



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102525563 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201110378807. 5

(22) 申请日 2011. 11. 25

(30) 优先权数据

2010-262805 2010. 11. 25 JP

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

专利权人 东芝医疗系统株式会社

(72) 发明人 金山侑子 神山直久

(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

代理人 张丽

(51) Int. Cl.

A61B 8/06(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2007/0167795 A1, 2007. 07. 19,

CN 101849840 A, 2010. 10. 06,

CN 101137914 A, 2008. 03. 05,

US 6176830 B1, 2001. 01. 23,

JP 特许第 4008251 号 B2, 2007. 11. 14,

JP 特开 2008-154891 A, 2008. 07. 10,

JP 特开 2003-225238 A, 2003. 08. 12,

US 6666824 B2, 2003. 12. 23,

US 6224557 B1, 2001. 05. 01,

CN 101214157 A, 2008. 07. 09,

审查员 卢晓萍

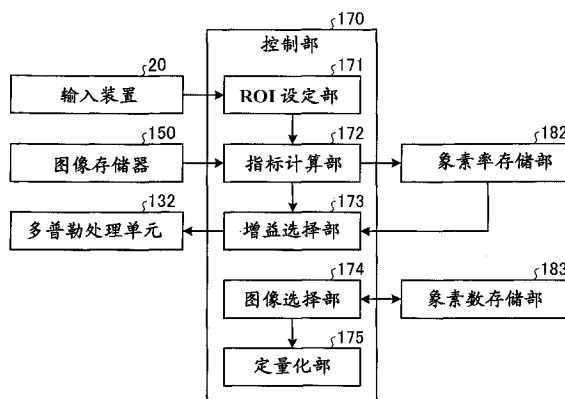
权利要求书2页 说明书24页 附图18页

(54) 发明名称

超声波诊断装置、图像生成方法以及图像处理装置

(57) 摘要

实施方式提供能够设定最佳的彩色增益的超声波诊断装置、图像生成方法以及图像处理装置。实施方式的超声波诊断装置具备移动信息取得部、图像生成部、指标计算部、增益选择部、以及控制部。移动信息取得部通过增益修正由超声波探头接收到的接收信号，从而求出移动信息。图像生成部进行生成根据所述移动信息而分配了颜色像素的颜色图像的处理。指标计算部根据由所述图像生成部生成的多个颜色图像求出表示所述颜色像素的分布的指标值。增益选择部根据针对多个所述增益求出的所述指标值的比较，选择显示增益。控制部控制所述图像生成部，以生成根据所述显示增益和从所述接收信号求出的移动信息而分配了颜色像素的颜色图像。



1. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具备:

移动信息取得部,通过使用不同的多个增益值修正由超声波探头接收到的接收信号,从而求出多个移动信息;

图像生成部,进行生成根据所述多个移动信息的每一个而分配了颜色像素的多个颜色图像的处理;

指标计算部,关于由所述图像生成部生成的多个颜色图像的每一个,求出由所述颜色像素的分布决定的指标值;

增益选择部,比较基于所述多个颜色图像的多个所述指标值,根据所述不同的多个增益值决定显示增益,所述多个颜色图像是根据所述不同的多个增益值的每一个而得到的;以及

控制部,控制所述图像生成部,以生成根据所述显示增益和由所述接收信号求出的移动信息而分配了颜色像素的颜色图像。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述指标计算部将对所述颜色图像分配的颜色像素数计数为所述指标值,

所述增益选择部根据针对所述多个颜色图像计数出的指标值的比较,选择所述显示增益。

3. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述指标计算部通过解析对所述颜色图像分配的颜色像素的分布形状来求出所述指标值,

所述增益选择部根据针对所述多个颜色图像解析出的指标值的比较,选择所述显示增益。

4. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述指标计算部求出在进行了所述颜色像素的分配的范围内所述颜色像素所占的比例而作为所述指标值,

所述增益选择部根据针对所述多个颜色图像求出的指标值的比较,选择所述显示增益。

5. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

还具备关心区域设定部,在所述颜色图像中设定作为分配所述颜色像素的范围的关心区域,

所述增益选择部根据所述关心区域内的所述指标值的比较,选择所述显示增益。

6. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

还具备图像存储部,根据所述控制部的控制,存储由所述图像生成部生成的同一摄影位置的多个颜色图像,

所述控制部具有图像选择部,从存储在所述图像存储部中的在同一摄影位置生成的多个颜色图像中,将颜色像素数是最小值或者最大值的颜色图像选择为最佳的颜色图像,并将所选择出的颜色图像显示于规定的显示部中。

7. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,还具备:

滤波器部,在根据由所述超声波探头接收到的接收信号而设定了去除对象的频带之后,从该接收信号中去除所述频带;以及

图像存储部,根据所述控制部的控制,存储由所述图像生成部根据透射了所述滤波器部的反射波信号生成的同一摄影位置的多个颜色图像,

所述控制部具有图像选择部,从存储在所述图像存储部中的在同一摄影位置生成的多个颜色图像中,将由所述图像生成部生成时所使用的所述滤波器部的去除对象频带的上限频率是最低值的颜色图像选择为最佳的颜色图像,并将所选择出的颜色图像显示于规定的显示部中。

8. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述控制部在停止了通过所述超声波探头进行的超声波的发送处理之后,控制所述图像生成部以生成颜色图像。

9. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述增益选择部在所述不同的多个增益值中从最小的增益值开始,依次分别抽出与 2 个增益值对应的 2 个颜色图像的指标值,在所抽出的 2 个指标值的变动量成为规定的变动量阈值以上时,将该 2 个增益值中的小的增益值决定为所述显示增益。

10. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述增益选择部针对在所述不同的多个增益值中邻接的每 2 个增益值,计算与该 2 个增益值对应的指标值间的变动量,在从所计算出的变动量最大的 2 个增益值向小的值的增益值的方向上,使用规定的变动量阈值来判定所述变动量,从而决定所述显示增益。

11. 根据权利要求 6 或者 7 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

还具备定量化部,作为定量地表示由所述图像选择部选择出的颜色图像中包含的移动信息的定量化信息,计算该颜色图像的颜色像素数和该颜色图像的像素数的比例。

12. 一种图像生成方法,其特征在于,

通过使用不同的多个增益值修正由超声波探头接收到的接收信号,从而求出多个移动信息,

控制图像生成部,以进行生成根据所述多个移动信息的每一个而分配了颜色像素的多个颜色图像的处理,

关于多个颜色图像的每一个,求出由所述颜色像素的分布决定的指标值,

比较基于所述多个颜色图像的多个所述指标值,根据所述不同的多个增益值决定显示增益,所述多个颜色图像是根据所述不同的多个增益值的每一个而得到的,

控制所述图像生成部,以生成根据所述显示增益和由所述接收信号求出的移动信息而分配了颜色像素的颜色图像。

13. 一种图像处理装置,其特征在于,具备:

指标计算部,通过利用不同的多个增益值修正由超声波探头接收到的接收信号而求出多个移动信息,关于由图像生成部根据该多个移动信息的每一个而分配了颜色像素的多个颜色图像的每一个,求出由所述颜色像素的分布决定的指标值;

增益选择部,比较基于所述多个颜色图像的多个所述指标值,根据所述不同的多个增益值决定显示增益,所述多个颜色图像是根据所述不同的多个增益值的每一个而得到的;以及

控制部,控制所述图像生成部,以生成根据所述显示增益和由所述接收信号求出的移动信息而分配了颜色像素的颜色图像。

## 超声波诊断装置、图像生成方法以及图像处理装置

[0001] 本申请享受在 2010 年 11 月 25 日申请的日本专利申请编号 2010-262805 的优先权,并在本申请中引用该日本专利申请的全部内容。

### 技术领域

[0002] 实施方式涉及超声波诊断装置、图像生成方法以及图像处理装置。

### 背景技术

[0003] 以往,超声波诊断装置作为相比于 X 射线诊断装置、X 射线计算机断层摄影装置(X-ray computed tomography apparatus)等其他医用图像诊断装置,具有更简便的操作性、不会被辐射的非侵袭性等优点的装置,在今日的医疗中,被用于心脏、肝脏、肾脏、乳腺等各种生物体组织的检查、诊断。

[0004] 这样的超声波诊断装置通过从超声波探头(probe)发送超声波,并接收从被检体的内部组织反射的反射波信号,实时(real time)地生成被检体内的组织构造的断层像(B 模式(Brightness-mode)图像)。进而,近年的超声波诊断装置利用超声波的多普勒(Doppler)效应,与被检体内的血流所存在的范围一起,实时地生成通过颜色可识别地显示血流的速度、分散、功率(power)等血流信息的彩色多普勒(color Doppler)图像。另外,使用上述彩色多普勒图像,还进行血流信息的定量的解析。

[0005] 但是,在上述以往的超声波诊断装置中,通过由操作者进行的设定操作,有时生成不同的彩色多普勒图像。具体而言,超声波诊断装置在通过规定的彩色增益(color gain)对由超声波探头接收到的接收信号进行了增益修正之后,使用超声波的多普勒偏移(Doppler shift)频率等计算血流信息。因此,以往的超声波诊断装置即使假设拍摄了同一被检体的同一部位的情况下,通过由操作者等设定的彩色增益,也有时生成颜色显示不同的彩色多普勒图像。

### 发明内容

[0006] 实施方式的超声波诊断装置具备移动信息取得部、图像生成部、指标计算部、增益选择部、以及控制部。移动信息取得部通过增益修正由超声波探头接收到的接收信号,从而求出移动信息。图像生成部进行生成根据所述移动信息而分配了颜色像素的颜色图像的处理。指标计算部根据由所述图像生成部生成的多个颜色图像求出表示所述颜色像素的分布的指标值。增益选择部根据针对多个所述增益求出的所述指标值的比较,选择显示增益。控制部控制所述图像生成部,以生成根据所述显示增益和由所述接收信号求出的移动信息而分配了颜色像素的颜色图像。

[0007] 根据实施方式的超声波诊断装置,能够设定最佳的彩色增益。

### 附图说明

[0008] 图 1 是示出第 1 实施方式的超声波诊断装置的结构例的框图。

- [0009] 图 2 是示出彩色多普勒图像的一个例子的图。
- [0010] 图 3 是示出彩色多普勒图像的一个例子的图。
- [0011] 图 4 是示出第 1 实施方式中的控制部的结构例的框 (block) 图。
- [0012] 图 5 是示出像素 (pixel) 率存储部的一个例子的图。
- [0013] 图 6 是示出彩色增益和彩色像素 (color pixel) 率的关系例的图。
- [0014] 图 7 是示出像素数存储部的一个例子的图。
- [0015] 图 8 是示出时间经过和彩色像素数的关系例的图。
- [0016] 图 9 是示出通过第 1 实施方式的超声波诊断装置进行的处理步骤的流程图 (flowchart)。
- [0017] 图 10 是示出通过第 1 实施方式中的增益选择部进行的最佳增益选择处理步骤的流程图。
- [0018] 图 11 是示出通过第 1 实施方式中的图像选择部进行的最佳图像选择处理步骤的流程图。
- [0019] 图 12 是示出彩色增益和彩色像素率的关系例的图。
- [0020] 图 13 是示出第 2 实施方式中的控制部的结构例的框图。
- [0021] 图 14 是示出截止 (cutoff) 频率存储部的一个例子的图。
- [0022] 图 15 是示出通过第 2 实施方式的超声波诊断装置进行的处理步骤的流程图。
- [0023] 图 16 是示出第 3 实施方式中的控制部的结构例的框图。
- [0024] 图 17 是示出最佳彩色增益存储部的一个例子的图。
- [0025] 图 18 是示出通过第 3 实施方式的超声波诊断装置进行的最佳增益选择处理步骤的流程图。
- [0026] 图 19 是示出第 4 实施方式中的控制部的结构例的框图。
- [0027] 图 20 是示出通过第 4 实施方式的超声波诊断装置进行的处理步骤的流程图。
- [0028] 图 21 是示出通过第 4 实施方式中的增益选择部进行的最佳增益选择处理步骤的流程图。
- [0029] 图 22 是示出图像处理系统的结构例的图。

## 具体实施方式

### [0030] (第 1 实施方式)

[0031] 首先,说明第 1 实施方式的超声波诊断装置的结构。图 1 是示出第 1 实施方式的超声波诊断装置的结构例的框图。如图 1 的例示,第 1 实施方式的超声波诊断装置 1 具有超声波探头 10、输入装置 20、监视器 (monitor) 30 以及装置本体 100。

[0032] 超声波探头 10 具有多个压电振子,这多个压电振子根据从后述装置本体 100 具有的超声波发送单元 (unit) 110 供给的驱动信号产生超声波。另外,超声波探头 10 接收来自被检体 P 的反射波信号并变换为电信号。另外,超声波探头 10 具有设置于压电振子的匹配层、和防止从压电振子向后方传播超声波的填充 (backing) 材料等。另外,超声波探头 10 与装置本体 100 装卸自如地连接。

[0033] 如果从超声波探头 10 向被检体 P 发送了超声波,则所发送的超声波在被检体 P 的体内组织中的声阻抗 (impedance) 的不连续面处依次被反射,作为反射波信号而由超声波

探头 10 具有的多个压电振子接收。所接收的反射波信号的振幅依赖于反射超声波的不连续面中的声阻抗之差。另外,所发送的超声波脉冲在所移动的血流、心脏壁等表面被反射了时的反射波信号通过多普勒效应,依赖于移动体相对超声波发送方向的速度分量,受到频率偏移。

[0034] 输入装置 20 与装置本体 100 连接,具有鼠标 (mouse)、键盘 (keyboard)、按钮 (button)、面板开关 (panel switch)、触摸命令屏 (touch command screen)、脚踏开关 (foot switch)、轨迹球 (trackball) 等。上述输入装置 20 接收来自超声波诊断装置 1 的操作者的各种设定请求,将所接收到的各种设定请求传送到装置本体 100。例如,输入装置 20 从操作者接收关心区域 (ROI :Region of Interest) 的设定请求、彩色增益的设定请求。

[0035] 监视器 30 显示用于超声波诊断装置 1 的操作者使用输入装置 20 输入各种设定请求的 GUI (Graphical User Interface, 图形用户接口)、或者显示在装置本体 100 中生成的超声波图像等。具体而言,监视器 30 根据从后述图像合成部 160 输入的视频 (video) 信号,将生物体内的形态学的信息、血流信息显示为图像。

[0036] 装置本体 100 根据超声波探头 10 接收到的反射波信号,生成超声波图像。如图 1 的例示,上述装置本体 100 具有超声波发送单元 110、超声波接收单元 120、B 模式处理单元 131、多普勒处理单元 132、图像生成单元 140、图像存储器 (memory) 150、图像合成部 160、控制部 170、存储部 180 以及接口 (interface) 部 190。

[0037] 超声波发送单元 110 具有脉冲 (pulse) 产生器 111、发送延迟部 112、脉冲发生器 (pulser) 113,对超声波探头 10 供给驱动信号。脉冲产生器 111 按照规定的速率 (rate) 频率,反复产生用于形成发送超声波的速率脉冲 (rate pulse)。另外,发送延迟部 112 将从超声波探头 10 产生的超声波聚束成波束 (beam) 状,并且对脉冲产生器 111 产生的各速率脉冲,提供用于决定发送指向性所需的每个压电振子的延迟时间。另外,脉冲发生器 113 在基于速率脉冲的定时 (timing),对超声波探头 10 施加驱动信号 (驱动脉冲)。另外,发送方向或者决定发送方向的延迟时间存储于存储部 180 中,发送延迟部 112 参照存储部 180 提供延迟时间。

[0038] 超声波接收单元 120 具有前置放大器 (preamplifier) 121、未图示的 A/D (Analog/Digital, 数字模拟) 变换器、接收延迟部 122、加法器 123,对超声波探头 10 接收到的反射波信号进行各种处理来生成反射波数据 (data)。前置放大器 121 针对每个通道 (channel) 放大反射波信号。未图示的 A/D 变换器对放大后的反射波信号进行 A/D 变换。接收延迟部 122 提供用于决定接收指向性所需的延迟时间。加法器 123 进行由接收延迟部 122 处理后的反射波信号的加法处理来生成反射波数据。通过加法器 123 的加法处理,来自与反射波信号的接收指向性对应的方向的反射分量被强调,通过接收指向性和发送指向性形成超声波发送接收的综合性的波束。另外,与发送同样地,接收方向或者决定接收方向的延迟时间存储于存储部 180,接收延迟部 122 参照存储部 180 提供延迟时间。

[0039] B 模式处理单元 131 从超声波接收单元 120 接收反射波数据,进行对数放大、包络线检波处理等,生成用亮度的明亮度表现信号强度的数据 (B 模式数据)。

[0040] 多普勒处理单元 132 通过规定的彩色增益对从超声波接收单元 120 接收到的反射波数据进行增益修正,根据增益修正后的反射波数据对速度信息进行频率解析。然后,多普勒处理单元 132 抽出通过多普勒效应得到的血流、组织、造影剂回波 (echo) 分量,针对多点

计算平均速度、分散、功率等血流信息。即,多普勒处理单元 132 作为该血流信息取得部进行动作,该该血流信息取得部通过彩色增益对由超声波探头 10 接收到的接收信号进行增益修正(放大),并根据增益修正后的接收信号求出血流信息。

[0041] 图像生成单元 140 根据 B 模式处理单元 131 生成的 B 模式数据、多普勒处理单元 132 生成的血流信息,生成超声波图像,将所生成的超声波图像保存到后述图像存储器 150 或者存储部 180 中。

[0042] 具体而言,图像生成单元 140 根据 B 模式数据,生成用亮度的明亮度表现信号强度的 B 模式图像。另外,图像生成单元 140 根据血流信息,作为颜色图像生成通过颜色可识别地显示表示血流的速度、分散、血流量等的功率分量等的彩色多普勒图像。

[0043] 另外,图像生成单元 140 将超声波扫描(scan)的扫描线信号串变换(扫描转换(scan convert))为以电视(television)等为代表的视频格式(video format)的扫描线信号串,生成作为显示图像的超声波图像(B 模式图像、彩色多普勒图像)。

[0044] 图像存储器 150 是存储图像生成单元 140 生成的超声波图像、通过对超声波图像进行图像处理而生成的图像的存储器。例如,在诊断之后,可以从图像存储器 150 调出操作者在检查中记录的图像,可以静止图像地再生、或者使用多个动画地再生。另外,图像存储器 150 根据需要存储通过了超声波接收单元 120 之后的图像亮度信号、其他元数据、经由网络(network)取得的图像等。

[0045] 图像合成部 160 生成对图像生成单元 140 生成的超声波图像,合成了各种参数(parameter)的文字信息、刻度、体标记(body marks)等的合成图像。由图像合成部 160 生成的合成图像显示于监视器 30。

[0046] 控制部 170 是实现作为信息处理装置(计算机)的功能的控制处理器(CPU: Central Processing Unit,中央处理单元),控制超声波诊断装置 1 中的处理整体。具体而言,控制部 170 根据经由输入装置 20 从操作者输入的各种指示、设定请求和从存储部 180 读入的各种程序(program)以及各种设定信息,控制超声波发送单元 110、超声波接收单元 120、B 模式处理单元 131、多普勒处理单元 132、图像生成单元 140 以及图像合成部 160 的处理,或者进行控制以将图像存储器 150 存储的超声波图像等显示于监视器 30 中。

[0047] 存储部 180 存储用于进行超声波发送接收、图像处理以及显示处理的各种程序 181、诊断信息(例如,患者 ID、医生的意见等)、诊断协议(protocol)、各种设定信息等各种数据。另外,各种程序 181 还有时包括记述有执行与控制部 170 同样的处理的步骤的程序。

[0048] 另外,存储部 180 根据需要,还用于保管图像存储器 150 存储的超声波图像等。另外,存储部 180 存储的各种数据能够经由接口部 190 传送给外部的周边装置。

[0049] 另外,存储部 180 具有存储由后述控制部 170 计数的结果的像素率存储部 182、像素数存储部 183。另外,对于像素率存储部 182、像素数存储部 183,在后面详述。

[0050] 接口部 190 是与输入装置 20、操作面板、新的外部存储装置(省略图示)、网络相关的接口。由超声波诊断装置 1 得到的超声波图像等数据能够通过接口部 190,经由网络传送给其他装置。

[0051] 另外,内置于装置本体 100 中的超声波发送单元 110 以及超声波接收单元 120 等还有时由集成电路等硬件构成,但还有时软件(software)地通过模块(module)化了的程序实现。

[0052] 以上,说明了本实施方式的超声波诊断装置 1 的整体结构。根据上述结构,超声波诊断装置 1 如果接收到被检体 P 的摄影开始请求,则显示被检体 P 的 B 模式图像、彩色多普勒图像。此处,在彩色多普勒图像的生成时使用的彩色增益由操作者设定。该彩色增益是对由超声波探头接收到的接收信号进行增益修正(放大)时使用的系数。通过根据彩色增益对接收信号进行增益修正,即使在接收信号小的情况下也可以正确地取得血流信息。因此,在彩色增益过小的情况下,在彩色多普勒图像中无法正确地显示血流信息。另一方面,在彩色增益过大的情况下,噪声(noise)也被放大,所以在彩色多普勒图像中显示噪声。另外,此处所称的“噪声”是指,例如,除了由超声波探头 10 发送接收的信号中包含的噪声分量以外,还包括由超声波诊断装置 1 的内部电路等产生的噪声分量。

[0053] 使用图 2 以及图 3,说明彩色增益不同的情况下的彩色多普勒图像的例子。图 2 以及图 3 是示出彩色多普勒图像的一个例子的图。另外,图 2 所示的彩色多普勒图像是使用作为血流信息的功率被正确地显示的最佳的彩色增益来生成的。另外,图 3 所示的彩色多普勒图像是使用比在图 2 所示的彩色多普勒图像的生成时使用的彩色增益更大的彩色增益来生成的。另外,图 2 以及图 3 所示的彩色多普勒图像是同一被检体 P 的同一部位中的、规定的关心区域 R1 中的图像。

[0054] 在图 2 中例示的彩色多普勒图像中,存在对区域 A11 以及区域 A12 赋予了颜色的像素(像素),正确地显示了血流信息。另一方面,在图 3 所示的彩色多普勒图像中,整体地赋予了颜色,噪声被显示为颜色信息。

[0055] 这样,超声波诊断装置即使假设拍摄了同一被检体 P 的同一部位的情况下,只要由操作者设定的彩色增益不同,则生成颜色信息不同的彩色多普勒图像。进而,彩色增益的最佳值根据摄影对象的部位而不同,所以操作者不易始终设定最佳的彩色增益。因此,超声波诊断装置难以始终使用最佳的彩色增益,其结果,难以始终生成血流信息被正确地显示的彩色多普勒图像。

[0056] 但是,第 1 实施方式的超声波诊断装置 1 通过控制部 170 进行各种处理,可以设定最佳的彩色增益。以下,使用图 4~图 11,以通过第 1 实施方式中的控制部 170 进行的处理为中心而进行说明。

[0057] 首先,说明通过第 1 实施方式中的控制部 170 进行的处理的流程。第 1 实施方式中的控制部 170 在从操作者接收到被检体 P 的摄影开始请求的情况下,最初,进行设定最佳的彩色增益的处理。由此,控制部 170 可以生成不显示噪声等,并且血流信息等被正确地显示的彩色多普勒图像。

[0058] 另外,控制部 170 在设定了最佳的彩色增益之后,在从操作者接收到选择最佳的彩色多普勒图像的意思的请求的情况下,从同一摄影位置处的多个彩色多普勒图像中,选择起因于拍动、体动等的杂波(clutter)分量没有被颜色显示的最佳的彩色多普勒图像。然后,控制部 170 将最佳的彩色多普勒图像显示于监视器 30、或者将定量地表示最佳的彩色多普勒图像中包含的血流信息的信息显示于监视器 30。

[0059] 使用图 4,详细说明通过这样的通过控制部 170 进行的处理。图 4 是示出第 1 实施方式中的控制部 170 的结构例的框图。首先,控制部 170 在从操作者接收到被检体 P 的摄影开始请求的情况下,通过控制超声波发送单元 110,对超声波探头 10 供给驱动信号。

[0060] 然后,控制部 170 对多普勒处理单元 132 进行指示,以按照规定值间隔、通过不同

的多个彩色增益,对从超声波接收单元 120 输入的反射波数据进行增益修正。具体而言,控制部 170 对多普勒处理单元 132 进行指示,以通知彩色增益的最小值和最大值以及变动值,并且一边从上述彩色增益的最小值开始依次使彩色增益变动变动值量,一边根据同一反射波数据计算多个血流信息。

[0061] 由此,第 1 实施方式中的多普勒处理单元 132 通过按照规定值间隔通过不同的多个彩色增益对从超声波接收单元 120 输入的反射波数据进行增益修正,针对每个彩色增益,计算血流信息。

[0062] 具体而言,多普勒处理单元 132 将从超声波接收单元 120 输入的反射波数据保存到图像存储器 150、存储部 180 等存储区域中。然后,多普勒处理单元 132 使用从控制部 170 通知的彩色增益的最小值,根据存储部 180 中保存的反射波数据,计算血流信息。接下来,多普勒处理单元 132 对上述彩色增益的最小值加上变动值,使用加法计算后的彩色增益,根据存储部 180 中保存的反射波数据计算血流信息。这样,多普勒处理单元 132 直至彩色增益达到从控制部 170 通知的最大值为止,一边使彩色增益变动一边计算血流信息。

[0063] 另外,血流信息是表示血流的速度、分散、功率等的信息。多普勒处理单元 132 根据操作者选择了速度显示、分散显示、功率显示中的某一个显示模式、或者选择了组合了这些信息的显示模式,计算血流的速度、分散、功率等血流信息。

[0064] 然后,第 1 实施方式中的图像生成单元 140 对由多普勒处理单元 132 计算出的每个增益的血流信息,进行根据由多普勒处理单元 132 计算出的血流信息生成彩色多普勒图像的处理。换言之,图像生成单元 140 根据使用不同的彩色增益计算出的多个血流信息,生成与上述血流信息的数量相同数量的彩色多普勒图像。

[0065] 因此,图像生成单元 140 针对多普勒处理单元 132 生成血流信息时使用的每个彩色增益,生成与上述彩色增益对应的彩色多普勒图像。图像生成单元 140 将这样生成的多个彩色多普勒图像保存到图像存储器 150 中。另外,图像生成单元 140 也可以将彩色多普勒图像保存到存储部 180 中,但在第 1 实施方式中,设为保存到图像存储器 150 中。

[0066] 然后,控制部 170 通过解析由图像生成单元 140 生成的多个彩色多普勒图像,决定最佳的彩色增益。具体而言,如图 4 的例示,控制部 170 具有 ROI 设定部 171、指标计算部 172、以及增益选择部 173,通过利用指标计算部 172 以及增益选择部 173 的处理,决定最佳的彩色增益。

[0067] ROI 设定部 171 对由图像生成单元 140 生成的作为颜色图像的彩色多普勒图像,设定规定的关心区域。具体而言,ROI 设定部 171 经由接口部 190 接收由输入装置 20 接收到的关心区域的设定请求,按照所接收到的关心区域的设定请求,在彩色多普勒图像中设定关心区域。例如,在由操作者进行了将彩色多普勒图像的一部分区域设定为关心区域的操作的情况下,后述指标计算部 172 以及增益选择部 173 仅将上述一部分区域作为处理对象,所以能够减轻处理负荷。

[0068] 指标计算部 172 根据由图像生成单元 140 生成的多个彩色多普勒图像,求出表示上述彩色多普勒图像的分布的指标值。第 1 实施方式的指标计算部 172 针对由图像生成单元 140 生成的每个彩色多普勒图像,将在由 ROI 设定部 171 设定的关心区域内赋予了颜色的像素的数量计数为上述的指标值。另外,以下,将作为赋予了颜色的像素的颜色像素记载为“彩色像素”。

[0069] 如果具体说明通过指标计算部 172 进行的处理,则指标计算部 172 在由图像生成单元 140 生成了与各彩色增益对应的彩色多普勒图像的情况下,从图像存储器 150 依次取得上述的彩色多普勒图像。然后,指标计算部 172 对包含于从图像存储器 150 取得的彩色多普勒图像的关注区域内包含的彩色像素的数量进行计数。进而,指标计算部 172 对作为所计数的彩色像素数与关注区域内的全部像素数的比例的“彩色像素率”进行计数。例如,指标计算部 172 通过将所计数出的彩色像素数除以关注区域内的全部像素数而计数彩色像素率。

[0070] 指标计算部 172 对在图像存储器 150 中保存的多个彩色多普勒图像内设为在同一位置的关注区域中的彩色像素率进行计数。然后,指标计算部 172 将在彩色多普勒图像的生成时使用的彩色增益、和上述的彩色多普勒图像的彩色像素率对应起来,保存到像素率存储部 182 中。

[0071] 此处,使用图 5,说明像素率存储部 182。图 5 是示出像素率存储部 182 的一个例子的图。如图 5 所示,像素率存储部 182 具有“彩色增益”、“彩色像素率”这样的项目。

[0072] “彩色增益”表示在彩色多普勒图像的生成时使用的彩色增益。具体而言,“彩色增益”表示在计算成为彩色多普勒图像的生成源的血流信息时,由多普勒处理单元 132 使用的彩色增益。“彩色像素率”表示根据通过对应的彩色增益计算出的血流信息而生成的彩色多普勒图像的彩色像素率。另外,在第 1 实施方式中,“彩色像素率”表示彩色多普勒图像的关注区域中的彩色像素率。

[0073] 例如,图 5 所示的像素率存储部 182 表示根据通过彩色增益“38”计算出的血流信息而生成的彩色多普勒图像的彩色像素率是“1%”。另外,例如,图 5 所示的像素率存储部 182 表示与彩色增益“53”对应的彩色多普勒图像的彩色像素率是“3%”。

[0074] 另外,在图 5 所示的例子中,示出控制部 170 对多普勒处理单元 132 通知了彩色增益的最小值“38”、彩色增益的最大值“62”、以及变动值“1”。即,在图 5 所示的例子中,多普勒处理单元 132 使用彩色增益的最小值“38”来计算血流信息,直至达到彩色增益的最大值“62”为止,使彩色增益每次增加变动值“1”,同时计算血流信息。

[0075] 回到图 4 的说明,增益选择部 173 根据针对多个彩色增益求出的指标值的比较,选择显示用的彩色增益。具体而言,第 1 实施方式中的增益选择部 173 分别抽出由指标计算部 172 计数出的彩色像素率中的与邻接的 2 个彩色增益对应的 2 个彩色多普勒图像的彩色像素率。然后,增益选择部 173 将所抽出的 2 个彩色像素率的变动量是规定的变动量阈值以上的彩色增益群的最小值选择为最佳的增益。

[0076] 如果更具体说明,则增益选择部 173 从由指标计算部 172 更新了像素率存储部 182 取得与邻接的 2 个彩色增益对应的 2 个彩色像素率,判定所取得的 2 个彩色像素率的变动量是否为规定的变动量阈值以上。此时,增益选择部 173 从彩色增益的最小值开始依次取得与邻接的 2 个彩色增益对应的 2 个彩色像素率。然后,增益选择部 173 在彩色像素率的变动量是变动量阈值以上的情况下,将上述的 2 个彩色增益中的小的值选择为最佳的彩色增益。

[0077] 例如,设为像素率存储部 182 中保存的各种数据是图 5 所示的状态。另外,此处,设成变动量阈值是“5”。在上述情况下,增益选择部 173 首先从像素率存储部 182 抽出邻接的 2 个彩色增益“38”以及“39”。然后,增益选择部 173 计算与所抽出的彩色增益“38”对应

的彩色像素率“1”、和与彩色增益“39”对应的彩色像素率“1”之间的变动量“ $0(=1-1)$ ”。

[0078] 然后,增益选择部 173 判定所计算出的变动量“0”是否为变动量阈值“5”以上。此处,增益选择部 173 判定为变动量“0”小于变动量阈值“5”。

[0079] 接下来,增益选择部 173 从像素率存储部 182 抽出邻接的 2 个彩色增益“39”以及“40”。然后,增益选择部 173 计算与所抽出的彩色增益“39”对应的彩色像素率“1”、和与彩色增益“40”对应的彩色像素率“1”的变动量“ $0(=1-1)$ ”。然后,增益选择部 173 判定所计算出的变动量“0”是否为变动量阈值“5”以上。

[0080] 增益选择部 173 直至彩色像素率的变动量成为变动量阈值以上,进行上述处理。在图 5 所示的例子中,增益选择部 173 在抽出了邻接的 2 个彩色增益“54”以及“55”时,判定为彩色像素率的变动量“ $5(=7-2)$ ”是变动量阈值“5”以上。

[0081] 在上述情况下,增益选择部 173 将彩色像素率的变动量是变动量阈值以上的 2 个彩色增益中的小的值选择为最佳的彩色增益。在上述例子的情况下,增益选择部 173 在抽出了彩色增益“54”以及“55”时,判定为彩色像素率的变动量是变动量阈值以上,所以将彩色增益“54”选择为最佳的彩色增益。

[0082] 以下,说明通过利用上述增益选择部 173 的处理,能够选择最佳的彩色增益的理由。首先,在超声波诊断装置中,存在如果使彩色增益一直上升,则以规定的彩色增益为边界而彩色多普勒图像中包含的噪声急剧增大这样的特性。使用图 6 所示的例子来说明上述特性。图 6 是示出彩色增益和彩色像素率的关系例的图。另外,在图 6 中,用曲线示出图 5 中例示的像素率存储部 182 保持的彩色增益和彩色像素率的关系。

[0083] 如图 6 所示的例子那样,一般,在彩色增益小的情况下,彩色像素率低。另一方面,在彩色增益大的情况下,彩色像素率高。另外,如图 6 所示的例子那样,如果使彩色增益一直增加,则在彩色增益超过了规定值的情况下,彩色多普勒图像的彩色像素率急剧增大。其原因为,如果使彩色增益成为规定值以上,则在彩色多普勒图像中包含噪声的比例增大。

[0084] 在图 6 所示的例子中,在彩色增益是“38”~“54”的情况下,彩色像素率的变动量少、彩色像素率也低。即,在彩色增益是“38”~“54”的情况下,在彩色多普勒图像中几乎不显示噪声。另一方面,在彩色增益成为“55”以上的情况下,彩色像素率急剧增大。即,在彩色增益成为“55”以上的情况下,彩色多普勒图像中显示的噪声急剧增大。由此,在使彩色增益变动了的情况下,彩色像素率开始急剧增大的彩色增益可以说是在彩色多普勒图像中几乎不显示噪声的彩色增益、和在彩色多普勒图像中显示噪声的彩色增益的边界。

[0085] 此处,最佳的彩色增益是指,能够生成尽可能不包含噪声,并且正确地显示血流信息的彩色多普勒图像的增益。如图 3 的说明,在彩色增益过大的情况下,在彩色多普勒图像中显示噪声,在彩色增益过小的情况下,在彩色多普勒图像中血流信息被间除,所以没有能正确地显示。因此,最佳的彩色增益是指,在彩色多普勒图像中几乎不显示噪声的彩色增益中的最大的值。

[0086] 因此,第 1 实施方式中的增益选择部 173 根据像素率存储部 182 中包含的各种数据,确定彩色像素率开始急剧增大的彩色增益。然后,增益选择部 173 将比所确定的彩色增益小的彩色增益中的最大值选择为最佳的彩色增益。在图 6 所示的例子中,增益选择部 173 确定彩色像素率开始急剧增大的彩色增益“55”。然后,增益选择部 173 将比彩色增益“55”小的值中的最大值“54”选择为最佳的彩色增益。

[0087] 这样,指标计算部 172 以及增益选择部 173 选择最佳的彩色增益。然后,控制部 170 对多普勒处理单元 132 设定由增益选择部 173 选择出的彩色增益。具体而言,控制部 170 控制多普勒处理单元 132 以使用由增益选择部 173 选择出的彩色增益的方式。例如,在多普勒处理单元 132 使用存储部 180 中保存的彩色增益的情况下,控制部 170 将由增益选择部 173 选择出的彩色增益保存到存储部 180。由此,多普勒处理单元 132 能够使用最佳的彩色增益计算血流信息,图像生成单元 140 能够生成几乎不包含噪声、并且血流信息的彩色多普勒图像。

[0088] 另外,增益选择部 173 既可以将图 6 中例示的彩色增益和彩色像素率的关系显示于监视器 30,也可以保存于存储部 180。由此,超声波诊断装置 1 由操作者在之后阅览彩色多普勒图像的情况等下,能够使操作者确认是否适合地进行了彩色增益。

[0089] 超声波诊断装置 1 在这样设定了最佳的彩色增益之后,使用最佳的彩色增益来生成彩色多普勒图像。此处,第 1 实施方式中的控制部 170 在从操作者接收到显示最佳的时相的彩色多普勒图像的意思的请求的情况下,从在同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像中选择杂波分量少的彩色多普勒图像,显示于监视器 30。进而,控制部 170 按照来自操作者的请求,计算定量地表示最佳的彩色多普勒图像中包含的血流信息的定量化信息,将所计算出的定量化信息显示于监视器 30。

[0090] 具体而言,如图 4 的例示,控制部 170 具有图像选择部 174、和定量化部 175,进行通过利用图像选择部 174 的处理来选择最佳的彩色多普勒图像的处理,并进行通过利用定量化部 175 的处理来计算定量化信息的处理。

[0091] 图像选择部 174 从存储在同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像的图像存储器 150 中,将彩色像素数是最小值或者最大值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。另外,操作者可以进行设定操作,以选择彩色像素数是最小值、或者彩色像素数是最大值的某一个彩色多普勒图像,图像选择部 174 按照由上述操作者进行的设定操作,决定彩色像素数是最小值或者最大值的哪一个彩色多普勒图像。以下,具体说明利用图像选择部 174 的处理。

[0092] 首先,超声波诊断装置 1 是能够将检体 P 的血流信息实时地显示于监视器 30 的装置,所以每当经过规定的时间时,图像生成单元 140 生成彩色多普勒图像的情况较多。因此,在图像存储器 150 中,存储了时相(摄影时刻)不同的同一摄影位置处的多个彩色多普勒图像。

[0093] 因此,图像选择部 174 在从操作者接收到显示最佳的彩色多普勒图像的意思的请求的情况下,从图像存储器 150 中取得时相不同的多个彩色多普勒图像。然后,图像选择部 174 对从图像存储器 150 取得的彩色多普勒图像的彩色像素数进行计数。图像选择部 174 针对图像存储器 150 中存储的同一摄影位置处的多个彩色多普勒图像,计数彩色像素数。然后,图像选择部 174 将识别彩色多普勒图像的图像识别信息、和上述的彩色多普勒图像的彩色像素数对应起来,保存到像素数存储部 183。

[0094] 另外,图像选择部 174 也可以不针对同一摄影位置处的多个彩色多普勒图像的全部计数彩色像素数。例如,图像选择部 174 也可以针对预先设定的数量的彩色多普勒图像计数彩色像素数。另外,例如,图像选择部 174 也可以对彩色多普勒图像中的由 ROI 设定部 171 设定的关心区域内的彩色像素数进行计数。

[0095] 此处,使用图 7,说明像素数存储部 183。图 7 是示出像素数存储部 183 的一个例子的图。如图 7 所示,像素数存储部 183 具有“图像识别信息”、“彩色像素数”这样的项目。

[0096] “图像识别信息”表示用于识别彩色多普勒图像的信息。具体而言,“图像识别信息”表示用于识别在同一摄影位置的图像存储器 150 中保存的彩色多普勒图像的信息。“彩色像素数”表示对应的图像识别信息表示的彩色多普勒图像的彩色像素数。

[0097] 例如,图 7 所示的像素数存储部 183 表示图像识别信息是“1”的彩色多普勒图像的彩色像素数是“150”。另外,例如,图 7 所示的像素数存储部 183 表示图像识别信息是“2”的彩色多普勒图像的彩色像素数是“165”。

[0098] 这样在像素数存储部 183 中保存了各种数据的图像选择部 174 将像素数存储部 183 中保存的彩色像素数是最小值或者最大值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。如果使用图 7 所示的例子来说明,则图像选择部 174 将像素数存储部 183 中存储的彩色像素数“150”、“165”、“143”、“151”、“149”中的与最小的彩色像素数“143”对应的图像识别信息“3”表示的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。或者,图像选择部 174 将与最大的彩色像素数“165”对应的图像识别信息“2”表示的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。

[0099] 然后,图像选择部 174 将所选择出的最佳的彩色多普勒图像显示于监视器 30。另外,图像选择部 174 也可以按照来自操作者的指示,将所选择出的最佳的彩色多普勒图像保存于图像存储器 150、存储部 180。

[0100] 以下,说明能够通过利用上述图像选择部 174 的处理,选择最佳的彩色多普勒图像的理由。如上所述,多普勒处理单元 132 以及图像生成单元 140 使用由增益选择部 173 选择出的最佳的彩色增益,生成同一摄影位置处的多个彩色多普勒图像。因此,在这样生成的多个彩色多普勒图像中,本来几乎不显示噪声,并且血流信息等被正确地显示。进而,生成时的彩色增益相同,所以可以认为上述多个彩色多普勒图像完全相同。

[0101] 但是,由图像生成单元 140 生成的多个彩色多普勒图像由于时相不同,所以呈现不同的时相下的生物体组织。因此,在上述多个彩色多普勒图像中,有的还将起因于拍动、体动等的杂波分量显示为颜色信息。另外,由于伴随时间变动而产生血流的变化,所以多个彩色多普勒图像不固定完全相同。由此,使用最佳的彩色增益来生成的彩色多普勒图像的彩色像素数根据起因于拍动、体动等的杂波分量、和血流的变化而变动。

[0102] 此处,在摄影部位的生物体组织是血流量时间变动小的生物体组织的情况下,多个彩色多普勒图像间的彩色像素数主要根据杂波分量而变动。即,血流量时间变动小的生物体组织的彩色多普勒图像的彩色像素数在包含大量的杂波分量的情况下增大,在不包含杂波分量的情况下不增大。换言之,可以说越是彩色像素数少的彩色多普勒图像,越是杂波分量少的彩色多普勒图像。因此,第 1 实施方式中的图像选择部 174 在摄影部位的生物体组织是血流量时间变动小的生物体组织的情况下,能够将由图像生成单元 140 从同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像中的、彩色像素数是最小值的彩色多普勒图像选择为几乎不包含杂波分量的最佳的彩色多普勒图像。

[0103] 另外,例如,在如动脉相那样摄影部位的生物体组织是血流量时间变动大的生物体组织的情况下,多个彩色多普勒图像间的彩色像素数根据血流量而大幅变动。在血流是动脉相的情况下,根据大量表现血流量等理由,优选将表示最大的血流量的时相的彩色

多普勒图像设成最佳图像。因此,第1实施方式中的图像选择部174在摄影部位的生物体组织的血流量的时间变动大的情况下,将由图像生成单元140从同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像中的、彩色像素数是最大值的彩色多普勒图像选择为几乎不包含杂波分量的最佳的彩色多普勒图像。

[0104] 这样,图像选择部174按照由操作者进行的设定操作,将彩色像素数是最小值或者最大值的某一个彩色多普勒图像选择为最佳图像。另外,图像选择部174也可以计算在同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像间的彩色像素数的变动量,并根据所计算出的变动量判定摄影部位的生物体组织中的血流量的时间变动。另外,图像选择部174也可以在血流量的时间变动小的情况下,将彩色像素数是最小值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像,在血流量的时间变动大的情况下,将彩色像素数是最大值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。

[0105] 使用图8所示的例子来说明。图8是示出时间经过和彩色像素数的关系列的图。另外,在图8中,用曲线示出图7中例示的像素数存储部183所保持的彩色像素数。

[0106] 如图8所示的例子那样,即使在同一摄影位置,通过最佳的彩色增益生成了多个彩色多普勒图像的情况下,上述彩色多普勒图像的彩色像素数也变动。如上所述,这样的彩色像素数的变动可以说是杂波分量的变动。在第1实施方式中,通过最佳的彩色增益生成彩色多普勒图像,所以可以说越是彩色像素数大的彩色多普勒图像,包含越多的杂波分量。换言之,可以说越是彩色像素数小的彩色多普勒图像,越不包含杂波分量。因此,在图8所示的例子中,图像选择部174将彩色像素数是“143”的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。

[0107] 回到图4的说明,量化部175计算定量地表示包含在由图像选择部174选择出的最佳的彩色多普勒图像中的血流信息的量化信息。具体而言,量化部175预先指定在计算量化信息时使用的关心区域(以下,记载为“定量用关心区域”)。然后,量化部175按照来自操作者的指示,作为量化信息而计算由图像选择部174选择出的最佳的彩色多普勒图像的定量用关心区域内的彩色像素数、与定量用关心区域的全像素数的比例。然后,量化部175将所计数的量化信息显示于监视器30、或者保存到存储部180。

[0108] 另外,量化部175既可以作为量化信息而计算彩色多普勒图像整体的彩色像素数,也可以计算彩色多普勒图像整体的彩色像素率。另外,量化部175也可以作为量化信息而针对彩色多普勒图像的定量用关心区域内的彩色像素,计算功率值的总和。另外,量化部175既可以作为量化信息而计算彩色像素数、彩色像素率、功率值的总和中的某一个信息,也可以计算多个信息。

[0109] 由此,由量化部175计算的量化信息的可靠性高。例如,在由操作者设定了彩色增益的情况下,有可能在彩色多普勒图像中包含有噪声,所以根据这样的彩色多普勒图像计算出的量化信息的可靠性低。另外,即使假设适当地设定了彩色增益的情况下,由于有可能在彩色多普勒图像中包含有杂波分量,所以根据这样的彩色多普勒图像计算出的量化信息的可靠性也低。换言之,不能将根据包含噪声、杂波分量的彩色多普勒图像计算出的量化信息用作血流信息的指标。

[0110] 另一方面,在由图像选择部174选择出的彩色多普勒图像中不包含噪声以及杂波分量,所以由量化部175计算的量化信息的可靠性高。即,量化部175能够将成为血

流信息的指标的定量化信息提供给操作者。

[0111] 接下来,使用图 9,说明通过第 1 实施方式的超声波诊断装置 1 进行的处理步骤。图 9 是示出通过第 1 实施方式的超声波诊断装置 1 进行的处理步骤的流程图。

[0112] 如图 9 所示,第 1 实施方式的超声波诊断装置 1 判定是否从操作者接收到摄影开始请求(步骤(step)S101)。此处,在没有接收到摄影开始请求的情况下(步骤 S101 否),超声波诊断装置 1 成为等待状态。

[0113] 另一方面,在接收到摄影开始请求的情况下(步骤 S101 是),控制部 170 将计数器(counter)  $i$  设定为“1”(步骤 S102)。然后,多普勒处理单元 132 根据利用控制部 170 的控制,通过第  $i$  个彩色增益对从超声波接收单元 120 输入的反射波数据进行增益修正,从而计算血流信息(步骤 S103)。另外,此处所称的“第  $i$  个彩色增益”是指,对从控制部 170 通知给多普勒处理单元 132 的彩色增益的最小值加上“ $i-1$ ”次变动值而得到的值。

[0114] 然后,图像生成单元 140 根据由多普勒处理单元 132 计算出的血流信息,生成彩色多普勒图像(步骤 S104)。然后,控制部 170 的指标计算部 172 对由图像生成单元 140 生成的彩色多普勒图像的彩色像素率进行计数(步骤 S105)。例如,指标计算部 172 对彩色多普勒图像的规定的关心区域内的彩色像素数进行计数,将上述彩色像素数除以关心区域内的全部像素数,从而计数彩色像素率。

[0115] 然后,控制部 170 对计数器  $i$  加上“1”(步骤 S106),判定第  $i$  个彩色增益是否大于通知给多普勒处理单元 132 的彩色增益最大值(步骤 S107)。此处,在第  $i$  个彩色增益是彩色增益最大值以下的情况下(步骤 S107 否),回到步骤 S103。

[0116] 另一方面,在第  $i$  个彩色增益大于彩色增益最大值的情况下(步骤 S107 是),增益选择部 173 进行最佳增益选择处理(步骤 S108)。另外,使用图 10,详述利用增益选择部 173 进行的最佳增益选择处理。

[0117] 之后,多普勒处理单元 132、图像生成单元 140 等使用由增益选择部 173 选择出的最佳的彩色增益,生成彩色多普勒图像(步骤 S109)。然后,控制部 170 判定是否从操作者接收到摄影结束请求(步骤 S110),在没有接收到摄影结束请求的情况下(步骤 S110 否),回到步骤 S109。另一方面,控制部 170 在接收到摄影结束请求的情况下(步骤 S110 是),结束处理。

[0118] 接下来,使用图 10,说明图 9 的步骤 S108 所示的最佳增益选择处理的步骤。图 10 是示出通过第 1 实施方式中的增益选择部 173 进行的最佳增益选择处理步骤的流程图。

[0119] 如图 10 所示,增益选择部 173 将计数器  $i$  设定为“1”(步骤 S201)。然后,增益选择部 173 从像素率存储部 182 取得与第  $i$  个彩色增益对应的彩色像素率、和与第  $(i+1)$  个彩色增益对应的彩色像素率,计算所取得的 2 个彩色像素率的变动量(步骤 S202)。

[0120] 然后,增益选择部 173 判定彩色像素率的变动量是否为变动量阈值以上(步骤 S203)。此处,增益选择部 173 在彩色像素率的变动量小于变动量阈值的情况下(步骤 S203 否),对计数器  $i$  加上“1”(步骤 S204),回到步骤 S202。

[0121] 另一方面,增益选择部 173 在彩色像素率的变动量是变动量阈值以上的情况下(步骤 S203 是),将第  $i$  个彩色增益选择为最佳的彩色增益(步骤 S205)。

[0122] 另外,在图 10 中虽然省略了图示,但增益选择部 173 也可以在不存在成为变动量阈值以上的彩色像素率的变动量的情况下,例如,在监视器 30 中显示不能选择最佳的彩色

增益的意思。或者,增益选择部 173 也可以将由多普勒处理单元 132 使用的多个彩色增益中的、最大的彩色增益选择为最佳的彩色增益。

[0123] 接下来,使用图 11,说明通过第 1 实施方式中的图像选择部 174 进行的最佳图像选择处理的步骤。图 11 是示出通过第 1 实施方式中的图像选择部 174 进行的最佳图像选择处理步骤的流程图。

[0124] 如图 11 所示,图像选择部 174 在从操作者接收到显示最佳的彩色多普勒图像的意思的请求的情况下(步骤 S301 是),将计数器 j 设定为“1”(步骤 S302)。

[0125] 然后,图像选择部 174 从存储在同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像的图像存储器 150 取得第 j 个彩色多普勒图像,并对所取得的彩色多普勒图像的彩色像素数进行计数(步骤 S303)。此时,图像选择部 174 将识别彩色多普勒图像的图像识别信息和上述彩色多普勒图像的彩色像素数对应起来,保存到像素数存储部 183。

[0126] 然后,图像选择部 174 对计数器 j 加上“1”(步骤 S304),判定计数器 j 是否大于阈值 M(步骤 S305)。此处,图像选择部 174 在计数器 j 是阈值 M 以下的情况下(步骤 S305 否),回到步骤 S303。另外,此处所称的“阈值 M”是指保存在图像存储器 150 中的在同一摄影位置生成的彩色多普勒图像的数量。

[0127] 然后,图像选择部 174 在计数器 j 大于阈值 M 的情况下(步骤 S305 是),将保存在像素数存储部 183 中的彩色像素数是最小值或者最大值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像(步骤 S306)。然后,图像选择部 174 将最佳的彩色多普勒图像显示于监视器 30(步骤 S307)。

[0128] 另外,之后,在从操作者请求了血流信息的定量化信息的情况下,定量化部 175 从最佳的彩色多普勒图像计算彩色像素数、彩色像素率、功率值的总和等定量化信息,将所计算出的定量化信息显示于监视器 30,或者保存到存储部 180。

[0129] 如上所述,根据第 1 实施方式,多普勒处理单元 132 通过不同的彩色增益对在摄影位置由超声波探头 10 接收到的接收信号进行增益修正,从而针对每个彩色增益计算出处于摄影位置的生物体组织的血流信息。然后,图像生成单元 140 针对每个彩色增益的血流信息,进行根据由多普勒处理单元 132 计算出的血流信息生成与上述血流信息相应地赋予了不同的颜色的彩色多普勒图像的处理。然后,指标计算部 172 针对由图像生成单元 140 生成的每个彩色多普勒图像,计数彩色像素数。然后,增益选择部 173 分别抽出由指标计算部 172 计数的彩色像素数中的与邻接的 2 个彩色增益对应的 2 个彩色多普勒图像的彩色像素数,将所抽出的 2 个彩色像素数的变动量是变动量阈值以上的彩色增益群的最小值选择为最佳的彩色增益。然后,控制部 170 控制图像生成单元 140 等,以使用通过由增益选择部 173 选择出的彩色增益进行了增益修正的来自生物体组织的反射波信号生成彩色多普勒图像。

[0130] 由此,第 1 实施方式的超声波诊断装置 1 能够设定最佳的彩色增益。即,超声波诊断装置 1 可以生成尽可能不包含噪声、并且血流信息被正确地显示的彩色多普勒图像。具体而言,在由操作者设定彩色增益的情况下,存在由操作者造成的设定偏差,不能生成不包含噪声、并且血流信息被正确地显示的彩色多普勒图像,但第 1 实施方式的超声波诊断装置 1 能够可靠地生成不包含噪声、并且血流信息被正确地显示的彩色多普勒图像。

[0131] 进而,第 1 实施方式的超声波诊断装置 1 对被检体发送超声波,根据来自被检体的

反射波信号,设定最佳的彩色增益,所以对于摄影对象部位、摄影时的环境来说,能够设定最佳的彩色增益。

[0132] 另外,根据第1实施方式,由控制部170控制为使用最佳的彩色增益进行图像生成处理的图像生成单元140将同一摄影位置处的多个彩色多普勒图像保存到图像存储器150。然后,图像选择部174存储在图像存储器150中的在同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像中,将彩色像素数是最小值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像,并将所选择出的彩色多普勒图像显示于监视器30。

[0133] 由此,第1实施方式的超声波诊断装置1能够从使用最佳的彩色增益生成的彩色多普勒图像之中,显示几乎不包含有杂波分量的彩色多普勒图像。即,超声波诊断装置1能够显示不包含噪声以及杂波分量,并且血流信息被正确地显示的彩色多普勒图像。

[0134] 另外,根据第1实施方式,量化部175计算彩色像素数、彩色像素率、功率值的总和等,作为定量地表示包含在由图像选择部174选择出的彩色多普勒图像中的血流信息的量化信息,并显示所计算出的量化信息。

[0135] 由此,第1实施方式的超声波诊断装置1根据不包含噪声以及杂波分量、并且血流信息被正确地显示的彩色多普勒图像计算量化信息,所以能够对操作者提供可靠性高的量化信息。

[0136] 另外,通过第1实施方式的超声波诊断装置1进行的各种处理不限于上述例子。以下,说明通过第1实施方式的超声波诊断装置1进行的各种处理的变形例。

[0137] 在上述第1实施方式中,示出了超声波诊断装置1选择最佳的彩色增益,之后选择最佳的彩色多普勒图像,进而根据最佳的彩色多普勒图像计算量化信息例子。但是,超声波诊断装置1也可以仅进行选择最佳的彩色增益的处理。即,超声波诊断装置1也可以不具有图4所示的图像选择部174以及量化部175。即使在上述情况下,因为超声波诊断装置1能够选择最佳的彩色增益,所以能够生成几乎不包含有噪声的彩色多普勒图像。另外,超声波诊断装置1也可以不进行计算量化信息的处理,而进行选择最佳的彩色增益的处理和选择最佳的彩色多普勒图像的处理,也可以不进行选择最佳的彩色多普勒图像的处理,而进行选择最佳的彩色增益的处理和计算量化信息的处理。

[0138] 另外,在上述第1实施方式中,示出了如使用图5所说明的那样,指标计算部172从使用不同的彩色增益生成的多个彩色多普勒图像中,计数彩色像素率的例子。但是,指标计算部172也可以代替彩色像素率,而计数彩色像素数。在上述情况下,增益选择部173分别抽出由指标计算部172计数的彩色像素数中的与邻接的2个彩色增益对应的2个彩色多普勒图像的彩色像素数,将所抽出的2个彩色像素数的变动量是规定的变动量阈值以上的彩色增益群的最小值选择为最佳的增益。

[0139] 另外,在上述第1实施方式中,示出了指标计算部172从使用不同的彩色增益生成的多个彩色多普勒图像中,计数规定的关心区域中的彩色像素率的例子。但是,指标计算部172也可以对彩色多普勒图像整体的像素数和彩色多普勒图像整体的彩色像素数的比例进行计数,而作为彩色像素率。

[0140] 另外,在上述第1实施方式中,示出了在选择最佳的彩色增益时,多普勒处理单元132将从超声波接收单元120输入的一个反射波数据预先保持于存储部180,通过不同的多个彩色增益对上述一个反射波数据进行增益修正,从而针对每个彩色增益计算血流信息的

例子。但是,在选择最佳的彩色增益的情况下,控制部 170 也可以以生成多个反射波数据的方式控制超声波发送单元 110。在上述情况下,每当从超声波接收单元 120 输入反射波数据时,多普勒处理单元 132 通过使彩色增益变动,计算每个彩色增益的血流信息。

[0141] 另外,在上述第 1 实施方式中,如使用图 5、图 6 以及图 10 说明的那样,示出了增益选择部 173 从彩色增益的最小值开始依次抽出邻接的 2 个彩色增益,判定彩色像素率的变动量是否为变动量阈值以上的例子。即,在上述中,示出了增益选择部 173 在从小的值的彩色增益向大的值的彩色增益的方向上,判定彩色像素率的变动量的例子。但是,增益选择部 173 也可以在从大的值的彩色增益向小的值的彩色增益的方向上,判定彩色像素率的变动量。

[0142] 另外,在上述第 1 实施方式中,如使用图 5、图 6 以及图 10 所说明的那样,示出了增益选择部 173 在彩色像素率的变动量成为变动量阈值以上的时刻,选择最佳的彩色增益的例子。但是,增益选择部 173 也可以针对所有邻接的 2 个彩色增益,计算邻接的 2 个彩色增益间的彩色像素率的变动量,并在从彩色像素率的变动量是最大的彩色增益向小的值的彩色增益的方向上,判定彩色像素率的变动量。

[0143] 例如,设成保存在像素率存储部 182 中的各种数据处于图 5 所示的状态。在上述情况下,增益选择部 173 针对邻接的 2 个彩色增益的所有组合,计算彩色像素率的变动量。在图 5 所示的例子中,与彩色增益“59”以及“60”对应的彩色像素率的变动量成为最大。此时,增益选择部 173 在从彩色增益“59”向小的值的彩色增益的方向上,判定彩色像素率的变动量。具体而言,增益选择部 173 接下来抽出邻接的 2 个彩色增益“58”以及“59”,判定彩色像素率的变动量,在上述变动量小于变动量阈值的情况下,接下来抽出邻接的 2 个彩色增益“57”以及“58”,判定彩色像素率的变动量。

[0144] 增益选择部 173 通过按照这样的顺序进行判定处理,能够减少比较变动量和变动量阈值的处理,其结果,能够减轻处理负荷。具体而言,如图 6 所示的例子那样,如果使彩色增益增加,则在彩色增益超过了最佳的彩色增益的情况下,彩色多普勒图像的彩色像素率最初急剧增大,之后缓慢增大。即,在彩色像素率的变动量最大的彩色增益的附近,存在最佳的彩色增益。由此,增益选择部 173 通过在从彩色像素率的变动量最大的彩色增益向小的值的彩色增益的方向上,判定彩色像素率的变动量,能够以少的判定处理确定最佳的彩色增益。

[0145] 另外,在判明了从彩色像素率的变动量最大的彩色增益减去规定值后的彩色增益是最佳的彩色增益的情况等时,增益选择部 173 也可以将比彩色像素率的变动量最大的彩色增益小规定值的值的彩色增益选择为最佳的彩色增益。

[0146] 另外,在上述第 1 实施方式中,示出了在选择最佳的彩色增益时,多普勒处理单元 132 按照规定值间隔使用不同的多个彩色增益来计算多个血流信息的例子。例如,在图 5 中,示出了多普勒处理单元 132 使用逐次差“1”的不同的彩色增益的例子。但是,多普勒处理单元 132 也可以使用间隔并非固定值的彩色增益来计算多个血流信息。例如,多普勒处理单元 132 也可以从彩色增益“35”开始逐次增加“2”、并且如果彩色增益达到“50”则逐次增加“1”,并且如果彩色增益达到“63”,则逐次增加“2”,来计算血流信息。在上述情况下,增益选择部 173 不对邻接的 2 个彩色增益间的彩色像素率的变动量和变动量阈值进行比较,而对相对彩色增益的变动量的彩色像素率的变动量和变动量阈值进行比较。例如,增

益选择部 173 对将邻接的 2 个彩色增益间的彩色像素率的变动量除以彩色增益的变动量而得到的结果、和变动量阈值进行比较。

[0147] 另外,在上述第 1 实施方式中,示出了增益选择部 173 从彩色增益的最小值开始依次抽出邻接的 2 个彩色增益,并判定彩色像素率的变动量是否为变动量阈值以上的例子。但是,增益选择部 173 也可以针对规定的彩色增益的范围计算彩色像素率,并判定所计算出的彩色像素率的变动量是否为变动量阈值以上。使用图 12,具体说明。图 12 是示出彩色增益和彩色像素率的关系例的图。

[0148] 在图 12 所示的例子中,在彩色增益“39”~“42”的期间,彩色多普勒图像的彩色像素率的变动量大,在彩色增益“42”~“55”的期间,彩色像素率的变动量小,在彩色增益“55”~“62”的期间,彩色像素率的变动量大。例如,在彩色增益“39”~“41”中生成表示这样的彩色增益和彩色像素率的关系的彩色多普勒图像中的情况下,血流信息被不正确地显示,在彩色增益“42”~“55”中生成的情况下,血流信息被正确地显示,在彩色增益“56”以上生成的情况下,认为噪声整体地被显示。如上所述,最佳的彩色增益是在彩色多普勒图像中几乎不显示噪声的彩色增益中的最大的值,所以在图 12 所示的例子中,最佳的彩色增益是“55”。

[0149] 但是,在图 12 所示的例子中,增益选择部 173 从彩色增益的最小值开始依次抽出邻接的 2 个彩色增益,如果计算彩色像素率的变动量,则例如有可能判定为彩色增益“39”和“40”的彩色像素率的变动量是变动量阈值以上。因此,增益选择部 173 也可以针对例如彩色增益的范围“45”~“60”,抽出邻接的 2 个彩色增益,并判定彩色像素率的变动量是否为变动量阈值以上。这样的彩色增益的范围预先存储于存储部 180 中,增益选择部 173 在进行选择最佳的彩色增益的处理的情况下,从存储部 180 取得彩色增益的范围。另外,对于彩色增益的范围,例如,也可以针对摄影对象的每个部位将不同的值存储于存储部 180。

[0150] 另外,如上所述,可以说在彩色像素率的变动量最大的彩色增益的附近,存在最佳的彩色增益。因此,即使是彩色增益和彩色像素率的关系是图 12 所示的例子,增益选择部 173 也能够通过在从彩色像素率的变动量最大的彩色增益向小的值的彩色增益的方向上,判定彩色像素率的变动量,从而选择最佳的彩色增益。

[0151] (第 2 实施方式)

[0152] 在上述实施例 1 中,示出了图像选择部 174 从同一摄影位置处的多个彩色多普勒图像中,将彩色像素数是最小值或者最大值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像的例子。在第 2 实施方式中,说明不使用从彩色多普勒图像计数的彩色像素数等信息,而选择最佳的彩色多普勒图像的例子。

[0153] 首先,使用图 13 说明第 2 实施方式中的控制部。图 13 是示出第 2 实施方式中的控制部 270 的结构例的框图。另外,以下,对与图 4 所示的处理部具有同样的功能的治疗部附加同一符号,省略其详细的说明。

[0154] 另外,第 2 实施方式的超声波诊断装置的结构与图 1 所示的结构例相同。但是,如图 13 所示,第 2 实施方式的超声波诊断装置代替图 1 所示的多普勒处理单元 132 而具有多普勒处理单元 232。另外,第 2 实施方式中的存储部 180 具有截止频率存储部 284。另外,如图 13 所示,第 2 实施方式中的控制部 270 具有图像选择部 274。

[0155] 多普勒处理单元 232 具有截止频率可变动的壁滤波器 (wall filter)。具体而言,

多普勒处理单元 232 根据由超声波探头 10 接收到的接收信号,在壁滤波器中设定使上述接收信号中包含的血流信号和杂波信号最佳地分离的滤波特性(参照美国专利第 6224557 号)。即,在多普勒处理单元 232 中,在接收信号中包含的杂波分量多的情况下,设定高的截止频率,在接收信号中包含的杂波分量少的情况下,设定低的截止频率。另外,多普勒处理单元 232 具有的壁滤波器是指,例如,MTI(Moving Target Indicator,移动目标指示器)、杂波去除滤波器等。

[0156] 图像选择部 274 从图像存储器 150 中存储的在同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像中,将通过图像生成单元 140 生成时所使用的壁滤波器的截止频率是最低值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。

[0157] 具体而言,每当由图像生成单元 140 生成彩色多普勒图像时,图像选择部 274 将在多普勒处理单元 232 中设定的截止频率保存到截止频率存储部 284。此时,图像选择部 274 将识别由图像生成单元 140 生成的彩色多普勒图像的图像识别信息、和截止频率对应起来保存到截止频率存储部 284。另外,图像生成单元 140 与第 1 实施方式同样地,根据通过最佳的彩色增益进行了增益修正的血流信息生成彩色多普勒图像。

[0158] 此处,使用图 14,说明截止频率存储部 284。图 14 是示出截止频率存储部 284 的一个例子的图。如图 14 所示,截止频率存储部 284 具有“图像识别信息”、“截止频率”这样的项目。

[0159] “图像识别信息”表示用于识别彩色多普勒图像的信息。“截止频率”表示在生成对应的图像识别信息表示的彩色多普勒图像时,对多普勒处理单元 232 的壁滤波器设定的截止频率。

[0160] 例如,图 14 所示的截止频率存储部 284 表示在对多普勒处理单元 232 的壁滤波器设定了截止频率“f10”的状态下生成图像识别信息是“1”的彩色多普勒图像。另外,例如,图 14 所示的截止频率存储部 284 表示在对多普勒处理单元 232 的壁滤波器设定了截止频率“f20”的状态下生成图像识别信息是“2”的彩色多普勒图像。

[0161] 这样,在从操作者接收到显示最佳的彩色多普勒图像的意思的请求的情况下,在截止频率存储部 284 中保存了各种数据的图像选择部 274 将截止频率存储部 284 中保存的截止频率是最小值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。例如,在图 14 所示的例子中,设在截止频率“f10”、“f20”、“f30”、“f40”、“f50”中,截止频率“f10”是最小值。在上述情况下,图像选择部 274 将与截止频率“f10”对应的图像识别信息“1”表示的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。

[0162] 以下,说明能够通过上述图像选择部 274 的处理选择最佳的彩色多普勒图像的理由。如在第 1 实施方式中说明的那样,由图像生成单元 140 生成的多个彩色多普勒图像本来几乎不显示噪声,并且血流信息等被正确地显示,但有时包含杂波分量。此处,在多普勒处理单元 232 中,彩色多普勒图像中包含的杂波分量越多,设定越高的截止频率,彩色多普勒图像中包含的杂波分量越少,设定越低的截止频率。换言之,由多普勒处理单元 232 设定的截止频率越低,彩色多普勒图像中包含的杂波分量越少。

[0163] 由此,第 2 实施方式中的图像选择部 274 从由图像生成单元 140 生成的同一摄影位置的多个彩色多普勒图像中,将在图像生成时所使用的截止频率是最低值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像。

[0164] 接下来,使用图 15,说明通过第 2 实施方式的超声波诊断装置进行的处理步骤。图 15 是示出通过第 2 实施方式的超声波诊断装置进行的处理步骤的流程图。另外,以下,设由增益选择部 173 设定最佳的彩色增益。

[0165] 如图 15 所示,第 2 实施方式的超声波诊断装置判定是否从操作者接收到摄影开始请求(步骤 S401)。此处,在没有接收到摄影开始请求的情况下(步骤 S401 否),超声波诊断装置成为等待状态。

[0166] 另一方面,在接收到摄影开始请求的情况下(步骤 S401 是),多普勒处理单元 232 推测最佳的滤波特性,对壁滤波器设定所推测出的滤波特性(步骤 S402)。此时,图像选择部 274 将在多普勒处理单元 232 中设定的截止频率保存到截止频率存储部 284(步骤 S403)。

[0167] 多普勒处理单元 232 使用设定了最佳的滤波特性的壁滤波器,根据从超声波接收单元 120 输入的反射波数据计算血流信息。然后,图像生成单元 140 根据由多普勒处理单元 232 计算出的血流信息,生成彩色多普勒图像(步骤 S404)。此时,图像选择部 274 将在图像生成单元 140 中生成的彩色多普勒图像的图像识别信息和截止频率对应起来,保存到截止频率存储部 284。

[0168] 然后,控制部 270 判定是否从操作者接收到摄影结束请求(步骤 S405),在没有接收到摄影结束请求的情况下(步骤 S405 否),回到步骤 S402。

[0169] 另一方面,在接收到摄影结束请求的情况下(步骤 S405 是),图像选择部 274 判定是否从操作者接收到显示最佳的彩色多普勒图像的意思的请求(步骤 S406)。此处,图像选择部 274 在没有从操作者接收到显示最佳的彩色多普勒图像的意思的请求的情况下(步骤 S406 否),结束处理。

[0170] 另一方面,图像选择部 274 在从操作者接收到显示最佳的彩色多普勒图像的意思的请求的情况下(步骤 S406 是),将截止频率存储部 284 中保存的截止频率是最小值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像(步骤 S407)。然后,图像选择部 274 将最佳的彩色多普勒图像显示于监视器 30(步骤 S408)。

[0171] 如上所述,根据第 2 实施方式,多普勒处理单元 232 根据由超声波探头 10 接收到的接收信号设定壁滤波器的滤波特性,在此基础上从上述接收信号中去除规定的频带。然后,由控制部 170 控制为使用最佳的彩色增益进行图像生成处理的图像生成单元 140 根据由多普勒处理单元 232 生成的血流信息,生成同一摄影位置处的多个彩色多普勒图像,并将所生成的多个彩色多普勒图像保存于图像存储器 150。然后,图像选择部 274 从图像存储器 150 中存储的在同一摄影位置生成的多个彩色多普勒图像中,将在由图像生成单元 140 生成时使用的壁滤波器的截止频率是最低值的彩色多普勒图像选择为最佳的彩色多普勒图像,并将所选择出的彩色多普勒图像显示于监视器 30。

[0172] 由此,第 2 实施方式的超声波诊断装置不对彩色多普勒图像的彩色像素数、彩色像素率进行计数,就能够选择最佳的彩色多普勒图像,所以能够防止处理负荷增大,并且能够显示几乎不包含杂波分量的彩色多普勒图像。即,第 2 实施方式的超声波诊断装置可以防止处理负荷增大,并且显示不包含噪声以及杂波分量且血流信息被正确地显示的彩色多普勒图像。

[0173] (第 3 实施方式)

[0174] 在上述第 1 实施方式中,示出了对被检体 P 发送超声波,并使用来自被检体 P 的反射波信号生成彩色多普勒图像,从而选择最佳的彩色增益的例子。在第 3 实施方式中,示出不对被检体 P 发送超声波,而选择最佳的彩色增益的例子。

[0175] 首先,使用图 16,说明第 3 实施方式中的控制部。图 16 是示出第 3 实施方式中的控制部的结构例的框图。另外,以下,对与图 4 所示的处理部具有同样的功能部的处理部附加同一符号,省略其详细的说明。

[0176] 另外,第 3 实施方式的超声波诊断装置的结构与图 1 所示的结构例相同。但是,如图 16 所示,第 3 实施方式中的存储部 180 具有最佳彩色增益存储部 384。另外,如图 16 所示,第 3 实施方式中的控制部 370 具有 ROI 设定部 371、指标计算部 372、以及增益选择部 373。

[0177] 在从操作者接收到摄影开始请求的情况下,在停止了基于超声波发送单元 110 的处理之后,ROI 设定部 371 使关心区域的设定位置按照固定时间间隔变动。即,ROI 设定部 371 停止基于超声波诊断装置的发送功能并且启动了接收功能之后,使关心区域的设定位置变动。

[0178] 因此,超声波接收单元 120、多普勒处理单元 132 以及图像生成单元 140 不接收来自被检体 P 的反射波信号,但接收在超声波诊断装置的周围产生的噪声信号等,根据上述噪声信号等生成彩色多普勒图像。

[0179] 然后,第 3 实施方式中的多普勒处理单元 132 与第 1 实施方式同样地,按照规定值间隔,通过不同的多个彩色增益对从超声波接收单元 120 输入的数据进行增益修正,从而针对每个彩色增益计算血流信息。然后,图像生成单元 140 根据由多普勒处理单元 132 计算出的血流信息,生成彩色多普勒图像。

[0180] 另外,指标计算部 372 针对由图像生成单元 140 生成的每个彩色多普勒图像,计数彩色像素数。此时,指标计算部 372 对由 ROI 设定部 371 设定的关心区域内的彩色像素数进行计数。然后,指标计算部 372 对作为所计数的彩色像素数、和关心区域内的全部像素数的比例的彩色像素率进行计数。

[0181] 另外,第 3 实施方式中的增益选择部 373 根据由指标计算部 372 计数出的彩色像素率,针对每个关心区域,选择最佳的彩色增益。另外,由指标计算部 372 计数出的彩色像素率与彩色增益的关系描绘出与图 6 所示的例子同样的波形。因此,增益选择部 373 能够通过进行与第 1 实施方式同样的处理,选择最佳的彩色增益。

[0182] 即,第 3 实施方式中的指标计算部 372 以及增益选择部 373 针对由 ROI 设定部 371 设定的每个关心区域,进行与第 1 实施方式同样的处理,从而针对每个关心区域选择最佳的彩色增益。然后,增益选择部 373 将关心区域和最佳的彩色增益对应起来,保存到最佳彩色增益存储部 384。

[0183] 此处,使用图 17,说明最佳彩色增益存储部 384。图 17 是示出最佳彩色增益存储部 384 的一个例子的图。如图 17 所示,最佳彩色增益存储部 384 具有“关心区域”、“最佳彩色增益”这样的项目。

[0184] “关心区域”表示由 ROI 设定部 371 设定的关心区域。“最佳彩色增益”表示由增益选择部 373 选择出的最佳的彩色增益。例如,图 17 所示的最佳彩色增益存储部 384 示出在关心区域被设定为“R11”的情况下,最佳的彩色增益是“G11”。另外,例如,图 17 所示

的最佳彩色增益存储部 384 示出在关心区域被设定为“R12”的情况下,最佳的彩色增益是“G12”。

[0185] 这样,在针对每个关心区域选择了最佳的彩色增益之后,第 3 实施方式的超声波诊断装置按照来自操作者的指示,生成彩色多普勒图像。此时,多普勒处理单元 132 从最佳彩色增益存储部 384 取得与由操作者设定的关心区域对应的彩色增益,使用所取得的彩色增益计算血流信息。

[0186] 接下来,使用图 18,说明通过第 3 实施方式的超声波诊断装置进行的最佳增益选择处理的步骤。图 18 是示出通过第 3 实施方式的超声波诊断装置进行的最佳增益选择处理步骤的流程图。

[0187] 如图 18 所示,第 3 实施方式的超声波诊断装置判定是否从操作者接收到摄影开始请求(步骤 S501)。此处,在没有接收到摄影开始请求的情况下(步骤 S501 否),超声波诊断装置成为等待状态。

[0188] 另一方面,在接收到摄影开始请求的情况下(步骤 S501 是),控制部 370 使超声波发送单元 110 的处理停止(步骤 S502),设定关心区域(步骤 S503)。然后,ROI 设定部 371 将计数器 i 设定为“1”(步骤 S504)。

[0189] 然后,多普勒处理单元 132 根据控制部 370 的控制,通过第 i 个彩色增益对从超声波接收单元 120 输入的反射波数据进行增益修正,从而计算血流信息(步骤 S505)。然后,图像生成单元 140 根据由多普勒处理单元 132 计算出的血流信息,生成彩色多普勒图像(步骤 S506)。然后,指标计算部 372 对由图像生成单元 140 生成的彩色多普勒图像中的、在步骤 S503 中设定的关心区域内的彩色像素率进行计数(步骤 S507)。

[0190] 然后,控制部 370 对计数器 i 加上“1”(步骤 S508),判定第 i 个彩色增益是否大于通知给多普勒处理单元 132 的彩色增益最大值(步骤 S509)。此处,在第 i 个彩色增益是彩色增益最大值以下的情况下(步骤 S509 否),回到步骤 S505。

[0191] 另一方面,在第 i 个彩色增益大于彩色增益最大值的情况下(步骤 S509 是),增益选择部 373 进行最佳增益选择处理(步骤 S510)。通过上述增益选择部 373 进行的最佳增益选择处理与图 10 所示的最佳增益选择处理相同。此时,增益选择部 373 将识别在步骤 S503 中设定的关心区域的信息、和在最佳增益选择处理中选择出的最佳的彩色增益对应起来,保存到最佳彩色增益存储部 384。

[0192] 然后,控制部 370 判定是否针对成为最佳增益选择处理的对象的所有关心区域,进行了最佳增益选择处理(步骤 S511)。此处,在没有针对所有关心区域进行最佳增益选择处理的情况下(步骤 S511 否),回到步骤 S503,ROI 设定部 371 设定未处理的关心区域(步骤 S503)。

[0193] 另一方面,在针对所有关心区域进行了最佳增益选择处理的情况下(步骤 S511 是),结束处理。之后,超声波诊断装置在生成彩色多普勒图像的情况下,多普勒处理单元 132 从最佳彩色增益存储部 384 取得与由操作者设定的关心区域对应的彩色增益,使用所取得的彩色增益计算血流信息。

[0194] 如上所述,根据第 3 实施方式,ROI 设定部 371 在停止了超声波发送单元 110 的处理之后,按照固定时间间隔使关心区域变动。然后,图像生成单元 140 针对由 ROI 设定部 371 变动的每个关心区域,生成彩色多普勒图像。然后,指标计算部 372 针对由图像生成单

元 140 生成的每个彩色多普勒图像,计数彩色像素数。然后,增益选择部 373 针对由 ROI 设定部 371 变动的每个关心区域,分别抽出由指标计算部 372 计数出的彩色像素数中的与邻接的 2 个彩色增益对应的 2 个彩色多普勒图像的彩色像素数,将所抽出的 2 个彩色像素数的变动量是变动量阈值以上的彩色增益群的最小值选择为最佳的彩色增益。

[0195] 由此,第 3 实施方式的超声波诊断装置能够设定最佳的彩色增益。特别是,第 3 实施方式的超声波诊断装置不进行发送处理,仅进行接收处理来设定最佳的彩色增益,所以能够设定由超声波诊断装置的内部电路等产生的系统噪声(system noise)不会显示于彩色多普勒图像中那样的彩色增益。

[0196] 另外,第 3 实施方式的超声波诊断装置针对每个关心区域设定最佳的彩色增益,所以能够针对每个关心区域,生成不易包含噪声、并且血流信息被正确地显示的彩色多普勒图像。例如,当 ROI 设定部 371 使关心区域在从超声波探头 10 向被检体内部的每个深度方向上变动的情况下,第 3 实施方式的超声波诊断装置能够针对每个深度方向设定最佳的彩色增益。

[0197] 另外,在上述第 3 实施方式中示出了在停止了发送处理的状态下设定多个关心区域或者变动关心区域,从而针对每个关心区域推定最佳的彩色增益的例子。但是,第 3 实施方式的超声波诊断装置也可以在停止了发送处理的状态下不变动关心区域,而针对全部的关心区域推定一个最佳的彩色增益。即,也可以在设定了多个关心区域的情况下,根据所设定的关心区域中的处理结果,设定一个应该适用于彩色图像区域整体的代表性的最佳的彩色增益。作为代表性的彩色增益的设定方法,既可以采用在各个关心区域中求出的彩色增益的平均值,也可以采用在各个关心区域中求出的彩色增益中的最小值或最大值。进而,关心区域的数量不限于多个,也可以设为一个。

[0198] (第 4 实施方式)

[0199] 在上述第 1 实施方式中,示出了指标计算部 172 计数彩色像素率而作为表示彩色多普勒图像的分布的指标值的例子。在第 4 实施方式中,说明作为表示彩色多普勒图像的分布的指标值,计算彩色像素率以外的信息的例子。

[0200] 首先,使用图 19,说明第 4 实施方式中的控制部。图 19 是示出第 4 实施方式中的控制部 470 的结构例的框图。另外,以下,对与图 4 所示的处理部具有同样的功能的功能部附加同一符号,省略其详细的说明。

[0201] 另外,第 4 实施方式的超声波诊断装置的结构与图 1 所示的结构例相同。但是,如图 19 所示,第 4 实施方式中的存储部 180 具有解析结果存储部 482。另外,如图 19 所示,第 4 实施方式中的控制部 470 具有指标计算部 472、和增益选择部 473。

[0202] 指标计算部 472 针对由图像生成单元 140 生成的每个彩色多普勒图像,解析对上述彩色多普勒图像分配的彩色像素,将彩色多普勒图像中包含的彩色像素的分布形状求出为指标值。

[0203] 具体而言,指标计算部 472 在由图像生成单元 140 生成了与各彩色增益对应的彩色多普勒图像的情况下,从图像存储器 150 中依次取得上述彩色多普勒图像的每一个,计算彩色多普勒图像的关心区域内包含的彩色像素的分布形状。然后,指标计算部 472 将在彩色多普勒图像的生成时使用的彩色增益、和表示上述彩色多普勒图像中的彩色像素的分布形状的分布形状信息对应起来,保存到解析结果存储部 482。

[0204] 增益选择部 473 根据由指标计算部 472 计算为指标值的彩色像素的分布形状的比较,选择显示用的彩色增益。具体而言,增益选择部 473 分别抽出解析结果存储部 482 中存储的分布形状信息中的、与邻接的 2 个彩色增益对应的 2 个分布形状信息,在所抽出的 2 个分布形状信息的变动量是规定的变动量阈值以上的情况下,将上述 2 个彩色增益中的小的值选择为最佳的彩色增益。

[0205] 如果举出一个例子来说明,则增益选择部 473 与第 1 实施方式中的增益选择部 173 同样地,从彩色增益的最小值开始依次取得与邻接的 2 个彩色增益对应的 2 个分布形状信息。然后,增益选择部 473 对例如通过分布形状信息表示的双方的分布形状进行图案解析等,求出双方的分布形状的类似度。然后,增益选择部 473 在上述类似度是变动量阈值以上的情况下,将上述 2 个彩色增益中的小的值选择为最佳的彩色增益。

[0206] 此处,说明能够通过增益选择部 473 的处理选择最佳的彩色增益的理由。如在上述第 1 实施方式中的说明的那样,在超声波诊断装置中,存在如果使彩色增益上升,则以规定的彩色增益为边界包含在彩色多普勒图像中的噪声急剧增大这样的特性。即,一般地,在彩色增益小的情况下彩色像素率变低,在彩色增益大的情况下彩色像素率变高。因此,在使彩色增益上升的情况下,直至达到规定值为止,使用各彩色增益生成的彩色多普勒图像中的彩色像素的分布形状中没有大的差,但如果彩色增益达到规定值而噪声急剧增大,则彩色多普勒图像中的彩色像素的分布形状大幅变化。

[0207] 例如,设为彩色增益和彩色像素率的关系是图 6 所示的例子。在上述情况下,在彩色增益为“38”~“54”时,彩色像素率不会大幅变动,所以不论针对哪个彩色多普勒图像,都成为图 2 中例示那样的彩色多普勒图像。另一方面,在彩色增益是“55”以上时,彩色像素率大幅变动,所以彩色增益越大,越急剧地从图 2 中例示那样的彩色多普勒图像变化为图 3 中例示那样的彩色多普勒图像。另外,如果比较图 2 和图 3 中例示的彩色多普勒图像,则可知在彩色像素的分布形状中存在大的差。因此,增益选择部 473 通过选择彩色增益“55”,能够选择在彩色多普勒图像中几乎不显示噪声的彩色增益中的最大的值。

[0208] 接下来,使用图 20,说明通过第 4 实施方式的超声波诊断装置进行的处理步骤。图 20 是示出通过第 4 实施方式的超声波诊断装置进行的处理步骤的流程图。另外,图 20 所示的处理步骤中的步骤 S605 以及 S608 中的处理步骤与图 10 所示的处理步骤不同,所以以下以步骤 S605 以及 S608 中的处理步骤为中心进行说明。

[0209] 如图 20 所示,第 4 实施方式中的图像生成单元 140 根据由多普勒处理单元 132 计算出的血流信息,生成彩色多普勒图像(步骤 S604)。然后,控制部 470 的指标计算部 472 通过解析由图像生成单元 140 生成的彩色多普勒图像,求出上述彩色多普勒图像中包含的彩色像素的分布形状(步骤 S605)。然后,指标计算部 472 将表示分布形状的分布形状信息与彩色增益对应起来保存到解析结果存储部 482。

[0210] 然后,控制部 470 对计数器  $i$  加上“1”(步骤 S606),判定第  $i$  个彩色增益是否大于通知给多普勒处理单元 132 的彩色增益最大值(步骤 S607)。然后,增益选择部 473 进行最佳增益选择处理(步骤 S608)。另外,使用图 21 详述通过增益选择部 473 进行的最佳增益选择处理。

[0211] 之后,多普勒处理单元 132、图像生成单元 140 等使用由增益选择部 473 选择出的最佳的彩色增益,生成彩色多普勒图像(步骤 S609)。

[0212] 接下来,使用图 21,说明图 20 的步骤 S608 所示的最佳增益选择处理的步骤。图 21 是示出通过第 4 实施方式中的增益选择部 473 进行的最佳增益选择处理步骤的流程图。

[0213] 如图 21 所示,增益选择部 473 将计数器  $i$  设定为“1”(步骤 S701)。然后,增益选择部 473 从解析结果存储部 482 中取得与第  $i$  个彩色增益对应的分布形状信息、和与第  $(i+1)$  个彩色增益对应的分布形状信息,并比较所取得的 2 个分布形状信息(步骤 S702)。例如,增益选择部 473 计算双方的分布形状的类似度,而作为分布形状的变动量。

[0214] 然后,增益选择部 473 判定分布形状的变动量是否为变动量阈值以上(步骤 S703)。此处,在分布形状的变动量小于变动量阈值的情况下(步骤 S703 否),增益选择部 473 对计数器  $i$  加上“1”(步骤 S704),回到步骤 S702。

[0215] 另一方面,增益选择部 473 在分布形状的变动量是变动量阈值以上的情况下(步骤 S703 是),将第  $i$  个彩色增益选择为最佳的彩色增益(步骤 S705)。

[0216] 如上所述,根据第 4 实施方式,指标计算部 472 通过解析对彩色多普勒图像分配的彩色像素的分布形状而求出指标值,增益选择部 473 根据针对多个彩色增益进行解析而得到的指标值的比较,选择最佳的彩色增益。由此,第 4 实施方式的超声波诊断装置能够设定最佳的彩色增益。

[0217] 作为使用了图案解析的第 4 实施方式的其他手段,也可以通过解析分布的形状来计算与形状对应的指标值。在该情况下,指标值计算部 472 在判定为分布形状接近由来自于噪声的形状的情况下控制为分配高的指标值。具体而言,通过预先在指标计算部 472 中存储将例如彩色像素分布的形状和指标值对应关联的评分表,并读出相应评分表,来进行分布形状的指标值化。在评分表中,例如,对彩色像素分布在直线上的形状分配低的指标值,对彩色像素圆状地分布的形状分配高的指标值,对彩色像素在没有外形的解析区域整面中分布的形状分配更高的指标值。由此,能够利用由来自于噪声的彩色像素随机出现的现象,对由来自于噪声的彩色像素分配高的指标值。

[0218] 另外,上述第 1~第 4 实施方式中,作为显示于彩色多普勒图像中的信息,以血流信息为例子进行了说明,但上述第 1~第 4 实施方式的超声波诊断装置还能够应用于将血流信息以外的信息显示于彩色多普勒图像中的情况。例如,上述第 1~第 4 实施方式的超声波诊断装置还能够应用于在彩色多普勒图像中通过组织多普勒法显示各组织的移动信息的情况。

[0219] 另外,在上述第 1~第 4 实施方式中,示出了多普勒处理单元 132、232 使用彩色增益对从超声波接收单元 120 输入的数据进行增益修正的例子,但也可以前置放大器 121 使用彩色增益对由超声波探头 10 接收到的接收信号进行增益修正。在上述情况下,上述第 1~第 4 实施方式中的前置放大器 121 使用由增益选择部 173 等选择出的最佳的彩色增益。

[0220] 另外,在上述第 1、第 2 以及第 4 实施方式中,示出了对设定在彩色多普勒图像中的关心区域内的彩色像素数进行计数、或者对关心区域内的彩色像素的分布形状进行解析的例子。但是,指标计算部 172 也可以对彩色多普勒图像整体的彩色像素数进行计数,指标计算部 472 也可以对彩色多普勒图像整体中的彩色像素的分布形状进行解析。

[0221] 另外,上述第 3 实施方式中的指标计算部 372 也可以不计数彩色像素数,而与第 4 实施方式中的指标计算部 472 同样地解析彩色多普勒图像中的彩色像素的分布形状。然后,增益选择部 373 也可以与第 4 实施方式中的增益选择部 473 同样地,根据分布形状的变

动来选择最佳的彩色增益。

[0222] 另外,也可以通过超声波诊断装置和图像处理装置来进行通过上述第1~第4实施方式的超声波诊断装置进行的处理。使用图22说明这一点。图22是示出图像处理系统(system)的结构例的图。在图22中例示的图像处理系统中包括超声波诊断装置1、作为工作站(workstation)等的图像处理装置2、以及终端装置3。

[0223] 超声波诊断装置1以及图像处理装置2进行在上述第1~第4实施方式中说明的超声波诊断装置的处理。例如,超声波诊断装置1具有图1中例示的超声波探头10、超声波发送单元110、超声波接收单元120、B模式处理单元131、以及多普勒处理单元132,图像处理装置2具有图像生成单元140、图像存储器150、图像合成部160、控制部170、存储部180、以及接口部190,从而超声波诊断装置1以及图像处理装置2进行在上述第1~第4实施方式中说明的超声波诊断装置的处理。另外,例如,超声波诊断装置1具有图1中例示的超声波探头10、超声波发送单元110、以及超声波接收单元120,图像处理装置2具有B模式处理单元131、多普勒处理单元132、图像生成单元140、图像存储器150、图像合成部160、控制部170、存储部180、以及接口部190,从而超声波诊断装置1以及图像处理装置2进行在上述第1~第4实施方式中说明的超声波诊断装置的处理。在任一个例子中,超声波诊断装置1以及图像处理装置2这双方都具有CPU、接口部。这样,也可以通过超声波诊断装置1和图像处理装置2进行在上述第1~第4实施方式中说明的超声波诊断装置的处理。另外,在图22所示的例子中,终端装置3是由医生等利用者利用的PC(Personal computer,个人计算机)等信息处理装置,取得保存图像处理装置2中的彩色多普勒图像等并显示控制在规定的显示部中。

[0224] 如以上说明,根据第1~第4实施方式,能够设定最佳的彩色增益。

[0225] 虽然说明了本发明的几个实施方式,但这些实施方式仅为例示,而不限定发明的范围。这些实施方式可以以其他各种形态实施,能够在不脱离发明的要旨的范围内,进行各种省略、置换、变更。这些实施方式、其变形包含于发明的范围、要旨中,同样地也包含于权利要求书中记载的发明和其均等范围中。

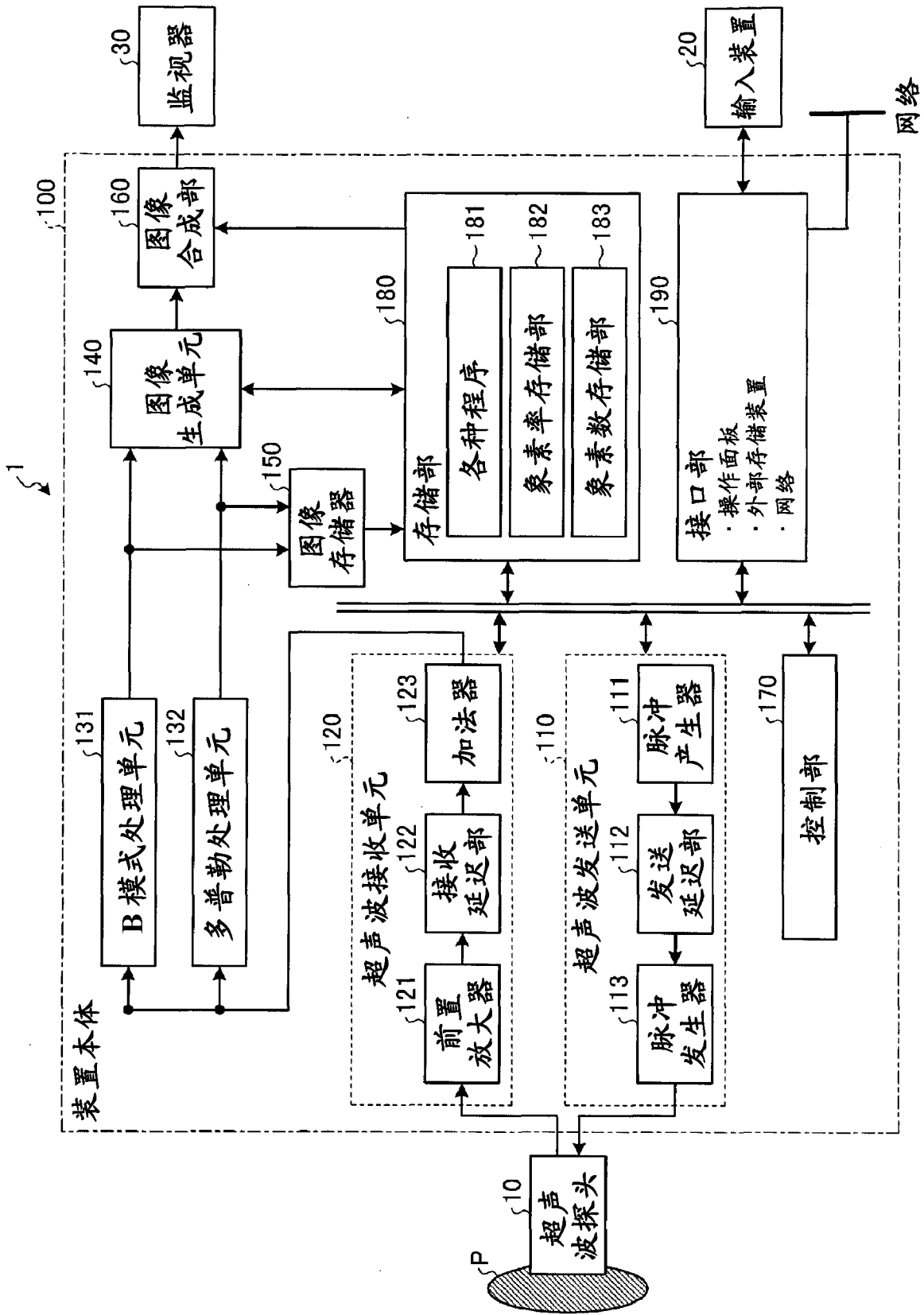


图 1

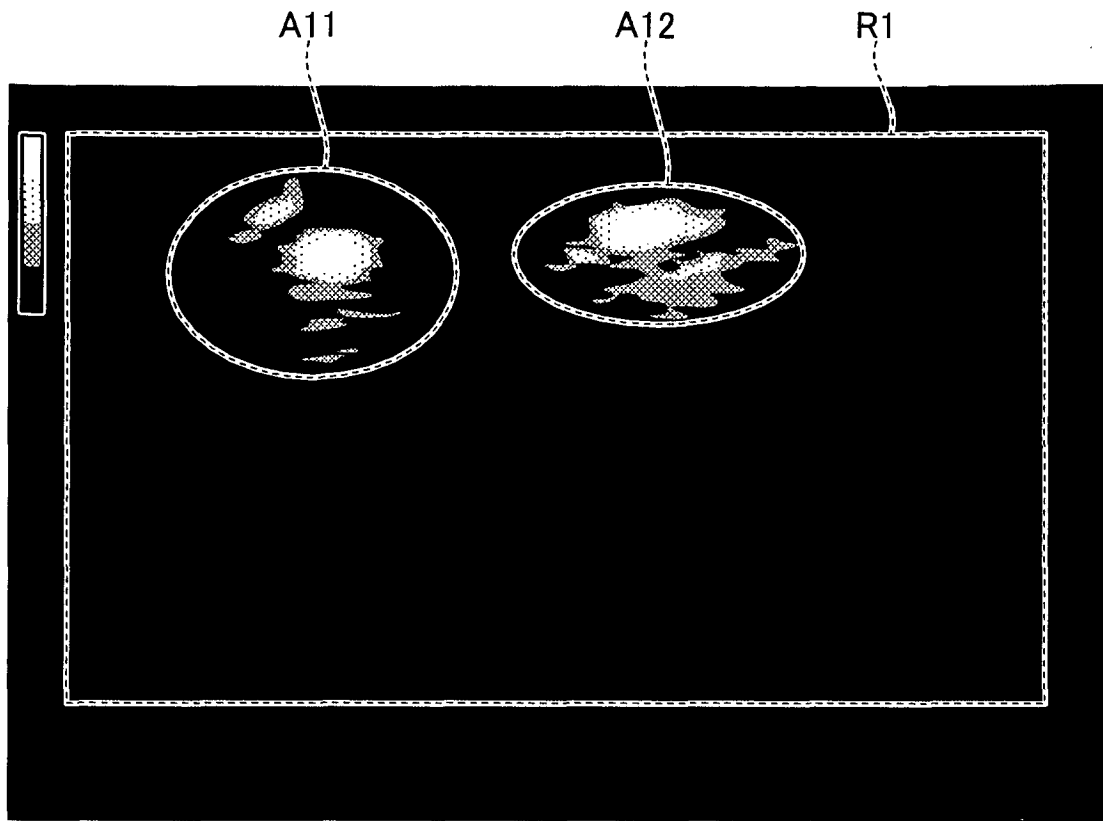


图 2

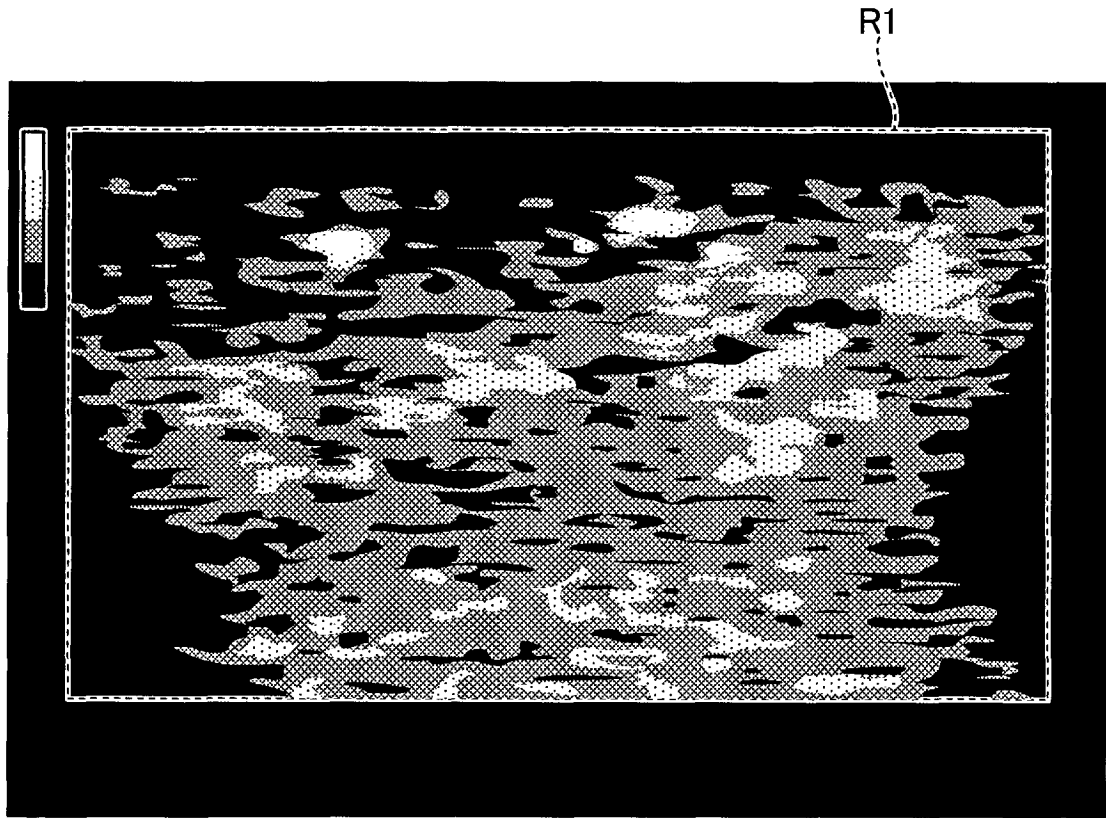


图 3

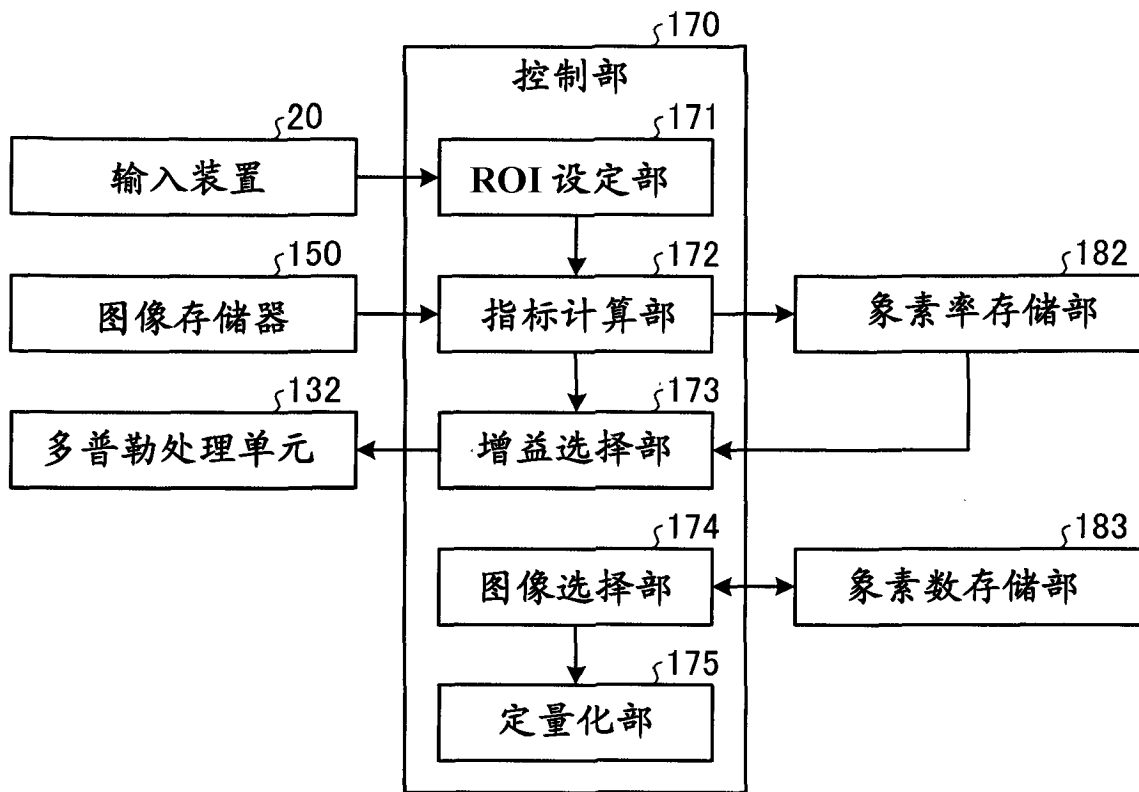


图 4

182

| 彩色增益 | 彩色象素率 |
|------|-------|
| 38   | 1     |
| 39   | 1     |
| 40   | 1     |
| ...  | ...   |
| 53   | 3     |
| 54   | 2     |
| 55   | 7     |
| 56   | 9     |
| 57   | 14    |
| 58   | 28    |
| 59   | 55    |
| 60   | 68    |
| 61   | 78    |
| 62   | 79    |

图 5

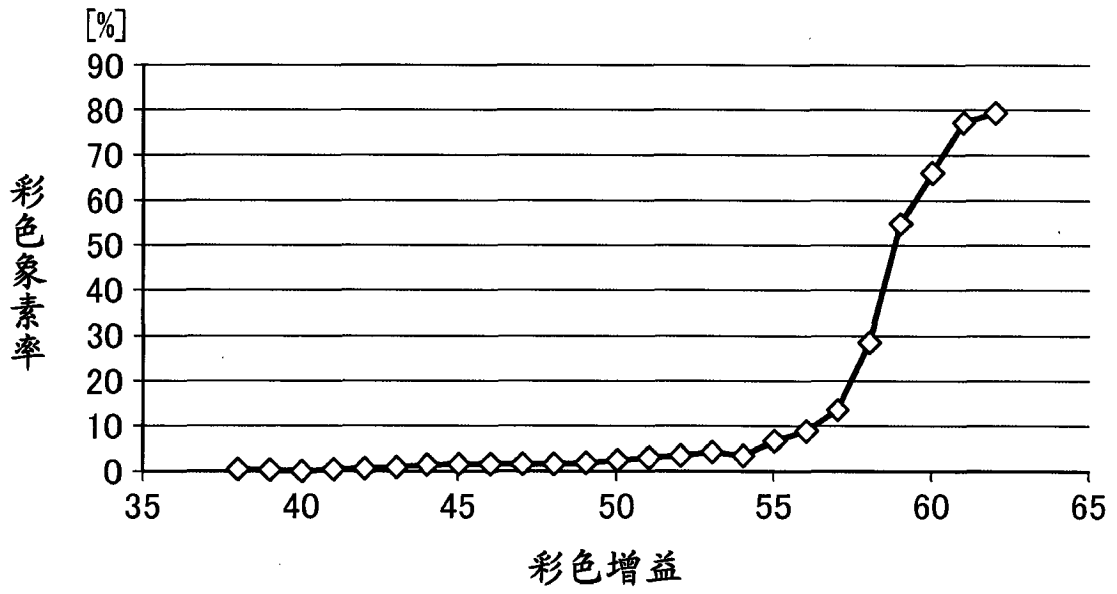


图 6

183 ↙

| 图像识别信息 | 彩色像素数 |
|--------|-------|
| 1      | 150   |
| 2      | 165   |
| 3      | 143   |
| 4      | 151   |
| 5      | 149   |

图 7

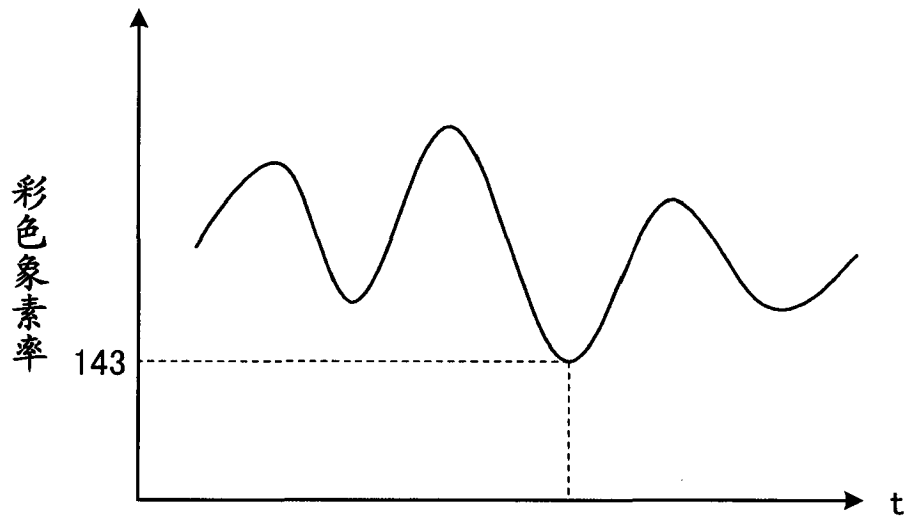


图 8

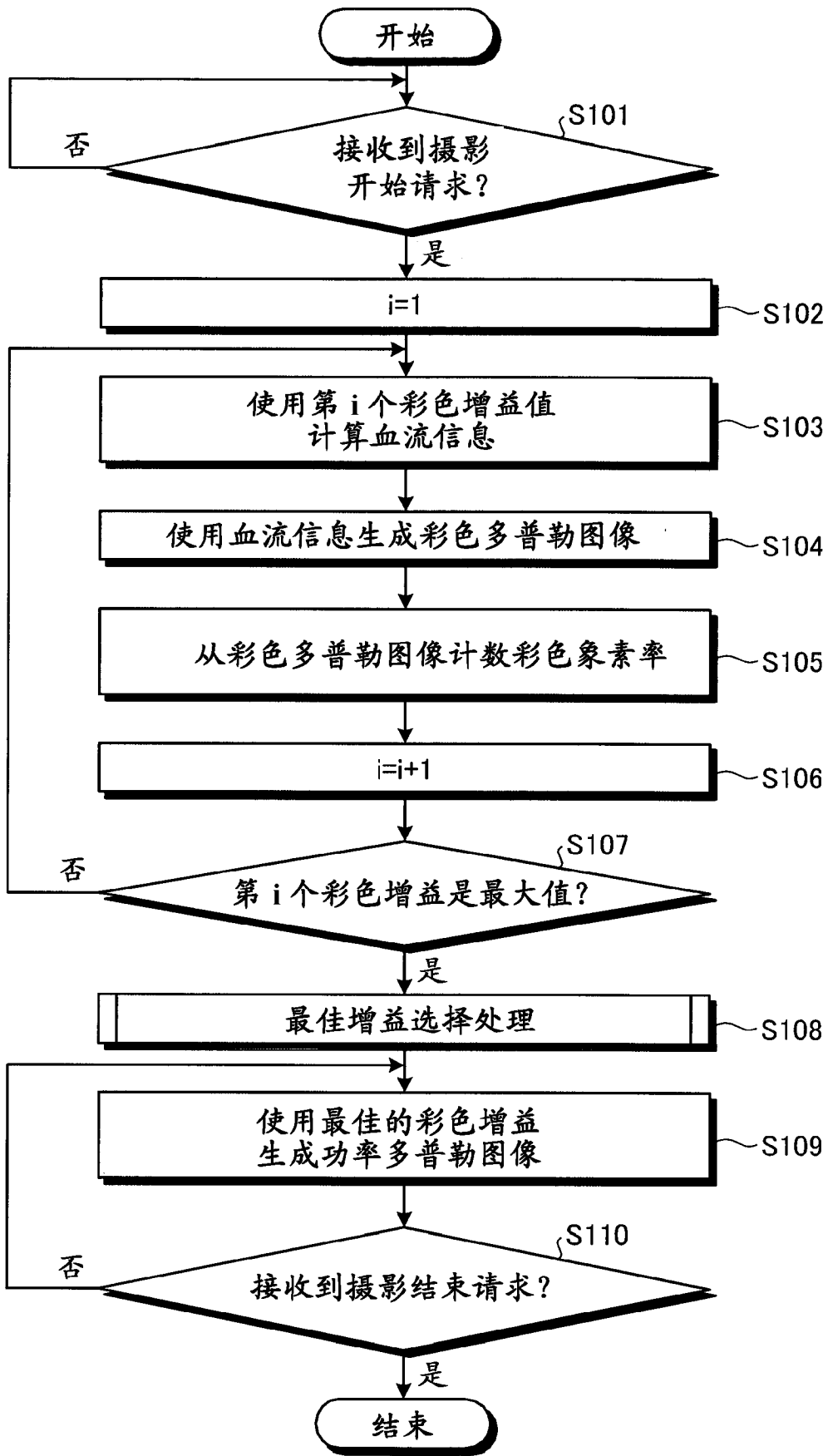


图 9

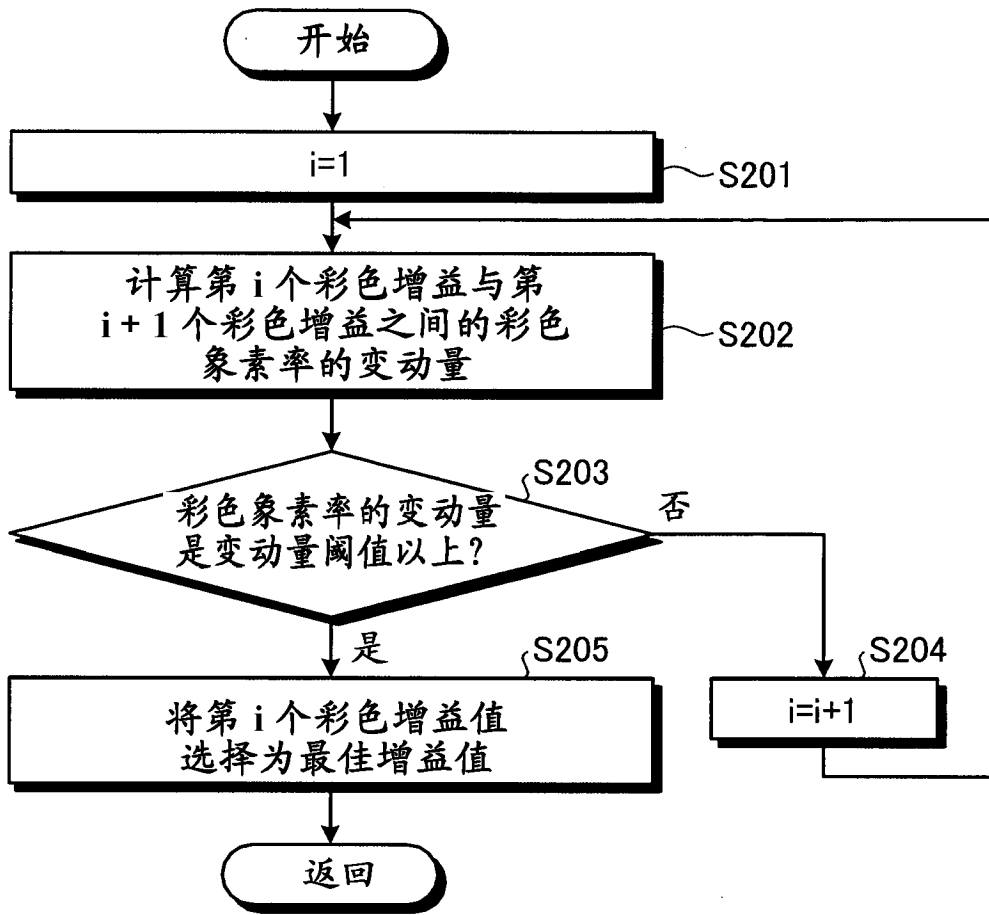


图 10

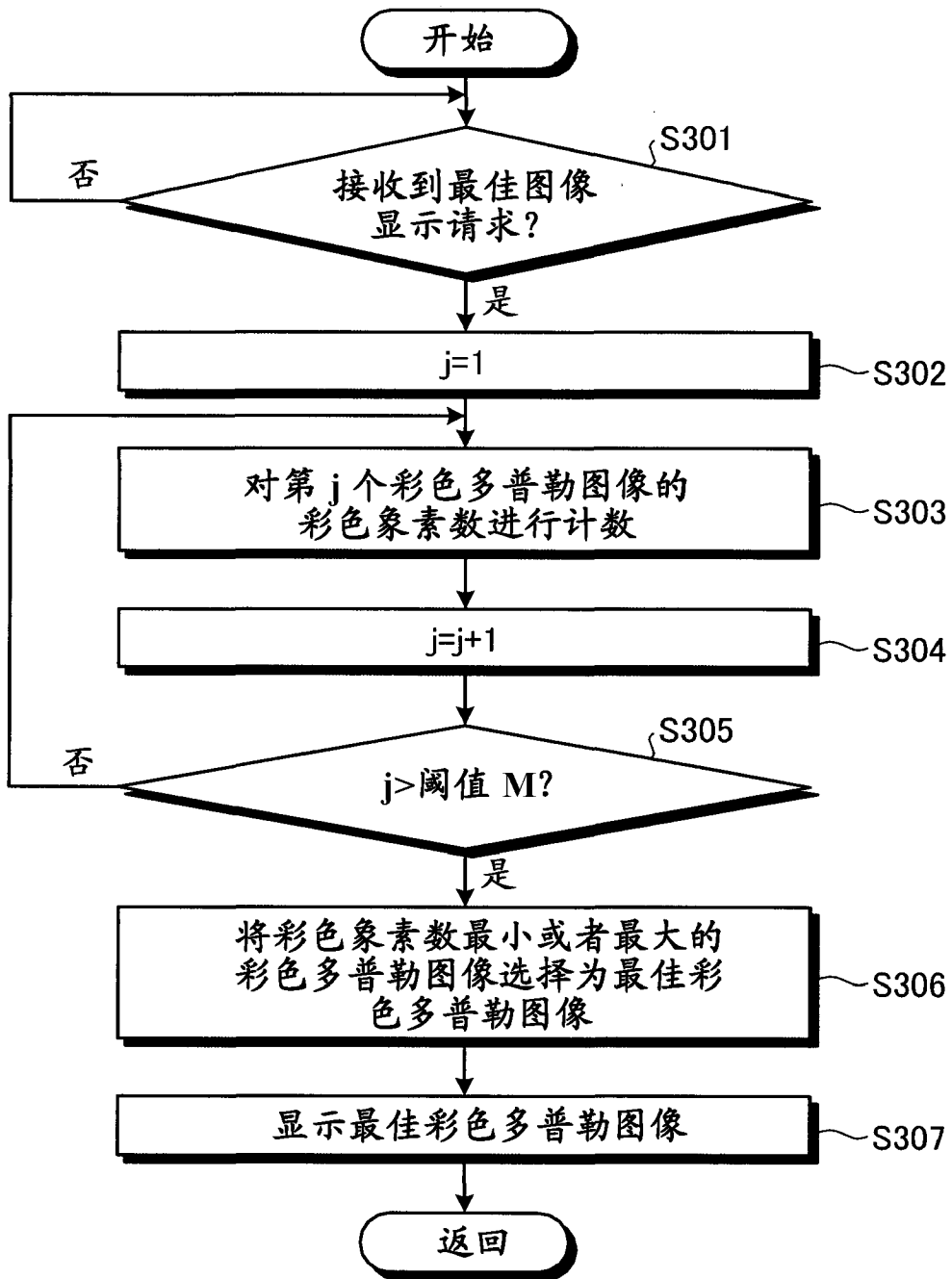


图 11

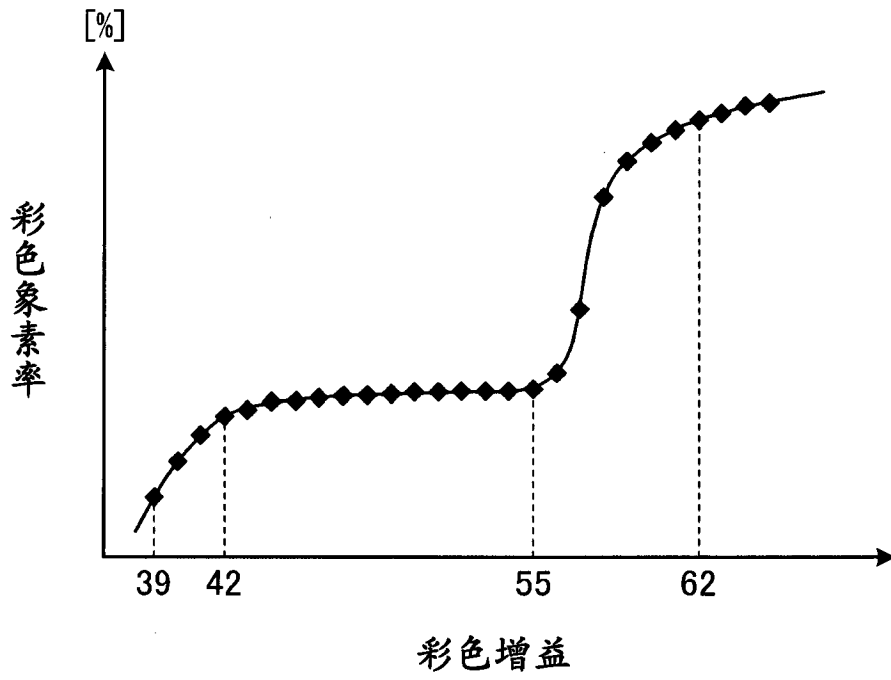


图 12

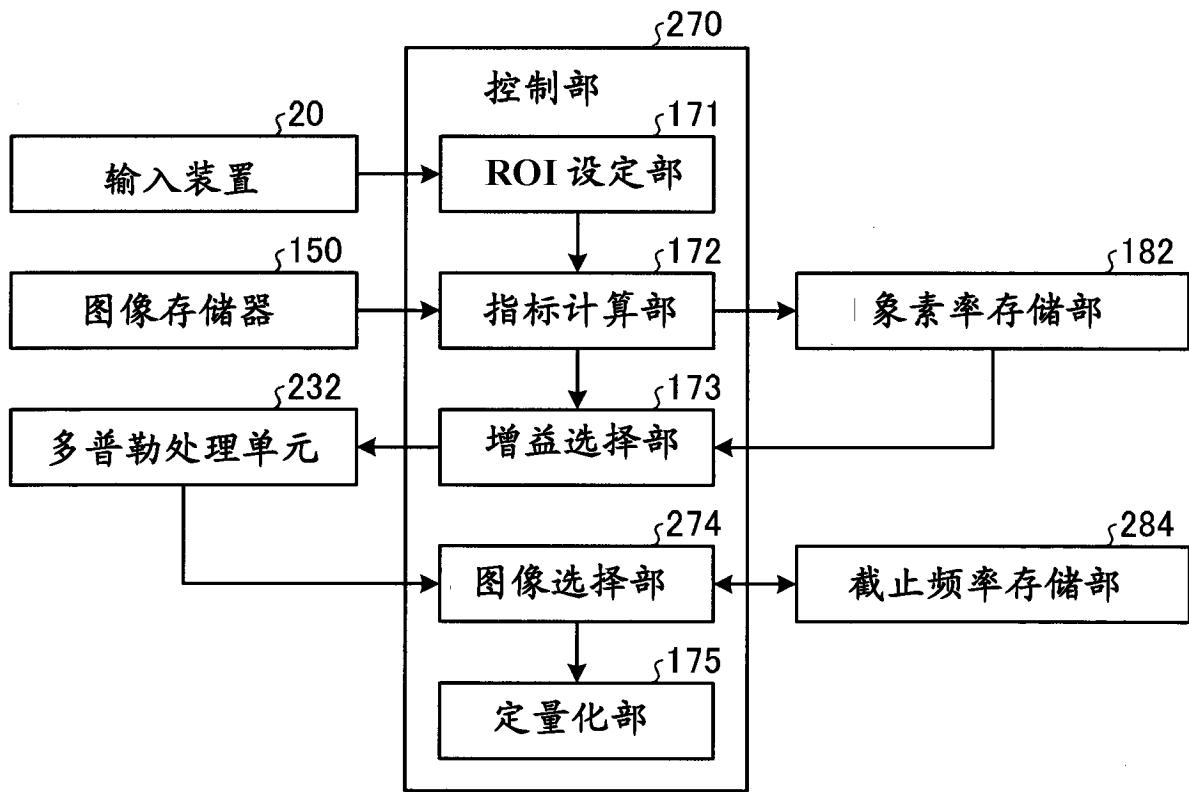


图 13

284  
↙

| 图像识别信息 | 截止频率 |
|--------|------|
| 1      | f10  |
| 2      | f20  |
| 3      | f30  |
| 4      | f40  |
| 5      | f50  |

图 14

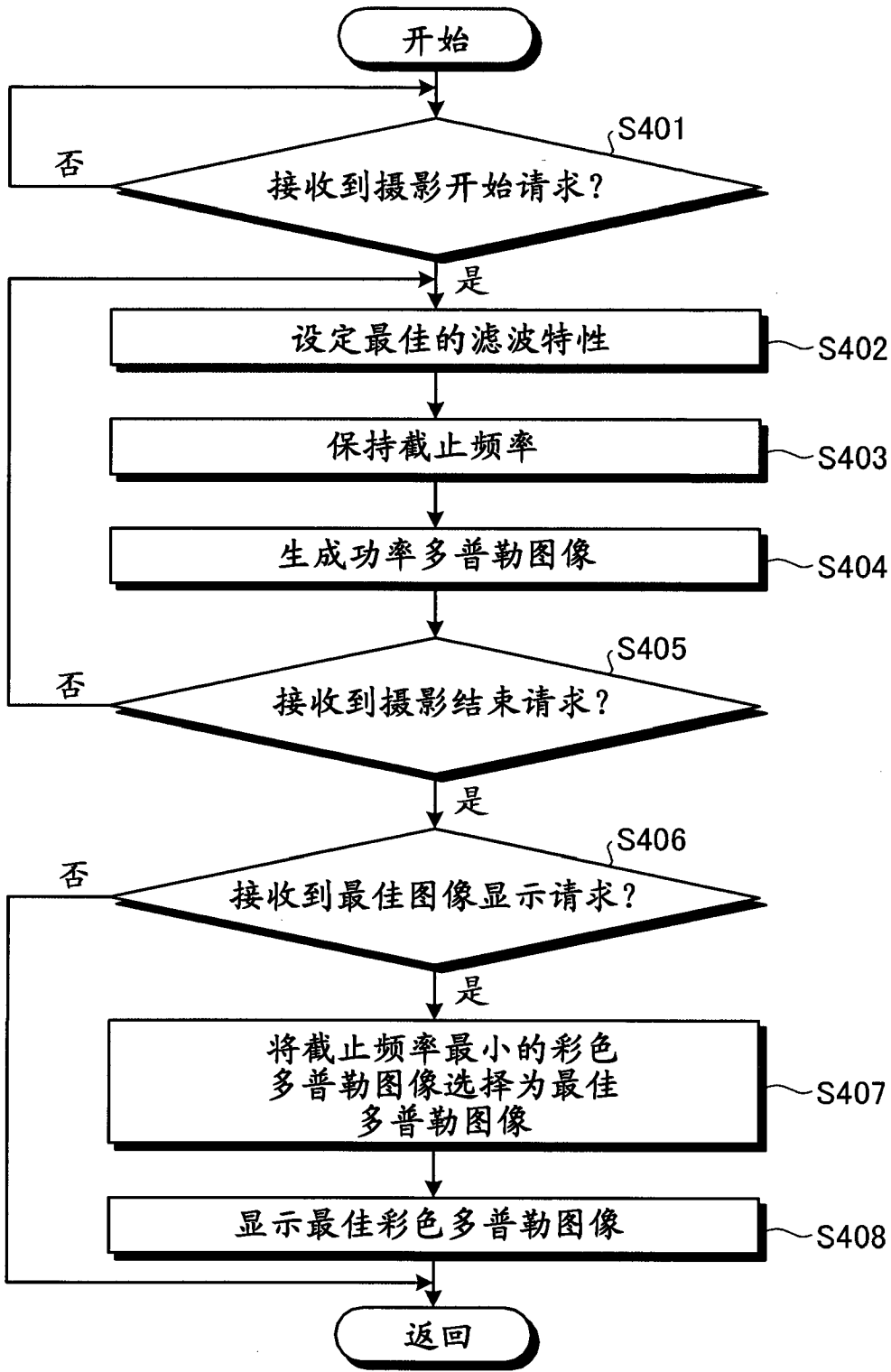


图 15

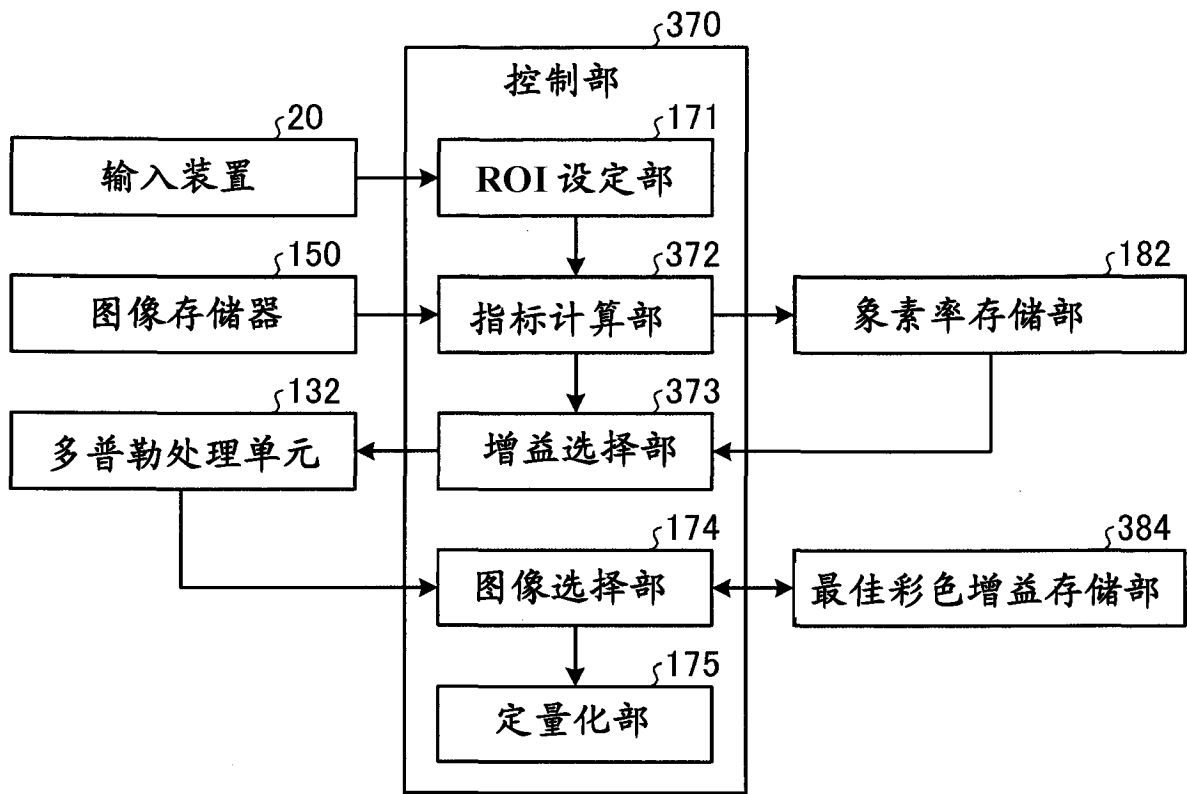


图 16

384

| 关心区域 | 最佳彩色增益 |
|------|--------|
| ...  | ...    |
| R11  | G11    |
| R12  | G12    |
| R13  | G13    |
| R14  | G14    |
| R15  | G15    |
| ...  | ...    |

图 17

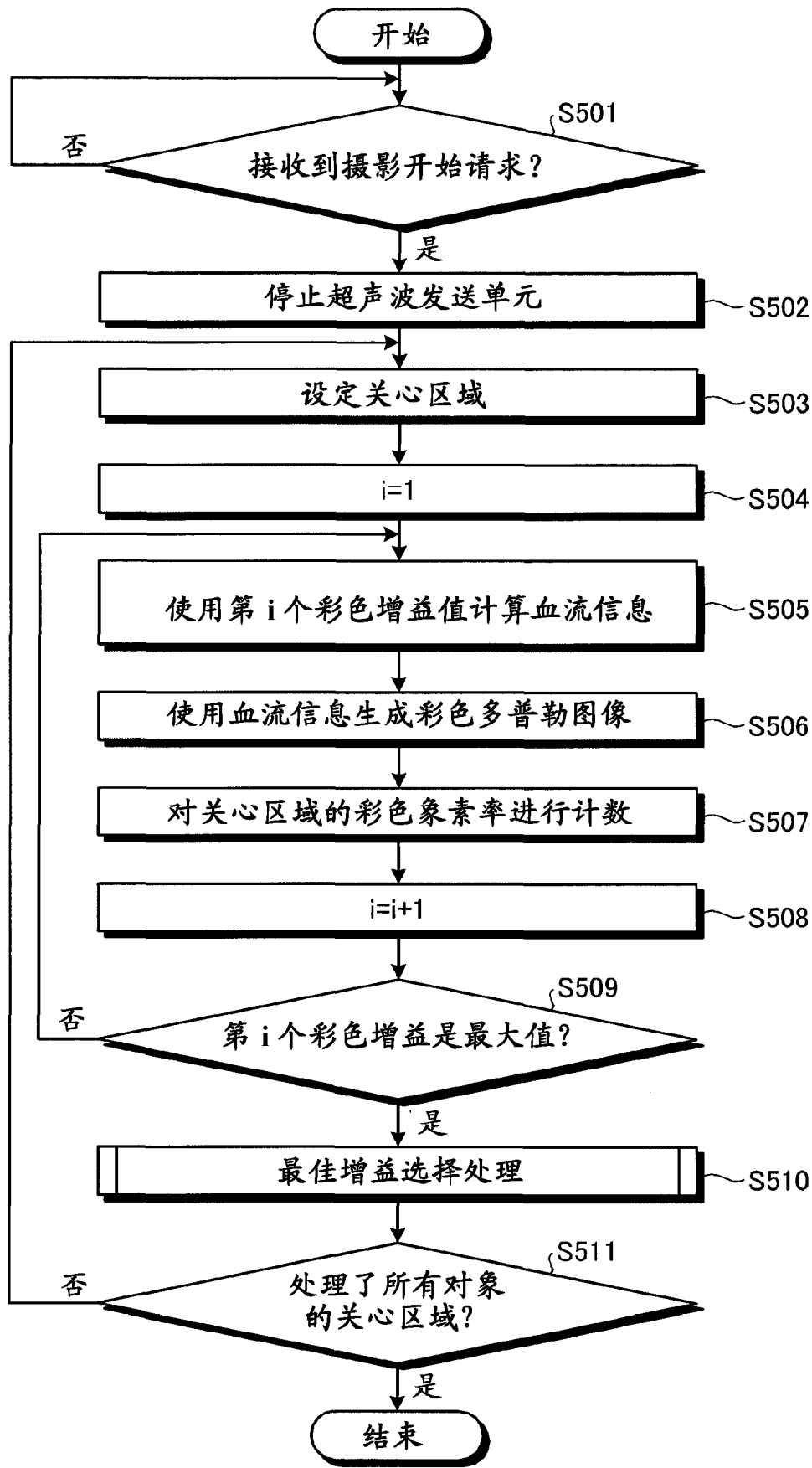


图 18

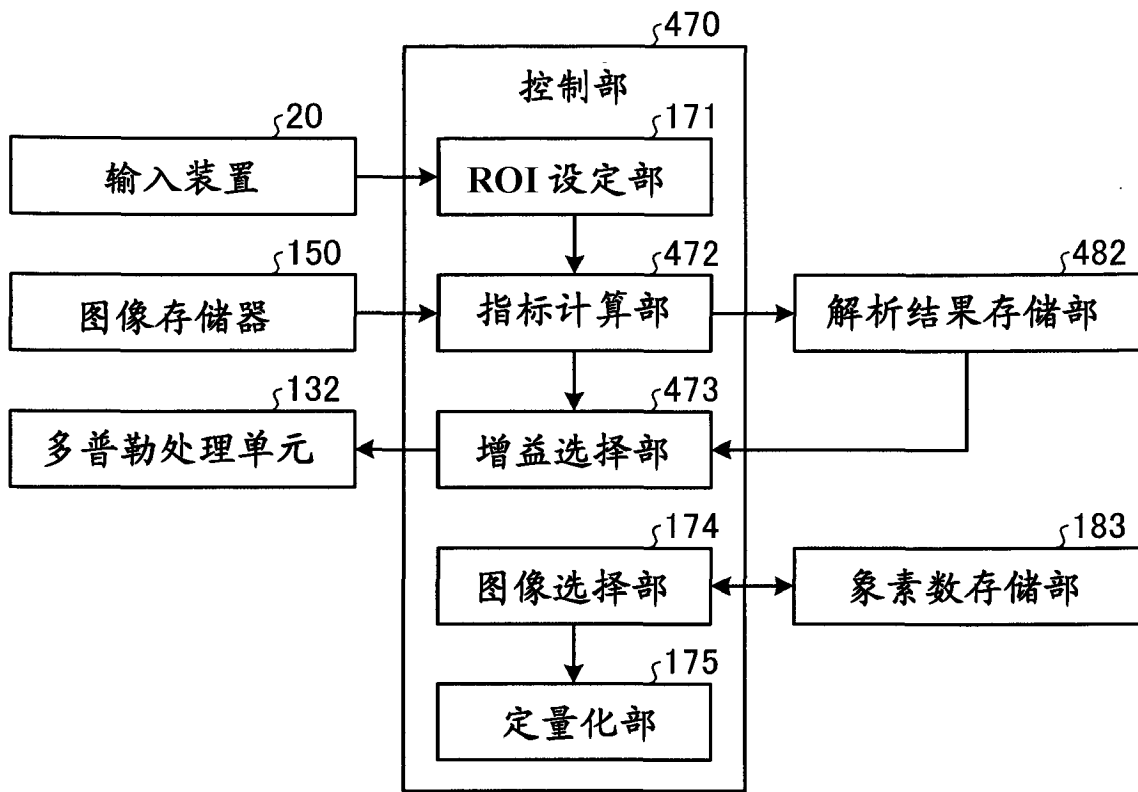


图 19

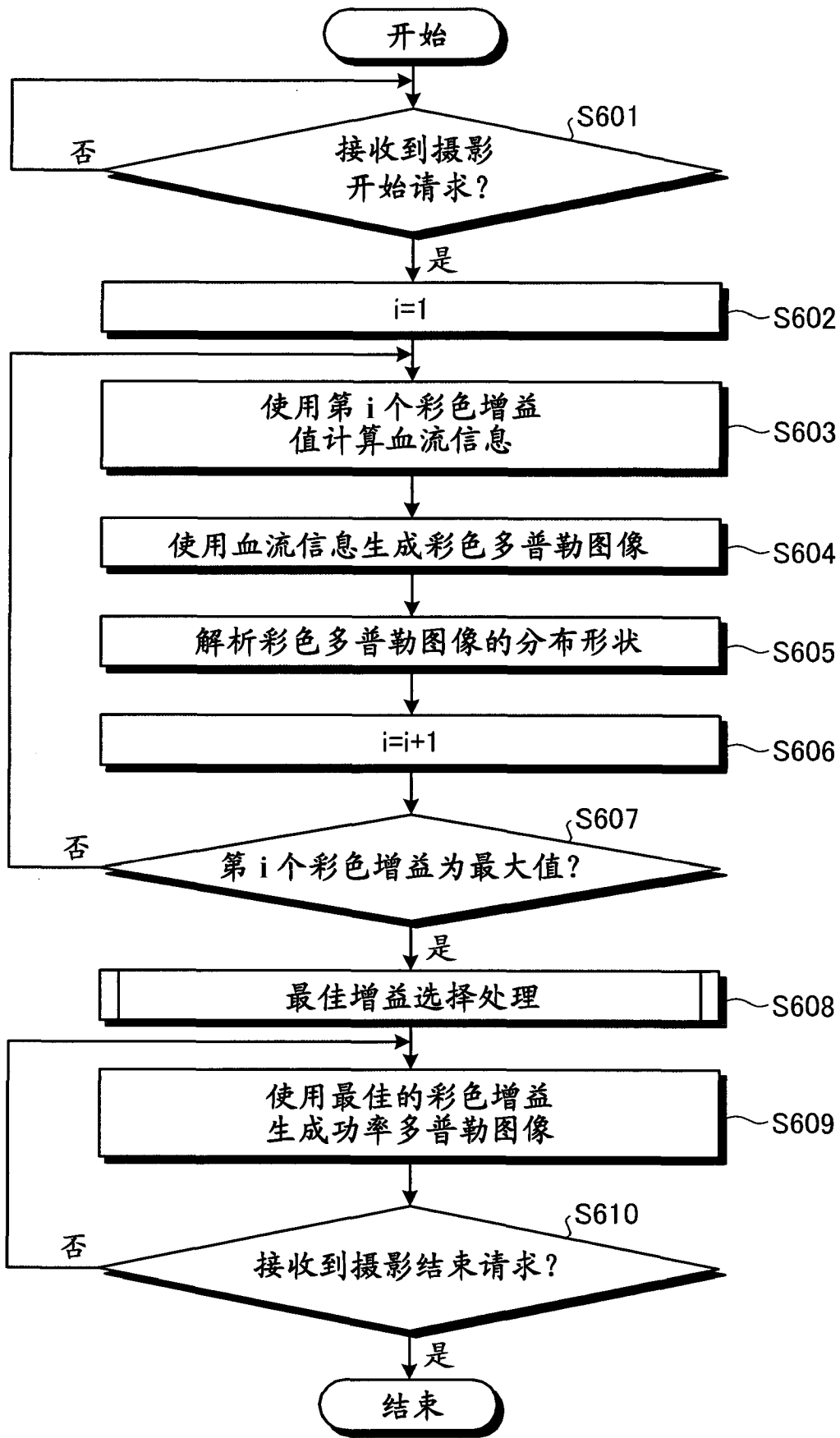


图 20

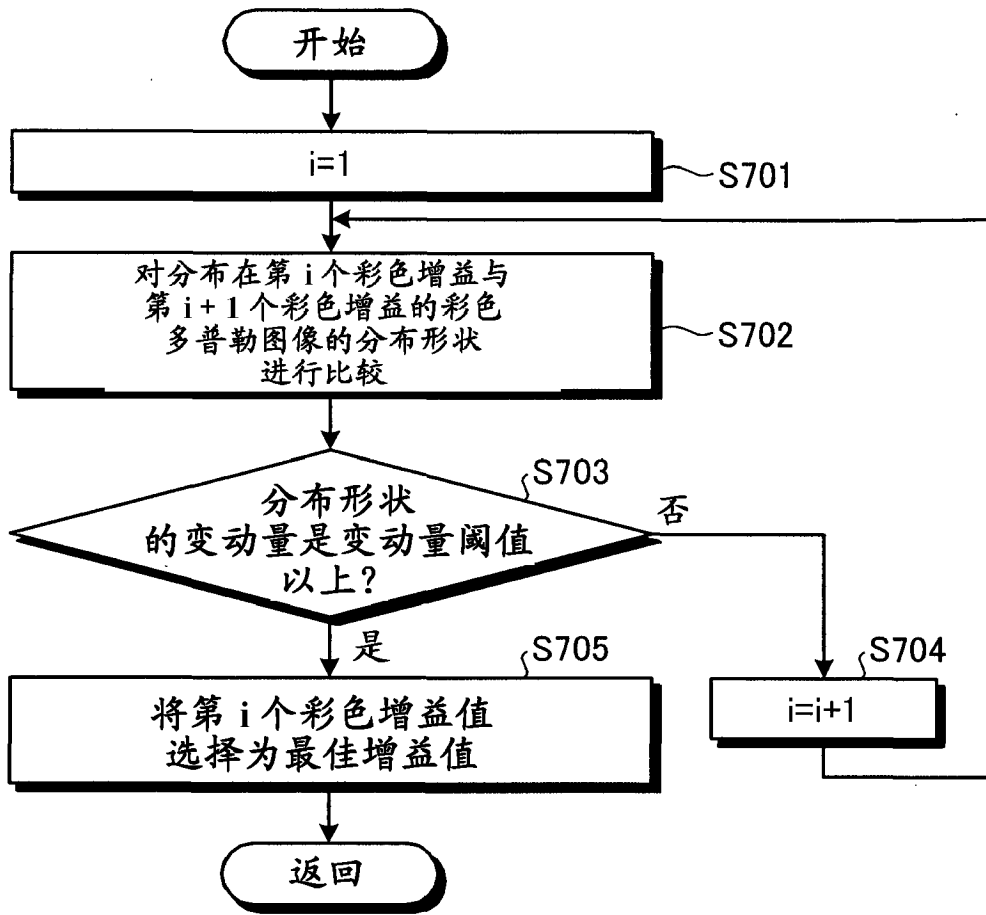


图 21

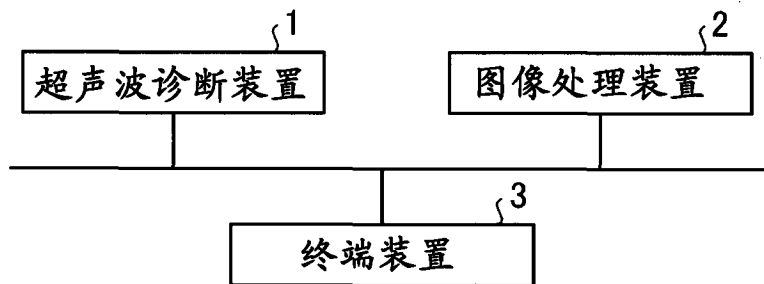


图 22

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声波诊断装置、图像生成方法以及图像处理装置                                     |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102525563B</a>                               | 公开(公告)日 | 2015-05-20 |
| 申请号            | CN201110378807.5   | 申请日     | 2011-11-25 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                                       |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                                       |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                                       |         |            |
| [标]发明人         | 金山侑子<br>神山直久   |         |            |
| 发明人            | 金山侑子<br>神山直久   |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/06   |         |            |
| CPC分类号         | A61B8/06 A61B8/461 A61B8/488 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/585 |         |            |
| 代理人(译)         | 张丽   |         |            |
| 优先权            | 2010262805 2010-11-25 JP                                   |         |            |
| 其他公开文献         | CN102525563A   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>             |         |            |

摘要(译)

实施方式提供能够设定最佳的彩色增益的超声波诊断装置、图像生成方法以及图像处理装置。实施方式的超声波诊断装置具备移动信息取得部、图像生成部、指标计算部、增益选择部、以及控制部。移动信息取得部通过增益修正由超声波探头接收到的接收信号，从而求出移动信息。图像生成部进行生成根据所述移动信息而分配了颜色像素的颜色图像的处理。指标计算部根据由所述图像生成部生成的多个颜色图像求出表示所述颜色像素的分布的指标值。增益选择部根据针对多个所述增益求出的所述指标值的比较，选择显示增益。控制部控制所述图像生成部，以生成根据所述显示增益和从所述接收信号求出的移动信息而分配了颜色像素的颜色图像。

