

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 6/12 (2006.01)
A61B 8/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480013614.8

[43] 公开日 2006 年 6 月 21 日

[11] 公开号 CN 1791359A

[22] 申请日 2004.5.6
[21] 申请号 200480013614.8
[30] 优先权
[32] 2003.5.21 [33] EP [31] 03101455.8
[86] 国际申请 PCT/IB2004/050601 2004.5.6
[87] 国际公布 WO2004/103181 英 2004.12.2
[85] 进入国家阶段日期 2005.11.18
[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 H·蒂明格尔 S·克吕格尔
H·-A·维施曼 J·博格尔特
J·萨布琴斯基 V·拉谢

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 王 岳 梁 永

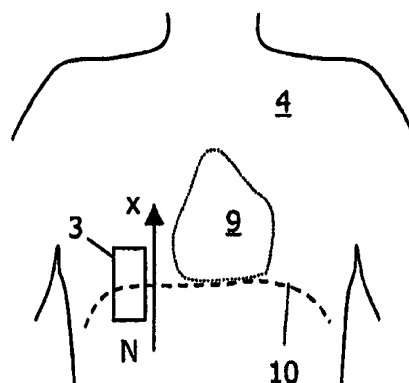
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

记录身体器官的运动的设备和方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于记录尤其由呼吸导致的诸如心脏(9)这样的身体器官运动的设备和方法。依靠 X 射线设备或超声设备记录隔膜(10)的一部分(3)并且在产生的图像中检测隔膜的当前位置。关于其它内脏器官的相关位置的信息可以在模型的帮助下从隔膜的位置获得。该信息又可以用在导管的引导系统中,以设置导管相对于脉管系统的空间坐标。



1. 一种用于检测身体的内脏器官(9)的运动的设备,其包括:
 - a) X射线设备(1, 5)和/或超声设备(8),用于产生至少一个清晰限定的身体结构(10)的图像;
 - 5 b) 数据处理设备(6),其耦合到所述X射线设备(1, 5)或超声设备(8),并且被设计成确定所述清晰限定的身体结构(10)在所述图像中的位置并由此产生运动参数。
2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于所述清晰限定的身体结构是隔膜(10)的一部分。
- 10 3. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于它包括X射线设备(1, 5)并且被设计成用最少的辐射场(3)和/或用最小剂量的辐射产生所述身体结构的图像。
4. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于它包括超声设备(8),该超声设备被设计成产生包含所述清晰限定的身体结构(10)的至少一个剖面图像。
- 15 5. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于它包括超声设备(8),该超声设备具有用于将其固定到患者(4)身体的装置,并且它包括用于确定所述超声设备(8)的空间位置的定位设备,所述定位设备耦合到所述数据处理设备(6)。
- 20 6. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于它被设计成产生交替的清晰限定的身体结构的图像。
7. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于所述数据处理设备(6)被设计成计算所述运动参数的质量测量。
8. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于所述数据处理设备(6)被设计成在取决于所述运动参数的模型的帮助下计算身体的内脏器官
- 25 (9)的位置。
9. 一种用于在脉管系统中引导导管的引导系统,其包括:
 - a) 用于确定所述导管的空间位置的定位设备;
 - b) 如权利要求1-8中至少一个所述的用于确定运动参数的设备;
 - 30 c) 数据处理设备,其耦合到所述定位设备和所述设备,并且被设计成确定所述导管相对于所述脉管系统的位置。
10. 一种记录身体的内脏器官(9)运动的方法,其包括以下步骤:

-
- a) 依靠 X 射线辐射和/或超声产生至少一个清晰限定的身体结构 (10) 的图像
- b) 在所述图像中确定所述清晰限定的身体结构 (10) 的位置 (x_z) 并且产生运动参数。

记录身体器官的运动的设备和方法

技术领域

- 5 本发明涉及一种记录内脏器官，例如尤其是心脏的运动的设备和方法。本发明还涉及一种在脉管系统中引导导管的引导系统。

背景技术

- 10 当在成像设备，例如 X 射线设备的帮助下在多个时间间隔产生患者内脏器官的图像时，所述器官可能在图像上呈现不同的位置。器官位移的原因可能是患者的全身运动，尤其可能是呼吸和心跳导致的周期性固有运动，后者尤其影响胸部和腹部区域的器官。器官的位移致使更加难以对以时间间隔的方式获取的 X 射线图像进行比较。

- 15 而且，器官运动也破坏患者的脉管系统中导管的引导。导管的绝对空间位置可以依靠合适的定位设备相对准确地进行测量。然而，当引导导管时导管相对于脉管系统或身体器官的位置十分重要。然而，在不知道器官的运动的情况下，就不能从绝对位置确定该位置，因为它受到各个运动的叠加的影响。

- 20 在文献中，已经描述了可以用来检查人的隔膜的运动和诸如心脏这样的器官的位移之间的功能关系 (K. Nehrke, P. Boernert, D. Manke, J. C. Boeck: “自由呼吸心脏 MR 成像: 呼吸运动的影响的研究 - 早期结果 (Free-Breathing Cardiac MR Imaging: Study of Implication of Respiratory Motion-Initial Results)”，《放射医学》，220: 810 - 815, 2001)。在该情况下依靠核磁共振 (NMR) 设备的特殊引导射线进行器官位置的测量。然而，NMR 设备非常复杂和昂贵，因此它们在其它
25 临床检查中的辅助使用是难以想象的。

发明内容

基于该背景，本发明的一个目的是提供记录身体内脏器官的运动的设备，该设备相对简单和经济，因此适合作为例如导管实验室的现有检查设备的补充。

- 30 该目的由具有权利要求 1 的特征的设备，具有权利要求 9 的特征的引导系统和具有权利要求 10 的特征的方法实现。在从属权利要求中给出了有利的改进。

根据本发明的设备用来记录至少一个身体内脏器官的运动。该运动可以由被检查的患者的全身运动导致，但尤其由诸如心跳和呼吸这样的周期性固有运动导致。所述内脏器官例如可以是心脏。所述设备包括以下部件：

5 a) X射线设备和/或超声设备，其用于产生至少一个清晰限定的身体结构的一维或多维(X射线或超声)图像。“清晰限定的身体结构”在该情况下为身体部分，器官，器官边界等，其以选择的成像模式尽可能以清晰的限定方式清楚地示出。尤其是，所述清晰限定的身体结构可以是隔膜或其一部分。

10 b) 数据处理设备，其耦合到所述X射线设备(若存在)和所述超声设备(若存在)，并且被设计成在由所述X射线设备或超声设备所产生的图像中定量地确定所述清晰限定的身体结构的位置，然后从该位置产生运动参数，该运动参数描述至少一个身体内脏器官的运动。在最简单的情况下，所述运动参数对应所述清晰限定结构的测量位置。

15 因此这样的一种设备有可能获得一运动参数，该运动参数可以用来关联身体器官的瞬时偏移图像和/或相对于身体器官定位导管。就此而论，尤其有利地是，形成许多检查实验室的标准设备的一部分的X射线设备或超声设备被用来获得所述参数。

20 如果该设备包括X射线设备，它尤其可以被设计成用最小尺寸的辐射场和/或用最小剂量的辐射执行所述清晰限定的身体结构的成像。这保证了在产生图像期间患者所暴露的辐射保持最小。所述X射线设备可以包括可自动调整的准直仪，以用于将所述辐射场的范围限制到最小，并且将其放置成使得所述清晰限定的身体结构被良好地覆盖。

25 如果所述设备包括超声设备，后者优选地被设计成产生至少一个包含所述清晰限定的身体结构的剖面图像。所述超声设备优选地被设计成使得它能够产生一至四个所述清晰限定的身体结构的不同剖面图像。在该情况下，为了在各种空间维度以剖面示出所述身体结构，所述各个剖面图像尤其可以彼此垂直。

30 如果所述设备包括超声设备，它可以进一步具有用于将所述超声设备固定到患者身体的装置和用于确定所述超声设备的空间位置(位置和方向)的定位设备，所述定位设备连接到所述数据处理设备。在所述设备的该实施例中，所述超声设备可以固定到患者身体，从而它随着所述

患者的全身运动而运动。由所述超声设备产生的所述清晰限定结构或内脏器官的图像因此仅代表身体器官的“内在的”固有运动，该固有运动例如由呼吸和心跳导致。在该情况下患者的全身运动可以由所述定位设备单独记录。根据所述设备的一个优选改进，后者被设计成产生交替清晰限定的身体结构的图像。在该情况下所述X射线设备或超声设备被控制，使得不时地（例如当产生第一清晰限定的身体结构的一定数量的图像之后）将观察窗放置在另一清晰限定的身体结构上。当使用X射线设备时，成像窗中的这一变化尤其有利，原因是它防止了身体的特定区域过度暴露于辐射。所述交替清晰限定的身体结构尤其是隔膜的不同部分。

此外，所述数据处理设备优选地被设计成计算由其产生的运动参数的质量测量。所述质量测量表示其有可能确定所述运动参数和可以作为数字或图形显示给用户的可信度和精度。在自动评估所述运动参数期间也可以考虑所述质量测量，例如通过为高质量的运动参数指定比低质量的运动参数更大的权重。

在所述设备的一个优选发展中，所述数据处理设备被设计成在模型的帮助下计算身体的感兴趣内脏器官的位置，所述模型接收作为输入变量的确定运动参数。在身体的固有运动的情况下，例如在呼吸的情况下，身体器官的相对位置尤其可以由模型描述，其中所述模型的各个参数优选地可以单独适于患者，并且所述模型的变化状态通过运动参数记录为变量。这样，在身体的特定点（例如隔膜）进行的观察可以用来减小更远的身体器官（例如心脏）的相对位置。

此外本发明还涉及用于在脉管系统中控制导管的引导系统，其中在此使用的术语“导管”应当作广义理解，其包含可以移动通过身体的脉管系统的任何器械。所述引导系统包括以下部件：

a) 用于确定导管的空间位置（位置，优选也包括方向）的定位设备。所述定位设备例如可以包括连接到所述导管的磁场传感器，为了确定位置，所述磁场传感器使用由场发生器施加到空间的磁场。

b) 用于确定运动参数的上面所提到的类型的设备。也就是说所述设备包括X射线设备和/或超声设备，依靠所述X设备和/或超声设备可以产生清晰限定的身体结构的图像，其中数据处理设备确定了所述清晰限定的身体结构在图像中的位置，由此产生描述内脏器官的运动的运动参

数。

c) 数据处理设备, 其耦合到所述定位设备和根据特征 b) 的所述设备, 并且被设计成确定所述导管相对于所述脉管系统的位置。该数据处理设备和根据 b) 的设备在该情况下可以由相同的硬件实现。

5 所述引导系统所实现的目标是尽可能精确地测量在患者体内移动的导管相对于脉管系统或感兴趣器官的位置。在该情况下, 按照测量技术, 仅仅使用用于确定导管的绝对空间位置的定位设备以及 X 射线设备或超声设备是必要的。类似于用来控制图像的获取和处理的数据处理设备, 这样的设备作为标准几乎存在于每一个导管实验室中或者可以容易地被
10 获得。上述引导系统的产生因此本质上仅仅需要现有部件的合适连接, 而且也需要所述数据处理设备的编程, 从而其执行期望的步骤。

此外本发明还涉及一种记录身体的内脏器官, 尤其是心脏的运动的方法。所述方法包括以下步骤:

15 a) 依靠 X 射线辐射和/或超声产生至少一个清晰限定的身体结构的图像。

b) 在所述图像中确定上述清晰限定的身体结构的位置并且产生运动参数, 所述运动参数描述感兴趣的身体器官的运动。

因此所述方法通常包括可以由上述的设备执行的步骤。对于与所述方法的改进、优点和发展相关的细节, 应当参考上面给出的解释。

20 附图说明

将要进一步参考在图中示出的实施例描述本发明, 然而, 本发明并不限于此。在所有图中相同的参考标记表示相同的部件。

图 1 示出了根据本发明的用于依靠 X 射线设备记录器官运动的一种设备;

25 图 2 示出了根据本发明的用于依靠超声设备记录器官运动的一种设备;

图 3 示出了患者胸廓的示图, 其带有记录隔膜的 X 射线窗的图形;

图 4 示出了从图 3 的记录位置获得的一维 X 射线图像, 用于定位隔膜的位置。

30 具体实施方式

图 1 在侧视图中示意性地示出了一种结构, 该结构可以用来记录患者 4 的内脏器官的运动。患者 4 位于 X 射线辐射源 1 和关联的 X 射线检

测器 5 之间的床上。X 射线辐射源 1 和 X 射线探测器 5 典型地附着到 C 形臂（未示出）并且连接到为了控制和读取图像的数据处理设备 6（计算机）。数据处理设备 6 连接到监视器 7，由 X 射线设备产生的图像可以显示在所述监视器上。此外所述 X 射线设备还具有可以由电动机（未示出）调整的准直仪 2，所述准直仪的位置可以用来将 X 射线辐射源 1 产生的 X 射线 X 限制在期望的辐射窗 3。

图 3 在这方面示出了患者 4 的胸廓的示图，并且示意性地示出了隔膜 10 和心脏 9 的位置。所述辐射窗 3 在该例子中成直角，其覆盖隔膜 10 大致在中心的部分。其长侧在 x 方向延伸，从患者 4 的脚延伸到头部，短侧与之垂直并且具有 N 个像素的宽度。当然所述辐射窗也可以具有任何其它合适的形状以代替矩形。

所述的布置可以用作呼吸传感器，其可以实时记录由呼吸导致的患者 4 的内脏器官（例如肝或心脏 9）的运动。当前的呼吸相及其强度的确定对于各种医疗应用来说是必要的。这其中的一个重要例子是冠状动脉介入期间使用静态线路图进行导管的引导。在该情况下，例如由磁性定位设备测量的绝对导管位置必须关于由心跳和呼吸导致的身体固有运动进行补偿。如同实验研究所揭示的，在隔膜 10 的位置和诸如肝或心脏 9 这样的邻近器官的位置、运动和形状之间存在紧密的解剖关联。这个关联可以被记录在包括作为输入变量的隔膜 10 位置的模型中。换句话说，若知道隔膜位置，由呼吸导致的身体器官的运动可以在合适模型的帮助下被补偿。

在图 1 所示的系统中，可以通过在小辐射窗 3 中获取 X 射线图像而确定隔膜 10 的位置，通过调整准直仪 2 而精确定位所述窗，从而它在特定矢状的位置检测隔膜 10 的边缘。由于辐射区 3 的面积小，因此患者 4 暴露于低量的辐射。可以通过减小辐射强度而获得剂量的另外减少。尽管这减小了所产生的 X 射线图像的 X 射线对比度，但是只要来自隔膜内外的图像区域的信号之间的差值高于噪声电平，即使低对比度也足够用于隔膜位置的简单检测。而且与通常场大小的图像相比，辐射区 3 的小面积还导致更少散射的辐射。在破坏性散射辐射中的该减小可以用来进一步减小剂量，同时保持同样的成像精度。最后，也可以通过在每个图像或一定数量的图像之后改变辐射窗 3 的位置而减小患者 4 对辐射的暴露，从而相同的身体体积并不总是暴露于 X 射线辐射。

在下文中，将参考图 4 描述用于确定隔膜 10 的位置的可选方法。辐射窗 3 的 X 射线图像的 N 个图像点在横向方向彼此紧靠，其在该方法的第一步骤中被存储 (bin) 以形成平均灰度值。这样确定的灰度值 G 的一维轮廓线于是保持在 X 方向，所述轮廓线由图 4 中的曲线 20 表示。就此而论，所述存储导致以缩减因数为 $N^{0.5}$ 减小噪声电平。带有两个不同级的曲线 21 可以适合于使用曲线拟合算法的灰度值轮廓线 20。该曲线 21 的阶跃位置 x_z 和在原始曲线 20 中低级的灰度值 G 和高级的灰度值 G 之间的过渡区的宽度 B 于是可以被用来定量地描述隔膜 10 的当前位置 x_z 。此外，灰度值段的高度 H 以及噪声电平可以用来导出被确定隔膜位置 x_z 的质量测量。

原则上可以由该系统获得的精度仅仅受到 X 射线设备的空间分辨率限制，而该空间分辨率通常足够高。通过比较传统的呼吸传感器，例如胸骨上的标记物，胸部绷带等，所述方法更简单地执行并且更不易出错。此外，使用该方法，不用试图确定呼吸相（需要用于确定感兴趣器官的运动和变形的附加信息），而是直接关于隔膜的运动确定呼吸的影响，而隔膜的运动又与感兴趣器官（心脏，肝等）的运动紧密相关。因此，尤其是也不需要关于呼吸类型（胸式呼吸，腹式呼吸）的任何附加信息，因为隔膜的位置直接反映了相邻器官的位移。

图 2 示出了用于确定隔膜的位置的一个替代系统。与图 1 相同的参考标记表示相同的部件，从而在这方面应当参考上面所述的内容。与图 1 相比较，图 2 的系统包括耦合到数据处理设备 6 的超声设备 8。超声设备 8 产生隔膜的超声图像，其中一个图像被示意性地示出在监视器 7 上。与上述参考 X 射线图像的图 3 和 4 类似的方式从所述超声图像定量确定隔膜位置。通过依靠超声确定所述隔膜位置，患者 4 完全不会暴露于任何 X 射线辐射。

而且超声设备 9 的使用还适合于组合监视患者 4 的身体的整个位置的方法。这样的方法例如可以分析由患者的合适身体区的反射产生的超声信号。作为另一选择，超声设备也可以固定到患者 4 的身体（例如依靠绑带），然后所述超声设备在附加的运动传感器或定位设备的帮助下被监视。

此外，可以通过使用 4D 超声图像（即 3D 超声数据的时间序列）扩展所述方法，使得它允许快速导出患者具体的呼吸运动模型。所基于的

3D 数据的成像体积尤其可以使得它既包含待应用运动补偿的器官，也包含驱动运动模型的器官/器官部分。在一个预处理步骤中，于是可以分析在驱动运动模型的器官/器官部分和真实的器官之间的联系，即可以导出患者具体的模型。在所述干预期间，如上所述依靠传统超声（2D 剖面图像的序列）或具有准直仪的 X 射线成像（2D 投影图象的序列）“驱动”器官/器官部分的测量于是可以足够执行运动补偿。

此外超声设备 8 还可以产生感兴趣器官，例如尤其是心脏的剖面图像，从所述剖面图像可以直接确定所述器官的运动状态或位置和形状，和/或可以导出用于模型的输入参数。优选地，在这一点上，利用一至四个产生彼此相关定向的剖面图像的超声探头，使得可能确定感兴趣器官的足够精确的位置。尤其是，剖面中的三个可以彼此垂直。为了以几何校正方式使例如使用磁性定位设备确定的介入器械（导管等）的位置与所述图像相关联，可以从超声图像导出的关于心跳、呼吸和/或患者运动产生的心脏运动状态的信息可以与各种成像方法结合使用，例如 3D RCA（旋转管状动脉造影术）和 CT。

除了由定位设备测量的器械（例如导管）的位置与记录的数据记录的上述关联，另外的应用领域是冠心病治疗期间的指定给药。

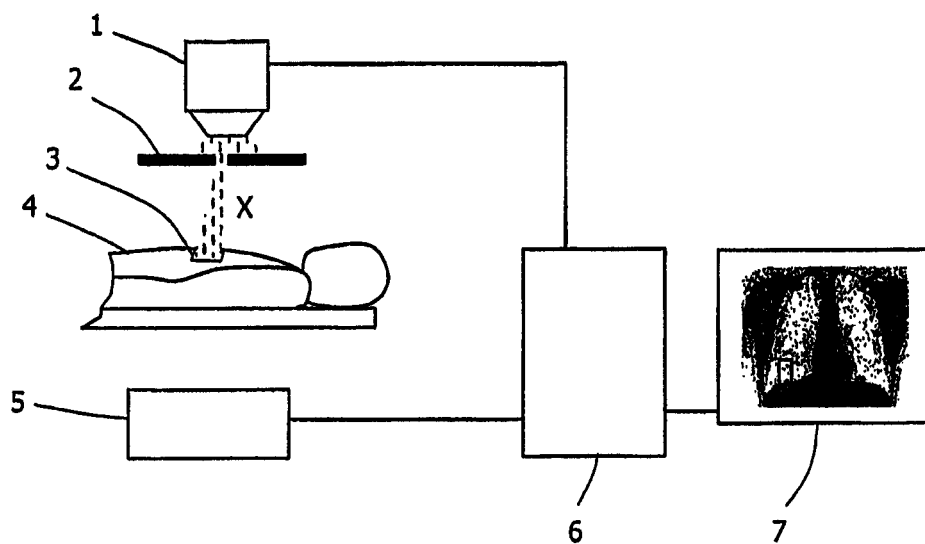


图 1

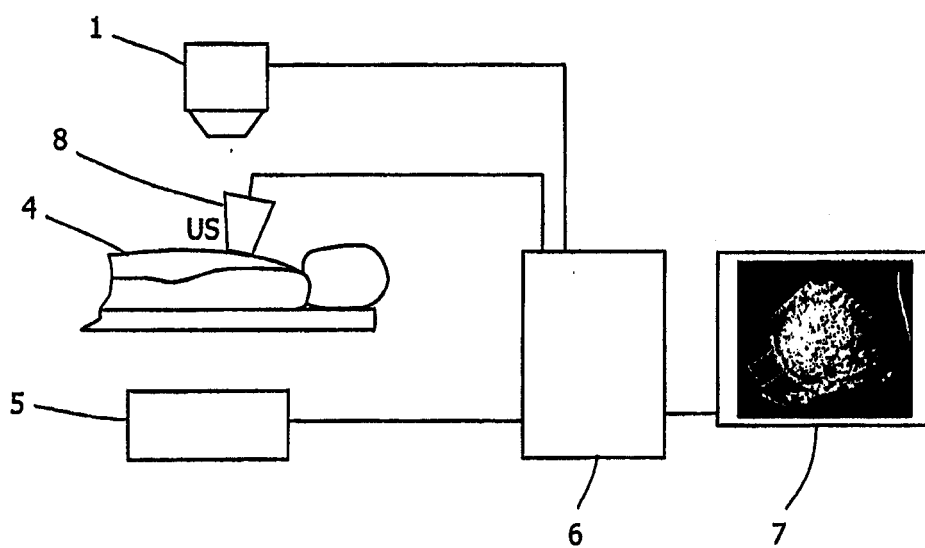


图 2

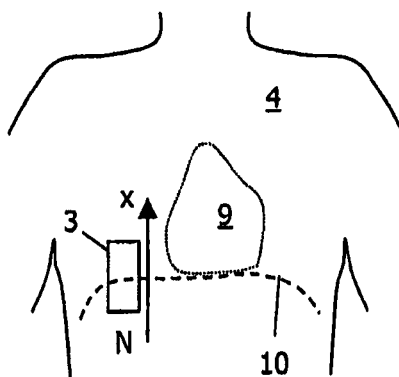


图 3

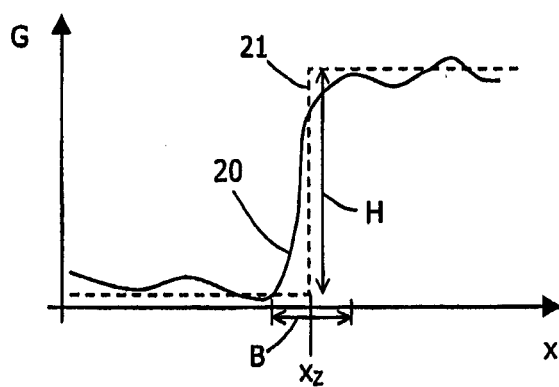


图 4

专利名称(译)	记录身体器官的运动的设备和方法		
公开(公告)号	CN1791359A	公开(公告)日	2006-06-21
申请号	CN200480013614.8	申请日	2004-05-06
[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)	KONINKL 飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	H蒂明格尔 S克吕格尔 H A维施曼 J博格尔特 J萨布琴斯基 V拉谢		
发明人	H·蒂明格尔 S·克吕格尔 H·A·维施曼 J·博格尔特 J·萨布琴斯基 V·拉谢		
IPC分类号	A61B6/12 A61B5/113 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0841 A61B5/1135 A61B6/12 A61B8/0833		
代理人(译)	王岳 梁永		
优先权	2003101455 2003-05-21 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于记录尤其由呼吸导致的诸如心脏(9)这样的身体器官运动的设备和方法。依靠X射线设备或超声设备记录隔膜(10)的一部分(3)并且在产生的图像中检测隔膜的当前位置。关于其它内脏器官的相关位置的信息可以在模型的帮助下从隔膜的位置获得。该信息又可以用在导管的引导系统中，以设置导管相对于脉管系统的空间坐标。

