



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112245007 A

(43) 申请公布日 2021.01.22

(21) 申请号 202011126273.2

(22) 申请日 2020.10.20

(71) 申请人 哈尔滨医科大学

地址 150081 黑龙江省哈尔滨市南岗区保健路157号

(72) 发明人 姜慧杰 孙中琪 李凯

(74) 专利代理机构 成都东恒知盛知识产权代理  
事务所(特殊普通合伙)  
51304

代理人 何健雄 廖祥文

(51) Int.Cl.

A61B 34/20 (2016.01)

A61B 34/10 (2016.01)

A61B 90/00 (2016.01)

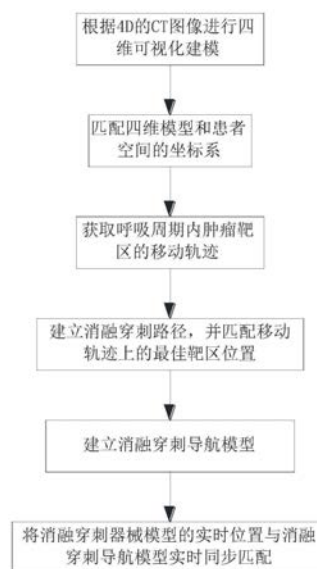
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54) 发明名称

一种基于运动补偿的消融辅助导航方法

### (57) 摘要

本发明提供了一种基于运动补偿的消融辅助导航方法,获取4D的CT图像,并根据4D的CT图像对生理解剖结构建立四维可视化模型;对四维可视化模型和患者建立相匹配的坐标系;获取呼吸周期内肿瘤靶区的移动轨迹;在四维可视化模型中建立消融路径,并在肿瘤靶区移动轨迹上确认与消融路径对应的最佳靶区位置;在四维可视化模型中建立消融穿刺导航模型;实时获取消融穿刺器械的坐标位置,在四维可视化模型中对消融穿刺器械进行实时建模,并在四维可视化模型中使消融穿刺器械模型的实时位置与消融穿刺导航模型实时同步匹配。该基于运动补偿的消融辅助导航方法具有成本低、直观性强、使用方便的优点。



1. 一种基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:  
获取4D的CT图像,并根据4D的CT图像对生理解剖结构建立四维可视化模型;  
对四维可视化模型和患者建立相匹配的坐标系;  
获取呼吸周期内肿瘤靶区的移动轨迹;  
在四维可视化模型中建立消融路径,并在肿瘤靶区移动轨迹上确认与消融路径对应的最佳靶区位置;  
在四维可视化模型中建立消融穿刺导航模型;  
实时获取消融穿刺器械的坐标位置,在四维可视化模型中对消融穿刺器械进行实时建模,并在四维可视化模型中使消融穿刺器械模型的实时位置与消融穿刺导航模型实时同步匹配。
2. 根据权利要求1所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:在四维可视化模型和患者相匹配的坐标系中,根据肿瘤靶区在呼吸周期内的坐标变化,获取肿瘤靶区在呼吸周期内的移动轨迹。
3. 根据权利要求1所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:在消融穿刺导航模型中对应消融穿刺器械模型的末端位置建立指示模型,并根据消融穿刺器械模型的末端在消融路径中的位置以及肿瘤靶区在移动轨迹上移动至最佳靶区位置的时间,控制指示模型在消融穿刺导航模型中的移动速度。
4. 根据权利要求3所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:将消融穿刺导航模型与消融穿刺路径模型建立为同一管状模型,将指示模型建立为可在管状模型内同轴心移动的指示块模型,并将消融穿刺器械模型建立为可在管状模型内同轴心移动的消融穿刺器械模型。
5. 根据权利要求1所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:在实时消融穿刺时通过辅助器械使消融穿刺器械与消融穿刺路径保持同轴心运动。
6. 根据权利要求3所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:在消融操作时使消融穿刺器械模型的末端与指示模型保持一致。
7. 根据权利要求6所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:消融穿刺器械模型的末端与指示模型的位置有差异时进行突显提示。
8. 根据权利要求1所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:在获取CT图像前,在患者体表配置可被CT识别的多个标记物,通过统一标记物在患者空间坐标系和四维可视化模型坐标系内的位置参数,对患者空间坐标系和四维可视化模型坐标系进行匹配。
9. 根据权利要求1所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:对可视化四维模型中的各模型分别设置不同的颜色属性和透明度属性。
10. 根据权利要求9所述的基于运动补偿的消融辅助导航方法,其特征在于:根据重叠关系或遮挡关系,各模型的透明度由外向内依次减小。

## 一种基于运动补偿的消融辅助导航方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医学技术领域,具体而言,涉及了一种基于运动补偿的消融辅助导航方法。

### 背景技术

[0002] 消融术是一种微创手术,利用消融针等工具,对肿瘤靶区进行高温破坏,使其在组织病理学上表现为凝固性坏死,从而达到破坏病变区域的目的,而病变区域外的组织没有损伤。

[0003] 目前在术前一般先建立模型并规划路径,在介入消融规划智能建模完成后,优化的手术规划给出经皮穿刺点和靶区靶点,通过导航精准穿刺,目的是与规划尽可能一致。传统导航一般通过实时CT图像进行,或者配合规划的模型进行,需要医生边观察导航屏幕边插入消融针,但是由于器官是软组织,随呼吸而变形和移动,手眼协调导致消融针误差较大。申请日为2019.12.09、申请号为201911246815.7的专利申请文件中公开了一种面向肺部经皮穿刺的呼吸运动补偿方法,通过四维建模、靶区运动轨迹的建立,配合穿刺机器人进行手术操作,以弥补人操作的误差。但是由于采用穿刺机器人的成本较高,目前大多都是人工操作,因此呼吸运动对手术操作的误差影响,仍然无法消除。

### 发明内容

[0004] 为了解决背景技术中所存在的问题,本发明提出了一种基于运动补偿的消融辅助导航方法。

[0005] 一种基于运动补偿的消融辅助导航方法,获取4D的CT图像,并根据4D的CT图像对生理解剖结构建立四维可视化模型;对四维可视化模型和患者建立相匹配的坐标系;获取呼吸周期内肿瘤靶区的移动轨迹;在四维可视化模型中建立消融路径,并在肿瘤靶区移动轨迹上确认与消融路径对应的最佳靶区位置;在四维可视化模型中建立消融穿刺导航模型;实时获取消融穿刺器械的坐标位置,在四维可视化模型中对消融穿刺器械进行实时建模,并在四维可视化模型中使消融穿刺器械模型的实时位置与消融穿刺导航模型实时同步匹配。

[0006] 基于上述,在四维可视化模型和患者相匹配的坐标系中,根据肿瘤靶区在呼吸周期内的坐标变化,获取肿瘤靶区在呼吸周期内的移动轨迹。

[0007] 基于上述,在消融穿刺导航模型中对应消融穿刺器械模型的末端位置建立指示模型,并根据消融穿刺器械模型的末端在消融路径中的位置以及肿瘤靶区在移动轨迹上移动至最佳靶区位置的时间,控制指示模型在消融穿刺导航模型中的移动速度。

[0008] 基于上述,将消融穿刺导航模型与消融穿刺路径模型建立为同一管状模型,将指示模型建立为可在管状模型内同轴心移动的指示块模型,并将消融穿刺器械模型建立为可在管状模型内同轴心移动的消融穿刺器械模型。

[0009] 基于上述,在实时消融穿刺时通过辅助器械使消融穿刺器械与消融穿刺路径保持

同轴心运动。

[0010] 基于上述,在消融操作时使消融穿刺器械模型的末端与指示模型保持一致。

[0011] 基于上述,消融穿刺器械模型的末端与指示模型的位置有差异时进行突显提示。

[0012] 基于上述,在获取CT图像前,在患者体表配置可被CT识别的多个标记物,通过统一标记物在患者空间坐标系和四维可视化模型坐标系内的位置参数,对患者空间坐标系和四维可视化模型坐标系进行匹配。

[0013] 基于上述,对可视化四维模型中的各模型分别设置不同的颜色属性和透明度属性。

[0014] 基于上述,根据重叠关系或遮挡关系,各模型的透明度由外向内依次减小。

[0015] 本发明相对现有技术具有突出的实质性特点和显著的进步,具体的说,本发明根据CT图像建立四维可视化模型,并对四维可视化模型和患者建立相匹配的坐标系,在四维可视化模型中实时模拟消融穿刺器械的位置,并根据最佳靶区在运动轨迹上的位置,通过消融穿刺导航模型对消融器械进行穿刺速度的引导,使得人工操作的监视引导和操作过程更简单方便和直观高效。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明的流程示意图。

## 具体实施方式

[0017] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0018] 如图1所示,一种基于运动补偿的消融辅助导航方法,获取4D的CT图像,并根据4D的CT图像对生理解剖结构建立四维可视化模型;对四维可视化模型和患者建立相匹配的坐标系;获取呼吸周期内肿瘤靶区的移动轨迹;在四维可视化模型中建立消融路径,并在肿瘤靶区移动轨迹上确认与消融路径对应的最佳靶区位置;在四维可视化模型中建立消融穿刺导航模型;实时获取消融穿刺器械的坐标位置,在四维可视化模型中对消融穿刺器械进行实时建模,并在四维可视化模型中使消融穿刺器械模型的实时位置与消融穿刺导航模型实时同步匹配。

[0019] 获取4D的CT图像后,根据CT图像对至少包括靶区、内脏器官、血管、骨骼和皮层的对象进行可视化四维建模。对四维可视化模型建立坐标系,并与患者自身的空间坐标系进行统一匹配。在四维可视化模型中,根据靶区随呼吸运动时移动过程的坐标变化,建立至少一个呼吸周期内靶区在四维可视化模型内的对应的移动轨迹。也即,在四维可视化模型和患者相匹配的坐标系中,根据肿瘤靶区在实际空间坐标系内因呼吸周期的坐标变化,同步建立在四维可视化模型中肿瘤靶区模型的随呼吸运动的坐标变化,从而根据坐标变化获取肿瘤靶区在呼吸周期内的移动轨迹。同时在四维可视化模型中还根据靶区的位置及与其他器官等的相对位置,规划对靶区的消融穿刺路径,消融穿刺路径的末端对应的靶区位置,为靶区在移动轨迹上的最佳靶区位置。在消融穿刺操作时,实时获取消融穿刺器械也即消融

针等的坐标信息,在四维可视化模型中建立消融穿刺器械的模拟模型并与消融穿刺器械的实际坐标信息进行同步模拟,即可在四维可视化模型中实时对消融穿刺器械的消融穿刺过程进行直观清晰的实时监视,并通过使消融穿刺器械模型的实时位置与消融穿刺导航模型实时同步匹配,来保障消融穿刺器械能顺利到达最佳靶区位置,起到消融穿刺过程中对呼吸运动引起的靶区位置移动进行补偿的作用,使人工操作更简单和准确。

[0020] 实际中,在获取CT图像前,在患者体表配置可被CT识别的多个标记物,通过统一标记物在患者空间坐标系和四维可视化模型坐标系内的位置参数,对患者空间坐标系和四维可视化模型坐标系进行匹配。实际中多个标记物不在同一个平面内。

[0021] 本实施例中,在消融穿刺导航模型中对应消融穿刺器械模型的末端位置建立指示模型,并根据消融穿刺器械模型的末端在消融路径中的位置以及肿瘤靶区在移动轨迹上移动至最佳靶区位置的时间,控制指示模型在消融穿刺导航模型中的移动速度。同时,将消融穿刺导航模型与消融穿刺路径模型建立为同一管状模型,将指示模型建立为可在管状模型内同轴心移动的指示块模型,并将消融穿刺器械模型建立为可在管状模型内同轴心移动的消融穿刺器械模型。实际操作时,在实时消融穿刺时,需要使消融穿刺器械与消融穿刺路径保持同轴心运动,也即使消融穿刺器械在消融穿刺路径这个管状的路径内轴向运动,实际中可通过辅助器械如在人体布设管状支架等,并时管状支架与规划的消融路径同轴心平行设置,本方式尤其适用于规划路径为直线路径的情形。在消融操作时,通过使消融穿刺器械模型的末端与指示模型保持一致,即可引导消融穿刺的速度,使消融穿刺器械能够及时准确的进入最佳靶区位置。通过四维可视化模拟,使操作人员只需关注消融穿刺器械与指示模型的速度匹配,将在呼吸运动下靶区与规划路径的相对位置的匹配计算,在建模系统内完成,而无需操作人员一边观察靶区位置一边观察消融穿刺器械位置以便根据位置的相对变化进行手眼协调,使得呼吸运动对靶区与规划路径的相对位置的影响,变成仅需根据消融穿刺导航模型进行穿刺速度的调整,大大简化了人工操作的复杂程度,同时几乎无需增加额外的设备,成本也大大减少。

[0022] 优选地,消融穿刺器械模型的末端与指示模型的位置有差异时进行突显提示,如对差异区域进行不同颜色变化的提示等,以提醒操作人员加快或放缓操作速度,以匹配指示模型的位置。

[0023] 基于上述,对可视化四维模型中的各模型分别设置不同的颜色属性和透明度属性。

[0024] 基于上述,根据重叠关系或遮挡关系,各模型的透明度由外向内依次减小。

[0025] 实际中,可对四维可视化模型中的各目标模型分别设置不同的颜色属性和透明度属性。优选地,根据重叠关系或遮挡关系,各目标模型的透明度由外向内依次减小。如规划路径模型的透明度大于消融穿刺器械模型的透明度,皮表模型、骨骼模型和内脏器官模型的透明度大于规划路径模型的透明度,以此可更直观的进行观察。

[0026] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。

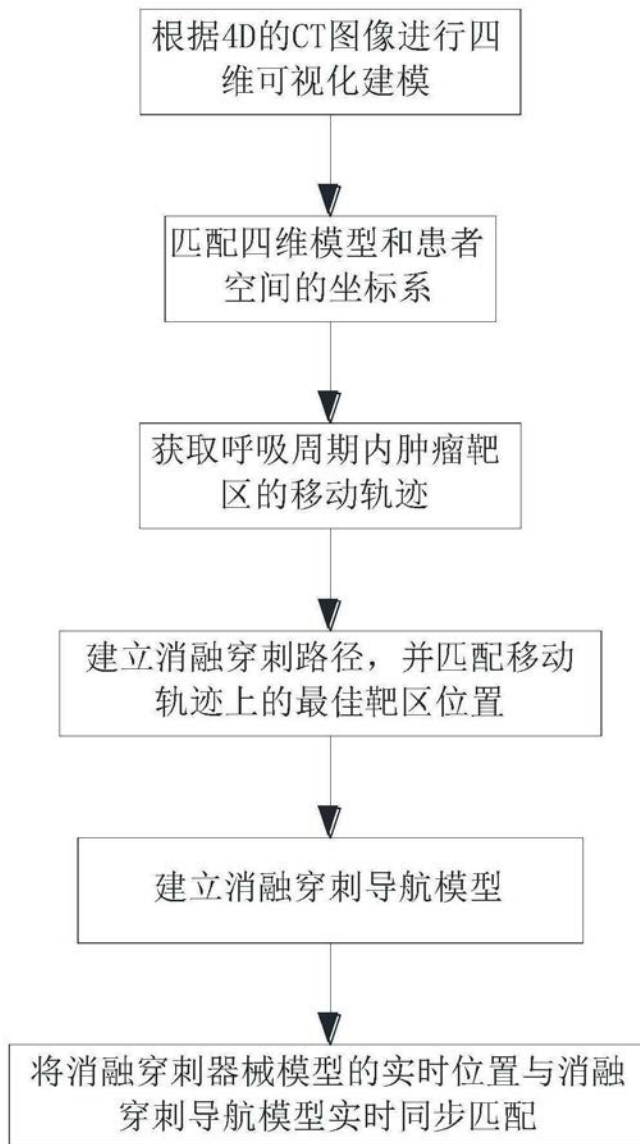


图1