



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106659468 B

(45)授权公告日 2019.09.27

(21)申请号 201580039885.9

路德温·斯蒂芬金

(22)申请日 2015.05.29

(74)专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有

(65)同一申请的已公布的文献号

限公司 44281

申请公布号 CN 106659468 A

代理人 彭愿洁 郭燕

(43)申请公布日 2017.05.10

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

A61B 8/00(2006.01)

14/292477 2014.05.30 US

A61B 8/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.20

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/033246 2015.05.29

CN 102596048 A,2012.07.18,

CN 101061507 A,2007.10.24,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/184300 EN 2015.12.03

US 2014092012 A1,2014.04.03,

CN 1463534 A,2003.12.24,

(73)专利权人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦

US 2009041375 A1,2009.02.12,

CN 101707666 A,2010.05.12,

WO 2012017946 A1,2012.02.09,

EP 0952458 B1,2010.08.18,

US 2013346466 A1,2013.12.26,

审查员 薛艳华

(72)发明人 格伦·W·马克劳林

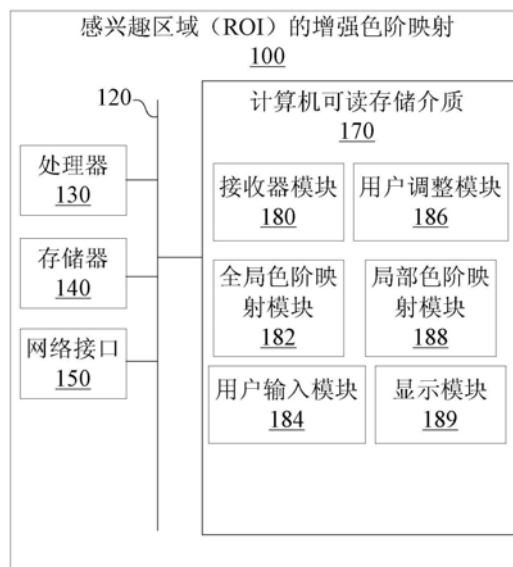
权利要求书2页 说明书10页 附图17页

(54)发明名称

选择性增强图像中感兴趣区域的系统和方法

(57)摘要

本申请涉及系统和方法,其用于接收对应于具有主动态范围的超声图像的超声图像数据,并在电子显示器上显示超声图像的全局色阶映射。超声图像内的感兴趣区域(ROI)可以被区域色阶映射,以提供增强的、优化的、和/或其他改进的ROI图像。区域色阶映射可以允许同一ROI内的特征,相比ROI内的全局色阶映射不能或不容易辨别出的特征,而更够容易地辨别出。



1. 一种用于增强超声图像区域的方法,所述方法包括:
经由处理器接收对应于具有主动态范围的超声图像的超声图像数据;
生成主超声图像到可显示动态范围的全局映射,所述可显示动态范围小于超声图像的主动态范围;
经由电子输入设备接收信息,其确定用于增强色阶映射的超声图像的选定区域;
生成对应于所选区域的一组超声图像数据到可显示动态范围的区域色阶映射;
其中,超声图像的所选区域的区域色阶映射不同于超声图像的所选区域的全局色阶映射,超声图像的所选区域的区域色阶映射的动态范围大于所选区域在全局色阶映射中的动态范围。
2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述超声图像包括灰度图像,其中所述全局色阶映射包括全局灰度映射,其中所述区域色阶映射包括区域灰度映射。
3. 如权利要求1所述的方法,还包括:
在电子显示器上显示可显示动态范围内的超声图像的全局色阶映射;
在所述电子显示器上显示超声图像的所选区域的区域色阶映射。
4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述显示超声图像的所选区域的区域色阶映射包括将所述超声图像的所选区域的区域色阶映射显示为在所显示的所述超声图像的全局色阶映射上的覆盖图。
5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所选区域的覆盖区域色阶映射相对于所显示的所选区域的全局色阶映射被放大到所述电子显示器上。
6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,区域色阶映射和全局色阶映射都包括超声图像数据的线性色阶映射;其中,对于超声图像数据的灰度频谱,所选区域的区域色阶映射相对于相同区域的全局色阶映射移动。
7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,生成超声图像的区域色阶映射包括以下一种或多种函数:线性映射函数、伽马压缩算法、梯度域高动态范围压缩算法、伽马算法、对数算法、直方图均衡算法、区域色阶映射算法、图像分解、图像梯度、逆色阶映射算法、逆线性化算法和/或图像色貌模型(iCAM)。
8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,生成超声图像的区域色阶映射包括忽略低于最小阈值的超声图像数据的亮度值以及高于最大阈值的超声图像数据的亮度值。
9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,接收用于确定所选区域的信息包括接收用户对显示于电子显示器上的超声图像的输入。
10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,接收用于确定所选区域的信息包括接收用于确定可能与血管结构相关的区域的信息。
11. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,接收用于确定所选区域的信息包括接收用于确定可能与两个或多个不同组织的边界相关的区域的信息。
12. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,生成所选区域的区域色阶映射包括基于用户选择的预设和用户选择的图像调整中的一者进行色阶映射。
13. 一种用于显示增强的感兴趣区域的方法,所述方法包括:
经由电子显示器显示超声图像的全局色阶映射;
经由电子输入设备在所显示的超声图像内接收对感兴趣区域的选择;

经由所述电子显示器显示所述感兴趣区域的区域色阶映射,其中,所述感兴趣区域的区域色阶映射不同于相同的感兴趣区域的全局色阶映射,感兴趣区域的区域色阶映射的动态范围大于相同感兴趣区域的区域色阶映射的动态范围。

14.如权利要求13所述的方法,其特征在于,显示感兴趣区域的区域色阶映射包括将感兴趣区域的色阶映射显示为所显示的超声图像的全局色阶映射的覆盖图。

15.如权利要求13所述的方法,还包括:

接收来自用户的一个或多个色阶映射参数;

其中,基于所述一个或多个色阶映射参数进行所述感兴趣区域的区域色阶映射。

16.如权利要求13所述的方法,还包括:

接收用户从多个可用色阶映射预设中选择的色阶映射预设;

其中,显示感兴趣区域的区域色阶映射包括根据所选择的色阶映射预设来显示感兴趣区域。

17.如权利要求16所述的方法,其特征在于,所述多个可用色阶映射预设包括一个或多个映射预设,其用于查看与肝脏、肾脏、乳房、睾丸、血管结构及两个或更多组织类型的连接相关的超声图像。

18.如权利要求13所述的方法,还包括:

调整所述感兴趣区域的大小及相对位置中的一者;并基于调整后的感兴趣区域,显示感兴趣区域的刷新后的区域色阶映射。

19.如权利要求18所述的方法,其特征在于,显示感兴趣区域的刷新后的区域色阶映射包括将所显示的感兴趣区域从初始的区域色阶映射逐渐转变为刷新后的区域色阶映射。

20.如权利要求13所述的方法,其特征在于,显示感兴趣区域的区域色阶映射包括将感兴趣区域的区域色阶映射相对于所显示的相同感兴趣区域的全局色阶映射放大后显示。

21.如权利要求13所述的方法,其特征在于,所接收的感兴趣区域被定义为与所显示的超声图像的全局色阶映射相关的声栅。

22.如权利要求13所述的方法,其特征在于,所接收的感兴趣区域对应于确定为将与血管结构和不相似组织之一有关的区域。

23.如权利要求13所述的方法,其特征在于,区域色阶映射包括以下一种或多种:线性映射函数、伽马压缩算法、梯度域高动态范围压缩算法、伽马算法、对数算法、直方图均衡算法、区域色阶映射算法、图像分解、图像梯度、逆色阶映射算法、逆线性化算法和/或图像色调模型(iCAM)。

24.如权利要求13所述的方法,其特征在于,区域色阶映射的确定包括:

将低于最小阈值的超声图像数据的亮度值设置为黑色的等值;

将高于最大阈值的超声图像数据的亮度值设置为白色的等值。

选择性增强图像中感兴趣区域的系统和方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种用于查看和增强超声图像的系统和方法,尤其涉及用于增强超声中感兴趣区域的系统和方法。

发明内容

[0002] 在各种实施例中,接收到的超声图像可以具有相对高的动态范围。电子显示器可以具有较低动态范围。因此,生成主超声图像的可用灰度级与可显示于电子显示器的灰度级的数量的映射,可能是有用的。这种灰度级的色阶映射或编码可以线性或非线性地进行。

[0003] 在各种实施例中,灰度分辨率的损失可使得用户难以区分超声图像的各种特征。本文描述的系统和方法的各种实施例允许用户选择主超声图像的一部分即感兴趣区域(ROI)以用于区域色阶映射。ROI可以显示为置于已全局色阶映射后的图像上的覆盖图像,或者显示为已全局色阶映射后的图像的替换图像,或者显示为独立的图像。在一些实施例中,可以稍微扩展(放大)和/或突出(例如围绕区域加粗边框等)该覆盖图像。

[0004] 在各种实施例中,ROI的区域色阶映射可以包括将主超声图像的ROI色阶映射到更大数量的灰度级,该灰度级的数量比相同区域的全局色阶映射中使用的还要多。

[0005] 在一些实施例中,通过使用不同的线性映射函数、伽马压缩算法、梯度域高动态范围压缩算法、伽马算法、对数算法、直方图均衡算法、区域色阶映射算法、图像分解、图像梯度、逆色阶映射算法、逆线性化算法和/或图像色貌模型(iCAM)等,ROI的区域色阶映射可以不同于相同区域的全局色阶映射。

[0006] 因此,本申请描述的系统和方法可以包括:经由处理器接收对应于具有主动态范围的超声图像的超声图像数据;生成超声图像数据到可显示动态范围的全局色阶映射,该可显示动态范围小于超声图像的主动态范围;经由电子输入装置接收信息以确定用于区域色阶映射的超声图像的选定区域;以及生成与选定区域相对应的一部分超声图像数据到可显示动态范围的区域色阶映射,其中超声图像的选定区域的颜色阶映射不同于超声图像的选定区域的全局色阶映射。

[0007] 前面仅是说明性地描述发明内容,并不旨在以任何方式对其进行限制。除了上述的说明性方面、实施例和特征之外,通过参考附图和以下的详细描述,其他方面、其他实施例和特征将变得显而易见。

附图说明

[0008] 图1是用于显示所选感兴趣区域(ROI)的增强或区域色阶映射的计算机系统的框图。

[0009] 图2示出了用于生成具有区域色阶映射的ROI的方法的一实施例。

[0010] 图3是用于重映射来自主图像的灰度或亮度值以生成所选ROI的区域色阶映射的各种可能状态和/或方法的一组图形表示。

[0011] 图4示出了覆盖于所显示的超声图像上的增强后的ROI的一实施例。

[0012] 图5示出了可选地覆盖于所显示的超声图像上或显示于第二单独窗口中的增强ROI的实施例。

[0013] 图6A和图6C分别示出了用户显示屏的屏幕截图和屏幕截图的代表图,该用户显示屏显示了包括位于肝脏内的物质的超声图像。

[0014] 图6B和图6D分别示出了具有用户显示屏的屏幕截图和屏幕截图的代表图,该用户显示屏显示了在肝脏超声图像上的增强ROI。

[0015] 图7A和图7C分别示出了具有用户显示屏的屏幕截图和屏幕截图的代表图,该用户显示屏显示了睾丸超声图像。

[0016] 图7B和图7D分别示出了具有用户显示屏的屏幕截图和屏幕截图的代表图,该用户显示屏显示了在睾丸超声图像上的增强ROI。

[0017] 图8示出了具有宽动态范围的主超声图像到电子显示器的可显示的动态范围的一种典型的全局映射。

[0018] 图9示出了ROI区域映射的一实施例,其中高于阈值的灰度或亮度值全部映射到单个灰度值。

[0019] 图10示出了ROI区域映射的一实施例,其中高于一阈值以及低于另一阈值的灰度或亮度值被组合。

[0020] 图11示出了ROI区域映射的一种实施例,其中低于阈值的灰度或亮度值全部映射到单个灰度值。

[0021] 图12示出了对于较暗阴影具有较大分辨率的ROI非线性区域映射的一实施例。

[0022] 图13示出了对于较亮阴影具有较大分辨率的ROI非线性区域映射的一实施例。

具体实施方式

[0023] 本申请包括用于增强超声图像的感兴趣区域(ROI)的系统和方法的各种实施例。应当理解的是,本申请的各种实施例可适用于其他的图像类型、图像系统和/或图像显示系统或方法。例如,本文描述的实施例可适用于x射线图像、计算机断层摄影(CT)图像以及其他模态的医学图像。此外,本文所使用的各种实施例涉及的是灰度图像以及灰度色阶映射。应当理解的是,许多这些实施例中可以替换为彩色图像和彩色色阶映射。

[0024] 超声成像是一种能够生成软组织结构的实时高分辨率和高动态范围图像的技术。遗憾的是,为了准确地表示图像,不得不做出许多局部妥协,这有可能减少了每幅图像内包含的诊断信息。

[0025] 在各种实施例中,系统(例如系统的处理器)可以接收具有相对高动态范围的超声图像数据。例如系统可以接收具有大约84-108分贝(84-100 dB)的动态范围的超声图像,这一范围相当于大约为16,000至262,000个级别间的灰度级。通过使用每像素14-18位的数字成像设备可以采集到这样的图像。应当理解的是,本申请描述的实施例也可以适用于更高(或更低)的动态范围——无论是以dB、灰度级或每像素位数来测量或表示。

[0026] 虽然超声图像数据的动态范围可以相对较高,但是典型的8位电子显示器可能只能准确地表示256个灰度级(约48dB)。此外,在理想的照明条件下,人类视觉系统或许能够辨别大约1024个灰度级的变化(60dB),但在普通的照明条件下,这一数量可能会减少到

仅仅64个灰度级(约32dB)。

[0027] 因此,生成主超声图像的260,000+个灰度级到可显示于电子显示器的灰度级的数量(介于256和1024之间,或者介于8位显示器和10位显示器之间)的映射可能是有用的。在大多数情况下,电子显示器的动态范围小于主超声图像的动态范围。

[0028] 如上所述,超声图像的主动态范围可能超过电子显示器的可显示范围。因此,主动态范围频谱(例如,对于18位的图像而言是从0到262,143的灰度级的频谱)可以全局色阶映射到可显示的动态范围。根据主超声图像的动态范围和电子显示器的可显示动态范围,这种全局色阶映射可能或多或少地被压缩。此外,可以线性地或非线性地进行灰度级的色阶映射或编码。

[0029] 例如,通过将主超声图像的256个独特的灰度级线性映射到8位显示器的每个可显示灰度级,可以将16位超声图像(65,536个灰度级)全局色阶映射于8位显示器。主超声图像的动态范围压缩可能会导致细节上的明显缺失。例如,在将主超声图像全局色阶映射到可显示动态范围期间,主超声图像中灰度阴影相似(但可辨别不同)的对象可以被映射到相同(或不可辨别的不同)的灰度阴影。这种整个图像的全局映射可能会导致数量上不可接受的伪像。

[0030] 图像也可以非线性地进行色阶映射。例如,相对较暗的主超声图像可以使用用于主动态范围的更暗部分的较大数量的可显示灰度级进行全局色阶映射。类似地,相对较亮的主超声图像可以使用用于主动态范围的更亮部分的较大数量的可显示灰度级进行全局色阶映射。

[0031] 无论主图像是线性地还是非线性地映射,灰度分辨率的损失可能会使得用户(人类观察者、计算机观察器或其组合)难以区分超声图像(或如本文所提供的其他图像类型)的各种特征。本文描述的系统和方法的各种实施例允许用户选择主超声图像的一部分,这里称为ROI,用于区域色阶映射。

[0032] 本文描述的区域色阶映射系统和方法可用于ROI,以作为置于已全局色阶映射的图像上的覆盖图像,或者显示于独立窗口中。在一些实施例中,覆盖图像可以被稍微扩大(放大)和/或突出(例如围绕区域加粗边框等)。

[0033] 在各种实施例中,对于整个超声图像的显示,ROI的区域色阶映射可以不同于相同ROI的全局色阶映射。ROI的区域色阶映射可以包括将主超声图像的ROI色阶映射到更大数量的灰度级,该灰度级的数量比相同区域的全局色阶映射中使用的灰度级数量还要多。

[0034] 在一些实施例中,ROI的区域色阶映射可以以多种方式中的任何一种方式而不同于相同区域的全局色阶映射,包括使用不同的:线性映射函数、伽马压缩算法、梯度域高动态范围压缩算法、伽马算法、对数算法、直方图均衡算法、区域色阶映射算法、图像分解、图像梯度、逆色阶映射算法、逆线性化算法和/或图像色貌模型(iCAM)等。

[0035] 在各种实施例中,ROI的区域色阶映射可以忽略超声图像数据的超出或低于阈值的亮度值。可以基于主超声图像的动态范围和/或电子显示器的可显示动态范围来确定阈值。

[0036] 因此,电子系统可以用于显示全局色阶映射的超声图像。该系统可以包括一个或多个输入设备,以允许用户在所显示的超声图像中进行ROI选择。然后,电子系统可以生成相同ROI下不同于全局色阶映射的ROI区域色阶映射,并可将区域色阶映射后的ROI作为替

代原始显示的图像的覆盖图像来显示,或者是作为独立的第二图像来显示。

[0037] 区域色阶映射可以为ROI的色阶映射提供比相同区域全局色阶映射所用的动态范围更高的动态范围。区域色阶映射还可以或者可选地包括如本文所讨论的各种其他图像调整,包括对整个ROI的图像调整或是对选择的ROI部分的调整。这样的图像调整包括但不限于调整对比度、亮度、清晰度、锐化、模糊和/或其他有用的图像调整。

[0038] 在各种实施例中,基于ROI的动态范围的区域色阶映射可以包括生成ROI内像素强度的直方图,并且生成一函数,该函数用以取得原始像素强度值并将其映射到基于ROI的直方图属性的已修改的像素强度值。该函数可以简单地由最小值像素到最低强度的线性映射、最亮像素值到最大强度的线性映射、以及介于其间的每个像素到一数值的线性映射,该数值是像素值减去最小值再除以最大值和最小值之差的比值。

[0039] 供替代的实施例可以包括上述示例的变型,其中系统可以“通过阈值去掉”一些最低级别的值和/或一些最大级别的值。在一些实施例中,可以从区域映射中排除统计上的异常值。在一些实施例中,系统可以考虑图像的整体噪声。例如,处于或低于某一灰度级别的像素值可以被自动地或手动地标记为系统级噪声,由此可以从区域映射中排除。

[0040] 类似地,通过强反射器(例如,血液和组织之间的边界、矿物质沉淀等等)可以导致特别亮的区域。这样的亮区可以都被认为高于阈值,并因此被映射到特定的区域映射的最大灰度值。应当理解的是,可以利用任何数量的图像处理或图像映射方法及手段,来生成ROI的缩减的动态范围,包括使用各种伽马曲线、逆线性化函数等。

[0041] 实施例可以包括各种步骤,其可以具现化于由计算机系统执行的机器可执行指令中。计算机系统包括一个或多个通用或专用计算机(或其他电子设备)。计算机系统可以包括用于执行这些步骤的特定逻辑的硬件部件,或者可以包括硬件、软件和/或固件的组合。

[0042] 实施例还可以提供为包含计算机可读介质的计算机程序产品,计算机可读介质中存储有指令,指令可以用于对计算机系统或其他电子设备进行编程以执行本文所描述的过程。计算机可读介质可以包括但不限于:硬盘驱动器、软盘、光盘、CD-ROM、DVD-ROM、ROM、RAM、EPROM、EEPROM、磁卡或光卡、固态存储器设备、或适于存储电子指令的其他类型的介质/计算机可读介质。

[0043] 计算机系统和计算机系统中的计算机可以经由网络连接。本文所描述的合适的网络配置和/或适于使用的网络包括一个或多个局域网、广域网、城域网和/或因特网或IP网络,例如万维网、内联网、专用因特网、安全因特网、增值网络、虚拟专用网络、外联网、或甚至是通过媒体物理传输而与其他机器通信的独立机器。特别地,两个或更多其他网络的部分或全部,包括使用不同的硬件和网络通信技术的网络,可以形成合适的网络。

[0044] 一个合适的网络包括服务器和若干客户端;其他合适的网络可以包含服务器、客户端和/或对等节点的其他组合,并且给定的计算机系统可以既作为客户端又作为服务器。每个网络包括至少两台计算机或计算机系统,例如服务器和/或客户端。计算机系统可以包括工作站、膝上型计算机、可拆卸移动计算机、服务器、主机、集群、所谓的“网络计算机”或“瘦客户端”、平板电脑、智能电话、个人数字助理或其他手持式计算设备、“智能”消费电子设备或装置、医疗设备或其组合。

[0045] 网络可以包括通信或联网软件,诸如可从Novell、Microsoft、Artisoft和其他供应商获得的软件,并且可以经由双绞线、同轴或光纤电缆、电话线、无线电波、卫星、微波继

电器、调制的交流电源线、物理介质传输和/或本领域技术人员已知的其他数据传输“电线”，通过使用TCP/IP、SPX、IPX和其他协议而运行。网络可以包括更小的网络和/或可以通过网关或类似机制连接到其他网络。

[0046] 每个计算机系统至少包括处理器和存储器；计算机系统还可以包括各种输入设备和/或输出设备。处理器可以包括通用设备，诸如英特尔®，AMD®或其他“现有的微处理器”。处理器可以包括专用处理设备，诸如ASIC、SoC、SiP、FPGA、PAL、PLA、FPLA、PLD或其他定制或可编程设备。存储器可以包括静态RAM、动态RAM、闪存、一个或多个触发器、ROM、CD-ROM、磁盘、磁带、光盘或其他计算机存储介质。输入设备可以包括键盘、鼠标、触摸屏、光笔、平板电脑、麦克风、传感器或具有附带的固件和/或软件的其他硬件。输出设备可以包括监视器或其他显示器、打印机、语音或文本合成器、开关、信号线或具有附带的固件和/或软件的其他硬件。

[0047] 计算机系统可以能够使用软盘驱动器、磁带驱动器、光驱动器磁光驱动器或其他装置来读取存储介质。合适的存储介质包括具有特定物理配置的磁、光或其他计算机可读存储设备。适当的存储设备包括软盘、硬盘、磁带、CD-ROM、DVD、PROM、RAM、闪存和其他计算机系统存储设备。物理配置表示使计算机系统以如本文所描述的特定和预定义方式操作的数据和指令。

[0048] 通过使用本文给出的教导，以及采用编程语言和工具，诸如Java、Pascal、C++、C、数据库语言、API、SDK、组件、固件、微码和/或其他语言和工具，相关领域的技术人员可以容易地提供用于辅助实现本发明的适当软件。合适的信号格式可以用模拟或数字形式来表达，在特定格式中，可以具有或不具有错误检测和/或校正位、包报头、网络地址、和/或相关领域的技术人员容易提供的其他支持数据。

[0049] 所描述的实施例的若干方面将通过软件模块或组件进行说明。如本文所使用的，软件模块或组件可以包括位于存储器设备内的任何类型的计算机指令或计算机可执行代码。软件模块可以例如包括计算机指令的一个或多个物理或逻辑块，其可以被组织为例程、程序、对象、组件、数据结构等，其执行一个或多个任务或实现特定的抽象数据类型。

[0050] 在某些实施例中，特定软件模块可包括储存于存储器装置的不同位置、不同存储器装置或不同计算机中的不同指令，其一起实现所描述的功能模块。实际上，模块可以包括单个指令或许多指令，并且可以分布在几个不同的代码段上，或是不同的程序之间，以及跨若干个存储器设备分布。一些实施例可以在分布式计算环境中实施，其中任务由经由通信网络链接的远程处理设备执行。在分布式计算环境中，软件模块可以位于本地和/或远程存储器存储设备中。另外，数据库记录中被绑定或呈现在一起的数据可以驻留在同一存储器设备中或跨若干个存储器设备，并且可以与跨网络的数据库中记录的字段链接在一起。

[0051] 根据本发明可以使用的许多基础结构都已具备，例如通用计算机、计算机编程工具和技术、计算机网络和网络技术、数字存储介质、认证、访问控制和其他由公钥、加密、防火墙和/或其他手段提供的安全工具和技术。

[0052] 下面参考附图描述本申请的实施例，其中相同的部件始终由相同的附图标记表示。如在本文的附图中一般性地描述和示出的那样，所公开的实施例的部件可以以各种各样的不同配置来布置和设计。此外，与一个实施例相关联的特征、结构和操作可以适用于或结合另一实施例描述的特征、结构或操作。在其他情况下，为避免模糊本申请的各方面，未

详细示出或描述公知的结构、材料或操作。

[0053] 因此,以下对本申请的系统和方法的详细描述仅代表可能的实施例,而不旨在限制所要求保护的本申请的范围。另外,方法的步骤不一定需要以任何特定顺序或者甚至顺序地执行,也不限于仅执行一次。

[0054] 图1是用于显示所选感兴趣区域(ROI)的增强或区域色阶映射的计算机系统100的框图。如图所示,处理器130可以经由总线120与存储器140、网络接口150、和/或计算机可读介质170(例如,非临时性计算机可读存储介质)通信。计算机可读存储介质可以包括以硬件、固件和/或软件实现的、用于生成ROI的增强色阶映射的一个或多个模块。在各种实施例中,所描述模块中的一个或多个可以在稍后时间或同时被不同的系统移除和/或实现。在一些实施例中,可以省略一些方法步骤和/或模块。

[0055] 在各种实施例中,接收器模块180可以用于接收对应于一个或多个超声图像的超声图像数据。所接收的超声图像可以具有超过相关的电子显示器的可显示动态范围的主动态范围。全局色阶映射模块182可以用于生成超声图像数据到可显示动态范围的全局色阶映射,该可显示动态范围小于主动态范围并且适于在相关的电子显示器上显示。显示模块189可有利于显示超声图像的全局色阶映射。

[0056] 用户输入模块184可以用于接收对所显示的已全局色阶映射的超声图像上的ROI的选择。ROI可以例如由用户通过使用光标、鼠标、键盘、触摸屏或其他输入设备来确定。在各种实施例中,用户调整模块186可以允许用户指定要在ROI上执行的一次或多次图像增强、修改、调整、处理手段和/或其他改变。区域色阶映射模块188可以用于生成对应于所选ROI的一部分超声图像数据的区域色阶映射。区域色阶映射可以对所选ROI进行色阶映射以显示于电子显示器,区域色阶映射使用不同于用在相同区域的全局色阶映射的色阶映射。

[0057] 如前所述,本文所描述的模块中的一个或多个可以被省略,和/或与一个或多个其他模块组合,和/或被单独实现。

[0058] 图2示出了用于生成具有区域色阶映射的ROI的方法200的一实施例。当用户选择要重新映射(例如通过区域/增强色阶映射)的ROI,可以开始方法200。在用于生成区域色阶映射的所示实施例中,于步骤201接收ROI。步骤202,系统可以确定ROI的直方图。直方图可以基于像素值(例如灰度值/亮度值)以及相同值的像素数而得到。

[0059] 直方图结果可以被发送到映射函数模块,步骤203中,取得包含在直方图中的信息,然后(可选地,基于用户选择的偏好)创建原始像素值到修改的/增强的像素值的映射。步骤204中,可以将如此生成的映射函数重映射到区域的像素强度(亮度值)。

[0060] 在各种实施例中,重映射像素可以在成像区域内具有高级别的不连续性。因此,一个或多个平滑或过渡算法可以应用于ROI。例如,步骤205中,可以生成ROI的过渡掩膜,其提供可以用于平滑过渡的掩膜。过渡掩膜可以使用例如低通滤波器和/或基于自适应方向的滤波算法。

[0061] 步骤206中,过渡掩膜可以通过过渡掩膜模块以加权方式应用于重映射后的图像区域亮度值。该模块可以基于用户可选参数来实现。例如,用户可以选择应当应用于重新映射ROI的权重的百分比。然后,在步骤207,输出重映射后的ROI,以在电子显示器上作为独立图像和/或原始图像上的覆盖图像来显示。

[0062] 图3是用于重映射来自主图像的灰度或亮度值以生成所选ROI的区域色阶映射的

各种可能状态和/或方法的一组图形表示300。应当理解的是,可以使用任何一种或多种图像映射算法和方法。例如,一种未描述的方法是累积分布的逆函数,用以生成跨强度区域的像素密度的线性映射。可以将任何一种适当的映射函数应用到输入的数据集以产生期望的结果,或是基于一组定义的特性来得到适当的映射函数。

[0063] 自动动态范围优化(即,区域/增强色阶映射)的总体行为可以基于用户偏好和成像条件而变化。为了在实时扫描情况期间维持图像之间的一些连续性,可以基于用户偏好缓慢地改变自动优化参数和/或功能映射(即,色阶映射)。这将导致一种类型的功能映射持久性。在冻结图像和ROI移动期间,功能映射可以立即调整到所选择的ROI。在其他实施例中,功能映射可以缓慢地转变。

[0064] 假定对于如何优化包含在每个成像条件(包括心脏、肝脏、肾脏、乳房、睾丸等等)内的总体诊断信息,用户存在不同的偏好和意见,并假定用户偏好,系统可以提供各种优化目标映射函数供用户选择。例如,可以为各种各样的临床情况中的每一种生成呈现形态。在一些实施例中,用户可能能够保存默认设置和/或定制呈现形态。这样的设置可以应用于全局色阶映射图像和/或区域色阶映射ROI。

[0065] 曲线图301-314涉及用于区域色阶映射的各种可能的实施例和调整。可能存在各种替代方法、中间步骤以及可替换的映射方法。曲线图301示意性地描绘了ROI中像素值的原始直方图。曲线图302示出了原始像素值(输入)到像素值(输出)之间的直通式映射函数。所示的直通函数是恒等函数,并且因此,向输出像素分配与输入像素相同的值。曲线图303示出了将曲线图301所示直方图通过图302所示映射函数后的结果;该结果实际上从图301就没有变化。

[0066] 曲线图304示出了直方图的累积传递函数(即,图302的直方图中的像素数量相对于像素值的积分)。然后可以使用该累积图来确定重新映射像素的最佳方法,使得可以显示额外的临床相关信息。

[0067] 例如,曲线图305示出了使用阈值上限水平306和阈值下限水平307的阈值函数,用以去除可能不希望偏离优化图像的极端高点和低点。虽然示出的是阈值上限和阈值下限,但是可以设想,可以仅使用阈值上限或者仅使用阈值下限来实现。

[0068] 将低于阈值的像素映射到零强度(黑色),而将值高于阈值的像素映射到最大强度(白色)。值在阈值之间的像素最初(即,在相同区域的全局映射中)具有缩减的值范围,但他们的值将被映射以覆盖可显示动态范围中可用的灰度/亮度的全部范围或至少较大的范围。正如下面将要描述的那样,可以选择映射。

[0069] 曲线图308示出了一旦去除了适当的阈值外信息(即,阈值之外的像素映射到黑色或白色),如何计算像素值(输入)到像素值(输出)的传递函数。这可以以多种方式优化。一种方式是线性映射310。这里示出了两种非线性(曲线)映射:映射309和映射311;映射309的斜率在最低像素值处为最大值,并随着像素值的增加而降低(即,朝向下的凸面);映射311的斜率在最低像素值处为最小值,并随着像素值的增加而增大(即,朝向下的凹面)。

[0070] 阈值操作具有为输入像素值的截断范围提供可能输出像素值的增大范围的效果,并因此促使对比度的总体增加。这可以提高图像的整体分辨率。在一些情况下,可能希望增强图像内的某些区域。例如,曲线309可用于低强度回波,曲线311可用于抑制高强度回波。

[0071] 在各种实施例中,可能期望操纵图像内的某些区域,非线性映射309和311提供了

这一点如何做到的示例。曲线图312示出了将取得的输入直方图301应用图305的阈值然后对像素值进行非线性(“凸状”)转换映射309后的结果。该结果是,较低强度像素值沿着像素值轴扩展,而较高强度像素值沿像素值轴压缩。因此,为较低强度像素值的图像区域(例如,低强度回波)提供较大范围的像素值,由于对比度增加,所以可以增强细节。

[0072] 曲线图313示出了将取得的输入直方图301应用图305的阈值然后对像素值进行线性转换映射310后的结果。映射本身不影响直方图,但是阈值操作确实使得整体对比度增加,并使电子显示器的可显示动态范围的使用最大化以用于所选ROI。

[0073] 曲线图314示出了将取得的输入直方图301应用图305的阈值然后对像素值进行非线性(“凹状”)转换映射311后的结果。该结果是,较低强度像素值沿着像素值轴压缩,而较高强度像素值沿着像素值轴扩展。因此,为更高强度像素值的图像区域(例如,高强度回波)提供更大范围的像素值,由于对比度增加,所以可以增强细节。

[0074] 图4示出了显示屏401中超声图像的显示图像的一实施例。该实施例中,用户显示屏400是双图像格式,其中图像401和402分别在左侧和右侧。图像401未被增强。显示该非增强图像401,使临床医生得以继续参考所示的图像的全局动态范围映射。在一些实施例中,可以省略图像401。

[0075] 图像402显示出与图像401相似的信息,但包括覆加的ROI 403。ROI 403是用户选择的ROI,其中可以显示所选区域的增强的或区域的色阶映射图像。ROI的大小可以按所示的箭头404调整;还可以按所示的箭头405上下移动;也可以按所示的箭头406从一侧移动到另一侧。基于ROI 403中进行的任何改变,待优化/增强的基础图像可以经由区域色阶映射自动或手动地进行更新,以准确地表示基础信息。

[0076] 在各种实施例中,ROI可以相对于图像402被放大。放大量可以由用户选择性地控制。

[0077] 图5示出了可选地覆盖在显示的超声图像上或显示于第二独立窗口501中的增强ROI 503的实施例。在该实施中,如前述,用户显示屏500是双图像格式,具有图像502和501。在该实施中,图像501是图像502中用户选择的ROI 503的放大版。如上所述,ROI 503可以响应用户控制而改变——可以按所示的箭头504调整其大小;可以按所示的箭头505上下移动;还可以按所示的箭头506从一侧移动到另一侧。

[0078] ROI 503可以被认为是一种放大镜手段,其在图像502的选定部分上移动,而放大版是作为图像501显示在右边。基于最优条件或用户选择的映射函数,通过例如区域色阶映射来优化ROI 501中的信息。ROI 503可以基于与ROI 501相同的函数进行优化,或者可以以未优化方式或可替代的优化方式进行显示。所描述的实施例示出了ROI 503被限于声栅(acoustic grid);然而,应当理解的是,ROI可以显示于笛卡尔网格或是另一适当的网格。在这种情况下,可以根据相同的系统/网格或不同的坐标系/网格来显示ROI 501。

[0079] 图6A和图6C分别示出了用户显示屏的屏幕截图600和屏幕截图600的代表图650,该用户显示屏显示了包括位于肝脏内的物质的超声图像601。图像601示出的是未修改的图像。

[0080] 图6B和图6D分别示出了具有用户显示屏的屏幕截图690和屏幕截图690的代表图695,该用户显示屏显示了在肝脏超声图像602上的增强ROI 603。所显示的超声图像602示出了具有覆加的ROI 603的图像。包含于覆加的ROI 603内的图像被区域色阶映射,以增加

用户区分不同特征的能力。如图所示,全局色阶映射图像601难以查看到在区域色阶映射的ROI 603中可以看到的不连续性。ROI 603能够被移动,并且其大小可调整。可以基于临床医生或其他用户的偏好来修改用于执行ROI 603的区域色阶映射的基础参数。

[0081] 图7A和图7C分别示出了用户显示屏的屏幕截图700和屏幕截图700的代表图750,该用户显示屏显示了睾丸超声图像701。图像701示出了未修改的图像。

[0082] 图7B和图7D分别示出了在睾丸的超声图像702上具有增强的ROI 703的用户显示屏的屏幕截图790和屏幕截图790的代表图795。图像702示出了ROI 703覆加于图像702上。包含在覆加的ROI 703内的图像被区域色阶映射,以便相比原始的全局色阶映射图像701而能够更清楚地描绘出血管。ROI 703能够被移动、改变大小、和/或放大。用于执行图像优化(例如区域色阶映射)的基础参数可以由临床医生或其他用户经由人为控制、预设、曲线图、和/或基于正被检测的组织的类型来选择。

[0083] 图8-13示出了各种色阶映射,包括图8中的全局色阶映射以及图9-13中的各种可能的区域色阶映射。应当理解的是,所示示例仅仅是示例性的,可以利用几乎无限数量种可能的色阶映射,在所示的实施例中,使用各种阴影图案来表示灰度色调以增加再现性。因此,所使用的阴影图案可以代表灰度阴影、彩色阴影、色度、阴影、不透明度、反射率值和/或其他图像特性。

[0084] 另外,图8-13提供了一种示例,其中超声图像的主动态范围包含21个灰度值(由不同填充图案表示),而电子显示器的可显示动态范围仅包含11个灰度值。应认识到,超声图像的实际动态范围可以是几十万,电子显示器的可显示动态范围可以是数百或甚至数千。

[0085] 如前所述,尽管本文中的各种参考涉及超声图像分析和色阶映射,但应了解,本文所述的各种实施例中的任一者可应用于其他类型的图像分析和处理,包括许多医学成像类型。

[0086] 图8示出了具有宽动态范围的主超声图像到电子显示器的可显示动态范围的一种典型的全局映射。如图所示,顶行示出了具有21个灰度值的超声图像的主动态范围。底行示出了用于在具有11个灰度值的动态范围的电子显示器上显示的21个主灰度值的全局动态映射。如图所示,全局色阶映射可以是接近2:1的压缩。在一些实施例中,细节上的缺失可能更加明显。例如,全局色阶映射以显示于8位电子显示器上的16位图像可以具有接近256:1的压缩比。

[0087] 图9示出了ROI的区域映射的一个实施例,其中高于阈值的灰度或亮度值全部映射到单个灰度值。再次地,顶行示出了具有21个灰度值的超声图像的主动态范围。底行示出了区域色阶映射,其用于在更亮色调中提供更多的分辨率。因此,许多较暗色调可以被赋值为黑色(或另一种暗色调)。

[0088] 图10示出ROI区域映射的一实施例,其中高于一阈值和低于另一阈值的灰度级或亮度值被组合。再次地,顶行示出了具有21个灰度值的超声图像的主动态范围。底行示出了区域色阶映射,其用于在中间色调中提供更多的分辨率。因此,许多较暗的色调可以赋值为黑色(或另一个暗色调),并且许多较亮的色调可以赋值为白色(或另一个亮色调)。

[0089] 图11示出了ROI区域映射的一实施例,其中低于阈值的灰度级或亮度值全部映射到单个灰度值。再次地,顶行示出了具有21个灰度值的超声图像的主动态范围。底行示出了区域色阶映射,其用于在较暗的色调中提供更多的分辨率。因此,许多较亮的色调可被赋值

为白色(或另一亮色调)。

[0090] 图12示出了对于较暗阴影具有较大分辨率的ROI的非线性区域映射的一实施例。再次地,顶行示出了具有21个灰度值的超声图像的主动态范围。底行示出了从21个灰度值到11个灰度值的非线性区域色阶映射,其在较亮色调具有更多的分辨率。

[0091] 图13示出了对于较亮阴影具有较大分辨率的ROI的非线性区域映射的一实施例。再次,顶行示出了具有21个灰度值的超声图像的主动态范围。底行示出了从21个灰度值到11个灰度值的非线性区域色阶映射,其在较暗色调具有更多的分辨率。

[0092] 再次,可以有几乎无限数量种可能的色阶映射,因此这里仅示出了几个简化的示例。本申请已经参考各种示例性实施例得以实现,包括最佳实施例。然而,本领域技术人员将认识到,在不脱离本申请请求的保护范围的情况下,可以对示例性的实施例进行改变和修改。虽然本申请的原理已在各种实施例中给予描述,但是在不脱离本申请的原理和范围的情况下,为适用于特定环境和/或操作,可以对结构、布置、比例、元件、材料和部件进行许多修改。这些和其他改变或修改旨在包括在本申请请求保护的范围内。

[0093] 本申请应被认为是说明性的而不是限制性的,所有这样的修改都旨在落入本申请的保护范围。同样地,上面关于各种实施例已经描述了益处、其他优点以及问题的解决方案。然而,可以使得任何益处、优点以及问题的解决方案出现或变得更加清楚的益处、优点、对于问题的解决方案、以及任何元素不应当被解释为关键的、必需的或者必要的特征或者元素。因此,本申请的范围应由所附权利要求书确定。

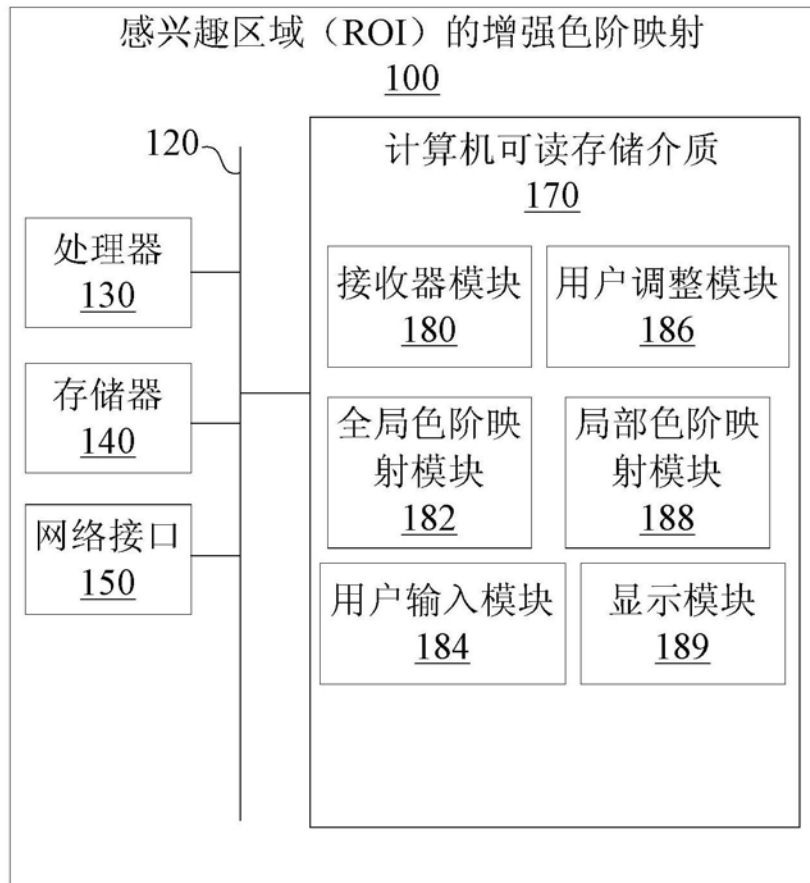


图1

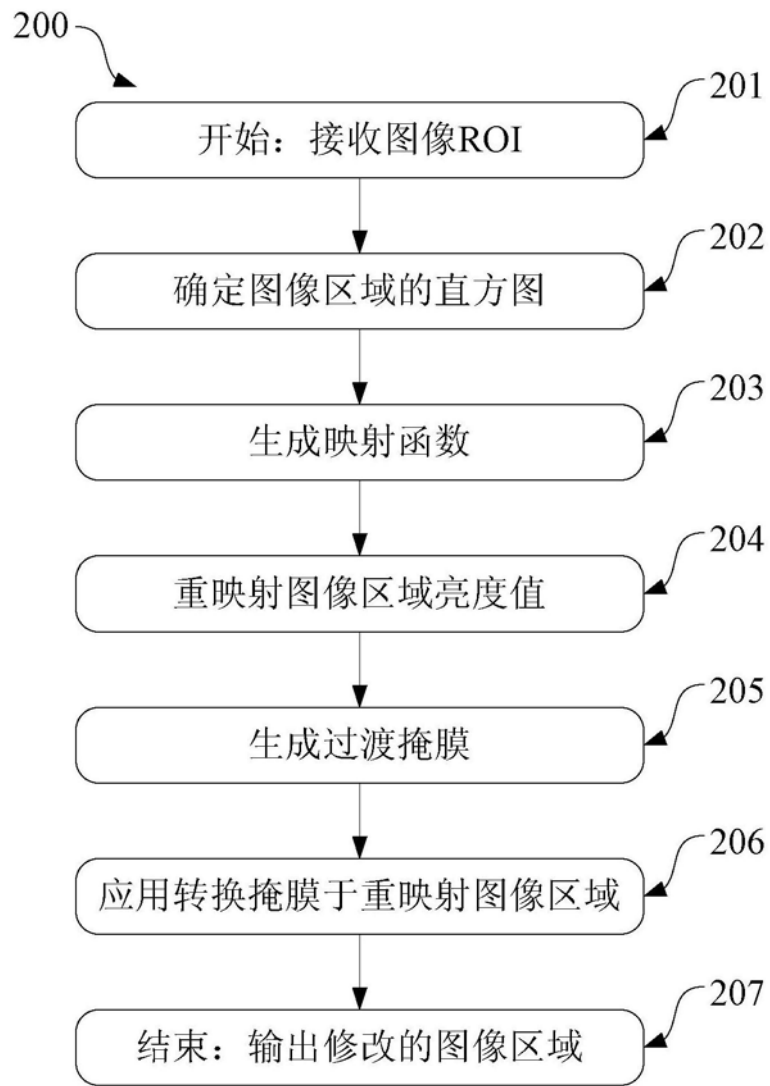


图2

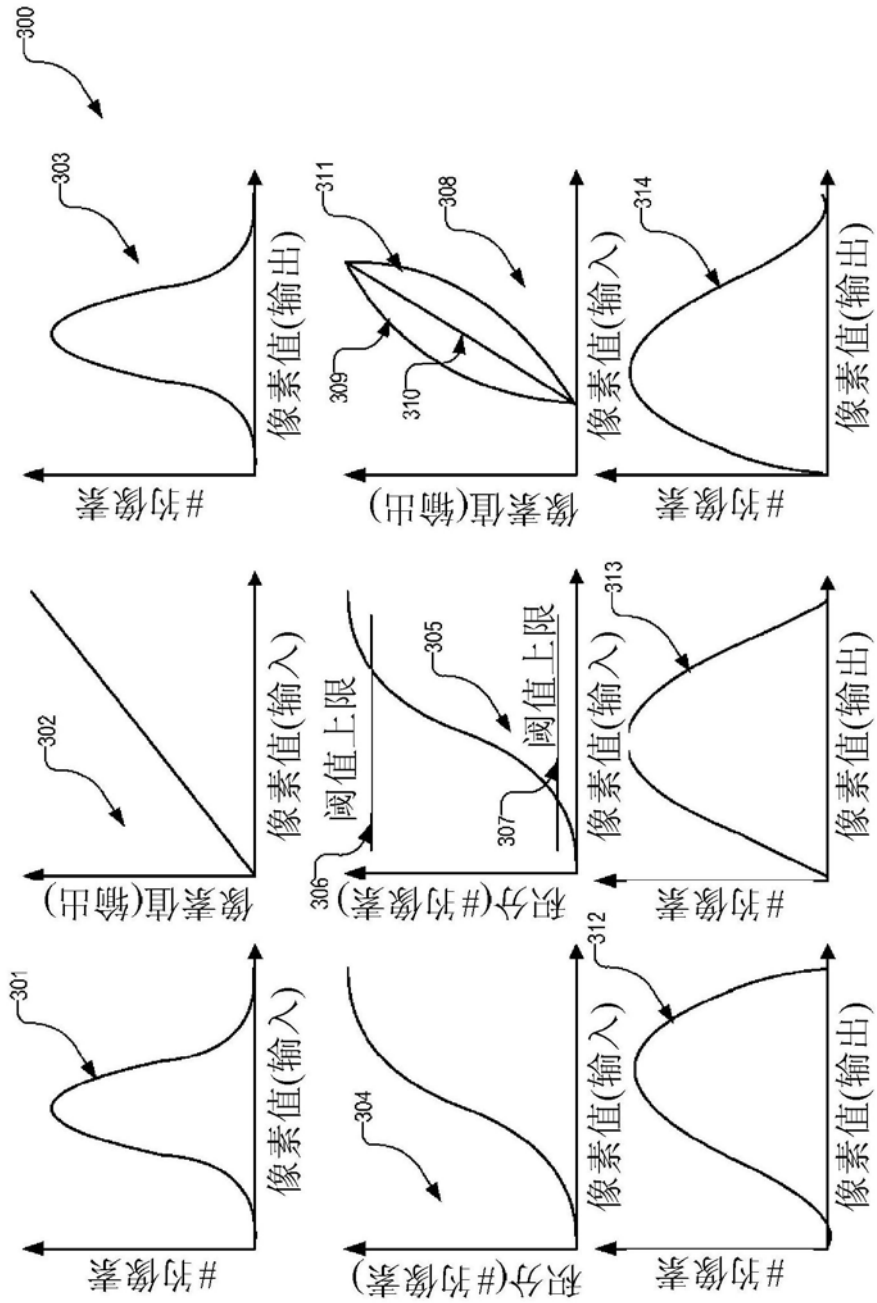


图3

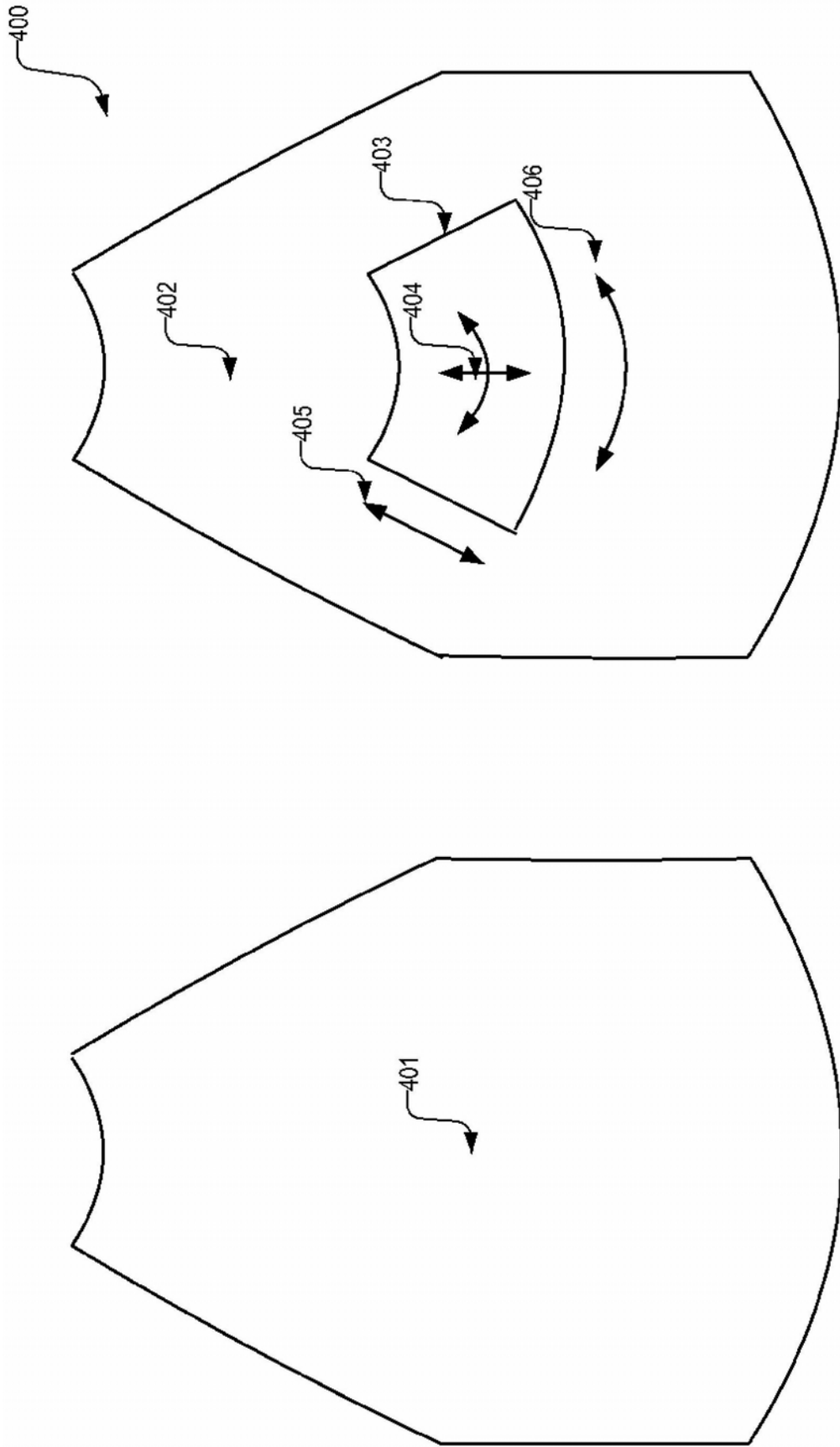


图4

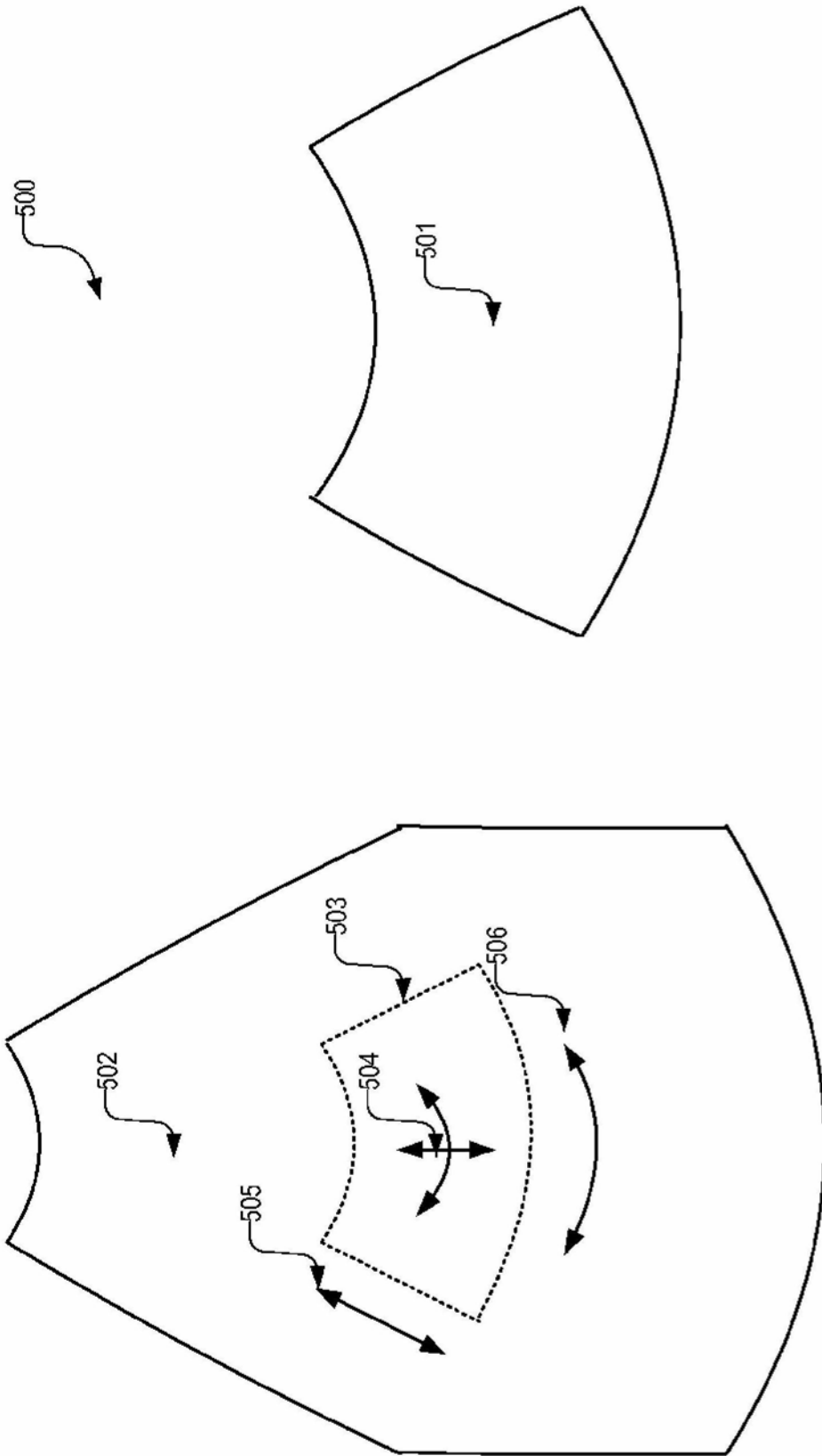


图5

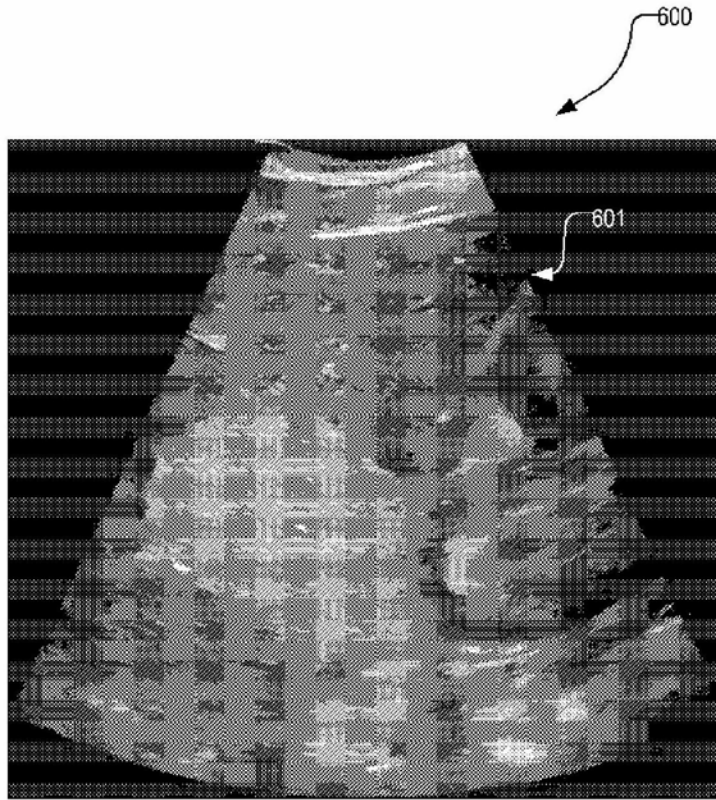


图6A

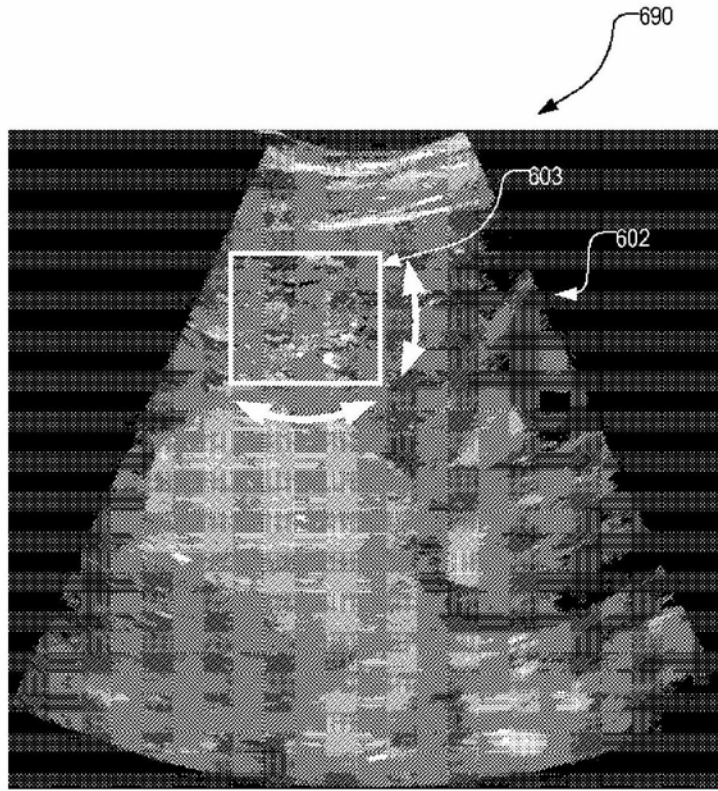


图6B

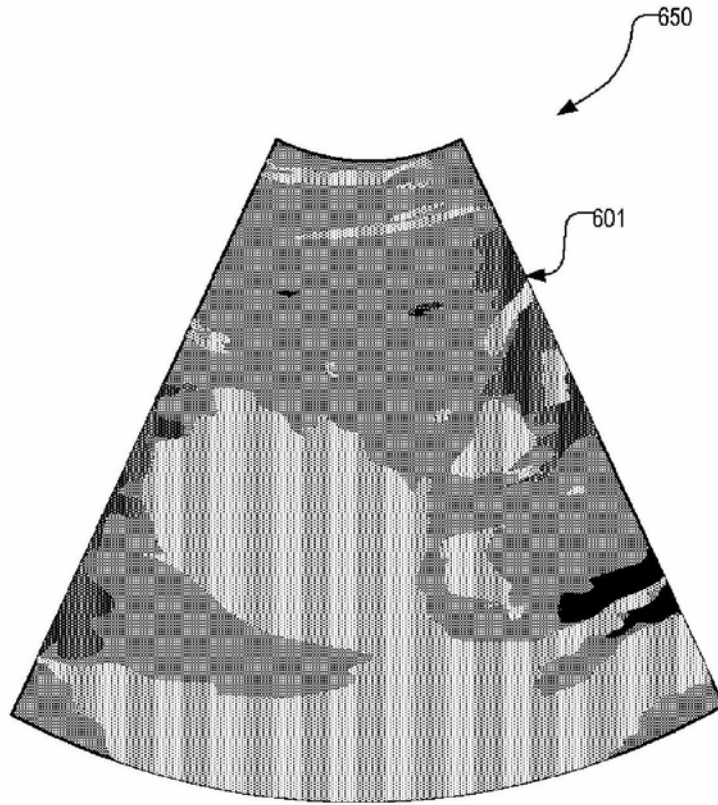


图6C

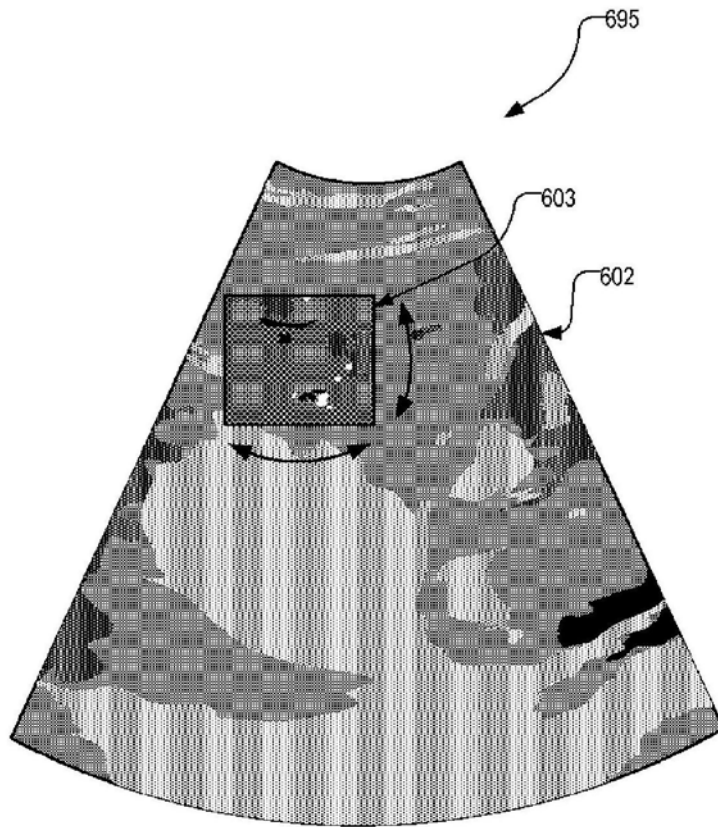


图6D

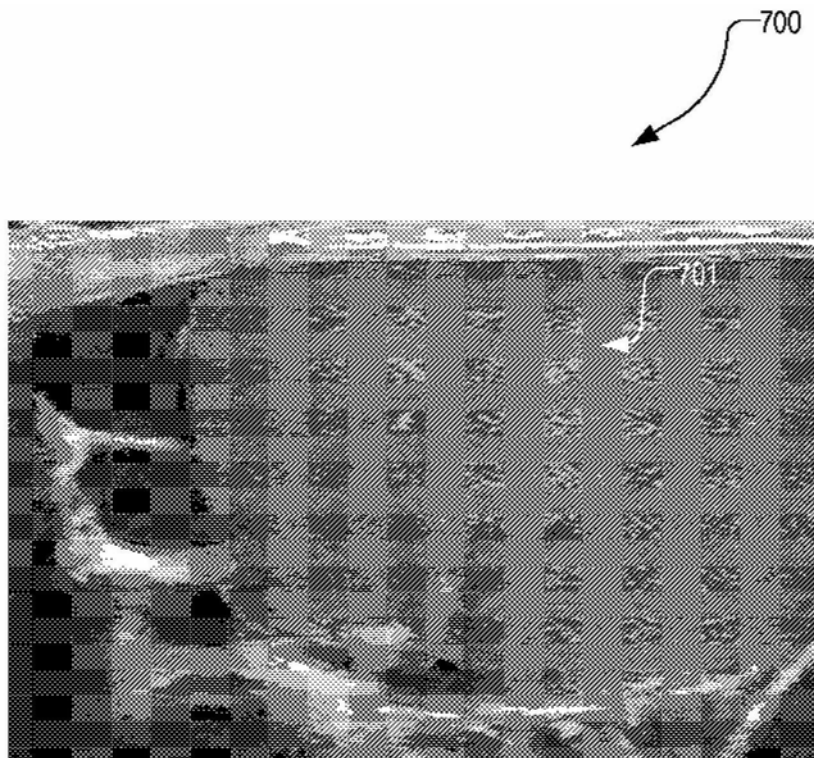


图7A

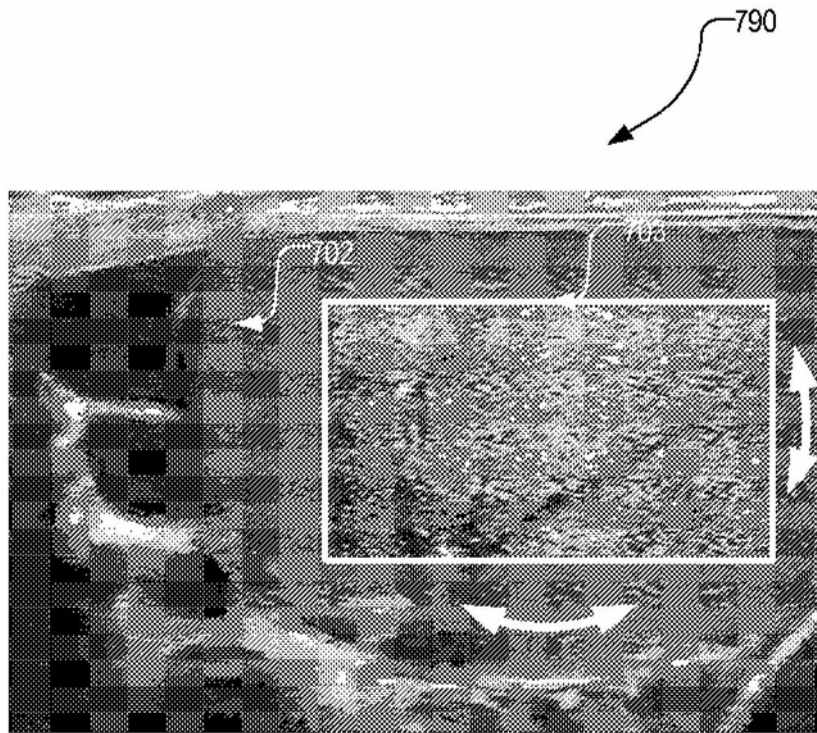


图7B

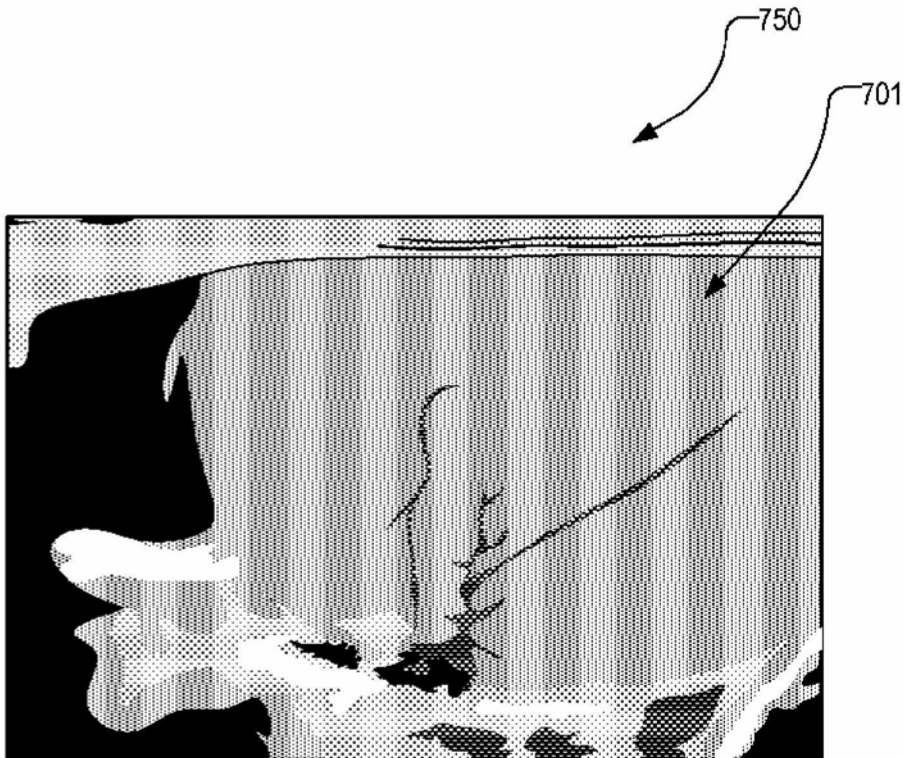


图7C

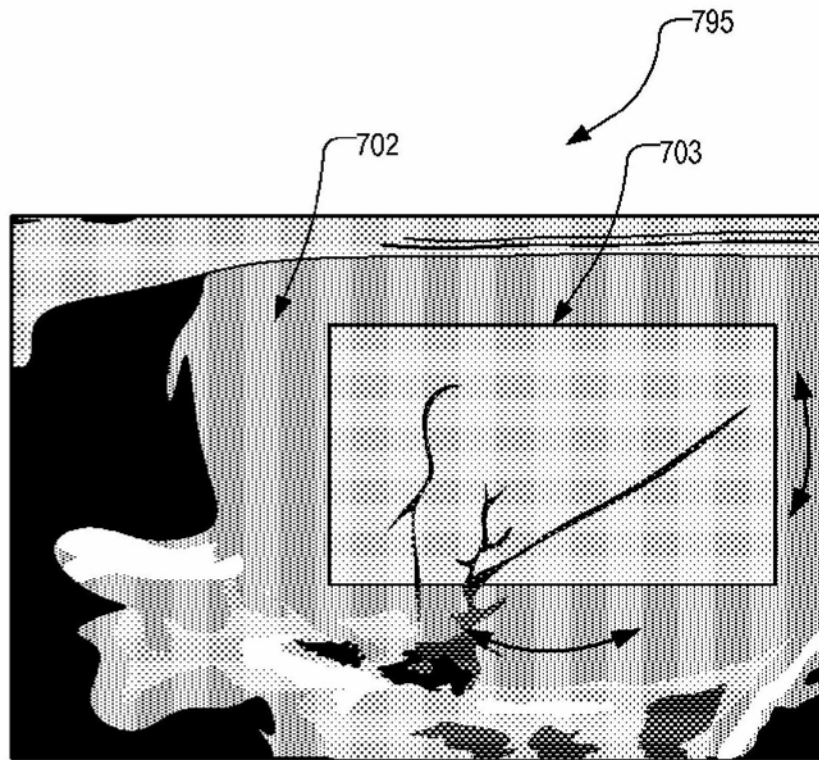


图7D

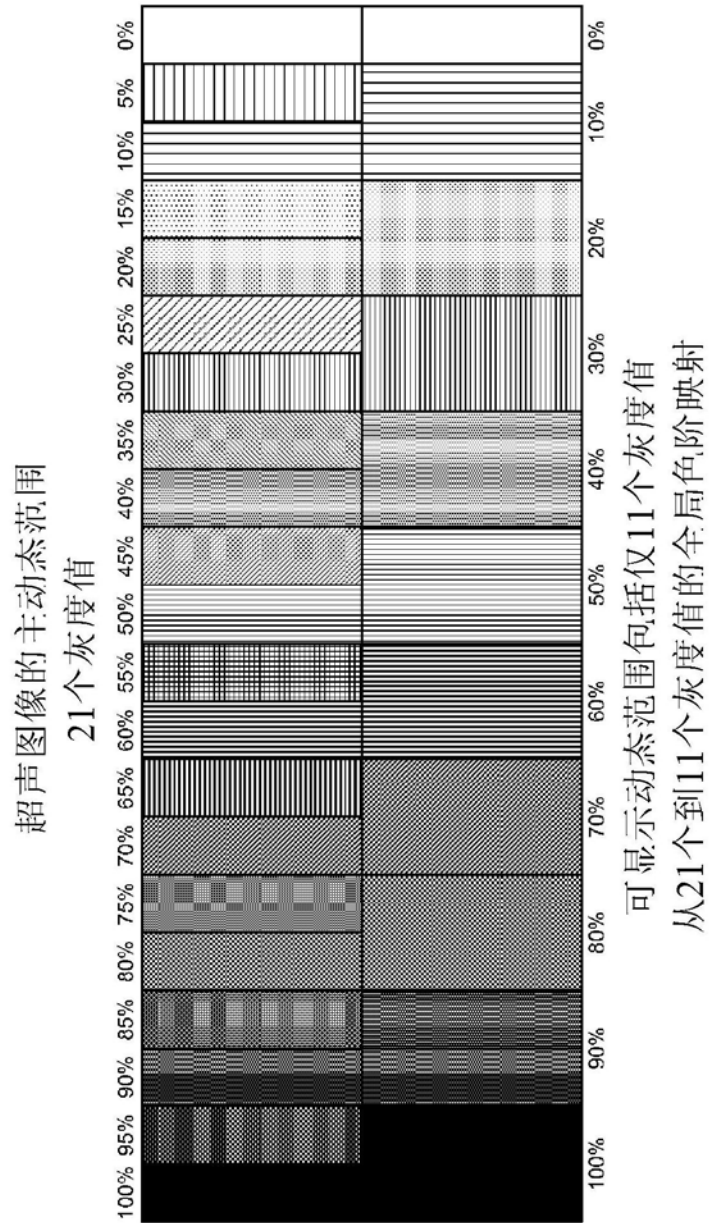


图8

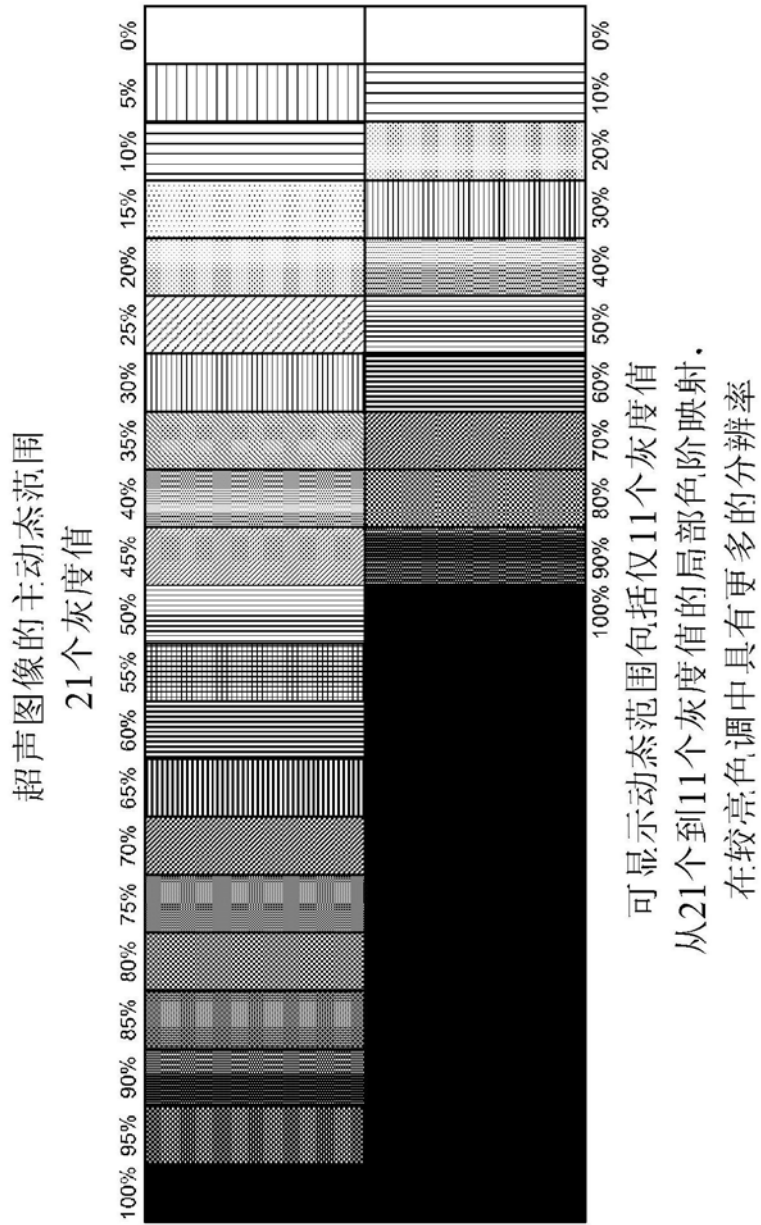
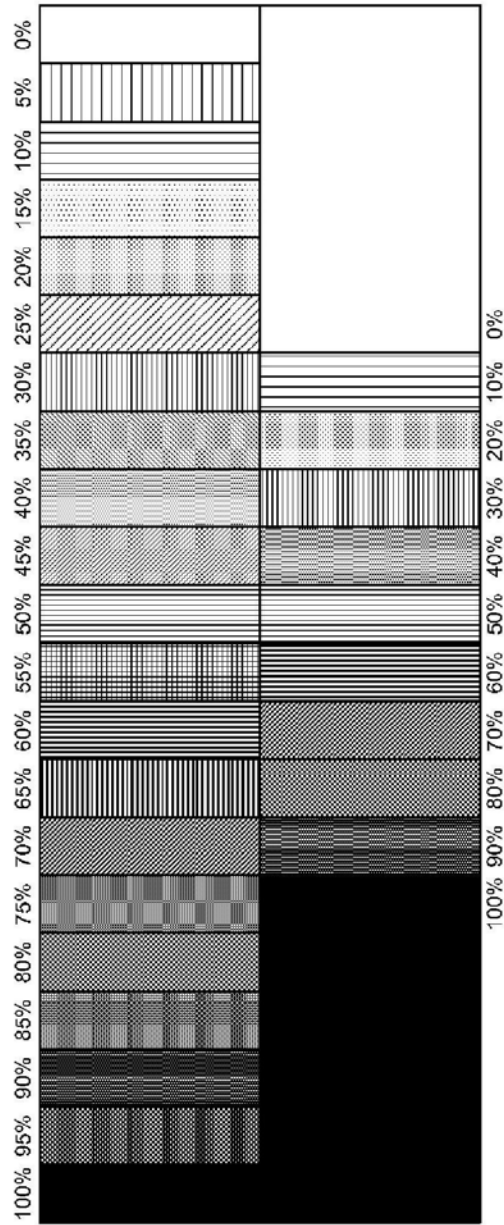


图9

超声图像的主动态范围

21个灰度值



可显示动态范围包括仅11个灰度值
从21个到11个灰度值的局部色阶映射，
最小和最大强度使用阈值截断

图10

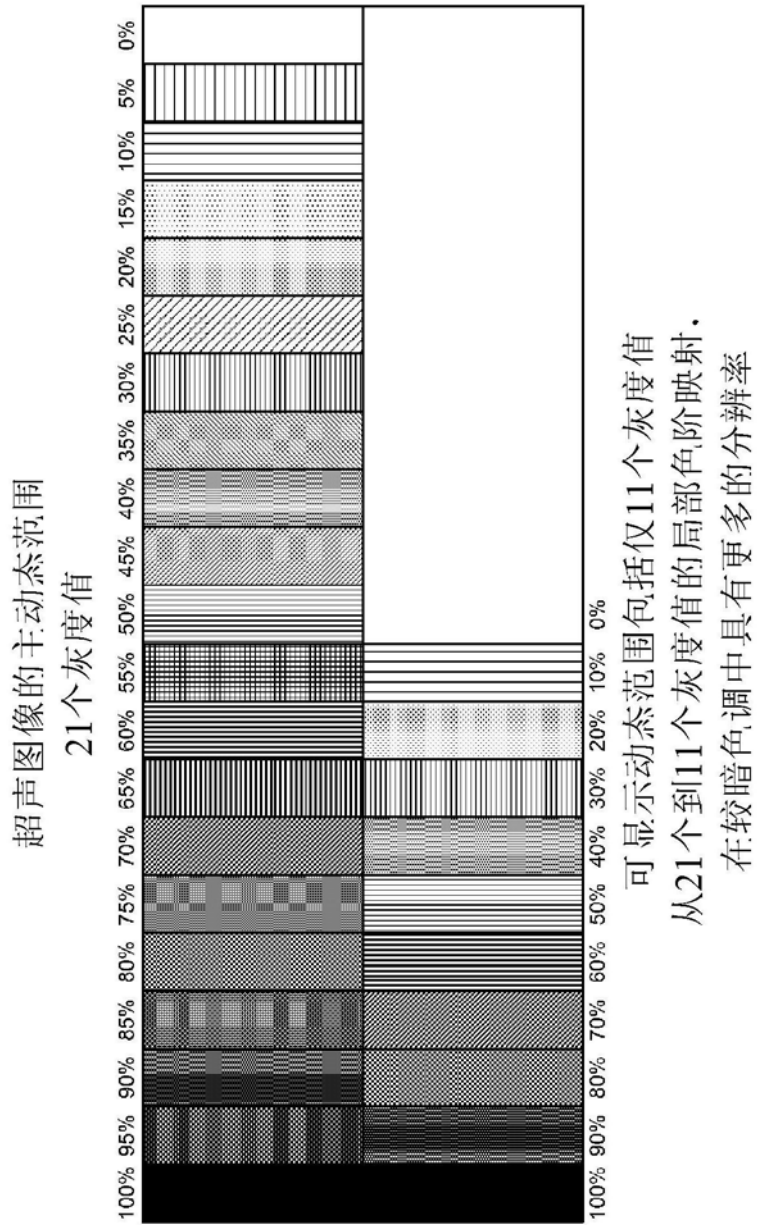


图11

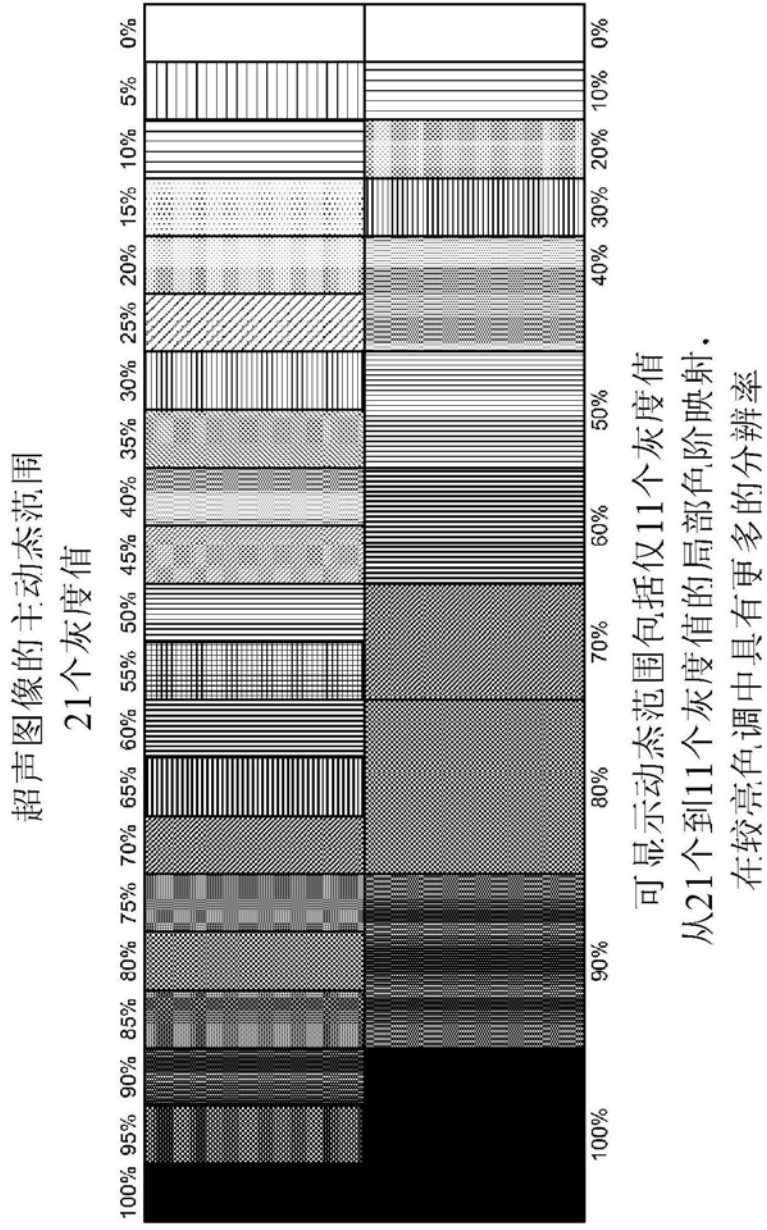


图12

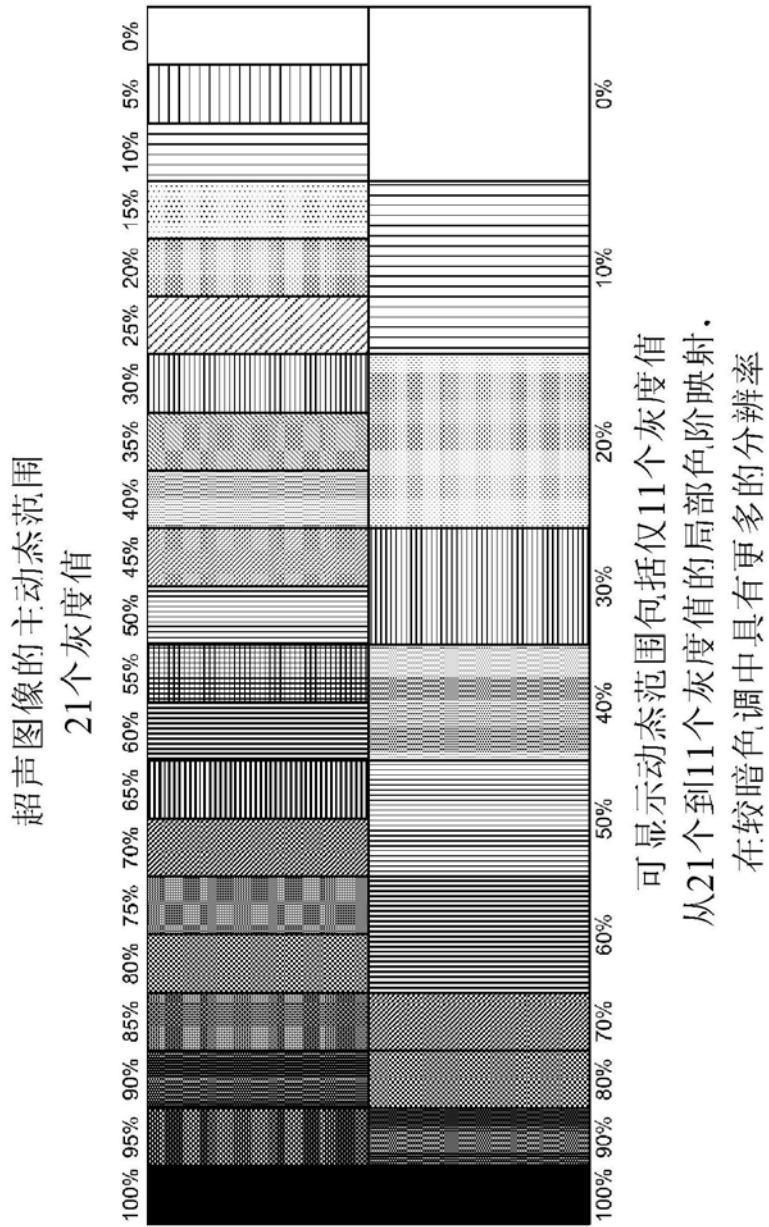


图13

专利名称(译)	选择性增强图像中感兴趣区域的系统和方法		
公开(公告)号	CN106659468B	公开(公告)日	2019-09-27
申请号	CN201580039885.9	申请日	2015-05-29
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	格伦 W 马克劳林 路德温斯蒂芬金		
发明人	格伦·W·马克劳林 路德温·斯蒂芬金		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	G06T5/007 G06T5/40 G06T2207/10132 G06T2207/20004 G06T2207/20104 G06T2207/20208 G06T2207/30101 G06T3/40 G06T3/4092 G06T5/008 G06T5/009 G06T5/50 G06T2207/20012 G06T2207/20072 G06T2207/20221 G06T2207/30056 G06T2207/30084		
代理人(译)	郭燕		
优先权	14/292477 2014-05-30 US		
其他公开文献	CN106659468A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请涉及系统和方法，其用于接收对应于具有主动态范围的超声图像的超声图像数据，并在电子显示器上显示超声图像的全局色阶映射。超声图像内的感兴趣区域 (ROI) 可以被区域色阶映射，以提供增强的、优化的、和/或其他改进的ROI图像。区域色阶映射可以允许同一ROI内的特征，相比ROI内的全局色阶映射不能或不容易辨别出的特征，而更够容易地辨别出。

