



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102131466 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 200980133128. 2

代理人 张宝荣

(22) 申请日 2009. 06. 22

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61B 8/08(2006. 01)

2008-215368 2008. 08. 25 JP

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

JP 特开 2000-60853 A, 2000. 02. 29, 说明书第 [0008]-[0026] 段, 附图 1-5.

2011. 02. 24

US 2006/0229513 A1, 2006. 10. 12, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2009/061276 2009. 06. 22

JP 特开 2008-178500 A, 2008. 08. 07, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/024023 JA 2010. 03. 04

JP 特开 2006-271523 A, 2006. 10. 12, 说明书第 [0013]-[0040] 段, 附图 1-14.

审查员 杨德智

(73) 专利权人 株式会社日立医疗器械

地址 日本东京都

(72) 发明人 胁康治 栗原浩

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

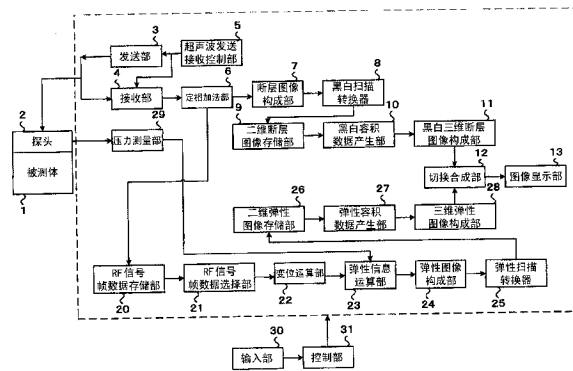
权利要求书2页 说明书11页 附图12页

(54) 发明名称

超声波诊断装置及超声波图像显示方法

(57) 摘要

本发明提供一种构成并显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像的超声波诊断装置及超声波图像显示方法。该超声波诊断装置的特征在于,包括:由振子对被测体(1)发送接收超声波的超声波探头(2);经由超声波探头(2)发送超声波的发送部(3);接收来自被测体(1)的反射回波信号的接收部(4);存储基于由该接收部(4)接收到的反射回波信号的RF信号帧数据的RF信号帧数据存储部(20);选择至少2个上述RF信号帧数据的RF信号帧数据选择部(21);基于选择出的RF信号帧数据,计算形变或弹性率的弹性信息运算部(23);基于由弹性信息运算部(23)求出的形变或弹性率构成二维弹性图像数据的弹性图像构成部(24);根据多个二维弹性图像数据产生弹性容积数据的弹性容积数据产生部(26);以及根据弹性容积数据构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部(28)。



CN 102131466 B

1. 一种超声波诊断装置,其特征在于,包括:
超声波探头,其具有发送接收超声波的振子;
发送部,其经由上述超声波探头向被测体发送超声波;
接收部,其接收来自上述被测体的反射回波信号;
RF 信号帧数据存储部,其基于由该接收部接收到的反射回波信号,存储向相同方向或相反方向扫描的一连串的 RF 信号帧数据;
RF 信号帧数据选择部,其从存储在上述 RF 信号帧数据存储部中的上述一连串的 RF 信号帧数据中选择相同帧数的上述 RF 信号帧数据;
弹性信息运算部,其基于选择出的 RF 信号帧数据,计算形变或弹性率;
弹性图像构成部,其基于由上述弹性信息运算部求出的形变或弹性率,构成二维弹性图像数据;
弹性容积数据产生部,其根据多个上述二维弹性图像数据,产生弹性容积数据;以及
三维弹性图像构成部,其根据通过上述弹性容积数据产生部产生的上述弹性容积数据,构成三维弹性图像。
2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
使振子向与成为矩形或扇形的多个振子的排列方向正交的方向倾斜,从而构成上述超声波探头。
3. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
上述超声波探头具有测量上述振子的倾斜度的位置传感器,输出上述振子的倾斜度作为帧数。
4. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
上述 RF 信号帧数据存储部具备将向一方向扫描的一连串的 RF 信号帧数据和与上述振子的倾斜度相对应的帧数一起加以存储的存储介质。
5. 根据权利要求 4 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
在重新向一方向进行了扫描的情况下,将存储在上述存储介质中的上述 RF 信号帧数据改写为重新扫描了的 RF 信号帧数据。
6. 根据权利要求 4 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
上述 RF 信号帧数据选择部选择不同方向的扫描中的 2 个 RF 信号帧数据。
7. 根据权利要求 4 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
上述 RF 信号帧数据选择部选择相同方向的扫描中的 2 个 RF 信号帧数据。
8. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,包括:
断层图像构成部,其构成断层图像;
断层容积数据产生部,其根据多个上述断层图像,产生断层容积数据;以及
三维断层图像构成部,其根据上述断层容积数据,构成三维断层图像。
9. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
上述三维弹性图像构成部基于与上述弹性容积数据的各点相对应的不透明度和上述形变或上述弹性率,求出各点的图像信息,构成三维弹性图像。
10. 根据权利要求 4 所述的超声波诊断装置,其特征在于,
在重新向一方向进行了扫描的情况下,上述 RF 信号帧数据选择部从存储介质中读出

与重新获取到的 RF 信号帧数据相同帧数的 RF 信号帧数据。

11. 根据权利要求 8 所述的超声波诊断装置,其特征在于,包括:

图像处理部,其根据与对上述弹性容积数据和断层容积数据进行合成后得到的合成容积数据的各点相对应的不透明度、亮度值、和弹性值,求出各点的图像信息。

12. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述三维弹性图像构成部按照上述形变或上述弹性率,调整上述三维弹性图像的不透明度。

13. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述 RF 信号帧数据存储部具备将向一方向扫描的一连串的 RF 信号帧数据内、规定范围的 RF 信号帧数据和与上述振子的倾斜度相对应的帧数一起加以存储的存储介质,

上述三维弹性图像构成部使用规定范围中的 RF 信号帧数据构成三维弹性图像。

14. 一种超声波图像显示方法,其特征在于,包括:

对被测体发送接收超声波的步骤;

从基于接收到的反射回波信号的向相同方向或相反方向扫描的一连串的 RF 信号帧数据中选择相同帧数的上述 RF 信号帧数据的步骤;

基于选择出的 RF 信号帧数据,计算形变或弹性率的进行弹性信息运算的步骤;

基于上述形变或弹性率,构成二维弹性图像数据的步骤;

根据多个上述二维弹性图像数据,产生弹性容积数据的步骤;以及

根据上述弹性容积数据,构成三维弹性图像的步骤。

超声波诊断装置及超声波图像显示方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用超声波来显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的弹性图像的超声波诊断装置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测体内部发送超声波,基于从被测体内部的生物体组织接收的接收信号,构成例如断层图像加以显示。此外,用超声波探头测量从被测体内部的生物体组织接收的接收信号,由测量时间不同的2个接收信号的RF信号帧数据求出生物体各部的变位。然后,基于此变位数据进行表示生物体组织的弹性率的弹性图像的构成(例如,专利文献1)。

[0003] 此外,具有在发送接收超声波的同时测量超声波探头的位置和倾斜度的位置传感器,由通过位置传感器获取的位置信息和多个二维断层图像生成容积数据(volume data),进行三维断层图像的显示(例如,专利文献2)。

[0004] 专利文献1 JP特开2000-060853号公报

[0005] 专利文献2 JP特开2006-271523号公报

发明内容

[0006] 但是,在专利文献1中,仅停留在构成二维弹性图像上,并没有具体地公开有关构成三维弹性图像的情况。为此,要构成三维弹性图像,需要大量的运算量和存储器容量,利用专利文献2的三维断层图像构成的技术的扩展不能实现。

[0007] 本发明的目的在于,构成并显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像。

[0008] 为了解决上述课题,本发明提供一种超声波诊断装置,其特征在于,包括:由振子对被测体发送接收超声波的超声波探头;经由上述超声波探头发送超声波的发送部;接收来自上述被测体的反射回波信号的接收部;基于由该接收部接收到的反射回波信号,存储向相同方向或不同方向扫描的一连串的RF信号帧数据的RF信号帧数据存储部;从存储在上述RF信号帧数据存储部中的上述一连串的RF信号帧数据中分别选择至少2个上述RF信号帧数据的RF信号帧数据选择部;基于选择出的RF信号帧数据,计算形变或弹性率的弹性信息运算部;基于由上述弹性信息运算部求出的形变或弹性率,构成二维弹性图像数据的弹性图像构成部;根据多个上述二维弹性图像数据,产生弹性容积数据的弹性容积数据产生部;以及根据通过上述弹性容积数据产生部产生的上述弹性容积数据,构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部。

[0009] 因此,能够构成表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像。

[0010] 根据本发明,能够构成并显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像。

附图说明

- [0011] 图 1 是表示本发明的整体结构的方框图。
- [0012] 图 2 是表示本发明的断层图像数据的存储方式的图。
- [0013] 图 3 是表示本发明的第一实施方式的 RF 信号帧数据存储部的详情的图。
- [0014] 图 4 是表示本发明的第一实施方式的 RF 信号帧数据存储部的详情的图。
- [0015] 图 5 是表示产生本发明的第一实施方式的二维弹性图像数据的方式的图。
- [0016] 图 6 是表示本发明的第二实施方式的 RF 信号帧数据存储部的详情的图。
- [0017] 图 7 表示本发明的第二实施方式的 RF 信号帧数据存储部的详情的图。
- [0018] 图 8 是表示产生本发明的第一实施方式的二维弹性图像数据的方式的图。
- [0019] 图 9 是表示本发明的第三实施方式的图。
- [0020] 图 10 是表示本发明的第四实施方式的图。
- [0021] 图 11 是表示本发明的第六实施方式的 RF 信号帧数据存储部的详情的图。
- [0022] 图 12 是表示产生本发明的第六实施方式的二维弹性图像数据的方式的图。
- [0023] 符号说明

[0024] 1 被测体, 2 超声波探头, 3 发送部, 4 接收部, 5 超声波发送接收控制部, 6 定相 (phasing) 加法部, 7 断层图像构成部, 8 黑白扫描转换器, 9 二维断层图像存储部, 10 黑白容积数据产生部, 11 黑白三维断层图像构成部, 12 切换合成部, 13 图像显示部, 20 RF 信号帧数据存储部, 21 RF 信号帧数据选择部, 22 变位运算部, 23 弹性信息运算部, 24 弹性图像构成部, 25 彩色扫描转换器, 26 二维弹性图像存储部, 27 弹性数据产生部, 28 彩色三维弹性图像构成部

具体实施方式

[0025] 第一实施方式: 反方向相关

[0026] 使用图 1 说明应用本发明的超声波诊断装置。如图 1 所示, 在超声波诊断装置中具备: 与被测体 1 对接使用的超声波探头 2; 设定时间间隔经由超声波探头 2 向被测体 1 反复发送超声波的发送部 3; 接收由被测体 1 产生的时间系列的反射回波信号的接收部 4; 进行切换发送部 3 和接收部 4 的发送和接收的控制的超声波发送接收控制部 5; 和对由接收部 4 接收到的反射回波信号进行定相加法计算的定相加法部 6。

[0027] 配设多个振子形成超声波探头 2, 该超声波探头 2 具有经由振子对被测体 1 发送接收超声波的功能。在与成为矩形或扇形的多个振子的排列方向正交的方向上使振子机械地振动, 此超声波探头 2 就能发送接收超声波。此外, 超声波探头 2 具有在发送接收超声波的同时测量振子的倾斜度的位置传感器, 输出振子的倾斜度作为帧数 (frame number)。再有, 超声波探头 2 也可以二维地排列多个振子, 可电子地控制超声波发送接收方向。

[0028] 如此, 超声波探头 2 就随着进行超声波发送接收的在与成为矩形或扇形的多个振子的排列方向正交的方向上机械的或电子的振动, 发送接收超声波。发送部 3 生成用于驱动超声波探头 2 的振子并产生超声波的发送波脉冲。发送部 3 具有按某一深度设定发送的超声波的会聚点的功能。此外, 接收部 4 对由超声波探头 2 接收到的反射回波信号以规定的增益进行放大, 生成 RF 信号即接收信号。超声波发送接收控制部 5 用于控制发送部 3 和接收部 4。

[0029] 定相加法部 6 输入由接收部 4 放大后的 RF 信号,进行相位控制,对于一点或多个会聚点形成超声波束,生成 RF 信号帧数据。

[0030] 断层图像构成部 7 输入来自定相加法部 6 的 RF 信号帧数据,进行增益修正、对数压缩、检波、轮廓加强、滤波处理等信号处理,得到断层图像数据。此外,黑白扫描转换器 8,为了以图像显示部 13 的扫描方式显示同步于超声波扫描的断层图像数据而进行断层图像数据的坐标系转换。

[0031] 如图 2 所示,二维断层图像存储部 9 将从黑白扫描转换器 8 输出的断层图像数据和帧数一起存储。在此,振子在与成为矩形或扇形的多个振子的排列方向正交的方向上机械地振动,发送接收超声波,对于 A 方向或 B 方向的扫描,获取 n 帧的断层图像数据。

[0032] 图 2(a) 是表示在帧方向上将二维断层图像数据看作 1 行,三维地获取断层图像数据的图。图 2(b) 是表示三维地获取二维断层图像数据的图。

[0033] 帧数,如图 2(a) 所示,用于使多个振子的位置(倾斜度)和断层图像数据相对应。设 A 方向的扫描中的最初的帧数为“1”、设最后的帧数为“n”。首先将帧数“1”的断层图像数据存储在二维断层图像存储部 9 中,接着,将帧数“2”的断层图像数据存储在二维断层图像存储部 9 中。然后,最后将帧数“n”的断层图像数据存储在二维断层图像存储部 9 中。此外,设 B 方向的扫描中的最初的帧数为“n”、设最后的帧数为“1”,将断层图像数据存储在二维断层图像存储部 9 中。

[0034] 黑白容积数据产生部 10 读出存储在二维断层图像存储部 9 中的 n 帧的断层图像数据,按每扫描面顺序排列、产生黑白容积数据。如此,构成作为被测体内的断层图像数据的集合的再现(rendering)用的黑白容积数据。

[0035] 黑白三维断层图像构成部 11 从黑白容积数据产生部 10 中读出黑白容积数据,将黑白容积数据投影在平面上,构成黑白三维断层图像。具体地,黑白三维断层图像构成部 11 基于与黑白容积数据的各点(坐标)对应的亮度值和不透明度求出各点的图像信息。然后,使用例如根据下式的在深度方向上计算视线方向的黑白容积数据的亮度值和不透明度并付与浓淡的容积再现(volume rendering)法,构成黑白三维断层图像。

[0036] [数学式 1]

$$[0037] \quad a_{out i} = a_{ini} + (1 - a_{ini}) \times a_i$$

$$[0038] \quad C_{out i} = C_{ini} + (1 - a_{ini}) \times a_i \times C_i$$

[0039] $a_{out i}$:第 i 个不透明度的输出

[0040] a_{ini} :第 i 个不透明度的输入

[0041] a_i :第 i 个不透明度

[0042] $C_{out i}$:第 i 个亮度值的输出

[0043] C_{ini} :第 i 个亮度值的输入

[0044] C_i :第 i 个亮度值

[0045] 再有,在上述说明中,虽然使用容积再现法构成黑白三维断层图像,但也可以使用按照各点图像相对与视点位置相当的面所成的倾斜角付与浓淡的表面再现(surface rendering)法、或按照从视点位置看的对象物的进深付与浓淡的体素(voxel:ボクセル)法。

[0046] 此外,包括:进行或合成黑白三维断层图像和后述的彩色三维弹性图像、或并列进

行显示的切换的切换合成部 12 ;和对黑白三维断层图像、彩色三维弹性图像、合成了黑白三维断层图像和彩色三维弹性图像后得到的合成图像进行显示的图像显示部 13。

[0047] 并且,在超声波诊断装置中,包括:存储从定相加法部 6 输出的 RF 信号帧数据的 RF 信号帧数据存储部 20 ;选择存储在 RF 信号帧数据存储部 20 中的、至少 2 个 RF 信号帧数据的 RF 信号帧数据选择部 21 ;基于 2 个 RF 信号帧数据测量被测体 1 的生物体组织的变位的变位运算部 22 ;基于由变位运算部 22 测量出的变位信息求出形变或弹性率等的弹性信息的弹性信息运算部 23 ;根据由弹性信息运算部 23 计算出的形变或弹性率构成二维弹性图像数据的弹性图像构成部 24 ;和对从弹性图像构成部 24 输出的二维弹性图像数据进行用于以图像显示部 13 的扫描方式进行显示的坐标系转换的弹性扫描转换器 25。

[0048] 在本实施方式中,还包括:存储从弹性扫描转换器 25 输出的二维弹性图像数据的二维弹性图像存储部 26 ;根据多个二维弹性图像数据产生弹性容积数据的弹性容积数据产生部 27 ;和根据弹性容积数据构成彩色三维弹性图像的三维弹性图像构成部 28。

[0049] 此外,在超声波诊断装置中具备:控制各构成要素的控制部 31 ;和对控制部 31 进行各种输入的输入部 30。输入部 30 具备键盘和跟踪球(track ball)等。

[0050] RF 信号帧数据存储部 20,顺序存储从定相加法部 6 按时间系列生成的 RF 信号帧数据。图 3、图 4 是表示 RF 信号帧数据存储部 20 的详情的图。在本实施方式中,RF 信号帧数据存储部 20 具有:存储涉及 A 方向的扫描的 RF 信号帧数据的存储介质 200 ;和存储涉及 B 方向的扫描的 RF 信号帧数据的存储介质 201。

[0051] 图 3(a) 是表示 A 方向的扫描中的 RF 信号帧数据和帧数之间的关系的图,图 3(c) 是表示将 A 方向的扫描中的 RF 信号帧数据与帧数相对应进行存储的 RF 信号帧数据存储部 20 的存储介质 200 的存储方式的图。图 3(b) 是表示 B 方向的扫描中的 RF 信号帧数据和帧数之间的关系的图,图 3(d) 是表示将 B 方向的扫描中的 RF 信号帧数据与帧数相对应进行存储的 RF 信号帧数据存储部 20 的另一存储介质 201 的方式的图。

[0052] 存储介质 200 以 A 方向的扫描中的最初的帧数为“1”、以最后的帧数为“n”来存储 RF 信号帧数据。具体地,最初在存储介质 200 中存储 A 方向的扫描中的帧数“1”的 RF 信号帧数据,接着在存储介质 200 中存储帧数“2”的 RF 信号帧数据。然后,最后在存储介质 200 中存储帧数“n”的 RF 信号帧数据。

[0053] 存储介质 201 以 B 方向的扫描中的最初的帧数为“n”、以最后的帧数为“1”来存储 RF 信号帧数据。具体地,最初在存储介质 201 中存储 B 方向的扫描中的帧数“n”的 RF 信号帧数据,接着在存储介质 201 中存储帧数“n-1”的 RF 信号帧数据。然后,最后在存储介质 201 中存储帧数“1”的 RF 信号帧数据。

[0054] 再有,在上述说明中,RF 信号帧数据存储部 20 虽然具有 2 个存储介质 200、201,但也可以将 RF 信号帧数据分配给 1 个存储介质加以存储。

[0055] 如图 4 所示,RF 信号帧数据选择部 21 选择存储在 RF 信号帧数据存储部 20 的存储介质 200 中的帧数“N”的 RF 信号帧数据。N 是 1 以上 n 以下的整数。然后,RF 信号帧数据选择部 21 选择与从存储介质 200 中读出的 RF 信号帧数据相同的帧数“N”的、存储在存储介质 201 中的帧数“N”的 RF 信号帧数据。

[0056] 然后,变位测量部 22 基于选择出的帧数“N”的 RF 信号帧数据进行一维或二维相关处理,求出和与 RF 信号帧数据的各点对应的生物体组织中的变位和移动向量即变位的

方向和大小有关的一维或二维变位分布。在此,在移动向量的检测中使用块匹配法。块匹配法将图像分为例如由 $M \times M$ 像素组成的块,着眼于关心区域内的块,从前面的帧中找出最近似关注的块的块,参照其进行根据预测编码即差分决定样本值的处理。

[0057] 弹性信息运算部 23 基于从变位测量部 22 输出的测量值例如移动向量、和从压力测量部 26 输出的压力值,计算与图像上的各点(坐标)对应的生物体组织的形变和弹性率,生成弹性信息。此时,形变可通过对生物体组织的移动量、例如变位进行空间微分来计算。此外,在弹性信息运算部 23 中计算弹性率的时候,向弹性信息运算部 23 输出用连接在超声波探头 2 的压力传感器(未图示)上的压力测量部 29 获取到的压力信息。通过用形变的变化除压力的变化来计算弹性率。

[0058] 例如,由于如果设由变位测量部 22 测量出的变位为 $L(X)$ 、由压力测量部 29 测量出的压力为 $P(X)$,则形变 $\Delta S(X)$ 能通过对 $L(X)$ 进行空间微分来计算,所以使用 $\Delta S(X) = \Delta L(X) / \Delta X$ 这样的式子就能求出形变 $\Delta S(X)$ 。此外,弹性率的杨氏模量(Young's modulus) $Y_m(X)$ 可通过 $Y_m = (\Delta P(X)) / \Delta S(X)$ 这样的式子计算。由于根据此杨氏模量 Y_m 能求出相当于图像的各点的生物体组织的弹性率,所以能连续地得到二维弹性图像。再有,杨氏模量是加在物体上的单纯拉伸应力和相对拉伸平行地产生的形变的比。

[0059] 弹性图像构成部 24 对计算出的弹性值(形变、弹性率等)进行坐标平面内的平滑(smoothing)处理、对比度最佳化处理、和帧间的时间轴方向的平滑处理等各种各样的图像处理,构成二维弹性图像数据。

[0060] 弹性扫描转换器 25 具有对从弹性图像构成部 24 输出的二维弹性图像数据进行用于以图像显示部 13 的扫描方式进行显示的坐标系转换的功能。二维弹性图像存储部 26 将二维弹性图像数据与帧数“N”一起存储。

[0061] 如此,如图 4 所示,RF 信号帧数据选择部 21 分别选择存储在 RF 信号帧数据存储部 20 的存储介质 200 和存储介质 201 中的相同的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据,按照上述,在变位测量部 22、弹性信息运算部 23、弹性图像构成部 24、弹性扫描转换器 25 中进行一连串的处理。

[0062] 二维弹性图像存储部 26 存储一连串的帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据。图 5 是表示产生帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据的方式的图。图 5(a)(b) 是表示从存储介质 200 和存储介质 201 中读出 A 方向及 B 方向中的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据的方式的图,图 5(d) 是表示在二维弹性图像存储部 26 中存储帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据的状态的图。

[0063] 然后,如图 5(c) 所示,在向 A 方向上重新进行了扫描的时候,将存储在存储介质 200 中的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据改写为在 A 方向上重新扫描的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据。然后,如图 5(b)(c) 所示,从存储介质 200 和存储介质 201 中读出 A 方向及 B 方向中的相同的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据,如图 5(e) 所示,与图 5(d) 的方式相同,进行弹性运算,在二维弹性图像存储部 26 中存储帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据。此外,在向 B 方向上重新进行了扫描的时候也同样,顺序重复 A 方向及 B 方向的扫描,在二维弹性图像存储部 26 中顺序存储帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据。

[0064] 弹性容积数据产生部 27 根据多个二维弹性图像数据产生弹性容积数据。读出存储在二维弹性图像存储部 26 中的 n 帧的二维弹性图像数据,按每扫描面顺序排列、产生弹

性容积数据。如此,构成作为被测体内的二维弹性图像数据的集合的再现用的弹性容积数据。

[0065] 三维弹性图像构成部 28 基于与弹性容积数据的各点相对应的弹性值(形变、弹性率等的任意一个)和不透明度求出各点的图像信息,构成三维弹性图像。使用例如根据下式的在深度方向上计算视线方向的弹性容积数据的弹性值的容积再现法,构成三维弹性图像。再有,此视线方向与黑白三维断层图像构成部 11 的容积再现处理等中的视线方向是相同方向。

[0066] [数学式 2]

$$[0067] \quad \alpha_{out i} = \alpha_{ini} + (1 - \alpha_{ini}) \times \alpha_i$$

$$[0068] \quad E_{out i} = E_{ini} + (1 - \alpha_{ini}) \times \alpha_i \times E_i$$

[0069] $\alpha_{out i}$:第 i 个不透明度的输出

[0070] α_{ini} :第 i 个不透明度的输入

[0071] α_i :第 i 个不透明度

[0072] $E_{out i}$:第 i 个弹性值的输出

[0073] E_{ini} :第 i 个弹性值的输入

[0074] E_i :第 i 个弹性值

[0075] 此外,三维弹性图像构成部 28 向构成三维弹性图像的图像信息付与光的 3 原色即红(R)值、绿(G)值、蓝(B)值。三维弹性图像构成部 28,进行向例如与周围相比形变较大的部位或弹性率较小的部位付与红色代码,向与周围相比形变较小的部位或弹性率较大的部位付与蓝色代码等的处理。

[0076] (并列显示·重合显示)

[0077] 切换合成部 12 结构为具备图像存储器、图像处理部、和图像选择部。在此,图像存储器将从黑白三维断层图像构成部 11 输出的黑白三维断层图像和从三维弹性图像构成部 28 输出的彩色三维弹性图像与时间信息一起加以保存。

[0078] 此外,图像处理部变更合成比例对确保在图像存储器中的黑白三维断层图像数据和彩色三维弹性图像数据进行合成。图像处理部从图像存储器中读出相同的视点位置中的黑白三维断层图像数据和彩色三维弹性图像数据。然后,虽然图像处理部对黑白三维断层图像数据和彩色三维弹性图像数据进行合成,但由于黑白三维断层图像数据和彩色三维弹性图像数据是容积再现处理等后的图像数据,所以实质上为分别进行二维的加法计算。

[0079] 具体地,例如,如下记数学式所示,在各点中,分别将彩色三维弹性图像数据的红(R)值、绿(G)值、蓝(B)值和黑白三维断层图像数据的红(R)值、绿(G)值、蓝(B)值相加。再有, α 是 0 以上 1 以下的系数,可在输入部 30 中任意地设定。

[0080] [数学式 3]

[0081] (合成图像数据 R) =

$$[0082] \quad \alpha \times (\text{彩色三维弹性图像数据 R}) + (1 - \alpha) \times (\text{黑白三维断层图像数据 R})$$

[0083] (合成图像数据 G) =

$$[0084] \quad \alpha \times (\text{彩色三维弹性图像数据 G}) + (1 - \alpha) \times (\text{黑白三维断层图像数据 G})$$

[0085] (合成图像数据 B) =

$$[0086] \quad \alpha \times (\text{彩色三维弹性图像数据 B}) + (1 - \alpha) \times (\text{黑白三维断层图像数据 B})$$

[0087] 例如,通过设上述 α 为 0 或 1,也能抽取出仅黑白三维断层图像数据或彩色三维弹性图像数据。图像选择部从容积存储器内的黑白三维断层图像数据和彩色三维弹性图像数据及图像处理部的合成图像数据中选择在图像显示部 10 中进行显示的图像。

[0088] 图像显示部 13 并列显示由切换合成部 12 合成的合成图像、黑白三维断层图像或彩色三维弹性图像。

[0089] 以上,根据本实施方式,可构成并显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像。

[0090] 第二实施方式:同方向相关

[0091] 接着,使用图 6~图 8 说明第二实施方式。与第一实施方式的不同点在于使用同方向的扫描中的 RF 信号帧数据产生二维弹性图像数据这点。

[0092] 图 6 是表示存储 A 方向的扫描中的 RF 信号帧数据的存储介质 200 和存储介质 202 的一例的图。由于存储介质 200~203 的存储方式与第一实施方式相同,所以在此省略说明。具体地,如图 7 所示,RF 信号帧数据存储部 20 具有存储 A 方向的扫描中的 RF 信号帧数据的存储介质 200 和存储介质 202、以及存储 B 方向的扫描中的 RF 信号帧数据的存储介质 201 和存储介质 203。

[0093] 存储介质 202 存储在存储介质 200 中存储的下一 A 方向的扫描中的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据。存储介质 203 存储在存储介质 201 中存储的下一 B 方向的扫描中的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据。

[0094] 图 8 是表示产生帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据的方式的图。如图 8(a)(c) 所示,从存储介质 200 和存储介质 202 中读出 A 方向中的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据。具体地,如图 7 所示,RF 信号帧数据选择部 21 分别选择存储在 RF 信号帧数据存储部 20 的存储介质 200 和存储介质 202 中的相同的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据。然后,经过变位测量部 22、弹性信息运算部 23、弹性图像构成部 24、弹性扫描转换器 25 构成二维弹性图像数据。关于变位测量部 22、弹性信息运算部 23、弹性图像构成部 24、弹性扫描转换器 25,由于与第一实施方式相同,所以在此省略说明。然后,如图 8(e) 所示,二维弹性图像存储部 26 存储一连串的帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据。

[0095] 此外,如图 8(b)(d) 所示,从存储介质 201 和存储介质 203 中读出 B 方向中的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据。具体地,如图 7 所示,RF 信号帧数据选择部 21 分别选择存储在 RF 信号帧数据存储部 20 的存储介质 201 和存储介质 203 中的相同的帧数“1”~“n”的 RF 信号帧数据。然后,经过变位测量部 22、弹性信息运算部 23、弹性图像构成部 24、弹性扫描转换器 25 构成二维弹性图像数据。然后,如图 8(f) 所示,二维弹性图像存储部 26 存储一连串的帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据。

[0096] 然后,弹性容积数据产生部 27 根据多个二维弹性图像数据产生弹性容积数据。读出存储在二维弹性图像存储部 26 中的 n 帧的二维弹性图像数据,按每扫描面顺序排列、产生弹性容积数据。如此,构成作为被测体内的二维弹性图像数据的集合的再现用的弹性容积数据。

[0097] 此外,三维弹性图像构成部 28 基于与弹性容积数据的各点相对应的弹性值(形变、弹性率等的任意一个)和不透明度求出各点的图像信息,构成三维弹性图像。再有,三维弹性图像构成部 28 的详情由于与第一实施方式相同,所以在此省略说明。

[0098] 在上文中,根据本实施方式,可构成并显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像。

[0099] 第三实施方式:1个存储介质

[0100] 接着,使用图1、图9说明第三实施方式。与第一实施方式、第二实施方式的不同点在于RF信号帧数据存储部20具有1个存储介质这点。

[0101] 如图9所示,RF信号帧数据存储部20具有存储A方向的扫描中的RF信号帧数据的存储介质200。最初在存储介质200中存储A方向的扫描中的帧数“1”的RF信号帧数据,接着在存储介质200中存储帧数“2”的RF信号帧数据。然后,最后在存储介质200中存储帧数“n”的RF信号帧数据。

[0102] 然后,直接从定相加法部6向RF信号帧数据选择部21输出下一A方向的扫描中的新的RF信号帧数据。RF信号帧数据选择部21分别从存储介质200中读出与重新从定相加法部6输出的帧数“1”~“n”的RF信号帧数据相同帧数“1”~“n”的RF信号帧数据。然后,将从存储介质200读出到RF信号帧数据选择部21中的RF信号帧数据改写成新的RF信号帧数据并存储在存储介质200中。

[0103] 基于由RF信号帧数据选择部21选择出的各个帧数“1”~“n”中的2个RF信号帧数据,经过变位测量部22、弹性信息运算部23、弹性图像构成部24、弹性扫描转换器25构成二维弹性图像数据。关于变位测量部22、弹性信息运算部23、弹性图像构成部24、弹性扫描转换器25,由于与第一实施方式相同,所以在此省略说明。然后,二维弹性图像存储部26存储一连串的帧数“1”~“n”的二维弹性图像数据。

[0104] 然后,弹性容积数据产生部27根据多个二维弹性图像数据产生弹性容积数据。读出存储在二维弹性图像存储部26中的n帧的二维弹性图像数据,按每扫描面顺序排列、产生弹性容积数据。如此,构成作为被测体内的二维弹性图像数据的集合的再现用的弹性容积数据。

[0105] 此外,三维弹性图像构成部28基于与弹性容积数据的各点相对应的弹性值(形变、弹性率等的任意一个)和不透明度求出各点的图像信息,构成三维弹性图像。再有,三维弹性图像构成部28的详情由于与第一实施方式相同,所以在此省略说明。

[0106] 以上,根据本实施方式,使RF信号帧数据存储部的容量减少,可构成并显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像。

[0107] 第四实施方式:根据容积数据构成三维图像

[0108] 接着,使用图10说明第四实施方式。与第一实施方式~第三实施方式的不同点在于根据断层容积数据和弹性容积数据构成三维合成图像这点。

[0109] 使用图10说明应用本发明的超声波诊断装置。如图10所示,在超声波诊断装置中具备:与被测体1对接使用的超声波探头2;设定时间间隔经由超声波探头2向被测体1反复发送超声波的发送部3;接收由被测体1产生的时间系列的反射回波信号的接收部4;切换发送部3和接收部4的发送和接收的超声波发送接收控制部5;和对由接收部4接收到的反射回波信号进行定相加法计算的定相加法部6。详细的结构与第一实施方式相同。

[0110] 断层图像构成部7输入来自定相加法部6的RF信号帧数据,进行增益修正、对数压缩、检波、轮廓加强、滤波处理等信号处理,得到断层图像数据。断层容积数据产生部40,通过使断层图像数据对应帧数“1”~“n”在扫描方向上排列,来产生断层容积数据。断层

容积扫描转换器 42, 为了以图像显示部 13 的扫描方式显示同步于超声波扫描的断层容积数据而进行断层图像容积数据的坐标系转换。

[0111] 并且, 在超声波振动装置中, 包括: 存储从定相加法部 6 输出的 RF 信号帧数据的 RF 信号帧数据存储部 20; 选择存储在 RF 信号帧数据存储部 20 中的、至少 2 个 RF 信号帧数据的 RF 信号帧数据选择部 21; 基于 2 个 RF 信号帧数据测量被测体 1 的生物体组织的变位的变位运算部 22; 基于由变位运算部 22 测量出的变位信息求出形变或弹性率等的弹性信息的弹性信息运算部 23; 根据由弹性信息运算部 23 计算出的形变或弹性率构成二维弹性图像数据的弹性图像构成部 24; 根据二维弹性图像数据产生弹性容积数据的弹性容积数据产生部 41; 和进行弹性容积数据的坐标系转换的弹性容积扫描转换器 48。关于弹性容积数据产生部 41 和弹性容积扫描转换器 48 以外的详细结构与第一实施方式相同。

[0112] 弹性容积数据产生部 46 通过使二维弹性图像数据对应帧数“1”~“n”在扫描方向上排列, 来产生三维弹性容积数据。弹性容积扫描转换器 48, 为了以图像显示部 13 的扫描方式显示同步于超声波扫描的弹性容积数据而进行弹性容积数据的坐标系转换。

[0113] 切换合成部 44 结构为具备容积存储器和图像处理部。在此, 容积存储器将从断层容积扫描转换器 42 输出的断层容积数据和从弹性容积扫描转换器 48 输出的弹性容积数据与时间信息一起加以保存。

[0114] 然后, 图像处理部按每一坐标对确保在容积存储器中的断层容积数据和弹性容积数据进行合成。并且, 图像处理部针对合成了的合成容积数据进行容积再现。具体地, 图像处理部基于与合成容积数据的各点对应的不透明度、亮度值、和弹性值求出各点的图像信息。

[0115] [数学式 4]

$$[0116] \quad a_{out i} = a_{ini} + (1 - a_{ini}) \times a_i$$

$$[0117] \quad C_{out i} = C_{ini} + (1 - a_{ini}) \times a_i \times C_i$$

$$[0118] \quad E_{out i} = E_{ini} + (1 - a_{ini}) \times a_i \times E_i$$

[0119] 此外, 图像处理部向弹性容积数据付与光的 3 原色即红 (R) 值、绿 (G) 值、蓝 (B) 值。图像处理部, 进行例如向和周围相比形变较大的部位或弹性率较小的部位付与红色代码, 向与周围相比形变较小的部位或弹性率较大的部位付与蓝色代码等的处理。然后, 图像显示部 13 显示带颜色的合成图像。

[0120] 根据本实施方式, 可构成并显示三维弹性图像。

[0121] 第五实施方式: 硬的部位的不透明度 UP

[0122] 接着, 使用图 1 说明第五实施方式。与第一实施方式~第四实施方式的不同点在于调整不透明度这点。

[0123] 三维弹性图像构成部 28 在基于与弹性容积数据的各点对应的弹性值和不透明度求取各点的图像信息时, 调整弹性容积数据的不透明度。具体地, 在本实施方式中, 提高与周围相比形变较小或弹性率较大 (例如 300kPa 以上) 的弹性容积数据的硬的部位的不透明度。

[0124] 然后, 三维弹性图像构成部 28 使用例如根据下式的在深度方向上计算视线方向的弹性容积数据的弹性值的容积再现法, 构成三维弹性图像。再有, β 是按照形变或弹性率变化的值。例如, β 是与形变成反比例、与弹性率成正比例的值。

[0125] [数学式 5]

$$[0126] \quad \alpha_{out\ i} = \alpha_{ini} + (1 - \alpha_{ini}) \times \alpha_i + \beta_i$$

$$[0127] \quad E_{out\ i} = E_{ini} + (1 - \alpha_{ini}) \times E_i$$

[0128] 然后,与第一实施方式同样进行处理,切换合成部 12 变更合成比例对确保在图像存储器中的黑白三维断层图像数据和彩色三维弹性图像数据进行合成,在图像显示部 13 中进行合成图像的显示。图像显示部 13 显示由切换合成部 12 合成的合成图像、黑白三维断层图像或彩色三维弹性图像。

[0129] 根据本实施方式,由于提高不透明度来显示硬的部位,所以能强调显示肿瘤等。

[0130] 第六实施方式:选择显示

[0131] 接着,使用图 1、图 11、12 说明第六实施方式。与第一实施方式~第五实施方式的不同点在于部分地构成彩色三维弹性图像这点。

[0132] 如图 11 所示,存储介质 206 存储 A 方向的扫描中的、规定范围的 RF 信号帧数据。存储介质 206,以最初的帧数为“a”、以最后的帧数为“a+b”,存储此中间的 RF 信号帧数据。“a”、“a+b”是 1~n 的整数。存储介质 207 也同样地,以 B 方向的扫描中的最初的帧数为“a+b”、以最后的帧数为“a”,存储规定范围的 RF 信号帧数据。

[0133] RF 信号帧数据选择部 21 分别选择存储在 RF 信号帧数据存储部 20 的存储介质 206 和存储介质 207 中的相同的帧数“a”~“a+b”的 RF 信号帧数据,按照上述,在变位测量部 22、弹性信息运算部 23、弹性图像构成部 24、弹性扫描转换器 25 中进行一连串的处理。关于这些处理由于与第一实施方式相同,所以在此省略说明。

[0134] 二维弹性图像存储部 26 存储帧数“a”~“a+b”的二维弹性图像数据。图 12 是表示产生帧数“a”~“a+b”的二维弹性图像数据的方式的图。图 12(a)(b) 是表示从存储介质 205 和存储介质 206 中读出 A 方向及 B 方向的帧数“a”~“a+b”的 RF 信号帧数据的方式的图,图 12(d) 是表示在二维弹性图像存储部 26 中存储帧数“a”~“a+b”的二维弹性图像数据的状态的图。

[0135] 然后,如图 12(c) 所示,在向 A 方向上重新进行了扫描的时候,将存储在存储介质 206 中的帧数“a”~“a+b”的 RF 信号帧数据改写为在向 A 方向上重新扫描时的帧数“a”~“a+b”的 RF 信号帧数据。然后,如图 12(b)(c) 所示,从存储介质 206 和存储介质 207 中读出 A 方向及 B 方向中的相同的帧数“a”~“a+b”的 RF 信号帧数据,如图 12(e) 所示,与图 12(d) 的方式相同,进行弹性运算,在二维弹性图像存储部 26 中存储帧数“a”~“a+b”的二维弹性图像数据。此外,在向 B 方向上重新进行了扫描的时候也同样,顺序重复 A 方向及 B 方向的扫描,在二维弹性图像存储部 26 中顺序存储帧数“a”~“a+b”的二维弹性图像数据。

[0136] 弹性容积数据产生部 27 根据多个二维弹性图像产生弹性容积数据。读出存储在二维弹性图像存储部 26 中的 b 帧的二维弹性图像数据,按每扫描面顺序排列、产生弹性容积数据。如此,构成作为被测体内的二维弹性图像数据的集合的再现用的弹性容积数据。

[0137] 此外,三维弹性图像构成部 28,基于与弹性容积数据的各点相对应的弹性值和不透明度求出各点的图像信息。然后,三维弹性图像构成部 28,使用在深度方向上计算视线方向的弹性容积数据的弹性值的容积再现法,构成三维弹性图像。

[0138] 切换合成部 12 的图像存储器将从黑白三维断层图像构成部 11 输出的帧数“1”~

“n”的黑白三维断层图像和从三维弹性图像构成部 28 输出的帧数“a”~“a+b”的彩色三维弹性图像与时间信息一起加以保存。此外,图像处理部在帧数“a”~“a+b”的范围内变更合成比例对确保在图像存储器中的黑白三维断层图像数据和彩色三维弹性图像数据进行合成。图像显示部 13 显示由切换合成部 12 合成的合成图像。再有,帧数“a”~“a+b”可在输入部 30 中任意地设定。

[0139] 根据本实施方式,通过部分地构成彩色三维弹性图像,就能减少弹性运算量。此外,能仅显示想关注的三维弹性图像。

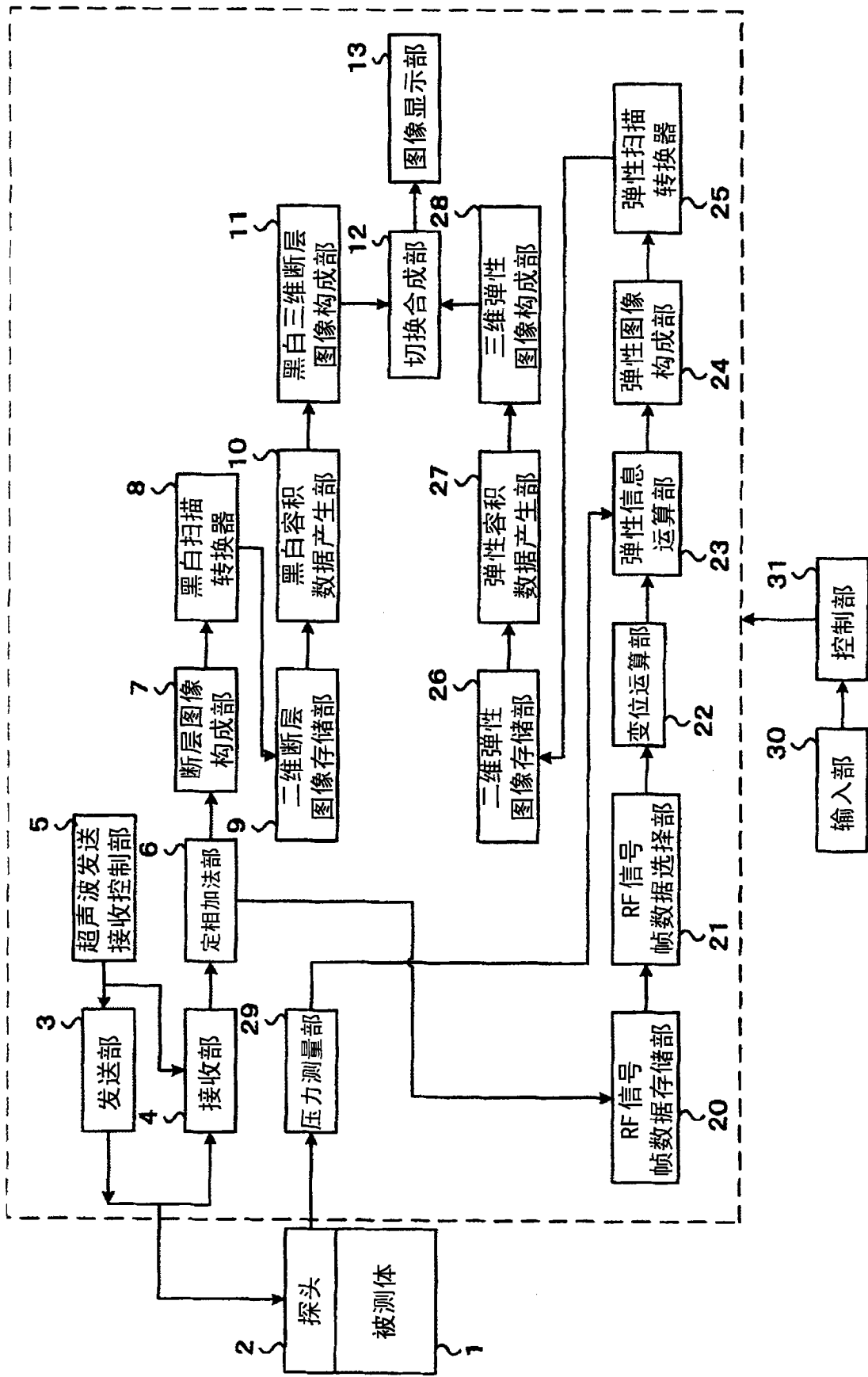


图 1

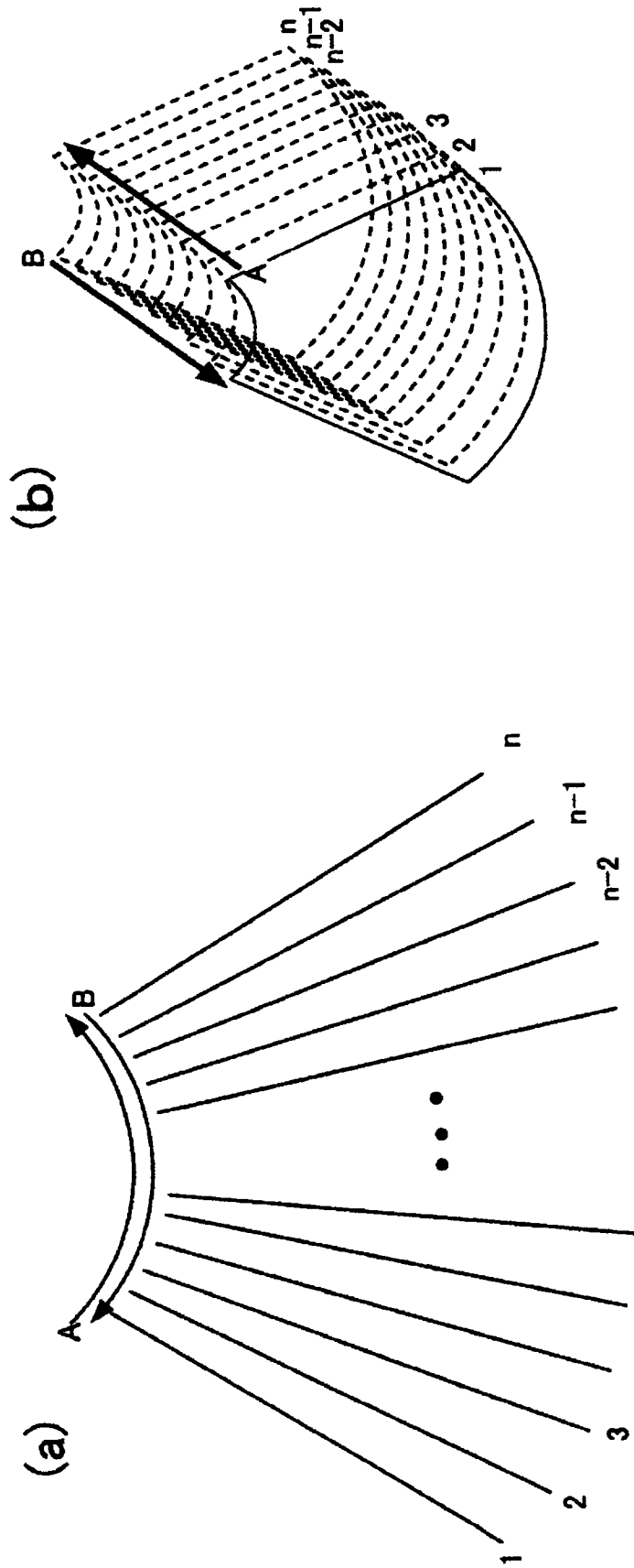


图 2

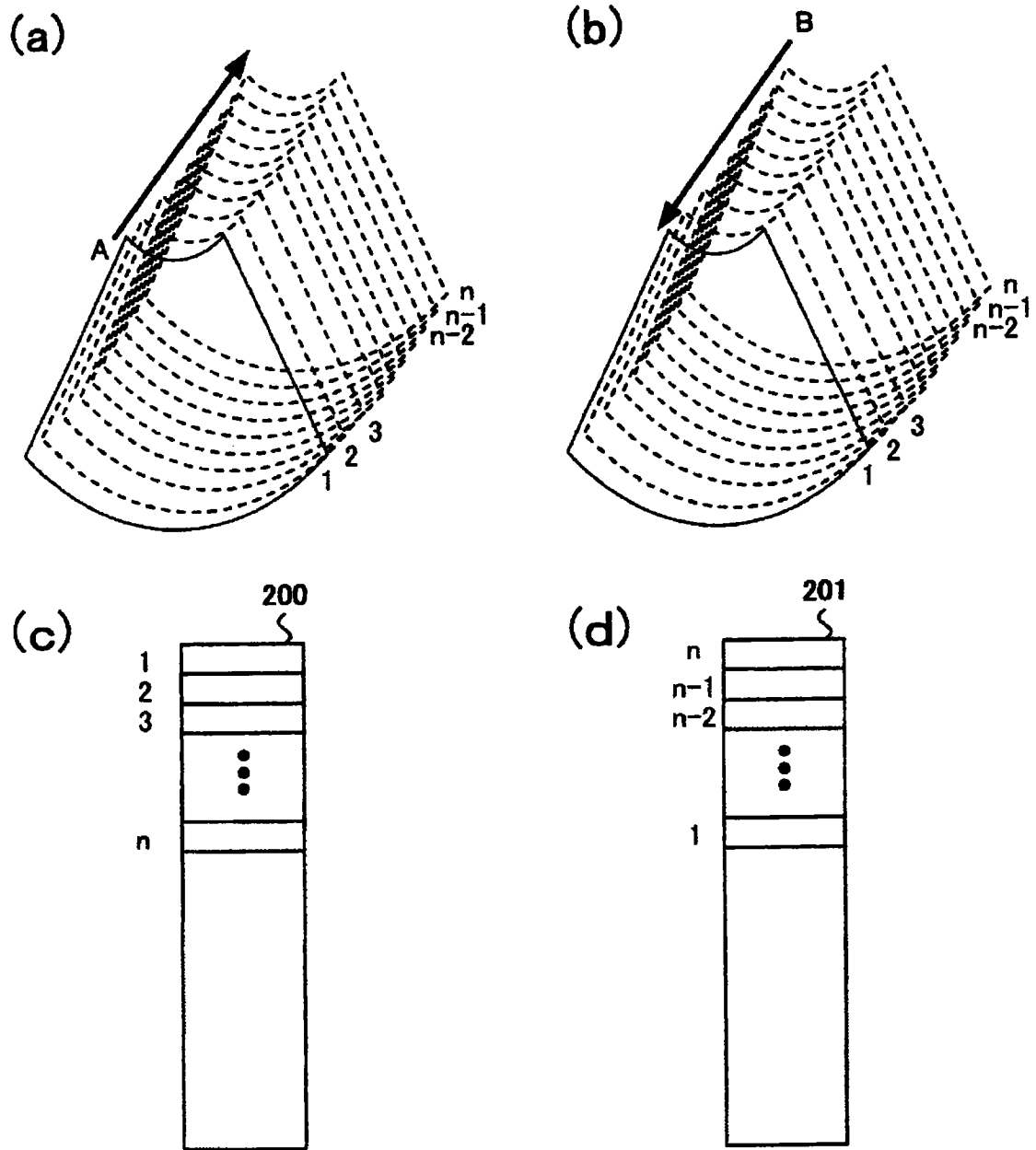


图 3

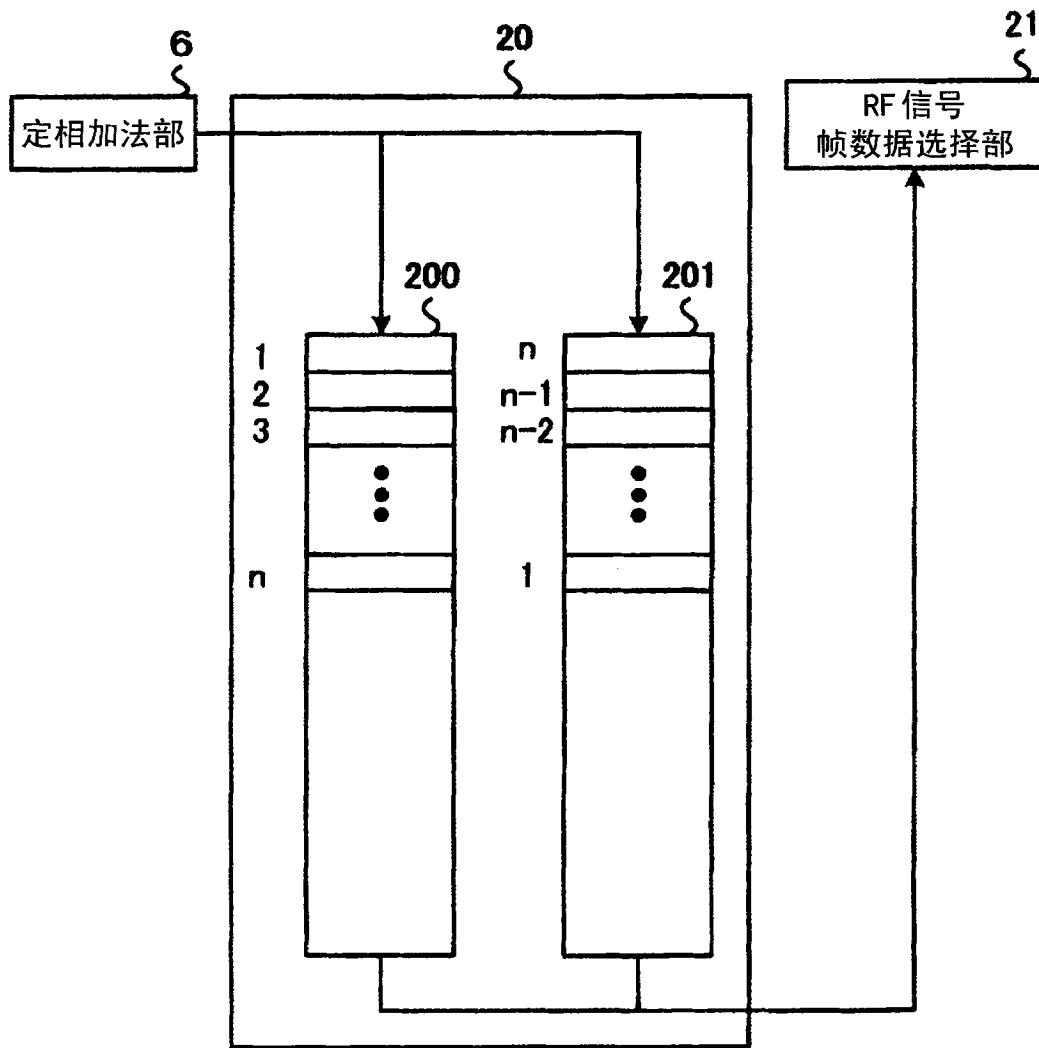


图 4

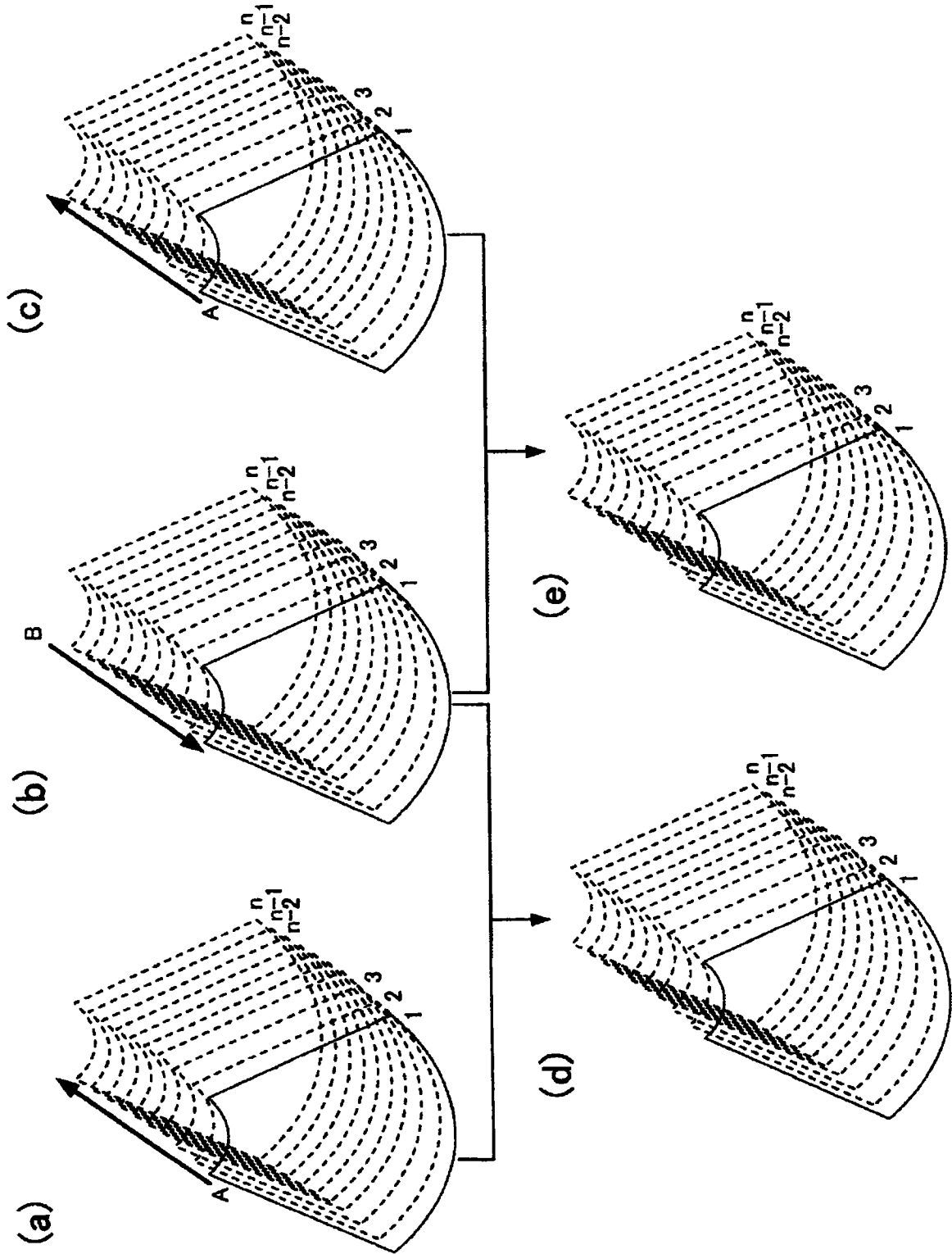


图 5

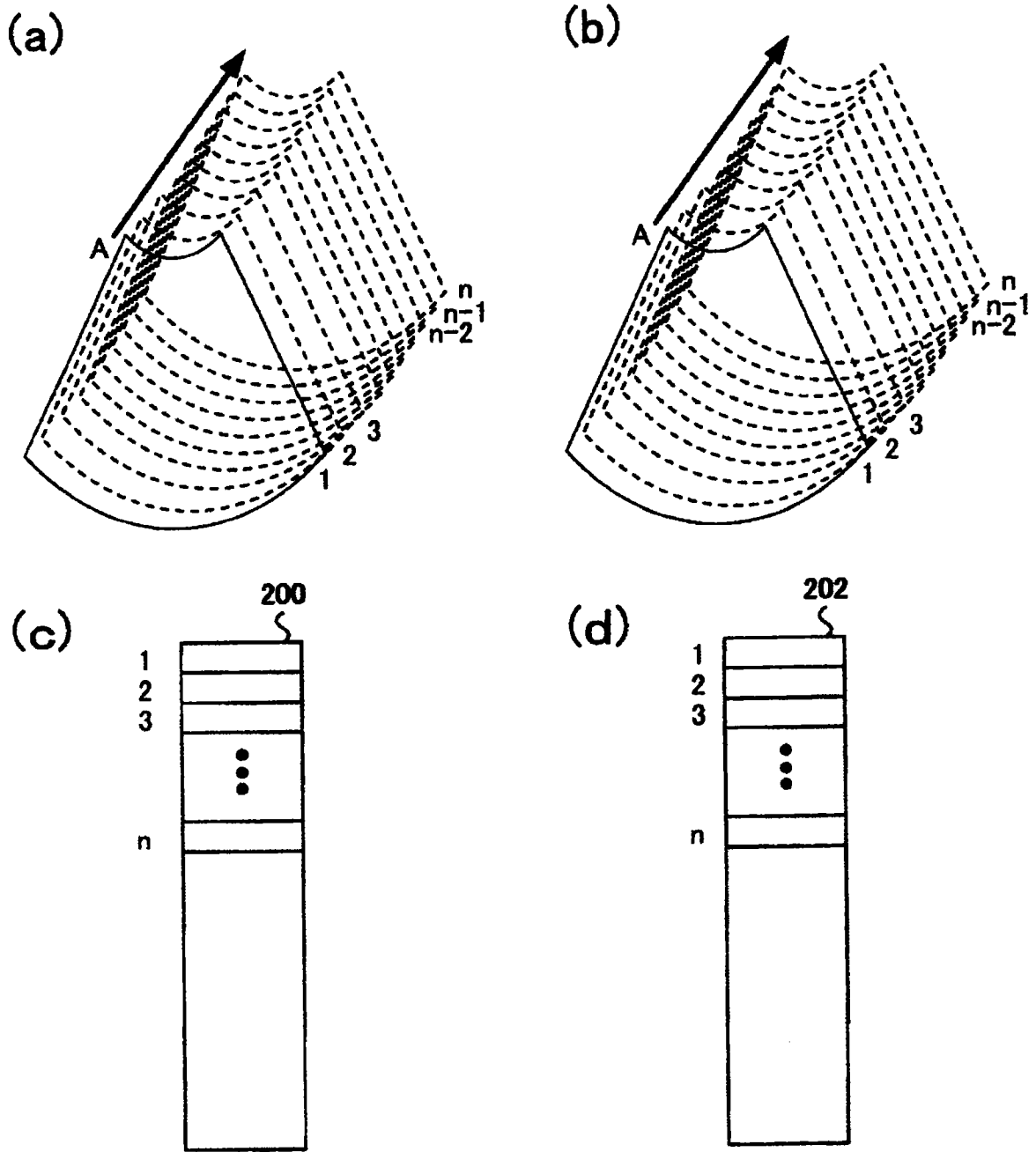


图 6

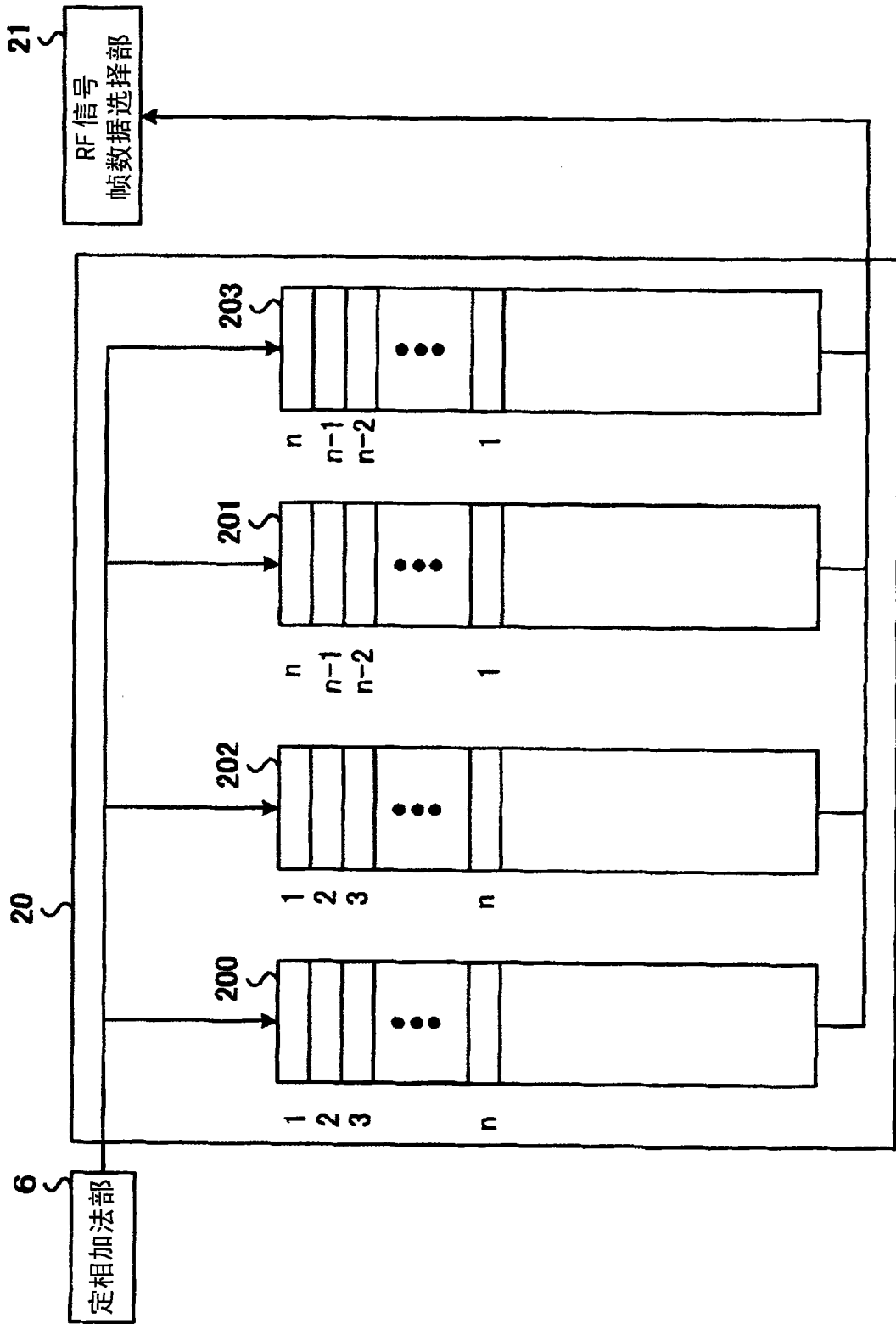


图 7

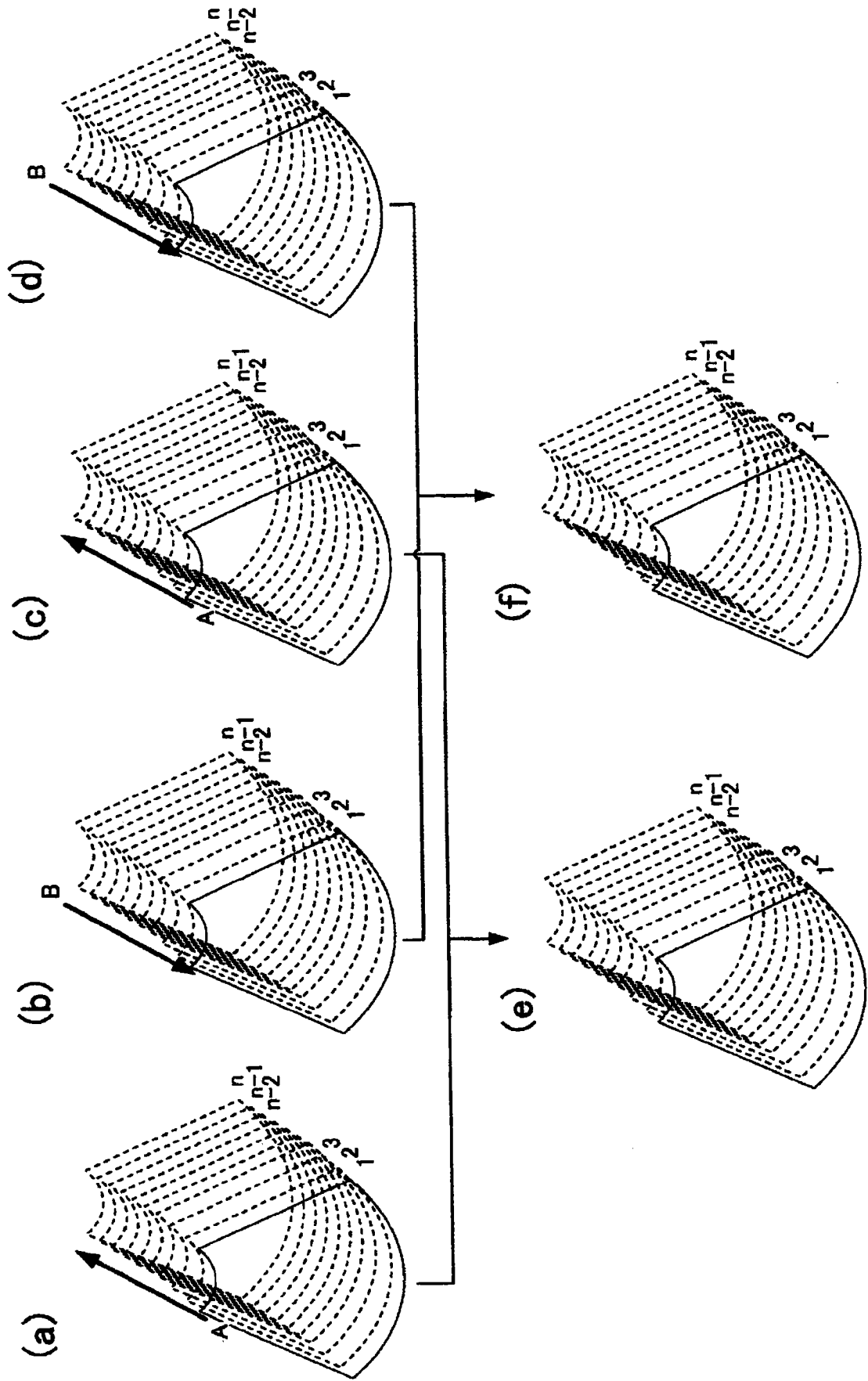


图 8

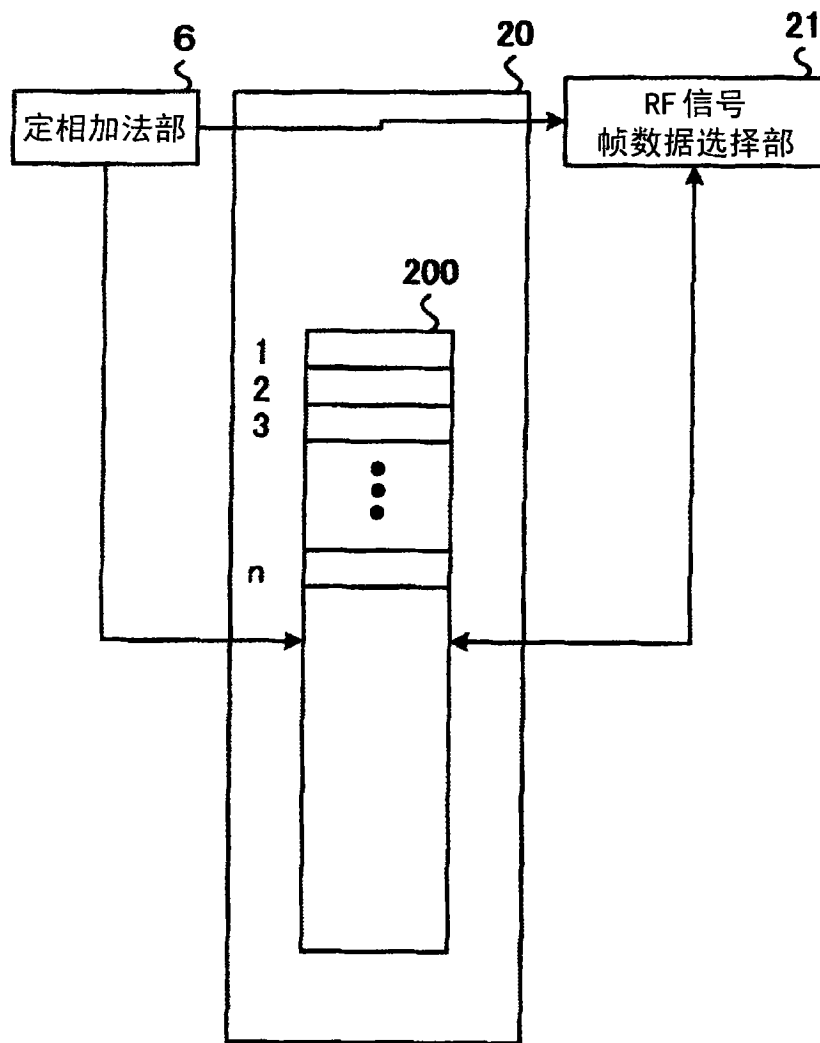


图 9

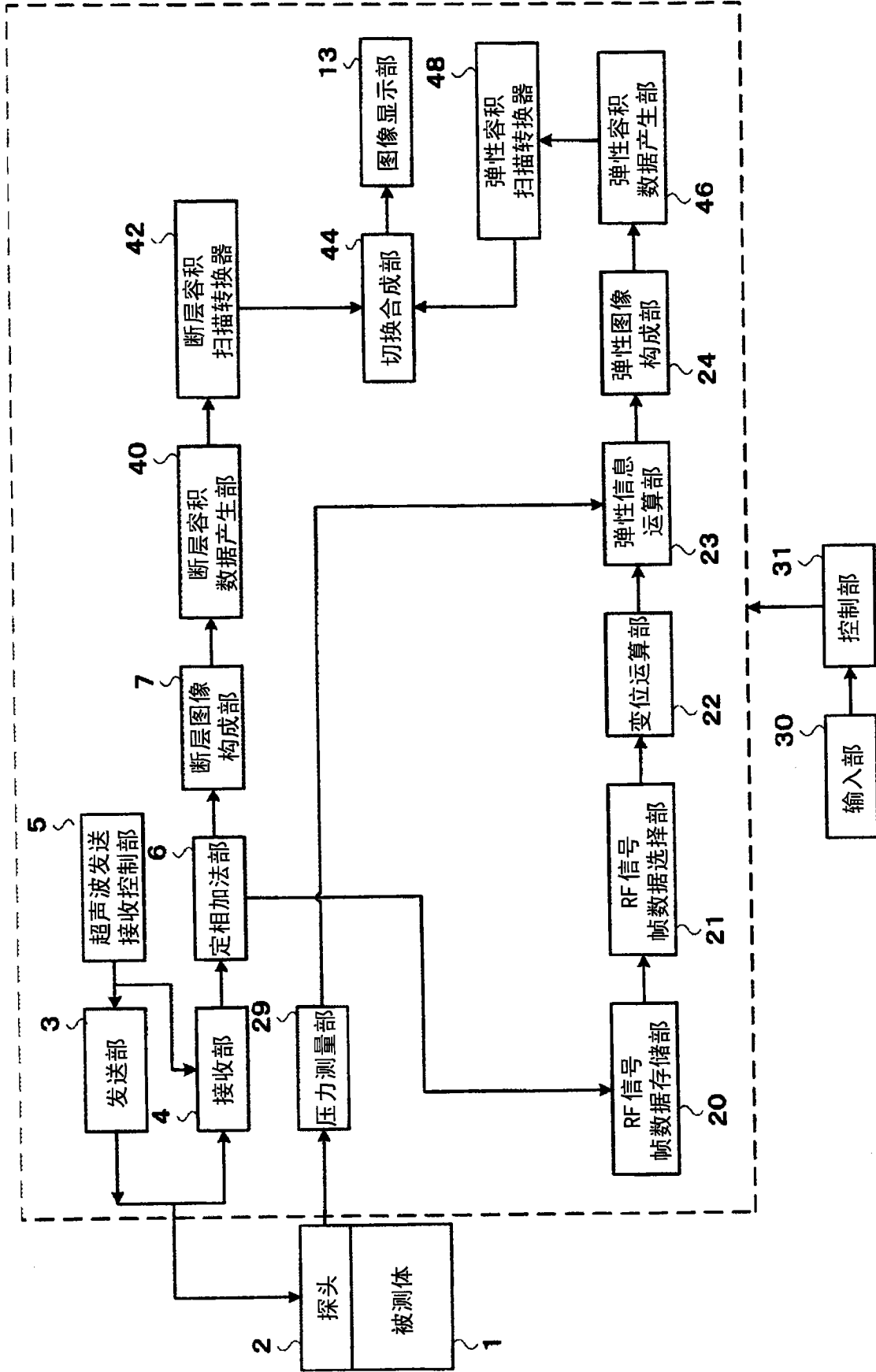


图 10

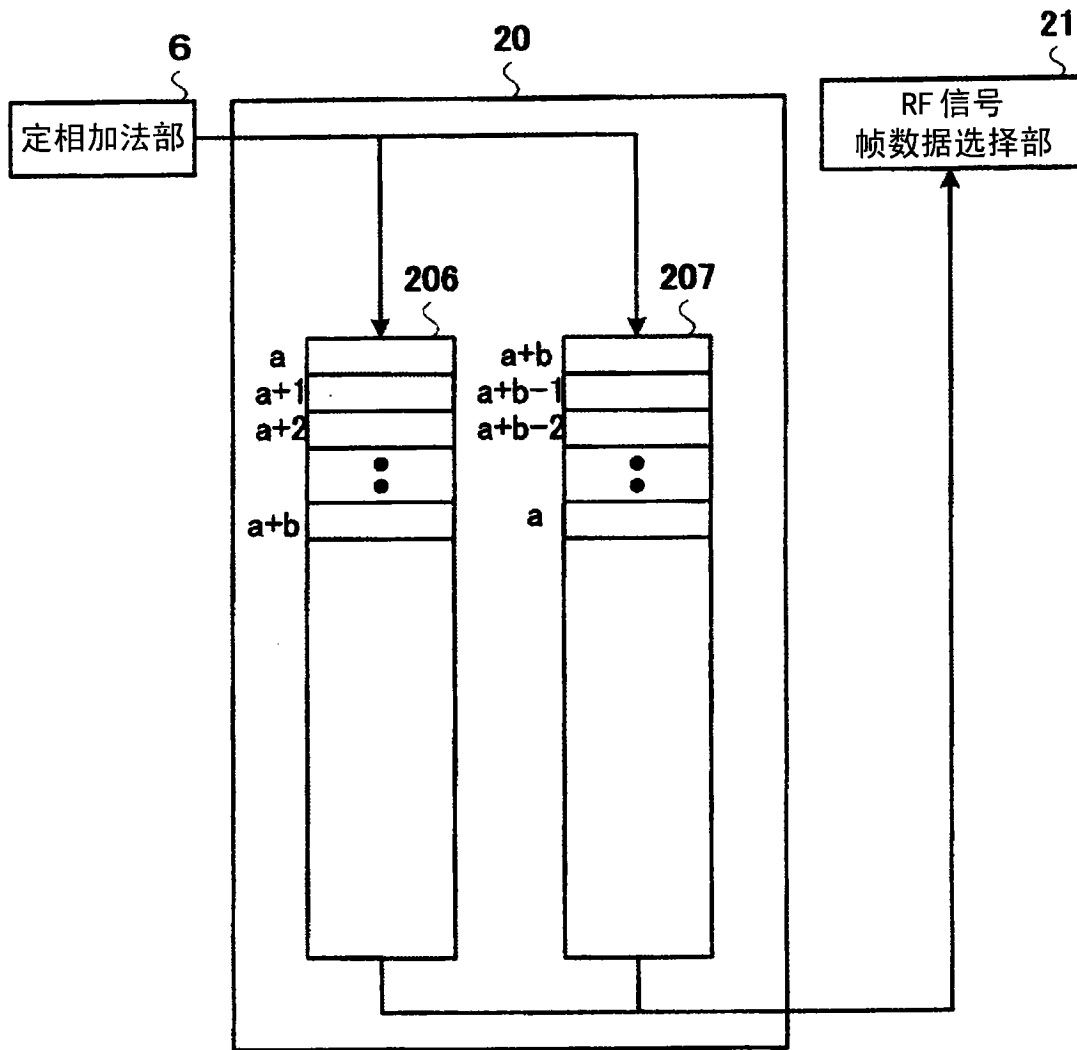


图 11

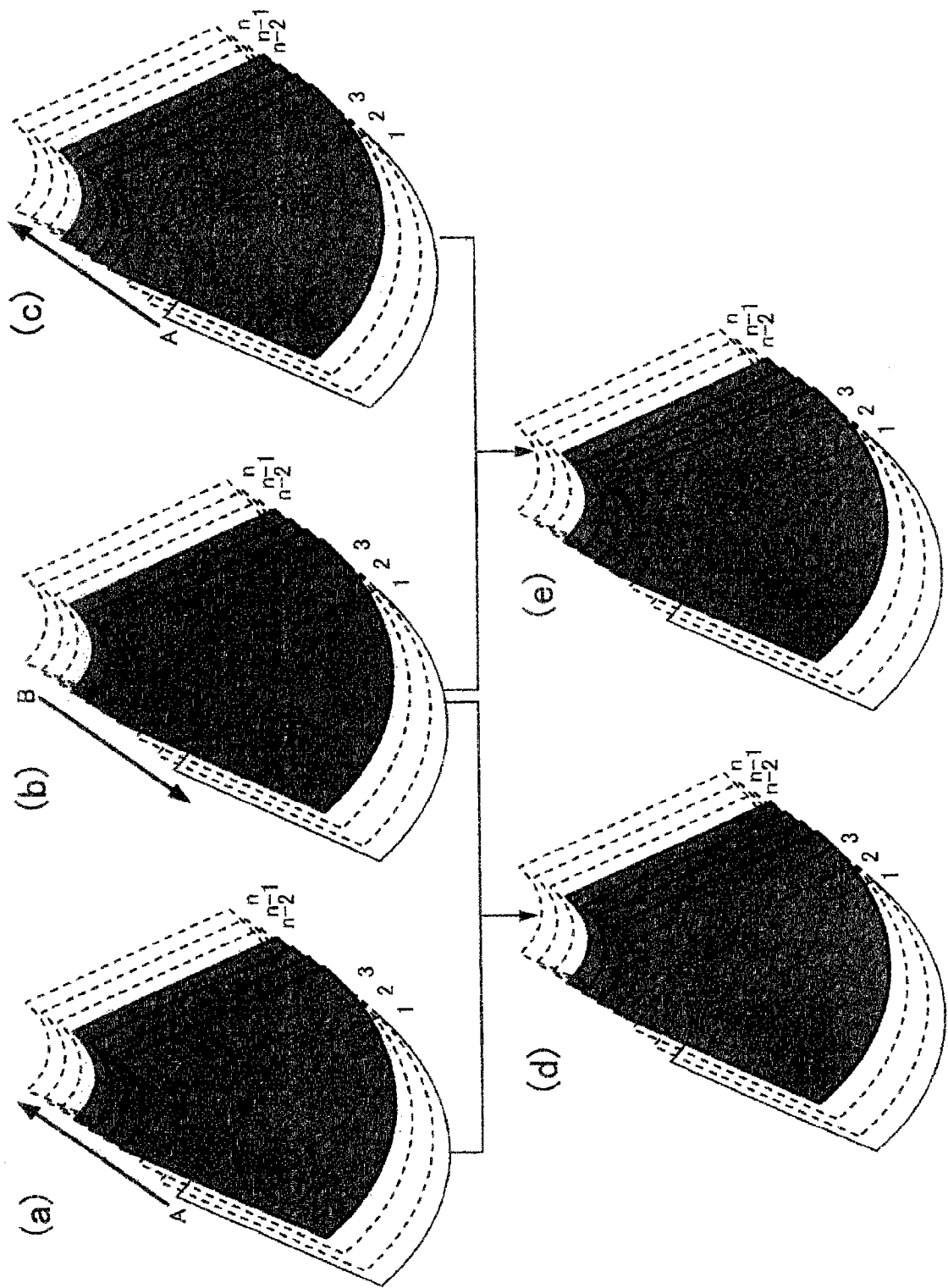


图 12

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声波诊断装置及超声波图像显示方法 | | |
| 公开(公告)号 | CN102131466B | 公开(公告)日 | 2014-04-30 |
| 申请号 | CN200980133128.2 | 申请日 | 2009-06-22 |
| [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 | 肋康治 栗原浩 | | |
| 发明人 | 肋康治 栗原浩 | | |
| IPC分类号 | A61B8/08 | | |
| CPC分类号 | A61B8/4461 G01S7/52036 A61B8/14 A61B8/08 A61B8/466 A61B8/485 A61B8/483 A61B8/4245 G01S15/8993 G01S7/52042 A61B8/4254 | | |
| 代理人(译) | 张宝荣 | | |
| 审查员(译) | 杨德智 | | |
| 优先权 | 2008215368 2008-08-25 JP | | |
| 其他公开文献 | CN102131466A | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明提供一种构成并显示表示被测体的生物体组织的硬度或软度的三维弹性图像的超声波诊断装置及超声波图像显示方法。该超声波诊断装置的特征在于，包括：由振子对被测体(1)发送接收超声波的超声波探头(2)；经由超声波探头(2)发送超声波的发送部(3)；接收来自被测体(1)的反射回波信号的接收部(4)；存储基于由该接收部(4)接收到的反射回波信号的RF信号帧数据的RF信号帧数据存储部(20)；选择至少2个上述RF信号帧数据的RF信号帧数据选择部(21)；基于选择出的RF信号帧数据，计算形变或弹性率的弹性信息运算部(23)；基于由弹性信息运算部(23)求出的形变或弹性率构成二维弹性图像数据的弹性图像构成部(24)；根据多个二维弹性图像数据产生弹性容积数据的弹性容积数据产生部(26)；以及根据弹性容积数据构成三维弹性图像的三维弹性图像构成部(28)。

