



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105534593 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201410594169. 4

A61B 8/08(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 10. 29

(71) 申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南十二路迈瑞大厦

申请人 中山大学附属第一医院

(72) 发明人 谢晓燕 丛龙飞 黄光亮 张晓儿  
孙腾 郝永富 朱磊

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司  
44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51) Int. Cl.

A61B 18/12(2006. 01)

A61B 18/18(2006. 01)

A61B 18/02(2006. 01)

A61B 18/20(2006. 01)

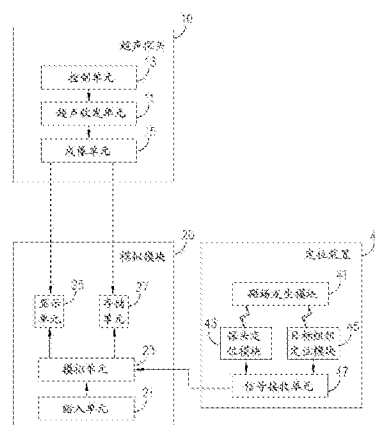
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

### (54) 发明名称

介入消融模拟系统及方法

### (57) 摘要

本发明提供了一种介入消融模拟系统,包括超声探头、模拟模块、定位模块,所述超声探头用于生成所述目标组织的超声图像;所述定位模块用于获取探头位置信息;所述模拟模块用于生成并显示模拟消融区域图像;本发明的介入消融模拟系统,用于通过获取目标组织的超声图像及模拟消融区域图像,模拟消融操作,准确地模拟现实规划的消融范围,从而为实施模拟消融演示,为消融手术提供客观的参考和实际操作的引导。本发明还提供一种介入消融模拟方法。



1. 一种介入消融模拟系统,其特征在于:包括超声探头、定位模块、模拟模块,  
所述超声探头包括,  
超声收发单元,用于发射超声脉冲,并接收所述超声脉冲于目标组织中的回波信息;  
控制单元,连接于所述超声探头的超声收发单元,用于控制所述超声收发单元发射所述超声脉冲、接收所述回波信息;  
成像单元,连接于所述超声探头的超声收发单元,用于处理所述回波信息以生成所述目标组织的超声图像;  
所述定位模块用于获取探头位置信息并将所述探头位置信息发送至所述模拟单元,所述探头位置信息用于指示所述超声探头相对于目标组织的位置及朝向;  
所述模拟模块包括,  
输入单元,用于输入消融操作的工作参数,所述工作参数用于生成模拟消融区域;  
模拟单元,连接于所述输入单元,用于根据所述定位模块获取的探头位置信息及所述输入单元输入的工作参数,生成模拟消融区域图像;  
显示单元,连接于所述成像单元与所述模拟单元,用于显示所述目标组织的超声图像及所述模拟消融区域图像。
2. 如权利要求1所述的介入消融模拟系统,其特征在于,所述模拟模块还设有存储单元,所述存储单元连接于所述成像单元与所述模拟单元,用于存储所述超声图像、模拟消融区域图像、探头位置信息及工作参数。
3. 如权利要求1或2所述的介入消融模拟系统,其特征在于,所述定位模块采用光学定位装置或磁场定位装置。
4. 如权利要求1所述的介入消融模拟系统,其特征在于,所述显示单元设有显示子窗口,所述显示子窗口用于显示所述超声图像与模拟消融区域图像的相交情况。
5. 如权利要求4所述的介入消融模拟系统,其特征在于,所述超声图像与模拟消融区域图像的相交区域采用轮廓或彩色进行标记。
6. 如权利要求1所述的介入消融模拟系统,其特征在于,所述显示单元设有显示子窗口,所述显示子窗口用于三维显示超声图像与模拟消融区域图像的相对位置关系。
7. 一种介入消融模拟方法,其特征在于:包括以下步骤,  
实时采集并显示目标组织的超声图像,实时采集探头位置信息;  
根据所述探头位置信息生成模拟消融区域,并实时显示模拟消融区域图像;  
比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像。
8. 如权利要求7所述的介入消融模拟方法,其特征在于,当根据所述探头位置信息生成模拟消融区域,并实时显示模拟消融区域图像时,进一步包括以下步骤:  
设置消融针的功率与持续消融时间,获取消融针的模拟消融范围;  
根据目标组织内的目标物设置进针位置,选取所述消融针的介入穿刺路径,并设置所述消融针的进针深度;  
根据所述消融针的模拟消融范围、介入穿刺路径、进针深度生成模拟消融区域,并显示对应的模拟消融区域图像;  
重复以上步骤直至所述模拟消融区域图像覆盖所述目标物。
9. 如权利要求8所述的介入消融模拟方法,其特征在于,所述模拟消融区域图像覆盖

目标物并进一步覆盖所述目标物与目标物的安全边界。

10. 如权利要求 8 所述的介入消融模拟方法,其特征在于,选取所述消融针的介入穿刺路径并设置所述消融针的进针深度时,沿超声图像中的穿刺引导线方向设定消融针的进针深度。

11. 如权利要求 7 所述的介入消融模拟方法,其特征在于,当比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像时,采用体绘制或面绘制三维显示所述超声图像与模拟消融区域图像。

12. 如权利要求 11 所述的介入消融模拟方法,其特征在于,所述超声图像采用超声基波图像、超声谐波图像、超声造影图像中的一种,或其中至少两种的融合图像。

13. 如权利要求 8 所述的介入消融模拟方法,其特征在于,所述消融针用于实施射频消融、微波消融、冷冻消融以及激光消融中的任意一种。

14. 如权利要求 7 所述的介入消融模拟方法,其特征在于,生成并实时显示模拟消融区域图像时,显示超声图像和模拟消融区域与超声图像的相交区域。

15. 如权利要求 7 所述的介入消融模拟方法,其特征在于,当比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像时,在同一坐标系内三维显示超声图像和模拟消融区域。

16. 如权利要求 8 所述的介入消融模拟方法,其特征在于,当比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像时,通过不同的显示子窗口显示多个模拟消融区域的联合消融区域。

17. 如权利要求 16 所述的介入消融模拟方法,其特征在于,当比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像时,显示所述联合消融区域与所述超声图像的相交情况。

## 介入消融模拟系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种介入消融模拟系统及方法。

### 背景技术

[0002] 为了处置癌症必须去除或者杀死人体内的肿瘤组织。通常的切除手术对病人人体损伤很大,而且很多病人无法进行切除手术。由于成像技术的进步和微创介入设备的快速发展,影像引导介入治疗,尤其是超声引导介入消融治疗已经作为肿瘤临床最重要的治疗手段之一。

[0003] 当前常用的介入消融方法:射频消融(RFA, radio-frequency ablation)、微波消融、激光消融、冷冻消融。上述介入消融方法都是通过微创介入形式杀死人体内肿瘤区域,但是由于消融方式本身的限制,每根介入消融针都只能杀死有限区域的肿瘤细胞,在肿瘤较大或者多个肿瘤离散分布时,需要进行多次进针消融,为保证准确杀死肿瘤细胞而不损伤或者少损伤正常组织,就需要事先对进针路径进行规划,对预计的消融区域进行术前的评估验证。现有技术中的进针路径术前规划都是基于术前采集到的静态 3D 数据,基于该数据规划的路径与实际临床介入操作差异非常大。实际介入治疗过程中由于受肋骨等人体组织的影响,没有考虑用于引导进针的超声探头的放置方法,无法按照规划的路径进针,对于实际临床应用的指导性不大。

### 发明内容

[0004] 提供一种介入消融模拟系统,用于通过获取目标组织的超声图像及模拟消融区域图像,模拟消融操作,预置消融范围,从而为实施消融手术提供客观的参考。

[0005] 一种介入消融模拟系统,包括超声探头、定位模块、模拟模块,

[0006] 所述超声探头包括,

[0007] 超声收发单元,用于发射超声脉冲,并接收所述超声脉冲于目标组织中的回波信息;

[0008] 控制单元,连接于所述超声探头的超声收发单元,用于控制所述超声收发单元发射所述超声脉冲、接收所述回波信息;

[0009] 成像单元,连接于所述超声探头的超声收发单元,用于处理所述回波信息以生成所述目标组织的超声图像;

[0010] 所述定位模块用于获取探头位置信息并将所述探头位置信息发送至所述模拟单元,所述探头位置信息用于指示所述超声探头相对于目标组织的位置及朝向;

[0011] 所述模拟模块包括,

[0012] 输入单元,用于输入消融操作的工作参数,所述工作参数用于生成模拟消融区域;

[0013] 模拟单元,连接于所述输入单元,用于根据所述定位模块获取的探头位置信息及所述输入单元输入的工作参数,生成模拟消融区域图像;

[0014] 显示单元,连接于所述成像单元与所述模拟单元,用于显示所述目标组织的超声图像及所述模拟消融区域图像。

[0015] 进一步的,所述模拟模块还设有存储单元,所述存储单元连接于所述成像单元与所述模拟单元,用于存储所述超声图像、模拟消融区域图像、探头位置信息及工作参数。

[0016] 进一步的,所述定位模块采用光学定位装置或磁场定位装置。

[0017] 进一步的,所述显示单元设有显示子窗口,所述显示子窗口用于显示所述超声图像与模拟消融区域图像的相交情况。

[0018] 进一步的,所述超声图像与模拟消融区域图像的相交区域采用轮廓或彩色进行标记。

[0019] 进一步的,所述显示单元设有显示子窗口,所述显示子窗口用于三维显示超声图像与模拟消融区域图像的相对位置关系。

[0020] 一种介入消融模拟方法,包括以下步骤,

[0021] 实时采集并显示目标组织的超声图像,实时采集探头位置信息;

[0022] 根据所述探头位置信息生成模拟消融区域,并实时显示模拟消融区域图像;

[0023] 比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像。

[0024] 进一步的,当根据所述探头位置信息生成模拟消融区域,并实时显示模拟消融区域图像时,进一步包括以下步骤:

[0025] 设置消融针的功率与持续消融时间,获取消融针的模拟消融范围;

[0026] 根据目标组织内的目标物设置进针位置,选取所述消融针的介入穿刺路径,并设置所述消融针的进针深度;

[0027] 根据所述消融针的模拟消融范围、介入穿刺路径、进针深度生成模拟消融区域,并显示对应的模拟消融区域图像;

[0028] 重复以上步骤直至所述模拟消融区域图像覆盖所述目标物。

[0029] 进一步的,所述模拟消融区域图像覆盖目标物并进一步覆盖所述目标物与目标物的安全边界。

[0030] 进一步的,选取所述消融针的介入穿刺路径并设置所述消融针的进针深度时,沿超声图像中的穿刺引导线方向设定消融针的进针深度。

[0031] 进一步的,当比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像时,采用体绘制或面绘制三维显示所述超声图像与模拟消融区域图像。

[0032] 进一步的,所述超声图像采用超声基波图像、超声谐波图像、超声造影图像中的一种,或其中至少两种的融合图像。

[0033] 进一步的,所述消融针用于实施射频消融、微波消融、冷冻消融以及激光消融中的任意一种。

[0034] 进一步的,生成并实时显示模拟消融区域图像时,显示超声图像和模拟消融区域与超声图像的相交区域。

[0035] 进一步的,当比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像时,在同一坐标系内三维显示超声图像和模拟消融区域。

[0036] 进一步的,当比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像时,通过不同的显示子窗口显示多个模拟消融区域的联合消融区域。

[0037] 进一步的,当比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像时,显示所述联合消融区域与所述超声图像的相交情况。

[0038] 本发明的介入消融模拟系统及方法,通过获取目标组织的超声图像及模拟消融区域图像,模拟消融针的进针路径,设定消融针的介入穿刺路径、深度、预置消融范围,便于引导操作者介入消融操作。通过对目标组织与超声探头的定位,确定超声探头与介入穿刺路径以及模拟消融范围的相对空间坐标关系,并实时显示每个超声切面与设定的消融路径和模拟消融范围的相交情况。

#### 附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0040] 图 1 是本发明提供了一种介入消融模拟系统的构成示意图;

[0041] 图 2 是本发明提供了一种介入消融模拟方法的流程示意图;

[0042] 图 3 至图 6 是本发明的目标组织的超声图像与模拟消融区域图像的显示示意图。

#### 具体实施方式

[0043] 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作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。

[0044] 请参阅图 1,本发明的较佳实施方式提供一种介入消融模拟系统,包括:超声探头 10、模拟模块 20、定位模块 40。所述介入消融模拟系统用于进行数据采集、处理,从而便于对介入消融治疗进行术前模拟验证。

[0045] 超声探头 10,用于生成目标组织的超声图像,包括超声收发单元 11、控制单元 13、成像单元 15,其中:

[0046] 超声收发单元 11,用于发射超声脉冲并接收所述超声脉冲于目标组织中的回波信息。所述回波信息用于供所述超声探头 10 进行数据处理并生成目标组织的超声图像。超声收发单元 11 可设置于所述超声探头 10 中,所述超声探头 10 可采用相控阵探头、线阵探头、介入小凸探头以及 3D/4D 探头中的任意一种。

[0047] 控制单元 13,连接于所述超声探头 10 的超声收发单元 11,用于控制所述超声探头 10 的超声收发单元 11 发射超声脉冲至目标组织并接收所述超声脉冲的回波信息。

[0048] 成像单元 15,连接于所述超声探头 10 的超声收发单元 11,用于处理所述回波信息以生成所述目标组织的超声图像。

[0049] 模拟模块 20,用于生成模拟消融区域图像,包括输入单元 21 与模拟单元 23、显示单元 25,其中:

[0050] 输入单元 21,用于输入消融操作的工作参数。所述工作参数可包括消融操作的消融针的功率、持续消融时间、预置消融范围。

[0051] 模拟单元 23,连接于所述输入单元 21,用于根据定位模块 40 获取的探头位置信息设定消融针的介入穿刺路径、进针深度,并根据所述输入单元 21 输入的工作参数模拟并生成模拟消融区域。

[0052] 显示单元 25,连接于所述成像单元 15 与所述模拟单元 23,用于显示所述目标组织的超声图像及所述模拟消融区域的模拟消融区域图像。在本实施例中,所述显示单元 25 可设置多个显示子窗口(图未示),用于根据需要显示不同的图像或信息。如所述显示子窗口可显示所述超声图像与模拟消融区域图像的相交情况,超声图像与模拟消融区域图像的相交区域可采用轮廓或彩色进行标记。所述显示子窗口还可用于三维显示超声图像与模拟消融区域图像的相对位置关系。

[0053] 进一步的,所述模拟模块 20 还设有存储单元 27,所述存储单元 27 用于存储所述超声图像、模拟消融区域图像、探头位置信息及工作参数。

[0054] 定位模块 40,用于获取所述超声探头 10 与目标组织的相对位置,从而获取所述超声探头 10 与目标组织之间的探头位置信息,将所述探头位置信息发送至成像单元 15 与所述模拟单元 23,并通过显示单元 25 显示。所述探头位置信息用于指示所述超声探头相对于目标组织的位置及朝向。所述定位模块 40 可通过有线或无线方式连接于所述定位模块获取的探头位置信息。可以理解的是,所述定位模块 40 可采用光学定位装置或磁场定位装置等任意类型的结构或原理对人体组织及超声探头 10 进行定位。

[0055] 在本实施例中,所述定位模块 40 包括磁场发生单元 41、探头定位单元 43、目标组织定位单元 45、信号接收单元 47。

[0056] 磁场发生单元 41,用于产生磁场。

[0057] 探头定位单元 43,用于实时感测所述探头定位单元 43 所在的位置的磁场强度,生成相应的磁场强度信号并将相应的磁场强度信号发送至定位单元 35。可以理解的是,所述探头定位单元 43 可采用任意适用方式设置于超声探头 10,如可于所述超声探头 10 开设卡槽,并将探头定位单元 43 卡持于卡持中;也可在超声探头 10 内部设置各类用于安装所述探头定位单元 43 的定位模块。

[0058] 目标组织定位单元 45,放置于目标组织表面,用于实时感测所述目标组织定位单元 45 所在的位置的磁场强度,生成相应的磁场强度信号并将相应的磁场强度信号发送至定位单元 35。在本实施例中,目标组织定位单元 45 放置在人体的目标组织表面,从而用于获取当前目标组织的空间和方位。进一步的,所述目标组织定位单元 45 放置在目标组织表面,还可用于获取目标组织表面皮肤的运动信息即人体呼吸导致的目标组织表面的运动信息。所述目标组织表面的运动信息可以用于对探头上定位模块获得的信息进行校正。所述目标组织定位单元 45 可以使用双面胶、胶带、绷带或其他适用方式固定于目标成像区域附件的目标组织皮肤表面。在整个图像扫描过程中要求所述目标组织定位单元 45 相对于目标组织固定。

[0059] 信号接收单元 47,用于接收所述探头定位单元 43 与目标组织定位单元 45 发送的磁场强度信号,并根据所述磁场强度信号获取所述目标组织定位单元 45 的位置信息与探头定位单元 43 的位置信息。其中目标组织定位单元 45 的位置信息即为目标组织位置信息,探头定位单元 43 的位置信息即为超声探头位置信息。所述位置信息可包括空间坐标与方向信息。所述信号接收单元 47 可采用有线或无线的方式连接于所述成像单元 15 与所述模

拟单元 23

[0060] 在本实施例中,信号接收单元 47 可根据所述目标组织定位单元 45 与探头定位单元 43 回传的磁场强度信号计算并获取目标组织定位单元 45 和探头定位单元 43 当前的空间坐标和方向  $(x, y, z, a, b, c)$ 。其中,  $x, y, z$  为当前目标组织定位单元 45 或探头定位单元 43 相对于磁场的空间坐标,  $a, b, c$  为当前目标组织定位单元 45 或探头定位单元 43 相对于磁场的方向信息。可以理解的是,也可采用欧拉角、四元数以及矩阵的形式描述物体的坐标和方位。

[0061] 本实施例中,超声探头 10 连接于信号接收单元 47,从而实时获取当前的目标组织的位置信息  $R_1 = (x_1, y_1, z_1, a_1, b_1, c_1)$  与探头的位置信息  $R_2 = (x_2, y_2, z_2, a_2, b_2, c_2)$ 。超声探头 10 从超声探头 10 获取超声回波信号并进行处理形成图像,同时从信号接收单元 47 获取该图像采集时超声探头 10 与目标组织相对于磁场空间的位置信息  $(R_1, R_2)$ ,并进而获取在该图像采集时所述超声探头 10 相对于目标组织定位单元 45 的空间方位坐标,即所述超声探头 10 与目标组织之间的位置信息。

[0062] 可以理解的是,获取超声探头 10 相对于目标组织定位单元 45 的空间方位坐标可采用坐标变换的方式,相当于把坐标原点由磁场发生器移到目标组织定位模块,在此不在赘述。

[0063] 获得超声图像相对于目标组织定位单元 45 的坐标后,由于目标组织定位单元 45 相对于目标组织的位置不变。在多次数据采集过程中,即使目标组织整体在磁场中移动,经过换算总是能获得各组采集数据在目标组织定位单元 45 确定的坐标空间中的位置。即把多次采集的数据换算到同一坐标系,而不考虑目标组织的整体移动。基于已知两个物体的方位数据,计算其中一个物体在以另一个物体的坐标系内的方位坐标,可以通过欧拉角旋转变换方式获得,也可以把上述方位坐标转换成四元数进行计算,在此不在赘述。

[0064] 如图 2 所示,本发明提供一种介入消融模拟方法,包括以下步骤:

[0065] 步骤 S101,实时采集并显示目标组织的超声图像,实时采集探头位置信息;所述探头位置信息用于指示所述目标组织与超声探头 10 之间的相对位置。在本步骤中,通过超声探头 10 获取并显示人体的目标组织的超声图像。每一帧超声图像都可通过定位模块 40 获取相应时刻的探头位置信息。

[0066] 步骤 S102,根据所述探头位置信息生成模拟消融区域,并实时显示模拟消融区域图像。

[0067] 步骤 S102 进一步包括以下步骤:

[0068] 步骤 S1021,设置消融针的功率与持续消融时间,获取消融针的模拟消融范围大小。在本步骤中,操作者可输入消融手术的给定功率以及消融持续时间,并根据上述工作参数获取模拟消融区域的范围大小。操作者也可先设定所需的模拟消融区域的范围,即预置消融范围,并根据设定的模拟消融区域的范围选择相应的给定功率以及消融持续时间等工作参数。由于消融针的消融范围通常为椭球,因此在此步骤中,当设定模拟消融区域的范围时,只需设定椭球的长轴长度和短轴长度。

[0069] 由于微波消融针在不同功率和工作时间下生成的消融区域有很大差别,因此采用微波消融时,需要对同一类型的针根据不同的功率和工作时间设定不同的模拟消融区域,对每种组合进行标识。操作者可以事先设定各种消融针在不同功率和工作时间下的模拟消

融区域,构建一个简单的资料库。在临床应用时,操作者可以直接导入已经设定的消融针的消融范围以及功率设定等工作参数。

[0070] 步骤 S1022,根据目标组织内的目标物设置进针位置,选取所述消融针的介入穿刺路径,并设置所述消融针的进针深度。

[0071] 在本步骤中,通过移动超声探头 10 并通过超声探头 10 获取目标组织内的目标物的切面图像。而后根据所述目标物的切面图像,按照构想的介入方案设置超声探头的位置,并通过所述显示单元 25 实时显示所述超声探头与所述目标组织之间的相对位置,选取相应的模拟消融操作的进针位置,所述进针位置可通过所述探头位置信息加以指示。在本实施例中,所述目标物即为需通过消融针介入消融的目标肿瘤。进一步的,选定进针位置后可设置用于指示消融针的介入穿刺路径的穿刺引导线,并调整穿刺引导线角度,使得穿刺引导线经过目标物,而后沿所述穿刺引导线调整消融针的模拟进针深度。在本实施例中,可通过超声控制面板旋钮、按键或者触摸屏等模块作为输入单元 21 调整模拟进针深度。

[0072] 步骤 S1023,根据所述消融针的模拟消融范围、介入穿刺路径、进针深度生成模拟消融区域,并显示对应的模拟消融区域图像。在本步骤中,可通过显示单元 25 实时模拟显示消融针沿穿刺引导线进入目标物所在区域的状态,在模拟的消融针尖端显示椭球状的模拟消融区域图像。所述模拟消融区域图像可显示消融针的模拟消融范围,还可进一步显示设置有消融针的超声探头的位置、消融针的进针位置、介入穿刺路径、进针深度。

[0073] 步骤 S1024,重复以上步骤直至所述模拟消融区域图像覆盖所述目标物。进一步的,模拟消融区域图像可覆盖目标物与目标物的安全边界。在本步骤中,操作者在可以重复进行多次消融针介入穿刺路径的模拟设定,以保证模拟消融区域包含整个目标物区域和安全边界。其中安全边界是指在介入消融过程中,一般要求消融区域覆盖目标物边缘向外扩展 5mm 左右的距离,以保证对整个目标物的完全消融。因此多针联合的消融区域不但要覆盖目标物区域还要覆盖安全边界。

[0074] 步骤 S103,比对所述目标组织的超声图像与模拟消融区域图像。在本步骤中,通过显示单元 25 显示人体组织的超声图像与模拟消融区域图像并加以比对。

[0075] 所述显示单元 25 设有显示区域,所述显示区域可设置一个或多个显示子窗口,各个显示子窗口显示不同信息。在本步骤中,所述显示单元 25 的显示子窗口可实时显示当前时刻的目标组织的超声图像与模拟消融区域图像的相交情况,可通过不同角度观察设定的模拟消融区域是否包含肿瘤区域。

[0076] 如图 3、4 所示,显示子窗口可三维显示模拟消融区域图像与当前超声图像的相交情况,模拟消融区域图像中三个相交的椭球表示联合模拟消融区域,该图可用于三维显示磁场空间中当前超声切面与设定的联合模拟消融区域的位置关系。所述显示子窗口可显示所述超声图像与联合模拟消融区域的相交情况,所述超声图像与模拟消融区域的相交区域采用轮廓或彩色进行标记。所述显示子窗口还可用于三维显示超声图像与模拟消融区域的相对位置关系。根据所述消融针的消融范围及所述探头位置信息实时生成模拟消融区域图像时,在同一坐标系内三维显示超声图像和模拟消融区域;也可同时显示多个不同时刻超声图像与多个模拟消融区域;也可通过不同的显示子窗口显示探头的相对位置、多个模拟消融区域的联合消融区域、显示联合消融区域与超声图像的相交情况。

[0077] 在图 3 中用户可以增加显示设定的介入穿刺路径。可以理解的是,模拟消融区域

图像与当前超声图像可以采用不同颜色标识不同的模拟消融针的模拟消融区域。且可以采用体绘制 (VR, Volume Rendering) 或者面绘制 (SSD, Surface Rendering) 等三维显示技术来显示三维形状以及超声图像。

[0078] 如图 5、6 所示, 显示子窗口可显示当前超声切面并以彩色标记当前超声切面与模拟消融区域的相交二维区域。该彩色标记可以是半透明的, 融合对应位置上的超声图像进行显示。同时也可以只显示相交区域的边界。同时上述实时超声切面可以是超声造影图像, 用于动态显示肿瘤灌注情况。通过对目标区域进行超声造影图像可以有效显示肿瘤区域。在肿瘤消融治疗中, 消融区域不但要覆盖肿瘤区域, 而且要包含肿瘤的安全边界 (border)。如图 6 所示, 为有效显示联合模拟消融区域是否包含肿瘤, 计算联合模拟消融区域沿边界向内缩小一定距离的区域, 将该区域定义为联合安全区域并用不同的颜色标记。如此可以基于联合消融区域的联合安全区域来评估肿瘤消融情况。如果联合安全区域能覆盖肿瘤区域, 则联合消融区域必然能够覆盖肿瘤和肿瘤安全边界。由联合消融区域计算联合安全区域的方法可以有很多种, 例如采用常用的腐蚀图像处理办法, 把联合消融区域腐蚀一定距离边界。也可以计算联合消融区域的边界法向量, 然后向内缩小边界一定距离边界。操作者如果评估设定的联合模拟消融区域无法有效覆盖肿瘤以及肿瘤安全边界, 操作者可选择增加消融针或者对已经设定的消融针路径进行修改。

[0079] 步骤 S104, 存储所述超声图像、模拟消融区域图像、探头位置信息及工作参数。在本步骤中, 所述工作参数包括消融操作的消融针的功率、持续消融时间。其中, 探头位置信息可通过定位模块 40 获取。由于定位模块 40 设有探头定位单元 43, 因此探头定位单元 43 所表示的空间相对于磁场的物理空间映射矩阵  $R_i$  可以实时获得。而超声探头 10 所获取的图像相对于所述探头定位单元 43 的空间映射关系可以通过对超声探头 10 成像的物理定标获得, 定义为映射矩阵  $A_i$ 。而图像中的穿刺引导线、模拟消融针以及模拟消融区域, 在当前图像所在坐标系内的空间坐标在图像成像系统中是已知的。通过映射矩阵  $R_i$  与  $A_i$ , 可以把模拟消融区域在超声图像空间中的坐标映射到磁场所在的物理空间, 从而获得模拟消融区域在空间内的坐标。上述中的空间, 可为磁场空间, 即所述超声探头 10 的多次操作均可映射至此空间, 此空间可采用磁场空间, 也可采用第一次设定消融针时图像定义的空间, 或者超声探头 10 所在的坐标空间, 只需保证各次的模拟操作及实时的超声探头位置均可映射至此空间即可。

[0080] 在后续的实际接入消融操作步骤中, 引导操作者根据所存储的超声图像、模拟消融区域图像、探头位置信息及工作参数进行介入治疗。确认规划的消融效果后, 引导操作者沿着所述介入穿刺路径进行介入治疗, 系统按照模拟进针时探头位置, 引导操作者将超声探头设置于人体组织的同一方位, 获取与模拟时相同的切面图像, 辅助操作者按照先前模拟的介入穿刺路径进行介入消融操作。操作者选择一先前模拟的介入穿刺路径, 并通过显示单元 25 实时显示。

[0081] 本步骤中, 所述显示单元 25 的显示区域中的一个显示子窗口显示当前切面与选择的介入穿刺路径和预计消融区域的相交情况, 在另一显示子窗口显示已经存储的设定模拟消融针时超声图像。移动当前超声探头位置, 使超声探头与选择的介入穿刺路径所模拟的超声探头的位置重合, 使实时图像与存储图像一致。

[0082] 操作者可以结合穿刺架沿穿刺引导线把消融针引导进入组织区域的目标物, 并与

先前模拟的介入穿刺路径基本重合,完成一次路径引导。重复上述操作可以完成整个介入引导环节,引导操作者按照规划的介入穿刺路径进行介入消融。

[0083] 通过三维显示实际操作时的超声探头 10 与模拟时的超声探头 10 的相对位置关系,可引导操作者按照模拟时的超声探头 10 的位置、角度进行实际操作。如图 4 所示,可以通过显示单元 25 显示不同颜色标识两个超声探头 10,其中一个为实际操作时的超声探头 10,另一个是模拟时的超声探头 10 的位置。当两个超声探头 10 重合时,表示实际操作时的超声探头 10 已经移动到位。而后在显示单元 25 的一个显示子窗口显示相应的切面图像,操作者可以参照切面图像进一步判断超声探头 10 是否移动到位。通过引导操作者按照规划的进针路径完成介入消融手术,增加单次消融手术的成功率,有效减少消融不完全的复发现象。

[0084] 上述设定的模拟消融区域,同样可以在介入消融后验证实际消融区域,与设定的模拟消融区域的差异。实现方式是在介入消融后,对人体进行超声造影。操作者导入设定的模拟消融区域,并通过显示单元 25 加以显示比对。

[0085] 本发明的介入消融模拟系统及方法,通过获取目标组织的超声图像及模拟消融区域图像,模拟消融针的进针路径,设定消融针的介入穿刺路径、深度、预置消融范围,便于引导操作者介入消融操作。通过对目标组织与超声探头的定位,确定超声探头与介入穿刺路径以及模拟消融范围的相对空间坐标关系,并实时显示每个超声切面与设定的消融路径和模拟消融范围的相交情况。本发明的介入消融模拟系统及方法,将介入消融操作以图像形式进行规划并加以呈现,不但可以对操作者术前设计的方案进行临床验证,同时可以用于对已经插入人体的消融针进行消融效果估计与评价,以及评估验证实际消融效果。

[0086] 以上所揭露的仅为本发明一种较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程,并依本发明权利要求所作的等同变化,仍属于发明所涵盖的范围。

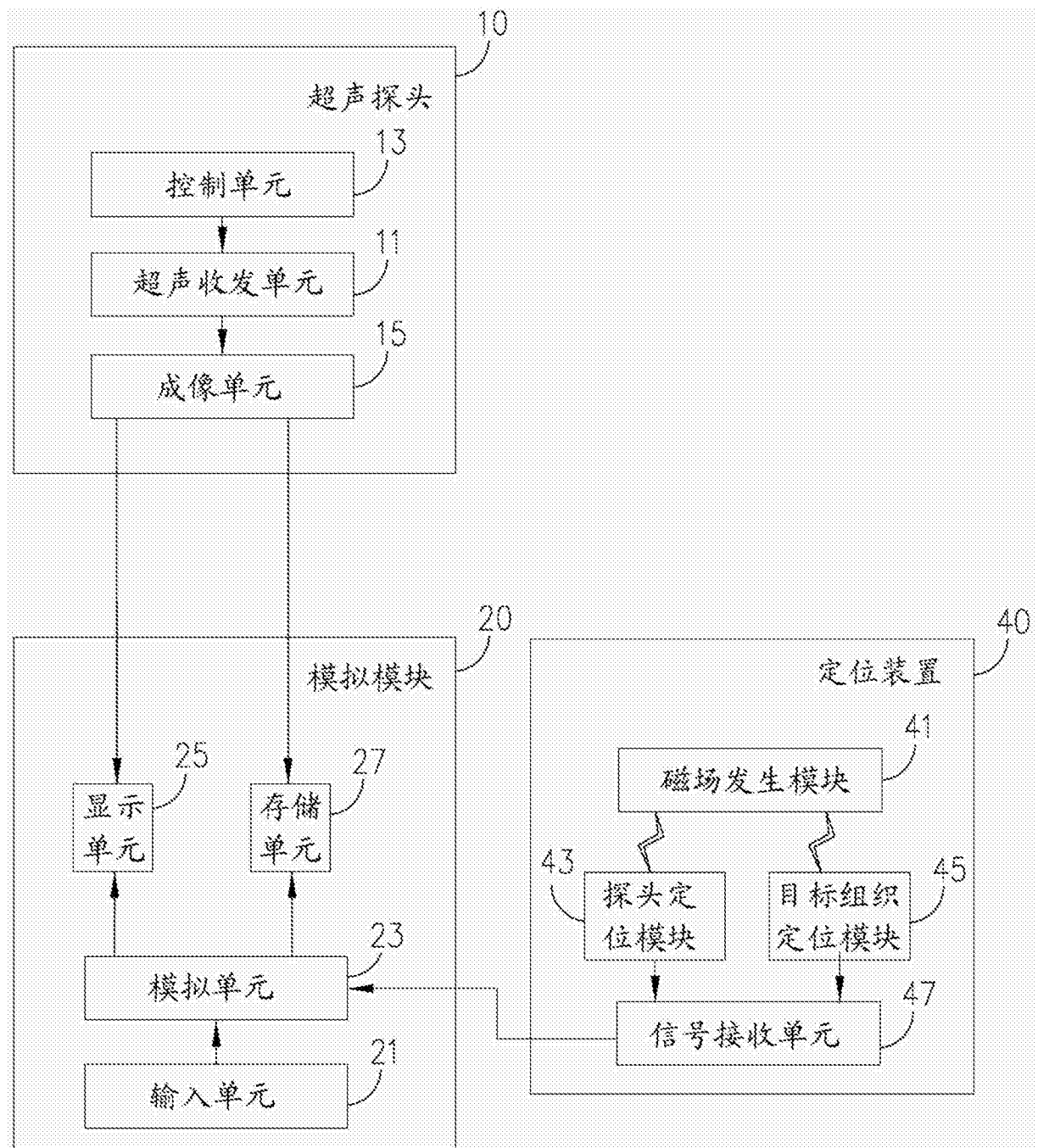


图 1

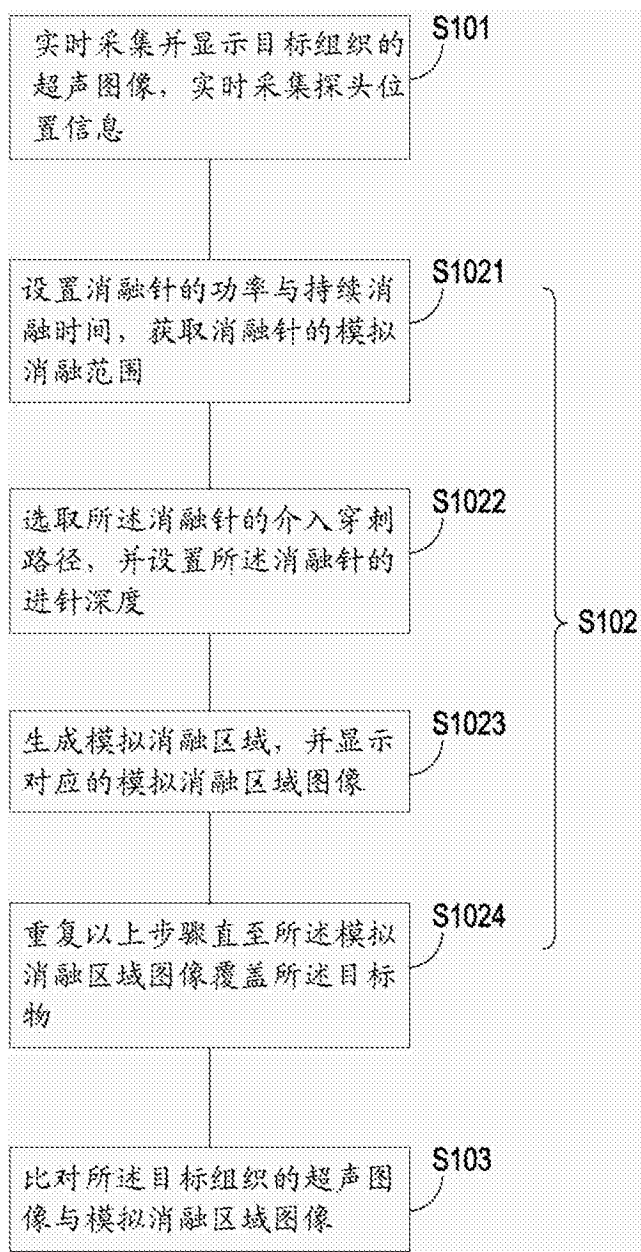


图 2

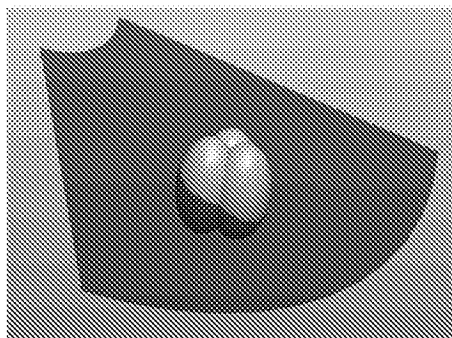


图 3

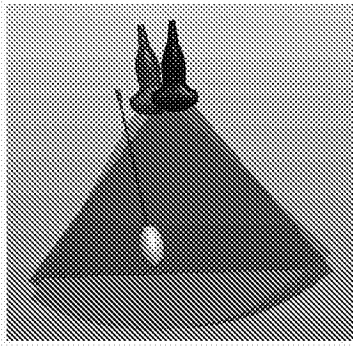


图 4

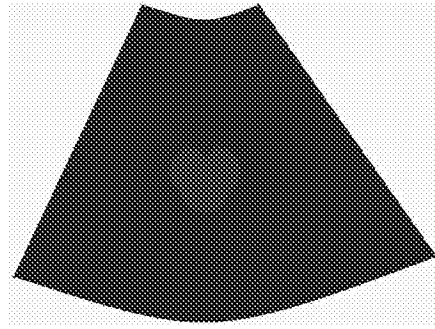


图 5

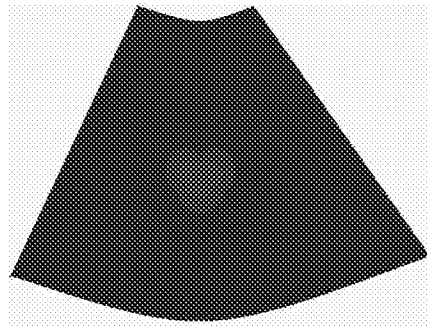


图 6

|                |                                                  |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 介入消融模拟系统及方法                                      |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN105534593A</a>                     | 公开(公告)日 | 2016-05-04 |
| 申请号            | CN201410594169.4                                 | 申请日     | 2014-10-29 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司<br>中山大学附属第一医院                   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司<br>中山大学附属第一医院                   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司<br>中山大学附属第一医院                   |         |            |
| [标]发明人         | 谢晓燕<br>丛龙飞<br>黄光亮<br>张晓儿<br>孙腾<br>郝永富<br>朱磊      |         |            |
| 发明人            | 谢晓燕<br>丛龙飞<br>黄光亮<br>张晓儿<br>孙腾<br>郝永富<br>朱磊      |         |            |
| IPC分类号         | A61B18/12 A61B18/18 A61B18/02 A61B18/20 A61B8/08 |         |            |
| 代理人(译)         | 熊永强                                              |         |            |
| 其他公开文献         | CN105534593B                                     |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>   |         |            |

# 摘要(译)

本发明提供了一种介入消融模拟系统，包括超声探头、模拟模块、定位模块，所述超声探头用于生成所述目标组织的超声图像；所述定位模块用于获取探头位置信息；所述模拟模块用于生成并显示模拟消融区域图像；本发明的介入消融模拟系统，用于通过获取目标组织的超声图像及模拟消融区域图像，模拟消融操作，准确地模拟现实规划的消融范围，从而为实施模拟消融演示，为消融手术提供客观的参考和实际操作的引导。本发明还提供一种介入消融模拟方法。

