



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780046839.7

[43] 公开日 2009 年 11 月 4 日

[11] 公开号 CN 101573076A

[22] 申请日 2007.12.19  
 [21] 申请号 200780046839.7  
 [30] 优先权  
     [32] 2006.12.21 [33] US [31] 60/871,263  
 [86] 国际申请 PCT/IB2007/055240 2007.12.19  
 [87] 国际公布 WO2008/075304 英 2008.6.26  
 [85] 进入国家阶段日期 2009.6.18  
 [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 C·S·霍尔 S·索卡  
     B·I·拉朱

[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

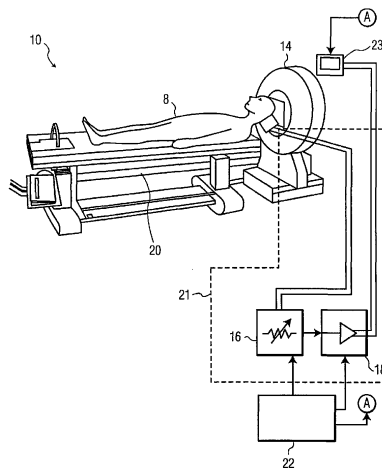
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 5 页

## [54] 发明名称

集成 SPECT 成像和超声治疗系统

## [57] 摘要

公开了一种用于集成超声换能器与 SPECT 成像系统的方法和设备。该超声换能器允许在利用 SPECT 成像检测的相同部位处提供颗粒产生的药物治疗或热活性治疗。该系统包括 SPECT 成像子系统；用于产生表示所施加超声的信号并以信号方式耦合到所述 SPECT 成像子系统的超声换能器；以及用于在所述 SPECT 成像子系统的坐标系中共同配准表示所施加超声的所述信号的共同配准模块。可以用 SPECT/CT 组合系统替换 SPECT 子系统以提供允许治疗计划制定的形态。在另一个实施例中，可以与顺次采集 SPECT 图像一起间歇地使用超声换能器，用于跟踪特定 SPECT 造影剂结合到疾病生物标志物的时变特性。通过这种方式，超声和 SPECT 成像装置形成新颖的组合，以通过改善的空间配准、治疗规划和工作流程改善患者护理。



1、一种用于集成单光子发射计算机断层摄影（SPECT）子系统与超声换能器的设备，其包括：

SPECT 成像子系统；

用于产生表示所施加超声信号的压力场的超声换能器，其耦合到所述 SPECT 成像子系统；以及

用于在所述 SPECT 成像子系统的坐标系中共同配准表示所施加超声的所述信号的共同配准模块。

2、根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述共同配准模块至少部分包括扫描架/患者床系统。

3、根据权利要求 2 所述的设备，还包括耦合到所述超声换能器的自动定位系统。

4、根据权利要求 3 所述的设备，还包括控制器，其用于基于从所述 SPECT 成像子系统接收的数据利用所述自动定位系统将所述超声换能器移动到患者身体的期望区域。

5、根据权利要求 1 所述的设备，还包括用户接口，其用于提供控制，以设置与所述 SPECT 成像子系统和所述超声换能器两者都相关的参数并显示所述两个子系统之间的时刻同步和空间位置集成。

6、根据权利要求 1 所述的设备，还包括显示器，其适于显示表示 SPECT 图像的坐标系中的所述超声压力场的图形信息。

7、根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述超声换能器包括多个能够引导超声波束的换能器元件，以便能够在所述 SPECT 成像子系统的所述坐标系中产生二维图像和三维图像之一。

8、根据权利要求 1 所述的设备，还包括驱动电子器件和一个或多个放大器，所述驱动电子器件用于控制由所述超声换能器的换能器元件产生的超声波束，所述一个或多个放大器用于放大从所述超声换能器所接收的信号。

9、根据权利要求 1 所述的设备，还包括计算机断层摄影（CT）扫描仪，所述扫描仪与所述 SPECT 成像子系统集成以便提供允许利用超声治疗进行治疗计划制定的形态。

10、根据权利要求 1 所述的设备，还包括用于允许与顺次采集 SPECT 图像一起间歇地使用所述超声换能器的模块。

11、根据权利要求 1 所述的设备，其中，所述超声换能器能够输送治疗超声。

12、根据权利要求 11 所述的设备，其中，所述治疗超声输送携带药物的造影剂、热激活药物和用于组织热增敏的热能之一。

13、一种用于集成单光子发射计算机断层摄影（SPECT）子系统与超声换能器的方法，其包括如下步骤：

提供 SPECT 成像子系统；

提供超声换能器，所述超声换能器用于产生表示所施加超声信号的压力场；

将所述超声换能器以信号方式耦合到所述 SPECT 成像子系统；以及在 SPECT 成像子系统的坐标系中共同配准表示所施加超声的所述信号。

14、根据权利要求 13 所述的方法，还包括基于从所述 SPECT 成像子系统接收的数据将所述超声换能器移动到患者身体的期望区域的步骤。

15、根据权利要求 13 所述的方法，还包括用于提供控制以设置与所述 SPECT 成像子系统和所述超声换能器两者都相关的参数并显示所述两个子系统之间的时刻同步和空间位置的步骤。

16、根据权利要求 13 所述的方法，还包括引导超声波束以便能够在所述 SPECT 成像子系统的坐标系中产生二维图像和三维图像之一的步骤。

17、根据权利要求 13 所述的方法，还包括用于提供计算机断层摄影（CT）扫描仪使得所述扫描仪与所述 SPECT 成像子系统集成以便提供允许利用超声治疗进行治疗计划制定的形态的步骤。

18、根据权利要求 13 所述的方法，还包括允许与顺次采集 SPECT 图像一起间歇地使用所述超声换能器的步骤。

19、根据权利要求 13 所述的方法，还包括利用所述超声换能器输送治疗超声的步骤。

## 集成 SPECT 成像和超声治疗系统

### 技术领域

本公开涉及一种用于集成单光子发射计算机断层摄影（SPECT）与超声换能器的设备和方法。

### 背景技术

分子成像技术正在使特异性病理诊断和分期的临床方法发生革命。在这些技术中，通常使成像模态-特异性造影剂与用于疾病的生物标志物的补充物相结合。这些标志物通常是疾病各阶段期间表达的蛋白质，但有时它们也可以是与病理性细胞相关联的变性细胞（altered cell）的代谢。造影剂是对于每种模态而言特异性的。对于分子成像的未来而言很有希望的一种成像模态是单光子发射计算机断层摄影（SPECT）。SPECT 还具有以三维方式对液体的流动建模的能力，这使其能够对血液流动以及向身体器官中的目标位置输送治疗药物成像。

对成像和治疗介入都有用的另一种模态是超声。更具体而言，当前正把高强度聚焦超声用作子宫肌瘤的热治疗介入方法，并经过检验，可能用于治疗肝、脑和其他癌性损伤。此外，很多研究都以超声为研究对象，将其作为调节血块溶解（超声波溶栓）、药物输送和基因治疗的手段。在所有这些应用中使用超声是合乎需要的，因为超声允许对深部组织进行非侵入治疗，而对上层器官没有或几乎没有影响。

可以用新颖的治疗方式来补足检测技术或与增加的检测技术组合。不过，将在良好定义的坐标系中提供准确图像的成像技术，例如 CT 扫描与人工治疗输送系统协调一致可能具有很大困难。因为超声坐标不匹配 CT 扫描坐标，且超声探头相对于 CT 扫描仪运动，所以在超声图像或 CT 扫描图像中治疗区的放置并非始终明显。

希望出现将 SPECT 成像的灵敏度与非侵入性治疗方法有效结合的设备和方法。这些和其他目的是通过本公开的系统和方法实现的。

## 发明内容

本公开涉及一种用于集成单光子发射计算机断层摄影（SPECT）子系统与超声换能器的方法和设备。本公开的示范性实施例包括 SPECT 成像子系统；用于产生表示所施加超声的信号并以信号方式耦合到所述 SPECT 成像子系统的超声换能器；以及用于在所述 SPECT 成像子系统的坐标系中共同配准（coregister）表示所施加超声的所述信号的共同配准模块。所公开系统的示范性实施例还包括驱动电子器件，用于控制由超声换能器的换能器元件产生的超声波束；一个或多个放大器，用于放大来自超声换能器的所接收信号；以及扫描架/患者床系统，用于接收倚靠患者并用于单独或与其他共同配准结构和部件结合来共同配准超声换能器和 SPECT 成像子系统。

所公开的超声换能器一般适于向特定患病组织输送治疗超声，同时跟踪治疗超声在 SPECT 成像系统的坐标系中的分布。可以用 SPECT/CT 组合系统替换 SPECT 子系统以提供允许进行治疗计划制定的形态。在另一个实施例中，可以与顺次采集 SPECT 图像一起间歇地使用超声换能器，用于跟踪特异性 SPECT 造影剂结合到疾病生物标志物的时变特性。

通过下面的详细描述，尤其是结合附图阅读详细描述，所披露的系统和方法的额外特征、功能和优点将变得显而易见。

## 附图说明

为了更完整地理解本公开，现在参考结合附图考虑的以下示范性实施例的详细描述，附图中：

图 1 是根据本公开实施例集成了 SPECT 成像仪器与超声换能器的示范性系统的示意图；

图 2 是利用图 1 的示范性系统向患者身体中的聚焦区引导超声波束的一组超声换能器元件的示意图；

图 3 是在图 1 的 SPECT 成像子系统的坐标系中登记的超声换能器的透视图；

图 4 是示出了图 1 的超声换能器如何向特定患病组织输送治疗超声的

示意图；以及

图 5 是示出了根据本公开备选实施例如何将超声换能器间歇地与顺次采集 SPECT 图像一起使用的示意图。

### 具体实施方式

本公开涉及将超声换能器与 SPECT 成像系统进行有利的集成和共同配准。可以将所公开的 SPECT 成像系统与很宽范围的造影剂一起使用，以提供对疾病的高灵敏度和特异性检测。所公开的超声换能器允许在利用 SPECT 成像检测的相同部位处输送颗粒产生（particle-born）的或基于微泡的药物治疗或热活性治疗。尤其通过改进的空间对准、治疗计划制定和工作流程，可以将这两种模态的集成用于大幅改善患者的护理。

参考图 1，示出了根据本公开的示范性系统的示意图，该系统集成了 SPECT 成像仪器与超声换能器，通常由 10 示出。系统 10 包括超声换能器 12、SPECT 成像子系统 14、用于控制由超声换能器 12 的换能器元件产生的超声波束（参见图 3）的驱动电子器件 16、用于放大从超声换能器 12 接收的信号的一个或多个放大器 18 以及用于接收倚靠患者 8 并共同配准超声换能器 12 和 SPECT 成像子系统 14 的扫描架/患者床系统 20。超声换能器 12、驱动电子器件 16 和放大器（一个或多个）18 大致构成超声子系统 19。如本领域技术人员所公知的，超声子系统中可以包括额外的部件。

示范性系统 10 还可以包括用于控制并同步 SPECT 成像子系统 14 和超声子系统 19 的操作的控制器 22。系统 10 还可以包括用户接口 23，例如键盘/处理器/监视器，其为临床医生提供控制，以设置与 SPECT 成像子系统 14 和超声子系统 19 这两者都相关的参数。还可以使用监视器来显示两个子系统之间的时刻同步。可以任选地为控制器 22 提供例如计算机编程的功能，以基于从 SPECT 成像子系统 14 或其他源接收的数据自动将超声换能器 12（其可以放置在任选的定位系统（未示出）上）移动到患者身体的期望区域。可以将超声换能器 12 放置在患者 8 所躺的台面 20 下方，但如本领域技术人员显然所知的，可以采用其他位置。

现在参考图 2，超声换能器 12 可以包括多个超声换能器元件 24，例如压电换能器，其能够在二维或三维上引导超声波束。换能器元件 24 通常在

建立用于治疗聚焦区 28 方面是有效的。超声换能器 12 经由组织耦合介质 30 耦合到患者 8 身体的一部分。现在参考图 3，可以在 SPECT 成像子系统 14 的坐标系 32 中配准超声换能器 12。SPECT 成像子系统 14 的显示器 23 俘获病理性组织的体积图像 38。可以同时显示用于二维超声的特异性点 36 或用于三维超声的特异性体积 38，即，可以使超声子系统 19 的超声换能器波束（未示出）与 SPECT 成像坐标系 32 共同配准。任选地，可以在显示器 23 上显示超声图像 40 或使超声图像 40 与显示器 23 上的 SPECT 成像坐标系 32 共同配准。还可以在显示器 23 上同时显示用于超声信号和 SPECT 图像的定时数据 42、44。

现在参考图 4，超声换能器 12 能够向特定患病组织 48 输送治疗超声 46。例如，可以使用治疗超声 46 输送携带药物的造影剂、热激活的药物或输送热能，以对组织进行热增敏，用于伴随的放射治疗。通过这种方式，超声介入治疗能够改变病理性组织 48。可以利用显示器 23 以接近实时的方式（参见路径 50）观察这种治疗药剂的输送。

根据本公开的另一例示性方面，可以用 SPECT/CT 组合系统替换 SPECT 子系统。CT 成像部件能够提供允许利用超声治疗进行治疗计划制定（路径中的声学窗口、吸收材料等）的形态。现在参考图 5，可以与顺次采集 SPECT 图像 52a-52e 一起间歇地使用超声换能器，然后可以用 SPECT 图像跟踪特异性 SPECT 造影剂结合到疾病的生物标志物的时变特性。通过这种方式，立即向治疗医生提供关于超声介入治疗功效的反馈。

本公开具有很多有利的应用。例如，可以将系统 10 用于希望使用直接部位特异性治疗的 SPECT 分子成像方法。SPECT 成像提供了一种用于对体内的细胞功能和目标分子标记物成像的敏感技术。在配准且集成的系统中组合超声治疗和 SPECT 成像允许对检测区进行直接治疗以及以快速方式测量治疗结果的手段，因为通过超声介入治疗改变了疾病的生物标志物并通过 SPECT 跟踪器的运动学变化监测疾病的生物标志物。由于很多原因，拥有集成的系统而不是独立的 SPECT 和超声治疗系统是高度有利的，这些原因包括使 SPECT 数据能够与超声治疗配准，使成像和治疗之间能够同步，尤其是在进行重复治疗和图像操作时，简化了临床医生的用户接口并改善了临床环境中的工作流程。

---

要理解的是，这里所述的实施例仅仅是示范性的，且本领域技术人员可以做出很多变化和修改而不脱离本发明的精神和范围。所有这种变化和修改都意在包括在本发明的范围之内。

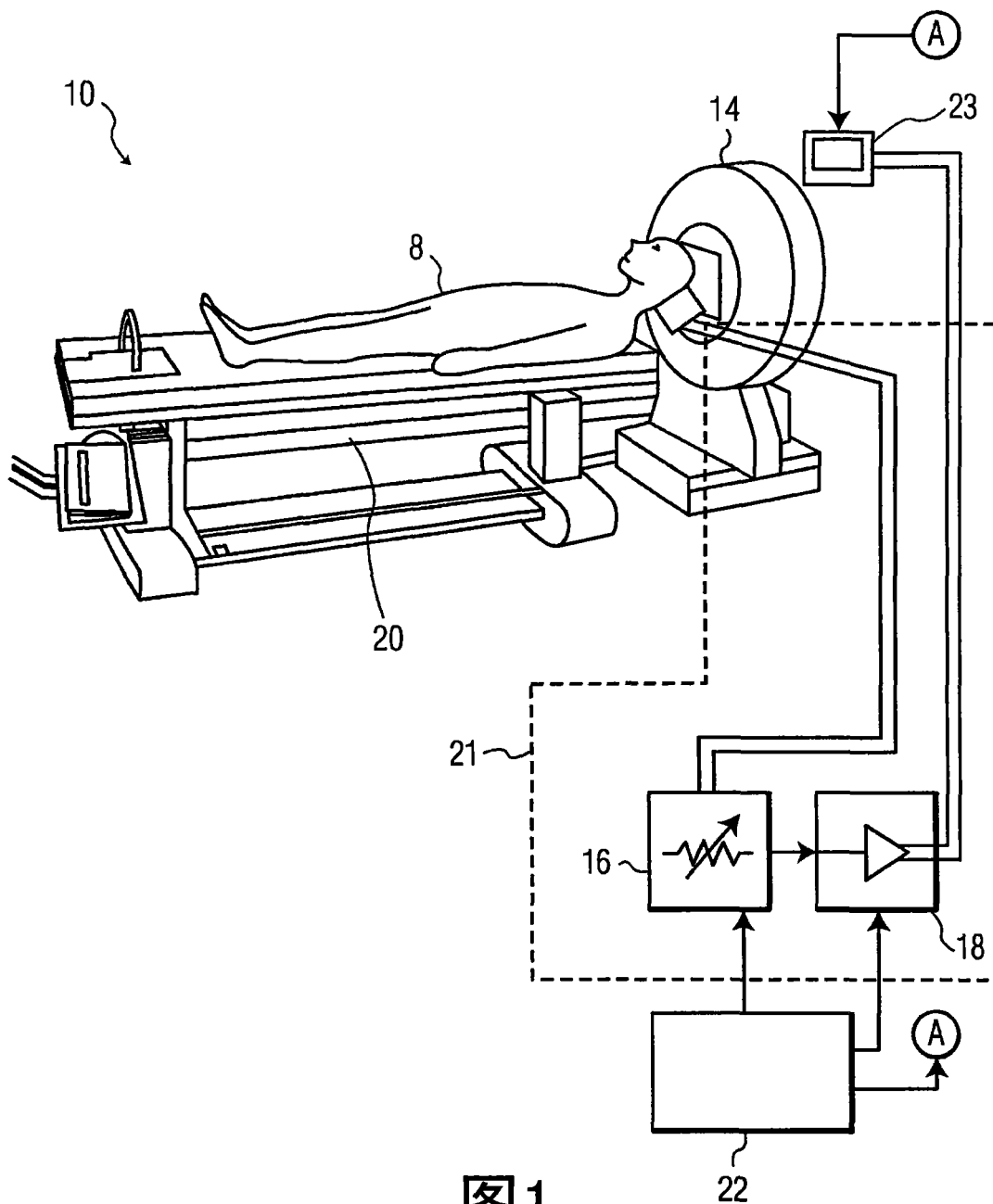


图1

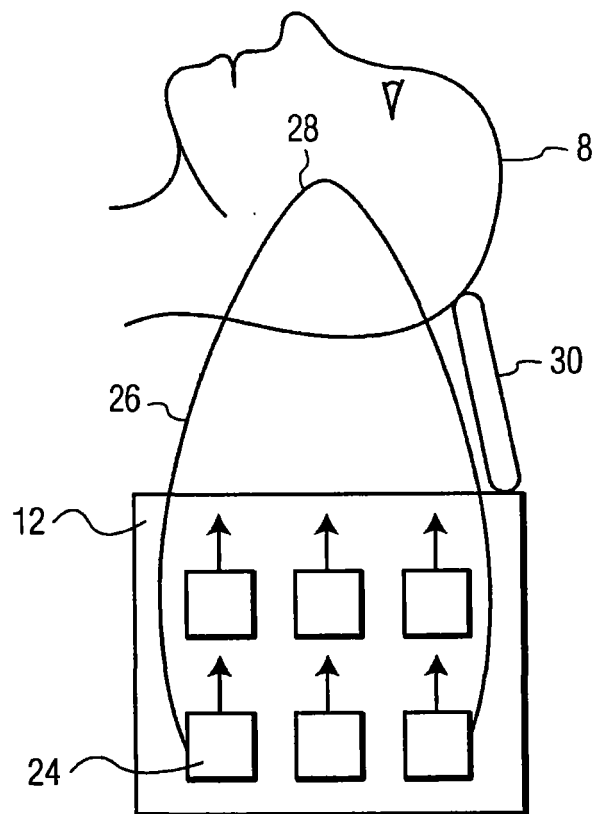


图2

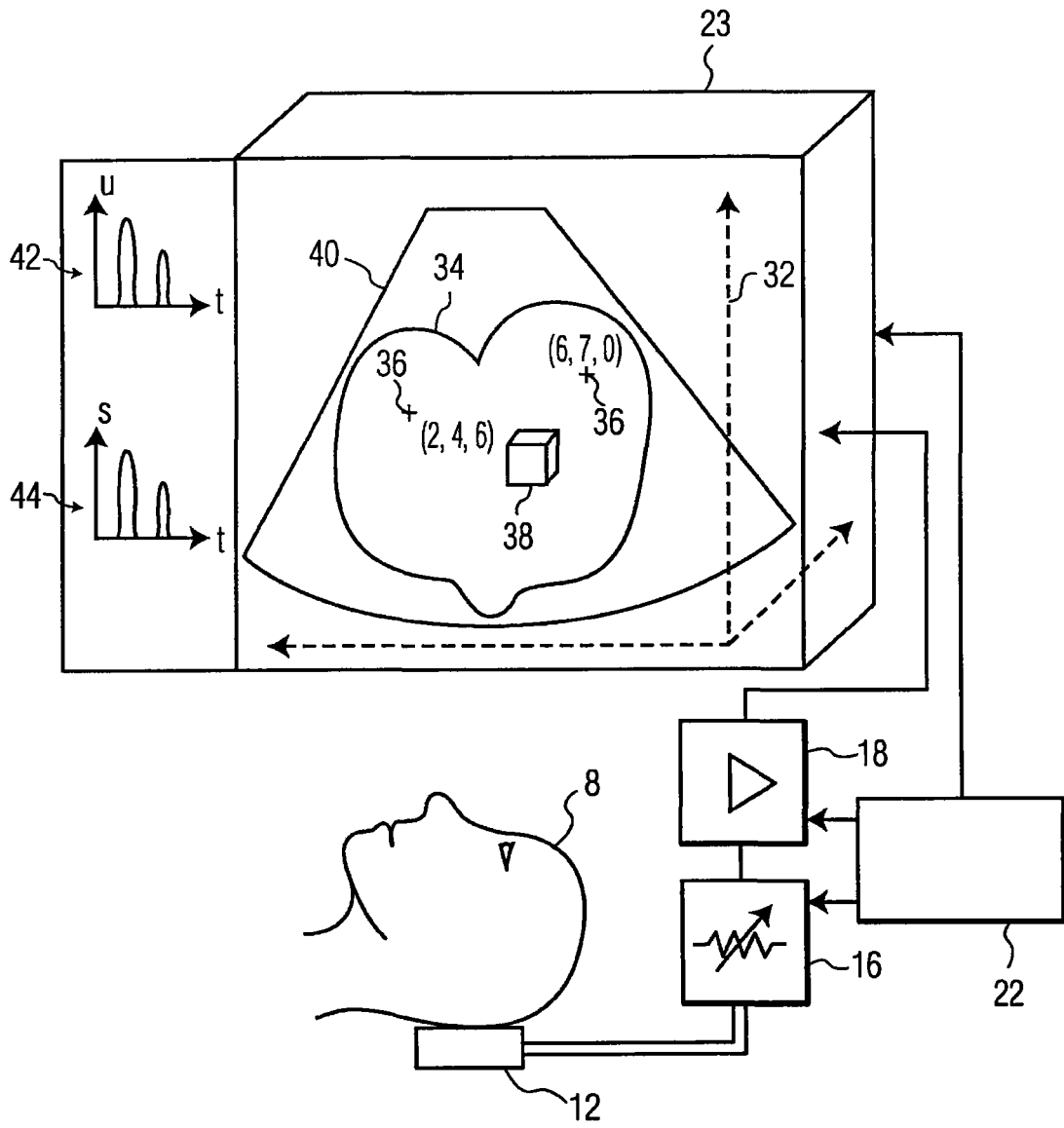


图3

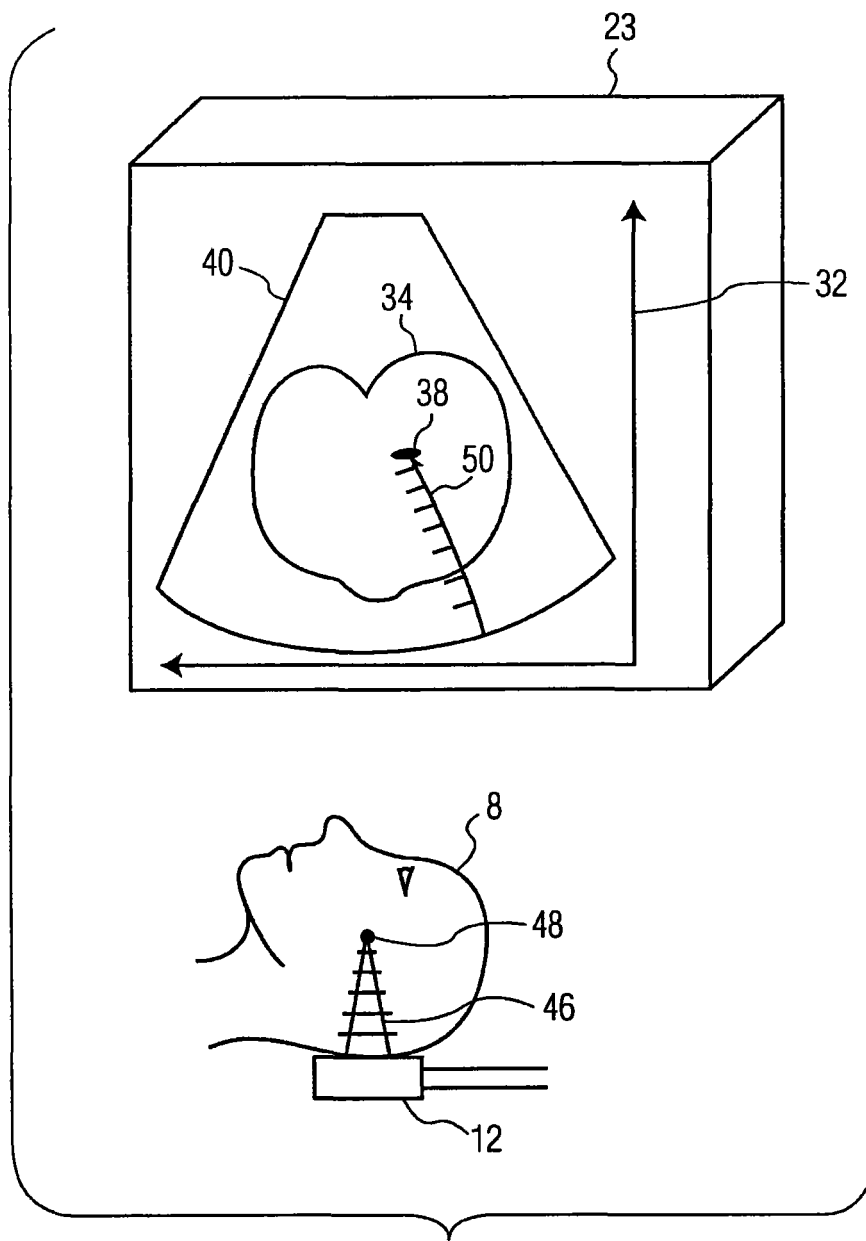


图4

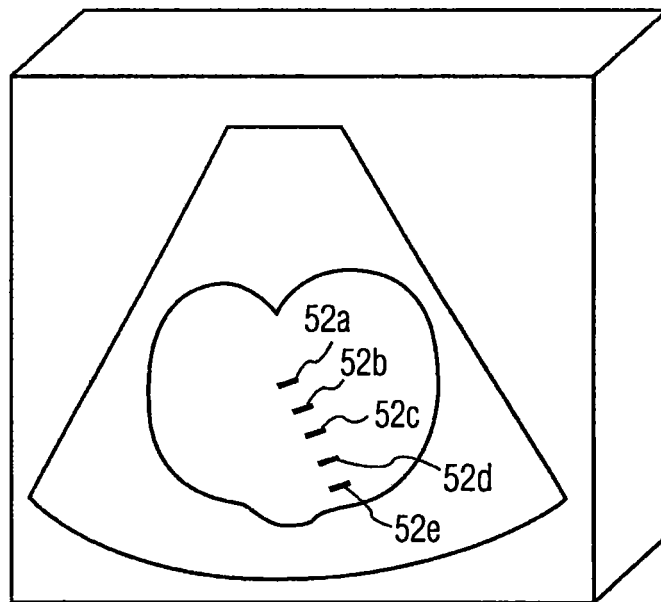


图5

专利名称(译)	集成SPECT成像和超声治疗系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN101573076A</a>	公开(公告)日	2009-11-04
申请号	CN200780046839.7	申请日	2007-12-19
[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	CS霍尔 S索卡 BI拉朱		
发明人	C·S·霍尔 S·索卡 B·I·拉朱		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61N7/02 A61B6/037		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	60/871263 2006-12-21 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

公开了一种用于集成超声换能器与SPECT成像系统的方法和设备。该超声换能器允许在利用SPECT成像检测的相同部位处提供颗粒产生的药物治疗或热活性治疗。该系统包括SPECT成像子系统；用于产生表示所施加超声的信号并以信号方式耦合到所述SPECT成像子系统的超声换能器；以及用于在所述SPECT成像子系统的坐标系中共同配准表示所施加超声的所述信号的共同配准模块。可以用SPECT/CT组合系统替换SPECT子系统以提供允许治疗计划制定的形态。在另一个实施例中，可以与顺次采集SPECT图像一起间歇地使用超声换能器，用于跟踪特定SPECT造影剂结合到疾病生物标志物的时变特性。通过这种方式，超声和SPECT成像装置形成新颖的组合，以通过改善的空间配准、治疗规划和工作流程改善患者护理。

