



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106575436 B

(45)授权公告日 2020.08.21

(21)申请号 201580035142.4

(72)发明人 S·扬 J·冯贝格 R·弗洛朗

(22)申请日 2015.06.25

C·莱夫里耶

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

申请公布号 CN 106575436 A

72002

(43)申请公布日 2017.04.19

代理人 王英 刘炳胜

(30)优先权数据

(51)Int.Cl.

14306025.9 2014.06.27 EP

G06T 7/174(2017.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G06T 11/00(2006.01)

2016.12.27

(56)对比文件

US 2011251483 A1,2011.10.13

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 102100566 A,2011.06.22

PCT/EP2015/064327 2015.06.25

CN 1273516 A,2000.11.15

(87)PCT国际申请的公布数据

US 2013108135 A1,2013.05.02

W02015/197738 EN 2015.12.30

审查员 王贊

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

地址 荷兰艾恩德霍芬

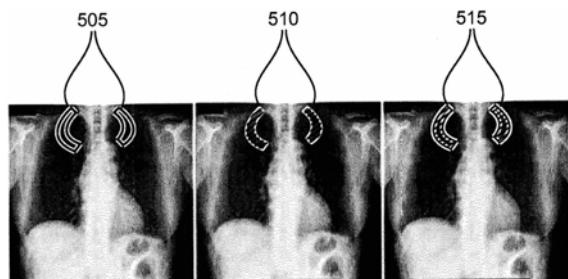
(54)发明名称

用于钙化的肋-软骨关节的视觉评估的轮廓

显示

(57)摘要

一种用于在射线照片(RD)中查看先前被抑制的图像结构的装置(IP)和相关方法。图形指示器(505、510、515)被叠加在射线照片(RD)上以指示被抑制的图像结构(412)。所述装置允许切入或切出图形指示器(505、510、515)或在其不同图形绘制之间进行切换。



1. 一种用于图像处理的方法,包括:

接收(S610)包括具有被抑制的图像信息的区域的射线照相图像;

在显示单元上,实现(S615)包括所述射线照相图像以及可叠加在所述射线照相图像上的图形指示器(505、510、515)的增强图像的显示,其中,所述图形指示器(505)仅包括具有被抑制的图像信息的所述区域的至少部分的轮廓。

2. 根据权利要求1所述的方法,包括:

响应于请求,i)将所述图形指示器(505、510、515)切换(S620)出所述射线照相图像或切换回到所述射线照相图像中,或ii)在所述图形指示器(505、510、515)的不同图形绘制之间进行切换,所述被抑制区域的所述轮廓是所述图形绘制中的一个。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述图形指示器(505、510、515)的所述不同图形绘制包括所述轮廓与所述被抑制的图像信息的组合。

4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中,所述射线照相图像是具有不同密度的至少两个部分(412、413)的对象(405),其中,所述被抑制的图像信息对应于具有较高密度的部分(412)的衰减贡献或者对应于具有较低密度的部分(413)的衰减贡献。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,较高密度的对象是骨骼。

6. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,对所述图像信息的抑制基于从完整射线照片的先前分割和相减或者基于双能量相减。

7. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中,所述射线照相图像是胸部射线照片。

8. 一种用于图像处理的方法,包括:

接收(S610)包括具有被抑制的图像信息的区域的射线照相图像;

在显示单元上,实现(S615)包括所述射线照相图像以及可叠加在所述射线照相图像上的图形指示器(505、510、515)的增强图像的显示,其中,所述图形指示器(505、510、515)指示具有被抑制的图像信息的所述区域的至少部分;

响应于请求,i)将所述图形指示器(505、510、515)切换(S620)出所述射线照相图像或切换回到所述射线照相图像中,或ii)在所述图形指示器(505、510、515)的不同图形绘制之间进行切换。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述图形指示器(505、510、515)的不同绘制包括:所述被抑制区域的至少部分的轮廓与被抑制的图像信息的组合,或排除了所述轮廓的所述被抑制的图像信息。

10. 一种图像处理装置,其被配置为执行分别为根据权利要求1至7中的任一项或权利要求8或9所述的方法。

11. 根据从属于权利要求1至7中的任一项的权利要求10所述的图像处理装置,还被布置为:

响应于请求,i)将所述图形指示器(505、510、515)切换(S620)出所述射线照相图像或切换回到所述射线照相图像中,或ii)在所述图形指示器(505、510、515)的不同图形绘制之间进行切换,所述被抑制区域的所述轮廓是所述图形绘制中的一个。

12. 根据权利要求11所述的图像处理装置,其中,所述图形指示器(505、510、515)的所述不同图形绘制包括:所述轮廓与所述被抑制的图像信息的组合,或排除了所述轮廓的所

述被抑制的图像信息。

13. 根据从属于权利要求8或9的权利要求10所述的图像处理装置,其中,所述图形指示器(505、510、515)的所述不同绘制包括:仅所述被抑制区域的至少部分的轮廓,或所述轮廓与所述被抑制的图像信息的组合,或排除了所述轮廓的所述被抑制的图像信息。

14. 一种在其上存储有用于控制根据权利要求10所述的装置的计算机程序单元的计算机可读介质,所述计算机程序单元在由数据处理单元执行时,适于执行根据权利要求1-9中的任一项所述的方法的步骤。

用于钙化的肋-软骨关节的视觉评估的轮廓显示

技术领域

[0001] 本发明涉及用于图像处理的方法,图像处理装置,计算机程序产品和计算机可读介质。

背景技术

[0002] 在某些努力的领域,依赖于图像信息来收集情报。例如,在医学科学中,诊断重度依赖于射线照相成像。射线照相成像广义地表示穿过样本(例如患者)的投影视图,其映射出被用于采集图像的X射线束所经受的吸收量的分布。对射线照相成像的解读可能是有挑战性的,因为某些感兴趣的结构可能位于高吸收性的解剖结构(例如骨骼)的前面或后面。例如,在胸部射线照相术中,经常执行的任务是通过射线照相成像来检测孤立性肺结节(SPN)的存在。过去已经设计了许多技术来帮助医生中执行解读这种图像的任务。一种这样的技术是双能量相减技术(DES)(参见例如申请人的申请W0/2011/077334)。在DES调整的图像(有时称为“软图像”)中产生高吸收性结构(例如骨骼)的贡献已被抑制。这是因为在这种高吸收性结构的原始图像中存在“覆盖区”可能妨碍图像解读。然而,已经观察到,即使可以利用这种复杂的技术,在图像信息的解读中仍然可能出现错误。

发明内容

[0003] 因此,本领域中需要更好地帮助从射线照片提取图像信息的方法和相关装置。

[0004] 本发明的目的通过独立权利要求的主题来解决,其中,进一步的实施例被并入在从属权利要求中。应当注意,本发明的以下描述的方面同样适用于本发明的第二方面,图像处理装置,计算机程序单元和计算机可读介质。

[0005] 根据本发明的第一方面,存在提供了一种用于图像处理的方法,包括:

[0006] 接收包括具有被抑制的图像信息的区域的射线照相图像;

[0007] 在显示单元上,实现包括所述射线照相图像以及叠加或至少可叠加在所述射线照相图像上的图形指示器的增强图像的显示,其中,所述图形指示器仅包括所述被抑制区域的至少部分的轮廓。

[0008] 根据一个实施例,所述方法包括:

[0009] 响应于请求,i)将所述图形指示器切换出或切换(回)到所述射线照相图像,或ii)在所述图形指示器的不同图形绘制之间进行切换,所述被抑制区域的所述轮廓是所述图形绘制中的一个。

[0010] 根据一个实施例,不同的图形绘制包括:a)所述轮廓与所述被抑制的图像信息的组合,b)排除所述轮廓的所述被抑制的图像信息。换句话说,在一个实施例中,图形指示器由与感兴趣的特定解剖结构相关的(先前被抑制的)实际图像强度形成。

[0011] 换句话说,所提出的方法提出视觉地标记射线照片中高(或者在一些实施例中为低)密度结构的覆盖区的位置和/或空间范围(在图像平面中),在此该图像信息已经被抑制,因而在射线照片中通常是不可见的。有时,抑制操作导致否则是连接的图像结构分离。

所提出的视觉标记然后将“指向”或在视觉上将用户引导到在软图像中显示的较低密度的所述结构的另一部分。以此方式,用户可以更好地视觉上关联(或“重新连接”)不同密度的结构,否则这些结构将在图像周围看起来是杂乱的,这可能导致误解。

[0012] 在本发明的一个实施例中,图形指示器可以交互地切换到/出图像,使得可以交互地视觉地评估用于特定结构(例如CXR中的肋骨)的整个图像信号。

[0013] 根据一个实施例,图像是具有不同密度的至少两个部分的对象,其中,被抑制的图像信息对应于具有较高密度的部分的衰减贡献或者对应于具有较低密度的部分的衰减贡献。

[0014] 根据一个实施例,较高密度的对象是骨骼。

[0015] 根据一个实施例,图像信息的抑制基于从完整射线照片的先前分割和减法或者基于双能量减法。

[0016] 根据一个实施例,射线照相图像是胸部射线照片。

[0017] 根据本发明的第二方面,提供了另一种用于图像处理的方法,包括以下步骤:

[0018] 接收包括具有被抑制的图像信息的区域的射线照相图像;

[0019] 在显示单元上,实现包括所述射线照相图像以及叠加在所述射线照相图像上的图形指示器的增强图像的显示,其中,所述图形指示器指示所述被抑制区域的至少部分;响应于请求,i)将所述图形指示器切换出或回到射线照相图像,或ii)在所述图形指示器的不同图形绘制之间切换。

[0020] 根据一个实施例,不同的图形绘制包括:a)仅所述被抑制区域的至少部分的轮廓,b)所述轮廓与被抑制的图像信息的组合,c)排除了所述轮廓的被抑制的图像信息。

[0021] 根据本发明的第三方面,提供了一种图像处理装置,其被配置为执行根据第一方面的方法。

[0022] 根据一个实施例,所述图像处理装置还被布置为响应于请求,i)将图形指示器切换出或切换回到射线照相图像中,或ii)在所述图形指示器的不同图形绘制之间切换,所述被抑制区域的轮廓是所述图形绘制中的一个。

[0023] 根据一个实施例,图形指示器的不同的图形绘制包括:a)所述轮廓与所述被抑制的图像信息的组合,b)排除了所述轮廓的被抑制的图像信息。

[0024] 根据本发明的第四方面,提供了一种图像处理装置,其被配置为执行根据第二方面的方法。

[0025] 根据一个实施例,所述图像处理装置还被布置为作为所述图形指示器的不同呈现包括:a)仅所述被抑制区域的至少部分的轮廓,或b)所述轮廓与被抑制的图像信息的组合,或c)排除了所述轮廓的被抑制的图像信息。

附图说明

[0026] 现在将参考以下附图说明本发明的示例性实施例,在附图中:

[0027] 图1示出了成像装置;

[0028] 图2示出了感兴趣的解剖结构;

[0029] 图3示出了感兴趣的解剖结构的三个图像;

[0030] 图4示出了感兴趣的解剖结构的两个图像,其中,部分移除或抑制了图像信息;

- [0031] 图5示出了叠加在感兴趣解剖结构的图像上的图形指示器的不同实施例；
[0032] 图6是图像处理方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 参考图1,示出了装置100,其包括用于采集对象P的射线照片RD(X射线图像)的采集部件IMS以及用于支持如此采集的射线照片的视觉分析的系统200。

[0034] 图像采集部件IMS包括X射线源XR和辐射敏感探测器D。X射线源XR和探测器D适当地支撑在诸如机架(未示出)的机械结构中。图像采集部件IMS可以包括但不限于C型臂类型的X射线成像器,或者可以包括CT成像装置或适用于采集基于X射线的射线照相的任何其他装置。

[0035] X射线源XR被配置为在成像会话期间发射X射线辐射。具体而言,X射线束XB穿过检查区域,然后撞击在探测器D的辐射敏感表面上。辐射敏感表面由一行或多行探测器像素px组成。在由X射线束XB穿过的检查区域内是检查台T。在检查台T上,放置要被成像的样本/对象P(例如,人或动物患者)。在另一实施例中,没有检查台,但是在X射线期间要求患者P站在检查区域中。

[0036] 当正确定位时,X射线束在感兴趣区域ROI(例如胸部X射线检查(CXR)中的人体胸部)穿过患者P。在其穿过样本P期间,X射线束例如通过与样本P中的物质的吸收相互作用而被改变。吸收度是患者的吸收系数分布或密度分布的直接度量。因此,取决于各个射线穿过样本P的位置,X射线束的各个射线被不同地修改或吸收。这样修改的X射线束出现在患者的另一端,然后与探测器D相互作用。根据在探测器处检测到的强度,发出相应的电信号,然后将其传递到DAS(数据采集系统-未示出)。DAS包括合适的A/D转换电路,将所述电信号转换为数字形式(也称为探测器原始数据),基本上是数字阵列,其中,每个条目对应于由相应的一个图像像素px记录或“看到”的图像信息。该数字阵列形成X射线图像。X射线图像是在相对于感兴趣区域ROI的特定投影方向上采集的成像样本上的投影视图。投影方向(其可以作为X射线束的中心束相对于感兴趣区域的方向)可以是可调节的,使得可以获取ROI的沿着不同投影方向的一个或多个投影图像。

[0037] 源XR发射的X射线束XB可以被认为是由不同的射线组成的。更具体地,并且如图1中示意性示出的,在入射到探测器像素px上的射线p的示例中,由像素px记录的图像信息对应于射线p在其穿过患者P期间所受到的累积吸收。

[0038] 所受到的吸收量取决于射线p在其穿过患者期间所遇到的物质的类型。例如,较高密度的物质(例如骨骼)将导致比周围软组织更多的吸收。如图1所示,特定射线p穿过软组织(示为白色背景)和骨骼组织RB,例如患者的肋骨RB。图1所示的情况对应于从患者P拍摄的胸部X射线照片CXR。在任何一个像素处记录的总体吸收可以被认为是骨骼和软组织贡献的线性组合。虽然在某些背景下(例如CXR)有用,但是用于解读吸收的这种“二元的”软组织-骨骼模型是简化的,并且可以易于扩展到包括来自不同密度的其他物质的贡献。例如,软组织的贡献可以进一步分解到具有各自贡献的不同密度的组织中等。

[0039] 工作站WS与DAS通信地耦合。X射线图像经由有线或无线连接发送到工作站WS。在那里,然后可以存储X射线图像以供稍后参考,或者可以通过合适的可视化软件绘制以用于观看,并且显示在监视器MT上。

[0040] 在图1中的成像装置的以下操作将以胸部射线照片CXR的示例来解读,应理解该装置可以在其他医学或非医学成像背景下如此使用以获益。胸部射线照相术(CXR)是最常进行的临床检查之一,并且在检测和诊断肺癌中起重要作用。癌性组织的定义的可能位置由称为孤立性肺结节(SPN)的病变的区(pockets of lesions)形成。在CXR图像中检测SPN是一项具有挑战性的临床任务,其由于覆盖有骨结构(例如患者的胸廓、锁骨和肩胛骨)而复杂化。

[0041] 非常宽泛地,DAS将上述一个或多个数字阵列输出为一个或更多的射线照片RD。然后,在一个实施例中,射线照片RD由滤波器装置FIL(可能驻留在工作站WS上)处理以产生软图像SF。在软图像中,骨的贡献已被抑制或滤除,以便仅保留来自周围软组织的贡献。软组织图像然后经由输入端口IN转发到可视化设备或装置IP,其将在下面更详细地解读。可视化装置处理软组织图像SF以在输出端口OUT处输出图形显示GD或“可增强图像”,然后其可以被绘制以供在监视器MT观看。在图5中示出了图形显示的不同实施例,它们的目的将同样在下面更详细地解读。广泛地,图形显示由某些图形指示器505-515(根据图5)和原始软组织图像SF组合而来。图形显示器GD提供对图像信息的更好的解读。

[0042] 滤波器装置FIL可以实施为双能量减法(DES)成像算法或骨减法成像(BSI)算法。对于DES,参见例如Vock P,Szucs-Farkas Z(2009)“Dual energy subtraction: principles and clinical applications”,Eur J Radiol,2009年11月;72 (2) :231-237,在此通过引用将其全部内容并入。对于BSI,参见例如Suzuki K,Abe H,MacMahon H,Doi K(2006)“Image-processing technique for suppression ribs in chest radiographs by means of massive training artificial neural network(MTANN)”IEEE Trans Med Imaging 2006年4月;25 (4) :406-416或申请WO/2011/077334中,在此通过引用将两者的全部内容并入。

[0043] 在DES中,使用不同的X射线能量(通常为120和60kV)收集的两个后部-前部(PA)投影射线照片的加权减法用于估计骨骼在图像中的贡献。然后可以从原始图像中减去所得到的“骨骼图像”(通常将在较高电压下采集的图像作为原始图像),以便生成软(组织)图像SF。在某些情况下,软图像SF可以更易于解读以识别SPN,因为骨“覆盖区”已经被移除或抑制。然而,DES成像需要合适的采集硬件的可用性,此外,图像解读也可能由于两个所需图像之间的运动(例如心脏、肌肉和/或呼吸运动)引起的伪影而受到损害。

[0044] 在BSI中,模式识别算法被应用于使用单个PA投影射线照片来估计“骨骼图像”,然后将类似于DES成像被减去以获得软图像SF。BSI的算法方案通常包括两个步骤:(i)识别相关结构的位置(例如通过分割),以及(ii)从图像中抑制这些结构。

[0045] 图3示出了一些示例性图像。包括孤立性肺结节(在图像中的肺的左下侧)的覆盖区的CXR图像的示例在左侧面板A中示出。由BSI算法估计的相关联的“骨骼”图像显示在中间面板B中。用于随后的视觉评估或处理的所得到的软图像SF显示在右侧面板C中。

[0046] 本文设想了DES或BSI二者,但是BSI是优选的实施例,因为依赖于DES的双能量硬件不是必需的。

[0047] 在由BIS或DES或实际上由任何其它合适的滤波器装置抑制之后,软图像SF随后可由专家在图像解读中例如为了SPN检测的目的而进行视觉评估。然而,申请人已经发现仅依赖于所述软图像可能偶尔导致不正确的发现。这是因为在软图像中未被抑制或仅部分被抑

制的任何骨结构可能潜在地在该解读中引起错误。理论上,可能发生两种类型的误差: (i) 假阳性错误,例如未被BSI抑制的骨的区段被误解读为SPN,或 (ii) 假阴性错误,例如未被BSI抑制的骨的区段叠加在SPN上,导致无法检测到病变。

[0048] 潜在的假阳性结果的一个重要原因是因为肋软骨钙化,特别是在第一肋骨与胸骨的连接。当发生钙化时,该结构变得更加射线不透明(取决于钙化程度),因此有时会在后部-前部(PA)图像中导致阴影。图2示出了解剖情况。肋软骨(在左侧面板A中显示的阴影线)将单个肋骨的前端连接到位于胸部中心前方的胸骨或胸部骨。在老年患者中,肋软骨可能变得钙化,使得其在CXR图像中可检测到。这种效果在将第一肋骨(在右侧面板B中显示的阴影线)连接到胸骨的软骨部分中特别突出。

[0049] 图4示出了骨抑制或去除的不希望有的效果。在由过滤器装置FIL处理之前的射线照片410包括包含骨“覆盖区”405(例如CXR中的肋骨RB的覆盖区)的所有图像信息。如本文所使用的术语“覆盖区”是表示相关结构的投影视图的图像部分的方便缩写。骨覆盖区405由骨部分412(仅示出一个肋骨)和其钙化附肢413构成。两个部分具有比周围软组织(以白色背景示出)更高的射线不透明性,其中,肋骨412的骨部分具有比钙化的软骨413更高的密度,如图中所示为不同程度的阴影。现在,如果将滤波器应用于射线照片410,则产生软组织图像420。因为钙化的软骨附肢413具有比骨部分412更低的密度(并因此具有射线不透明性),这将导致钙化部分413在软图像420中不受到抑制。换句话说,钙化部分413可以显现为与现在移除的骨部分412(以虚线示出)“断开”。换句话说,存在这样的危险,即钙化软骨413的覆盖区可能被错误地解读为结节,因为其“参考结构”(即,肋骨)现在缺失。由于这种断开,钙化部分413的剩余的、现在孤立的覆盖区可以在软图像420中导致“阴影”,具有与通常以直径约5-30mm的射线不透明的、斑点状形状为特征的SPN的外观类似的外观。

[0050] 为了解决如在滤波图像420(例如在软图像SF中)中呈现的这个缺点,在此提出了具有可视化器VIS组件的图像处理器IP,其在一个实施例中操作以显示具有叠加在软图像上的一个或多个图形指示器505、510、515的软图像SF。图形指示器从而以图形方式指示例如在滤波阶段期间例如通过BSI操作或DES操作已经移除的解剖结构(例如,骨RB覆盖区)的轮廓505。可视化器操作以显示“增强的”或“可增强的”软图像GD,其中,例如被抑制或移除的解剖结构(骨骼)的轮廓叠加或至少可叠加在原始软图像SF上。显示被抑制结构412的轮廓可以帮助图像解读器通过指示因而在软图像SF中不再可见的解剖参考结构412的精确位置来更好地区分潜在病变(例如SPN)和无害结构。此外,在实施例中,可视化器包括事件处理器,其使得用户能够关于被抑制结构的(重新)显示的方式进行交互。例如,被移除的结构412的轮廓或外形可以被交互地或自动地添加到下层软图像SF或从下层软图像SF移除。

[0051] 图5示出了图形指示器的不同实施例或呈现505、510和515。例如,图形指示器可以通过在软图像SF中以高亮方式仅显示移除的结构(例如骨骼覆盖区405)的轮廓505(在本文中也称为“(一个或多个)周线”或“(一个或多个)剪影”)而形成。可替换地,轮廓505不被移位,而是仅显示已被移除510的原始图像信息或强度。在不同的实施例中,图形指示器515是505或510的组合。换句话说,高亮轮廓505被显示在骨结构覆盖区510的内侧(即,抑制强度)旁边。再换句话说,图形指示器可以仅呈现为高亮周线,或者先前被抑制的骨强度现在被叠加(因此不再被抑制)但是没有高亮外形,或者先前被抑制的骨强度被显示为叠加在软图像上,但是具有围绕其的高亮周线。简单地说,叠加在软图像420上的图形指示器或者是“仅周

线”(没有内部)的,或者仅内部而没有周线的或者具有周线的内部。

[0052] 现在参考图6中的流程图,其例示了由上述图像处理器IP实施的图像处理方法的各个步骤。

[0053] 在步骤S605中,由滤波器单元FIL接收并处理射线照相图像RD,在一个实施例中,产生软图像SF。在软图像SF中,从原始射线照片RD中去除或抑制具有预定吸收系数或在预定间隔具有吸收系数(例如以亨氏单位测量)的结构RB的贡献。

[0054] 被抑制的图像可以是具有比其各自的射线照相覆盖区在原始射线照片中具有类似特征的其他结构(例如周围结构)具有更高密度的结构中的一种。可以通过采用诸如DES或BIS的合适算法来实现用于获得软图像SF的滤波。然而,本文中有益的是也可以使用任何其它合适的用于过滤图像信息的算法。如本文所使用的“滤波”特别包括将原始射线照片分解成已被成像的不同密度的各种结构(对于总体吸收)的各自贡献。无论在此使用哪种滤波算法,在一个实施例中,设想了被抑制的移除图像信息由一组描述符定义,例如在精确地轮廓化和精确定义图像的哪个部分已被修改的图像坐标中。此外,保存了被移除的图像强度(其对应于移除的覆盖区结构的贡献)自身,例如与其各自的坐标相关联地存储在合适的数据结构中,用于以后检索。换句话说,在优选实施例中需要的是对从原始图像中移除的那些图像对象的显式描述。例如,BSI算法可以用于估计解剖结构集合在图像中的位置。在该方法中,所考虑的结构(骨骼)中的每一个由一组“描述符”明确地表示,其可以例如包括重心,角度,轮廓点位置,中心线点位置,与特定点相关的半径值等。该方法与被抑制的骨图像信息的隐含表示形成对比,例如在之前引用的Suzuki参考文献中提出的方法中,其中,骨图像作为对人工神经网络(ANN)的运算的响应而获得。

[0055] 尽管在本文中优选的是提供对移除的图像对象的显式描述的滤波器算法,但在一些实施例中同样设想了使用这种隐含算法来实现滤波(例如通过ANN)。如果使用隐含算法,则可以应用额外的后处理步骤以提供被抑制图像结构或对象的必要的坐标方式定义。在一个实施例中,如先前所解释的,被抑制的结构可以是骨的覆盖区,射线照片是胸部X射线。然而,应当理解,这纯粹是示例性的,本文同样设想了其他解剖结构或其他成像技术。

[0056] 在步骤S610中,随后接收软图像以及允许检索先前计算的被抑制的图像结构的描述符的合适的参考信息。描述符可以单独存储在存储库RP中,或者可以作为元信息嵌入在图像文件的头部中,例如在适当定义的DICOM字段中。然而,同样设想了其他实施方式,只要它们允许检索与软图像和被抑制的一个或多个对象相关联的描述符。

[0057] 在步骤S615中,可视化组件VIS操作以在屏幕MT上显示软图像SF,在正确位置的软图像SF上叠加指示已移除或抑制的图像结构的图形指示器505-515。可以通过访问与软图像SF相关联地存储的一组描述符来确定正确的位置。

[0058] 图形指示器可以是图5中所示的一个或其组合。例如,图形指示器可以包括被移除的图像结构505的高亮轮廓。在不同的实施例中,被移除的图像强度本身被描绘出轮廓,没有外围的任何附加轮廓。或者,如图5的右侧面板中所示,实现两者的组合,因为它是轮廓以及所显示的移除的图像信息。当被叠加显示在软图像上时,图形指示器505、510或515适于“指向”或将观察者引导到保留在软图像中的钙化软骨部分413的到目前为止孤立的覆盖区。以此方式,观察者可以容易地将可能可疑的图像结构与当前显示的骨或其图形指示器相关联,并且可以避免可能的错误诊断。叠加的骨指示器505-515的接近度或骨指示器505-

515在视觉上适配或者过渡到软图像SF中的结构413中的方式易于允许用户在视觉上确定结构413是否仅仅是骨的部分或者确实可以是病变或感兴趣的解剖结构。在一个实施例中，设想了沿着移除的骨部分的整个长度示出全部轮廓，以使得移除的骨部分和钙化的软骨部分430的邻近性更易于可见。在一个实施例中，设想选择性地，即根据用户请求或根据自动请求，将图形指示器切换到显示的软图像中或切换出显示的软图像。在一个实施例中，根据用户请求实施图形指示器505、510或515中的任一个的切入或切出。在该实施例中，实施事件处理器，其迭代以监听用户发出的事件，诸如键盘事件KB或鼠标点击事件或触摸屏事件等。如果这样的用户事件被拦截，则该方法在步骤S620操作以切入所请求的图形指示器或者如果当前显示的则切出图形指示器。

[0059] 可以以期望的请求速率发出这样的切入或切出事件的序列。例如，通过以期望的速率发出鼠标点击事件，图形指示器将以所述速率在屏幕上显现为“闪烁”。这是有利的，因为它允许观察者有效地利用可用的图像信息。例如，一方面，期望图形指示器的切入以确定可能的可疑图像结构是否确实是被抑制结构的一部分，但另一方面将结构切换回来(即重新实施抑制)释放了关于在骨结构后面或前面(在投影图中)的图像信息的视图。切入或切出先前相关的图像结构的交互功能通过能够在不同可视化之间快速切换而允许在不同可视化之间达到有用的平衡，这取决于手边的解读任务。

[0060] 除了能够切入和切出如图5所示的不同图形指示器表示中给定的一个以外，可视化还可以响应于接收到的鼠标点击而操作以通过不同的图形指示器的每一个循环。

[0061] 例如，在接收到第一鼠标点击之后，显示根据图5的左侧面板的表示图505。然后，进一步的鼠标点击将替换为实现图形表示510，然后第三鼠标点击将实现按照图5的右侧面板的表示图515，而第四鼠标点击再次实现指示器505的显示。本文设想了任何连续表示的序列，刚才所述的序列仅仅是示例。在一个实施例中，针对不同骨骼、肋骨的各种图形指示器以不同的颜色或不同的线条绘制被示出，或者被显示为以不同的重度描绘轮廓。例如，在一个实施例中，左肋骨和右肋骨具有以不同颜色(例如绿色和红色)描绘的轮廓。

[0062] 在一个实施例中，设想了用于任何一个(或至少多个)所希望肋骨的图形指示器可以如所述地切入或切出。根据该实施例，每个肋骨结构是可单独寻址的，每个具有其各自的描述符，其允许定义软图像中的骨。为了能够显示用于骨骼或肋骨的每个设计的图形指示器，设想在处理步骤S605处存在允许将整个“肋骨树”(如在原始射线照片中记录的)分解为多个肋骨405的各自覆盖区分量的分割步骤。在一个实施例中，图形指示器基于个别地/单独地分割每个或至少多个肋骨覆盖区，使得它们每个都是“可寻址的”，并且可以彼此独立地切入和切出。

[0063] 同样，肋骨情形仅仅是示例性的用于说明的目的。

[0064] 如果在滤波阶段使用诸如DES的基于非分割的算法，则可以存在后处理或额外的分割步骤，通过该后处理或额外分割步骤可以实现分解成单独的骨结构。

[0065] 如上所述，切入或切出图形指示器或者通过视觉指示器的不同类型的图形绘制的循环响应于例如鼠标点击或键盘事件。例如，在一个实施例中，存在与软图像并排示出的图形用户界面，其允许用户例如通过勾选框或以其它方式来指定所希望的图形绘制。还将切换按钮布置为GUI窗口小部件。当重复点击该按钮时，实现了对所希望骨结构的相应切入和切出。通常，对于SPN的关键任务，感兴趣的只是第一个肋骨对。然而，在其他实施例中，可以

在软图像中显像多于一个肋骨对。在此情况下,要求用户指定他希望切入或切出的哪一个骨结构,或者用户希望改变图形绘制的哪一个肋骨。根据一个实施例,这通过在可增强软图像GD旁边显示骨图像或原始射线照片来实现。在原始射线照片中或在骨图像中(例如参见图3B),用户于是可以点击所希望的肋骨。事件处理器拦截该信号并使用点击的信息来使用各组描述符识别包括所点击的图像位置的相应肋骨覆盖区。然后在希望的图形绘制中在软图像中显示希望骨骼的图形指示器,在软图像或骨骼图像中的进一步点击将导致重复地切入或切出图形指示器或者改变图形指示器的图形绘制(按照图5)。然而,也可以以任何其它方式来实现所希望骨结构的选择和切入或切出或改变其图形指示器。例如,通过显示列表形式的菜单选择或人类胸腔的示意性象形图,其中,用户可以通过点击操作识别想要可视化的所希望的肋骨。简而言之,并且从前面的描述可以理解,所提出的装置允许用户视觉地和交互地检查图像信息。在原始射线照片中编码的各种图像强度可以随意地移除或重新插入,以从软图像(其仅包括一定量的射线照相信息)构建增强图像,以逐渐构建原始射线照片。

[0066] 在一个实施例中,不同图形指示器505-515之间的切入或切出或切换不响应于用户请求,而是响应于由图像处理器IP以用户可调节或固定速率自动发出的请求。

[0067] 应当理解,使用软图像作为初始图像仅是一个示例。例如,代替从软图像开始,在一个实施例中,也可以例如从仅包括骨贡献的“硬图像”(例如图3B的骨图像)开始,然后可以请求周围软组织的不同部分的不同图形绘制的切入或切出或者在其之间进行切换。

[0068] 同样上述二元方法可以扩展到包括不同图像强度的许多层。例如,在上文中,原始的射线照片仅仅分解成一个集合软图像贡献和一个骨贡献。这可以扩展为例如将血管造影图像分解成不仅软组织和骨组织图像,还分解成代表当获取射线照片时驻留在图像对象中的造影剂的贡献的图像。在该多层实施例中,在步骤S605的滤波器级将操作以不仅产生软或骨骼或“硬”图像,还将产生不同图像的分层结构或(在其可能的分割之后)不同的图像对象,可根据需要选择性地切入或切出每一个。然后,每个可抑制或可移除的图像对象于是对应于不同水平的辐射不透明度的结构。这允许根据不同地吸收的解剖结构中的每一个的吸收贡献来交互地混合或构建实际图像。在一个实施例中,滤波器级FIL包括谱成像后端,所述谱成像后端将原始图像信号分解成不同吸收贡献,以便例如产生例如软组织图像、骨图像和“仅造影剂”图像。备选地,可以生成多个不同的软图像,每个对应于引起不同吸收量的不同软组织。在一个实施例中,分割器然后将每个图像分解成图像对象分量,所述图像对象分量然后可以如上所述地由图像处理器IP个体地处理。所提出的装置和方法可以有益地用作医学图像查看工作站的一部分或X射线照相机采集控制台的一部分或者用于配置成执行或支持X射线照片的后处理/图像分析的任何其它设备中。

[0069] 在本发明的另一示例性实施例中,提供了一种计算机程序或计算机程序单元,其特征在于适于在适当的系统上执行根据前述实施例中的一个所述的方法的方法步骤。

[0070] 计算机程序单元因此可以存储在计算机单元上,计算机单元也可以是本发明的实施例的一部分。该计算单元可以适于执行或引起执行以上描述方法的步骤。此外,其可以适于操作以上描述的装置的组件。计算单元可以适于自动操作和/或执行用户的命令。计算机程序可以被加载到数据处理器的工作存储器中。数据处理器因此可以被配备成执行本发明的方法。

[0071] 本发明的该示例性实施例覆盖从一开始就使用本发明的计算机程序和通过更新将现有程序转换为使用本发明的程序的计算机程序。

[0072] 此外,计算机程序单元可能能够提供所有必要的步骤以实现以上所述的方法的示例性实施例的流程。

[0073] 根据本发明的另一示例性实施例,提供了诸如CD-ROM的计算机可读介质,其中,计算机可读介质具有存储在其上的计算机程序单元,该计算机程序单元由前面的部分描述。

[0074] 计算机程序可以存储和/或分布在与其他硬件一起提供或作为其他硬件的一部分提供的诸如光储存介质或固态介质的合适介质上,但是也可以以其他形式分布,诸如经由因特网或其他有线或无线电信系统。

[0075] 然而,计算机程序还可以通过诸如万维网的网络呈现,并且可以从这个网络下载到数据处理器的工作存储器中。根据本发明的另一示例性实施例,提供了一种用于使计算机程序单元可用于下载的介质,该计算机程序单元被布置为执行根据本发明的前述实施例之一的方法。

[0076] 应当注意,参考不同的主题说明了本发明的实施例。具体而言,参考方法类型权利要求说明了一些实施例,而参考设备类型权利要求说明了其他实施例。然而,本领域技术人员将从以上和以下说明中理解,除非另行指出,否则除了属于一种类型的主题的特征的任何组合之外,涉及不同主题的特征之间的任何组合也被认为是与本申请一起公开。然而,可以组合所有特征,提供超过特征的简单加和的协同效应。

[0077] 虽然在附图和前面的说明中已经详细地示出和说明了本发明,但是这种图示和说明被认为是说明性的或示例性的,而非限制性的。本发明不限于所公开的实施例。本领域技术人员通过研究附图、公开内容和从属权利要求,在实践要求保护的发明时可以理解和实现所公开的实施例的其它变型。

[0078] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,词语“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中记载的几个项目的功能。尽管在相互不同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何附图标记都不应被解读为对范围的限制。

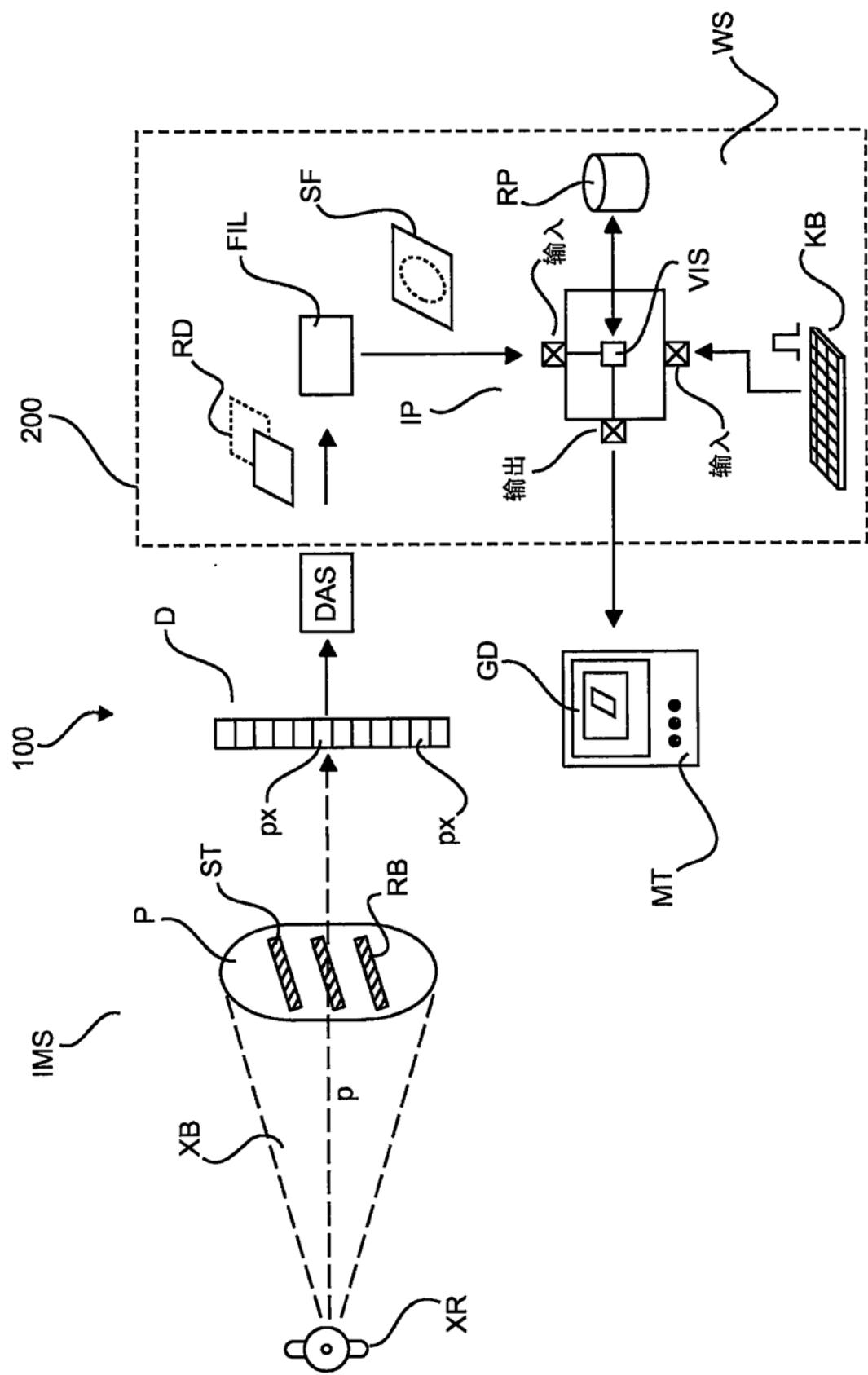


图1

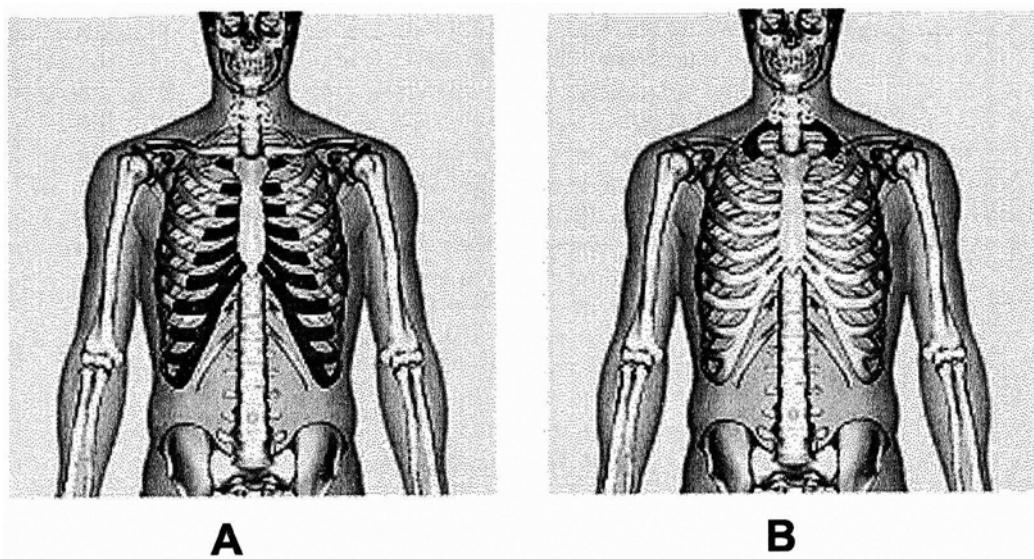


图2

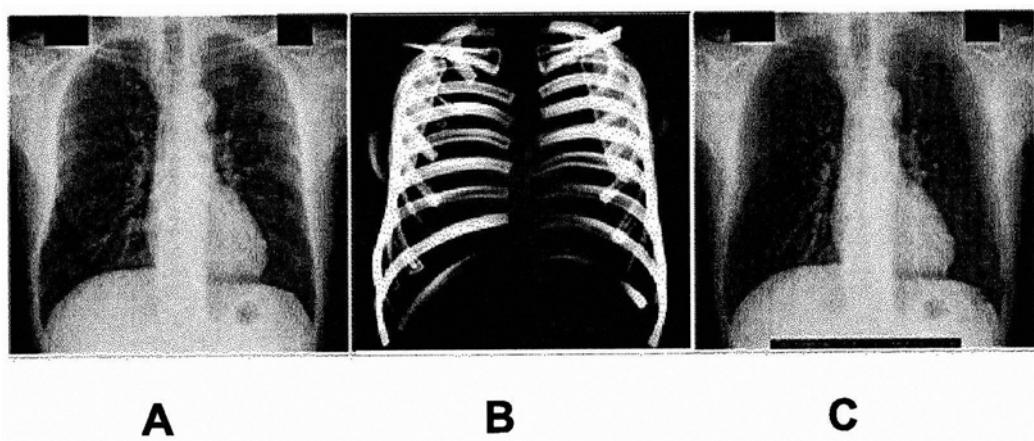


图3

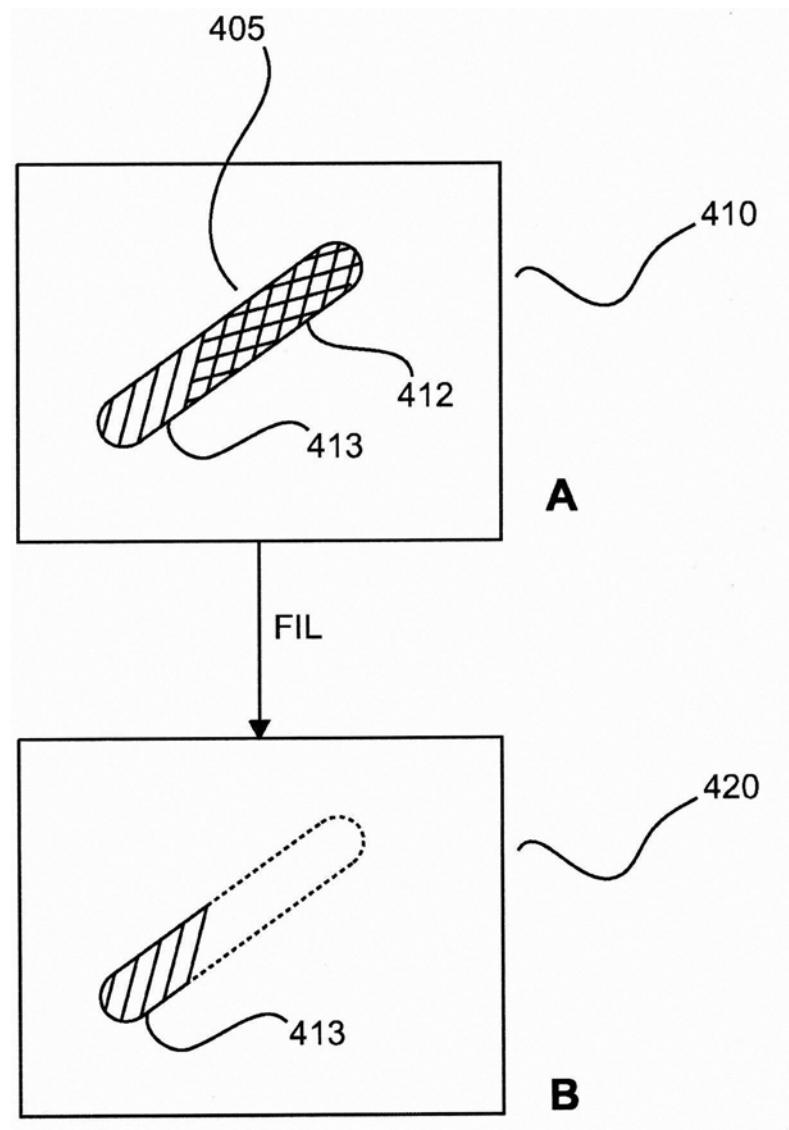


图4

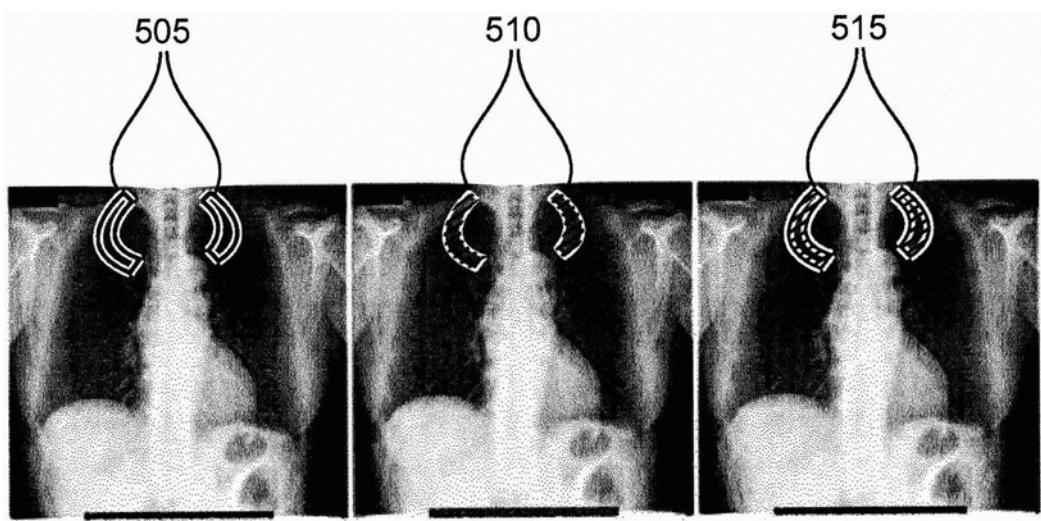


图5

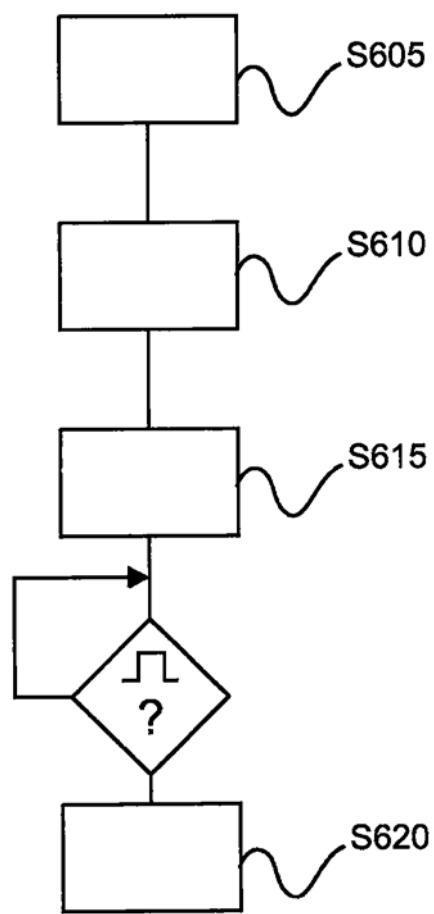


图6