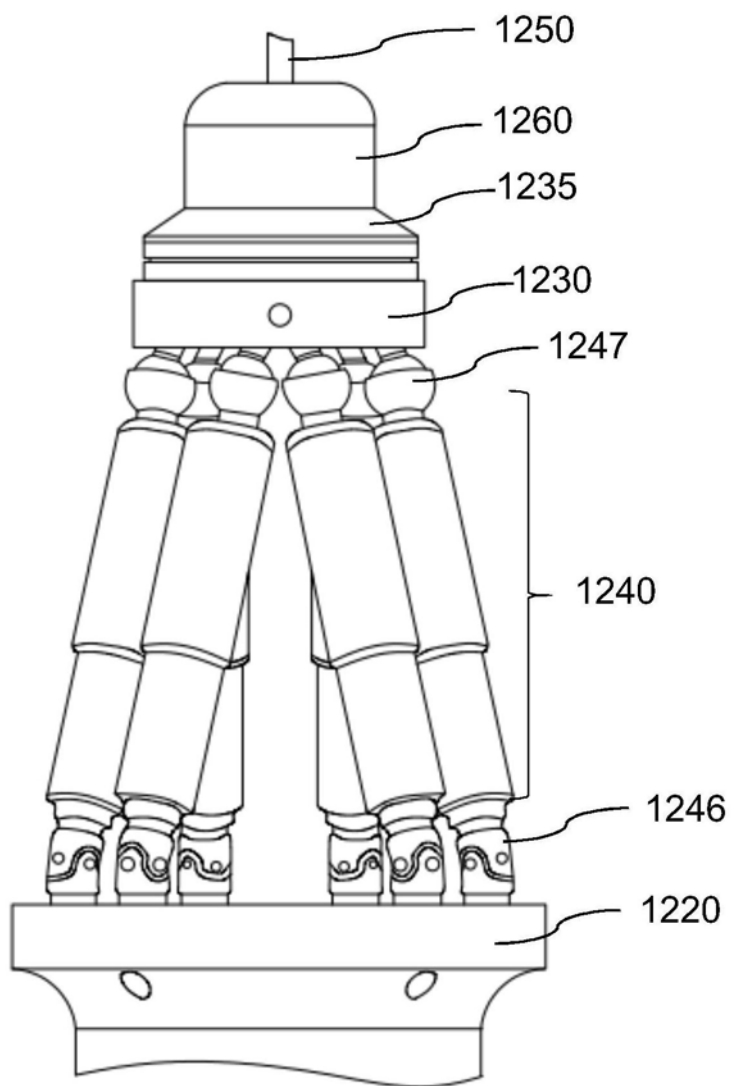


图6

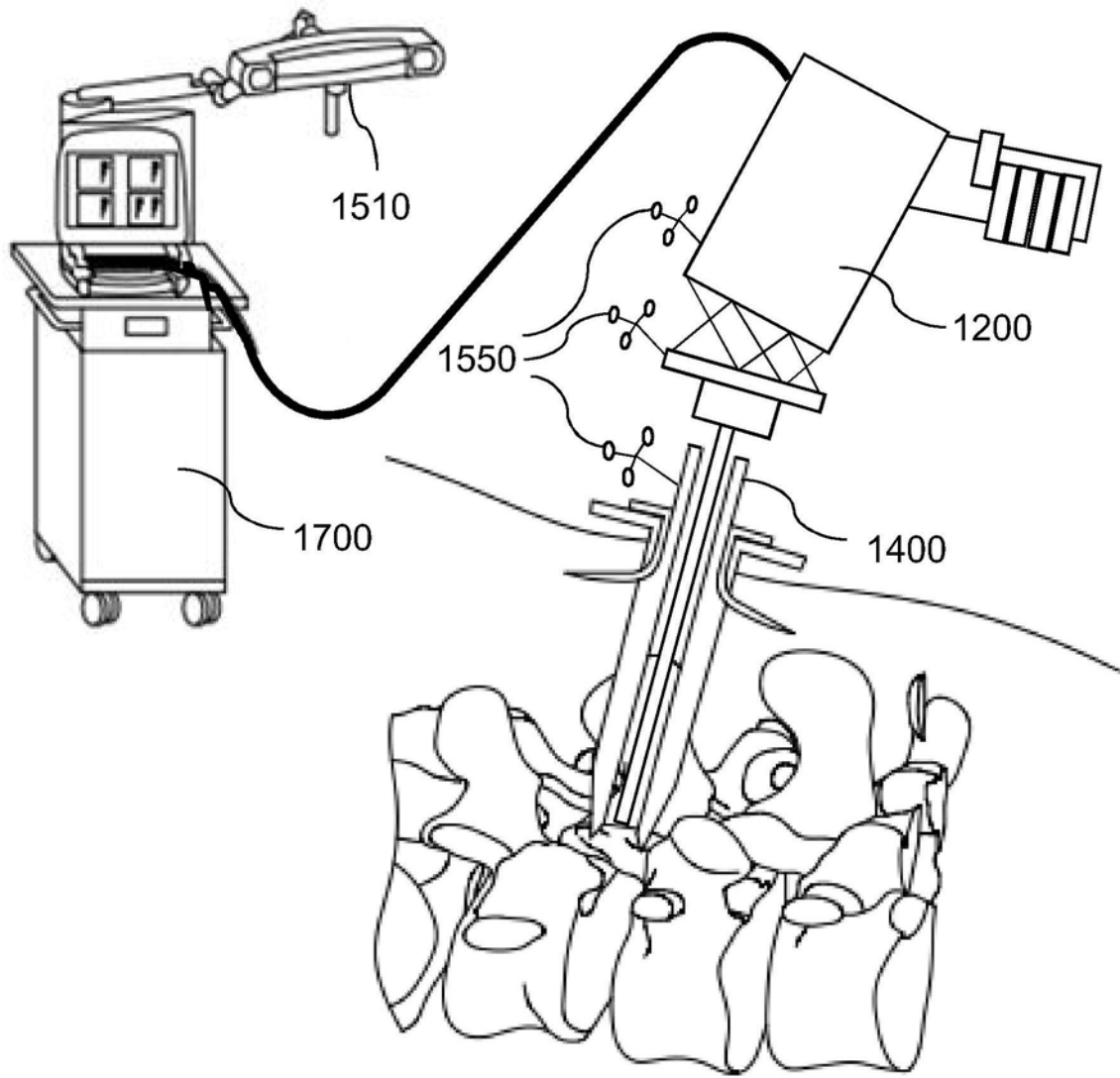


图7

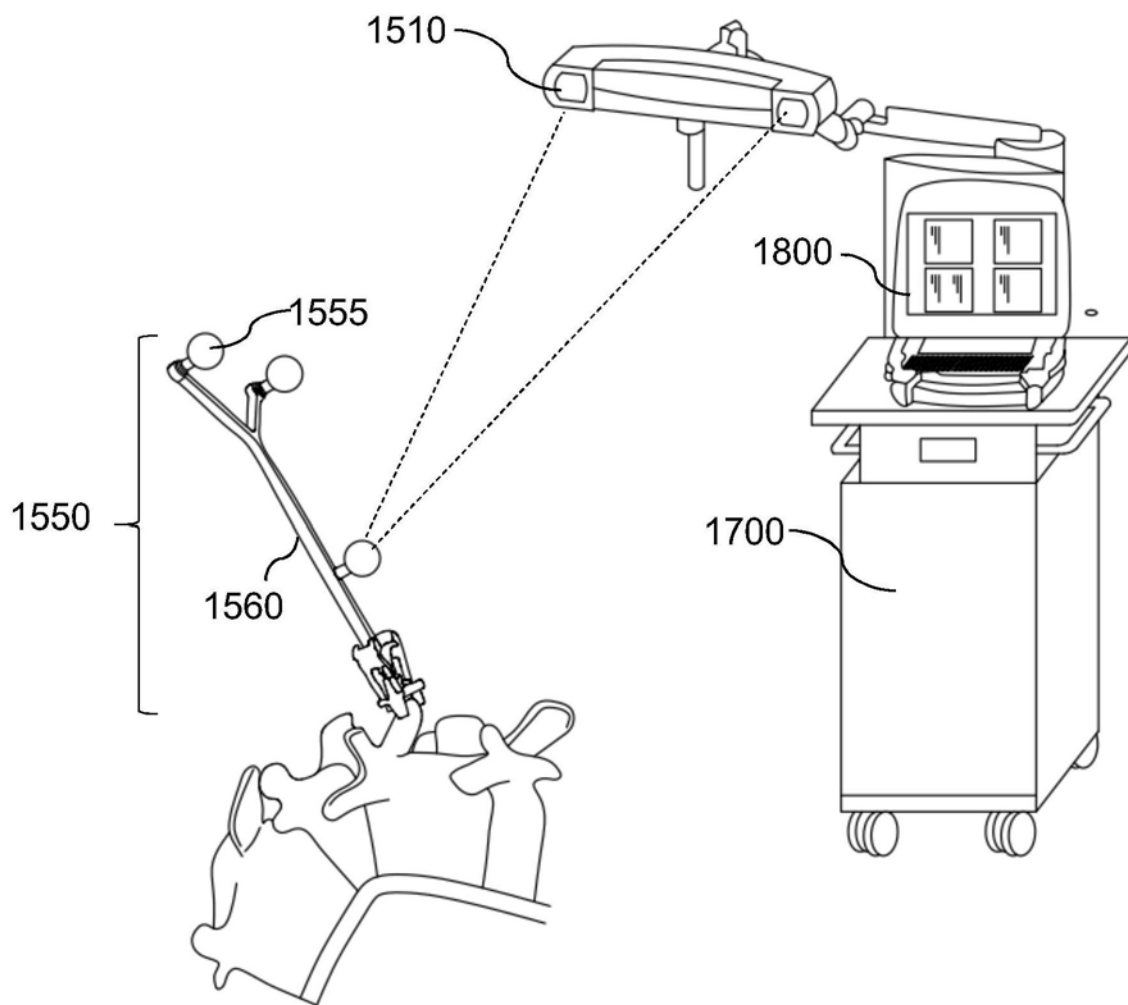


图8

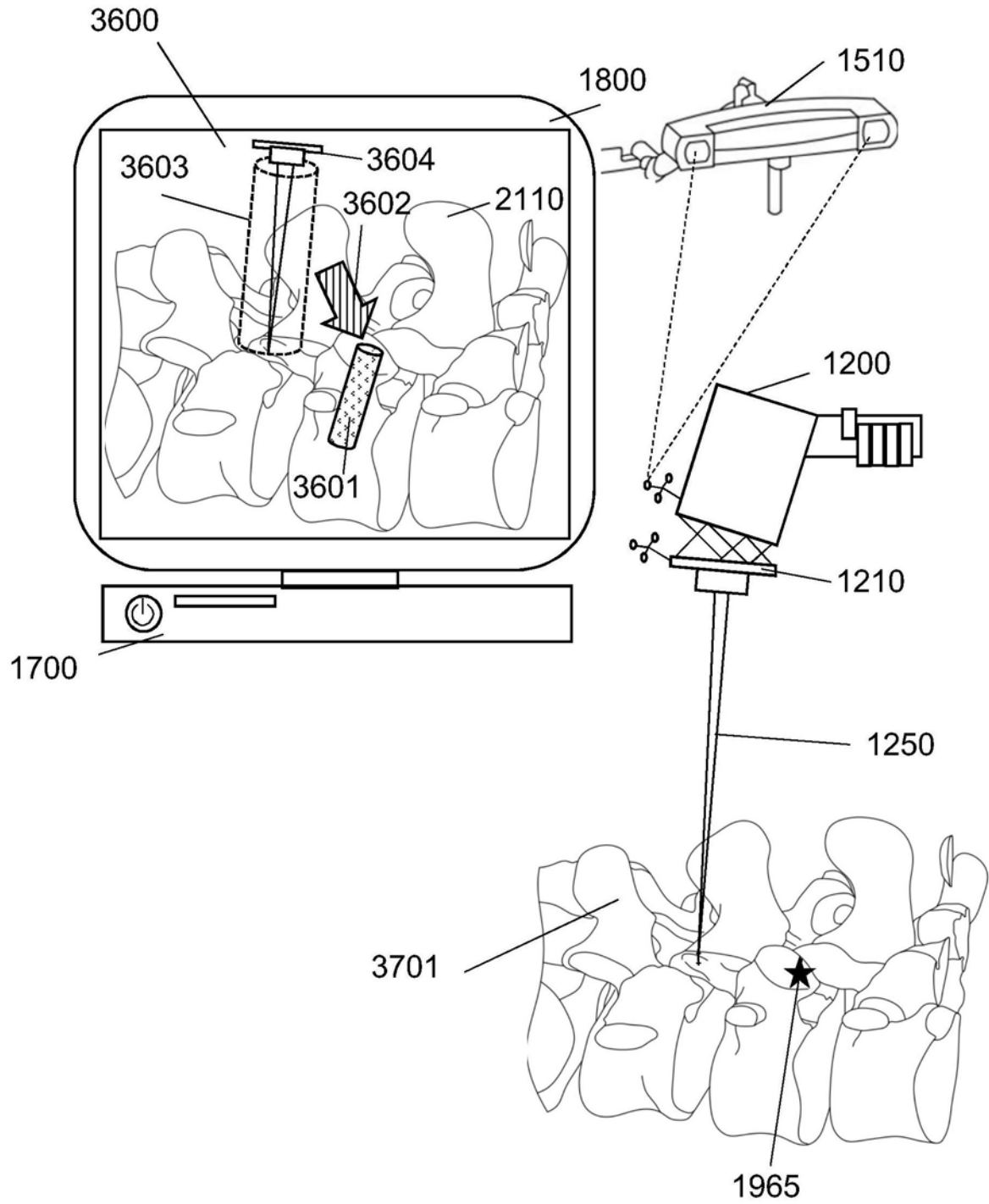


图9

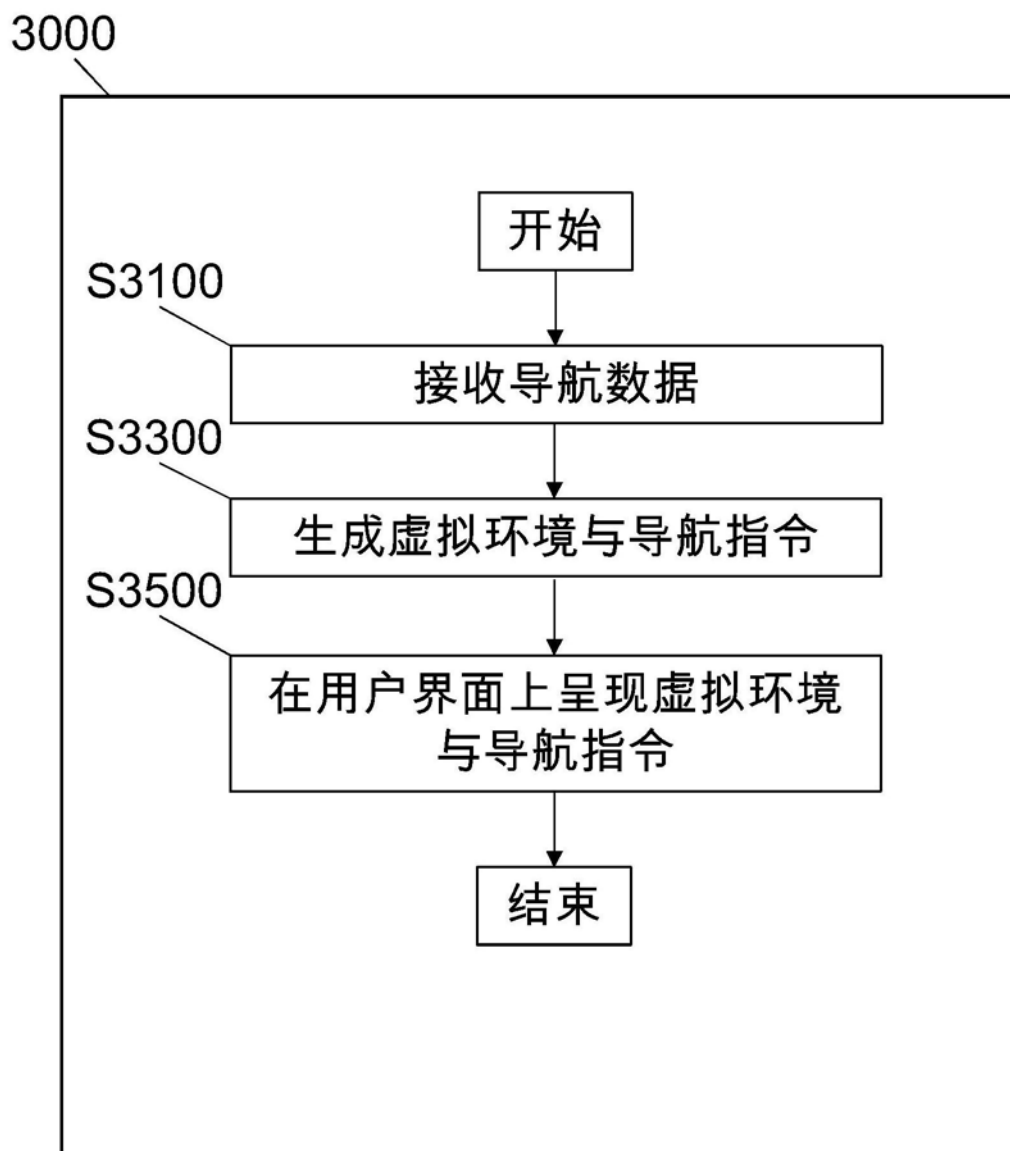


图10

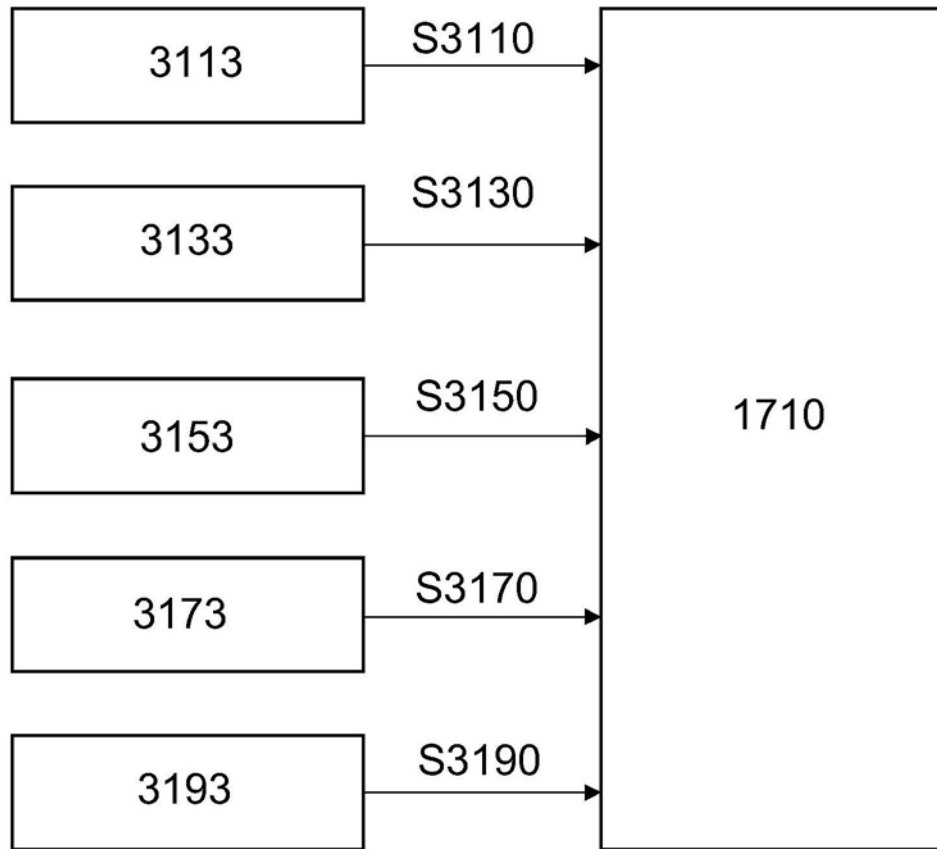


图11

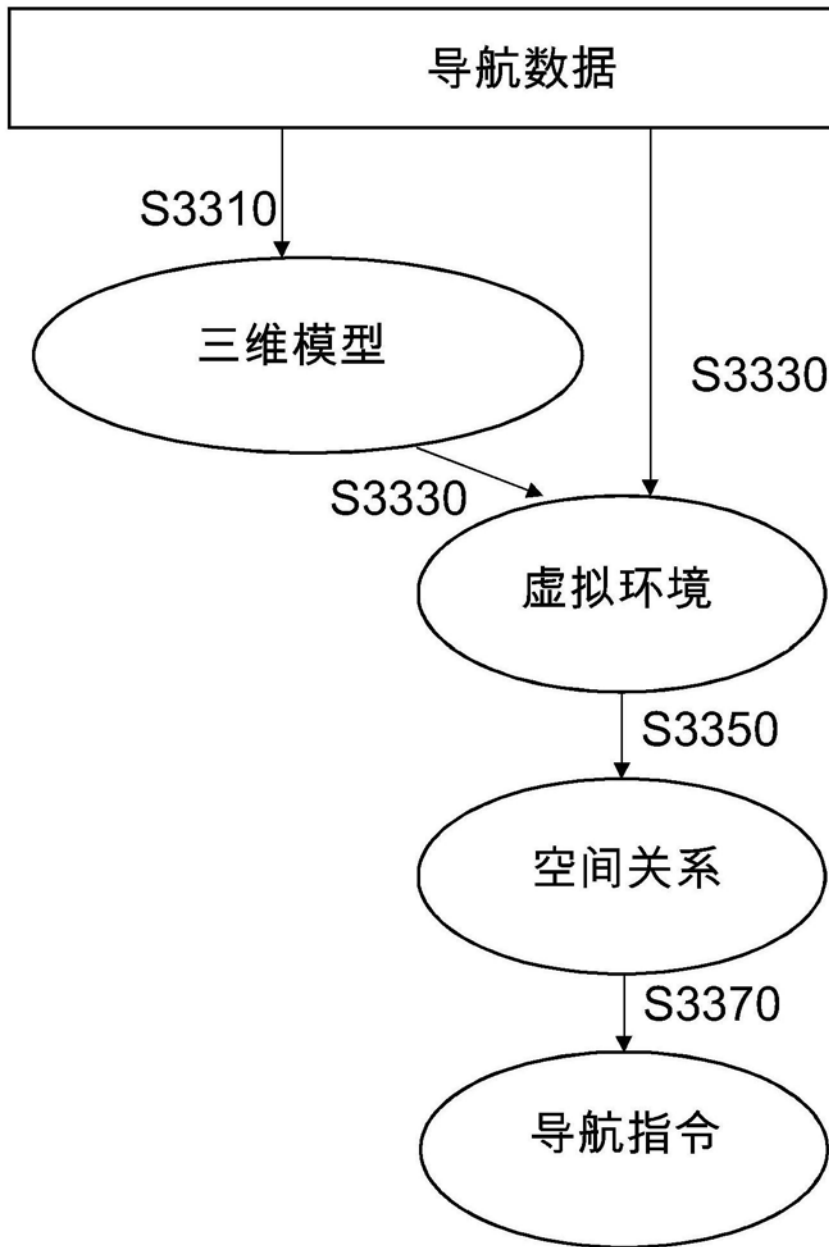


图12

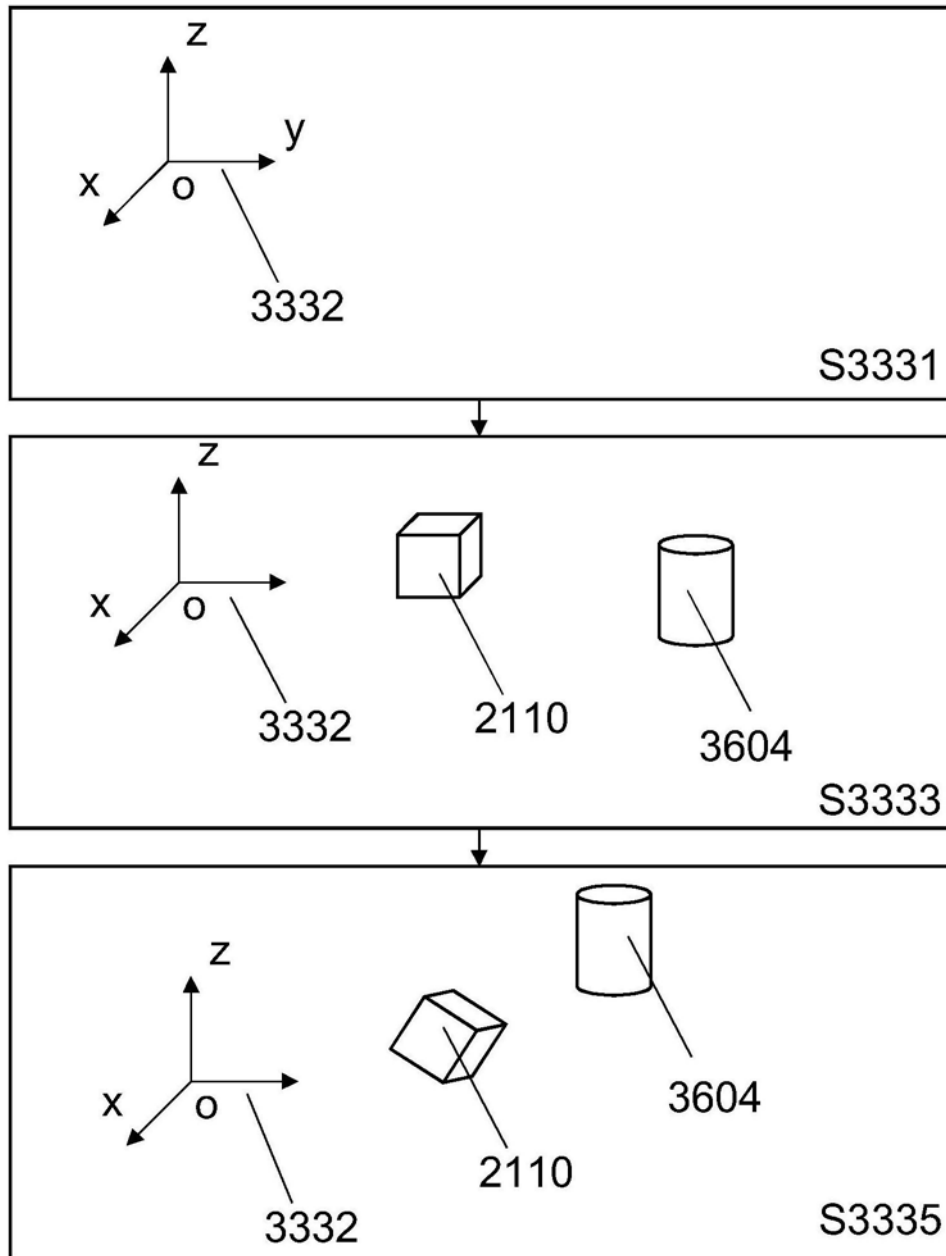


图13

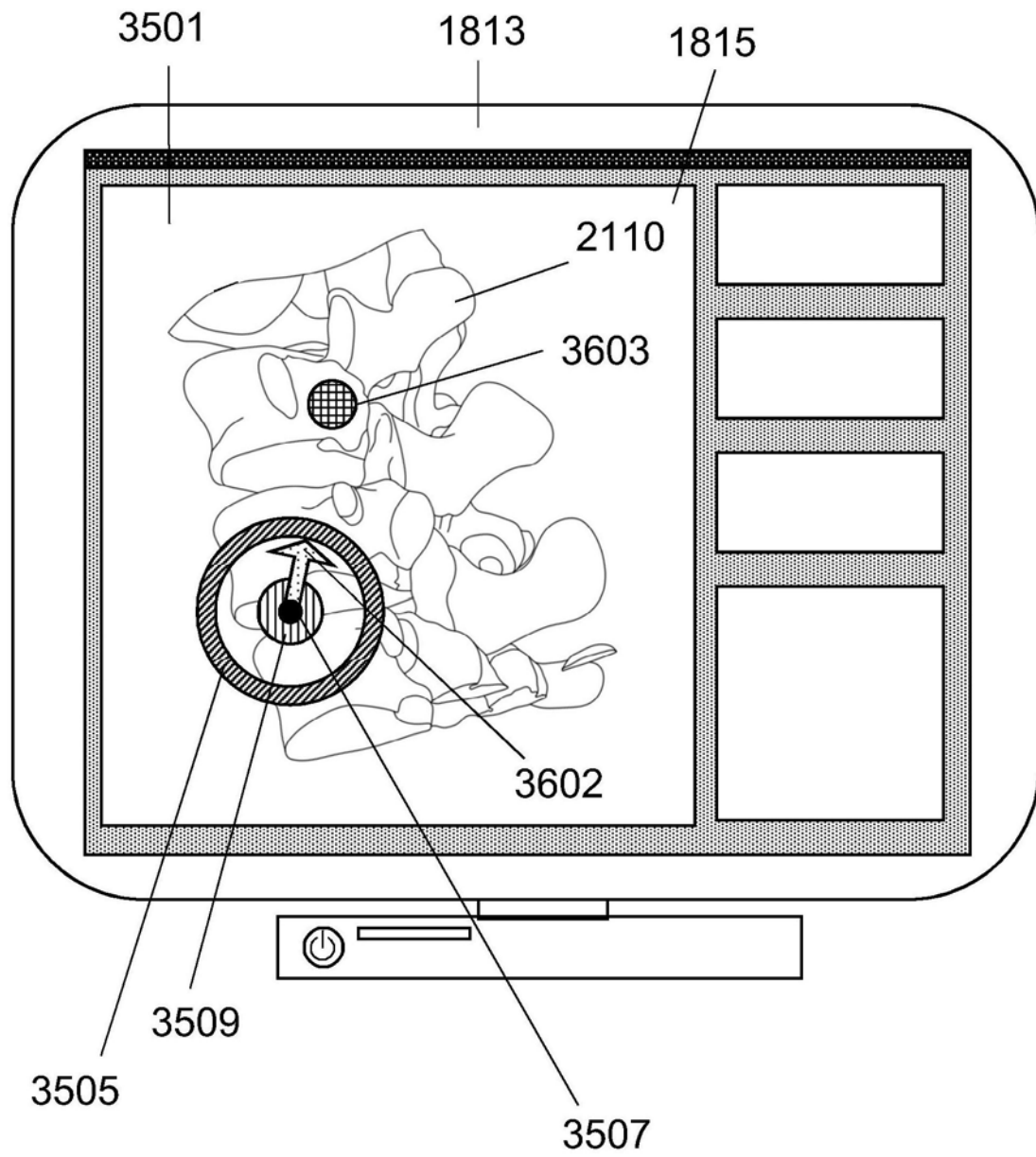


图14

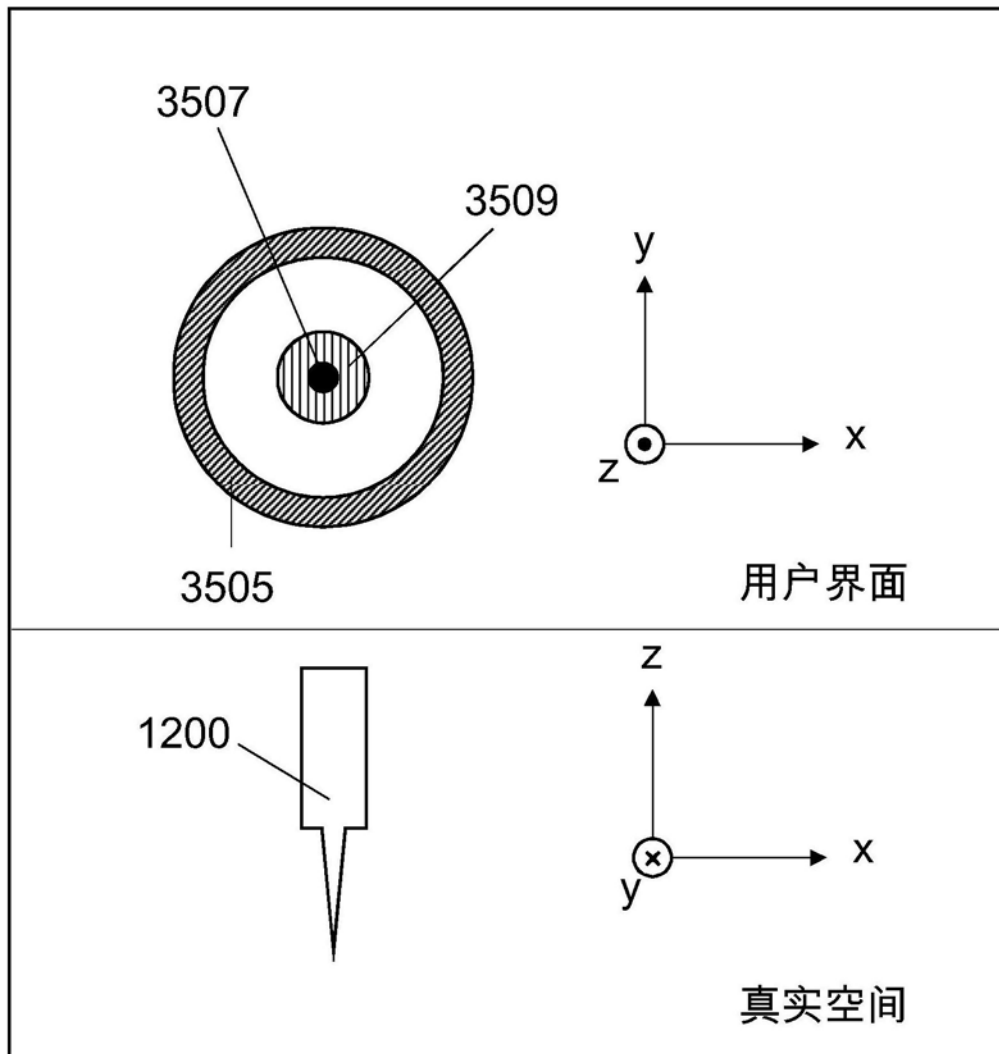


图15

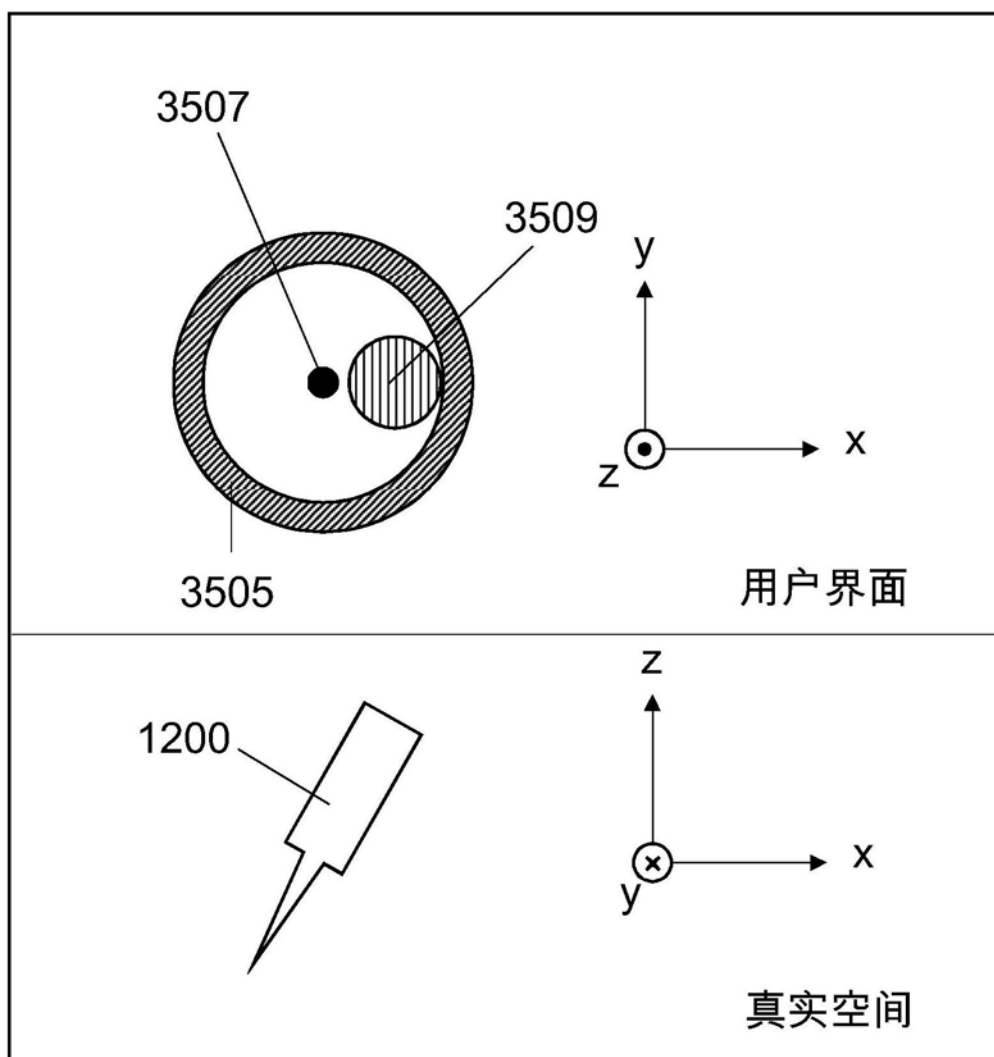


图16

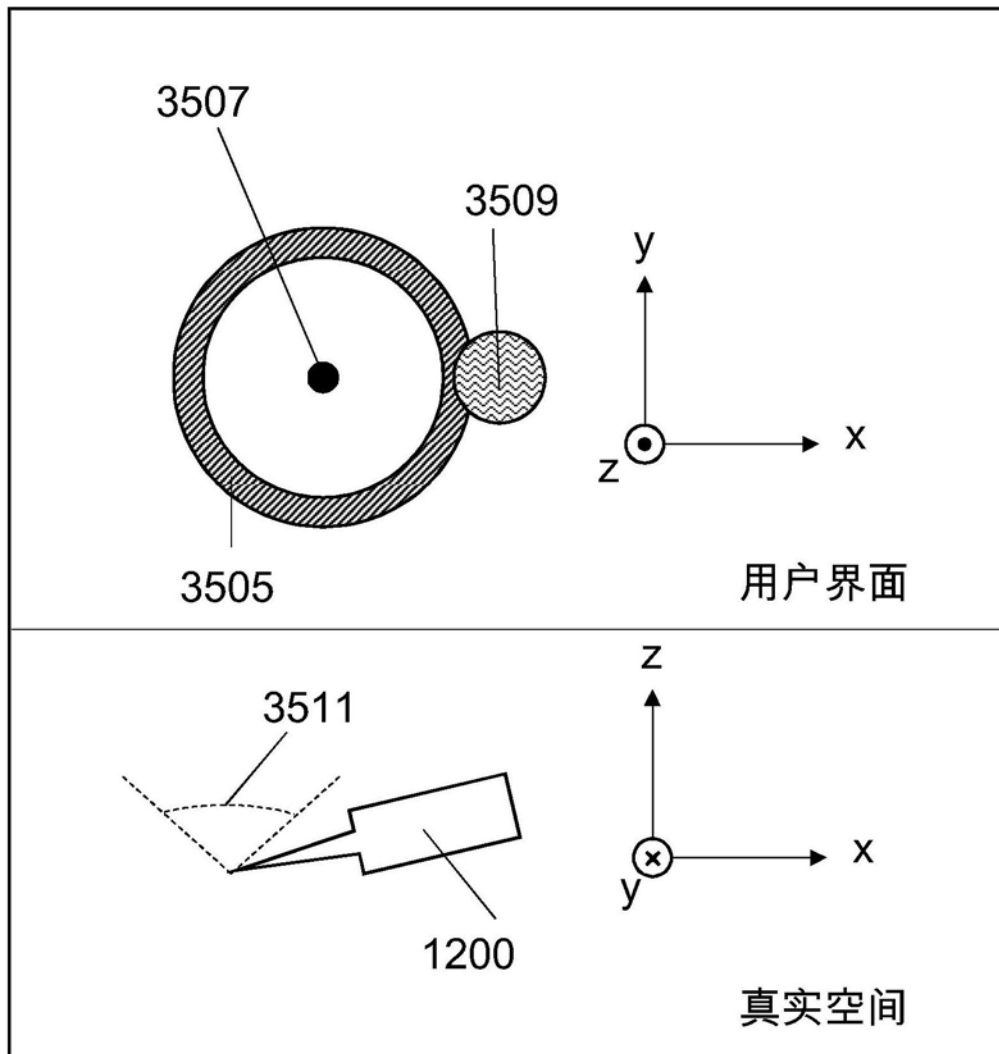


图17

专利名称(译)	医疗手术导航系统及方法		
公开(公告)号	CN110876643A	公开(公告)日	2020-03-13
申请号	CN201910245689.7	申请日	2019-03-28
[标]发明人	戴邦浩 苏哲璋 周皓凯 杨智闵 庄学诚		
发明人	俞首安 戴邦浩 苏哲璋 周皓凯 严家和 杨智闵 庄学诚		
IPC分类号	A61B34/20		
CPC分类号	A61B34/20 A61B2034/2065 A61B5/064 A61B17/1671 A61B34/10 A61B34/25 A61B34/37 A61B34/74 A61B90/361 A61B90/37 A61B90/50 A61B2017/00115 A61B2017/00119 A61B2034/102 A61B2034/105 A61B2034/107 A61B2034/2055 A61B2034/2061 A61B2034/302 A61B2034/304 A61B2090/0807 A61B2090/3983 A61B2090/5025 A61B2505/05 G06T19/00 G06T2210/41 A61B1/00039 A61B1/0005 A61B5/062 A61B5/066 A61B2034/2057 A61B2034/2072 A61B2090/373 G06T19/003 G06T19/006 G06T2219/004 G06T2219/028		
优先权	16/122861 2018-09-05 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种由机器人系统执行的医疗手术导航方法，包括以下步骤：通过机器人系统的处理器接收至少一组导航数据；通过所述处理器接收或生成所述虚拟对象的三维模型；通过所述处理器处理所述导航数据以生成一虚拟环境；S4，通过所述处理器处理所述导航数据及虚拟环境以生成至少一导航指令；及S5，通过电性连接至所述机器人系统的一用户界面呈现所述虚拟环境及/或所述导航指令给用户以给所述用户提供手术参考。本发明还提供一种医疗手术导航系统，本发明可为用户提供导航指令，使用户可获知手持器械的纠偏能力及手动操作手持器械到一最优位置或方位以提高手持器械的纠偏能力。

