



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104135935 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201380009018. 1

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(22) 申请日 2013. 02. 13

代理人 李晓芳

(30) 优先权数据

61/597, 958 2012. 02. 13 US

(51) Int. Cl.

A61B 6/03(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/025993 2013. 02. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/123091 EN 2013. 08. 22

(71) 申请人 霍罗吉克公司

地址 美国马萨诸塞

(72) 发明人 陈景隆 崔海力

N·格卡纳特思奥斯 K·克瑞格

J·马歇尔 D·米斯兰

M·A·普瑞泽 张向伟

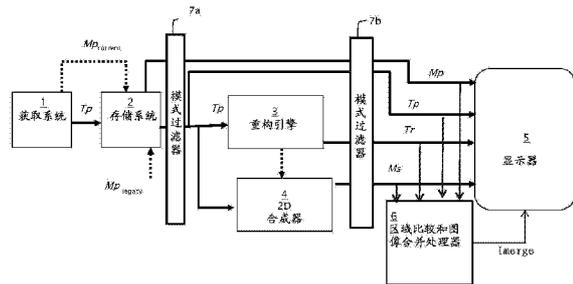
权利要求书4页 说明书14页 附图9页

(54) 发明名称

用于利用合成图像数据导航层析堆的系统和方法

(57) 摘要

一种用于显示和导航胸部组织的系统和方法被配置用于或包括获得病人胸部的多个2D和/或3D图像;从获得的图像生成胸部的合成的2D图像;显示合成的2D图像;接收用户命令、或否则经由用户接口检测合成的2D图像中的对象区域的用户选择或其它指示;以及显示来自于多个图像中的一个或多个图像的至少一部分,包括用户选择或指示的对象或区域的源图像和/或最相似表示。



1. 一种用于处理、显示和导航胸部组织图像的方法,包括:
获得病人胸部的多个 2D 和 / 或 3D 图像;
从获得的所述多个 2D 和 / 或 3D 图像生成病人胸部的合成的 2D 图像;
显示合成的 2D 图像;
接收用户命令,或否则经由用户接口检测合成的 2D 图像中的对象或区域的用户选择或其它指示;以及
显示来自于所述多个 2D 和 / 或 3D 图像中的一个或多个图像的至少一部分,所述至少一部分包括用户选择的或指示的对象或区域的源图像和 / 或最相似表示。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中病人胸部的所述多个 2D 和 / 或 3D 图像包括在胸部的不同 z 轴位置处获取或合成的 X, Y 坐标分片,所述图像具有一个或多个对应的 X, Y 坐标位置。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中生成合成的 2D 图像包括通过将来自于所述多个 2D 和 / 或 3D 图像的图像中的一个或多个对象和 / 或区域导入到合并图像中来构建该合并图像,其中被导入到合并图像中的对象或区域所来自的图像包括用于该对象或区域的源图像。
4. 如权利要求 3 所述的方法,其中对象或区域被导入到合并图像中与它们的源图像中的相应对象或区域的 X, Y 坐标位置对应的 X, Y 坐标位置处。
5. 如权利要求 3 或 4 所述的方法,所述多个 2D 和 / 或 3D 图像的每个图像包含对于所述多个 2D 和 / 或 3D 图像的所有图像公共的由它们的 X, Y 坐标位置限定的一个或多个区域,并且其中基于每个图像的相应公共区域的一个或多个属性的比较将每一个所述公共区域从所述多个图像导入到合并图像中。
6. 如权利要求 5 所述的方法,其中所述一个或多个属性中的至少一个是用户选择的。
7. 如权利要求 1-6 中的任何一个所述的方法,还包括生成索引图,所述索引图包括所述多个 2D 和 / 或 3D 图像中的作为显示在合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的源图像或否则包含显示在合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的最相似表示的选择的图像的识别信息。
8. 如权利要求 1-7 中的任何一个所述的方法,其中对象或区域在合成的 2D 图像中和 / 或在来自于所述多个 2D 和 / 或 3D 图像中的一个或多个图像的所述显示的至少一部分中被自动地突出。
9. 如权利要求 1-7 中的任何一个所述的方法,还包括响应于进一步接收到的用户命令或经由用户接口检测到的某些用户活动,突出在合成的 2D 图像中和 / 或在来自于所述多个 2D 和 / 或 3D 图像中的一个或多个图像的所述显示的至少一部分中的对象或区域。
10. 如权利要求 8 或 9 所述的方法,其中所述对象或区域由表示突出的对象或区域的边界的轮廓线突出。
11. 如权利要求 8 或 9 所述的方法,其中所述对象或区域以指示突出的对象或区域是或包含指定类型的组织结构的方式被突出。
12. 如以上权利要求 1-14 中的任何一个所述的方法,其中所述多个 2D 和 / 或 3D 图像从由层析投影图像、层析重构分片、乳房 X 线摄影图像、对比增强的乳房 X 线摄影图像、合成的 2D 图像、以及它们的组合构成的组中选择。

13. 一种用于处理、显示和导航胸部组织图像的方法,包括:
获得包括病人胸部的体积图像数据的多个层析图像;
至少部分地从层析图像生成病人胸部的合成的 2D 图像;
显示合成的 2D 图像;

接收用户命令,或否则经由用户接口检测合成的 2D 图像中的对象或区域的用户选择或其它指示;以及

显示来自于所述多个层析图像中的一个或多个层析图像的至少一部分,所述至少一部分包括用户选择的或指示的对象或区域的源图像和 / 或最相似表示。

14. 如权利要求 13 所述的方法,还包括生成索引图,所述索引图包括所述多个层析图像中的作为合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的源图像或否则包含合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的最相似表示的所选择的层析图像的认识信息。

15. 一种用于处理、显示和导航胸部组织图像的方法,包括:
获得病人胸部的多个 2D 和 / 或 3D 图像;
从获得的所述多个 2D 和 / 或 3D 图像生成病人胸部的合成的 2D 图像;
显示合成的 2D 图像;

经由用户接口检测用户可移动输入设备在显示的合成的 2D 图像中的位置;以及

同时显示与用户可移动输入设备在显示的合成的 2D 图像中的给定位置对应的组织结构或区域的相应源图像和 / 或最相似表示。

16. 一种用于处理、显示和导航胸部组织图像的系统,包括:
图像处理计算机;
至少一个图像显示监视器;以及
用户接口,可操作地耦接到图像处理计算机,

其中图像处理计算机被配置为从并入胸部的多个 2D 和 / 或 3D 图像生成病人胸部的合成的 2D 图像,并且在至少一个图像显示监视器上显示合成的 2D 图像,以及

其中图像处理计算机还被配置为使得在所述一个或多个显示监视器中的相同或不同显示监视器上显示来自于所述多个 2D 和 3D 图像中的一个或多个图像的至少一部分,所述至少一部分包括在合成的 2D 图像中的用户选择或指示的对象或区域的源图像或最相似表示。

17. 如权利要求 16 所述的系统,其中所述多个 2D 和 / 或 3D 图像包括在病人胸部的不同 z 轴位置处获取或合成的 X, Y 坐标分片,所述图像具有一个或多个对应的 X, Y 坐标位置。

18. 如权利要求 16 或 17 所述的系统,其中图像处理计算机通过将来自于所述多个 2D 和 / 或 3D 图像的图像中的一个或多个对象和 / 或区域导入到合并图像中来构建合并图像以生成所述合成的 2D 图像,其中所述多个 2D 和 / 或 3D 图像中的被导入到合并图像中的对象或区域所来自的图像包括用于该对象或区域的源图像。

19. 如权利要求 18 所述的系统,其中对象或区域被导入到合并图像中与它们的源图像中的相应对象或区域的 X, Y 坐标位置对应的 X, Y 坐标位置处。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的系统,其中所述多个 2D 和 / 或 3D 图像的每个图像包含对于所述多个 2D 和 / 或 3D 图像的所有图像公共的由它们的 X, Y 坐标位置限定的一个或多个区域,并且其中由所述图像处理计算机基于每个图像的相应公共区域的一个或多个属性

的比较将每一个所述公共区域中从所述多个图像导入到合并图像中。

21. 如权利要求 20 所述的系统,其中所述一个或多个属性中的至少一个是用户选择的。

22. 如权利要求 16-21 中的任何一个所述的系统,图像处理计算机还被配置为生成索引图,所述索引图包括所述多个 2D 和 / 或 3D 图像中的作为源图像或否则包含显示在合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的最相似表示的所选择的图像的识别信息。

23. 如权利要求 16-22 中的任何一个所述的系统,图像处理计算机还被配置为突出合成的 2D 图像中的感兴趣的对象或区域。

24. 如权利要求 16-23 中的任何一个所述的系统,其中图像处理计算机被配置为响应于接收到的用户命令或经由用户接口检测到的某些用户活动,突出在显示的合成的 2D 图像中的对象或区域。

25. 如权利要求 23 或 24 所述的系统,其中图像处理计算机被配置为利用表示突出的对象或区域的边界的轮廓线突出在显示的合成的 2D 图像中的对象或区域。

26. 如权利要求 23 或 24 所述的系统,其中图像处理计算机被配置为以指示突出的对象或区域是或包含指定类型的组织结构的方式突出在显示的合成的 2D 图像中的对象或区域。

27. 如以上权利要求 16-26 中的任何一个所述的系统,其中所述多个 2D 和 / 或 3D 图像从由层析投影图像、层析重构分片、乳房 X 线摄影图像、对比增强的乳房 X 线摄影图像、合成的 2D 图像、以及它们的组合构成的组中选择。

28. 一种用于处理、显示和导航胸部组织图像的系统,包括:

图像处理计算机;

至少一个图像显示监视器;以及

用户接口,可操作地耦接到图像处理计算机,

其中图像处理计算机被配置为从包括病人胸部的体积图像数据的多个层析图像生成病人胸部的合成的 2D 图像,并且在至少一个图像显示监视器上显示合成的 2D 图像,以及

其中图像处理计算机还被配置为使得在一个或多个显示监视器中的相同或不同显示监视器上显示来自于多个层析图像中的一个或多个层析图像的至少一部分,包括在合成的 2D 图像中的用户选择或指示的对象或区域的源图像或最相似表示。

29. 如权利要求 28 所述的系统,图像处理计算机还被配置为生成索引图,所述索引图包括所述多个层析图像中的作为合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的源图像或否则包含合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的最相似表示的所选择的层析图像的识别信息。

30. 一种用于处理、显示和导航胸部组织图像的系统,包括:

图像处理计算机;

至少一个图像显示监视器;以及

用户接口,可操作地耦接到图像处理计算机,

其中图像处理计算机被配置为从病人胸部的多个 2D 和 / 或 3D 图像生成病人胸部的合成的 2D 图像,并且在至少一个图像显示监视器上显示合成的 2D 图像,以及

其中图像处理计算机还被配置为

(i) 经由用户接口检测用户可移动输入设备在显示的合成的 2D 图像中的位置;以及

(ii) 在所述一个或多个显示监视器中的相同或不同显示监视器中同时显示与用户可移动输入设备在显示的合成的 2D 图像中的给定位置对应的组织结构或区域的相应源图像和 / 或最相似表示。

用于利用合成图像数据导航层析堆的系统和方法

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2012 年 2 月 13 日提出的美国临时专利申请 No. 61/597, 958 的优先权, 并且其全部通过引用而被合并于此。

技术领域

[0003] 这里公开的发明涉及利用层析的胸部成像, 并且更具体地涉及用于引导层析数据集合的导航的系统和方法, 其采用通过从层析数据集合将有关数据导入到合成图像中获得的合成的 2D 图像, 并且然后利用 2D 图像导航层析数据。

背景技术

[0004] 乳房 X 线摄影已被长久用于乳腺癌和其它异常的拍摄。传统上, 乳房 X 线照片已在 X 射线底片上形成。近年来, 平板数字成像器已被引入, 其以数字形式获取乳房 X 线照片, 并且从而便于获取的图像的分析 and 存储, 并且也提供其它益处。此外, 重要注意和技术发展已被专注于获得胸部的三维图像, 利用诸如胸部层析之类的方法。与由传统乳房 X 线摄影系统生成的 2D 图像相反, 胸部层析系统从许多 2D 投影图像构建 3D 图像体积, 每个投影图像是在检测器上方扫描 X 射线源时在 X 射线源相对于图像检测器的不同角位移处获得的。构建的 3D 图像体积通常呈现为多个图像数据分片, 所述分片在平行于成像检测器的平面上被几何地重构。通过允许医疗专家 (例如, 放射学家) 翻滚图像切片以观看基础结构, 重构的层析分片减少或消除由组织重叠引起的问题和呈现在单一分片、二维乳房 X 线摄影成像中的结构噪声。

[0005] 层析系统近来已经被发展用于乳腺癌筛查和诊断。具体地, Hologic 公司 (www.hologic.com) 已经开发了融合的、多模式乳房 X 线摄影 / 层析系统, 其获取一个或两个类型的乳房 X 线照片和层析图像, 同时胸部保持固定不动或不同地挤压胸部。其它公司已经提出专用于层析成像的系统的引入; 即其不包括还获取乳房 X 线照片的能力。

[0006] 但是, 局限于层析获取并且图像显示的系统可能存在对层析成像技术的接受方面的障碍, 因为医疗专家已经逐渐习惯于筛查并且分析传统的 2D 乳房 X 线摄影图像。具体地, 乳房 X 线照片提供微钙化的良好可视化, 并且可以提供与层析图像相比较高的空间分辨率。虽然由专用的胸部层析系统提供的层析图像具有其它期望的特性, 例如, 最合适隔离和胸部结构的可视化, 但是此类系统不利用医疗专家的现有的解释专长。

[0007] 在美国专利 No. 7, 760, 924 中描述利用现有医疗专长以便于转换到层析技术的系统和方法的示例, 其全部通过引用而被合并于此。具体地, 美国专利 No. 7, 760, 924 描述了生成合成的 2D 图像的方法, 其可以与层析投影或重构图像一起显示, 以便帮助筛查和诊断。

发明内容

[0008] 根据这里公开和描述的发明的一个方面, 提供用于处理、显示和导航胸部组织信

息的系统和方法,其中该系统被配置为,并且该方法包括:(i) 获得病人胸部的多个 2D 和 / 或 3D 图像;(ii) 从多个获得的 2D 和 / 或 3D 图像生成病人胸部的合成的 2D 图像;(iii) 显示合成的 2D 图像;(iv) 接收用户命令,或相反通过用户接口检测在合成的 2D 图像中的对象或区域的用户选择或其它指示;和 (v) 从所述多个 2D 和 / 或 3D 图像显示一个或多个图像的至少一部分,包括源图像和 / 或用户选择的或指示的对象或区域的最相似表示。

[0009] 另外和 / 或可替换地,该系统可以被配置为,并且该方法可以包括,同时显示相应的源图像和 / 或与显示的合成的 2D 图像中的用户可移动输入设备的给定位置对应的组织结构或区域的最相似表示。虽然各种图像处理技术可以被采用以提供此导航功能,但是在优选实施例中,该系统被优选地配置为,并且所述方法还包括生成索引图,索引图包括多个 2D 和 / 或 3D 图像中的作为显示在合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的源图像或否则包含显示在合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的最相似表示的选择的图像的识别信息。索引图此后可以由系统使用以大大减少导航图像所需的时间,例如胸部图像体积的层析体积堆。

[0010] 多个源图像可以包括层析投影图像、重构的层析分片、乳房 X 线照片、对比增强的乳房 X 线照片、和合成的二维图像中的一个或多个。在各个实施例中,病人胸部的多个 2D 和 / 或 3D 图像被获取或在胸部的不同 Z 轴位置处合成 X, Y 坐标分片,所述图像具有一个或多个对应的 X, Y 坐标位置。在一个实施例中,生成合成的 2D 图像包括通过将来自于多个图像的一个或多个对象和 / 或区域导入到合并图像中来构建合并图像,其中导入到合并图像中的对象或区域所来自的图像包括用于那个对象或区域的源图像。在此类实施例中,对象或区域被优选地导入到与它们的源图像中的相应对象或区域的 X, Y 坐标位置对应的 X, Y 坐标位置处的合并图像中。此类实施例进一步,多个 2D 和 / 或 3D 图像的每个图像优选地包含由所有多个图像公共的它们的 X, Y 坐标位置限定的一个或多个区域,其中基于每个图像的相应公共区域的一个或多个系统和 / 或用户定义的属性的比较,将每个所述公共区域中的一个从多个图像导入到合并图像中。

[0011] 在此实施例的优选变型中,基于预定义的优先级方案,给定图像中的感兴趣的识别的对象或区域具有超过其它图像分片中具有相同或重叠的 X, Y 坐标位置的感兴趣的任何其它识别对象或区域的导入到合并图像中的优先级,例如,以反映各种可能的组织结构的相对临床重要性。优选的属性可以包括指示感兴趣的区域的属性,诸如肿瘤,或可替换地诸如胸部密度或胸部解剖结构的更准确的表示,即,真实胸部边界 / 乳头外观,或在对比增强的乳房 X 线摄影的情况下的造影剂的出现。一般,能传递高 / 较好质量图像的任何属性可以是相关的。

[0012] 在各个实施例中,对象或区域可以在合成的 2D 图像中和 / 或在来自于多个中的一个或多个图像的显示的至少一部分中被自动地突出。另外和 / 或可替换地,在合成的 2D 图像中和 / 或在来自于多个中的一个或多个图像的显示的至少一部分中的对象或区域可以响应于进一步接收的用户命令或通过用户接口检测的某些用户活动被突出。通过非限制示例,对象或区域可以由表示突出的对象或区域的边界的轮廓线突出。优选地,对象或区域以指示突出的对象或区域是或包含指定类型的组织结构的方式被突出。

[0013] 根据这里公开和描述的发明的另一个方面,提供用于处理、显示和导航胸部组织信息的系统和方法,其中该系统被配置为,并且该方法包括:(i) 获得包括病人胸部的体积

图像数据的多个层析图像；(ii) 至少部分地从层析图像生成病人胸部的合成的 2D 图像；(iii) 显示合成的 2D 图像；(iv) 接收用户命令, 或否则通过用户接口检测合成的 2D 图像中的对象或区域的用户选择或其它指示；和 (v) 显示来自于多个层析图像中一个或多个层析图像的至少一部分, 包括源图像和 / 或用户选择或指示的对象或区域的最相似表示。再次, 虽然各个图像处理技术可以被采用以提供此导航功能, 但是在优选实施例中, 该系统被优选配置为, 并且该方法还包括: 生成索引图, 索引图包括多个层析图像中作为合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的源图像或否则包含合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的最相似表示的选择的层析图像的认识信息。

[0014] 下面结合附图更详细地描述公开的发明的这些和其它方面和实施例。

附图说明

[0015] 图 1 是示出了经由系统的数据的流程的方框图, 该系统包括组合乳房 X 线摄影 / 层析采集系统和 / 或仅仅层析的采集系统以获取病人胸部的层析和 / 或乳房 X 线摄影 (包括对比乳房 X 线摄影) 图像, 并且还包括实施目前公开的发明的图像合并技术的一个或多个处理器, 公开的发明用于通过将来自于获取的 2D 和 / 或 3D 源图像的最相关数据导入到用于向医疗专家显示的单个合并的 2D 图像中来提供二维合成图像;

[0016] 图 2 是示出了一系列层析分片和合成的 2D 乳房 X 线照片经由目前公开的发明的图像合并技术以生成合并图像和对应合并 (或“引导”) 图的数据流的图;

[0017] 图 3 描述显示的合并图像的一个实施例, 其中在合并图像建立期间动态地识别特定区域边界;

[0018] 图 4 是示出了根据目前公开的发明的一个实施例的在图像合并处理期间执行的示范性步骤的流程图;

[0019] 图 5A 和 5B 示出了合并图像的显示、和响应于由用户在合并图像中的区域的选择的源图像的结果显示的一个实施例;

[0020] 图 6 是示出了根据目前公开的发明的一个实施例的用于响应于在合成的 2D 图像中的感兴趣对象的用户选择检索并呈现重构的层析图像分片的示范性处理的流程图;

[0021] 图 7 是示出了根据目前公开的发明的另一个实施例的用于响应于在合成的 2D 图像中的感兴趣对象的用户选择检索并呈现重构的层析图像分片的另一个示范性处理的流程图;

[0022] 图 8 是示出了根据目前公开的发明的另一个实施例的用于构建合成的 2D 图像到对应重构的层析图像堆的复合索引图的处理的流程图;

[0023] 图 9 描述示范性用户界面, 包括显示包括突出的组织结构的病人胸部的合成的 2D 图像的左手边监视器, 其中突出是以表示突出的组织结构的边界的轮廓线的形式, 和显示从其将突出的组织结构导入到 2D 图像中、或否则提供突出的组织结构的最合适视图的层析图像的右手边监视器;

[0024] 图 10 描述图 9 的用户界面, 再次显示包括突出的尖锐肿块的病人胸部的合成的 2D 图像的左手边监视器、和显示从其将描绘的尖锐肿块导入到 2D 图像中、或否则提供尖锐肿块的最合适视图的层析图像的右手边监视器; 以及

[0025] 图 11 描述图 10 的用户界面, 包括显示在左手边监视器中的相同胸部图像、但是现

在突出包含微钙化的区域,以及显示从其将包含微钙化的突出区域导入到 2D 图像中、或否则提供微钙化的最合适视图的层析图像的右手边监视器。

具体实施方式

[0026] 在描述附图中示出的公开的发明的描述的实施例中,为了清楚和描述简单采用特定术语。但是,此专利说明书的公开不意指局限于因此选择的特定术语,并且应当理解每个特定元素包括以相似方式操作的所有技术相等物。还应当理解,只要可能在此公开和附加权利要求的范围内,不同的说明性实施例的各个元素和 / 或特征可以与彼此相结合和 / 或被彼此代替。

[0027] 以下缩写贯穿此专利说明书应当具有以下定义:

[0028] M_p 是指传统的乳房 X 线照片或对比增强的乳房 X 线照片,其是胸部的二维 (2D) 投影图像,并且涵盖由平板检测器或另一个成像设备获取的数字图像、和在常规处理之后准备用于显示和 / 或存储或其它使用的图像。

[0029] T_p 是指相似二维 (2D) 的图像,但是在胸部与成像 X 射线的源 (通常 X 射线管的焦点) 之间的相应层析角处获取的,并且涵盖获取的图像、以及在被处理之后用于显示和 / 或存储或其它使用的图像数据。

[0030] T_r 是指从层析投影图像 T_p 重构的图像,例如,以在美国专利申请公布 No. 2010/0135558、和美国专利 No. 7, 760, 924、7, 606, 801、和 7, 577, 282 的一个或多个中描述的方式,其公开整体通过引用完全合并于此,其中 T_r 图像表示胸部的分片,如它将在任何期望角度处出现在那个分片的投影 X 射线图像中,不仅是在用于获取 T_p 或 M_p 图像的角度处。

[0031] M_s 是指合成的 2D 图像,其模拟乳房 X 线摄影图像,诸如头尾 (CC) 或内外侧斜 (MLO) 图像,并且利用层析投影图像 T_p 、层析重构图像 T_r 、或它的组合构建。在上述合并的美国专利申请公布 No. 2010/0135558、和美国专利 No. 7, 760, 924 中描述可以用来生成 M_s 图像的方法的示例。

[0032] I_{MERGE} 是指通过将来自于病人胸部的 M_p 、 M_s 、 T_p 或 T_r 图像的任何两个或更多中的一个或多个对象和 / 或区域导入到单个图像中构建的 2D 图像,其中被导入到合并图像中的对象或区域所来自的图像包括用于那个对象或区域的源图像,并且其中对象或区域被导入到合并图像中的与在它们相应源图像的对象或区域的 X, Y 坐标位置对应的 X, Y 坐标位置处。

[0033] 术语 I_{MERGE} 、 T_p 、 T_r 、 M_s 和 M_p 每个都以任何形式涵盖足够描述用于显示、进一步处理、或存储的相应图像的信息。相应的 I_{MERGE} 、 M_p 、 M_s 、 T_p 和 T_r 图像通常在被显示之前以数字形式提供,其中每个图像由识别像素的二维阵列中的每个像素的属性的信息限定。像素值通常涉及对胸部中的对应体积的 X 射线的相应测量、估计、或计算的响应,即组织的体素或列。在优选实施例中,层析图像 (T_r 和 T_p)、乳房 X 线摄影图像 (M_s 和 M_p) 和合并图像 I_{MERGE} 的几何形状与公共坐标系匹配,如在美国专利 No. 7, 702, 142 中描述的,其公开全部通过引用合并于此。除非另作说明,此类坐标系匹配被假设为相对于在此专利说明书的继续详细描述中描述的实施例实施。

[0034] 图 1 示出了示范性图像生成和显示系统中的数据的流程,其结合合并图像生成和

显示技术和本公开的发明的特征。应当理解,虽然图 1 示出了具有以特定串行顺序或并行进行的某些处理的流程图的特定实施例,但是本公开的发明的各种其它实施例不局限于以任何特定顺序的图像处理步骤的执行,除非这样指定。

[0035] 更具体地,图像生成和显示系统包括利用当前可用系统的任何一个的相应三维和 / 或层析获取方法获取用于生成病人胸部的 T_p 图像的层析图像数据的图像获取系统 1。如果获取系统是组合的层析 / 乳房 X 线摄影系统,则也可以生成 M_p 图像。某些专用的层析系统或组合的层析 / 乳房 X 线摄影系统可以被适配为接受并存储传统乳房 X 线摄影图像,(由图 1 中的虚线和图例 $M_{p_{legacy}}$ 指示) 在存储设备 2 中,其优选地是符合 DICOM 的图像归档和通信系统 (PACS) 存储设备。在获取之后,层析投影图像 T_p 也可以被发送到存储设备 2 (如图 1 所示)。

[0036] T_p 图像被从获取系统 1、或从存储设备 2、或者两者发送到被配置为重构引擎 3 的计算机系统,所述重构引擎 3 将 T_p 图像重构为重构图像“slabs” T_r ,表示选择的厚度并在选择的方向处的胸部分片,如上述结合的专利和应用公布公开的。成像和显示系统 1 还包括基本上与用于生成利用一个或多个 T_p 和 / 或 T_r 图像的组合模拟在任何方向 (例如,CC 或 MLO) 获取的乳房 X 线照片的 2D 图像的重构引擎并联操作的 2D 合成器。合成的 2D 图像可以在显示 (如图 1 所示) 之前被动态地生成或可以存储在存储系统 2 中用于以后使用。合成的 2D 图像被可互换地引用为 T_{2d} 和 M_s 。重构引擎 3 和 2D 合成器被优选地经由快速传输链路连接到显示系统 5。最初获取的 M_p 和 / 或 T_p 图像也可以被转发到显示系统 5 用于医疗专家同时或切换地观看相应 T_r 和 / 或 M_s 图像。

[0037] 模式过滤器 7a、7b 被布置在图像获取和图像显示之间。过滤器 7a 和 7b 的每一个可以另外包括被布置为识别和突出相应图像类型的某些方面的用于每个类型的图像 (即, T_p 、 M_p 、 T_r) 的定制的过滤器。以这样的方式,每个成像模式可以被以用于特定目的的最优方式调谐或配置。调谐或配置可以基于图像类型是自动的,或可以由人工输入限定,例如经由耦接到显示器的用户接口。在图 1 示出的实施例中,过滤器 7a 和 7b 被选择以突出在相应的成像模式中最合适显示的图像的特定特性,例如,着眼于突出肿块或钙化,或用于使得合并图像 (下面描述) 出现为特定图像类型,诸如 3D 重构分片、或 2D 乳房 X 线照片。

[0038] 根据公开发明的一个方面、和这里更详细描述,系统 1 包括合并从可用源和病人胸部的合成图像的集合获得的相关图像数据以提供用于显示的合并的 2D 图像 I_{MERGE} 的图像合并处理器 6。用于生成合并图像 I_{MERGE} 的可用图像的集合可以包括过滤和 / 或未过滤的 M_s 、 M_p 、 T_r 和 / 或 T_p 图像。虽然图 1 描述被输入到图像合并处理器 6 中的所有这类图像,但是也预见在公开发明的范围内,合并图像可以是手动可配置的。例如,用户接口或预配置可以被提供并被配置为允许用户选择两个或更多个图像或图像类型的特定组以用于生成用于显示的合成的 2D 图像 I_{MERGE} 。

[0039] 通过例示,诸如放射学家之类的医疗专家可以希望合并两个或更多个重构的层析分片 (或片) 以便提供显示在显示的合成的 2D 图像中的集中的层析图像数据中最容易辨别的结构的合并图像,其基本上以像素粒度映射层析分片 (或片)。另外或可替换,放射学家可以组合 2D 乳房 X 线摄影图像 (不论 M_p 或 M_s) 与 3D 投影,或与选择的重构图像,以便获得突出钙化和胸部中各种组织结构的定制的合并图像。应用于每一种图像的过滤器还可以突出在相应源图像类型中一般最普遍或最容易辨别的合并图像中的结构或特征的类型。

因此,一种类型的过滤器可以被应用于乳房 X 线摄影图像以突出钙化,而不同的过滤器可以被应用于层析分片以突出肿块,允许突出的钙化和突出的组织肿块被显示在单一合并图像中。过滤器也可以提供具有期望外观和感受的合并图像;即使得合并图像看来更像层析或乳房 X 线摄影图像。

[0040] 显示系统 5 可以是标准获取工作站(例如,获取系统 1 的)、或物理上远离获取系统 1 的标准(多显示器)检阅站的一部分。在一些实施例中,可以使用经由通信网络连接的显示器,例如,个人计算机或所谓平板、智能电话机或其它手持设备的显示器。在任何情况下,系统的显示器 5 优选能够同时显示 I_{MERGE} 、Ms、Mp 和 Tr(和 / 或 Tp) 图像,例如,在检阅工作站的单独并排监视器中,虽然本发明仍然可以通过在图像之间切换被利用单个显示监视器实施。

[0041] 为了便于检测 / 诊断处理,优选地将所有 Tr 分片重构为相同大小以用于显示,其可以与胸部的 Mp 或 Ms 图像的大小相同,或它们可以被最初重构为由用在获取中的 X 射线波束的扇形确定的大小,然后由适当的内插和 / 或外插转换为相同的大小。以这样的方式,不同类型和来自于不同源的图像可以被以期望的大小和分辨率显示。例如,图像可以被以 (1) 匹配查看口模式显示,其中显示的图像大小的大小被最大化以使得整个成像的胸部组织是可见的,(2) 真实大小模式显示,其中在屏幕上的显示像素对应于图像的像素,或 (3) 合适大小模式,其中调整显示的图像的大小以使得它匹配被同时显示的、显示的图像与其一起的、或者可以被切换的另一个图像的大小。

[0042] 例如,如果相同胸部的两个图像被获取并且不是相同的大小,或不具有相同分辨率,则可以规定自动地或用户选择地增加或减少一个或两个图像的倍率(即,“放大”或“缩小”),以当它们同时被显示时、或用户在图像之间切换时,使得它们出现为相同大小。公知的内插、外插和 / 或加权技术可以用于实现缩放处理,并且公知的图像处理技术也可以用于使得显示的图像的其它特性相似以便于检测 / 诊断。当观看此类缩放的图像时,根据公开发明的一个实施例,合并图像 I_{MERGE} 被因此自动地缩放。

[0043] 因此,在此专利说明书中为了例示并非限制而描述的系统 1 能够选择性地接收并且显示层析投影图像 Tp、层析重构图像 Tr、合成的乳房 X 线摄影图像 Ms、和 / 或乳房 X 线照片(包括对比乳房 X 线照片)图像 Mp、或这些图像类型的任何一个或子组合。系统 1 采用将层析图像 Tp 转换(即,重构)成为图像 Tr 的软件、用于合成乳房 X 线摄影图像 Ms 的软件、和用于合并图像的集合以提供对于合并图像的每个区域显示在源图像集合中所有图像当中的该区域中最相关特征的软件。对于此专利说明书的目的,感兴趣的对象或源图像中的特征可以基于将一个或多个 CAD 算法应用到集中源图像而被认为用于包括在合并图像中的‘最相关’特征,其中 CAD 算法基于相应区域内的或特征之间的感兴趣的识别 / 检测的对象和特征将数字值、权重或阈值分配到相应源图像的像素或区域,或者在实例中当合并图像被直接从合成图像生成而不用 CAD 辅助时,简单地分配与图像的像素或区域相关联的像素值、权重或其它阈值。感兴趣的对象和特征可以包括例如尖锐病变、钙化、等等。各种系统和方法当前已知用于在射线摄影的图像中异常的计算机化的检测,诸如 Giger et al. 在 1993 年 5 月 RadioGraphics 中 647-656 页;Giger et al. 在 Proceedings of SPIE, Vol. 1445(1991), pp. 101-103;U. S. Patent Nos. 4,907,156、5,133,020、5,343,390、和 5,491,627 公开的那些,每个都通过引用合并于此。

[0044] 图 2 是用图片示出了将来自于包括层析分片 10A 到 10N 的层析重构图像数据集合 Tr 中的图像数据与来自于乳房 X 线照片 20 (在这种情况下为合成的乳房 X 线照片 Ms) 的图像数据合并。便于描述,不在此示例中显示过滤器。层析图像数据集合 Tr 和合成的乳房 X 线照片 Ms 被转发到区域比较和图像合并处理器 6,其评估为其生成合并图像的每个源图像 (即,不论自动地,或基于特定的用户命令) 以便 (1) 对于那些可以被基于一个或多个 CAD 算法 (如上所述) 的应用认为是可能包含在合并图像中的‘最相关’特征的源图像,识别每个图像中感兴趣的对象和特征, (2) 识别在包含识别的特征的图像中的相应像素区域,以及 (3) 此后逐区域地比较图像,搜索对于每个相应区域具有最期望显示数据的图像。

[0045] 如上所述,具有最期望显示数据的图像可以是具有最高像素值、最低像素值、或已被基于 CAD 算法到图像的应用分配阈值或权重的图像。当用于该区域的具有最期望显示数据的图像被识别时,该区域的像素被复制到合并图像的对应区域上。例如,如图 2 所示,来自于图像 Ms 的区域 36M 被写到区域 36I。层析分片 10A 的区域 35 被复制到合并图像的区域 35I。虽然图 2 的区域被显示为预先定义的网格区域,但是以这样的方式预先定义区域不是必须的。相反,根据公开发明的一个方面,通过以像素或多像素粒度执行比较,在区域比较和图像生成处理期间可以动态地识别区域的边界。通过示例,图 3 示出了合并图像 50,其已被在任意区域边界处经由不同源图像的许多区域组合构建,边界例如可以根据相应源图像内的特定特征的检测被识别。

[0046] 图 4 是提供以示出可以在根据公开发明的一个实施例执行的图像合并处理中执行的示范性步骤的流程。在步骤 62 处,获取图像数据集合。图像数据集合可以由层析获取系统、组合层析 / 乳房 X 线摄影系统获取、或通过从不论相对于图像显示设备本地或远程地定位的存储设备中检索预先存在的图像数据获取。在步骤 64 处,用户可以可选地选择合并模式,其中用户可以指定 (1) 哪些图像是用于生成合并图像的源图像集合, (2) 是否突出合并图像中的某些特征,诸如钙化、尖锐病变或肿块之类,以及 (3) 是否将图像显示为低分辨率的层析图像,等等。在步骤 66 处,要被合并以生成合并图像的图像被映射到公共坐标系,例如,如以上合并的美国专利 No. 7, 702, 142 所述的。可以可替换地使用不同坐标系的匹配图像的其它方法。在步骤 72 处,比较不同图像当中的区域的处理开始。在步骤 74 处,每个 I_{MERGE} 区域被填充有来自于源图像集合中的具有最期望像素、值、或模式的图像的区域的像素。填充区域的处理继续直到在步骤 76 处确定所有区域已被评估,此时合并图像准备被显示。

[0047] 一旦生成合并图像后,它可以用于帮助在生成合并图像所源于的层析图像数据堆之间导航。此类导航是两步处理,包括对感兴趣的各个对象的选择、和作为合并图像中感兴趣的此类对象的源的对应层析图像的显示。举例来说,图 5A 和图 5B 示出了显示器 80 的两个视图。图 5A 所示的显示器 80 的第一视图示出了合并图像 82,具有由获取或合成的图像集合的不同图像供给的区域。图 5B 示出了由目前公开的发明实现的特定特征,由此用户可以选择合并图像 82 内的区域或领域 83,并且用于该领域的结果图像源 84 呈现给用户。

[0048] 虽然目前公开的发明预见许多不同的机制以用于对感兴趣的对象的选择和对应的相应源图像的对应显示;但是应当理解公开的发明不局限于这里描述的那些。例如,合并图像内的区域或领域的选择可以包括 CAD 标记的选择,或可替换检查者感兴趣的特定特征的选择。虽然在两个实例中使得最相关分片可用于用户,但是处理后面的方法不同。在图 2

中示出了一个此类优选的机制。因为合并图像的区域被填充,所以合并(或“引导”)图 40 也被构建。合并图对于每个合并图像的区域,存储区域所来自的图像的标识符。因此,如图 2 所示,Ms 标识符被存储在区域 36 中,而 10A TR 分片标识符被存储在区域 35 中。如将在这里更详细描述,在合并图像的显示期间可以使用合并图以允许快速观看用于用户选择的区域或感兴趣的对象的相应源图像。

[0049] 利用 CAD 标记的选择:

[0050] 另外或可替换合并/引导图的使用,如果合并图像利用 CAD 覆盖层呈现,则 CAD 覆盖层可以包括来源于 3D 数据的 CAD 标记,或者来源于 2D 数据(如果系统能够获得 2D 数据)的 CAD 标记。来源于 3D 数据的 CAD 标记一般包括对生成 3D 标记做出贡献的一个或多个分片的标识符,作为与标记相关联的数据对象的一部分。当合并图像被覆盖有 3D CAD 数据时,CAD 标记的选择产生对标记做出贡献的一系列分片的检索。在一个实施例中,显示中心像分片;在可替换的实施例中,显示具有最高权重的图像分片;并且在更进一步可替换的实施例中,显示具有最小视觉噪声(即,最清晰的图像)的图像分片。

[0051] 由感兴趣的对象的选择:

[0052] 作为由 CAD 标记选择的替换方式,提供机制以用于允许用户选择合并图像上的任意对象,不管它是否是 CAD 标记,或感兴趣的特征,诸如图像中的任何异常或不规则。在一个实施例中,用户或系统可以利用例如鼠标对单个像素区域点击,或点击及拖动动作以选择较大区域,来选择区域。可替换地,用户可以拥有选择各种或可变大小的图像帧,并且能够将帧移动到合并图像内的不同位置,以当期望观看附加层析图像分片时选择区域。响应于此类选择,用于初始显示的特定图像分片可以以各种方式被选择。

[0053] 例如,可以基于选择的区域内的它关联像素的加权来选择图像分片。或可以选择特定图像分片,因为选择的特定特征、或靠近选择的像素或区域的特定特征被在选择的图像分片中最合适观看,例如提供那个区域的最清楚的视图。因此,与选择的像素或区域最有关的特定图像分片的识别可以利用围绕选择的对象的像素信息,例如,利用在本领域中公知的区域生长技术。因此,相邻选择的像素或区域的像素包括在对于相关分片的评估中,如果这些像素具有满足由用户建立的特定阈值的特性;例如,包括但是不限于具有特定权重或以特定模式布置的像素,等等。

[0054] 可替换地,可以选择一组图像分片,例如,连续顺序的图像分片,其中中心分片或最大权重的分片被首先呈现。如上所述,可替换地可以提供组内具有最小噪声的图像分片,即最清晰的分片。另外,用于呈现的图像分片的选择也可以考虑期望的可视化模式。因此,如果用户指定的目的是将钙化可视化,则具有钙化特征的图像分片可以被呈现在组内的具有较少钙化特性的另一个分片前面。

[0055] 将理解,在此专利说明书中公开并描述的系统和方法被设计为使得将从包含病人 3D 胸部图像数据的层析重构体积(或“堆”)中获得的图像信息压缩到单个、合成的 2D 图像,相似于传统的 2D 乳腺图像。通过与 3D 层析堆同时检查此合成的 2D 图像,可以提供对病人胸部组织的更加有效和准确的检查。这是因为合成的 2D 合并图像可以充当引导图,以使得检查图像的医疗专家可以集中于合成的 2D 图像以用于检测值得进一步检查的任意对象或感兴趣区域,并且系统可以提供即时、自动导航到“最合适”对应的层析图像分片(或相邻的层析分片的子集)以允许医疗专家进行此进一步检查、验证和评估发现物。因此,它

是用于实践公开发明的所有实施例、用于医疗专家采用可以显示与层析体积图像分片并排的相应合成的 2D 合并图像的用户界面、用于同时观看两者优选的,但是不是必需的。

[0056] 图 6 示出了用于响应于对合并图像中感兴趣的对象的用户选择检索并呈现 Tr 图像分片的一个示范性处理 180,其可以利用根据目前公开的发明的一个实施例的软件程序实施。处理 180 响应于在步骤 182 处合并图像中的感兴趣的对象的选择,开始操作。在步骤 184 处,处理确定选择的对象是否是感兴趣的 CAD 标记或非 CAD 标记特征。如果它是 CAD 标记,则在步骤 185 处,检索与 CAD 标记有关的 Tr 分片。在步骤 189 处,基于在堆中相对位置、分片的体素值的相对权重、选择的可视化模式等等的至少一个选择并呈现用于显示的 Tr 分片中的一个。如果在步骤 184 处,处理确定选择的对象是感兴趣的非 CAD 标记特征,则在步骤 186 处,与选择的区域相关联的源 Tr 图像被评估,并且基于它的与映射到该区域的其它 Tr 源中的体素值相比较的相对体素值,特定 Tr 源被选择以用于显示。应当注意对选择的区域内的像素值做出贡献的 Tr 源可以在 3D 层析体积之内被间歇地隔开。因此,当最相关 Tr 源图像被选择时,它可以被单独呈现、或者作为与一个或多个相邻 Tr 分片图像一起的图像堆的一部分。最相关的 Tr 源可以是呈现的图像,或可替换地与最相关的图像相关联的堆中的另一个图像可以被首先呈现,例如如果那个特定图像更清楚。

[0057] 图 7 描述根据目前公开的发明的另一个实施例,可以被用于利用合成的 2D 图像导航 3D 层析图像堆(“层析堆”)的软件实施的另一个处理。在开始或激活 90 处,处理包括在步骤 92 处,构建层析图像分片索引图,其中合成的 2D 图像的像素位置被映射到层析堆的相关图像分片中的对应像素位置。具体地,层析堆索引图包括来自于作为源图像或否则包含显示在合成的 2D 图像中的区域和 / 或对象的最相似表示的胸部体积堆的选择的层析分片图像的识别信息。在当医疗专家准备进行他或她对胸部图像数据的检查时之前优选地生成层析堆索引图。下面结合图 8 描述根据一个优选实施例的用于构建层析堆索引图的细节。

[0058] 向医疗专家(可互换地被称为描述的系统的“用户”)显示合成的 2D 图像,通常在如图 9-11 中描述的具有并排监视器的工作站上。根据用户如何配置工作站,当发起对特定病人胸部图像数据的检查时,可以仅仅呈现合成的 2D 图像,例如,在左手边监视器上,而右手边监视器空白,或也许描述来自于层析堆中的第一或中间图像分片,优选地取决于用户可选择的配置。在一个实施例中,系统将最初在左手边监视器上显示合成的 2D 图像,并且在右手边监视器上显示层析分片图像中的“最相关的”一个,其由系统基于从用于整个胸部体积的层析图像堆当中在外观上最相似于合成的 2D 图像、或具有相对最感兴趣的对象的显示的层析分片来确定。

[0059] 此后,医疗专家(用户)可以使用用户接口以激活系统的导航能力。具体地,在步骤 94 处,用户可以肯定地输入命令以选择显示的合成的 2D 图像中的特定对象或区域。可替换地,系统可以被配置使得用户仅仅放置“指示器”,例如利用鼠标或相似的输入设备控制的可移动十字或箭头,覆盖显示的合成的 2D 图像中的对象或区域,从而“指示”对项目的兴趣。响应于接收的命令或指示,利用索引图,在步骤 96 处系统可以容易地检索,并且在步骤 98 处在右手边监视器上显示用户选择 / 指示的对象或区域的直接源、或者否则包含显示的 2D 图像中描述的对象或区域的最相似表示的层析分片。另外和 / 或可替换地,系统可以被配置用于同时显示与显示的合成的 2D 图像中的用户可移动输入设备的给定位置对应的组织结构或区域的相应源图像和 / 或最相似表示。

[0060] 生成合成的 2D 图像所来自的多个 2D 和 / 或 3D 图像可以包括层析投影图像、层析重构分片、乳房 X 线摄影图像、对比增强的乳房 X 线摄影图像、合成的 2D 图像、和它们的组合。将理解,合成的 2D 图像有利地结合来自于病人胸部的基础获取的和计算机生成的图像数据集合的每一个的最相关信息。因此,在显示的合成的 2D 图像中的像素的不同区域可以来源于基础图像数据集合中的对应的不同图像,取决于哪个基础图像最合适用于观看相应区域中的感兴趣的对象,例如,肿块或钙化。特定区域可以被静态地识别,即,在特定网格之内,或被动态地识别,即,基于识别的感兴趣的对象,并且其粒度范围可以从小到一个像素到相应图像中的所有像素。在一个实施例中,将优先级给予首先将包含层析图像数据集合(或“堆”)的图像中感兴趣的一个或多个特定组织结构的那些区域导入到构建下的合并图像中,并且此后将合并图像的剩余区域填充有来自于图像中的另外最相关区域,如上所述。

[0061] 用户接口另外可以包括使得医疗专家操作呈现的层析数据的特征,例如,以允许医疗专家扫描层析堆的相邻图像分片,或进一步缩放(放大)到选择的区域,放置标记器,或可替换应用过滤器或其它图像处理技术到图像数据。以这样的方式,医疗专家可以通过利用合成的 2D 图像用于导航目的来快速检查大型的层析数据堆,从而增加乳腺癌拍摄和诊断的性能和效率。根据公开的发明的还有一个方面,已被确定或理解,特定类型的图像可以包括不同类型的相关信息或较好地用于观看不同类型的相关信息。例如,钙化通常最合适在 2D 乳房 X 线照片中可视化,而肿块通常最合适利用 3D 重构图像可视化。

[0062] 因此,在公开的发明的一个实施例中,不同的过滤器应用于在用于生成合并图像的图像数据集合中的每个不同类型的基础 2D 和 / 或 3D 图像,选择过滤器以突出以相应成像模式最合适显示的图像的特定特性。在生成合并图像之前对图像适当的过滤帮助保证最终的合并图像包括可以从所有基础图像类型中获得的最相关信息。另外和 / 或可替换地,对各个图像执行的过滤类型可以由用户输入被定义,其允许用户选择‘合并模式’,例如,适合突出肿块、钙化、或用于使得合并图像看起来是特定图像类型,诸如 3D 重构分片,或 2D 乳房 X 线照片。

[0063] 合成 2D 图像可以以各种方式实现。例如,在一个实施例中,通用的图像过滤算法用于识别每个相应 2D 和 3D 图像内的特征,并且用户可以选择是否使用 2D 过滤的数据或 3D 过滤的数据以生成合并图像。可替换地,2D 或 3D 过滤的数据可以根据已被用户选择的特定可视化模式自动地选择;例如,2D 过滤的数据可以由系统自动地选择以用于钙化可视化模式,而 3D 过滤的数据可以由系统自动地选择以用于肿块可视化模式。在一个实施例中,可以构建两个不同的合并图像,一个用于每个模式;可替换地,可以构建考虑了来自于所有可用图像类型的相应过滤的图像数据结果的单个合并图像。

[0064] 在一个实施例中,在可利用的源图像中识别特征(表示感兴趣的潜在对象)并且此后在每个相应图像中例如基于像素或区域进行加权。然后通过结合可利用的源图像的各个图像中具有最显著权重的相应区域构建 2D 图像。区域的大小可以在粒度方面从相应图像的一个像素到许多(乃至所有)像素变化,并且可以被静态地预先定义,或可以具有根据源图像的变化的阈值而改变的范围。合成的(又叫做“合并的”)图像在层析获取之后可以被预处理并且存储为 DICOM 对象,并且此后与重构数据一起被转发以用于由医疗专家后续检查。这样的布置去除了转发用于每个重构的分片的权重信息的需要。可替换地,存储的 DICOM 对象可以包括加权信息,允许合并图像响应于在医疗专家的工作站处对合成的 2D 图

像的请求被动态地构建。在一个实施例中,加权信息和合成的 2D 图像两者都可以在 DICOM 对象中提供,允许默认合并图像的呈现,同时仍然实现根据检查者的个人工作流程的定制。为了清晰,加权信息可以与图像本身一起被存储,并且不需要是分离的文件。

[0065] 应该了解到合成的 2D 图像的可视化可能具有某些缺点。例如,在合并图像中可能有显示出亮钙化、但是事实上源自于在 z 平面中彼此远离的图像分片的相邻区域。因此,在 2D 图像中看起来是微钙化群的东西事实上可能是贯穿胸部分布的(即,沿着 z 轴)各个钙化并且因此实际上不表示需要进一步检查的微钙化群。因此,根据公开发明的进一步方面,‘群散布指示器’可以与合成的 2D 图像一起提供,其视觉上指示沿着 z 平面的钙化分布,允许医疗专家快速估计钙化组是否包括钙化群。

[0066] 在有些情况下,系统可以基于索引图信息确定对于选择/指示的对象类型或区域(例如,尖锐肿块)应当显示多于一个层析图像分片。在此类实例中,一系列两个或更多个相邻层析分片被一个接一个地在用户优选地选择的定时间隔处显示。如这里将另外描述的,用户可以选择或指示在给定合成的 2D 图像中的多于一个对象或区域。一旦用户已经完成他或她对显示的层析分片的检查,处理对于特定胸部图像数据完成(在步骤 100)。

[0067] 如同先前指出的,虽然各个图像处理技术可以被采用用于提供此导航功能,但是在优选实施例中,系统被优选配置用于、并且方法还包括:生成索引图,索引图包括作为显示在合成的 2D 图像中的区域和/或对象的源图像或否则包含显示在合成的 2D 图像中的区域和/或对象的最相似表示的多个 2D 和/或 3D 图像的选择的图像的识别信息。索引图此后可以由系统使用以大大减少导航图像(例如胸部图像体积的层析体积堆)所需的时间。

[0068] 现在将结合图 8 所示的流程图描述一个用于生成索引图的优选的处理 102 的实施方式。开始采用两个并行处理。在一个处理中,包含在合成的 2D 图像 104 中的图像数据被映射到 3D 体积 106 的选择的层析图像分片以构建“通用”索引图 108。具体地,完全基于图像相似性,2D 图像 104 中的像素位置被映射到相应 3D(层析)图像 106 中的像素位置,相似拼图玩具块。换句话说,通用索引图 108 完全基于 2D 图像中的数据外观与相应 3D 图像中的数据外观的最佳拟合匹配,其中选择具有与 2D 区域中对应的 X, Y 区域最相似地出现的像素区域的 3D 图像的分片识别和 X, Y 坐标。构建通用索引图 108 不考虑在合成的 2D 图像中相应对象和特征的潜在重要性。

[0069] 但是,与通用索引图 108 的创建并行地生成对象类型索引图 114,其中在合成的 2D 图像中的在图 8 中指定为 110-1 到 110-n 的各个对象类型被优先处理并且分配加权值以影响最佳对应的 3D 层析图像分片的选择。具体地,对于在合成的 2D 图像中识别的每个对象类型,例如,斑点密度、尖锐肿块、微钙化,等等,生成在图 8 中指定为 112-1 到 112-n 的各个对象类型索引图。各个对象类型索引图 112-1 到 112-n 然后被合并以构建完整对象类型索引图 114,其在步骤 116 处然后被与通用索引图 108 混合,以提供复合索引图 120,其中对象类型图像数据相对于通用图像数据被优先处理。复合索引图 120 然后由系统使用以用于响应于在 2D 图像 104 上选择或指示的位置导航 3D 体积 106 的图像分片。以这样的方式,具有重叠的 X, Y 坐标的不同的对象类型,即由于它们在体积胸部图像中不同的 z 轴位置处的位置,仍然可以被单独地导航以用于选择性观看,因为提供单独的映射索引(见下文参考图 10 和 11 的示例)。

[0070] 如上所述,在各个实施例中,对象或区域可以在合成的 2D 图像中和/或在来自于

多个图像中的一个或多个图像的显示的至少一部分中被自动地突出。另外和 / 或可替换地,在合成的 2D 图像中的和 / 或在来自于多个图像中的一个或多个图像的显示的至少一部分中的对象或区域可以响应于进一步接收的用户命令或通过用户接口检测的某些用户活动被突出。通过非限制示例,对象或区域可以由表示突出的对象或区域的边界的轮廓线突出。优选地,对象或区域以指示突出的对象或区域是或包含指定类型的组织结构的方式被突出。

[0071] 通过例示,图 9 描述示范性工作站显示器 122,包括显示病人胸部的合成的 2D 图像 132 的左手边监视器 124 (“C- 视图”)。合成的 2D 图像 132 包括突出的组织结构 134,其中突出是以表示组织结构的边界的轮廓线的形式。如上所述,此突出可以由系统自动地进行,例如在 2D 图像 132 被最初显示的时候,或仅仅响应于特定用户命令或指示,例如,通过在 2D 图像 132 中的对象 134 上方悬浮指示器。工作站显示器 122 也包括显示相应层析图像 136 (其是层析体积堆的 18 号分片,如在监视器 126 的右下手边指示的) 的右手边监视器 126,层析图像 136 是源图像或否则提供在合成的图像 132 中所看到的突出的组织结构 134 的最相似视图。具体地,与显示器 122 相关联的用户接口允许用户选择或否则指示合成的 2D 图像 132 上的位置,例如,通过显示指示器、十字线、圆圈、或其它相似的几何对象,并且然后输入特定命令类型 (例如,鼠标单击),其将由系统识别为来自于用户让对应源或否则最相似的层析分片描述显示在监视器 126 的指示器基础的区域或对象的请求。

[0072] 图 10 描述工作站显示器 122,其中不同的合成的 2D 胸部图像 142 被显示在左手边 C 视图监视器 124 中。合成的 2D 图像 142 包括突出的组织结构 144,其中突出是以几何形状的形式,在这种情况下,圆圈指示对象 144 是尖锐的肿块。再次,此突出可以由系统自动地进行,例如在 2D 图像 142 被最初显示的时候,或仅仅响应于特定用户命令或指示,例如,通过在 2D 图像 142 中的对象 144 上悬浮指示器。右手边监视器 126 显示相应的层析图像 146 (其是层析体积堆的 33 号分片,如在监视器 126 的右下手边中指示的),其是源图像或否则提供合成图像 132 中所看到的突出的组织结构 144 的最相似视图。

[0073] 应当理解,将存在其中在合并的 2D 图像中的对象或区域到显示的 (即,源或“最合适”) 图像中的相应对象或区域之间的映射可以不必然是 1 对 1 的实例,并且在某些情况中将可能是“1 对多”,例如,当在不同层析图像分片上的多线结构组合在一起以形成合成的 2D 图像中的线穿越结构时。举例来说,图 11 描述用户工作站显示器 122,包括与图 10 中显示的相同的合成的 2D 胸部图像 142,但是现在突出包含微钙化的区域 154,而右手边监视器显示层析图像分片 156 (其是层析体积堆的 29 号分片,如在监视器 126 的右下手边中指示的),从其中突出的区域 154 被导入到 2D 图像 142 中、或其否则提供微钙化的最合适视图。具体地,因为尖锐的肿块结构 144 和微钙化 154 的区域在图 142 中非常接近,所以不同的一个可以根据特定用户命令 (例如,突出特定组织类型)、或通过轻微调整用户接口的指示器的位置被突出。

[0074] 如以上说明,参考图 9-11 的以上描述的示例容易地通过在生成合成的 2D 图像的同时 (或之后 -- 取决于系统实施方式) 构建的索引图实现。可替换地,如果没有索引图可用,则对于在左手边监视器 124 中显示的 2D 图像上的任何给定此类用户选择的 / 特定的点 / 位置,系统可以运行算法以自动地计算层析堆内的最合适对应图像 (即, X, Y 和 Z) 以用于显示在右手边监视器 126 上。“层析分片指示器”可以可选地被提供在左手边监视器 124

上,其指示哪一个层析分片号码(哪些号码)将基于2D图像上的用户光标的当前位置被显示在右手边监视器126上。利用此特征,检查者不需要被不断地改变右手边监视器126上显示的图像而分心,而仍然向检查者提供对2D图像中特定对象的层析体积堆中的z轴位置的理解。

[0075] 根据公开发明的进一步方面,用户接口的可用特征可以被扩展到功能,不仅基于合并图像的点/位置,而且基于结构/对象/区域的相似方式。例如,合并图像中的特定对象或区域在被显示时可以被自动地突出,基于对相应对象的可能兴趣、或位于相应区域中的对象的系统识别。在一个实施例中,图8所示,此突出以表示突出的组织结构的边界的轮廓线108的形式。轮廓线可以被相似地用于突出显示的图像中的感兴趣区域,例如,包含许多钙化结构。在一些实施例中,系统被配置为允许用户在合并图像上“绘制”轮廓线作为选择或指示感兴趣对象或区域以使得系统同时显示选择或指示的对象区域的一个或多个基础源图像的方式。

[0076] 在优选实施例中,系统采用公知的图像处理技术以识别在各个源图像中的不同胸部组织结构,并且在合并图像中突出它们,具体地,包括异常对象或与异常对象有关的组织结构,诸如微钙化群、圆形或分叶状肿块、尖锐肿块、结构扭曲,等等;以及包括正常胸部组织或与正常胸部组织有关的良性组织结构,诸如线性组织、囊肿、淋巴结、血管等等。此外,由第一类型的组织结构构成或包含第一类型的组织结构的对象或区域可以被以第一方式在显示的合并图像中突出,并且由第二类型的组织结构构成或包含第二类型的组织结构的对象或区域可以被以不同于第一方式的第二方式在显示的合并图像中突出。

[0077] 在各个实施例中,用户可以经由用户接口输入选择或指示识别特定类型的组织结构的命令,并且响应于接收到的命令,系统执行以下的一个或两个(i)在显示的合并图像中自动地突出包括所选类型的组织结构的对象和/或包含包括所选类型的组织结构的一个或多个对象的区域,以及(ii)在胸部图像数据中自动地同时显示所选类型的组织结构的相应源分片(或否则具有其最合适描述的分片),例如,如果在源图像堆中检测到多于一个,则基于比较的所选组织结构类型中的最突出的一个。因此,当用户在合并的2D图像中的微钙化点/群上(或与其非常接近)“点击”时,系统自动地同时显示包括3D的对应微钙化的源(或否则最合适的)层析图像分片。通过另一个示例,用户可以选择(经由用户接口)2D合并图像中的具有放射线图案(通常尖锐肿块的指示)的外观的区域,并且系统将同时显示源(或否则最合适的)3D层析分片,或也许一系列连续的层析分片,以用于观看放射线图案。

[0078] 在各个实施例中,用户可以经由用户接口输入命令,激活动态显示功能,其中系统自动地突出与显示的合并图像中的用户可移动输入设备的位置(动态地)对应的那些对象和组织结构。在这样的实施例中,系统还可以包括再次以动态为基础自动地同时显示与显示的合并图像中的用户可移动输入设备的给定位置对应的突出的选择的组织结构的相应源图像。

[0079] 在一个实施例中,系统可以被激活以提供显示在右手边监视器126上的、与如左手边监视器124上的用户的实际光标相同(x,y)位置对应的位置中的“阴影”光标,以使得在2D图像中移动光标移动在层析图像中相同X,Y坐标处的阴影光标。也可以相反实施,即活动用户光标可在右手边监视器126操作,阴影光标在左手边监视器124中。在一个实

施方式中,此动态显示特征允许系统跟随在 2d 合并图像中用户的关注点,例如鼠标光标位置,并且实时动态地显示 / 突出下面最“有意义”的区域。例如,用户可以在血管上方移动鼠标(而不点击任何按钮),并且系统将立即突出血管外形。

[0080] 应当理解,目前公开的发明可以被扩展以使得,不是仅仅生成合成的 2D 图像和关联的索引 / 引导图,而是这里描述的映射构思可以被扩展到生成完全映射的 3D 体积,其中在映射的体积中的每个体素存储与供应特定体素的关联的层析分片有关的信息。例如,在一个实施例中,体积可以被投影到固定坐标系上,不考虑胸部的实际体积。以这样的方式将体积投影到固定坐标系便于图像数据的处理,具体地简化在不同获取期间获得的体素的相关性。例如,便于在从胸部的 CC 获取中获得的 3D 体积中的体素与在从相同胸部的 MLO 获取中获得的体积中的体素的相关性。在这样的结构中,可以提供一个或多个 3D 图,例如,从经由 CC 获取的 3D 体积的一个分片中的体素映射到例如经由 MLO 视图获取的另一个体积中的一个或多个对应的体素。这样的步骤便于从与胸部体积内的感兴趣的相似特征有关的不同获取中获得的分片的比较,基本上允许医疗专家获得对感兴趣区域的多平面检查。

[0081] 已经描述示范性实施例,可以理解,上面描述和附图描述的示例仅仅是说明性的,并且其它实施例和示例也被涵盖在附加权利要求的范围内。例如,虽然在附图中提供的流程图是示范性步骤的说明;但是整个图像合并处理可以利用在本领域中公知的其它数据合并方法以各种方式实现。系统方框图仅仅是相似地代表性的,示出了功能描绘,不视为限制公开的发明的需要。因此以上特定实施例是说明性的,并且在不脱离附加权利要求范围的情况下,可以引入这些实施例的许多变化。

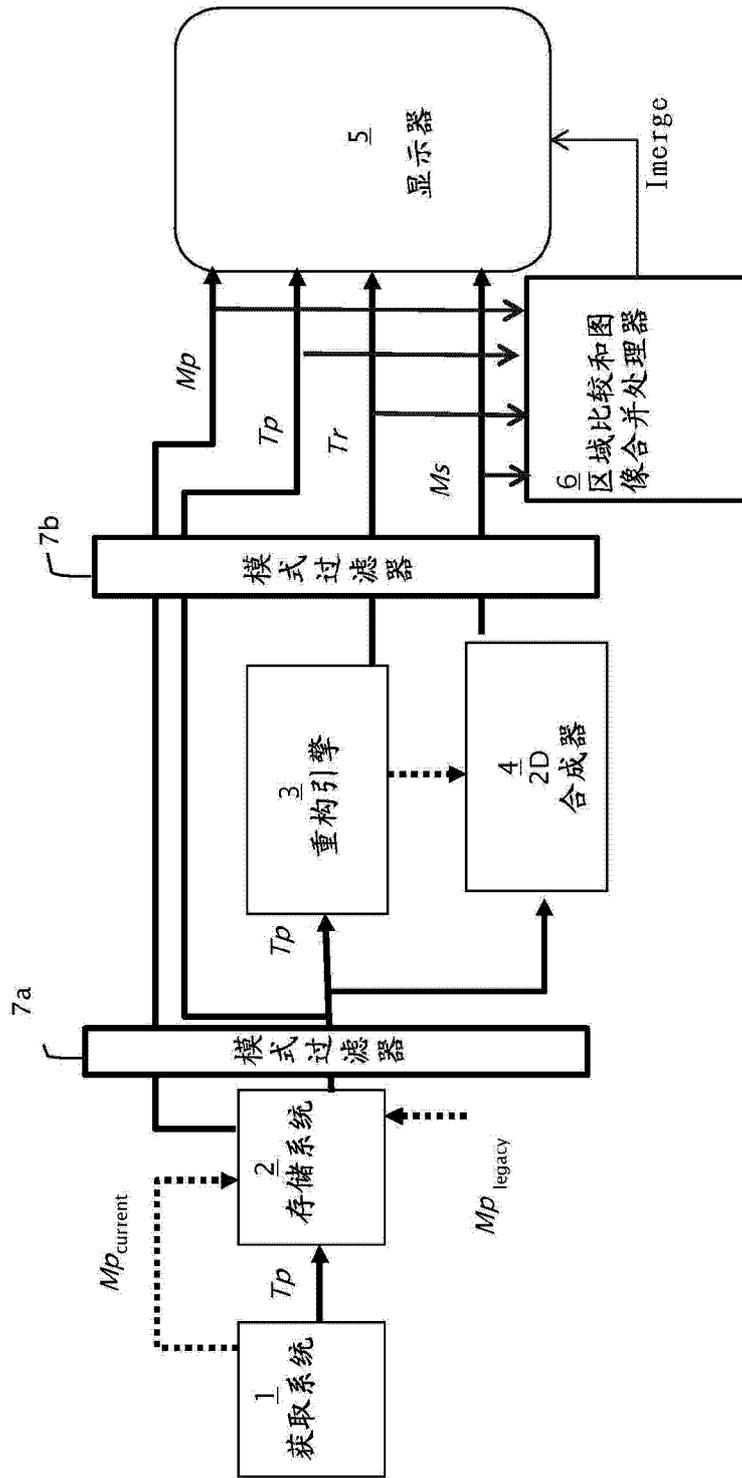


图 1

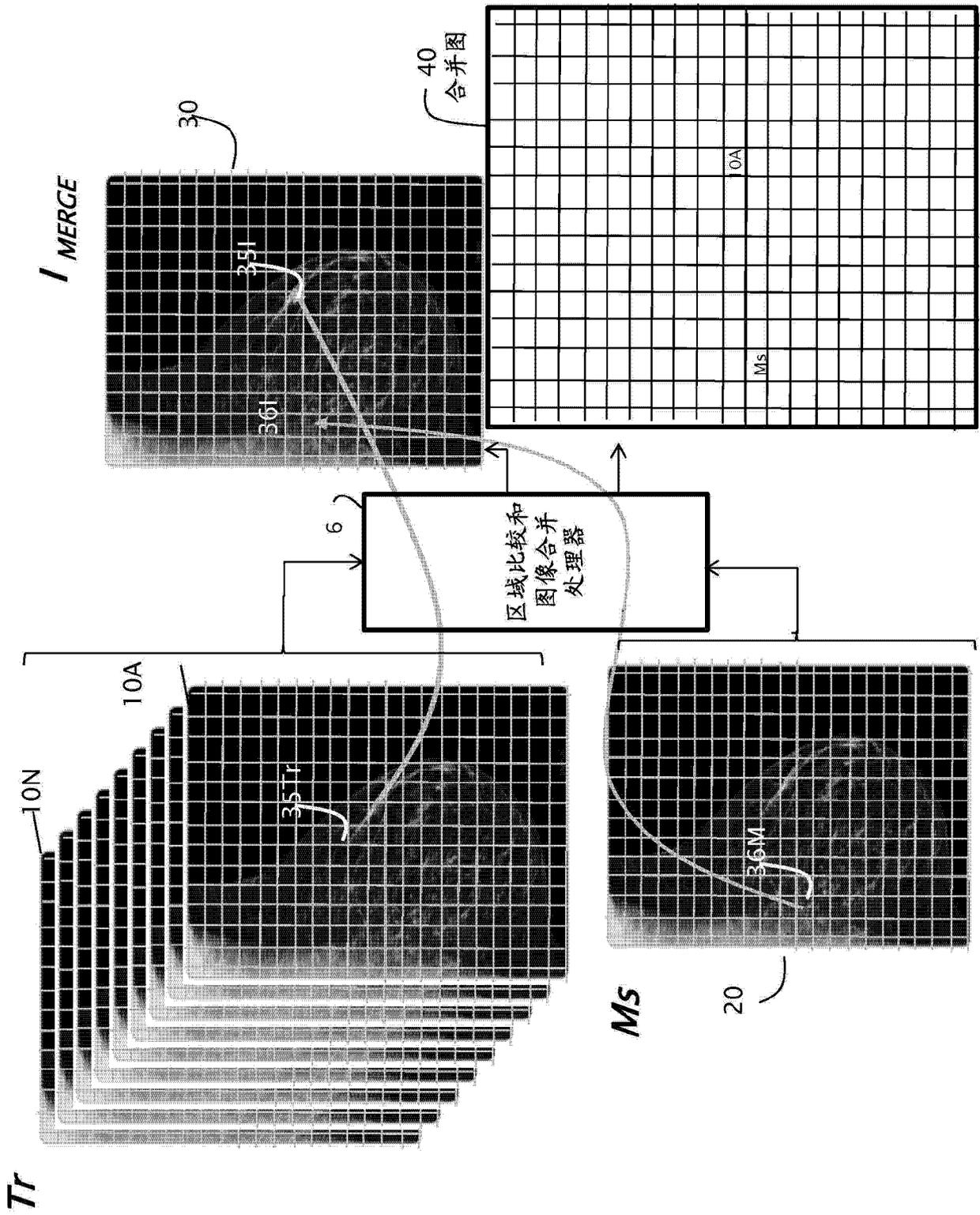


图 2

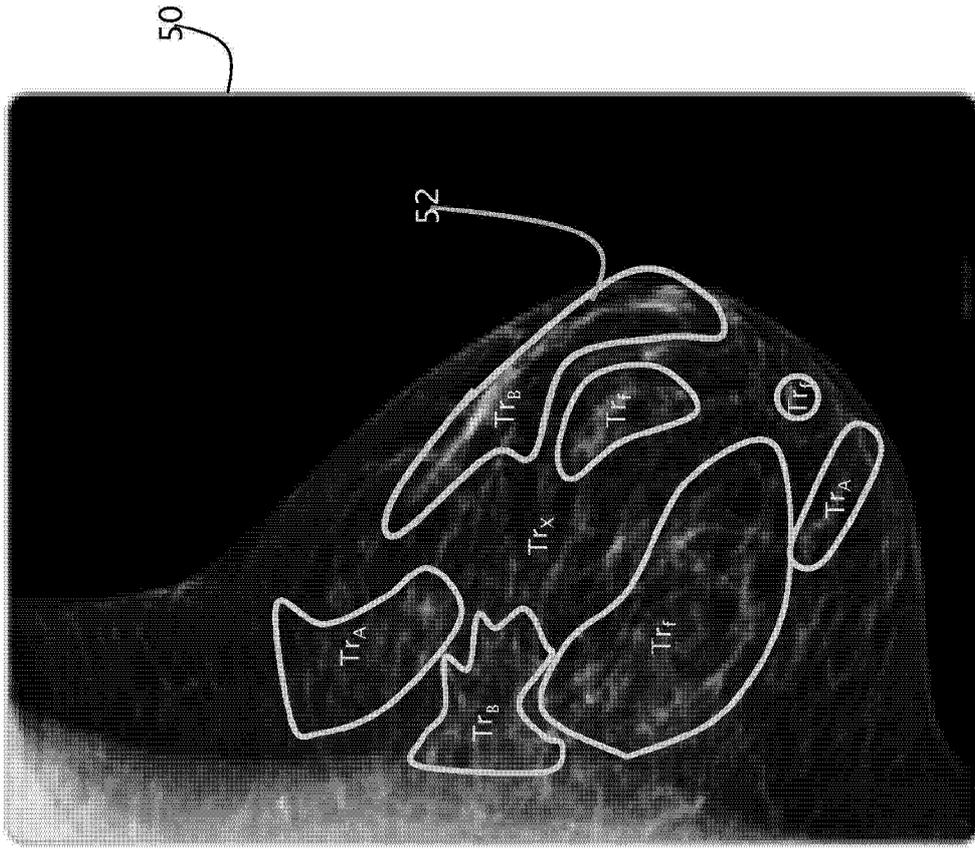


图 3

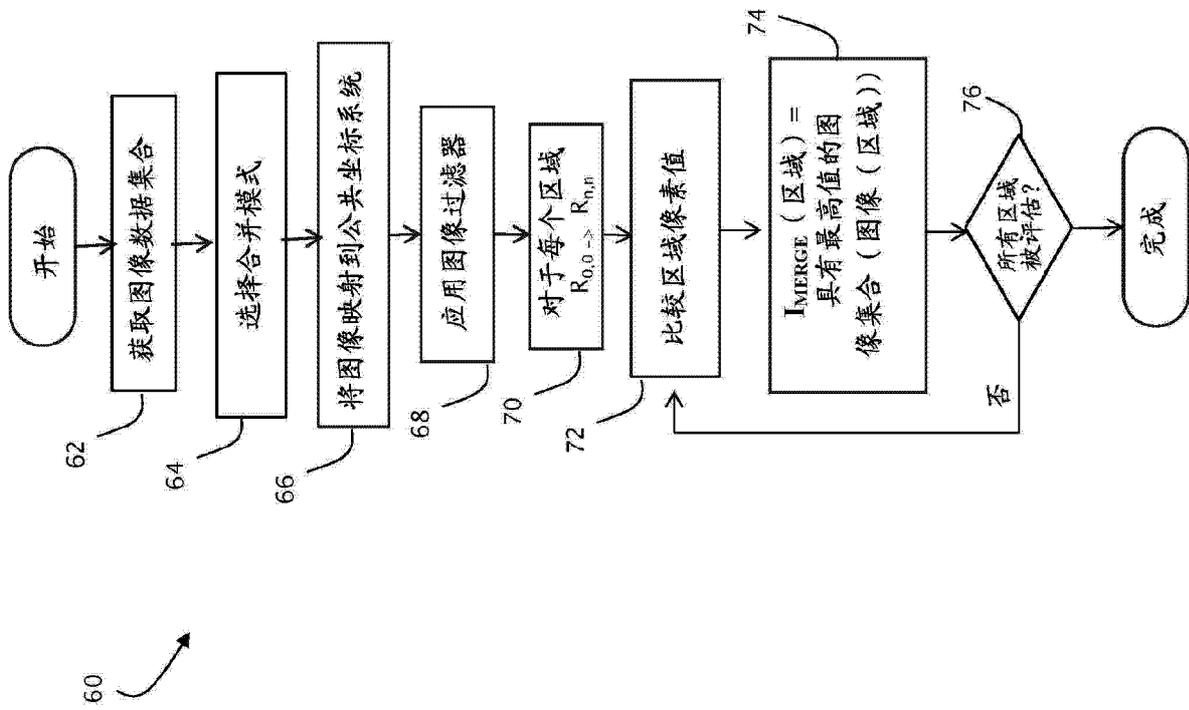


图 4

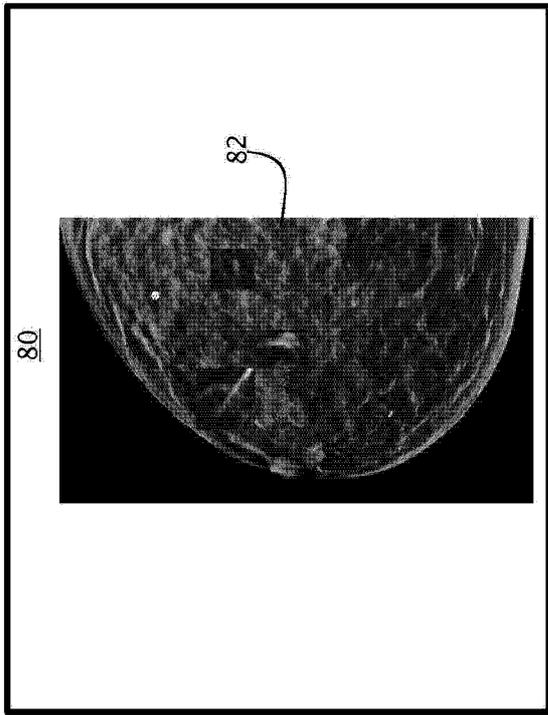


图 5A

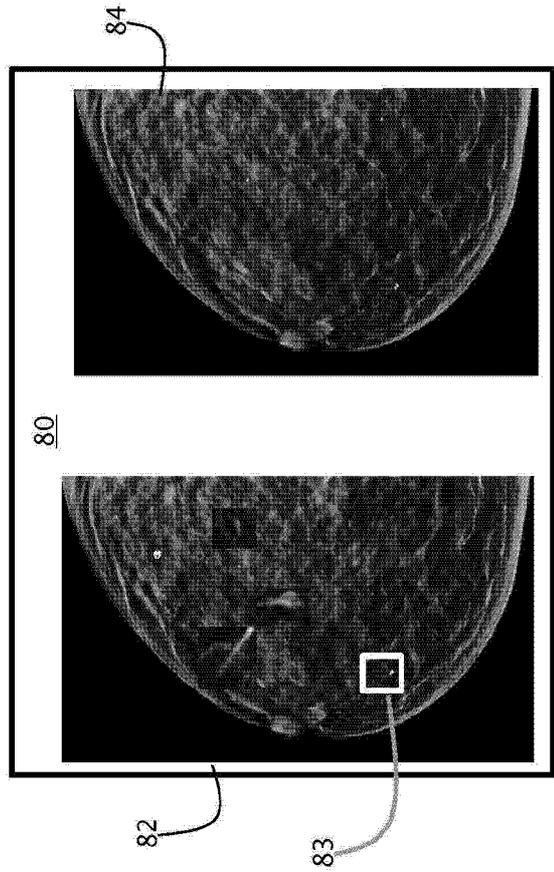


图 5B

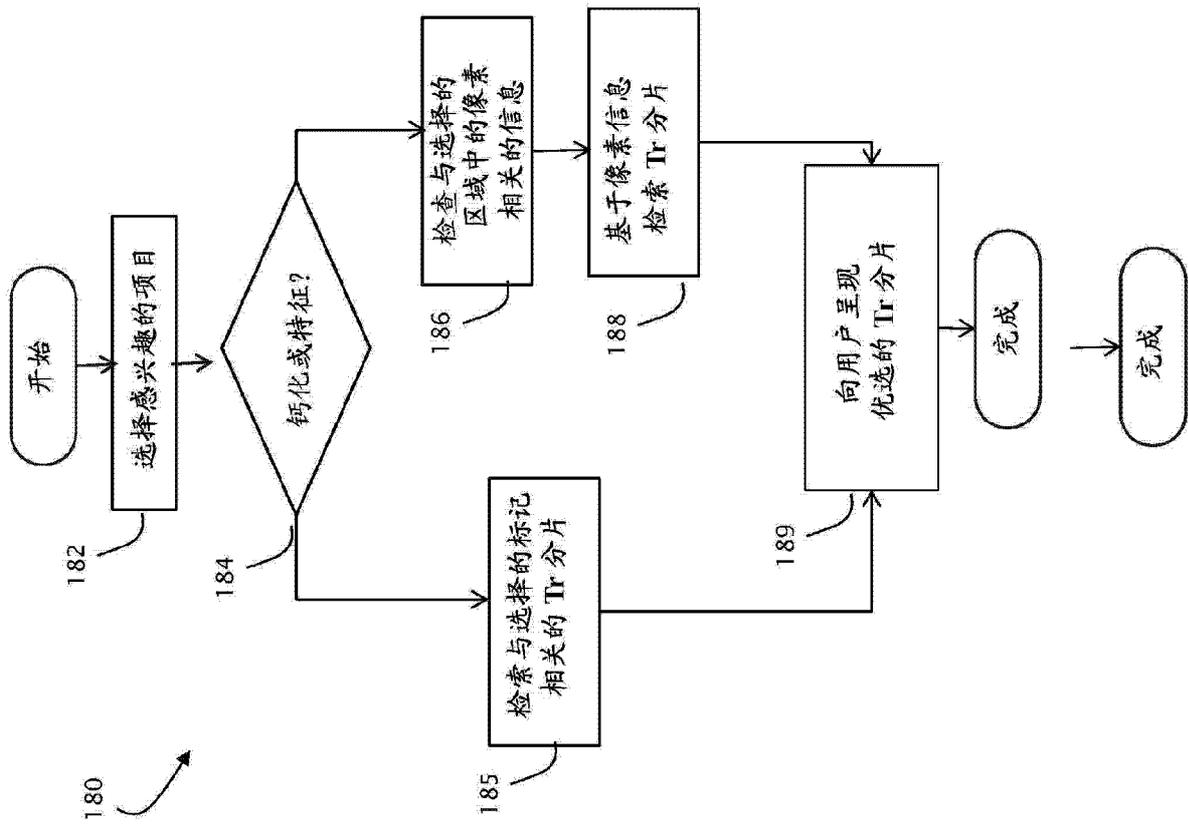


图 6

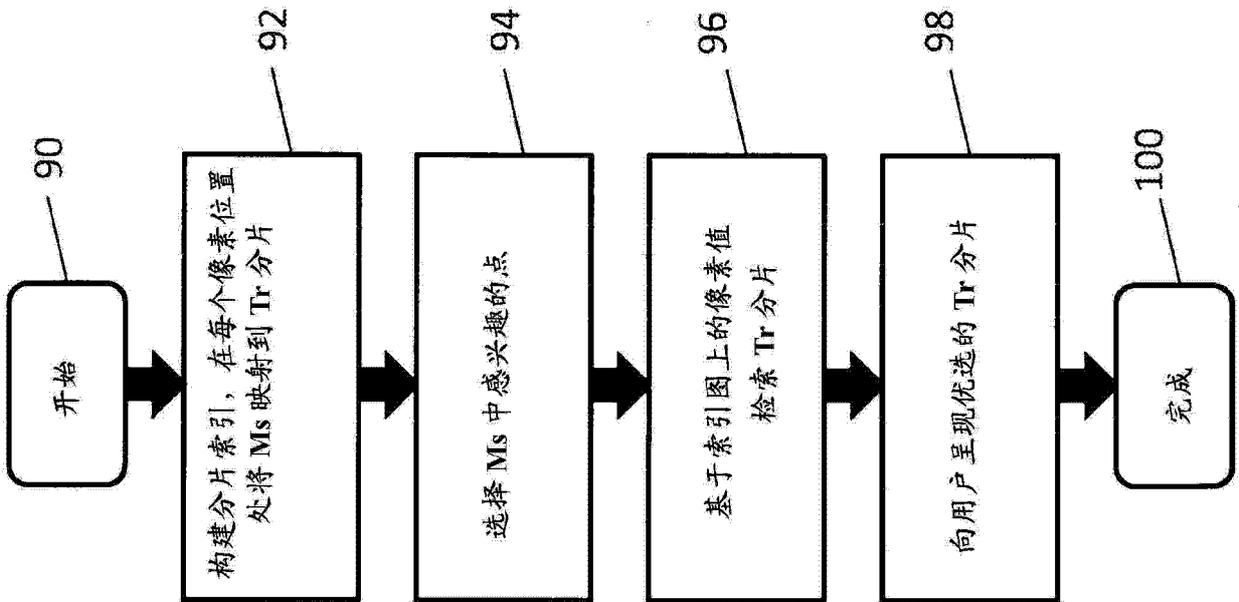


图 7

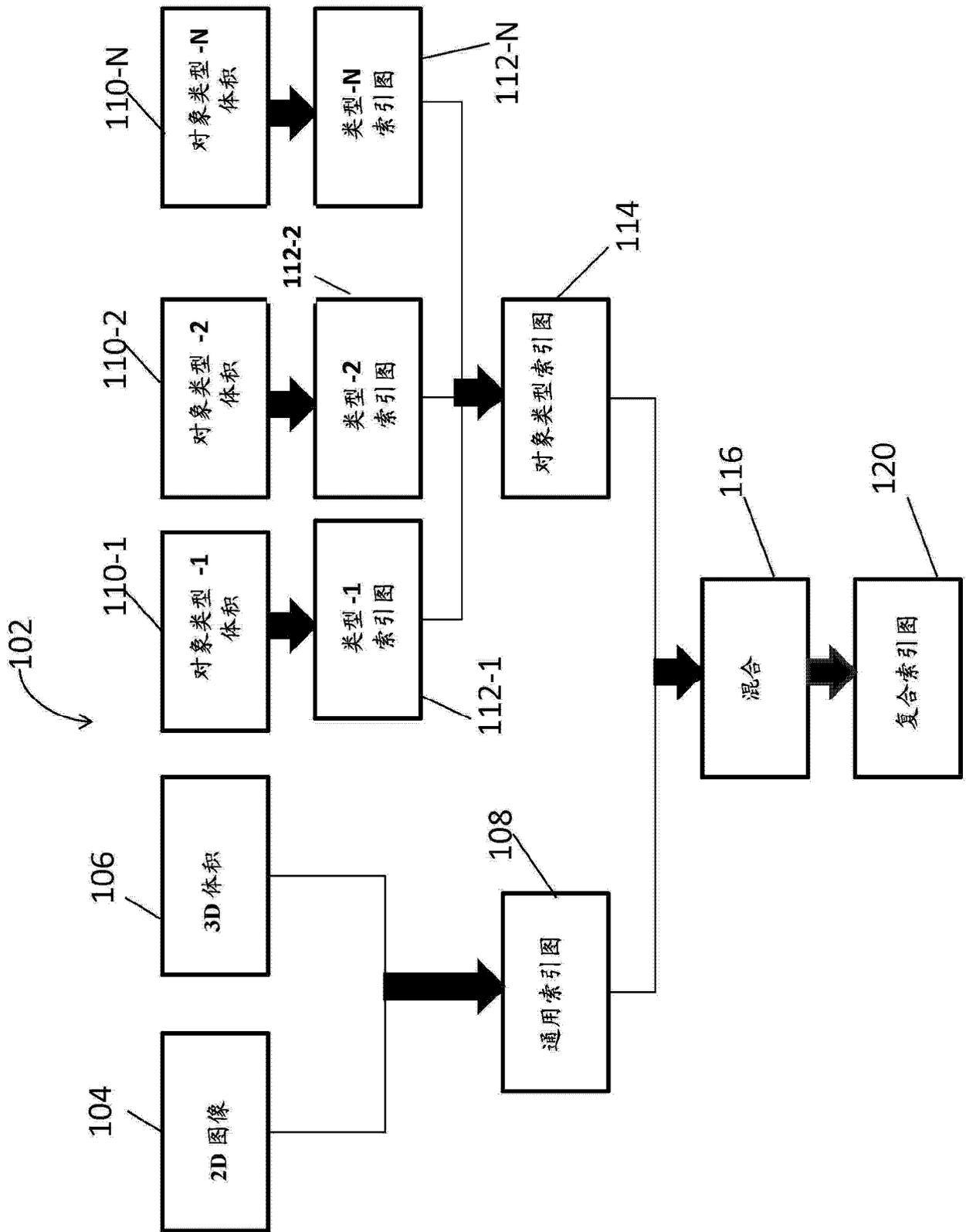


图 8

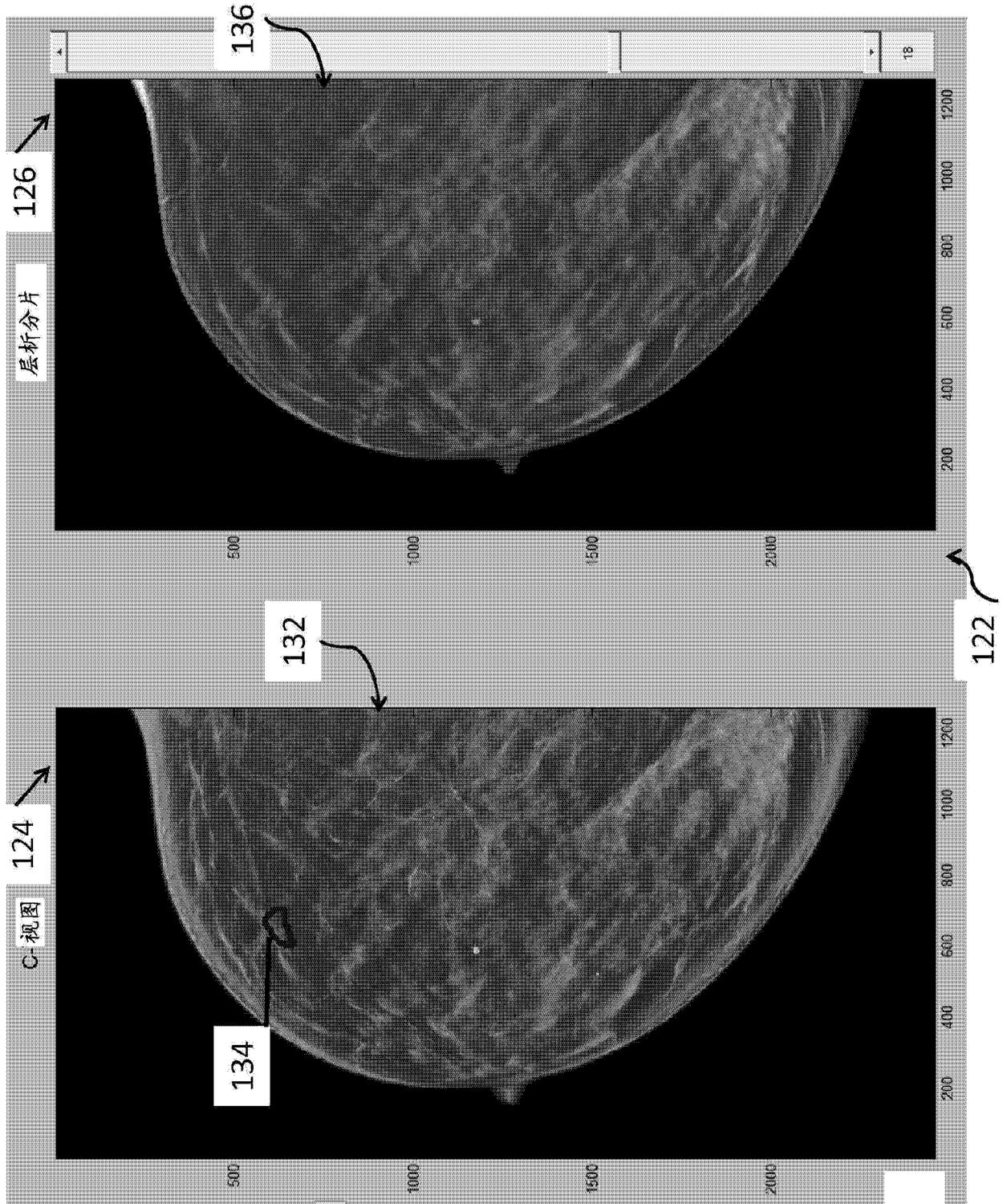


图 9

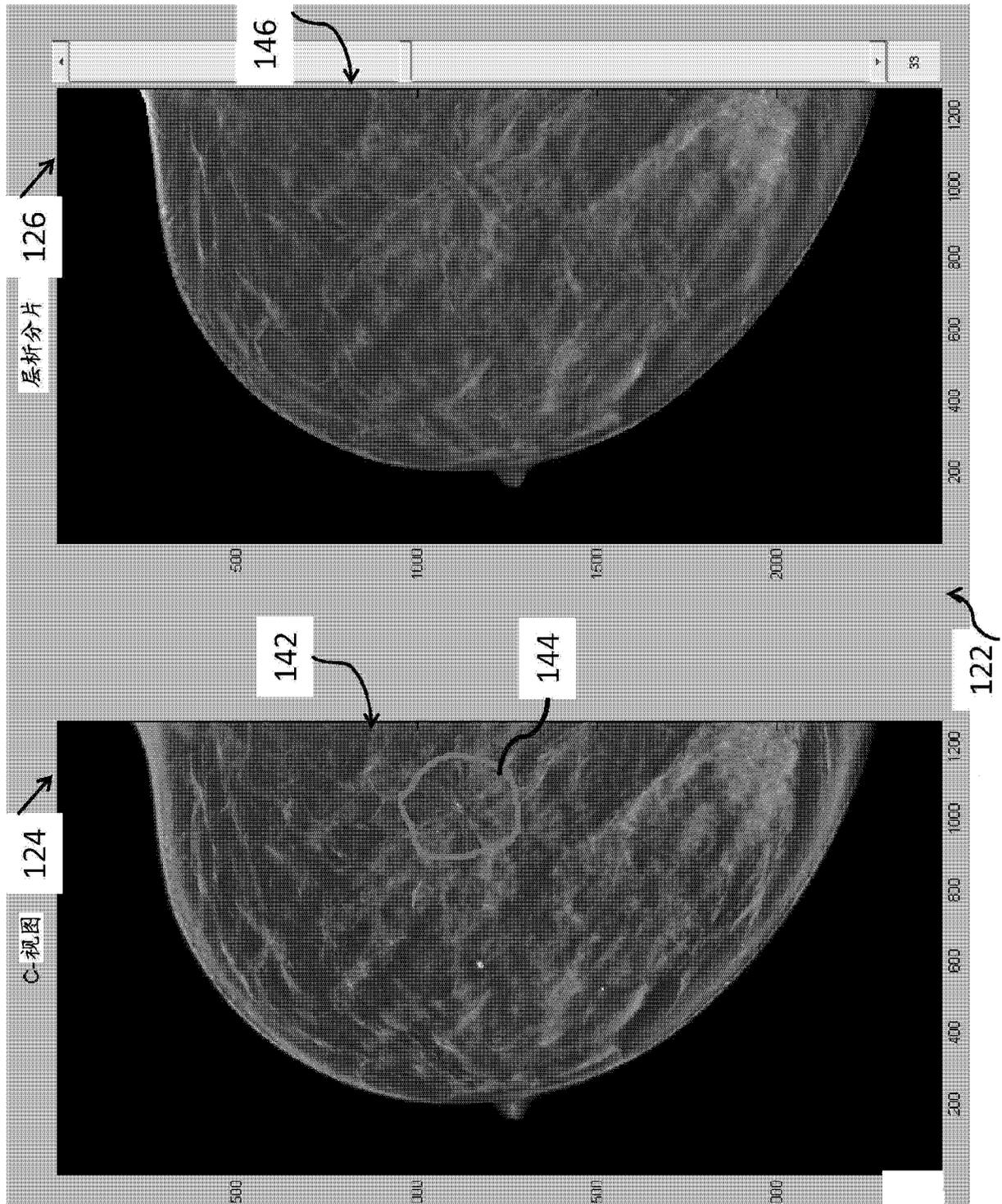


图 10

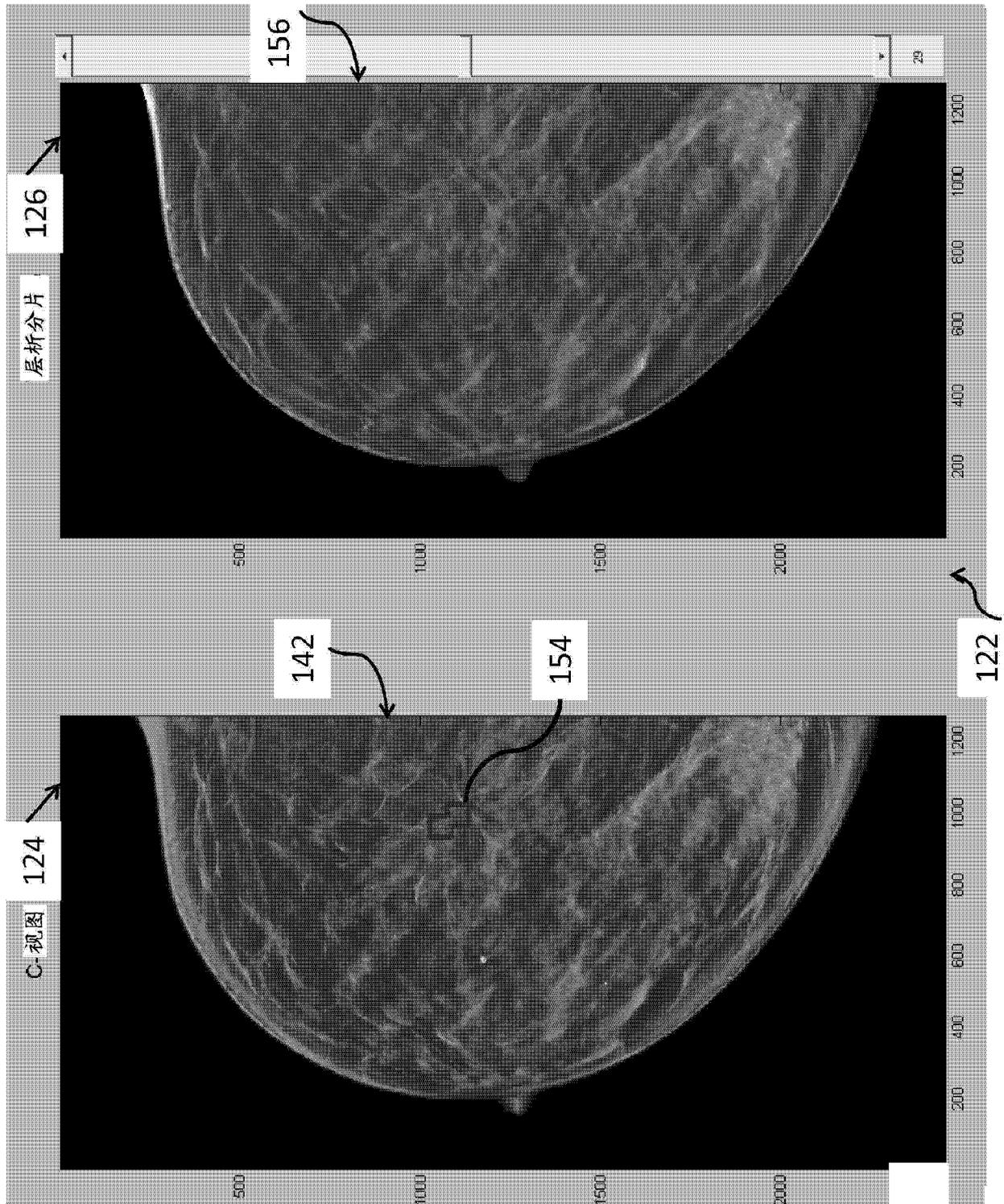


图 11