



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109907769 A

(43)申请公布日 2019.06.21

(21)申请号 201811517954.4

A61B 8/08(2006.01)

(22)申请日 2018.12.12

(30)优先权数据

17206758.9 2017.12.12 EP

(71)申请人 西门子医疗保健有限责任公司

地址 德国埃朗根

(72)发明人 彼得·米夏埃尔·迪彭贝克

马库斯·拉迪克 奥利弗·施密特

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 丁永凡 周涛

(51)Int.Cl.

A61B 6/00(2006.01)

A61B 6/04(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

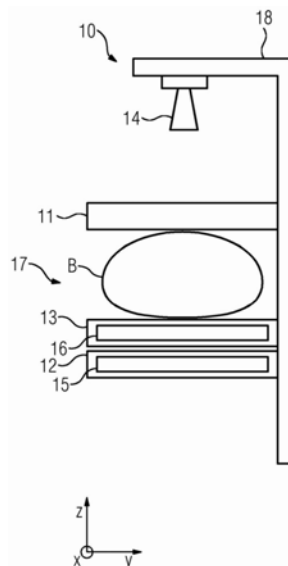
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

乳腺X射线机和提供胸部的图像数据组的方法

(57)摘要

本发明涉及乳腺X射线机和提供胸部的图像数据组的方法。乳腺X射线机用于患者的胸部的X射线摄影的和超声波摄影的成像，其中乳腺X射线机包括：第一压迫设备，第二压迫设备，支撑设备，X射线辐射器集成的X射线检测器，和集成的超声换能器，其中在支撑设备和与设置有支撑设备的压迫设备相对置的压迫设备之间设有胸部容纳区域，并且患者的胸部能够在胸部容纳区域中定位，其中支撑设备具有集成的超声换能器，并且其中集成的超声换能器朝向胸部容纳区域的方向定向，其中支撑设备和集成的超声换能器可变形地构成为，使得其能够贴合于患者的胸部变形，其中集成的超声换能器设置在弹性的基底上。



1. 一种乳腺X射线机,用于患者的胸部(B)的X射线摄影的和超声波摄影的成像,其中所述乳腺X射线机包括:

- 第一压迫设备(11),
- 第二压迫设备(12),
- 支撑设备(13),
- X射线辐射器(14),
- 集成的X射线检测器(15),和
- 集成的超声换能器(16),所述超声换能器面状地构成,
- 其中所述第二压迫设备(12)具有所述集成的X射线检测器(15),
- 其中所述支撑设备(13)设置在所述第一压迫设备(11)上或者设置在所述第二压迫设备(12)上,并且

-其中在所述支撑设备(13)和与设置有所述支撑设备(13)的压迫设备(12,11)相对置的压迫设备(11,12)之间设有胸部容纳区域(17),并且所述患者的胸部(B)能够定位在所述胸部容纳区域(17)中,

- 其中所述支撑设备(13)具有所述集成的超声换能器(16),并且
  - 其中所述集成的超声换能器(16)朝向所述胸部容纳区域(17)的方向定向,
- 其特征在于,

使得所述支撑设备(13)和所述集成的超声换能器(16)可变形地构成为,其能够贴合于患者的胸部(B)变形,其中所述集成的超声换能器(16)设置在弹性的基底上。

2. 根据权利要求1所述的乳腺X射线机(10),
- 其特征在于,

所述乳腺X射线机(10)具有计算单元(20),其中所述乳腺X射线机(10)构成用于确定所述集成的超声换能器(16)的变形,并且所述计算单元(20)构成用于根据所述变形重建超声波摄影的图像数据组。

3. 根据权利要求中任一项所述的乳腺X射线机(10),
- 其特征在于,

所述支撑设备(13)具有膜片,其中在所述膜片上设置有所述集成的超声换能器。

4. 根据权利要求中任一项所述的乳腺X射线机(10),
- 其特征在于,

设置有所述支撑设备(13)的压迫设备(11,12)构成为框架,并且所述支撑设备(13)在所述框架之内张紧。

5. 根据权利要求中任一项所述的乳腺X射线机(10),
- 其特征在于,

所述支撑设备(13)具有垫(19)。

6. 根据权利要求中任一项所述的乳腺X射线机(10),
- 其特征在于,

所述支撑设备(13)具有朝向所述胸部容纳区域(17)的第一侧和朝向设置有所述支撑设备(13)的压迫设备(11,12)的第二侧,其中所述第一侧具有所述集成的超声换能器(16)。

7. 根据权利要求5和6所述的乳腺X射线机(10),

其特征在于，

所述支撑设备(13)的所述第二侧具有所述垫(19)。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的乳腺X射线机(10)，

其特征在于，

所述支撑设备(13)具有朝向所述胸部容纳区域(17)的第一侧和朝向设置有所述支撑设备(13)的压迫设备(11,12)的第二侧，其中所述第二侧具有所述集成的超声换能器(16)。

9. 根据权利要求5和8所述的乳腺X射线机(10)，

其特征在于，

所述支撑设备(13)的所述第一侧具有所述垫(19)。

10. 根据上述权利要求中任一项所述的乳腺X射线机(10)，

其特征在于，

所述乳腺X射线机(10)具有计算单元(20)，其中所述集成的超声换能器(16)构成用于检测所述支撑设备(13)的变形，并且所述计算单元(20)构成用于根据所述支撑设备(13)的变形来重建X射线摄影的图像数据组。

11. 根据上述权利要求中任一项所述的乳腺X射线机(10)，

其特征在于，

所述乳腺X射线机(10)除了所述集成的超声换能器(16)之外具有另一超声换能器(21)，其中所述另一超声换能器(21)设置成，使得所述胸部容纳区域(17)设置在所述集成的超声换能器(16)和所述另一超声换能器(21)之间。

12. 一种用于借助于乳腺X射线机提供患者的胸部(B)的X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组的方法，所述方法具有如下步骤：

-将所述患者的胸部(10)定位在所述乳腺X射线机(10)的胸部容纳区域(17)中，

-借助于所述乳腺X射线机(10)的X射线辐射器(14)和集成的X射线检测器(15)检测所述患者的胸部(B)的X射线摄影的图像数据组，

-借助于所述乳腺X射线机(10)的支撑设备(13)的面状的、集成的超声换能器(16)检测所述患者的胸部(B)的超声波摄影的图像数据组，其中在图像数据组的检测之间，所述支撑设备(13)将所述患者的胸部(B)固定地保持，并且

-提供所述X射线摄影的图像数据组和所述超声波摄影的图像数据组，

其特征在于，

所述支撑设备(13)和面状的、所述集成的超声换能器(16)可变形地构成为，使得其能够贴合于所述患者的胸部(B)变形，其中面状的、所述集成的超声换能器(16)设置在弹性的基底上。

13. 根据权利要求12所述的方法，

其中检测所述超声波摄影的图像数据组包括：确定面状的、所述集成的超声换能器(16)的变形，并且其中确定面状的、所述集成的超声换能器(16)的变形包括如下步骤：

-操控面状的、所述集成的超声换能器(16)的至少一个超声换能器元件(22)，使得发出超声波，

-借助于所述至少一个超声换能器元件(22)来检测所述超声波的传播时间，和

-根据所述超声波的所述传播时间来确定面状的、所述集成的超声换能器(16)的变形。

14. 根据权利要求12或13所述的方法，  
其中确定面状的、所述集成的超声换能器(16)的变形利用检测到的X射线摄影的图像数据组来进行。

15. 根据权利要求12至14中任一项所述的方法，  
其中所述支撑设备(13)的变形借助于面状的、所述集成的超声换能器(16)来检测，并且其中根据所述支撑设备(13)的变形来重建所述X射线摄影的图像数据组。

## 乳腺X射线机和提供胸部的图像数据组的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于患者的胸部的X射线摄影的和超声波摄影的成像的乳腺X射线机,以及一种用于提供患者的胸部的X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组的方法。

### 背景技术

[0002] 通常为了筛查和诊断乳腺癌,主要使用基于X射线的乳腺X射线机,借此执行患者的胸部的X射线摄影的成像。尤其年轻女性具有高比例的紧密的乳腺组织。紧密的乳腺组织在X射线摄影的成像中如在潜在的肿瘤组织中那样吸收X射线,由此使紧密的乳腺组织和潜在的肿瘤组织之间的区分变难。

[0003] 因此,为具有紧密的乳腺组织的患者优选附加地推荐胸部的超声波摄影的成像。尤其地,对X射线吸收补充的超声波摄影的成像的对比能够实现可靠的诊断。超声波摄影的成像在该情况下例如能够手动地借助传统的超声波头或借助于自动的胸部体积扫描仪来执行。手动的成像通常是相对耗时的,并且尤其要求有经验的医生或超声波检查师。自动的胸部体积扫描仪典型地具有线性的超声换能器和机械的移动单元,由此患者的胸部的超声波摄影的成像能够自动地、尤其在没有任何医生干预的情况下执行。然而,胸部的这种检查会持续达到20分钟。因此,通常为了X射线摄影的成像和超声波摄影的成像将两个单独的终端协调。

[0004] 压迫的胸部的X射线摄影的成像典型地在患者的站立姿势下执行,而患者通常在超声波摄影的成像中平躺,其中胸部典型地仅少量地或完全不被压迫。X射线摄影的成像的X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的成像的超声波摄影的图像数据组因此通常难于由放射科医生并行地审定。通常,当然X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组的精确的图像配准是不可能的。

[0005] DE 10 2008 009 967 A1公开一种用于检查胸部的乳腺X射线机,其中在X射线摄影的检查 and 超声波摄影的检查之间,将第一支承板和包括超声换能器的第二支承板互换。

### 发明内容

[0006] 本发明基于如下目的,提出一种乳腺X射线机,所述乳腺X射线机能够以直接的顺序实现X射线摄影的和超声波摄影的成像。

[0007] 所述目的通过实施例的特征来实现。有利的改进方案在如下描述中说明。

[0008] 根据本发明的用于患者的胸部的X射线摄影的和超声波摄影的乳腺X射线机具有:

[0009] -第一压迫设备,

[0010] -第二压迫设备,

[0011] -支撑设备,

[0012] -X射线辐射器,

[0013] -集成的X射线检测器,和

- [0014] -集成的超声换能器,所述集成的超声换能器面状地构成,
- [0015] -其中第二压迫设备具有集成的X射线检测器,
- [0016] -其中支撑设备设置在第一压迫设备上或设置在第二压迫设备上,并且
- [0017] -其中在支撑设备和与设置有支撑设备的压迫设备相对置的压迫设备之间设有胸部容纳区域,并且患者的胸部能够定位在胸部容纳区域中,
- [0018] -其中支撑设备具有集成的超声换能器,并且
- [0019] -其中集成的超声换能器朝向胸部容纳区域的方向定向,
- [0020] 其特征在于,
- [0021] 支撑设备和集成的超声换能器可变形地构成,使得其能够贴合于患者的胸部变形,其中集成的超声换能器设置在弹性的基底上。
- [0022] 乳腺X射线机尤其适合于与患者的性别无关地对患者的胸部进行X射线摄影的和超声波摄影的成像。术语“患者”尤其也包括男性患者。乳腺X射线机典型地具有支架,其中尤其第一压迫设备、第二压迫设备和X射线辐射器典型可移动地与支架连接,连接的。乳腺X射线机尤其能够具有系统轴线,其中患者的身体轴线在X射线摄影的成像和超声波摄影的成像期间典型地近似平行于系统轴线定向。通常,X射线辐射器、第一压迫设备、第二压迫设备、支撑设备和/或集成的X射线检测器围绕转动轴线转动直至90°的转动角度。转动轴线尤其垂直于乳腺X射线机的系统轴线。例如,通过第一压迫设备和第二压迫设备的转动,能够从不同的角度压迫患者的胸部,由此超声波摄影的成像和X射线摄影的成像能够检测患者的胸部的不同角度,尤其不同视角。如果转动角度为0°并且身体轴线近似平行于系统轴线定向,那么这种成像称作为头尾位。
- [0023] 典型地,乳腺X射线机为了X射线摄影的成像和超声波摄影的成像在患者的站立姿势中定向。这样,在典型的应用情况下,尤其当转动角度为0°时,第一压迫设备和第二压迫设备竖直地上下相叠地设置,由此根据布置,第一压迫设备和第二压迫设备能够称作为上部的或下部的压迫设备。
- [0024] X射线辐射器和集成的X射线检测器尤其形成X射线系统,所述X射线系统构成用于X射线摄影的成像。X射线系统典型地具有X射线摄影的控制单元,所述控制单元借助于X射线系统控制X射线摄影的成像和/或尤其构成用于根据X射线摄影的成像来重建X射线摄影的图像数据组。X射线辐射器优选对准集成的X射线检测器。X射线系统典型地具有光路和最大视野,其中典型地光路大于最大视野,以及优选完全包围最大视野。光路尤其描述用于X射线从X射线辐射器开始到集成的X射线检测器的至少一个路径。最大视野尤其具有X射线摄影的成像的测量区域。典型地,在X射线辐射器与具有集成的X射线检测器的第二压迫设备之间设置有第一压迫设备。X射线在该情况下例如通过第一压迫设备和具有集成的超声换能器的支撑设备衰减或吸收。第一压迫设备和支撑设备以及典型地第二压迫设备是因此优选构成为特别是X射线透明的,由此尤其减少X射线的衰减或吸收。
- [0025] 原则上能够考虑的是,X射线辐射器平行于第一压迫设备和/或第二压迫设备可线性移动地设置。替选地或附加地,X射线辐射器能够在圆弧上可移动地设置,其中圆弧围绕转动轴线限定,所述转动轴线垂直于乳腺X射线机的对称轴线定向。在该情况中,例如三维的X射线摄影的成像、尤其X射线摄影的断层合成能够借助于乳腺X射线机执行。一般而言,在断层合成时,产生三维图像,所述三维图像由从X射线辐射器相对于X射线检测器的不同

角度中检测的二维图像构成。二维和/或三维图像能够是超声波摄影的或X射线摄影的图像数据组的一部分。

[0026] 典型地,能够改变第一压迫设备与第二压迫设备之间的间距,尤其用于压迫胸部。原则上能够考虑的是,两个压迫设备中的一个压迫设备将胸部按压到另一个压迫设备上。换言之,两个压迫设备中的一个可移动,而另一个压迫设备刚性地固定。典型地,患者的胸部通过如下方式压迫:减小第一压迫设备与第二压迫设备之间的间距。第一压迫设备和/或第二压迫设备因此尤其可沿着系统轴线相对于彼此以及相对于患者的胸部移动地、在乳腺X射线机竖直设置的情况下即尤其可高度调整地构成。此外,第一压迫设备和第二压迫设备通常构成为,使得第一压迫设备的以及第二压迫设备的各一个平坦侧彼此相对地、尤其彼此平行地定向。如果患者的胸部在胸部容纳区域中、例如在下部的压迫设备的平坦侧上支承地定位,那么胸部尤其通过这样调节第一压迫设备、尤其上部的压迫设备和第二压迫设备来压迫,即改变、尤其减小在第一压迫设备与第二压迫设备之间的间距。第一压迫设备或第二压迫设备分别能够构成为压迫板。

[0027] 第一压迫设备和/或第二压迫设备能够分别具有用于支撑设备的容纳设备。支撑设备因此尤其能够设置在第一压迫设备的容纳设备中和/或第二压迫设备的容纳设备中。支撑设备尤其构成用于支撑和/或固定胸部。换言之,胸部尤其借助于支撑设备保持在位置中。支撑设备尤其设置在第一压迫设备与第二压迫设备之间。典型地,设置有支撑设备的压迫设备称作为具有支撑设备的压迫设备或者用于支撑的压迫设备,并且相对置的压迫设备构成为自由的压迫设备。支撑设备典型地设置成,使得支撑设备固定在用于支撑的压迫设备上,尤其可松开地固定。例如,支撑设备在超声波摄影的成像和X射线摄影的成像期间与用于支撑的压迫设备固定连接,并之后例如能够为了清洁支撑设备而取下并且稍后再次设置。

[0028] 集成的超声换能器是面状的,即尤其在二维的意义上构成,使得优选可忽略在第三维度中的扩展。集成的超声换能器、尤其集成的超声换能器的一侧通常形成更宽的面、在一个面上扩展和/或展平。集成的超声换能器能够平坦地构成。换言之,集成的超声换能器能够具有平面状态,例如在初始位置中,其中集成的超声换能器在平面状态中不变形。如果集成的超声换能器贴合于胸部变形,那么集成的超声换能器典型地具有变形状态。假设系统轴线平行于空间坐标的z轴定向,那么集成的超声换能器尤其在x-y平面中面状地构成。能够考虑的是,集成的超声换能器的一侧面状地构成。集成的超声换能器通常能够盘状地、正方形地或立方体形地构成,其中在所述情况下,集成的超声换能器的至少一侧面状地构成。例如,集成的超声换能器的面状侧具有棱边长度,所述棱边长度是集成的超声换能器垂直于面状侧的棱边长度的两倍长,优选五倍长,特别优选十倍长。集成的超声换能器优选构成为,使得所述集成的超声换能器尤其与常规的超声波头相比能够在更大的面上优选同时与患者的胸部接触。换言之,优选地,集成的超声换能器与患者的胸部的声学耦合比常规的超声波头更大。

[0029] 替代地或附加地,集成的超声换能器能够构成为,使得集成的超声换能器的一侧具有面状的扩展。集成的超声换能器尤其具有多个超声换能器元件,所述超声换能器元件以面状的矩阵设置。集成的超声换能器尤其能够构成用于支撑或固定胸部。集成的超声换能器优选基于pMUT技术(piezoelectric micromachined ultrasound transducer,压电微

机械超声换能器)。pMUT技术尤其能够实现在成本优选小的情况下制造面状的、集成的超声换能器。基于pMUT技术的集成的超声换能器的另一优点是,典型地选择这种材料用于构建超声换能器元件,所述材料至少部分地是X射线透明的。尤其与cMUT技术相比(capacitive micro-fabricated ultrasound transducer,电容微结构超声换能器)并且与PZT技术(Piezo-Zirkonat-Citanat,压电锆钛酸)相比,pMUT技术具有更高的X射线透明度。换言之,集成的超声换能器优选X射线透明地构成。X射线透明度尤其是有利的,因为由此集成的超声换能器在X射线摄影的成像期间能够保留在X射线系统的光路中。优选地,集成的超声换能器的X射线透明度在对于X射线摄影的成像典型的28keV的X射线能量中至少为30%,优选大于50%或特别优选大于80%。X射线能量尤其描述X射线在离开X射线辐射器时的最大X射线能量,并且尤其由X射线摄影的控制单元预设或调控。换言之,在典型的X射线能量为28keV和X射线透明度为30%或近似30%的情况下,全部X射线穿透集成的超声换能器。

[0030] 集成的超声换能器尤其是超声波系统的一部分,所述超声波系统能够具有超声波摄影的控制单元,其中超声波摄影的控制单元尤其控制超声波摄影的成像和/或尤其构成用于根据超声波摄影的成像来重建超声波摄影的图像数据组。替选地或附加地,乳腺X射线机可以具有控制单元,其中乳腺X射线机的控制单元具有X射线摄影的控制单元和超声波摄影的控制单元。超声波摄影的控制单元优选预设超声波摄影的测量频率以及根据超声波摄影的测量频率预设从集成的超声换能器发出的超声波的频率。典型地,超声波的频率限定集成的超声换能器的最大视野,尤其超声波的最大进入深度,其中最大视野尤其具有超声波摄影的成像的测量区域。超声波摄影的成像的测量区域因此基本上通过集成的超声换能器的面状地构成的侧的几何形状大小和超声波的频率来预设。优选地,超声波摄影的成像的测量区域和X射线摄影的成像的测量区域的交集不等于零。尤其地,交集大于超声波摄影的成像的测量区域的和/或X射线摄影的成像的测量区域的位于交集之外的区域。通常,超声波摄影的成像的测量区域和X射线摄影的成像的测量区域之间的交集大于20%,优选大于50%或者特别优选至少为80%。优选地,超声波摄影的成像的测量区域或X射线摄影的测量区域完全地各包括另一测量区域。换言之,优选地,超声波摄影的成像的测量区域或X射线摄影的成像的测量区域是另一测量区域的完整的子区域。特别优选的是如下实施方案,在所述实施方案中,超声波摄影的成像的测量区域和X射线摄影的成像的测量区域是全等的。

[0031] 集成的超声换能器尤其朝向胸部容纳区域的方向发出超声波,由此能够在胸部容纳区域中实现超声波摄影的成像。因此,在如下情况下尤其能够实现患者的胸部的超声波摄影的成像:患者的胸部在胸部容纳区域中定位成,使得在集成的超声换能器与患者的胸部之间存在声学耦合。声学耦合例如能够借助于使用超声凝胶和/或借助于压迫胸部来提高。典型地,集成的超声换能器附加地构成用于接收超声波。原则上也能够考虑的是,集成的超声换能器仅构成用于发送或接收超声波。优选地,在发送或接收之间以及在发送和接收之间能够借助于超声波摄影的控制单元切换。

[0032] 胸部容纳区域典型地设置在支撑设备与自由的压迫设备之间。胸部容纳区域尤其包括在支撑设备与自由的压迫设备之间沿着系统轴线的扩展。换言之,胸部容纳区域典型地通过第一压迫设备以及第二压迫设备之间的间距预设,其中从所述间距中尤其减掉支撑设备沿着系统轴向的扩展。胸部容纳区域优选能够实现患者的胸部的定位,尤其在超声波

摄影的成像的测量区域中和/或在X射线摄影的成像的测量区域中。这样,患者的胸部能够在支撑设备与自由的压迫设备之间定位。胸部容纳区域、超声波摄影的成像的测量区域和X射线成像的测量区域的交集典型地不等于零。通常,胸部容纳区域、超声波摄影的成像的测量区域和X射线摄影的成像的测量区域的子区域分别包含在各另外的区域中。特别优选的是,胸部容纳区域完全地包含在超声波摄影的成像的测量区域中和X射线摄影的成像的测量区域中。

[0033] 乳腺X射线机的优点尤其是,集成的超声换能器在X射线摄影的成像期间能够保留在X射线系统的光路中。换言之,集成的超声换能器优选构成为,使得X射线摄影的成像是可能的,尽管集成的超声换能器设置在X射线辐射器与X射线检测器之间。特别有利的是,集成的超声换能器的X射线透明的设计方案。其他优点通常是,由于集成的超声换能器的面状的构成,超声波摄影的成像的测量区域覆盖患者的胸部的对于诊断重要的区域达到70%。典型地,不需要用于超声波摄影的成像的机械可移动性。特别有利地,因此超声波摄影的成像和X射线摄影的成像能够近似直接依次地以任意的顺序进行,由此超声波摄影的成像和X射线摄影的成像的总持续时间减小,并且胸部的潜在对患者而言疼痛的压迫缩短。另一优点尤其是,X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组尤其是全等的,就是说成像患者的胸部的相同的区域,由此典型地能够改进诊断或检查。换言之优选地,X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组之间的图像配准完全、尤其精确地是可能的或者在特别优选的情况下不需要。

[0034] 支撑设备和集成的超声换能器可变形地构成为,使得其可贴合于患者的胸部变形,其中集成的超声换能器设置在弹性的基底上。尤其地,pMUT技术能够实现可变形的、集成的超声换能器的技术实现。通常,可变形的、集成的超声换能器能够面状地贴合于患者的胸部变形,由此优选地改进胸部与集成的超声换能器的声学耦合。优点能够是,由于集成的超声换能器的可变形的构成方案,超声波摄影的成像的测量区域覆盖患者的胸部的对于诊断重要的区域的大于70%,特别优选大于95%。

[0035] 超声换能器元件尤其在集成的超声换能器的变形的、尤其弯曲的状态中位于患者的胸部的表面上。集成的超声换能器因此优选能够匹配于患者的胸部的表面和/或使患者的胸部的表面变形直至一定程度。集成的超声换能器优选设置在弹性的基底上,使得集成的超声换能器能够沿全部空间方向贴合于胸部变形。典型地,超声换能器能够沿着从患者的胸肌至患者的乳头的轴线弯曲,和/或沿着平行于患者的胸肌伸展的轴线弯曲,以便尤其描绘胸部的形状。与不可变形的超声变换器相比存在如下优点,可变形的、集成的超声变换器能够匹配于患者的胸部的凹形的和个体化的形状。此外,尤其在患者的胸部的边缘区域中能够省去附加的超声凝胶,由此优选地减少X射线在超声凝胶中的吸收。

[0036] 一个实施方式提出,支撑设备具有膜片,其中在膜片上设置有集成的超声换能器。膜片例如能够具有织物、玻璃、箔、纺织品和/或纱布。原则上能够考虑的是,膜片至少部分地包括集成的超声换能器,或者集成的超声换能器设置在膜片之内。膜片有利地支持集成的超声换能器与患者的胸部之间的接触。膜片有利地具有超声波的小的衰减。所述实施方式的优点是,支撑设备能够优选地贴合于患者的胸部变形。

[0037] 一个实施方式提出,设置有支撑设备的压迫设备构成为框架并且支撑设备在框架之内张紧。尤其当支撑设备具有膜片时,优选地膜片在框架之内张紧。支撑设备、尤其集成

的超声换能器优选固定在框架之内。框架尤其是O形的、U形的、C形的或构成为具有中央的留空部的矩形。

[0038] 一个实施方式提出,乳腺X射线机具有计算单元,其中乳腺X射线机构成用于确定集成的超声换能器的变形,并且计算单元构成用于根据变形来重建超声波摄影的图像数据组。尤其当乳腺X射线机的控制单元、尤其X射线摄影的控制单元和/或超声波摄影的控制单元以程序代码机构呈现时,优选地计算单元能够执行程序代码方法。原则上能够考虑的是,乳腺X射线机具有用于超声波摄影的成像的超声波摄影的计算单元和/或用于X射线摄影的成像的X射线摄影的计算单元。变形的确定在下面的段落中予以描述。

[0039] 一个实施方式提出,支撑设备具有垫。垫优选构成为用于患者的胸部的软垫或软的护垫。典型地,垫能够贴合于患者的胸部变形。垫通常由于其特性提高在超声波摄影的成像和X射线摄影的成像时患者的舒适度。

[0040] 一个实施方式提出,支撑设备具有朝向胸部容纳区域的第一侧和设置有朝向设置有支撑设备的压迫设备的第二侧,其中第一侧具有集成的超声换能器。所述实施方式的优点是,集成的超声换能器优选直接与患者的胸部接触,由此确保用于超声波摄影的成像的声学耦合。在该情况下,因此在超声换能器元件和患者的胸部之间优选仅有超声凝胶,由此典型地改进声学耦合。

[0041] 一个实施方式提出,支撑设备的第二侧具有垫。换言之优选地,垫设置在集成的超声换能器和用于支撑的压迫设备之间。在所述情况中,因此优选地,集成的超声换能器与患者的胸部接触并且在集成的超声换能器和用于支撑的压迫设备之间尤其存在垫。尤其地,垫能够是气垫或超声凝胶垫,因为垫设置在背离超声波的一侧上,从而优选不影响超声耦合。原则上能够考虑的是,集成的超声换能器构成为垫的外罩的一部分。在该情况下,优选地,匹配于患者的胸部的超声波摄影的成像是可能的,例如因为集成的超声换能器可变形和/或垫本身可变形地构成。

[0042] 一个实施方式提出,支撑设备具有朝向胸部容纳区域的第一侧和朝向设置有支撑设备的压迫设备的第二侧,其中第二侧具有集成的超声换能器。所述实施方式与上面描述的实施方式尤其通过集成的超声换能器相对于支撑设备的设置来划分界限。该实施方式的优点是,集成的超声换能器尤其能够平坦地、即平面地构成。在该情况下,例如支撑设备能够贴合于患者的胸部变形。

[0043] 一个实施方式提出,第一侧具有垫。换言之,垫优选设置在集成的超声换能器和胸部容纳区域之间。在该情况下,集成的超声换能器可变形地或平坦地构成,因为优选地,垫、例如作为超声凝胶垫构成为,使得垫与超声凝胶组合地确保声学耦合,并且优选地,垫可贴合于患者的胸部变形。

[0044] 一个实施方式提出,乳腺X射线机具有计算单元,其中集成的超声换能器构成用于检测支撑设备的变形,并且计算单元构成用于根据支撑设备的变形来重建X射线摄影的图像数据组。支撑设备的变形的检测尤其能够包括:借助于超声波摄影的成像来检测超声凝胶垫和/或超声凝胶的扩展、尤其体积和/或位置。优选地,根据超声波摄影的图像数据组,能够确定超声凝胶垫或超声凝胶的体积,其中所述体积优选用于调整X射线摄影的图像数据组。X射线摄影的图像数据组的调整关于超声凝胶垫或超声凝胶的体积尤其能够包括X射线的吸收的校正,尤其以X射线摄影的图像数据组呈现。尤其地,能够检测或估计X射线摄影

的成像的散射线,并且X射线摄影的图像数据组能够根据散射线来修正。所述实施方式优点因此是,超声波摄影的图像数据组能够用于改进X射线摄影的图像数据组的图像质量。

[0045] 一个实施方式提出,乳腺X射线机除了集成的超声换能器之外具有另一超声换能器,其中另一超声换能器设置成,使得胸部容纳区域设置在集成的超声换能器和另一超声换能器之间。优选地,超声波摄影的控制单元构成为,使得当另一超声换能器发送超声波时,集成的超声换能器能够接收超声波,反之亦然。例如,第一压迫设备和第二压迫设备分别具有超声换能器。在该情况下,例如另一支撑设备能够具有另一超声换能器,其中另一超声换能器设置在第一压迫设备和第二压迫设备之间。替选地,另一超声换能器能够设置在第一压迫设备和第二压迫设备之外。原则上也能够考虑的是,另一超声换能器设置在第二压迫设备和集成的X射线检测器之间。另一超声换能器与集成的超声换能器相比能够更高效并且更大以及例如根据PZT技术构成。所述实施方式尤其能够实现超声波摄影的透射成像和/或具有较高频率的超声波的超声波摄影的成像。乳腺X射线机优选构成为,使得在集成的超声换能器和另一超声换能器之间的声学耦合得以确保。

[0046] 根据本发明的用于借助于乳腺X射线机提供患者的胸部的X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组的方法包括如下步骤:

[0047] -将患者的胸部定位在乳腺X射线机的胸部容纳区域中,

[0048] -借助于乳腺X射线机的X射线辐射器和集成的X射线检测器来检测患者的胸部的X射线摄影的图像数据组,

[0049] -借助于乳腺X射线机的支撑设备的、面状的、集成的超声换能器来检测患者的胸部的超声波摄影的图像数据组,其中在图像数据组的检测之间,支撑设备将患者的胸部固定地保持,并且

[0050] -提供X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组。

[0051] 患者的胸部优选在站立姿势中定位在胸部容纳区域中,使得集成的超声换能器优选面状地、尤其在较大的区域中接触胸部,例如通过借助于第一压迫设备和/或第二压迫设备的压迫。原则上也能够考虑的是,乳腺X射线机相应地构成用于处于平躺姿势中的患者。

[0052] X射线摄影的图像数据组优选根据X射线摄影的成像检测,并且超声波摄影的图像数据组根据超声波摄影的成像检测,并且重建相应的X射线摄影的图像以及超声波摄影的图像。

[0053] 在图像数据组的检测之间,支撑设备将患者的胸部优选固定成,使得相应的图像数据组能够以直接序列依次地、以任意的顺序检测,其中首先检测X射线摄影的图像数据组,并且随后检测超声波摄影的图像数据组,或者首先检测超声波摄影的图像数据组,并且随后检测X射线摄影的图像数据组。患者的胸部的固定尤其表示,患者的胸部在图像数据组的检测之间不必重新定位或者移位。在图像数据组的检测之间的间隔优选是相对短的,即一个图像数据组优选直接在另一图像数据组之后记录。原则上能够考虑的是,图像数据组没有间隔地、即根据相应的测量持续时间近似同时地检测。

[0054] 一个实施方式提出,超声波摄影的图像数据组的检测包括确定面状的、集成的超声换能器的变形,并且面状的、集成的超声换能器的变形的确定包括如下步骤:

[0055] -操控面状的、集成的超声换能器的至少一个超声换能器元件,使得发出超声波,

[0056] -借助于至少一个超声换能器元件来检测超声波的传播时间,并且

[0057] 根据超声波的传播时间来确定面状的、集成的超声换能器的变形。

[0058] 至少一个超声换能器元件的操控能够单独地或成组地进行。原则上,全部超声换能器元件也能够同时地或以预设的顺序操控。优选地,相应的超声换能器元件构成用于检测超声波,并且例如超声波摄影的控制单元构成用于计算传播时间。变形的确定尤其能够取决于关于超声换能器元件之间、优选在集成的超声换能器的平坦的或平面的状态中相互间的间距和/或关于距基准对象的间距和/或在基准对象上进行超声波的完全反射的边界条件的信息。基准对象例如能够是第一压迫设备、第二压迫设备和/或集成的X射线检测器,其中其几何形状例如通过尺寸图或照片来检测。例如,变形的确定能够借助于迭代算法来进行,其中算法调整为,使得在超声波摄影的图像数据组中示出的基准对象优选对应于检测的几何形状。优选地,根据算法的调整,尤其算法的输入参数的调整,能够确定集成的超声换能器的变形。变形的确定原则上能够在超声波摄影的成像期间或在用于校准乳腺X射线机的另外的超声波摄影的成像中进行。

[0059] 一个实施方式提出:面状的、集成的超声换能器的变形的确定利用所检测的X射线摄影的图像数据组来进行。尤其地,超声波摄影的控制单元和/或乳腺X射线机的控制单元能够构成用于借助于二维的或三维的X射线摄影的图像数据组来确定集成的超声换能器的变形。因为典型地,集成的超声换能器未达到100%X射线透明,那么集成的超声变换器的变形能够从X射线摄影的图像数据组中确定,并且用于超声波摄影的成像。替选地或附加地,将患者的胸部的皮肤线、即表面考虑用于确定变形。典型地,集成的超声换能器的变形能够借助于二维的或三维的X射线摄影的成像、尤其借助于X摄像摄影的断层合成来确定。替选地或附加地,集成的超声换能器能够具有一些吸收X射线的标记,所述标记在X射线摄影的成像中是可见的。在该情况下,优选地,在集成的超声换能器的平坦的或平面的状态中已知基于X射线的标记之间的平面间距。利用X射线摄像的图像数据组,优选能够检测变形的间距 $X'$ ,其中集成的超声换能器的变形利用平面的间距 $X$ 和变形的间距 $X'$ 来确定。原则上能够考虑的是,面状的、集成的超声换能器的变形利用检测到的X射线摄影的图像数据组和借助于检测超声波的传播时间以组合的方式进行。

[0060] 优选地,通过确定集成的超声换能器的变形,能够实现超声波摄影的成像,特别优选地相对改进。另一优点能够在于,根据集成的超声换能器的所确定的变形,能够改进三维的超声波摄影的成像。

[0061] 替选地或附加地,根据集成的超声换能器的变形,能够将超声波聚焦到一个区域上,由此除了超声波摄影的成像和X射线摄影的成像之外,借助于乳腺X射线机可以实现超声治疗。

[0062] 一个实施方式提出,超声波摄影的图像数据组根据面状的、集成的超声换能器的变形来重建。优选地,乳腺X射线机的控制单元能够构成为,使得超声波摄影的图像数据组能够根据集成的超声换能器的变形重建。乳腺X射线机的控制单元能够以程序代码方法呈现,使得乳腺X射线机的计算单元能够执行程序代码方法,以重建超声波摄影的图像数据组和/或X摄像摄影的图像数据组。优选地在乳腺X射线机的屏幕上能够提供或显示超声波摄影的图像数据组和/或X射线摄影的图像数据组,用于检查或诊断。替选地或附加地,超声波摄影的图像数据组和/或X射线摄影的图像数据组例如能够在服务器上存储和再次被调用。

[0063] 一个实施方式提出,支撑设备的变形借助于面状的、集成的超声换能器来检测,并

且X射线摄影的图像数据组根据支撑设备的变形来重建。一个优点在于,借助于集成的超声换能器,能够检测垫、尤其超声凝胶垫,并且借助于所检测的垫能够调整或修正X射线摄影的图像数据组。这尤其在校正X射线关于垫的吸收方面是有利的。

[0064] 在描述设备时提到的特征、优点或替选的实施方式同样可转用于方法,反之亦然。换言之,涉及方法的实施例能够利用设备的特征改进,反之亦然。尤其地,根据本发明的设备能够在方法中使用。

## 附图说明

[0065] 下面,本发明根据在附图中示出的实施例予以更详细地描述和阐述。

[0066] 附图示出:

[0067] 图1示出乳腺X射线机的第一实施例,

[0068] 图2示出乳腺X射线机的第二实施例,

[0069] 图3示出乳腺X射线机的第三实施例,

[0070] 图4示出乳腺X射线机的第四实施例,

[0071] 图5示出乳腺X射线机的第五实施例,

[0072] 图6示出乳腺X射线机的第六实施例,

[0073] 图7示出集成的超声换能器16的鸟瞰图的示意图,

[0074] 图8示出方法的第一流程图,并且

[0075] 图9示出方法的第二流程图。

## 具体实施方式

[0076] 图1以乳腺X射线机10的侧视图示出用于患者的胸部B的X射线摄影的和超声波摄影的成像的乳腺X射线机10。乳腺X射线机10具有第一压迫设备11、第二压迫设备12、支撑设备13、X射线辐射器14、集成的X射线检测器15和集成的超声换能器16,所述超声换能器面状地构成。第二压迫设备12具有集成的X射线检测器15。支撑设备13在该实施例中设置在第二压迫设备12上。在支撑设备13和第一压迫设备11之间设有胸部容纳区域17。患者的胸部B在该情况下定位在胸部容纳区域17中。支撑设备13具有集成的超声换能器16,并且集成的超声换能器16朝向胸部容纳区域17的方向定向。原则上能够考虑的是,支撑设备13固定地集成到两个压迫设备中的一个中,在该情况下即集成到第二压迫设备12中。第一压迫设备11和第二压迫设备12在乳腺X射线机10的支架18上可高度调整,并且设置用于压迫胸部B。患者的胸部B仅示意地示出。关于在图1中示出的坐标系,在该实施例中,患者的肩平行于x轴定向,并且胸肌和乳头之间的轴线沿着y轴定向。患者的身体轴线平行于z轴。集成的超声换能器16关于x-y平面面状地构成。在该实施例中,集成的超声换能器16平坦地或平面地构成。乳腺X射线机10的系统轴线对应于z轴。

[0077] 原则上,在下面的附图描述中,基本上保持相同的结构和单元以在图1中原始示出的附图标记命名。

[0078] 图2示出第二实施例中的乳腺X射线机10的前视图,其中支撑设备13和集成的超声换能器16可变形地构成,使得其能够贴合于患者的胸部B变形。集成的超声换能器16设置在弹性的基底上。在该实施例中,支撑设备13和集成的超声波换能器16贴合于胸部B变形,由

此与图1中的实施例相比提高声学耦合。

[0079] 乳腺X射线机10具有计算单元20,其中乳腺X射线机10构成用于确定集成的超声换能器16的变形,并且计算单元20构成用于根据变形来重建超声波摄影的图像数据组。计算单元20具有用于显示X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组的显示器。

[0080] 支撑设备13具有垫19。支撑设备13具有朝向胸部容纳区域17的第一侧和朝向设置有支撑设备13的压迫设备12的第二侧,其中第一侧具有集成的超声换能器16。第二侧具有垫19。垫19因此设置在第二压迫设备12和集成的超声换能器16之间。

[0081] X射线辐射器14在圆弧K上可移动地设置,其中圆弧K围绕转动轴线D限定,所述转动轴线垂直于乳腺X射线机10的系统轴线定向。在该情况下,转动轴线D平行于y轴。X射线辐射器14能够沿着圆弧K以直至90°的长度移动经过一定角度范围。

[0082] 与图1相比,乳腺X射线机10在图2中并且在图3中以围绕系统轴线转动90°的方式示出。图2和图3此外示出,支撑设备13、尤其集成的超声换能器16,沿着全部空间轴线可变形。

[0083] 图3示出在第三实施例中的乳腺X射线机10的前视图,和与图2相比替选的实施方式。在该实施例中,支撑设备13的第二侧具有集成的超声换能器16。支撑设备13的第一侧具有垫19。垫19因此设置在胸部容纳区域17和集成的超声换能器16之间。支撑设备13典型地通过垫19贴合于胸部B变形。垫19优选地构成为超声凝胶垫或者具有与超声凝胶垫类似的声学特性。这尤其在声学耦合方面是有利的。

[0084] 在该实施例中,支撑设备13贴合于胸部B变形,由此超声耦合于图1中的实施例相比提高。

[0085] 乳腺X射线机10具有计算单元20,其中集成的超声换能器16构成用于检测支撑设备13的变形,并且计算单元20构成用于根据支撑设备13的变形来重建X射线摄影的图像数据组。X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组在计算单元20的显示器上显示。

[0086] 图4示出第四实施例中的乳腺X射线机10的出自鸟瞰图的局部图。在该实施例中,支撑设备13设置在第一压迫设备11上。支撑设备13具有膜片13.M,其中在膜片13.M上设置有集成的超声换能器16。

[0087] 用于支撑的压迫设备、在该实施例中即第一压迫设备11构成为框架。在该情况下,框架在一侧是敞开的,即用于支撑的压迫设备c形地或u形地构成。支撑设备13和从而集成的超声换能器16在框架之内张紧或设置。

[0088] 图4示意地示出集成的超声换能器16在x-y平面中的面状的扩展。

[0089] 图5示出,乳腺X射线机10除了集成的超声换能器16之外具有另一超声换能器21,其中所述另一超声换能器21设置成,使得胸部容纳区域17设置在集成的超声换能器16和所述另一超声换能器21之间。优选地,这两个超声换能器中的一个能够分别发送和/或接收超声波。

[0090] 在所述实施例中,所述另一超声换能器21集成到第一压迫设备11中。替选地,另一支撑设备能够具有所述另一超声换能器21,其中所述另一支撑设备设置在第一压迫设备11上。上面关于超声换能器16的实施方式基本上涉及在构成为框架的压迫设备之内的设置,也涉及另一个超声换能器21。

[0091] 图6示出与图5相比可替选的实施方式。所述另一超声换能器21设置在X射线辐射

器14和第一压迫设备11之间,并且借助于另一支架与支架18连接。原则上能够考虑的是,所述另一超声换能器21在X射线摄影的成像期间设置在光路之外,所述光路通过X射线辐射器14和集成的X射线检测器15预设,并且为了超声波摄影的成像而移动到光路中。

[0092] 图7示出集成的超声换能器16的鸟瞰图的示意图。集成的超声换能器16基于pMUT技术。超声换能器元件22矩阵状地在x-y平面中设置在基底23上,并且均匀地彼此间隔开。基底23能够具有织物、玻璃、箔、纺织品和/或纱布。基底23能够是弹性的。在该情况下,基底23对应于支撑设备13的膜片13.M。在另一情况下,基底23除了膜片13.M之外设置在支撑设备13上。每个超声换能器元件22对应于一个像素并且具有控制元件24,用于操控相应的像素。每个控制元件24优选地具有晶体管。基底23具有被曝光的区域25,所述区域包括超声换能器元件22。设置在被曝光的区域25之外的超声换能器控制单元26构成用于操控超声换能器元件22。操控能够单独地或成组地进行。X射线辐射器14的光路优选地仅照亮被曝光的区域25。在该情况下,典型地具有电子的和从而潜在对X射线敏感的构件的超声换能器控制单元26由X射线空出或不照透。

[0093] 图8示出用于借助于乳腺X射线机提供患者的胸部B的X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组的方法的第一流程图。

[0094] 在所述实施例中,在超声波摄影的图像数据组之前检测X射线摄影的图像数据组。

[0095] 方法步骤S01表示,将患者的胸部B定位在乳腺X射线机10的胸部容纳区域17中。

[0096] 方法步骤S02表示:借助于乳腺X射线机10的X射线辐射器14和集成的X射线检测器16来检测患者的胸部B的X射线摄影的图像数据组。

[0097] 方法步骤S03表示:借助于乳腺X射线机10的支撑设备13的面状的、集成的超声换能器16来检测患者的胸部B的超声波摄影的图像数据组,其中在图像数据组的检测之间,支撑设备13将患者的胸部B固定地保持。

[0098] 方法步骤S04表示:提供X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组。

[0099] 图9示出用于借助于乳腺X射线机10提供患者的胸部B的X射线摄影的图像数据组和超声波摄影的图像数据组的方法的第二流程图。

[0100] 在该实施例中,与图8中的实施例相比,在X射线摄影的图像数据组之前检测超声波摄影的图像数据组。原则上能够考虑的是,近似同时检测超声波摄影的图像数据组和X射线摄影的图像数据组。

[0101] 尽管本发明的细节通过优选的实施例子以更详细地说明和阐述,但本发明并不受公开的实例限制,并且本领域技术人员能够从中推导出其他变型形式,而不脱离本发明的保护范围。

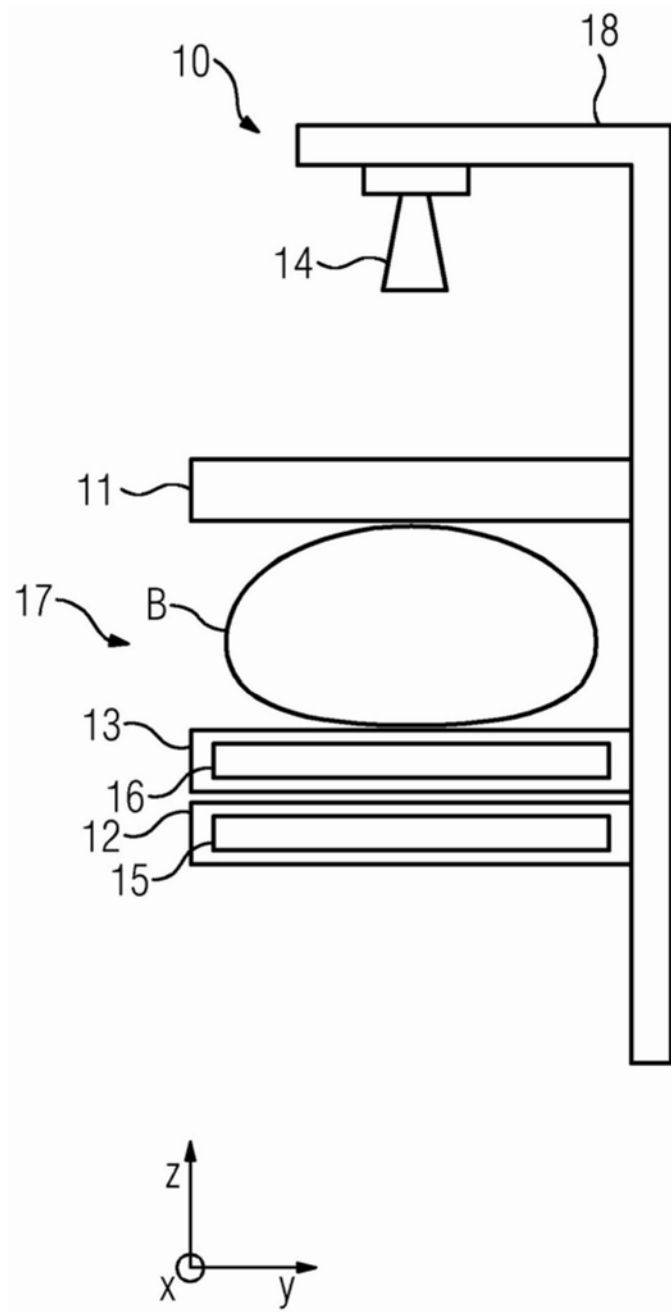


图1

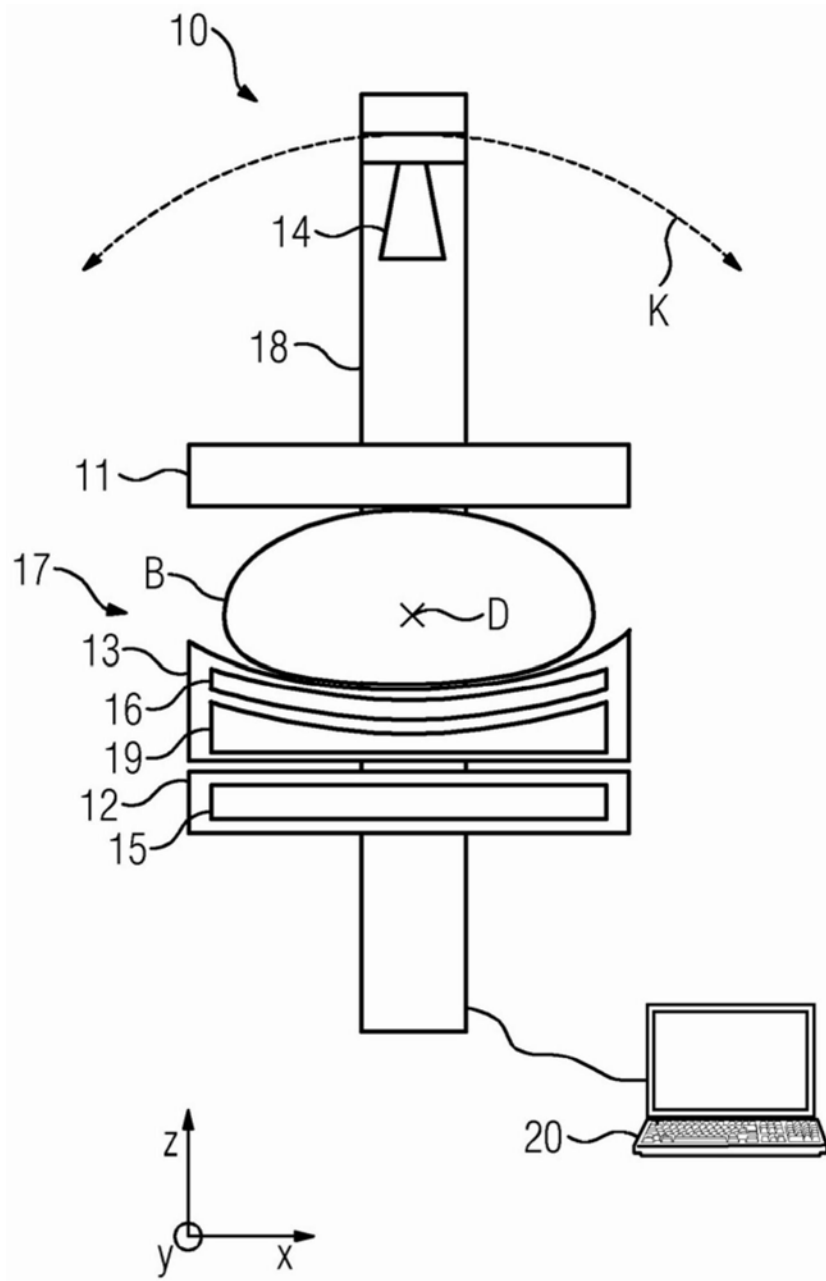


图2

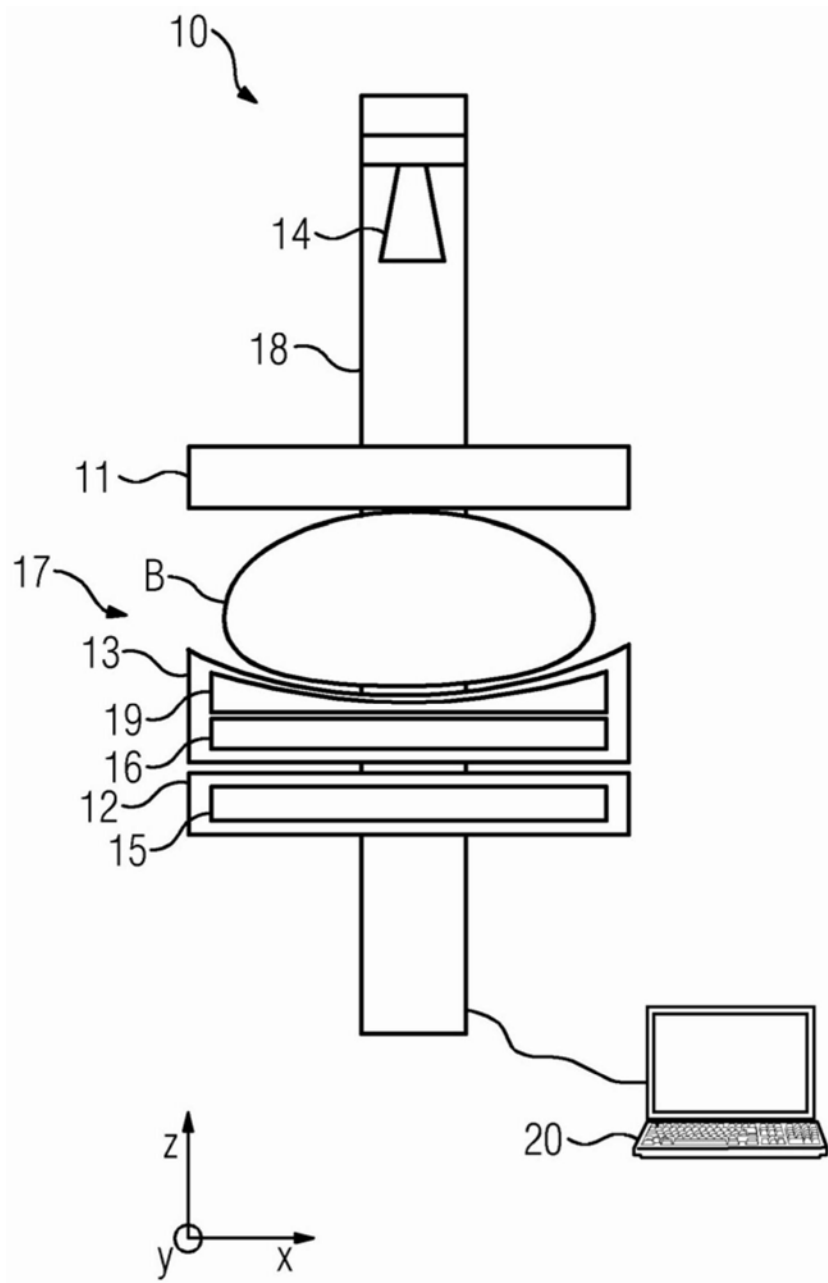


图3

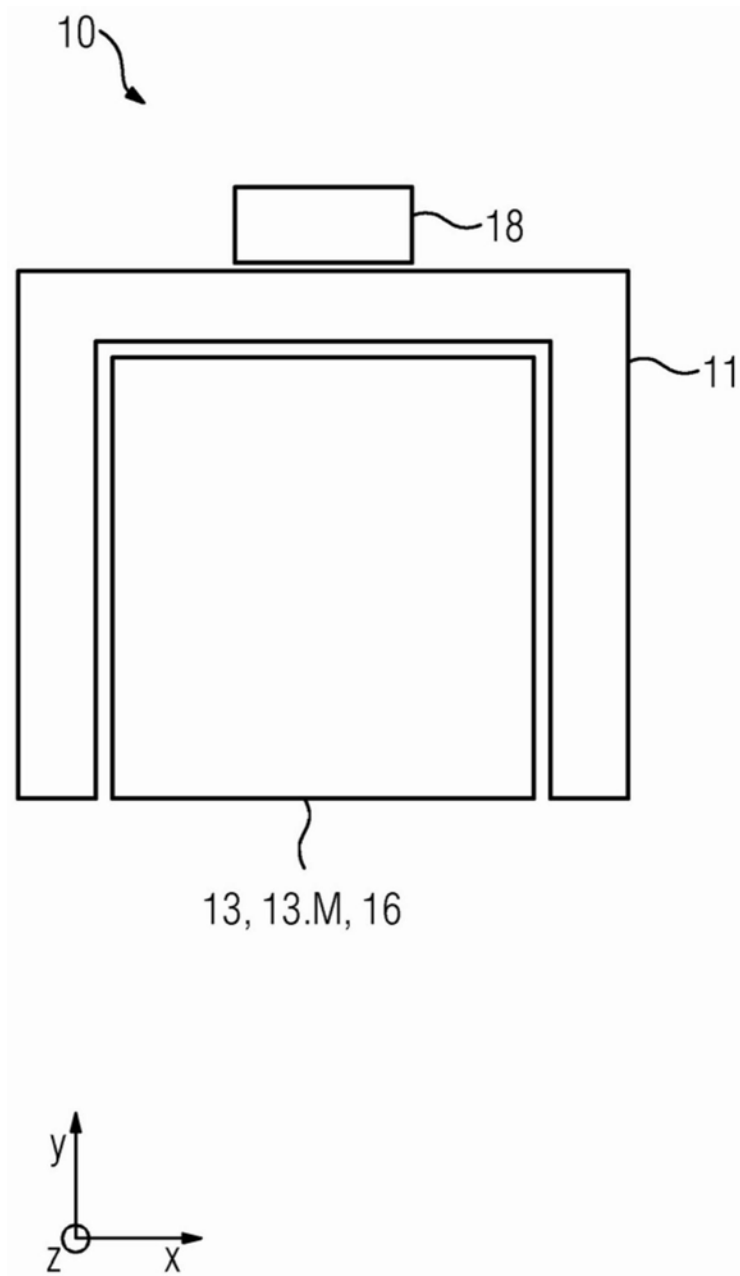


图4

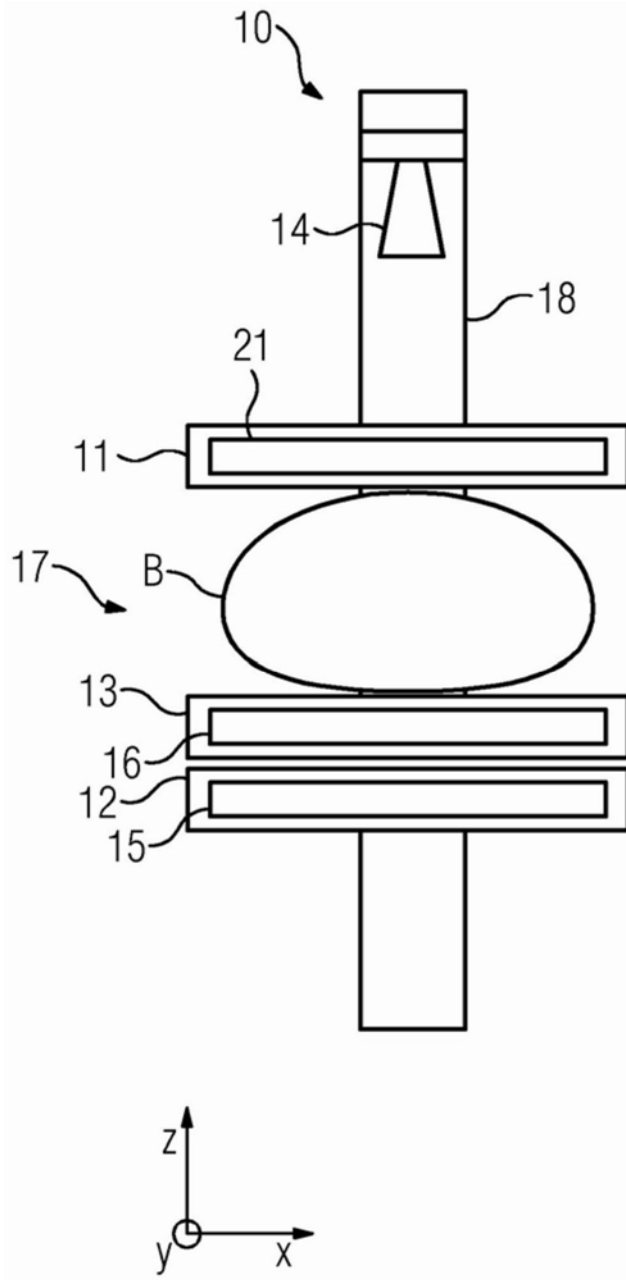


图5

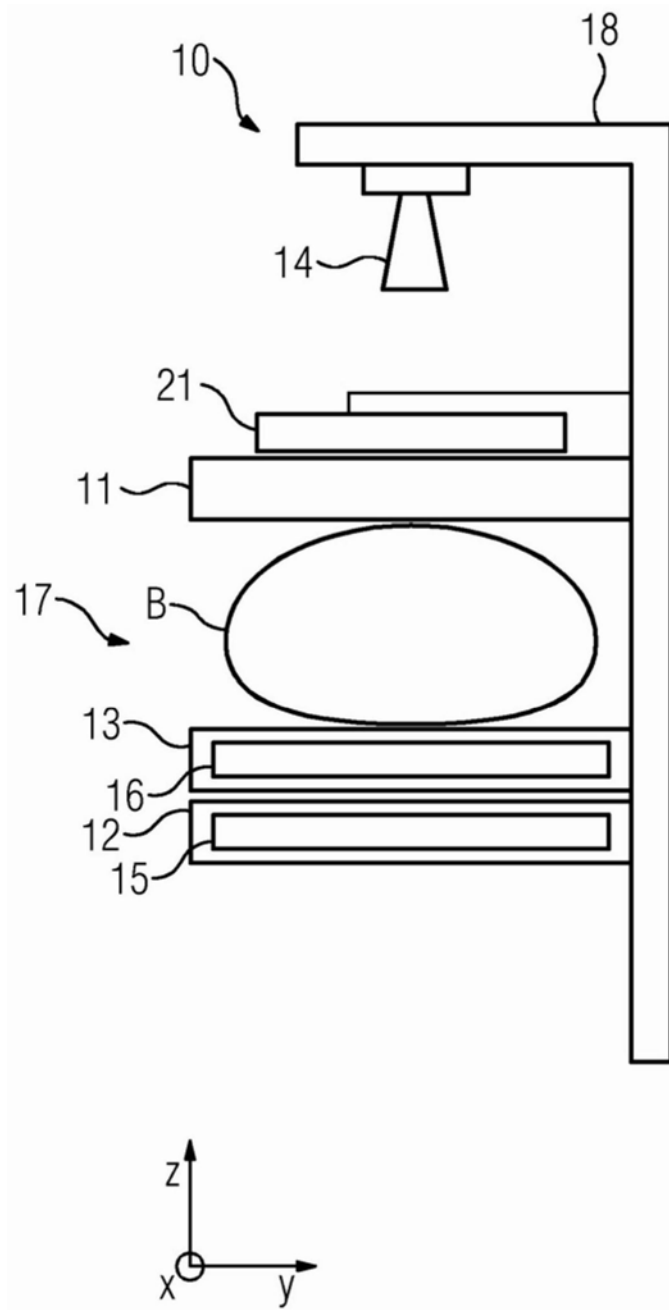


图6

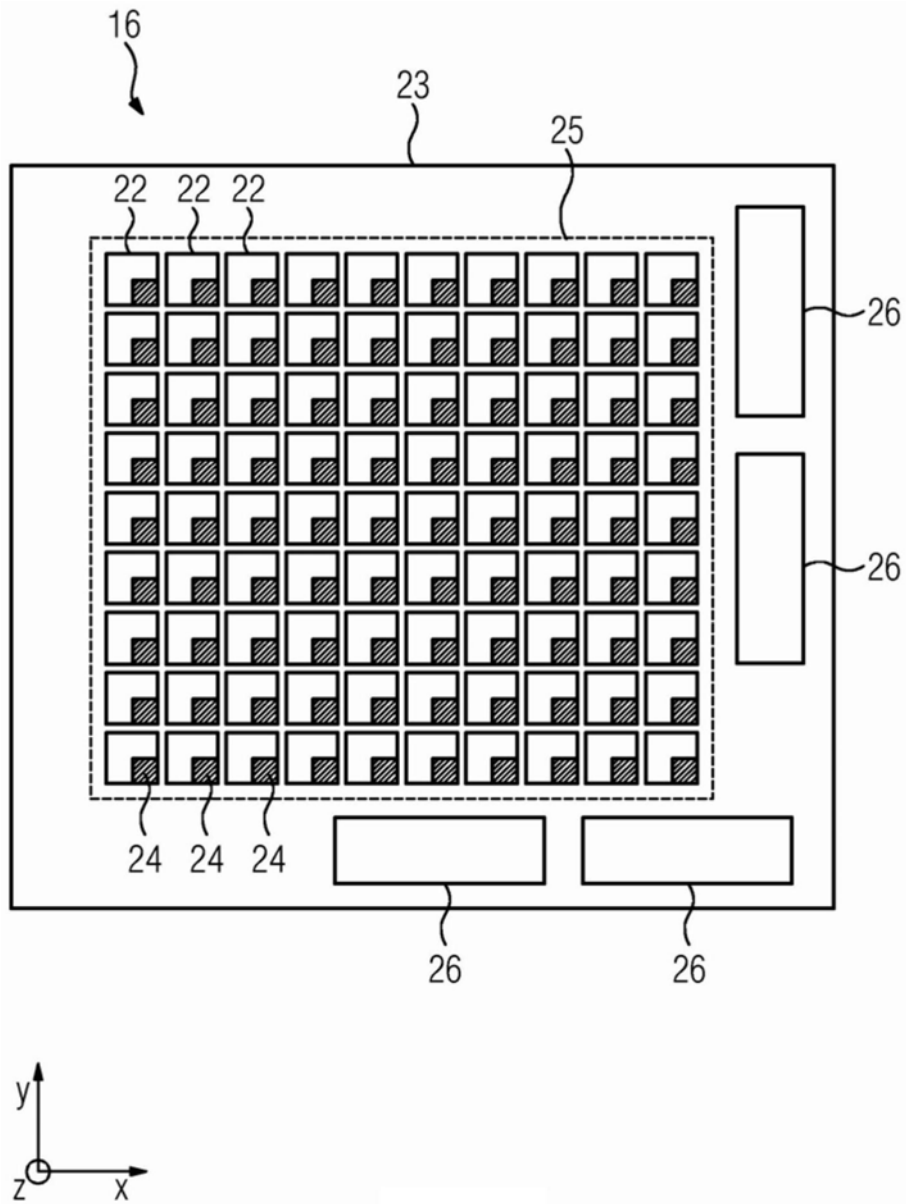


图7

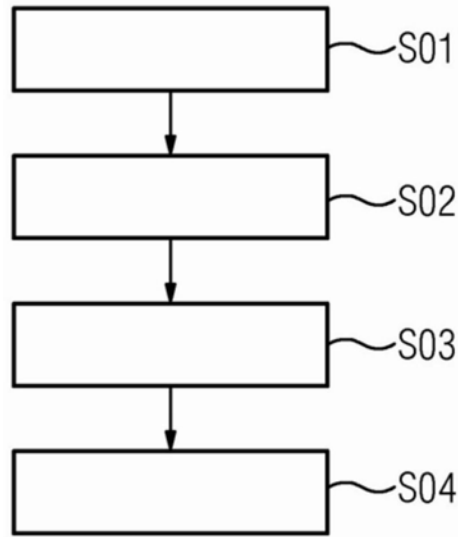


图8

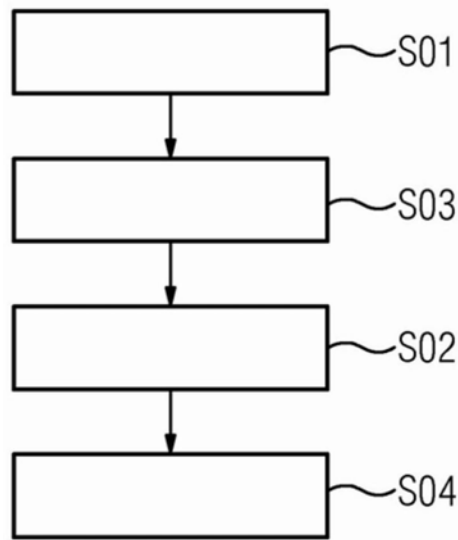


图9

专利名称(译)	乳腺X射线机和提供胸部的图像数据组的方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109907769A</a>	公开(公告)日	2019-06-21
申请号	CN2018111517954.4	申请日	2018-12-12
[标]申请(专利权)人(译)	西门子保健有限责任公司		
[标]发明人	奥利弗施密特		
发明人	彼得·米夏埃尔·迪彭贝克 马库斯·拉迪克 奥利弗·施密特		
IPC分类号	A61B6/00 A61B6/04 A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B6/0414 A61B6/4417 A61B6/4441 A61B6/502 A61B6/5247 A61B8/0825 A61B8/4281 A61B8/4416 A61B8/4477 A61B8/58 A61B8/5261 A61B5/0091 A61B5/4312 A61B6/025 A61B6/0435 A61B6/542		
代理人(译)	周涛		
优先权	2017206758 2017-12-12 EP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及乳腺X射线机和提供胸部的图像数据组的方法。乳腺X射线机用于患者的胸部的X射线摄影的和超声波摄影的成像，其中乳腺X射线机包括：第一压迫设备，第二压迫设备，支撑设备，X射线辐射器集成的X射线检测器，和集成的超声换能器，其中在支撑设备和与设置有支撑设备的压迫设备相对置的压迫设备之间设有胸部容纳区域，并且患者的胸部能够在胸部容纳区域中定位，其中支撑设备具有集成的超声换能器，并且其中集成的超声换能器朝向胸部容纳区域的方向定向，其中支撑设备和集成的超声换能器可变形地构成为，使得其能够贴合于患者的胸部变形，其中集成的超声换能器设置在弹性的基底上。

