

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680013957.3

[51] Int. Cl.
A61B 8/08 (2006.01)
G06T 7/00 (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)
G01S 7/52 (2006.01)

[43] 公开日 2008年4月23日

[11] 公开号 CN 101166475A

[22] 申请日 2006.4.20
[21] 申请号 200680013957.3
[30] 优先权
 [32] 2005.4.25 [33] US [31] 60/674,492
[86] 国际申请 PCT/IB2006/051225 2006.4.20
[87] 国际公布 WO2006/114734 英 2006.11.2
[85] 进入国家阶段日期 2007.10.25
[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 A·P·德萨 I·萨尔戈
 W·H·克尔顿

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 龚海军 谭祐祥

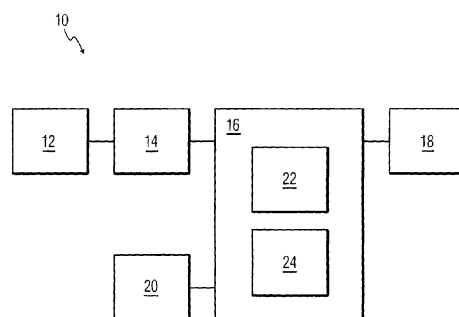
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

[54] 发明名称

用于处理超声图像的目标化附加增益工具

[57] 摘要

超声图像处理系统, 包括: 处理器(16), 用于接收每个超声图像帧都包括具有边界的物体的超声图像帧序列, 以及产生待显示的超声图像帧; 以及, 用户输入设备(20), 与处理器相连, 用于指定显示器上所示的超声图像帧的可变局部区域。边界检测算法(22), 用于检测超声图像帧中的物体边界, 目标和附加增益(TAG)工具(24), 在具有不清晰或不存在边界段的超声图像帧的至少一个局部区域中选择性地调整像素的强度, 用以使图像帧的像素强度更一致。通过应用边界检测算法(22), 更一致的像素强度改进物体边界的可分辨性。一旦物体的边界足够清晰, 就可以检查或量化物体。如果物体是心脏, 那么可以确定LV容积。



1. 一种超声图像处理系统，包括：

显示器（18），用于显示超声图像；

处理器（16），用于接收每个超声图像帧都包括具有边界的物体的超声图像帧序列，以及产生在所述显示器（18）上显示的超声图像帧；以及

用户输入设备（20），其与所述处理器（16）相连，用于指定在所述显示器（18）上显示的所述超声图像帧的可变区域；

所述处理器（16）包括：边界检测算法模块（22），用于检测所述超声图像帧中所述物体的边界；以及，目标附加增益（TAG）工具（24），用于选择性地调整在具有不清晰边界段的超声图像帧的至少一个局部区域中的像素强度。

2. 权利要求1的处理系统，其中

所述用户输入设备（20）被配置为当在所述显示器（18）上显示所述第一超声图像帧时使得指定超声图像帧序列中的第一超声图像帧上的具有不清晰或不清晰边界段的至少一个局部区域，

以及所述TAG工具（24）被配置为基于所述用户输入设备（20）的启动调整每个指定局部区域中的像素强度。

3. 权利要求2的处理系统，其中

所述用户输入设备（20）是具有至少一个启动按钮的鼠标，所述处理器（16）被配置为基于所述鼠标（20）的位置在所述第一超声图像帧上定位光标，所述TAG工具（24）被配置为基于所述至少一个按钮的启动调整所述光标周围区域中的像素强度。

4. 权利要求2的处理系统，其中

所述处理器（16）被配置为在由所述TAG工具（24）作出像素强度的调整时应用所述边界检测算法模块（22），并基于对所述第一超声图像帧作出的像素强度调整来修改所述序列中的其余超声图像帧。

5. 权利要求4的处理系统，其中

所述处理器（16）被配置为在修改所述序列中的所述其余超声图像帧时跟踪所述物体的所述边界，来确保所述其余超声图像帧中的强度调整包括所述物体的所述边界。

6. 权利要求1的处理系统，其中

所述 TAG 工具 (24) 被配置为增加所述至少一个局部区域中所述像素的强度。

7. 权利要求 1 的处理系统, 其中

所述 TAG 工具 (24) 被配置为减小所述至少一个局部区域中所述像素的强度。

8. 一种超声成像系统 (10), 包括:

超声传感器 (12), 用于接收来自具有边界的物体的超声波;

图像形成器 (14), 与所述传感器 (12) 相连, 用于由所述接收的超声波形成图像; 以及

权利要求 1 的超声图像处理系统, 所述处理器 (16) 接收来自所述图像形成器 (14) 的所述超声图像帧。

9. 一种处理超声图像帧序列的方法, 所述超声图像帧包括具有至少一个不清晰或不清晰边界段的物体, 该方法包括:

在所述超声图像序列中的第一超声图像帧上指定至少一个具有不清晰或不清晰边界段的局部区域;

在每个指定的局部区域中渐进调整像素强度, 然后应用边界检测算法模块 (22) 直到所述第一超声图像帧中的所有边界段都是可分辨的; 以及

基于对所述第一超声图像帧作出的强度调整来修改所述序列中其余的超声图像帧。

10. 权利要求 9 的方法, 其中

所述物体是其边界待分析的人体器官。

11. 权利要求 9 的方法, 进一步包括:

在修改所述序列中的所述其余超声图像帧时跟踪所述物体的边界以确保在其余超声图像帧中的强度调整包括所述物体的边界。

12. 权利要求 9 的方法, 进一步包括:

在所述第一超声图像帧中指定任何局部区域之前, 应用所述边界检测算法 (22)。

13. 权利要求 9 的方法, 其中:

所述指定每个局部区域的步骤包括将光标定位于所述超声图像帧上边界段不清晰或不存在的点,

所述渐进调整所述像素强度的步骤包括启动用户输入设备 (20) 以

获得所述光标周围的区域中的像素强度的渐进调整,所述用户输入设备(20)的每次启动都会导致像素强度的渐进调整。

14. 权利要求13的方法,进一步包括:

使所述用户能确定应用像素强度调整的所述光标周围区域的参数。

15. 权利要求9的方法,进一步包括:

通过将具有清晰边界的所述第一超声图像帧的区域的属性和具有不清晰或不存在边界的区域的属性比较来确定所述像素强度的渐进调整。

16. 权利要求9的方法,其中

所述超声图像帧序列是预扫描转换的图像数据。

17. 权利要求9的方法,其中

所述物体是左心室边界待分析的人体心脏。

18. 权利要求17的方法,进一步包括:

将所述第一超声图像帧选为心脏循环的第一舒张末帧。

19. 权利要求9的方法,其中

所述像素强度的调整是像素强度的增加。

20. 权利要求9的方法,其中

所述像素强度的调整是像素强度的减小。

用于处理超声图像的目标化附加增益工具

技术领域

本发明一般涉及用于处理超声图像的技术，更具体涉及用于提高超声图像中物体边界的视觉效果以便检查和/或量化的方法和系统。具体而言，本发明涉及超声图像处理系统和方法，其中，处理人体心脏的超声图像用于分析心脏的边界以获得有关病人心脏的医学信息。

背景技术

对心脏病的临床管理和预后以及长期研究跟踪治疗来说，左心室（LV）容积和射血分数（Ejection Fraction, EF）的精确量化是非常重要的。该量化依赖于对心脏超声图像中的 LV 边界的精确描绘，这通常是通过用在量化过程的半自动边界检测工具或算法来获得。

然而，心脏超声图像有几个固有的技术限制，诸如 LV 心肌壁的空间分辨率不够、LV 空腔中的杂波、由肋骨阴影导致的回波信息丢失和由超声波穿过组织的过程导致的衰减、与组织目标相关的超声束传输的次优角（sub-optimal angle），所有这些都导致传感器上接收的信号减小。这些限制的净作用是超声图像在整个视野中亮度不一致。在采用边界检测算法勾画 LV 边界时，缺少一致亮度会造成困难。

为了补偿超声图像中的非一致亮度，超声图像处理系统通常包括时间增益补偿（TGC）和侧向增益补偿（LGC）控制，以使用户在应用边界检测算法前可以调整亮度来改进图像的分辨率。然而，应用这些控制需要超声接收机增益的固定静态设置，这些增益被用于运动心脏的获得的超声图像序列的所有帧，即使不是所有的帧都需要增益补偿。将增益应用于不需要它的帧会对其中的图像质量起反作用。

此外，无法在不影响图像相接、相邻区域的强度（由此的跟踪边界）的情况下采用 TGC-LGC 组合控制来精确控制超声图像的每个具体区域的强度。理想地，需要的是一种自适应增益补偿机制，它可以被用户选择应用于图像序列的一个特定帧中的减小强度的局部区域，以使边界检测算法可以检测和显示其中的边界，然后基于增益补偿来自适应地跟踪获得的图像序列的所有连续帧中的边界。

发明内容

本发明的目的是提供用于处理超声图像的新的和改进的方法和系统，以及包括或应用相同方法和系统的超声成像系统。

本发明的另一目的是提供一种超声图像处理工具，它能补偿超声图像中的非一致亮度，以形成更一致强度或亮度的超声图像。

本发明的另一目的是提供一种用于超声图像中的自适应增益补偿的方法和系统，该自适应增益补偿可被用于图像的局部区域，以便更好地检测和显示图像中物体的边界。

本发明的再一目的是提供一种可应用于超声图像处理的自适应增益补偿的方法和系统，该自适应增益补偿可被用户选择用于减小像素强度的局部区域。

本发明的又一目的是提供一种超声图像处理系统和方法，其可以与同时获得超声图像的超声成像系统结合实时地使用，或者基于存储的图像数据离线地使用。

为了达到这些目的和其它的目的，根据本发明的超声图像处理系统包括：处理器，用于接收超声图像帧序列，每个超声图像帧都包括具有边界的物体，并用于产生待显示的超声图像帧；以及，与处理器相连的用户输入设备，用于指定显示器上所示的超声图像帧的可变局部区域。处理器包括：边界检测算法，用于检测超声图像帧中的物体边界；以及，目标附加增益（target additive gain, TAG）工具，用于选择性地调整在具有不清晰或不存在边界段的超声图像帧的至少一个局部区域中的像素强度。依据增加或者减小这个应用工具，应用TAG工具能调整图像帧的局部区域中的像素强度，用以使图像帧的像素强度更一致。更一致的像素帧可以改进应用边界检测算法获得的物体边界的显示。一旦物体的边界足够清晰，就可以按需要检查或量化物体。如果物体是心脏，那么可以量化LV容积。

在一个实施例中，将TAG工具仅用于序列中的一个超声图像帧，在这之后，应用边界检测算法直到整个边界足够清晰，然后处理器基于对第一超声图像帧作出的像素强度调整来修改序列中剩余的超声图像帧。在修改序列中剩余的超声图像帧时，处理器也可以跟踪物体的边界，以确保剩余的超声图像帧中的强度调整包括物体边界。这对动态物体尤其重要。

用户输入设备可以是鼠标，其经配置为如通过将光标定位在该区域

中，能指定具有不清晰或非存在边界段的每个局部区域，从而一旦按了鼠标上的按钮，TAG 工具就对每个指定局部区域的像素强度进行调整。也可以采用其它用户输入设备。

采用上述的图像处理系统，可以执行各种图像处理方法。一个示例方法包括：在超声图像序列中的第一超声图像帧上指定至少一个具有不清晰或非存在边界段的局部区域，渐进调整每个指定局部区域上的像素强度，然后应用边界检测算法直到第一超声图像帧中的所有边界段都是可分辨的，基于对第一超声图像帧作出的强度调整修改序列中的剩余超声图像帧。在修改序列中剩余的超声图像帧时，可以跟踪物体的边界，以确保剩余的超声图像帧中的强度调整包括物体边界。

每个局部区域的指定可以采用将光标移到边界段不清晰的超声图像帧上的某点，然后可以启动用户输入设备进一步调整光标周围的区域的像素强度。用户输入设备的每次变动都会导致像素强度的渐进调整，如像素强度增加或者减小。可以通过将具有清晰边界的第一超声图像帧的一个或多个区域的属性和具有不清晰或非存在边界的一个或多个区域的属性比较来确定像素强度的渐进调整。用户可以确定应用像素强度调整的光标周围区域的参数，如其中的大小和形状。

附图说明

参考以下说明并结合附图可以更好地理解本发明以及其中的其它目的和益处，其中相似的附图标记表示相似的元件。

图 1 示出根据本发明的用于超声图像产生和处理的系统的简图；

图 2 示出采用根据本发明的方法前人体心脏的左心室短轴图的超声图像的近似；

图 3 示出采用根据本发明的方法后人体心脏的左心室短轴图的超声图像的近似。

具体实施方式

参考图 1，根据本发明的超声成像系统通常指为 10，包括：超声传感器 12，它接收来自物体的超声波，该物体的边界提供信息和/或该物体需要被观察；图像形成器 14，它由接收的超声波构成图像；以及，处理器 16，它可以调整图像并将调整的图像显示在显示设备 18 上。一个或多个用户输入设备 20，诸如键盘和鼠标，与处理器 16 相连用于控制调整和显示设备 18 上显示图像，以及操作超声传感器 12 的参数。超

声图像系统 10 也包括那些本领域技术人员公知的其它部件，其对由超声传感器 12 接收超声波来说是必须的。对本发明来说，获得超声波和由此构成图像的方式并不是关键的，可以采用任意种类的超声成像系统来获得超声波和构成超声图像。

处理器 16 包括用于执行本发明的软件，具体地，用于执行边界检测的边界检测算法模块 22 和目标附加增益 (TAG) 工具，该工使用户能选择地调整由图像形成器 14 构成的超声图像的帧的局部区域中的像素强度。优选可以通过用户输入设备 20 实现 TAG 工具 24 的使用。

现在将说明根据本发明的用于处理超声图像的示例方法。

开始，构成一系列或多列包括具有边界的物体的超声图像帧，其中需要寻找有关该边界的信息或需要观察该边界，该物体如包括 LV 容积的人体心脏。由图像形成器 14 通过由超声传感器 12 获得的超声波构成所述图像帧。在本发明的某些实施中，使图像形成器 14 接近处理器 16 或其壳体，如微型计算机，以及处理器 16 可以处理之前由图像形成器 14 形成的图像。例如，图像形成器 14 可以位于与包含处理器 16 的微型计算机相同的空间，并通过线缆与之相连，图像形成器 14 和处理器 16 甚至可以位于共同的外壳中，即，在线配置结构。备选地，在离线配置中，图像形成器 14 和包含处理器 16 的微型计算机相互分开放置，如在分开的空间中，并通过网络连接在一起，来自图像形成器 14 的图像数据通过该网络发送给处理器 16。可以将图像数据存储在网络中，如在存储器设备中，以便当需要在之后开始处理图像时，从存储器设备获取检查期间构成的图像帧，用以通过处理器 16 开始图像处理。取代具有用于存储图像数据的存储设备的网络，可以采用用于存储图像数据以便之后处理检查期间获得的图像数据的任意存储设备，如可以采用能与图像形成器 14 和处理器 16 接合的可移动存储设备。在离线配置中，根据本发明的图像处理系统包括处理器 16、显示器 18 和用户输入设备 20，但不包括超声传感器 12 和图像形成器 14，并将在任何存储的图像数据输入时开始工作。

然后，将边界检测算法模块 22 用于超声图像帧以检测物体的边界，合成处理图像显示在显示设备 18 上。可以将边界检测算法模块 22 应用到图像帧的所有部分，或备选地，可以在初始的图像帧上通过用户输入设备 20 划定包括物体的相关区域 (ROI) 28，只对 ROI 28 应用边界检

测算法模块 22。可以在图 2 看出，其中 ROI28 是分界圈，在应用边界检测算法模块 22 后（并在应用 TAG 工具 24 前）在其中示出人体心脏的 LV 容积。

在应用边界检测算法模块 22 后，观察显示器 18 上显示的图像以确定是否清晰地显示了物体的边界的所有段。如果是，可以观察或量化物体的边界，用以从其中获得图像和获得用于附加处理的另一序列的图像帧。在图 2 将各种进行图像处理的控制示为控制区域 26。

当一个或多个显示段没有被显示或不够清晰时，如因为图像质量损坏，应用 TAG 工具 24。应用 TAG 工具 24 能让用户选择地在序列的一个特定图像帧中的减小强度的局部区域中采用自适应增益补偿，其通常是在序列的初始图像帧中，以允许边界检测算法模块 22 检测和显示其中的边界。之后，修改序列中的其余图像帧的强度，并基于由用户施加给第一图像帧的增益补偿（像素强度调整）在其余的图像帧中跟踪物体边界。在物体是动态的时，如在进行心脏的超声检查时，该跟踪是必须的。在结合物体边界的跟踪修改图像帧的强度后，然后进行分析超声图像帧序列。

例如，当获得人体心脏的图像帧序列用以确定 LV 边界来定量 LV 容积时，由用户在初始图像帧提供的修改强度变化，作为用于通过利用如具有预选择的优化搜寻区域的互相关技术，来跟踪所述序列的所有之后帧中的 LV 心肌的各个局部区域中的组织边界。也可以在本发明应用用于跟踪边界的其它技术。

应用 TAG 工具 24 中的第一步是显示序列中的一个图像帧，通常是初始图像帧。如果被成像的物体是心脏，则由用户修改的初始图像帧优选为第一舒张末（end-diastolic, ED）帧。指定边界段没有显示或不够清晰的初始图像帧的区域（见图 2 中指定的 ROI28 左上象限的指定区域，它没有包含边界段），进行图像上的指定区域处的图像中像素强度的渐进调整，即在此情形下增加像素强度。指定增加像素强度的区域可以通过在该区域操作用户输入设备 20 放置光标来实现。为了启动 TAG 工具 24 的目的，用户输入设备 20 优选为鼠标。当鼠标移动时，显示器上的十字光标移动，并可以将它定位在区域的中间或边界段的期望位置之上。然后通过启动鼠标的按钮，即右击鼠标来获得像素强度的增加，以便增加光标周围的小相邻区域中的像素的强度或亮度。受该局部增益

增加影响的区域的大小和/或形状是用户可设置的。

在指定区域中的像素的强度中的每次渐进增加后,应用边界检测算法 22,并由用户对该区域中的边界段是否被足够显示来作出确定。这通常发生在像素的增加强度超过边界检测算法模块 22 的强度界限,从而获得该区域中的边界段的显示时。如果边界仍然不清晰,那么强度再次渐进增加(通过启动用户输入设备)直到像素的增加强度超过边界检测算法模块 22 的强度界限,从而使该区域中的边界段充分显示。

可以通过将显示边界段的区域的图像统计或属性(诸如直方图)和那些显示缺失的边界段进行比较来确定由用户输入设备的每次启动提供的强度变化量,以及确定用于所需图像增加的适当的比例因子。备选地,可以通过纹理分析或用在基本图像分析中的其它公知技术来确定渐进像素强度增加。

一旦用户认为指定区域中的边界段是可分辨的,就确定是否有具有不清晰边界段的任何其它区域。如果是,指定这些其它区域中的一个,该指定区域中的像素强度渐进增加直到它超过边界检测算法模块 22 的强度界限,边界段被清晰显示。当不再有具有不清晰边界段的区域时,TGA 工具 24 的应用结束,因此显示限定物体的连续边界(见图 3)。

在上述示例方法中,在应用 TAG 工具 24 前应用边界检测算法 22。然而,可以在应用任何边界检测算法模块 22 前应用 TAG 工具 24。在该情形下,在超声图像中物体的边界明显具有不清晰段时应用 TAG 工具 24。

可以采用上述的 TAG 工具 24 取代传统的 TGC/LGC 补偿控制。备选地,在试图应用 TGC/LGC 控制改变图像强度失效后,可以将它用于辅助边界检测过程。在该情形下,处理器 16 可以既采用 TAG 工具 24 用于选择性增益补偿又允许对超声图像帧中的所有像素进行非选择性增益补偿。

上述方法特别适用于处理二维超声图像,尽管也可以利用相同的技术,即上述的 TAG 工具 24 来处理三维和四维图像。

TAG 工具 24 的其它应用包括将它应用于预扫描和后扫描转换图像数据,用于图像检查和/或图像量化。此外,如上所述,可以手动应用 TAG 工具 24,其中用户必须指定将应用 TAG 工具 24 的具有不清晰边界段的区域,或者自动地,即采用计算机辅助。在后一情形中,可以将处

处理器 16 用于追踪物体周围的边界，只要在边界是不连续的地方，处理器 16 都可以自动应用 TAG 工具 24 直到出现连续边界。

本发明的另一变化包括在指定区域渐进减小像素的强度，即取代如上所述增加强度而是减小图像强度。可以采用各种图像处理内核程序来达成此目标。同时，可以在相同图像的若干区域中应用 TAG 工具 24 来跟踪图像中物体的边界。

尽管这里参考附图说明了本发明的示意实施例，要明白的是，本发明并不受限于这些具体实施例，在没有背离本发明的范围或精神下，本领域普通技术人员可以对本发明作出各种其他变化和修改。

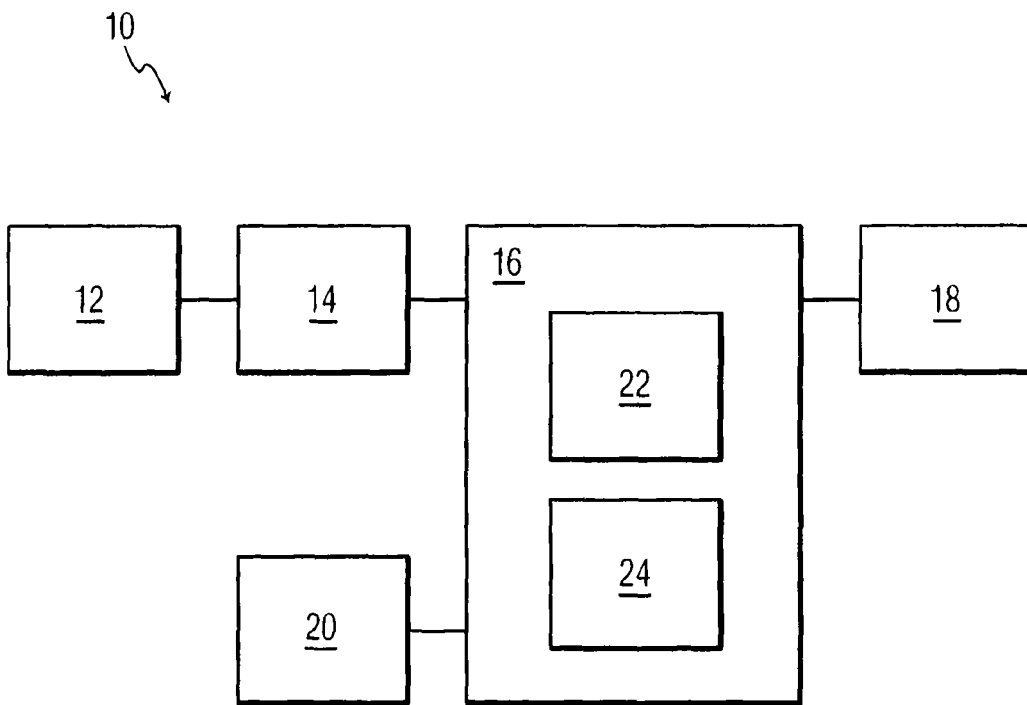


图 1

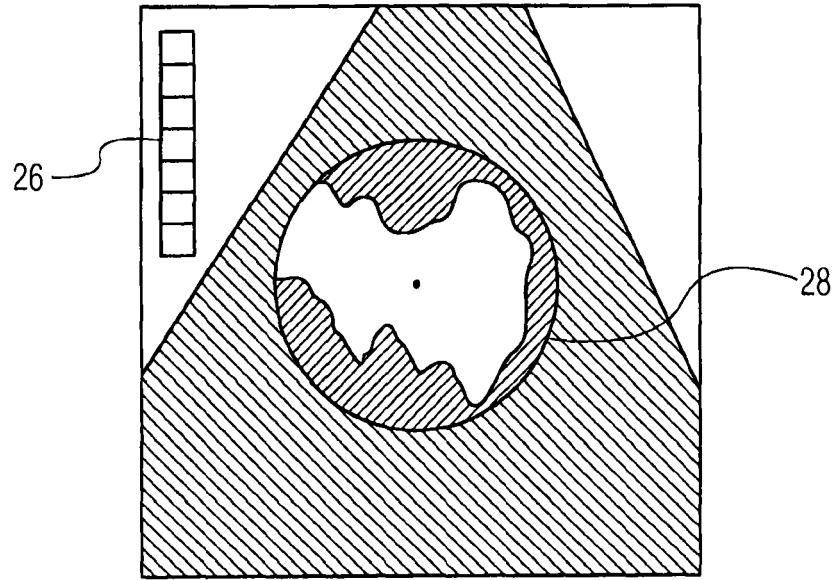


图 2

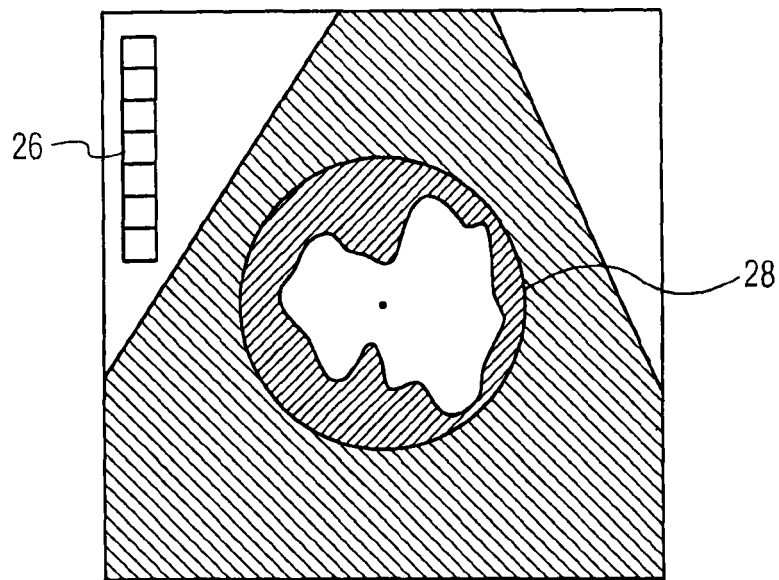


图 3

专利名称(译)	用于处理超声图像的目标化附加增益工具		
公开(公告)号	CN101166475A	公开(公告)日	2008-04-23
申请号	CN200680013957.3	申请日	2006-04-20
[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)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	AP德萨 I萨尔戈 WH克尔顿		
发明人	A·P·德萨 I·萨尔戈 W·H·克尔顿		
IPC分类号	A61B8/08 G06T7/00 G06T5/00 G01S7/52		
CPC分类号	G06T5/001 A61B8/0883 A61B8/08 A61B8/463 G06T2207/10132 G06T7/0083 G01S7/52046 G06T5/008 G01S7/52033 A61B8/467 G06T2207/30048 G06T2207/20092 A61B8/461 A61B8/469 G06T7/12		
代理人(译)	龚海军		
优先权	60/674492 2005-04-25 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

超声图像处理系统，包括：处理器(16)，用于接收每个超声图像帧都包括具有边界的物体的超声图像帧序列，以及产生待显示的超声图像帧；以及，用户输入设备(20)，与处理器相连，用于指定显示器上所示的超声图像帧的可变局部区域。边界检测算法(22)，用于检测超声图像帧中的物体边界，目标和附加增益(TAG)工具(24)，在具有不清晰或不存在边界段的超声图像帧的至少一个局部区域中选择性地调整像素的强度，用以使图像帧的像素强度更一致。通过应用边界检测算法(22)，更一致的像素强度改进物体边界的可分辨性。一旦物体的边界足够清晰，就可以检查或量化物体。如果物体是心脏，那么可以确定LV容积。

