



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102551811 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201010615840. 0

US 7, 613, 335 B2, 2009. 11. 03,

(22) 申请日 2010. 12. 30

审查员 李伟博

(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科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 王彦 郑祥作 董永强

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281

代理人 郭燕

(51) Int. Cl.

A61B 8/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101072541 A, 2007. 11. 14,

CN 101137914 A, 2008. 03. 05,

CN 1440726 A, 2003. 09. 10,

US 5, 865, 750 A, 1999. 02. 02,

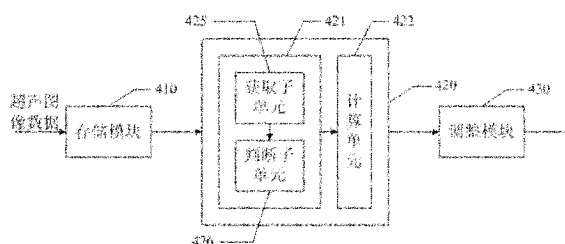
权利要求书4页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种彩色血流增益调整的方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种彩色血流增益调整的方法、装置、及使用该装置的彩色超声成像系统;其中,该方法包括:存储预定时间内的超声图像数据;计算所述存储的超声图像数据中选定区域内的非正常像素点的比率;基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色增益。本发明根据预定时间内存储的超声图像数据分析处理得到非正常像素点的比率,根据该比率与预设门限的比较结果调整彩色增益,从而简化了临床医生的手工调整增益,加快诊断效率。



1. 一种彩色血流增益调整的方法,其特征在于,包括:

存储预定时间内的超声图像数据;

计算所述存储的超声图像数据中选定区域内的非正常像素点的比率;

基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色血流增益。

2. 如权利要求 1 所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述计算所述存储的超声图像数据中选定区域内的非正常像素点的比率包括:

基于所述超声图像数据,在系统内置的每个增益档位下,根据预定阈值判断所述超声图像数据中选定区域内的非正常像素点;

根据判断出的非正常像素点计算非正常像素点的比率,得到系统内置的每个增益档位对应的非正常像素点的比率;

所述基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色血流增益包括:将所述非正常像素点的比率与预设门限进行比较,从比所述预设门限小的非正常像素点的比率中选择最大的非正常像素点的比率,根据该最大的非正常像素点的比率对应的增益档位进行彩色血流增益调整。

3. 如权利要求 2 所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述预定阈值包括速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值;所述根据预定阈值判断所述超声图像数据中的非正常像素点包括:

确定所述超声图像数据中选定区域内的每个像素点的速度、能量和亮度和 / 或方差;

将所述每个像素点的速度、能量、亮度和 / 或方差分别与所述速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值比较,根据比较结果判断所述每个像素点是否为非正常像素点。

4. 如权利要求 3 所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述非正常像素点包括外溢点和 / 或噪声点,所述非正常像素点的比率包括外溢比率和 / 或噪声比率。

5. 如权利要求 4 所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述速度阈值包括外溢速度阈值,所述能量阈值包括外溢能量阈值,以及

如果像素点的速度大于外溢速度阈值、能量大于外溢能量阈值、且亮度大于亮度阈值,则判定该像素点为外溢点。

6. 如权利要求 4 所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述速度阈值包括噪声速度阈值,所述能量阈值包括噪声能量阈值,所述方差阈值包括噪声方差阈值,以及

如果像素点的速度大于噪声速度阈值、能量小于噪声能量阈值、且方差大于噪声方差阈值,则判定该像素点为噪声点。

7. 如权利要求 4 所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述非正常像素点的比率包括外溢比率和噪声比率,所述预设门限包括外溢门限和噪声门限;所述基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色血流增益包括:

将外溢比率与外溢门限进行比较,从比所述外溢门限小的外溢比率中选择最大的外溢比率,将该外溢比率对应的增益档位作为最佳增益档位的下限;

将噪声比率与噪声门限进行比较,从比所述噪声门限小的噪声比率中选择最大的噪声比率,将该噪声比率对应的增益档位作为最佳增益档位的上限;

在所述最佳增益档位的下限和所述最佳增益档位的上限之间选择增益档位进行彩色血流增益调整。

8. 如权利要求 1 至 7 任意一项所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述非正常像素点的比率为: $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{total}}$,

其中, $Abnomal_ratio$ 为非正常像素点的比率, N_{total} 为所述选定区域内的像素点总数, $N_{abnomal}$ 为所述选定区域内非正常像素点的总数。

9. 如权利要求 3 至 7 任意一项所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,还包括:将所述每个像素点的速度、能量、亮度和 / 或方差分别与所述速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值比较,根据比较结果判断所述每个像素点是否为正常像素点;

根据判断出的非正常像素点和正常像素点计算非正常像素点的比率,得到系统内置的每个增益档位对应的非正常像素点的比率。

10. 如权利要求 9 所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述非正常像素点的比率为: $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{total} - N_{normal}}$, 或者 $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{normal}}$, 其中,

$Abnomal_ratio$ 为非正常像素点的比率, N_{total} 为所述选定区域内的像素点总数, N_{normal} 为所述选定区域内正常像素点的总数, $N_{abnomal}$ 为所述选定区域内非正常像素点的总数。

11. 如权利要求 9 所述的彩色血流增益调整的方法,其特征在于,所述正常像素点包括非外溢点和 / 或血流点,所述速度阈值包括外溢速度阈值和 / 或噪声速度阈值,所述能量阈值包括外溢能量阈值和 / 或噪声能量阈值,所述方差阈值包括噪声方差阈值,以及

如果像素点的速度大于外溢速度阈值、能量大于外溢能量阈值、且亮度小于亮度阈值,则判定该像素点为非外溢点;和 / 或

如果像素点的速度大于噪声速度阈值、且方差小于噪声方差阈值,则判定该像素点为血流点。

12. 一种彩色血流增益调整的装置,其特征在于,包括:

存储模块,用于存储预定时间内的超声图像数据;

逻辑模块,用于计算所述存储的超声图像数据中选定区域内的非正常像素点的比率;

调整模块,用于基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色血流增益。

13. 如权利要求 12 所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述逻辑模块包括:

分析单元,用于基于所述超声图像数据,在系统内置的每个增益档位下,根据预定阈值判断所述超声图像数据中选定区域内的非正常像素点;

计算单元,用于根据判断出的非正常像素点计算非正常像素点的比率,得到系统内置的每个增益档位对应的非正常像素点的比率;

所述调整模块在基于比较结果调整彩色血流增益时,将所述非正常像素点的比率与预设门限进行比较,从比所述预设门限小的非正常像素点的比率中选择最大的非正常像素点的比率,根据该最大的非正常像素点的比率对应的增益档位进行彩色血流增益调整。

14. 如权利要求 13 所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述预定阈值包括速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值;所述分析单元包括:

获取子单元,用于确定所述超声图像数据中选定区域内的每个像素点的速度、能量和

亮度和 / 或方差 ;

判断子单元,用于将所述每个像素点的速度、能量、亮度和 / 或方差分别与所述速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值比较,根据比较结果判断所述每个像素点是否为非正常像素点。

15. 如权利要求 14 所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述非正常像素点包括外溢点和 / 或噪声点,所述非正常像素点的比率包括外溢比率和 / 或噪声比率。

16. 如权利要求 15 所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述速度阈值包括外溢速度阈值,所述能量阈值包括外溢能量阈值,以及

所述判断子单元在比较得到像素点的速度大于外溢速度阈值、能量大于外溢能量阈值、且亮度大于亮度阈值时,判定该像素点为外溢点。

17. 如权利要求 15 所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述速度阈值包括噪声速度阈值,所述能量阈值包括噪声能量阈值,所述方差阈值包括噪声方差阈值,以及

所述判断子单元在比较得到像素点的速度大于噪声速度阈值、能量小于噪声能量阈值、且方差大于噪声方差阈值时,判定该像素点为噪声点。

18. 如权利要求 15 所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述非正常像素点的比率包括外溢比率和噪声比率,所述预设门限包括外溢门限和噪声门限 ;所述调整模块包括 :

确定下限单元,用于将外溢比率与外溢门限进行比较,从比所述外溢门限小的外溢比率中选择最大的外溢比率,将该外溢比率对应的增益档位作为最佳增益档位的下限 ;

确定上限单元,用于将噪声比率与噪声门限进行比较,从比所述噪声门限小的噪声比率中选择最大的噪声比率,将该噪声比率对应的增益档位作为最佳增益档位的上限 ;

确定调整单元,用于在所述最佳增益档位的下限和所述最佳增益档位的上限之间选择增益档位进行彩色血流增益调整。

19. 如权利要求 12 至 18 任意一项所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述非正常像素点的比率为 : $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{total}}$, 其中, $Abnomal_ratio$ 为非正常像素点的比率, N_{total} 为所述选定区域内的像素点总数, $N_{abnomal}$ 为所述选定区域内非正常像素点的总数。

20. 如权利要求 14 至 18 任意一项所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于 :所述分析单元还用于将所述每个像素点的速度、能量、亮度和 / 或方差分别与所述速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值比较,根据比较结果判断所述每个像素点是否为正常像素点 ;所述计算单元还用于根据判断出的非正常像素点和正常像素点计算非正常像素点的比率,得到系统内置的每个增益档位对应的非正常像素点的比率。

21. 如权利要求 20 所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述非正常像素点的比率为 : $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{total} - N_{normal}}$, 或者 $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{normal}}$, 其中,

$Abnomal_ratio$ 为非正常像素点的比率, N_{total} 为所述选定区域内的像素点总数, N_{normal} 为所述选定区域内正常像素点的总数, $N_{abnomal}$ 为所述选定区域内非正常像素点的总数。

22. 如权利要求 20 所述的彩色血流增益调整的装置,其特征在于,所述正常像素点包

括非外溢点和 / 或血流点,所述速度阈值包括外溢速度阈值和 / 或噪声速度阈值,所述能量阈值包括外溢能量阈值和 / 或噪声能量阈值,所述方差阈值包括噪声方差阈值,以及

所述判断子单元在比较得到像素点的速度大于外溢速度阈值、能量大于外溢能量阈值、且亮度小于亮度阈值时,判定该像素点为非外溢点 ;和 / 或

所述判断子单元在比较得到像素点的速度大于噪声速度阈值、且方差小于噪声方差阈值时,判定该像素点为血流点。

23. 一种彩色超声成像系统,包括换能器、信号处理装置,所述换能器用于发射超声信号并接收超声回波信号,所述信号处理装置用于对换能器接收到的超声回波信号进行信号处理以获得超声图像数据,其特征在于,该系统还包括如权利要求 12-18 任一项所述的彩色血流增益调整的装置。

一种彩色血流增益调整的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像领域,具体涉及一种用于超声成像系统的彩色血流增益调整的方法和装置。

背景技术

[0002] 彩色血流成像 (CFM, Color Flow Mapping) 技术被广泛用于人体血流的无损检测和测量,它可以观察人体特定区域的血流动力学特性,得到血流速度、强度、紊乱度及其空间分布。典型的彩色血流成像系统的原理性示意框图如图 1 所示。换能器发射一系列超声信号进入人体,经人体的组织、血流等散射后被换能器接收,换能器将接收到的超声信号转变为电信号,通过低噪声放大、波束合成、正交解调后,得到 I (in-phase)、Q (quadrature) 两路正交基带信号。该正交基带信号可以经过包络检测形成人体组织的二维黑白图像信号;也可以对该正交基带信号进行壁滤波处理,以滤除极低频率的组织和管壁回波信号,从而得到仅包含血流运动信息的多普勒信号。对滤波后的信号进行自相关估计处理,获得多普勒信号的平均速度值、能量、及方差信息。经数字扫描转换器 (DSC) 处理后,将血流的速度、能量和方差等动力学信息根据其二维分布实时显示出来,即得到二维彩色血流图像。

[0003] 在彩色血流成像过程中,图 1 所示的增益控制单元用于调节彩色增益,其目的在于提高血流信号检测的灵敏度。由于不同患者的个体差异,在实际的临床诊断过程中,彩色增益是临床医生调节最多的参数。临床医生通过调节彩色增益,尽可能提高彩色血流灵敏度的同时,尽可能多地抑制因增益抬高而出现的本底噪声。

[0004] 传统的彩色多普勒超声诊断仪器的操作面板上,都设有调节彩色增益的旋钮,每拨动一次旋钮,增益档位会增加或减少一定数值而到达系统预设的下一个档位。这种操作方法虽然稳定性较好,但比较费时,特别是当前档位和目标档位之间相差较多时,操作者需要多次手动调节旋钮才能达到预期的参数值。因此,如何通过对一定时间段内的彩色血流图像进行处理,自动判断出合理无噪声同时又保证血流灵敏度的最佳显示的档位,这种自动增益优化技术已经成为彩超设备必备的一项重要技术。一般地,具有自动增益优化功能的彩色血流成像系统如图 2 所示,其在图 1 的基础上增加了参数调整单元。如果用户使能了彩色血流成像系统的自动增益优化功能,则触发参数调整单元,参数调整单元获取一定时间的彩色血流图像,经过分析,得到调整后的彩色增益档位,反馈给增益控制单元。

发明内容

[0005] 本发明实施例要解决的技术问题是,提供一种彩色血流增益调整的方法和装置,通过对彩色血流成像增益参数进行自动优化,从而简化临床医生的手工增益调整,加快诊断效率。

[0006] 根据本发明实施例的一个方面,提供一种彩色血流增益调整的方法,包括:存储预定时间内的超声图像数据;计算所述存储的超声图像数据中选定区域内的非正常像素点的比率;基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色增益。

[0007] 根据本发明实施例的另一个方面,提供一种彩色血流增益调整的装置,包括:存储模块,用于存储预定时间内的超声图像数据;逻辑模块,用于计算所述存储的超声图像数据中选定区域内的非正常像素点的比率;调整模块,用于基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色增益。

[0008] 根据本发明实施例的又一个方面,提供一种彩色超声成像系统,包括换能器、信号处理装置,所述换能器用于发射超声信号并接收超声回波信号,所述信号处理装置用于对换能器接收到的超声回波信号进行信号处理以获得超声图像数据,还包括上述的彩色血流增益调整的装置。

[0009] 本发明实施例的有益效果在于:根据预定时间内存储的超声图像数据分析处理得到非正常像素点的比率,根据该比率与预设门限的比较结果调整彩色增益,简化了临床医生的手工调整增益,加快诊断效率。

附图说明

- [0010] 图 1 是典型的彩色血流成像系统的原理性示意图;
[0011] 图 2 是典型的彩色血流成像增益自动优化系统的原理性;
[0012] 图 3 是具有外溢点和噪声点的颈动脉血流图像示意图;
[0013] 图 4 是本发明一种实施例中彩色血流增益调整装置的原理性示意图;
[0014] 图 5 是本发明一种实施例中彩色血流增益调整方法的流程示意图;
[0015] 图 6 是图 5 所示实施例中仅抑制外溢的流程示意图;
[0016] 图 7 是图 5 所示实施例中仅抑制噪声的流程示意图;
[0017] 图 8 是图 5 所示实施例中同时抑制外溢和噪声的流程示意图。

具体实施方式

[0018] 下面通过具体实施方式结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0019] 为后续描述方便,需要了解如下基本概念:

[0020] (1) 心动周期:根据人体血流的运动特征,为完整获得血流的运动状态,至少需要一个心动周期的时间。一个心动周期内一般有多帧彩色图像。

[0021] (2) 血流:一般地,认为能量大、速度大的为正常血流。

[0022] (3) 噪声:一般地,认为能量小、方差大的是图像的本底噪声。

[0023] (4) 外溢:一般地,在二维黑白图像上存在有较强的组织回波信号的位置是不太可能会有较强的血流信号,例如颈动脉的上下侧管壁强回声位置,对于出现在这些位置的血流,称为外溢。为更形象的说明,如图 3 所示为颈动脉血流图像,图中的平行四边形框 301 表示取样框,不规则形状框 302 表示的是正常血流,长方形框 303 表示的是噪声,长方形框 304 表示的是外溢。

[0024] (5) 增益档位的能量门限:其根据系统内置的每个增益档位,计算出对应该增益档位所能显示出来的多普勒信号的能量,该能量即为该增益档位的能量门限。

[0025] 本发明通过分析预定时间内存储的经过信号处理的超声图像数据,得到非正常像素点的比率,根据该比率与预设门限的比较结果确定彩色增益到一个合适的档位,以达到自动调整彩色增益的目的。

[0026] 图 4 是本发明彩色血流成像增益调整装置一种实施例的原理性示意图, 如图所示, 包括: 存储模块 410、逻辑模块 420 和调整模块 430。其中, 存储模块 410 用于存储预定时间内的超声图像数据; 逻辑模块 420 用于计算所述存储的超声图像数据中选定区域内的非正常像素点的比率, 该选定区域可以是用户设定的取样框的区域也可以其他如系统设定的取样区域; 调整模块 430 用于基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色增益, 具体来说, 即将所述非正常像素点的比率与预设门限进行比较, 从比所述预设门限小的非正常像素点的比率中选择最大的非正常像素点的比率, 根据该最大的非正常像素点的比率对应的增益档位进行彩色增益调整。逻辑模块 420 包括分析单元 421 和计算单元 422, 其中, 分析单元 421 用于基于所述超声图像数据, 在系统内置的每个增益档位下, 根据预定阈值判断所述超声图像数据中选定区域内的非正常像素点; 计算单元 422 用于根据判断出的非正常像素点计算非正常像素点的比率, 得到系统内置的每个增益档位对应的非正常像素点的比率。实施例中分析单元 421 又包括获取子单元 425 和判断子单元 426, 其中获取子单元 425 用于确定所述超声图像数据中选定区域内的每个像素点的速度、能量和亮度和 / 或方差; 判断子单元 426 用于将所述每个像素点的速度、能量、亮度和 / 或方差分别与所述速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值比较, 根据比较结果判断所述每个像素点是否为非正常像素点。

[0027] 相应地, 本发明还提供了一种彩色超声成像系统, 包括换能器、信号处理装置、彩色血流增益调整装置, 其中, 换能器用于发射超声信号并接收超声回波信号, 信号处理装置用于对换能器接收到的超声回波信号进行信号处理以获得超声图像数据, 彩色血流增益调整装置为图 4 所示的彩色血流增益调整装置。信号处理装置可以采用现有技术方案实现对换能器接收到的超声回波信号进行信号处理。

[0028] 基于上述彩色血流增益调整装置的方法实施例的流程如图 5 所示, 包括如下步骤:

[0029] 步骤 S510, 存储预定时间内的超声图像数据;

[0030] 此时说明彩色增益自动优化功能已启动, 在该功能启动后, 系统自动将能量门限设置为 0, 等效于彩色增益档位被设置到最大; 然后统计并存储预定时间内的超声图像数据。本实施例中, 超声图像数据包括彩色血流图像数据和二维黑白图像数据, 其中, 彩色血流图像数据包括但不限于速度图、能量图、方差图等, 即, 存储器中存储的是至少一帧彩色血流图像数据 (包括但不限于速度图、能量图、方差图等) 和至少一帧二维黑白图像数据; 其存储在存储器中的形式可以是彩色血流运动参数 (即速度、能量、方差等) 和黑白亮度值。存储的预定时间可以是 1 个心动周期, 也可以是根据实际需要设定的一个时间; 本实施例中存储的预定时间为 1 个心动周期。

[0031] 系统中还存储着预定阈值, 这些预定阈值是指事先设定的、可以对血流与噪声点及外溢点进行聚类分析用的各种阈值, 包括但不限于与速度、能量、方差、二维图像亮度值以及与其他参数相关的阈值。本实施例参考正常血流参数范围确定这些预定阈值, 具体是: 与速度相关的阈值为当前速度档位的 (0.2-1) 倍, 与方差相关的阈值为当前系统最大方差的 (0-0.4) 倍, 与能量相关的阈值为当前系统的最大能量的 (0.25-1) 倍。二维黑白图像的亮度值的阈值范围则受具体的系统与应用模式影响, 视具体情况而定。

[0032] 步骤 S520, 计算非正常像素点的比率;

[0033] 该步骤具体包括：

[0034] 步骤 S521, 基于步骤 S510 的超声图像数据, 在系统内置的每个增益档位下, 根据预定阈值判断超声图像中选定区域内的非正常像素点, 一般地, 该选定区域为设定的取样框的区域；

[0035] 步骤 S522, 根据判断出的非正常像素点计算非正常像素点的比率, 得到系统内置的每个增益档位对应的非正常像素点的比率, 得到系统内置的每个增益档位对应的非正常像素点的比率。

[0036] 其中, 预定阈值包括速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值 ; 速度阈值、能量阈值、以及方差阈值可以采用步骤 S510 中确定预定阈值的方法来确定, 而亮度阈值受具体的系统和应用模式影响, 视具体情况而定。

[0037] 在步骤 S521 中, 首先确定超声图像数据中选中区域内的每个像素点的速度、能量和亮度和 / 或方差, 将每个像素点的速度、能量和亮度和 / 或方差分别与速度阈值、能量阈值、亮度阈值和 / 或方差阈值比较, 根据比较结果判断所述每个像素点是否为非正常像素点, 或者判断其是否为正常像素点。

[0038] 非正常像素点包括外溢点和 / 或噪声点, 非正常像素点的比率包括外溢比率和 / 或噪声比率, 而正常像素点包括非外溢点和 / 或血流点, 正常像素点的比率包括非外溢点比率和 / 或血流比率 ; 本领域技术人员可以理解, 此时至少有如下六种情况：

[0039] 1) 非正常像素点包括外溢点；

[0040] 2) 非正常像素点包括噪声点；

[0041] 3) 非正常像素点包括外溢点和噪声点；

[0042] 4) 正常像素点包括非外溢点；

[0043] 5) 正常像素点包括血流点；

[0044] 6) 正常像素点包括非外溢点和血流点；

[0045] 对于上述情况, 非正常像素点的比率可以采用如下两种方式进行计算：

[0046] 方式一、非正常像素点的比率为 $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{total}}$, 其中, $Abnomal_ratio$ 为非正常像素点的比率, N_{total} 为选定区域内的像素点总数, $N_{abnomal}$ 为选定区域内非正常像素点的总数；

[0047] 方式二、非正常像素点的比率为 $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{total} - N_{normal}}$, 或者 $Abnomal_ratio = \frac{N_{abnomal}}{N_{normal}}$, 其中, $Abnomal_ratio$ 为非正常像素点的比率, N_{total} 为选定区域内的像素点总数, N_{normal} 为选定区域内正常像素点的总数, $N_{abnomal}$ 为选定区域内非正常像素点的总数。

[0048] 一般意义上认为, 能量大、速度大、且对应位置的组织回波信号较弱的为非外溢血流, 速度大、能量大、但是对应位置的组织回波信号却较强的, 认为是外溢血流 ; 而在二维黑白图像上存在有较强的组织回波信号的位置, 是不太可能会有较强的血流信号, 例如颈动脉的上下侧管壁强回声位置, 出现在这些位置的血流为外溢。一般地, 认为能量大、速度大

的为正常血流；能量小、方差大的是本底噪声；另外能量大、速度大、方差大的也认为是血流，这种血流处于混叠状态。因此，可以据此来判断像素点是否是血流点或者噪声点。

[0049] 若速度阈值包括外溢速度阈值，所述能量阈值包括外溢能量阈值；此时，如果像素点的速度大于外溢速度阈值、能量大于外溢能量阈值、且亮度大于亮度阈值，则判定该像素点为外溢点；如果像素点的速度大于外溢速度阈值、能量大于外溢能量阈值、但亮度小于亮度阈值，则判定该像素点为非外溢点。

[0050] 若速度阈值包括噪声速度阈值，能量阈值包括噪声能量阈值，方差阈值包括噪声方差阈值；此时，如果像素点的速度大于噪声速度阈值、能量小于噪声能量阈值、且方差大于噪声方差阈值，则判定该像素点为噪声点；如果像素点的速度大于噪声速度阈值、但方差小于噪声方差阈值，则判定该像素点为血流点。

[0051] 根据上述判断出外溢点、非外溢点、噪声点和血流点后，选定区域内图像的所有像素点数为 N_{total} ，非外溢点的总数为 $N_{no_overflow_blood}$ ，外溢点的总数为 $N_{overflow}$ ，噪声点的总数为 N_{noise} ，血流点的总数为 N_{blood} ，则外溢比率 $Overflow_ratio$ 的计算

公式为 $Overflow_ratio = \frac{N_{overflow}}{N_{total} - N_{no_overflow_blood}}$ ，或为 $Overflow_ratio = \frac{N_{overflow}}{N_{total}}$ ，
或为 $Overflow_ratio = \frac{N_{overflow}}{N_{no_overflow_blood}}$ ；而噪声比率 $Noise_ratio$ 的计算公式为

$Noise_ratio = \frac{N_{noise}}{N_{total} - N_{blood}}$ ，或为 $Noise_ratio = \frac{N_{noise}}{N_{total}}$ ，或为 $Noise_ratio = \frac{N_{noise}}{N_{blood}}$ 。

[0052] 步骤 S530，基于非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色增益。

[0053] 该步骤中，将非正常像素点的比率与预设门限进行比较，从比预设门限小的非正常像素点的比率中选择最大的非正常像素点的比率，根据该最大的非正常像素点的比率对应的增益档位进行彩色增益调整。

[0054] 在前述步骤 S520 的基础上，本步骤有至少如下三种情况：

[0055] 1) 当非正常像素点的比率包括外溢比率时，预设门限包括外溢门限，此时，将外溢比率与外溢门限进行比较，从比外溢门限小的外溢比率中选择最大的外溢比率，该最大的外溢比率对应的增益档位为外溢增益档位，系统根据该外溢增益档位进行彩色增益调整。其中，外溢门限可以是对应于选定区域中允许出现的最大的彩色外溢点数，也可以是经验值。

[0056] 另一种实施例中，在每计算得到一个增益档位对应的外溢比率时，将该外溢比率与外溢门限进行比较；如果该外溢比率大于外溢门限，则继续前述步骤计算下一个增益档位的外溢比率，否则，停止计算其他增益档位的外溢比率，并选择与该外溢比率对应的增益档位作为外溢增益档位输出，系统根据该档位自动调整彩色增益。

[0057] 2) 当非正常像素点的比率包括噪声比率时，预设门限为噪声门限，此时，将噪声比率与噪声门限进行比较，从比噪声门限小的噪声比率中选择最大的噪声比率，该最大的噪声比率对应的增益档位为噪声增益档位，系统根据该噪声增益档位进行彩色增益调整。其中，噪声门限可以是对应于选定区域中允许出现的最大的彩色噪声点数，也可以是经验值。

[0058] 另一种实施例中，在每计算得到一个增益档位对应的噪声比率时，将该外溢比率

与噪声门限进行比较；如果该噪声比率大于噪声门限，则继续前述步骤计算下一个增益档位的噪声比率，否则，停止计算其他增益档位的噪声比率，并选择与该噪声比率对应的增益档位作为噪声增益档位输出，系统根据该档位自动调整彩色增益。

[0059] 3) 当非正常像素点的比率包括外溢比率与噪声比率时，预设门限包括外溢门限和噪声门限，其中，外溢门限可以是对应于选定区域中允许出现的最大的彩色外溢点数，也可以是经验值；而噪声门限可以是对应于选定区域中允许出现的最大的彩色噪声点数，也可以是经验值。

[0060] 此时，可根据本步骤中的 1) 和 2) 来得到外溢增益档位和噪声增益档位，将外溢增益档位作为最佳增益档位的下限，将噪声增益档位作为最佳增益档位的上限，然后在最佳增益档位的下限和最佳增益档位的上限之间选择增益档位进行彩色增益调整。本实施例是根据预设规则来选择增益档位的，预设规则包括预设百分比，即按照预设百分比，在得到的最佳档位的上限和下限之间选择合适的彩色增益并进行自动增益调整。

[0061] 在具体实现时，可以提供选项供用户选择需要的调整方式。一种实施例中通过按键或其他方式来提供调整方式，所提供的调整方式为“仅使用外溢比率进行增益调整”，和/或“仅提供噪声比率进行增益调整”，和/或“按预设规则在外溢比率和噪声比率之间选择增益进行调整”，用户可根据需要进行选择。

[0062] 下面结合图 6-8 给出更为具体的实施例以进一步解释对本发明彩色血流增益调节的方法中的增益控制步骤。

[0063] 实施例一：

[0064] 本实施例通过控制取样框（即选定区域）内允许出现的噪声点数目占取样框内非血流空间的比率来控制彩色增益，包括：

[0065] A1、调节彩色增益到预定的档位，使得噪声点尽量展示出来；

[0066] B1、取出每个图像像素点的速度、方差、能量作为判断的依据；

[0067] C1、如果某个图像像素点的速度大于预设噪声速度阈值，而能量小于预设噪声能量阈值，方差大于预设噪声方差阈值，则认为此点为噪声点；

[0068] D1、如果某图像像素点的方差小于预设噪声方差阈值，而能量大于预设噪声能量阈值，则认为此点为血流点；

[0069] E1、根据系统内置的每个增益档位，获取对应此增益档位的能量门限；

[0070] F1、根据该增益档位的能量门限，判断在此档位下噪声点信号是否能显示，统计显示出的噪声点的数目；

[0071] G1、计算噪声比率；

[0072] H1、根据预设噪声门限，得到最接近于该预设噪声门限的噪声比率所对应的增益档位，系统根据该增益档位自动调整。

[0073] 如图 6 所示，实施例一包括如下步骤：

[0074] 步骤 601，将当前增益调至最大；

[0075] 该步骤中，启动彩色增益自动优化的功能后，系统自动将彩色增益档位调到最大，等同于能量门限设置为 0。这样做的目的是使得噪声点尽量展示出来。

[0076] 步骤 602，采集一个心动周期的图像信号；

[0077] 根据人体血流的运动特征，完整获得血流的运动状态，至少需要一个心动周期的

时间。本实施例统计 1 个心动周期的彩色血流图像数据与二维黑白图像数据,以运动参数(包括速度、能量、方差等)及黑白亮度值的形式存储在存储器中。

[0078] 步骤 611,所存储的彩色血流图像的像素点判断为血流点;

[0079] 具体判断方法与前述步骤 S520 中相同。

[0080] 步骤 612,血流点数目增加 1;

[0081] 步骤 613,所存储的彩色血流图像的某像素点判断为噪声点;

[0082] 具体判断方法与前述步骤 S520 中相同。

[0083] 步骤 614,判断该噪声点在当前档位是否能显示出来;

[0084] 本实施例中,判断依据为将该噪声点的能量与当前档位的能量门限进行比较,如果该噪声点的能量大于该能量门限,则该噪声点能显示,否则不能显示;其他实施例中可使用该噪声点的其他属性与系统的其他属性进行比较。

[0085] 步骤 615,此档位下的噪声点数目增加 1;

[0086] 步骤 616,判断是否遍历完所存储的所有彩色血流图像中的所有像素点;若是,则继续步骤 617;若否,则对下一个像素点重复步骤 611-615;

[0087] 步骤 617,计算噪声比率;

[0088] 具体计算噪声比率的公式与前述步骤 S520 相同。

[0089] 步骤 618,判断是否所有档位都统计完毕;

[0090] 具体而言,是判断是否计算得到所有档位的噪声比率,如果没有则转步骤 619,如果统计完所有的档位则继续步骤 620。

[0091] 步骤 619,将当前档位降低 1 档,重复步骤 611-618;

[0092] 步骤 620,将所有档位对应的噪声比率与预设噪声门限进行比较,可得到最接近于预设噪声门限的噪声比率,选择与该噪声比率对应的档位。

[0093] 通过上述步骤 601-620,得到最接近预设噪声门限的档位作为噪声增益档位,系统根据该档位自动调整彩色增益。

[0094] 实施例二:

[0095] 本实施例通过控制取样框内允许外溢出血管壁的彩色血流点数占取样框内非外溢血流空间的比率来控制彩色增益,包括:

[0096] A2、调节彩色增益到一个预定的档位,使得噪声与外溢点尽量展示出来;

[0097] B2、取出每个图像点的速度、方差、能量、以及二维黑白图像亮度值作为判断的依据;

[0098] C2、如果某图像像素点的速度大于预设外溢速度阈值,能量大于预设外溢能量阈值,而对应的二维图像点的亮度值大于预设亮度阈值,则认为此点为外溢点;

[0099] D2、如果某像素点的速度大于预设外溢速度阈值,能量大于预设外溢能量阈值,而对应的二维图像点的亮度值小于预设亮度阈值,则认为此点为非外溢点;

[0100] E2、根据系统内置的每个增益档位,获取对应此增益档位的能量门限;

[0101] F2、根据该增益档位的能量门限,判断在此档位下外溢点信号是否能显示;

[0102] G2、计算外溢比率;

[0103] H2、根据预设外溢门限,得到最接近于该预设外溢门限的外溢比率所对应的增益档位,系统根据该增益档位自动调整。

- [0104] 如图 7 所示,本实施例包括如下步骤:
- [0105] 步骤 701-702,与前述步骤 601-602 相同,此不赘述;
- [0106] 步骤 721,所存储的彩色血流图像的像素点判断为非外溢点;
- [0107] 具体判断方法与前述步骤 S520 中相同。
- [0108] 步骤 722,非外溢点数目增加 1;
- [0109] 步骤 723,所存储的彩色血流图像的像素点判断为外溢点;
- [0110] 具体判断方法与前述步骤 S520 中的判断方法相同。
- [0111] 步骤 724,判断该外溢点在当前档位是否能显示出来;
- [0112] 本实施例中,判断依据为将该外溢点的能量与当前档位的能量门限进行比较,如果该外溢点的能量大于该能量门限,则该外溢点能显示,否则不能显示;其他实施例中可使用该外溢点的其他属性与系统的其他属性进行比较。
- [0113] 步骤 725,此档位下的外溢点数目增加 1;
- [0114] 步骤 726,判断是否遍历完所存储的所有彩色血流图像中的所有像素点;若是,则继续步骤 727;若否,则对下一个像素点重复步骤 721-725;
- [0115] 步骤 727,计算外溢比率;
- [0116] 具体计算外溢比率的公式与前述步骤 S520 相同。
- [0117] 步骤 728,判断是否所有档位都统计完毕;
- [0118] 具体而言,是判断是否计算得到所有档位的外溢比率,如果没有则转步骤 729,如果统计完所有的档位则继续步骤 730。
- [0119] 步骤 729,将当前档位降低 1 档,重复步骤 721-728;
- [0120] 步骤 730,将所有档位对应的外溢比率与预设外溢门限进行比较,可得到最接近于预设外溢门限的外溢比率,选择与该外溢比率对应的档位。
- [0121] 通过上述步骤 701-730,得到最接近预设外溢门限的档位作为外溢增益档位,系统自动根据该档位调节彩色增益。
- [0122] 实施例三:
- [0123] 本实施例通过限制取样框内的噪声点数来确定彩色增益的上限,通过限制取样框内的彩色外溢程度确定彩色增益的下限,从而确定出彩色增益的合适档位,如图 8 所示,包括如下步骤:
- [0124] 步骤 801-802,与前述步骤 601-602 相同,不在此赘述;
- [0125] 步骤 811-820,与前述步骤 611-620 相同,将得到的噪声增益档位作为最佳增益档位的上限输出;
- [0126] 同样地,步骤 821-830,与前述步骤 721-730 相同,将得到的外溢增益档位作为最佳增益档位的下限输出;
- [0127] 步骤 830,根据预设的规则,在最佳增益档位的上限和下限中选择最佳增益档位,系统根据该最佳增益档位自动调整彩色增益。
- [0128] 计算出最佳增益档位的上限与下限之后,需要根据用户使用模式的实际需要选取其上限、下限或者上下限之间的一个特定的档位值,例如,在颈动脉模式时,对外溢比较敏感,就应该选取最佳增益档位的下限作为输出档位,又如,当使用 TCD(经颅多普勒模式)模式时,我们比较关心灵敏度,这时,就应该选取最佳增益档位的上限作为输出档位,又或者

是如心脏血流模式等,需要兼顾灵敏度与外溢,这时,可以在上限与下限之间,按预设规则选择一个档位作为最佳档位输出,本实施例中,预设规则为预设的百分比,即按照预设的百分比,在上下限之间选择一个档位作为最佳档位输出,此时系统自动根据该档位调节彩色增益。

[0129] 上述实施例中,将增益档位作为调节单位进行增减,从而确定最佳增益档位,然后根据最佳增益档位自动调节增益。当然,本领域技术人员应当理解,根据本发明的构思和说明书公开的内容也可以将一定的增益步长作为调节单位对增益值进行增减,从而直接确定出最佳的增益值。

[0130] 前述各个实施例不仅可用于实时情况下进行增益自动优化,且不打扰医生的正常诊断;还可用于在外部触发自动优化需求时进行增益自动优化,即系统上设置有如“增益一键优化”的功能按键,该按键的功能实现采用前述本发明实施例,使用者通过按下该功能按键即触发自动优化增益。

[0131] 通过上述实施例可知,在本发明彩色血流增益调节的方法中,首先发射并接收超声波信号,对接收到的超声多普勒信号进行处理,得到彩色血流图像数据与二维黑白图像数据;在预定义的时间内,以预定的彩色增益档位,对彩色血流图像数据进行实时处理,得到至少一帧彩色血流图像数据与至少一帧二维黑白图像数据,其中至少有一帧彩色血流图像数据能够表示它的速度、能量或者方差值,且至少有一帧二维黑白图像数据能够代表它的组织回波强度的二维分布;基于预定义参数,分析所述彩色血流图像数据与二维黑白图像数据,并基于分析结果,自动调整彩色增益。本发明实施例基于当前彩色图像数据,在确保当前彩色图像的灵敏度的同时,抑制了彩色框内的本底噪声,并且能够控制彩色外溢,通过限制彩色框内的噪声点数来确定彩色增益的上限,通过限制彩色外溢的程度确定彩色增益的下限,来确定彩色增益到一个合适的档位。通过很小的资源实现系统,只需要一个心动周期的时间就可完成,且具有较好的稳定性,简化临床医生的手工增益调节,有利于医生的诊断,加快诊断效率;此外,系统不对速度档位进行自动优化,确保不会发生现有技术中出现的低速血流灵敏度缺失问题。

[0132] 当然,可以理解的是,本发明实施例也可以用于B-flow、E-flow等基于自相关、互相关算法,实现对计算出的血流图像的增益与外溢控制;本发明实施例经过稍加修改还可用于TDI(Tissue Doppler Imaging,组织多普勒成像)等技术的实现增益与外溢的控制。

[0133] 以上内容是结合具体的实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

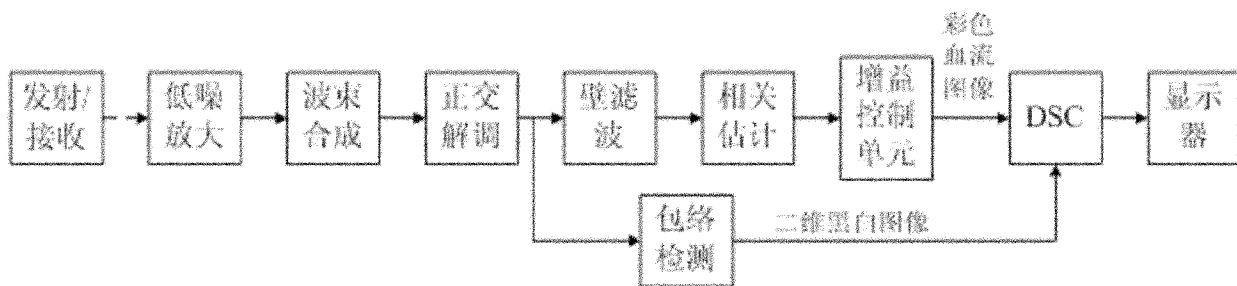


图 1

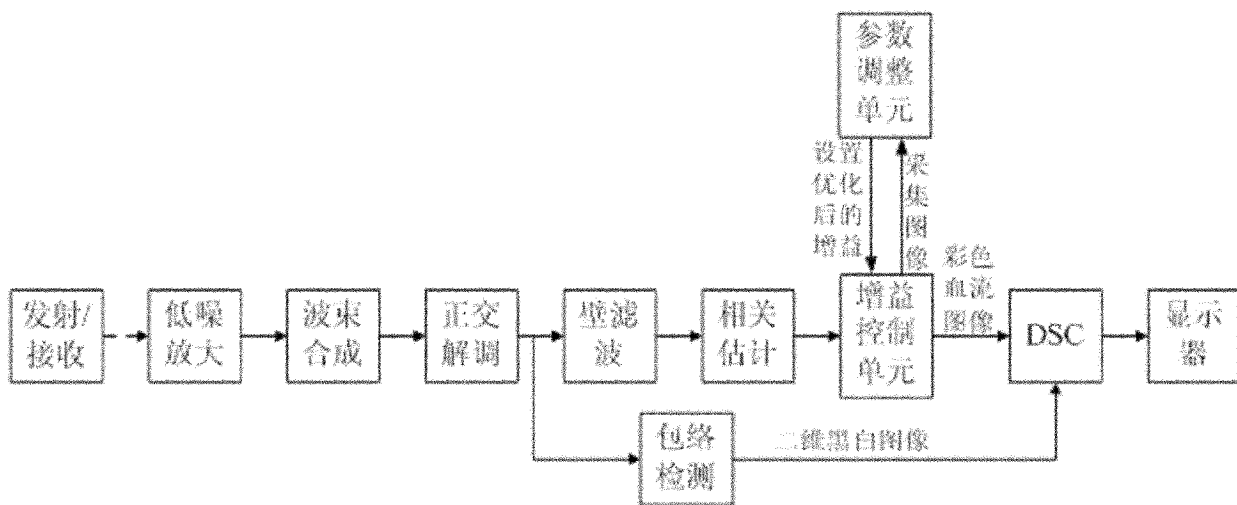


图 2

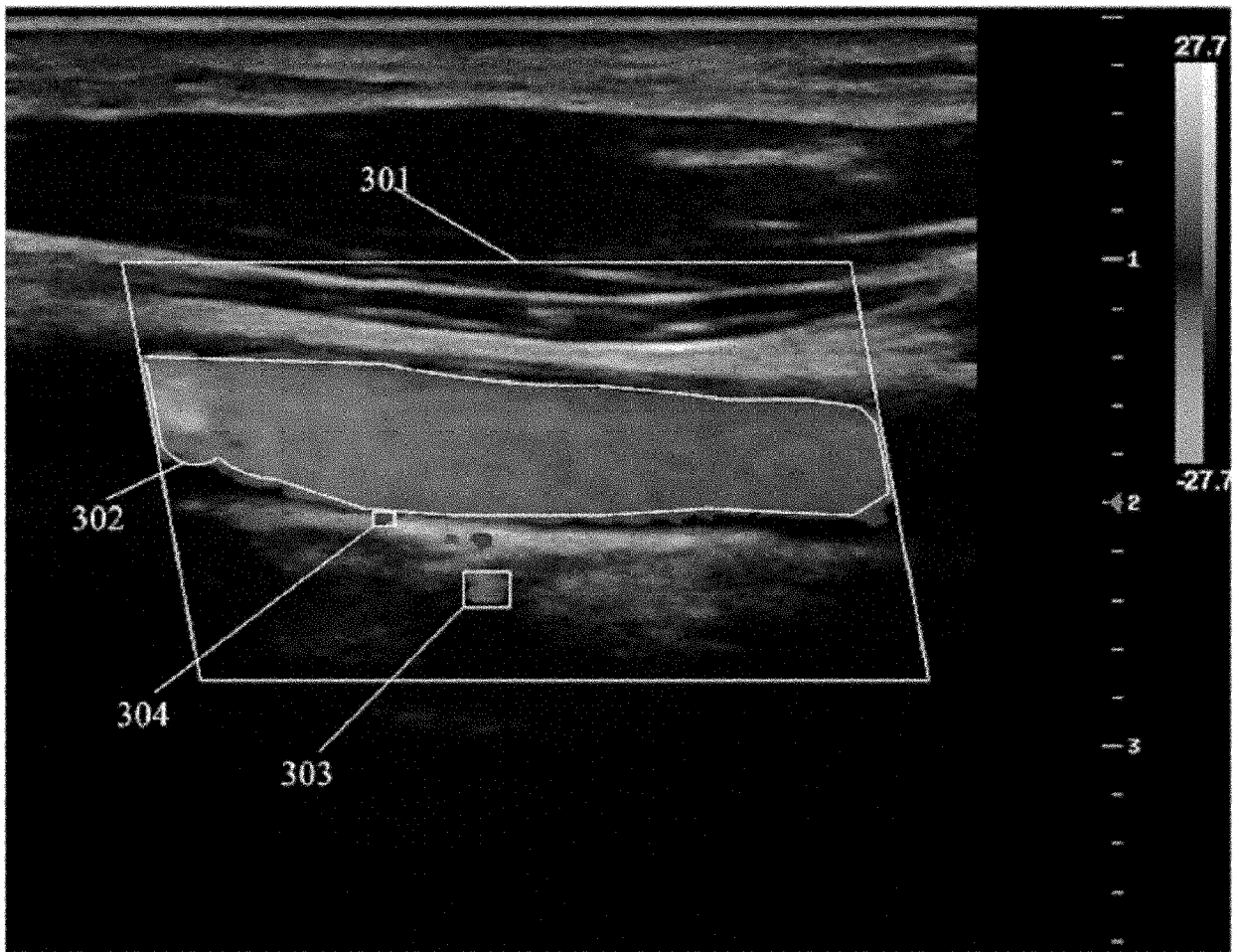


图 3

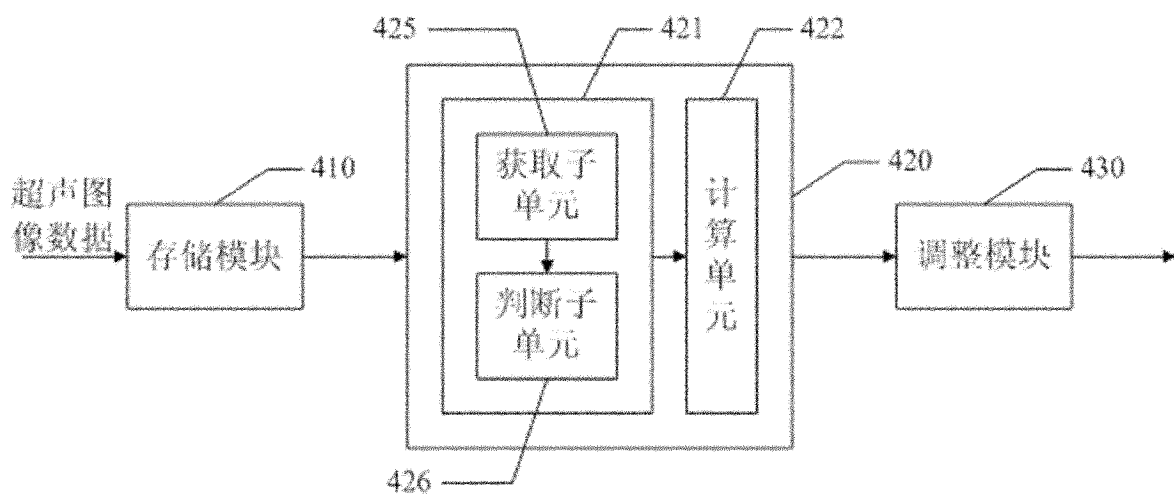


图 4

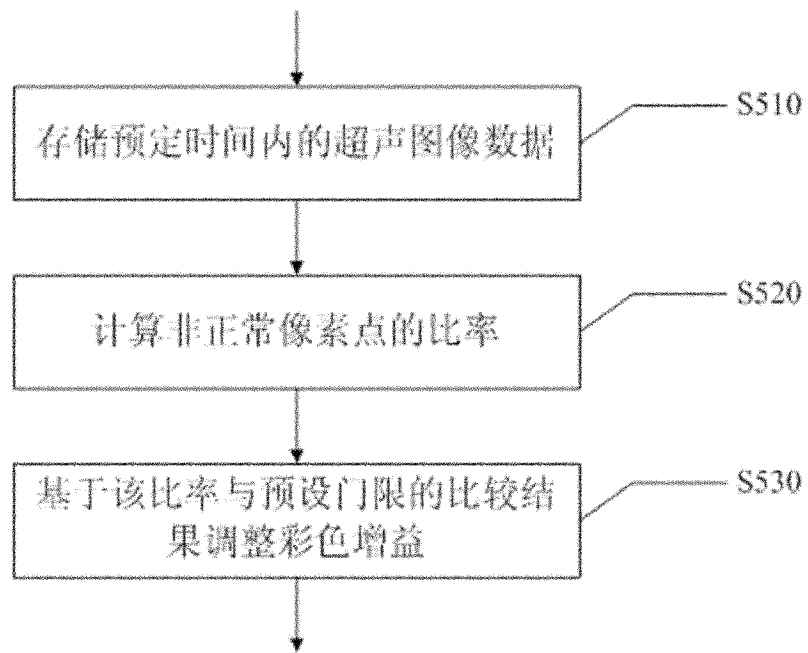


图 5

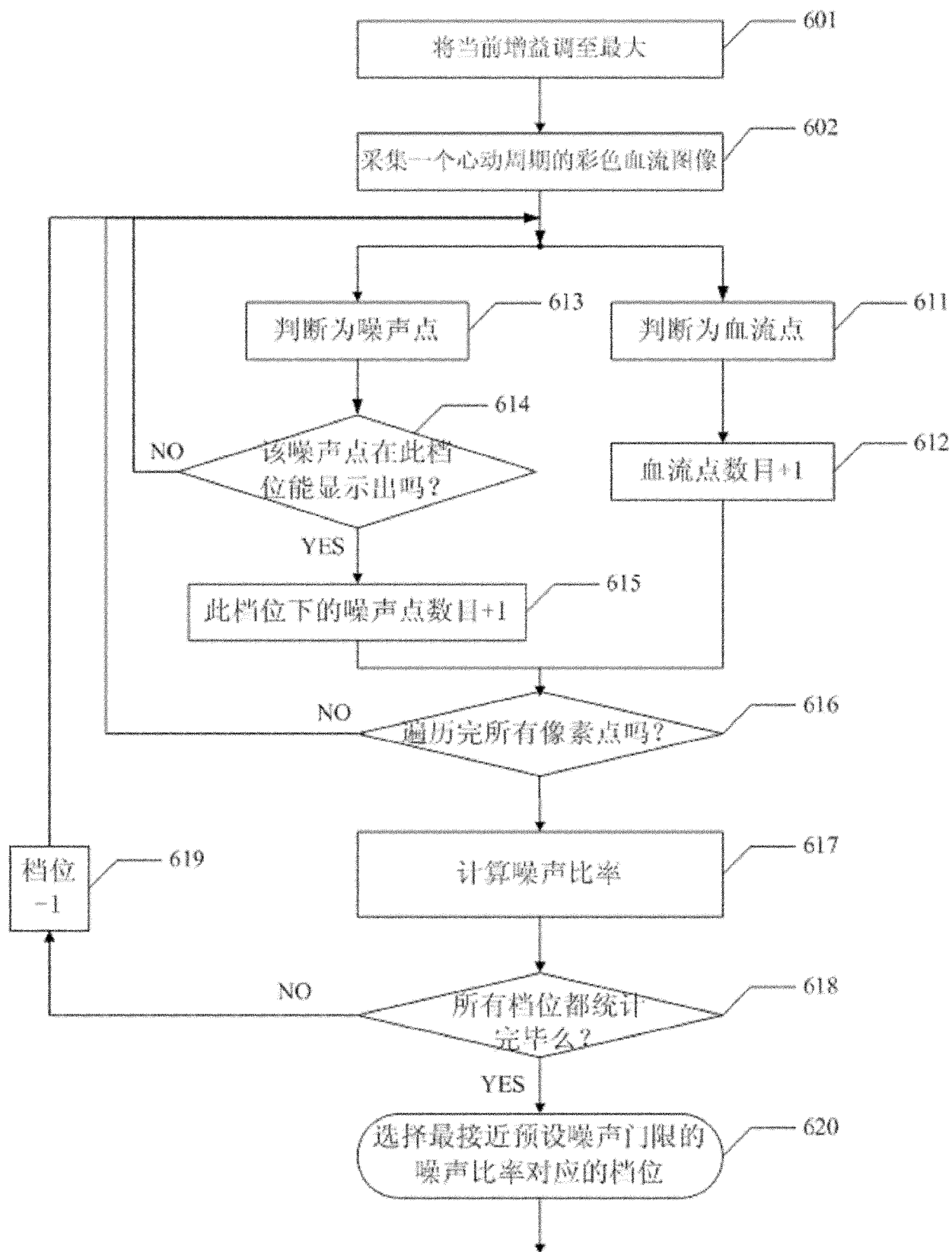


图 6

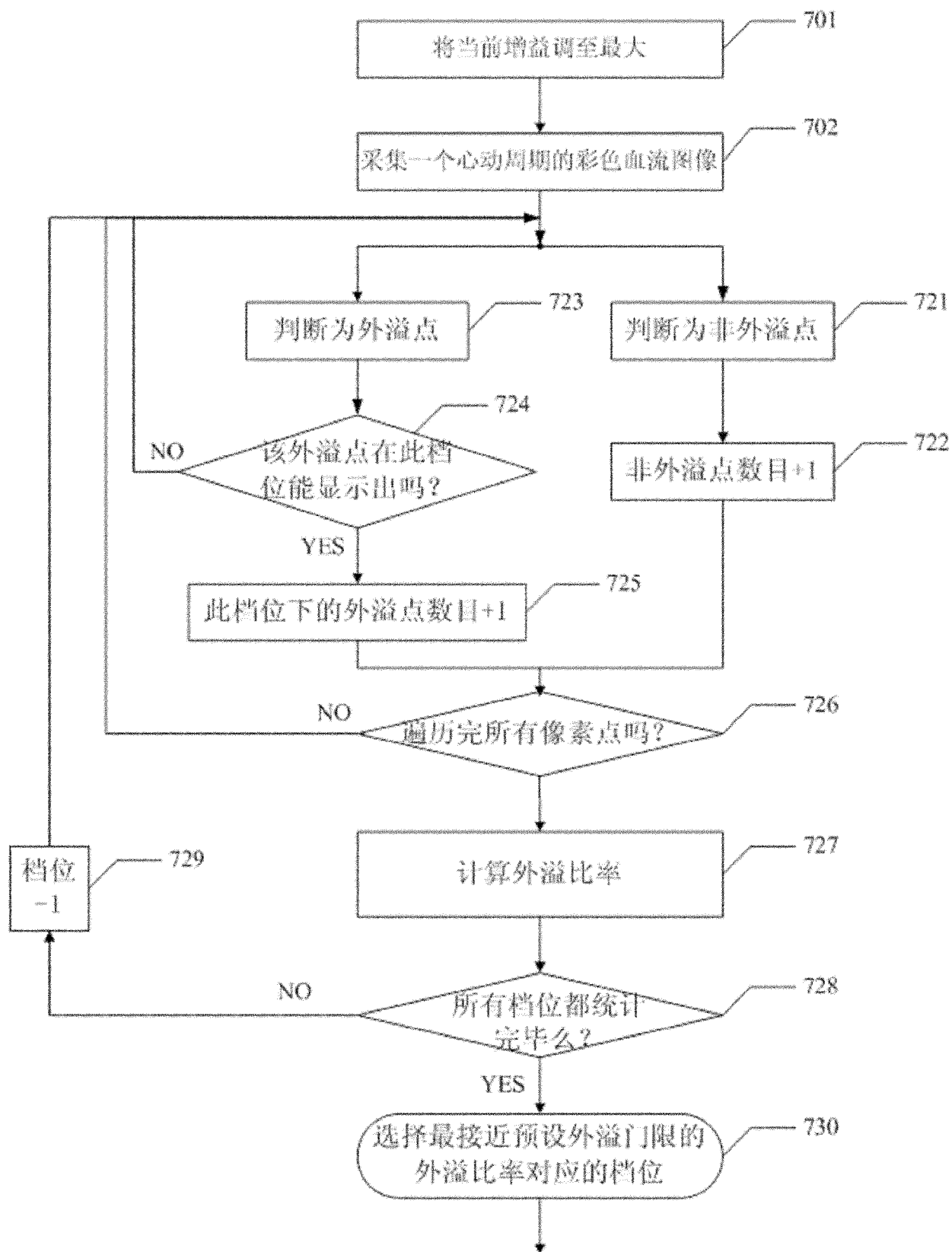


图 7

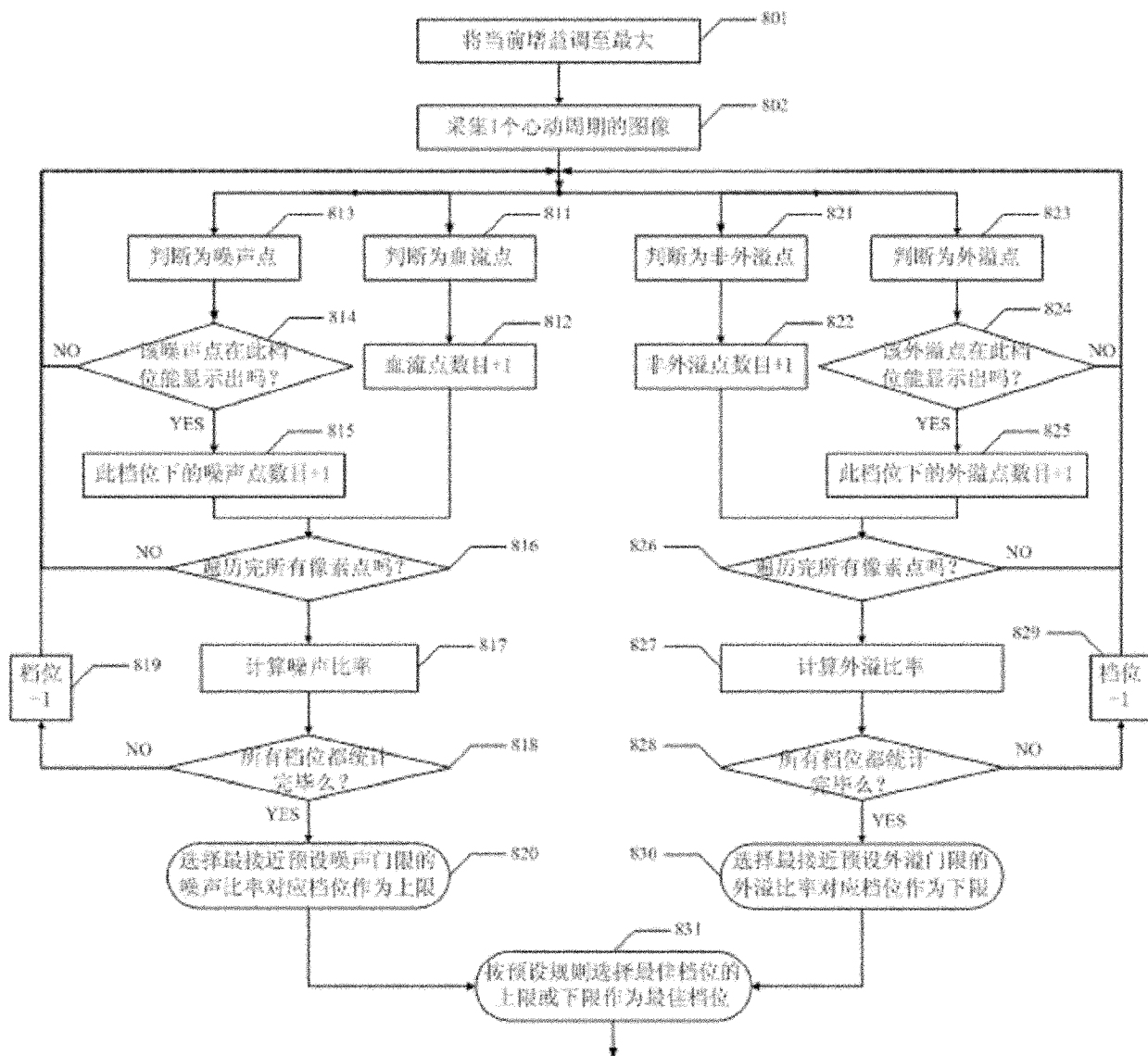


图 8

专利名称(译)	一种彩色血流增益调整的方法及装置		
公开(公告)号	CN102551811B	公开(公告)日	2015-11-25
申请号	CN201010615840.0	申请日	2010-12-30
[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	王彦 郑祥作 董永强		
发明人	王彦 郑祥作 董永强		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	G06T7/0012 A61B8/06 A61B8/14 A61B8/488 A61B8/5207		
代理人(译)	郭燕		
审查员(译)	李伟博		
其他公开文献	CN102551811A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种彩色血流增益调整的方法、装置、及使用该装置的彩色超声成像系统；其中，该方法包括：存储预定时间内的超声图像数据；计算所述存储的超声图像数据中选定区域内的非正常像素点的比率；基于所述非正常像素点的比率与预设门限的比较结果调整彩色增益。本发明根据预定时间内存储的超声图像数据分析处理得到非正常像素点的比率，根据该比率与预设门限的比较结果调整彩色增益，从而简化了临床医生的手工调整增益，加快诊断效率。

