

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880019558.7

[51] Int. Cl.
A61N 5/10 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/055 (2006.01)
A61B 19/00 (2006.01)

[43] 公开日 2010年3月31日

[11] 公开号 CN 101687103A

[22] 申请日 2008.6.4
[21] 申请号 200880019558.7
[30] 优先权
 [32] 2007.6.12 [33] EP [31] 07110029.1
[86] 国际申请 PCT/IB2008/052178 2008.6.4
[87] 国际公布 WO2008/152542 英 2008.12.18
[85] 进入国家阶段日期 2009.12.10
[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司
 地址 荷兰艾恩德霍芬
[72] 发明人 M·H·库恩 J·科恩

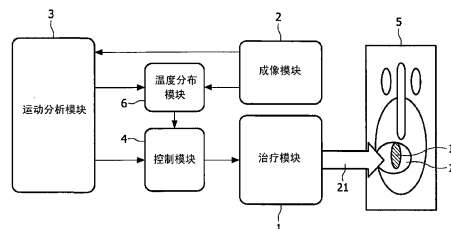
[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
 代理人 王英 刘炳胜

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称
 图像引导的治疗

[57] 摘要

一种治疗系统包括治疗模块(1)，其用于将诸如聚焦超声或 RF 能量的治疗动作(21)指向目标(13)。诸如磁共振检查系统的成像模块(2)产生包括目标(13)的治疗区域(11)的图像信息。借助于运动分析模块(3)，根据治疗区域(11)的图像信息导出运动矢量场(16)。控制模块(4)基于该运动矢量场控制治疗模块(1)。显然，基于该运动矢量场(16)，可以根据磁共振信号和运动矢量场(16)导出精确的温度分布。也可以采用磁共振弹性成像数据来提高温度分布的精度。



- 1、一种治疗系统，包括：
 - 治疗模块（1），其用于将治疗动作指向目标；
 - 成像模块（2），其用于产生包括所述目标的治疗区域的图像信息；
 - 运动分析模块（3），其用于根据所述治疗区域的所述图像信息导出运动矢量场；以及
 - 控制模块（4），其用于基于所述运动矢量场控制所述治疗模块。

- 2、如权利要求 1 所述的治疗系统，其中，所述运动分析模块被布置用于根据所述治疗区域中的标记的表示导出所述运动矢量场，尤其是根据所述治疗区域中安置在有创器械上的标记的表示导出所述运动矢量场。

- 3、如权利要求 1 所述的治疗系统，其中，所述运动矢量场表示所述治疗区域的位移和/或取向和形变。

- 4、如权利要求 1 所述的治疗系统，其中，
 - 所述成像模块由用于从所述治疗区域获取磁共振信号并根据所述磁共振信号导出所述图像信息的磁共振检查系统形成；以及
 - 所述控制模块包括被布置用于在将所述运动矢量场计入考虑的情况下根据所述磁共振信号导出所述治疗区域的温度分布的热像单元。

- 5、如权利要求 1 所述的治疗系统，其中，
 - 所述成像模块由能够执行 MR 弹性成像（MRE），以便导出表示所述治疗区域的组织的粘弹特性的图像信息的磁共振系统形成；以及
 - 所述运动分析模块被布置用于还基于所述粘弹特性导出所述运动矢量场。

- 6、如权利要求 1 所述的治疗系统，其中，
 - 所述控制模块被布置用于

- 辨别所述治疗区域中将要避让的（一个或多个）部分
- 以便在将关于目标运动和/或变形的信息计入考虑的情况下，以这样的方式调整所述治疗动作，即使得所述治疗动作保持被局部地限制于所述目标并避让辨别出的部分。

7、如权利要求 4 所述的治疗系统，其中，

- 所述成像模块由能够执行 MR 弹性成像，以便导出表示所述治疗区域的组织的粘弹特性的图像信息的磁共振系统形成；以及
- 所述热像单元被布置用于在所述治疗区域的所述温度分布中将所述粘弹特性计入考虑。

8、一种计算机程序，包括的指令用于：

- 将治疗动作指向目标；
- 产生包括所述目标的治疗区域的图像信息；
- 根据所述治疗区域的所述图像信息导出运动矢量场；以及
- 基于所述运动矢量场控制所述治疗模块。

9、一种监控治疗动作的方法，包括：

- 产生包括所述目标的治疗区域的图像信息；
- 根据所述治疗区域的所述图像信息导出运动矢量场；以及
- 基于所述运动矢量场监控治疗动作；
- 基于在将所述运动矢量场计入考虑情况下计算的温度分布来监控治疗动作。

图像引导的治疗

技术领域

本发明涉及一种治疗系统，其包括将治疗动作指向目标的治疗模块。该治疗系统还包括用于产生治疗区域的图像信息的成像模块，其中该治疗区域包括所述目标和在实际目标周围的区域或体积。

背景技术

从国际申请 WO98/52465 知道这样一种治疗系统。

在该已知的治疗系统中，治疗模块是能量施加器，例如高强度聚焦超声单元。磁共振设备具有成像模块的功能并且被用于监控由能量施加器进行的热疗。此外，所引用的国际申请提到了可以追踪对象身上的标记，从而对对象的运动进行追踪并补偿。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种治疗系统，其能够将待处置对象的移动更精确地计入考虑。

该目的是通过根据本发明的治疗系统实现的，该治疗系统包括：

- 运动分析模块，其用于根据治疗区域的图像信息导出运动矢量场，以及
- 控制模块，其用于基于运动矢量场控制治疗模块。

本发明所基于的观点是，对在患者皮肤上的标记进行的追踪仅仅表示包括待处置目标的治疗区域的整体移动，因此不能精确控制治疗动作。根据本发明，运动矢量场以预先确定的空间分辨率表示治疗区域的局部矢量（幅度和方向）移动。该运动矢量场被用来控制治疗动作。这使得治疗动作能够更精确地指向到实际目标。治疗动作可以例如是高强度聚焦超声束，其在超声束所指向的焦点处产生热，因而在该焦点处产生治疗效果，例如在焦点处使得组织局部高热。在另一个例子中，治疗动作通过高强度射频

(RF) 电磁辐射来执行, 将所述高强度射频电磁辐射指向到目标处并对该目标中的组织执行 RF 或激光消融。也可以采用用于冷冻消融的装置, 在这种装置中通过降低温度来消融组织。此外, 治疗动作可以是关于局部基因转染或药物释放, 例如通过局部提高温度或者通过包含作为辅助治疗的药物的微泡汽蚀而进行药物释放。

目标通常是局部病变, 例如(癌)肿瘤或(子宫)纤维瘤或心肌中电传导异常的区域。治疗区域是将治疗动作指向到其上并且包括实际目标的区域或体积。通常治疗区域是患者解剖结构中界定明确的部分, 例如器官(比如肝、子宫或心脏)。

此外, 可以控制治疗动作以避免处置区域中在实际目标之外的一个或多个选定部分。这能够实现在于控制模块具有辨别治疗区域中将要避让的一个或多个部分的功能。这可以通过基于用户提供的信息, 例如基于来自成像模块的图像信息或者基于预先获取的图像来完成的。然后调整治疗动作以避免这些辨别出的部分。

所选定的将被治疗动作避让的部分可以是该解剖结构中对治疗动作(超声或 RF 能量)敏感但不应被损伤的局部。基于运动矢量场提供的精确控制允许对诸如病变的实际目标的精确指向, 而避免对该病变周围健康组织的无意损伤。

本发明的这些方面和其它方面将参照从属权利要求所限定的实施例进一步详细阐述。

在本发明的一方面中, 运动矢量场表示治疗区域的位移、取向和形变。就是说, 运动矢量场表示形状和尺寸的变化以及局部变形。因而, 基于运动矢量场的控制使得治疗动作能够考虑到治疗区域复杂的移动和形变。根据本发明的该方面, 各标记被放置在治疗区域中。通过成像模块对治疗区域中的这些标记进行成像。例如标记可以是无源标记, 例如是包括在磁共振(MR)图像中显示为流空信号的具有短磁延迟时间(T_1)的材料的小球, 或者例如是包含具有另一个 MR 可见核(例如 ^{19}F)的材料的小球, 这种核能够以不同频率成像而没有背景噪声(因为在人体中自然情况下不存在这种核)。可以使用有源标记, 例如以发射 RF 信号的微线圈的形式, 该 RF 信号由磁共振检查系统拾取并在磁共振图像中呈现。可以采用有源标记和/

或无源标记或者有源标记和无源标记的组合。特别的，这些无源标记或有源标记可以安置在有创器械上，例如安置在导管、导丝或针上。

在本发明的另一方面中，成像模块由磁共振检查系统形成，该磁共振检查系统被布置用于执行热像。就是说，磁共振检查系统从患者获取并产生磁共振信号，并且根据该磁共振信号导出治疗区域的温度分布。基于标记的表示导出运动矢量场。例如，当使用有源标记时，标记通过来自标记的磁共振信号表示；或者当使用无源标记时，标记通过在磁共振信号中由标记产生的效果表示。在该实施例中，提供温度分布计算模块，该温度分布计算模块利用运动矢量场在将运动的相位效果计入考虑的情况下根据MR信号来计算精确的温度分布。基于运动矢量场，将由于运动对磁共振信号的相位贡献与由于温度对磁共振信号的相位贡献分开。因此，通过运动矢量场从磁共振信号导出精确的温度分布，在该温度分布中基于运动矢量场避免或校正由于运动导致的误差。

在本发明的又一方面，成像模块具有执行磁共振弹性成像（MRE）的功能。MRE技术在R. Sinkus等人的发表于Magn.Reson.Med. 53(2005)372-387的题为“Imaging anisotropic and viscous properties of breast tissue by magnetic resonance elastography”和发表于Magn.Reson.Med. 23(2005)159-165的题为“Viscoelastic shear properties of in vivo breast lesions measured by MR elastography”的文章中已经介绍。MRE成像模块产生治疗区域的组织的弹性特性和粘性特性的图。基于这些弹性特性和/或粘性特性以及在图像中（例如，磁共振图像）标记的表示，导出高精确度的运动矢量场。该弹性特性和/或粘性特性允许更精确地评估在实际测量的标记之间的位置处的运动矢量场。例如，基于标记的位置变化在所述标记之间的位置处进行局部移动、取向和/或形变的插值插入，其中基于弹性特性和/或粘性特性对所述插值进行加权。同样地，能够通过外推法获得在所述标记所限定的区域之外运动矢量的评估。显然，组织越具有弹性，标记之间的位置随着标记的位置变化而变化的程度将越小，并且组织更容易变形而不是移位。通过常规磁共振成像技术，例如基于由于标记而产生的磁共振信号，获得无源标记或有源标记的位置。此外，在治疗区域的温度分布的导出过程中将由MR弹性成像获取的弹性特性和/或粘性特性计入考虑。这样，更

加精确地考虑组织的变形，使得温度分布更精确。这样高精确度的温度分布能够例如在目标中触发遗传反应（genetic reaction）或药物释放作用。

本发明还涉及如权利要求 8 中所限定的计算机程序。本发明的计算机程序可以在诸如 CD-rom 盘片或 USB 记忆棒的数据载体上提供，或者本发明的计算机程序能够从诸如万维网的数字网络上下载。当被安装在包含于治疗系统（例如包括磁共振成像系统）中的计算机中时，本发明的治疗系统能够根据本发明进行工作并且实现治疗动作的更精确执行。

本发明还涉及一种如在权利要求 9 中所限定的监控治疗动作的方法。本发明的监控治疗动作的这种方法实现了治疗动作的更精确执行。本发明的方法仅提供监控信息，该监控信息形成一种技术工具，用于支持医师管理实际治疗动作的执行。此外，由于只提供关于治疗区域的运动和/或变形的监控信息，本发明的方法本身不产生诊断结果，或者尤其不产生严格意义上讲的诊断结果，而是产生中间技术结果，该中间技术结果提供用于监控治疗系统作用的技术帮助。

附图说明

本发明的这些方面以及其它方面将参考下文描述的实施例并参照以下附图进行阐述，在附图中：

图 1 示出了根据本发明的治疗系统的图形表示；以及

图 2 示出了本发明的治疗系统中使用运动矢量场的图形表示。

具体实施方式

图 1 示出了根据本发明的治疗系统的图形表示。该治疗系统包括治疗模块 1，该治疗模块 1 向患者 5 的治疗区域中的目标 13 施加治疗动作 21。例如，治疗模块是高强度聚焦超声设备，其将高强度超声束聚焦到诸如子宫纤维瘤的目标 13 上。在 R. Salomir 等人发表于 J. Magn. Res. Im. 12(2000)571-583 的题名为“Local hyperthermia with MR-guided focused ultrasound: spiral trajectory for the focal point optimized for temperature uniformity in the target region”的文章中介绍了这样的高强度超声设备。另外，在欧洲专利申请 EP06119781.0 中描述了一种其超声换能器能够很容易

指向目标的高强度超声设备。治疗模块还能够由 RF 或激光消融设备形成，该 RF 或激光消融设备在目标处（例如在心肌病变处）沉积电磁能量。这样的 RF 消融在文章 Am J Roentgenol. 1998 Apr;170(4):1023-8 中已有讨论。治疗模块受控制模块 4 控制，尤其是所述控制模块控制治疗动作的位置、方向和/或聚焦，该治疗动作例如是聚焦超声束或 RF 能量束。

治疗系统还包括诸如磁共振检查系统的成像模块 2。特别的，磁共振检查系统能够执行磁共振弹性成像。或者，成像模块可以是任意医学诊断成像模态，例如 X 射线成像、计算机断层摄影或超声成像。成像模块从患者 5（尤其是治疗区域 11）获取图像信息，该图像信息例如为能够从其重建磁共振图像的磁共振信号的形式。当采用磁共振弹性成像时，磁共振弹性成像的图像表示治疗区域的局部粘弹特性。当为了获得解剖（形态）信息而附加地采用合适的磁共振成像方案时，磁共振信号还可以表示局部温度，因而能够导出治疗区域的空间温度分布。就是说，磁共振检查系统还能够执行实时热像，并且能够基于测得的温度分布，控制治疗动作，这是例如通过对治疗模块的适当调整而使组织中的局部温度升高的形式进行的。此外，根据局部标记所导出的运动矢量场能够被用于为局部温度校正由于在磁共振信号中运动导致的相位误差。这是在温度分布模块 6 中实现的，将所述温度分布模块布置用于，尤其是以软件布置用于根据来自磁共振检查系统 2 的磁共振信号以及根据标记和/或粘弹特性导出的运动矢量场来计算治疗区域中的空间温度分布。

优选地，（如图 2 中所示），在治疗区域中或附近提供局部标记 12。以图像处理单元的形式提供运动分析模块 3，其中图像处理单元被编程用于从来自成像模块的时间序列的图像导出关于治疗区域的运动和变形的信息。运动分析模块 3 从图像信息导出在治疗区域的以运动矢量场形式的幅度和局部运动。特别的，从局部标记的位置变化，结合来自磁共振弹性成像数据或者来自软件程序所表示的器官模型获得的粘弹特性，来导出运动矢量场。运动矢量场被应用到控制模块 4，然后控制模块 4 调整（再调整）治疗模块以将治疗动作指向目标，并且该调整中考虑到在所述目标和/或实际目标周围的治疗区域的移动和形变。

图 2 示出了本发明的治疗系统中使用运动矢量场的图形表示。在治疗

区域 11 中存在目标 13。例如治疗区域是诸如患者待处置的心脏或前列腺或子宫，而目标是病变，例如在患者的心肌或肿瘤或子宫纤维瘤中的电传导异常（electrical conduction fault）。从标记 12 的位置变化和例如从磁共振信号（或器官模型）导出的粘弹特性，计算运动矢量场 16。例如，通过在所测得的标记 12 的位移之间插值来计算运动矢量场。在插值中，将粘弹特性考虑到插值系数中。基于运动矢量场，计算目标的位移和形变和/或压缩，以移位变形的目标 14 来表示。还可能发生目标内部形状的总的变化，以凹形记号 15 指示。因此，治疗动作被精确指向到变形移位的目标上。此外，应该考虑到由带区 15 所描绘出的、治疗动作 21 应当避让的健康组织。

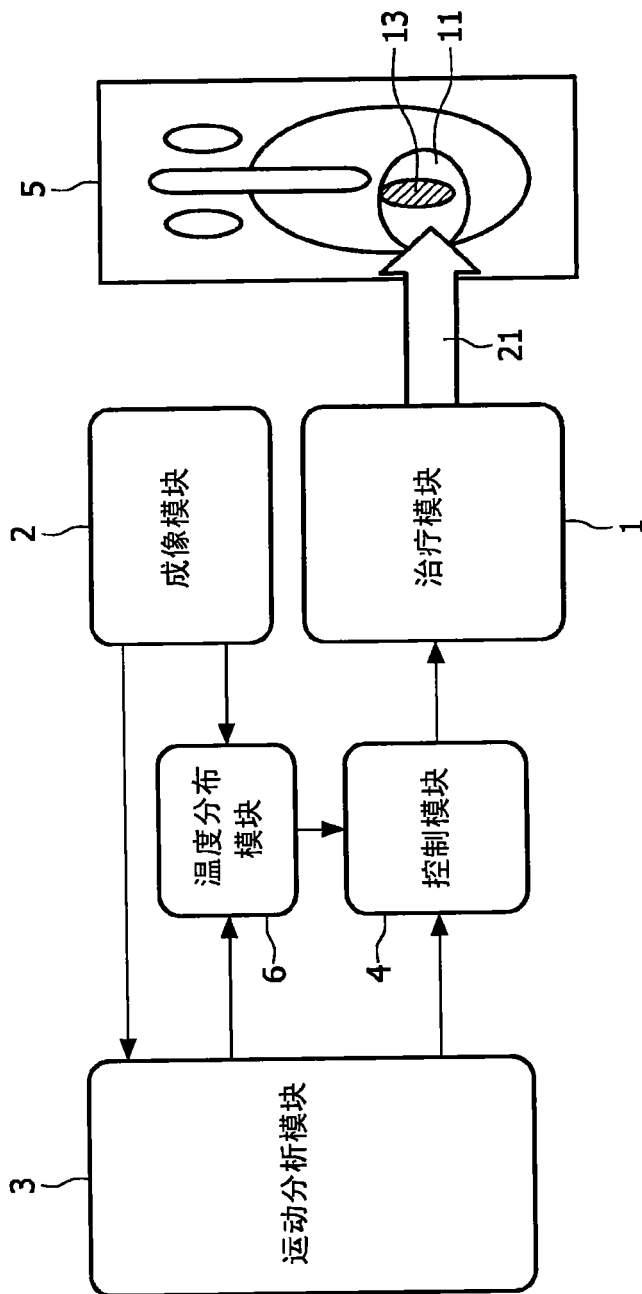


图1

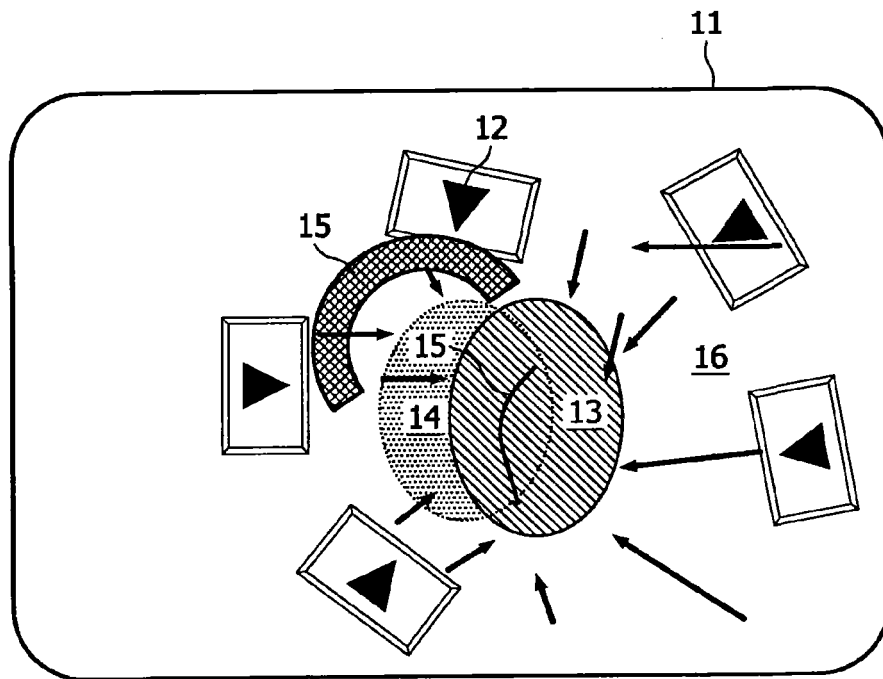


图2

专利名称(译)	图像引导的治疗		
公开(公告)号	CN101687103A	公开(公告)日	2010-03-31
申请号	CN200880019558.7	申请日	2008-06-04
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	MH库恩 J科恩		
发明人	M·H·库恩 J·科恩		
IPC分类号	A61N5/10 A61B5/00 A61B5/055 A61B19/00		
CPC分类号	A61B2019/5404 A61N7/02 A61B2017/00084 A61B5/055 A61B18/14 A61B2019/5238 A61B5/015 A61B2019/5454 A61B18/20 A61B19/5244 A61B34/20 A61B2090/376 A61B2090/3904 A61B2090/3954		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	2007110029 2007-06-12 EP		
其他公开文献	CN101687103B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种治疗系统包括治疗模块(1)，其用于将诸如聚焦超声或RF能量的治疗动作(21)指向目标(13)。诸如磁共振检查系统的成像模块(2)产生包括目标(13)的治疗区域(11)的图像信息。借助于运动分析模块(3)，根据治疗区域(11)的图像信息导出运动矢量场(16)。控制模块(4)基于该运动矢量场控制治疗模块(1)。显然，基于该运动矢量场(16)，可以根据磁共振信号和运动矢量场(16)导出精确的温度分布。也可以采用磁共振弹性成像数据来提高温度分布的精度。

