



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116830212 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202180092162.0

(22) 申请日 2021.11.30

(30) 优先权数据

63/120,191 2020.12.01 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/061106 2021.11.30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/119800 EN 2022.06.09

(71) 申请人 直观外科手术操作公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 P·V·乌帕德拉斯塔

J·R·斯蒂格

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

专利代理师 张颖

(51) Int.Cl.

G16H 50/50 (2006.01)

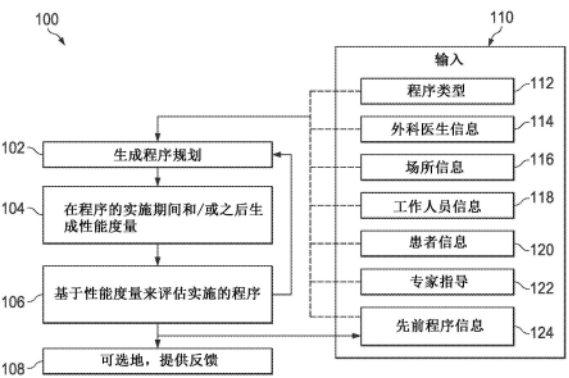
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

用于生成和评估医疗程序的系统和方法

(57) 摘要

一种系统可以包括处理器和其上存储有计算机可读指令的存储器。计算机可读指令在由处理器执行时可以使得系统生成用于利用机器人辅助操纵器执行程序的过程规划。过程规划可以基于第一多个程序输入。系统还可以从程序的实施来生成性能度量,基于性能度量来评估所实施的程序以生成程序评估信息,并且存储程序评估信息。该系统还可以基于存储的程序评估信息和第二多个程序输入来生成第二过程规划。



1. 一种系统,其包括:
处理器;和
存储器,其上存储有计算机可读指令,所述计算机可读指令在由所述处理器执行时使得所述系统:
生成用于利用机器人辅助操纵器执行程序的程序规划,其中所述程序规划基于第一多个程序输入;
从所述程序的实施中生成性能度量;
基于所述性能度量来评估所实施的程序,以生成程序评估信息;
存储所述程序评估信息;和
基于存储的程序评估信息和第二多个程序输入来生成第二程序规划。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一多个程序输入包括所述程序的程序类型。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一多个程序输入包括外科医生信息。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一多个程序输入包括患者信息。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述第一多个程序输入包括先前程序信息。
6. 根据权利要求1所述的系统,还包括:
在所述机器人辅助操纵器的环境中的显示装置上显示所述程序规划。
7. 根据权利要求6所述的系统,其中显示的程序规划包括增强现实图像,所述增强现实图像包括所述机器人辅助操纵器的所述环境的实时图像和所述环境中的至少一个部件的虚拟图像。
8. 根据权利要求6所述的系统,其中显示的程序规划包括先前记录的程序的至少一部分的视频演示。
9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述程序包括一组设置指令。
10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述性能度量是基于在所述所实施的程序期间来自所述机器人辅助操纵器的运动学信息的分数。
11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述性能度量是所述所实施的程序的至少一个组成过程的耗用时间。
12. 根据权利要求1所述的系统,其中所述性能度量是在所述所实施的程序期间工作人员干预的量。
13. 根据权利要求1所述的系统,其中所述性能度量是效果质量度量。
14. 根据权利要求1所述的系统,其中评估所述所实施的程序包括将所述性能度量与基准度量进行比较并且识别次优结果。
15. 根据权利要求14所述的系统,其中所述次优结果是延迟。
16. 根据权利要求14所述的系统,其中所述次优结果是错误。
17. 根据权利要求1所述的系统,其中评估所述所实施的程序包括将所述性能度量与基准度量进行比较并且识别模型结果。
18. 根据权利要求1所述的系统,还包括提供反馈通信。
19. 根据权利要求1所述的系统,还包括在评估所述所实施的程序之后生成修正的程序规划。
20. 一种系统,其包括:

处理器;以及

存储器,其上存储有计算机可读指令,所述计算机可读指令在由所述处理器执行时使得所述系统:

接收机器人辅助操纵器的规划程序的程序类型;

接收经受所述规划程序的患者的一组患者信息;

基于接收的程序类型和所述一组患者信息生成对先前程序数据的分析;以及

基于所述分析生成针对所述规划程序的一组设置指令。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中所述计算机可读指令在由所述处理器执行时还使得所述系统接收用于操作所述机器人辅助操纵器的外科医生的一组外科医生信息。

22. 根据权利要求20所述的系统,其中所述分析包括基于所述程序类型和所述一组患者信息来识别所述先前程序数据中的模型先前程序。

23. 根据权利要求22所述的系统,其中生成所述一组设置指令包括从所述模型先前程序中确定所述一组设置指令。

24. 根据权利要求20所述的系统,其中所述分析包括组合所述先前程序数据中的最佳过程以生成模型先前程序。

25. 根据权利要求20所述的系统,其中生成所述分析包括基于所述程序类型和所述一组患者信息来分析所述先前程序数据中的性能度量。

26. 根据权利要求25所述的系统,其中所述性能度量是基于在先前程序期间来自所述机器人辅助操纵器的运动学信息的分数。

27. 根据权利要求25所述的系统,其中所述性能度量是在先前程序期间至少一个组成过程的耗用时间。

28. 根据权利要求25所述的系统,其中所述性能度量是在先前程序期间的工作人员干预的数量。

29. 根据权利要求25所述的系统,其中所述性能度量是效果质量度量。

30. 根据权利要求20所述的系统,还包括在所述机器人辅助操纵器的环境中的显示装置上显示所述设置指令。

31. 根据权利要求30所述的系统,其中显示的设置指令包括增强现实图像,所述增强现实图像包括所述机器人辅助操纵器的所述环境的实时图像和所述环境中的至少一个部件的虚拟图像。

32. 根据权利要求30所述的系统,其中所述显示的设置指令包括先前记录的程序的至少一部分的视频演示。

33. 根据权利要求20所述的系统,其中所述一组患者信息包括一个或多个患者肢体的所述位置。

用于生成和评估医疗程序的系统和方法

[0001] 交叉引用的申请

[0002] 本申请要求2020年12月1日提交的美国临时申请63/120,191的权益,该临时申请通过引用以其整体并入本文。

[0003] 本申请通过引用以其整体并入2020年12月1日提交的、标题为“SYSTEMS AND METHODS FOR GENERATING VIRTUAL REALITY GUIDANCE (生成虚拟现实指导的系统和方法)”的美国临时申请号63/120,175和2020年12月1日提交的标题为“SYSTEMS AND METHODS FOR PLANNING AMEDICAL ENVIRONMENT (规划医疗环境的系统和方法)”的美国临时申请号63/120,140。

技术领域

[0004] 本公开涉及用于机器人辅助医疗程序的系统和方法,并且更具体地涉及基于机器人辅助医疗系统的操作模式开发医疗环境规划。

背景技术

[0005] 用于使用远程操作机器人或机器人辅助系统执行医疗程序的规划工具通常是通用的,并且不适用于特定的外科医生、患者或其他参数。此外,规划工具可能是静态的,并且对可能改善患者效果的信息没有响应。需要通过提供程序规划工具来辅助医务人员系统和方法,程序规划工具适用于各种参数并且评估所实施的程序以识别提高效率和患者效果的领域。

发明内容

[0006] 本发明的实施例由说明书随附的权利要求书最好地概括。

[0007] 根据一些实施例,系统可以包括处理器和其上存储有计算机可读指令的存储器。当由处理器执行时,计算机可读指令可以使得系统生成用于利用机器人辅助操纵器执行程序的过程规划。过程规划可以基于第一多个程序输入。系统还可以从程序的实施来生成性能度量,基于性能度量来评估所实施的程序以生成程序评估信息,并且存储程序评估信息。该系统还可以基于存储的程序评估信息和第二多个程序输入来生成第二过程规划。

[0008] 在一些实施例中,系统可以包括处理器和其上存储有计算机可读指令的存储器。当由处理器执行时,计算机可读指令可以使得系统接收机器人辅助操纵器的规划程序的程序类型,接收正在经受规划程序的患者的一组患者信息,并且基于接收的程序类型和一组患者信息生成对先前程序数据的分析。系统还可以基于分析生成用于规划程序的一组设置指令。

[0009] 应当理解,前面的一般描述和下面的详细描述本质上都是示例性和解释性的,并且旨在提供对本公开的理解而不限本公开的范围。就这一点而言,根据以下详细描述,本公开的附加方面、特征和优点对本领域技术人员来说将是显而易见的。

附图说明

- [0010] 图1是图示根据一些实施例的用于生成和评估程序规划的方法的流程图。
- [0011] 图2A-图2I示出了程序规划的用户界面。
- [0012] 图3是图示用于生成医疗程序的设置指令的方法的流程图。
- [0013] 图4是根据一些实施例的机器人辅助医疗系统的示意图示。
- [0014] 通过参考下面的详细描述,可以最佳地理解本公开的实施例及其优点。应当理解,相似的附图标记用于标识一幅或多幅图中所图示的相似元件,其中附图中的显示是为了说明本公开的实施例的目的而不是为了限制本公开的目的。

具体实施方式

[0015] 程序规划工具可以辅助在医疗环境中高效、安全和有效地使用机器人辅助系统。适应性程序规划可以响应特定医疗程序的独特输入,并且可以包含在先前程序中识别的改进和效率。如下所述,对先前程序进行的评估和分析可以用于生成程序规划,包括用于医疗环境中的机器人辅助系统的设置指令。

[0016] 图1是图示根据一些实施例的用于生成和评估程序规划的方法100的流程图。本文描述的方法被图示为一组操作或过程,并且继续参考额外附图进行描述。并非所有图示过程都可以在该方法的所有实施例中执行。此外,未明确图示的一个或多个过程可以被包括在图示的过程之前、之后、之间或作为图示的过程的一部分。在一些实施例中,一个或多个过程可以至少部分地以存储在非暂时性、有形、机器可读介质上的可执行代码的形式来实现,当可执行代码由一个或多个处理器(例如,处理器控制系统的一部分)运行时可以导致一个或多个处理器执行一个或多个过程。在一个或多个实施例中,这些过程可以由控制系统执行。

[0017] 在过程102处,可以生成用于在医疗环境中使用机器人辅助医疗系统的程序规划。程序规划可以基于各种输入110来开发,输入110包括例如程序类型112、外科医生信息114、设施/场所(facility)信息116、工作人员信息118、患者信息120、专家指导122和先前程序信息124。在一些实施例中,输入可以在例如用户界面装置处被接收并且程序规划可以在例如用户界面装置上被显示,用户界面装置是诸如操作者界面系统上的显示器、医疗环境中的固定或可移动辅助显示器、或者移动装置(诸如手机、平板电脑、摄像机、膝上型电脑或其他便携式装置)上的显示器。在一些实施例中,用户界面装置还可以从医疗环境内或靠近医疗环境测量、扫描、成像或以其他方式记录关于医疗环境的空间信息。因此,程序中的参与者(其可以包括例如外科医生、临床工作人员和/或导师或监管者)可以在实施规划之前审核程序规划并且对规划进行任何调整。

[0018] 图2A图示了移动用户界面装置显示器200。显示器200可以包括用户界面204,用于接收指示要利用机器人辅助医疗系统执行的程序类型的程序类型输入112。可以提供程序类型以便从包括菜单选项206和菜单选项208的菜单中进行选择。可以显示表示任意数量的程序类型的任意数量的菜单选项以供选择。在替代实施例中,程序类型输入112可以以其他方式来表示,诸如从下拉菜单中选择、搜索索引或其他已知的选择技术。在各种实施例中,可以被选择的程序包括一般外科程序,包括腹疝和腹股沟疝修补术和减肥程序。在各种实施例中,可以被选择的程序包括结直肠外科程序,包括结肠切除术和直肠切除术。在各种实

施例中,可以被选择的程序包括妇产科外科程序,包括子宫切除术和子宫肌瘤切除术。在各种实施例中,可以被选择的程序包括泌尿外科程序,包括前列腺癌、膀胱癌和肾癌外科手术。在各种实施例中,可以被选择的程序包括胸外科程序,包括肺叶切除术和纵隔肿块外科手术。在各种实施例中,可以被选择的程序包括心脏外科程序,包括二尖瓣修复术。在各种实施例中,可以被选择的程序包括头颈外科程序,包括喉癌程序。在各种实施例中,程序可以包括诊断或检查程序,包括活组织检查。

[0019] 图2B图示了包括用于指示对所选择程序的输入的用户界面210的移动用户界面装置显示器200。界面210可以包括例如用于接收外科医生信息114的输入的按钮212、用于接收场所信息116的按钮214、用于接收工作人员信息118的输入的按钮216、用于接收患者信息120的输入的按钮218以及用于接收所请求的指导122的指示的输入的按钮220。用户界面210可以包括用于将输入录入到所选择程序的其他输入机制。外科医生信息114可以包括例如标识信息、身体特征信息(例如,身高、惯用手)、训练信息、凭证信息、偏好信息、与工作成员的历史,和/或外科医生先前程序信息的数据库。

[0020] 场所信息116可以包括例如将要执行程序的医疗场所的地理位置信息、房间信息、公用事业信息、可用设备信息、或关于在其位置可以执行所选择医疗程序的场所的其他信息。在一些实施例中,选择场所输入按钮214可以提示用户记录或捕获空间信息。例如,用于使用例如测距仪、激光雷达系统、摄像机或其他测量工具来测量房间尺寸的测量装置可以是单一用途装置或可以并入到诸如电话、平板电脑或膝上型电脑的移动用户界面装置中。在一些实施例中,摄像机可以捕获关于房间的场所信息,包括例如设备位置、公用事业插座位置、家具位置和/或门位置。

[0021] 工作人员信息118可以包括例如工作成员数量、标识信息、身体特征信息(例如,身高、惯用手)、训练信息、凭证信息、偏好信息、外科医生的历史和/或工作成员的先前程序信息的数据库。

[0022] 患者信息120可以包括例如标识信息、性别信息、病史、身体特征信息(例如,身高、体重)、术前医学图像(例如CT、MRI、X射线图像)、有关疾病进展的信息、先前医疗程序信息和/或监测信息(例如血压、血氧水平、脉搏)。患者信息可以通过来自例如外科医生、临床工作人员或存储的患者信息数据库的输入来提供。在一些实施例中,患者信息可以包括预期或规划的患者定位信息,包括患者解剖结构的部分(包括手术台上的头部、躯干和四肢)的位置和取向。手术台上的头枕、垫子、支撑件和/或其他定位固定装置可以用于确定预期或规划的患者定位。在一些实施例中,患者信息可以包括实际感测的患者定位信息,包括手术台上的患者解剖结构的部分(包括头部、躯干和四肢)的位置和取向。手术台内或周围的摄像机、压力传感器、力传感器或其他传感系统可以用于确定程序期间患者的方位。

[0023] 指导122可以包括专家推荐或在执行所选择程序类型时采取的先前专家动作。该指导可包括专家优选的设置配置、器械选择、患者方位和取向、过程排序或执行所选择程序的其他建议或最佳实践。该指导可以还包括或替代地包括模板程序,该模板程序可以是可基于其他输入110定制的通用规划。指导可以还包括或替代地包括由外科医生先前实施的优选规划(或规划的组成步骤)、由外科医生识别为优选的规划(或规划的组成步骤)、或者被外科医生识别为不受欢迎的规划(或规划的组成步骤)。指导122可以被存储在计算机存储器中以供稍后访问,例如在随后的程序中,或者可以是从同处的专家或远程定位的专家

提供的实时指导信息。

[0024] 在过程102处,输入112-124可以参考或结合先前程序信息124来使用以生成程序规划。先前程序信息124可以包括关于例如由相同或不同的外科医生、在相同或不同的场所中、与相同或不同的工作人员、或者对相同或不同的患者执行的相同程序类型的先前程序的信息。先前程序信息124可以包括基于例如效率、有效性、患者效果或外科医生和工作人员记录的偏好而要避免的最佳实践或实践。可以基于对先前实施的程序的评估来生成先前程序信息124,如下所述。

[0025] 生成的程序规划可以包括程序概览。图2C示出了包括用于提供所选择程序的概览的用户界面230的移动用户界面装置显示器200。程序概览可以包括程序描述232、程序期间要使用的器械和用品的目录234、一组程序指令236、以及用于启动所选择程序的触发器238。

[0026] 在启动所选择程序之后,可以呈现所选择程序的多个模块。图2D图示了包括具有选择条242和选择指示符244的用户界面240的移动用户界面装置显示器200。选择条242包括对与所选择程序的模块或子单元相对应的多个模块(0-6)的引用。选择指示符244相对于选择条242可移动以指示对所选择模块的选择。例如,模块0可以对应于解剖模块。模块1可以对应于初始暴露和设置模块。模块3可以对应于血管控制模块。其余模块可以对应于所选择程序的子单元。程序可以包括任意数量的模块或子单元。基于输入110所提供的定制,相同类型的程序甚至可以具有不同数量的模型。

[0027] 在选择模块之后,可以显示医疗环境的虚拟图像。图2E图示了包括用于模块0的用户界面250的移动用户界面装置显示器200,其图示了具有提议的手术端口放置253的患者解剖结构252的图像。在图像中,患者解剖结构252可以被定位在手术台254上。在一些示例中,图像中可以包括其他设备,诸如机器人辅助操纵器、外科医生控制台、麻醉车或其他部件。可以通过选择3D图像选项256以三维图像显示患者解剖结构252和台254的图像。在3D图像中,患者解剖结构252和台254可以以三个旋转自由度移动。如图2F所示,可以通过选择2D图像选项258以二维图像显示患者解剖结构252和台254的图像。通过选择增强现实(AR)图像选项260,可以以AR图像显示患者解剖结构252和台254的图像。在增强现实图像中,摄像机可以捕获医疗环境的静止或运动图像,并且患者解剖结构252和台254的图像可以被叠加在医疗环境的图像上或以其他方式与医疗环境的图像组合以演示患者解剖结构和台可以如何被布置在实际医疗环境空间中。实际医疗环境空间中的患者可以与患者解剖结构252的图像对准并缩放,以便端口放置253的位置可以准确地位于医疗环境空间中。如图2G所示,可以通过选择选项263来呈现菜单262,该选项允许用户利用切换开关264来打开和关闭设备的图像以及利用切换开关266来打开和关闭人的图像。

[0028] 如图2H所示,模块0的用户界面250还可以图示描述规划程序中可能涉及的解剖器官的器官信息268、描述规划程序中可能涉及的血管的脉管系统信息270、以及描述规划程序中可能涉及的动脉的动脉信息272。

[0029] 图2I图示了包括用于模块1的用户界面280的移动用户界面装置显示器200,其图示了用于对患者解剖结构252执行规划程序的机器人辅助操纵器282的设置指令。设置模块1可以包括患者解剖结构252和台254的推荐取向的2D或3D图像、推荐端口放置253、操纵器282相对于患者解剖结构252和台254的推荐放置、用于将操纵器282对接至患者的对接指

令、推荐的和可选的器械、医疗环境中其他家具或部件的推荐配置、推荐的操纵器设置接头284布置、和/或医疗环境空间中对象的其他取向和放置。设置模块1还可以包括用于选择设置过程中的步骤286的进一步解释的菜单以及演示该程序或程序中的步骤的视频288。模块0-6中的每一个可以包括2D图像、3D图像、子过程指令、指示视频、机器人辅助操纵器的运动学信息、受影响的解剖结构的描述、所使用的器械的解释、所使用的设备的解释,以及在执行模块的步骤时可能有用的任何其他文本、图形、视频或交互式通信工具。

[0030] 再次参考图100,在过程104处,可以在程序的实施期间和/或之后生成性能度量。由于生成的程序规划是使用机器人辅助操纵器来实施的,因此由于预期和意外的情况(诸如患者解剖结构中遇到的情况、操纵器性能、工作人员对患者或操纵器遇到的情况的反应和/或外科医生对患者或操纵器遇到的情况的反应),可能会发生与生成的规划的偏离。在程序的实施期间,性能度量可以包括关于机器人辅助操纵器组件和/或附连的器械生成的运动学信息,并且可以包括结构信息,诸如操纵器组件和/或医疗器械的部件的尺寸、接头布置、部件位置信息、部件取向信息和/或端口放置。运动学信息还可以包括动态运动学信息,诸如远程操作组件中的接头的运动范围、速度或加速度信息、和/或阻力。结构或动态运动学约束信息可以由远程操作组件中的传感器生成,这些传感器测量例如操纵器臂配置、医疗器械配置、接头配置、部件位移、部件速度和/或部件加速度。传感器可以包括诸如电磁(EM)传感器的方位传感器、诸如光纤传感器的形状传感器、和/或诸如旋转变压器、编码器和电位计的致动器方位传感器。

[0031] 性能度量还可以包括整个程序的耗用时间、程序的每个或多个离散子单元的耗用时间、完成诸如工具更换或维护活动之类的活动的耗用时间。在一些示例中,性能质量度量可以包括人类在遵守指令时响应的准确性。例如,如果指示第一操纵臂更换工具,但工作成员却在第二操纵臂处更换工具,则性能度量可能指示未遵守指令。性能度量可以是二元度量,诸如遵守/未遵守,或者可以是连续的。连续度量可以包括,例如,工作人员行进的总距离、程序期间的错误或规划外事件的数量、使用的器械的数量、损坏的器械的数量、更换的工具的数量或描述实施程序期间所需的人为干预类型的严重性度量。

[0032] 性能度量还可以包括术后测量,包括患者效果质量度量,诸如程序期间和/或之后的失血量、患者康复时间、患者因相关并发症再次入住医疗场所、以及患者出院时间、患者术后感染。术后措施还可包括操纵器组件上的任何损坏或磨损措施。

[0033] 在程序的实施期间,可以将关于程序的实时状态的性能度量和/或信息传送给例如外科医生、临床工作人员、导师或监管者、场所后勤组织。度量和/或状态信息可以以任何感官形式呈现,包括在诸如操作者界面显示器、辅助固定或可移动显示部件的显示器上、或者在移动显示器上。实时状态信息可以包括程序步骤的列表(例如检查列表),其中指示哪些步骤已被执行以及哪些步骤仍待执行。实时状态信息可在工作人员换班期间或在正在进行的程序期间进行导师干预时有用。其他形式的呈现可以包括听觉信息,诸如对例如耗用时间或关于遵守规划程序的反馈的通知。

[0034] 在过程106处,可以基于性能度量来评估所实施的程序。性能度量可以与专家外科医生和工作人员制定的标准、通过分析多个先前程序制定的基准、和/或由规划程序提供的标准进行比较。例如,可以将来自所实施的程序的运动学信息与程序规划推荐的运动学信息进行比较,并且可以对所实施的运动学信息是否与规划的运动学信息匹配以及匹配程度

进行评估。在一些示例中,评估可以生成分数。对性能度量(包括耗用时间)的评估可以提供程序中何处(例如,在哪个子单元中)发生延迟或错误的指示。在一些实施例中,评估所实施的程序可以包括将性能度量与基准度量进行比较并且识别次优结果,诸如延迟或错误。在一些实施例中,评估所实施的程序可以包括将性能度量与基准度量进行比较并且识别与基准度量相比有利的模型结果。在一些实施例中,程序的评估可以基于外科医生、工作人员、摄像机或环境内的其他传感器观察到的动作或性能。在一些实施例中,性能度量可以是客观的(例如,测量的数据)或至少部分主观的(例如,基于训练和经验的人类观察)。

[0035] 可选地,在一些实施例中,如过程106和过程102之间的反馈循环所指示的,可以在该程序的过程内实施期间使用评估的结果来调整、修改、更新或以其他方式重新计算该程序规划的后续阶段。因此,程序内评估可以允许程序规划是动态的并且连续地响应于程序期间的观察、传感器数据和关于患者和环境的其他输入。例如,在患者端口建立过程期间,端口的实际放置可能与程序规划推荐的端口放置不同。这些修正可以基于例如患者解剖结构、外科手术经验、工作人员经验或可能已经或可能未曾包括在原始程序规划的确定中的其他考虑因素来确定。这些修正后的端口位置可以用于在实施程序时修正程序规划的后续步骤。

[0036] 如图1所示,过程106处的评估结果可以被馈送到先前程序信息输入124,以提高生成后续程序规划中的输入的质量。从所实施程序的评估得到的次优结果和模型结果两者都可以为改进后续程序提供有用的信息。例如,基于所存储的程序评估信息和第二多个程序输入的第二程序规划可以在过程102的稍后实施中生成。在可选过程108处,评估结果可以作为性能反馈提供给外科医生、工作人员或用于培训和专业成长的场所。在一些实施例中,性能反馈可以在程序的实施期间被传递。

[0037] 图1的方法100图示了可以用于生成多种程序规划中的任何一种的过程,程序规划可以用于完整的医疗程序(诸如结肠切除术)或用于完整程序的一部分,其中完整程序的该部分可以例如由不同的工作人员或外科医生团队执行。图3是图示用于生成程序的一部分的方法300的流程图,程序的该部分即在医疗程序开始时机器人辅助操纵器、外围医疗部件和患者的设置。在过程302处,可以在用户界面(例如,用户界面204)处输入要利用机器人辅助医疗系统执行的程序类型。如前所述,可以提供程序类型以从菜单中或经由其他选择技术进行选择。程序类型可以包括各种外科手术,包括普通外科手术、结肠直肠外科手术、妇产科外科手术、泌尿科外科手术、胸外科手术、心脏外科手术和头颈外科手术,或者可以包括各种诊断或检查程序。在过程304处,可以接收患者信息(例如患者信息120)。在可选过程306处,可以接收工作人员信息(例如,工作人员信息118),并且在可选过程308处,可以接收操作机器人辅助操纵器的外科医生的外科医生信息(例如,外科医生信息114)。

[0038] 在过程310处,可以根据程序类型以及患者、工作人员和/或外科医生信息来分析或访问先前的程序信息。例如,具有相似经验水平的外科医生和工作人员以及具有相似定位目标组织(例如肿瘤)的患者的相同类型程序的先前程序信息可以为机器人辅助医疗系统的最佳设置产生建议,以实现例如最有效、最高效或最安全的医疗程序。随着时间的推移,分析(其可以包括基于先前程序信息的机器学习)可以基于一组特定的输入产生针对最佳程序设置的定制建议。例如,分析可以包括基于诸如外科医生、患者特征和/或工作人员培训水平的常见输入从先前程序信息中识别模型先前程序。在一些示例中,分析可以包括

组合来自存储为先前程序信息的多个先前程序的信息。在一些示例中,分析可以包括对性能度量的分析,包括基于来自在先前程序期间生成的机器人辅助操纵器的运动学信息的运动学分数。在一些示例中,分析可以包括对先前程序或先前程序的子单元的耗用时间的分析。在一些示例中,分析可以包括质量度量的分析,诸如先前程序中工作人员干预的质量或来自先前程序的患者效果的质量。

[0039] 在过程312处,可以基于对先前程序信息的分析来生成设置指令。设置指令被提供在例如显示装置200上,并且可以用于训练或指导医务人员关于医疗环境中的机器人辅助系统、外围部件和患者的最佳配置。如上面在方法100中所描述的,可以对照所生成的设置规划来评估设置规划的实施,以向工作人员提供关于实施期间发生错误的原因、时间延迟的原因或患者效果的原因的反馈。该反馈可以为特定外科医生、程序类型和患者类型提供个性化培训。

[0040] 可选地,设置指令可以被显示在显示装置(例如显示装置200上)。显示的设置指令可以包括增强现实图像,该增强现实图像包括医疗环境的实时图像以及与该实时图像组合的部件(例如,操纵器、器械、外围部件)的至少一个虚拟图像。在一些示例中,所显示的设置指令可以包括来自先前记录的程序的视频演示。

[0041] 上述任何程序规划,包括设置规划,都可以在医疗环境中利用机器人辅助医疗系统来实施。图4图示了具有医疗环境参考系(X_M 、 Y_M 、 Z_M)的医疗环境400的一个示例,该医疗环境400包括机器人辅助医疗系统402,该机器人辅助医疗系统402可以包括诸如机器人辅助操纵器组件404、操作者界面系统406以及控制系统408的部件。在一个或多个实施例中,系统402可以是在外科医生的远程操作控制下的机器人辅助医疗系统。在替代实施例中,医疗系统402可以在被编程为执行医疗程序或子程序的计算机的部分控制下。在又一些替代实施例中,医疗系统402可以是完全自动化的医疗系统,其在被编程为利用医疗系统402执行医疗程序或子程序的计算机的完全控制下。可以用于实施本公开中所描述的系统 and 技术的医疗系统402的一个示例是由加利福尼亚州桑尼维尔市(Sunnyvale)的直觉外科手术操作公司(Intuitive Surgical Operations, Inc.)制造的da Vinci®外科手术系统。医疗环境400可以是手术室、外科手术套间、医疗程序室或进行医疗程序或医疗训练的其他环境。

[0042] 控制系统408可以包括至少一个存储器410以及包括至少一个处理器412的处理单元,用于实现医疗环境中的部件之间的通信、控制和数据传输。在控制系统408中可以采用多种集中式或分布式数据处理架构中的任何一种。类似地,编程指令可以被实施为多个单独的程序或子例程,或者它们可以被集成到本文描述的系统(包括远程操作系统)的多个其他方面中。在一个实施例中,控制系统408可以支持多种有线通信协议或无线通信协议中的任何一种,诸如蓝牙、IrDA(红外数据通讯)、HomeRF(家庭射频)、IEEE 802.11、DECT(数字增强无绳通信)和无线遥测。在一些实施例中,控制系统408可以处于部分或完全远离操纵器组件404和操作者界面系统406的不同环境中,包括常见外科手术环境的不同区域、不同的房间或不同的建筑物。

[0043] 操纵器组件404可以被称患者侧推车。一个或多个医疗器械414(也称为工具)可以可操作地耦连到操纵器组件404。医疗器械414可以包括具有单个工作构件的末端执行器,诸如手术刀、钝刀片、针、成像传感器、光纤、电极等。其他末端执行器可以包括多个工作构件,并且示例包括镊子、抓握器、剪刀、施夹器、吻合器、双极电灼器械等。一次使用的医疗

器械414的数量通常取决于医疗程序和手术室内的空间限制以及其他因素。医疗器械414还可以包括成像装置。成像器械可以包括使用光学成像技术的内窥镜成像系统,或者包括使用其他技术(例如超声、荧光镜等)的另一种类型的成像系统。操纵器组件404可以包括由一个或多个非伺服控制接头耦连的一个或多个连杆的运动学结构,以及伺服控制机器人操纵器。在各种实施方式中,非伺服控制接头可以被手动定位或锁定,以允许或抑制物理地耦连到非伺服控制接头的连杆之间的相对运动。操纵器组件404可以包括驱动医疗器械414上的输入的多个马达。这些马达可以响应于来自控制系统408的命令而移动。马达可以包括驱动系统,当耦连到医疗器械414时,驱动系统可以将医疗器械推进到患者体内自然或通过手术形成的解剖孔口中。其他电机驱动系统可以以多个自由度移动医疗器械的远端,多个自由度可以包括三个线性运动度(例如,沿着X、Y、Z笛卡尔轴线的线性运动)和三个旋转运动度(例如,绕X、Y、Z笛卡尔轴线旋转)。另外,马达可以用于致动器械的可铰接/可关节运动的末端执行器,以抓握活检装置或类似物的夹钳中的组织。关于操纵器组件404和/或器械414的运动学信息可以包括结构信息,诸如操纵器组件和/或医疗器械的部件的尺寸、接头布置、部件方位信息、部件取向信息和/或端口布置。运动学信息还可以包括动态运动学信息,诸如远程操作组件中的接头的运动范围、速度或加速度信息、和/或阻力。结构或动态运动学约束信息可以由远程操作组件中的传感器生成,这些传感器测量例如操纵器臂配置、医疗器械配置、接头配置、部件位移、部件速度和/或部件加速度。传感器可以包括诸如电磁(EM)的位置传感器、诸如光纤传感器的形状传感器、和/或诸如旋转变压器、编码器和电位计的致动器方位传感器。

[0044] 操作者界面系统406允许诸如外科医生或其他类型的临床医生的操作者观察程序部位的图像或观察表示程序部位的图像并且控制医疗器械414的操作。在一些实施例中,操作者界面系统406可以在外科手术程序期间与患者位于同一房间中。然而,在其他实施例中,操作者界面系统406可以位于与患者不同的房间或完全不同的建筑物中。操作者界面系统406可以通常包括用于控制医疗器械414的一个或多个控制装置。一个或多个控制装置可以包括任何数量的各种输入装置中的一种或多种,诸如手柄、操纵杆、轨迹球、数据手套、扳机枪、脚踏板、手动操作控制器、语音识别装置、触摸屏、身体运动或存在传感器和诸如此类。在一些实施例中,一个或多个控制装置将被提供有与机器人组件的医疗工具相同的自由度,从而为操作者提供远程呈现/临场感;也就是说,向操作者提供一个或多个控制装置与工具集成为一体的感觉,以便操作者有直接控制工具的感觉,就好像出现在程序现场一样。在其他实施例中,一个或多个控制装置可以具有比相关联的医疗工具更多或更少的自由度,并且仍然为操作者提供远程呈现。在一些实施例中,一个或多个控制装置是手动输入装置,其以六个自由度移动,并且还可以包括用于致动医疗工具(例如,用于闭合抓握夹钳末端执行器、向电极施加电势、捕获图像、递送药物治疗和诸如此类)的可致动手柄。操纵器组件404可以支撑并且操纵医疗器械414,同时操作者通过操作者界面系统406上的显示器观察程序部位。程序部位的图像可以通过成像器械(诸如单视场或立体内窥镜)获得,成像器械可以由操纵器组件404操纵。

[0045] 可选地,可以布置在医疗环境400中的另一个部件是可以通信地耦连到控制系统408的显示系统416。显示系统416可以显示例如用于进行机器人辅助程序的图像、指令和数据。显示系统416上呈现的信息可以包括来自患者解剖结构内的内窥镜图像、指导信息、患

者信息和程序规划信息。在一些实施例中,显示系统可以由允许显示系统的可移动定位的电子推车来支撑。在一些实施例中,显示系统可以是显示装置200。多个显示系统可以存在于医疗环境400中。

[0046] 输入源418可以通信地耦连到控制系统408或者可以被存储在存储器410中。输入源418可以存储输入110中的一个或多个和/或可以是用于接收输入110中的一个或多个的用户界面。在一些实施例中,输入源418可以是存储在医疗环境400外部并且由控制系统408访问的数据库。在一些实施例中,显示系统416和输入源418可以是共同设备。

[0047] 医疗环境400中可以通信地耦连到或不通信地耦连到控制系统408的其他部件可以包括患者台420和辅助部件422,诸如器械台、器械盆、麻醉车、供应车、储藏柜和座位。医疗环境400中可以通信地耦连到或不通信地耦连到控制系统408的其他部件可以包括公用设施端口424,诸如电、水和加压空气出口。

[0048] 处于医疗环境400中或能够进入医疗环境400的人可以包括可以定位在患者台420上的患者426、可以访问操作者界面系统406的外科医生428、以及可以包括例如外科手术工作人员或维护工作人员的工作成员430。

[0049] 参考一个实施例、实现方式或应用详细描述的元素可以任选地包括在未具体示出或描述的其他实施例、实现方式或应用中,只要可行。例如,如果参考一个实施例详细描述了元素而未参考第二实施例描述该元素,则该元素仍然可以被要求包括在第二实施例中。因此,为了避免在以下描述中不必要的重复,与一个实施例、实现方式或应用相关联地示出和描述的一个或多个元素可以并入其他实施例、实现方式或方面,除非另有具体描述,除非该一个或多个元素会使实施例或实现方式不起作用,或者除非两个或多个元素提供相互冲突的功能。

[0050] 对所描述的装置、系统、器械、方法的任何改变和进一步修改,以及本公开的原理的任何进一步应用都被完全预期,如本公开所述领域的技术人员通常会想到的那样。具体地,完全可以预期的是,关于一个实施例描述的特征、部件和/或步骤可以与关于本公开的其他实施例描述的特征、部件和/或步骤组合。此外,本文提供的尺寸是针对特定示例的,并且预期到可以利用不同的大小、尺寸和/或比率来实现本公开的概念。为了避免不必要的描述性重复,根据一个说明性实施例描述的一个或多个部件或动作可以被用作与其他说明性实施例适用或从中省略。为了简洁起见,将不单独描述这些组合的多次迭代。

[0051] 本公开根据各种器械、器械的部分和解剖结构在三维空间中的状态对其进行描述。如本文所用,术语“方位”是指对象或对象的一部分在三维空间中的位置(例如,沿笛卡尔x、y和z坐标的三个平移自由度)。如本文所用,术语“取向”是指对象或对象的一部分的旋转放置(三个旋转自由度,例如滚动、俯仰和/或偏航)。如本文所用,术语“姿态”是指对象或对象的一部分在至少一个平移自由度中的方位,以及该对象或对象的一部分在至少一个旋转自由度(多达六个自由度)中的取向。

[0052] 尽管本文描述的一些示例涉及外科手术程序或器械、或医疗程序和医疗器械,但是所公开的技术可选地适用于非医疗程序和非医疗器械。例如,本文所述的器械、系统和方法可以用于非医疗目的,包括工业用途、一般机器人用途以及感测或操纵非组织工件。其他示例应用涉及美容改进、人体或动物解剖体成像、从人体或动物解剖体收集数据,以及培训医疗或非医疗人员。其他示例应用包括用于对从人体或动物解剖体中移除的组织进行的程

序(无需返回人体或动物解剖体)以及对人体或动物尸体执行程序。此外,这些技术还可以用于外科和非外科医疗治疗或诊断程序。

[0053] 计算机是一种遵循编程指令对输入信息执行数学或逻辑函数以产生处理后的输出信息的机器。计算机包括执行数学或逻辑函数的逻辑单元以及存储编程指令、输入信息和输出信息的存储器。术语“计算机”和类似术语(诸如“处理器”或“控制器”或“控制系统”)是相似的。

[0054] 虽然已经在附图中描述和显示了本发明的某些说明性实施例,但是应当理解,这样的实施例仅是说明性的而不是对广泛发明的限制,并且本发明的实施例不限于所显示和描述的具体的构造和布置,因为本领域的普通技术人员可能会想到各种其他修改。

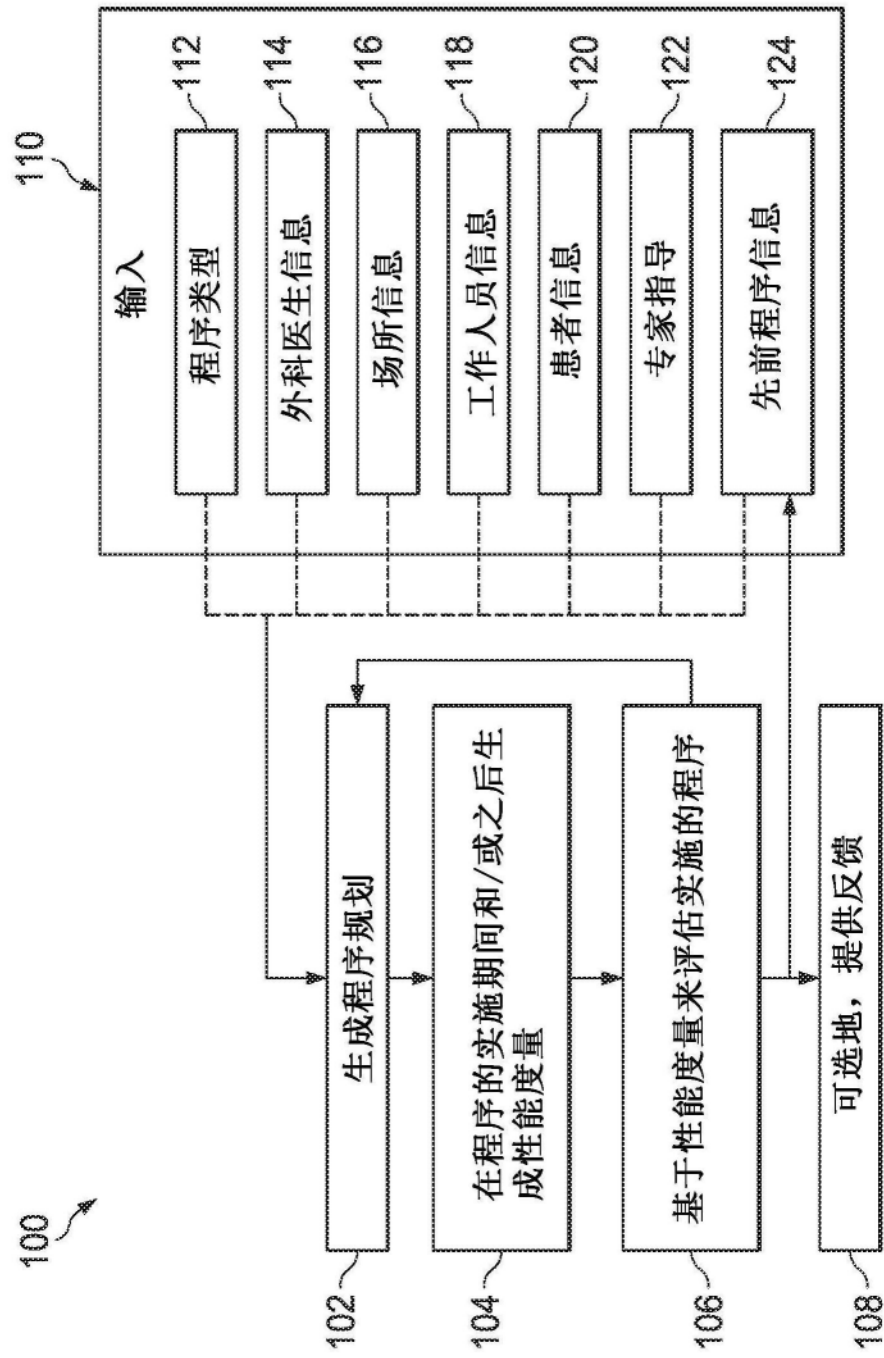


图1

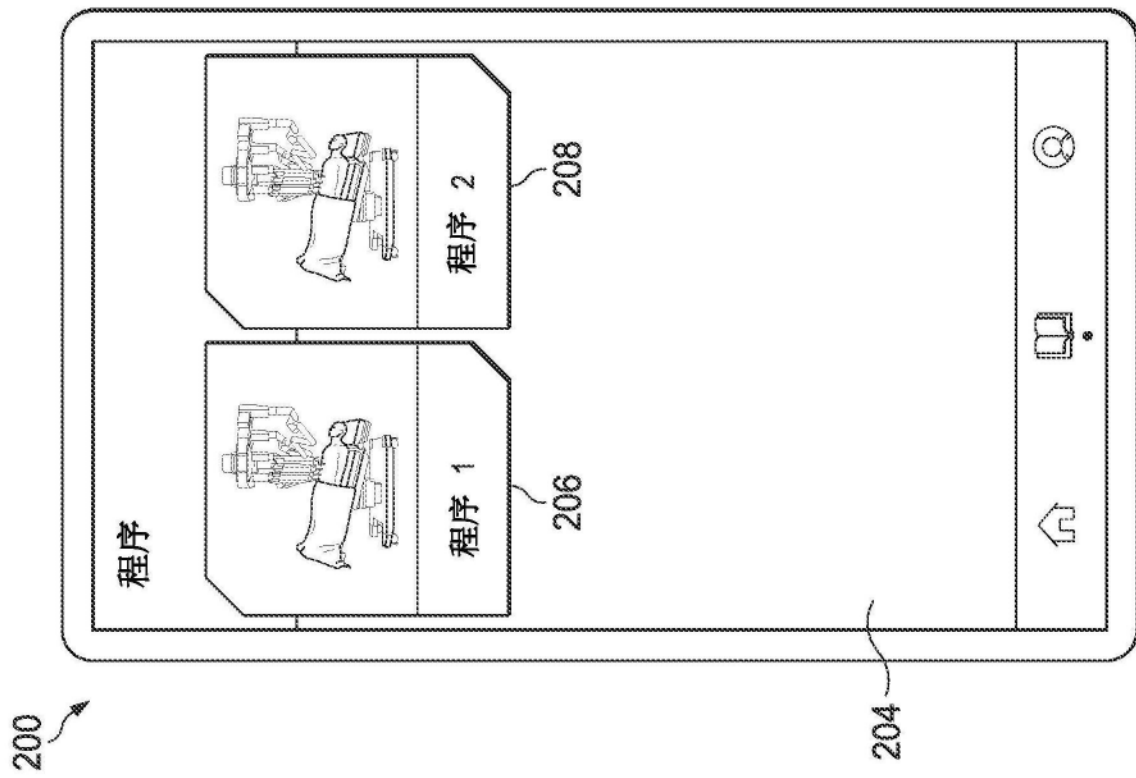


图2A

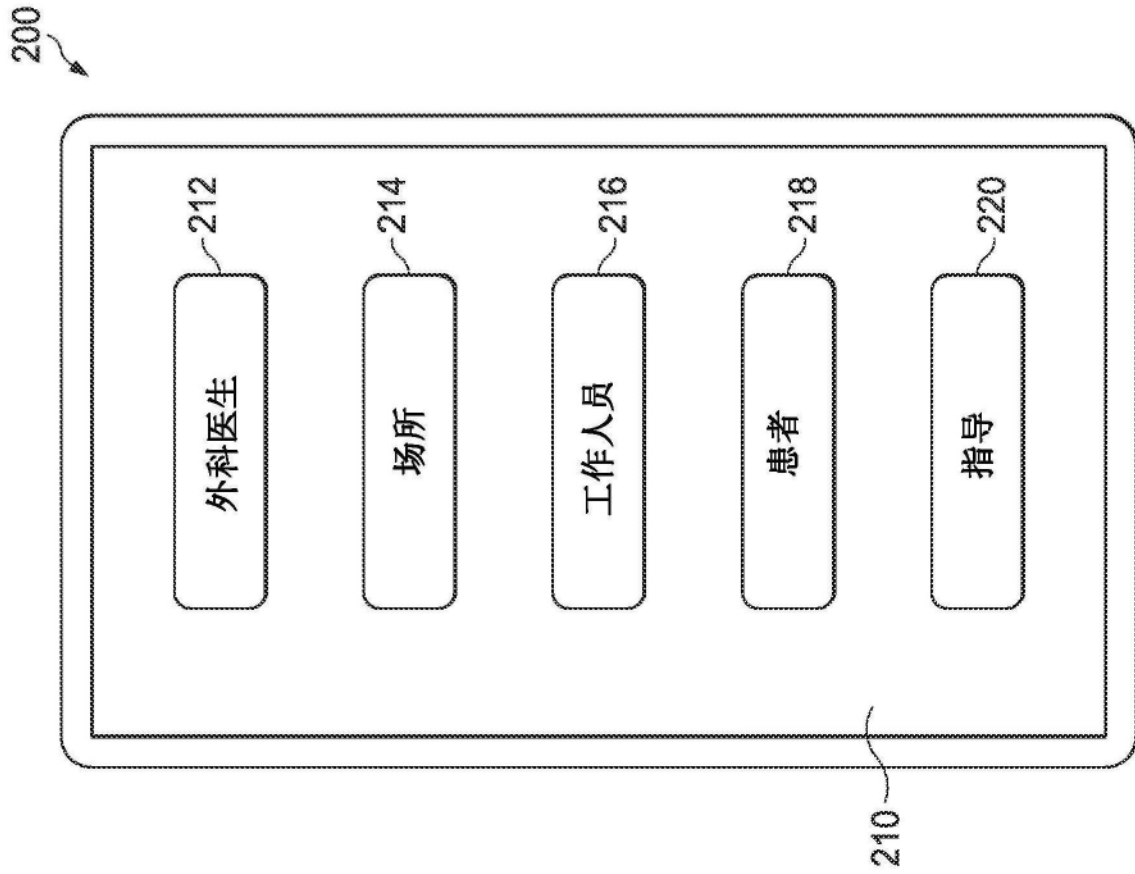


图2B

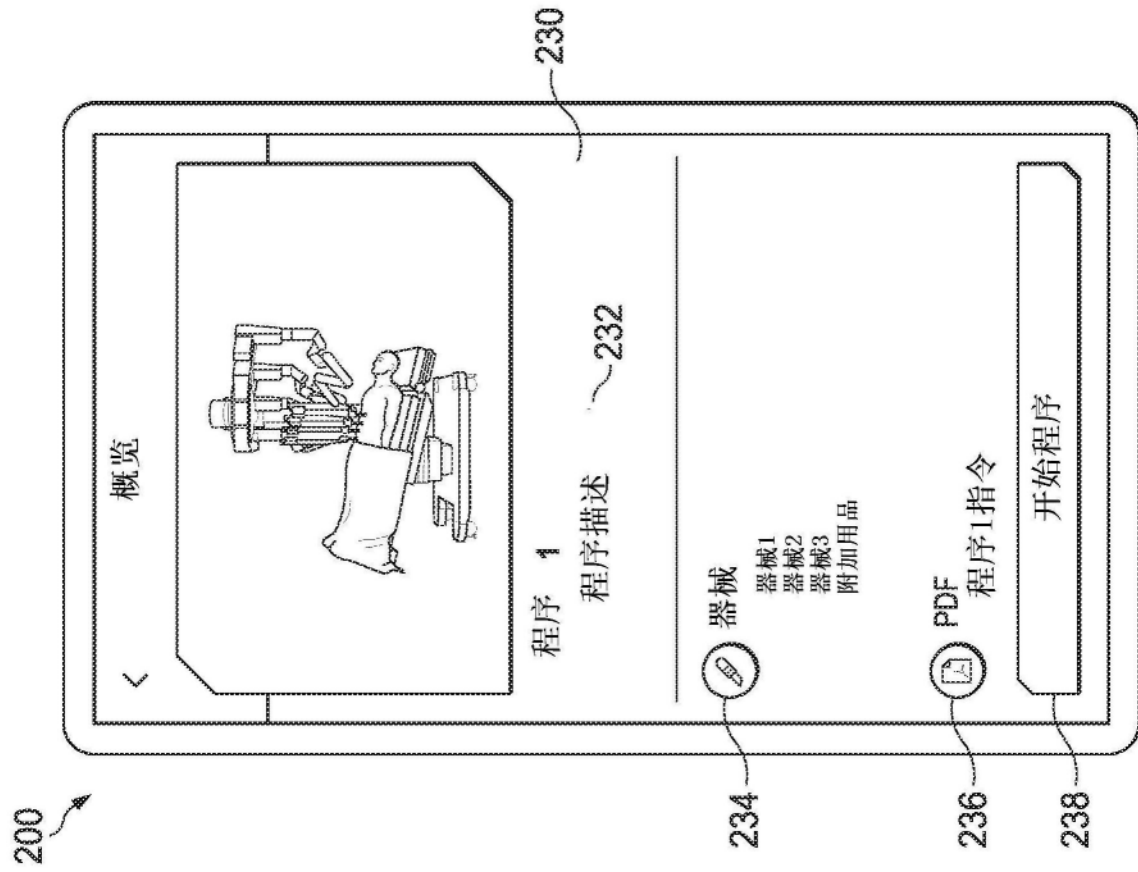


图2C

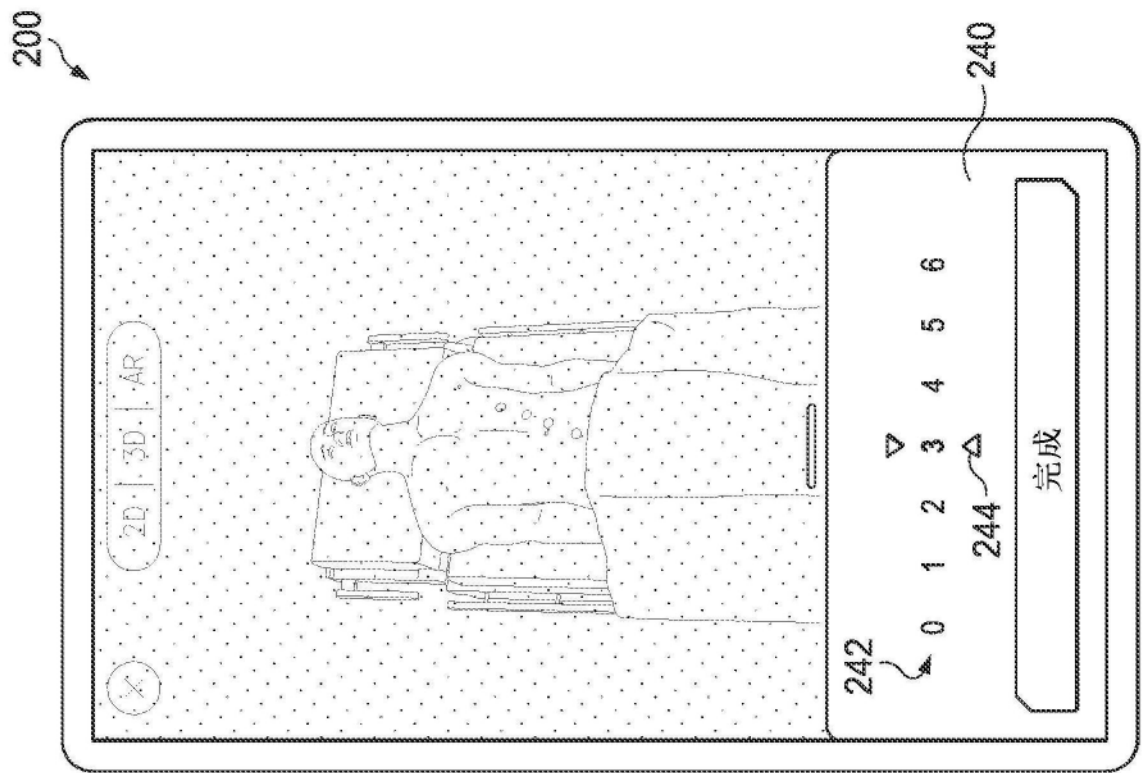


图2D

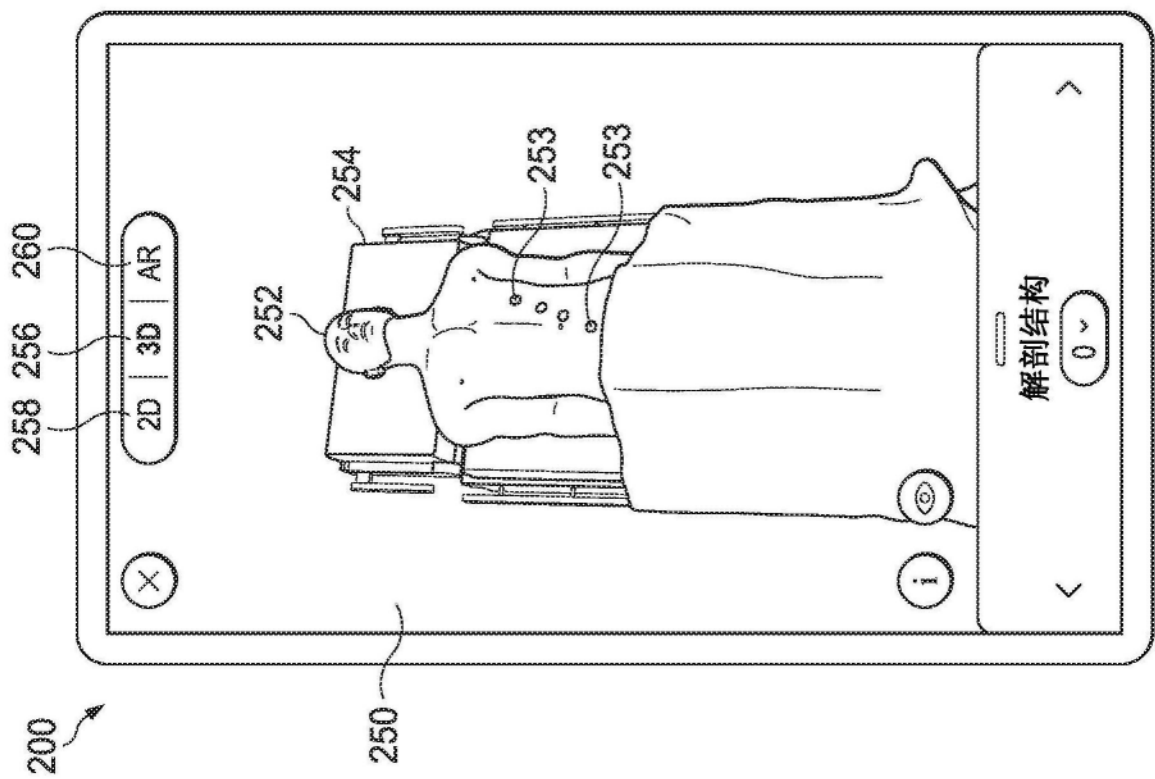


图2E

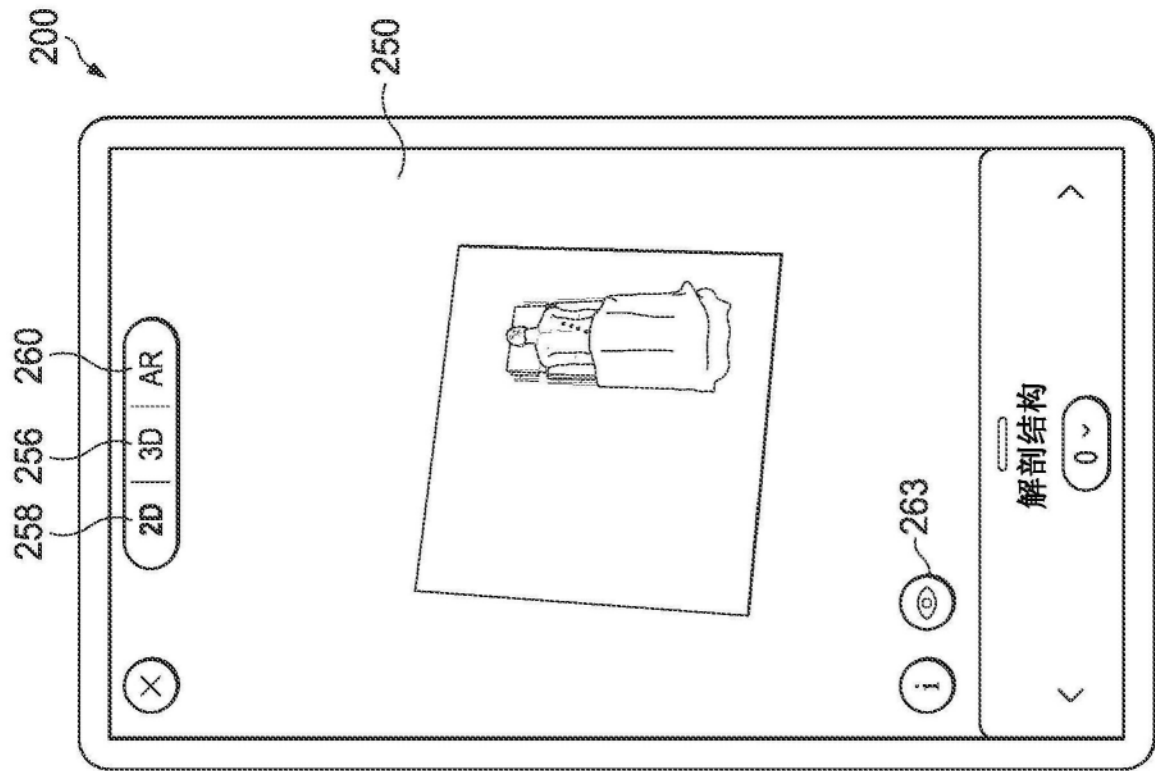


图2F

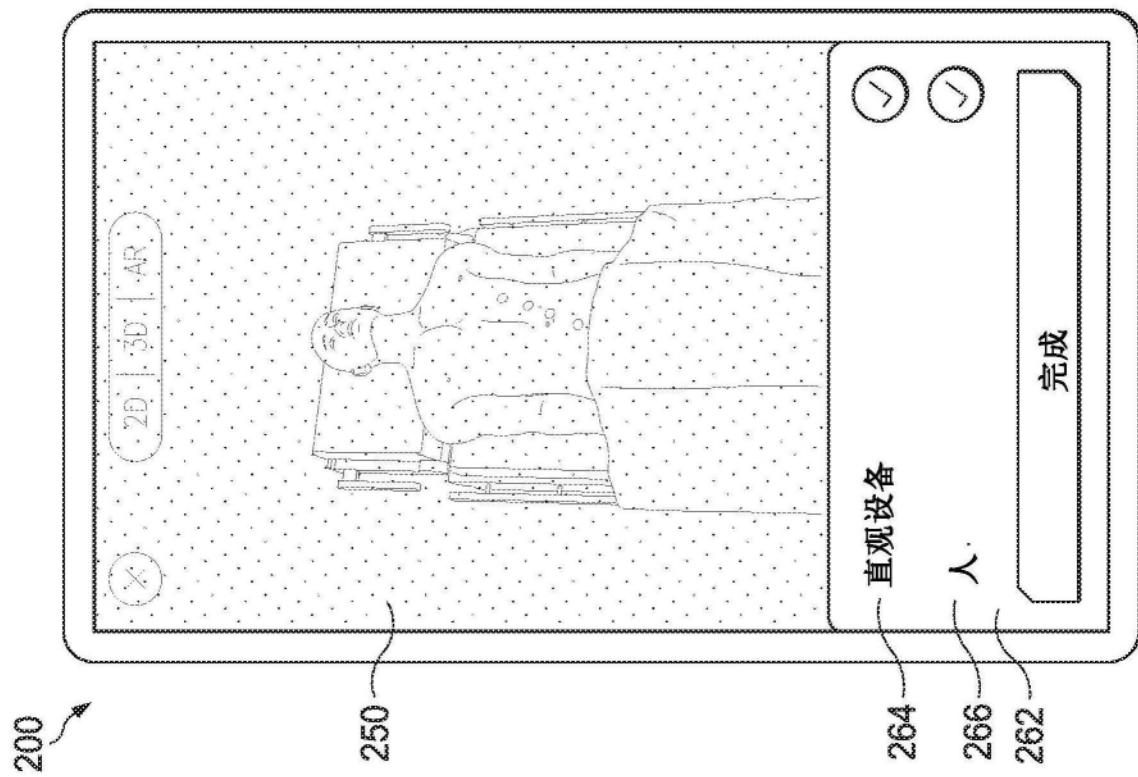


图2G

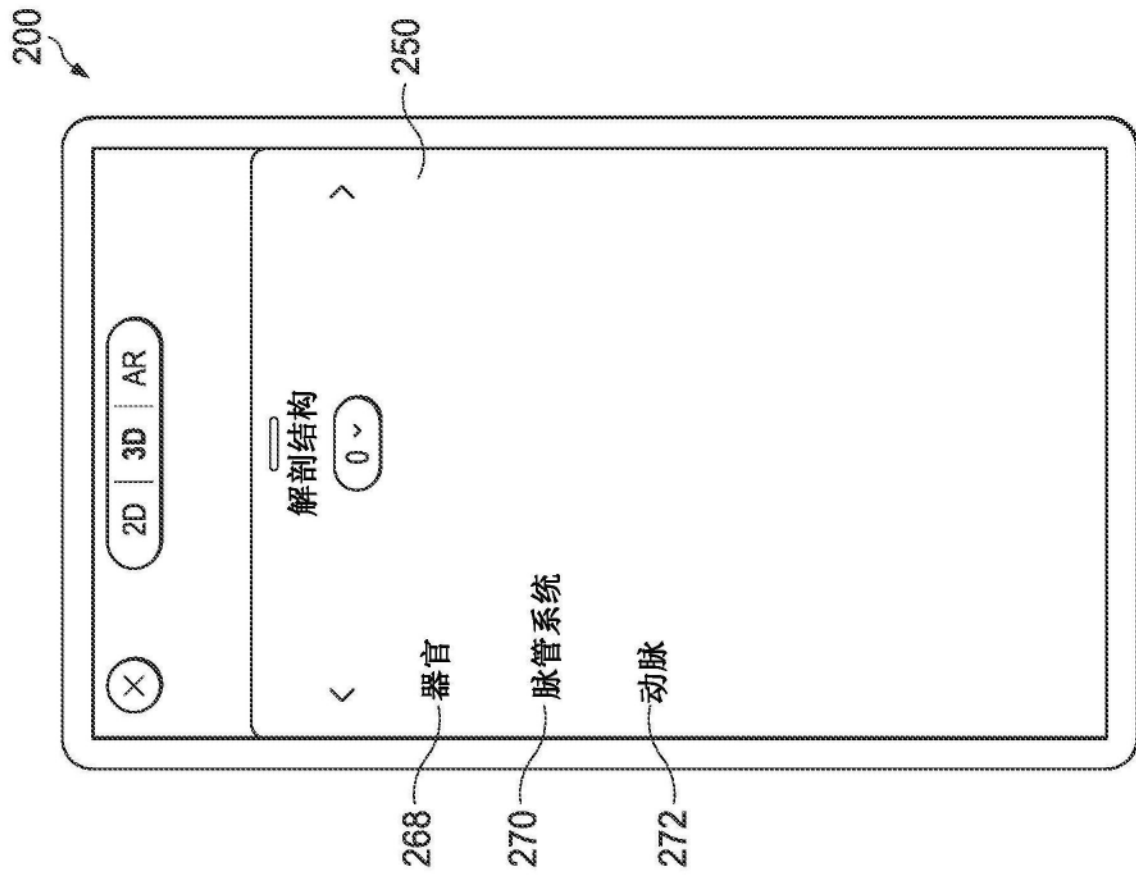


图2H

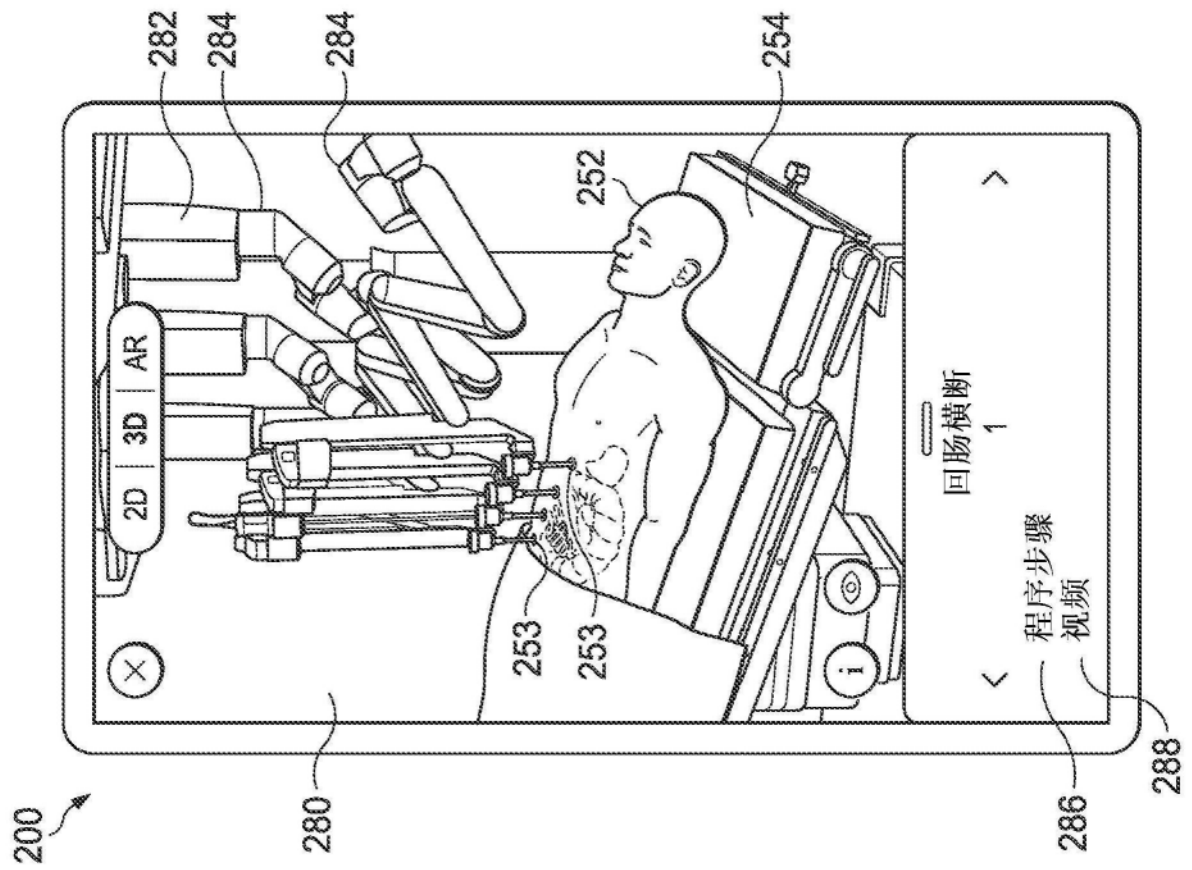


图2I

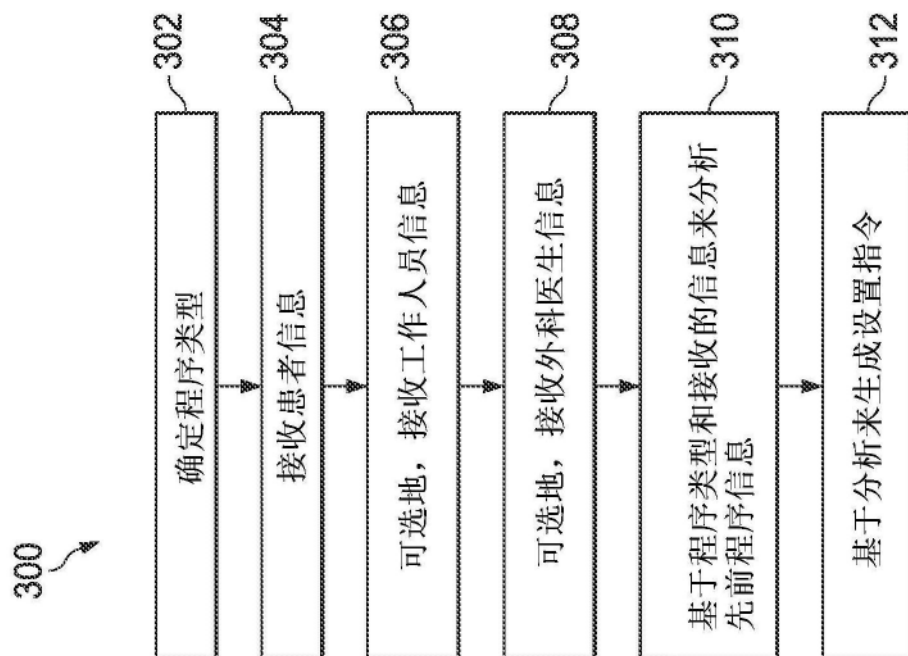


图3

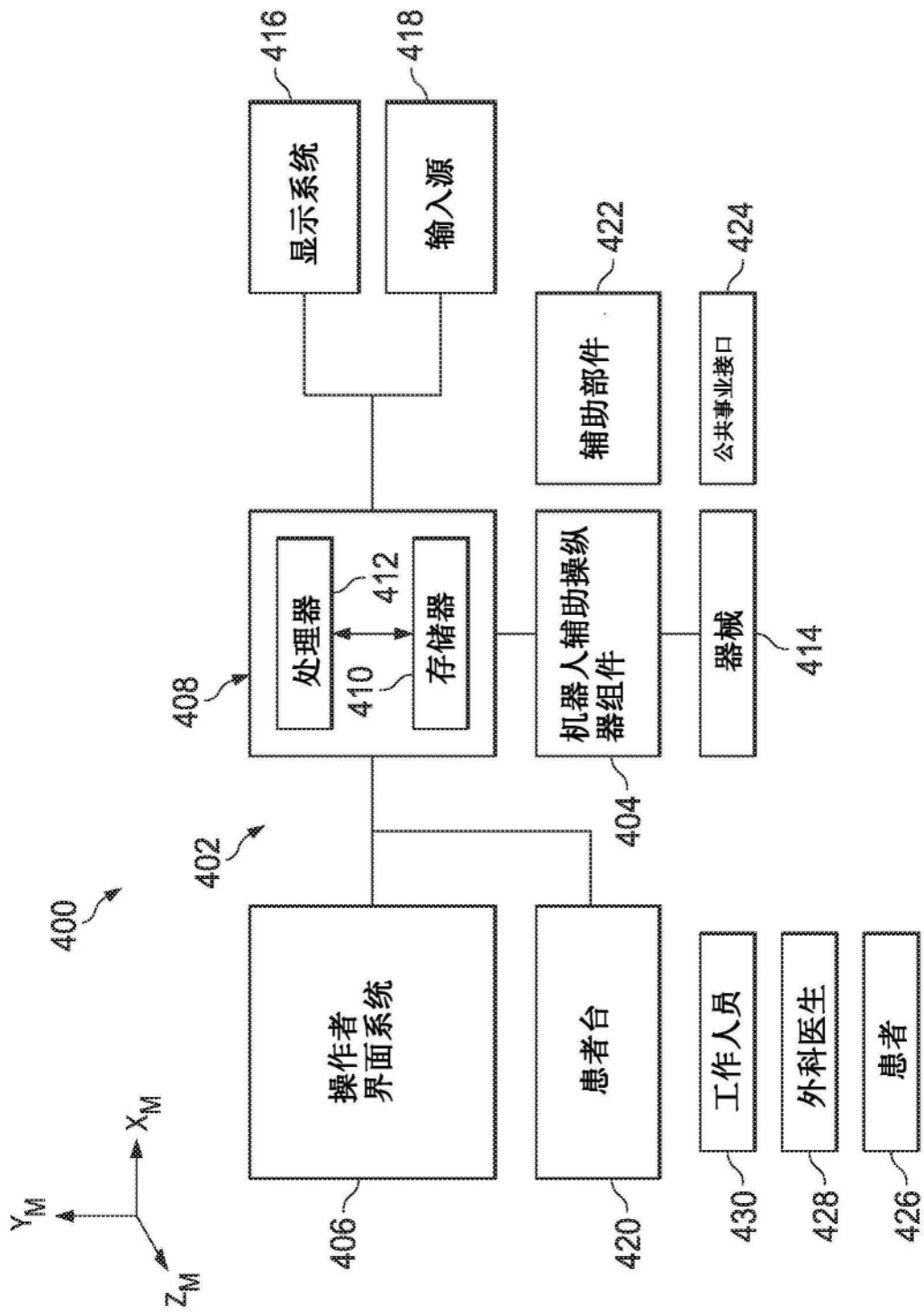


图4