



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102526899 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201010624708. 6

(22) 申请日 2010. 12. 29

(73) 专利权人 重庆微海软件开发有限公司

地址 401121 重庆市渝北区人和镇青松路 1 号

(72) 发明人 王智彪 文银刚 林涛

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 罗建民 邓伯英

(51) Int. Cl.

A61N 7/02(2006. 01)

A61B 8/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1814323 A, 2006. 08. 09, 说明书第 6 页第 6 行 - 第 10 页第 23 行, 图 1.

CN 101297761 A, 2008. 11. 05,

CN 1795827 A, 2006. 07. 05,

CN 1413560 A, 2003. 04. 30, 全文.

CN 1543909 A, 2004. 11. 10, 全文.

US 6623430 B1, 2003. 09. 23, 全文.

审查员 包红霞

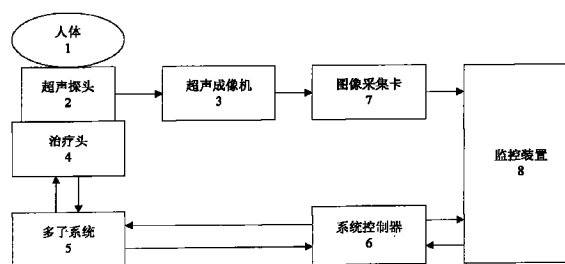
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种聚焦超声治疗系统及其监控方法

(57) 摘要

本发明提供一种聚焦超声治疗系统及其监控方法。该系统包括监控装置,用于根据获得的超声图像检测皮肤位置,并根据检测的皮肤位置计算皮肤能量强度,如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度,则进行报警处理。此外,该系统还包括用于根据检测的皮肤位置检测体位变动的体位变动检测模块和用于根据检测的皮肤位置检测皮肤与治疗头的距离的运动保护模块。通过本发明,可防止由于治疗剂量、病人体位变动、治疗头和超声探头的运动控制过大而导致的正常组织被误烧伤和受到机械挤压损伤的问题,从而提高聚焦超声治疗的安全性。



1. 一种聚焦超声治疗系统,包括治疗头、用于获得超声图像的超声探头、超声成像机和图像采集卡,其特征在于,该系统还包括:

监控装置,其用于根据获得的超声图像检测皮肤位置,并根据检测的皮肤位置计算皮肤能量强度,如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度,则进行报警处理;

所述监控装置包括:

图像采集模块,其用于获得由图像采集卡采集的超声图像;

皮肤位置检测模块,其用于根据获得的超声图像检测皮肤位置,并根据检测的皮肤位置计算治疗深度;

皮肤保护模块,其用于根据计算的治疗深度计算皮肤能量强度,如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度,则通知报警模块进行报警处理;和

报警模块,其用于进行报警处理。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述监控装置还包括:

体位变动检测模块,其用于根据检测的皮肤位置形成皮肤曲线并实时检测皮肤曲线的变化,如果皮肤曲线的变化超过预定的偏差,则通知报警模块进行报警处理。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述监控装置还包括:

运动保护模块,其用于根据检测的皮肤位置计算皮肤位置和治疗头的距离,如果皮肤位置和治疗头的距离大于预定的差值,则通知报警模块进行报警处理。

4. 根据权利要求 1-3 中的任何一个所述的系统,其特征在于,所述监控装置还包括:

治疗记录模块,其用于保存计算的治疗深度和皮肤能量强度。

5. 一种聚焦超声治疗系统的监控方法,所述聚焦超声治疗系统包括治疗头、用于获得超声图像的超声探头、超声成像机和图像采集卡,其特征在于,该监控方法包括:

根据获得的超声图像检测皮肤位置,并根据检测的皮肤位置计算治疗深度;

根据计算的治疗深度计算皮肤能量强度,如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度,则进行报警处理。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,还包括:

根据检测的皮肤位置形成皮肤曲线并实时检测皮肤曲线的变化,如果皮肤曲线的变化超过预定的偏差,则进行报警处理。

7. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,还包括:

根据检测的皮肤位置计算皮肤位置和治疗头的距离,如果皮肤位置和治疗头的距离大于预定的差值,则进行报警处理。

8. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,还包括:

保存计算的治疗深度和皮肤能量强度。

一种聚焦超声治疗系统及其监控方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声治疗技术领域,尤其涉及一种聚焦超声治疗系统及其监控方法。

背景技术

[0002] 聚焦超声治疗技术是一种利用超声波的可聚焦性和穿透性作用于病变组织的非侵入性治疗技术,近年来已广泛应用于多种疾病的临床治疗。但是,在治疗过程中,如果控制不当(例如,治疗剂量或治疗头等部件的位置的控制不当)或者病人体位变动过大,则有可能导致正常组织被误烧伤或受到机械挤压损伤,造成危险。

[0003] 以高强度聚焦超声技术为例,其工作原理是将超声波聚焦于靶区组织,利用超声波具有的组织穿透性和能量沉积性,将体外发生的超声波聚焦到生物体内病变组织(治疗靶点),通过超声的机械效应、热效应和空化效应达到治疗疾病的目的。在超声治疗过程中,要求聚焦超声在其所穿过的非治疗部位的能量不足以对组织造成损伤,而在其聚焦点,要求通过超声的热效应使该处组织的温度能瞬间上升至 $60 \sim 100^{\circ}\text{C}$,从而达到蛋白变性及其组织细胞不可逆凝固性坏死的目的。

[0004] 高强度聚焦超声治疗系统一般包括用于对病变组织进行治疗的治疗头和用于获得超声图像的超声成像机及超声探头(通常为B超探头),通过移动超声探头,可形成病人身体不同区域的B超图像以供医生进行诊断。高强度聚焦超声治疗系统在治疗过程中,存在以下几个问题:

[0005] (1) 正常组织被误烧伤

[0006] 由于高强度聚焦超声不仅在焦点处会使组织坏死,在超声治疗的整个声通道上,组织都可能会受到一定的损伤,尤其是不同组织或物体之间形成的边界,比如人体的皮肤,因此在超声治疗过程中,如果控制不当,就可能发生皮肤被烧伤的情况,这在早期的超声治疗过程时有发生,是超声治疗时发生机率较高的并发症之一。目前,只能通过培训和提醒医生合理使用治疗剂量并注意治疗过程中的反应,达到减少这种并发症的目的,并确实有一定的效果,但医生总难免有疏忽的时候。

[0007] (2) 机械挤压损伤

[0008] 在超声治疗过程中,病人可能会移动,如果及时未监测到这种移动,再加上治疗过程中B超图像质量可能下降,医生可能不能及时发现病人移动了,则可能造成病人身体因治疗头和B超探头的机械挤压而受伤。

[0009] 还有一种情况,在移动治疗头和B超探头的过程中,医生可能会因为疏忽而没有及时发现治疗头及B超探头与病人的位置关系,误将治疗头和B超探头移动得过高,也可导致病人身体受到治疗头和B超探头的机械挤压而受到伤害。

发明内容

[0010] 为了解决上述问题,本发明提供一种聚焦超声治疗系统及其监控方法,以防止病人的正常组织被误烧伤和受到机械挤压损伤,从而提高聚焦超声治疗的安全性。

[0011] 为了实现以上目的,本发明提供一种聚焦超声治疗系统,包括治疗头、用于获得超声图像的超声探头、超声成像机和图像采集卡,其特征在于,该系统还包括:监控装置,其用于根据获得的超声图像检测皮肤位置,并根据检测的皮肤位置计算皮肤能量强度,如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度,则进行报警处理。

[0012] 优选地,所述监控装置包括:图像采集模块,其用于获得由图像采集卡采集的超声图像;皮肤位置检测模块,其用于根据获得的超声图像检测皮肤位置,并根据检测的皮肤位置计算治疗深度;皮肤保护模块,其用于根据计算的治疗深度计算皮肤能量强度,如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度,则通知报警模块进行报警处理;和报警模块,其用于进行报警处理。

[0013] 优选地,所述监控装置还包括:体位变动检测模块,其用于根据检测的皮肤位置形成皮肤曲线并实时检测皮肤曲线的变化,如果皮肤曲线的变化超过预定的偏差,则通知报警模块进行报警处理。

[0014] 优选地,所述监控装置还包括:运动保护模块,其用于根据检测的皮肤位置计算皮肤位置和治疗头的距离,如果皮肤位置和治疗头的距离大于预定的差值,则通知报警模块进行报警处理。

[0015] 优选地,所述监控装置还包括:治疗记录模块,其用于保存计算的治疗深度和皮肤能量强度。

[0016] 相应地,本发明提供一种聚焦超声治疗系统的监控方法,所述聚焦超声治疗系统包括治疗头、用于获得超声图像的超声探头、超声成像机和图像采集卡,其特征在于,该监控方法包括:根据获得的超声图像检测皮肤位置;根据检测的皮肤位置计算皮肤能量强度,如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度,则进行报警处理。

[0017] 优选地,该方法还包括:根据检测的皮肤位置形成皮肤曲线并实时检测皮肤曲线的变化,如果皮肤曲线的变化超过预定的偏差,则进行报警处理。

[0018] 优选地,该方法还包括:根据检测的皮肤位置计算皮肤位置和治疗头的距离,如果皮肤位置和治疗头的距离大于预定的差值,则进行报警处理。

[0019] 优选地,该方法还包括:保存计算的治疗深度和皮肤能量强度。

[0020] 从以上技术方案可看出,本发明检测病人的皮肤位置,并根据检测的皮肤位置来判断所施加的治疗剂量以及治疗头和超声探头与皮肤位置的距离是否安全,从而防止由于治疗剂量、病人体位变动、治疗头和超声探头的运动控制过大而导致的正常组织被误烧伤和受到机械挤压损伤的问题,从而提高聚焦超声治疗的安全性。

附图说明

[0021] 图 1 是根据本发明的高强度聚焦超声治疗系统的结构图;

[0022] 图 2A 是治疗头和超声探头的安装关系示意图;

[0023] 图 2B 是在超声成像显示界面上表示的超声图像与治疗头、治疗头声通道和焦点之间的关系示意图;

[0024] 图 3 是根据本发明实施例的监控装置的结构示意图;

[0025] 图 4 是由皮肤位置检测模块执行的皮肤位置检测操作的流程图;

[0026] 图 5 是由皮肤保护模块和报警模块执行的皮肤保护操作的流程图;

- [0027] 图 6 是由体位变动检测模块和报警模块执行的体位变动检测操作的流程图；
- [0028] 图 7 是由运动保护模块执行和报警模块的运动保护操作的流程图；和
- [0029] 图 8 是利用运动保护模块和报警模块进行运动保护的示例的流程图。

具体实施方式

[0030] 以下,将参照附图和实施例对本发明进行描述。在以下将描述的实施例中,以高强度聚焦超声治疗系统为例进行说明,但是应该理解,本发明并不限于高强度聚焦超声治疗系统,而是可同样地应用于其它类型的聚焦超声治疗系统。

[0031] 图 1 是根据本发明的高强度聚焦超声治疗系统的结构图。从图 1 可看出,根据本发明的高强度聚焦超声治疗系统对于现有的高强度聚焦超声治疗系统的改进之处在于增加了一个监控装置 8,用于对高强度聚焦超声治疗过程进行监控。

[0032] 具体地讲,现有的高强度聚焦超声治疗系统一般包括超声探头 2、超声成像机 3、治疗头 4、多子系统 5、系统控制器 6 和图像采集卡 7,其中,超声探头 2 和治疗头 4 作用于人体 1。超声探头 2 安装在治疗头 4 的上方,并作为超声成像机 3 的一部分与超声成像机 3 直接连接,在超声成像机 3 的控制下获得病人的超声图像。图像采集卡 7 通过 VGA, DVI 连接线或复合轴视频线与超声成像机 3 连接,实时地将采集的超声图像发送到治疗工作站(未显示)。多子系统 5 至少包括用于对治疗头 4 的运动进行控制的运动控制子系统。根据应用需要,多子系统 5 还可包括能量控制子系统和水处理子系统等各种子系统。系统控制器 6 通过控制总线与多子系统 5 连接,对多子系统 5 中的各个子系统进行控制,并实时地将各个子系统 5 的状态信息反馈给治疗工作站。

[0033] 本发明在此基础之上增加了一个监控装置 8。监控装置 8 可以是单独的一个装置,也可以通过硬件或软件嵌入到治疗工作站中。如图 1 所示,监控装置 8 与图像采集卡 7 连接,通过图像采集卡 7 从超声成像机 3 上实时获得超声图像。监控装置 8 根据获得的超声图像检测病人皮肤的位置,并根据检测的皮肤位置计算皮肤能量强度,如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度,则进行报警处理。另一方面,监控装置 8 与系统控制器 6 连接,通过系统控制器 6 可实时获得各个子系统 5 的状态信息,包括治疗头 4 和超声探头 2 的空间位置(具体地,在设备坐标系中的坐标)。此外,由于超声探头 2 安装在治疗头 4 的上方,所以监控装置 8 可通过控制系统控制器 6 来控制治疗头 4 的运动,进而控制超声探头 2 的运动,从而可获得病人身体不同区域的超声图像。

[0034] 图 2A 描绘了人体 1、治疗头 4、超声探头 2、超声图像 13、治疗头焦点 16、治疗前通道 14、治疗后通道 15 之间的关系。如图 2A 所示,超声探头 2 安装在治疗头 4 的中心,超声探头 2 的上表面与治疗头 4 球面的底部距离为 H ,治疗头 4 球面的中心即焦点所在位置,治疗头 4 发出超声波并在球心处自聚焦,形成焦点 16,焦距 F 为球的半径。图 2A 中标注了人体 1 的皮肤与焦点 16 之间的距离 Dep ,单位是 mm。

[0035] 图 2B 为超声成像显示界面上表示的人体 1、治疗头 4、超声探头 2、超声图像 13、治疗头焦点 16、图像标尺 20 之间的关系。如图 2B 所示,在超声图像上人体 1 的皮肤有明显的边界,可通过边界识别算法,找出一段皮肤曲线,如图 2B 中的黄色粗线所示。治疗头 4 用其球面的轮廓曲线表示,图像标尺 20 用于计算超声图像的像素空间 S_p (即图像一个点占用的空间位置)。通过图像采集模块 801 中的标尺识别功能在超声图像 13 的标尺 20 上测得

10mm 的距离上图像点数 N_p , 则超声图像的像素空间 S_p 为 :

$$[0036] \quad S_p = 10/N_p \quad (1)$$

[0037] 在图 2A 和图 2B 中, 绘有同一个 XOY 图像坐标系, 该 XOY 图像坐标系的原点 0 位于超声探头 2 的上表面中心。根据超声图像的坐标系与超声探头 2 的这种位置关系, 可实现图像坐标 (即, 图像坐标系中的坐标) 到空间坐标或设备坐标 (即, 设备坐标系中的坐标) 的转换。

[0038] (第一实施例)

[0039] 在本实施例中, 监控装置 8 检测病人皮肤在超声图像上的位置, 根据检测的皮肤位置计算皮肤能量强度, 并根据计算的皮肤能量强度检查治疗剂量的合理性, 从而防止由于治疗剂量过大而导致的皮肤等正常组织被误烧伤的问题。

[0040] 图 3 是根据本发明实施例的监控装置 8 的结构示意图。如图 3 中的实线框所示, 根据本发明的第一实施例的监控装置 8 包括图像采集模块 801、皮肤位置检测模块 802、皮肤保护模块 803 和报警模块 804, 其中, 图像采集模块 801 用于获得由图像采集卡 7 采集的超声图像; 皮肤位置检测模块 802 用于根据获得的超声图像检测病人皮肤在超声图像上的位置, 并根据检测的皮肤位置计算治疗深度; 皮肤保护模块 803 用于根据计算的治疗深度计算皮肤能量强度, 如果皮肤能量强度超过预定的安全能量强度, 则通知报警模块 804 进行报警处理。此外, 监控装置 8 还可包括设备信息模块 805 和治疗记录模块 806, 其中, 设备信息模块 805 用于保存治疗头 4 的相关参数 (包括治疗头 4 的直径 D_t 和焦距 F), 治疗记录模块 806 用于保存治疗记录文件的治疗记录模块 806, 在治疗记录文件中可记录计算的治疗深度和皮肤能量强度, 以用于治疗后的分析和经验总结, 帮助医生提高技术水平。

[0041] 图 4 是由皮肤位置检测模块 802 执行的皮肤位置检测操作的流程图。

[0042] 首先, 在步骤 S401 中, 根据图 2A 和图 2B 中描绘的治疗头 4 和超声探头 2 与超声图像 13 的关系确定分析的图像 Y 向矩形范围 $[Y_a, Y_b]$, Y_a 为超声图像原点的 Y 坐标, Y_b 为焦点在超声图像上的 Y 坐标, 具体计算如下:

$$[0043] \quad Y_a = 0 \quad (2)$$

$$[0044] \quad Y_b = (F-H)/S_p$$

[0045] 接着, 在步骤 S402 中, 从超声图像的中线 (即 Y 轴线) 自下向上在 Y_a 到 Y_b 范围内搜索进行边界识别, 找到皮肤边界点。从图 2B 的超声图像可观察到, 从下往上搜索时, 黑色突然变成白色 (白色部分是皮肤)。因此, 可以使用很简单的边界判定算法来寻找皮肤边界点: 如果超声图像的邻近的几个像素值发生突变, 则表明遇到了皮肤边界, 记录突变点的 Y 坐标, 即 Y_s 。当然, 还可利用其它边界检测方法 (例如, 利用颜色) 来检测皮肤边界点。

[0046] 接着, 在步骤 S403 中, 得到超声图像上 Y 轴线与病人皮肤的交点的坐标 P_s :

$$[0047] \quad P_s.x = 0 \quad (3)$$

$$[0048] \quad P_s.y = Y_s$$

[0049] 接着, 在步骤 S404 中, 得到焦点在超声图像上的坐标 P_f 。根据图 2B 可知, 焦点在超声图像上的像素坐标点 P_f 的计算方式为:

$$[0050] \quad P_f.x = 0 \quad (4)$$

$$[0051] \quad P_f.y = (F-H)/S_p$$

[0052] 接着, 在步骤 S405 中, 计算 P_f 与 P_s 的垂直距离 D_1 。 D_1 在图 2B 中有标注, 计算方

法如下：

$$[0053] \quad D1 = Pf. y - Ps. y \quad (5)$$

[0054] 最后,在步骤 S406 中,根据距离 D1 和像素空间 Sp,计算治疗深度 Dep。Dep 在图 2A 中有标注,计算方法如下：

$$[0055] \quad Dep = D1 * Sp \quad (6)$$

[0056] 以上只是计算了 Y 轴线上的皮肤位置。治疗时,可仅对这个位置进行实时监测,即可实现皮肤等组织的安全保护。当然,当需要时,还可对治疗前通道内的其它位置(即,不在 Y 轴线上的位置)进行皮肤位置检测。此时,只需要指定这些位置的 Xs 坐标并在超声图像上对这些位置的 Xs 坐标和 Ys 坐标进行检测即可,可以得到皮肤曲线上每一点的坐标 Px：

$$[0057] \quad Px. x = Xs \quad (7)$$

$$[0058] \quad Px. y = Ys$$

[0059] 通过以上流程,可检测出皮肤在超声图像上的位置(具体地,Y 轴线与皮肤的交点的图像坐标),并根据检测的皮肤位置计算出治疗深度。然后,根据计算的治疗深度进行皮肤保护。在皮肤保护操作中,首先通过利用通过 Y 轴线与皮肤的交点的水平面切割圆锥形的声道,得到一个圆,然后再根据医生在治疗计划时所设定的治疗剂量(具体地,功率 Ph)计算该圆的单位面积所承受的皮肤能量强度。根据计算的皮肤能量强度,可对治疗计划时医生设定的治疗剂量进行安全检测,如果不安全,则提请医生注意或进行修改。在治疗过程中,实时检测并计算出皮肤能量强度,如果超出安全范围,则给出提示或警告或产生动作,例如停止治疗。

[0060] 图 5 是由皮肤保护模块 803 和报警模块 804 执行的皮肤保护操作的流程图。

[0061] 首先,在步骤 S501 中,实时地从皮肤位置检测模块 802 获得治疗深度 Dep。

[0062] 接着,在步骤 S502 中,根据治疗深度 Dep 计算治疗前通道通过皮肤的面积 S。这里,面积 S 是指通过 Ps 点的水平面切割圆锥形声道而得到的圆的面积,计算方法如下。

[0063] 首先,计算该圆的半径 R：

$$[0064] \quad R = (Dep * Dt / 2) / (F - H) \quad (8)$$

[0065] 然后,计算该圆的面积 S：

$$[0066] \quad S = PI * R * R \quad (9)$$

[0067] 其中,PI 为圆周率。

[0068] 接着,在步骤 S503 中,操作者(例如,医生)设定治疗时的治疗剂量,特别是功率 Ph。该步骤也可在计算治疗通道上的面积 S 之前执行。

[0069] 接着,在步骤 S504 中,计算治疗区皮肤承受的能量强度 Ex：

$$[0070] \quad Ex = Ph / S \quad (10)$$

[0071] 这里指出,由于人体皮肤并不是一个标准平面,而是一个曲面,曲面的面积可能比公式(9)所计算的面积大一些。但是,从公式(10)可知,面积 S 越小,Ex 越大,这样可以实现更安全的保护。因此,根据公式(9)那样将面积 S 计算得小一些是有利的。

[0072] 接着,在步骤 S505 中,判断 Ex 是否大于预定的安全能量强度 Es。如果 $Ex > Es$,则在步骤 S506 中产生报警,并在步骤 S507 中转由医生进行处理,当医生进行相应处理后,可以继续治疗,并跳转到步骤 S501 继续进行实时监测。如果 $Ex \leq Es$,则表明不危险,在步

骤 S508 中允许继续进行治疗,并在步骤 S509 中将计算的皮肤能量强度 E_x 存入治疗记录文件中,然后跳转到步骤 S501 继续进行实时检测。

[0073] 这里,安全能量强度 E_s 的确定与人体的微循环等很多因素有关,可先取经验值。例如,当 $E_x < 5W/cm^2$ 时,高强度聚焦超声治疗的持续时间不受皮肤的限制;当 $E_x = 20W/cm^2$ 时,高强度聚焦超声治疗的持续时间不超过 5 秒是安全的;当 $E_x > 100W/cm^2$ 时,极短时间也可能造成伤害,在这种情况下就不允许进行治疗了。

[0074] (第二实施例)

[0075] 本实施例的目的在于,除了监测治疗剂量之外,还实时监测皮肤曲线的变化,从而检测病人的体位变动,以防止由于病人体位变动过大而导致的正常组织被误烧伤和受到机械挤压损伤的问题。为了实现以上目的,监控装置 8 还包括体位变动检测模块 807 (如图 3 所示),其不仅可以用于检测病人整体的位置移动,而且还可用于检测治疗部位的局部变形,例如,人体在治疗过程中,腹肌肉收紧和放松会导致局部变形。这些位置移动和局部变形都可以通过皮肤曲线的变化表现出来。

[0076] 为了检测皮肤曲线的变化,可在治疗计划时根据检测的皮肤位置形成皮肤曲线 A,并在治疗时根据实时检测的皮肤位置形成皮肤曲线 B,然后将计划时的皮肤曲线 A 与治疗时的实时检测的皮肤曲线 B 进行比较,从而检测病人体位变动或身体变形。

[0077] 图 6 是由体位变动检测模块 807 和报警模块 804 执行的体位变动检测操作的流程图。

[0078] 首先,在步骤 S601 中,在治疗计划时,利用皮肤检测模块 802 检测超声图像上皮肤曲线上的各个点的坐标 P_x (图像坐标),并将 P_x 转换成设备坐标 P_{x1} 保存起来。这些点形成计划时的皮肤曲线 A,并存入例如内存中。 P_{x1} 的计算过程如下:通过系统控制器 6,获得治疗头 4 在设备坐标系中的坐标 P_d 。由于治疗头 4 和超声探头 2 的安装关系固定(即,超声探头 2 安装在治疗头 4 的上方),所以获得治疗头 4 在设备坐标系中的坐标 P_d 即可获得超声探头 2 的上表面中心在设备坐标系中的坐标,而图像坐标 P_x 的坐标系是以超声探头 2 的上表面中心为原点的 XOY 图像坐标系,设备坐标系的 XY 方向与图像坐标系的 XY 方向相同。当设备坐标的各个轴的坐标值都为 0,也就是运动系统处于坐标系的原点时,设备坐标系的原点与图像坐标系的原点重合。根据这个关系, P_{x1} 的计算为:

$$[0079] \quad P_{x1.x} = P_{d.x} + P_{x.x} * S_p \quad (11)$$

$$[0080] \quad P_{x1.y} = P_{d.y} + P_{x.y} * S_p$$

$$[0081] \quad P_{x1.z} = P_{d.z}$$

[0082] 接着,在步骤 S602 中,在治疗过程中,利用皮肤检测模块 802 实时检测皮肤位置,并与步骤 S601 相同的方法形成皮肤曲线 B。

[0083] 接着,在步骤 S603 中,在同一平面内,即 Z 坐标相同时,逐一比较皮肤曲线 A 和皮肤曲线 B 上的点。比较时,需要设定偏差 tol , tol 的设定根据不同的病种会有所不同。在治疗肝肿瘤时, tol 可设定为 4mm。如果两曲线上任一组对应点的 Y 向误差大于设定的偏差 tol ,则在步骤 S604 中产生报警,并在步骤 S605 中转由医生进行处理,当医生进行相应处理后,可以继续治疗,并跳转到步骤 S602 继续监测皮肤曲线的变化。如果两曲线上任一组对应点的 Y 向误差小于设定的偏差 tol ,则可以认为病人没有移动,可以继续治疗,此时跳转到步骤 S602 继续监测皮肤曲线的变化。

[0084] (第三实施例)

[0085] 本实施例的目的在于,根据检测的皮肤位置计算皮肤位置和治疗头的距离,以防止病人身体受到治疗头 4 和超声探头 2 的机械挤压,从而实现运动保护。为了实现以上目的,监控装置 8 还包括运动保护模块 808(如图 3 所示)。

[0086] 图 7 是由运动保护模块 808 和报警模块 804 执行的运动保护操作的流程图。

[0087] 首先,在步骤 S701 中,与步骤 S601 相同,通过系统模块控制 6 实时获得治疗头 4 的位置坐标 Pd(设备坐标)。

[0088] 接着,在步骤 S702 中,通过皮肤位置检测模块 802 实时检测超声图像中线处的皮肤位置,得到皮肤在超声图像中线上的坐标点 Ps(图像坐标)。

[0089] 接着,在步骤 S703 中,利用公式 (11) 将图像坐标 Ps 转换为设备坐标 Ps1。

[0090] 接着,在步骤 S704 中,判断 Pd 与 Ps1 在 Y 方向的差值是否大于预定的差值 dif(例如 15mm),即:

[0091] $Pd.y - Ps1.y > dif$ (12)

[0092] 如果公式 (12) 成立,则表明此时治疗头 4 和超声探头 2 的运动是危险的,要马上停止运动,因此,在步骤 S705 中命令治疗头 4 停止运动,并产生报警,然后在步骤 S706 中转由医生进行处理,当医生进行相应处理后,可继续进行治疗,并跳转到步骤 S701 继续进行监测。如果公式 (12) 不成立,则表明此时治疗头 4 和超声探头 2 的运动是安全,可以继续运动,此时,跳转到步骤 S701 继续进行监测。

[0093] (第四实施例)

[0094] 第四实施例是第三实施例的一个运动保护应用示例。在本实施例中,操作者(例如,医生)指定一个目标位置后,让治疗头 4 自动到达该目标位置,在此过程中利用运动保护模块 808 对治疗头 4 和皮肤位置的距离进行监测,以防止在治疗头 4 和超声探头 2 运动过程中病人身体受到治疗头 4 和超声探头 2 的机械挤压。

[0095] 图 8 是根据第四实施例的运动保护过程的流程图。

[0096] 首先,在步骤 S801 中,操作者(例如,医生)输入目标位置 Pd,并通过系统控制器 6 控制治疗头运动到该目标位置。

[0097] 接着,在步骤 S802 中,通过皮肤位置检测模块 802 实时检测超声图像中线处的皮肤位置,得到皮肤在超声图像中线上的坐标点 Ps(图像坐标)。

[0098] 接着,在步骤 S803 中,利用公式 (11) 将图像坐标 Ps 转换到设备坐标 Ps1。

[0099] 接着,在步骤 S804 中,利用公式 (12) 判断 Pd 与 Ps1 在 Y 方向的差值是否大于预定的差值。如果公式 (12) 成立,则表明治疗头 4 和超声探头 2 的运动是危险的,则在步骤 S805 中命令不执行操作者想要的运动,并产生报警提示。如果公式 (12) 不成立,则表明治疗头 4 和超声探头 2 的运动是安全的,此时,在步骤 S806 中按操作者的要求执行运动。

[0100] 以上已参照附图和实施例对本发明进行了详细描述,但是,应该理解,本发明并不限于以上所公开的具体实施例,任何基于本发明的变型都应包括在本发明的保护范围内。

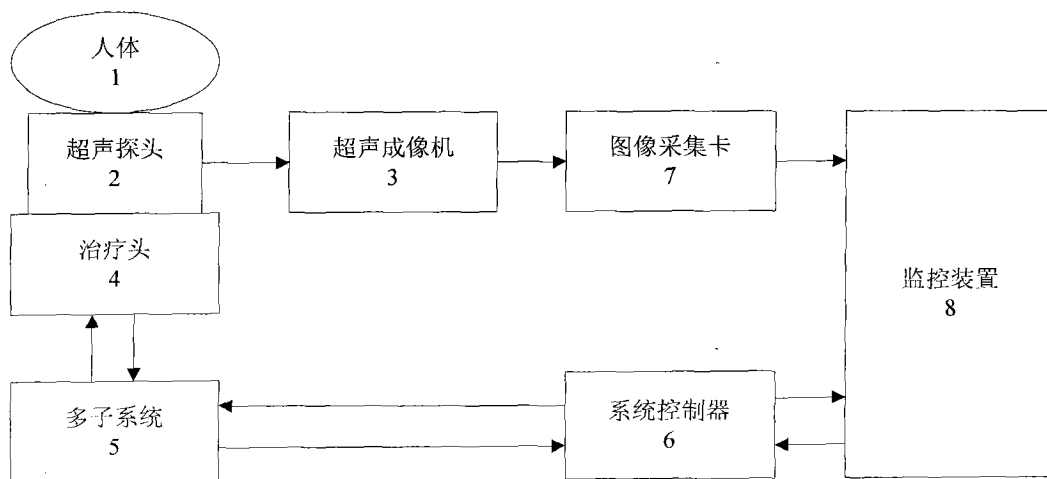


图 1

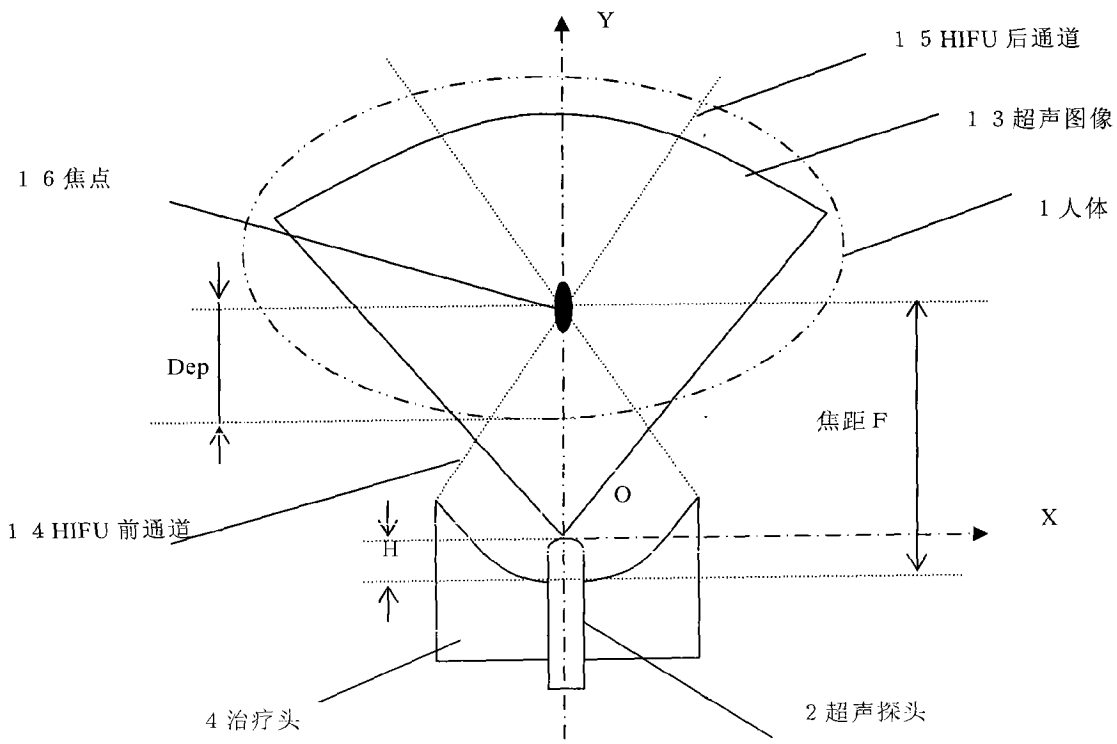


图 2A

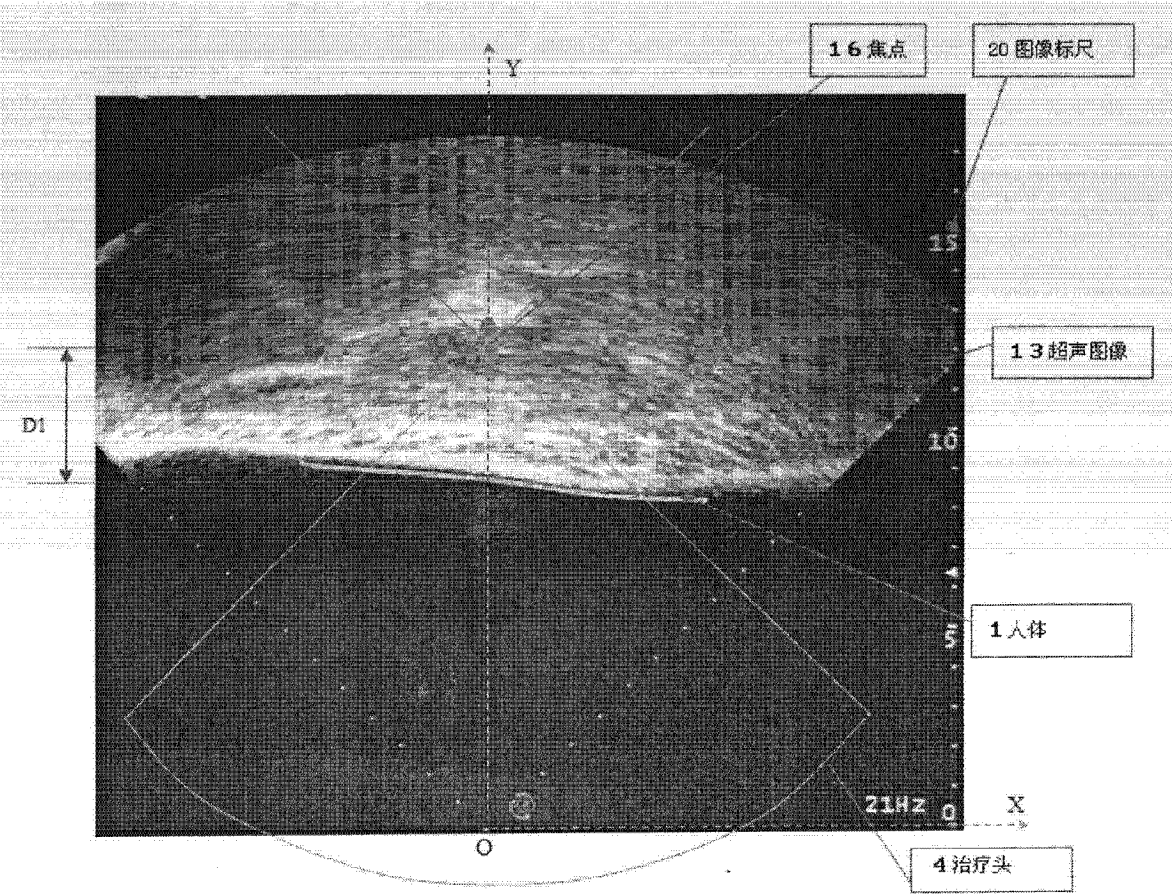


图 2B

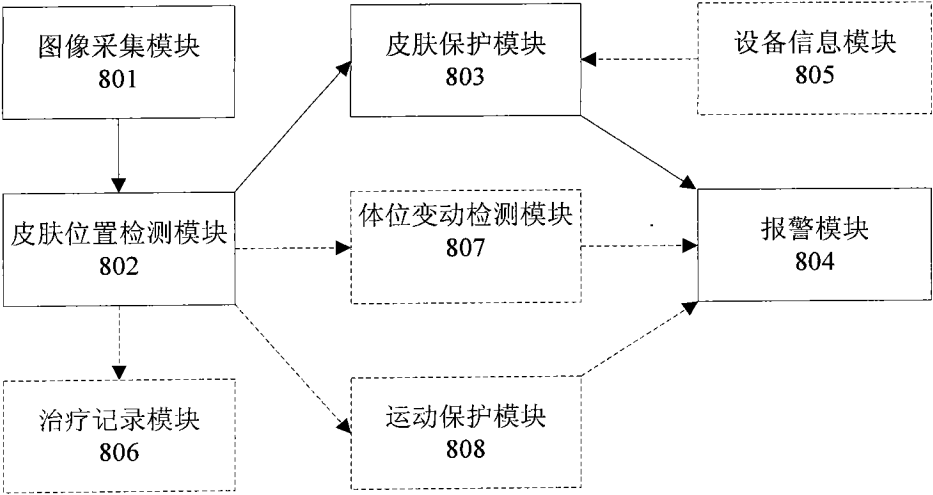


图 3

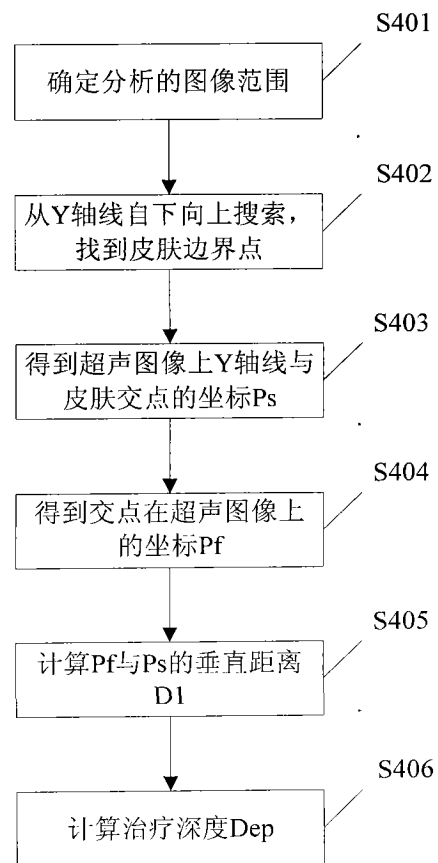


图 4

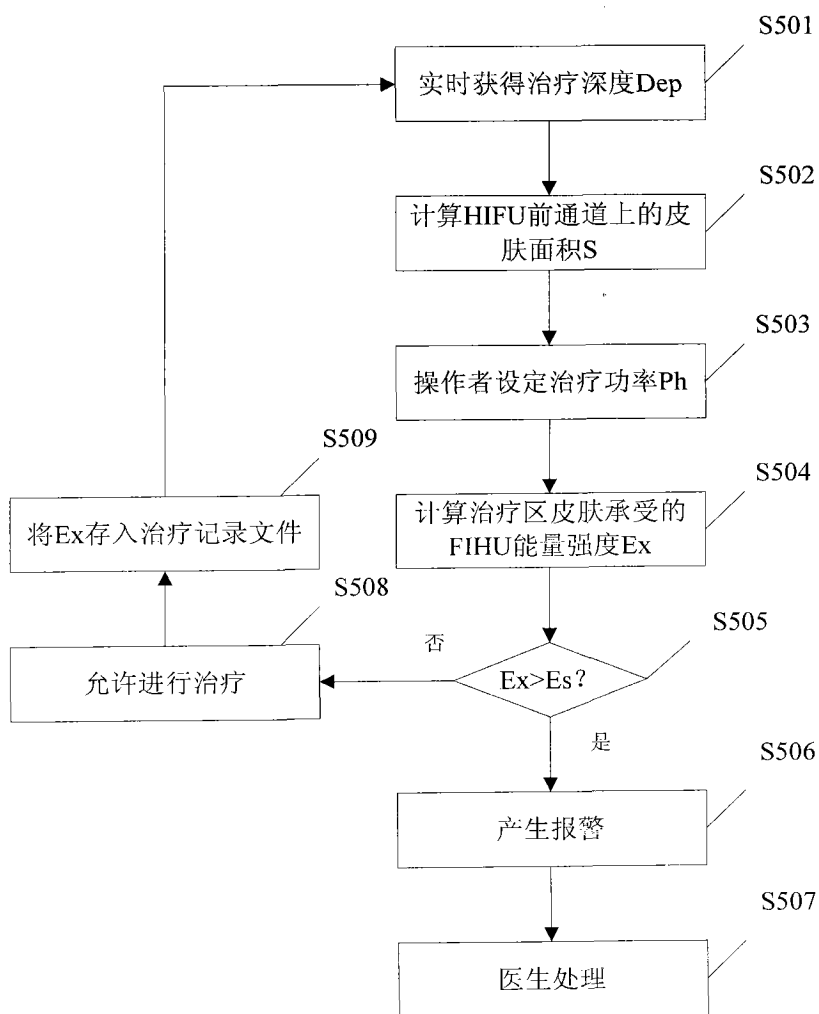


图 5

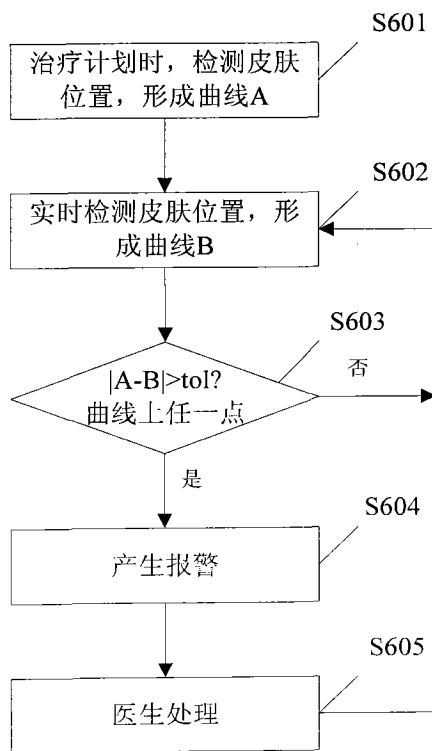


图 6

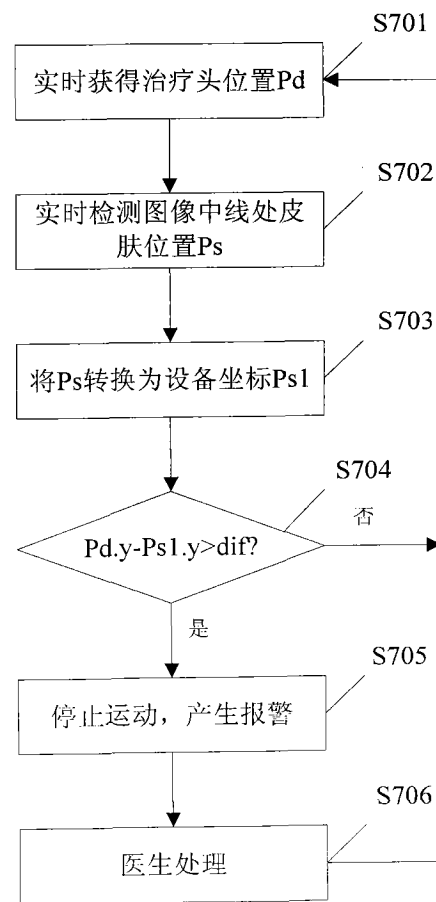


图 7

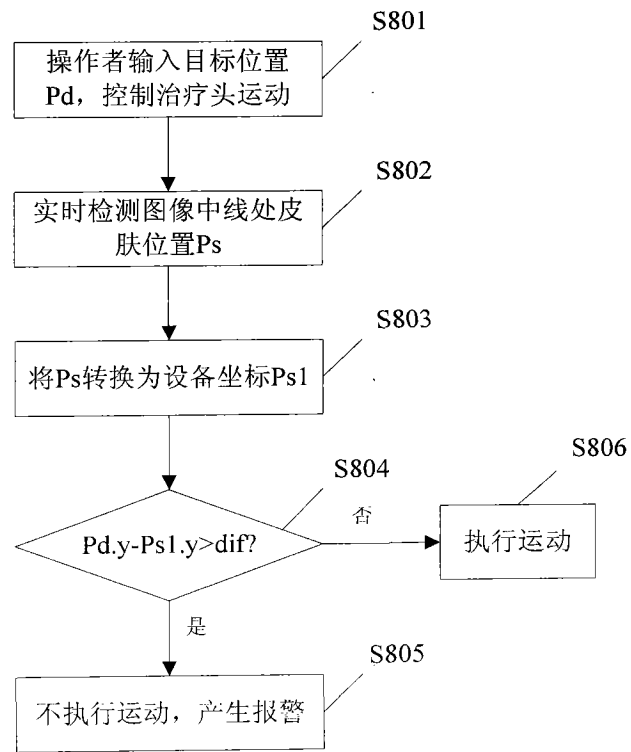


图 8

专利名称(译)	一种聚焦超声治疗系统及其监控方法		
公开(公告)号	CN102526899B	公开(公告)日	2015-04-22
申请号	CN201010624708.6	申请日	2010-12-29
[标]发明人	王智彪 文银刚 林涛		
发明人	王智彪 文银刚 林涛		
IPC分类号	A61N7/02 A61B8/08		
代理人(译)	罗建民		
其他公开文献	CN102526899A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种聚焦超声治疗系统及其监控方法。该系统包括监控装置，用于根据获得的超声图像检测皮肤位置，并根据检测的皮肤位置计算皮肤能量强度，如果计算的皮肤能量强度超过预定的安全能量强度，则进行报警处理。此外，该系统还包括用于根据检测的皮肤位置检测体位变动的体位变动检测模块和用于根据检测的皮肤位置检测皮肤与治疗头的距离的运动保护模块。通过本发明，可防止由于治疗剂量、病人体位变动、治疗头和超声探头的运动控制过大而导致的正常组织被误烧伤和受到机械挤压损伤的问题，从而提高聚焦超声治疗的安全性。

