

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-159920

(P2007-159920A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int.Cl.

A61B 8/08 (2006.01)

F I

A61B 8/08

テーマコード(参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-362057(P2005-362057)

(22) 出願日 平成17年12月15日(2005.12.15)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(71) 出願人 504157024

国立大学法人東北大学

宮城県仙台市青葉区片平2丁目1番1号

(74) 代理人 100101683

弁理士 奥田 誠司

(72) 発明者 鈴木 隆夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

(72) 発明者 萩原 尚

大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

最終頁に続く

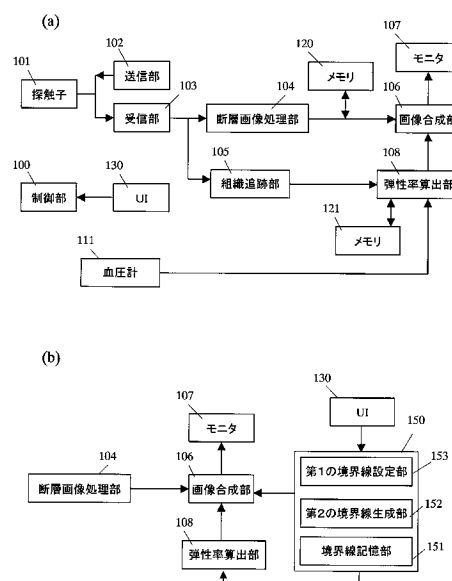
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

## (57) 【要約】

【課題】超音波診断装置に表示される断層画像上において、簡便に各組織の境界に境界線を設定する。

【解決手段】本発明の超音波診断装置は、血管壁を計測するための超音波診断装置であって、血管を含む被検体に超音波を送信するための探触子101を駆動する送信部102と、前記被検体において前記超音波が反射することにより得られる超音波エコーを前記探触子を用いて受信し、受信信号を生成する受信部103と、前記受信信号から、被検体の断層画像を表示部に表示するための画像信号を生成する断層画像処理部と、前記表示部に表示された断層画像に基づいて、第1の境界線を設定する第1の境界線設定部153と、前記第1の境界線を平行移動することによって、少なくとも1つの第2の境界線を生成する第2の境界線生成部152とを備える。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

血管壁を計測するための超音波診断装置であって、  
血管を含む被検体に超音波を送信するための探触子を駆動する送信部と、  
前記被検体において前記超音波が反射することにより得られる超音波エコーを前記探触子を用いて受信し、受信信号を生成する受信部と、  
前記受信信号から、被検体の断層画像を表示部に表示するための画像信号を生成する断層画像処理部と、  
前記表示部に表示された断層画像に基づいて、第 1 の境界線を設定する第 1 の境界線設定部と、  
前記第 1 の境界線を平行移動することによって、少なくとも 1 つの第 2 の境界線を生成する第 2 の境界線生成部と、  
を備える超音波診断装置。

10

**【請求項 2】**

前記断層画像上における位置を操作者が指定するためのユーザーインターフェースをさらに備える請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 3】**

前記第 1 の境界線設定部は、前記ユーザーインターフェースを用いて前記操作者により設定された第 1 の境界線に関する情報を記憶する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 の境界線設定部は、前記操作者が指定した位置に基づいて直線または折れ線を第 1 の境界線として生成する請求項 3 に記載の超音波診断装置。

20

**【請求項 5】**

前記第 1 の境界線設定部は、前記操作者がユーザーインターフェースにより、前記断層画像上に描画した線分の情報を第 1 の境界線の情報として記憶する請求項 3 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 6】**

前記境界線設定部は、前記第 1 の境界線に関する情報に基づいて、ユーザー指定した位置へ前記第 1 の境界線を平行移動させることにより前記第 2 の境界線を生成する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

30

**【請求項 7】**

前記第 1 の境界線は、前記血管の前壁および後壁の内膜と血流との境界、前記前記血管の前壁および後壁における中膜と外膜との境界ならびに血管の前壁および後壁の外膜と周辺組織との境界を含む境界群から選ばれる少なくとも 1 つの境界に位置し、前記第 2 の境界線は、前記境界群から選ばれる少なくとも他の 1 つの境界に位置する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 8】**

前記第 1 の境界線設定部は、前記画像信号に基づいて、前記血管の前壁または後壁の内膜と血流との境界を検出し、検出した境界に前記第 1 の境界線を設定する請求項 7 に記載の超音波診断装置。

40

**【請求項 9】**

前記第 1 および第 2 の境界線は、前壁または後壁における内膜と血流との境界および中膜と外膜との境界にそれぞれ位置しており、前記第 1 および第 2 の境界線に基づいて血管壁内中膜複合体厚を求める請求項 7 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 10】**

前記受信信号に基づいて、前記被検体中の組織の動きを追跡する組織追跡部と、  
前記被検体の血圧に関する情報を受け取り、前記追跡した組織の動きに基づいて、前記組織の性状値を算出する性状値算出部と、  
をさらに備え、

前記第 1 および第 2 の境界に基づいて、前記血管の内膜、中膜および外膜のうち、少な

50

くとも１つの組織の性状値を算出する請求項９に記載の超音波診断装置。

【請求項１１】

前記第１および第２の境界線は、内膜と血流との境界および外膜と周辺組織との境界にそれぞれ位置しており、前記第１および第２の境界線に基づいて、前記血管の半径および血管壁の厚さを算出することによって、前記性状値として周方向弾性率を求める請求項１０に記載の超音波診断装置。

【請求項１２】

超音波診断装置における血管壁の境界を設定する方法であって、

超音波を送受信することにより得られた被検体の血管の断層画像上において、血管の前壁および後壁の内膜と血流との境界、前記血管の前壁および後壁における中膜と外膜との境界ならびに血管の前壁および後壁の外膜と周辺組織との境界を含む境界群から選ばれる少なくとも１つの境界に位置するように設定された第１の境界線を平行移動することによって、前記境界群から選ばれる少なくとも他の１つの境界に位置する第２の境界線を生成するステップを包含する血管壁の境界を設定する方法。

10

【請求項１３】

操作者がユーザーインターフェースにより前記断層画像上に描画した線分の情報を第１の境界線の情報として記憶するステップをさらに包含し、

前記第２の境界線を生成するステップは、前記記憶した第１の境界線の情報に基づいて前記第２の境界線を生成する請求項１２に記載の血管壁の境界を設定する方法。

【請求項１４】

操作者がユーザーインターフェースにより前記血管の断層画像上において指定した位置に基づいて直線または折れ線を第１の境界線として生成するステップをさらに包含する請求項１２に記載の血管壁の境界を設定する方法。

20

【請求項１５】

前記断層画像を表示するための画像信号に基づいて、前記血管の前壁または後壁の内膜と血流との境界を検出し、検出した境界に前記第１の境界線を設定するステップをさらに包含する請求項１２に記載の血管壁の境界を設定する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【０００１】

本発明は医療用の超音波診断装置に関し、特に血管壁を計測する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

超音波診断装置は、超音波を被検体に照射し、そのエコー信号に含まれる情報を解析することにより、被検体内を観察する。従来から広く用いられている超音波診断装置は、エコー信号の強度を対応する画素の輝度に変換することにより、被検体の構造を断層画像として得ている。これにより、被検体の内部の構造を知ることができる。被検体内を非観血的に観察できるため、超音波診断装置はＸ線ＣＴやＭＲＩと並んで、臨床現場では不可欠な装置となっている。

40

【０００３】

近年、動脈硬化を患う人が増加しており、動脈硬化を診断するために、超音波診断装置を用いた頸動脈エコーが行われている。頸動脈は、内側から順に内膜、中膜、外膜の３層を有する構造を備えていることが知られている。頸動脈エコーでは、この内膜と中膜をあわせた厚さ（内中膜複合体厚：以下ＩＭＴと呼ぶ）を計測し、動脈硬化の指標としている。非特許文献１によれば、ＩＭＴが１．１ｍｍ以上を異常肥厚と診断する。ＩＭＴの計測は、超音波診断装置に一般的に標準装備されている断層画像上の長さ計測機能を用いて、手動により行われる。ＩＭＴの計測は１箇所だけの値を求める場合もあり、複数箇所の値を求め、その最大値、平均値などを指標として用いることもある。図１２は、従来の超音

50

波診断装置を用いて頸動脈の I M T を計測する一例を示している。図 1 2 は、血管壁の軸に平行な断層画像（血管壁を縦切りにした断面）を示している。図中、6 箇所 の + 印 が手動で設定した計測点であり、中央の 1 と示した位置における 2 つの + 印間の距離は 0 . 5 mm であり、2 および 3 と示した位置における 2 つの + 印間の距離はそれぞれ 0 . 4 mm である。

【 0 0 0 4 】

また、動脈硬化を診断する別の試みとして、近年、反射エコー信号の主に位相を解析することにより、被検体の動きを精密に計測し、被検体の動きから被検体組織の歪みや弾性率、粘性率などの組織性状を計測するという試みが行われている。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 は、血管壁の 2 つの微小領域の心拍による運動を精密に追跡し、心拍による大振幅変位運動に重畳されている微小な厚みの変化、つまり歪みを計測し、この歪み量と血圧差から局所弾性率を求める方法、および、弾性率の空間分布を画像表示する装置を開示している。血管壁の微小領域の追跡には特許文献 2 に示される位相差トラッキング法が用いられる。図 1 3 ( a ) および ( b ) を参照して、特許文献 1 に開示された被検体組織の追跡方法を説明する。図 1 3 ( a ) に示すように、探触子 1 0 1 から被検体 1 1 0 中の血管 1 1 1 へ向けて超音波を照射し、血管 1 1 1 からのエコーを探触子 1 0 1 により受信する。血管壁上に計測点 A、B を設定し、計測点 A、B からの受信信号を特許文献 2 に示された方法により解析し、計測点 A、B の動きを追跡する。

【 0 0 0 6 】

血管 1 1 1 は心拍によって収縮拡張を繰り返す。具体的には、心収縮期には急激に血管 1 1 1 が拡張し、心拡張期にはゆっくりと収縮する。図 1 3 ( b ) は、計測点 A、B の位置を追跡した追跡波形 T A、T B および心電波形 E C G を示している。計測点 A、B は、血管 1 1 1 の拡張に伴って急激に変動しその後、ゆっくり元の位置へ戻る。追跡波形 T A、T B から計測点 A - B 間の厚み変化波形 W が求められる。厚み変化波形 W の変化量を W、計測点初期化時の基準厚みを W s とすると、計測点 A - B 間の歪み量は以下の式 ( 1 ) で示される。

【 0 0 0 7 】

$$= W / W s \quad ( 1 )$$

【 0 0 0 8 】

このときの血圧差を P とすると、計測点 A - B 間の径方向弾性率 E r は以下の式 ( 2 ) で表される。

【 0 0 0 9 】

$$E r = P / = P \cdot W s / W \quad ( 2 )$$

【 0 0 1 0 】

この弾性率 E r を断層画像上の複数の位置で計測することにより、弾性率の分布画像が得られる。

【 0 0 1 1 】

非特許文献 2 は、血管の径方向弾性率よりも、さらに正確な物理特性を表す周方向弾性率の求め方を開示している。非特許文献 2 によれば、周方向弾性率は以下の式 ( 3 ) で与えられる。

【 0 0 1 2 】

$$\begin{aligned} E &= - ( 1 / 2 ) \cdot ( r 0 / h 0 + 1 ) \cdot ( P / ) \\ &= - ( 1 / 2 ) \cdot ( r 0 / h 0 + 1 ) \cdot E r \end{aligned} \quad ( 3 )$$

【 0 0 1 3 】

ここで、h 0 は血管壁全体の径方向の初期厚みであり、r 0 は血管の初期半径である。

【 0 0 1 4 】

図 1 4 は、超音波診断装置を用いて動脈血管を診断した場合に表示されるモニタ画面を示している。画面には、断層画像 2 0 0 の後壁（皮膚表面から遠い側の血管壁）2 3 0 部分に、弾性率の分布を示す弾性率画像 2 0 1 が重畳して表示されている。

10

20

30

40

50

## 【0015】

従来、血管壁全体の初期厚み $h_0$ と、初期半径 $r_0$ を知るために、血流207と前壁（皮膚表面から近い側の血管壁）220の内膜221との境界線203、血流207と後壁230の内膜231との境界線204および、後壁230の外膜233と周辺組織との境界線206を手動で設定していた。具体的には、断層画像用反射強度スケール202に示される濃淡に基づいて表示されるモニタ画面の血流207の領域と前壁220の内膜221の領域との境界を操作者が認識し、境界をモニタ画面上に表示されたカーソル210でなぞることによって境界線203を設定する。同様の操作を繰り返すことにより、境界線204、206を設定することができる。

【特許文献1】特開2000-229078号公報

10

【特許文献2】特開平10-5226号公報

【非特許文献1】古幡博、「頸動脈エコー」、ベクトル・コア社、2004、ISBN4-938372-88-6

【非特許文献2】長谷川、金井他「不均一な壁厚を有する管の局所弾性率計測法」、J Med Ultrasonics Vol.28, No.1(2001) pp.J3-J13

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0016】

しかしながら、設定すべき境界線が複数あるために、すべての境界線を設定するのには時間を要する。また、設定した境界線が血管壁全体の初期厚み $h_0$ および初期半径 $r_0$ を算出する基準となるため、境界線を正確に設定する必要がある。このため、このようにカーソルを移動させて境界線を設定するのは、操作者に多大な負担となってしまう。

20

## 【0017】

本発明はこのような問題を解決し、操作者の負担を低減することが可能な超音波診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0018】

本発明の超音波診断装置は、血管壁を計測するための超音波診断装置であって、血管を含む被検体に超音波を送信するための探触子を駆動する送信部と、前記被検体において前記超音波が反射することにより得られる超音波エコーを前記探触子を用いて受信し、受信信号を生成する受信部と、前記受信信号から、被検体の断層画像を表示部に表示するための画像信号を生成する断層画像処理部と、前記表示部に表示された断層画像に基づいて、第1の境界線を設定する第1の境界線設定部と、前記第1の境界線を平行移動することによって、少なくとも1つの第2の境界線を生成する第2の境界線生成部とを備える。

30

## 【0019】

ある好ましい実施形態において、超音波診断装置は、前記断層画像上における位置を操作者が指定するためのユーザーインターフェースをさらに備える。

## 【0020】

ある好ましい実施形態において、前記第1の境界線設定部は、前記ユーザーインターフェースを用いて前記操作者により設定された第1の境界線に関する情報を記憶する。

40

## 【0021】

ある好ましい実施形態において、前記第1の境界線設定部は、前記操作者が指定した位置に基づいて直線または折れ線を第1の境界線として生成する。

## 【0022】

ある好ましい実施形態において、前記第1の境界線設定部は、前記操作者がユーザーインターフェースにより、前記断層画像上に描画した線分の情報を第1の境界線の情報として記憶する。

## 【0023】

ある好ましい実施形態において、前記境界線設定部は、前記第1の境界線に関する情報に基づいて、ユーザー指定した位置へ前記第1の境界線を平行移動させることにより前記

50

第 2 の境界線を生成する。

【 0 0 2 4 】

ある好ましい実施形態において、前記第 1 の境界線は、前記血管の前壁および後壁の内  
膜と血流との境界、前記前記血管の前壁および後壁における中膜と外膜との境界ならびに  
血管の前壁および後壁の外膜と周辺組織との境界を含む境界群から選ばれる少なくとも 1  
つの境界に位置し、前記第 2 の境界線は、前記境界群から選ばれる少なくとも他の 1 つの  
境界に位置する。

【 0 0 2 5 】

ある好ましい実施形態において、前記第 1 の境界線設定部は、前記画像信号に基づいて  
、前記血管の前壁または後壁の内膜と血流との境界を検出し、検出した境界に前記第 1 の  
境界線を設定する。 10

【 0 0 2 6 】

ある好ましい実施形態において、前記第 1 および第 2 の境界線は、前壁または後壁にお  
ける内膜と血流との境界および中膜と外膜との境界にそれぞれ位置しており、前記第 1 お  
よび第 2 の境界線に基づいて血管壁内中膜複合体厚を求める。

【 0 0 2 7 】

ある好ましい実施形態において、超音波診断装置は、前記受信信号に基づいて、前記被  
検体中の組織の動きを追跡する組織追跡部と、前記被検体の血圧に関する情報を受け取り  
、前記追跡した組織の動きに基づいて、前記組織の性状値を算出する性状値算出部と、  
をさらに備え、前記第 1 および第 2 の境界に基づいて、前記血管の内膜、中膜および外膜 20  
のうち、少なくとも 1 つの組織の性状値を算出する。

【 0 0 2 8 】

ある好ましい実施形態において、前記第 1 および第 2 の境界線は、内膜と血流との境界  
および外膜と周辺組織との境界にそれぞれ位置しており、前記第 1 および第 2 の境界線に  
基づいて、前記血管の半径および血管壁の厚さを算出することによって、前記性状値とし  
て周方向弾性率を求める。

【 0 0 2 9 】

本発明の超音波診断装置における血管壁の境界を設定する方法は、超音波を送受信する  
ことにより得られた被検体の血管の断層画像上において、血管の前壁および後壁の内膜と  
血流との境界、前記血管の前壁および後壁における中膜と外膜との境界ならびに血管の前 30  
壁および後壁の外膜と周辺組織との境界を含む境界群から選ばれる少なくとも 1 つの境界  
に位置するように設定された第 1 の境界線を平行移動することによって、前記境界群から  
選ばれる少なくとも他の 1 つの境界に位置する第 2 の境界線を生成するステップを包含す  
る。

【 0 0 3 0 】

ある好ましい実施形態において、前記方法は、操作者がユーザーインターフェースによ  
り前記断層画像上に描画した線分の情報を第 1 の境界線の情報として記憶するステップを  
さらに包含し、前記第 2 の境界線を生成するステップは、前記記憶した第 1 の境界線の情  
報に基づいて前記第 2 の境界線を生成する。

【 0 0 3 1 】

ある好ましい実施形態において、前記方法は、操作者がユーザーインターフェースによ  
り前記血管の断層画像上において指定した位置に基づいて直線または折れ線を第 1 の境界  
線として生成するステップをさらに包含する。 40

【 0 0 3 2 】

ある好ましい実施形態において、前記方法は、前記断層画像を表示するための画像信号  
に基づいて、前記血管の前壁または後壁の内膜と血流との境界を検出し、検出した境界に  
前記第 1 の境界線を設定するステップをさらに包含する。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 3 】

本発明によれば、血管壁の各境界を定める労力と時間が低減され、超音波診断装置によ 50

る計測時間を短縮することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、図面を参照しながら、本発明による超音波診断装置の実施形態を説明する。本発明の超音波診断装置は、血管壁の形状や性状値を計測するために用いられる。本実施形態では、血管壁の前壁の血流と内膜との境界、血管壁の後壁の血流と内膜との境界、中膜と外膜との境界および外膜と周辺組織との境界を設定する例を説明する。しかし、本発明はこれらの境界に限定されるものではなく、前壁の中膜と外膜との境界や外膜と周辺組織との境界などを設定する場合にも適用できる。

【0035】

図1(a)は、本実施形態による超音波診断装置の構成を示すブロック図である。超音波診断装置は、送信部102と、受信部103と、断層画像処理部104と、組織追跡部105と、画像合成部106と、弾性率算出部108とを備えている。また、これら各部を制御する制御部100およびユーザーインターフェース130をさらに備える。

【0036】

ユーザーインターフェース130は、キーボードやトラックボール、スイッチ、ボタンといった操作者からの入力を受け付ける入力デバイスであり、ユーザーインターフェース130により得られた操作者の指令は制御部100へ入力される。制御部100はマイコンなどによって構成され、操作者の指令に基づいて各部を制御する。また、以下において図1(b)を参照しながら詳細に説明するように、制御部100は血管壁に含まれる組織の境界を示すための境界線を設定する境界設定部150を含んでいる。なお、制御部100は図1(a)に示す各ブロックと信号を受け渡ししているが、図1(a)においては、煩雑になるため、信号の受け渡しを示す線は示していない。

【0037】

送信部102は、制御部100の指令に基づいて、指定されたタイミングで探触子101を駆動する高圧の送信信号を発生する。探触子101は、送信部102で発生した送信信号を超音波に変換して被検体に向けて照射する。また、被検体内部において反射した超音波エコーを電気信号に変換する。探触子101内には複数の圧電変換素子が配置され、これらの圧電変換素子の選択および、圧電変換素子に電圧与えるタイミングによって送受信する超音波の偏向角およびフォーカスを制御する。受信部103は、探触子101が生成した電気信号を増幅し、受信信号を出力する。また、定められた位置(フォーカス)または方向(偏向角)からの超音波のみを検出する。

【0038】

断層画像処理部104は、フィルタ、検波器、対数増幅器などからなり、受信信号の主に振幅を解析して、被検体の断層画像を表す画像信号を生成する。組織追跡部105は、受信信号間の位相差を解析し、超音波の送受信方向に沿う被検体組織の移動量を求める移動量演算部、移動量を元の位置に加算して移動後の位置を求める位置追跡演算部からなり、被検体組織の超音波の送受信方向に沿う動きを追跡する。

【0039】

弾性率算出部108は、歪み量および弾性率などの性状特性値を求める。具体的にはまず、追跡した被検体組織の動きから歪み量を計算する。また、被検体の血圧に関する情報を血圧計111から受け取る。また、以下において詳細に説明するように、境界設定部150により設定された第1の境界線および第2の境界線の情報を受け取って被検体における境界線間の距離を求め、さらに、血管の半径および血管壁の厚さを算出する。そして、歪み量、血圧に関する情報、血管の半径および血管壁の厚さに基づいて径方向および周方向弾性率を算出するとともに、その弾性率を数値や2次元分布画像として出力する。

【0040】

画像合成部106は、断層画像と弾性率画像および弾性率値の少なくとも一方とを合成し、モニタ107に表示する。メモリ121は追跡位置情報、つまり被検体組織の動き、または歪み量の少なくともいずれか一つを記憶する。メモリ121に記録された情報は、

10

20

30

40

50

探触子 101 による超音波の送受信を停止した状態（以下フリーズ状態という）において、弾性率値を再計算する際に読み出される。メモリ 120 は画像信号を記憶し、フリーズ状態のときに弾性率に同期した断層画像を示す画像信号が読み出される。

#### 【0041】

次に、境界線設定部 150 を詳細に説明する。図 1 (b) は、本発明の主要部分を示すブロック図である。境界線設定部 150 はモニタ 107 に表示された断層画像に基づいて第 1 の境界線を設定する。そして、設定した第 1 の境界線を平行移動することによって、少なくとも 1 つの第 2 の境界線を生成する。

#### 【0042】

このために、境界線設定部 150 は、第 1 の境界線設定部 153 と第 2 の境界線生成部 152 と境界線記憶部 151 を含む。第 1 の境界線設定部 153 は、断層画像に基づいて第 1 の境界線を設定し、第 1 の境界線の情報を境界線記憶部 151 に記憶する。この第 1 の境界線は、モニタ 107 に被検体の断層画像が表示されている状態において、操作者がマウスなどのユーザーインターフェース 130 を用いてカーソルを移動させることにより、カーソルの軌跡として描画される線分である。

#### 【0043】

第 1 の境界線設定部 153 は、操作者がマウスをクリックすることによって指定した 2 以上の位置を結ぶ直線または折れ線を第 1 の境界線として生成し、その情報を記憶してもよい。また、操作者によって指定された複数の位置を用いて回帰線を求め、回帰線を第 1 の境界線としてもよいし、操作者によって指定された複数の位置を通るスプライン関数を求め、スプライン関数を第 1 の境界線としてもよい。第 1 の境界線は 1 つに限られず、複数の第 1 の境界線を設定してもよい。

#### 【0044】

第 2 の境界線生成部 152 は、境界線記憶部 151 に記憶された第 1 の境界線の情報に基づいて、操作者が指定した位置に第 1 の境界線を平行移動させることによって第 2 の境界線を生成する。複数の第 1 の境界線を第 1 の境界線設定部 153 が設定、記憶している場合には、記憶している複数の第 1 の境界線の中からユーザーインターフェース 130 によっていずれかを選択できるようにしてもよい。

#### 【0045】

第 1 の境界線および第 2 の境界線の情報は弾性率算出部 108 へ出力される。弾性率算出部 108 はこれらの情報から被検体における境界線間の距離を求め、得られた距離を弾性率の算出に利用する。

#### 【0046】

このような境界線設定部 150 の機能をモニタ 107 に表示された血管の断層画像を参照しながら、さらに説明する。

#### 【0047】

図 2 は、血管の軸に平行な断層画像を用いて血管壁の各組織の境界線を決定する手順を示すフローチャートである。まず、超音波診断装置において、被検体内に超音波を送受信し、血管壁の断層画像を取得する。図 3 に示すように、正しく取得された断層画像 200 には、前壁 220 中に内膜 221、中膜 222 および外膜 223 が、後壁 230 中に内膜 231、中膜 232 および外膜 233 が明瞭に示されている。図 3 は後壁 230 の内膜 231 と中膜 232 との間に脂質やコレステロールがたまり、粥腫と呼ばれるこぶができた症例を示している。断層画像 200 に示された状態で血管壁の各組織間の境界線を設定するために、超音波診断装置をフリーズ状態にする。

#### 【0048】

まず、ステップ S201 に示すように、超音波診断装置に装備されているトラックボールやマウスなどのユーザーインターフェース 130 を使用して、モニタ 107 の画面上に表示されたカーソル 210 を動かし、カーソル 210 で断層画像 200 上の血流 207 と後壁 230 の内膜 231 の境界をなぞる。これにより画面上に後壁 230 における血流 207 と内膜 231 の境界線 204 として線分が描画される。境界線記憶部 151 は、第 1



の境界線として境界線 2 0 4 の情報を記憶する。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 0 2 に示すように同様の手順によって、後壁 2 3 0 における中膜 2 3 2 と外膜 2 3 3 との境界線 2 0 5 を設定する。境界線記憶部 1 5 1 は、第 1 の境界線として境界線 2 0 5 の情報を記憶する。

【 0 0 5 0 】

次に、ステップ S 2 0 3 に示すように、第 2 の境界線生成部 1 5 2 は、境界線記憶部 1 5 1 に記憶された境界線 2 0 5 の情報に基づいて、操作者が指定した位置へ境界線 2 0 5 を平行移動させることによって、後壁 2 3 0 における外膜 2 3 3 と周辺組織との境界に境界線 2 0 6 を生成する。

10

【 0 0 5 1 】

最後にステップ S 2 0 4 に示すように、モニタ 1 0 7 の画面上に表示されたカーソル 2 1 0 を動かし、カーソル 2 1 0 で断層画像 2 0 0 上の血流 2 0 7 と前壁 2 2 0 の内膜 2 2 1 との境界をなぞって、前壁 2 2 0 における血流 2 0 7 と内膜 2 2 1 の境界線 2 0 3 を設定する。境界線記憶部 1 5 1 は第 1 の境界線として境界線 2 0 3 の情報を記憶する。このような手順により、境界をなぞるという操作者の負担と境界線の設定に要する時間を 1 ステップ減らすことができる。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 2 0 3 における境界線の設定には、コンピュータ画面上において線分をコピーし、所定の位置にペーストする種々の画像処理の手順を利用することができる。

20

【 0 0 5 3 】

図 4 ( a ) から ( c ) および図 5 ( a ) から ( c ) は、これらの手順の例を示している。これらの図において、領域 5 0 1、5 0 2、および 5 0 3 は異なる組織を模式的に示している。

【 0 0 5 4 】

図 4 ( a ) に示すように、まず組織 5 0 1 と組織 5 0 2 との境界に第 1 の境界線として境界線 5 1 0 を設定する。この境界線 5 1 0 は、ユーザーインターフェース 1 3 0 を用いて操作者がカーソル 2 1 0 を組織 5 0 1 と組織 5 0 2 との境界に沿って移動させることにより、カーソル 2 1 0 の軌跡により描画される線分として得られる。境界線 5 1 0 の設定により境界線 5 1 0 の情報は境界線記憶部 1 5 1 に記憶される。前述したように、カーソル 2 1 0 によって複数の位置を操作者が指定し、指定した位置を通る直線や折れ線を生成することにより、境界線 5 1 0 を設定してもよいし、指定された複数の位置に基づいて最小二乗法による回帰線を生成したり、スプライン関数を生成することにより境界線 5 1 0 を生成してもよい。

30

【 0 0 5 5 】

境界線 5 1 0 を設定した後、ユーザーインターフェース 1 3 0 による操作者からの指令に基づいて、第 2 の境界線生成部 1 5 2 は、カーソル 2 1 0 の先端に境界線 5 1 0 と同じ形状および向きを有する境界線 5 1 1 を生成する。たとえば、「コピー」を表すコマンドをユーザーインターフェース 1 3 0 から入力することにより、境界線 5 1 1 を生成し、モニタの画面に表示する。この境界線 5 1 1 は、境界線記憶部 1 5 1 に記憶された境界線 5 1 0 の情報とカーソル 2 1 0 の位置情報に基づいて生成される。操作者がカーソル 2 1 0 を移動させると、境界線 5 1 1 も平行移動する。

40

【 0 0 5 6 】

図 4 ( b ) に示すように、操作者は境界線を生成したい位置にカーソル 2 1 0 を移動させる。図 4 ( b ) では、領域 5 0 2 と領域 5 0 3 との境界に境界線を設定するため、領域 5 0 2 と領域 5 0 3 との境界にカーソル 2 1 0 を合わせている。

【 0 0 5 7 】

所定の位置にカーソル 2 1 0 を移動させると、その位置に境界線 5 1 0 を平行移動させることにより得られる境界線 5 1 1 が表示される。

【 0 0 5 8 】

50

図4(c)に示すように、操作者がユーザーインターフェース130から「貼り付け」などを意味する確認のコマンドを入力すると、その位置において、境界線512が確定される。このようにして、操作者が設定した境界線510を平行移動させた境界線512が第2の境界線として設定される。

【0059】

また、他の手順を採用してもよい。図5(a)に示すように、まず組織501と組織502との境界に第1の境界線として境界線510を設定する。境界線510の設定の手順は図4(a)を参照して説明した手順と同じである。

【0060】

境界線記憶部151は第1の境界線として境界線510の情報を記憶した後、ユーザーインターフェース130による操作者からの指令に基づいて、「コピー」モードに移る。図5(a)に示すように、この手順では、境界線510を複製した境界線は画面上には表示されない状態で、操作者はユーザーインターフェース130により、カーソル210を所望の位置へ移動させることができる。

【0061】

図5(b)に示すように、操作者は境界線を生成したい位置にカーソル210を移動させる。図5(b)では、領域502と領域503との境界に境界線を設定するため、領域502と領域503との境界にカーソル210を合わせている。所定の位置にカーソル210を移動させると、その位置において、操作者は、境界510のコピーを生成されるコマンドをユーザーインターフェース130により入力する。第2の境界線設定部152は、第1の境界線の情報に基づき、カーソル210で指定される位置に境界線510を平行移動させることにより得られる境界線511を生成する。

【0062】

図5(c)に示すように、操作者がユーザーインターフェース130から「確定」などを意味する確認のコマンドを入力すると、その位置において、境界線512が確定される。このようにして、操作者が設定した境界線510を平行移動させた境界線512が設定される。

【0063】

また、さらに他の手順を採用してもよい。まず、図6(a)に示すように、操作者が組織501と組織502との境界にカーソル210を置く。図6(b)に示すように、操作者が組織501と組織502との境界をカーソル210でなぞることによって、第1の境界線を示す線分509が描画される。同時に、境界線設定部150はカーソル210と同じ音響線上であって、所定の距離を隔てた点の軌跡を自動的に線分511として描画する。このために、第1の境界線設定部153はカーソル210の位置を取得し、得られた位置を境界線記憶部151へ出力する。操作者は自動的に生成すべき点の位置とカーソル210との間隔をユーザーインターフェース130により入力する。図の場合、組織502と組織503との境界を自動的に生成させたいので、組織501と組織502との境界および組織502と組織503との間隔が操作者により設定される。第2の境界線設定部152は、境界線記憶部151から読み込むカーソル210の位置とユーザーインターフェース130により入力された間隔とに基づいて線分511を生成する。間隔は図6(a)からなる一連の操作を始める前にあらかじめ設定しておいてもよい。

【0064】

図6(c)に示すように、操作者が組織501と組織502との境界をカーソル210で完全になぞり終わると、第1の境界線となる境界線510が設定される。同時に、第2の境界線となる境界線512が自動的に生成される。この境界線512は境界線510を描画するカーソル210の位置から所定の間隔を隔てた点の軌跡であるため、境界線510を平行移動させたものである。このようにして、操作者が設定した境界線510と境界線510を平行移動させた境界線512が設定される。

【0065】

図3に示しているように、血管をその軸と平行な断面で観察した場合、血液が流れる血

10

20

30

40

50

管腔を挟んで前壁および後壁が観察され、前壁および後壁のそれぞれは内膜、中膜、外膜によって構成されている。血管の性状特性値を求めるために計測する領域において、これら組織の境界は、病変が生じていなければ、血管腔の直径および各組織の厚さは概ね一定である。したがって、理想的には、血流と内膜との境界、内膜と中膜との境界、中膜と外膜との境界および外膜と周辺組織との境界は概ね互いに平行であると考えられる。血管の軸が直線ではない場合であっても、血管腔の直径および各組織の厚さは概ね一定であるため、各境界は互いに平行移動することによって得られる関係にある。

#### 【0066】

したがって、上述したように境界線設定部150が設定した第2の境界線は、病変等が生じた部分に隣接していない限り、組織の実際の境界とよく一致する。このようにして、境界をなぞるといった操作者の負担と境界線を設定するのに要する時間を低減することができる。特に、断層画像に表示された境界があまり明瞭ではない場合、境界の位置を一点指定することは操作者にさほど負担とはならないが、明瞭ではない境界をすべてカーソルでなぞることは、操作者にとって大きな負担である。本発明によればこのような負担が低減される。

10

#### 【0067】

また、血管壁の内膜や中膜の厚さおよび血管径には、健康状態や個体差によるばらつきが大きく生じるが、外膜の厚さのばらつきは小さい。健常者の頸動脈における外膜の厚さは0.3mm程度といわれている。したがって、外膜に病変がない場合には、外膜の厚さをあらかじめ決めておき、中膜-外膜境界を設定する際に同時に決められた厚さだけ離れた位置に外膜と周辺組織との境界を設定することで、さらに操作者の負担を低減できる。外膜の厚さは0.2mmから0.4mm程度で決めるのが適当であろう。

20

#### 【0068】

境界線設定部150により設定する第2の境界線は外膜と周辺組織との境界に限られず、種々の境界に境界線を設定できる。以下、他の境界線を設定する例を説明する。

#### 【0069】

図8は血管の外側にこぶのような病変ができた症例の断層画像を示している。また、図7は、図8に示す断層画像上に境界線を設定する手順を示すフローチャートである。

#### 【0070】

まずステップS211に示すように、超音波診断装置に装備されているトラックボールやマウスなどのユーザーインターフェース130を使用して、モニタ107の画面上に表示されたカーソル210を動かし、カーソル210で断層画像200上の血流207と後壁230の内膜231の境界をなぞって、後壁230における血流207と内膜231の境界線204を設定する。境界線記憶部151は、第1の境界線として境界線204の情報を記憶する。

30

#### 【0071】

次に、ステップS212に示すように、第2の境界線生成部152は、境界線記憶部151に記憶された境界線204の情報に基づき、境界線204を平行移動させることによって、第2の境界線として後壁230における中膜232と外膜233との境界に境界線205を設定する。

40

#### 【0072】

次に、ステップS213に示すように、ユーザーインターフェース130を使用して、モニタ107の画面上に表示されたカーソル210を動かし、カーソル210で断層画像200上の後壁230における外膜233と周辺組織との境界をなぞって、後壁230における外膜233と周辺組織との境界線206を設定する。境界線記憶部151は、第1の境界線として境界線206の情報を記憶する。

#### 【0073】

さらに、ステップS214に示すように、ステップS213と同様の手順によって、前壁220における血流207と内膜221との境界線203を設定する。境界線記憶部151は、第1の境界線として境界線203の情報を記憶する。

50

## 【 0 0 7 4 】

これにより、境界をなぞるという操作者の負担と境界線の設定に要する時間を 1 ステップ減らすことができる。

## 【 0 0 7 5 】

図 1 0 は健常者の血管の断層画像を示している。また、図 9 は、図 1 0 に示す断層画像上に境界線を設定する手順を示すフローチャートである。

## 【 0 0 7 6 】

まず、ステップ S 2 2 1 に示すように、超音波診断装置に装備されているトラックボールやマウスなどのユーザーインターフェース 1 3 0 を使用して、モニタ 1 0 7 の画面上に表示されたカーソル 2 1 0 を動かし、カーソル 2 1 0 で断層画像 2 0 0 上の血流 2 0 7 と後壁 2 3 0 の内膜 2 3 1 の境界をなぞって、後壁 2 3 0 における血流 2 0 7 と内膜 2 3 1 の境界線 2 0 4 を設定する。境界線記憶部 1 5 1 は、第 1 の境界線として、境界線 2 0 4 の情報を記憶する。 10

## 【 0 0 7 7 】

次に、ステップ S 2 2 2 に示すように、第 2 の境界線設定部 1 5 2 は、境界線記憶部 1 5 1 に記憶された境界線 2 0 4 の情報に基づき、境界線 2 0 4 を平行移動させることによって、第 2 の境界線として後壁 2 3 0 における中膜 2 3 2 と外膜 2 3 3 との境界に境界線 2 0 5 を設定する。

## 【 0 0 7 8 】

さらに、ステップ S 2 2 3 に示すように、境界線記憶部 1 5 1 に記憶された境界線 2 0 4 の位置情報に基づいて、境界線 2 0 4 を平行移動させることによって、後壁 2 3 0 における外膜 2 3 3 と周辺組織との境界に境界線 2 0 6 を設定する。 20

## 【 0 0 7 9 】

つぎに、ステップ S 2 2 4 に示すように、ユーザーインターフェース 1 3 0 を使用して、モニタ 1 0 7 の画面上に表示されたカーソル 2 1 0 を動かし、カーソル 2 1 0 で断層画像 2 0 0 上の血流 2 0 7 と前壁 2 2 0 の内膜 2 2 1 の境界をなぞって、前壁 2 2 0 における血流 2 0 7 と内膜 2 2 1 の境界線 2 0 3 を設定する。

## 【 0 0 8 0 】

これにより、境界をなぞるという操作者の負担と境界線の設定に要する時間を 2 ステップ減らすことができる。 30

## 【 0 0 8 1 】

図 1 1 は図 1 0 に示す断層画像上に境界線を設定する他の手順を示すフローチャートである。

## 【 0 0 8 2 】

まず、ステップ S 2 3 1 に示すように、超音波診断装置に装備されているトラックボールやマウスなどのユーザーインターフェース 1 3 0 を使用して、モニタ 1 0 7 の画面上に表示されたカーソル 2 1 0 を動かし、カーソル 2 1 0 で断層画像 2 0 0 上の血流 2 0 7 と後壁 2 3 0 の内膜 2 3 1 の境界をなぞって、後壁 2 3 0 における血流 2 0 7 と内膜 2 3 1 の境界線 2 0 4 を設定する。境界線記憶部 1 5 1 は、第 1 の境界線として、境界線 2 0 4 の情報を記憶する。 40

## 【 0 0 8 3 】

次に、ステップ S 2 3 2 に示すように、第 2 の境界線設定部 1 5 2 は、境界線記憶部 1 5 1 に記憶された境界線 2 0 4 の情報に基づき、境界線 2 0 4 を平行移動させることによって、第 2 の境界線として後壁 2 3 0 における中膜 2 3 2 と外膜 2 3 3 との境界に境界線 2 0 5 を設定する。

## 【 0 0 8 4 】

さらに、ステップ S 2 2 3 に示すように、第 2 の境界線設定部 1 5 2 は、境界線記憶部 1 5 1 に記憶された境界線 2 0 4 の位置情報に基づいて、境界線 2 0 4 を平行移動させることによって、第 2 の境界線として後壁 2 3 0 における外膜 2 3 3 と周辺組織との境界に境界線 2 0 6 を設定する。 50

## 【 0 0 8 5 】

同様に、ステップ S 2 3 4 に示すように、境界線記憶部 1 5 1 に記憶された境界線 2 0 4 の位置情報に基づいて、境界線 2 0 4 を平行移動させることによって、第 2 の境界線として前壁 2 2 0 における血流 2 0 7 と内膜 2 2 1 との境界に境界線 2 0 3 を設定する。

## 【 0 0 8 6 】

これにより、境界をなぞるという操作者の負担と境界線の設定に要する時間を 3 ステップ減らすことができる。

## 【 0 0 8 7 】

このように、境界線を平行移動させることによって、少なくとも 1 つの他の境界線を設定するため操作者の負担と境界線の設定に要する時間を低減することができる。

10

## 【 0 0 8 8 】

以下、本発明による超音波診断装置を用いて、I M T を計測する例を図 1 ( a ) および ( b ) を参照しながら説明する。まず、探触子 1 0 1 を用いて超音波の送受信を行ない、時間的に連続した血管壁のその軸と平行な断層画像を取得し、モニタ 1 0 7 に実時間で表示する。また、断層画像データをメモリ 1 2 0 に蓄える。フリーズ状態でメモリ 1 2 0 からデータを読み出し、I M T の計測に最適な断層画像をモニタ 1 0 7 に表示させる。

## 【 0 0 8 9 】

操作者はユーザーインターフェース 1 3 0 を操作して、モニタ 1 0 7 画面上に表示されたカーソル 2 1 0 を動かし、カーソル 2 1 0 でモニタ 1 0 7 に表示された断層画像上の前壁または後壁における血流と内膜との境界をなぞることによって、第 1 の境界線を設定する。境界線記憶部 1 5 1 はこの第 1 の境界線の情報を記憶する。

20

## 【 0 0 9 0 】

次に、中膜と外膜との境界が血流と内膜との境界と平行である場合、たとえば、内膜や中膜に病変部分が見られない場合には、第 2 の境界線設定部 1 5 2 は、血流と内膜との境界に設定した境界線を平行移動させ、中膜と外膜との境界と一致した位置に中膜と外膜との第 2 の境界線を設定する。平行ではない場合、たとえば、内膜に病変部分が生じている場合などには、中膜と外膜との境界も同様に、ユーザーインターフェース 1 3 0 を操作して、モニタ 1 0 7 画面上に表示されたカーソル 2 1 0 を動かし、カーソル 2 1 0 で断層画像上の中膜と外膜との境界をなぞって、第 1 の境界線を設定する。前壁と後壁とが断層画像上において、平行である場合には、第 2 の境界線設定部 1 5 2 により、さらに先に設定した後壁あるいは前壁の境界線を平行移動させて、前壁あるいは後壁の血流と内膜との境界あるいは中膜と外膜との境界を示す境界線を設定してもよい。第 2 の境界線設定部 1 5 2 により操作者が設定した境界線を平行移動させて新しい境界線を設定するか、操作者がユーザーインターフェース 1 3 0 を用いて境界線を設定するかは、ユーザーインターフェース 1 3 0 で切り換えられるようにしてもよい。このようにして得られた血流と内膜との境界線および中膜と外膜との境界線の間隔から I M T を計算することができる。このように操作することによって、境界をなぞるという操作者の負担と時間のかかる作業を減らすことができる。また、I M T を求める時間を短縮することができる。

30

## 【 0 0 9 1 】

次に、弾性率の計測手順を説明する。まず、探触子 1 0 1 を用いて超音波の送受信を行ない、時間的に連続した血管壁のその軸と平行な断層画像を取得し、モニタ 1 0 7 に実時間で表示する。また、組織追跡部 1 0 5 により血管壁組織を追跡し、血圧計 1 1 1 から得られる血圧値を用いて、弾性率算出部 1 0 8 にて径方向の弾性率を計測し、径方向弾性率の分布画像をモニタ 1 0 7 に表示させる。断層画像のデータはメモリ 1 2 0 に、径方向弾性率の分布画像のデータはメモリ 1 2 1 にそれぞれ記録される。断層画像は時間的に連続して表示されるが、弾性率の分布画像は 1 心拍に 1 回更新される。超音波診断装置をフリーズ状態にした後、メモリ 1 2 1 のデータを読み出し、最適な弾性率の分布画像と、それに同期した断層画像をメモリ 1 2 0 から読み出し、モニタ 1 0 7 に表示させる。

40

## 【 0 0 9 2 】

続いて操作者はユーザーインターフェース 1 3 0 を操作して、モニタ 1 0 7 画面上に表

50

示されたカーソル 210 を動かし、カーソル 210 でモニタ 107 に表示された断層画像上の後壁における血流と内膜との境界をなぞることによって、第 1 の境界線を設定する。設定した第 1 の境界線の情報が境界線記憶部 151 に記憶される。

#### 【0093】

次に、内膜や外膜に病変部分が見られない場合など、後壁における外膜と周辺組織との境界が血流と内膜との境界と平行である場合、第 2 の境界線生成部 152 は、血流と内膜との境界に設定した第 1 の境界線を平行移動させ、外膜と周辺組織との境界と一致した位置に外膜と周辺組織との第 2 の境界線を設定する。内膜や外膜に病変部分が生じている場合など、平行ではない場合には、外膜と周辺組織との境界も同様に、ユーザーインターフェース 130 を操作して、モニタ 107 画面上に表示されたカーソル 210 を動かし、カーソル 210 で断層画像上の外膜と周辺組織との境界をなぞって、第 1 の境界線を設定する。

10

#### 【0094】

次に、前壁における血流と内膜との境界が、後壁における血流と内膜との境界と平行である場合には、第 2 の境界線生成部 152 は後壁における血流と内膜との境界に設定した第 1 の境界線を平行移動させ、前壁における血流と内膜との境界と一致した位置に第 2 の境界線を設定する。平行でない場合には、前壁における血流と内膜との境界も、ユーザーインターフェース 130 を操作して、モニタ 107 画面上に表示されたカーソル 210 を動かし、カーソル 210 で断層画像上の血流と前壁の内膜との境界をなぞって、第 1 の境界線を設定する。

20

#### 【0095】

このようにして得られた後壁における血流と内膜との境界線および外膜と周辺組織との境界線の間隔から血管壁全体の径方向の初期厚み  $h_0$  が、前壁における血流と内膜との境界線と後壁における血流と内膜との境界線から血管の初期半径  $r_0$  が得られる。これらの値を用いて周方向弾性率を計算することができる。このように操作することによって、境界をなぞるといった検者の負担と時間のかかる作業を減らすことができる。また、周方向弾性率を求めるのに要する時間を短縮することができる。

#### 【0096】

なお、上記実施形態では、第 1 の境界線は、操作者がユーザーインターフェース 130 を用いて描画したり、操作者が複数の位置を指定することによって、第 1 の境界線設定部が直線や折れ線を生成することによって設定していた。しかし、第 1 の境界線は、自動的に生成してもよい。たとえば、被検体の血流部分と血管壁部分とでは、音響インピーダンスが大きく異なり、画像信号の振幅の大きさも異なる。このため、画像信号の振幅に基づいて、血流部分と血管壁部分との境界、つまり血流と血管壁の内膜との境界を自動的に検出することが可能である。第 1 の境界線設定部は、断層画像処理部が生成する画像信号に基づいて前壁または後壁の内膜と血流との境界を検出し、境界に第 1 の境界線を設定してもよい。また、血流部分は血液の移動により、反射エコーにドップラー効果が生じる。したがって、第 1 の境界線設定部は、ドップラーモードを利用して前壁または後壁の内膜と血流との境界を検出し、境界に第 1 の境界線を設定してもよい。

30

#### 【0097】

一方、血管壁に含まれる内膜、中膜および外膜の音響インピーダンスはそれほど大きく異ならないため、これらの方法によって検出するのが難しい場合がある。しかし、前述したように、血管壁内のこれら組織の境界は、病変部位が存在しなければ、内膜と血流との境界と平行である場合が多い。このような場合、操作者が断層画像を見て、適切であると思われる中膜と外膜との境界の位置を指定することができれば、第 2 の境界線生成部により、操作者が指定した位置へ、自動的に検出、設定した第 1 の境界線を平行移動させて、第 2 の境界線を設定することができる。したがって、操作者の負担を大きく低減でき、また、操作者の判断によるばらつきも小さくなる。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0098】

50

本発明は、被検体の血管壁の形状や性状特性値を計測する超音波診断装置に好適に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0099】

【図1】(a)は本発明による超音波診断装置の構成を示すブロック図であり、(b)はその主要部の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す超音波診断装置により境界線を設定する手順を示すフローチャートである。

【図3】図2に示す手順に対応するモニタ画面の例を示している。

【図4】(a)から(c)は、境界線を平行移動させて設定する手順の一例を説明する図である。 10

【図5】(a)から(c)は、境界線を平行移動させて設定する手順の他の例を説明する図である。

【図6】(a)から(c)は、境界線を平行移動させて設定する手順の他の例を説明する図である。

【図7】図1に示す超音波診断装置により境界線を設定する他の手順を示すフローチャートである。

【図8】図7に示す手順に対応するモニタ画面の例を示している。

【図9】図1に示す超音波診断装置により境界線を設定する他の手順を示すフローチャートである。 20

【図10】図8に示す手順に対応するモニタ画面の例を示している。

【図11】図1に示す超音波診断装置により境界線を設定する他の手順を示すフローチャートである。

【図12】従来の超音波診断装置におけるIMTを計測する面の一例を示している。

【図13】(a)は、従来の超音波診断装置における計測点の追跡波形から歪み量を求める手順を説明する図であり、(b)は、計測点の追跡波形を示している。

【図14】従来の超音波診断装置における弾性率画像を表示する画面の一例を示している。

【符号の説明】

【0100】 30

100 制御部

101 探触子

102 送信部

103 受信部

104 断層画像処理部

105 組織追跡部

106 画像合成部

107 モニタ

108 弾性率算出部

111 血圧計

112 血圧計制御および血圧値取り込み部 40

120、121 メモリ

130 ユーザーインターフェース

150 境界線設定部

151 境界線記憶部

152 第2の境界線生成部

153 第1の境界線設定部

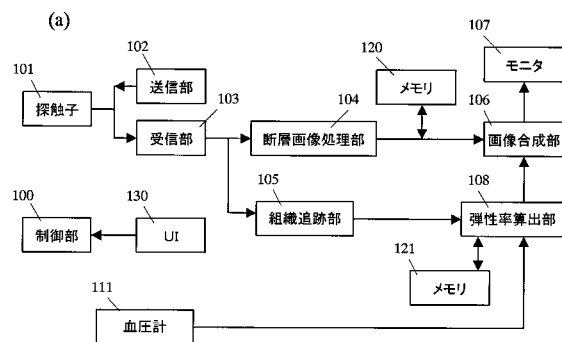
200 断層画像

202 断層画像用反射強度スケール

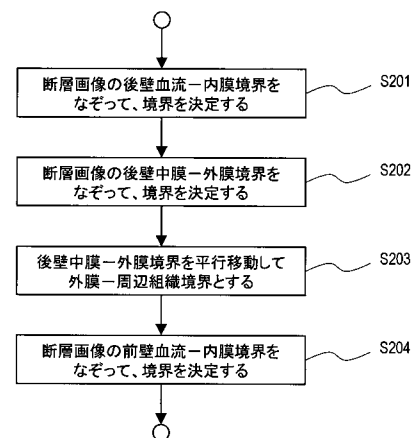
203 血管前壁の血流 - 内膜境界線 50

- 204 血管後壁の血流 - 内膜境界線  
 205 血管後壁の中膜 - 外膜境界線  
 206 血管後壁の外膜 - 周辺組織境界線  
 210 カーソル

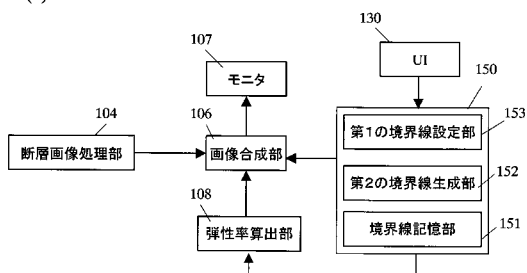
【図1】



【図2】

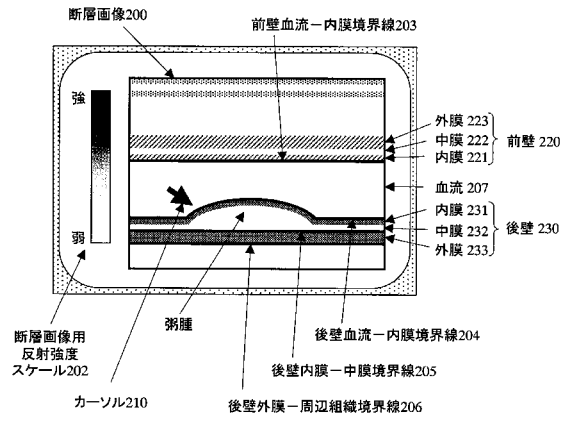


(b)

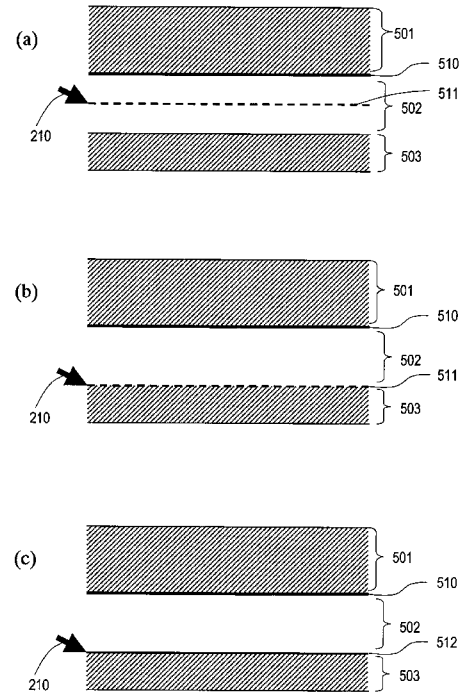




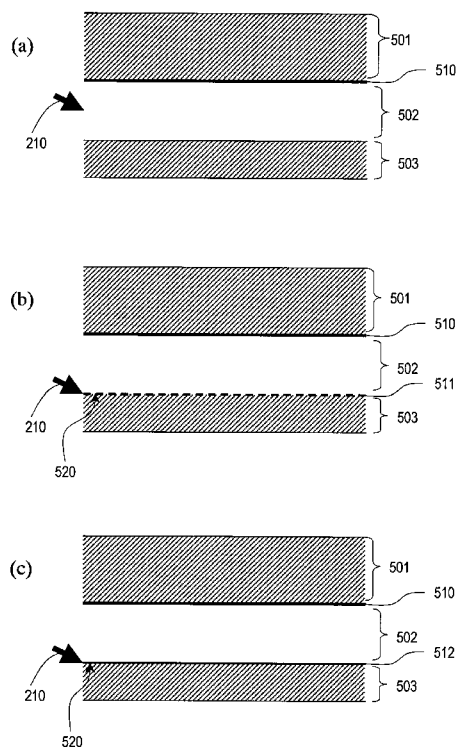
【図3】



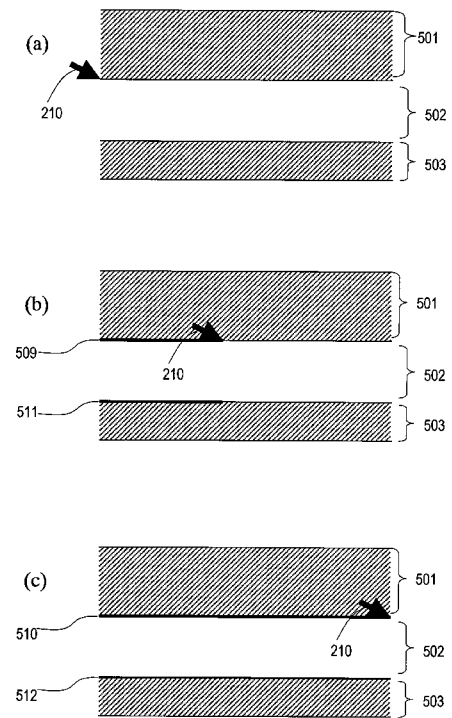
【図4】



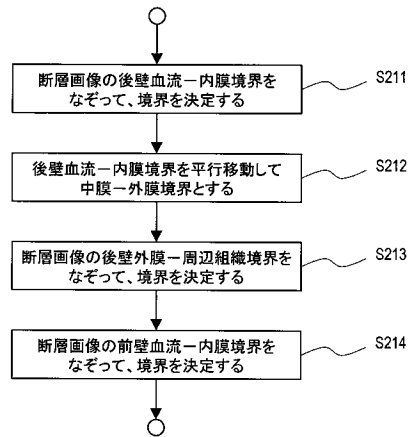
【図5】



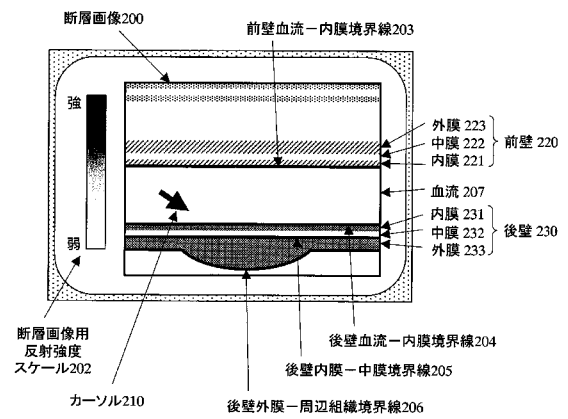
【図6】



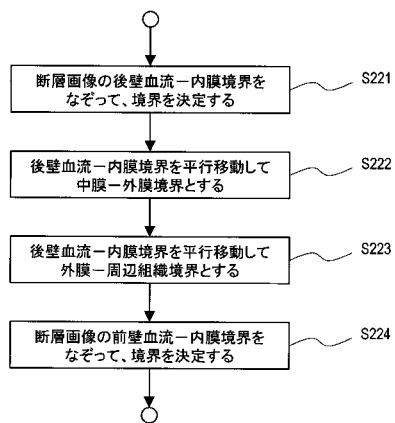
【図 7】



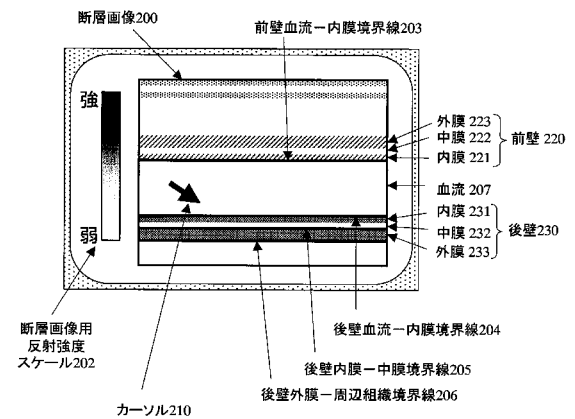
【図 8】



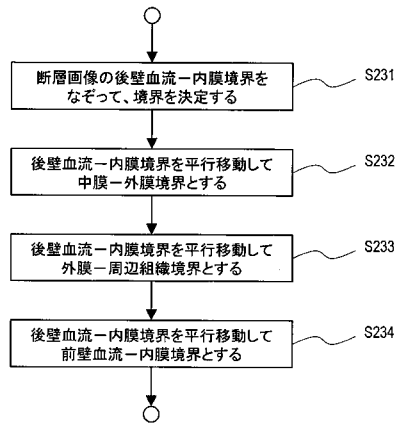
【図 9】



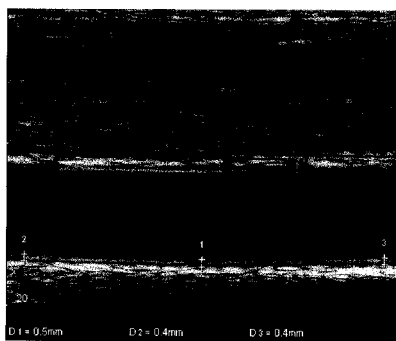
【図 10】



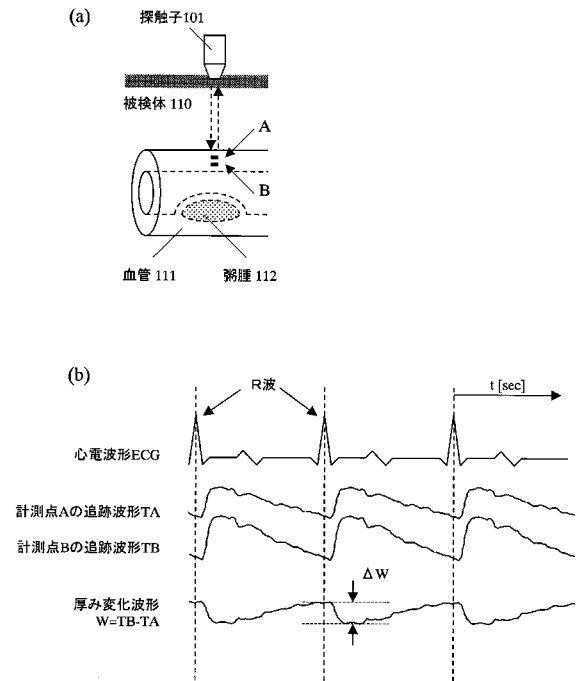
【図 1 1】



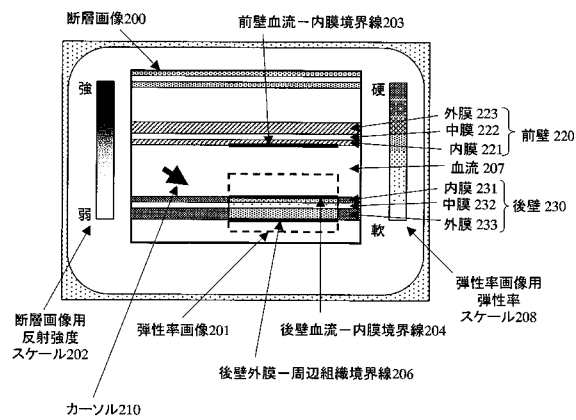
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 加藤 真  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 反中 由直  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 金井 浩  
宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内
- (72)発明者 長谷川 英之  
宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内
- F ターム(参考) 4C601 BB02 DD14 DD19 DD27 EE11 JC08 JC09 KK12 KK30 KK31  
KK42 KK44

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2007159920A</a>	公开(公告)日	2007-06-28
申请号	JP2005362057	申请日	2005-12-15
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司 国立大学法人东北大学		
[标]发明人	鈴木隆夫 萩原尚 加藤真 反中由直 金井浩 長谷川英之		
发明人	鈴木 隆夫 萩原 尚 加藤 真 反中 由直 金井 浩 長谷川 英之		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0858 A61B5/02007 A61B5/1075 A61B8/461 A61B8/467 A61B8/485		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/DD14 4C601/DD19 4C601/DD27 4C601/EE11 4C601/JC08 4C601/JC09 4C601/KK12 4C601/KK30 4C601/KK31 4C601/KK42 4C601/KK44		
代理人(译)	奥田诚治		
其他公开文献	JP4721893B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

甲上的超声波诊断装置显示的断层图像上，简单地设定各组织的边界的边界。本发明的超声波诊断装置是用于测量血管壁中，用于驱动探头101用于发射超声波到包括血管的受验传输单元的超声波诊断装置和102，接收单元103，以在受试者中超声接收与由反射所获得的探针超声回波，从接收到的信号，所述对象生成的故障的接收信号和断层图像处理部，其用于在显示单元上显示图像生成图像信号，基于显示单元，第一边界线设定部153用于设定第一边界线在所显示的断层图像上通过平移第一边界线，以及用于产生至少一个第二边界线的第二边界线生成单元152。点域1

