



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109863553 A

(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201780034382.1

(22)申请日 2017.04.09

(30)优先权数据

62/319,289 2016.04.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.12.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IL2017/050433 2017.04.09

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/175232 EN 2017.10.12

(71)申请人 M.S.T.医学外科技术有限公司

地址 以色列约克尼穆

(72)发明人 贾勒·阿塔罗特 莫蒂·弗里梅

塔尔·尼尔 利奥尔·阿尔珀特

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371

代理人 王晖 李丙林

(51)Int.Cl.

G10L 15/00(2013.01)

G10L 15/05(2013.01)

A61B 1/04(2006.01)

A61B 5/06(2006.01)

A61B 6/03(2006.01)

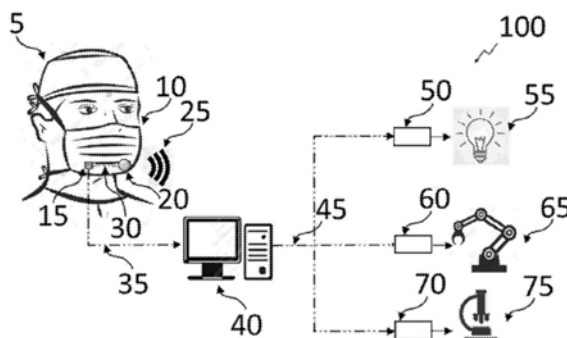
权利要求书12页 说明书39页 附图17页

(54)发明名称

声音激活的手术控制系统

(57)摘要

本发明提供了一种用于在手术设定中控制至少一个器械的声音激活控制系统。该控制系统包括:语音传感器,该语音传感器用以检测由位于手术设定中的至少一个外科医生生成的声音命令;信号发送器,该信号发送器可操作地连接到语音传感器,以将声音命令转换成可发送的声音信号并发送该可发送的声音信号;以及处理器,该处理器可操作地连接到信号发送器以接收该可发送的声音信号。处理器将可发送的声音信号转换成预确定的操作指令组的成员,其中每个操作指令与手术环境中的器械相关联。每个器械包括控制装置,控制装置可操作地连接到处理器和器械。控制装置接收操作指令并使器械相应地运行。



1. 一种用于在手术设定中控制至少一个器械的声音激活控制系统,所述声音激活控制系统包括:

a. 语音传感器,所述语音传感器被配置成检测由位于所述手术设定中的至少一个外科医生生成的至少一个声音命令;

b. 信号发送器,所述信号发送器可操作地连接到所述语音传感器,所述发送器被配置成将所述至少一个声音命令转换成至少一个可发送的声音信号并且发送所述至少一个可发送的声音信号;

c. 处理器,所述处理器可操作地连接到所述信号发送器,所述处理器被配置成接收所述至少一个可发送的声音信号,所述处理器被配置成将所述至少一个可发送的声音信号转换成与所述至少一个器械相关联的至少一个预确定的操作指令组,所述至少一个预确定的操作指令组包括至少一个指令;以及

d. 至少一个控制装置,所述至少一个控制装置可操作地连接到所述处理器和所述至少一个器械;所述至少一个控制装置被配置成接收所述预确定的操作指令组并且使所述至少一个器械相应地运行;

其中,所述语音传感器和所述发送器集成在可穿戴元件内。

2. 根据权利要求1所述的声音激活控制系统,其中,所述可穿戴元件的位点选自由下述构成的组:集成在能够由所述至少一个外科医生穿戴的手术可穿戴元件内、集成在所述系统内、可附接到所述系统的至少一部分、以及它们的任意组合。

3. 根据权利要求1所述的声音激活控制系统,其中,所述手术可穿戴元件选自由下述构成的组:面罩、头套、头戴件、帽子、鞋套、手套、医院长袍、手术制服、罩衣、颈戴件、腕套、护臂、耳机以及它们的任意组合。

4. 根据权利要求1所述的声音激活控制系统,其中,下述中至少之一是适用的:

a. 所述至少一个器械选自由下述构成的组:内窥镜、显微镜、机械臂、腹腔镜、手术灯、手术台、手术摄像机、成像设备、注射设备、测量设备、光学设备、立体定位设备、定位设备、抽吸设备、密封设备、消融装置、切除装置、解剖装置以及它们的任意组合;

b. 所述语音传感器包括:

麦克风,所述麦克风被配置成拾取所述至少一个声音命令;以及

语音识别单元,所述语音识别单元被配置成对由所述麦克风拾取的所述至少一个声音命令执行声音识别算法,以由此识别所述至少一个声音命令;所述声音识别算法选自由下述构成的组:隐马尔可夫模型、动态时间规整、神经网络、深度神经网络以及它们的任意组合;

c. 所述处理器还包括存储单元,用于存储数字声音信号的数据库;

d. 所述信号发送器选自由下述构成的组:RFID、IR发射器、数字RF、RF通信、蓝牙设备以及它们的任意组合;

e. 所述至少一个声音命令选自由下述构成的组:“开启”、“关闭”、“放大”、“缩小”、“左”、“右”、“上”、“下”、“启动”、“停止”、“增加”、“减少”、“打开”、“闭合”、“缝合”、“切割”、“消融”、“选择”以及它们的任意组合;

f. 所述语音传感器通过有线装置或者无线装置连接到所述信号发送器;

g. 所述处理器通过有线装置或者无线装置连接到所述信号发送器;

h. 所述系统还包括反馈机构,所述反馈机构被配置成接收由下述构成的组中的成员:音频信号、视觉信号以及它们的任意组合,并且所述反馈机构被配置成指示所述声音命令的执行状态;以及

i. 对至少一个所述至少一个声音命令的至少一个响应选自由下述构成的组:智能响应、非智能响应以及它们的任意组合,所述智能响应被配置成考虑周围环境的至少一个特征,以及所述非智能响应不考虑所述周围环境的任何特征;所述特征选自由下述构成的组:危险或障碍、两个手术工具之间的干扰、器械的两个部件之间的干扰、两个器械之间的干扰、对患者的一部分造成损伤的可能性以及它们的任意组合。

5. 根据权利要求1所述的的声音激活控制系统,其中,所述至少一个声音命令包括至少一个复杂语句;所述语音传感器还包括语境识别单元,所述语境识别单元被配置成根据所述复杂语句识别所述至少一个声音命令。

6. 根据权利要求1所述的的声音激活控制系统,其中,所述声音命令是未被限定的或者包括至少一个限定符,所述至少一个限定符被配置成对响应的至少一个组件进行修改,下述中至少是适用的:

- a. 所述限定符选自由下述构成的组:量、手术工具、器械以及它们的任意组合;以及
- b. 所述量是固定项值或者是分数值。

7. 根据权利要求6所述的的声音激活控制系统,其中,所述未被限定的命令被配置成包括预确定限定符或者被配置成继续过程直至停止。

8. 根据权利要求7所述的的声音激活控制系统,其中,下述中至少是适用的:

- a. 所述预确定限定符是量,所述量是固定项值或者是分数值;
- b. 所述声音命令被配置成可逆地选择由下述构成的组中的成员:器械、手术工具、患者的至少一部分以及它们的任意组合;所述选择的持续时间选自由下述构成的组:达预确定时间、或者直至接收到改变命令;
- c. 所述声音命令被配置成改变由下述构成的组中的成员:预确定量、值、值的类型以及它们的任意组合。

9. 根据权利要求1所述的的声音激活控制系统,其中,所述可发送的声音信号向所述至少一个预确定的操作指令组的所述转换是经由预确定的规则组进行的,所述至少一个预确定的规则组包括选自由下述构成的组的至少一个规则:最常使用工具规则、右侧工具规则、左侧工具规则、视野规则、禁飞区规则、路线规则、环境规则、操作者输入规则、接近规则、防碰撞规则、基于历史的规则、取决于工具的被允许的和被约束的移动规则、优选体积区规则、优选工具规则、移动检测规则、被标记工具规则、转到规则、速率改变规则以及它们的任意组合;根据所述预确定的规则组,所述控制器准许所述被允许的移动并且所述控制器拒绝所述被约束的移动。

10. 根据权利要求9所述的的声音激活控制系统,其中,下述中至少之一是适用的:

a. 至少一个所述器械包括操纵子系统,所述操纵子系统被配置成根据所述预确定的规则组使所述至少一个手术工具在空间上重定位;

b. 所述路线规则包括存储预定义路线的可通信数据库,所述至少一个手术工具被配置成在所述手术环境内沿所述预定义路线移动;所述预定义路线包括所述至少一个手术工具的n个3D空间位置;n是大于或者等于2的整数;所述被允许的移动是其中所述至少一个手术

工具基本上定位在所述预定义路线的所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的所述位点基本上不同于所述预定义路线的所述 n 个3D空间位置的移动;

c. 所述环境规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成接收所述手术环境的至少一个实时图像并且被配置成对所述实时图像执行实时图像处理并且确定在所述手术环境中的至少一个危险或障碍的3D空间位置;所述环境规则被配置成根据所述手术环境中的所述危险或障碍来确定所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述3D空间位置的移动;所述至少一个危险或障碍选自由下述构成的组:组织、手术工具、器官、内窥镜以及它们的任意组合;

d. 所述接近规则被配置成定义下述中的至少一种:至少两个手术工具之间的预确定距离,以及至少两个手术工具之间的预确定角度;对于所述预确定距离,所述被允许的移动是在所述预确定距离的范围之内或范围之外的移动,并且所述被约束的移动是在所述预确定距离的范围之外或范围之内的移动;对于所述预确定角度;所述被允许的移动是在所述预确定角度的范围之内或范围之外的移动,并且所述被约束的移动是在所述预确定角度的范围之外或范围之内的移动;

e. 所述防碰撞规则被配置成定义在所述手术环境内所述至少一个手术工具与解剖学元件之间的预确定距离;所述被允许的移动是在大于所述预确定距离的范围中的移动,并且所述被约束的移动是在小于所述预确定距离的范围中的移动;所述解剖学元件选自由下述构成的组:组织、器官、其他手术工具以及它们的任意组合;

f. 所述禁飞区规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或者等于2的整数;所述 n 个3D空间位置定义在所述手术环境内的预确定体积;所述禁飞区规则被配置成:如果所述移动在所述禁飞区内,则确定所述被约束的移动,并且如果所述移动在所述禁飞区外,则确定所述被允许的移动,使得所述被约束的移动是其中所述手术工具中的所述至少一个手术工具基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动;

g. 所述优选体积区规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或者等于2的整数;所述 n 个3D空间位置提供所述优选体积区;所述优选体积区规则被配置成确定所述手术工具在所述 n 个3D空间位置内的所述被允许的移动以及所述手术工具在所述 n 个3D空间位置外的被约束的移动,使得所述被允许的移动是其中所述手术工具的至少一部分基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述手术工具的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动;

h. 所述基于历史的规则包括可通信数据库,所述基于历史的规则包括的可通信数据库存储所述手术工具中的每个手术工具的每个3D空间位置,使得每个手术工具的每个移动都被存储;所述基于历史的规则被配置成根据所述至少一个手术工具的历史移动确定所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中

所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动；

i. 所述转到规则包括可通信数据库；所述可通信数据库被配置成接收包括n个3D空间位置的输入；n是大于或者等于1的整数；所述被允许的移动是选自由下述构成的组的移动：所述被标记工具被重定向以将所述被标记工具的至少一部分定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置上，或者其中所述被标记工具被重定向以将所述被标记工具的至少一部分定位在相对于所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的预确定位置的移动；

j. 在所述速率改变规则中，所述系统被配置成不断地监测在所述手术环境内所述手术工具的尖端与至少一个对象之间的距离，使得所述手术工具的速率根据所述距离进行变化；以及

k. 所述操纵子系统被配置成根据所述预确定的规则组使所述至少一个手术工具中的所述至少一个手术工具在空间上重定位，使得如果所述至少一个手术工具的所述移动是被约束的移动，则所述操纵子系统阻止所述移动。

11. 根据权利要求9所述的声激活控制系统，其中，所述系统被配置成提供对所述至少一个手术工具的所述被约束的移动的警报。

12. 根据权利要求9所述的声激活控制系统，其中，所述操作者输入规则包括可通信数据库；所述可通信数据库被配置成接收来自所述系统的操作者的关于所述至少一个手术工具的所述被允许的移动和所述被约束的运动的输入；下述中至少是适用的：

a. 所述输入包括n个3D空间位置；n是大于或者等于2的整数；其中，所述空间位置中的至少一个空间位置被定义为被允许的位点，并且所述空间位置中的至少一个空间位置被定义为被约束的位点，使得所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动；

b. 所述输入包括至少一个规则，根据所述至少一个规则，能够确定所述至少一个手术工具的所述被允许的移动和所述被约束的移动，使得所述至少一个手术工具的空间位置由所述控制器根据所述被允许的移动和所述被约束的移动进行控制；所述预确定的规则组包括选自由下述构成的组中的至少一个规则：最常使用工具、右侧工具规则、左侧工具规则、视野规则、禁飞区规则、路线规则、环境规则、操作者输入规则、接近规则、防碰撞规则、优选体积区规则、优选工具规则、移动检测规则、基于历史的规则、取决于工具的被允许的和被约束的移动规则以及它们的任意组合；以及

c. 所述操作者输入规则将被允许的移动转换成被约束的移动以及将被约束的移动转换成被允许的移动。

13. 根据权利要求9所述的声激活控制系统，其中，所述控制器准许所述被允许的移动并且所述控制器拒绝所述被约束的移动。

14. 根据权利要求9所述的声激活控制系统，其中，下述中至少之一是适用的：(a) 所述系统另外包括内窥镜；所述内窥镜被配置成提供所述手术环境的至少一个实时图像；(b) 所述手术工具中的至少一个手术工具是被配置成提供所述手术环境的至少一个实时图像的内窥镜。

15. 根据权利要求14所述的声激活控制系统，其中，下述中至少之一是适用的：

a. 所述最常使用工具规则包括对所述手术工具中的每个手术工具的移动量进行计数

的可通信数据库;所述最常使用工具规则被配置成不断地定位所述内窥镜以跟踪最常移动手术工具的移动;所述警报选自由下述构成的组:音频信号、语音信号、光信号、闪烁信号以及它们的任意组合;

b. 所述右侧工具规则被配置成根据定位在所述内窥镜的右侧的手术工具的移动来确定所述内窥镜的所述被允许的移动;

c. 所述左侧工具规则被配置成根据定位在所述内窥镜的左侧的手术工具的移动来确定所述内窥镜的所述被允许的移动;

d. 所述被标记工具规则包括一装置,所述被标记工具规则包括的装置被配置成对在所述手术环境内的至少一个手术工具进行标记并且确定所述内窥镜的用以不断地跟踪所述被标记手术工具的移动的所述被允许的移动;

e. 所述视野规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或者等于2的整数;所有所述 n 个3D空间位置的组合提供了预确定视野;所述视野规则被配置成确定所述内窥镜在所述 n 个3D空间位置内的所述被允许的移动,以便保持恒定的视野,使得所述被允许的移动是其中所述内窥镜基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述内窥镜的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动;

f. 所述优选工具规则包括可通信数据库,所述数据库存储优选工具;所述优选工具规则被配置成确定所述内窥镜的用以不断地跟踪所述优选工具的移动的所述被允许的移动;

g. 所述取决于工具的被允许的和被约束的移动规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成存储所述至少一个手术工具中的至少一个手术工具的预确定特性;所述取决于工具的被允许的和被约束的移动规则被配置成根据所述预确定特性来确定所述被允许的移动和所述被约束的移动;使得所述被允许的移动是所述内窥镜的跟踪所述至少一个手术工具中具有所述预确定特性的所述至少一个手术工具的移动;所述手术工具的所述预确定特性选自由下述构成的组:物理尺寸、结构、重量、锐利度以及它们的任意组合;以及

h. 所述移动检测规则包括具有所述手术工具中的每个手术工具的实时3D空间位置的可通信数据库;所述移动检测规则被配置成当接收到所述3D空间位置的变化时检测所述至少一个手术工具的移动,使得所述被允许的移动是其中所述内窥镜被重定向以聚焦在移动的手术工具上的移动;以及

i. 所述转到规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成接收包括 n 个3D空间位置的输入; n 是大于或者等于1的整数;所述被允许的移动是其中内窥镜被重定向以聚焦在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置上的移动。

16. 根据权利要求9所述的声音激活控制系统,其中,每个所述规则与权重函数相关联。

17. 根据权利要求9所述的声音激活控制系统,其中,至少一个所述权重函数是时间变化函数,所述时间变化函数的值能够通过由下述构成的组中的至少一个成员确定:操作者输入、事件、对象以及它们的任意组合。

18. 根据权利要求1所述的声音激活控制系统,另外地包括至少一个位点估计器,其中,所述至少一个位点估计器包括至少一个内窥镜,所述至少一个内窥镜被配置成获取在所述人体内的所述手术环境的实时图像;以及至少一个手术仪器空间位点软件,所述至少一个手术仪器空间位点软件被配置成接收所述手术环境的所述至少一个实时图像并且估计所

述至少一个手术工具的所述3D空间位置。

19. 根据权利要求18所述的声激活控制系统,其中,下述中至少之一是适用的:

a. 所述至少一个位点估计器包括 (a) 选自由下述构成的组的至少一个元件:光学成像装置、射频发送和接收装置、位于所述至少一个手术工具上的至少一个记号以及它们的任意组合;以及, (b) 至少一个手术仪器空间位点软件,所述至少一个手术仪器空间位点软件被配置成借助于所述元件估计所述至少一个手术工具的所述3D空间位置;

b. 所述至少一个位点估计器是外科医生与所述至少一个手术工具之间的接口子系统,所述接口子系统包括:

i. 至少一个包括N个规则或图案光源的阵列,其中,N是正整数;

ii. 至少一个包括M个摄像机的阵列,所述M个摄像机中的每个摄像机,其中,M是正整数;

iii. 可选的光学记号和用于将所述光学记号附接到所述至少一个手术工具的装置;以及;

iv. 能够经由所述控制器运行的计算机化算法,所述计算机化算法被配置为记录由所述M个摄像机中的每一个的每个摄像机接收的图像并从中计算所述工具中的每个工具的位置,并且还被配置为向所述接口的人类操作者自动地提供计算的结果。

20. 一种经由声激活来在手术设定中控制至少一个器械的方法,所述方法包括下述步骤:

a. 提供声激活控制系统,所述声激活控制系统包括:

i. 语音传感器,所述语音传感器被配置成检测由位于所述手术设定中的至少一个外科医生生成的至少一个声音命令;

ii. 信号发送器,所述信号发送器可操作地连接到所述语音传感器,所述发送器被配置成将所述至少一个声音命令转换成至少一个可发送的声音信号并且发送所述至少一个可发送的声音信号;

iii. 处理器,所述处理器可操作地连接到所述信号发送器,所述处理器被配置成接收所述至少一个数字可发送的声音信号,所述处理器被配置成将所述至少一个可发送的声音信号转换成与所述至少一个器械相关联的至少一个预确定的操作指令组,所述至少一个预确定的操作指令组包括至少一个指令;以及

iv. 至少一个控制装置,所述至少一个控制装置可操作地连接到所述处理器和所述至少一个器械;所述至少一个控制装置被配置成接收所述预确定的操作指令组并且使所述至少一个器械相应地运行;

b. 经由所述语音传感器检测由在所述手术设定中的所述至少一个外科医生生成的所述至少一个声音命令;

c. 经由所述信号发送器将所述至少一个声音命令转换成可发送的声音信号;

d. 使用所述信号发送器发送所述可发送的声音信号;

e. 通过可操作地连接到所述发送器的所述处理器接收所述可发送的声音信号;

f. 经由所述处理器将所述可发送的声音信号转换成与所述至少一个器械相关联的所述至少一个预确定的操作指令组,

g. 通过可操作地连接到所述处理器和所述至少一个器械的所述至少一个控制装置接

收所述预确定的指令组；

- h. 使用所述至少一个控制装置来根据所述预确定的指令组操作所述至少一个器械；其中，所述语音传感器和所述发送器集成在可穿戴元件内。

21. 根据权利要求20所述的方法，另外地包括选择所述可穿戴元件的位点的步骤，所述可穿戴元件的位点选自由下述构成的组：集成在能够由所述至少一个外科医生穿戴的手术可穿戴元件内、集成在所述系统内、可附接到所述系统的至少一部分、以及它们的任意组合。

22. 根据权利要求20所述的方法，另外地包括从由下述构成的组中选择所述手术可穿戴元件的步骤：面罩、头套、头戴件、帽子、鞋套、手套、医院长袍、手术制服、罩衣、颈戴件、腕套、护臂、耳机以及它们的任意组合。

- 23. 据权利要求20所述的方法，另外地包括下述步骤中的至少一个：

- a. 从由下述构成的组中选择所述至少一个器械：内窥镜、显微镜、机械臂、腹腔镜、手术灯、手术台、手术摄像机、成像设备、注射设备、测量设备、光学设备、立体定位设备、定位设备、抽吸设备、密封设备、消融装置、切除装置、解剖装置以及它们的任意组合；

- b. 设置所述语音传感器，所述语音传感器包括：

- 麦克风，所述麦克风被配置成拾取所述至少一个声音命令；以及

- 语音识别单元，所述语音识别单元被配置成对由所述麦克风拾取的所述至少一个声音命令执行声音识别算法，以由此识别所述至少一个声音命令；所述声音识别算法选自由下述构成的组：隐马尔可夫模型、动态时间规整、神经网络、深度神经网络以及它们的任意组合；

- c. 设置所述处理器还包括存储单元，用于存储数字声音信号的数据库；

- d. 从由下述构成的组中选择所述信号发送器：RFID、IR发射器、数字RF、RF通信、蓝牙设备以及它们的任意组合；

- e. 从由下述构成的组中选择所述至少一个声音命令：“开启”、“关闭”、“放大”、“缩小”、“左”、“右”、“上”、“下”、“启动”、“停止”、“增加”、“减少”、“打开”、“闭合”、“缝合”、“切割”、“消融”、“选择”以及它们的任意组合；

- f. 通过有线装置或无线装置将所述语音传感器连接到所述信号发送器；

- g. 通过有线装置或无线装置将所述处理器连接到所述信号发送器；

- h. 设置所述系统还包括反馈机构，所述反馈机构被配置为接收由下述构成的组中的成员：音频信号、视觉信号以及它们的任意组合，并且，所述反馈机构被配置成指示所述声音命令的执行状态；以及

- i. 从由下述构成的组中选择对至少一个所述至少一个声音命令的至少一个响应：智能响应、非智能响应以及它们的任意组合，所述智能响应被配置成考虑周围环境的至少一个特征，以及所述非智能响应不考虑所述周围环境的任何特征；所述特征选自由下述构成的组：危险或障碍、两个手术工具之间的干扰、器械的两个部件之间的干扰、两个器械之间的干扰、对患者的一部分造成损伤的可能性以及它们的任意组合。

24. 根据权利要求20所述的方法，另外地包括下述步骤：设置所述至少一个声音命令包括至少一个复杂语句；设置所述语音传感器还包括语境识别单元；以及借助于所述语境识别单元根据所述复杂语句识别所述至少一个声音命令。

25. 根据权利要求20所述的方法,另外地包括下述步骤:设置所述声音命令是未被限定的或者包括至少一个限定符,所述至少一个限定符被配置成对响应的至少一个组件进行修改,并且另外地包括下述步骤中的至少一个:

- a. 从由下述构成的组中选择所述限定符:量、手术工具、器械以及它们的任意组合;以及
- b. 将所述量选择为固定项值或者是分数值。

26. 根据权利要求25所述的方法,另外地包括下述步骤:设置所述未被限定的命令包括预确定限定符或者继续过程直至停止。

27. 根据权利要求26所述的方法,另外地包括下述步骤中的至少一个:

- a. 将所述预确定限定符设置为量,并且将所述量选择为固定项值或者分数值;
- b. 所述声音命令可逆地选择由下述构成的组中的成员:器械、手术工具、患者的至少一部分以及它们的任意组合;并且从由下述构成的组中选择所述选择的持续时间:达预确定时间、或者直至接收到改变命令;
- c. 所述声音命令改变由下述构成的组的成员:预确定量、值、值的类型以及它们的任意组合。

28. 根据权利要求20所述的方法,另外地包括下述步骤:经由预确定的规则组将所述可发送的声音信号转换成所述至少一个预确定的操作指令组,并且设置所述至少一个预确定的规则组包括选自由下述构成的组的至少一个规则:最常使用工具、右侧工具规则、左侧工具规则、视野规则、禁飞区规则、路线规则、环境规则、操作者输入规则、接近规则;防碰撞规则、基于历史的规则、取决于工具的被允许的和被约束的移动规则、优选体积区规则、优选工具规则、移动检测规则、被标记工具规则、转到规则、速率改变规则以及它们的任意组合;根据所述预确定的规则组,所述控制器准许所述被允许的移动并且所述控制器拒绝所述被约束的移动。

29. 根据权利要求28所述的方法,另外地包括下述步骤中的至少一个:

a. 设置至少一个所述器械包括操纵子系统,所述操纵子系统被配置成根据所述预确定的规则组使所述至少一个手术工具在空间上重定位;

b. 设置所述路线规则包括存储预定义路线的可通信数据库,所述至少一个手术工具被配置成在所述手术环境内沿所述预定义路线移动;所述预定义路线包括所述至少一个手术工具的 n 个3D空间位置; n 是大于或者等于2的整数;所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述预定义路线的所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的所述位点基本上不同于所述预定义路线的所述 n 个3D空间位置的移动;

c. 设置所述环境规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成接收所述手术环境的至少一个实时图像并且被配置成对所述实时图像执行实时图像处理并且确定在所述手术环境中的至少一个危险或障碍的3D空间位置;所述环境规则被配置成根据所述手术环境中的所述危险或障碍确定所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述3D空间位置的移动;所述至少一个危险或障碍选自由下述构成的组:组织、手术工具、器官、内窥

镜以及它们的任意组合；

d. 设置所述接近规则限定下述中的至少一种：至少两个手术工具之间的预确定距离，以及至少两个手术工具之间的预确定角度；对于所述预确定距离，所述被允许的移动是在所述预确定距离的范围之内或范围之外的移动，并且所述被约束的移动是在所述预确定距离的范围之外或范围之内的移动；对于所述预确定角度；所述被允许的移动是在所述预确定角度的范围之内或范围之外的移动，并且所述被约束的移动是在所述预确定角度的范围之外或范围之内的移动；

e. 设置所述防碰撞规则限定在所述手术环境内所述至少一个手术工具与解剖学元件之间的预确定距离；所述被允许的移动是在大于所述预确定距离的范围中的移动，并且所述被约束的移动是在小于所述预确定距离的范围中的移动；所述解剖学元件选自由下述构成的组：组织、器官、其他手术工具以及它们的任意组合；

f. 设置所述禁飞区规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库； n 是大于或者等于2的整数；所述 n 个3D空间位置定义在所述手术环境内的预确定体积；所述禁飞区规则被配置成：如果所述移动在所述禁飞区内，则确定所述被约束的移动，并且如果所述移动在所述禁飞区外，则确定所述被允许的移动，使得所述被约束的移动是其中所述手术工具中的所述至少一个手术工具基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动；

g. 设置所述优选体积区规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库； n 是大于或者等于2的整数；所述 n 个3D空间位置提供所述优选体积区；所述优选体积区规则被配置成确定所述手术工具在所述 n 个3D空间位置内的所述被允许的移动以及所述手术工具在所述 n 个3D空间位置外的所述被约束的移动，使得所述被允许的移动是其中所述手术工具的至少一部分基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被约束的移动是其中所述手术工具的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动；

h. 设置所述基于历史的规则包括可通信数据库，所述基于历史的规则包括的可通信数据库存储所述手术工具中的每个手术工具的每个3D空间位置，使得每个手术工具的每个移动都被存储；所述基于历史的规则被配置成根据所述至少一个手术工具的历史移动确定所述被允许的移动和所述被约束的移动，使得所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动；

i. 设置所述转到规则包括可通信数据库，所述可通信数据库被配置成接收包括 n 个3D空间位置的输入； n 是大于或者等于1的整数；所述被允许的移动是选自由下述构成的组的移动：所述被标记工具被重定向以将所述被标记工具的至少一部分定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置上，或者其中所述被标记工具被重定向以将所述被标记工具的至少一部分定位在相对于所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的预确定位置的移动；

j. 在所述速率改变规则中，不断地监测在所述手术环境内所述手术工具的尖端与至少一个对象之间的距离，使得所述手术工具的速率根据所述距离进行变化；以及

k. 设置所述操纵子系统，所述操纵子系统根据所述预确定的规则组使所述至少一个手

术工具在空间上重定位,使得如果所述至少一个手术工具的所述移动是被约束的移动,则所述操纵子系统阻止所述移动。

30. 根据权利要求28所述的方法,另外地包括下述步骤:提供对所述至少一个手术工具的所述被约束的移动的警报。

31. 根据权利要求28所述的方法,另外地包括下述步骤:设置所述操作者输入规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成接收来自所述系统的所述操作者的关于所述至少一个手术工具的所述被允许的移动和所述被约束的移动的输入;另外地包括下述步骤中的至少一个:

a. 设置所述输入包括n个3D空间位置;n是大于或者等于2的整数;所述空间位置中的至少一个空间位置被定义为被允许的位点,并且所述空间位置中的至少一个空间位置被定义为被约束的位点,使得所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动;

b. 设置所述输入包括至少一个规则,根据所述至少一个规则,能够确定所述至少一个手术工具的所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述至少一个手术工具的空间位置由所述控制器根据所述被允许的移动和所述被约束的移动进行控制;所述预确定的规则组包括选自下述构成的组中的至少一个规则:最常使用工具、右侧工具规则、左侧工具规则、视野规则、禁飞区规则、路线规则、环境规则、操作者输入规则、接近规则;防碰撞规则、优选体积区规则、优选工具规则、移动检测规则、基于历史的规则、取决于工具的被允许的和被约束的移动规则以及它们的任意组合;以及

c. 所述操作者输入规则将被允许的移动转换成被约束的移动,以及将被约束的移动转换成被允许的移动。

32. 根据权利要求28所述的方法,另外地包括下述步骤:所述控制器准许所述被允许的移动并且所述控制器拒绝所述被约束的移动。

33. 根据权利要求28所述的方法,另外地包括下述步骤中的至少一个:(a) 设置所述系统另外地包括内窥镜,并且所述内窥镜提供所述手术环境的至少一个实时图像;(b) 所述手术工具中的至少一个手术工具是被配置成提供所述手术环境的至少一个实时图像的内窥镜。

34. 根据权利要求33所述的方法,另外地包括下述步骤中的至少一个:

a. 设置所述最常使用工具规则包括对所述手术工具中的每个手术工具的移动量进行计数的可通信数据库;所述最常使用工具规则被配置成不断地定位所述内窥镜以跟踪最常移动手术工具的移动;所述警报选自下述构成的组:音频信号、语音信号、光信号、闪烁信号以及它们的任意组合;

b. 设置所述右侧工具规则,所述右侧工具规则根据定位在所述内窥镜的右侧的手术工具的移动来确定所述内窥镜的所述被允许的移动;

c. 设置所述左侧工具规则,所述左侧工具规则根据定位在所述内窥镜的左侧的手术工具的移动来确定所述内窥镜的所述被允许的移动;

d. 设置所述被标记工具规则包括一装置,所述被标记工具规则包括的装置被配置成对在所述手术环境内的至少一个手术工具进行标记并且确定所述内窥镜用以不断地跟踪所

述被标记手术工具的移动的所述被允许的移动;

e. 设置所述视野规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或者等于2的整数;所有所述 n 个3D空间位置的组合提供了预确定视野;所述视野规则被配置成确定所述内窥镜在所述 n 个3D空间位置内的所述被允许的移动,以便保持恒定的视野,使得所述被允许的移动是其中所述内窥镜基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述内窥镜的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动;

f. 设置所述优选工具规则包括可通信数据库,所述数据库存储优选工具;所述优选工具规则被配置成确定所述内窥镜的用以不断地跟踪所述优选工具的移动的所述被允许的移动;

g. 设置所述取决于工具的被允许的和被约束的移动规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成存储所述至少一个手术工具中的至少一个手术工具的预确定特性;所述取决于工具的被允许的和被约束的移动规则被配置成根据所述预确定特性来确定所述被允许的移动和所述被约束的移动;使得所述被允许的移动是所述内窥镜的跟踪所述至少一个手术工具中具有所述预确定特性的所述至少一个手术工具的移动;所述手术工具的所述预确定特性选自由下述构成的组:物理尺寸、结构、重量、锐利度以及它们的任意组合;

h. 设置所述移动检测规则包括具有所述手术工具中的每个手术工具的实时3D空间位置的可通信数据库;所述移动检测规则被配置成当接收到所述3D空间位置的变化时检测所述至少一个手术工具的移动,使得所述被允许的移动是其中所述内窥镜被重定向以聚焦在移动的手术工具上的移动;以及

i. 设置所述转到规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成接收包括 n 个3D空间位置的输入; n 是大于或者等于1的整数;所述被允许的移动是其中内窥镜被重定向以聚焦在所述 n 个3D空间位置中的至少一个3D空间位置上的移动。

35. 根据权利要求28所述的方法,另外地包括将权重函数与每个所述规则相关联的步骤。

36. 根据权利要求28所述的方法,另外地包括下述步骤:将至少一个所述权重函数设置为时间变化函数,以及通过由下述构成的组中至少一个成员确定所述时变函数的值:操作者输入、事件、对象以及它们的任意组合。

37. 根据权利要求20所述的方法,另外地包括下述步骤:设置至少一个位点估计器,所述至少一个位点估计器包括至少一个内窥镜,所述至少一个内窥镜被配置成获取在所述人体内的所述手术环境的至少一个实时图像;以及至少一个手术仪器空间位点软件,所述至少一个手术仪器空间位点软件被配置成接收所述手术环境的所述至少一个实时图像并且估计所述至少一个手术工具的所述3D空间位置。

38. 根据权利要求20所述的方法,另外地包括下述步骤中的至少一个:

a. 设置所述至少一个位点估计器包括(a)选自由下述构成的组中的至少一个元件:光学成像装置、射频发送和接收装置、位于所述至少一个手术工具上的至少一个记号以及它们的任意组合;以及,(b)至少一个手术仪器空间位点软件,所述至少一个手术仪器空间位点软件被配置成借助于所述元件估计所述至少一个手术工具的所述3D空间位置;

b. 将所述至少一个位点估计器设置为外科医生与所述至少一个手术工具之间的接口

子系统,所述接口子系统包括:

- i. 至少一个包括N个规则或图案光源的阵列,其中,N是正整数;
- ii. 至少一个包括M个摄像机的阵列,所述M个摄像机中的每个摄像机,其中,M是正整数;
- iii. 可选的光学记号和用于将所述光学记号附接到所述至少一个手术工具的装置;以及;
- iv. 能够经由所述控制器运行的计算机化算法,所述计算机化算法被配置为记录由所述M个摄像机中的每一个的每个摄像机接收的图像并从中计算所述工具中的每个工具的位置,并且还被配置为向所述接口的人类操作者自动地提供所述计算的结果。

声音激活的手术控制系统

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及控制系统领域。更特别地，本发明涉及一种在手术设定(setting,环境、背景、场景)中控制多个器械的声音激活系统。

背景技术

[0002] 在许多操作程序中，需要不止一个手术助手来调整各种器械，诸如照明、操作台、显微镜和内窥镜，使得外科医生/操作人员可以继续他或她的工作无需停下来改变所需器械的设置。需要两个或更多个操作者来使两个独立的系统作为一个无缝单元进行工作是外科手术中的主要挑战。另外，额外的人员增加了程序的成本并给操作室资源诸如占地面积和房间通风以及冷却器械带来负担。

[0003] 话语识别中的最新进展引起各种语音激活的或辅助的控制应用的发展。这些应用的示例包括帮助生成和操纵医学图像、调整操作台的位置以及操纵外科手术设备诸如显微镜。

[0004] US 6,591,239公开了一种用于通过单人控制多个设备的语音控制手术套件，该多个设备包括手术台、手术灯头、手术摄像机和任务灯设备。

[0005] US 6,747,566公开了一种语音激活的远程控制单元，其被配置为与一个或多个电气器械诸如TV机、DVD播放器、立体声系统、空调一起使用，目的是允许用户通过语音激活来远程地导通/关断并控制这些电气器械的操作。

[0006] US 7,286,992公开了一种用于手术显微镜的语音控制系统，其具有语音操作单元和至少一个其他操作单元诸如手动操作单元、足控操作单元和/或眼控操作单元。控制器械经由语音操作单元执行一组显微镜功能，并且经由非语音操作单元执行另一组显微镜功能。

[0007] US 6,785,358公开了一种语音激活的诊断成像控制用户界面。该发明提供了一种用于医学成像系统的语音激活控制系统。控制子系统包括：音频麦克风，该音频麦克风被配置为定位用于接收来自操作者的音频输入；音频放大器，该音频放大器用于接收由麦克风生成的音频信号；以及音频信号处理器，该音频信号处理器耦合到放大器，用于处理来自放大器的放大的音频信号。该处理包括文字识别。

[0008] 然而，在这些公开的系统中，语音是经由语音传感器拾取(pick up,采集)的，该语音传感器不是直接附接到外科医生/操作人员或未关于外科医生处于恒定的位置，这可能潜在地引起低信号和显著的背景噪声，导致话语识别过程中的更多错误。因此，仍然需要开发一种用于控制操作室中的多个器械的灵敏且准确的声音激活控制系统及其方法。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种灵敏且准确的用于控制操作室中的多个器械的声音激活控制系统。

[0010] 本发明的另一个目的是提供一种用于在手术设定中控制至少一个器械的声音激

活控制系统,所述声音激活控制系统包括:

[0011] a. 语音传感器,该语音传感器被配置成检测由位于所述手术设定中的至少一个外科医生生成的至少一个声音命令;

[0012] b. 信号发送器,该信号发送器可操作地连接到所述语音传感器,所述发送器被配置成将所述至少一个声音命令转换成至少一个可发送的声音信号,并发送所述至少一个可发送的声音信号;

[0013] c. 处理器,该处理器可操作地连接到所述信号发送器,处理器被配置成接收所述至少一个可发送的声音信号,所述处理器被配置成将所述至少一个可发送的声音信号转换为与所述至少一个器械相关联的至少一个预确定的操作指令组,所述至少一个预确定的操作指令组包括至少一个指令;以及

[0014] d. 至少一个控制装置,该至少一个控制装置可操作地连接到所述处理器和所述至少一个器械;所述至少一个控制装置被配置成接收所述预确定的操作指令组并且使所述至少一个器械相应地运行;

[0015] 其中,所述语音传感器和所述发送器集成在可穿戴元件内。

[0016] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,所述可穿戴元件的位点选自由下述构成的组:集成在能够由所述至少一个外科医生穿戴的手术可穿戴元件内、集成在所述系统内、可附接到所述系统的至少一部分、以及它们的任意组合。

[0017] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,所述外科手术可穿戴元件选自由下述构成的组:面罩、头套、头戴件、帽子、鞋套、手套、医院长袍、手术制服、罩衣、颈戴件、腕套、护臂、耳机以及它们的任意组合。

[0018] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,下述中至少之一是适用的:

[0019] a. 所述至少一个器械选自由下述构成的组:内窥镜、显微镜、机械臂、腹腔镜、手术灯、手术台、手术摄像机、成像设备、注射设备、测量设备、光学设备、立体定位设备、定位设备、抽吸设备、密封设备、消融装置、切除装置、解剖装置以及它们的任意组合;

[0020] b. 所述语音传感器包括:

[0021] 麦克风,该麦克风被配置成拾取所述至少一个声音命令;以及

[0022] 语音识别单元,该语音识别单元被配置成对由所述麦克风拾取的所述至少一个声音命令执行声音识别算法,以由此识别所述至少一个声音命令;所述声音识别算法选自由下述构成的组:隐马尔可夫模型、动态时间规整、神经网络、深度神经网络以及它们的任意组合;

[0023] c. 所述处理器还包括存储单元,用于存储数字声音信号的数据库;

[0024] d. 所述信号发送器选自由下述构成的组:RFID、IR发射器、数字RF、RF通信、蓝牙设备以及它们的任意组合;

[0025] e. 所述至少一个声音命令选自由下述构成的组:“开启”、“关闭”、“放大”、“缩小”、“左”、“右”、“上”、“下”、“启动”、“停止”、“增加”、“减少”、“打开”、“闭合”、“缝合”、“切割”、“消融”、“选择”以及它们的任意组合;

[0026] f. 所述语音传感器通过有线装置或者无线装置连接到所述信号发送器;

[0027] g. 所述处理器通过有线装置或者无线装置连接到所述信号发送器;

[0028] h. 所述系统还包括反馈机构, 反馈机构被配置成接收由下述构成的组中的成员: 音频信号、视觉信号以及它们的任意组合, 并且, 反馈机构被配置成指示所述声音命令的执行状态; 以及

[0029] i. 对于至少一个所述至少一个声音命令的至少一个响应选自由下述构成的组: 智能响应、非智能响应以及它们的任意组合, 所述智能响应被配置成考虑周围环境的至少一个特征, 以及所述非智能响应不考虑所述周围环境的任何特征; 所述特征选自由下述构成的组: 危险或障碍、两个手术工具之间的干扰、器械的两个部件之间的干扰、两个器械之间的干扰、对患者的一部分造成损伤的可能性以及它们的任意组合。

[0030] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统, 其中, 所述至少一个声音命令包括至少一个复杂语句; 所述语音传感器还包括语境识别单元, 语境识别单元被配置成根据所述复杂语句识别所述至少一个声音命令。

[0031] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统, 其中, 所述声音命令是未被限定的或者包括至少一个限定符, 所述至少一个限定符被配置成对响应的至少一个组件进行修改, 下述中的至少之一是适用的:

[0032] a. 所述限定符选自由下述构成的组: 量、手术工具、器械以及它们的任意组合; 以及

[0033] b. 所述量是固定项值或者是分数值。

[0034] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统, 其中, 未被限定的命令被配置成包括预确定限定符或者被配置成继续过程直至停止。

[0035] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统, 其中, 下述中至少之一是适用的:

[0036] a. 所述预确定限定符是量, 所述量是固定项值或者是分数值;

[0037] b. 所述声音命令被配置成可逆地选择由下述构成的组中的成员: 器械、手术工具、患者的至少一部分以及它们的任意组合; 所述选择的持续时间选自由下述构成的组: 达预确定时间、或者直至接收到改变命令;

[0038] c. 所述声音命令被配置成改变由下述构成的组中的成员: 预确定量、值、值的类型以及它们的任意组合。

[0039] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统, 其中, 所述可发送的声音信号向所述至少一个预确定的操作指令组的所述转换是经由预确定的规则组进行的, 所述至少一个预确定的规则组包括选自由下述构成的组的至少一个规则: 最常使用工具规则、右侧工具规则、左侧工具规则、视野规则、禁飞区规则、路线规则、环境规则、操作者输入规则、接近规则、防碰撞规则、基于历史的规则、取决于工具的被允许的和被约束的移动规则、优选体积区规则、优选工具规则、移动检测规则、被标记工具规则、转到规则、速率改变规则以及它们的任意组合; 根据所述预确定的规则组, 所述控制器准许所述被允许的移动并且所述控制器拒绝所述被约束的移动。

[0040] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统, 其中, 下述中至少之一是适用的:

[0041] a. 至少一个所述器械包括操纵子系统, 操纵子系统被配置成根据所述预确定的规则组使所述至少一个手术工具在空间上重定位;

[0042] b. 所述路线规则包括存储预定义路线的可通信数据库,所述至少一个手术工具被配置成在所述手术环境内沿预定义路线移动;所述预定义路线包括所述至少一个手术工具的n个3D空间位置;n是大于或者等于2的整数;所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述预定义路线的所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的所述位点基本上不同于所述预定义路线的所述n个3D空间位置的移动;

[0043] c. 所述环境规则包括可通信数据库;可通信数据库被配置成接收所述手术环境的至少一个实时图像并且被配置成对所述实时图像执行实时图像处理并且确定在所述手术环境中的至少一个危险或障碍的3D空间位置;所述环境规则被配置成根据所述手术环境中的所述危险或障碍来确定所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述3D空间位置的移动;所述至少一个危险或障碍选自由下述构成的组:组织、手术工具、器官、内窥镜以及它们的任意组合;

[0044] d. 所述接近规则被配置成定义下述中的至少一种:至少两个手术工具之间的预确定距离,以及至少两个手术工具之间的预确定角度;对于所述预确定距离,所述被允许的移动是在所述预确定距离的范围之内或范围之外的移动,并且所述被约束的移动是在所述预确定距离的范围之外或范围之内的移动;对于所述预确定角度;所述被允许的移动是在所述预确定角度的范围之内或范围之外的移动,并且所述被约束的移动是在所述预确定角度的范围之外或范围之内的移动;

[0045] e. 所述防撞规则被配置成定义在所述手术环境内的所述至少一个手术工具与解剖学元件之间的预确定距离;所述被允许的移动是在大于所述预确定距离的范围中的移动,并且所述被约束的移动是在小于所述预确定距离的范围中的移动;所述解剖学元件选自由下述构成的组:组织、器官、其他手术工具以及它们的任意组合;

[0046] f. 所述禁飞区规则包括具有n个3D空间位置的可通信数据库;n是大于或者等于2的整数;所述n个3D空间位置定义在所述手术环境内的预确定体积;所述禁飞区规则被配置成:如果所述移动在所述禁飞区内,则确定所述被约束的移动,并且如果所述移动在所述禁飞区外,则确定所述被允许的移动,使得所述被约束的移动是其中所述手术工具中的所述至少一个手术工具基本上定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动;

[0047] g. 所述优选体积区规则包括具有n个3D空间位置的可通信数据库;n是大于或者等于2的整数;所述n个3D空间位置提供所述优选体积区;所述优选体积区规则被配置成确定所述手术工具在在所述n个3D空间位置内的所述被允许的移动以及所述手术工具在所述n个3D空间位置外的所述被约束的移动,使得所述被允许的移动是其中所述手术工具的至少一部分基本上定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动;

[0048] h. 所述基于历史的规则包括可通信数据库,基于历史的规则的可通信数据库存储所述手术工具中的每个手术工具的每个3D空间位置,使得每个手术工具的每个移动都被存

储;所述基于历史的规则被配置成根据所述至少一个手术工具的历史移动确定所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动;

[0049] i.所述转到规则包括可通信数据库;可通信数据库被配置成接收包括n个3D空间位置的输入;n是大于或者等于1的整数;所述被允许的移动是选自由下述构成的组的移动:所述被标记工具被重定向以将所述被标记工具的至少一部分定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置上,或者所述被允许的移动是其中所述被标记工具被重定向以将所述被标记工具的至少一部分定位在相对于所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的预确定位置的移动;

[0050] j.在所述速率改变规则中,所述系统被配置成不断地监测在所述手术环境内所述手术工具的尖端与至少一个对象之间的距离,使得所述手术工具的速率根据所述距离进行变化;以及

[0051] k.所述操纵子系统被配置成在手术期间根据所述预确定的规则组使所述至少一个手术工具在空间上重定位,使得如果所述至少一个手术工具的所述移动是被约束的移动,则所述操纵子系统阻止所述移动。

[0052] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,所述系统被配置成提供对所述至少一个手术工具的所述被约束的移动的警报。

[0053] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,所述操作者输入规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成接收来自所述系统的操作者的关于所述至少一个手术工具的所述被允许的移动和所述被约束的运动的输入;下述中至少之一是适用的:

[0054] a.所述输入包括n个3D空间位置;n是大于或者等于2的整数;其中,所述空间位置中的至少一个空间位置被定义为被允许的位点,并且所述空间位置中的至少一个空间位置被定义为被约束的位点,使得所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动;

[0055] b.所述输入包括至少一个规则,根据该至少一个规则,能够确定所述至少一个手术工具的所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述至少一个手术工具的空间位置由所述控制器根据所述被允许的移动和所述被约束的移动进行控制;所述预确定的规则组包括选自由下述构成的组中的至少一个规则:最常使用工具、右侧工具规则、左侧工具规则、视野规则、禁飞区规则、路线规则、环境规则、操作者输入规则、接近规则、防碰撞规则、优选体积区规则、优选工具规则、移动检测规则、基于历史的规则、取决于工具的被允许的和被约束的移动规则以及它们的任意组合;以及

[0056] c.所述操作者输入规则将被允许的移动转换成被约束的移动并且将被约束的移动转换成被允许的移动。

[0057] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,所述控制器准许所述被允许的移动,并且所述控制器拒绝所述被约束的移动。

[0058] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,下述中至少之

一是适用的：(a) 所述系统另外包括内窥镜；所述内窥镜被配置成提供所述手术环境的至少一个实时图像；(b) 所述手术工具中的至少一个手术工具是被配置成提供所述手术环境的至少一个实时图像的内窥镜。

[0059] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统，其中，下述中至少之一是适用的：

[0060] a. 所述最常使用工具规则包括可通信数据库，该可通信数据库对所述手术工具中的每个手术工具的移动量进行计数的；所述最常使用工具规则被配置成不断地定位所述内窥镜以跟踪最常移动手术工具的移动；所述警报选自由下述构成的组：音频信号、语音信号、光信号、闪烁信号以及它们的任意组合；

[0061] b. 所述右侧工具规则被配置成根据定位在所述内窥镜的右侧的手术工具的移动来确定所述内窥镜的所述被允许的移动；

[0062] c. 所述左侧工具规则被配置成根据定位在所述内窥镜的左侧的手术工具的移动来确定所述内窥镜的所述被允许的移动；

[0063] d. 所述被标记工具规则包括一装置，该被标记工具规则包括的装置被配置成对在所述手术环境内的至少一个手术工具进行标记并且确定所述内窥镜的用以不断地跟踪所述被标记手术工具的移动的所述被允许的移动；

[0064] e. 所述视野规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库； n 是大于或者等于2的整数；所有所述 n 个3D空间位置的组合提供了预确定视野；所述视野规则被配置成确定所述内窥镜在所述 n 个3D空间位置内的所述被允许的移动，以便保持恒定的视野，使得所述被允许的移动是其中所述内窥镜基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被约束的移动是其中所述内窥镜的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动；

[0065] f. 所述优选工具规则包括可通信数据库，所述数据库存储优选工具；所述优选工具规则被配置成确定所述内窥镜的用以不断地跟踪所述优选工具的移动的所述被允许的移动；

[0066] g. 所述取决于工具的被允许的和被约束的移动规则包括可通信数据库；所述可通信数据库被配置成存储所述至少一个手术工具中的至少一个手术工具的预确定特性；所述取决于工具的被允许的和被约束的移动规则被配置成根据所述预确定特性来确定所述被允许的移动和所述被约束的移动；使得所述被允许的移动是所述内窥镜的跟踪所述至少一个手术工具中具有所述预确定特性的所述至少一个手术工具的移动；所述手术工具的所述预确定特性选自由下述构成的组：物理尺寸、结构、重量、锐利度以及它们的任意组合；以及

[0067] h. 所述移动检测规则包括可通信数据库，可通信数据库包括所述手术工具中的每个手术工具的实时3D空间位置；所述移动检测规则被配置成当接收到所述3D空间位置的变化时检测所述至少一个手术工具的移动，使得所述被允许的移动是其中所述内窥镜被重定向以聚焦在移动的手术工具上的移动；以及

[0068] i. 所述转到规则包括可通信数据库；可通信数据库被配置成接收包括 n 个3D空间位置的输入； n 是大于或者等于1的整数；所述被允许的移动是其中内窥镜被重定向以聚焦在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置上的移动。

[0069] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统，其中，每个所述规则

与权重函数相关联。

[0070] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,至少一个所述权重函数是时间变化函数,时间变化函数的值能够通过由下述构成的组中的至少一个成员确定:操作者输入、事件、对象以及它们的任意组合。

[0071] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其另外包括至少一个位点估计器,其中所述至少一个位点估计器包括至少一个内窥镜,该至少一个内窥镜被配置成获取在所述人体内的所述手术环境的实时图像;以及至少一个手术仪器空间位点软件,该至少一个手术仪器空间位点软件被配置成接收所述手术环境的所述至少一个实时图像并且估计所述至少一个手术工具的所述3D空间位置。

[0072] 本发明的另一个目的是提供如上所述的声音激活控制系统,其中,下述中至少之一是适用的:

[0073] a.所述至少一个位点估计器包括(a)选自由下述构成的组的至少一个元件:光学成像装置、射频发送和接收装置、位于所述至少一个手术工具上的至少一个记号以及它们的任意组合;以及,(b)至少一个手术仪器空间位点软件,至少一个手术仪器空间位点软件被配置成借助于所述元件估计所述至少一个手术工具的所述3D空间位置;

[0074] b.所述至少一个位点估计器是外科医生与至少一个手术工具之间的接口子系统,接口子系统包括:

[0075] i.至少一个包括N个规则或图案光源的阵列,其中,N是正整数;

[0076] ii.至少一个包括M个摄像机的阵列,M个摄像机中的每个摄像

[0077] 机,其中,M是正整数;

[0078] iii.可选的光学记号和用于将光学记号附接到至少一个手术工具

[0079] 的装置;以及;

[0080] iv.能够经由控制器运行的计算机化算法,计算机化算法被配置

[0081] 为记录由M个摄像机中的每个的每个摄像机接收的图像并从中计算工

[0082] 具中每个工具的位置,并且还被配置为向所述接口的人类操作者自动

[0083] 地提供计算的结果。

[0084] 本发明的另一个目的是提供一种经由声音激活来在手术设定中控制至少一个器械的方法,所述方法包括以下步骤:

[0085] a.提供声音激活控制系统,声音激活控制系统包括:

[0086] i.语音传感器,语音传感器被配置成检测由位于所述手术环境中的至少一个外科医生生成的至少一个声音命令;

[0087] ii.信号发送器,信号发送器可操作地连接到所述语音传感器,所述发送器被配置成将所述至少一个声音命令转换成至少一个可发送的声音信号并且发送所述至少一个可发送的声音信号;

[0088] iii.处理器,处理器可操作地连接到所述信号发送器,其被配置成接收所述至少一个可发送的声音信号,所述处理器被配置成将所述至少一个可发送的声音信号转换成与所述至少一个器械相关联的至少一个预确定的操作指令组,所述至少一个预确定的操作指令组包括至少一个指令;以及

[0089] iv.至少一个控制装置,至少一个控制装置可操作地连接到所述处理器和所述至

少一个器械；所述至少一个控制装置被配置成接收所述预确定的操作指令组并且使所述至少一个器械相应地运行；

[0090] b. 经由所述语音传感器检测由在所述手术设定中的所述至少一个外科医生生成的所述至少一个声音命令；

[0091] c. 经由所述信号发送器将所述至少一个声音命令转换成可发送的声音信号；

[0092] d. 使用所述信号发送器发送所述可发送的声音信号；

[0093] e. 通过可操作地连接到所述发送器的所述处理器接收所述可发送的声音信号；

[0094] f. 经由所述处理器将所述可发送的声音信号转换成与所述至少一个器械相关联的所述至少一个预确定的操作指令组，

[0095] g. 通过可操作地连接到所述处理器和所述至少一个器械的所述至少一个控制装置接收所述预确定的指令组；

[0096] h. 使用所述至少一个控制装置来根据所述预确定的指令组操作所述至少一个器械；

[0097] 其中，所述语音传感器和所述发送器集成在可穿戴元件内。

[0098] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法，另外地包括选择所述可穿戴元件的位点的步骤，所述可穿戴元件的位点选自由下述构成的组：集成在能够由所述至少一个外科医生穿戴的手术可穿戴元件内、集成在所述系统内、可附接到所述系统的至少一部分、以及它们的任意组合。

[0099] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法，另外地包括从由下述构成的组中选择所述手术可穿戴元件的步骤：面罩、头套、头戴件、帽子、鞋套、手套、医院长袍、手术制服、罩衣、颈戴件、腕套、护臂、耳机以及它们的任意组合。

[0100] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法，另外地包括下述步骤中的至少一个：

[0101] a. 从由下述构成的组中选择所述至少一个器械：内窥镜、显微镜、机械臂、腹腔镜、手术灯、手术台、手术摄像机、成像设备、注射设备、测量设备、光学设备、立体定位设备、定位设备、抽吸设备、密封设备、消融装置、切除装置、解剖装置以及它们的任意组合；

[0102] b. 设置所述语音传感器，语音传感器包括：

[0103] 麦克风，麦克风被配置成拾取所述至少一个声音命令；以及

[0104] 语音识别单元，语音识别单元被配置成对由所述麦克风拾取的所述至少一个声音命令执行声音识别算法，以由此识别所述至少一个声音命令；所述声音识别算法选自由下述构成的组：隐马尔可夫模型、动态时间规整、神经网络、深度神经网络以及它们的任意组合；

[0105] c. 设置所述处理器还包括存储单元，用于存储数字声音信号的数据库；

[0106] d. 从由下述构成的组中选择所述信号发送器：RFID、IR发射器、数字RF、RF通信、蓝牙设备以及它们的任意组合；

[0107] e. 从由下述构成的组中选择所述至少一个声音命令：“开启”、“关闭”、“放大”、“缩小”、“左”、“右”、“上”、“下”、“启动”、“停止”、“增加”、“减少”、“打开”、“闭合”、“缝合”、“切割”、“消融”、“选择”以及它们的任意组合；

[0108] f. 通过有线装置或无线装置将所述语音传感器连接到所述信号发送器；

[0109] g. 通过有线装置或无线装置将所述处理器连接到所述信号发送器;

[0110] h. 设置所述系统还包括反馈机构, 反馈机构被配置为接收由下述构成的组中的成员: 音频信号、视觉信号以及它们的任意组合, 并且, 反馈机构被配置成指示所述声音命令的执行状态; 以及

[0111] i. 从由下述构成的组中选择对至少一个所述至少一个声音命令的至少一个响应: 智能响应、非智能响应以及它们的任意组合, 所述智能响应被配置成考虑周围环境的至少一个特征, 以及所述非智能响应不考虑所述周围环境的任何特征; 所述特征选自由下述构成的组: 危险或障碍、两个手术工具之间的干扰、器械的两个部件之间的干扰、两个器械之间的干扰、对患者的一部分造成损伤的可能性以及它们的任意组合。

[0112] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法, 另外地包括下述步骤: 设置所述至少一个声音命令包括至少一个复杂语句; 设置所述语音传感器还包括语境识别单元; 并且借助于所述语境识别单元根据所述复杂语句识别所述至少一个声音命令。

[0113] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法, 另外地包括下述步骤: 设置所述声音命令, 声音命令是未被限定的或者包括至少一个限定符, 所述至少一个限定符被配置成对响应的至少一个组件进行修改, 并且另外地包括下述步骤中的至少一个:

[0114] a. 从由下述构成的组中选择所述限定符: 量、手术工具、器械以及它们的任意组合; 以及

[0115] b. 将所述量选择为固定项值或者是分数值。

[0116] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法, 另外地包括下述步骤: 设置所述未被限定的命令, 未被限定的命令包括预确定限定符或者继续过程直至停止。

[0117] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法, 另外地包括下述步骤中的至少一个:

[0118] a. 将所述预确定限定符设置为量, 并且将所述量选择为固定项值或者分数值;

[0119] b. 所述声音命令可逆地选择由下述构成的组中的成员: 器械、手术工具、患者的至少一部分以及它们的任意组合; 并且从由下述构成的组中选择所述选择的持续时间: 达预确定时间、或者直至接收到改变命令;

[0120] c. 所述声音命令改变由下述构成的组的成员: 预确定量、值、值的类型以及它们的任意组合。

[0121] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法, 另外地包括下述步骤: 经由预确定的规则组将所述可发送的声音信号转换成所述至少一个预确定的操作指令组, 并且设置所述至少一个预确定的规则组包括选自由下述构成的组的至少一个规则: 最常使用工具、右侧工具规则、左侧工具规则、视野规则、禁飞区规则、路线规则、环境规则、操作者输入规则、接近规则; 防碰撞规则、基于历史的规则、取决于工具的被允许的和被约束的移动规则、优选体积区规则、优选工具规则、移动检测规则、被标记工具规则、转到规则、速率改变规则以及它们的任意组合; 根据所述预确定的规则组, 所述控制器准许所述被允许的移动并且所述控制器拒绝所述被约束的移动。

[0122] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法, 另外地包括下述步骤中的至少一个:

[0123] a. 设置至少一个所述器械包括操纵子系统, 操纵子系统被配置成根据所述预确定

的规则组使所述至少一个手术工具在空间上重定位；

[0124] b. 设置所述路线规则包括存储预定义路线的可通信数据库，所述至少一个手术工具被配置成在所述手术环境中沿预定义路线移动；所述预定义路线包括所述至少一个手术工具的 n 个3D空间位置； n 是大于或者等于2的整数；所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述预定义路线的所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的所述位点基本上不同于所述预定义路线的所述 n 个3D空间位置的移动；

[0125] c. 设置所述环境规则包括可通信数据库；所述可通信数据库被配置成接收所述手术环境的至少一个实时图像并且被配置成对实时图像执行实时图像处理并且确定在所述手术环境中至少一个危险或障碍的3D空间位置；所述环境规则被配置成根据所述手术环境中的所述危险或障碍确定所述被允许的移动和所述被约束的移动，使得所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述3D空间位置的移动；所述至少一个危险或障碍选自由下述构成的组：组织、手术工具、器官、内窥镜以及它们的任意组合；

[0126] d. 设置所述接近规则定义下述中的至少一种：至少两个手术工具之间的预确定距离，以及至少两个手术工具之间的预确定角度；对于所述预确定距离，所述被允许的移动是在所述预确定距离的范围之内或范围之外的移动，并且所述被约束的移动是在所述预确定距离的范围之外或范围之内的移动；对于所述预确定角度，所述被允许的移动是在所述预确定角度的范围之内或范围之外的移动，并且所述被约束的移动是在所述预确定角度的范围之外或范围之内的移动；

[0127] e. 设置所述防碰撞规则定义在所述手术环境内所述至少一个手术工具与解剖学元件之间的预确定距离；所述被允许的移动是在大于所述预确定距离的范围中的移动，并且所述被约束的移动是在小于所述预确定距离的范围中的移动；所述解剖学元件选自由下述构成的组：组织、器官、其他手术工具以及它们的任意组合；

[0128] f. 设置所述禁飞区规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库； n 是大于或者等于2的整数；所述 n 个3D空间位置定义在所述手术环境内的预确定体积；所述禁飞区规则被配置成：如果所述移动在所述禁飞区内，则确定所述被约束的移动，并且如果所述移动在所述禁飞区外，则确定所述被允许的移动，使得所述被约束的移动是其中所述手术工具中的所述至少一个手术工具基本上被定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动；

[0129] g. 设置所述优选体积区规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库； n 是大于或者等于2的整数；所述 n 个3D空间位置提供所述优选体积区；所述优选体积区规则被配置成确定所述手术工具在所述 n 个3D空间位置内的所述被允许的移动以及所述手术工具在所述 n 个3D空间位置外的所述被约束的移动，使得所述被允许的移动是其中所述手术工具的至少一部分基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被约束的移动是其中所述手术工具的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动；

[0130] h. 设置所述基于历史的规则包括可通信数据库，可通信数据库存储所述手术工具

中的每个手术工具的每个3D空间位置,使得每个手术工具的每个移动都被存储;所述基于历史的规则被配置成根据所述至少一个手术工具的历史移动确定所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动;

[0131] i. 设置所述转到规则包括可通信数据库,所述可通信数据库被配置成接收包括n个3D空间位置的输入;n是大于或者等于1的整数;所述被允许的移动是选自由下述构成的组的移动:所述被标记工具被重定向以将所述被标记工具的至少一部分定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置上,并且所述被允许的移动是其中所述被标记工具被重定向以将所述被标记工具的至少一部分定位在相对于所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的预确定位置的移动;

[0132] j. 在所述速率改变规则中,不断地监测在所述手术环境内所述手术工具的尖端与至少一个对象之间的距离,使得所述手术工具的速率根据所述距离进行变化;以及

[0133] k. 设置所述操纵子系统,所述操纵子在手术期间系统根据所述预确定的规则组使所述至少一个手术工具在手术期间在空间上重定位,使得如果所述至少一个手术工具的所述移动是被约束的移动,则所述操纵子系统阻止所述移动。

[0134] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法,另外地包括下述步骤:提供对所述至少一个手术工具的所述被约束的运动的警报。

[0135] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法,另外地包括下述步骤:设置所述操作者输入规则包括可通信数据库;所述可通信数据库被配置成接收来自所述系统的操作者的关于所述至少一个手术工具的所述被允许的移动和所述被约束的运动的输入;另外地包括下述步骤中的至少一个:

[0136] a. 设置所述输入包括n个3D空间位置;n是大于或者等于2的整数;空间位置中的至少一个空间位置被定义为被允许的位点,并且空间位置中的至少一个空间位置被定义为被约束的位点,使得所述被允许的移动是其中所述至少一个手术工具基本上定位在所述n个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且所述被约束的移动是其中所述至少一个手术工具的位点基本上不同于所述n个3D空间位置的移动;

[0137] b. 设置所述输入包括至少一个规则,根据至少一个规则,能够确定所述至少一个手术工具的所述被允许的移动和所述被约束的移动,使得所述至少一个手术工具的空间位置由所述控制器根据所述被允许的移动和所述被约束的移动进行控制;所述预确定的规则组包括选自由下述构成的组中的至少一个规则:最常使用工具、右侧工具规则、左侧工具规则、视野规则、禁飞区规则、路线规则、环境规则、操作者输入规则、接近规则;防碰撞规则、优选体积区规则、优选工具规则、移动检测规则、基于历史的规则、取决于工具的被允许的和被约束的移动规则以及它们的任意组合;以及

[0138] c. 所述操作者输入规则将被允许的移动转换成被约束的移动,并将被约束的移动转换成被允许的移动。

[0139] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法,另外地包括下述步骤:所述控制器准许所述被允许的移动,并且所述控制器拒绝所述被约束的移动。

[0140] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法,另外地包括下述步骤中的至少一

个：(a) 设置所述系统另外地包括内窥镜，并且所述内窥镜提供所述手术环境的至少一个实时图像；(b) 所述手术工具中的至少一个手术工具是被配置成提供所述手术环境的至少一个实时图像的内窥镜。

[0141] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法，另外地包括下述步骤中的至少一个：

[0142] a. 设置所述最常使用工具规则包括可通信数据库，可通信数据库对所述手术工具中的每个手术工具的移动的量进行计数；所述最常使用工具规则被配置成不断地定位所述内窥镜以跟踪最常移动手术工具的移动；所述警报选自由下述构成的组：音频信号、语音信号、光信号、闪烁信号以及它们的任意组合；

[0143] b. 设置所述右侧工具规则，所述右侧工具规则根据定位在所述内窥镜的右侧的手术工具的移动来确定所述内窥镜的所述被允许的移动；

[0144] c. 设置所述左侧工具规则，所述左侧工具规则根据定位在所述内窥镜的左侧的手术工具的移动来确定所述内窥镜的所述被允许的移动；

[0145] d. 设置所述被标记工具规则包括一装置，该被标记工具规则包括的装置被配置成对在所述手术环境内的至少一个手术工具进行标记并且确定所述内窥镜的用以不断地跟踪所述被标记手术工具的移动的所述被允许的移动；

[0146] e. 设置所述视野规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库； n 是大于或者等于2的整数；所有所述 n 个3D空间位置的组合提供了预确定视野；所述视野规则被配置成确定所述内窥镜在所述 n 个3D空间位置内的所述被允许的移动，以便保持恒定的视野，使得所述被允许的移动是其中所述内窥镜基本上定位在所述 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动，并且所述被约束的移动是其中所述内窥镜的位点基本上不同于所述 n 个3D空间位置的移动；

[0147] f. 设置所述优选工具规则包括可通信数据库，所述数据库存储优选工具；所述优选工具规则被配置成确定所述内窥镜的用以不断地跟踪所述优选工具的移动的所述被允许的移动；

[0148] g. 设置所述取决于工具的被允许的和被约束的移动规则包括可通信数据库；所述可通信数据库被配置成存储所述至少一个手术工具中的至少一个手术工具的预确定特性；所述取决于工具的被允许的和被约束的移动规则被配置成根据所述预确定特性来确定所述被允许的移动和所述被约束的移动；使得所述被允许的移动是所述内窥镜的跟踪所述至少一个手术工具中具有所述预确定特性的所述至少一个手术工具的移动；所述手术工具的所述预确定特性选自由下述构成的组：物理尺寸、结构、重量、锐利度以及它们的任意组合；

[0149] h. 设置所述移动检测规则包括具有所述手术工具中的每个手术工具的实时3D空间位置的可通信数据库；所述移动检测规则被配置成当接收到所述3D空间位置的变化时检测所述至少一个手术工具的移动，使得所述被允许的移动是其中所述内窥镜被重定向以聚焦在移动的手术工具上的移动；以及

[0150] i. 设置所述转到规则包括可通信数据库；可通信数据库被配置成接收包括 n 个3D空间位置的输入； n 是大于或者等于1的整数；所述被允许的移动是其中内窥镜被重定向以聚焦在 n 个3D空间位置中的至少一个3D空间位置上的移动。

[0151] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法，另外地包括将权重函数与每个所述

规则相关联的步骤。

[0152] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法,另外地包括下述步骤:将至少一个所述权重函数设置为时间变化函数,以及通过由下述构成的组中至少一个成员确定时变函数的值:操作者输入、事件、对象以及它们的任意组合。

[0153] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法,另外地包括下述步骤:设置至少一个位点估计器,所述至少一个位点估计器包括至少一个内窥镜,该至少一个内窥镜被配置成获取在所述人体内的所述手术环境的至少一个实时图像;以及至少一个手术仪器空间位点软件,该至少一个手术仪器空间位点软件被配置成接收所述手术环境的所述至少一个实时图像并且估计所述至少一个手术工具的所述3D空间位置。

[0154] 本发明的另一个目的是提供如上所述的方法,另外地包括下述步骤中的至少一个:

[0155] a. 设置所述至少一个位点估计器,该至少一个位点估计器包括(a)选自由下述构成的组中的至少一个元件:光学成像装置、射频发送和接收装置、位于所述至少一个手术工具上的至少一个记号以及它们的任意组合;以及,(b)至少一个手术仪器空间位点软件,该至少一个手术仪器空间位点软件被配置成借助于所述元件估计所述至少一个手术工具的所述3D空间位置;

[0156] b. 将所述至少一个位点估计器设置为外科医生与该至少一个手术工具之间的接口子系统,接口子系统包括:

[0157] i. 至少一个包括N个规则或图案光源的阵列,其中,N是正整数;

[0158] ii. 至少一个包括M个摄像机的阵列,M个摄像机中的每个摄像机,其中,M是正整数;

[0159] iii. 可选的光学记号和用于将光学记号附接到该至少一个手术工具的装置;以及;

[0160] iv. 能够经由控制器运行的计算机化算法,计算机化算法被配置为记录由M个摄像机中的每个的每个摄像机接收的图像并从中计算该工具中每个工具的位置,并且还配置为向接口的人类操作者自动地提供计算的结果。

附图说明

[0161] 在以下优选实施方式的详细描述中,参考形成其一部分并在其中以列举的方式示出了能够实践本发明的特定实施方式的附图。应当理解,在不脱离本发明的范围的情况下,可以利用其他实施方式并且可以进行结构改变。在没有这些具体细节中的一些或全部的情况下,可以根据权利要求实现本发明。为了清楚起见,没有详细描述与本发明有关的技术领域中已知的技术材料,从而不会不必要地模糊本发明。在附图中:

[0162] 图1a至图1b是根据本发明优选实施方式的声音激活控制系统(100)的示意图;

[0163] 图2是流程图,该流程图示出了根据本发明优选实施方式的声音激活控制过程的方法的整体高级视图;

[0164] 图3a至图3d示意性地示出了具有避免碰撞系统的跟踪系统的实施方式的运行;

[0165] 图4a至图4d示意性地示出了具有禁飞区规则/函数的跟踪系统的实施方式的运行;

- [0166] 图5a至图5d示意性地示出了具有优选体积区规则/函数的跟踪系统的实施方式的运行；
- [0167] 图6示意性地示出了器官检测函数/规则的实施方式的运行；
- [0168] 图7示意性地示出了工具检测函数/规则的实施方式的运行；
- [0169] 图8a至图8b示意性地示出了移动检测函数/规则的实施方式的运行；
- [0170] 图9a至图9d示意性地示出了预测函数/规则的实施方式的运行；
- [0171] 图10示意性地示出了右侧工具函数/规则的实施方式的运行；
- [0172] 图11a至图11b示意性地示出了视野函数/规则的实施方式的运行；
- [0173] 图12示意性地示出了被标记工具函数/规则的实施方式的运行；
- [0174] 图13a至图13c示意性地示出了接近函数/规则的实施方式的运行；
- [0175] 图14a至图14b示意性地示出了操作者输入函数/规则的实施方式的运行；
- [0176] 图15a至图15d示意性地示出了具有恒定视野规则/函数的跟踪系统的实施方式；
- [0177] 图16示意性地示出了具有速率改变规则/函数的跟踪系统的实施方式；
- [0178] 图17a至图17b和图18a至图18b示意性地示出了具有转到规则/函数的跟踪系统的实施方式；
- [0179] 图19示意性地示出了智能响应的实施方式；以及
- [0180] 图20示意性地示出了智能命令的实施方式。

具体实施方式

[0181] 在以下优选实施方式的详细描述中，参考形成其一部分并在其中以列举的方式示出了能够实践本发明的特定实施方式的附图。应当理解，在不脱离本发明的范围的情况下，可以利用其他实施方式并且可以进行结构改变。在没有这些具体细节中的一些或全部的情况下，可以根据权利要求实现本发明。为了清楚起见，没有详细描述与本发明有关的技术领域中已知的技术材料，从而不会不必要地模糊本发明。本发明的实质是提供一种用于在手术设定中控制多个器械的声音激活控制系统；该系统包括语音传感器和信号发送器，语音传感器和信号发送器与手术设定中的外科医生/操作人员穿戴的手术面罩集成在一起。

[0182] 术语“手术设定”在下文中指在其中执行外科手术的任何环境。最常见的例子是操作室。在一个手术设定中可能有一个或多个外科医生/操作人员参与。

[0183] 术语“手术可穿戴元件”在下文中指可以由操作室中的外科医生、护士或任何技术人员穿戴的任何可穿戴元件。所述元件选自自由下述构成的组：面罩、头套、头戴件、手套、医院长袍、手术制服、罩衣以及它们的任意组合。

[0184] 术语“外科医生”或“操作者”在下文中指操作室中的任何专业人员。例如，操作的外科医生或任何操作人员(个人)。

[0185] 术语“器械”在下文中指手术设定中的任何设备或仪器。示例包括但不限于内窥镜、显微镜、机械臂、腹腔镜、手术灯、手术台、手术摄像机、成像设备、注射设备、测量设备、光学设备、立体定位设备、定位设备、抽吸设备、密封设备、消融装置、切除装置、解剖装置以及它们的任意组合

[0186] 术语“声音”在下文中可互换地指“语音”，与声音有关或用声音表达的任何事，诸如声响。

[0187] 术语“声音命令”在下文中指任何口头短语,含有由外科医生/手术人员提供的用以改变器械的至少一个方面的指示信息。示例包括但不限于简单的命令,包括“开启”、“关闭”、“放大”、“缩小”、“左”、“右”、“上”、“下”、“启动”、“停止”、“增加”、“减少”、“打开”、“闭合”等。更复杂的命令包括但不限于“缝合”、“切割”、“消融”、“选择”等。根据优选实施方式,声音命令可以是一个或多个复杂的语句。

[0188] 术语“手术面罩”在下文中指由位于手术设定中的外科医生/操作人员穿戴的防护面罩,以捕获来自穿戴者的嘴和鼻子的液滴和气雾中的细菌。

[0189] 术语“多个”在下文中可互换地指整数 n ,其中 $n>1$ 。

[0190] 术语“限定符(qualifier,修饰语、限定语)”在下文中指修改声音命令的声音表达。非限制性示例包括量、选择项(selector)以及它们的任意组合。

[0191] 术语“量(amount)”在下文中是指用于修改声音命令的值。量可以是值的分数,例如,视野大小的分数,照明水平的分数,现有温度的分数等,或固定的量,诸如指定的距离(例如,以cm或mm为单位),照明水平(例如,以勒克斯或坎德拉为单位)中的指定变化量,指定的温度变化(例如,以摄氏度C或华氏度F为单位)。

[0192] 术语“工具”、“手术工具”或“手术仪器”在下文中指可引入人体中的任何仪器或设备。该术语可以指工具上的任何位点。例如,它可以指工具的尖端,工具的主体以及它们的任意组合。还应指出,以下描述可以将手术工具/仪器称为内窥镜。

[0193] 术语“危险”在下文中指可能被动作损伤的对象或者是可能损伤作用对象的对象。危险的非限制性示例是可能被移动的手术工具损伤的组织。

[0194] 术语“障碍”在下文中指阻止执行动作的对象。障碍的非限制性示例包括阻挡移动的工具的路径的工具,或阻挡另一移动的机器臂的路径的机械臂。

[0195] 术语“感兴趣的部位”在下文中指本发明系统的操作者可能感兴趣的位于人体内的任何部位。感兴趣的部位可以是,例如,待在其上操作的器官、约束手术仪器靠近的被约束的区,手术仪器或位于人体内的任何其他部位。

[0196] 术语“空间位置”在下文中指对象的预确定的空间位点和/或取向(例如,内窥镜的空间位点、内窥镜的角度取向、以及它们的任意组合)。

[0197] 术语“被禁止的区域”在下文中指禁止手术工具(例如,内窥镜)在空间上定位于其中的预确定的区域。

[0198] 术语“优选区域”在下文中指下述允许和/或优选地使手术工具(例如,内窥镜)在空间上定位于其中的预确定的区域。

[0199] 术语“自动化助手”在下文中指任何机械设备(包括但不限于机器人设备),该任何机械设备可以操纵和控制手术仪器或内窥镜仪器的位置并且另外可以被配置为接收来自远程源的命令。

[0200] 术语“工具”、“手术工具”或“手术仪器”在下文中指可引入人体中的任何仪器或设备。该术语可以指工具上的任何位点。例如,它可以指工具的尖端,工具的主体以及它们的任意组合。还应指出,以下描述可将手术工具/仪器称为内窥镜。

[0201] 术语“提供”在下文中指下述任何过程(视觉的、触觉的或听觉的):通过该过程,仪器、计算机、控制器或任何其他机械或电子设备可以向人类操作者报告计算或其他操作的结果。

[0202] 术语“自动”或“自动地”指在没有人的一部分直接干预或作用的情况下进行的任何过程。

[0203] 术语“允许的”在下文中指根据预确定的规则组被准许的任何动作。

[0204] 术语“被约束的”在下文中指根据预确定的规则组被严禁的任何动作。例如,对于包括操纵子系统的器械,一个规则提供优选体积区规则,优选体积区规则限定了位于手术环境内的有利区域。因此,根据本发明,手术工具或内窥镜的被允许移动是将手术工具保持在有利区域内的移动;并且手术工具的被约束的移动是将在手术工具抽出(或移动)至有利区域外的移动。

[0205] 术语“时间步骤在下文中指系统的工作时间。在每个时间步骤中,系统接收来自传感器的数据和来自操作者的命令,并且对该数据和命令进行处理且执行动作。时间步骤大小是时间步骤之间经过的时间。术语“约”在下文中指比限定值多或少20%。

[0206] 现在参考图1a至图1b,以不按比例的方式示意性地示出了声音激活控制系统(100)的实施方式。

[0207] 在图1a中,声音激活控制系统(100)包括语音传感器(20),该语音传感器被配置为检测由位于手术设定中的外科医生/操作人员(5)生成的一个或多个声音命令(25)。声音命令可以是:简单的短语,诸如但不限于“开启”、“关闭”、“放大”、“缩小”、“左”、“右”、“上”、“下”、“启动”、“停止”、“增加”、“减少”、“打开”、“闭合”、“缝合”、“切割”、“消融”、“选择”;复杂的短语,诸如但不限于“左10%”;复杂语句;以及它们的任意组合。根据一些优选实施方式,声音命令之前是至少一个激活字,诸如但不限于“系统开启”,以激活系统(100)。每个声音命令(25)都预先分配有至少一个预确定的规则组,使得当语音传感器(20)检测到声音命令时,预确定的规则组生成由对应器械执行的指令组。声音激活控制系统(100)用于在手术设定中控制多个器械,诸如但不限于内窥镜、显微镜、机械臂、腹腔镜、手术灯、手术台、手术摄像机、成像设备、注射设备、测量设备、光学设备、立体定位设备、定位设备、抽吸设备、密封设备、消融装置、切除装置、解剖装置以及它们的任意组合。

[0208] 简单的短语可以启动一组复杂的预确定命令。对于非限制性示例,声音命令“缝合”将引起至少两个镊子、线切割仪器以及可能的抓紧器或牵引器的复杂移动。

[0209] 根据一些优选实施方式,语音传感器(20)包括:麦克风,该麦克风被配置为拾取多个声音命令;以及语音识别单元,该语音识别单元对由麦克风拾取的声音命令执行声音识别算法,从而识别声音命令并生成待由信号发送器(15)接收的一组命令输出信号。声音识别算法可以基于隐马尔可夫模型、动态时间规整、神经网络、深度神经网络以及它们的任意组合。这种语音识别单元可以在现有技术中找到并且容易获得。当声音命令是复杂语句时,语音传感器(20)、处理器以及它们的任意组合还包括语境识别单元,该语境识别单元被配置成识别来自复杂语句的声音命令。根据优选实施方式,语音传感器(20)被设置或系设(train)在相对于外科医生口部的固定位置,并且随着由此产生的音频信号分量调整为最佳性能。对于外科医生的表达,由语音传感器检测到的语音信号可以根据该语音传感器相对于外科医生口部的位置而具有不同的组成。为了可靠的语音识别结果,特别是在安全性最重要的环境中,语音传感器应定位在相对于外科医生口部的固定且可重复的位点。

[0210] 继续参考图1a,语音传感器(20)可操作地连接到信号发送器(15)。在一些实施方式中,该连接经由无线装置(30),诸如但不限于蓝牙设备。根据优选实施方式,语音传感器

(20) 经由有线装置诸如电缆连接到信号发送器 (15)。信号发送器 (15) 被配置成将所述至少一个声音命令转换为可发送的声音信号, 然后发送该可发送的声音信号。根据一些优选实施方式, 信号发送器 (15) 是 RFID、数字 RF、RF 通信、IR 发射器、蓝牙设备以及它们的任意组合。

[0211] 语音传感器 (20) 和信号发送器 (15) 两者都与由手术设定中的外科医生穿戴的手术面罩 (10) 集成在一起。语音传感器定位于外科医生口部附近。根据优选实施方式, 语音传感器 (20) 和信号发送器 (15) 两者都嵌入手术面罩中。根据另一个优选实施方式, 它们可逆地嵌入面罩中, 并且可以从一个手术面罩移除并放置在另一个手术面罩上/内。根据一些实施方式, 手术面罩是一次性的。根据一些其他实施方式, 手术面罩是可重复使用的。

[0212] 仍继续参考图 1a, 声音激活控制系统 (100) 还包括处理器 (40), 该处理器可操作地连接到信号发送器 (15) 并被配置成接收可发送的声音信号。处理器以有线或无线方式 (35) 连接到信号发送器。处理器被配置成将可发送的声音信号转换为至少一个预确定的规则组, 该至少一个预确定的规则组是永恒生成至少一个操作指令组, 其中该操作指令组包括与多个器械中的至少一个器械的操作相关联的至少一个操作指令, 该器械诸如但不限于手术灯 (55)、机械臂 (65)、手术显微镜 (75) 以及它们的任意组合。每个器械均可以经由与每个器械相关联的控制装置 (50、60 和 70) 响应于至少一个预确定的指令组, 其中预确定的指令组包括至少一个指令。每个控制装置可操作地连接到处理器 (40) 和其控制的器械 (55、65 和 75)。控制装置被配置成接收至少一个预确定的指令组并且使器械相应地运行。根据优选实施方式, 处理器 (40) 还包括存储单元以用于存储可发送的声音信号的数据库。根据不同的用户偏好可以不断更新和个性化该数据库。

[0213] 根据优选实施方式, 声音激活控制系统 (100) 还包括反馈机构, 反馈机构有助于外科医生和系统之间的直接通信。根据一些实施方式, 反馈机构被配置成发送音频或视觉信号。这种信号的非限制性示例包括: 确认操作指令被正确地执行, 音频信号指示声音命令未被清楚地接收等。音频反馈机构的非限制性示例包括耳机、头戴式耳机、头套、颈戴件、麦克风以及它们的任意组合。视觉反馈机构的非限制性示例包括: 提供视觉显示的“抬头”头套, 被配置成提供视觉显示的眼镜, 被配置成提供视觉显示的护目镜, 显示屏以及它们的任意组合。音频或视觉反馈机构可以附接到外科医生, 可附接到手术环境中的器械, 集成到系统中, 以及它们的任意组合。

[0214] 图 1b 示出了与图 1a 中所示的相同的系统, 除了语音传感器 (20) 和信号发送器 (15) 是集成在由外科医生穿戴的手术帽 (10) 内。

[0215] 应该强调的是, 语音传感器 (20) 和信号发送器 (15) 可以附接至任何可穿戴元件或者集成在任何可穿戴元件内。该元件可以选自由下述构成的组: 面罩、头套、头戴件、帽子、鞋套、手套、医院长袍、手术制服、罩衣、颈戴件、腕套、护臂、耳机以及它们的任意组合。附接可以是可逆的或者不可逆的。在一些实施方式中, 语音传感器可以可逆地或不可逆地附接到器械或者可逆地或不可逆地集成到器械中; 或者它们可以可逆地或不可逆地附接到系统, 或者可以可逆地或不可逆地是系统的集成部分。优选地, 每个外科医生有一个语音传感器 (20) 和信号发送器 (15); 然而, 在一些实施方式中, 至少一个外科医生具有多个语音传感器 (20) 和信号发送器 (15)。在一些实施方式中, 至少一个语音传感器 (20) 和信号发送器 (15) 被配置成感测来自多个外科医生的声音命令。对于非限制性示例, 语音传感器 (20) 可

以被配置成接收来自多个外科医生(多个外科医生的传感器)的声音命令;然后,对于多个外科医生的传感器的解释的声音命令可以与来自单个外科医生的语音传感器(20)的语音命令相关,从而用作对所接收的命令的检查。在另一个非限制性示例中,多个外科医生的传感器可以用作备用-如果外科医生的单个语音传感器(20)发生故障,则可以替代地使用由多个外科医生的传感器接收的命令,从而防止在操作环境中的工作流程的中断。

[0216] 现在参考图2,其示出了一流程图,该流程图示出了根据本发明优选实施方式的用于声音激活控制过程的方法的整体高级视图。外科医生/操作人员可以在声音命令之前使用激活短语诸如“系统开启”来启动声音激活系统。语音传感器——嵌入由外科医生/操作人员穿戴的手术面罩中或以其他方式定位在外科医生/操作人员附近——检测由外科医生/操作人员(210)产生的声音命令。之后,可操作地连接到语音传感器的信号发送器将声音命令转换成与声音命令相关的可发送信号(可发送的声音信号),优选地作为数字声音信号(220)(不太优选地,作为模拟声音信号),并且将可发送的声音信号发送到中央处理器(230)。中央处理器接收可发送的声音信号并将其转换为预确定的规则组,该预确定的规则组包括与至少一个器械相关联的至少一个规则。该规则组生成与至少一个器械相关联的至少一个操作指令,该至少一个器械为诸如手术灯、机械臂、手术显微镜(240)或者与手术环境可关联的任何可自动控制的器械。然后可操作地连接到处理器和器械的控制装置相应地执行预确定的操作指令(250)。该过程可以是迭代的,或者可以在完成一组指令后自动禁用。如果该过程是迭代的,则可以利用结束短语来停止,该结束短语为诸如但不限于“系统关闭”,或者只要系统可操作该过程就可以继续。

[0217] 公开如上所述的系统也在本发明的范围内,其中,在程序期间使用之前,系统经历声音训练。在所述声音训练期间,将通过本领域中公知的装置来训练该系统,以利用系统必须对其进行响应的至少一个外科医生的语音和发音来辨识声音命令。

[0218] 声音命令可以是未被限定的,或者可以包括至少一个限定符,其中限定符修改响应的组件。对于非限制性示例,限定符可以是量,该量以固定项的形式或者作为值的分数。对于非限制性示例,将使用命令“向左移动”。包括分数的被限定的命令可以是“向左移动20%”,这可以将所选工具向左移动视野的20%;在移动之后,位于视野左边缘处的手术工具可以位于距离该视野左边缘的视野宽度的20%处。包括固定项值的被限定的命令可以是“向左移动3cm”,这可以将命令之前距离位于视野中心的对象右侧3厘米处的手术工具移动至视野中心。对于本领域技术人员来说,更多的示例是明显的。

[0219] 在另一个非限制性示例中,限定符可以是手术工具或器械。对于非限制性示例,命令可以是“向左移动镊子”,这将镊子向左移动,或者“向左移动内窥镜”,这将视野向左移动。对于本领域技术人员来说,更多的示例是明显的。

[0220] 未被限定的命令可以包括预确定限定符,或者未被限定的命令可以启动过程,该过程继续直至停止。如上所述,预确定限定符可以是分数或固定项值。如上所述,将为命令“向左移动”提供非限制性示例。如果命令继续直到停止,则所选对象将继续向左移动,直到发出命令诸如“停止向左移动”。如果预确定限定符是分数,则命令“向左移动”将使对象向左移动固定量,诸如向左移动视野的20%。如果预确定限定符是固定项值,则命令“向左移动”将使对象向左移动固定量,诸如向左移动3cm。对于本领域技术人员来说,更多的示例是明显的。

[0221] 应该注意,在一些实施方式中,声音命令可以可逆地选择(即,选择或取消选择)或器械、手术工具、患者的至少一部分以及它们的任意组合;所选项目可以保持被选择直到接收到改变命令,或者该所选项目可以在预确定时间内保持被选择。

[0222] 在一些实施方式中,声音命令可以改变预确定量;值可以被改变,或者值的类型可以被改变,例如,从固定项值到分数,或者从分数到固定项值。

[0223] 该预确定的命令组可以包括对声音命令的“非智能”响应或“智能”响应。在非智能响应中,按顺序执行命令。对于非限制性示例,在非智能响应中,命令“向左移动”将向左移动选定的手术工具,忽略位于手术工具路径中的任何危险或障碍。“放大”命令可以继续直到内窥镜压到组织上,或者“缩小”命令可以继续直到内窥镜已经退回到套管针内,内窥镜通过该套管针插入体腔内。

[0224] 另一方面,“智能”响应被配置成考虑周围环境的至少一个特征。特征可以是危险或障碍、危险或障碍、两个手术工具之间的干扰、器械的两个部分之间的干扰、两个器械之间的干扰、对患者的一部分造成损伤的可能性以及它们的任意组合。对于非限制性示例,对于移动,可以考虑位于路径中的危险或障碍,诸如手术工具或组织。在这种情况下,对于非限制性示例,命令“向左移动3cm”将使选定的手术工具向左移动3cm,但是路径不必是直线。选定的工具可以向上移动以避开位于其路径中的第二个工具,然后移向患者的横膈膜并远离它,以避开肝脏的右叶,否则选定的工具将与之接触。当内窥镜距离危险或障碍中的至少一个比预确定距离小时,“放大”命令将自动终止,即使尚未完成期望的缩放。当内窥镜太远时——对于非限制性示例,如果套管针的一部分是可见的或者内窥镜可能与进入端口发生意外接触——即使期望的缩放水平尚不出现,即使期望的缩放尚未完成,“缩小”命令将自动终止。

[0225] 命令可以是“非智能”命令或“智能”命令。非智能命令执行简单的动作,通常不需要智能响应,而智能命令执行更复杂的动作,通常需要至少一个智能响应。

[0226] 非智能命令的示例是调整照明。命令“开启照明”导通光源。命令“更亮的光”将亮度增加预确定量。类似地,“关灯”会关断光源,而“更暗的光”则会降低亮度。

[0227] 智能命令的示例是声音命令“缝合”,它可以包括生成下述指令的规则组:该指令将移动镊子以刺穿组织并使缝线穿过组织,移动镊子以在线上打结,并使用切割仪器切割该缝线。规则优选地包括用以避开位于仪器路径中的危险或障碍的规则。在一些实施方式中,规则组生成指令以将镊子(和/或切割仪器)移动到缝合部位。在一些实施方式中,规则组生成指令并且在缝合完成之后将镊子(和/或切割仪器)从缝合部位移开。

[0228] 更复杂的智能命令可以是“闭合切口”,其包括下述规则:该规则自动生成用以利用一系列缝合来闭合切口的指令。

[0229] 该系统可以包括例如用以控制器械的规则和预确定组,该器械为诸如内窥镜、显微镜、机械臂、腹腔镜、手术灯、手术台、手术摄像机、成像设备、注射设备、测量设备、光学设备、立体定位设备、定位设备、抽吸设备、密封设备、消融装置、切除装置、解剖装置以及它们的任意组合。

[0230] 因此,根据本发明的优选实施方式,本发明为手术工具提供了预确定的规则组,该预确定的规则组定义了至少一个手术工具在手术环境内的“被允许的动作”是什么以及至少一个手术工具在手术环境内的的“被约束的动作”是什么。

[0231] 可以为其他器械供应其他预确定的规则,对于非限制性示例,对于手术台,规则可以确定下述至少一个指令:该至少一个指令调整手术台的高度、手术台的移动速率、手术台的倾斜等。

[0232] 对于照度,规则可以确定下述指令:该指令调整开启/关闭状态、颜色、亮度等的。

[0233] 对于光学设备,规则可以确定焦点、视野、景深、静止动作或视频动作等。

[0234] 系统可以阻止被约束的动作、可以仅提供对被约束的运动的警报而不是阻止它、以及它们的任意组合。

[0235] 根据一些实施方式,本发明的系统包括与控制器可通信的操纵子系统,操纵子系统被配置成在手术期间根据预确定的规则组在空间上重定位至少一个手术工具。

[0236] 根据一些实施方式,控制器可以向操纵子系统提供指令以用于在空间上重定位手术工具的位点。根据这些指令,将仅执行手术工具的被允许的移动。阻止被约束的移动通过以下方式执行:检测手术工具的位点;处理所有当前规则;分析手术工具的移动并且如果工具的移动是被约束的移动则阻止该移动。

[0237] 根据一些实施方式,系统仅警告医生至少一个手术工具的被约束的移动(而不是阻止所述被约束的移动)。

[0238] 警告医生被约束的移动(或者,可替代地阻止被约束的移动)通过以下方式执行:检测手术工具的位点;处理所有当前规则;分析手术工具的移动并且告知外科医生(系统的用户)工具的移动是被允许的移动还是被约束的移动。

[0239] 因此,根据本发明的优选实施方式,如果阻止了被约束的移动,则遵循相同的过程(检测手术工具的位点;处理所有当前规则并分析手术工具的移动),除了最后的移动,其中,如果工具的移动是被约束的移动,则阻止该移动。外科医生还可以被告知该移动被阻止。

[0240] 根据一些实施方式,通过检测手术工具的位点并分析该手术工具的手术环境来执行上述(警告医生和/或阻止移动)。在分析手术环境和检测手术工具的位点之后,系统可以评估所有风险,这可以在手术工具沿预确定的方向移动之后。因此,必须分析手术环境中的每个位点,使得手术工具的任何可能的移动将被分类为被允许的移动或被约束的移动。

[0241] 根据本发明的一个实施方式,使用图像处理装置并实时确定每个工具的3D空间位点来确定每个工具的位点。应该理解,上述“工具”可以指工具上的任何位点。例如,它可以指工具的尖端、工具的主体以及它们的任意组合。生成指令的预确定的规则组被配置成考虑了手术程序期间可能重要的所有可能因素。预确定的规则组可以包括下述规则或其任意组合:

[0242] a. 路线规则;

[0243] b. 环境规则;

[0244] c. 操作者输入规则;

[0245] d. 接近规则;

[0246] e. 被标记工具规则;

[0247] f. 碰撞阻止规则;

[0248] g. 基于历史的规则;

[0249] h. 取决于工具的被允许的和被约束的移动规则;

- [0250] i.最常使用工具规则；
- [0251] j.右侧工具规则；
- [0252] k.左侧工具规则；
- [0253] l.视野规则；
- [0254] m.禁飞区规则
- [0255] n.操作者输入规则；
- [0256] o.优选体积区规则；
- [0257] p.优选工具规则；
- [0258] q.移动检测规则；
- [0259] r.被标记工具规则；
- [0260] s.优选工具规则；
- [0261] t.规则的改变,以及
- [0262] u.转到规则

[0263] 因此,例如,碰撞阻止规则定义了下述最小距离:低于该最小距离,两个或更多个工具不应该被放在一起(即,两个或更多个工具之间应该保持的最小距离)。如果一个工具的移动将导致其危险地靠近另一个工具(即,在移动之后它们之间的距离小于防碰撞规则定义的最小距离),则控制器会警告用户该移动是被约束的移动或不准许该移动。

[0264] 应该强调的是,通过不断地监测手术环境以及辨识和定位在手术环境中的每个元件/工具的3D空间位点,上述所有(以及以下公开)都能够实现。

[0265] 通过本领域技术人员已知的常规装置(例如,图像处理、光学装置等)提供辨识。

[0266] 以下提供了对上述每个规则的解释,以及提供规则的实施方式的功能:

[0267] 根据一些实施方式,路线规则包括预定义路线,至少一个手术工具被配置成在手术环境内沿该预定义路线移动;被允许的移动是在其中至少一个手术工具位于预定义路线的边界内的移动,并且被约束的移动是在其中该至少一个手术工具位于预定义路线的边界之外的移动。因此,根据该实施方式,路线规则包括存储至少一个预定义路线的可通信数据库,该至少一个手术工具被配置成在手术环境内沿预定义路线移动;预定义路线包括至少一个手术工具在该路线中的 n 个3D空间位置; n 是大于或等于2的整数;被允许的移动是在其中该至少一个手术工具基本上被定位在预定义路线的 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且被约束的移动是在其中该至少一个手术工具的位点基本上不同于该预定义路线的 n 个3D空间位置的移动。

[0268] 换句话说,根据路线规则,每个手术工具的线路(以及在任何手术程序中的路径)都存储在可通信数据库中。被允许的移动被定义为其中该至少一个手术工具基本上定位于存储的路线中的至少一个路线中的移动;并且被约束的移动是其中该至少一个手术工具所处的位点基本上不同于任何存储的路线中的任何位点的移动。

[0269] 根据一些实施方式,环境规则被配置成根据正如自内窥镜或其他感测装置接收的手术环境中的危险或障碍来确定被允许的和被约束的移动。因此,根据该实施方式,环境规则包括可通信数据库;该可通信数据库被配置成接收手术环境的实时图像,并且被配置成对该手术环境的实时图像执行实时图像处理并且确定手术环境中的危险或障碍的3D空间位置;环境规则被配置成根据手术环境中的危险或障碍确定被允许的和被约束的移动,使

得被约束的移动是其中至少一个手术工具基本上定位在3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且被允许的移动是其中至少一个手术工具的位点基本上不同于3D空间位置的移动。

[0270] 换句话说,根据环境规则,辨识手术环境中的每个元件,以便建立哪个是危险或障碍(以及任何手术程序中的路径)并且将每个危险和障碍(以及路径)都存储在可通信数据库中。被约束的移动被定义成其中该至少一个手术工具基本上定位于与危险或障碍相同的位点的移动;并且被允许的移动是其中该至少一个手术工具的位点基本上不同于所有危险或障碍的位置的移动。

[0271] 根据其他实施方式,手术环境中的危险或障碍选自由下述构成的组:组织、手术工具、器官、内窥镜以及它们的任意组合。

[0272] 根据一些实施方式,操作者输入规则被配置成接收来自系统的操作者的关于该至少一个手术工具的被允许的移动和被约束的运动的输入。因此,根据该实施方式,操作者输入规则包括可通信数据库;可通信数据库被配置成接收来自系统的操作者的关于该至少一个手术工具的被允许的移动和被约束的运动的输入。

[0273] 根据其他实施方式,输入包括 n 个3D空间位置; n 是大于或等于2的整数;其中该 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置被定义成被允许的点位并且该 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置被定义成被约束的位点,使得被允许的移动是其中该至少一个手术工具基本上定位于 n 个3D被允许的空间位置中的至少一个空间位置的移动,且被约束的移动是其中该至少一个手术工具的位点基本上不同于 n 个3D被允许的空间位置的移动。

[0274] 根据其他实施方式,输入包括至少一个规则,根据该至少一个规则可以确定该至少一个手术工具的被允许的移动和被约束的移动,使得该至少一个手术工具的空间位置由控制器根据被允许的和被约束的移动来控制。

[0275] 根据其他实施方式,操作者输入规则可以将被允许的移动转换成被约束的移动且将被约束的移动转换成被允许的移动。

[0276] 根据一些实施方式,接近规则被配置成定义该至少一个手术工具和至少一个其他手术工具之间的预确定距离;被允许的移动是其中手术工具在预确定距离的范围之内或之外的移动,以及被约束的移动是其中手术工具位于预确定距离的范围之外或范围之内的移动;可以根据不同的范围来定义被允许的移动和被约束的移动。因此,根据该实施方式,接近规则被配置成定义至少两个手术工具之间的预确定距离。在优选的实施方式中,被允许的移动是其中手术工具在预确定距离的范围之内的移动;而被约束的移动是其中手术工具在预确定距离的范围之外的移动。在另一优选的实施方式中,被允许的移动是其中手术工具在预确定距离的范围之外的移动,而被约束的移动是其中手术工具在预确定距离的范围之内的移动。

[0277] 应该指出的是,上述距离可以从下述中选择:

[0278] (a) 第一工具的尖端与第二工具的尖端之间的距离;

[0279] (b) 第一工具的主体与第二工具的尖端之间的距离;

[0280] (c) 第一工具的主体与第二工具的主体之间的距离;

[0281] (d) 第一工具的尖端与第二工具的主体之间的距离;

[0282] 以及它们的任意组合。

[0283] 根据一些实施方式,接近规则被配置成定义至少两个手术工具之间的预确定角度;被允许的移动是其中手术工具在预确定角度的范围之内或之外的移动;以及被约束的移动是其中手术工具在预确定角度的范围之外或范围之内的移动。

[0284] 根据一些实施方式,防碰撞规则被配置成定义至少一个手术工具与位于手术环境内的解剖学元件(例如,组织、器官、其他手术工具或它们的任意组合)之间的预确定距离;被允许的移动是其中手术工具在大于该预确定距离的范围中的移动,并且被约束的移动是其中手术工具在小于预确定距离的范围中的移动。

[0285] 根据一些实施方式,解剖学元件选自由下述构成的组:组织、器官、其他手术工具或它们的任意组合。

[0286] 根据一些实施方式,手术工具是内窥镜。内窥镜被配置成提供手术环境的至少一个实时图像。

[0287] 根据一些实施方式,右侧工具规则被配置成根据相对于内窥镜位于特定位置的手术工具的移动来确定内窥镜的被允许的移动,该手术工具优选地定位在内窥镜的右侧。根据该规则,内窥镜不断地跟踪被定义为右侧工具的工具。根据一些实施方式,右侧工具被定义成定位在内窥镜右侧的工具;根据其他实施方式,任何工具都可以被定义成右侧工具。根据右侧工具规则,被允许的移动是其中内窥镜视野移动到与右侧工具的位点基本上相同的位点,从而跟踪该右侧工具的移动。根据右侧工具规则,被约束的移动是其中内窥镜视野移动到与右侧工具的位点基本上不同的位点的移动。

[0288] 根据一些实施方式,左侧工具规则被配置成根据相对于内窥镜位于特定位置的手术工具的移动来确定内窥镜的被允许的移动,该手术工具优选地定位在内窥镜的左侧。根据该规则,内窥镜不断地跟踪被定义为左侧工具的工具。根据一些实施方式,左侧工具被定义成定位在内窥镜左侧的工具;根据其他实施方式,任何工具都可以被定义成左侧工具。根据左侧工具规则,被允许的移动是其中内窥镜视野移动到与左侧工具的位点基本上相同的位点的移动。根据左侧工具规则,被约束的移动是其中内窥镜视野移动到与左侧工具的位点基本上不同的位点的移动。

[0289] 根据一些实施方式,视野规则被配置成定义视野并维持该视野。定义视野规则,使得如果内窥镜被配置成跟踪位于期望的视野中的预确定的工具组,那么当这些工具中的一个工具不再处于视野中时,该规则指示内窥镜缩小以便将该工具重新引入视野中。因此,根据该实施方式,视野规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或等于2的整数;所有 n 个3D空间位置的组合提供预确定视野;视野规则被配置成确定内窥镜在 n 个3D空间位置内的被允许的移动,以便保持恒定的视野,使得被允许的移动是其中内窥镜基本上定位在 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且被约束的移动是其中内窥镜的位点基本上不同于 n 个3D空间位置的移动。

[0290] 因此,根据视野规则的一些实施方式,视野规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或等于2的整数;所有 n 个3D空间位置的组合提供预确定视野。视野规则还包括 m 个工具及其3D空间位点的可通信数据库,其中 m 是大于或等于1的整数,并且其中工具可以是手术工具、解剖学元件以及它们的任意组合。所有 n 个3D空间位置的组合提供预确定视野。视野规则被配置成确定内窥镜的被允许的移动,使得工具的 m 个3D空间位置包括视野的 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置,并且被约束的移动是其中至少一个工具的3D空

间位置基本不同于视野的 n 个3D空间位置的移动。

[0291] 根据一些实施方式,优选体积区规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或等于2的整数; n 个3D空间位置提供优选的体积区;优选体积区规则被配置成确定在 n 个3D空间位置内的手术工具的被允许的移动以及在 n 个3D空间位置外的手术工具的被约束的移动,使得被允许的移动是其中手术工具基本上定位于 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且被约束的移动是其中手术工具的位点基本上不同于 n 个3D空间位置的移动。换句话说,优选体积区规则定义感兴趣的体积(期望的感兴趣的体积),使得根据优选体积区规则,被允许的移动是其中手术工具的至少一部分移动到在定义的优选体积内的位点的移动。根据优选体积区规则,被约束的移动是其中所有手术工具都移动到在定义的优选体积之外的位点的移动。

[0292] 根据一些实施方式,优选工具规则包括可通信数据库,该数据库存储优选工具;优选工具规则被配置成根据优选工具的移动来确定内窥镜的被允许的移动。换句话说,优选工具规则定义了系统用户希望跟踪的优选工具(即,感兴趣的工具)。根据优选工具规则,被允许的移动是其中内窥镜移动到与优选工具的位点基本上相同的位点的移动。被约束的移动是其中内窥镜移动到与优选工具的位点基本上不同的位点的移动。因此,根据优选工具规则,内窥镜不断地跟踪优选工具,使得正如从内窥镜看到的视野始终是优选工具。应当注意,用户可以在优选工具规则中定义不断地跟踪所述优选工具的尖端,或者可替代地,用户可以在所述优选工具规则中定义不断地跟踪优选工具的主体或优选工具上的任何位点。

[0293] 根据一些实施方式,禁飞区规则被配置成定义被约束的区,在该被约束的区内没有工具(或者可替代地没有预定义工具)被准许进入。因此,根据该实施方式,禁飞区规则包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或等于2的整数; n 个3D空间位置定义位于手术环境内的预确定体积;禁飞区规则被配置成如果移动位于禁飞区之内则确定被约束的移动并且如果移动位于禁飞区之外则确定被允许的移动,使得被约束的移动是其中至少一个手术工具基本上被定位在 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且被允许的移动是其中至少一个手术工具的位点基本上不同于 n 个3D空间位置的移动。

[0294] 根据一些实施方式,最常使用工具规则被配置成定义(实时地、在程序期间或在程序之前)哪个工具是最常使用工具(即,在程序期间移动最多的工具)并指示操纵子系统不断定位内窥镜以跟踪该工具的移动。因此,根据该实施方式,最常使用工具规则包括可通信数据库,该可通信数据库对每个手术工具的移动数目进行计数;最常使用工具规则被配置成不断地定位内窥镜以跟踪具有最大移动数目的手术工具的移动。在最常使用工具规则的一些实施方式中,可通信数据库测量每个手术工具的移动量;最常使用工具规则被配置成不断地定位内窥镜以跟踪具有最大移动量的手术工具的移动。

[0295] 根据一些实施方式,系统被配置成警告医生至少一个手术工具的被约束的移动。警报可以是音频信号、语音信号、光信号、闪烁信号以及它们的任意组合。

[0296] 根据一些实施方式,被允许的移动是由控制器准许的一种移动,并且被约束的移动是由控制器拒绝的一种移动。

[0297] 根据一些实施方式,操作者输入规则被配置成接收来自系统操作者的关于该至少一个手术工具的被允许的移动和被约束的运动的输入。换句话说,操作者输入规则接收来自医生关于下述指令:什么可以视为被允许的移动以及什么可以视为被约束的移动。根据

一些实施方式,操作者输入规则被配置成将被允许的移动转换为被约束的移动并将被约束的移动转换成被允许的移动。

[0298] 根据一些实施方式,基于历史的规则被配置成根据该至少一个手术工具的在至少一个先前的手术中的历史移动来确定被允许的移动和被约束的移动。因此,根据该实施方式,基于历史的规则包括可通信数据库,该基于历史的规则的可通信数据库存储每个手术工具的每个3D空间位置,使得每个手术工具的每个移动都被存储;基于历史的规则被配置成根据该至少一个手术工具的历史移动确定被允许的移动和被约束的移动,使得被允许的移动是其中该至少一个手术工具基本上定位在3D空间位置中的至少一个空间位置的移动,并且被约束的移动是其中该至少一个手术工具的位点基本上不同于n个3D空间位置的移动。

[0299] 根据一些实施方式,取决于工具(tool-dependent,工具相关)的被允许的和被约束的移动规则被配置成根据手术工具的预确定特性确定被允许的移动和被约束的移动,其中手术工具的预确定特性选自由下述构成的组:物理尺寸、结构、重量、锐利度以及它们的任意组合。因此,根据该实施方式,取决于工具的被允许的和被约束的移动规则包括可通信数据库;该可通信数据库被配置成存储至少一个手术工具的预确定特性;取决于工具的被允许的和被约束的移动规则被配置成根据手术工具的预确定特性确定被允许的移动和被约束的移动。

[0300] 根据一些实施方式,手术工具的预确定特性可以选自由下述构成的组:物理尺寸、结构、重量、锐利度以及它们的任意组合。

[0301] 根据这些实施方式,用户可以定义例如他希望内窥镜跟踪的手术工具的结构。因此,根据取决于工具的被允许的和被约束的移动规则,内窥镜不断地跟踪具有由用户定义的所述预确定特性的手术工具。

[0302] 根据本发明的一些实施方式,移动检测规则包括可通信数据库,该可通信数据库包括每个手术工具的实时3D空间位置;所述移动检测规则被配置成检测至少一个手术工具的移动。当接收到该手术工具的3D空间位置的变化时,被允许的移动是其中内窥镜被重定向以聚焦在移动的手术工具上的移动。

[0303] 根据一些实施方式,速率改变规则被配置成基于离对象的预确定位点距离自动改变手术工具上的预确定位点的速率,该对象可以是工具、障碍或感兴趣的对象。通常,改变速率使得手术工具上的预确定位点越靠近对象,手术工具移动得就越慢。应当注意,预确定位点可以是手术工具的功能部分,诸如但不限于刀具的刀片上的位点或抓紧器的面上的位点。

[0304] 根据本发明的一些实施方式,转到规则将预确定的对象移动至预确定位点。例如,内窥镜可以被重定向以聚焦在至少一个预确定位点上;被标记工具可以被重定向以将被标记工具的至少一部分定位于至少一个预确定位点上;被标记工具可以被重定位,使得被标记工具的至少一部分相对于预确定的位点处于预确定位点中,以及它们的任意组合。被标记工具的至少一部分相对于预确定的位点位于预确定位置的非限制性示例是:将抓紧器的刀片定位于预确定的位点的任一侧。

[0305] 根据一些实施方式,至少一个位点估计器是至少一个内窥镜,该至少一个内窥镜被配置成获取位于人体内的手术环境的至少一个实时图像以用于估计至少一个手术工具

的位点;以及至少一个手术仪器空间位点软件,该至少一个手术仪器空间位点软件被配置成接收手术环境的至少一个实时图像并且估计至少一个手术工具的3D空间位置。

[0306] 根据一些实施方式,位点估计器包括选自由下述构成的组的至少一种:光学成像装置、射频发送和接收装置、位于至少一个手术工具上的至少一个标记以及它们的任意组合。

[0307] 根据一些实施方式,该至少一个位点估计器是外科医生与至少一个手术工具之间的接口(interface,对接)子系统,该接口子系统包括:(a)包括N个规则光源或N个图案光源的至少一个阵列,其中,N是正整数;(b)包括M个摄像机的至少一个阵列,其中,M是正整数;(c)可选的光学标记物和用于将光学标记物附接到至少一个手术工具的装置;以及(d)经由控制器运行的计算机化算法,计算机化算法被配置成记录由M个摄像机中的每个的每个摄像机接收的图像并从中计算每个工具的位置,并且还配置成自动地将计算结果提供给接口的操作者。

[0308] 系统可以包括“智能”跟踪子系统,该“智能”跟踪子系统接收来自操纵函数 $f(t)$ (t 是时间)的指令,该指令是关于将内窥镜指引到何处并且,该指令指示操纵子系统将内窥镜重新定位到所需区域。

[0309] 操纵函数 $f(t)$ 接收诸如来自至少两个指令函数 $g_i(t)$ 的输入、输出,分析它们的输出并向“智能”跟踪系统(其最终重定向内窥镜)提供指令。

[0310] 根据一些实施方法,每个指令函数 $g_i(t)$ 还被赋予权重函数 $a_i(t)$ 。

[0311] 本发明的指令函数 $g_i(t)$ 是下述函数:该函数被配置成评估内窥镜和手术的环境,并输出引导跟踪子系统的的功能以用于控制操纵子系统和内窥镜的空间位置。指令函数 $g_i(t)$ 可以选自由下述构成的组:

[0312] a.工具检测函数 $g_1(t)$;

[0313] b.移动检测函数 $g_2(t)$;

[0314] c.器官检测函数 $g_3(t)$;

[0315] d.碰撞检测函数 $g_4(t)$;

[0316] e.操作者输入函数 $g_5(t)$;

[0317] f.预测函数 $g_6(t)$;

[0318] g.过去统计的分析函数 $g_7(t)$;

[0319] h.最常使用工具函数 $g_8(t)$;

[0320] i.右侧工具函数 $g_9(t)$;

[0321] j.左侧工具函数 $g_{10}(t)$;

[0322] k.视野函数 $g_{11}(t)$;

[0323] l.优选体积区函数 $g_{12}(t)$;

[0324] m.禁飞区函数 $g_{13}(t)$;

[0325] n.接近函数 $g_{14}(t)$;

[0326] o.被标记工具的函数 $g_{15}(t)$;

[0327] p.优选工具函数 $g_{16}(t)$;

[0328] q.速率改变函数 $g_{17}(t)$;以及

[0329] r.转到函数 $g_{18}(t)$ 。

[0330] 因此,例如,操纵函数 $f(t)$ 接收来自两个指令函数的输入:碰撞检测函数 $g_4(t)$ (该函数提供两个元件之间的距离是否小于预确定距离的信息)和来自最常使用工具函数 $g_8(t)$ (该函数对手术程序期间每个工具移动的次數进行计数,并提供关于移动最多或最常使用工具当前是否正在移动的信息)。根据碰撞检测函数 $g_4(t)$ 给出的输出是手术工具正在危险地靠近手术环境中的器官。根据最常使用工具函数 $g_8(t)$ 给出的输出是在移动最多的工具当前正在移动时统计上辨识的工具。

[0331] 然后,操纵函数 $f(t)$ 为每个指令函数分配权重函数 $\alpha_i(t)$ 。例如,最常使用工具函数 $g_8(t)$ 分配的权重大于分配给碰撞检测函数 $g_4(t)$ 的权重。

[0332] 在操纵函数 $f(t)$ 分析从指令函数 $g_i(t)$ 接收的信息和每个指令函数的权重函数 $\alpha_i(t)$ 之后,该操纵函数向操纵子系统输出指令以重定向内窥镜(集中于移动工具或者集中于危险地靠近器官的工具)。

[0333] 应该强调的是,通过不断地监测和定位/辨识手术环境中每个元件/工具的3D空间位点,能够实现上述所有(以及下述公开)。

[0334] 通过本领域技术人员已知的常规装置(例如,图像处理、光学装置等)提供辨识。

[0335] 根据一些实施方式,手术跟踪子系统包括:

[0336] a. 至少一个内窥镜,该至少一个内窥镜被配置成获取位于人体内的手术环境的实时图像;

[0337] b. 操纵子系统,该操纵子系统被配置成在腹腔镜手术期间控制内窥镜的空间位置;以及

[0338] c. 与操纵子系统通信的跟踪子系统,该跟踪子系统被配置成控制操纵子系统,以便指引和修改内窥镜关于感兴趣的区域的空间位置。

[0339] 根据该实施方式,跟踪子系统包括数据处理器。数据处理器被配置成执行手术环境的实时图像处理并且指示操纵子系统根据从操纵函数 $f(t)$ 接收的输入来修改内窥镜的空间位置;操纵函数 $f(t)$ 被配置成(a)接收来自至少两个指令函数 $g_i(t)$ 的输入,其中, i 是 $1, \dots, n$,且 $n \geq 2$,并且,其中 t 是时间; i 和 n 是整数;以及(b)基于来自该至少两个指令函数 $g_i(t)$ 的输入向操纵子系统输出指令,以便将内窥镜在空间上定位到感兴趣的区域。

[0340] 根据一种实施方式,工具检测函数 $g_i(t)$ 被配置成检测手术环境中的工具。根据该实施方式,工具检测函数被配置成检测手术环境中的手术工具并向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引到检测到的手术工具。

[0341] 根据一些实施方式,函数 $g_i(t)$ 可以根据排序等级(例如,从1到10)对手术环境中的不同检测区域进行排序,其中被禁止的区域(即,该区域被定义成至少一个手术工具被严禁进入的区域)接收最低分数(例如,1),且优选区域(即,该区域被定义成至少一个手术工具的至少一部分应该保持在其中的区域)接收最高分数(例如,10)。

[0342] 根据优选的实施方式,一个函数 $g_1(t)$ 被配置成检测手术环境中的至少一个工具,并且如果 I 位于优选区域或位于被禁止的区域中则告知操纵函数 $f(t)$ 。

[0343] 根据一些实施方式,移动检测函数 $g_2(t)$ 包括可通信数据库,该可通信数据库包括手术环境中的每个手术工具的实时3D空间位置;用以在接收到3D空间位置的变化时检测至少一个手术工具的移动的装置;以及用以向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至移动的手术工具的装置。

[0344] 根据一些实施方式,器官检测函数 $g_3(t)$ 被配置成检测手术环境中的生理器官并将检测到的器官分类为被禁止的区域或优选区域。例如,如果操作者指示系统特定的手术是肾脏手术,则器官检测函数 $g_3(t)$ 将肾脏(或一个肾脏,如果手术特定于单个肾脏上)分类为优选区域并且将其他器官分类为被禁止的区域。根据一些实施方式,器官检测函数被配置成检测手术环境中的器官并向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至检测到的器官。根据一些实施方式,右侧工具函数被配置成检测定位于内窥镜右侧的手术工具并向跟踪子系统输出指令以指示操纵系统不断地将内窥镜指引到右侧工具上并跟踪该右侧工具。

[0345] 根据一些实施方式,左侧工具函数被配置成检测定位在内窥镜左侧的手术工具并向跟踪子系统输出指令以指示操纵系统不断地将内窥镜指引至左侧工具上并跟踪该左侧工具。

[0346] 根据一些实施方式,碰撞检测函数 $g_4(t)$ 被配置成检测手术环境内的被禁止的区域,以阻止内窥镜与被禁止的区域之间的碰撞。例如,如果内窥镜定位于下述狭窄的区域中:在该狭窄区域中优选的是精确的移动,则碰撞检测函数 $g_4(t)$ 将检测和分类不同区域(例如,神经、静脉、器官壁)作为被禁止的区域。因此,根据该实施方式,防碰撞函数被配置成定义该至少一个手术工具与位于手术环境内的解剖学元件之间的预确定距离;并且被配置成如果该至少一个手术工具与解剖学元件之间的距离小于预确定距离,则向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至手术工具和手术环境内的解剖学元件。根据本发明的一个实施方式,解剖学元件选自由下述构成的组:组织、器官、其他手术工具以及它们的任意组合。

[0347] 根据一些实施方式,操作者输入函数 $g_5(t)$ 被配置成接收来自操作者的输入。该输入可以是例如:关于手术环境中被禁止的区域的输入,关于手术环境中被允许的区域输入,或关于感兴趣的区域的输入以及它们的任意组合。操作者输入函数 $g_5(t)$ 可以在手术之前或手术期间接收来自操作者的指令,并相应地作出响应。根据一些实施方式,操作者输入函数还可以包括选择算法,用于选择选自由下述构成的组的区域:被禁止的区域、被允许的区域、感兴趣的区域以及它们的任意组合。可以经由输入设备(例如,触摸屏)来执行该选择。

[0348] 根据一些实施方式,操作者输入函数 $g_5(t)$ 包括可通信数据库;该可通信数据库被配置成接收来自系统的操作者的输入;该输入包括 n 个3D空间位置; n 是大于或等于2的整数;并且被配置成向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至所接收的至少一个3D空间位置。

[0349] 根据一些实施方式,预测函数 $g_6(t)$ 被配置成提供关于手术环境在时间 $t_f > t_0$ 时的数据,其中 t_0 是目前时间并且 t_f 是未来时间。预测函数 $g_6(t)$ 可以与存储关于手术环境(例如,环境中的器官)的数据的数据库通信。该数据可以被预测函数 $g_6(t)$ 用于预测操作期间的预期的或意外的事件或者预期的或意外的对象。因此,根据该实施方式,预测函数 $g_6(t)$ 包括可通信数据库,该可通信数据库存储位于手术环境内的每个手术工具的每个3D空间位置,使得每个手术工具的每个移动都被存储;预测函数被配置成(a)预测每个手术工具(或每个对象)的未来3D空间位置;以及,(b)向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至该未来的3D空间位置。

[0350] 根据一些实施方式,过去的统计分析函数 $g_7(t)$ 被配置成基于存储在数据库中的过去的统计数据提供关于手术环境或腹腔镜手术的数据。关于手术环境的数据可以是例如:关于被禁止的区域的数据、关于被允许的区域的数据、关于感兴趣的区域的数据以及它们的任意组合。因此,根据这些实施方式,过去的统计分析函数 $g_7(t)$ 包括可通信数据库,该可通信数据库存储位于手术环境内的每个手术工具的每个3D空间位置,使得每个手术工具的每个移动都被存储;过去的统计分析函数 $g_7(t)$ 被配置成(a)对每个手术工具过去的3D空间位置执行统计分析;(b)预测每个手术工具的未来的3D空间位置;以及,(c)向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至该未来的3D空间位置。因此,根据过去的统计分析函数 $g_7(t)$,分析了每个工具过去的移动,并且根据该分析,提供对工具的下一步移动的预测。

[0351] 根据一些实施方式,最常使用工具函数 $g_8(t)$ 包括可通信数据库,该可通信数据库对位于手术环境内的每个手术工具的移动量进行计数;最常使用工具函数 $g_8(t)$ 被配置成向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统指引内窥镜不断地定位内窥镜以跟踪移动最多的手术工具的移动。工具的移动量可以定义为该工具的总移动次数或该工具移动的总距离。

[0352] 根据一些实施方式,右侧工具函数 $g_9(t)$ 被配置成检测位于相对于内窥镜的特定位置的至少一个手术工具,至少一个手术工具优选地定位在内窥镜的右侧;并且被配置成向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统不断地将内窥镜指引至右侧工具并跟踪该右侧工具。根据优选的实施方式,右侧工具定义成位于内窥镜右侧的工具;根据其他实施方式,任何工具都可以定义成右侧工具。

[0353] 根据一些实施方式,左侧工具函数 $g_{10}(t)$ 被配置成检测位于相对于内窥镜的特定位置的至少一个手术工具,该至少一个手术工具优选地定位在内窥镜的左侧;并且被配置成向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统不断地将内窥镜指引至左侧工具并跟踪该左侧工具。根据优选的实施方式,左侧工具定义成定位在内窥镜左侧的工具;根据其他实施方式,任何工具都可以定义成左侧工具。

[0354] 根据一些实施方式,视野函数 $g_{11}(t)$ 包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或等于2的整数;所有 n 个3D空间位置的组合提供预确定视野;视野函数 $g_{11}(t)$ 被配置成向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至基本上位于 n 个3D空间位置内的至少一个3D空间位置,以便保持恒定的视野。

[0355] 根据一些实施方式,优选体积区函数 $g_{12}(t)$ 包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或等于2的整数; n 个3D空间位置提供了优选体积区;优选体积区函数 $g_{12}(t)$ 被配置成向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至基本上位于优选体积区内的至少一个3D空间位置。

[0356] 根据一些实施方式,禁飞区函数 $g_{13}(t)$ 包括具有 n 个3D空间位置的可通信数据库; n 是大于或等于2的整数; n 个3D空间位置定义位于手术环境内的预确定体积;禁飞区函数 $g_{13}(t)$ 被配置成向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至与所有 n 个3D空间位置基本上不同的至少一个3D空间位置。

[0357] 根据一些实施方式,接近函数 $g_{14}(t)$ 被配置成定义至少两个手术工具之间的预确定距离;并且,被配置成如果两个手术工具之间的距离小于预确定距离或者如果两个手术

工具之间的距离大于预确定距离,则向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至两个手术工具。

[0358] 根据一些实施方式,接近函数 $g_{14}(t)$ 被配置成定义至少两个手术工具之间的预确定角度;并且,被配置成如果两个手术工具之间的角度小于预确定角度或者如果两个手术工具之间的角度大于预确定角度,则向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至两个手术工具。

[0359] 根据一些实施方式,被标记工具函数 $g_{15}(t)$ 包括装置,该装置被配置成标记位于手术环境内的至少一个手术工具并向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统不断地将内窥镜指引至被标记手术工具。因此,根据被标记工具函数,内窥镜不断地跟踪优选的(即被标记的)工具,使得从内窥镜看到的视野始终保持在所述优选的(被标记的)工具上。应当注意,用户可以在所述被标记工具函数中定义以不断地跟踪(track)所述优选的(被标记的)工具的尖端,或者可替代地,用户可以在所述被标记工具函数中定义以不断地跟踪优选的(被标记的)工具上的主体或任何位点。

[0360] 根据一些实施方式,该装置被配置成不断地标记位于手术环境内的至少一个手术工具。

[0361] 根据一些实施方式,该系统还包括装置,该装置被配置成重新标记至少一个手术工具直至选择到期望的工具。

[0362] 根据一些实施方式,该系统还包括被配置成切换手术工具的装置。根据一些实施方式,该切换是手动或自动执行的。

[0363] 根据一些实施方式,优选工具函数 $g_{16}(t)$ 包括可通信数据库。数据库存储优选工具;并且优选工具函数被配置成向跟踪子系统输出指令以指示操纵子系统将内窥镜指引至优选工具,使得所述内窥镜不断地跟踪所述优选工具。

[0364] 因此,根据优选工具函数,内窥镜不断地跟踪优选工具,使得从内窥镜看到的视野始终保持在所述优选工具上。应当注意,用户可以在所述优选工具函数中定义以不断地跟踪(track)所述优选工具的尖端,或者可替代地,用户可以在所述优选工具函数中定义以不断地跟踪优选工具上的主体或任何位点。

[0365] 根据一些实施方式,速率改变函数 $g_{17}(t)$ 包括可通信数据库。该数据库包括 n 个3D空间位置; n 是大于或等于2的整数; n 个3D空间位置定义位于手术环境内的预确定体积;速率改变函数被配置成基于预确定体积与手术工具上的至少一个位点之间的距离来确定至少一个手术工具的速率。对于任何给定时间 t ,系统确定至少两个距离:第一距离 X ,该第一距离从手术工具上的至少一个预确定的位点到与手术环境相关联的至少一个预确定的位点;以及第二距离 Y ,该第二距离从手术工具上的至少一个第二预确定的位点到 n 个3D空间位置中的至少一个空间位置。手术工具上的两个预确定的位点可以是相同的位点。手术工具上的预确定的位点可以是:手术工具的尖端;靠近手术工具的尖端;手术工具上的功能位点,诸如刀具的刀片上的位点或者抓紧器的可移动面上的位点;或在手术工具的主体内。手术环境中的预确定的位点可以是预确定体积之外的与手术工具可关联的任何位点。通常,预确定的位点是手术工具进入手术环境的进入点或手术工具的枢轴点。

[0366] 对于任何给定时间 t ,根据下述计算手术工具移动的速度

[0367] $V_{实际的} = f(X, Y) * V_{预确定的}$

[0368] 其中, $V_{\text{预确定}}$ 是预确定的速度并且 $f(X, Y)$ 是距离 X 和 Y 的函数。优选地, 选择函数 $f(X, Y)$ 使得手术工具靠近的速率随着手术工具靠近预确定体积而减小。

[0369] 根据本发明的一些实施方式, 速度 (速率和方向) 作为 3D 距离 X_{3D} 和 Y_{3D} 的函数变化。

[0370] 根据一些实施方式, 转到函数 $g_{18}(t)$ 包括可通信数据库; 可通信数据库被配置成接收包括 n 个 3D 空间位置的输入; n 是大于或等于 1 的整数, 使得被允许的移动是其中内窥镜被重定向以聚焦在 n 个 3D 空间位置中的至少一个空间位置上的移动; 其中被标记工具被重定向, 以将被标记工具的至少一部分定位在所述 n 个 3D 空间位置中的至少一个空间位置上的移动; 或者是其中被标记工具被重定向, 以将被标记工具的至少一部分定位于相对于 n 个 3D 空间位置中的至少一个空间位置的预确定位置的移动。

[0371] 根据本发明的一些实施方式, 至少一个权重函数 $\alpha_i(t)$ 是时间变化函数, 其值由操作者确定或由相关联的指令函数 $g_i(t)$ 的输出确定。优选地, 每个权重函数可以是时间变化函数。例如, 如果特定函数 $g_i(t)$ 检测到重要事件或对象, 则可以调整其权重函数 $\alpha_i(t)$, 以便提高下述机会: 操纵函数 $f(t)$ 将指示操纵子系统, 以使内窥镜朝向该重要事件或对象移动。

[0372] 实施例

[0373] 给出实施例以证明本发明中要求保护的实施方式。为临床试验的实施例描述了本发明的方式和过程, 并阐述了发明人设想的用于实施本发明的最佳模式, 但不应解释为限制本发明。

[0374] 在下面的实施例中, 在所有附图中类似的附图标记表示类似的部分。

[0375] 实施例 1-具有避免碰撞系统的跟踪系统

[0376] 这样基于规则的系统的一种实施方式将包括下述命令组:

[0377] 检测 (由 G_d 表示):

[0378] G_{d1} 工具位点检测函数

[0379] G_{d2} 器官 (例如肝脏) 检测函数

[0380] G_{d3} 移动 (矢量) 计算和估计函数

[0381] G_{d4} 碰撞概率检测函数

[0382] 工具指令 (表示为 G_t):

[0383] G_{t1} 根据手动命令移动

[0384] G_{t2} 停止移动

[0385] 情景-由外科医生命令的手动移动:

[0386] 在每个时间步骤 (根据图像或位点记号) 实时计算位点 $G_{d1}(t)$ 和 $G_{d2}(t)$ 。

[0387] 根据 $G_{d1}(t)$ 将工具移动矢量 $G_{d3}(t)$ 计算为当前位点与至少一个先前位点之间的差异 (可能还考虑先前的移动矢量)。

[0388] 计算碰撞概率- $G_{d4}(t)$, 例如根据位点 G_{d1} 和位点 G_{d2} 之间的差异 (距离越小, 靠的越近, 碰撞概率越高), 根据指示碰撞的移动矢量 $G_{d3}(t)$ 等。

[0389] 工具指令 G_{t1} 权重函数 $\alpha_1(t) = 1$, 如果 $G_{t1}(t) <$ 预确定的阈值, 否则为 0

[0390] 工具指令 G_{t2} 权重函数 $\alpha_2(t) = 1$, 如果 $G_{t2}(t) >$ 预确定的阈值, 否则为 0

[0391] 工具指令 $= \alpha_1(t) * G_{t1} + \alpha_2(t) * G_{t2}(t)$;

[0392] 参考图 3, 该图以非限制性方式示出了跟踪系统和避免碰撞系统的实施方式。系统

跟踪工具 (310) 和肝脏 (320), 以便确定在下一个时间步骤中工具 (310) 和肝脏 (320) 之间是否可能碰撞。图3a和图3b示出了系统的行为如何取决于工具 (310) 和肝脏 (320) 之间的距离 (330), 而图3c和图3d示出了工具 (310) 的移动如何影响该行为。在图3a中, 工具 (310) 和肝脏 (320) 之间的距离 (330) 足够大, 使得在该时间步骤中不可能碰撞。由于不可能碰撞, 因此不命令工具移动。在图3b中, 工具 (310) 和肝脏 (320) 之间的距离 (330) 小到足以可能碰撞。在所示的实施方式中, 命令了移动 (340) 以使工具 (310) 远离肝脏 (320) 移动。在其他实施方式中, 系统阻止了移动350, 但不命令移动 (340); 在这种实施方式中, 工具 (310) 将保持靠近肝脏 (320)。在其他实施方式中, 系统警示操作者/向操作者发信号该移动是被约束的, 但不约束该移动350或命令远离肝脏的移动 (340)。使用本领域中已知的任何方法, 这种警示/发信号可以是视觉的或听觉的。

[0393] 图3c和图3d示意性地示出了工具 (310) 的移动对避免碰撞系统的影响。在图3c和图3d中, 工具 (310) 足够靠近肝脏 (320), 使得两者之间可能碰撞。如果系统仅跟踪工具 (310) 和肝脏 (320) 的位置, 则将命令出工具 (310) 远离肝脏 (320) 的运动。图3c示出了将增加工具 (310) 和肝脏 (320) 之间的距离的移动350的影响。由于移动350是远离肝脏 (320) 的, 因此在该时间步骤中碰撞是不可能的, 并且不用命令工具 (310) 的移动。

[0394] 在图3d中, 工具 (310) 与肝脏 (320) 的距离与图3c中的距离相同。然而, 在图3d中, 工具 (310) 的移动350是朝向肝脏 (320) 的, 使得工具 (310) 和肝脏 (320) 之间可能碰撞。在一些实施方式中, 则命令移动 (340) 来使工具 (310) 远离肝脏 (320) 移动。在其他实施方式中, 系统阻止移动350, 但不命令移动 (340); 在该实施方式中, 工具 (310) 将保持靠近肝脏 (320)。在其他实施方式中, 系统警示操作者该移动是被约束的, 但不会约束移动350或命令远离肝脏的移动 (340)。使用本领域中已知的任何方法, 这种警示可以是视觉的或听觉的。

[0395] 作为非限制性实施例, 在对肝脏的操作中, 碰撞检测函数可以警示操作者工具和肝脏之间可能碰撞, 但不会阻止该碰撞。在对胆囊的操作中, 碰撞检测函数可以通过阻止移动或通过命令将工具重定向为远离肝脏的移动来阻止工具和肝脏之间的碰撞。

[0396] 实施例2-具有软控制的跟踪系统-当附近没有任何东西时快速移动, 当某些东西靠近时缓慢移动

[0397] 这样基于规则的系统的一种实施方式包括下述命令组:

[0398] 检测 (用Gd表示):

[0399] 主工具位点检测函数 (用GdM表示);

[0400] Gd-工具1-K-工具位点检测函数;

[0401] Gd-器官2-L-器官 (例如肝脏) 检测函数;

[0402] Gd3主工具移动 (矢量) 计算和估计函数;

[0403] Gd4接近概率检测函数;

[0404] 工具指令 (表示为Gt):

[0405] Gt1根据手动命令的移动矢量 (方向和速率)

[0406] 情景-外科医生的手动移动命令:

[0407] 在每个时间步骤 (根据图像或位点记号) 实时地计算位点GdM (t), Gd-工具1-K (t) 和Gd-器官2-L (t)。

[0408] 根据GdM (t) 将主工具移动矢量Gd3 (1) 计算为当前位点与至少一个先前位点之间

的差异(可能还考虑先前的移动矢量)

[0409] 计算主工具与其他工具的接近度 $Gd4(t)$,例如,将其计算为主工具位点与其他工具位点之间的最小差。

[0410] 工具指令 $Gt1$ 权重函数 $\alpha_1(t)$ 与工具接近函数 $Gd4(t)$ 成比例,工具越靠近移动越慢,例如

[0411] $\alpha_2(t) = Gd4 / \text{最大值}(Gd4)$

[0412] 或者

[0413] $\alpha_2(t) = \log(Gd4 / \text{最大值}(Gd4))$,其中,最大值($Gd4$)在给定距离、工具速率和移动矢量的情况下可能导致碰撞的最大距离。

[0414] 工具指令 $= \alpha_1(t) * Gt1$ 。

[0415] 实施例3-具有禁飞规则/函数的跟踪系统

[0416] 参考图4,该图以非限制性方式示出了具有禁飞规则的跟踪系统的实施方式。系统跟踪相对于禁飞区(460)的工具(310),以便确定工具在下一个时间步骤是否将进入禁飞区(460)。在该实施例中,禁飞区460围绕肝脏。

[0417] 图4a和图4b示出了系统的行为如何取决于工具尖端相对于禁飞区的位点,而图4c和图4d示出了工具的移动如何影响该行为。

[0418] 在图4a中,工具(310)位于禁飞区规则/函数460的外部,并且没有命令工具移动。在图4b中,工具(310)位于禁飞区460内。

[0419] 禁飞区规则/函数执行如下:

[0420] 在所示的实施方式中,命令了移动350以使工具(310)远离禁飞区460移动。在其他实施方式中,系统阻止进一步进入禁飞区的移动(参见图4c,称为移动(340)),但没有命令移动(340);在这种实施方式中,工具(310)将保持靠近禁飞区460。

[0421] 在其他实施方式中,系统警示操作者/向操作者发信号该移动是被约束的,但不约束进一步进入禁飞区的移动或命令远离禁飞区460的移动(340)。使用本领域中已知的任何方法,这种警示/发信号可以是视觉的或听觉的。

[0422] 图4c和图4d示意性地示出了工具的移动对禁飞区规则/函数的运行的影响。在图4c和图4d中,工具(310)足够靠近禁飞区460(距离(330)足够小),使得工具可以在下一个时间步骤期间进入禁飞区。图4c示出了将增加工具(310)和禁飞区460之间的距离的移动340的影响。由于移动340是远离禁飞区460的,因此在该时间步骤中不可能碰撞而且没有命令工具(310)的移动。

[0423] 在图4d中,工具(310)与禁飞区460的距离与图4c中的距离相同。然而,在图4d中,工具的移动340是朝向禁飞区460的,使得工具(310)可能进入禁飞区460。在所示的实施方式中,命令移动350来使工具(310)远离禁飞区460移动。在其他实施方式中,系统阻止移动340,但不命令移动350;在这种实施方式中,工具(310)将保持靠近禁飞区460。在另一实施方式中,系统警示/向操作者发信号该移动是被约束的,但不约束移动340或命令远离禁飞区规则/函数460的移动350。使用本领域中已知的任何方法,这种警示/发信号可以是视觉的或听觉的。

[0424] 实施例4-具有优选体积区规则/函数的跟踪系统

[0425] 参考图5,该图以非限制性方式示出了具有优选体积区函数/规则的跟踪系统的实

施方式。

[0426] 系统跟踪相对于优选体积区 (570) 的工具 (310), 以便确定工具在下一个时间步骤内是否将离开优选体积 (570)。

[0427] 在该实施例中, 优选体积区 570 延伸越过肝脏的右叶。图 5a 和图 5b 示出了系统的行为如何取决于工具尖端相对于优选体积区 570 的位点, 而图 5c 和图 5d 示出了工具的移动如何影响该行为 (即, 优选体积区规则/函数)。

[0428] 在图 5a 中, 工具 (310) 位于优选体积区 570 内, 并且不命令工具的移动。在图 5b 中, 工具 (310) 位于优选体积区 570 外。

[0429] 在所示的实施方式中, 命令移动 340 来使工具 (310) 远离优选体积区 570 移动。在其他实施方式中, 系统阻止该移动 340; 在这种实施方式中, 工具 (310) 将保持靠近优选体积区 570。在其他实施方式中, 系统警示/向操作者发信号移动 340 是被约束的。使用本领域中已知的任何方法, 这种警示/发信号可以是视觉的或听觉的。

[0430] 图 5c 和图 5d 示意性地示出了工具的移动对优选体积规则/函数的运行的影响。在图 5c 和图 5d 中, 工具 (310) 足够靠近优选体积区 570 的边缘, 使得工具可能在下一个时间步骤期间离开优选体积区。

[0431] 图 5c 示出了将工具 (310) 更深地带入优选体积区 570 的移动 350 的影响。由于移动 350 是进入优选体积区 570 中的, 所以所述移动是被允许的。

[0432] 在图 5d 中, 工具的移动 350 在优选体积 570 之外, 使得工具 (310) 可能离开优选体积 570。

[0433] 根据所示的一种实施方式, 命令移动 340 来使工具 (310) 移动进入优选体积区 570。在其他实施方式中, 系统阻止该移动 350, 但不命令移动 340; 在这样的实施方式中, 工具 (310) 将保持靠近优选体积区 570。在其他实施方式中, 系统警示/向操作者发信号该移动是被约束的, 但不约束移动 350 或命令远离优选体积区 570 的移动 340。使用本领域中已知的任何方法, 这种警示/发信号可以是视觉的或听觉的。

[0434] 实施例 5-器官/工具检测函数

[0435] 参考图 6, 该图以非限制性方式示出了器官检测系统的实施方式 (然而, 应当注意, 其可以被提供用于检测工具而不是器官)。

[0436] 对于每个器官, 器官的 3D 空间位置存储在数据库中。在图 6 中, 对每个器官的周界做了记号, 以指示存储在数据库中的 3D 空间位点的体积的边缘。

[0437] 在图 6 中, 用短划线标注肝脏 610。用长划线标注胃 620, 用实线标注肠 630, 用点线标注胆囊 640。

[0438] 在一些实施方式中, 还呈现了操作者可见的标注或标记。可以使用本领域中已知的任何显示辨识记号的方法。对于非限制性示例, 在强化的显示中, 彩色的或图案化的记号可以指示器官的位点, 其中记号指示器官的周界或指示器官其中出现的显示的区域。

[0439] 实施例 6-工具检测函数

[0440] 参考图 7, 该图以非限制性方式示出了工具检测函数的实施方式。对于每个工具, 工具的 3D 空间位置存储在数据库中。在图 7 中, 对每个工具的周界做记号, 以指示存储在数据库中的 3D 空间位点的体积的边缘。在图 7 中, 用短划线标注左侧工具, 而用点线标注右侧工具。

[0441] 在一些实施方式中,还呈现了操作者可见的标注或标记。可以使用本领域中已知的任何显示辨识记号的方法。对于非限制性示例,在强化的显示中,彩色的或图案化的记号可以指示工具的位点,其中记号指示工具的周界或指示工具在其中出现的显示的区域。

[0442] 实施例7-移动检测函数/规则

[0443] 参考图8,该图以非限制性方式示出了移动检测函数/规则的实施方式。图8a示意性地示出了在时间 t 的肝脏810、左侧工具820和右侧工具830。图8b示意性地示出了在稍后的时间 $t + \Delta t$ 的肝脏810、左侧工具820和右侧工具830,其中, Δt 是小的时间间隔。在该实施例中,左侧工具820在时间间隔 Δt 中已经向下移动(朝向肝脏810的方向)。

[0444] 系统已经检测到左侧工具820的移动并标注该移动。这在图8b中通过围绕左侧工具820的短划线示意性地示出。

[0445] 实施例8-预测函数

[0446] 参考图9,该图以非限制性方式示出了上述预测函数的实施方式。

[0447] 图9a示出了在时间 t 的左侧工具920和右侧工具930。

[0448] 图9b示出了在稍后的时间 $t + \Delta t$ 的相同工具,其中, Δt 是小的时间间隔。左侧工具920向右和向下移动,而右侧工具930向左和向上移动。如果运动继续(如图9c中的虚线所示),则在下一个时间间隔结束之前,换句话说,在时间 $t + \Delta t$ 和时间 $t + 2\Delta t$ 之间的某个时间,工具将碰撞,如在图9c中的点线圆950内的工具尖端所示。

[0449] 在该实施方式中,系统自动阻止预测的碰撞,并且在该实施例中,系统应用运动940来重定向左侧工具920,以便防碰撞。

[0450] 在其他实施方式中,系统警示/向操作者发信号可能发生碰撞,但不改变任何工具的移动。使用本领域中已知的任何方法,这种警示/发信号可以是视觉的或听觉的。

[0451] 在其他实施方式中,对于非限制性示例,可以启用预测函数以改变视野来跟随工具或器官的预测的移动,以便警示(或阻止)进入禁飞区的预测的移动,以警示(或阻止)离开优选区域的预测的移动。

[0452] 实施例9-右侧工具函数/规则

[0453] 参考图10,该图以非限制性方式示出了右侧工具函数的实施方式。图10示意性地示出了肝脏1010、左侧工具1020和右侧工具1030。由短划线1040示意性地示出的右侧工具被标注,并且右侧工具的3D空间位点被不断地且实时地存储在数据库中。现在,根据右侧工具函数/规则,内窥镜不断地跟踪右侧工具。

[0454] 应该指出的是,对左侧工具应用相同的规则/函数(左侧工具函数/规则)。

[0455] 实施例10-视野函数/规则

[0456] 参考图11,该图以非限制性方式示出了视野函数/规则的实施方式。

[0457] 图11a示意性地示出了在时间 t 的腹部的视野。在视野中是肝1110、胃1120、肠1130和胆囊1140。

[0458] 在视野的左侧几乎完全可见胆囊。两个工具也在视野中,它们的尖端接近肝脏。这些工具是左侧工具1150和右侧工具1160。在该实施例中,视野函数/规则跟踪左侧工具1150。在该实施例中,左侧工具1150向右移动,如箭头1170所指示的。

[0459] 图11b示出了在时间 $t + \Delta t$ 的视野。视野已经向右移动,使得左侧工具1150的尖端仍然几乎位于视野的中心。可以看出,能够看到更少的胆囊1140,而更多的右侧工具1160已

经进入视野。

[0460] 可以将视野函数/规则设定为跟随选择的工具,如在该实施例中的,或者将选择的器官保持在视野的中心。该视野函数/规则还可以被设定为将特定工具组保留在视野中,根据需要放大或缩小以阻止任何选择的工具位于视野之外。

[0461] 可替代地,视野函数/规则定义 n 个3D空间位置; n 是大于或等于2的整数;所有所述 n 个3D空间位置的组合提供预确定视野。

[0462] 内窥镜或手术工具在所述 n 个3D空间位置内的每个移动都是被允许的移动,并且内窥镜或手术工具在所述 n 个3D空间位置之外的任何移动都是被约束的移动。

[0463] 可替代地,所述视野函数/规则定义 n 个3D空间位置; n 是大于或等于2的整数;所有所述 n 个3D空间位置的组合提供预确定视野。

[0464] 根据视野函数/规则,如果已经由所述检测装置检测到移动,则重新定位内窥镜,使得保持所述视野。

[0465] 实施例11-被标记工具函数/规则(或者可替代地优选工具规则)

[0466] 参考图12,该图以非限制性方式示出了被标记工具函数/规则的实施方式。

[0467] 图12示出了接近感兴趣的器官的三个工具(1220、1230和1240),在该实施例中,该感兴趣的器官是肝脏1210。

[0468] 在操作期间此时外科医生最感兴趣的工具是工具1240。工具1240已被标记(点线1250);工具1240的3D空间位点不断地存储在数据库中,并且该空间位点已被标注为感兴趣的位点。

[0469] 系统可以将此标记用于许多目的,包括但不限于:将工具1240保持在视野的中心、预测该工具的未来运动、阻止该工具与其他工具碰撞或阻止其他工具与该工具碰撞、指示内窥镜不断地监测以及跟踪所述被标记工具1250等。

[0470] 应当注意,在优选工具规则中,系统标记工具中的一个工具并且正如在被标记工具规则/函数中那样执行。

[0471] 实施例12-接近函数/规则

[0472] 参考图13,该图以非限制性方式示出了接近函数/规则的实施方式。

[0473] 图13a示意性地示出了由大于预确定的接近距离的距离1330隔开的两个工具(1310和1320)。由于工具1310不在工具1320附近,因此视野(1380)不移动。

[0474] 图13b示意性地示出了由小于预确定的接近距离的距离1330隔开的两个工具(1310和1320)。

[0475] 由于工具1310在工具1320附近,因此视野1380向上移动,由箭头1340示意性地示出,直到工具1(310)和工具1320的尖端位于视野1380的中心(图13c)。

[0476] 可替代地,一旦两个工具(1320)和(1310)之间的距离(1330)小于预确定距离,系统就警告用户所述接近(该接近可能导致两个工具之间的碰撞)。可选地,系统将工具中的一个工具远离另一个工具移动。

[0477] 实施例13-操作者输入函数/规则

[0478] 参考图14,该图以非限制性方式示出了操作者输入函数/规则的实施方式。根据该实施方式,接收来自该操作者的输入。

[0479] 在以下实施例中,从操作者接收的输入是跟踪哪个工具。

[0480] 图14a示意性地示出了具有视野1480的内窥镜,该视野示出了肝脏1410和两个工具1420和1430。启用无线发送器1460来通过接收器1470发送编码指令。操作者1450首先选择左侧工具的尖端作为感兴趣的区域,使系统标记(1440)左侧工具的尖端。

[0481] 如图14b中所示,系统然后指引并修改内窥镜的空间位置,使得被标记工具尖端1440位于视野1480的中心。

[0482] 操作者输入函数/规则的另一个实施例如下:

[0483] 如果工具已经紧密地移动至位于手术环境中的器官,则根据接近规则或防碰撞规则,系统将根据一种实施方式阻止该手术工具的移动。

[0484] 根据本发明的一种实施方式,一旦手术工具已经停止,所述工具在该方向上的任何移动都被解释为来自操作者的用以使所述手术工具在所述方向上的继续移动的输入。

[0485] 因此,根据该实施方式,操作者输入函数/规则接收来自操作者(即医生)的输入以继续移动所述手术工具(即使该输入“违反”防碰撞规则)。所述输入仅仅为手术工具(在系统警告之后或在系统阻止移动之后)的持续移动的形式。

[0486] 实施例14-恒定视野规则/函数

[0487] 参考图15a至图15D,其以非限制性方式示出了具有恒定视野规则/函数的跟踪系统的实施方式。

[0488] 在许多内窥镜系统中,摄像机光学中的尖端透镜与内窥镜的侧面不成直角。传统上,关于直角描述尖端透镜角度,使得与内窥镜侧面成直角的尖端透镜被描述为具有0的角度。通常,成角度的内窥镜尖端透镜具有 30° 或者 45° 的角度。此尖端透镜角度会影响缩放期间看到的图像。图15以不按比例的方式示出了,对于传统系统,在端部具有竖直尖端透镜设定的内窥镜的视野中缩放的影响(图15a和图15b),相比于具有成角度的尖端透镜的内窥镜的视野中缩放的影响(图15c和图15d)。

[0489] 图15a和图15c示出了内窥镜(100)、其正在观察的对象(200)以及在缩放之前由内窥镜摄像机看到的图像(130)。实线箭头(160)表示FOV的极限,并且短划线箭头(170)表示视野(FOV)中心;由于对象位于FOV的中心,因此对象的图像(2210)位于摄像机图像(130)的中心。图3B和图3D示出了内窥镜(100)、其正在观察的对象(200)以及在缩放之后由内窥镜摄像机看到的图像(130)。实线箭头(160)示出了FOV的极限,并且短划线箭头(170)示出了视野的中心。

[0490] 如果在内窥镜的端部将尖端透镜设定成设置的(图15a和图15b),则位于视野中心的物体(200)在缩放之前(图15a)和缩放之后(图15b)均位于视野(FOV)(以及摄像机图像(130))的中心。然而,如果在内窥镜的端部将尖端透镜设定成一角度(图15C和图15D),则在缩放之前处于FOV(和摄像机图像)中心的对象(图15C)在缩放之后将不会位于FOV(或摄像机图像)的中心(图15D),因为内窥镜的运动方向不是视野(170)的中心指向的方向

[0491] 在本发明的系统的实施方式中,与传统系统不同,在缩放期间控制装置保持视野(FOV)的中心,而与尖端透镜角度无关。经由数据处理系统控制内窥镜的缩放的优点在于,不需要将尖端透镜角度输入到数据处理系统,避免了可能的误差源。

[0492] 根据本发明的一种实施方式,为了保持恒定的视野将调整内窥镜的移动。

[0493] 实施例15-偏差规则/函数

[0494] 根据本发明的一些实施方式,系统可以将同一系统的任何偏差告知用户。

[0495] 系统的偏差可能导致内窥镜尖端的寄生移动,其中,内窥镜尖端不会沿预期方向精确地移动。根据该系统的一种实施方式,该系统包括传感器(例如,陀螺仪、加速度计及其它们的任意组合),其实时地计算/估计枢轴点的位置,以便(a)告知用户偏差;或(b)计算偏差,使得系统可以调整其移动以阻止寄生移动。

[0496] 实施例16-速率改变规则/函数

[0497] 参考图16,该图以非限制性方式示出了具有速率改变规则/函数的跟踪系统的实施方式。

[0498] 在传统的内窥镜控制系统中,内窥镜的运动以单一速率发生。该速率相当快,使得内窥镜可以在分的很开的位点之间迅速移动。然而,这意味着细微调整如此困难以至于通常不进行细微调整。在本发明的实施方式中,内窥镜的尖端的速率自动变化,使得内窥镜尖端越靠近对象,内窥镜尖端移动就越慢,该对象可以是工具、障碍或者感兴趣的对象。在该实施方式中,如图7中所示,测量从内窥镜(100)的尖端(195)至内窥镜(190)的枢轴点的距离X(150),其中,所述枢轴点是在患者(1000)的皮肤(1100)的表面处或附近。还测量从内窥镜的尖端(195)至位于视场中心的对象(200)的距离Y(250)。根据预确定的速度 V_p ,根据下述来计算内窥镜的尖端在给定时间的实际速度 $V_{实际}$:

[0499]
$$V_{实际} \propto \frac{X}{Y} V_p$$

[0500] 因此,越靠近视场中心的对象,内窥镜移动就越慢,使得可以使用甚至细微调整的自动控制,并降低内窥镜与组织或仪器接触的可能性。

[0501] 在该系统的一些实施方式中,控制单元被按压得越紧,内窥镜尖端移动得越快。在这些实施方式中,如果速率高于预确定的最大值,则系统提供警示。警示方法的示例包括但不限于:恒定音量、恒定音调、变化音量、变化音调、声音信号、颜色恒定的视觉信号、亮度恒定的视觉信号、颜色变化的视觉信号、亮度变化的视觉信号、在内窥镜图像的至少某些部分上可见的信号、在患者的至少某些部分上可见的信号、在患者周围的至少某些部分中可见的信号、控制单元中的振动、控制单元中的温度变化以及它们的任意组合。

[0502] 根据本发明的一些实施方式,内窥镜的移动速度(速率和方向)可以根据内窥镜的尖端距器官/组织的距离来进行调节。

[0503] 实施例17-转到规则/函数

[0504] 参考图17,该图以非限制性方式示出了具有转到规则/函数的跟踪系统的实施方式。

[0505] 在下述实施例中,从位点的操作者接收输入,并且内窥镜被操纵以将位点放置在FOV的中心。

[0506] 图17a示意性地示出了内窥镜,该内窥镜具有带中心1780的视野。在FOV中两个工具1720和1730是可见的。位点1790被输入给系统。可以命令移动1740以将FOV的中心从其目前位置移动至输入的位点1790。

[0507] 如图17b中所示,系统然后指引并修改内窥镜的空间位置,使得位点1790位于FOV的中心1780。工具1720和1730尚未移动。

[0508] 实施例18-转到规则/函数

[0509] 参考图18,该图以非限制性方式示出了具有转到规则/函数的跟踪系统的实施方

式。

[0510] 在下述实施例中,从位点的操作者接收输入,并且被标记工具被操纵以将被标记工具放置在FOV的中心。

[0511] 图18a示意性地示出了内窥镜的FOV。在FOV中两个工具1820和1830是可见的;短划线表示被标记工具。位点1890被输入给系统。可以命令移动1840以将被标记工具1820从其目前位置移动至输入的位点1890。

[0512] 如图18b中所示,系统然后指引和修改内窥镜的空间位置,使得被标记工具1830的尖端位于位点1890处。工具1730尚未移动,FOV的中心也未被改变。

[0513] 实施例19-智能响应

[0514] 图20示出了智能响应的说明性而非按比例的非限制性实施例。内窥镜(2610)靠近它正在观察的器官(2620)。发出命令“向左移动”;通过短划线箭头(2630)示出了随后是非智能响应而向左移动固定量的路径。该路径将导致内窥镜与位于用星形(2650)做记号的点处的器官碰撞,并且,如果可能继续移动,则器官将被严重损坏。

[0515] 在该示例性智能响应中,路径(点线2640)不是直线。工具向上移动以避免器官,然后向左移动。工具与器官保持大致恒定的距离,使当工具接近路径的端部时工具向下移动。

[0516] 实施例20-智能命令

[0517] 图20示出了对智能命令进行响应的说明性且非限制性的实施例。命令是“缝合”,响应是打结以闭合切口。缝合的位点由弧形(2730、2740、2750)示意性地示出。示出了保持针(2710)的镊子尖端的移动和第二镊子(2720)的尖端的移动。对于每一次缝合,在缝合完成后,在斜向下移动到下一缝合的位点之前,工具斜向上移动远离缝合位点。在缝合完成后(切圆2770),抓紧器的移动几乎是水平的(2760),而不是倾斜上升。

[0518] 虽然上面已经描述了各种实施方式,但是应该理解,它们仅仅以示例的方式呈现而非限制。因此,优选的实施方式的宽度和范围不应受任何上述示例性实施方式的限制,而应仅根据所附权利要求及其等同物来定义。

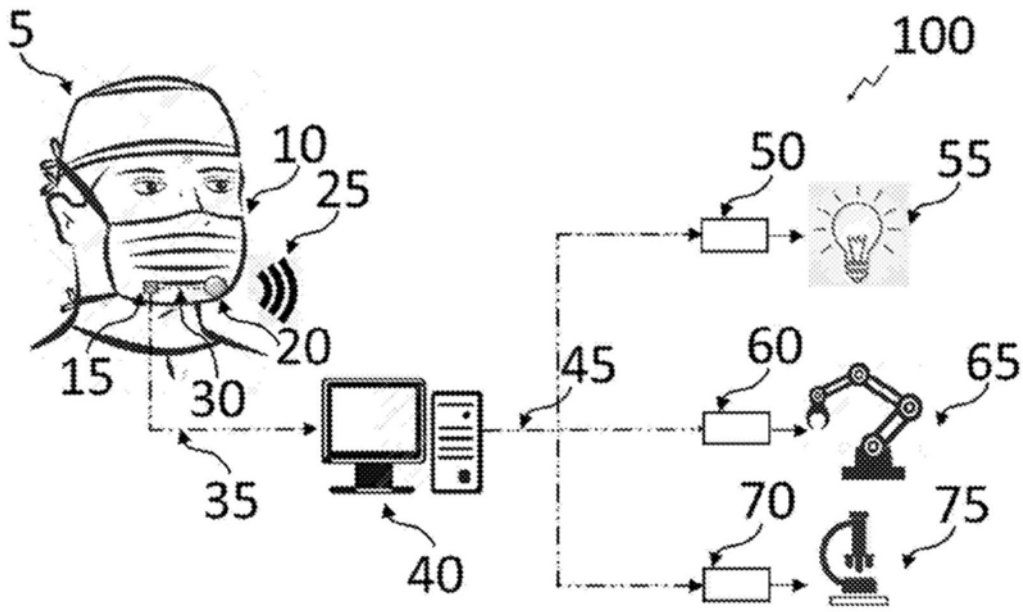


图1a

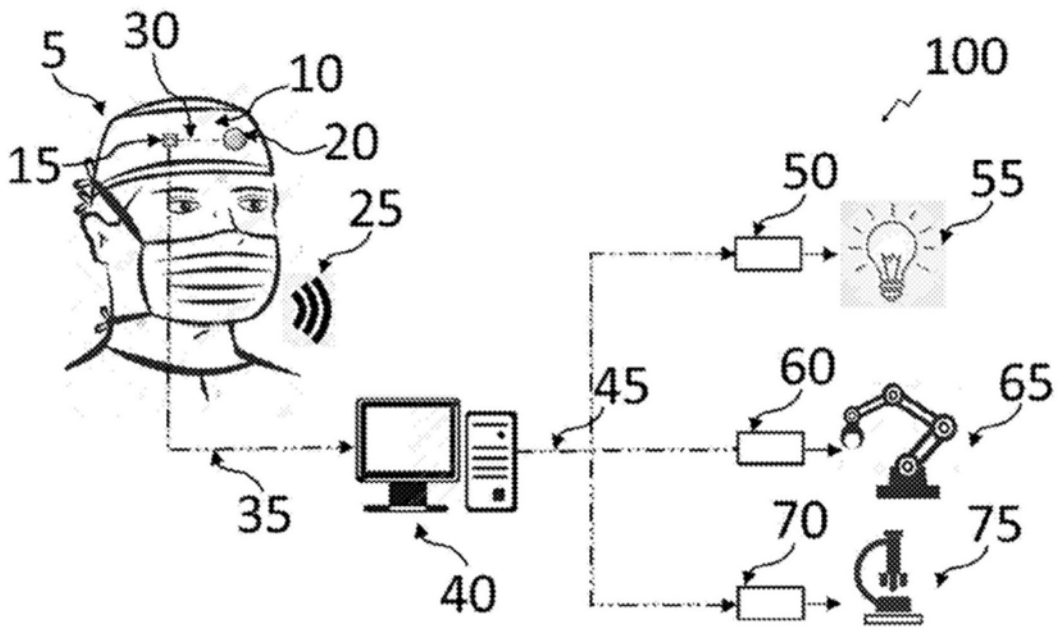


图1b

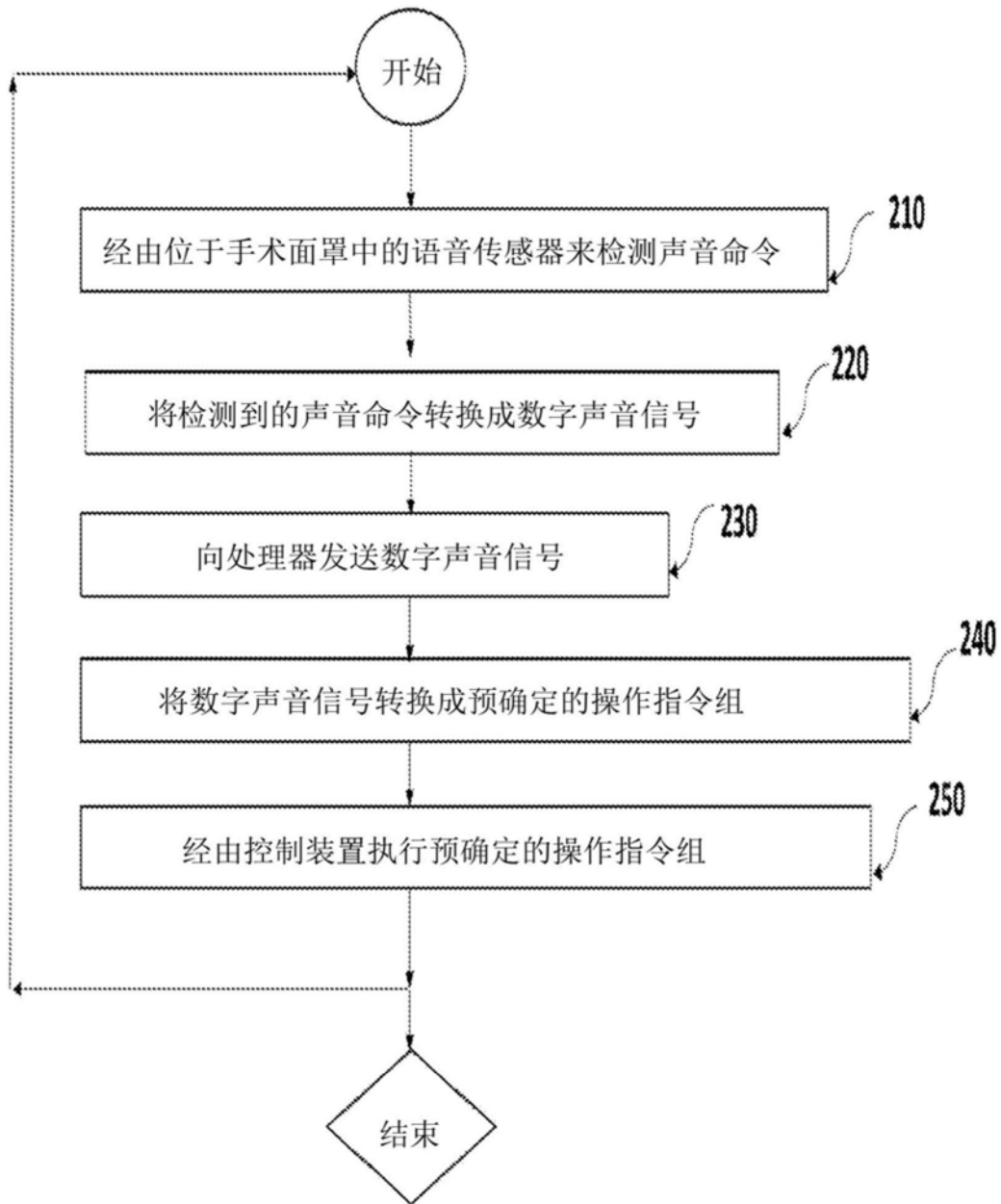


图2

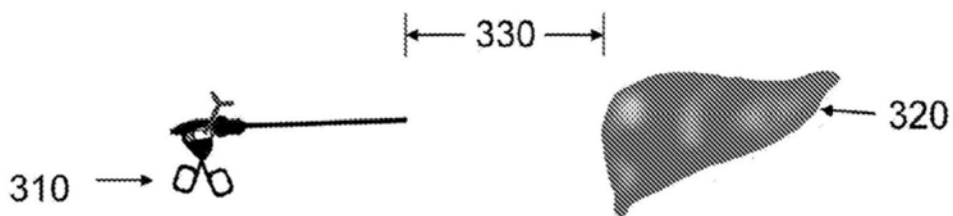


图3a

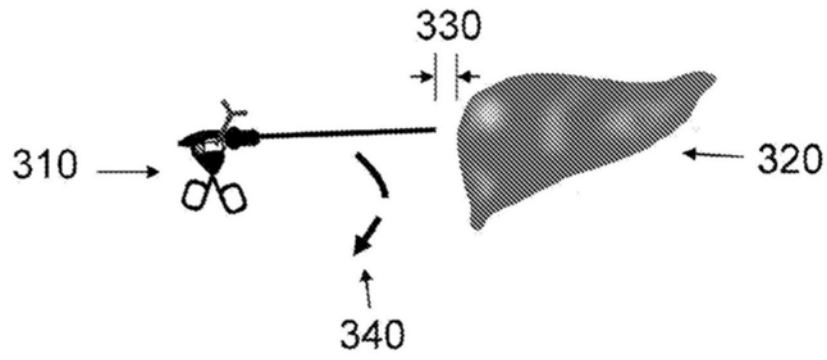


图3b

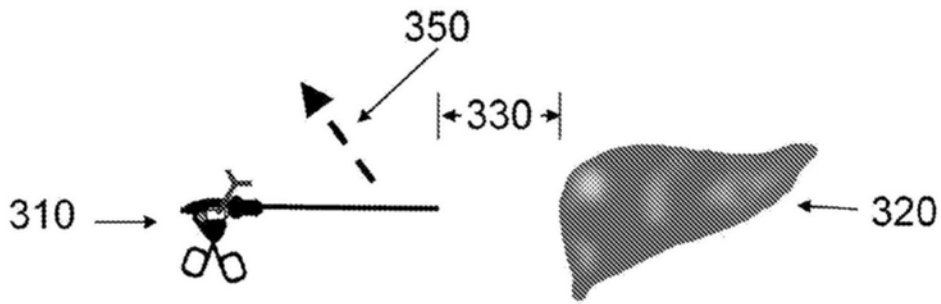


图3c

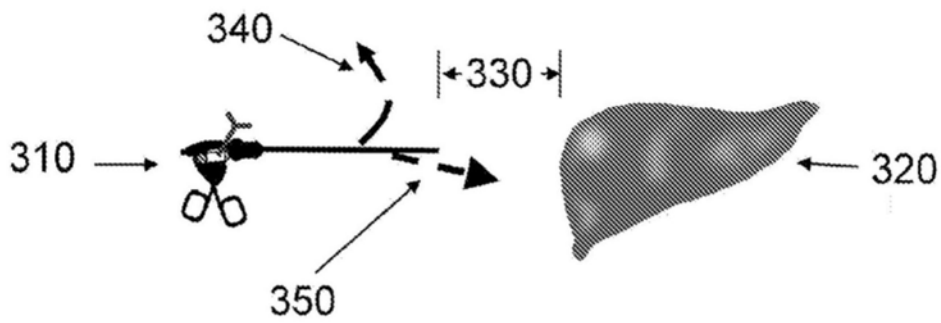


图3d

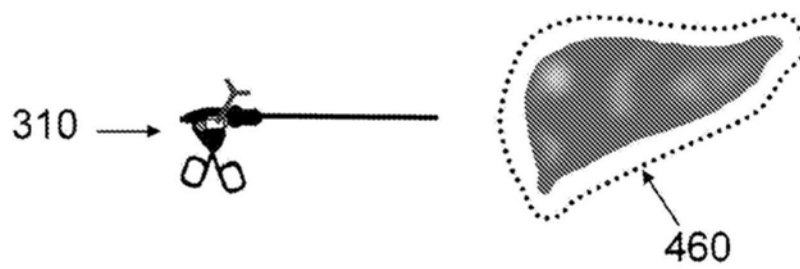


图4a

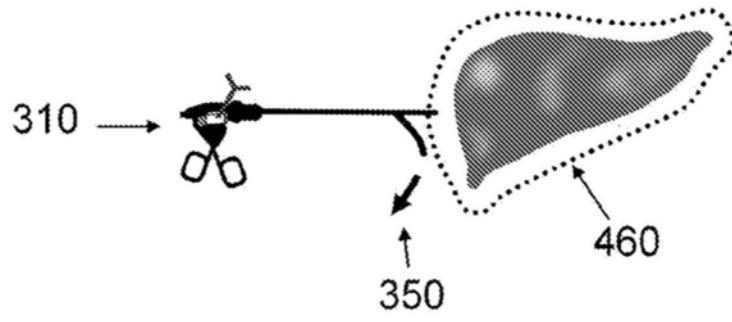


图4b

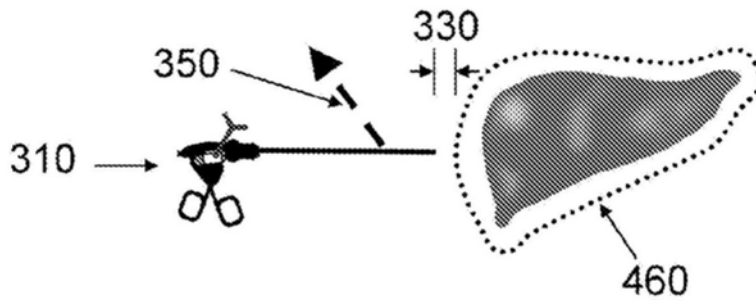


图4c

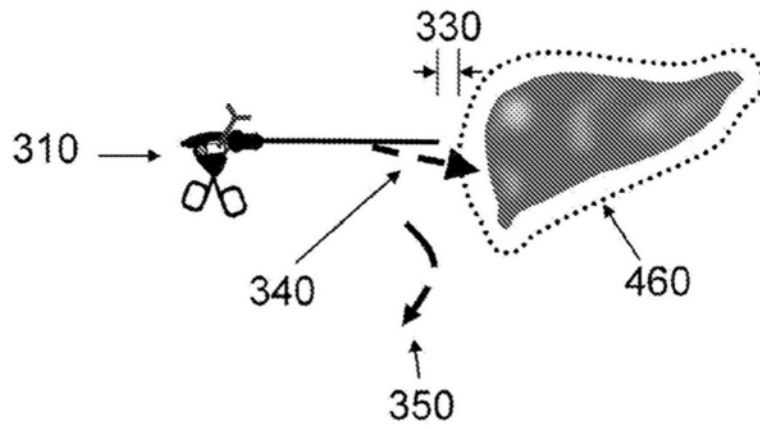


图4d

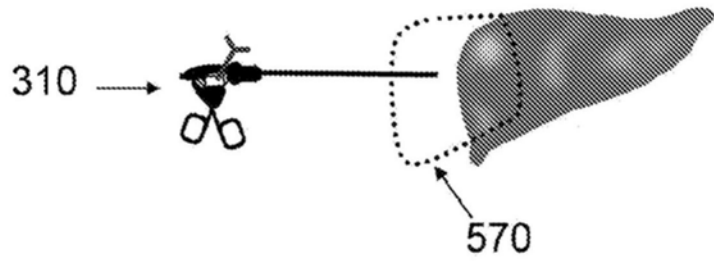


图5a

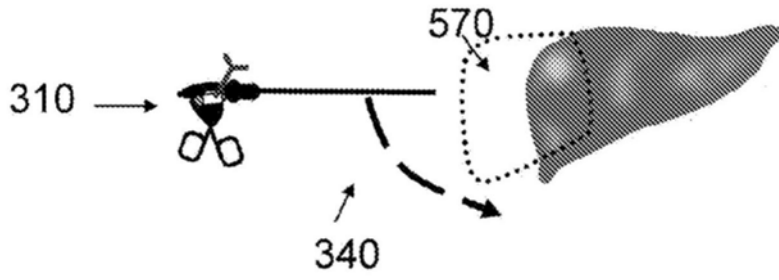


图5b

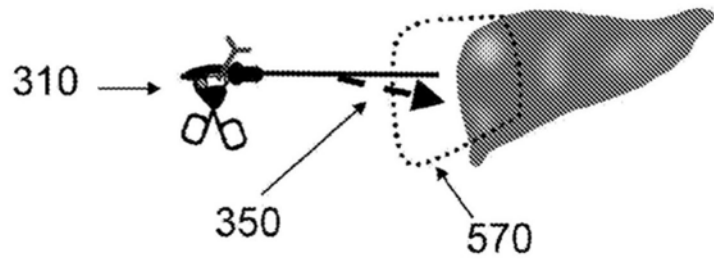


图5c

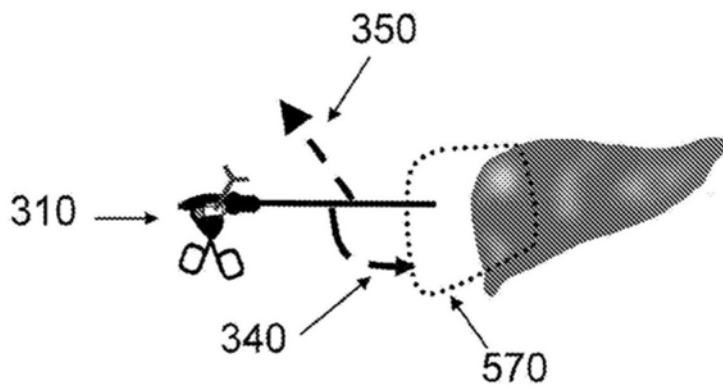


图5d

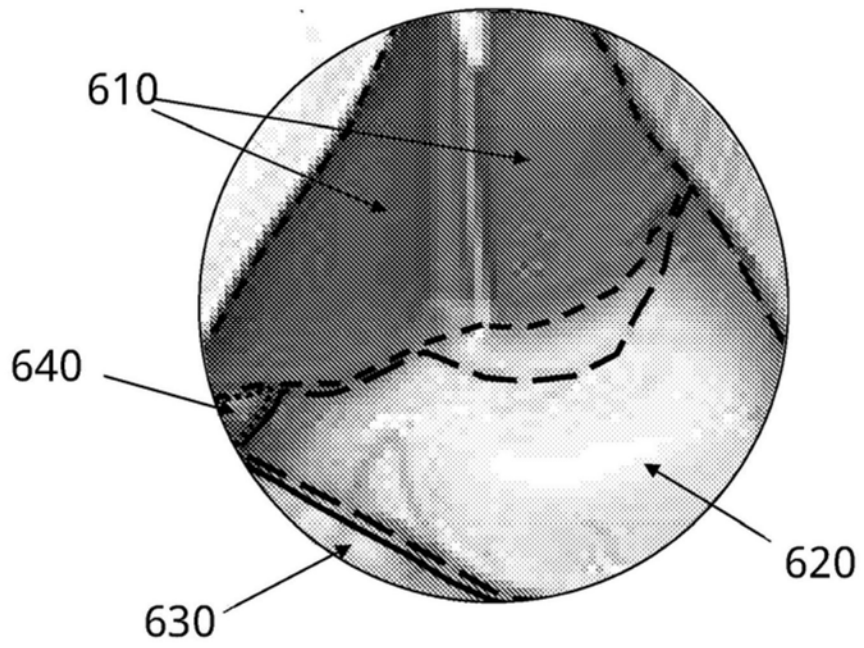


图6

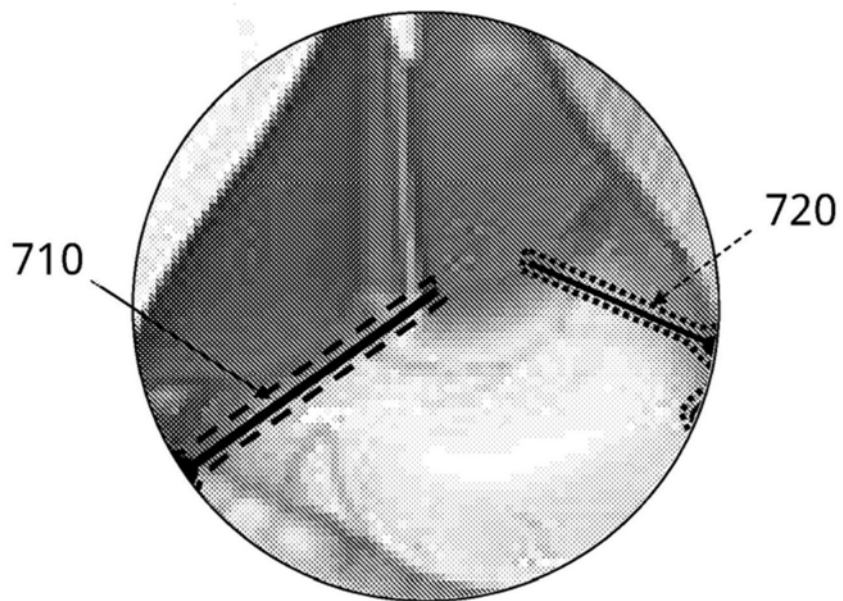


图7

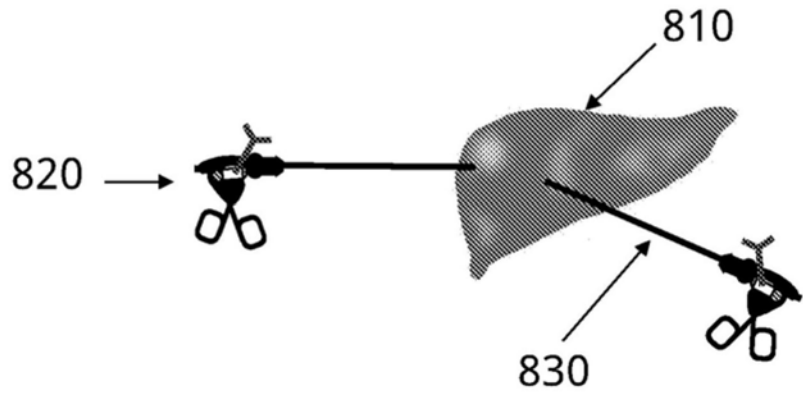


图8a

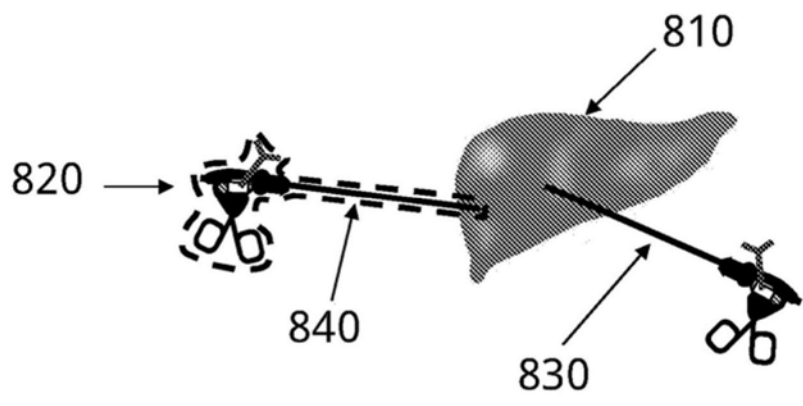


图8b

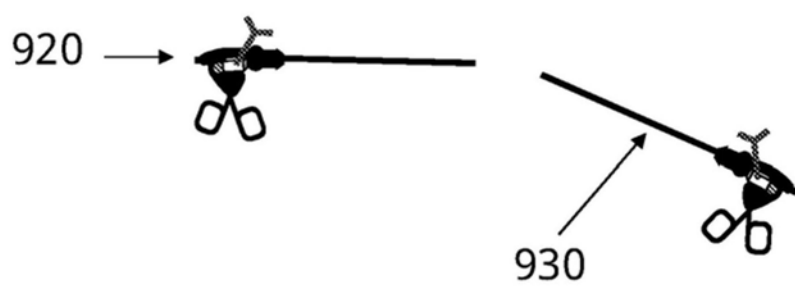


图9a

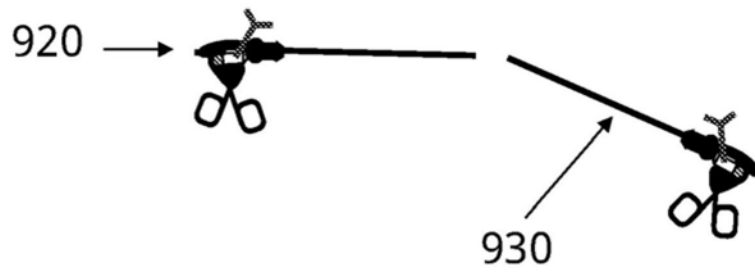


图9b

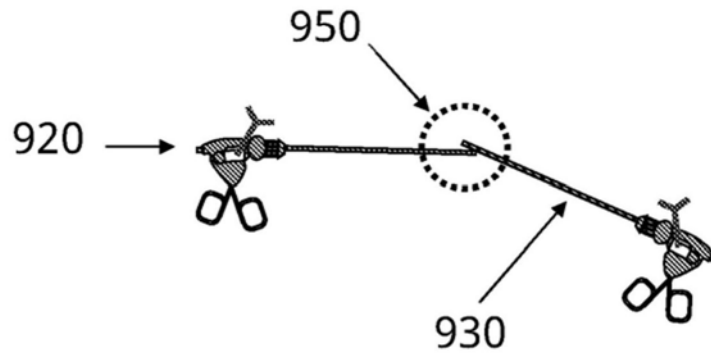


图9c

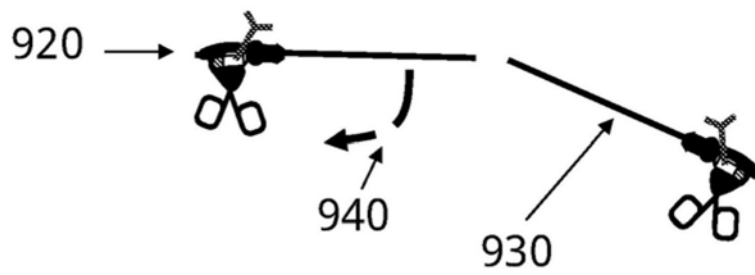


图9d

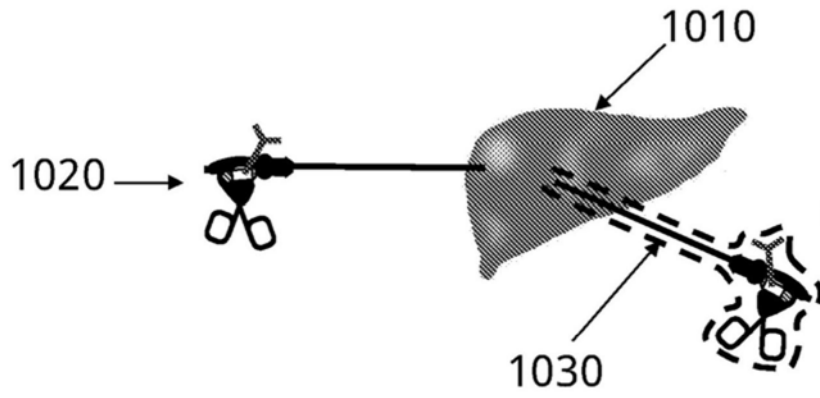


图10

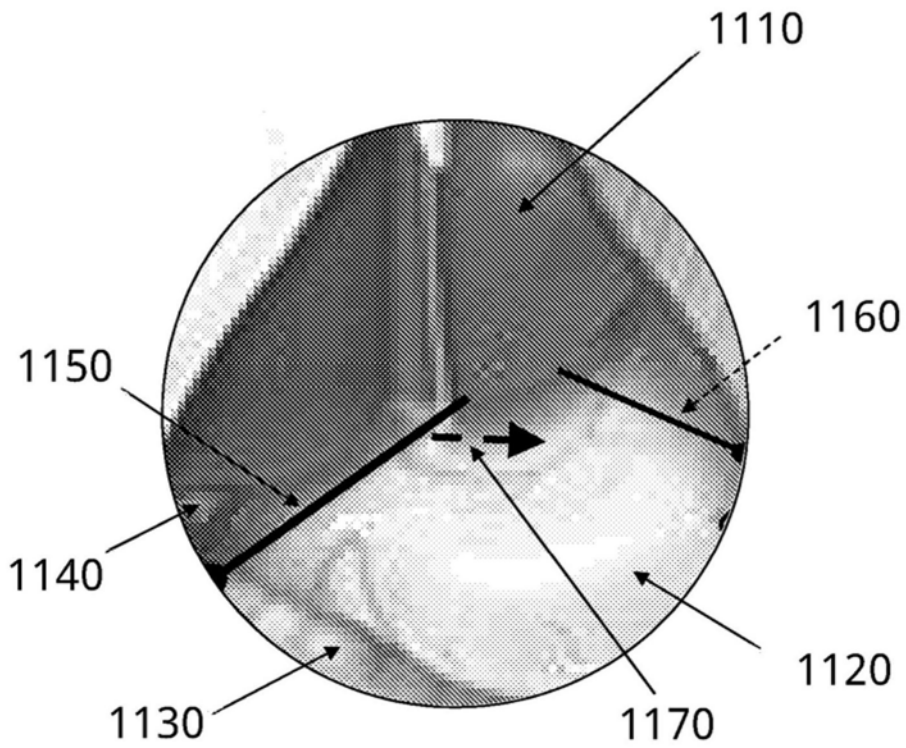


图11a

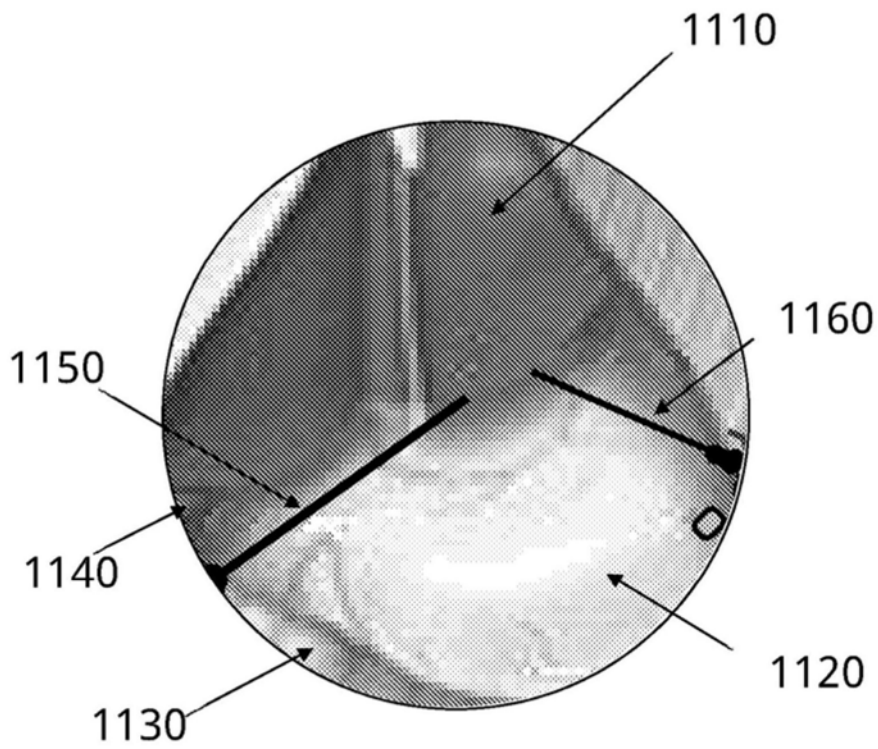


图11b

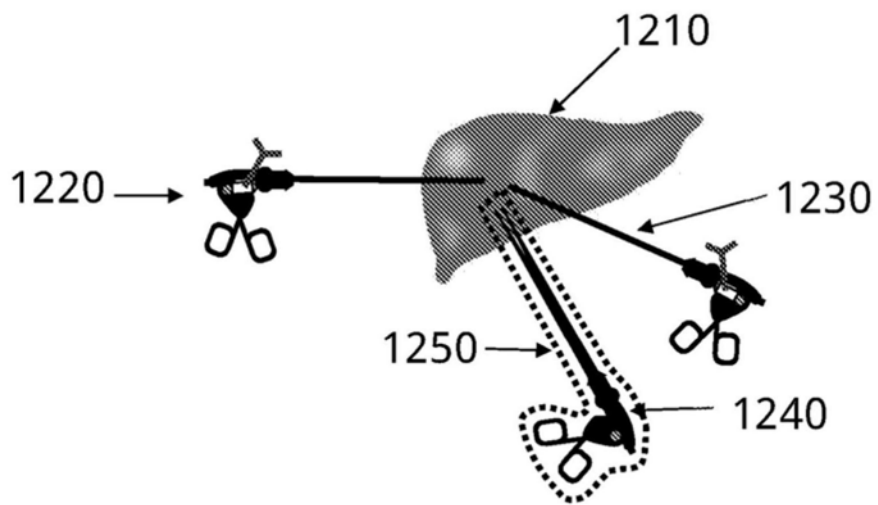


图12

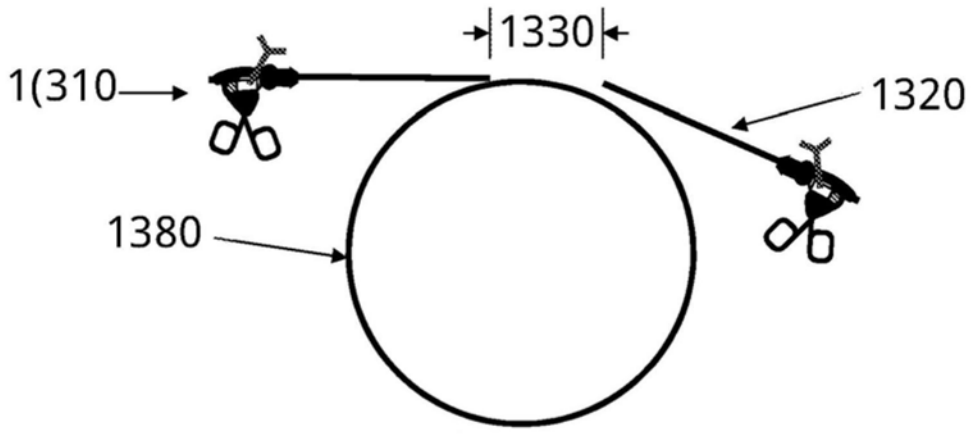


图13a

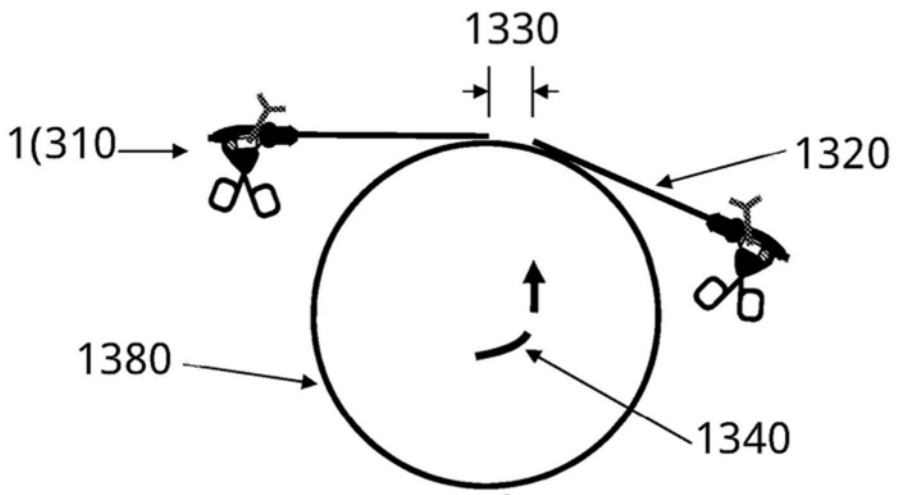


图13b

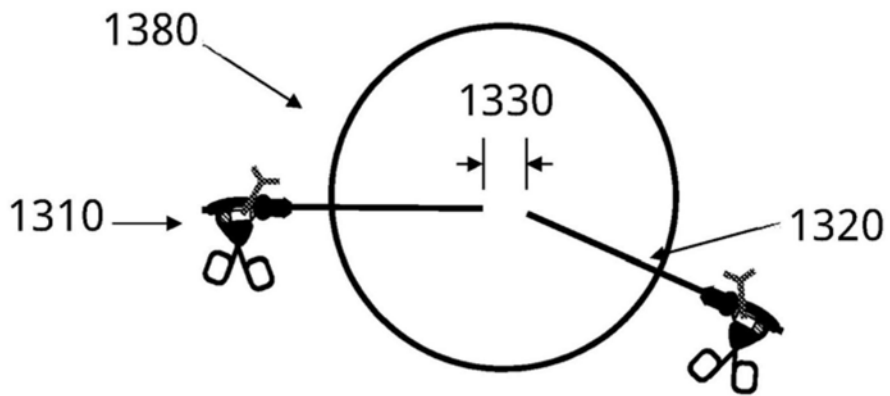


图13c

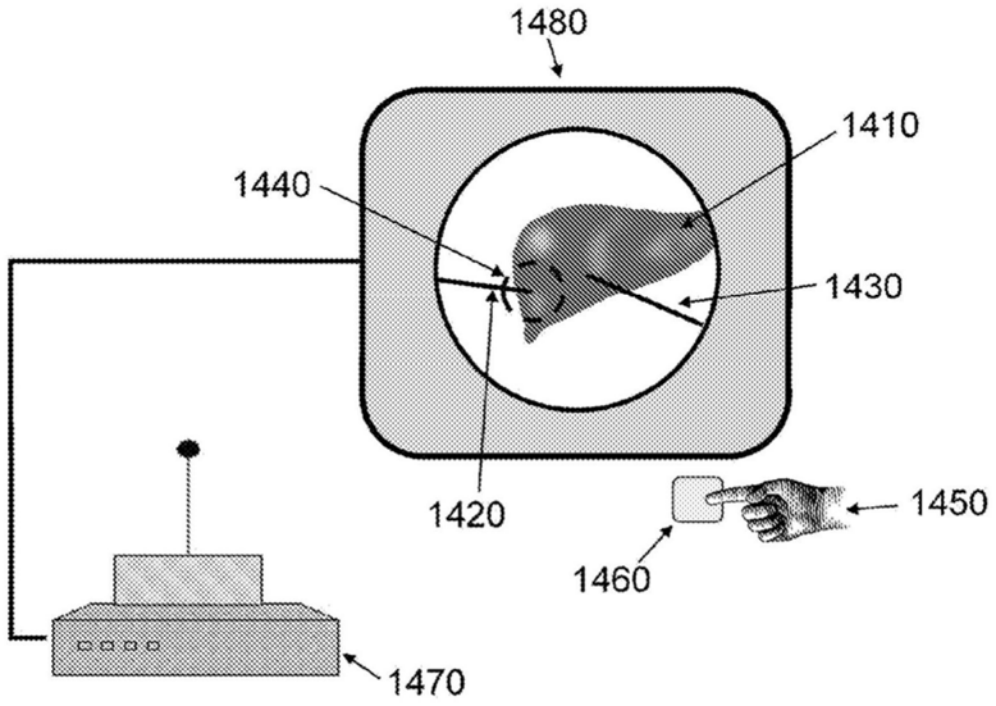


图14a

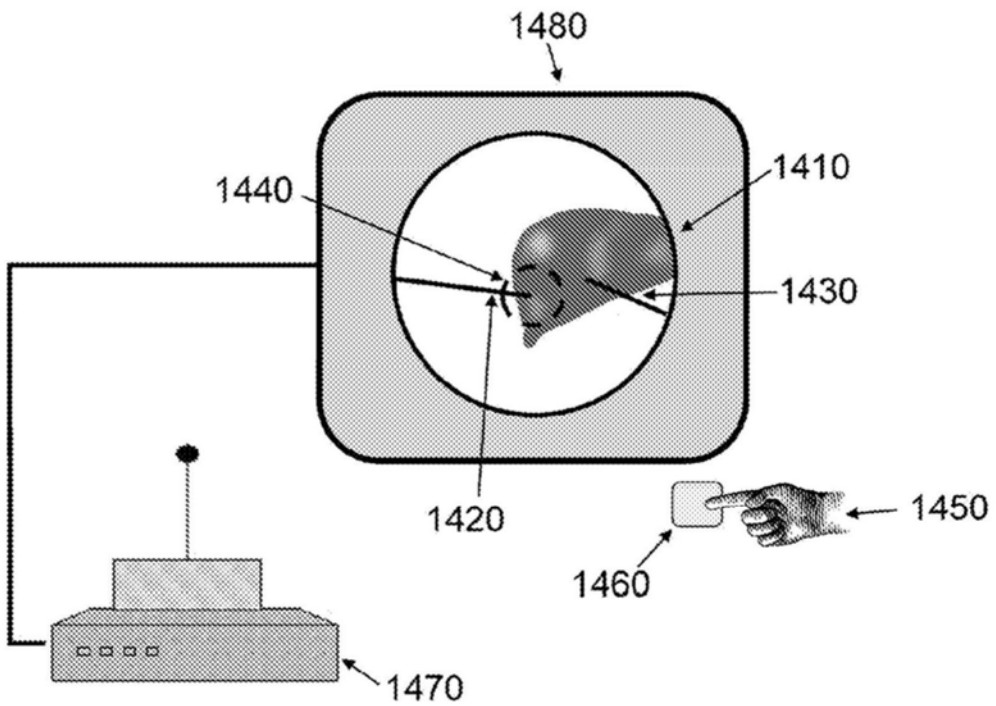


图14b

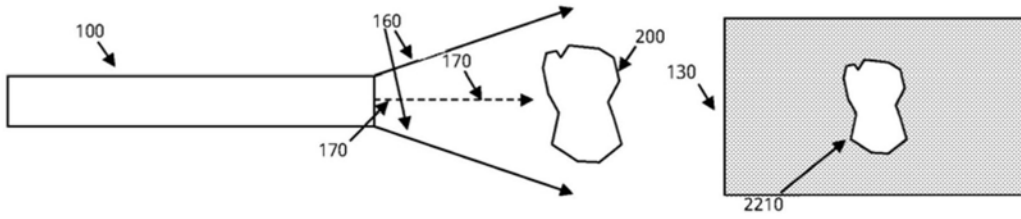


图15a

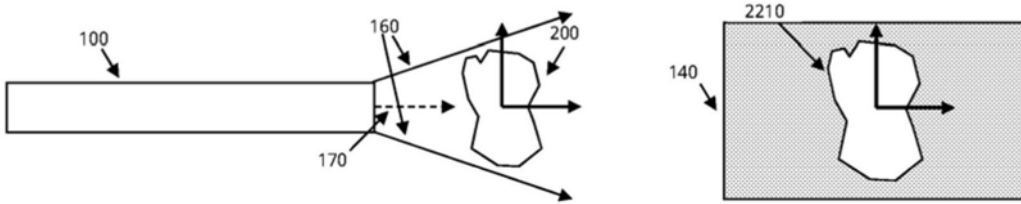


图15b

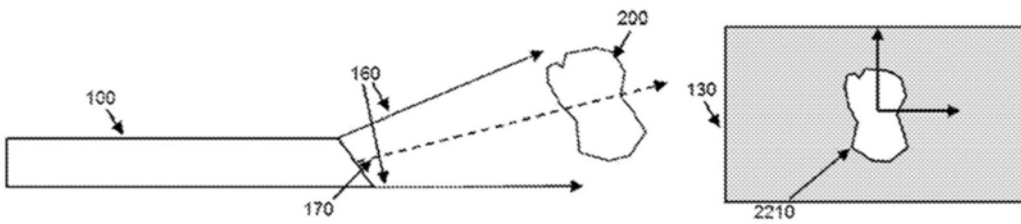


图15c

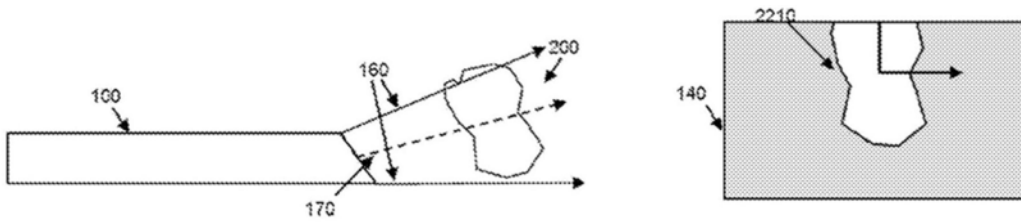


图15d

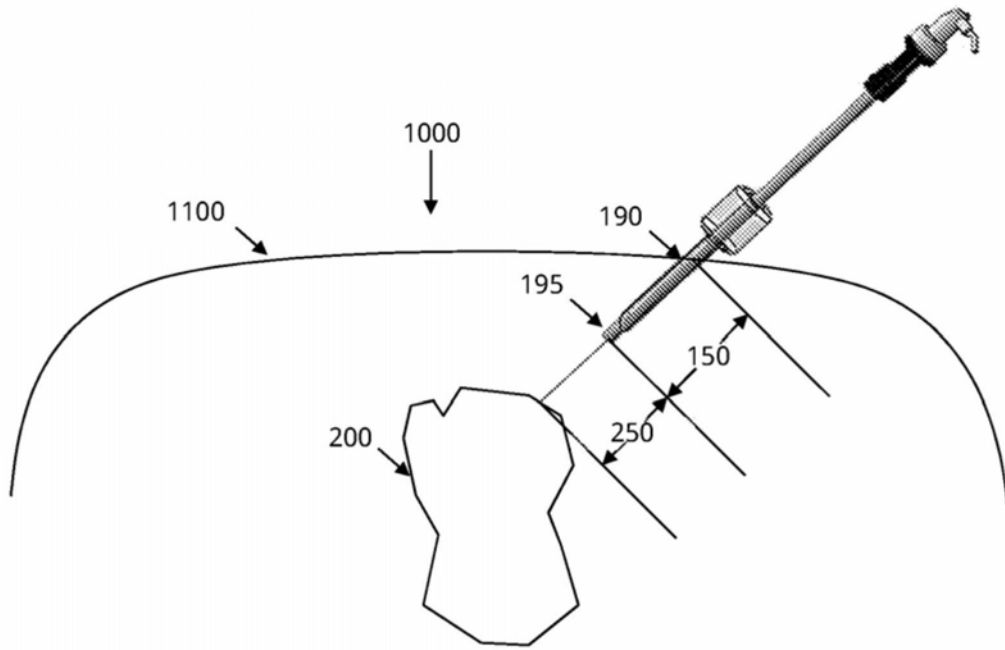


图16

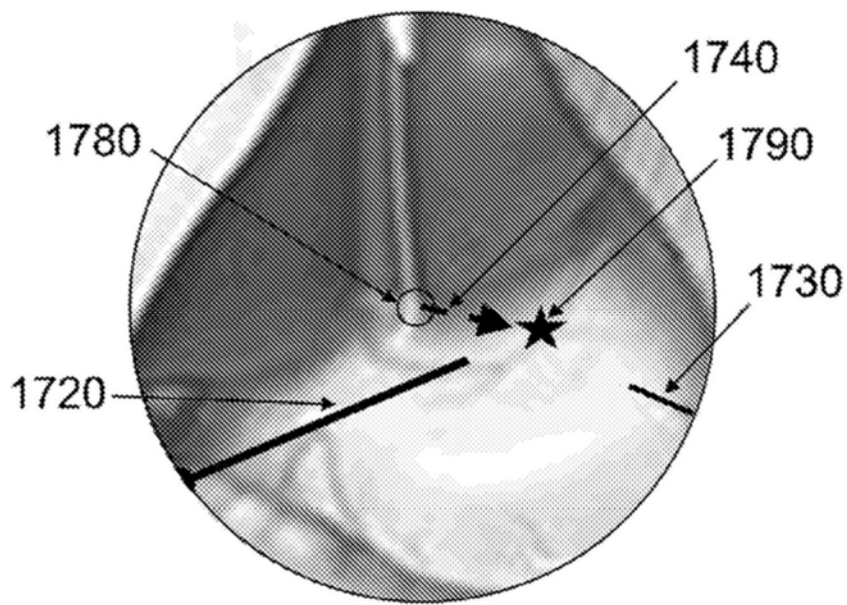


图17a

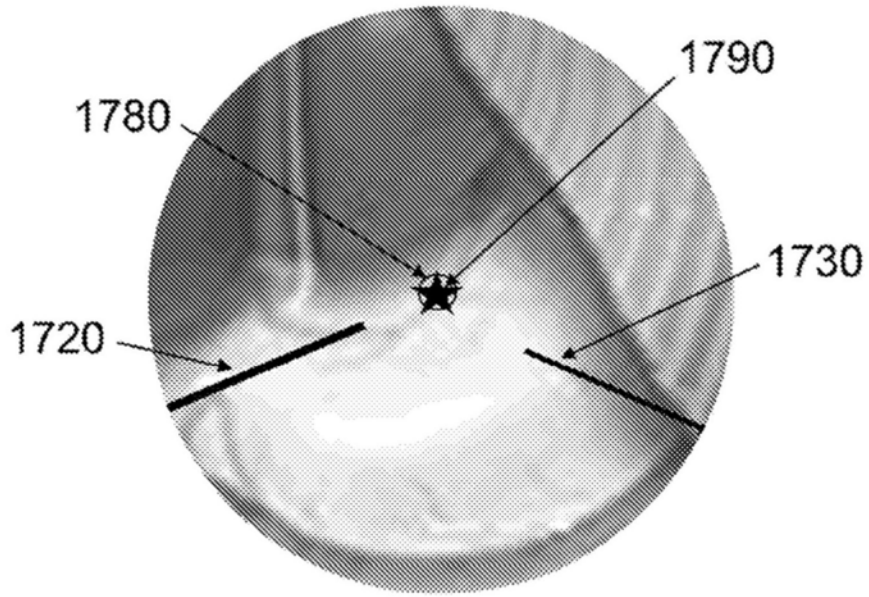


图17b

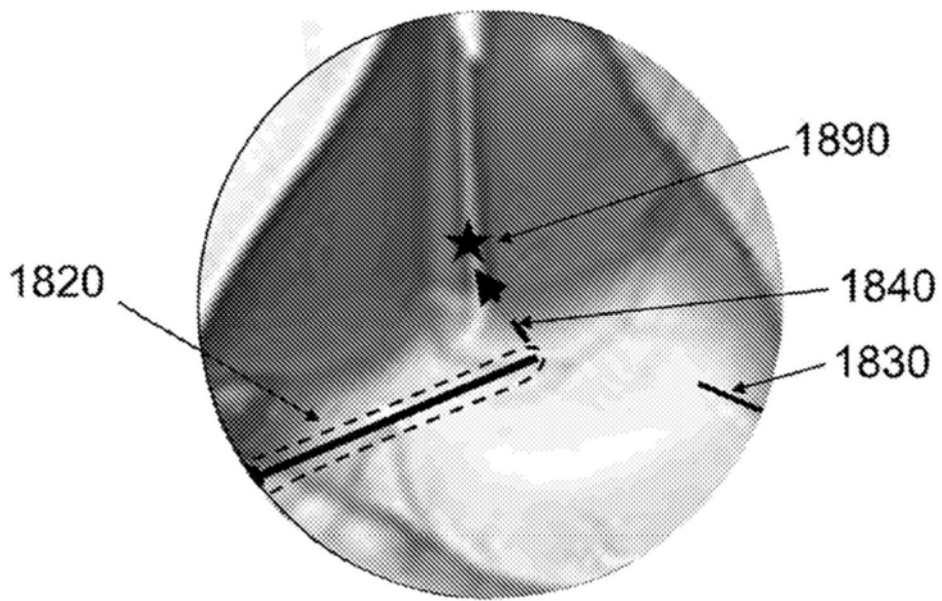


图18a

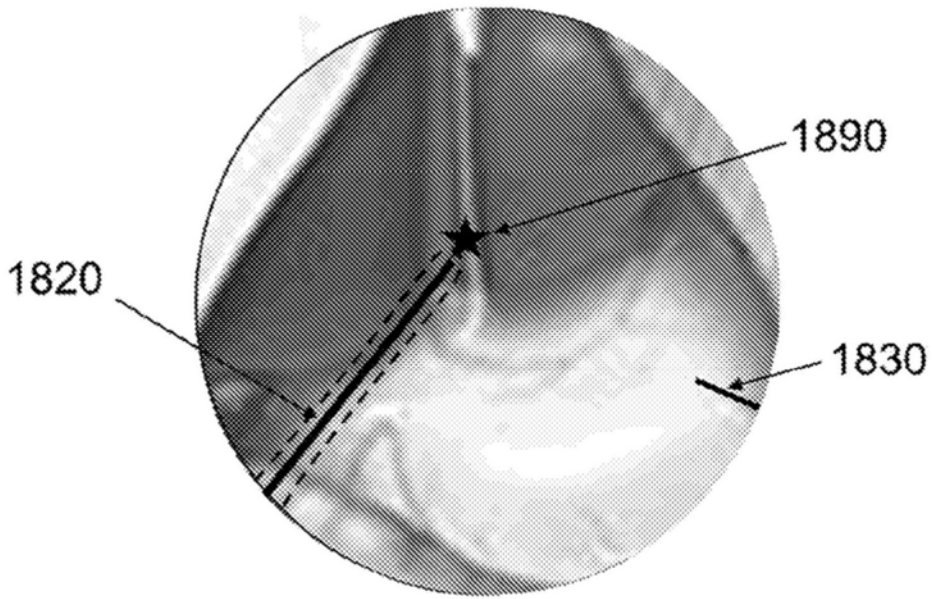


图18b

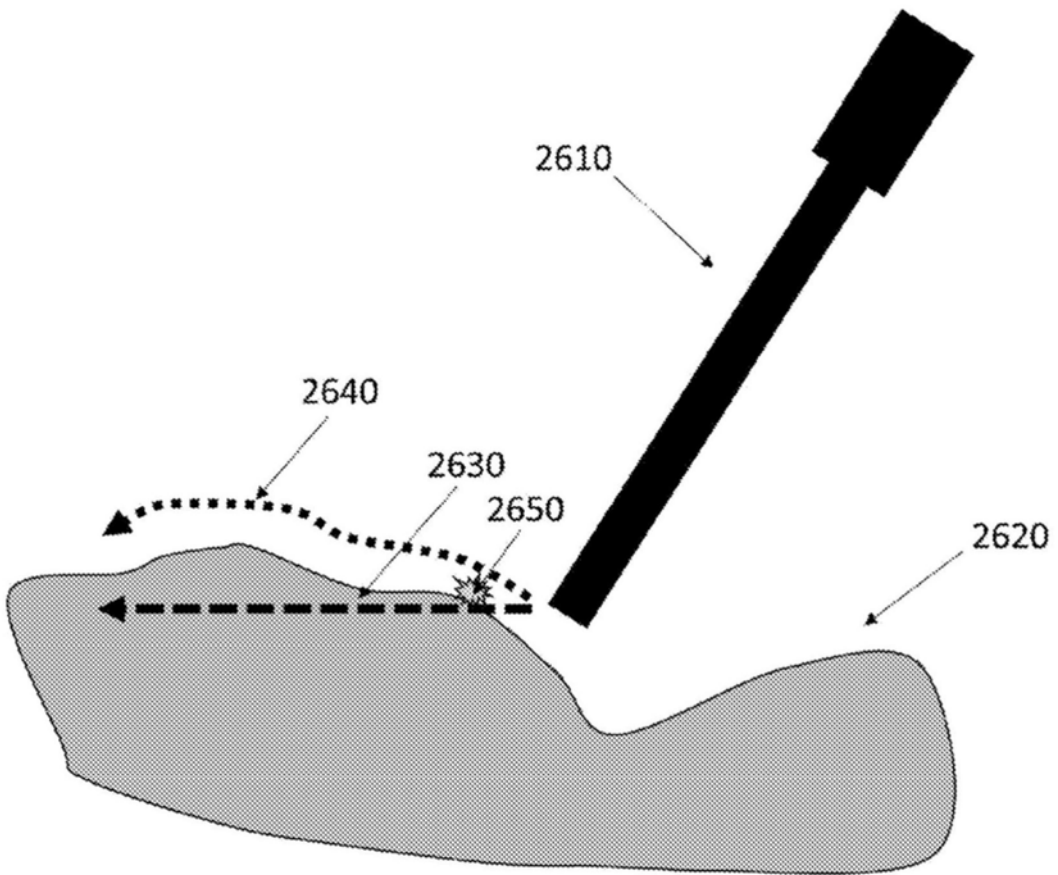


图19

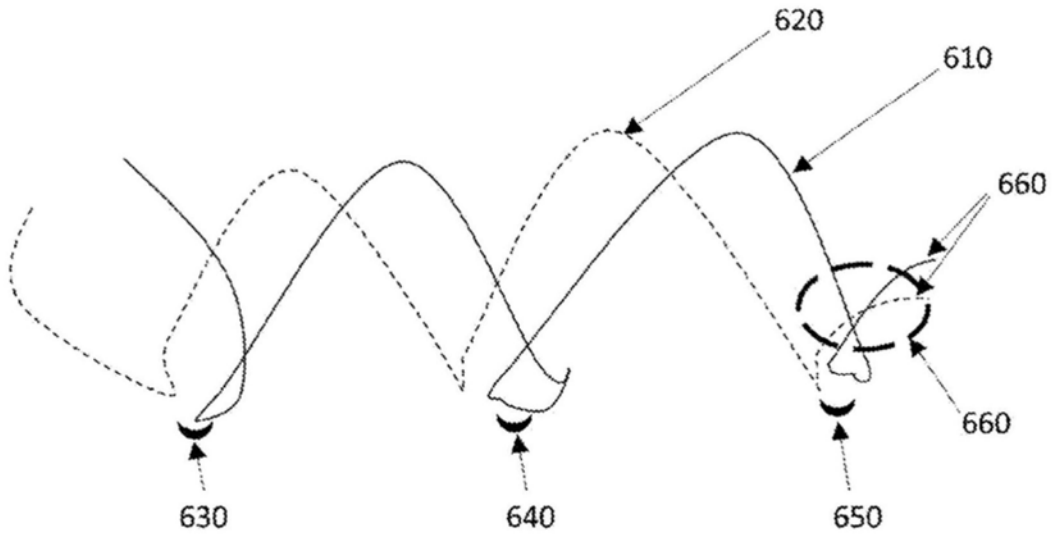


图20

专利名称(译)	声音激活的手术控制系统		
公开(公告)号	CN109863553A	公开(公告)日	2019-06-07
申请号	CN201780034382.1	申请日	2017-04-09
[标]申请(专利权)人(译)	M.S.T.医学外科技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	M.S.T.医学外科技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	M.S.T.医学外科技术有限公司		
[标]发明人	莫蒂弗里梅		
发明人	贾勒·阿塔罗特 莫蒂·弗里梅 塔尔·尼尔 利奥尔·阿尔珀特		
IPC分类号	G10L15/00 G10L15/05 A61B1/04 A61B5/06 A61B6/03		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/04 A61B5/055 A61B5/064 A61B5/1455 A61B5/7475 G06F3/167 G10L2015/223 G10L15/00 G10L15/05		
代理人(译)	王晖 李丙林		
优先权	62/319289 2016-04-07 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种用于在手术设定中控制至少一个器械的声音激活控制系统。该控制系统包括：语音传感器，该语音传感器用以检测由位于手术设定中的至少一个外科医生生成的声音命令；信号发送器，该信号发送器可操作地连接到语音传感器，以将声音命令转换成可发送的声音信号并发送该可发送的声音信号；以及处理器，该处理器可操作地连接到信号发送器以接收该可发送的声音信号。处理器将可发送的声音信号转换成预确定的操作指令组的成员，其中每个操作指令与手术环境中的器械相关联。每个器械包括控制装置，控制装置可操作地连接到处理器和器械。控制装置接收操作指令并使器械相应地运行。

