



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114177544 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 15

(21) 申请号 202210051570.8

(22) 申请日 2022.01.17

(71) 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路350号

(72) 发明人 钱俊超 翟少壮 周可 王宏志

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251

代理人 江亚平

(51) Int. Cl.

A61N 5/10 (2006.01)

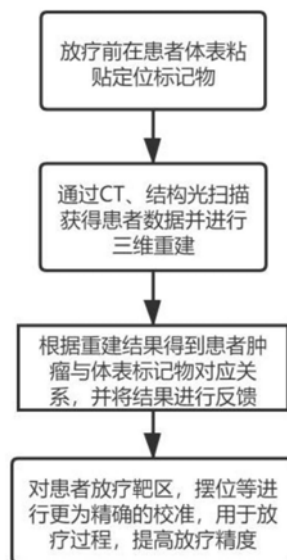
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,该装置主要通过利用CT、结构光共用标记点,进行放疗摆位的辅助校准,该装置包括体表标记材料粘贴模块、CT数据采集模块,光学数据采集模块、共定位数据整合模块,重建显示模块和位置校准模块。该装置主要通过选取特定材料、特点形状的标记物粘贴于患者体表;由CT扫描和结构光扫描获取患者数据;通过对CT、结构光扫描后所得数据进行整合、重建,得到患者放疗前肿瘤相对于体表标记物的位置;根据所得位置对患者摆位进行更进一步的摆位校准,获得更精准放疗靶区和提高放疗剂量的准确性,减少放疗误差,提高放疗精度。



1. 一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,其特征在于,所述装置包括体表标记材料粘贴模块、CT数据采集模块,光学数据采集模块、共定位数据整合模块,重建显示模块和位置校准模块;

体表标记材料粘贴模块,由标记物组成,被配置为进行放疗规划前粘贴于患者体表;

CT数据采集模块,由一台CT设备组成,用于对粘贴标记物的患者进行CT扫描,获取CT图像数据,该CT图像数据包括患者含肿瘤信息的内部解剖结构数据以及所粘贴标记物在CT影像的位置数据;

光学数据采集模块,由一台结构光投射器和两台相机构成,用于获取患者含标记物的体表数据;

共定位数据整合模块,被配置为将CT数据采集模块所得图像数据与光学数据采集模块采集到的体表图像数据进行图像质量评价、评价后处理和整合;

重建显示模块,被配置为三维重建显示共定位数据整合模块整合后患者数据信息;

位置校准模块,被配置为基于重建显示模块得到的患者数据信息得到多个方向上体表标记物等中心点与内部肿瘤等中心点的相对位置,根据所得相对位置对患者摆位进行更进一步的摆位校准。

2. 如权利要求1所述的一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,其特征在于,所述标记物为一种高密度合金,形状为半球型,表面进行磨砂处理,以防止结构光扫描时因反光造成较大误差;

所述标记物数目不少于4个,且满足每3个不共线,每4个不共面的条件,以构成一个三维空间坐标系;

所述标记物位置满足任意两个在患者侧面且横截面不在同一高度,以满足CT扫描所得图像上,不少于4个的标记物在任意一方向都可全被看到;

所述标记物大小为直径为4mm的标准半球,半球直面用于粘贴在患者体表。

3. 如权利要求1所述的一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,其特征在于,所述CT设备至少从三个方向进行数据采集。

4. 如权利要求1所述的一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,其特征在于,所述共定位数据整合模块对CT数据采集模块所得数据与光学数据采集模块采集到的数据进行处理获得图像数据,并对该图像数据进行三维重建,得到3个轴、6个方向上的体表标记物相对内部肿瘤的位置关系。

5. 如权利要求4所述的一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,其特征在于,所述位置校准模块被配置为根据所述6个方向上体表标记物相对内部肿瘤的位置关系,对下一步的放疗规划进行校准,校准内容包含放疗靶区范围、放疗剂量。

6. 如权利要求2所述的一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,其特征在于,所述高密度合金密度远大于人体任意组织密度。

7. 如权利要求6所述的一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助技术,其特征在于,CT图像中,因密度差异,高密度合金标记物在CT图像表现亮白色区域,可明显被观察到为圆形或半圆形亮区。

8. 如权利要求7所述的一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助技术,其特征在于,所述三维空间坐标系为非正交坐标系,需要进一步的正交转换。

一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗技术领域,尤其涉及一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置。

背景技术

[0002] 放疗是利用放射线如放射性同位素产生的 α 、 β 、 γ 射线和各类x射线治疗机或加速器产生的x射线、电子线、质子束及其它粒子束等治疗恶性肿瘤的一种方法,通常采用X线、电子线或质子射线等放射性杀灭和损伤癌细胞,放射线破坏照射区(靶区)的细胞,使这些细胞停止分裂直至死亡,从而使肿瘤缩小或消失来治疗肿瘤。

[0003] CT即电子计算机断层扫描,它是利用精确准直的X线束、 γ 射线、超声波等,与灵敏度极高的探测器一同围绕人体的某一部位作一个接一个的断面扫描,具有扫描时间快,图像清晰等特点,可用于多种疾病的检查。它根据人体不同组织对X线的吸收与透过率的不同,应用灵敏度极高的仪器对人体进行测量,然后将测量所获取的数据输入电子计算机,电子计算机对数据进行处理后,就可摄下人体被检查部位的断面或立体的图像,发现体内任何部位的细小病变。

[0004] 结构光技术是使用提前设计好的具有特殊结构的图案(比如离散光斑、条纹光、编码结构光等),将图案投影到三维空间物体表面上,使用相机观察在三维物理表面成像的畸变情况,观察到的结构光图案就会因为物体表面不同的几何形状而产生不同的扭曲变形,而根据距离的不同和已知的结构光图案及观察到的变形,就能根据算法计算被测物的三维形状及深度信息。

[0005] 三维重建是指对三维物体建立适合计算机表示和处理的数学模型,是在计算机环境下对其进行处理、操作和分析其性质的基础,也是在计算机中建立表达客观世界的虚拟现实的关键技术。

[0006] 精确放疗是通过精确的肿瘤定位,精确的计划设计、剂量计算及在治疗机上精确执行的一种全新的肿瘤放疗技术,它融合了三维图象处理技术、高精度的剂量计算算法、尖端的直线加速器系列技术、先进的肿瘤诊断技术、放射生物学前沿研究成果。提高肿瘤照射剂量减少周围正常组织受量,同时减少放射合并症和改进患者的生存质量是未来放疗发展的重要方向。

[0007] 因此,本发明旨在通过CT结合光学成像,得到患者放疗前肿瘤相对于体表标记物的位置,根据所得位置更进一步的对放疗规划和患者摆位进行校准,获得更精准放疗靶区和提高放疗剂量的准确性,减少放疗误差,提高放疗精度。

发明内容

[0008] 本发明提供了一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,获得更精准放疗靶区和提高放疗剂量的准确性,减少放疗误差,提高放疗精度。

[0009] 本发明所提出的技术方案如下:

[0010] 一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助装置,所述装置包括体表标记材料粘贴模块、CT数据采集模块,光学数据采集模块、共定位数据整合模块,重建显示模块和位置校准模块;

[0011] 体表标记材料粘贴模块,由标记物组成,被配置为进行放疗规划前粘贴于患者体表;

[0012] CT数据采集模块,由一台CT设备组成,用于对粘贴标记物的患者进行CT扫描获取CT图像数据,该CT图像数据包括患者含肿瘤信息的内部解剖结构数据、以及所粘贴标记物在CT影像的位置数据;

[0013] 光学数据采集模块,由一台结构光投射器和两台相机构成,用于获取患者含标记物的体表图像数据;

[0014] 共定位数据整合模块,被配置为将CT数据采集模块所得CT图像数据与光学数据采集模块采集到的体表图像数据进行图像质量评价、评价后处理和整合;

[0015] 重建显示模块,被配置为用于三维重建显示共定位数据整合模块整合后患者数据信息;

[0016] 位置校准模块,被配置为基于重建显示模块得到的患者数据信息得到多个方向上体表标记物等中心点与内部肿瘤等中心点的相对位置,根据所得相对位置对患者摆位进行更进一步的摆位校准。

[0017] 进一步的,所述标记物为一种高密度合金,形状为半球型,表面进行磨砂处理,以防止结构光扫描时因反光造成较大误差;

[0018] 所述标记物数目不少于4个,且满足每3个不共线,每4个不共面的条件,以构成一个三维空间坐标系;

[0019] 所述标记物位置满足任意两个在患者侧面且横截面不在同一高度,以满足CT扫描所得图像上,不少于4个的标记物在任意一方向都可全被看到;

[0020] 所述标记物大小为直径为4mm的标准半球,半球直面用于粘贴在患者体表。

[0021] 进一步的,所述CT设备至少从三个方向进行数据采集。

[0022] 进一步的,所述共定位数据整合模块对CT数据采集模块所得数据与光学数据采集模块采集到的数据进行处理获得,得到相应的图像数据,并对该图像数据进行三维重建,得到X、Y、Z3个轴、正负6个方向上的体表标记物相对内部肿瘤的位置关系。

[0023] 进一步的,所述位置校准模块被配置为根据所述6个方向体上体表标记物相对内部肿瘤的位置关系,对下一步的放疗规划进行校准,校准内容包含放疗靶区范围、放疗剂量。

[0024] 进一步的,所述高密度合金密度大于人体任意组织密度。

[0025] 进一步的,CT图像中,因密度差异,高密度合金标记物在CT图像表现亮白色区域,可明显被观察到为圆形或半圆形亮区。

[0026] 进一步的,所述三维空间坐标系为非正交坐标系,需要进一步的正交转换。

[0027] 本发明中,所用合金密度远大于人体任意组织密度,因此高密度合金标记物在CT图像表现亮白色区域,因粘贴于体表,与周围空气对比明显,标记物可明显被观察到为圆形或半圆形亮区。

[0028] 所述相机用于捕获患者体表的光学信息。结构光投射到的目标患者体表应都在相

机机视野范围内,采集变形条纹并且对其进行解调可以得到包含高度信息的相位变化。

[0029] 本发明中,所述的共定位数据整合模块,对光学和CT数据进行数据处理,得到清晰度、分辨率、对比度等更符合要求的高质图像数据;对处理后的数据进行三维重建,得到X、Y、Z、3个轴,正负6个方向上的体表标记物相对内部肿瘤的位置关系。其中,等中心点为虚拟概念,等中心点的引入是为了便于描述位置;等中心点的位置描述至少包含X、Y、Z三轴信息,等中心点所在的空间坐标系,由所述4个标记物构成,4个标记物要求三点不共线、4点不共面;首先,可人为的规定其中1个标记物为坐标原点;其次,坐标原点与另外三个标记物的连线构成三维空间坐标系;最后,得到内部肿瘤等中心点与4个标记物等中心点在同一坐标系下,内部肿瘤相对于标记物的位置关系。

[0030] 通过本发明,对患者摆位进行更进一步的摆位校准,获得更精准放疗靶区和提高放疗剂量的准确性,减少了放疗误差,提高了放疗精度。

附图说明

[0031] 图1为本发明流程图;

[0032] 图2为本发明各模块关系示意图;

[0033] 图3为本发明所述标记物示意图;

[0034] 图4为本发明人体粘贴标记示意图;

[0035] 图5为本发明所述空间坐标系示意图。

具体实施方式

[0036] 以下将参考附图详细说明本发明的各种示例性实施例、特征和方面,尽管在附图中示出了实施例的各种方面,但是除非特别指出,不必按比例绘制附图。

[0037] 实施例具体描述如下。

[0038] 如图2所示,该发明包括体表标记材料粘贴模块、CT数据采集模块,光学数据采集模块、共定位数据整合模块,重建显示模块和位置校准模块,共6个模块。

[0039] 其中,体表标记材料粘贴模块,由标记物组成,被配置为进行放疗规划前粘贴于患者体表;

[0040] CT数据采集模块,由一台CT设备组成,用于对粘贴标记物的患者进行CT扫描获取CT图像数据,该CT图像数据包括患者含肿瘤信息的内部解剖结构数据、以及所粘贴标记物在CT影像的位置数据;

[0041] 光学数据采集模块,由一台结构光投射器和两台相机构成,用于获取患者含标记物的体表图像数据;

[0042] 共定位数据整合模块,将CT数据采集模块所得CT图像数据与光学数据采集模块采集到的体表图像数据进行图像质量评价、评价后处理和整合;

[0043] 重建显示模块,用于三维重建显示共定位数据整合模块整合后患者数据信息;

[0044] 位置校准模块,被配置为基于重建显示模块得到的患者数据信息得到多个方向上体表标记物中心点与内部肿瘤中心点的相对位置,根据所得相对位置对患者摆位进行更进一步的摆位校准。

[0045] 具体实施步骤如图1所示:

- [0046] 步骤1,放疗前在患者体表粘贴标记物。
- [0047] 该步骤由图2所示的体表标记材料粘贴模块完成。
- [0048] 具体的,标记物材料为高密度合金材料,如图3所示,标记物形状为半球型,表面进行磨砂处理,圆形底面直径为4mm,半径为2mm的标准半球。
- [0049] 具体的,如图4所示,标记物数目为4个,且满足每3个不共线,每4个不共面,可构成一个三维空间坐标系。
- [0050] 具体的,半球的圆形直面用于粘贴在患者体,标记物位置满足任意两个在患者侧面横截面不在同一高度,以满足CT扫描所得图像上,4个标记物在任意一方向都可全被看到,防止标记物之间发生相互重叠、遮挡。
- [0051] 步骤2,通过CT、结构光扫描获得患者数据并进行三维重建。
- [0052] 具体的,步骤2.1,对粘贴标记物的患者进行CT扫描,获取患者含肿瘤信息的内部解剖结构数据、所粘贴标记物在CT影像的位置数据。
- [0053] CT设备应从至少从三个方向进行数据采集,主要由图2所示的CT数据采集模块完成。
- [0054] 具体的,步骤2.2,由光学数据采集模块负责获取患者含标记物的体表数据。
- [0055] 光学数据采集模块由一台结构光投射器和两台相机构成,结构光投射器位于中间,相机安置在左右两侧。
- [0056] 通过结构光投射器用于将结构光投射至患者体表,利用相机捕获患者体表的光学信息,结构光投射到的目标患者体表应都在相机机视野范围内,相机采集变形条纹并且对其进行解调可以得到包含高度信息的相位变化,得到患者光学体表数据。
- [0057] 具体的,步骤2.3,通过图2所示的共定位数据整合模块,对光学和CT数据进行数据处理,得到清晰度、分辨率、对比度等更符合要求的高质量图像数据。
- [0058] 具体的,步骤2.4,对处理后的数据进行三维重建。
- [0059] 步骤3,根据重建结果得到患者肿瘤与体表标记物对应关系,得到患者放疗前肿瘤等中心点相对于体表标记物等中心点的位置,并将结果进行反馈。
- [0060] 具体的,步骤3.1,如图5所示,任取一标记物的等中心点为坐标系原点,记为 A_1 , A_1 与另外3个标记物等中心点 A_2 、 A_3 、 A_4 的连线记为X,Y,Z轴,即:
- [0061] 向量 A_1A_2 为X轴正方向、向量 A_1A_3 为Y轴正方向、向量 A_1A_4 为Z轴正方向。
- [0062] 另外,肿瘤等中心点记为B,得到B点在坐标系 $A_1A_2A_3A_4$ 的坐标。
- [0063] 具体的,步骤3.2,对步骤3.1所得非正交坐标系进行正交转换,得到B点在直角坐标系 $A_1A_2A_3A_4$ 的坐标,即患者肿瘤与体表标记物对应位置。
- [0064] 具体的,步骤3.3,对步骤3.2所得结果进行反馈,反馈信息包括正负6个方向上的体表标记物相对内部肿瘤的位置关系。
- [0065] 步骤4,根据上述位置关系,对患者放疗靶区,摆位等进行更进一步的放疗规划、摆位校准等,用于放疗过程,提高放疗精度。
- [0066] 根据本发明实施例提出的一种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助技术,该技术主要通过利用CT、结构光共用标记点,通过选取特定材料、特点形状的标记物粘贴于患者体表,由CT扫描和结构光扫描获取患者数据进行整合、重建,得到患者放疗前肿瘤相对于体表标记物的位置,根据所得位置获得更精准放疗靶区和提高放疗剂量的准确性,减少了放疗

误差,提高了放疗精度。本发明实施例提出的种用于放疗规划的CT、光学共定位辅助技术,实现了放疗前规划忽略患者体表信息的弊端。

[0067] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中线”、“横轴”、“纵轴”、“垂直”、“左”、“右”等指示,仅是为了方便对本发明进行简化描述,而不是指示装置或模块必须具有特定的位置,因此不能理解为对本发明的限制。另外,术语“安置”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。在本说明书的描述中,参考术语“实施例”等的描述意指结合该实施例的具体特征包含于本发明的至少一个实施例中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例。

[0068] 另外,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

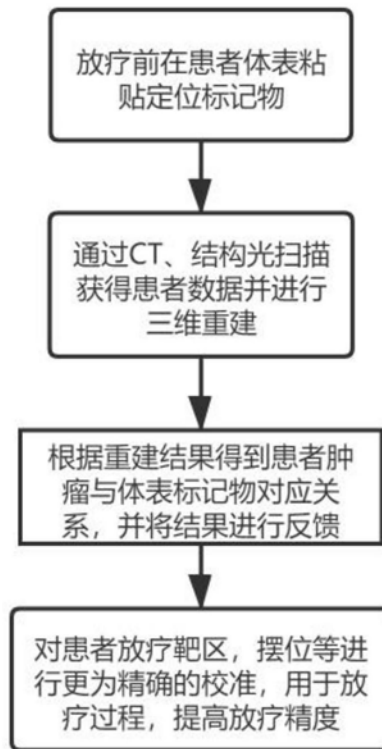


图1

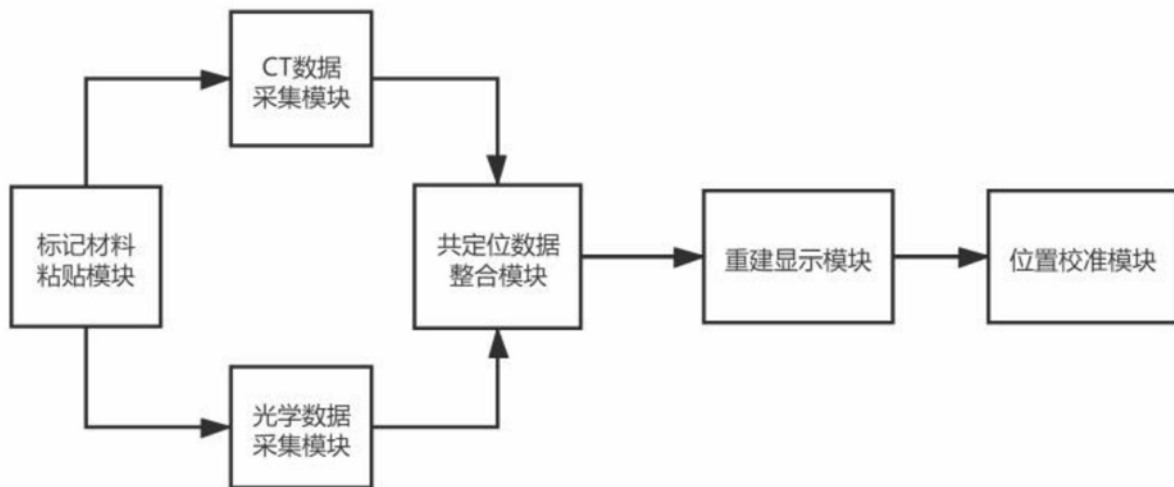


图2

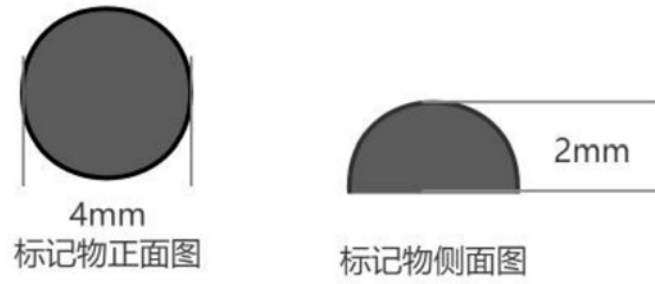


图3

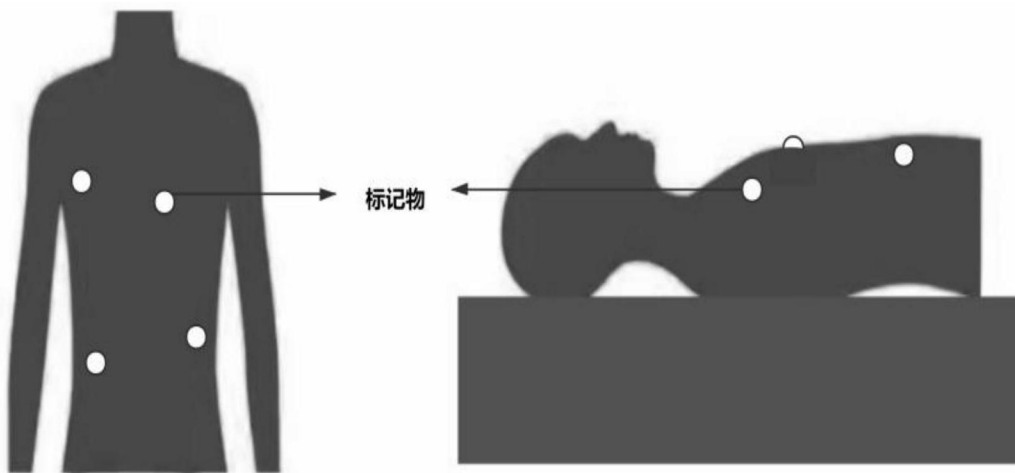


图4

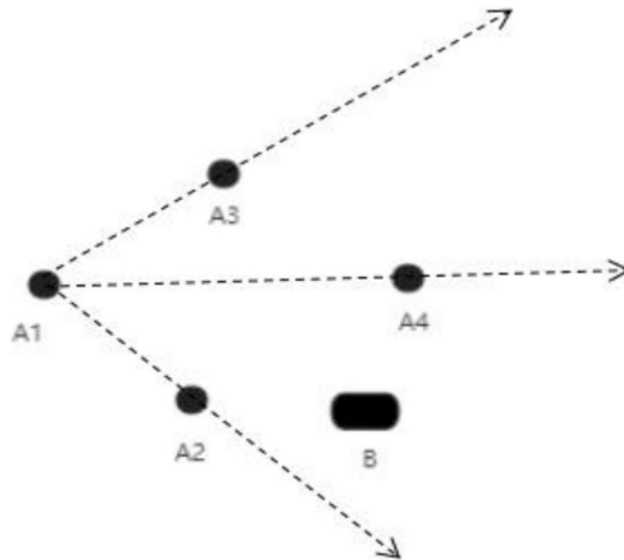


图5