



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109069213 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780021489.2

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2017.03.31

代理人 王英 刘炳胜

(30)优先权数据

62/315,915 2016.03.31 US

(51)Int.Cl.

A61B 34/32(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 90/00(2006.01)

2018.09.29

A61B 1/01(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

A61B 1/018(2006.01)

PCT/EP2017/057704 2017.03.31

A61B 34/20(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/167971 EN 2017.10.05

A61B 17/00(2006.01)

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 A·波波维奇 D·P·努南

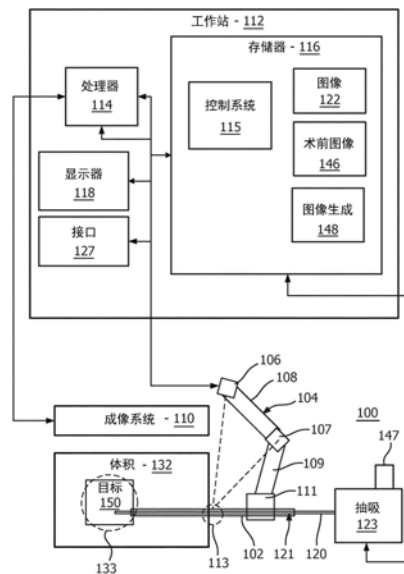
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于肿瘤抽吸的图像引导的机器人系统

(57)摘要

一种机器人控制器(515)包括第一输入部(502),所述第一输入部被配置从成像设备接收针对感兴趣区域的图像(524)。目标识别设备(516)被配置为识别所述图像中的目标区域。控制系统(517)被耦接至机器人控制的处置设备,以生成控制信号,从而当所述处置设备被定位成对应于目标区域时控制所述处置设备对所述目标区域进行处置。



1. 一种机器人控制器(515),包括:
第一输入部(502),其被配置为从成像设备接收针对感兴趣区域的图像(524);
目标识别设备(516),其被配置为识别所述图像中的至少一个目标区域;以及
控制系统(517),其被耦接至机器人控制的处置设备,以生成控制信号,从而当所述处置设备被定位成对应于所述至少一个目标区域时控制所述处置设备对所述至少一个目标区域进行处置。
2. 根据权利要求1所述的机器人控制器,其中,机器人(504)包括至少两个关节(106、107),每个关节具有旋转轴,其中,这两个轴在机械远程运动中心配置处会聚。
3. 根据权利要求1所述的机器人控制器,其中,所述控制系统(517)被配置为生成控制信号,所述控制信号将控制所述处置设备的机器人的运动约束在软件远程运动中心处。
4. 根据权利要求1所述的机器人控制器,其中,所述成像设备包括具有器械通道的内窥镜(102),其中,所述处置设备(120)包括被设置在所述器械通道内的导管。
5. 根据权利要求1所述的机器人控制器,其中,由所述控制系统使用内窥镜图像和术前图像对所述处置设备(120)进行图像引导。
6. 根据权利要求1所述的机器人控制器,其中,所述目标识别设备(516)允许用户选择的目标,并且允许在所述图像中对所述目标的视觉识别。
7. 根据权利要求1所述的机器人控制器,其中,所述处置设备被控制为使得控制所述处置设备的机器人的至少一个关节的轴与所述处置设备的纵轴大致在插入点处重合。
8. 根据权利要求7所述的机器人控制器,其中,所述处置设备被定位在具有所述至少一个目标区域的轴上,并且由所述控制系统控制以接近所述至少一个目标区域。
9. 根据权利要求1所述的机器人控制器,其中,所述处置设备(522)包括抽吸设备,并且机器人(504)被配置为沿着具有所述至少一个目标区域的轴来定位所述抽吸设备,并且所述控制系统根据所述至少一个目标区域和所述抽吸设备的位置来控制抽吸的时间/速率。
10. 根据权利要求9所述的机器人控制器,其中,所述控制系统(517)根据所述至少一个目标区域和所述抽吸设备的位置来控制抽吸的压力和持续时间。
11. 根据权利要求9所述的机器人控制器,其中,所述位置是基于所述至少一个目标区域的图像的放大率来计算的。
12. 根据权利要求1所述的机器人控制器,其中,所述控制系统将处置仅限于在所述至少一个目标区域中识别的区域。
13. 一种处置系统,包括:
抽吸设备(120);
机器人系统(104),其能够被耦接至所述抽吸设备,所述机器人系统包括至少一个关节和至少两个连杆,以限制所述抽吸设备在进入对象的插入点处的运动;以及
控制系统(115),其被耦接至所述机器人系统,以控制所述机器人系统和所述抽吸设备的运动,从而允许接近所述对象内的内部目标,以允许基于所述机器人系统的所述运动跨所述目标进行猝发抽吸。
14. 根据权利要求13所述的处置系统,其中,所述至少两个关节(106、107)中的每个关节具有旋转轴,所述旋转轴被定位成使得这两个轴在机械远程运动中心处会聚。
15. 根据权利要求13所述的处置系统,还包括具有器械通道(121)的内窥镜(102),其

中,所述抽吸设备包括被设置在所述器械通道内的导管。

16. 根据权利要求15所述的处置系统,其中,由所述控制系统(115)使用内窥镜图像和术前图像对所述抽吸设备进行图像引导。

17. 根据权利要求15所述的处置系统,还包括被设置在所述内窥镜的远端上以允许在所述对象内的旋转运动的关节(306)。

18. 根据权利要求13所述的处置系统,其中,所述机器人系统(104)包括远侧连杆(111),所述远侧连杆被配置为将所述抽吸设备固定成使得所述至少一个关节的轴与所述抽吸设备的纵轴大致在所述插入点处重合。

19. 根据权利要求18所述的处置系统,其中,所述远侧连杆(111)被配置为将所述抽吸设备定位在具有所述目标的轴上,并且被控制以接近所述目标进行抽吸。

20. 根据权利要求19所述的处置系统,其中,所述远侧连杆(111)被配置为沿着具有所述目标的所述轴来定位所述抽吸设备,并且所述控制系统根据所述抽吸设备相对于所述目标的位置来控制抽吸的时间/速率。

21. 根据权利要求20所述的处置系统,其中,所述位置是基于所述目标的图像的放大率来计算的。

22. 一种用于对组织的处置的方法,包括:

将具有处置设备的内窥镜插入(402)到感兴趣区中,所述内窥镜被耦接至机器人系统;识别(404)目标;

使用基于图像的跟踪来跟踪(406)所述目标;

使所述内窥镜和所述处置设备与所述目标对准(408),使得所述内窥镜绕进入对象的插入点枢转;

在内窥镜视图中测量(410)所述目标,以确定所述处置设备相对于所述目标的位置;

将所述处置设备定位(412)在距离用于处置的所述目标的预定义位置处;并且

利用由控制系统控制的所述处置设备的一次或多次猝发对所述目标进行处置(414)。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述基于图像的跟踪包括光流跟踪或归一化互相关跟踪中的一种。

24. 根据权利要求22所述的方法,其中,使所述内窥镜和所述处置设备与所述目标对准(408)包括:

拟合围绕所述目标的边缘的形状;

根据内窥镜视图和术前图像来计算放大率;并且

计算所述处置设备与所述目标之间的距离。

25. 根据权利要求22所述的方法,还包括迭代(418)一个或多个步骤以完成对所述目标的处置。

26. 根据权利要求22所述的方法,还包括基于所述处置设备相对于所述目标的所述位置来控制(416)处置的时间/速率。

27. 根据权利要求22所述的方法,其中,所述机器人系统包括机械远程运动中心配置,其包括至少一个关节和至少两个连杆,以限制所述处置设备在进入所述对象的所述插入点处的运动,从而允许在使在所述插入点处与所述对象的接触最小化的同时接近所述对象内的所述目标。

用于肿瘤抽吸的图像引导的机器人系统

技术领域

[0001] 本公开内容涉及医学器械,并且更具体涉及用于在医学应用中对囊肿、肿瘤或其他组织进行机器人处置(例如,抽吸)的系统和方法。

背景技术

[0002] 胶质囊肿是形成于脑室(通常为第三脑室)中的凝胶状形成物。由于其位置靠近关键结构,因而可能引起各种并发症,包括脑肿胀或者脑室结构的破裂。利用开放性手术或者使用针对内窥镜囊肿抽吸的微创技术来处置胶质囊肿。

[0003] 所述微创方案包括插入刚性内窥镜通过颅骨中的钻孔。所述内窥镜具有至少一个器械通道,通过所述器械通道引入抽吸(aspiration)/吸引(suction)导管。外科医师将内窥镜引入到第三脑室中,并且手动地将其朝向囊肿来引导。一旦外科医师估计内窥镜和吸引导管足够靠近囊肿,就发起吸引。重复该过程,直到通过所述导管取出了囊肿为止。

[0004] 能够采用相似的内窥镜方案从心室取出心脏肿瘤或血栓。在一般的手术中,采用这种技术移除肾脏、肝脏和其他器官的囊肿、脓肿或肿瘤。另外,可以将这种方案与其他技术一起采用,例如,激光切割、消融(例如,RF或微波电极)、烧灼、电穿孔、组织摧毁术、高强度聚焦超声等。

发明内容

[0005] 根据本原理,一种机器人控制器包括第一输入部,所述第一输入部被配置为从成像设备接收针对感兴趣区域的图像。目标识别设备被配置为识别所述图像中的至少一个目标区域。控制系统被耦接至机器人控制的处置设备,以生成控制信号,从而当所述处置设备被定位成对应于所述至少一个目标区域时控制所述处置设备对所述至少一个目标区域进行处置。

[0006] 一种处置系统包括抽吸设备以及能够被耦接至所述抽吸设备的机器人系统。所述机器人系统包括至少一个关节和至少两个连杆(link),以限制所述抽吸设备在进入对象的插入点处的运动。控制系统被耦接至所述机器人系统,以控制所述机器人系统和所述抽吸设备的运动,从而允许接近所述对象内的内部目标,以允许基于所述机器人系统的运动跨所述目标进行猝发抽吸。

[0007] 一种用于对组织的处置的方法包括:将具有处置设备的内窥镜插入到感兴趣区域中,所述内窥镜被耦接至机器人系统;识别目标;使用基于图像的跟踪来跟踪所述目标;使所述内窥镜和所述处置设备与所述目标对准,从而使所述内窥镜绕进入对象的插入点枢转;在内窥镜视图中测量所述目标,以确定所述处置设备相对于所述目标的位置;将所述处置设备定位在距离要处置的目标的预定义位置处;并且利用如由控制系统控制的所述处置设备的一个或多个猝发对所述目标进行处置。

[0008] 根据下文结合附图阅读的对本公开的示范性实施例的详细描述,本公开的这些以及其他目的、特征和优点将变得显而易见。

附图说明

[0009] 在下文参考附图对优选实施例所做的描述中将详细介绍本公开,在附图中:

[0010] 图1是示出了根据一个实施例的抽吸系统的框图/流程图;

[0011] 图2是示出了根据一个实施例的在器械通道中的抽吸导管的内窥镜的截面视图;

[0012] 图3是示出了根据一个实施例的具有内窥镜/抽吸设备的目标对准的机器人系统的图示;

[0013] 图4是示出了根据另一实施例的内窥镜/抽吸设备的目标对准过程的图示;

[0014] 图5是示出了根据另一实施例的与内窥镜集成的用以对内窥镜的远端重新定位的机器人系统的图示;

[0015] 图6是示出了根据例示性实施例的使用机器人系统进行抽吸的方法的流程图;并且

[0016] 图7是示出了根据另一实施例的用以控制机器人的运动的控制器的框图/流程图。

具体实施方式

[0017] 根据所介绍的原理,提供了用于对内窥镜的图像引导的定位以及对所述内窥镜的图像引导的部署的系统和方法,所述内窥镜用于抽吸以移除器官中的囊肿、血栓或者其他不希望的形成物(例如,胶质囊肿或心脏肿瘤)。所述图像引导的方法确保了内窥镜的有效运动,以降低组织损伤,并且促进了有效的抽吸控制,以降低所移除的流体的量或者对不希望的组织的移除。

[0018] 在手术流程中对内窥镜的操纵以及将内窥镜图像映射至内窥镜的运动是困难的。此外,在插入点处的支点效应将顶端位置的映射颠倒成身体外部的内窥镜位置。这会导致反复尝试以将内窥镜朝向目标定位,这会造成组织损伤或破裂,尤其是在内窥镜的支点远离抽吸部位(诸如,例如对于神经外科手术而言在颅骨中或者对于心脏手术而言在肋骨中)的情况下。在这些情况下,内窥镜运动可能对组织造成损伤。因此,应当将内窥镜的运动的量缩减为最短路径和单次尝试。

[0019] 在抽吸流程中采用吸引部署。如果从器官或区域移除了过量的流体,那么可能必须通过导管使流体重新循环回身体中。这会增大感染的风险。因此,应当优选按照低数量的短猝发来部署吸引,以避免移除过多流体。

[0020] 本原理采用了具有至少一个关节和两个连杆的致动式机器人系统。在一个实施例中,所述机器人系统实施机械远程运动中心,以使机器人端部执行器(例如,机器人的执行功能的远端(例如,内窥镜、内窥镜和吸引设备的组合等的顶端))的运动限于围绕插入点/支点的旋转。例如,机器人可以采用具有相交轴的两个旋转关节以及同样与所述旋转轴相交的具有端部执行器(例如,内窥镜和/或抽吸导管)的远侧连杆。能够利用呈弧形的机器人连杆来实施该方案。能够添加第三自由度,以允许端部执行器沿着第三轴的平移。在临床实践中所采用的内窥镜可以被附接至机器人的远端,其具有至少一个器械通道以及插入通过该通道的抽吸导管。控制系统控制机器人和抽吸机构,并且接收来自内窥镜的数据。

[0021] 在一个实施例中,采用针对机器人的远程运动中心(RCM)。RCM是空间中的固定点,机器人系统的部分能够围绕其旋转,并且RCM被定位成距任何关节一定距离。RCM对机器人

的动作进行控制,以约束机器人正在操纵的设备的设备中心点处的运动。能够通过机械设计或者通过软件约束来控制RCM。RCM软件是通过多自由度机器人的协调关节的控制来实现的。RCM软件通过从控制器或控制系统发出的命令使机器人控制自动化,以约束机器人运动(控制关节运动),并且保持RCM,或者提供其他运动约束能力。

[0022] 在例示性方法中,将具有抽吸导管的内窥镜插入到感兴趣区域(例如,第三脑室)中。所述内窥镜直接或间接地被耦接至机器人,例如,内窥镜沿着与RCM机构的旋转轴相交的第三轴对准。由外科医师识别目标(例如,胶质囊肿),并且将其传送给控制系统(例如,在内窥镜或术前图像中观测到并且使用鼠标点击或类似用户接口在图像上对其做出标记)。所述控制系统使用诸如例如光流或归一化互相关的方法来执行在内窥镜图像流中对囊肿的基于图像的跟踪。外科医师激活内窥镜定位,并且机器人执行视觉伺服,以使内窥镜和抽吸导管与目标对准。能够使用未经校准的视觉伺服来执行该方案。使内窥镜围绕插入点(例如,颅骨或肋骨)枢转,并且使轴与目标对准。

[0023] 一旦内窥镜被对准,就在内窥镜视图中测量目标(例如,囊肿)的尺寸。例如,这能够通过拟合围绕囊肿的边缘的圆而完成。在术前囊肿图像、例如磁共振图像(MRI)上拟合类似的圆或球体。放大率被定义为 $m = \text{内窥镜视图中的囊肿的半径(以像素为单位)} / \text{来自术前图像的囊肿的半径(以mm为单位)}$ 。一旦放大率是已知的,就能够将内窥镜顶端(和抽吸导管)与囊肿之间的距离计算为:距离 $= m * f$,其中, f 是内窥镜镜头的焦距。在备选实施例中,如果内窥镜的焦距不是已知的,那么能够使内窥镜朝囊肿移动已知距离。放大率数值的变化能够与校准焦距的已知运动有关。

[0024] 一旦所述距离是已知的,就使内窥镜朝囊肿推进,以将抽吸导管(或治疗设备)和囊肿定位在针对最佳操作的预定距离处。随着内窥镜达到预期的距离,在被定义为抽吸的距离/速度的最小时间量内发起抽吸。可以重复这些步骤,直到成功取出了囊肿为止。

[0025] 在其他实施例中,可以将所述内窥镜系统实施为具有被插入到身体中的至少一个关节的蛇状机器人。在优选实施例中,可以通过两个电动机控制两个同心关节,以实施内窥镜顶端的横摆和俯仰运动。这两个关节能够与身体内部的结构(诸如第三脑室壁或心壁)对准。所述设备还实施用于吸引的内窥镜通道。对所述设备的控制与所描述的相同,因为将按照与RCM机器人相同的方式将所述关节作为局部远程运动中心(RCM)来控制。在又一实施例中,能够将该设备与RCM机器人相组合。

[0026] 应当理解,将根据医学器械来描述本发明;然而,本发明的教导宽泛地多,并且适用于任何机器人控制器械。在一些实施例中,在跟踪或分析复杂生物系统或机械系统的过程中采用本原理。具体地,本原理适用于对生物学系统的内部跟踪和操作流程以及在身体的所有区域(诸如肺、脑、心脏、胃肠道、排泄歧管、血管等)中的流程。附图中所描绘的元件可以通过硬件和软件的各种组合来实施,并且提供可以被组合到单个元件或者多个元件中的功能。

[0027] 在附图中所示的各种元件的功能能够通过使用专用硬件以及与合适的软件相关联的能够执行软件的硬件来提供。当由处理器提供时,所述功能能够由单个专用处理器、由单个共享处理器或者由多个个体处理器(其中的一些能够是共享的)来提供。此外,不应当将术语“处理器”或“控制器”的字面使用推断为仅仅指代能够执行软件的硬件,而是其能够隐含地包括,但不限于:数字信号处理器(“DSP”)硬件、用于存储软件的只读存储器

(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”)、非易失性存储器等。

[0028] 此外,在本文中记载本发明的各原理、方面和实施例以及其具体范例的所有表述都旨在既包含其结构等价方案,又包含其功能等价方案。另外,旨在使这样的等价方案既包括当前已知的等价方案,又包括将来开发的等价方案(即,所开发的执行相同的功能的元件,而不管其结构如何)。因此,例如,本领域技术人员将意识到,在本文中所呈现的框图表示体现本发明的原理的例示性系统部件和/或电路的概念图。类似地,应当认识到,流程图、程序框图等均表示实质上可以在计算机可读存储介质中表示并且因此可以由计算机或处理器执行的各种过程,而不管是否明确示出了这样的计算机或处理器。

[0029] 此外,本发明的实施例能够采取计算机程序产品的形式,能由提供程序代码的计算机可用或计算机可读存储介质访问所述计算机程序产品,以供计算机或任何指令执行系统使用或者与之结合使用。就本说明书的目的而言,计算机可用或计算机可读存储介质能够是可以包含、存储、传送、传播或转移程序的任何装置,所述程序供指令执行系统、装置或设备使用或者与指令执行系统、装置或设备结合使用。所述介质可以是电子、磁、光学、电磁、红外或半导体系统(或者装置或设备)或传播媒介。计算机可读介质的范例包括半导体或固态存储器、磁带、可移除计算机软盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、刚性磁盘和光盘。光盘的当前范例包括紧致盘-只读存储器(CD-ROM)、紧致盘-读/写(CD-R/W)、蓝光TM和DVD。

[0030] 在说明书中所提到的本原理的“一个实施例”、“实施例”以及其其他变型意指结合该实施例所描述的特定特征、结构、特性等被包括在本原理的至少一个实施例中。因此,在贯穿本说明书的不同地方出现的短语“在一个实施例中”或“在实施例中”以及任何其他变型未必全部指代同一实施例。

[0031] 应当意识到,下文的“/”、“和/或”以及“……中的至少一个”中的任何一个的使用(例如,就“A/B”、“A和/或B”以及“A和B中的至少一个”而言)意在涵盖对仅第一列举选项(A)的选择或者对仅第二列举选项(B)的选择或者对这两个选项(A和B)的选择。作为另外的范例,就“A、B和/C”以及“A、B和C中的至少一个”而言,这样的短语意在涵盖对仅第一列举选项(A)的选择或者对仅第二列举选项(B)的选择或者对仅第三列举选项(C)的选择或者对仅第一和第二列举选项(A和B)的选择或者对仅第一和第三列举选项(A和C)的选择或者对仅第二和第三列举选项(B和C)的选择或者对所有三个选项(A和B和C)的选择。可以将其扩展至许多列举选项的情形,这对于本领域和相关领域普通技术人员而言是显见的。

[0032] 还将理解,当诸如元件、区域或材料的要素被称为处在另一要素“上”或“之上”时,其能够直接处在所述另一元素上或者也可以存在居间要素。相反,当将要素称为直接处在另一要素上或之上时,不存在居间要素。还将理解,当将一个要素称为“连接至”或“耦接至”另一要素时,其能够被直接连接至或耦接至所述另一要素,或者可以存在居间要素。相反,当将要素称为直接连接至或直接耦接至另一要素时,不存在居间要素。

[0033] 现在参考附图,在附图中,相似的附图标记表示相同或相似的要素,并且初始参考图1,例示性地示出了根据一个实施例的用于对活体对象内的组织的机器人抽吸的系统100。系统100可以包括工作站或控制台112,可以从工作站或控制台112对流程进行监督和/或管理。工作站112优选包括一个或多个处理器114以及用于存储程序和应用的存储器116。存储器116可以存储控制系统115,控制系统115被配置为根据从一个或多个输入部提供的

用户输入和/或反馈来控制致动式机器人系统104的移动和编程。

[0034] 尽管机器人系统104最少包括一个关节和两个连杆,但是机器人系统104优选至少包括两个关节106、107以及两个连杆108、109。在一个实施例中,机器人系统104实施机械远程运动中心(RCM),以将机器人的运动限于绕插入点/支点113的旋转。机器人系统104可以采用具有相交轴的两个旋转关节(106、107)以及也与所述旋转轴相交的远侧连杆111。这能够利用弧形的机器人连杆来实施。能够添加第三自由度以允许连杆111(以及被保持或附接至连杆111的任何器械)沿着第三轴的平移。

[0035] 可以采用内窥镜102并且将其附接或抓持至机器人系统104的远端(远侧连杆111)。内窥镜102包括至少一个器械通道121以及被插入通过该通道121的处置设备(例如,抽吸导管120)(图2)。控制系统115控制机器人系统104以及抽吸系统或模块123(例如,被耦接至抽吸导管120),并且接收来自内窥镜102的图像数据。

[0036] 具有处置设备(抽吸导管)120的内窥镜102被插入到感兴趣区域(例如,第三脑室)中。内窥镜102被附接至机器人系统104的远侧连杆111。由外科医师在由内窥镜102(例如,由内窥镜102提供或者通过内窥镜102提供的成像设备)生成的内窥镜图像122中识别目标150(例如,胶质囊肿),并且在显示器118上对其进行绘制。可以使用鼠标点击或者类似的用户接口127对图像122进行标记。控制系统115使用诸如例如光流或归一化互相关的方法来执行在内窥镜图像流中对目标150的基于图像的跟踪。外科医师激活内窥镜定位(利用例如触发事件)。机器人系统104对触发事件(例如,按下按钮、拨动开关等)做出响应,并且执行视觉伺服,以使内窥镜102和抽吸导管120与目标150对准。这能够使用未经校准的视觉伺服来执行,并且可以包括使处置设备120(抽吸导管)的纵轴与目标150上的点对准。使内窥镜102围绕插入点(例如,颅骨或肋骨)枢转,并且使轴与目标150对准。

[0037] 一旦内窥镜102被对准,就通过拟合围绕目标150(囊肿)的边缘的圆形或者其他形状或边界133在内窥镜视图中测量目标150的尺寸。在目标150的术前图像146、例如磁共振图像(MRI)上拟合类似的圆或球体。

[0038] 放大率被定义为 $m = \text{内窥镜视图中的目标150的半径(以像素为单位)} / \text{来自术前图像146的目标150的半径(以mm或等同量为单位)}$ 。一旦放大率是已知的,就能够将内窥镜顶端(和抽吸导管120)与目标150之间的距离计算为:距离 $= m * f$,其中, f 是内窥镜镜头的焦距。在备选实施例中,如果内窥镜102的焦距不是已知的,那么能够使内窥镜102朝目标150移动已知距离。放大率数值的变化能够与校准焦距的已知运动有关。

[0039] 能够使内窥镜102朝目标150自动推进,以使抽吸导管120与目标150之间的距离缩短至用于最佳抽吸的预定距离。所述最佳抽吸距离/时间是由控制系统115来计算的。抽吸系统123可以被编程为根据手术计划或者基于来自图像或系统100的其他部件的反馈来计算和/或控制抽吸类型、持续时间、脉冲宽度、压差等。随着内窥镜102达到预期距离,在被定义为抽吸的距离/速度的最小时间量内发起抽吸。可以重复这些步骤,直到成功取出/排出了目标150(例如,囊肿)为止。就自动化部署的每次迭代或经历而言,可以随着目标被锁定(例如,基于图像以及对机器人以及因此抽吸设备与目标相距多远的了解)而执行短猝发式抽吸,直到移除了目标为止。

[0040] 抽吸系统或模块123可以包括用于存储控制点和抽吸循环的存储中部件。抽吸系统123包括真空泵147或者用以创建和控制抽吸导管120中的吸引的其他设备。

[0041] 在一个实施例中,工作站112包括图像生成模块148,图像生成模块148被配置为接收来自内窥镜102的图像反馈。图像生成模块148能够在所述图像中生成计算机或用户生成的边界133。这些边界或形状133可以被叠加在图像122、146(例如,现场图像、术前图像或者这两者)上。工作站112包括显示器118,以查看对象(患者)或体积132的图像122、146,并且工作站112可以包括具有覆盖图或其他绘制的图像122、146。显示器118还可以允许用户与工作站112及其部件和功能或者系统100内的任何其他元件进行交互。这可以通过接口127得到进一步促进,接口127可以包括键盘、鼠标、操作杆、触觉设备或者允许来自工作站112的用户反馈以及与工作站112的交互的任何其他外围或控制设备。

[0042] 机器人系统104优选包括对内窥镜102的图像引导的定位以及对抽吸导管120的图像引导的部署,以移除器官内的囊肿、血栓或者其他不希望的形成物(例如,胶质囊肿或心脏肿瘤)。所述图像引导的方法确保了内窥镜的有效运动,并且减少了组织损伤。由抽吸系统123的有效抽吸控制降低了从不希望的形成物移除的流体的量。可以存在或者可以不存在用于获得术前图像(例如,MRI等)的成像系统110。

[0043] 参考图2,例示性地示出了根据一个实施例的内窥镜102的截面视图。内窥镜102包括至少一个器械通道121。抽吸导管120被插入通过通道121。还可以在同一或不同器械通道121内设置相机142或其他成像设备。

[0044] 参考图3,其更详细地示出了机器人系统104。利用至少一个关节和两个连杆对机器人系统104进行致动,但是优选利用两个关节106、107和两个连杆108、109对机器人系统104进行致动。在一个实施例中,机器人系统104实施机械远程运动中心(RCM),以将机器人端部执行器(例如,内窥镜设备102或处置设备120)的运动限于绕插入点/支点113的旋转。机器人系统104可以采用具有相交轴的两个旋转关节(106、107)以及具有也与所述旋转轴相交的端部执行器的远侧连杆111。关节106、107和端部执行器(例如,内窥镜设备102或处置设备120)的各相交轴在点112处相交。机器人连杆108、109可以呈弧形。能够添加第三自由度,以允许端部执行器(例如,内窥镜设备102或处置设备120)沿着第三轴129的平移。可以由远侧连杆111将内窥镜102与至少一个器械通道固定到一起,以接收被插入通过内窥镜102的该通道的抽吸导管(120)。

[0045] 参考图4,具有抽吸导管(120)的内窥镜102被插入到感兴趣区域202(例如,第三脑室)中。内窥镜102被附接至机器人系统104的远侧连杆111(图3)。由外科医师在内窥镜图像208中识别目标150(例如,胶质囊肿),并且(例如)由外科医师使用鼠标点击或类似的用户接口对所述图像进行标记而将目标150传送给所述控制系统。使用例如光流或归一化互相关在内窥镜图像流中执行对目标150的基于图像的跟踪。用户/外科医师激活内窥镜定位功能,以发起对机器人系统104的视觉伺服,以使内窥镜102和抽吸导管120从插入轴212沿着目标150的轴210对准。这可以使用未经校准的视觉伺服来执行。使内窥镜102围绕插入点113枢转,并且使内窥镜102或设备120的轴与目标150对准。

[0046] 一旦被对准,就可以采用内窥镜102测量内窥镜视图中的目标150(例如,囊肿)的尺寸。确定放大率,并且能够计算内窥镜顶端(和抽吸导管)与囊肿之间的距离。在备选实施例中,如果内窥镜的焦距不是已知的,那么能够使内窥镜朝目标移动已知距离。放大率数值的变化能够与校准焦距的已知运动有关。当所述距离已知时,能够使内窥镜朝囊肿自动推进,以使抽吸导管(120)与目标150之间的距离行进至用于最佳抽吸的预定距离(由所述抽

吸系统定义的)。随着内窥镜102达到预期距离,在被定义为抽吸的距离/速度的最小时间量内开始抽吸。能够重复该过程,直到目标150被适当处理。

[0047] 参考图5,在另一实施例中,内窥镜系统304被实施为具有被插入到身体中的至少一个关节306的蛇状机器人302。在一个实施例中,由两个电动机(未示出)控制两个同心关节,以实施内窥镜顶端314的横摆和俯仰运动。能够使这两个机器人关节与身体内部的作为参照的结构308(诸如第三脑室壁或心壁)对准。内窥镜系统304实施内窥镜系统304中的用于吸引设备(诸如导管)的通道。

[0048] 在另一实施例中,内窥镜系统304的控制机构可以包括被按照与RCM机器人相同的方式(如上文参考图3所描述的)作为局部RCM加以控制的关节106、107(图3)。系统304能够任选地与RCM机器人104组合,其中,RCM机器人104控制外部运动,并且蛇状机器人302控制内部运动。蛇状机器人302能够产生围绕枢点306以及围绕其纵轴的移动。也设想到了其他运动。

[0049] 本原理可以被用于对身体中的不希望的形成物的内窥镜辅助抽吸。不希望的形物可以包括胶质囊肿、血栓、心脏内的肿瘤或异物或者肾脏、肝脏或血管内的类似结构等。可以通过控制针、内窥镜、导管或者任何其他适当器械的移动来执行抽吸。

[0050] 参考图6,示出了根据本原理的使用机器人系统对组织进行处置的方法。所述方法将以例示性的方式指代对囊肿的抽吸,但是所述方法适用于针对任何组织的任何处置方法。在框402中,具有处置设备(例如,抽吸导管)的内窥镜被插入到感兴趣区域中。在一个实施例中,所述内窥镜是机器人系统的端部执行器。所述机器人系统可以包括机械远程运动中心配置,其包括至少一个关节和至少两个连杆,以限制进入对象的插入点处的抽吸设备的运动,从而允许在使所述插入点处与对象的接触最小化的同时接近对象体内的目标。在其他实施例中,所述机器人系统被集成在内窥镜内(例如,远端部分处的允许对内窥镜和/或抽吸设备进行旋转调节的关节)。

[0051] 在框404中,在内窥镜图像中识别并且标记目标。在框406中,利用处置设备(例如,抽吸导管)使用基于图像的跟踪来跟踪所述目标。所述基于图像的跟踪可以包括光流跟踪或者归一化互相关跟踪中的一种。

[0052] 在框408中,使内窥镜(和抽吸导管)与目标对准,从而使内窥镜绕进入对象的插入点枢转。所述机器人系统对运动进行限制,以避免与插入点周围的区域的不必要接触。内窥镜和抽吸导管与目标的对准可以包括拟合围绕目标的边缘的形状、根据内窥镜视图和术前图像计算放大率并且计算抽吸导管与目标之间的距离。

[0053] 在框410中,在内窥镜视图中测量目标,以确定抽吸设备与目标之间的位置或距离。确定放大率($m = \text{内窥镜视图中的目标的半径(以像素为单位)} / \text{来自术前图像的目标的半径}$)找到内窥镜顶端(和抽吸导管)与目标之间的距离。其能够被计算为:距离 = $m * f$,其中, f 是内窥镜镜头的焦距。如果内窥镜的焦距不是已知的,那么能够使内窥镜朝目标移动已知距离。放大率数值的变化能够与校准焦距的已知运动有关。

[0054] 在框412中,内窥镜被定位(例如,推进、后退、保持、侧移等),以使抽吸导管与目标之间的位置(距离)变为用于抽吸的预定义的距离。在框414中,行进所述预定距离(在抽吸的同时在任何方向上),以提供一定抽吸距离或速度的抽吸。在框416中,能够对以处置设备(抽吸导管)相对于目标的位置(例如,距离)为基础的抽吸的时间/速率(例如,压力和持续

时间)加以控制。随着抽吸设备移动到目标(例如,囊肿)中或者移动通过目标,可以采用所述距离或时间来控制抽吸的量。所述控制系统根据抽吸设备和目标区域的位置来控制抽吸的压力和持续时间。所述控制系统使处置仅限于在目标区域中识别的区域。

[0055] 在框418中,能够对一个或多个步骤进行迭代,以完成对目标的抽吸。在一个实施例中,随着抽吸设备被推进和后退通过囊肿或目标,抽吸设备的自动化部署引起短猝发式抽吸。基于图像以及对机器人和抽吸设备与目标相距多远的了解对所述部署加以控制。能够对抽吸的速度和速率加以优化,以有效地移除囊肿。

[0056] 参考图7,其更详细地示出了根据一个实施例的具有控制器515的系统500。控制器515可以是组装有其他部件的独立单元或者可以是工作站112(图1)的部分,如控制系统115(图1)的情况一样。控制器515在一个输入部502处从成像系统510(诸如内窥镜或其他相机设备或X射线成像设备)接收感兴趣区域的图像。图像524被提供至控制器515,控制器515能够在显示设备518上对显示图像加以显示。控制器515还接收来自临床医师的指示目标的输入(例如,临床医师在图像524中选择一个或多个目标)。所述输入部可以使用接口设备520(计算机键盘等(参见接口127,图1))来提供。能够使用目标识别设备516在图像自身中勾勒出目标(例如,画圈或者以其他方式做出数字区分)。目标识别设备516定义图像中的用户识别的目标的位置。目标识别设备516还可以允许用户画出围绕目标的形状(圆)等,从而能够在所显示的图像中容易地看到目标。

[0057] 可以基于从成像设备510接收的图像524使用基于图像的跟踪来跟踪一个或多个目标。这些图像包括实时图像,但是也能够包括融合的或者配准的术前图像。控制器515包括被耦接至机器人的控制系统517,以生成用于使机器人504移动的控制信号。所述控制信号是基于使目标进入图像视场并且之后估计与目标150的距离而生成的。

[0058] 控制器515将移动信号526发送至机器人504,以使机器人504发生关节运动,从而对机器人504的远侧连杆514进行定位。机器人504保持抽吸设备522或其他设备(例如,用于激光切割的激光器、消融电极(例如,RF或微波)、烧灼装置、电穿孔设备、组织摧毁术设备、高强度聚焦超声探头等)。抽吸设备522和相机(内窥镜)与机器人504之间的空间关系是已知的;因此,机器人504的移动准确地控制抽吸器522以及相关相机或成像设备的移动。控制器515引导沿着接近轴的机器人运动,从而能够使用内窥镜对目标进行成像。相机图像提供位置反馈,以锁定目标150。

[0059] 从图像524,控制器515能够基于图像524来确定目标的尺寸(体积)以及从目标到机器人504的远侧连杆514的距离。如果需要,基于治疗设备操作性能使机器人504沿着接近轴关节运动到起始位置。由控制器515控制机器人运动,其限制抽吸设备(或者其他处置设备)的距离和角度,以将处置区域具体限制到目标(例如,囊肿等)的区域。所述治疗(例如,抽吸)是基于目标的已知尺寸和位置来执行的(以限制损伤/流体移除等)。所勾勒出的并且明确定义的目标区域允许机器人移动被良好地控制在图像524中定义的特定目标区域内。

[0060] 成像贯穿整个所述过程持续进行,以更新目标的一个或多个剩余部分的尺寸和/或形状以及位置。基于在处置期间发生的变化(实时地或顺次地)对机器人关节运动做出改变。所述处置利用来自成像设备510的图像反馈继续对处置设备522进行机器人放置。基于所观测到的距离和所计算的体积,所述处置或抽吸能够是连续的,或者其中,抽吸可以是猝发式的,其以每次猝发的最大抽吸体积为基础。根据需要,重复所述过程,直到成像指示该

流程结束或者取得了令人满意的结果为止。

[0061] 在解释所附的权利要求时,应当理解:

[0062] a) “包括”一词不排除给定权利要求中列举的元件或动作以外的其他元件或动作的存在;

[0063] b) 要素前的单数冠词“一”或“一个”不排除多个这样的要素的存在;

[0064] c) 权利要求中的任何附图标记不对权利要求的范围构成限制;

[0065] d) 可以通过同一项目或者硬件或软件实施的结构或功能表示若干个“模块”;并且

[0066] e) 除非特别指出,否则没有要求具体的操作顺序的意图。

[0067] 已经描述了用于肿瘤抽吸的图像引导的机器人系统的优选实施例(其旨在进行例示而非限制),应当指出,本领域技术人员在考虑上述教导的情况下能够做出修改和变化。因此,应当理解,可以对所公开的公开内容的具体实施例做出改变,所述改变处于所附权利要求概括的在本文中公开的实施例的范围内。因此,已经描述了专利法要求的细节和特异性,在所附权利要求中阐述了所主张的以及希望由专利证书保护的内容。

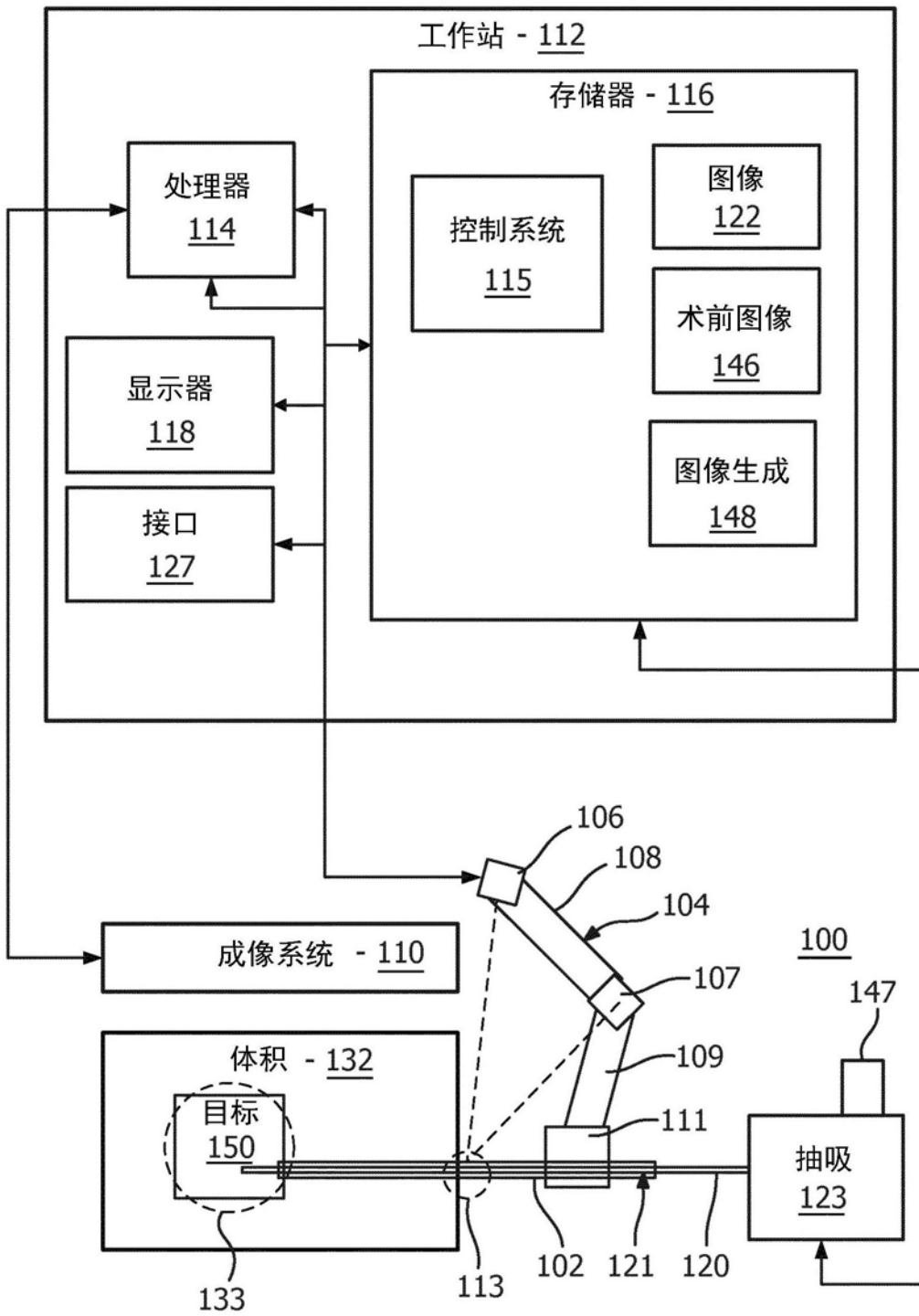


图1

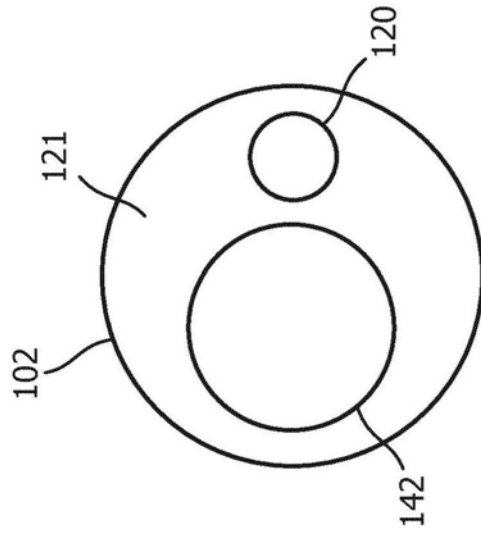


图2

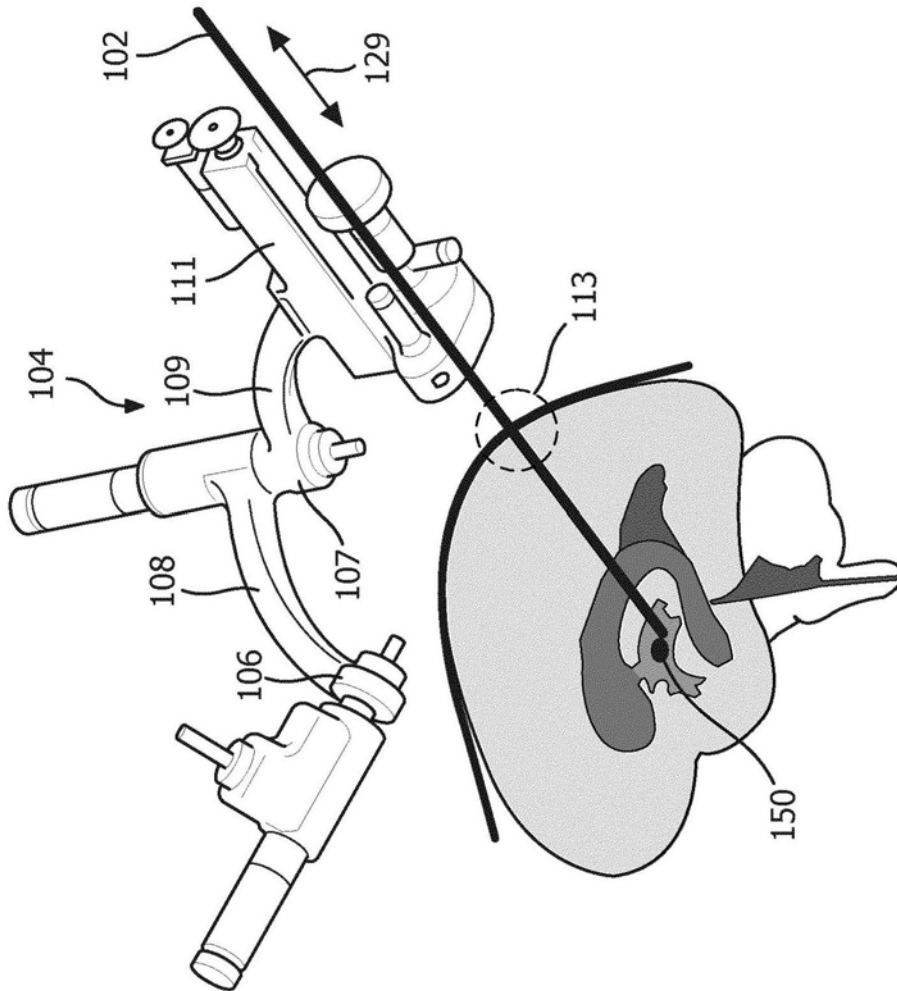


图3

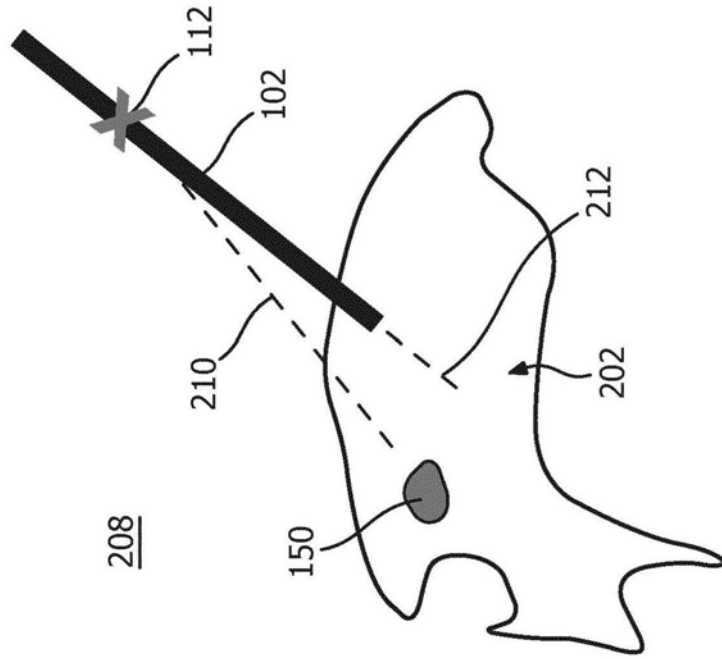


图4

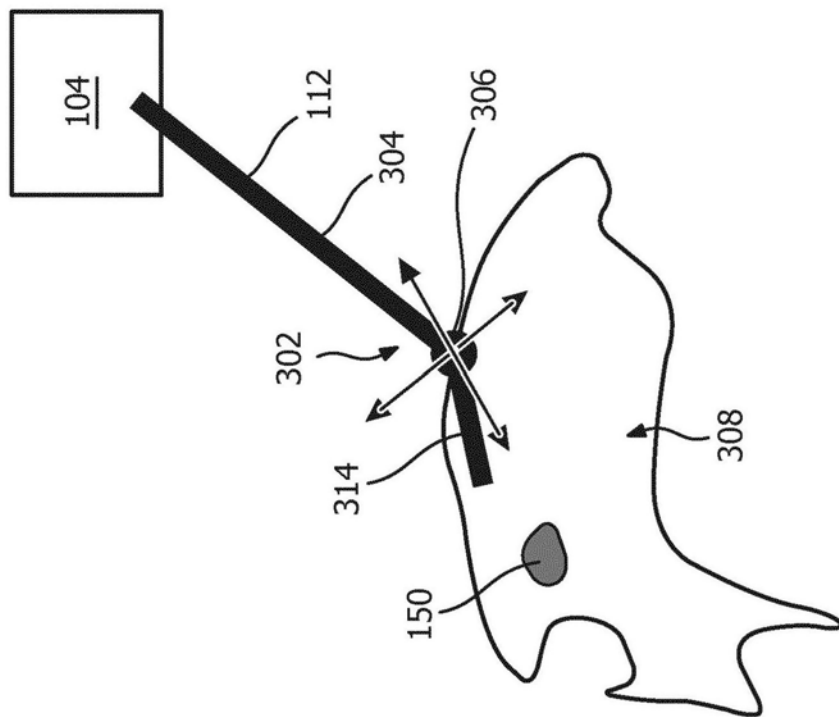


图5

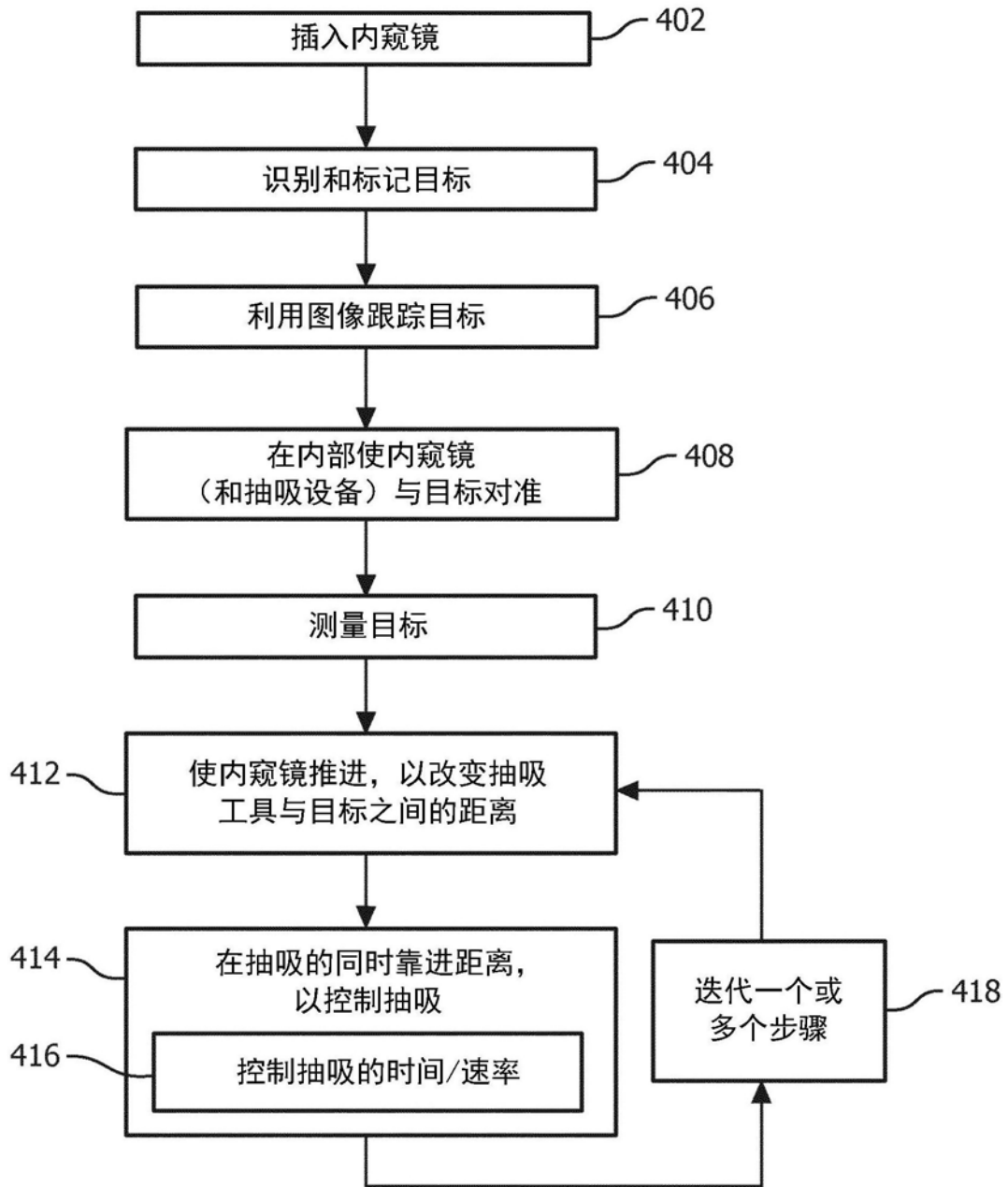


图6

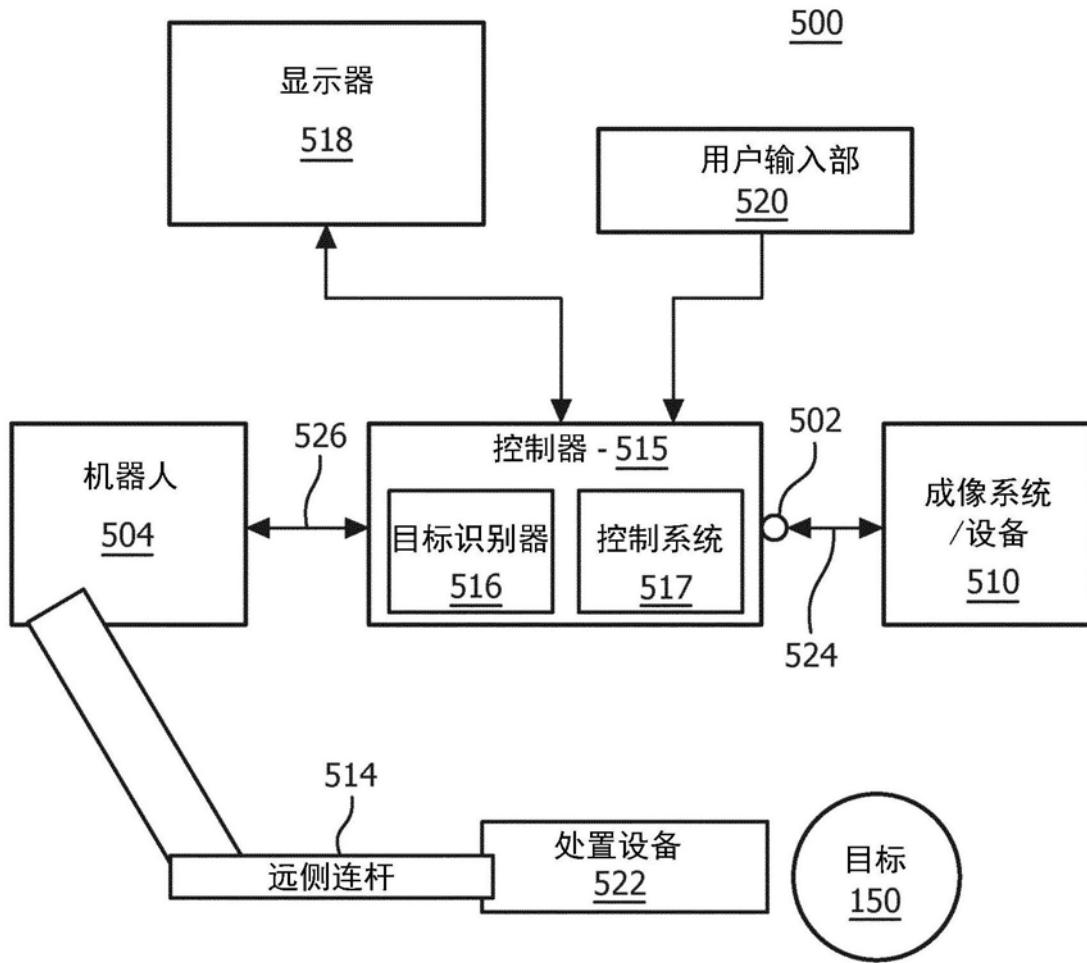


图7

专利名称(译)	用于肿瘤抽吸的图像引导的机器人系统		
公开(公告)号	CN109069213A	公开(公告)日	2018-12-21
申请号	CN201780021489.2	申请日	2017-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	A波波维奇 DP努南		
发明人	A·波波维奇 D·P·努南		
IPC分类号	A61B34/32 A61B90/00 A61B1/01 A61B1/018 A61B34/20 A61B17/00		
CPC分类号	A61B34/30 A61B1/00009 A61B1/00039 A61B1/00045 A61B1/00087 A61B1/00094 A61B1/00149 A61B1/0016 A61B1/018 A61B1/04 A61B5/06 A61B17/22 A61B34/32 A61B2017/0034 A61B2017/22079 A61B2018/00982 A61B2034/2065 A61B2034/301 A61B2090/364 A61B2217/005 A61B2218/007 A61M25/0116 G16H20/40 G16H30/20 G16H40/63		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	62/315915 2016-03-31 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种机器人控制器(515)包括第一输入部(502)，所述第一输入部被配置从成像设备接收针对感兴趣区域的图像(524)。目标识别设备(516)被配置为识别所述图像中的目标区域。控制系统(517)被耦接至机器人控制的处置设备，以生成控制信号，从而当所述处置设备被定位成对应于目标区域时控制所述处置设备对所述目标区域进行处置。

