



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102753103 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201180008823. 3

(22) 申请日 2011. 02. 03

(30) 优先权数据

2010-026428 2010. 02. 09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 08. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/052220 2011. 02. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/099410 JA 2011. 08. 18

(73) 专利权人 株式会社日立医疗器械

地址 日本东京都千代田区外神田四丁目 14
番 1 号

(72) 发明人 辻田刚启

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 张宝荣

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

A61B 8/06(2006. 01)

A61B 8/08(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2006-130071 A, 2006. 05. 25,

US 2008/0260227 A1, 2008. 10. 23,

US 2007/0293755 A1, 2007. 12. 20,

JP 特开 2008-259605 A, 2008. 10. 30,

JP 特开 2008-284287 A, 2008. 11. 27,

CN 1826082 A, 2006. 08. 30,

CN 101584589 A, 2009. 11. 25,

审查员 卢晓萍

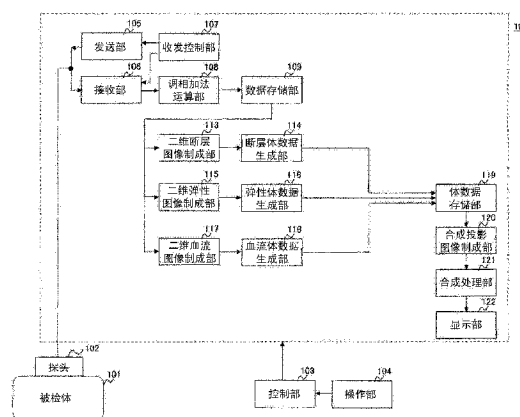
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

超声诊断装置以及超声波图像显示方法

(57) 摘要

本发明提供一种超声波诊断装置以及超声波图像显示方法,能够按照可分别识别三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的方式进行显示,超声诊断装置具备:超声波探头(102),具有对超声波进行收发的振动器;发送部(105),经由超声波探头(102)向被检体(101)发送超声波;接收部(106),接收来自被检体(101)的反射回波信号;投影图像制成部(120),通过绘制基于反射回波信号的多种体数据来制成投影图像;以及显示部(122),显示投影图像,还具备:投影图像制成部(200、202),根据多种体数据来制成多个投影图像;以及投影图像合成部(203),基于规定的合成率来合成多个投影图像而制成合成投影图像,显示部(122)显示合成投影图像。



1. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具备:
超声波探头,其具有对超声波进行收发的振动器;
发送部,其经由所述超声波探头向被检体发送超声波;
接收部,其接收来自所述被检体的反射回波信号来生成 RF 信号;
调相加法运算部,其控制所述 RF 信号的相位,形成超声波束来生成 RF 信号帧数据;
二维断层图像制成部,其对所述 RF 信号帧数据进行信号处理来制成二维断层图像;
二维弹性图像制成部,其基于根据多个所述 RF 信号帧数据测量出的位移运算得到的弹性值来制成二维弹性图像;
二维血流图像制成部,其基于根据多个所述 RF 信号帧数据的多普勒频率偏移运算得到的血流速度、血流量的血流信息来制成二维血流图像;
断层体数据生成部,其基于所述二维断层图像的取得位置进行三维坐标变换来生成断层体数据;
弹性体数据生成部,其基于所述二维弹性图像的取得位置进行三维坐标变换来生成弹性体数据;
血流体数据生成部,其基于所述二维血流图像的取得位置进行三维坐标变换来生成血流体数据;
体数据存储部,其存储所述断层体数据、所述弹性体数据和所述血流体数据的各体数据;
合成投影图像制成部,其从所述体数据存储部依次读出所述各体数据,制成合成投影图像;
合成处理部,其对所述合成投影图像进行合成处理;和
显示部,其显示包括所述合成投影图像、所述二维断层图像的图像,
所述合成投影图像制成部具备:
投影图像制成部,其制成与所述三种体数据分别对应的包括第 1 投影图像和第 2 投影图像在内的三个投影图像;
合成率设定部,其为了合成所述三个投影图像而对所述三个投影图像分别设定规定的合成率;和
投影图像合成部,其利用所设定的各个规定的合成率来合成所述三个投影图像而制成所述合成投影图像。
2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述显示部显示合成率显示框,该合成率显示框用于设定所述第 1 投影图像和所述第 2 投影图像的所述合成率。
3. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述合成率显示框中显示有合成率设定条,该合成率设定条设定所述第 1 投影图像和所述第 2 投影图像的所述合成率。
4. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
所述显示部显示体数据选择框,该体数据选择框用于从所述各体数据中选择规定的体数据。
5. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述显示部显示第 1 投影图像贡献率框和第 2 投影图像贡献率框,该第 1 投影图像贡献率框用于设定所述第 1 投影图像的绘制中的所述贡献率,该第 2 投影图像贡献率框用于设定所述第 2 投影图像的绘制中的所述贡献率。

6. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述超声波诊断装置还具备模式设定部,该模式设定部设定用于在所述合成投影图像中优先地显示的优先显示模式,

所述合成率设定部基于由所述模式设定部设定的优先显示模式来设定所述第 1 投影图像和所述第 2 投影图像的合成率。

7. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具备:

超声波探头,其具有对超声波进行收发的振动器;

发送部,其经由所述超声波探头向被检体发送超声波;

接收部,其接收来自所述被检体的反射回波信号来生成 RF 信号;

调相加法运算部,其控制所述 RF 信号的相位,形成超声波束来生成 RF 信号帧数据;

二维断层图像制成部,其对所述 RF 信号帧数据进行信号处理来制成二维断层图像;

二维弹性图像制成部,其基于根据多个所述 RF 信号帧数据测量出的位移运算得到的弹性值来制成二维弹性图像;

二维血流图像制成部,其基于根据多个所述 RF 信号帧数据的多普勒频率偏移运算得到的血流速度、血流量的血流信息来制成二维血流图像;

断层体数据生成部,其基于所述二维断层图像的取得位置进行三维坐标变换来生成断层体数据;

弹性体数据生成部,其基于所述二维弹性图像的取得位置进行三维坐标变换来生成弹性体数据;

血流体数据生成部,其基于所述二维血流图像的取得位置进行三维坐标变换来生成血流体数据;

体数据存储部,其存储所述断层体数据、所述弹性体数据和所述血流体数据的各体数据;

合成投影图像制成部,其从所述体数据存储部依次读出所述各体数据,制成合成投影图像;

合成处理部,其对所述合成投影图像进行合成处理;和

显示部,其显示包括所述合成投影图像、所述二维断层图像的图像,

所述合成投影图像制成部具备:

投影图像制成部,其基于所述各体数据中的至少两种体数据制成包括第 1 投影图像和第 2 投影图像在内的至少两个投影图像;

合成率设定部,其为了合成所述至少两个投影图像而对所述至少两个投影图像分别设定规定的合成率;和

投影图像合成部,其利用所设定的各个规定的合成率来合成所述至少两个投影图像的全部投影图像而制成所述合成投影图像,

所述投影图像制成部具备第 1 投影图像制成部和第 2 投影图像制成部,

所述第 1 投影图像制成部由下述部件构成:

第 1 体选择部,其从所述至少两种体数据中选择规定的体数据 ;

第 1 贡献率设定部,其设定由所述第 1 体选择部选择出的体数据的绘制中的其他体数据的贡献率 ;和

第 1 绘制运算部,其基于所设定的贡献率来进行选择出的体数据的绘制,制成所述第 1 投影图像,

所述第 2 投影图像制成部由下述部件构成 :

第 2 体选择部,其从所述各体数据中选择规定的体数据 ;

第 2 贡献率设定部,其设定由所述第 2 体选择部选择出的体数据的绘制中的其他体数据的贡献率 ;和

第 2 绘制运算部,其基于所设定的贡献率来进行选择出的体数据的绘制,制成第 2 投影图像。

超声波诊断装置以及超声波图像显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及利用超声波来对表示被检体的生物体组织的硬度或者柔软度的三维弹性图像进行显示的超声波诊断装置以及超声波图像显示方法。

背景技术

[0002] 超声波诊断装置通过超声波探头向被检体内部发送超声波,并能够基于从被检体内部的生物体组织接收到的接收信号来获得并显示三维断层图像和三维弹性图像。

[0003] 在三维断层图像上叠加显示三维弹性图像之际,以能够识别三维弹性图像的较硬的部位或者较软的部位的形状、容积的方式,进行三维断层图像的不透明度的设定(例如专利文献1)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开 2008-259605 号公报

发明内容

[0007] (发明所要解决的课题)

[0008] 在上述专利文献1中公开了设定三维断层图像的不透明度这一内容,但是关于同时显示三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的方法并没有提及。因此,可能三维弹性图像中的弹性信息和三维血流图像中的血流信息会混合,使得想要观察的关心部位(例如三维弹性图像中的较硬的区域(肿瘤)等)被其他图像隐藏。

[0009] 本发明的目的在于,按照能够分别识别三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的方式进行显示。

[0010] (用于解决课题的技术方案)

[0011] 为了达成本发明的目的,提供一种超声波诊断装置,具备:超声波探头,具有对超声波进行收发的振动器;发送部,经由所述超声波探头向被检体发送超声波;接收部,接收来自所述被检体的反射回波信号;以及显示部,通过对基于所述反射回波信号的多种体数据进行绘制来制成投影图像,并显示所述投影图像,所述超声波诊断装置还具备:投影图像制成部,根据所述多种体数据来制成多个投影图像;以及投影图像合成部,基于规定的合成率来合成所述多个投影图像而制成合成投影图像,所述显示部显示所述合成投影图像。由此,能够按照作为合成投影图像可分别识别三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的方式进行显示。

[0012] 具体而言,所述超声波诊断装置具备:第1投影图像制成部,利用从所述多种体数据中选择出的体数据来制成第1投影图像;以及第2投影图像制成部,利用从所述多种体数据中选择出的体数据来制成不同于所述第1投影图像的第2投影图像,所述投影图像合成部基于所述第1投影图像和所述第2投影图像的规定的合成率来合成所述第1投影图像和所述第2投影图像而制成所述合成投影图像。

[0013] （发明效果）

[0014] 根据本发明，能够按照可分别识别三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的方式进行显示。

附图说明

[0015] 图 1 是表示本发明的整体结构的框图的图。

[0016] 图 2 是表示本发明的实施例 1 中的合成投影图像制成部 120 的详细的图。

[0017] 图 3 是表示本发明的实施例 1 中的显示部 122 的一显示形态的图。

[0018] 图 4 是表示本发明的动作顺序的流程图。

[0019] 图 5 是表示本发明的实施例 2、3 中的合成投影图像制成部 120 的详细的图。

[0020] 图 6 是表示本发明的实施例 2、3 中的显示部 122 的一显示形态的图。

具体实施方式

[0021] 利用图 1 来说明应用了本发明的超声波诊断装置 100。

[0022] 如图 1 所示，超声波诊断装置 100 具备：超声波探头 102，与被检体 101 抵接地使用；发送部 105，经由超声波探头 102 每隔一定的时间间隔向被检体 101 反复发送超声波；接收部 106，接收从被检体 101 反射回来的反射回波信号；收发控制部 107，对发送部 105 和接收部 106 进行控制；调相加法运算部 108，对由接收部 106 接收到的反射回波进行调相相加。

[0023] 超声波探头 102 配设多个振动器而形成，并具有经由振动器向被检体 101 发送超声波以及从被检体 101 接收超声波的功能。超声波探头 102 由呈矩形或者扇形的多个振动器构成，能够在与多个振动器的排列方向正交的方向上使振动器机械地振动，从而以三维方式收发超声波。此外，超声波探头 102 也可二维方式排列多个振动器，能够以电子方式控制超声波的收发。

[0024] 发送部 105 生成送波脉冲，用于驱动超声波探头 102 的振动器来产生超声波。发送部 105 具有将所发送的超声波的收敛点设定在某深度的功能。另外，接收部 106 以规定的增益对由超声波探头 102 接收到的反射回波信号进行放大来生成 RF 信号、即接收信号。收发控制部 107 用于控制发送部 105、接收部 106。

[0025] 调相加法运算部 108 控制由接收部 106 放大后的 RF 信号的相位，相对于 1 点或者多个收敛点而形成超声波束，来生成 RF 信号帧数据（相当于 RAW 数据）。

[0026] 而且，超声波诊断装置 100 具备：数据存储部 109，存储由调相加法运算部 108 生成的 RF 信号帧数据；二维断层图像制成部 113，基于数据存储部 109 中存储的 RF 信号帧数据来制成二维断层图像；断层体数据生成部 114，针对由二维断层图像制成部 113 制成的二维断层图像，基于二维断层图像的取得位置进行三维坐标变换，生成断层体数据（volume data）；二维弹性图像制成部 115，基于数据存储部 109 中存储的多个 RF 信号帧数据来制成二维弹性图像；弹性体数据生成部 116，针对由二维弹性图像制成部 115 制成的二维弹性图像，基于二维弹性图像的取得位置进行三维坐标变换，生成弹性体数据；二维血流图像制成部 117，基于数据存储部 109 中存储的多个 RF 信号帧数据来进行血流速度、血流量（power）的血流信息的运算，制成二维血流图像；血流体数据生成部 118，针对由二维血流图像制成

部 117 制成的二维血流图像,基于二维血流图像的取得位置进行三维坐标变换,生成血流体数据;体数据存储部 119,存储所生产的断层体数据、弹性体数据和血流体数据;合成投影图像制成部 120,依次读出在体数据存储部 119 中存储的各体数据,制成合成投影图像;合成处理部 121,对合成投影图像进行各种处理;以及显示部 122,显示合成投影图像、二维断层图像等。

[0027] 另外,超声波诊断装置 100 具备:控制部 103,对上述各构成要素进行控制;以及操作部 104,对控制部 103 进行各种输入。操作部 104 具备键盘、跟踪球等。

[0028] 二维断层图像制成部 113 基于控制部 103 中的设定条件,将从数据存储部 109 输出的 RF 信号帧数据进行输入来进行增益修正、对数压缩、检波、轮廓强调、滤波处理等信号处理,制成二维断层图像。

[0029] 超声波探头 102 能够与超声波的收发同时地测量收发方向(θ, φ),断层体数据生成部 114 基于与二维断层图像的取得位置相当的收发方向(θ, φ)来对多个二维断层图像进行三维变换,生成断层体数据。断层体数据的各点根据接收信号的信号强度而被赋予断层代码。断层代码是用于分配 RGB 值的代码(例如 256 灰度(8 比特))。

[0030] 二维弹性图像制成部 115 根据数据存储部 109 中存储的多个 RF 信号帧数据来测量位移。并且,二维弹性图像制成部 115 基于所测量出的位移来运算弹性值,制成二维弹性图像。弹性值例如是形变、杨氏模量、位移、黏性、形变比等的弹性信息的其中一个。

[0031] 弹性体数据生成部 116 基于与二维弹性图像的取得位置相当的收发方向(θ, φ)来对多个二维弹性图像进行三维变换,生成弹性体数据。弹性体数据的各点根据弹性值而被赋予弹性代码。弹性代码是用于分配 RGB 值的代码(例如 256 灰度(8 比特))。

[0032] 二维血流图像制成部 117 根据数据存储部 109 中存储的多个 RF 信号帧数据,利用由多普勒效应(Doppler)生成的频率偏移来运算血流速度、血流量(power)的血流信息。之后,二维血流图像制成部 117 基于运算出的血流信息来制成二维血流图像。

[0033] 血流体数据生成部 118 基于与二维血流图像的取得位置相当的收发方向(θ, φ)对多个二维血流图像进行三维变换,生成血流体数据。血流体数据根据血流信息(血流速度、血流方向、方差)而被赋予血流代码。血流代码是用于分配 RGB 值的代码(例如 256 灰度(8 比特))。

[0034] 体数据存储部 119 作为多种体数据而存储:由断层体数据生成部 114 生成的断层体数据、由弹性体数据生成部 116 生成的弹性体数据、以及由血流体数据生成部 118 生成的血流体数据。

[0035] 合成投影图像制成部 120 读出在体数据存储部 119 中存储的多种体数据来制成多个投影图像,合成所制成的多个投影图像来制成合成投影图像。投影图像是指通过将体数据绘制在二维投影面上而制成的三维图像。

[0036] 利用图 2、图 3 来说明合成投影图像制成部 120。图 2 表示合成投影图像制成部 120 的详细情况,图 3 表示显示部 122 所显示的合成投影图像制成部 120 的各种参数的设定画面(图形用户接口)。各种参数的设定画面中利用了数值、条(bar)等图形,能够通过基于操作部 104 的操作的控制部 103 的控制来设定各种参数。

[0037] 合成投影图像制成部 120 具备:投影图像制成部 200、202,根据多种体数据来制成多个投影图像;以及投影图像合成部 203,基于对该多个投影图像进行合成用的规定的合

成率来合成多个投影图像,制成合成投影图像。

[0038] 具体而言,合成投影图像制成部 120 由下述部件构成:第 1 投影图像制成部 200,操作者从多种体数据中选择规定的体数据,并利用所选择出的体数据来制成第 1 投影图像;第 2 投影图像制成部 202,操作者选择规定的体数据,并利用从多种体数据中选择出的体数据来制成与第 1 投影图像不同的第 2 投影图像;以及投影图像合成部 203,基于第 1 投影图像和第 2 投影图像的规定的合成率来合成第 1 投影图像和第 2 投影图像而制成合成投影图像。

[0039] 第 1 投影图像制成部 200 由下述部件构成:第 1 体选择部 210,从在体数据存储部 119 中存储的多种体数据之中选择规定的体数据;第 1 贡献率设定部 214,设定在由第 1 体选择部 210 选择出的体数据的体绘制中其他体数据的贡献率;以及第 1 绘制运算部 212,基于所设定的贡献率进行所选择出的体数据的体绘制,制成第 1 投影图像。

[0040] 第 2 投影图像制成部 202 由下述部件构成:第 2 体选择部 220,从在体数据存储部 119 中存储的多种体数据之中选择规定的体数据;第 2 贡献率设定部 224,设定在由第 2 体选择部 220 选择出的体数据的体绘制中其他体数据的贡献率;以及第 2 绘制运算部 222,基于所设定的贡献率进行所选择出的体数据的体绘制,制成第 2 投影图像。

[0041] 投影图像合成部 203 由下述部件构成:合成率设定部 204,设定第 1 投影图像和第 2 投影图像的各自的合成率;第 1 乘法运算部 206,将由合成率设定部 204 设定的合成率与第 1 投影图像相乘;第 2 乘法运算部 207,将由合成率设定部 204 设定的合成率与第 2 投影图像相乘;以及合成部 208,将乘以合成率后的第 1 投影图像与第 2 投影图像进行合成,并将合成后的合成投影图像输出至合成处理部 121。

[0042] 另外,如图 3 所示,显示部 122 显示:第 1 体数据选择框 310,其对应于第 1 体数据选择部 210,用于从在体数据存储部 119 中存储的多种体数据之中选择规定的体数据;以及第 2 体数据选择框 312,其对应于第 2 体数据选择部 220,用于从在体数据存储部 119 中存储的多种体数据之中选择规定的体数据。另外,显示部 122 按照由第 1 体选择部 210 或者第 2 体数据选择部 220 选择出的体数据能够识别的方式,针对所选择的体数据显示选择标记 320。操作者通过对多种体数据设定选择标记 320,从而能够选择规定的体数据。

[0043] 显示部 122 显示:第 1 投影图像贡献率框 314,对应于第 1 贡献率设定部 214,用于设定第 1 投影图像的体绘制中的贡献率;以及第 2 投影图像贡献率框 316,对应于第 2 贡献率设定部 224,用于设定第 2 投影图像的体绘制中的贡献率。由第 1 贡献率设定部 214 和第 2 贡献率设定部 224 设定的贡献率用 {K1, K2, K3, K4, K5, K6} 这样的数值进行表示。操作者通过对多个贡献率分别设定数值,从而能够设定贡献率。详细内容将在后面叙述。

[0044] 进而,显示部 122 显示合成率显示框 318,对应于合成率设定部 204,用于利用合成率设定条 330 来设定第 1 投影图像和第 2 投影图像的合成率。操作者通过操作合成率设定条 330,能够设定合成率。

[0045] 在本实施例中,如图 3 的选择标记 320 所示那样,例如第 1 体数据选择部 210 选择了断层体数据和血流体数据,第 2 体数据选择部 220 选择了断层体数据、血流体数据和弹性体数据。

[0046] 第 1 贡献率设定部 214 设定第 1 绘制运算部 212 的体绘制中所输出的像素值的贡献率。并且,第 1 绘制运算部 212 在对某一体数据进行体绘制之际,在考虑作为其他体数据

的信息而设定的贡献率的基础上进行体绘制。具体而言,第 1 绘制运算部 212 利用下式进行体绘制,制成第 1 投影图像。由第 1 贡献率设定部 214 设定的贡献率用 {K1, K2, K3, K4, K5, K6} 进行显示。

[0047] 式 (1.1) ~ (1.3) 是断层体数据的体绘制中的式子,式 (1.4) ~ (1.6) 是血流体数据的体绘制中的式子,式 (1.7) ~ (1.9) 是弹性体数据的体绘制中的式子。

[0048] { 数学式 1 }

[0049] $Cout(i) = Cout(i-1) + X(i) \cdot (1 - Xout(i-1)) \cdot C(i) \cdot S(i)$

[0050] $(1 - K1 \cdot Yout(i-1)) \cdot (1 - K2 \cdot Zout(i-1))$ - (1.1)

[0051] $Xout(i) = Xout(i-1) + (1 - Xout(i-1)) \cdot X(i)$ - (1.2)

[0052] $X(i) = OpacityX[C(i)]$ - (1.3)

[0053] $Dout(i) = Dout(i-1) + Y(i) \cdot (1 - Yout(i-1)) \cdot D(i) \cdot T(i)$

[0054] $\cdot (1 - K3 \cdot Xout(i-1)) \cdot (1 - K4 \cdot Zout(i-1))$ - (1.4)

[0055] $Yout(i) = Yout(i-1) + (1 - Yout(i-1)) \cdot Y(i)$ - (1.5)

[0056] $Y(i) = OpacityY[D(i)]$ - (1.6)

[0057] $Eout(i) = Eout(i-1) + Z(i) \cdot (1 - Zout(i-1)) \cdot E(i) \cdot U(i)$

[0058] $\cdot (1 - K5 \cdot Xout(i-1)) \cdot (1 - K6 \cdot Yout(i-1))$ - (1.7)

[0059] $Zout(i) = Zout(i-1) + (1 - Zout(i-1)) \cdot Z(i)$ - (1.8)

[0060] $Z(i) = OpacityZ[E(i)]$ - (1.9)

[0061] 首先,对式 (1.1) ~ (1.3) 进行说明。 $C(i)$ 是在从所制成的二维投影面上的某点观看三维断层图像时视线上第 i 个存在的亮度值。 $Cout(i)$ 是所输出的像素值。例如,在视线上排列了 N 体素 (voxel) 的亮度值之时,累计直至 $i = 0 \sim N-1$ 为止的亮度值 $Cout(N-1)$ 成为最终被输出的像素值。 $Cout(i-1)$ 表示直到第 $i-1$ 个为止的累计值。

[0062] 另外, $OpacityX$ 是取 $0 \sim 1.0$ 的值的断层不透明度表格 (断层不透明度 (opacity) 表格)。 $X(i)$ 是在视线上第 i 个存在的亮度值的不透明度,如式 (1.3) 所示那样,根据该亮度值来参照断层不透明度表格 $OpacityX$,由此决定向所输出的二维投影面 (三维断层图像) 上的不透明度。

[0063] $S(i)$ 是通过亮度 $C(i)$ 和根据其周边的像素值求出的梯度而估算的用于添加阴影的权重成分,指示出:例如在光源与以体素 i 为中心的面的法线相一致的情况下,由于反射最强,故被给予 1.0 ;在光源与法线正交的情况下,给予 0.0 等这样的强调效果。

[0064] 在式 (1.1)、式 (1.2) 中, $i = 0$ 情况下的 $Cout(i-1)$ 、 $Xout(i-1)$ 都用 0 进行初始化。如式 (1.2) 所示, $Xout(i)$ 在每次通过体素之时都被累计而收敛至 1.0 。由此,如式 (1.1) 所示那样,在直到第 $i-1$ 个为止的不透明度的累计值 $Xout(i-1)$ 收敛为 1.0 的情况下,第 i 个以后的亮度值 $C(i)$ 没有反映在输出图像中。

[0065] 另外,在式 (1.1) 中,作为系数而有 $(1 - K1 \cdot Yout(i-1))$ 、 $(1 - K2 \cdot Zout(i-1))$ 。像素值 $Cout(i)$ 不仅基于断层体数据,还基于血流体数据和弹性体数据的体绘制中直到第 $i-1$ 个为止的不透明度的累计值来进行运算。

[0066] 接着,对式 (1.4) ~ (1.6) 进行说明。 $D(i)$ 是在从所制成的二维投影面上的某点观看三维血流图像时视线上第 i 个存在的血流值 (例如速度)。 $Dout(i)$ 是所输出的像素值。例如,在视线上排列了 N 体素的血流值之时,累计直至 $i = 0 \sim N-1$ 为止的血流值

Dout(N-1) 成为最终被输出的像素值。Dout(i-1) 表示直到第 i-1 个为止的累计值。

[0067] 另外,OpacityY 是取 0~1.0 的值的血流不透明度表格(血流不透明度(opacity)表格)。Y(i) 是在视线上第 i 个存在的血流值的不透明度,如式(1.6)所示那样,根据该血流值来参照血流不透明度表格 OpacityY,由此决定向所输出的二维投影面(三维血流图像)上的不透明度。

[0068] T(i) 是通过血流值 D(i) 和根据其周边的像素值求出的梯度而估算的用于添加阴影的权重成分,指示出:例如在光源与以体素 i 为中心的面的法线相一致的情况下,由于反射最强,故被赋予 1.0;在光源与法线正交的情况下,给予 0.0 等这样的强调效果。

[0069] 在式(1.4)、式(1.5)中,i=0 情况下的 Dout(i-1)、Yout(i-1) 都用 0 进行初始化。如式(1.5)所示,Yout(i) 在每次通过体素之时都被累计而收敛至 1.0。由此,如式(1.4)所示那样,在直到第 i-1 个为止的不透明度的累计值 Yout(i-1) 为约 1.0 的情况下,第 i 个以后的血流值 D(i) 没有反映在输出图像中。

[0070] 另外,在式(1.4)中,作为系数而有 $(1-K3 \cdot Xout(i-1))$ 、 $(1-K4 \cdot Zout(i-1))$ 。像素值 Dout(i) 不仅基于血流体数据,还基于断层体数据和弹性体数据的体绘制中直到第 i-1 个为止的不透明度的累计值来运算。

[0071] 接着,对式(1.7)~(1.9)进行说明。E(i) 是在从所制成的二维投影面上的某点观看三维弹性图像时视线上第 i 个存在的弹性值(例如,形变、杨氏模量、位移、黏性、形变比)。Eout(i) 是所输出的像素值。例如,在视线上排列了 N 体素的弹性值之时,累计直至 i=0~N-1 为止的弹性值 Eout(N-1) 成为最终被输出的像素值。Eout(i-1) 表示直到第 i-1 个为止的累计值。

[0072] 另外,OpacityZ 是取 0~1.0 的值的弹性不透明度表格(弹性不透明度(opacity)表格)。E(i) 是在视线上第 i 个存在的弹性值的不透明度,如式(1.9)所示那样,根据该弹性值来参照弹性不透明度表格 OpacityZ,由此决定向所输出的二维投影面(三维弹性图像)上的不透明度。

[0073] U(i) 是通过弹性值 E(i) 和根据其周边的像素值求出的梯度而估算的用于添加阴影的权重成分,指示出:例如在光源与以体素 i 为中心的面的法线相一致的情况下,由于反射最强,故被赋予 1.0;在光源与法线正交的情况下,给予 0.0 等这样的强调效果。

[0074] 在式(1.7)、式(1.8)中,i=0 情况下的 Eout(i-1)、Zout(i-1) 都用 0 进行初始化。如式(1.8)所示,Zout(i) 在每次通过体素之时都被累计而收敛至 1.0。由此,如式(1.7)所示那样,在直到第 i-1 个为止的不透明度的累计值 Zout(i-1) 为约 1.0 的情况下,第 i 个以后的弹性值 E(i) 没有反映在输出图像中。

[0075] 另外,在式(1.7)中,作为系数而有 $(1-K5 \cdot Xout(i-1))$ 、 $(1-K6 \cdot Yout(i-1))$ 。像素值 Eout(i) 不仅基于弹性体数据,还基于断层体数据和血流体数据的体绘制中直到第 i-1 个为止的不透明度的累计值来运算。

[0076] 在本实施例中,如图 3 所示那样,由第 1 贡献率设定部 214 设定的贡献率 {K1,K2,K3,K4,K5,K6} 被设定为 {1.0,1.0,1.0,1.0,1.0,1.0}。

[0077] 与第 1 投影图像制成部 200 同样地,第 2 投影图像制成部 202 的第 2 贡献率设定部 224 设定第 2 绘制运算部 222 的体绘制中的输出的贡献率。并且,第 2 绘制运算部 222 在对某一体数据进行体绘制之际,在考虑了基于其他体数据的输出图像的贡献率的基础上

来进行体绘制,制成第 2 投影图像。具体情况由于与上述式 (1. 1) ~ (1. 9) 相同,所以省略说明。在本实施例中,如图 3 所示,由第 2 贡献率设定部 224 设定的贡献率 {K1,K2,K3,K4,K5,K6} 被设定为 {1. 0,0. 0,1. 0,0. 0,0. 0,0. 0}。

[0078] 第 1 投影图像制成部 200 和第 2 投影图像制成部 202 分别绘制被赋予了断层代码、弹性代码、血流代码的体数据,由此制成第 1 投影图像和第 2 投影图像。在第 1 投影图像制成部 200 以及第 2 投影图像制成部 202 中,通过绘制由断层代码构成的体数据而制成的图像成为第 1 投影图像的断层图像以及第 2 投影图像的断层图像,通过绘制由弹性代码构成的体数据而制成的图像成为第 1 投影图像的弹性图像以及第 2 投影图像的弹性图像,通过绘制由血流代码构成的体数据而制成的图像成为第 1 投影图像的血流图像以及第 2 投影图像的血流图像。

[0079] 并且,投影图像合成部 203 利用下式来制成合成投影图像。

[0080] { 数学式 2 }

[0081] 合成断层图像

[0082] $= \alpha \times (\text{第 1 投影图像的断层图像}) + \beta \times (\text{第 2 投影图像的断层图像})$

[0083] 合成弹性图像

[0084] $= \alpha \times (\text{第 1 投影图像的弹性图像}) + \beta \times (\text{第 2 投影图像的弹性图像})$

[0085] 合成血流图像

[0086] $= \alpha \times (\text{第 1 投影图像的血流图像}) + \beta \times (\text{第 2 投影图像的血流图像})$

[0087] $\alpha + \beta = 1$

[0088] 合成断层图像是以规定的合成率合成了第 1 投影图像和第 2 投影图像的断层图像中的断层代码而成的图像,合成弹性图像是以规定的合成率合成了第 1 投影图像和第 2 投影图像的弹性图像中的弹性代码而成的图像,合成血流图像是以规定的合成率合成了第 1 投影图像和第 2 投影图像的血流图像中的血流代码的图像。合成投影图像是按二维投影面的每个坐标相加了合成断层图像、合成弹性图像和合成血流图像而成的图像。

[0089] 合成率设定部 204 通过基于操作部 104 的操作的控制部 103 的控制来设定第 1 投影图像和第 2 投影图像的合成率 α 、 β 。合成率 α 、 β 为 0 以上且 1 以下。如图 3 所示,合成率显示框 318 显示出:对第 1 投影图像和第 2 投影图像的合成率进行设定的合成率设定条 330。

[0090] 若使合成率设定条 330 处于比中央靠左侧的位置,则合成率设定部 204 将合成率 α 设定得较大,使第 1 投影图像相对于第 2 投影图像被强调。合成率设定部 204 也可以将合成率 β 设定得较小。

[0091] 若使合成率设定条 330 处于比中央靠右侧的位置,则合成率设定部 204 将合成率 α 设定得较小,以使第 2 投影图像相对于第 1 投影图像被强调。合成率设定部 204 也可以将合成率 β 设定得较大。

[0092] 将由合成率设定部 204 设定的合成率与第 1 投影图像相乘的第 1 乘法运算部 206、和将由合成率设定部 204 设定的合成率与第 2 投影图像相乘的第 2 乘法运算部 207 相当于上述式子中的乘法运算。另外,合成第 1 投影图像和第 2 投影图像并将合成后的合成投影图像输出至合成处理部 121 的合成部 208 相当于上述式子中的加法运算。

[0093] 如图 3 所示,显示部 122 显示在由上述体数据的选择、贡献率、合成率等各种参数

设定的状态下由合成投影图像制成部 120 制成的合成投影图像 300。操作者能够边确认合成投影图像 300 边设定各种参数。

[0094] 例如,在想要使合成投影图像 300 主要显示血流信息的情况下,提升由断层体数据和血流体数据构成的第 1 投影图像的合成率 α 。另外,在想要使合成投影图像 300 主要显示弹性信息的情况下,提升由断层体数据、血流体数据和弹性体数据构成的第 2 投影图像的合成率 β 。另外,在操作者将合成率 α 设定为 0.5 的情况下,作为断层信息和弹性信息相重叠的区域的两者被混合后的图像,能够制成合成投影图像 300。

[0095] 合成处理部 121 按照对合成投影图像制成部 120 制成的合成断层图像进行变换后的断层代码、对合成血流图像进行变换后的血流代码、对合成弹性图像进行变换后的弹性代码的二维投影面的每个坐标,来设定 RGB 值,并且按各 RGB 的每个成分,基于合成投影图像=合成断层图像+合成弹性图像+合成血流图像来进行合成以及着色处理。另外,合成处理部 121 也能够进行下述处理:与被着色的合成投影图像一起合成二维断层图像、二维弹性图像或者二维血流图像。显示部 122 显示被着色后的合成投影图像。

[0096] 由此,合成投影图像 300 能够作为:通过断层信息能掌握的组织 302、通过弹性信息而分别能掌握的拥有规定的硬度的肿瘤部 304 以及包围肿瘤部 304 的血流部 306 的合成投影图像。

[0097] 此外,在本实施例中,虽然由合成处理部 121 对合成投影图像进行了着色处理,但也可以对存储于体数据存储部 119 的体数据预先进行着色。

[0098] 在体数据存储部 119 中存储的断层体数据的各点根据信号强度而被赋予浓淡信息(白色、黑色的 RGB 值)。另外,弹性体数据的各点根据弹性值而被赋予色信息(蓝色、淡蓝色、绿色、黄色、红色等的 RGB 值)。血流体数据的各点根据血流信息(血流速度、血流方向、方差)而被赋予色信息(蓝色、红色、绿色等的 RGB 值)。

[0099] 并且,第 1 绘制运算部 212 以及第 2 绘制运算部 222 对式 (1.1) ~ (1.9) 进行改变,而利用下式进行绘制。在此,主要说明与式 (1.1) ~ (1.9) 不同之处。

[0100] { 数学式 3 }

[0101] Cout(i)

[0102] = Cout(i-1)+X(i) · (1-Xout(i-1)) · C(i) · S(i) -(3.1)

[0103] Xout(i)

[0104] = Xout(i-1)+(1-Xout(i-1)) · {X(i)+K1 · Y(i)+K2 · Z(i)} -(3.2)

[0105] X(i)

[0106] = OpacityX[C(i)] -(3.3)

[0107] Dout(i)

[0108] = Dout(i-1)+Y(i) · (1-Yout(i-1)) · D(i) · T(i) -(3.4)

[0109] Yout(i)

[0110] = Yout(i-1)+(1-Yout(i-1)) · {K3 · X(i)+Y(i)+K4 · Z(i)} -(3.5)

[0111] Y(i)

[0112] = OpacityY[D(i)] -(3.6)

[0113] Eout(i)

[0114] = Eout(i-1)+Z(i) · (1-Zout(i-1)) · E(i) · U(i) -(3.7)

[0115] $Z_{out}(i)$

[0116] $= Z_{out}(i-1) + (1 - Z_{out}(i-1)) \cdot \{K5 \cdot X(i) + K6 \cdot Y(i) + Z(i)\} - (3.8)$

[0117] $Z(i) = OpacityZ[E(i)] - (3.9)$

[0118] 第1绘制运算部212以及第2绘制运算部222利用式(3.1)~(3.9),按二维投影面的每个坐标而对RGB的各成分进行绘制。

[0119] 第1绘制运算部212为了制成第1投影图像R,将断层图像的亮度的R成分设为C(i)、血流图像的亮度的R成分设为D(i)、弹性图像的亮度的R成分设为E(i),利用贡献率来进行式(3.1)~(3.9)的运算,相加这些结果而作为第1投影图像R。

[0120] 同样地,为了制成第1投影图像G,将断层图像、血流图像、弹性图像的G成分分别设为C(i)、D(i)、E(i),为了制成第1投影图像B,将各图像的B成分设为C(i)、D(i)、E(i)来进行式(3.1)~(3.9)的运算,并相加这些结果。

[0121] 第2绘制运算部222同样地,利用贡献率,相对于二维投影面的坐标而制成第2投影图像。

[0122] 此外,式(3.1)~(3.9)中用到的不透明度表格,也能够第1绘制运算部212和第2绘制运算部222中使用不同的参数。

[0123] 接着,说明在投影图像合成部203中合成第1投影图像和第2投影图像来制成合成投影图像的方式。投影图像合成部203利用下式,按二维投影面的每个坐标而对多个投影图像分别合成RGB值,制成合成投影图像。

[0124] { 数学式 4 }

[0125] 合成投影图像 $R = \alpha \times (\text{第1投影图像 } R) + \beta \times (\text{第2投影图像 } R)$

[0126] 合成投影图像 $G = \alpha \times (\text{第1投影图像 } G) + \beta \times (\text{第2投影图像 } G)$

[0127] 合成投影图像 $B = \alpha \times (\text{第1投影图像 } B) + \beta \times (\text{第2投影图像 } B)$

[0128] $\alpha + \beta = 1$

[0129] 其中,由于合成率 α 、合成率 β 、合成率设定条330等的说明与上述数学式2相同,所以在此省略其说明。

[0130] 接着,利用图4来说明本实施例中的动作顺序。

[0131] (S100) 第1体选择部210或者第2体选择部220通过基于操作部104的操作的控制部103的控制,从在体数据存储部119中存储的断层体数据、弹性体数据和血流体数据之中选择在投影图像的图像制成中用到的体数据。

[0132] (S101) 第1贡献率设定部214或者第2贡献率设定部224通过基于操作部104的操作的控制部103的控制,设定所选择出的体数据的体绘制中的贡献率。

[0133] (S102) 通过基于操作部104的操作的控制部103的控制,选择是否制成其他用于合成的投影图像。在制成其他用于合成的投影图像的情况下,返回到S100,再次制成投影图像。在本实施例中,虽然制作了2个用于合成的投影图像,但是也可以制成3个以上的投影图像。

[0134] (S103) 合成率设定部204通过基于操作部104的操作的控制部103的控制,设定作为合成对象的第1投影图像和第2投影图像等的合成率。

[0135] (S104) 合成部208基于所设定的合成率来合成作为合成对象的第1投影图像和第2投影图像等而制成合成投影图像。

[0136] (S105) 显示部 122 显示合成投影图像。

[0137] 以上,根据本实施例,能够按照作为合成投影图像可分别识别出三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的方式进行显示。也就是说,操作者能够在合成投影图像中立体地掌握:能掌握组织的断层信息、能掌握硬度信息的弹性信息、以及能掌握血流信息的血流图像之间的位置关系。

[0138] 此外,也可从体数据存储部 119 中读出断层体数据、弹性体数据和血流体数据中的的其中一个,合成根据各个体数据制成的投影图像。具体而言,第 1 投影图像制成部 200 根据在体数据存储部 119 中存储的断层体数据、弹性体数据和血流体数据之中的任一个体数据(例如断层体数据)来进行体绘制,制成第 1 投影图像。并且,第 2 投影图像制成部 202 根据在体数据存储部 119 中存储的断层体数据、弹性体数据和血流体数据之中的任一个体数据(例如弹性体数据)来进行体绘制,制成第 2 投影图像。投影图像合成部 203 如上述那样,基于规定的贡献率来合成第 1 投影图像和第 2 投影图像。

[0139] 另外,在本实施例中,以体绘制进行了说明,但是除了体绘制之外,还可采用表面绘制等其他绘制方法。

[0140] 接着,利用图 1~图 6 来说明实施例 2。与实施例 1 不同之处在于,能够自动地设定第 1 投影图像和第 2 投影图像的合成率。

[0141] 为了设定用于在合成投影图像中优先地显示的优先显示模式,而具有设定断层模式、血流模式、弹性模式的模式设定部 500。模式设定部 500 与控制部 103 连接。另外,如图 6 所示,显示部 122 显示模式设定框 600,对应于模式设定部 500,用于设定优先显示模式。对于所设定的优先显示模式赋予了模式设定标记 602。控制部 103 基于由模式设定部 500 设定的优先显示模式,来控制合成投影图像制成部 120 的各构成要素。合成率设定部 204 主要基于由模式设定部 500 设定的优先显示模式,来设定第 1 投影图像和第 2 投影图像的合成率。

[0142] 在本实施例中,如图 6 的模式设定标记 602 所示那样,设定了弹性模式(优先显示模式)。第 1 投影图像制成部 200 和第 2 投影图像制成部 202 中的第 1 体数据选择部 210 和第 2 体数据选择部 220 的其中一个,按照包含弹性体数据的方式选择体数据。第 1 绘制运算部 212 和第 2 绘制运算部 222 如在实施例 1 中说明的那样进行体绘制。设在第 1 投影图像中包含弹性体数据。

[0143] 合成率设定部 204 基于所设定的弹性模式,按照利用具有弹性体数据的体数据而体绘制出的第 1 投影图像的合成率高于其他的第 2 投影图像的合成率的方式设定合成率。具体而言,合成率设定部 204 将利用具有弹性体数据的体数据而体绘制出的第 1 投影图像的合成率设定得高于 0.5。并且,合成部 208 以所设定的合成率来合成第 1 投影图像和第 2 投影图像,制成合成投影图像。

[0144] 由此,具有弹性体数据的第 1 投影图像的合成率高于其他的第 2 投影图像的合成率,因而合成投影图像中的弹性信息不会被其他组织隐藏而能够显示出来。因而,操作者能够相互确认三维弹性图像和其他图像。

[0145] 而且,显示部 122 显示:全自动设定框 610,对应于模式设定部 500,用于设定全自动模式。若设定全自动模式,则显示部 122 赋予复选标记 612。控制部 103 基于由模式设定部 500 设定的全自动模式来控制合成投影图像制成部 120 的各构成要素。

[0146] 具体而言,在体数据存储部 119 的输出侧具有模式设定部 500。模式设定部 500 解析各体数据,设定各种参数。模式设定部 500 首先运算弹性体数据的弹性值是否超过规定的阈值。弹性体数据的弹性值为平均值、中位数等。弹性体数据的平均值是将弹性体数据的弹性值全部相加之后除以弹性体数据的总数而得到的值。弹性体数据的中位数是在弹性体数据的弹性值之中位于最硬的弹性值和最软的弹性值的中央的值。

[0147] 并且,在弹性体数据的弹性值没有超过阈值的情况下,模式设定部 500 按照利用具有弹性体数据的体数据而体绘制出的第 1 投影图像的合成率高于其他的第 2 投影图像的合成率的方式设定合成率。在弹性体数据的弹性值超过了阈值的情况下,模式设定部 500 按照利用具有弹性体数据的体数据而体绘制出的第 1 投影图像的合成率低于其他的第 2 投影图像的合成率的方式设定合成率。

[0148] 此外,在本实施例中,虽然利用弹性体数据的弹性值而设定了第 1 投影图像和第 2 投影图像的合成率,但是也可以利用血流体数据的血流值来设定第 1 投影图像和第 2 投影图像的合成率。

[0149] 以上,根据本实施例,能够按照作为合成投影图像可分别识别出三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的方式适当地进行显示。由此,操作者能够确认三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的相互的图像。

[0150] 接着,利用图 1~图 6 来说明实施例 3。与实施例 1、2 不同之处在于:能够自动地设定第 1 投影图像和第 2 投影图像的贡献率。

[0151] 第 1 贡献率设定部 214 或者第 2 贡献率设定部 224 分别基于由实施例 2 所示的模式设定部 500 设定的优先显示模式来设定贡献率。在本实施例中,如图 6 的模式设定标记 602 所示那样设定了弹性模式(优先显示模式)。第 1 贡献率设定部 214 或者第 2 贡献率设定部 224 基于所设定的弹性模式来设定贡献率。具体而言,第 1 贡献率设定部 214 或者第 2 贡献率设定部 224 将与弹性体数据相关的贡献率 {K1,K2,K3,K4,K5,K6} 设定为 {0.0, 1.0,0.0,1.0,0.0,0.0}。

[0152] 具体而言,第 1 贡献率设定部 214 或者第 2 贡献率设定部 224,通过将弹性体数据的体绘制所涉及的其他体绘制的贡献率设定得较低(例如将 K5 和 K6 设为零)、或者将其其他体数据的体绘制所涉及的弹性体数据的体绘制的贡献率设定得较高(例如将 K2 和 K4 设定为 1),从而弹性体数据的体绘制被优先。这样,进行弹性体数据的体绘制,合成第 1 投影图像和第 2 投影图像,由此合成投影图像中的弹性信息不会被其他组织隐藏而能够显示出来。因而,操作者能够确认三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的相互的图像。

[0153] 符号说明

[0154] 100:超声波诊断装置,102:超声波探头,103:控制部,104:操作部,105:发送部,106:接收部,107:收发控制部,108:调相加法运算部,109:数据存储部,113:二维断层图像制成部,114:断层体数据生成部,115:二维弹性图像制成部,116:弹性体数据生成部,117:二维血流图像制成部,118:血流体数据生成部,119:体数据存储部,120:合成投影图像制成部,121:合成处理部,122:显示部。

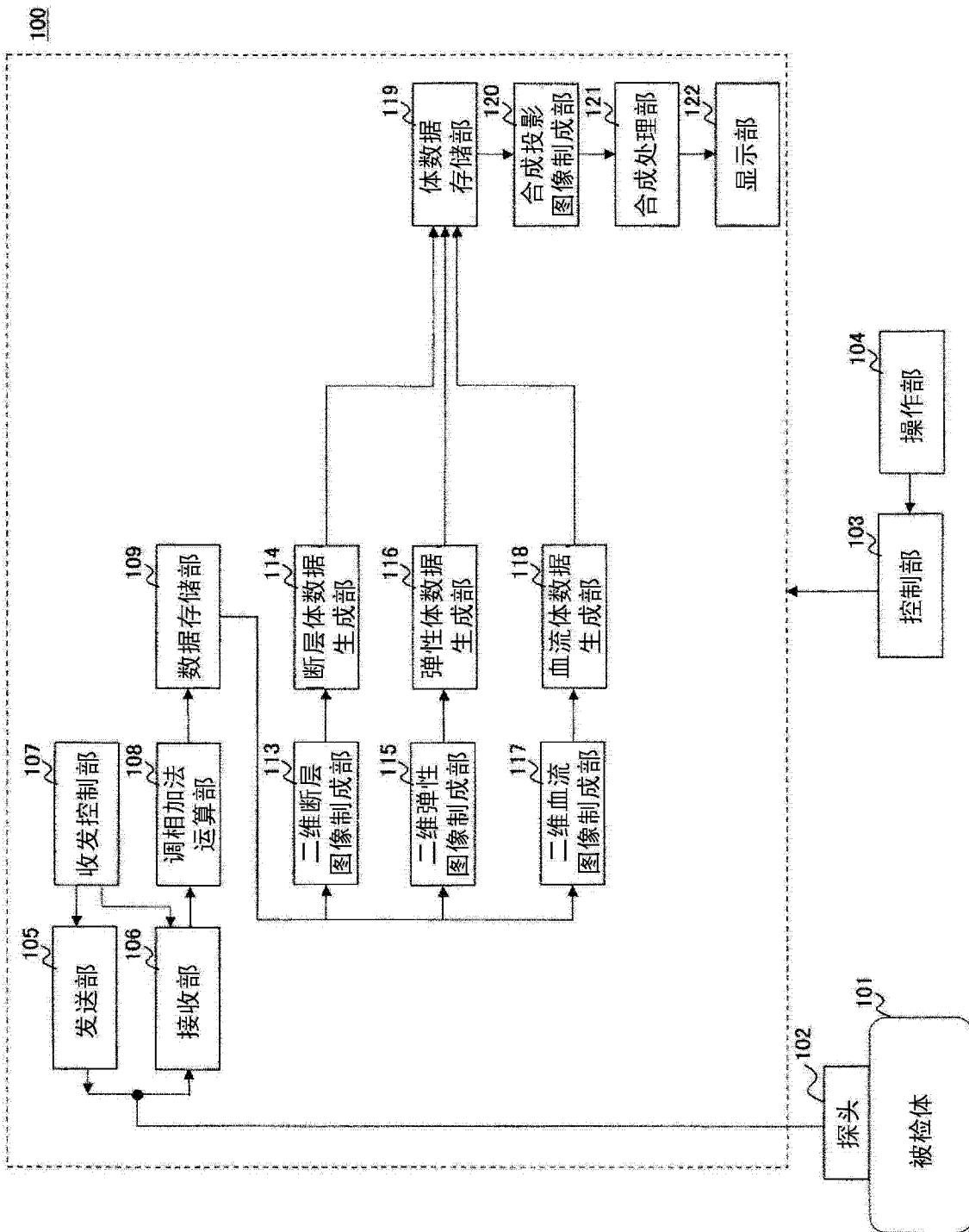


图 1

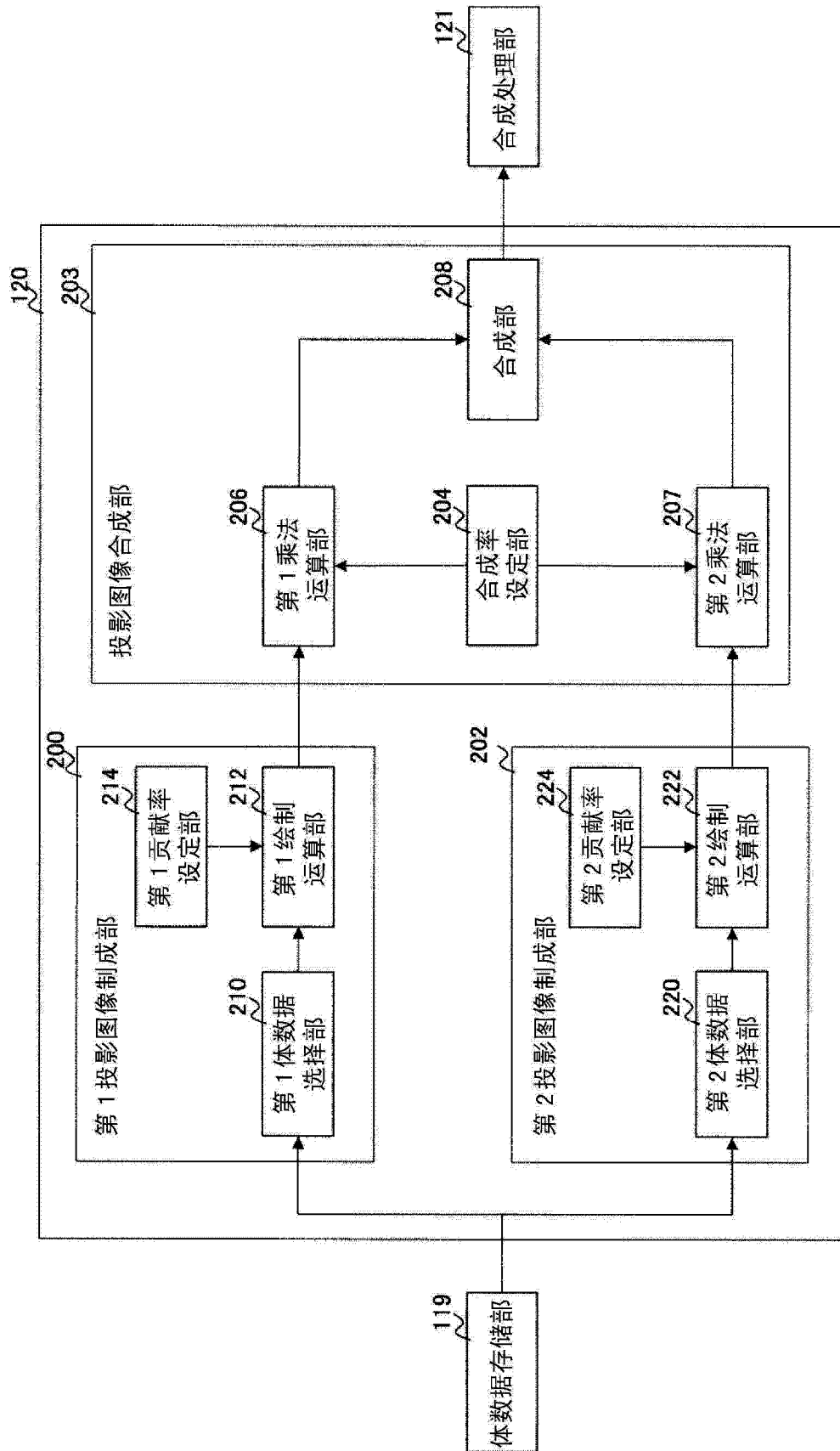


图 2

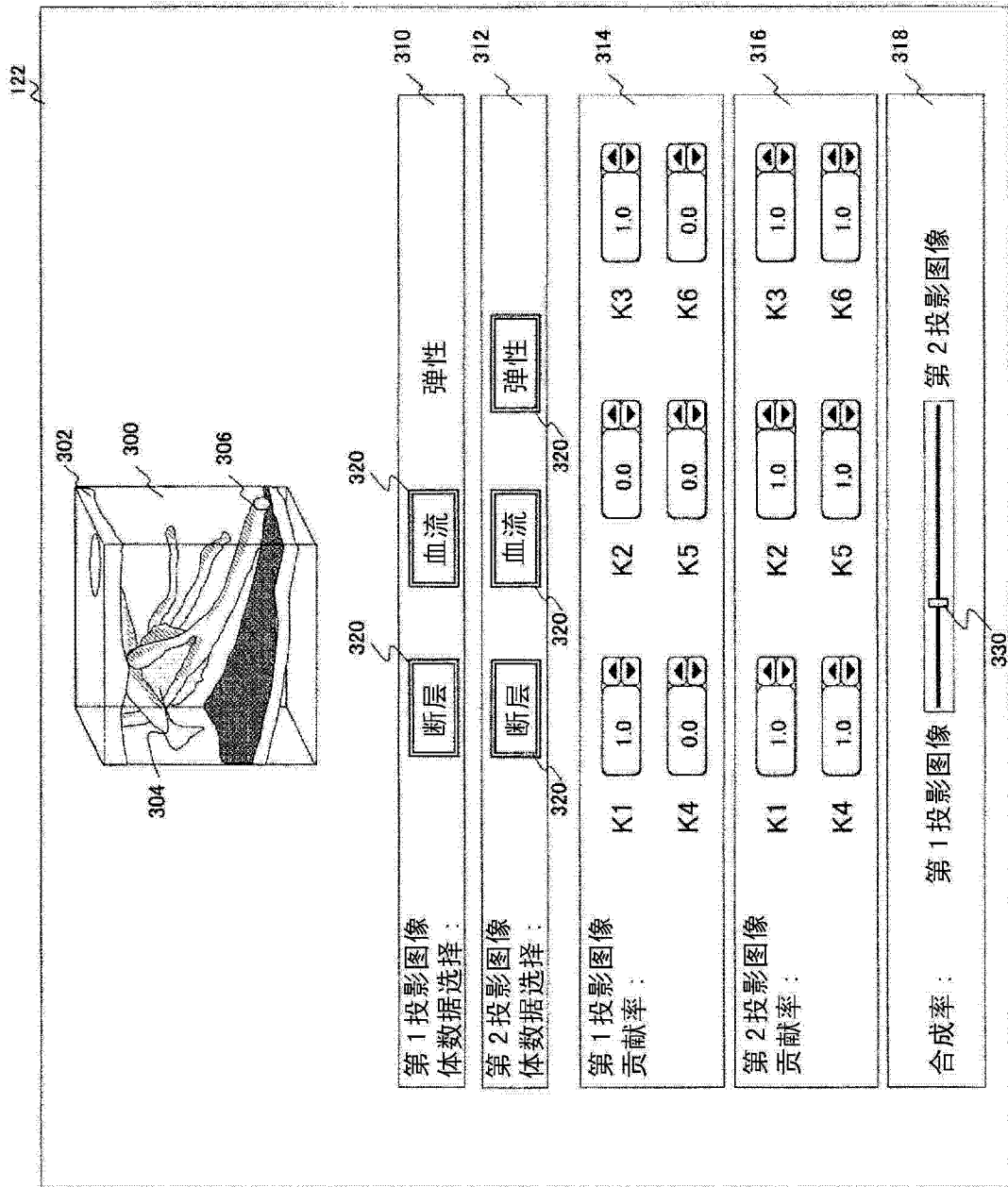


图 3

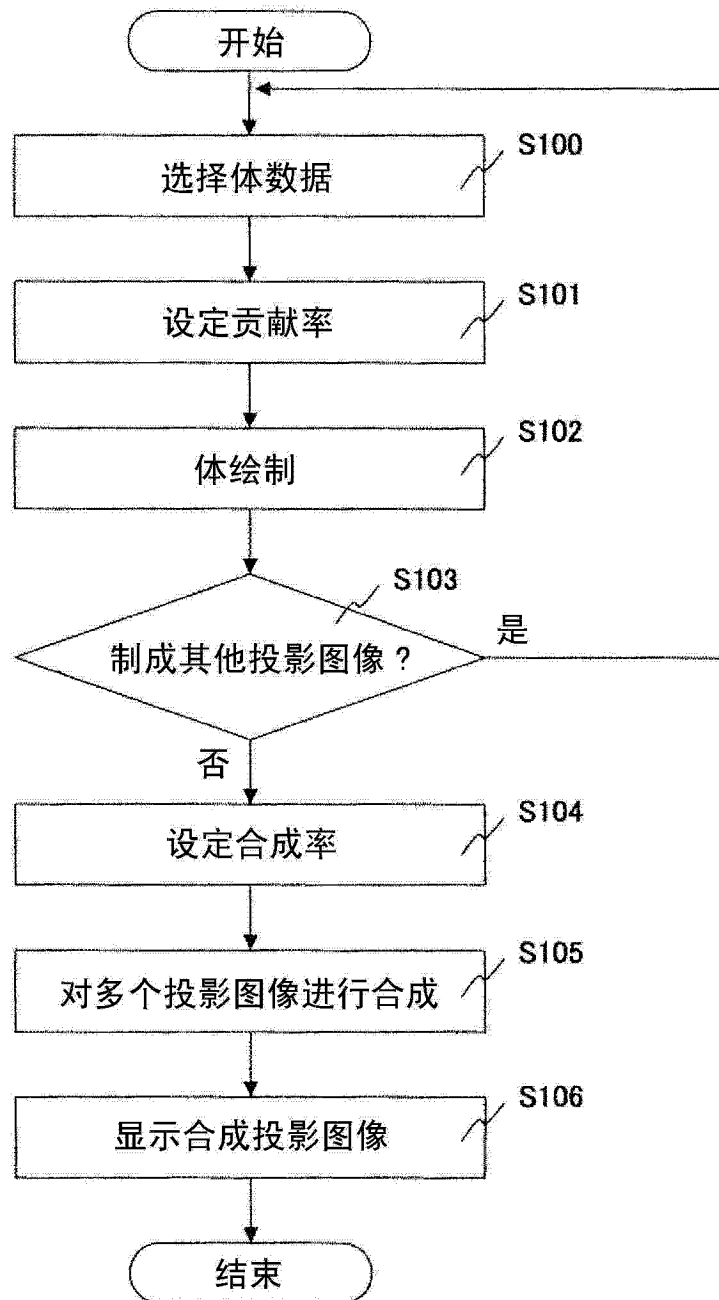


图 4

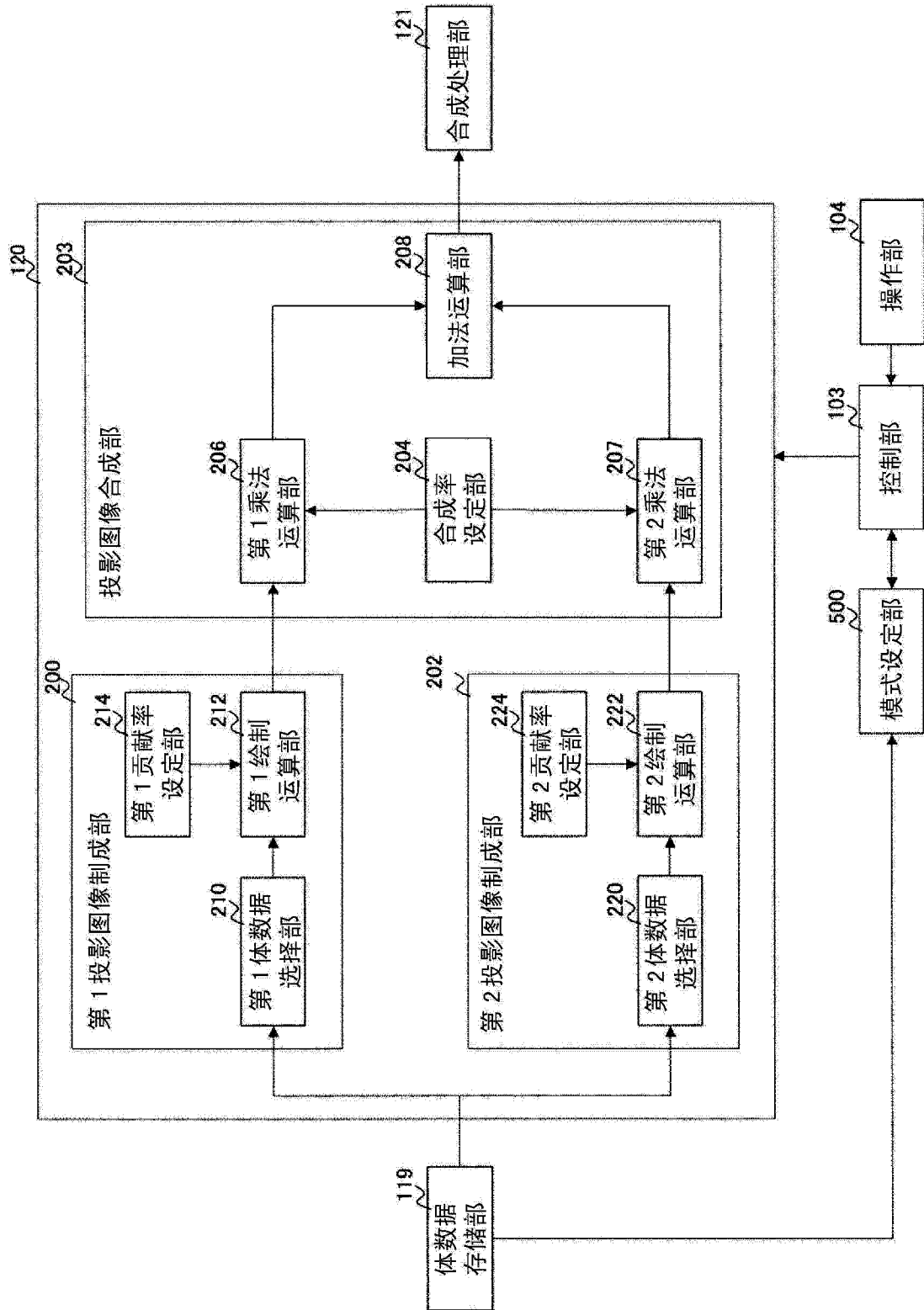


图 5

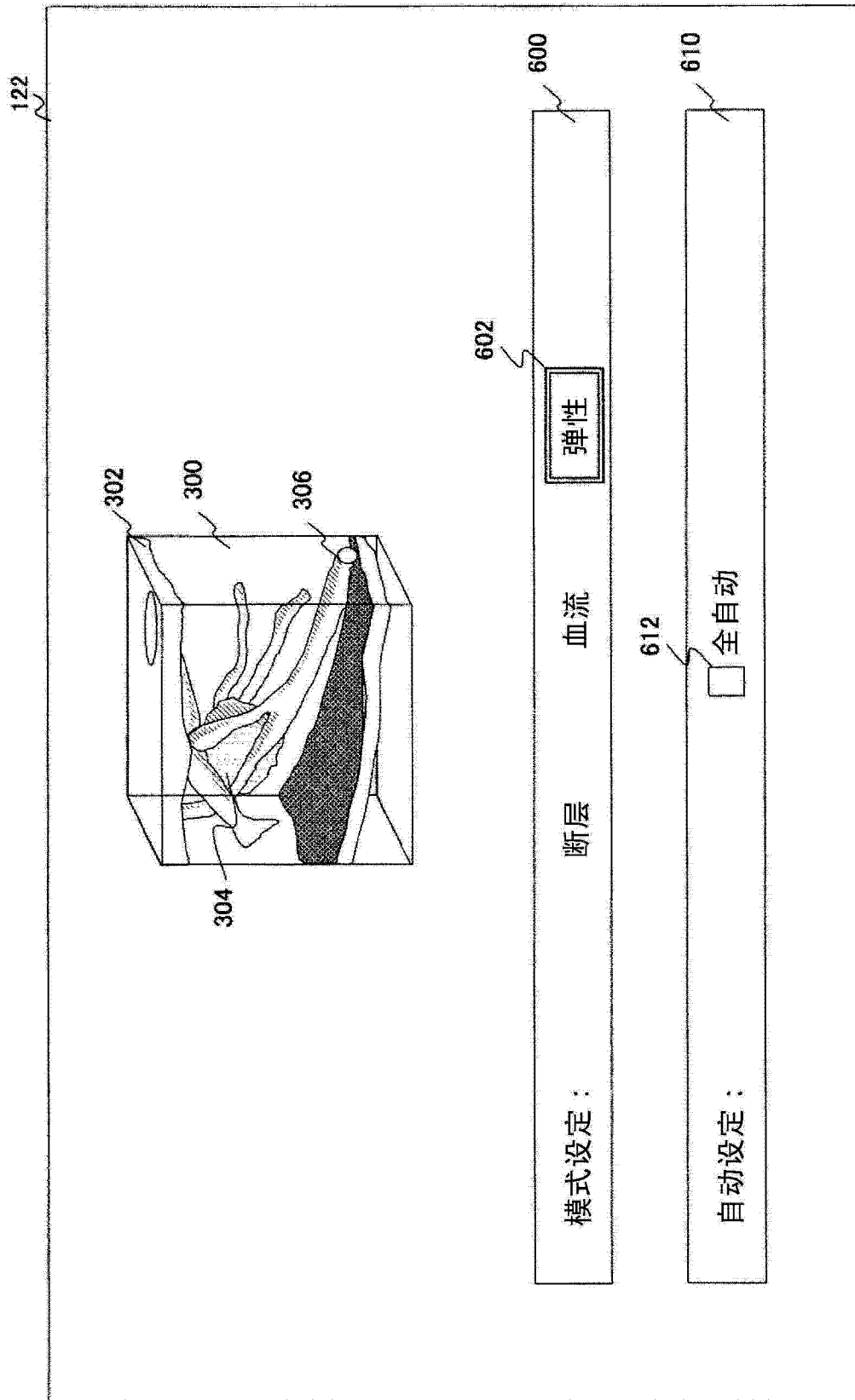


图 6

专利名称(译)	超声波诊断装置以及超声波图像显示方法		
公开(公告)号	CN102753103B	公开(公告)日	2015-09-30
申请号	CN201180008823.3	申请日	2011-02-03
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立医疗器械		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立医疗器械		
[标]发明人	辻田刚启		
发明人	辻田刚启		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/06 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/466 A61B8/523 A61B8/485 A61B8/06 A61B8/14 A61B8/13 A61B8/465 A61B8/461 A61B8/463 A61B8/483 A61B8/488 A61B8/5246 G01S7/52042 G01S7/52071 G01S7/52074 G01S15/8979 G01S15/8993 G06T15/08 G06T2210/41		
代理人(译)	张宝荣		
优先权	2010026428 2010-02-09 JP		
其他公开文献	CN102753103A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声波诊断装置以及超声波图像显示方法，能够按照可分别识别三维弹性图像、三维血流图像和三维断层图像的方式适当地进行显示，超声波诊断装置具备：超声波探头(102)，具有对超声波进行收发振动的振子；发送部(105)，经由超声波探头(102)向被检体(101)发送超声波；接收部(106)，接收来自被检体(101)的反射回波信号；投影图像制成部(120)，通过绘制基于反射回波信号的多种体数据来制成投影图像；以及显示部(122)，显示投影图像，还具备：投影图像制成部(200、202)，根据多种体数据来制成多个投影图像；以及投影图像合成部(203)，基于规定的合成率来合成多个投影图像而制成合成投影图像，显示部(122)显示合成投影图像。

