



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102772227 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201210100163. 8

(22) 申请日 2012. 04. 09

(73) 专利权人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区星湖街
218 号 C8 座 5 楼

(72) 发明人 凌涛

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 孙仿卫 赵艳

(51) Int. Cl.

A61B 8/06 (2006. 01)

审查员 李伟博

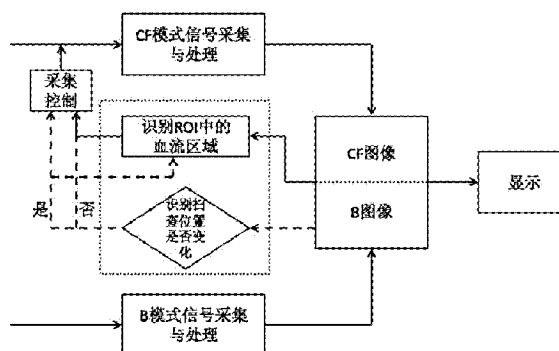
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

自适应超声彩色血流成像方法

(57) 摘要

本发明公开了自适应超声彩色血流成像方法,该方法不仅能通过对B超图像和/或彩色血流图像的分析自动识别感兴趣区域中的血流区域,还能通过对相邻两帧B超图像中感兴趣区域的分析自动识别扫描位置的变化并确定新的血流区域,使超声彩色血流成像的信号采集和处理仅针对血流区域,从而减少了彩色血流成像所需的内存,并且加快了处理时间,还保证了图像的实时性和连续性。



1. 自适应超声彩色血流成像方法,包括获得扫查位置的B超图像,对该扫查位置的感兴趣区域进行彩色血流成像,获得彩色血流图像,其特征在于:在所述B超图像和/或所述彩色血流图像上自动识别所述感兴趣区域中的血流区域,后续的彩色血流成像仅局限于所述血流区域,所述彩色血流图像叠加在所述B超图像上进行显示,所述超声彩色血流成像方法还包括对相邻两帧所述B超图像的感兴趣区域进行分析,自动判断所述扫查位置是否变化,如果判断所述扫查位置发生了变化,发出重新识别血流区域的信号,对新的扫查位置获得新的B超图像,对该新的扫查位置的感兴趣区域获得新的彩色血流图像,在所述新的B超图像和/或所述新的彩色血流图像上自动识别感兴趣区域中的新的血流区域,后续的彩色血流成像仅局限于该新的血流区域;如果判断所述扫查位置没有发生变化,后续的彩色血流成像仅局限于原先的血流区域。

2. 根据权利要求1所述的自适应超声彩色血流成像方法,其特征在于:在B超图像上自动识别感兴趣区域中的血流区域的方法包括,设置灰度阈值、计数阈值,设定所述B超图像的感兴趣区域中的像素点的位置为 (i, j) ,标记该像素点为 $X(i, j)$,如果该像素点及其邻域的像素点中灰度值小于所述灰度阈值的像素点数大于或等于所述计数阈值,则标记 $X(i, j)=0$,认为该像素点为血流像素点;如果该像素点及其邻域的像素点中灰度值小于所述灰度阈值的像素点数小于所述计数阈值,则标记 $X(i, j)=1$,认为该像素点为组织像素点,在所述感兴趣区域中,由标记0组成的区域对应于所述血流区域。

3. 根据权利要求1所述的自适应超声彩色血流成像方法,其特征在于:对相邻两帧B超图像的感兴趣区域进行分析,自动判断扫查位置是否变化的方法包括,设定第 n 帧B超图像的感兴趣区域中一像素点的灰度值为 G_n ,第 $n-1$ 帧B超图像的感兴趣区域中对应像素点的灰度值为 G_{n-1} , $|G_n-G_{n-1}|$ 为相邻两帧B超图像的感兴趣区域中相应像素点灰度值的绝对差值, $\sum |G_n-G_{n-1}|$ 为所述相邻两帧B超图像的感兴趣区域中所有相应像素点灰度值的绝对差值和,设定阈值,如果 $\sum |G_n-G_{n-1}|$ 大于或等于所述阈值,则认为所述扫查位置发生了变化;如果 $\sum |G_n-G_{n-1}|$ 小于所述阈值,则认为所述扫查位置没有发生变化。

4. 根据权利要求1所述的自适应超声彩色血流成像方法,其特征在于:对相邻两帧B超图像的感兴趣区域进行分析,自动判断扫查位置是否变化的方法包括,设定第 n 帧B超图像的感兴趣区域中一像素点的灰度值为 G_n ,第 $n-1$ 帧B超图像的感兴趣区域中对应像素点的灰度值为 G_{n-1} , $|G_n-G_{n-1}|$ 为相邻两帧B超图像的感兴趣区域中相应像素点灰度值的绝对差值, $\sum |G_n-G_{n-1}|/N$ 为所述相邻两帧B超图像的感兴趣区域中所有相应像素点灰度值的平均绝对差值和, N 为所述感兴趣区域中像素点的个数,设定阈值,如果 $\sum |G_n-G_{n-1}|/N$ 大于或等

于所述阈值,则认为所述扫查位置发生了变化;如果 $\sum |G_n - G_{n-1}|/N$ 小于所述阈值,则认为所述扫查位置没有发生变化。

5. 根据权利要求1所述的自适应超声彩色血流成像方法,其特征在于:对相邻两帧B超图像的感兴趣区域进行分析,自动判断扫查位置是否变化的方法包括,设定第n帧B超图像的感兴趣区域中一像素点的灰度值为 G_n ,第n-1帧B超图像的感兴趣区域中对应像素点的灰度值为 G_{n-1} , $|G_n - G_{n-1}|$ 为相邻两帧B超图像的感兴趣区域中相应像素点灰度值的绝对差值, $\sum |G_n - G_{n-1}|/G_n$ 或 $\sum |G_n - G_{n-1}|/[(G_n + G_{n-1})/2]$ 为所述相邻两帧B超图像的感兴趣区域中所有相应像素点灰度值的归一化绝对差值和,设定阈值,如果 $\sum |G_n - G_{n-1}|/G_n$ 或 $\sum |G_n - G_{n-1}|/[(G_n + G_{n-1})/2]$ 大于或等于所述阈值,则认为所述扫查位置发生了变化;如果 $\sum |G_n - G_{n-1}|/G_n$ 或 $|G_n - G_{n-1}|/[(G_n + G_{n-1})/2]$ 小于所述阈值,则认为所述扫查位置没有发生变化。

自适应超声彩色血流成像方法

技术领域

[0001] 本发明属于超声诊断成像领域,涉及超声彩色血流成像方法,通过自动识别血流区域实现自适应彩色血流成像。

背景技术

[0002] 超声彩色血流成像(color flow imaging, CFI)是临床上常用的一种超声扫查方式,对心血管疾病有重要的诊断价值。传统的超声彩色血流成像模式通常在B型超声成像模式的基础上,由用户通过取样框选择感兴趣区域(ROI),然后对该区域进行彩色血流成像处理,再与B超图像融合后显示。传统的超声彩色血流成像方法需要对每一帧图像ROI的每一条扫描线及扫描线上的每一个采样点进行采集和处理,这需要耗费大量的内存及较长的处理时间。实际上,真正的血流区域通常仅占ROI的很小一部分,而且医生在进行临床操作时,往往先确定扫查位置,然后固定探头获取该位置的超声图像(含彩色血流图像),因此ROI中的血流区域在该扫查时间内基本没有太大的变化。由此可见,传统的超声彩色血流成像在对ROI中非血流区域的处理上耗费了相当多的内存和处理时间,而这是完全可以避免的。

[0003] 美国专利US6315728B1“Ultrasound color flow adaptive scanning techniques”公开了一种自适应的超声彩色血流成像扫查方法,首先获取扫查区域的一帧彩色血流图像,称为“测量帧”(survey frame),用于确定ROI中的血流区域;然后通过确定的血流区域改变彩色血流成像模式下探头的扫查范围,使得探头仅针对该确定的血流区域进行扫查,再对该血流区域进行彩色血流成像处理,得到连续的“目标帧”(target frame)。虽然该方法通过血流区域的识别缩小扫查范围和处理范围,提高了帧频,减少了处理所需的内存和时间,但其采用“测量帧”和“目标帧”交替的方式,会影响图像的连续性,尤其,当用户改变扫查位置或扫查角度后,系统需要新的“测量帧”以确定新的血流区域,这需要用户做出额外的判断和操作,而且该方法仅提供了从彩色血流图像中识别血流区域的方式,没有提供从B超图像中识别血流区域的方式。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供自适应超声彩色血流成像方法,该方法通过对B超图像和/或彩色血流图像的分析自动识别感兴趣区域中的血流区域,从而控制后续的彩色血流成像仅局限于血流区域;同时,通过对相邻两帧B超图像中感兴趣区域的分析自动识别扫查位置的变化,从而为后续扫查成像提供新的血流区域,保证图像的实时性和连续性。

[0005] 为达到上述目的,本发明采用了以下技术方案:自适应超声彩色血流成像方法,包括获得扫查位置的B超图像,对该扫查位置的感兴趣区域进行彩色血流成像,获得彩色血流图像,在所述B超图像和/或所述彩色血流图像上自动识别所述感兴趣区域中的血流区域,后续的彩色血流成像仅局限于所述血流区域,所述彩色血流图像叠加在所述B超图像上进行显示,所述超声彩色血流成像方法还包括对相邻两帧所述B超图像的感兴趣区域进

行分析,自动判断所述扫查位置是否变化,如果判断所述扫查位置发生了变化,发出重新识别血流区域的信号,对新的扫查位置获得新的 B 超图像,对该新的扫查位置的感兴趣区域获得新的彩色血流图像,在所述新的 B 超图像和 / 或所述新的彩色血流图像上自动识别感兴趣区域中的新的血流区域,后续的彩色血流成像仅局限于该新的血流区域;如果判断所述扫查位置没有发生变化,后续的彩色血流成像仅局限于原先的血流区域。

[0006] 具体实施时,在 B 超图像上自动识别感兴趣区域中的血流区域的方法包括,设置灰度阈值、计数阈值,设定所述 B 超图像的感兴趣区域中的像素点的位置为 (i, j) ,标记该像素点为 $X(i, j)$,如果该像素点及其邻域的像素点中灰度值小于所述灰度阈值的像素点数大于或等于所述计数阈值,则标记 $X(i, j) = 0$,认为该像素点为血流像素点;如果该像素点及其邻域的像素点中灰度值小于所述灰度阈值的像素点数小于所述计数阈值,则标记 $X(i, j) = 1$,认为该像素点为组织像素点,在所述感兴趣区域中,由标记 0 组成的区域对应于所述血流区域。

[0007] 作为第一种具体实施方式,对相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域进行分析,自动判断扫查位置是否变化的方法包括,设定第 n 帧 B 超图像的感兴趣区域中一像素点的灰度值为 G_n ,第 $n-1$ 帧 B 超图像的感兴趣区域中对应像素点的灰度值为 G_{n-1} , $|G_n - G_{n-1}|$ 为相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域中相应像素点灰度值的绝对差值, $\Sigma |G_n - G_{n-1}|$ 为所述相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域中所有相应像素点灰度值的绝对差值和,设定阈值,如果 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|$ 大于或等于所述阈值,则认为所述扫查位置发生了变化;如果 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|$ 小于所述阈值,则认为所述扫查位置没有发生变化。

[0008] 作为第二种具体实施方式,对相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域进行分析,自动判断扫查位置是否变化的方法包括,设定第 n 帧 B 超图像的感兴趣区域中一像素点的灰度值为 G_n ,第 $n-1$ 帧 B 超图像的感兴趣区域中对应像素点的灰度值为 G_{n-1} , $|G_n - G_{n-1}|$ 为相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域中相应像素点灰度值的绝对差值, $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/N$ 为所述相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域中所有相应像素点灰度值的平均绝对差值和, N 为所述感兴趣区域中像素点的个数,设定阈值,如果 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/N$ 大于或等于所述阈值,则认为所述扫查位置发生了变化;如果 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/N$ 小于所述阈值,则认为所述扫查位置没有发生变化。

[0009] 作为第三种具体实施方式,对相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域进行分析,自动判断扫查位置是否变化的方法包括,设定第 n 帧 B 超图像的感兴趣区域中一像素点的灰度值为 G_n ,第 $n-1$ 帧 B 超图像的感兴趣区域中对应像素点的灰度值为 G_{n-1} , $|G_n - G_{n-1}|$ 为相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域中相应像素点灰度值的绝对差值, $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/G_n$ 或 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/[(G_n + G_{n-1})/2]$ 为所述相邻两帧 B 超图像的感兴趣区域中所有相应像素点灰度值的归一化绝对差值和,设定阈值,如果 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/G_n$ 或 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/[(G_n + G_{n-1})/2]$ 大于或等于所述阈值,则认为所述扫查位置发生了变化;如果 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/G_n$ 或 $\Sigma |G_n - G_{n-1}|/[(G_n + G_{n-1})/2]$ 小于所述阈值,则认为所述扫查位置没有发生变化。

[0010] 由于上述技术方案的运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:本发明的自适应超声彩色血流成像方法,不仅能通过对 B 超图像和 / 或彩色血流图像的分析自动识别感兴趣区域中的血流区域,还能通过对相邻两帧 B 超图像中感兴趣区域的分析自动识别扫查位置的变化并确定新的血流区域,使超声彩色血流成像的信号采集和处理仅针对血流区域,从而减少了彩色血流成像所需的内存,并且加快了处理时间,还保证了图像的实时性和

连续性。

附图说明

[0011] 附图 1 为本发明的示意图；

[0012] 附图 2 为本发明在 B 超图像上自动识别感兴趣区域中的血流区域的流程图；

[0013] 附图 3 为应用附图 2 中流程图的一个具体实施例；

[0014] 附图 4 为识别到的感兴趣区域中的血流区域的示意图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图来进一步阐述本发明。

[0016] 图 1 是根据超声 B 图像和 / 或彩色血流图像 (CF 图像) 识别血流区域的自适应彩色血流成像方法的示意图, B 模式信号采集与处理通道获取扫查位置 (含 ROI) 的 B 图像, CF 模式信号采集与处理通道获取 ROI 的 CF 图像, CF 图像与 B 图像经过融合后进行显示, 这是传统彩色超声诊断系统常用的方法。本发明在此基础上, 利用先前获取的 B 图像和 / 或 CF 图像自动识别 ROI 中的血流区域, 并反馈控制 CF 模式信号采集与处理通道, 使该扫查位置 ROI 的后续彩色血流成像仅局限于对血流区域的信号进行采集和处理, 从而避免大量对非血流区域处理所耗费的内存和时间, 同时根据相邻两帧 B 图像的 ROI 区域自动识别扫查位置是否发生变化, 如判断扫查位置发生了变化则发出重新识别 ROI 中血流区域的指令, 同时系统对新扫查位置 ROI 的信号进行全采集和全处理, 然后根据最新获取的 B 图像和 / 或 CF 图像确定新的血流区域, 使新扫查位置 ROI 的后续彩色血流成像仅局限于对新的血流区域的信号进行采集和处理; 如判断扫查位置没有变化则 CF 模式信号采集与处理通道继续按照先前的血流区域对 ROI 的信号进行采集和处理, 由此即可实现对 ROI 中血流区域的自适应彩色血流成像。

[0017] 本发明中根据超声 B 图像 ROI 区域识别其中的血流区域采用如下技术方案: 根据超声 B 模式成像的特点, 组织通常具有较强的回声而血液具有较低的回声, 反应在图像上即血流区域较暗 (血管壁除外) 而周围组织较亮, 因此, 能够针对 B 图像中 ROI 区域设置一个较小的灰度阈值 (gray_threshold), 如图 2 所示, 对 ROI 中所有像素点的灰度值进行判定, 如果某一像素点 $X(i, j)$ 及其 8 邻域 (或其他大小的邻域) 的像素点中灰度值 G 小于灰度阈值 gray_threshold 的像素点数多于或等于预先设定的计数阈值 (count_threshold), 则认为该点是血流点, 以 0 表示; 反之如果某一像素点 $X(i, j)$ 及其 8 邻域 (或其他大小的邻域) 的像素点中灰度值 G 小于灰度阈值 gray_threshold 的像素点数少于该预先设定的计数阈值, 则认为该点是组织点 (非血流点), 以 1 表示。用公式表达即为:

$$[0018] \quad \begin{cases} X(i,j) = 0, & \text{count}(i,j) \geq \text{count_threshold} \\ X(i,j) = 1, & \text{count}(i,j) < \text{count_threshold} \end{cases}$$

[0019] 其中 $\text{count}(i, j)$ 为像素点 $X(i, j)$ 及其邻域中灰度值 G 小于 gray_threshold 的点数。经过上述处理, 由 0 组成的区域对应于血流区域, 为防止遗漏掉边缘部分的血流信息, 该区域应比实际血流区域稍大一些。图 2 中的技术方案仅为利用超声 B 图像 ROI 区域识别血流区域的一个实施方式, 还能够采用其它实施方式, 如图像分割识别方法, 从超声 B 图像

ROI 区域中识别出其中的血流区域。图 3 为图 2 的一个具体实施示例,图 3 中 3a 为 ROI 区域各像素点的灰度值,设置灰度阈值为 2,利用 8 邻域模板,设置计数阈值为 4.5,经过上述操作即可得到图 3 中的 3b,其中标记 0 区域(圆圈标记部分)即对应血流区域。这里特别说明一下,图 3 中的 3a、3b 是两个独立的数组,3a 表示了 ROI 区域各像素点的灰度值,3b 是根据 3a 中的灰度值对相应像素点用 0 或 1 进行标记形成的,3b 的数组并不是改变 3a 的值获得的,只是通过 3a 的灰度值进行识别标记相应像素点,标记相应像素点为血流像素点或组织像素点。

[0020] 本发明中根据彩色血流图像识别 ROI 中血流区域的方法相对简单,因为彩色血流图像已经把血流区域显示出来,识别显示的血流区域,从而控制系统仅采集和处理该血流区域的超声信号。同理,为防止遗漏掉边缘部分的血流信息,该区域应比实际血流区域稍大一些。

[0021] 本发明中根据相邻两帧 B 图像 ROI 区域识别扫查位置是否变化采用绝对差值和(SAD)的方法。假设 G_n 为第 n 帧图像上 ROI 中某一像素点的灰度值, G_{n-1} 为第 n-1 帧图像上 ROI 中对应像素点的灰度值, $|G_n - G_{n-1}|$ 即为相邻两帧图像该像素点灰度值的绝对差值, $\sum |G_n - G_{n-1}|$ 则为 ROI 中所有像素点灰度值的绝对差值和。如果扫查位置没有变化,则相邻两帧图像 ROI 之间对应像素点的灰度值差异较小, $\sum |G_n - G_{n-1}|$ 的值也较小;相反如果扫查位置发生变化,则相邻两帧图像 ROI 之间对应像素点的灰度值差异较大, $\sum |G_n - G_{n-1}|$ 的值也较大。根据这一特征,可以设置一个阈值(threshold),如果 B 图像 ROI 中所有像素点灰度值的绝对差值和大于或等于阈值 threshold,则认为扫查位置发生变化,需要重新确认 ROI 中的血流区域;如果 ROI 中所有像素点灰度值的绝对差值和小于阈值,则认为扫查位置没有变化,系统仍按照原来的血流区域进行彩色血流成像。以 flag 表示扫查位置是否变化和血流区域是否需要更新,则上述过程可表示为:

$$[0022] \quad \begin{cases} \text{flag} = \text{true}, & \sum |G_n - G_{n-1}| \geq \text{threshold} \\ \text{flag} = \text{false}, & \sum |G_n - G_{n-1}| < \text{threshold} \end{cases}$$

[0023] flag 为真则表示扫查位置发生变化,需要更新血流区域;flag 为假则表示扫查位置没有变化,先前获取的血流区域可继续用于后续的彩色血流成像。此方法还可以针对整幅 B 图像或仅针对先前识别的血流区域进行判断。除了采用绝对差值和的方法外,还能采用其他与绝对差值和相关的方法,如平均绝对差值和 $\sum |G_n - G_{n-1}|/N$ (N 为 ROI 中像素点的个数)、归一化绝对差值和 $\sum |G_n - G_{n-1}|/G_n$ 或 $\sum |G_n - G_{n-1}|/[(G_n + G_{n-1})/2]$,判断扫查位置是否变化的方法与 SAD 相同,仅设置的阈值有所差异。

[0024] 图 4 是识别到的 ROI 中血流区域的示意图,该血流区域用于 ROI 的后续彩色血流成像处理,使彩色血流成像仅局限于对血流区域的信号进行采集和处理,节省大量的内存和处理时间。为了处理的方便,血流区域最好是矩形区域(对应采用数据矩阵进行识别和判断),且为了避免遗漏边缘部分的血流信息,该区域应比实际的血流区域稍大一些。

[0025] 本发明所揭示的自适应超声彩色血流成像方法除了能自动识别图像 ROI 中的血流区域,还能自动识别扫查位置的变化并确定新的血流区域,使超声彩色血流成像的信号采集和处理仅针对 ROI 中的血流区域,从而减少了彩色血流成像所需的内存,并且加快了处理时间,还保证了图像的连续性,另一方面,由于能够自动识别图像 ROI 中的血流区域,

减少了实时处理的数据量,所以,可以进一步提高血流区域的信号采样率,从而提高彩色血流成像的空间分辨率和灵敏度。

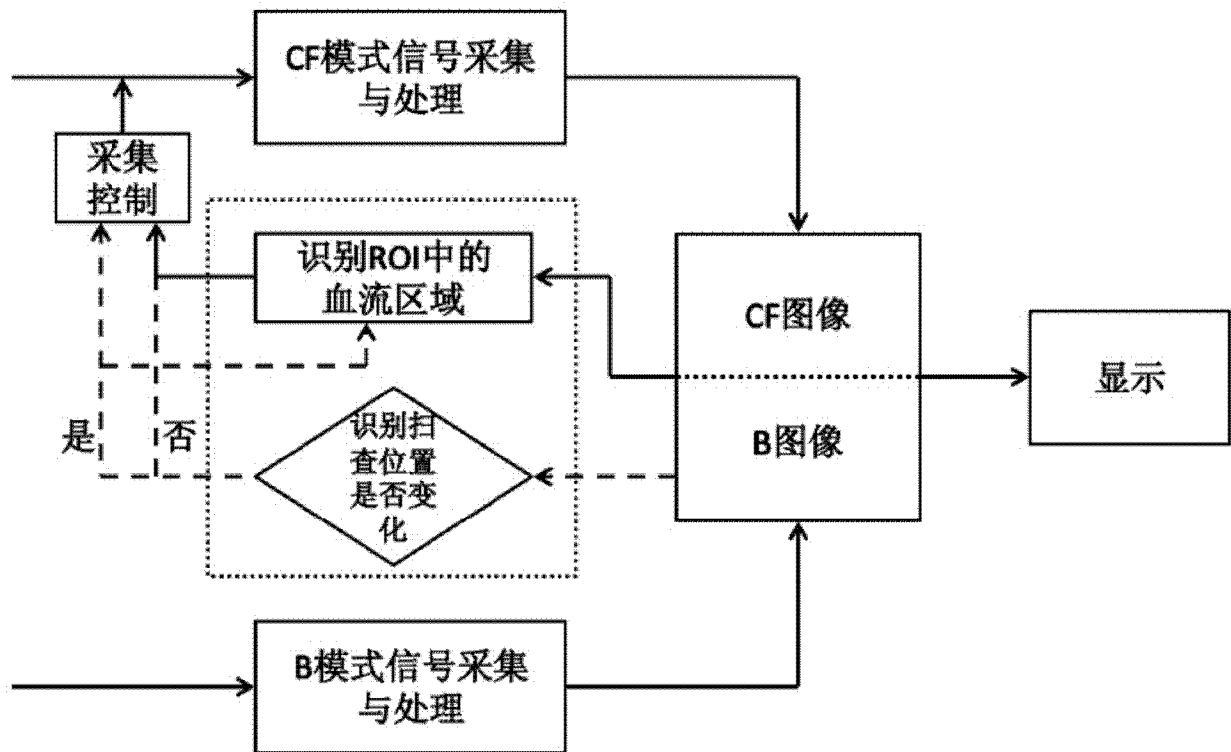


图 1

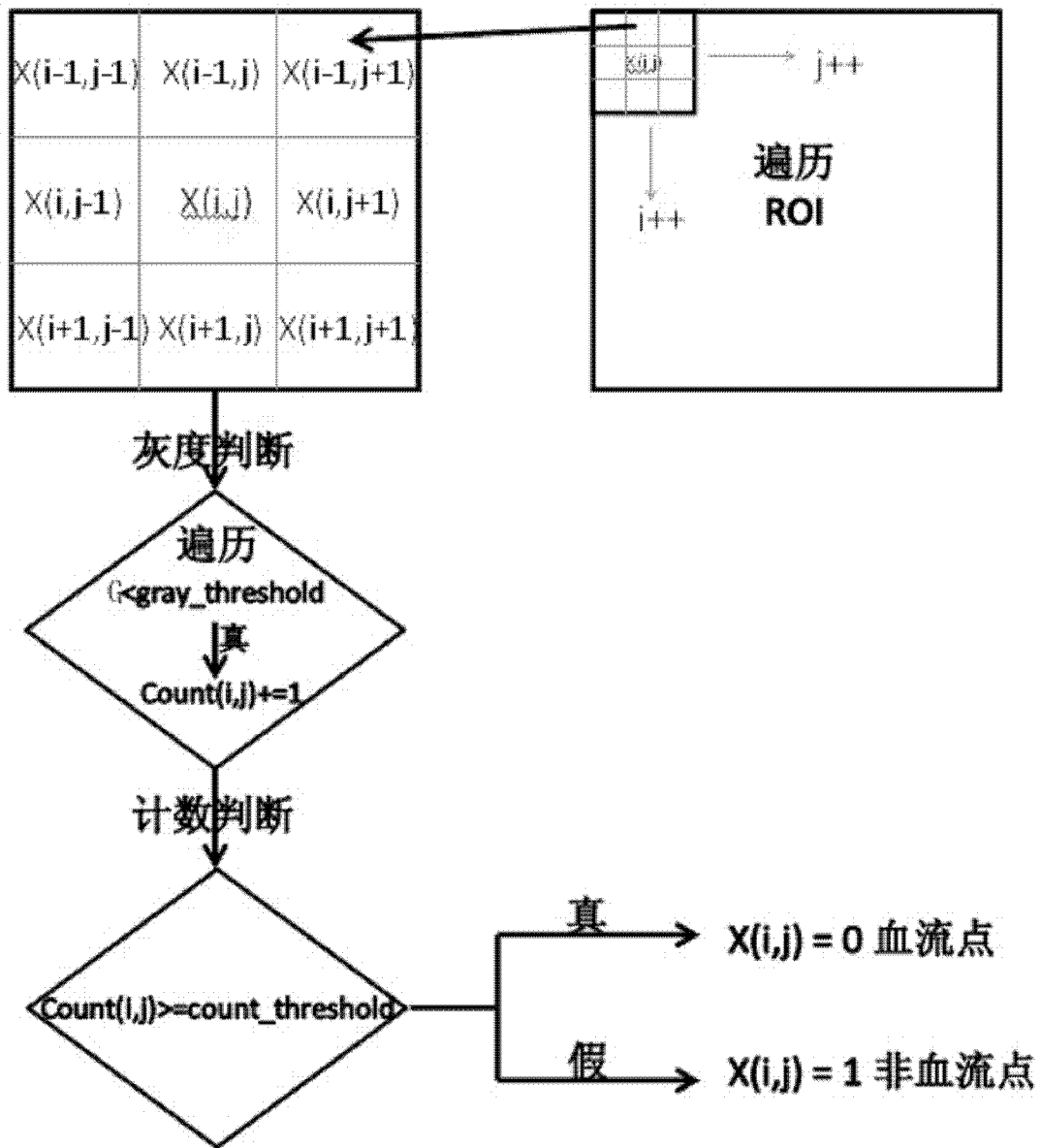


图 2

9	8	6	7	5	3	2	5	1	6	3
6	8	9	5	2	4	6	3	5	1	4
3	5	1	3	7	5	4	2	8	4	6
5	6	3	9	1	1	6	7	5	4	7
6	3	8	1	0	0	1	4	1	5	8
2	3	6	1	0	0	1	9	6	2	3
8	1	5	2	1	1	2	3	2	1	4
1	5	3	4	5	8	3	5	2	5	5
4	3	5	4	9	1	5	2	8	2	4
3	6	8	4	2	5	3	1	2	4	3

3a



1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3b

图 3

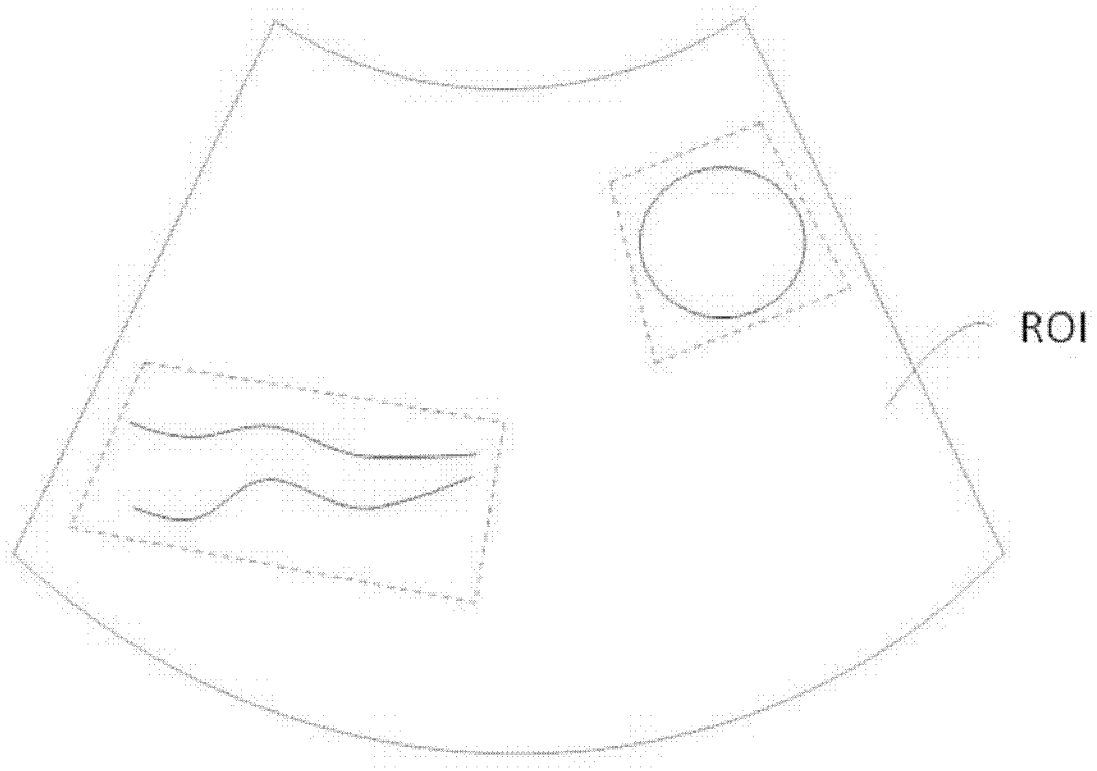


图 4

专利名称(译)	自适应超声彩色血流成像方法		
公开(公告)号	CN102772227B	公开(公告)日	2014-01-29
申请号	CN201210100163.8	申请日	2012-04-09
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	凌涛		
发明人	凌涛		
IPC分类号	A61B8/06		
代理人(译)	赵艳		
审查员(译)	李伟博		
其他公开文献	CN102772227A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了自适应超声彩色血流成像方法，该方法不仅能通过对 B 超图像和 / 或彩色血流图像的分析自动识别感兴趣区域中的血流区域，还能通过对相邻两帧 B 超图像中感兴趣区域的分析自动识别扫描位置的变化并确定新的血流区域，使超声彩色血流成像的信号采集和处理仅针对血流区域，从而减少了彩色血流成像所需的内存，并且加快了处理时间，还保证了图像的实时性和连续性。

