



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103717136 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201280037785. 9 *A61B 6/12* (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 26 *A61B 8/08* (2006. 01)

(30) 优先权数据 *G06T 7/00* (2006. 01)

61/512, 931 2011. 07. 29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2014. 01. 28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2012/053825 2012. 07. 26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02013/018003 EN 2013. 02. 07

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 A·K·贾殷 V·帕塔萨拉蒂

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 王英 刘炳胜

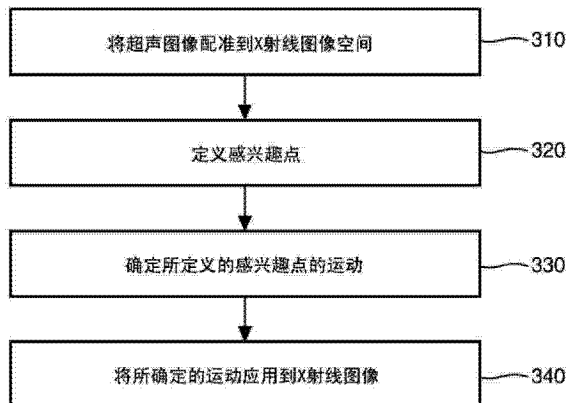
(51) Int. Cl.
A61B 6/00 (2006. 01)
A61B 8/00 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称
X 射线上对软组织运动的准确可视化

(57) 摘要

提供了用于在 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化的方法、系统和程序产品。将实时超声图像配准到 X 射线图像空间。定义感兴趣点。从实时超声图像确定选定点的运动。将所确定的运动应用到所述 X 射线图像上的选定点。



1. 一种用于在 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化的方法,包括如下步骤:
将实时超声图像配准到 X 射线图像空间;
定义感兴趣点;
从所述实时超声图像确定选定点的运动;
将所确定的运动应用到所述 X 射线图像上的所述选定点。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,选择多个感兴趣点,针对每个选定点确定运动,并将所确定的每个点的运动应用到所述 X 射线图像上的相应选定点。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述感兴趣点是在 X 射线图像上选择的。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述感兴趣点是在从 X 射线图像生成的 3D 模型上选择的。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述感兴趣点是在所述超声图像上选择的。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,将所述超声图像配准到所述 X 射线图像包括在 X 射线空间中对超声探头进行电磁跟踪。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:
在介入流程期间,获得连续的 X 射线图像;并且
利用来自超声跟踪的组织运动叠加结果在 X 射线流上相对于软组织准确跟踪工具尖端。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,还包括:
利用被跟踪的运动来确定心动周期的当前时相;并且
利用所确定的时相来改善对所述运动的估计,以更有效率且准确地跟踪软组织运动,用于在所述 X 射线图像上进行叠加。
9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,利用所述运动叠加结果自动放大所述 X 射线图像以在所述 X 射线图像中准确定位所述工具。
10. 一种用于地 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化的系统,包括:
至少一个处理器;
至少一个存储器,其操作性连接到所述至少一个处理器;
超声成像系统,其操作性连接到所述至少一个处理器;以及
指令程序,其编码于所述至少一个存储器上并由所述至少一个处理器执行以在 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化。
11. 根据权利要求 10 所述的系统,其中,所述指令程序包括:
用于将实时超声图像配准到 X 射线图像空间的程序指令;
用于定义感兴趣点的程序指令;
用于从所述实时超声图像确定选定点的运动的程序指令;以及
用于将所确定的运动应用到所述 X 射线图像上的所述选定点的程序指令。
12. 根据权利要求 10 所述的系统,还包括 X 射线机,其操作性连接到所述至少一个处理器,其中,所述 X 射线机向所述至少一个处理器实时提供 X 射线图像流,并且所述软组织运动被叠加到每个对应的 X 射线图像上。
13. 根据权利要求 12 所述的系统,还包括手术工具,其中,在介入流程期间,利用来自超声跟踪的组织运动叠加结果, X 射线图像流相对于 X 射线流上的软组织准确地跟踪所述

工具的尖端。

14. 根据权利要求 13 所述的系统,其中,利用所述运动叠加结果自动放大所述 X 射线图像以在所述 X 射线流中准确定位所述工具。

15. 一种包括计算机可读存储设备的计算机程序产品,所述计算机可读存储设备上编码有用于在 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化的指令程序,所述指令程序包括:

用于将实时超声图像配准到 X 射线图像空间的程序指令;

用于定义感兴趣点的程序指令;

用于从所述实时超声图像确定选定点的运动的程序指令;以及

用于将所确定的运动应用到所述 X 射线图像上的选定点的程序指令。

X 射线上对软组织运动的准确可视化

技术领域

[0001] 本发明涉及医学成像领域,更具体而言,涉及用于通过融合 X 射线和超声图像数据来对减少剂量的 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化的方法、系统和计算机程序产品。

背景技术

[0002] X 射线荧光图像用于各种医学介入中,在流程期间用于工具引导以及工具和身体结构的可视化。X 射线荧光图像实时地提供高分辨率工具可视化。但是,X 射线图像并不是特别擅长探测软组织,例如身体结构,或者软组织运动,例如呼吸、心跳等。同样地,X 射线荧光图像使患者和医学人员暴露于 X 射线剂量之下,最好在介入流程期间限制患者或者医学人员接收的 X 射线剂量。

[0003] 越来越多地使用 2D/3D 超声成像(U/S)作为辅助,用于引导心脏介入。U/S 的关键作用是利用实时运动信息增强流程前的规划。虽然 U/S 可以实时地探测软组织运动,但是它无法很好地捕获工具,这限制了它在工具引导或者可视化方面的有用性。

发明内容

[0004] 提供了用于在 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化的方法、系统和程序产品。

[0005] 根据一个实施例,提供了一种用于在 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化的方法。将实时超声图像配准到 X 射线图像空间。定义感兴趣点。从实时超声图像确定选定点的运动。将所确定的运动应用到所述 X 射线图像上的选定点。

[0006] 根据一个实施例,选择多个感兴趣点,针对每个选定点确定运动,并将针对每个点确定的运动应用到所述 X 射线图像上的相应选定点。

[0007] 根据一个实施例,在所述 X 射线图像上选择所述感兴趣点。根据另一实施例,在从 X 射线图像生成的 3D 模型上选择所述感兴趣点。根据另一实施例,在超声图像上选择所述感兴趣点。

[0008] 根据一个实施例,将所述超声图像配准到所述 X 射线图像包括在 X 射线空间中对超声探头进行电磁跟踪。

[0009] 根据一个实施例,在介入流程期间获得连续 X 射线图像。利用来自超声跟踪的组织运动叠加结果在 X 射线流上相对于软组织准确跟踪流程中使用的工具尖端。

[0010] 根据一个实施例,使用跟踪的运动确定心动周期的当前时相,使用确定的时相改善对运动的估计,以更有效率和准确地跟踪软组织运动,以在 X 射线图像上进行叠加。

[0011] 根据一个实施例,利用所述运动叠加结果自动放大所述 X 射线图像以在所述 X 射线图像中准确定位所述工具。

[0012] 根据本发明的另一实施例,提供了一种用于在 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化的系统。该系统包括:至少一个处理器;至少一个存储器,其操作性连接到所述至

少一个处理器;超声成像系统,其操作性连接到所述至少一个处理器;以及指令程序,其编码于所述至少一个存储器上并由所述至少一个处理器执行以对 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化。

[0013] 根据一个实施例,所述指令程序包括:用于将实时超声图像配准到 X 射线图像空间的程序指令;用于定义感兴趣点的程序指令;用于从所述实时超声图像确定选定点的运动的程序指令;以及用于将所确定的运动应用到所述 X 射线图像上的选定点的程序指令。

[0014] 根据一个实施例,该系统还包括 X 射线机,其操作性连接到所述至少一个处理器,其中,所述 X 射线机向所述至少一个处理器实时提供 X 射线图像流,并在每个对应的 X 射线图像上叠加软组织运动。

[0015] 根据一个实施例,所述系统还包括手术工具,其中,在介入流程期间,利用来自超声跟踪的组织运动叠加结果,X 射线图像流相对于 X 射线流上的软组织准确跟踪工具尖端。

[0016] 根据一个实施例,利用所述运动叠加结果自动放大所述 X 射线图像以在所述 X 射线流中准确定位所述工具。

[0017] 根据本发明的另一实施例,提供一种包括计算机可读存储设备的计算机程序产品,所述计算机可读存储设备上编写有指令程序,用于在 X 射线图像上对软组织运动进行准确可视化。该指令程序包括:用于将实时超声图像配准到 X 射线图像空间的程序指令;用于定义感兴趣点的程序指令;用于从所述实时超声图像确定选定点的运动的程序指令;以及用于将所确定的运动应用到所述 X 射线图像上的选定点的程序指令。

附图说明

[0018] 在结合附图阅读时,从优选实施例的以下详细描述,将更清晰地理解本发明的特征和优点。附图中包括如下各图:

[0019] 图 1 是根据本发明的实施例的用于对 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化的系统的等轴侧视图;

[0020] 图 2 是根据本发明的实施例的用于对 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化的系统的方框图;

[0021] 图 3 是根据本发明的实施例的用于对 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化的方法的流程图;

[0022] 图 4 的用户界面屏的视图示出了根据本发明实施例在解剖模型上选择感兴趣点;

[0023] 图 5 是根据本发明实施例的具有已识别感兴趣点的实时超声图像的视图;

[0024] 图 6 是图 5 所示实时超声图像的视图,其为感兴趣点示出了运动路径;以及

[0025] 图 7 是 X 射线图像的视图,感兴趣点的运动路径被叠加到感兴趣点上。

具体实施方式

[0026] 本发明提供了一种对 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化的方法、系统和计算机程序产品。根据本发明的一个实施例,将实时超声图像配准到 X 射线图像。然后,系统用户在以下之一中选择感兴趣点:X 射线图像、超声图像或者对应于图像的患者解剖 3D 模型。系统在超声体积中跟踪所选择的感兴趣点的运动,并且为所选择的点计算运动路径。然后,将所计算的运动路径叠加到 X 射线图像。

[0027] 图 1 示出了根据本发明的实施例的用于对 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化的系统。该成像系统包括 X 射线机 300, 其被设置为拍摄台 10 上的患者的 X 射线图像。处理系统 100, 例如通用计算机被可操作地连接到 X 射线机并且处理来自 X 射线机 300 的 X 射线图像。可以在显示器 140 上显示处理过的图像。

[0028] 根据一个实施例, 系统还包括用于拍摄患者超声图像的超声系统 200。超声系统 200 包括: 用于处理超声图像的处理单元 210, 用于生成和接收用于生成超声图像声信号的传感器 220。通过系缆 230 将传感器 220 连接到处理单元, 系缆 230 在处理单元 210 和传感器 220 之间传输信号。可以在监视器 240 上显示超声图像。根据另一实施例, 可以用处理 X 射线图像的相同处理单元 100 来处理超声图像。

[0029] 根据一个实施例, 将来自超声系统 200 的超声图像传输到处理系统 100。处理系统 100 将超声图像配准到来自 X 射线机 300 的 X 射线图像。然后, 处理系统 100 通过用户界面接收来自用户的感兴趣点的指示。处理系统在来自超声图像的超声体积中跟踪感兴趣点并且为感兴趣点计算运动路径。处理系统将点和运动路径叠加到 X 射线图像的对应点上。

[0030] 图 2 是根据本发明的实施例的用于对 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化的系统的方框图。处理系统 100 包括处理器 110 和存储器 120。处理器 110 可操作地连接到存储器 120。根据一个实施例, 它们通过总线 130 进行连接。处理器 110 可以是任何能够执行程序指令的设备, 例如一个或者多个微处理器。存储器可以是任何易失性或者非易失性存储器设备, 例如可移动盘、硬盘驱动器、CD、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 等。此外, 可以在通用计算机中实现处理器 110。

[0031] 存储器 120 可以是任何适于存储数据和程序指令的易失性或者非易失性存储器设备, 例如可移动盘、硬盘驱动器、CD、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 等。此外, 存储器 120 可以包括一个或者多个存储器设备。

[0032] 处理系统 100 还可以包括一个或者多个用于接收 X 射线和超声数据的网络连接器 150。网络连接器可以是通用串行总线 (USB) 连接器、网络适配器、或者是任何其他的适于直接或者通过网络来接收来自其他设备数据的连接器, 网络例如是内联网或者互联网。

[0033] 处理系统 100 还可以包括显示器 140, 例如用于显示 X 射线图像、超声图像、解剖学模型等的监视器。附加于或者代替专用监视器, 可以为超声系统 200 和 X 射线机 300 提供一个或者多个监视器。

[0034] 可以提供额外的输入和 / 或输出设备 (I/O), 例如键盘、鼠标等作为用户界面的一部分来接收来自用户的指示, 例如在显示器 140 上的图像内点和导航的选择。

[0035] 存储器 120 上已经编写有指令程序 121, 可以由处理器 110 执行指令程序, 以根据本发明的实施例对 X 射线图像上的软组织运动执行准确可视化。指令程序 121 包括: 用于将实时超声图像配准到 X 射线图像空间 122 的程序指令、用于定义感兴趣点 124 的程序指令、用于确定超声图像 126 上感兴趣点的运动的程序指令以及用于将所确定的运动应用到 X 射线图像 128 中的感兴趣点的程序指令, 它们可以是一个应用的不同部分、可以彼此调用的独立应用。

[0036] 图 3 是根据本发明实施例的用于对 X 射线图像上的软组织运动进行准确可视化的方法的流程图。指令程序 121 接收来自 X 射线机 300 的 X 射线数据并且通过图 4 所示显示器 140 上的用户界面生成 X 射线图像。

[0037] 指令程序 121 还接收来自超声系统 200 的超声数据。超声数据可以包括对应于 B 模式或者射频(rf)图像的每个体素的数据流。根据一个实施例,超声图像是 3D 图像,但是具有 2D 超声图像的实施例也在本发明的范围之内。

[0038] 用于将实时超声图像配准到 X 射线图像空间 122 的指令程序将从超声系统 200 接收的超声图像配准到从 X 射线机 300 接收的 X 射线图像的图像空间(步骤 310)。可以使用各种方法中的任何一种将超声图像配准到 X 射线图像空间。这些方法可以包括手动对准、电磁跟踪、2D/3D 配准、分割、形状感测以及其他技术的各种组合。根据一个实施例,在 X 射线空间中跟踪超声探头或者传感器 220。例如,可将一个或者多个传感器安装于超声探头,其在 X 射线图像上是可检测的,由此提供超声探头的 2D 位置。此外,一个或者多个传感器可以具有预先确定的几何结构(尺寸、形状)和 / 或预先确定的间距,其可以用来执行 X 射线空间的 2D/3D 配准。由于已知探头 220 相对于超声图像每个体素的 3D 位置,因而可以通过 X 射线空间中探头的位置和 X 射线空间的 2D/3D 配准来确定 X 射线空间中对应的坐标。

[0039] 或者,配准可以利用超声探头的系缆 230 的形状感测。即可以将布拉格光栅或者瑞利散射设置于系缆中的光缆中,其被光信号探测来探测局部应变,由此计算局部弯曲度并且确定系缆的形状。可以从 X 射线图像上系缆的 2D 投影和已知的 3D 系缆形状以变换矩阵形式迭代计算探头 220 的平移或者旋转位置。然后,可以将矩阵应用到超声图像的每个体素,在 X 射线空间中确定其对应的 3D 坐标。

[0040] 根据另一可选的实施例,可以在术前将超声图像和 X 射线图像都配准到患者台。

[0041] 如图 4 所示,用于在指令程序 121 中定义感兴趣点的程序指令在 X 射线图像、超声图像或者对应于 X 射线图像的解剖 3D 模型(例如,来源于流程前 CT 扫描或者术中锥形束扫描,并且被配准到 X 射线图像)中定义感兴趣点(步骤 320)。例如,这可以通过用户利用诸如鼠标的用户输入设备并指示选择(例如通过鼠标点击)在相关图像或模型中导航到感兴趣点来完成。根据一个实施例,可以通过下拉菜单、对话框等引导用户选择感兴趣点。

[0042] 如图 5 所示,因为超声图像空间被配准到 X 射线图像空间,因而所定义的感兴趣点也可以定位于超声图像空间中。感兴趣点的范例包括,但不限于:Afib 流程中的切除点、经皮主动脉瓣植入中冠状动脉口的开端和其他的手术感兴趣点。

[0043] 用于确定超声图像 126 上感兴趣点运动的程序指令在图 6 所示所定义的感兴趣点处确定软组织的实时运动。即在超声图像流中实时跟踪解剖结构上所定义的感兴趣点的运动(步骤 330)。可以通过在连续超声图像中匹配特征以及在 rf 或者 B 模式数据中使用相特性数据为对应的感兴趣点体素减去坐标来确定所定义感兴趣点的运动路径。

[0044] 或者,可以使用本领域已知的归一化互相关或平方差的和,或者任何其他适当的技术来确定感兴趣点的运动路径。

[0045] 用于将所确定的运动应用到 X 射线图像 128 中的感兴趣点的程序指令,将来自超声跟踪的所确定运动应用到图 5 所示的实况 X 射线图像(步骤 340)。因此,可以在实时 X 射线图像中对软组织运动进行准确可视化。使用系统校准、重建和实时跟踪的组合可以将 2D X 射线坐标转换成 3D US 实时坐标。

[0046] 根据本发明的一个实施例,定义多个感兴趣点。然后,为每个来自超声图像的感兴趣点确定运动,并且将每个感兴趣点的运动叠加到实时 X 射线图像。

[0047] 在介入流程期间,由于获得连续 X 射线图像,可以使用来自超声跟踪的组织运动

叠加结果,在 X 射线流上相对于软组织准确跟踪工具尖端。同样地,可以使用所跟踪的运动来确定心脏或者呼吸周期的当前时相。然后,使用所确定的时相来优化运动的估算,以便为 X 射线图像上的叠加进行更加有效和准确的软组织运动跟踪。

[0048] 在另一实施例中,当使用两台 X 射线机同时获得两个 X 射线流时,使用双平面系统获得工具的 3D 轨迹。然后将使用超声数据跟踪到的运动叠加到生成的 3D 图像空间上。

[0049] 在另一实施例中,通过使用运动叠加结果对 X 射线图像中的工具进行精确定位,可以自动放大 X 射线图像。因此,由于 X 射线焦点更窄的原因,可以减少剂量。

[0050] 本发明可以采取完全硬件的实施例或者包含硬件和软件单元的实施例的形式。在示范性实施例中,本发明实施为软件,其包括但不限于固件、驻留软件、微代码等。

[0051] 此外,本发明可以采取可从计算机可用或计算机可读介质访问的计算机程序产品的形式,所述计算机可用或计算机可读介质提供程序代码,供计算机或任何指令执行系统使用或结合它们使用。出于本说明的目的,计算机可用或计算机可读介质可以是,可以包含或存储供指令执行系统、装置或设备使用或结合其使用的程序的任何装置。

[0052] 前述方法可以由包括机器可读介质的程序产品实现,机器可读介质具有机器可执行指令程序,其在由诸如计算机的机器执行时,该程序执行方法的步骤。这种程序产品可以存储于任何各种已知的机器可读介质上,包括,但不限于光盘、软盘、USB 存储设备等。

[0053] 该介质可以是电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统(或装置或设备)。计算机可读介质的范例包括半导体或固态存储器、磁带、可移除计算机盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、刚性磁盘、光盘。当前光盘的范例包括光盘-只读存储器(CD-ROM)、光盘-读/写(CD-R/W)和 DVD。

[0054] 前面的描述和附图意在进行例示,并非要限制本发明。本发明的范围意在在权利要求的最大可能范围内涵盖等价变型和配置。

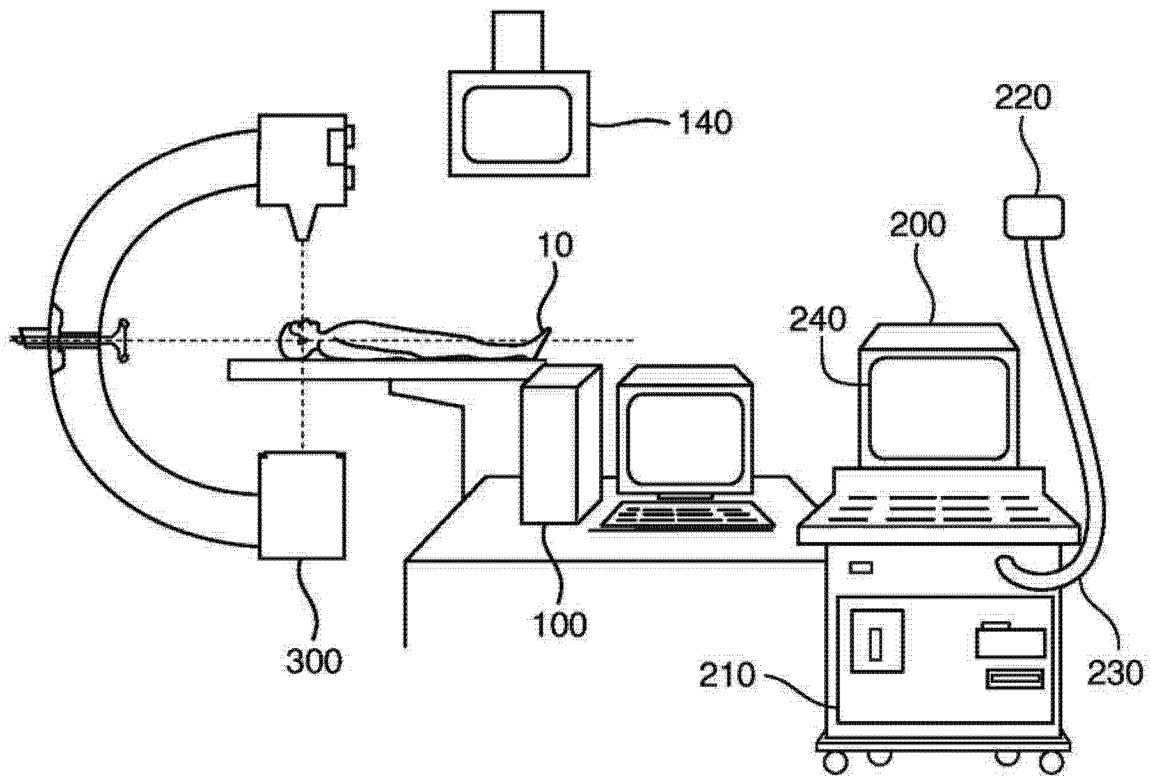


图 1

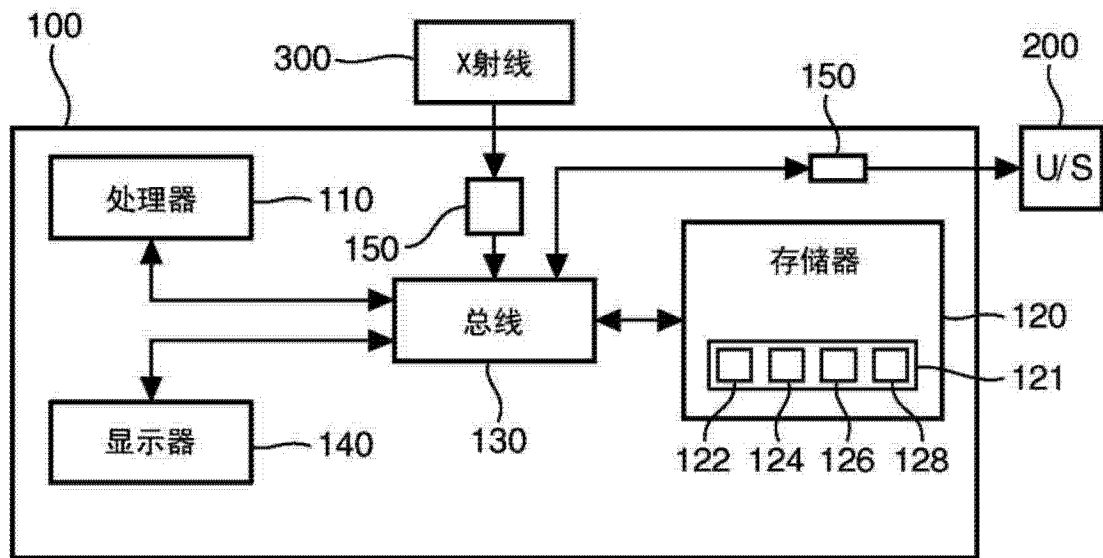


图 2

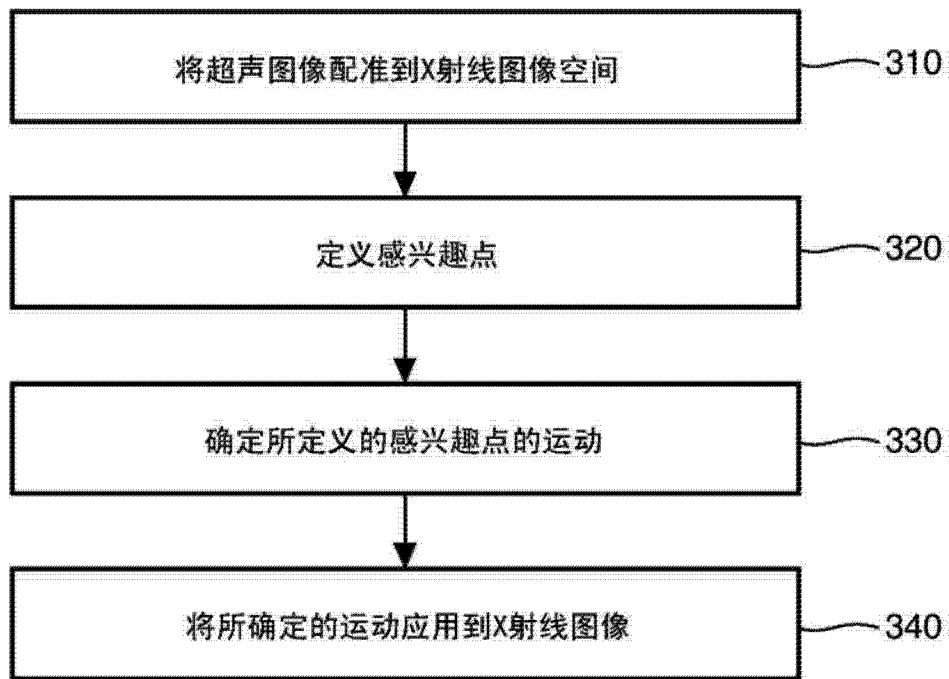


图 3

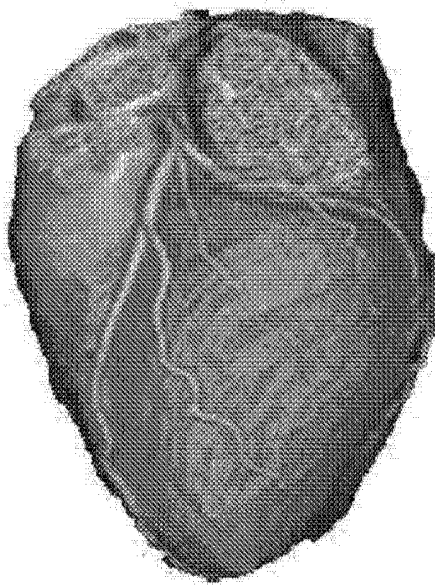


图 4

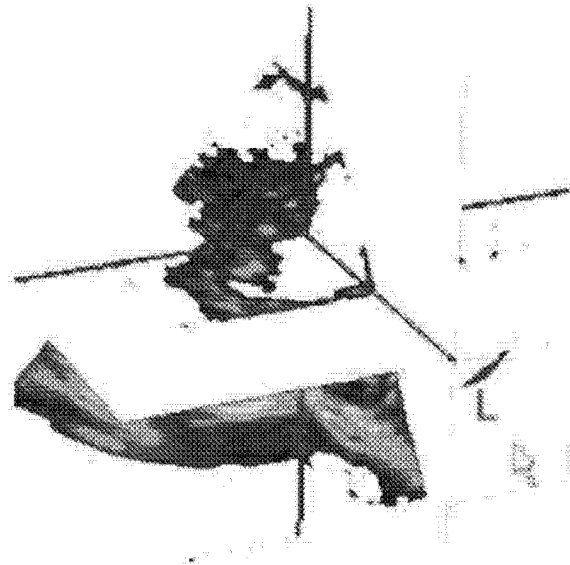


图 5

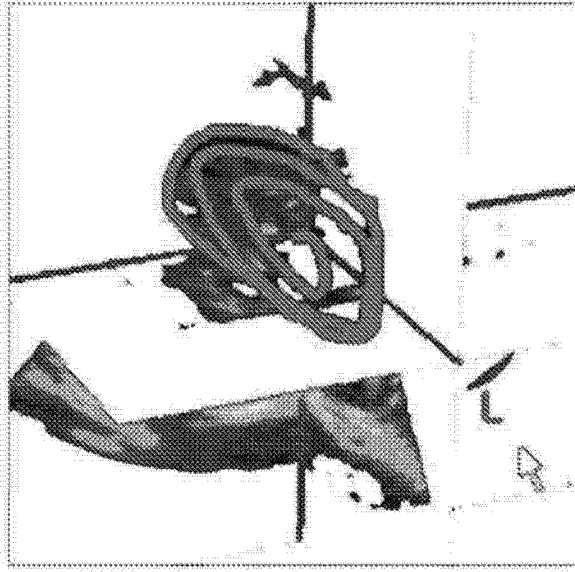


图 6



图 7

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | X射线上对软组织运动的准确可视化 | | |
| 公开(公告)号 | CN103717136A | 公开(公告)日 | 2014-04-09 |
| 申请号 | CN201280037785.9 | 申请日 | 2012-07-26 |
| [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) | 皇家飞利浦有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 皇家飞利浦有限公司 | | |
| [标]发明人 | AK贾殷 V帕塔萨拉蒂 | | |
| 发明人 | A·K·贾殷 V·帕塔萨拉蒂 | | |
| IPC分类号 | A61B6/00 A61B8/00 A61B6/12 A61B8/08 G06T7/00 | | |
| CPC分类号 | A61B6/469 A61B2019/5265 A61B8/469 G06T2207/10132 A61B6/487 A61B6/5247 G06T7/0024 G06T2207/10116 A61B8/4245 A61B2019/5278 A61B6/4441 A61B8/5261 A61B2019/5289 G06T7/20 A61B6/12 A61B8/0833 A61B8/4254 A61B2034/2065 A61B2090/364 A61B2090/3782 G06T7/30 | | |
| 代理人(译) | 王英 刘炳胜 | | |
| 优先权 | 61/512931 2011-07-29 US | | |
| 其他公开文献 | CN103717136B | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

提供了用于在X射线图像上对软组织运动进行准确可视化的方法、系统和程序产品。将实时超声图像配准到X射线图像空间。定义感兴趣点。从实时超声图像确定选定点的运动。将所确定的运动应用到所述X射线图像上的选定点。

