



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108577980 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810125728.5

(22)申请日 2018.02.08

(71)申请人 南方医科大学南方医院

地址 510515 广东省广州市白云区广州大道北1838号

(72)发明人 李国新 余江 陈新华 陈韬
黄镇钦 李团结 陈粤泓 罗俊
王豪 林周盛

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 胡辉

(51)Int.Cl.

A61B 90/10(2016.01)

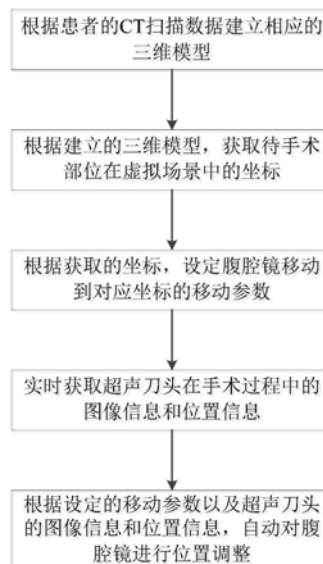
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种对超声刀头进行自动跟踪的方法、系统及装置

(57)摘要

本发明公开了一种对超声刀头进行自动跟踪的方法、系统及装置,方法包括根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型;根据建立的三维模型,获取待手术部位在虚拟场景中的坐标;根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数;实时获取超声刀头在手术过程中的图像信息和位置信息;根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整。系统包括模型建立模块、坐标获取模块、参数设定模块、信息获取模块和位置调整模块。装置包括存储器和处理器。本发明的人工成本低、智能化程度高、实时性强且方便实用,可广泛应用于医疗器械领域。



1. 一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,其特征在于:包括以下步骤:
根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型;
根据建立的三维模型,获取待手术部位在虚拟场景中的坐标;
根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数;
实时获取超声刀头在手术过程中的图像信息和位置信息;
根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整。
2. 根据权利要求1所述的一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,其特征在于:所述根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数这一步骤,具体为:
根据实际手术场景的视野和角度,以及主刀医生的个人习惯,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数。
3. 根据权利要求1所述的一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,其特征在于:所述根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整这一步骤,包括以下步骤:
根据超声刀头的图像信息,通过目标跟踪算法对超声刀头的下一帧移动进行追踪;
根据超声刀头的图像信息,通过机器学习算法对超声刀头的下一帧移动的位置进行预测;
对预测的结果进行可信度分析,并对追踪的结果进行确认;
根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整。
4. 根据权利要求3所述的一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,其特征在于:所述根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整这一步骤,包括以下步骤:
根据确认的追踪结果,对控制电路中的电流和电压进行调整;
根据电流和电压的调整结果,通过控制电路控制机械支架做出相应的机械性动作。
5. 根据权利要求4所述的一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,其特征在于:所述根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整这一步骤,还包括以下步骤:
根据确认的追踪结果,对目标跟踪算法和机器学习算法进行动态更新。
6. 根据权利要求4所述的一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,其特征在于:所述机械性动作包括前进、后退、左移、右移和旋转。
7. 根据权利要求1所述的一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,其特征在于:还包括对腹腔镜的位置进行手动调整的步骤。
8. 一种对超声刀头进行自动跟踪的系统,其特征在于:包括:
模型建立模块,用于根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型;
坐标获取模块,用于根据建立的三维模型,获取待手术部位在虚拟场景中的坐标;
参数设定模块,用于根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数;
信息获取模块,用于实时获取超声刀头在手术过程中的图像信息和位置信息;
位置调整模块,用于根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整。
9. 根据权利要求8所述的一种对超声刀头进行自动跟踪的系统,其特征在于:所述位置调整模块包括:

追踪单元,用于根据超声刀头的图像信息,通过目标跟踪算法对超声刀头的下一帧移动进行追踪;

预测单元,用于根据超声刀头的图像信息,通过机器学习算法对超声刀头的下一帧移动的位置进行预测;

可信度分析单元,用于对预测的结果进行可信度分析,并对追踪的结果进行确认;

位置调整单元,用于根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整。

10.一种对超声刀头进行自动跟踪的装置,其特征在于:包括:

存储器,用于存储程序;

处理器,用于加载所述程序以执行如权利要求1-7任一项所述的对超声刀头进行自动跟踪的方法。

一种对超声刀头进行自动跟踪的方法、系统及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械领域,尤其是一种对超声刀头进行自动跟踪的方法、系统及装置。

背景技术

[0002] 腹腔镜技术具有术中切口小、创伤小、出血少、术后炎症轻、恢复快、瘢痕小、住院短等优势,其已经逐渐变成为主流的手术方式,对于腔镜技术的完善也成为了当前的热门领域之一。现有腹腔镜胃癌手术中,扶镜手通过精细调整腹腔镜镜头的方位帮助主刀医生准确定位好手术视野,进而保证手术的顺利进行。而扶镜技巧的核心是:术野需保持在中央,画面要摆正,符合正常解剖方位,镜面要直视手术区域,远近距离合适,当变换术野时,给出宏观场景,而在游离血管时,则要近些以看得精细。因此,扶镜手的扶镜技术、对手术的理解力以及和术者之间的默契度都会影响手术的进度、流畅性、稳定性和安全性。而人工扶镜时扶镜手常常由于扶镜技巧参差不齐、对手术的理解力有限以及长时间的扶镜操作易导致手部震颤、胃癌术中解剖位置的复杂性等原因,容易出现底座歪斜、画面偏移、跟不上主刀手术节奏等情况,导致临床上很多胃癌手术并不能获得最佳手术术野,这可能会影响到手术医生操作的精确程度和手术流畅性及质量,甚至可能会增加术中组织损伤的风险,已经有研究表明腹腔镜手术中术野的清晰和稳定可以提高手术的安全性。同时,当扶镜质量不佳时,相应的手术录像质量也会下降,不能最大化发挥腹腔镜手术利于教学的优势,不利于年轻医生进行腹腔镜手术学习和同行间手术交流与借鉴提高。这些缺点限制了腹腔镜在高难度、高精度胃癌外科领域中的应用。

[0003] 目前,伊索(AESOP)系统、宙斯(Zeus)系统和达芬奇(Da Vinci)系统等手术机器人虽然通过装有双目摄像头的机械臂组成了可视化系统,不需要扶镜手在手术台上操控摄像镜头,但这些系统均无法达到智能自动化和精准调节,仍然需要主刀医生在操控台进行操作,仍然需要分散主刀医生的精力。同时,机器人系统腹腔镜系统还存在价格高昂、力/触觉反馈有限、机器体积大和移动差等缺陷,限制了其临床应用,发展极其缓慢。因此,在腹腔镜系统上改进器械和系统的简便性和精准性,仍然具有非常突出的时代需求。

[0004] 而近年来出现了借助机器人机械臂辅助3D高清腔镜系统进行手术的理念,代替了传统腹腔镜需要人工控制镜头的模式,该方式可减少一名扶镜手术医生上手术台。然而,这种方法仍然需要操作者分散注意力使用遥控手柄进行镜头控制,而且手术台上多出一只金属材质的“大手(重量25-40kg)”,占据较大空间和妨碍操作。

发明内容

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的目的在于:提供一种人工成本低、智能化程度高且实时方便的,对超声刀头进行自动跟踪的方法、系统及装置。

[0006] 本发明所采取的第一技术方案是:

[0007] 一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,包括以下步骤:

- [0008] 根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型；
- [0009] 根据建立的三维模型,获取待手术部位在虚拟场景中的坐标；
- [0010] 根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数；
- [0011] 实时获取超声刀头在手术过程中的图像信息和位置信息；
- [0012] 根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整。
- [0013] 进一步,所述根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数这一步骤,具体为:
- [0014] 根据实际手术场景的视野和角度,以及主刀医生的个人习惯,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数。
- [0015] 进一步,所述根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整这一步骤,包括以下步骤:
- [0016] 根据超声刀头的图像信息,通过目标跟踪算法对超声刀头的下一帧移动进行追踪；
- [0017] 根据超声刀头的图像信息,通过机器学习算法对超声刀头的下一帧移动的位置进行预测；
- [0018] 对预测的结果进行可信度分析,并对追踪的结果进行确认；
- [0019] 根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整。
- [0020] 进一步,所述根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整这一步骤,包括以下步骤:
- [0021] 根据确认的追踪结果,对控制电路中的电流和电压进行调整；
- [0022] 根据电流和电压的调整结果,通过控制电路控制机械支架做出相应的机械性动作。
- [0023] 进一步,所述根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整这一步骤,还包括以下步骤:
- [0024] 根据确认的追踪结果,对目标跟踪算法和机器学习算法进行动态更新。
- [0025] 进一步,所述机械性动作包括前进、后退、左移、右移和旋转。
- [0026] 进一步,还包括对腹腔镜的位置进行手动调整的步骤。
- [0027] 本发明所采取的第二技术方案是:
- [0028] 一种对超声刀头进行自动跟踪的系统,包括:
- [0029] 模型建立模块,用于根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型；
- [0030] 坐标获取模块,用于根据建立的三维模型,获取待手术部位在虚拟场景中的坐标；
- [0031] 参数设定模块,用于根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数；
- [0032] 信息获取模块,用于实时获取超声刀头在手术过程中的图像信息和位置信息；
- [0033] 位置调整模块,用于根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整。
- [0034] 进一步,所述位置调整模块包括:
- [0035] 追踪单元,用于根据超声刀头的图像信息,通过目标跟踪算法对超声刀头的下一帧移动进行追踪；

[0036] 预测单元,用于根据超声刀头的图像信息,通过机器学习算法对超声刀头的下一帧移动的位置进行预测;

[0037] 可信度分析单元,用于对预测的结果进行可信度分析,并对追踪的结果进行确认;

[0038] 位置调整单元,用于根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整。

[0039] 本发明所采取的第三技术方案是:

[0040] 一种对超声刀头进行自动跟踪的装置,包括:

[0041] 存储器,用于存储程序;

[0042] 处理器,用于加载所述程序以执行如第一技术方案所述的对超声刀头进行自动跟踪的方法。

[0043] 本发明的有益效果是:本发明首先在术前根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型,然后在术中自动对腹腔镜进行位置调整,智能化程度高,能够得到稳定、精准、实时的腹腔镜手术术野,保证腹腔镜手术进展的流畅性、精准度和安全性,使主刀医生手术时处于最佳视野和最舒适区,减少了术中的组织损伤,相较于传统的人工扶镜方式,本发明大大降低了手术的人工成本,实时性高且方便操作,进一步提高了手术的精确性。

附图说明

[0044] 图1为本发明一种对超声刀头进行自动跟踪的方法的步骤流程图。

具体实施方式

[0045] 下面结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步解释和说明。对于本发明实施例中的步骤编号,其仅为了便于阐述说明而设置,对步骤之间的顺序不做任何限定,实施例中的各步骤的执行顺序均可根据本领域技术人员的理解来进行适应性调整。

[0046] 参照图1,本发明一种对超声刀头进行自动跟踪的方法,包括以下步骤:

[0047] 根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型;

[0048] 根据建立的三维模型,获取待手术部位在虚拟场景中的坐标;

[0049] 根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数;

[0050] 实时获取超声刀头在手术过程中的图像信息和位置信息;

[0051] 根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整。

[0052] 进一步作为优选的实施方式,所述根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数这一步骤,具体为:

[0053] 根据实际手术场景的视野和角度,以及主刀医生的个人习惯,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数。

[0054] 进一步作为优选的实施方式,所述根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整这一步骤,包括以下步骤:

[0055] 根据超声刀头的图像信息,通过目标跟踪算法对超声刀头的下一帧移动进行追踪;

[0056] 根据超声刀头的图像信息,通过机器学习算法对超声刀头的下一帧移动的位置进行预测;

- [0057] 对预测的结果进行可信度分析,并对追踪的结果进行确认;
- [0058] 根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整。
- [0059] 进一步作为优选的实施方式,所述根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整这一步骤,包括以下步骤:
- [0060] 根据确认的追踪结果,对控制电路中的电流和电压进行调整;
- [0061] 根据电流和电压的调整结果,通过控制电路控制机械支架做出相应的机械性动作。
- [0062] 其中,本发明在接收到确认的追踪结果后,根据结果对应的程序指令,控制电路调整电流的大小或者电压的正负值,进而控制机械支架做出前进、后退、左移、右移和旋转等机械性动作,实现自动化地调节腹腔镜镜头的位置。
- [0063] 进一步作为优选的实施方式,所述根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整这一步骤,还包括以下步骤:
- [0064] 根据确认的追踪结果,对目标跟踪算法和机器学习算法进行动态更新。
- [0065] 其中,腹腔镜镜头的位置得到调整之后,镜头获取到新的图像信息和位置信息,此时本发明继续根据新的图像信息和位置信息自动对腹腔镜进行位置调整,从而形成一个动态反馈回路。
- [0066] 进一步作为优选的实施方式,所述机械性动作包括前进、后退、左移、右移和旋转。
- [0067] 进一步作为优选的实施方式,还包括对腹腔镜的位置进行手动调整的步骤。
- [0068] 当实际手术过程中出现一些突发状况(比如镜头失效、或者系统死机等现象时),本发明可以暂时关闭腹腔镜的自动移动功能,然后由人工对腹腔镜的位置进行调整,实用性高,可应对各种突发状况。
- [0069] 与图1的方法相对应,本发明一种对超声刀头进行自动跟踪的系统,包括:
- [0070] 模型建立模块,用于根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型;
- [0071] 坐标获取模块,用于根据建立的三维模型,获取待手术部位在虚拟场景中的坐标;
- [0072] 参数设定模块,用于根据获取的坐标,设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数;
- [0073] 信息获取模块,用于实时获取超声刀头在手术过程中的图像信息和位置信息;
- [0074] 位置调整模块,用于根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息,自动对腹腔镜进行位置调整。
- [0075] 进一步作为优选的实施方式,所述位置调整模块包括:
- [0076] 追踪单元,用于根据超声刀头的图像信息,通过目标跟踪算法对超声刀头的下一帧移动进行追踪;
- [0077] 预测单元,用于根据超声刀头的图像信息,通过机器学习算法对超声刀头的下一帧移动的位置进行预测;
- [0078] 可信度分析单元,用于对预测的结果进行可信度分析,并对追踪的结果进行确认;
- [0079] 位置调整单元,用于根据确认的追踪结果,对腹腔镜进行位置调整。
- [0080] 与图1的方法相对应,本发明一种对超声刀头进行自动跟踪的装置,包括:
- [0081] 存储器,用于存储程序;
- [0082] 处理器,用于加载所述程序以执行本发明对超声刀头进行自动跟踪的方法。
- [0083] 本发明一种对超声刀头进行自动跟踪的方法的具体步骤流程如下:

[0084] S1、根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型；

[0085] 其中，步骤S1具体为：将胃癌患者腹部的CT数据导入MIMICS17.0软件进行胰腺及其周围血管的三维模型重建

[0086] S2、根据建立的三维模型，获取待手术部位在虚拟场景中的坐标；

[0087] 其中，步骤S2具体为：通过跟踪程序获得标记点（标记点是指胰腺和每个手术路径场景中的血管）在虚拟场景（即三维模型）中的坐标；通过计算机辅助技术实现术前建立的三维模型的组织坐标与手术过程的实际坐标进行实时匹配，从而完成虚拟手术场景和仿真手术场景的坐标匹配。

[0088] S3、根据获取的坐标，设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数；

[0089] 其中，步骤S3具体为：根据术前建立的三维模型和各个手术场景所需的最佳视野以及角度，对相应组织坐标的镜头移动参数进行设置，另外，还可根据每个主刀医生的操作习惯对移动参数进行设定，使得每个使主刀医生在手术时处于最佳视野和最舒适区，减少术中组织损伤。

[0090] S4、手术过程中，通过腹腔镜实时获取超声刀头的图像信息和位置信息；

[0091] S5、根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息，自动对腹腔镜进行位置调整。本发明根据超声刀头的不同坐标位置，自动选择相应的移动参数对腹腔镜进行位置调整，比如，当超声刀头处于A组织位置时，系统自动选择对应A组织位置的移动参数，将腹腔镜移动到B组织的位置；当超声刀头处于B组织的位置时，系统自动选择对应B组织位置的移动参数，将腹腔镜移动到再下一个位置。

[0092] 其中，步骤S5具体为：

[0093] S51、根据腹腔镜采集到的图像信息，通过TLD（目标追踪算法）的追踪模块的Lucas-Kanad光流追踪器对超声刀头进行下一帧的追踪；

[0094] S52、将采集到的图像信息输入PN机器学习模块中的P-Expert产生正样本（即刀头下一帧可能出现的位置），其中，P-Expert的作用是发现目标的新的外观（形变），并以此来增加正样本的数量，从而使得检测模块更具鲁棒性；

[0095] S53、对相同的包围框进行样本采集，并对采集到的样本进行三级级联分类：

[0096] 第一级为对图像元（包围框所框图像）的方差进行分类，此级可将方差小于原始图像元方差一半的样本标记为负样本，进而排除掉一半以上的样本，实现样本的过滤；

[0097] 第二级为通过随机蕨分类器进行分类，采用5到6个蕨可大大降低偶然性；

[0098] 第三级为通过最近邻分类器进行分类，在此级分类器中挑选出相关度最高的作为正样本。

[0099] S54、PN机器学习模块中的N-Expert（N-Expert的作用是生成负的训练样本）把分类后的样本进行可信度分析，并将最可信样本标为正，其他样本标为负样本。最后将N-Expert挑出的正样本作为此帧对超声刀头追踪的结果。

[0100] S55、根据确认的追踪结果，对目标跟踪算法和机器学习算法进行动态更新。确认后的追踪结果可以用来重新初始化追踪器和更新分类器的参数，通过持续对视野中出现的超声刀头进行成像捕获和动态定位，将该位置信息通过腹腔镜数据线传输到后台中央处理器进行处理。

[0101] 本发明将腹腔镜移动后获取的新的图像信息和超声刀头位置信息，再次进行成像

捕获、识别场景坐标以及超声刀头位置,进而再次调整腹腔镜的位置,形成动态的反馈回路。

[0102] S6、本发明还可以在术中暂时关闭腹腔镜智能自动移动和精准调节功能,由人工暂时控制镜头方位,所述自动调节和人工调节的模式可自由切换,实用性强。

[0103] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做作出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

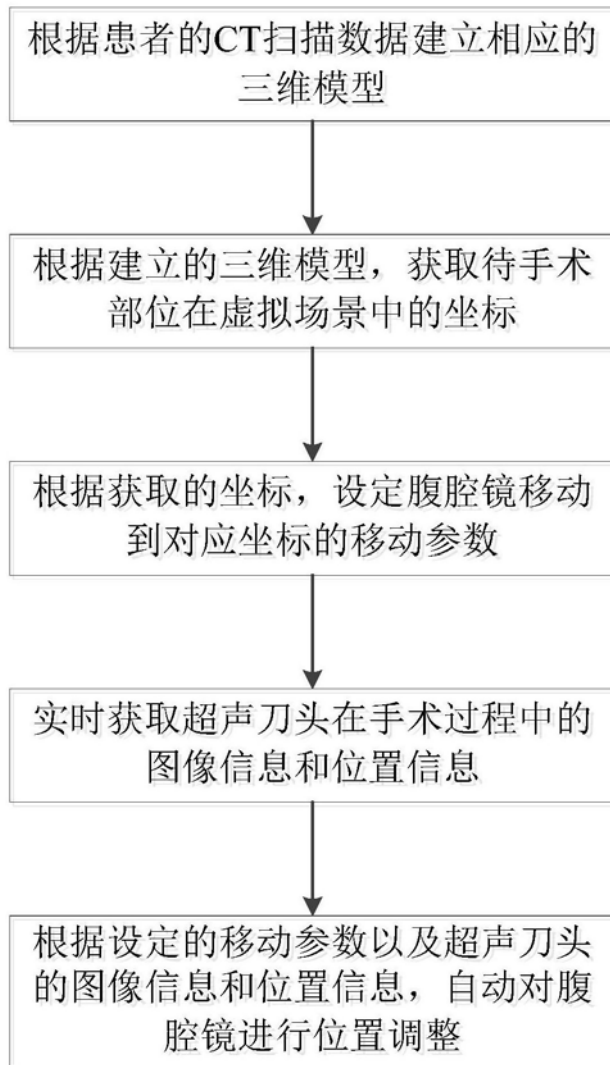


图1

专利名称(译)	一种对超声刀头进行自动跟踪的方法、系统及装置		
公开(公告)号	CN108577980A	公开(公告)日	2018-09-28
申请号	CN201810125728.5	申请日	2018-02-08
[标]申请(专利权)人(译)	南方医科大学南方医院		
申请(专利权)人(译)	南方医科大学南方医院		
当前申请(专利权)人(译)	南方医科大学南方医院		
[标]发明人	李国新 余江 陈新华 陈韬 黄镇钦 李团结 陈粤泓 罗俊 王豪 林周盛		
发明人	李国新 余江 陈新华 陈韬 黄镇钦 李团结 陈粤泓 罗俊 王豪 林周盛		
IPC分类号	A61B90/10		
CPC分类号	A61B90/10		
代理人(译)	胡辉		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种对超声刀头进行自动跟踪的方法、系统及装置，方法包括根据患者的CT扫描数据建立相应的三维模型；根据建立的三维模型，获取待手术部位在虚拟场景中的坐标；根据获取的坐标，设定腹腔镜移动到对应坐标的移动参数；实时获取超声刀头在手术过程中的图像信息和位置信息；根据设定的移动参数以及超声刀头的图像信息和位置信息，自动对腹腔镜进行位置调整。系统包括模型建立模块、坐标获取模块、参数设定模块、信息获取模块和位置调整模块。装置包括存储器和处理器。本发明的人工成本低、智能化程度高、实时性强且方便实用，可广泛应用于医疗器械领域。

