

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4875397号
(P4875397)

(45) 発行日 平成24年2月15日 (2012. 2. 15)

(24) 登録日 平成23年12月2日 (2011. 12. 2)

(51) Int. Cl.

A 6 1 B 8/08 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/08

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-116896 (P2006-116896)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成18年4月20日 (2006. 4. 20)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2007-283035 (P2007-283035A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成19年11月1日 (2007. 11. 1)	(74) 代理人	100072604
審査請求日	平成21年4月15日 (2009. 4. 15)		弁理士 有我 軍一郎
		(72) 発明者	福元 剛智
			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
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被験体の体表面から前記被験体の内部の血管に向かって少なくとも一つの超音波信号を送信する送信手段と、

前記血管によって反射された超音波信号を受信し、電気信号に変換して超音波エコー信号として出力する受信手段と、

前記超音波エコー信号の振幅情報を処理し、処理結果として体表面から深さ方向に沿った深度位置ごとの超音波エコー信号の強度を出力する振幅情報処理部と、

前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度から前記血管の血流領域を検出し、前記血流領域を検出した深度位置を基準として、前記血管の体表面に近い前壁と体表面から遠い後壁を含む範囲の関心領域を設定する関心領域設定部と、

前記関心領域において、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度から、前記前壁および前記後壁それぞれの前記血管の血流領域と内中膜との境界位置および前記内中膜と外膜との境界位置を検出する境界位置検出部と、

前記境界位置検出部が検出した境界位置から前記前壁および前記後壁それぞれの I M T 値を算出する I M T 値算出部とを備え、

前記境界位置検出部は、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度の変化に基づき、前記血流領域を検出した深度位置から前記前壁および前記後壁側に向かって、前記血管の血流領域と内中膜との境界位置および前記内中膜と外膜との境界位置を検出することを特徴とする超音波診断装置。

10

20

【請求項 2】

前記関心領域設定部は、前記体表面から深さ方向に沿った深度位置ごとの超音波エコー信号の強度のうち、相対的に低い値をとる位置を血流領域として検出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】

前記相対的に低い値は、前記体表面から深さ方向に沿った深度位置ごとの超音波エコー信号の強度の最低値である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 4】

前記超音波エコー信号の移相情報を処理し、処理結果として体表面からの深さ方向に沿った深度位置ごとの生体組織の移動速度を出力する移相情報処理部を備え、

前記関心領域設定部が、前記移動速度が相対的に早い範囲内で、前記超音波エコー信号の強度が最低値となる位置を検出するものである請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記関心領域設定部は、前記前壁および前記後壁のそれぞれについて関心領域を設定し、前記血流領域を検出した深度位置から前記体表面に最も近い深度位置までの範囲を前記前壁の関心領域とし、前記血流領域を検出した深度位置から前記体表面に最も遠い深度位置までの範囲を前記後壁の関心領域とすることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記超音波エコー信号の移相情報から前記体表面からの深さ方向に沿った深度位置ごとの生体組織の硬さ値を出力する移相情報処理部を備え、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度の変化から前記血管の血流領域と内中膜との境界位置が検出できない場合、前記血流領域を検出した深度位置から前記前壁および前記後壁に沿った前記深度位置ごとの生体組織の硬さ値の変化に基づき、前記血管の血流領域と内中膜との境界位置を検出することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記超音波エコー信号の移相情報から前記体表面からの深さ方向に沿った深度位置ごとの生体組織の歪み値を出力する移相情報処理部を備え、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度の変化から前記血管の血流領域と内中膜との境界位置が検出できない場合、前記血流領域を検出した深度位置から前記前壁および前記後壁に沿った前記深度位置ごとの生体組織の歪み値の変化に基づき、前記血管の血流領域と内中膜との境界位置を検出することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記振幅情報処理部は、前記処理結果として、体表面から深さ方向に沿った前記超音波エコー信号強度の変化率をさらに出力するものであり、

前記境界位置検出部は、前記超音波エコー信号強度の変化率に基づいて前記血管の内中膜と外膜との境界位置を検出するものである請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記境界位置検出部は、前記超音波エコー信号の強度に基づいて検査領域を設定し、前記検出範囲内で前記血管の内中膜と外膜との境界位置を検出するものである請求項 8 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、血管の状態を超音波によって診断する超音波診断装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

動脈硬化の診断は、血管の内膜中膜複合体厚（Intima-Media Thickness、以下 I M T という）を測定することによって行われる。

10

20

30

40

50

【0003】

ここで、頸動脈は他の部位と比較して I M T 値が動脈硬化の初期段階から大きくなり、動脈硬化の発見に有効であることが知られている。また、頸動脈は皮膚表面から 2 から 3 cm と比較的浅い深さに位置するため、動脈硬化の診断には頸動脈がよく測定対象とされる。

【0004】

従来、超音波によって頸動脈の血管壁の I M T 値を測定する方法として、標準的な血管構造を有していることを前提として、血管によって反射された超音波に基づく B-mode 画像データにおける輝度信号の最大ピーク値と第二ピーク値とに基づいて、血管壁の I M T 値を測定する方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。 10

【0005】

しかし、この方法では、エコー強度を利用しているため、測定対象となる血管壁の内膜輝度が低い場合や、輝度情報がノイズを含む場合には、血流－内膜境界位置や中膜－外膜境界位置を正確に検出できず、血管壁の正確な I M T 値を計測することができないという問題があった。また、測定対象となる血管壁の構造が正常状態にあることが前提条件となっているため、測定対象となる血管内にアテロームのような局所病変が存在していると、上述の境界位置を正確に計測することができないという問題があった。

【0006】

このような問題を回避可能な方法として、超音波エコー信号の位相変化から算出した組織の硬さに基づいて、血流－内膜境界位置や中膜の位置を検出し、血管壁の I M T 値を計測する方法が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。 20

【0007】

これら従来の超音波診断装置において、血管に平行な断面を観測した場合、一本の血管に対して被験体の皮膚表面に近い側と遠い側の二つの血管壁が抽出される。

【0008】

一般に、超音波プローブに近い皮膚表面側の血管壁（以下、前壁という）からのエコーデータは、超音波の多重反射等の影響を受けやすく、得られる B-mode 画像は輪郭が不鮮明になりやすい。そのため、皮膚表面から遠い血管壁（以下、後壁という）を I M T 値の測定対象にする場合が多い。

【0009】

しかし、測定条件によっては前壁を測定対象としたほうがよい場合もあるため、操作者は、B-mode 画像から、測定対象を前壁にするか後壁にするかを判断し、適切な関心領域マウス等によって設定する必要があった。 30

【0010】

このような判断や操作は手間がかかるほか、定期健康診断のような多数の被験体を対象にして診断を行うような場合には、総合診断時間を延伸させる原因となっていた。

【0011】

また、I M T 値測定対象として選択した血管壁の近傍に B-mode 画像では明確に判断できないプラークやノイズが存在する場合などは、血管の血流－内膜、中膜－外膜境界を正確に検出できず、誤った I M T 値を測定してしまうことになる。 40

【0012】

これを解決する方法として、設定する関心領域を前壁と後壁の両方が含まれるように設定し、前壁と後壁それぞれの I M T 値を測定する方法が提案されている（例えば、特許文献 3 参照）。

【特許文献 1】特開平 11－318896 号公報

【特許文献 2】国際公開 WO 2004／112568 号パンフレット

【特許文献 3】特開 2004－357892 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、特許文献 3 に記載のようなものにおいても、関心領域の設定や配置は操作者自らが行わなければならない、手間がかかっていた。

【0014】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、操作者の手を煩わせることなく血管の前壁および後壁の I M T 値を同時に測定することができる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】

【0015】

本発明の超音波診断装置は、被験体の体表面から前記被験体の内部の血管に向かって少なくとも一つの超音波信号を送信する送信手段と、前記血管によって反射された超音波信号を受信し、電気信号に変換して超音波エコー信号として出力する受信手段と、前記超音波エコー信号の振幅情報を処理し、処理結果として体表面から深さ方向に沿った深度位置ごとの超音波エコー信号の強度を出力する振幅情報処理部と、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度から前記血管の血流領域を検出し、前記血流領域を検出した深度位置を基準として、前記血管の体表面に近い前壁と体表面から遠い後壁を含む範囲の関心領域を設定する関心領域設定部と、前記関心領域において、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度から、前記前壁および前記後壁それぞれの前記血管の血流領域と内中膜との境界位置および前記内中膜と外膜との境界位置を検出する境界位置検出部と、前記境界位置検出部が検出した境界位置から前記前壁および前記後壁それぞれの I M T 値を算出する I M T 値算出部とを備え、前記境界位置検出部は、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度の変化に基づき、前記血流領域を検出した深度位置から前記前壁および前記後壁側に向かって、前記血管の血流領域と内中膜との境界位置および前記内中膜と外膜との境界位置を検出する構成を有している。

【0016】

この構成により、前壁と後壁の関心領域が自動的に設定され操作者の手間を削減することが可能となるだけでなく、前壁および後壁の I M T 値を同時に測定することができる。

【0017】

本発明の超音波診断装置は、前記関心領域設定部が、前記体表面から深さ方向に沿った深度位置ごとの超音波エコー信号の強度のうち、相対的に低い値をとる位置を血流領域として検出する構成を有している。

この構成により、血流領域と内中膜の境界を正確に検出することができる。

【0018】

本発明の超音波診断装置は、前記相対的に低い値が前記体表面から深さ方向に沿った深度位置ごとの超音波エコー信号の強度の最低値である構成を有している。

この構成により、血流領域と内中膜の境界をより正確に検出することができる。

【0019】

本発明の超音波診断装置は、前記超音波エコー信号の移相情報を処理し、処理結果として体表面からの深さ方向に沿った深度位置ごとの生体組織の移動速度を出力する移相情報処理部を備え、前記関心領域設定部が、前記移動速度が相対的に早い範囲内で、前記超音波エコー信号の強度が最低値となる位置を検出するものである構成を有している。

この構成により、さらに正確に血管の血流領域と内中膜との境界位置を検出することが可能となる。

【0020】

本発明の超音波診断装置は、前記関心領域設定部が前記前壁および前記後壁のそれぞれについて関心領域を設定し、前記血流領域を検出した深度位置から前記体表面に最も近い深度位置までの範囲を前記前壁の関心領域とし、前記血流領域を検出した深度位置から前記体表面に最も遠い深度位置までの範囲を前記後壁の関心領域とする構成を有している。

この構成により、適切に関心領域を決定することが可能となる。

【0021】

本発明の超音波診断装置は、前記超音波エコー信号の移相情報から前記体表面からの深

10

20

30

40

50

さ方向に沿った深度位置ごとの生体組織の硬さ値を出力する移相情報処理部を備え、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度の変化から前記血管の血流領域と内中膜との境界位置が検出できない場合、前記血流領域を検出した深度位置から前記前壁および前記後壁に沿った前記深度位置ごとの生体組織の硬さ値の変化に基づき、前記血管の血流領域と内中膜との境界位置を検出する構成を有している。

この構成により、より正確に血管の内中膜と外膜の境界位置を検出することが可能となる。

【0022】

本発明の超音波診断装置は、前記超音波エコー信号の移相情報から前記体表面からの深さ方向に沿った深度位置ごとの生体組織の歪み値を出力する移相情報処理部を備え、前記深度位置ごとの超音波エコー信号の強度の変化から前記血管の血流領域と内中膜との境界位置が検出できない場合、前記血流領域を検出した深度位置から前記前壁および前記後壁に沿った前記深度位置ごとの生体組織の歪み値の変化に基づき、前記血管の血流領域と内中膜との境界位置を検出する構成を有している。

この構成により、より正確に血管の内中膜と外膜の境界位置を検出することが可能となる。

【0023】

本発明の超音波診断装置は、前記振幅情報処理部が前記処理結果として、体表面から深さ方向に沿った前記超音波エコー信号強度の変化率をさらに出力するものであり、前記境界位置検出部が前記超音波エコー信号強度の変化率に基づいて前記血管の内中膜と外膜との境界位置を検出する構成を有している。

この構成により、血管の内中膜と外膜との境界位置を正確に検出することが可能となる。

【0024】

本発明の超音波診断装置は、前記境界位置検出部は、前記超音波エコー信号の強度に基づいて検査領域を設定し、前記検出範囲内で前記血管の内中膜と外膜との境界位置を検出するものである構成を有している。

この構成により、血管の内中膜と外膜との境界位置をより正確に検出することが可能となる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、位相情報処理部が出力する生体組織の移動速度と振幅情報処理部が出力する前記超音波エコー信号の強度のうち少なくとも一方を用いて血管の血流領域を検出し、血管の体表面に近い前壁と体表面から遠い後壁のそれぞれの関心領域を設定し、それぞれの関心領域において、血管の血流領域と内膜との境界位置および内膜と外膜の境界位置を検出してIMT値を求めているので、操作者の手を煩わせることなく血管の前壁および後壁のIMT値を同時に測定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0027】

(第1の実施の形態)

図1は本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置を示す図である。送信部1は、超音波パルスを生成して超音波プローブ2へと供給する。超音波プローブ2は、送信部1から供給された超音波パルスを生体の皮膚表面20から生体内の血管30に向かって発信する。

【0028】

血管30は、血液が流れる血流領域33を囲むように形成された血管壁を有しており、皮膚表面20に近い側の前壁31と、遠い側の後壁32とに分ける。

【0029】

前壁 31 は、外膜 311 と内中膜 312 とで形成され、外膜 311 と内中膜 312 の境界を中膜－外膜境界 313、内中膜 312 と血流の境界を血流－内膜境界 314 という。

【0030】

後壁 32 は、外膜 321 と内中膜 322 とで形成され、外膜 321 と内中膜 322 の境界を中膜－外膜境界 323、内中膜 322 と血流の境界を血流－内膜境界 324 という。なお、後壁 32 の内側には、局所的病変であるアテローム 325 が形成されている。

【0031】

血管 30 によって反射された超音波パルスは、超音波プローブ 2 で受信され、受信部 3 および遅延合成部 4 を経由して B モード処理部 5、振幅情報処理部 6、位相情報処理部 7 へ供給される。

10

【0032】

振幅情報処理部 6 は、超音波エコー信号の振幅情報から深度 D でのエコー強度 $B(D)$ を求めて関心領域設定部 8 に出力する。

【0033】

位相情報処理部 7 は、超音波エコー信号の位相情報から生体組織の移動速度を求めて関心領域設定部 8 に出力する。

【0034】

関心領域設定部 8 は、エコー強度と生体組織の移動速度に基づいて、血管 30 の血流領域 33 を検出し、血管の前壁 31 と後壁 32 それぞれの関心領域を設定する。

【0035】

20

図 2 は、ある音響走査線 H における深度とエコー強度との関係を示す模式図である。一般に、血管 30 の血流領域 33 におけるエコー強度 $B(D)$ は、血管壁である前壁 31 および後壁 32 におけるそれと比べ、振幅比で -20dB から -40dB と非常に小さいことが分かっている。そこで、以下の手順によって前壁 31 の関心領域を設定する。

(1) 音響走査線 H において、皮膚表面 20 に近い側から体内（深さ D 方向）に向かって、エコー強度 $B(D)$ が最低値をとる深度 D_{min} を検出する。

(2) 皮膚表面 20 に一番近い深度 D_0 から深度 D_{min} との間を音響走査線 H 上の前壁側の境界位置を検出するための関心領域 (Region Of Interest) $ROI(H)=[D_0, D_{min}]$ とする。

(3) (1)、(2) の手順を各走査線毎に行って得られた $ROI(H)=[D_0(H), D_{min}(H)]$ を前壁 31 側の関心領域 ROI_n とする。

30

【0036】

同様に、以下の手順によって後壁 32 の関心領域を設定する。

(1) 音響走査線 H において、皮膚表面 20 に近い側から体内（深さ D 方向）に向かって、エコー強度 $B(D)$ が最低値をとる深度 D_{min} を検出する。

(2) 皮膚表面 20 から最も遠い深度 D_{end} から深度 D_{min} との間を音響走査線 H 上の後壁側の境界位置を検出するための関心領域 $ROI(H)=[D_{min}, D_{end}]$ とする。

(3) (1)、(2) の手順を各走査線毎に行って得られた $ROI(H)=[D_{min}(H), D_{end}(H)]$ を後壁 32 側の関心領域 ROI_f とする。

【0037】

ここで、血管壁と血流領域 33 におけるエコー強度 $B(D)$ の差が大きくなり、またノイズが多く含まれる場合、上述の手順における D_{min} の位置が、前壁 31 や後壁 32 内に存在してしまう可能性も否定できない。一般に、血流領域 33 におけるエコー強度 $B(D)$ は、血管壁におけるそれと比べ非常に小さいことが知られている他、超音波エコー信号の位相情報から算出される移動速度については、血流領域 33 においては移動速度は速く、血管壁では遅いということが知られている。

40

【0038】

そこで、上述の手順における D_{min} の位置が前壁 31 や後壁 32 内に存在してしまうことを防ぐために、深度 D_{min} を検出する範囲を超音波エコー信号の位相情報から算出される組織の移動速度によって制限してもよい。

【0039】

50

振幅情報処理部 6 は、超音波エコー信号の振幅情報から、深度 D でのエコー強度 $B(D)$ の深さ方向での変化率 $dB(D)/dD$ を算出し、 $B(D)$ 、 $dB(D)/dD$ を境界位置検出部 9 に出力する。

【0040】

位相情報処理部 7 は、超音波エコー信号の位相情報から、深度 D での組織の硬さ値 $E(D)$ を算出し、 $E(D)$ を境界位置検出部 9 に出力する。

【0041】

境界位置検出部 9 では、関心領域設定部 8 が出力した前壁 3 1 の関心領域 ROI_{In} 、後壁 3 2 の関心領域 ROI_{If} 、エコー強度 $B(D)$ 、エコー強度の深さ方向の変化率 $dB(D)/dD$ 、組織の硬さ値 $E(D)$ に基づいて前壁 3 1 と後壁 3 2 の血流－内膜境界位置と中膜－外膜境界位置とを検出する。

10

【0042】

図 3 は、ある音響走査線 H におけるエコー強度の深さ方向の変化率 $dB(D)/dD$ 、エコー強度 $B(D)$ 、組織の硬さ値 $E(D)$ の例を示す図である。

【0043】

まず、関心領域設定部 8 により設定された後壁 3 2 の関心領域 ROI_{If} 内に存在する走査線 H 上の、血流領域に配置された点 $R0$ 、血管壁と血流領域 3 3 との境界位置に配置された点 $R1$ 、血管壁のアテローム 3 2 5 内に配置された点 $R2$ 、内中膜 3 2 2 と外膜 3 2 1 との境界位置に配置された点 $R3$ 、外膜 3 2 1 内に配置された点 $R4$ 、外膜 3 2 1 と血管外組織との境界位置に配置された点 $R5$ に着目する。

【0044】

20

エコー強度 $B(D)$ の特性としては、血流－内膜境界位置の点 $R1$ に相当する $B1$ と中膜－外膜境界位置の点 $R3$ に相当する $B3$ とに明確な二つのピークを有するのが理想的であり、正常血管や超音波エコー信号の測定が正確に行われていれば、ピーク値を示す位置を明確に検出可能である。

【0045】

しかし、一般的な血管や特に緻密な医療診断が必要なアテロームを持つ血管を測定する場合、エコー強度 $B(D)$ は、血流領域に対応する $B0$ から血流－内膜境界位置の点 $R1$ に対応する $B1$ を経て、アテロームの中の点 $R2$ に対応する $B2$ まで緩やかに変化したり、ノイズを含んでいる等の理由から明確な二つのピークが認められない場合がある。

【0046】

30

そのため、血流－内膜および中膜－外膜境界位置を正確に検出することができない。これに対し、組織の硬さ値 $E(D)$ は、図 3 に示すように、血流－内膜境界位置の点 $R1$ に対応する $E1$ にてエコー強度に比べ顕著なピーク値を示し、血流－内膜境界位置をエコー強度 $B(D)$ を利用した場合に比べて正確に検出することができる。

【0047】

しかし、設定された関心領域内にて最大のピーク値を検出する方法をとると、測定された超音波エコー信号の位相や、組織の硬さ値 $E(D)$ を算出する際に混入するノイズの影響により偽のピークが、設定された関心領域内に存在してしまう。また、組織の硬さ値 $E(D)$ には、血流－内膜境界位置を検出可能な特性があるが、中膜－外膜境界位置を検出する明確な特性がない。

40

そこで、境界位置検出部 9 は、組織の硬さ値 $E(D)$ を基に血流－内膜境界位置を検出する際に、エコー強度 $B(D)$ によって検出範囲に制限を設ける。この手順を図 4 に示すような場合について説明する。

【0048】

図 4 は、血流－内膜境界位置検出処理を説明するための、ある音響走査線 H におけるエコー強度の深さ方向の変化率 $dB(D)/dD$ 、エコー強度 $B(D)$ 、組織の硬さ値 $E(D)$ の例を示す図である。

【0049】

境界位置検出部 9 は、以下の手順によって血流－内膜境界位置を検出する。

(1) 関心領域 ROI_{If} 内で、エコー強度 $B(D)$ が閾値 A を上回る音響走査線 H 上の位置を関心

50

領域ROI_f内の被験体の皮膚表面20に近い端点から探索し、その位置をF0とする。

(2) エコー強度 $B(D)$ が最大値をとる音響走査線H上の位置をF0からROI_fの皮膚表面20から遠い端点へ探索し、その位置をF1とする。

(3) F0からF1を検出範囲Bとし、その範囲内で硬さ値 $E(D)$ が最大値をとる位置P1を血流－内膜境界位置とする。

【0050】

なお、閾値Aは、外部から設定可能となっている。

【0051】

また、血流－内膜境界位置を検出する際に、組織の硬さ値 $E(D)$ の特性に着目しているが、これに限定されるものではなく、例えば、組織の厚さ値、歪み値、移動速度の高周波成分など、血流と血管壁との組織の特性の差が明確に反映される値であればよい。

10

【0052】

中膜－外膜境界位置を検出する際には、血流－内膜境界位置と同様に明確なピークが存在するのが理想的である。そこで、エコー強度 $B(D)$ のみに着目して、血流－内膜境界位置以外でエコー強度 $B(D)$ がピーク値をとる位置を中膜－外膜境界位置とするのが最も簡単な方法である。

【0053】

しかし、上述したように、実際の測定においては、血流－内膜境界位置が不明瞭な場合が多く、理想的な血流－内膜境界および中膜－外膜境界位置において明確な二つのピークが認められない、もしくは、ノイズにより偽のピークが生ずるといったことが考えられ、正確な中膜－外膜境界位置の検出が困難となる。

20

【0054】

エコー強度の深さ方向の変化率 $dB(D)/dD$ がゼロクロスする位置やピークをとる位置を基に境界位置を検出するという方法も考えられるが、同様の理由から $B(D)$ もしくは $dB(D)/dD$ のいずれか一方のみを利用した場合では、正確な中膜－外膜境界位置の検出は困難となる。さらに、組織の硬さ値 $E(D)$ には中膜－外膜境界位置を検出できるような明確な特性はない。

【0055】

そこで、図4に示すように、エコー強度の深さ方向への変化率 $dB(D)/dD$ が正の最大ピーク値をとる位置をエコー強度 $B(D)$ によって制限された検出範囲にて検出し、その位置を基に中膜－外膜境界位置を検出する。

30

【0056】

具体的には、上述の血流－内膜境界位置を検出する際に決定した範囲F0からF1において、エコー強度の深さ方向への変化率 $dB(D)/dD$ が最後にピーク値を有する位置をF0から探索し、その点を中膜－外膜境界位置とする。

【0057】

このようにすることで、例えば、エコー強度 $B(D)$ が血流－内膜境界と内膜－外膜境界位置において明確なピークを持たない特性であっても、血流－内膜境界、中膜－外膜境界位置の正確な検出が可能である。

【0058】

なお、中膜－外膜境界位置を検出する際に検出範囲を設けたが、検出範囲の決定方法は、エコー強度やその深さ方向への変化率のみではなく、エコー強度の変曲点などの特性によって決定するなど、中膜－外膜境界位置が正確に検出できる決定方法であればよい。

40

【0059】

なお、前壁の血流－内膜境界位置ならびに中膜－外膜境界位置については、深さ方向を逆にして考え、上述の後壁と同様の手順で行えばよいので、ここでは説明は省略する。

【0060】

IMT値算出部10では、境界位置検出部9において検出された、前壁の血流－内膜境界位置、前壁の中膜－外膜境界位置、後壁の血流－内膜境界位置、後壁の中膜－外膜境界位置から前壁および後壁のIMT値を算出する。

50

【0061】

I M T 値算出部 1 0 で算出された前壁および後壁の I M T 値は、画像合成部 1 1 に出力される。

【0062】

B モード処理部 5 では、遅延合成部 4 を経由して供給された超音波エコー信号に基づいて、血管 3 0 の断面を表す画像情報を生成して画像合成部 1 1 に出力する。

【0063】

画像合成部 1 1 は、B モード処理部 5 から供給された画像情報と、境界位置検出部 9 から供給された各境界位置とを合成して表示部 1 2 にモニタ表示する。

【0064】

なお、表示部 1 2 に表示された B モード画像と検出された境界位置とに微妙なずれが生じる場合があるため、境界位置検出部 9 にオフセット値を設定できるようにし、検出された前壁および後壁の血流－内膜境界位置、中膜－外膜境界位置に設定されたオフセット値を加算もしくは減算するようにしてもよい。

【0065】

また、画像合成部 1 1 は、操作者からの指示などの必要に応じて、I M T 値算出部 1 0 で算出された I M T 値を表示するようになっている。

【産業上の利用可能性】

【0066】

以上のように、本発明にかかる超音波診断装置は、操作者の手を煩わせることなく血管の前壁および後壁の I M T 値を同時に測定することができるという効果を有し、血管の状態を超音波によって診断する超音波診断装置等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置のブロック図

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置の関心領域設定部の動作を説明するための模式図

【図 3】ある音響走査線 H におけるエコー強度の深さ方向の変化率、エコー強度、組織の硬さ値の例を示す模式図

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置の境界位置検出部の動作を説明するための模式図

【符号の説明】

【0068】

- 1 送信部
- 2 超音波プローブ
- 3 受信部
- 4 遅延合成部
- 5 B モード処理部
- 6 振幅情報処理部
- 7 位相情報処理部
- 8 関心領域設定部
- 9 境界位置検出部
- 1 0 I M T 値算出部
- 1 1 画像合成部
- 1 2 表示部
- 2 0 皮膚表面
- 3 0 血管
- 3 1 前壁
- 3 2 後壁
- 3 3 血流領域

10

20

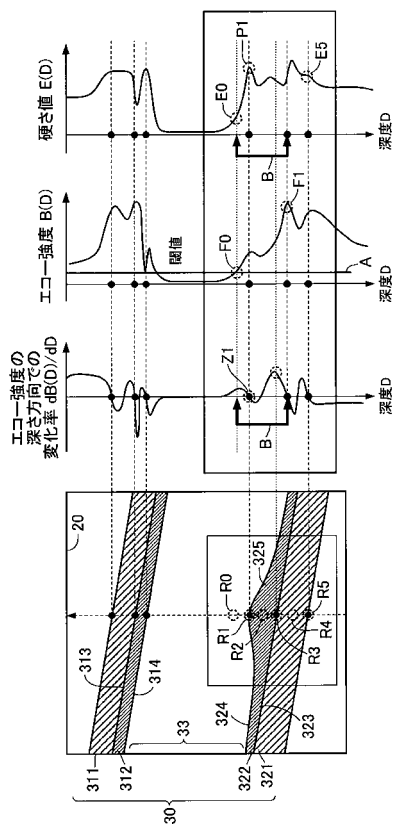
30

40

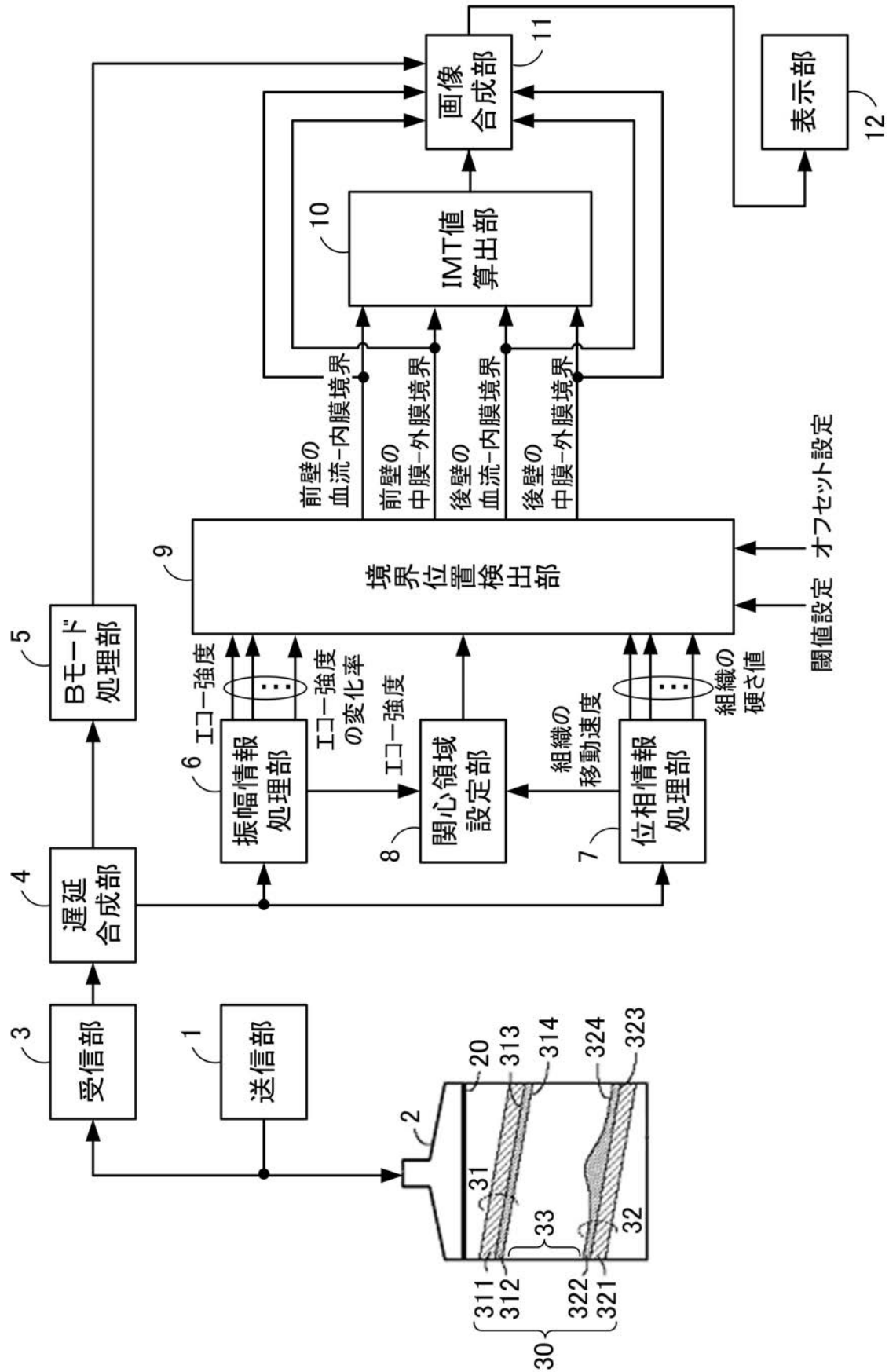
50

- 3 1 1 外膜
- 3 1 2 内中膜
- 3 1 4 血流－内膜境界
- 3 2 1 外膜
- 3 2 2 内中膜
- 3 2 4 血流－内膜境界
- 3 2 5 アテローム

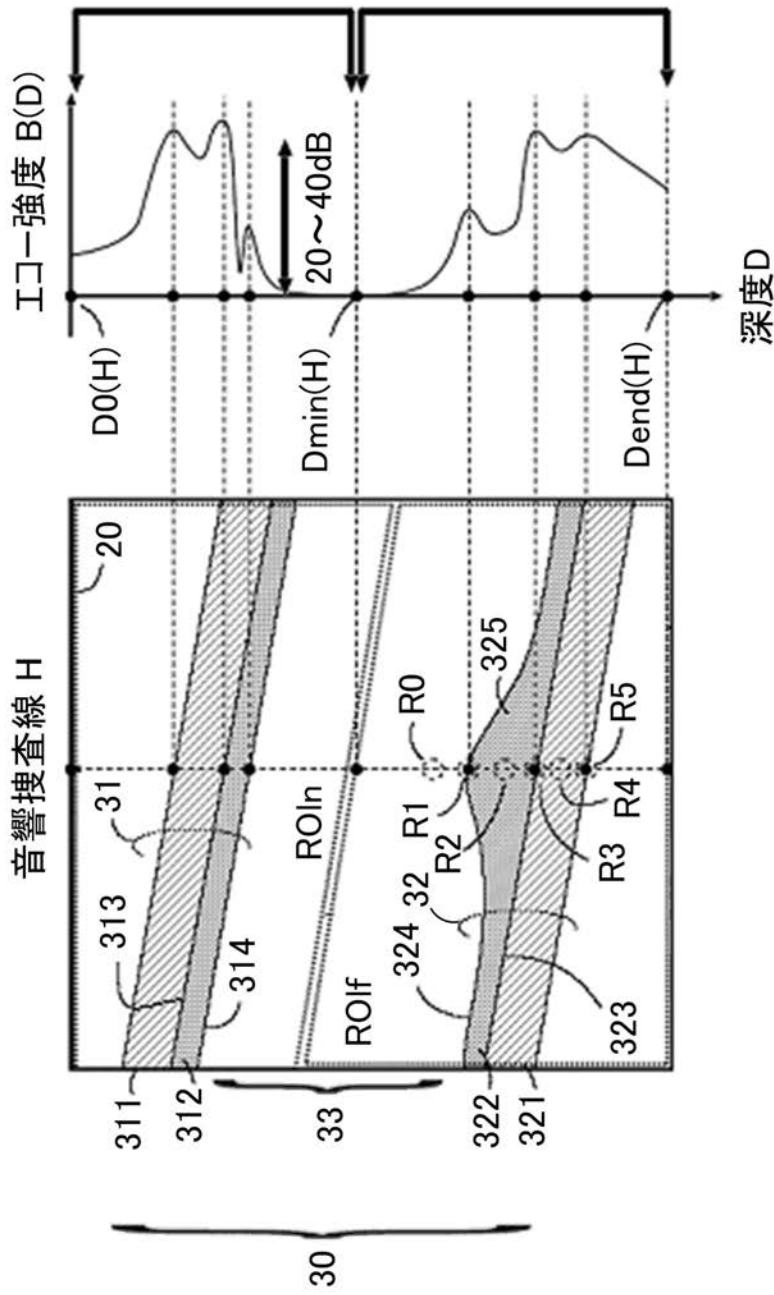
【図 4】



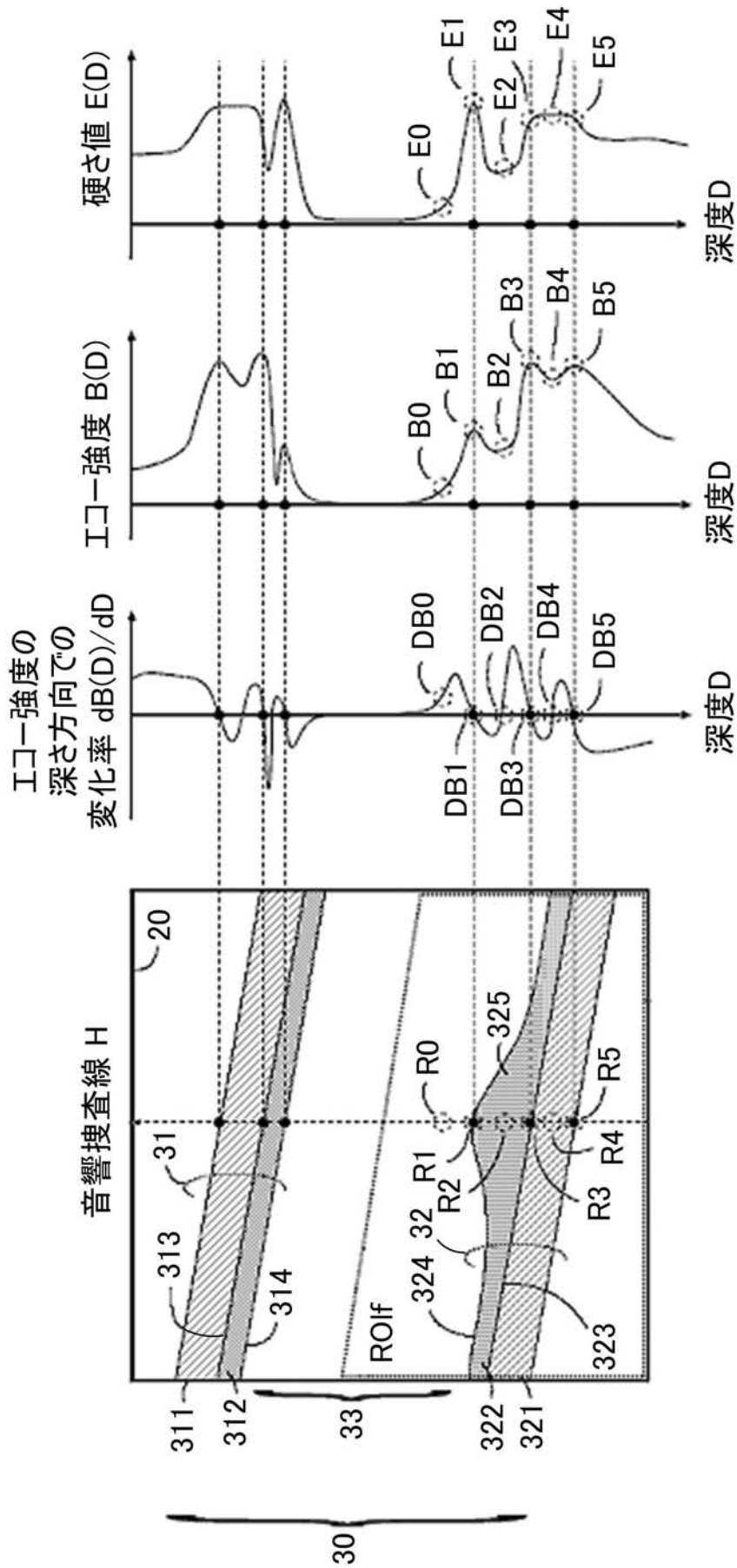
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

審査官 松谷 洋平

- (56)参考文献 国際公開第2005/020821 (WO, A1)
国際公開第2005/002446 (WO, A1)
特開2005-000268 (JP, A)
国際公開第2007/122698 (WO, A1)
国際公開第2005/087111 (WO, A1)
特開平08-131436 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/08

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4875397B2	公开(公告)日	2012-02-15
申请号	JP2006116896	申请日	2006-04-20
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	福元剛智 萩原尚 鈴木隆夫		
发明人	福元 剛智 萩原 尚 鈴木 隆夫		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/DD01 4C601/DD14 4C601/DD19 4C601/EE09 4C601/EE11 4C601/JB36 4C601/JB37 4C601/JB46 4C601/JC11 4C601/JC20 4C601/JC37		
其他公开文献	JP2007283035A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供超声诊断系统，同时测量血管前壁和后壁的IMT（内膜 - 中膜厚度）值，无需任何操作员的手工操作。解决方案：幅度信息处理部分6根据超声回波信号的幅度信息计算深度方向上的深度处的回波强度的变化率和回波强度的变化率。相位信息处理部分7根据超声回波信号的相位信息计算生物组织的移动速度和深度处组织的硬度。感兴趣区域设定部8基于回波强度和活组织的移动速度来检测血流区域33，并设定血管的前壁31和后壁32的各个感兴趣区域，边界位置检测第9部分检测回声强度，深度方向上的回声强度的变化率，以及前壁31的每个感兴趣区域中的血流 - 内膜的边界和中膜 - 外膜的边界的位置。从感兴趣区域设定部分8输出的后壁32的感兴趣区域

