

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5032094号  
(P5032094)

(45) 発行日 平成24年9月26日 (2012. 9. 26)

(24) 登録日 平成24年7月6日 (2012. 7. 6)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/12 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/12

請求項の数 7 (全 12 頁)

|           |                               |           |                   |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-300973 (P2006-300973)  | (73) 特許権者 | 000109543         |
| (22) 出願日  | 平成18年11月6日 (2006. 11. 6)      |           | テルモ株式会社           |
| (65) 公開番号 | 特開2008-113904 (P2008-113904A) |           | 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番1号  |
| (43) 公開日  | 平成20年5月22日 (2008. 5. 22)      | (73) 特許権者 | 000189486         |
| 審査請求日     | 平成21年9月1日 (2009. 9. 1)        |           | 上田日本無線株式会社        |
|           |                               |           | 長野県上田市踏入2丁目10番19号 |
|           |                               | (74) 代理人  | 100076428         |
|           |                               |           | 弁理士 大塚 康德         |
|           |                               | (74) 代理人  | 100112508         |
|           |                               |           | 弁理士 高柳 司郎         |
|           |                               | (74) 代理人  | 100115071         |
|           |                               |           | 弁理士 大塚 康弘         |
|           |                               | (74) 代理人  | 100116894         |
|           |                               |           | 弁理士 木村 秀二         |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波の送受信を繰り返すプローブを接続し、体腔内においてラジアル走査させることで、該プローブより体腔内での超音波エコーを取得し、該取得した超音波エコーに基づいて生成される、該超音波の出射方向に対する輝度ラインデータを複数用いて、該体腔内の断面画像を生成・表示する超音波診断装置であって、

前記生成された輝度ラインデータのうち、所定の閾値以下の輝度を示すデータを該閾値に置き換える置換手段と、

前記置換手段によって処理された輝度ラインデータを、前記超音波の出射方向に対して微分処理する微分手段と、

前記微分手段によって処理された微分データのうち、予め定められた範囲の微分データにおける最小値を検出する第1の検出手段と、

前記予め定められた範囲の微分データのうち、前記検出された最小値に対応する前記出射方向の位置よりも手前側に位置する微分データの中から、最大値を検出する第2の検出手段と、

前記生成された輝度ラインデータの、前記最小値に対応する前記出射方向の位置および前記最大値に対応する前記出射方向の位置をそれぞれ通る前記断面画像上の線を境界線として導出する導出手段と

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

10

20

前記生成された輝度ラインデータのうちから、特定の輝度ラインデータを読み出して前記置換手段へ渡す読出手段を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記予め定められた範囲とは、超音波送信直後に受信される超音波エコーの乱れの影響を排除した範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記予め定められた範囲とは、前記生成された輝度ラインデータのうち、所定の閾値以下の輝度ラインデータを排除した範囲であって、かつ、超音波送信直後に受信される超音波エコーの乱れの影響を排除した範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 5】

前記読出手段は、前記特定の輝度ラインデータを、前記断面画像の円周方向において等間隔に読み出すことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記導出手段により導出される線は、スプライン曲線であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

超音波の送受信を繰り返すプローブを接続し、体腔内においてラジアル走査させることで、該プローブより体腔内での超音波エコーを取得し、該取得した超音波エコーに基づいて生成される、該超音波の出射方向に対する輝度ラインデータを複数用いて、該体腔内の断面画像を生成・表示する超音波診断装置のコンピュータに、

20

前記生成された輝度ラインデータのうち、所定の閾値以下の輝度を示すデータを該閾値に置き換える置換工程と、

前記置換工程において処理された輝度ラインデータを、前記超音波の出射方向に対して微分処理する微分工程と、

前記微分工程において処理された微分データのうち、予め定められた範囲の微分データにおける最小値を検出する第 1 の検出工程と、

前記予め定められた範囲の微分データのうち、前記検出された最小値に対応する前記出射方向の位置よりも手前側に位置する微分データの中から、最大値を検出する第 2 の検出工程と、

30

前記生成された輝度ラインデータの、前記最小値に対応する前記出射方向の位置および前記最大値に対応する前記出射方向の位置をそれぞれ通る前記断面画像上の線を境界線として導出する導出工程と

を実行させるための制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置における信号処理技術に関するものであり、更に詳しくは、血管内超音波診断装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来より、動脈硬化の診断や、バルーンカテーテル、ステント等の高機能カテーテルによる血管内治療時の術前診断、あるいは術後の結果確認のために血管内超音波診断装置 (IVUS: Intra Vascular Ultra Sound) が広く使用されている。

【0003】

一般に血管内超音波診断装置は、血管内において超音波振動子をラジアル走査させ、被検者の体腔内の生体組織で反射した反射波 (超音波エコー) を同じ超音波振動子で受信した後、増幅、検波等の処理を施すことにより生成された該超音波エコー信号の強度に基づ

50

いて、血管の断面画像を描出する。

【 0 0 0 4 】

血管内超音波診断においては、当該描出された断面画像を用いて、血管径、内腔径、血管面積、内腔面積等の血管の状態を示す情報を算出することで、被検者の血管内の状態を定量的に判断している。なお、ここでいう血管面積とは、血管の内膜と中膜、もしくは、中膜と外膜との境界線で囲まれた部分の面積をいい、内腔面積とは、内腔の境界線で囲まれた部分の面積をいう。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

10

しかしながら、これまでの血管内超音波診断装置では、上述のような血管の状態を示す情報を算出するにあたり、操作者は断面画像を見ながら、トラックボール等のポインティングデバイスを操作し、境界線をトレースしなければならなかった。

【 0 0 0 6 】

具体的には、例えば、内腔面積を測定するためには、操作者は、内腔の境界線をポインティングデバイスを用いて連続的にトレースし、指定しなければならない。また、血管面積を測定する場合には、更に、内膜と中膜との境界線をポインティングデバイスを用いて連続的にトレースし、指定しなければならない。

【 0 0 0 7 】

一方で、体表から超音波を照射し、体内の診断を行う体外式超音波診断装置においては、得られた画像に対して2値化等の画像処理技術を適用することによって、境界を抽出する技術が使用されている（例えば、特開平5 - 3 1 7 3 1 5号公報参照）。

20

【 0 0 0 8 】

しかしながら、体表から体内深部の臓器画像を得ようとする体外式超音波診断装置においては、超音波の伝達距離の長い、周波数の低い超音波が使用されるのに対して、血管内超音波診断装置では、非常に小さな血管組織の診断を行うため、解像度を上げるべく周波数の高い超音波（20MHz以上）を使用することが求められる。

【 0 0 0 9 】

特に近年では、より高い解像度が要望されており、30MHz以上の周波数の超音波が用いられる場合もある。このように、体外式超音波診断装置では周波数が低いために、取得される画像に血球の影響がほとんど見られないのに対して、血管内超音波診断装置の場合は、周波数が高いため、血球での超音波の反射の影響を受け、血球がちらつきとして画面上に表示されることとなる。このため、体外式超音波診断装置と同様な手法では、血球の影響により、輪郭の抽出が難しく、自動的な輪郭の抽出を行うことはできない。そのため、血管内超音波診断装置では、現在においてもポインティングデバイスによるトレースが行われている。

30

【 0 0 1 0 】

このように、これまでの血管内超音波診断装置の場合、血管内超音波診断を行うにあたり、操作者の作業負荷が高いという問題があった。

【 0 0 1 1 】

40

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、血管内超音波診断を行うにあたり、操作者の作業負荷を低減させることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

上記の目的を達成するために本発明に係る超音波診断装置は以下のような構成を備える。即ち、

超音波の送受信を繰り返すプローブを接続し、体腔内においてラジアル走査させることで、該プローブより体腔内での超音波エコーを取得し、該取得した超音波エコーに基づいて生成される、該超音波の出射方向に対する輝度ラインデータを複数用いて、該体腔内の断面画像を生成・表示する超音波診断装置であって、

50

前記生成された輝度ラインデータのうち、所定の閾値以下の輝度を示すデータを該閾値に置き換える置換手段と、

前記置換手段によって処理された輝度ラインデータを、前記超音波の出射方向に対して微分処理する微分手段と、

前記微分手段によって処理された微分データのうち、予め定められた範囲の微分データにおける最小値を検出する第１の検出手段と、

前記予め定められた範囲の微分データのうち、前記検出された最小値に対応する前記出射方向の位置よりも手前側に位置する微分データの中から、最大値を検出する第２の検出手段と、

前記生成された輝度ラインデータの、前記最小値に対応する前記出射方向の位置および前記最大値に対応する前記出射方向の位置をそれぞれ通る前記断面画像上の線を境界線として導出する導出手段とを備える。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、血管内超音波診断にあたり、操作者の作業負荷を低減させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

以下、必要に応じて添付図面を参照しながら本発明の各実施形態を詳細に説明する。

【００１５】

[第１の実施形態]

#### １．血管内超音波診断装置の外観構成

図１は本発明の第１の実施形態にかかる血管内超音波診断装置（１００）の外観構成を示す図である。

【００１６】

図１に示すように、血管内超音波診断装置（１００）は、カテーテル部１０１と、スキャナ／プルバック部１０２と、操作制御装置１０３とを備え、スキャナ／プルバック部１０２と操作制御装置１０３とは、信号線１０４により接続されている。

【００１７】

カテーテル部１０１は、直接血管内に挿入され、超音波振動子（不図示）を用いて血管内部の状態を測定する。スキャナ／プルバック部１０２は、カテーテル部１０１内の超音波振動子のラジアル走査を規定している。

【００１８】

操作制御装置１０３は、血管内超音波診断を行うにあたり、各種設定値を入力するための機能や、測定により得られた超音波エコー信号を処理し、断面画像として表示するための機能を備える。

【００１９】

操作制御装置１０３において、１１１は本体制御部であり、測定により得られた超音波エコー信号を処理したり、処理結果を出力する。１１１－１はプリンタ／ＤＶＤレコーダであり、本体制御部１１１における処理結果を印刷したり、超音波エコーデータとして、または動画データとして記憶したりする。

【００２０】

１１２は操作パネルであり、操作者は該操作パネル１１２を介して、各種設定値の入力を行う。

【００２１】

１１３はＬＣＤモニタであり、本体制御部１１１における処理結果（断面画像や血管の状態を示す情報）を表示する。

【００２２】

#### ２．血管内超音波診断装置の機能構成

図２は、図１に示した血管内超音波診断装置１００の機能構成を示す図である。

**【 0 0 2 3 】**

同図に示すように、血管内超音波診断装置 1 0 0 は、カテーテル部 1 0 1 と、スキャナ／プルバック部 1 0 2 と、操作制御装置 1 0 3 とを備える。

**【 0 0 2 4 】**

カテーテル部 1 0 1 は、先端内部に超音波振動子ユニット 2 0 1 を備えており、超音波振動子ユニット 2 0 1 は、カテーテル部 1 0 1 の先端が血管内に挿入された状態で、超音波信号送受信器 2 2 1 より送信されたパルス波に基づいて、超音波を血管の断面方向（＝出射方向）に送信するとともに、その反射波（超音波エコー）を受信し、コネクタ部 2 0 2 及びロータリジョイント 2 1 1 を介して超音波エコー信号として超音波信号送受信器 2 2 1 に送信する。

10

**【 0 0 2 5 】**

スキャナ／プルバック部 1 0 2 は、ロータリジョイント 2 1 1、回転駆動装置 2 1 2、直線駆動装置 2 1 5 を備える。カテーテル部 1 0 1 内の超音波振動子ユニット 2 0 1 は、非回転部と回転部との間を結合するロータリジョイント 2 1 1 により回転自在に取り付けられており、ラジアル走査モータ 2 1 3 により回転駆動される。超音波振動子ユニット 2 0 1 が血管内でカテーテル部 1 0 1 の軸を中心に回転することで、超音波信号を円周方向に走査（スキャン）し、血管内の所定の位置における断面画像の描出に必要な超音波エコー信号を得ることができる。

**【 0 0 2 6 】**

なお、ラジアル走査モータ 2 1 3 の動作は信号処理部 2 2 5 からモータ制御回路 2 2 6 を介して送信された制御信号に基づいて制御される。また、ラジアル走査モータの回転角度は、エンコーダ部 2 1 4 により検出される。エンコーダ部 2 1 4 において出力される出力パルスは、信号処理部 2 2 5 に入力され、断面画像表示用の信号の読み出しのタイミングに利用される。

20

**【 0 0 2 7 】**

スキャナ／プルバック部 1 0 2 は、更に、直線駆動装置 2 1 5 を備え、信号処理部 2 2 5 からの指示に基づいて、カテーテル部 1 0 1 の挿入方向（体腔内の末梢方向およびその反対方向）の動作（軸方向移動）を規定している。軸方向移動は、信号処理部 2 2 5 からの制御信号に基づいて、直線駆動モータ 2 1 6 が動作することにより実現される。また、軸方向移動の動作方向（体腔内の末梢方向またはその反対方向）は、移動方向検出器 2 1 7 により検出され、検出結果は信号処理部 2 2 5 に入力される。なお、直線駆動モータ 2 1 6 の制御回路（ドライバ）は、直線駆動装置 2 1 5 内に設置されるが、ここでは図示を省略する。

30

**【 0 0 2 8 】**

なお、ラジアル走査モータ 2 1 3 と直線駆動モータ 2 1 6 とは着脱可能に接続されていても、一体的に構成されていてもよい。また、直線駆動モータ 2 1 6 による軸方向移動は、ボールネジ等により実現することができる。また、移動方向検出器 2 1 7 は、例えば直線駆動モータ 2 1 6 にエンコーダを取り付けることにより実現できる。すなわち、直線駆動モータ 2 1 6 の回転方向を検出することにより軸方向移動の動作方向を検出することができる。

40

**【 0 0 2 9 】**

超音波信号送受信器 2 2 1 は、送信回路と受信回路とを備える（不図示）。送信回路は、信号処理部 2 2 5 から送信された制御信号に基づいて、カテーテル部 1 0 1 内の超音波振動子ユニット 2 0 1 にパルス波を送信させる。

**【 0 0 3 0 】**

また、受信回路は、カテーテル部 1 0 1 内の超音波振動子ユニット 2 0 1 が検出した超音波エコー信号を受信する。受信された超音波エコー信号はアンプ 2 2 2 により増幅される。

**【 0 0 3 1 】**

更に、A / D 変換器 2 2 4 では、アンプ 2 2 2 より出力された超音波エコー信号をサン

50

プリングして、１ラインのデジタルデータ（超音波エコーデータ）を生成する。

【００３２】

A/D変換部２２４にて生成されたライン単位の超音波エコーデータは信号処理部２２５に入力される。信号処理部２２５では、超音波エコーデータを検波して、血管内の各位置での断面画像を描出し、所定のフレームレートでユーザインタフェース部２２７（LCDモニタ１１３、操作パネル１１２等を含む）に出力する。

【００３３】

なお、断面画像の描出に用いられた超音波エコーデータは、信号処理部２２５に読み出し可能に格納されるものとする。

【００３４】

### ３．血管内超音波診断時のカテーテル部１０１の動作

図３は血管内超音波診断時のカテーテル部１０１の動作を説明するための模式図である。図３（ａ）、（ｂ）はそれぞれカテーテル部１０１が挿入された状態の血管の断面図および斜視図である。

【００３５】

図３（ａ）において、３０１はカテーテル部１０１が挿入された血管断面を示している。上述のように、カテーテル部１０１はその先端内部に超音波振動子４０１ｂが取り付けられており、ラジアル走査モータ２１３により矢印３０２方向に回転する。

【００３６】

超音波振動子ユニット２０１からは、各回転角度にて超音波の送信／受信が行われる。ライン１、２、・・・１０２４は各回転角度における超音波の送信方向を示している。本実施形態では、超音波振動子ユニット２０１が所定の血管断面（３０１）にて３６０度回転する間に、１０２４回の超音波の送信／受信が断続的に行われる。なお、３６０度回転する間における超音波の送信／受信回数は特にこれに限られず、任意に設定可能であるものとする。このように、超音波振動子ユニット２０１を回転させながら信号の送信／受信を繰り返すスキャン（走査）を、一般に「ラジアルスキャン（ラジアル走査、回転走査）」という。

【００３７】

このような超音波の送信／受信は、血管内を矢印３０３方向（図３（ｂ））に進みながら行われる。

【００３８】

### ４．血管の状態を示す情報を算出するための機能

図４は、ユーザインタフェース部２２７の構成（特に、血管の状態を示す情報を算出するための機能を実現するための構成）を示す図である。

【００３９】

図４において、４０１は制御メモリ（ROM）、４０２は中央演算処理装置（CPU）、４０３はメモリ（RAM）、４０４はHDD、４０５はLCDモニタ（図１の１１３に対応）、４０６は操作パネル（図１の１１２に対応）、４０７はI/F部、４０８はバスである。血管の状態を示す情報を算出するための制御プログラムやその制御プログラムで用いるデータは、HDD４０４に記憶される。これらの制御プログラムやデータは、CPU４０２の制御のもと、バス４０８を通じて適宜メモリ４０３に取り込まれ、CPU４０２によって実行される。

【００４０】

HDD４０４に格納された制御プログラムにより実現される機能を４１１から４１５に示す。４１１は指示受付部であり、操作パネル４０６を介して操作者が入力した各種指示を受け付ける。４１２はデータ読出部であり、信号処理部２２５より、断面画像の描出に用いられた超音波エコーデータを読み出す。なお、操作パネル４０６において、血管の状態を示す情報の算出指示が入力された場合には、指示受付部４１１においてこれを受け付け、データ読出部４１２では、信号処理部２２５より、特定の断面画像についての所定数の超音波エコーデータを読み出す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

4 1 3 は境界線導出部であり、読み出された超音波エコーデータに基づいて、内腔の境界線ならびに、内膜と中膜との境界線を導出する。4 1 4 は算出部であり、境界線導出部 4 1 3 において導出された境界線を用いて、血管の状態を示す情報（血管径、内腔径、血管面積、内腔面積等）を算出する。なお、導出された境界線に基づいて、血管の状態を示す情報を算出する処理は、既知であるため、ここでは説明を省略する。

## 【 0 0 4 2 】

4 1 5 は表示部であり、信号処理部 2 2 5 より読み出された断面画像や、算出部 4 1 4 において算出された血管の状態を示す情報を LCD モニタ 4 0 5 に表示する。

## 【 0 0 4 3 】

## 5 . 境界線導出部における処理の流れ

境界線導出部 4 1 3 における処理の詳細について、図 5、図 6 を用いて説明する。図 5 は、境界線導出部 4 1 3 における境界線導出処理の流れを示すフローチャートである。また、図 6 は、信号処理部 2 2 5 より読み出される超音波エコーデータの強度を輝度値に変換したデータ（以下、「輝度ラインデータ」と称す）を、境界線導出部 4 1 3 が処理する場合の処理内容を図示したものである。

## 【 0 0 4 4 】

ステップ S 5 0 1 では、LCD モニタ 4 0 5 に表示されている 1 フレーム分の断面画像に対応する輝度ラインデータを、I / F 部 4 0 7 を介して信号処理部 2 2 5 より読み出す。このとき読み出される輝度ラインデータの数例えば 4 ~ 1 6 本で、円周方向において等間隔に読み出されるものとする。

## 【 0 0 4 5 】

具体的には、1 フレームあたりの輝度ラインデータが 1 0 2 4 本であった場合、輝度ラインデータを 4 本読み出す場合には、例えば、1 本目と 2 5 6 本目と 5 1 2 本目と 7 6 8 本目と 1 0 2 4 本目が読み出される。

## 【 0 0 4 6 】

図 6 の ( a ) は、ステップ S 5 0 1 において読み出された所定のフレームの所定の輝度ラインデータ（1 本分）の一例を示している。図 6 の ( a ) において、横軸は、超音波振動子ユニット 2 0 1 から超音波の出射方向（深度方向）の距離を表しており、ここでは、データ点数（ドット数）が示されている（1 ドット当たりの分解能にドット数をかけることで、距離が算出される）。また、縦軸は超音波エコーデータの強度に比例した輝度を表しており、ここでは、0 から 1 0 0 に正規化されている。

## 【 0 0 4 7 】

ステップ S 5 0 2 では、読み出された輝度ラインデータに対して閾値処理を行う。具体的には、予め定められた閾値  $T_h$  以下か否かを判定し、閾値  $T_h$  以下であると判定された場合には、該輝度ラインデータを該閾値  $T_h$  に変換（置換）する。

## 【 0 0 4 8 】

図 6 の ( b ) は、ステップ S 5 0 2 において閾値処理された後の輝度ラインデータを示す。同図に示すように、閾値  $T_h = 40$  に設定されていた場合、40 以下の輝度ラインデータはすべて閾値と等しい値（輝度 = 40）に変換される（6 0 2 参照）。

## 【 0 0 4 9 】

ここで、閾値処理（置換処理）の意義について簡単に説明する。図 6 の ( a ) において、輝度ラインデータの 6 0 2 に示す領域は、深さ方向における内腔に対応する部分であり、当該部分には血液が流れている。このため、6 0 2 に示す領域は、全体として超音波エコーデータの強度が小さい一方（すなわち、輝度が小さい一方）で、血球の影響により、細かい超音波エコーが受信されるため、輝度ラインデータが細かく上下する。

## 【 0 0 5 0 】

これに対して、閾値処理後の図 6 の ( b ) では、6 0 2 に示す領域が閾値処理により輝度 = 40 に変換され、平らなデータとなっている。つまり、閾値処理を行うことにより、血球の影響が除去される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

ステップ S 5 0 3 では、第 1 の境界点抽出処理を行う。具体的には、まず、閾値処理後の輝度ラインデータ（図 6 の（b））を深度方向に微分処理する。図 6 の（c）の 6 0 3 は微分処理後の微分データを示している。次に、微分データ 6 0 3 を深度方向に向かってスキャンし、微分データ 6 0 3 の最小値を検出する。なお、微分データ 6 0 3 を深度方向に向かってスキャンするにあたっては、スタート地点を閾値処理が行われた範囲中に設定する。なお、本実施形態においては、閾値処理が行われた範囲のうち、最も深度方向 0 に近い、図 6（c）の c 点（6 0 4）に設定しておくものとする。これは、閾値処理が行われた範囲が、血液の流れている部分、すなわち血管組織が存在しない部分であって、輪郭線の抽出に不要な部分であり、微分データ 6 0 3 のうち、カテーテルのごく周辺である深度方向 0 付近は、超音波振動子ユニット 2 0 1 による超音波出射直後の振動の影響により、データに乱れが生じており、この影響を排除する必要があるからである。

10

## 【 0 0 5 2 】

P 1（6 0 5）は、検出された微分データ 6 0 3 の最小値である。微分データが最小値であるということは、深度方向に対する輝度ラインデータのマイナス方向の変化量が最大の点である。通常、内膜に比べて中膜は成分が均一であり、超音波が反射しにくく、超音波エコーの強度が小さいため、内膜と中膜との境界部分では、輝度ラインデータのマイナス方向の変化量が大きくなる。したがって、検出された P 1（6 0 5）は、内膜と中膜との境界点であると判断することができる。

20

## 【 0 0 5 3 】

ステップ S 5 0 4 では、第 2 の境界点抽出処理を行う。具体的には、微分データ 6 0 3 を c 点（6 0 4）と P 1 点（6 0 5）との間でスキャンし、微分データ 6 0 3 の最大値を検出する。P 2（6 0 6）は、検出された微分データ 6 0 3 の最大値である。内膜と中膜との境界点より内側の領域において、微分データが最大であるということは、当該領域において、深度方向に対する輝度ラインデータのプラス方向の変化量が最大の点である。上述のように、内腔は血液が流れているため、超音波エコーの強度が小さいが、内膜は固体状であるため超音波エコーの強度が大きいことから、内腔と内膜との境界部分では、輝度ラインデータのプラス方向の変化量が大きくなる。したがって、検出された P 2（6 0 6）は内腔と内膜との境界点であると判断することができる。

30

## 【 0 0 5 4 】

図 6 の（d）は、ステップ S 5 0 3 および 5 0 4 において検出された点 P 1（6 0 5）と点 P 2（6 0 6）と、予め設定された点 c（6 0 4）とを、輝度ラインデータ 6 0 1 上に図示した様子を示している。

## 【 0 0 5 5 】

ステップ S 5 0 5 では、ステップ S 5 0 1 において読み出された全ての輝度ラインデータ（4～16本）について、ステップ S 5 0 2 からステップ S 5 0 4 の処理が施されたか否かを判定する。読み出された輝度ラインデータの中に、処理が施されていない輝度ラインデータがあると判定された場合には、ステップ S 5 0 2 に戻り、処理を継続する。

## 【 0 0 5 6 】

一方、読み出された全ての輝度ラインデータについて、処理が施されたと判定された場合には、ステップ S 5 0 6 に進み、閉曲線生成処理を行う。具体的には、ステップ S 5 0 3 および 5 0 4 において抽出された複数の境界点 P 1（6 0 5）、P 2（6 0 6）をそれぞれ通る閉曲線を導出する。この結果、境界点 P 1（6 0 5）を通る線を内腔と内膜との境界線として導出することができる。また、境界点 P 2（6 0 6）を通る線を内膜と中膜との境界線として導出することができる。なお、境界線は、例えば、各境界点を通るスプライン曲線を算出することにより、導出することができる（境界点に基づいて境界線を導出する処理は、既知の方法を用いることとし、ここでは詳細な説明は省略する）。

40

## 【 0 0 5 7 】

以上の処理について図 7 および図 8 を用いて具体的に説明する。図 7 は、血管内超音波診断装置を用いて描出された被検者の血管の断面画像の一例である。同図において、7 0

50

0 はカテーテルである。また、701 は内腔、702 は内膜、703 は中膜、704 は外膜である。図8は、図7の画像の元となる超音波エコーデータのうち、8つのラインデータに対し、図5、図6を用いて説明した境界線導出処理を施した様子を示す図である。

【0058】

図8において、内側の8つの点(801~808)は、P2(606)、すなわち内腔と内膜との境界点として抽出された点であり、外側の8つの点(811~818)は、P1(605)、すなわち内膜と中膜との境界点として抽出された点である。

【0059】

以上の説明から明かなように、本実施形態によれば、描出された断面画像について、内腔の境界線ならびに内膜と中膜との境界線を自動的に導出することが可能となる。これにより、従来は、操作者が境界点を指定したうえで、自動的に境界線を導出し、血管の状態を示す情報を算出していたところ、本実施形態にかかる血管内超音波診断装置によれば、境界線の導出ならびに血管の状態を示す情報の算出のみならず、境界点の抽出そのものも自動的に行うことが可能となる。この結果、血管内超音波診断時の操作者の作業負荷を低減させることが可能となる。

【0060】

[第2の実施形態]

上記第1の実施形態では、血球の影響を排除するために、所定の閾値以下の輝度ラインデータを所定の閾値に変換する処理を行うこととしたが、本発明は特にこれに限定されない。変換処理を行わずに、所定の閾値より大きい輝度ラインデータを対象に、微分処理を行うようにしてもよい。いずれにしても、血球の影響が排除された範囲の輝度ラインデータを対象に微分処理を行うようにすればよい。

【0061】

また、上記第1の実施形態では、境界線の導出に用いられる輝度ラインデータを4~16本抽出することとしたが、特にこれに限定されるものではなく、全ての輝度ラインデータを対象としても良い。また、抽出される輝度ラインデータは必ずしも等間隔である必要はなく、任意に設定できるようにしてもよい。更に、使用者が表示された画像の状況に応じて適切な抽出ライン数を入力するインタフェースを設けても良い。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかる血管内超音波診断装置の外観構成を示す図である。

【図2】血管内超音波診断装置100の機能構成を示す図である。

【図3】血管内超音波診断時のカテーテル部101の動作を説明するための模式図である。

【図4】信号処理部225における、血管の状態を示す情報を算出するための機能を実現する構成を示す図である。

【図5】境界線導出部413における境界線導出処理の流れを示すフローチャートである。

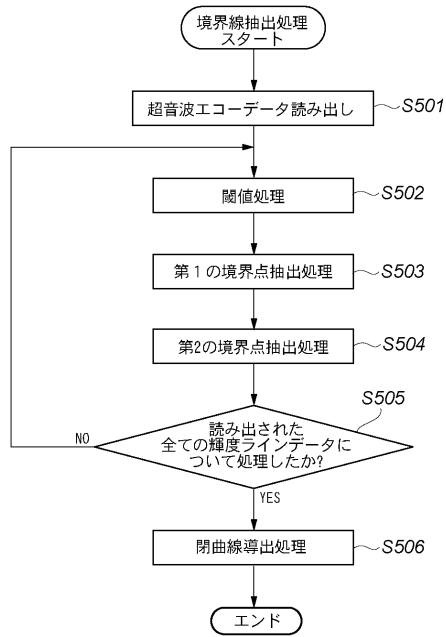
【図6】境界線抽出部における輝度ラインデータの処理内容を示した図である。

【図7】血管内超音波診断装置を用いて描出された被検者の血管の断面画像の一例を示す図である。

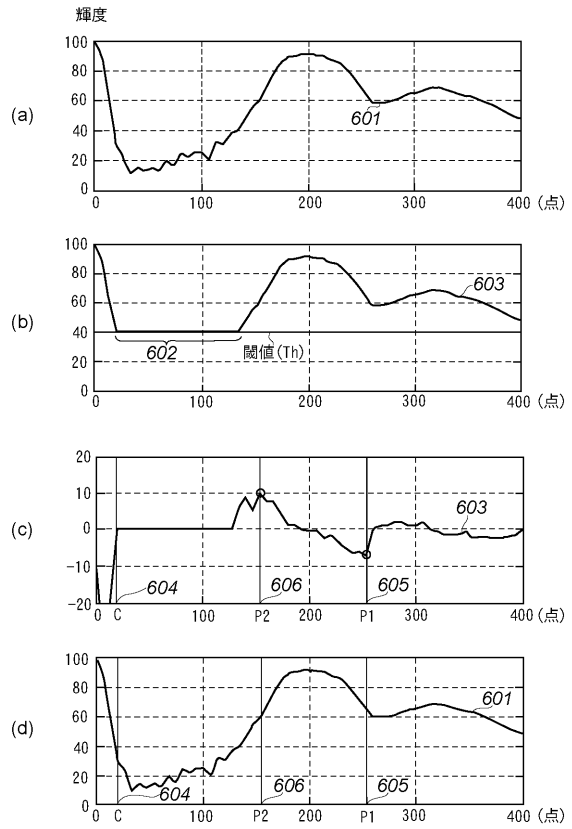
【図8】血管内超音波診断装置を用いて描出された被検者の血管の断面画像の一例を示す図である。



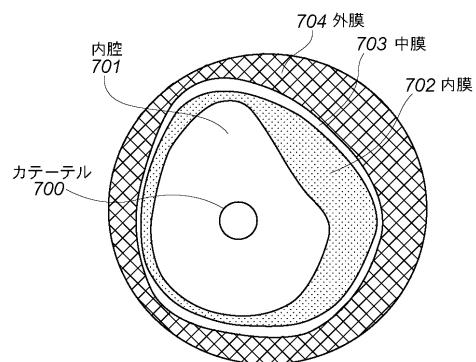
【図 5】



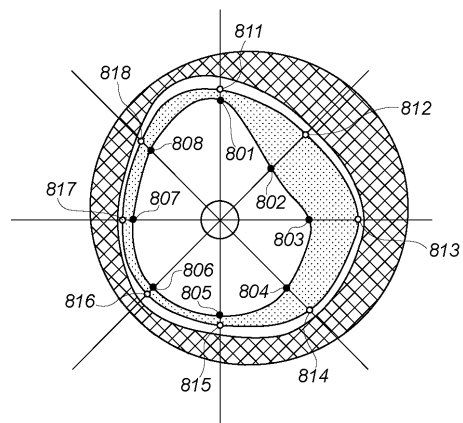
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

(72)発明者 広田 和弘

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口 1 5 0 0 テルモ株式会社内

(72)発明者 岡本 恭明

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口 1 5 0 0 テルモ株式会社内

(72)発明者 服部 秀夫

長野県上田市踏入 2 丁目 1 0 番 1 9 号 上田日本無線株式会社内

(72)発明者 清水 明尋

長野県上田市踏入 2 丁目 1 0 番 1 9 号 上田日本無線株式会社内

審査官 松谷 洋平

(56)参考文献 特開平 1 1 - 3 4 2 1 3 2 ( J P , A )

特開 2 0 0 0 - 1 0 7 1 8 3 ( J P , A )

特開平 1 1 - 2 2 1 2 1 9 ( J P , A )

特開 2 0 0 6 - 1 2 2 6 8 6 ( J P , A )

特開 2 0 0 4 - 2 0 9 2 7 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 8 / 1 2

|                |                                                                                                    |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声诊断设备和控制程序                                                                                        |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5032094B2</a>                                                                        | 公开(公告)日 | 2012-09-26 |
| 申请号            | JP2006300973                                                                                       | 申请日     | 2006-11-06 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 泰尔茂株式会社                                                                                            |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 泰尔茂株式会社<br>上田日本无线株式会社                                                                              |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 泰尔茂株式会社<br>上田日本无线株式会社                                                                              |         |            |
| [标]发明人         | 広田和弘<br>岡本恭明<br>服部秀夫<br>清水明尋                                                                       |         |            |
| 发明人            | 広田 和弘<br>岡本 恭明<br>服部 秀夫<br>清水 明尋                                                                   |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/12                                                                                           |         |            |
| FI分类号          | A61B8/12                                                                                           |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/BB24 4C601/DD14 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/FE04 4C601/JB46 4C601/JB50 4C601/JC09 4C601/JC11 |         |            |
| 代理人(译)         | 大冢康弘<br>下山 治                                                                                       |         |            |
| 其他公开文献         | JP2008113904A5<br>JP2008113904A                                                                    |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                          |         |            |

## 摘要(译)

要解决的问题：减少在血管内超声波诊断期间对操作员施加的工作负荷。解决方案：提供超声波诊断设备，其包括用于从用于绘制横截面图像的多条亮度线数据读取特定亮度线数据601的装置，用于从通过经受的差分数据603检测最小值的装置读取的亮度线数据601到差分处理，用于从位于差分数据603中的最小值之前的差分数据中检测最大值的装置，以及用于导出通过对应于位置605和606的位置的线的装置。分别作为边界线的读取的亮度线数据的最小值和最大值。Z

【 図 1 】

