

(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2005-27942
(P2005-27942A)

(43) 公開日 平成17年2月3日(2005. 2. 3)

(51) Int.Cl.⁷
A61B 8/06

F I
A61B 8/06

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-271966 (P2003-271966)
(22) 出願日 平成15年7月8日 (2003. 7. 8)

(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
(74) 代理人 110000040
特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(72) 発明者 西村 有史
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
Fターム(参考) 4C601 DD03 DE01 EE04 EE09 EE30
JB30 JB33 JB40 KK16

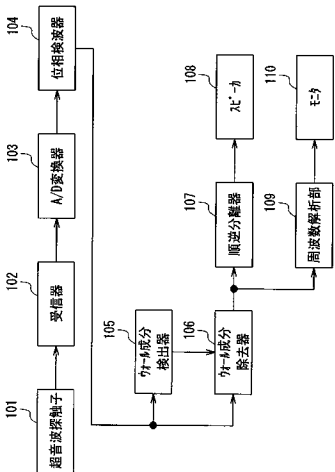
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 内臓壁の動きや被検体の体動などのウォール成分を検出し除去することで、ドップラ血流信号のスピーカ出力の音質およびスペクトラム成分表示画像の画質を向上させた優れた超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 超音波探触子101が血流から反射された超音波ドップラ信号を電気信号に変換し、位相検波器104により位相検波されたドップラ血流信号のウォール成分をウォール成分検出器105が検出し、ウォール成分の有無によりハイパスフィルタを切り換えてウォール成分除去器106がウォール成分を除去し、順逆分離器107を介してスピーカ108へ、また周波数解析器109を介してモニタ110へ出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

血流により被検体組織から反射された超音波ドップラ信号を受信する受信手段と、
前記受信手段により受信されたドップラ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換手段と、

前記 A/D 変換手段により A/D 変換されたドップラ信号を位相検波する位相検波手段と、

前記位相検波手段により位相検波された、位相が 90 度異なる二つのドップラ血流信号から内臓壁の動きおよび被検体の体動を含むウォール成分を検出するウォール成分検出手段と、

前記位相検波手段により位相検波されたドップラ血流信号から、前記ウォール成分検出手段により検出されたウォール成分を除去するウォール成分除去手段と、

前記ウォール成分除去手段によってウォール成分が除去されたドップラ血流信号を血流の方向によって順方向と逆方向に分離する順逆分離手段と、

前記順逆分離手段によって順方向と逆方向に分離されたドップラ血流信号を音声信号として出力する音声出力手段と、

前記ウォール成分除去手段によってウォール成分が除去されたドップラ血流信号の周波数成分を推定する周波数解析手段と、

前記周波数解析手段によって得られたドップラ血流信号の周波数成分を表示する表示手段とを備えた超音波診断装置。

10

20

【請求項 2】

前記ウォール成分検出手段は、

前記位相検波手段により位相検波されたドップラ血流信号を絶対値に変換する絶対値変換手段と、

前記絶対値変換手段によって変換された信号から高周波成分を除去するローパスフィルタと、

前記ローパスフィルタによって処理された信号を閾値と比較することで前記受信手段によって受信したドップラ信号がウォール成分であるか否かを判定するウォール成分判定手段と、

前記ウォール成分判定手段に用いる閾値を任意の値に設定する閾値設定手段とから構成される請求項 1 記載の超音波診断装置。

30

【請求項 3】

前記ウォール成分除去手段は、

前記位相検波手段により位相検波されたドップラ血流信号を前記ローパスフィルタの次数に応じて遅延させる信号遅延手段と、

前記信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去する第 1 のハイパスフィルタと、

前記信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去する、前記第 1 のハイパスフィルタとは次数が同じで遮断周波数が異なる第 2 のハイパスフィルタと、

前記ウォール成分判定手段によって判定された結果に応じて、前記第 1 のハイパスフィルタの出力信号と前記第 2 のハイパスフィルタの出力信号のいずれか一方を選択するフィルタ選択手段とから構成される請求項 2 記載の超音波診断装置。

40

【請求項 4】

前記ウォール成分除去手段はさらに、前記フィルタ選択手段によって選択された信号から低周波成分を除去する、前記第 1 のハイパスフィルタと次数も遮断周波数も同じ第 3 のハイパスフィルタから構成される請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記ウォール成分除去手段は、

前記位相検波手段により位相検波されたドップラ血流信号を前記ローパスフィルタの次数に応じて遅延させる信号遅延手段と、

50

前記信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去するハイパスフィルタと、

前記ウォール成分判定手段によりドップラ信号がウォール成分であると判定され、前記ハイパスフィルタにより遅延信号から低周波成分が除去された信号の絶対値が前記閾値よりも大きい場合に、該信号をその正負に対応した閾値に置き換えるピーク制限手段とから構成される請求項2記載の超音波診断装置。

【請求項6】

血流により被検体組織から反射された超音波ドップラ信号を受信する受信手段と、

前記受信手段により受信された超音波ドップラ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、

前記A/D変換手段によりA/D変換されたドップラ信号を位相検波する位相検波手段と、

前記位相検波手段により位相検波された、位相が90度異なる二つのドップラ血流信号から低周波成分を除去するハイパスフィルタと、

前記ハイパスフィルタの出力信号から内臓壁の動きおよび被検体の体動を含むウォール成分を検出するウォール成分検出手段と、

前記ハイパスフィルタの出力信号から、前記ウォール成分検出手段により検出されたウォール成分を除去するウォール成分除去手段と、

前記ウォール成分除去手段によってウォール成分が除去されたドップラ血流信号を血流の方向によって順方向と逆方向に分離する順逆分離手段と、

前記順逆分離手段によって順方向と逆方向に分離されたドップラ血流信号を音声信号として出力する音声出力手段と、

前記ハイパスフィルタの出力信号からドップラ血流信号の周波数成分を推定する周波数解析手段と、

前記周波数解析手段によって得られたドップラ血流信号の周波数成分を表示する表示手段とを備えた超音波診断装置。

【請求項7】

前記ウォール成分検出手段は、

前記ハイパスフィルタの出力信号を絶対値に変換する絶対値変換手段と、

前記絶対値変換手段によって変換された信号から高周波成分を除去するローパスフィルタと、

前記ローパスフィルタによって処理された信号を閾値と比較することで前記受信手段によって受信したドップラ信号がウォール成分であるか否かを判定するウォール成分判定手段と、

前記ウォール成分判定手段に用いる閾値を任意の値に設定する閾値設定手段とから構成される請求項6記載の超音波診断装置。

【請求項8】

前記ウォール成分除去手段は、

前記ハイパスフィルタの出力信号を前記ローパスフィルタの次数に応じて遅延させる信号遅延手段と、

前記信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去する第1のハイパスフィルタと、

前記信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去する、前記第1のハイパスフィルタとは次数が同じで遮断周波数が異なる第2のハイパスフィルタと、

前記ウォール成分判定手段によって判定された結果に応じて、前記第1のハイパスフィルタの出力信号と前記第2のハイパスフィルタの出力信号のいずれか一方を選択するフィルタ選択手段とから構成される請求項7記載の超音波診断装置。

【請求項9】

前記ウォール成分除去手段はさらに、前記フィルタ選択手段によって選択された信号から低周波成分を除去する、前記第1のハイパスフィルタ1と次数も遮断周波数も同じ第3の

10

20

30

40

50

ハイパスフィルタから構成される請求項 8 記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記ウォール成分除去手段は、

前記ハイパスフィルタの出力信号を前記ローパスフィルタの次数に応じて遅延させる信号遅延手段と、

前記信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去するハイパスフィルタと、

前記ウォール成分判定手段によりドップラ信号がウォール成分であると判定され、前記ハイパスフィルタにより遅延信号から低周波成分が除去された信号の絶対値が前記閾値よりも大きい場合に、該信号をその正負に対応した閾値に置き換えるピーク制限手段とから構成される請求項 7 記載の超音波診断装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関し、特に超音波診断装置に適用されるドップラ血流速度測定装置のウォール成分除去技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ドップラ信号データ中のウォール成分を除去する従来例として、最小-最大値フィルタを用いて、ドップラ信号データ中からウォール成分や変換器の動きによる突然変位値を除去する装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この装置では、まず、時系列のドップラ信号データ $D[0]$ 、 $D[1]$ 、…に対して、 $D[i-1]$ と $D[i]$ の最小値が $\text{Min}[i]$ として算出され、さらに $\text{Min}[i]$ と $\text{Min}[i+1]$ の最大値が $\text{Max}[i]$ として算出される。次に、 $\text{Max}[i]$ と $D[i]$ の差を閾値 T と比較し、 $\text{Max}[i]$ と $D[i]$ の差が閾値 T よりも小さい場合には、フィルタの出力信号として $D[i]$ が選択され、一方、 $\text{Max}[i]$ と $D[i]$ の差が閾値 T よりも大きい場合は、フィルタの出力信号として $\text{Max}[i]$ が選択される。 20

【特許文献 1】特開平 11-47131 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記従来例は、一般的なデジタルフィルタに比べてより少ない計算量でノイズ成分を除去することができるという利点を有するが、その一方で、ある特定の周波数成分のみを検出し、これを除去することができないため、血流信号の成分をも除去してしまう可能性を否定できない。特に、上記従来例では、除去されるのが高周波成分に相当する突然変位値であり、内臓壁の動きのような低周波成分の除去には適していない。 30

【0004】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、内臓壁の動きや被検体の体動などのウォール成分を含まないドップラ血流信号へ影響を与えることなくウォール成分を検出し、除去することができ、ドップラ信号の音声（スピーカ）出力の音質およびスペクトラム成分表示画像の画質を向上させることができる優れた超音波診断装置を提供することにある。 40

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記の目的を達成するため、本発明に係る超音波診断装置は、血流により被検体組織から反射された超音波ドップラ信号を受信する受信手段と、受信手段により受信された超音波ドップラ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換手段と、A/D 変換手段により A/D 変換されたドップラ信号を位相検波する位相検波手段と、位相検波手段により位相検波された、位相が 90 度異なる二つのドップラ血流信号から内臓壁の動きおよび被検体の体動を含むウォール成分を検出するウォール成分検出手段と、位相検波手段により位相検波 50

されたドップラ血流信号から、ウォール成分検出手段により検出されたウォール成分を除去するウォール成分除去手段と、ウォール成分除去手段によってウォール成分が除去されたドップラ血流信号を血流の方向によって順方向と逆方向に分離する順逆分離手段と、順逆分離手段によって順方向と逆方向に分離されたドップラ血流信号を音声信号として出力する音声出力手段と、ウォール成分除去手段によってウォール成分が除去されたドップラ血流信号の周波数成分を推定する周波数解析手段と、周波数解析手段によって得られたドップラ血流信号の周波数成分を表示する表示手段とを備えたものである。

【0006】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号からウォール成分を検出し、これを除去することが可能な超音波診断装置が得られる。

10

【0007】

また、本発明に係る超音波診断装置は、さらに、ウォール成分検出手段が、位相検波手段により位相検波されたドップラ血流信号を絶対値に変換する絶対値変換手段と、絶対値変換手段によって変換された信号から高周波成分を除去するローパスフィルタと、ローパスフィルタによって処理された信号を閾値と比較することで受信手段によって受信したドップラ信号がウォール成分であるか否かを判定するウォール成分判定手段と、ウォール成分判定手段に用いる閾値を任意の値に設定する閾値設定手段とから構成されるものである。

【0008】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分を検出することが可能な超音波診断装置が得られる。

20

【0009】

また、本発明に係る超音波診断装置は、さらに、ウォール成分除去手段が、位相検波手段により位相検波されたドップラ血流信号をローパスフィルタの次数に応じて遅延させる信号遅延手段と、信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去する第1のハイパスフィルタと、信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去する、第1のハイパスフィルタとは次数が同じで遮断周波数が異なる第2のハイパスフィルタと、ウォール成分判定手段によって判定された結果に応じて、第1のハイパスフィルタの出力信号と第2のハイパスフィルタの出力信号のいずれか一方を選択するフィルタ選択手段とから構成される。

30

【0010】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分が検出された時とそうでない時とで遮断周波数が異なるフィルタを適用することが可能な超音波診断装置が得られる。

【0011】

また、本発明に係る超音波診断装置は、さらに、ウォール成分除去手段がさらに、フィルタ選択手段によって選択された信号から低周波成分を除去する、第1のハイパスフィルタと次数も遮断周波数も同じ第3のハイパスフィルタから構成されるものである。

【0012】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分が検出された時とそうでない時とで遮断周波数が異なるフィルタを適用することが可能で、なおかつフィルタの切り換えによって発生するDCオフセット成分を除去することが可能な超音波診断装置が得られる。

40

【0013】

また、本発明に係る超音波診断装置は、ウォール成分除去手段が、位相検波手段により位相検波されたドップラ血流信号をローパスフィルタの次数に応じて遅延させる信号遅延手段と、信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去するハイパスフィルタと、ウォール成分判定手段によりドップラ信号がウォール成分であると判定され、ハイパスフィルタにより遅延信号から低周波成分が除去された信号の絶対値が閾値よりも大きい場合に、該信号をその正負に対応した閾値に置き換えるピーク制限手段とから構成されるものである。

50

【0014】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分によるクラッタノイズを低減させることが可能な超音波診断装置が得られる。

【0015】

また、本発明に係る超音波診断装置は、血流により被検体組織から反射された超音波ドップラ信号を受信する受信手段と、受信手段により受信された超音波ドップラ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、A/D変換手段によりA/D変換されたドップラ信号を位相検波する位相検波手段と、位相検波手段により位相検波された、位相が90度異なる二つのドップラ血流信号から低周波成分を除去するハイパスフィルタと、ハイパスフィルタの出力信号から内臓壁の動きおよび被検体の体動を含むウォール成分を検出するウォール成分検出手段と、ハイパスフィルタの出力信号から、ウォール成分検出手段により検出されたウォール成分を除去するウォール成分除去手段と、ウォール成分除去手段によってウォール成分が除去されたドップラ血流信号を血流の方向によって順方向と逆方向に分離する順逆分離手段と、順逆分離手段によって順方向と逆方向に分離されたドップラ血流信号を音声信号として出力する音声出力手段と、ハイパスフィルタの出力信号からドップラ血流信号の周波数成分を推定する周波数解析手段と、周波数解析手段によって得られたドップラ血流信号の周波数成分を表示する表示手段とを備えたものである。

【0016】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号からウォール成分を検出し、これを第1の態様に比べてさらに除去することが可能な超音波診断装置が得られる。

【0017】

また、本発明に係る超音波診断装置は、さらに、ウォール成分検出手段が、ハイパスフィルタの出力信号を絶対値に変換する絶対値変換手段と、絶対値変換手段によって変換された信号から高周波成分を除去するローパスフィルタと、ローパスフィルタによって処理された信号を閾値と比較することで受信手段によって受信したドップラ信号がウォール成分であるか否かを判定するウォール成分判定手段と、ウォール成分判定手段に用いる閾値を任意の値に設定する閾値設定手段とから構成されるものである。

【0018】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分を検出することが可能な超音波診断装置が得られる。

【0019】

また、本発明に係る超音波診断装置は、さらに、ウォール成分除去手段は、ハイパスフィルタの出力信号をローパスフィルタの次数に応じて遅延させる信号遅延手段と、信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去する第1のハイパスフィルタと、信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去する、第1のハイパスフィルタとは次数が同じで遮断周波数が異なる第2のハイパスフィルタと、ウォール成分判定手段によって判定された結果に応じて、第1のハイパスフィルタの出力信号と第2のハイパスフィルタの出力信号のいずれか一方を選択するフィルタ選択手段とから構成されるものである。

【0020】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分が検出された時とそうでない時とで遮断周波数が異なるフィルタを適用することが可能な超音波診断装置が得られる。

【0021】

また、本発明に係る超音波診断装置は、さらに、ウォール成分除去手段はさらに、フィルタ選択手段によって選択された信号から低周波成分を除去する、第1のハイパスフィルタ1と次数も遮断周波数も同じ第3のハイパスフィルタから構成されるものである。

【0022】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分が検出された時とそうでない時とで遮断周波数が異なるフィルタを適用することが可能で、なおかつフィルタの切り換えによって発生するDCオフセット成分を除去することが可能な超音波診断装置が得られ

10

20

30

40

50

る。

【0023】

また、本発明に係る超音波診断装置は、ウォール成分除去手段は、ハイパスフィルタの出力信号をローパスフィルタの次数に応じて遅延させる信号遅延手段と、信号遅延手段によって遅延された信号から低周波成分を除去するハイパスフィルタと、ウォール成分判定手段によりドップラ信号がウォール成分であると判定され、ハイパスフィルタにより遅延信号から低周波成分が除去された信号の絶対値が閾値よりも大きい場合に、該信号をその正負に対応した閾値に置き換えるピーク制限手段とから構成されるものである。

【0024】

以上の構成によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分によるクラッタノイズを低減させることが可能な超音波診断装置が得られる。 10

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、ドップラ血流信号中のウォール成分を検出することによって過大なウォール成分を含んだドップラ血流信号に対してのみウォールフィルタの切り換え、もしくはピーク制限処理を行うため、ウォール成分を含まないドップラ血流信号へ影響を与えることなくウォール成分を除去することができ、ドップラ血流信号のスピーカ出力の音質およびスペクトラム成分表示画像の画質を向上させることができる優れた超音波診断装置を提供することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0027】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。図1において、101は超音波信号を発振および受信する超音波探触子、102は受信手段としての受信器、103はA/D変換手段としてのA/D変換器、104は位相検波手段としての位相検波器、105はウォール成分検出手段としてのウォール成分検出器、106はウォール成分除去手段としてのウォール成分除去器、106は順逆分離手段としての順逆分離器、107は順逆分離された信号を音声として出力する音声出力手段としてのスピーカ、108は周波数解析手段としての周波数解析器、109は周波数成分を表示する表示手段としてのモニタである。 30

【0028】

次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作について説明する。

【0029】

血流により体内組織からの反射された超音波は、超音波探触子101で電気信号に変換され、受信器102によって受信され、A/D変換器103でデジタル信号に変換されて位相検波器104へ入力される。位相検波器104は、直交検波として知られている方法で、入力された信号から血流が流れていることにより発生する位相が90度異なる2系統のドップラ血流信号を位相検波して抽出する。 40

【0030】

ウォール成分検出器105は、位相検波器104により抽出されたドップラ血流信号から内臓壁の動きや被検体の体動などのウォール成分を検出する。ウォール除去器106は、位相検波器104により抽出されたドップラ血流信号から、ウォール成分検出器105により検出されたウォール成分を除去する。ウォール成分が除去されたドップラ血流信号は、順逆分離器107でヒルベルト変換として一般的に知られている方法により、血流の方向によって順方向と逆方向に分離され、スピーカ108によって音声信号として出力される。

【0031】

また、ウォール成分除去器106によってウォール成分が除去されたドップラ血流信号 50

は、周波数解析器 109 で高速フーリエ変換として一般的に知られている方法により周波数成分に変換され、モニタ 110 によって縦軸に周波数、横軸に時間、各周波数成分のパワーを輝度としてリアルタイムに表示される。

【0032】

図 2 は、図 1 のウォール成分検出器 105 およびウォール成分除去器 106 の一構成例を示すブロック図である。

【0033】

図 2 において、ウォール成分検出器 105 は、絶対値検出器 201 と、ローパスフィルタ 202 と、ウォール成分判定器 203 と、閾値設定器 204 とから構成される。また、ウォール成分除去器 106 は、信号遅延器 205 と、第 1 のハイパスフィルタ 206 と、第 2 のハイパスフィルタ 207 と、フィルタ選択器 208 と、第 3 のハイパスフィルタ 209 とから構成される。

10

【0034】

図 1 に示す位相検波器 104 によって位相検波されたデジタルドップラ信号データは、ウォール成分検出器 105 内の絶対値変換器 201 により絶対値に変換され、ローパスフィルタ 202 によって高周波成分が除去される。図 3 A、図 3 B および図 3 C は、それぞれ、デジタルドップラ信号データ、絶対値信号、および絶対値信号から高周波成分が除去された信号を示す波形図である。なお、図 3 A - 図 3 C において、横軸はサンプリング点（時間：T）を、縦軸は電圧を 16 ビットで量子化した信号の大きさ（信号レベル）を表している。

20

【0035】

ローパスフィルタ 202 は、ドップラ信号データから内臓壁の動きや被検体の体動などのウォール成分を抽出するための低域通過フィルタである。通常、内臓壁の動きや被検体の体動などのウォール成分によるドップラ信号の周波数帯域は 50 Hz 以下であり、本実施の形態においては、ローパスフィルタ 202 の遮断周波数が 50 Hz となるように、ドップラ信号のサンプリング周波数に応じて係数が設定される。

【0036】

図 2 に戻って、ウォール成分判定器 203 は、閾値設定器 204 によって任意に設定された閾値 T_h をローパスフィルタ 202 からの出力ドップラデータと比較し、閾値よりも出力ドップラデータの方が値が大きい場合には、出力ドップラデータがウォール成分であると判定する。

30

【0037】

一方、位相検波器 104 によって位相検波されたデジタルドップラ信号データは、ウォール成分除去器 106 内の信号遅延器 205 によってローパスフィルタ 202 のタップ数の $1/2$ だけ遅延されて出力される。信号遅延器 205 で遅延された信号は、第 1 のハイパスフィルタ 206 と第 2 のハイパスフィルタ 207 によって低周波成分が除去される。

【0038】

第 1 のハイパスフィルタ 206 は、一般的な超音波診断装置に搭載されているウォール成分除去フィルタに相当する高域通過フィルタであり、遮断周波数としては 50、100、200、400、600、800 Hz のいずれかを操作者が選択することができる。操作者によって遮断周波数が選択されると、ドップラ信号のサンプリング周波数に応じて選択された周波数特性を実現するフィルタ係数が設定される。

40

【0039】

また、第 2 のハイパスフィルタ 207 は、第 1 のハイパスフィルタ 206 と次数が同じで遮断周波数が 800 Hz となるように、ドップラ信号のサンプリング周波数に応じてフィルタ係数が設定された高域通過フィルタである。

【0040】

フィルタ選択器 208 は、ウォール成分判定器 203 からの判定結果に応じて、第 1 のハイパスフィルタ 206 と第 2 のハイパスフィルタ 207 のいずれかを選択する。すなわち、フィルタ選択器 208 は、ウォール成分判定器 203 によってローパスフィルタ 20

50

2からの出力ドップラデータがウォール成分であると判定された場合には、第2のハイパスフィルタ207の出力信号を選択し、そうでない場合には、第1のハイパスフィルタ206の出力信号を選択する。

【0041】

フィルタ選択器208によって選択されたドップラ信号データは、第3のハイパスフィルタ209に入力される。第3のハイパスフィルタ209は、第1のハイパスフィルタ206と同一の次数および係数を有する高域通過フィルタであり、第1のハイパスフィルタ206もしくは第2のハイパスフィルタ207によって除去された低周波成分をさらに低減させる以外に、フィルタ選択器208によるフィルタ切り換え時に発生するDCオフセット成分を除去する機能を有する。

10

【0042】

なお、本実施の形態では、第3のハイパスフィルタ209を設けたが、仕様によっては第3のハイパスフィルタ209を省いてもよい。

【0043】

以上のように、本実施の形態によれば、ドップラ血流信号からウォール成分を検出し、これを除去することが可能な超音波診断装置が得られる。

【0044】

また、ドップラ血流信号中のウォール成分が検出された時とそうでない時とで遮断周波数が異なるフィルタを適用することが可能で、なおかつ第3のハイパスフィルタ209を設けることで、フィルタの切り換えによって発生するDCオフセット成分を除去することが可能な超音波診断装置が得られる。

20

【0045】

(第2の実施の形態)

図4は、本発明の第2の実施の形態に係る超音波診断装置におけるウォール成分検出器105およびウォール成分除去器106の一構成例を示すブロック図である。なお、図4において、第1の実施の形態の説明で参照した図2と同様の構成および機能を有する部分については、同一の符号を付して説明を省略する。本実施の形態は、第1の実施の形態とは、ウォール成分除去器106の内部構成が異なる。以下では、主にこの相違点について説明する。

【0046】

図4において、ウォール成分除去器106は、第1の実施の形態と同様の信号遅延器205と、実施の形態1における第1のハイパスフィルタと同様のハイパスフィルタ206と、ピーク制限器401とから構成される。

30

【0047】

図5は、ピーク制限器401で行われる処理手順を示すフローチャートである。図5中のThは閾値設定器204で設定された閾値であり、dataはピーク制限器401への入力データである。

【0048】

ステップ501では、ウォール成分判定器203によりドップラ信号データがウォール成分であるか否かを判定する。ウォール成分判定器203によりドップラ信号データがウォール成分であると判定された場合にはステップ502に進み、入力データdataの絶対値が閾値Thよりも大きい場合にはステップ503に進む。

40

【0049】

ステップ503では、入力データdataの符号を判定し、入力データdataが負数である場合には、ステップ504で入力データdataが $-Th$ に置き換えられる。一方、ステップ503における判定の結果、入力データdataが正数である場合には、ステップ505に分岐して入力データdataがThに置き換えられる。

【0050】

以上のように、本実施の形態によれば、第1の実施の形態の利点に加えて、ドップラ血流信号中のウォール成分によるクラッタノイズを低減させることが可能な超音波診断装置

50

が得られる。

【0051】

(第3の実施の形態)

図6は、本発明の第3の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。なお、図6において、第1の実施の形態の説明で参照した図1と同様の構成および機能を有する部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0052】

ハイパスフィルタ601は、ドップラ血流信号中の低周波成分を除去する高域通過フィルタで、602はウォール成分検出器、603はウォール成分除去器、604はドップラ血流信号中から順方向の成分と逆方向の成分を分離する順逆分離器である。

10

【0053】

位相検波器104によって検波された位相が90度異なる2系統のドップラ血流信号は、ハイパスフィルタ601によって低周波成分が除去される。ハイパスフィルタ601は、一般的な超音波診断装置に搭載されているウォール除去フィルタに相当する高域通過フィルタであり、遮断周波数として50、100、200、400、600、800Hzのいずれかを操作者が選択することができる。操作者によって遮断周波数が選択されると、ドップラ信号のサンプリング周波数に応じて選択された周波数特性を実現するフィルタ係数が設定される。ウォール成分除去器603は、ハイパスフィルタ601の出力信号からウォール成分を除去する。

【0054】

20

図7および図8は、それぞれ、図6に示すウォール成分検出器602およびウォール成分除去器603として、ウォール成分検出器602-1およびウォール成分除去器603-1、ウォール成分検出器602-2およびウォール成分除去器603-2の一構成例を示すブロック図である。なお、図7および図8において、第1の実施の形態の説明で参照した図2と同様の構成および機能を有する部分については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0055】

図7に示すウォール成分除去器603-1において、信号遅延器205で遅延された2系統のドップラ血流信号のうち的一方(位相90°)は、第1のハイパスフィルタ701と第2のハイパスフィルタ702によって低周波成分が除去される。第1のハイパスフィルタ701は遮断周波数が50Hzの高域通過フィルタであり、第2のハイパスフィルタ702は遮断周波数が800Hzの高域通過フィルタである。

30

【0056】

フィルタ選択器208は、ウォール成分判定器203からの判定結果に応じて、第1のハイパスフィルタ701と第2のハイパスフィルタ702のいずれかを選択し、フィルタ選択器208によって選択されたドップラ血流信号は第3のハイパスフィルタ703へ入力される。第3のハイパスフィルタ703は、第1のハイパスフィルタ701と同一の次数および係数を有する高域通過フィルタで、第1のハイパスフィルタ701もしくは第2のハイパスフィルタ702によって除去された低周波成分をさらに低減させる以外に、フィルタ選択器208によるフィルタ切り換え時に発生するDCオフセット成分を除去する機能

40

【0057】

図8に示すウォール成分除去器603-2において、信号遅延器205で遅延された2系統のドップラ血流信号のうち他方(位相0°)は、第1のヒルベルトフィルタ801と第2のヒルベルトフィルタ802によって低周波成分が除去され、さらに位相が90度移相される。第1のヒルベルトフィルタ801は、遮断周波数が50Hzで次数が第1のハイパスフィルタ701と同一のヒルベルト型高域通過フィルタであり、第2のヒルベルトフィルタ802は、遮断周波数が800Hzで次数が第2のハイパスフィルタ702と同一のヒルベルト型高域通過フィルタである。

【0058】

50

フィルタ選択器 208 は、ウォール成分判定器 203 からの判定結果に応じて、第 1 のヒルベルトフィルタ 801 と第 2 のヒルベルトフィルタ 802 のいずれかを選択し、フィルタ選択器 208 によって選択されたドップラ血流信号は第 4 のハイパスフィルタ 803 へ入力される。第 4 のハイパスフィルタ 803 は、第 3 のハイパスフィルタ 703 と次数およびフィルタ係数が同一であり、第 3 のハイパスフィルタ 703 と同一の周波数特性を有する高域通過フィルタで、第 1 のヒルベルトフィルタ 801 もしくは第 2 のヒルベルトフィルタ 802 によって除去された低周波成分をさらに低減させる以外に、フィルタ選択器 208 によるフィルタ切り換え時に発生する DC オフセット成分を除去する機能を有する。

【0059】

10

なお、本実施の形態では、第 3 のハイパスフィルタ 703 および第 4 のハイパスフィルタ 803 を設けたが、仕様によっては第 3 のハイパスフィルタ 703 および第 4 のハイパスフィルタ 803 を省いてもよい。

【0060】

図 6 に戻って、ウォール成分除去器 603 でウォール成分が除去されたドップラ血流信号は順逆分離器 604 に入力される。順逆分離器 603 は、第 3 のハイパスフィルタ 703 から出力されたドップラ血流信号と、第 4 のハイパスフィルタ 803 から出力されたドップラ血流信号を加算し、ドップラ血流信号の順方向成分としてスピーカ 107 へ出力する。また、順逆分離器 603 は、第 3 のハイパスフィルタ 703 から出力されたドップラ血流信号と第 4 のハイパスフィルタ 803 から出力されたドップラ血流信号を減算し、ド

20

【0061】

以上のように、本実施の形態によれば、ドップラ血流信号からウォール成分を検出し、これを第 1 の実施の形態に比べてさらに除去することが可能な超音波診断装置が得られる。

【0062】

また、ドップラ血流信号中のウォール成分が検出された時とそうでない時とで遮断周波数が異なるフィルタを適用することが可能で、なおかつ第 3 のハイパスフィルタ 703 および第 4 のハイパスフィルタ 803 を設けることで、フィルタの切り換えによって発生する DC オフセット成分を除去することが可能な超音波診断装置が得られる。

30

【0063】

(第 4 の実施の形態)

図 9 および図 10 は、それぞれ、本発明の第 4 の実施の形態に係る超音波診断装置におけるウォール成分検出器 602 およびウォール成分除去器 603 として、ウォール成分検出器 602-1 およびウォール成分除去器 603-1、ウォール成分検出器 602-2 およびウォール成分除去器 603-2 の一構成例を示すブロック図である。なお、図 9 および図 10 において、第 2 の実施の形態の説明で参照した図 4、第 3 の実施の形態の説明で参照した図 7、図 8 と同様の構成および機能を有する部分については、同一の符号を付して説明を省略する。本実施の形態は、第 3 の実施の形態とは、ウォール成分除去器 603-1、603-2 の内部構成が異なる。以下では、主にこの相違点について説明する。

40

【0064】

図 9 に示すウォール成分除去器 603-1 において、信号遅延器 205 で遅延された 2 系統のドップラ血流信号のうち的一方（位相 90° ）は、ハイパスフィルタ 901 によって低周波成分が除去される。ハイパスフィルタ 901 は、遮断周波数が 50 Hz の高域通過フィルタである。ハイパスフィルタ 901 の出力信号はピーク制限器 401 に入力される。このピーク制限器 401 の動作については、第 2 の実施の形態と同様であるので、以降についても説明を省略する。

【0065】

図 10 に示すウォール成分除去器 603-2 において、信号遅延器 205 で遅延された 2 系統のドップラ血流信号のうちの他方（位相 0° ）は、ヒルベルトフィルタ 1001 に

50

よって低周波成分が除去され、さらに位相が90度移相される。ヒルベルトフィルタ1001は、遮断周波数が50Hzで次数がハイパスフィルタ901と同一のヒルベルト型高域通過フィルタである。ヒルベルトフィルタ1001の出力信号は、ハイパスフィルタ901の出力信号はピーク制限器401に入力される。

【0066】

以降の動作については、第3の実施の形態と同様であるので説明を省略する。

【0067】

以上のように、本実施の形態によれば、第3の実施の形態の利点に加えて、ドップラ血流信号中のウォール成分によるクラッタノイズを低減させることが可能な超音波診断装置が得られる。

10

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の実施の形態1に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1におけるウォール成分検出器およびウォール成分除去器の一構成例を示すブロック図

【図3A】本発明の実施の形態1におけるデジタルドップラ信号データを示す波形図

【図3B】図3Aのデジタルドップラ信号データを絶対値変換した絶対値信号を示す波形図

【図3C】図3Bの絶対値信号から高周波成分が除去された信号を示す波形図

【図4】本発明の実施の形態2に係る超音波診断装置におけるウォール成分検出器およびウォール成分除去器の一構成例を示すブロック図

20

【図5】本発明の実施の形態2および4におけるピーク制限器の処理手順を示すフローチャート

【図6】本発明の実施の形態3に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態3における一方のウォール成分検出器およびウォール成分除去器の一構成例を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態3における他方のウォール成分検出器およびウォール成分除去器の一構成例を示すブロック図

【図9】本発明の実施の形態4に係る超音波診断装置における一方のウォール成分検出器およびウォール成分除去器の一構成例を示すブロック図

30

【図10】本発明の実施の形態4に係る超音波診断装置における他方のウォール成分検出器およびウォール成分除去器の一構成例を示すブロック図

【符号の説明】

【0069】

101 超音波探触子

102 送受信器

103 A/D変換器

104 位相検波器

105、602 ウォール成分検出器

106、603 ウォール成分除去器

40

107、604 順逆分離器

108 スピーカ

109 周波数解析器

110 モニタ

201 絶対値変換器

202 ローパスフィルタ

203 ウォール成分判定器

204 閾値設定器

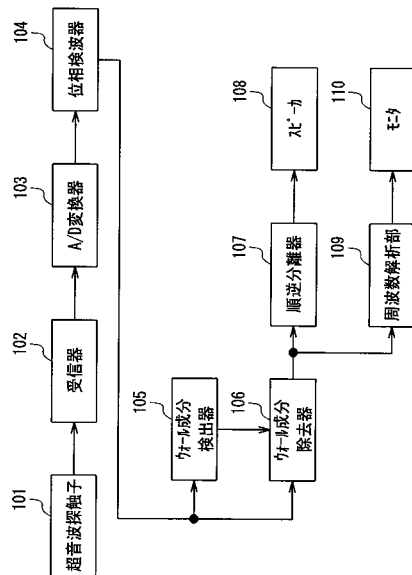
205 信号遅延器

206、701 第1のハイパスフィルタ

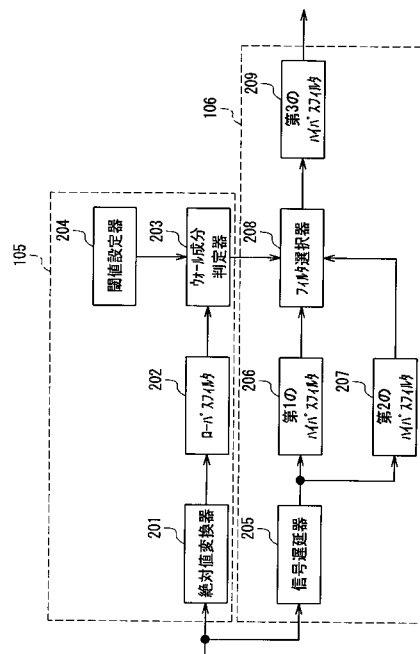
50

- | | | |
|---------|-------|----------------|
| 2 0 7、 | 7 0 2 | 第 2 のハイパスフィルタ |
| 2 0 8 | | フィルタ選択器 |
| 2 0 9、 | 7 0 3 | 第 3 のハイパスフィルタ |
| 4 0 1 | | ピーク制限器 |
| 6 0 1 | | ハイパスフィルタ |
| 8 0 1 | | 第 1 のヒルベルトフィルタ |
| 8 0 2 | | 第 2 のヒルベルトフィルタ |
| 8 0 3 | | 第 4 のハイパスフィルタ |
| 9 0 1 | | ハイパスフィルタ |
| 1 0 0 1 | | ヒルベルトフィルタ |

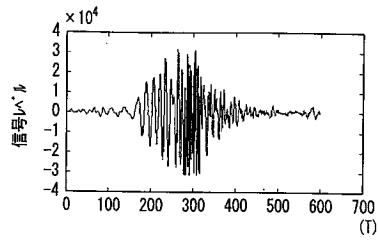
【 図 1 】



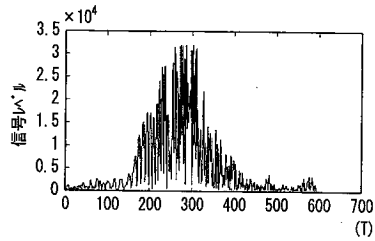
【図 2】



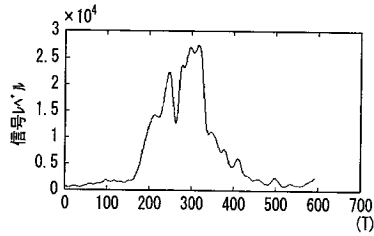
【図 3 A】



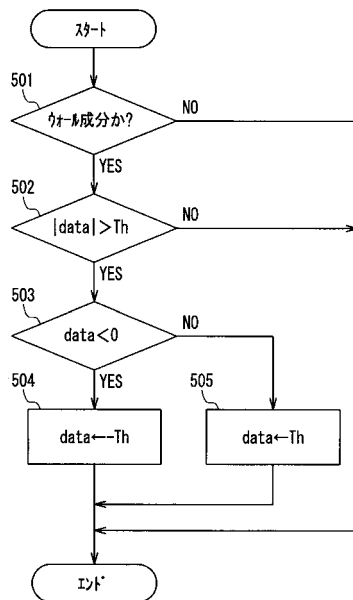
【図 3 B】



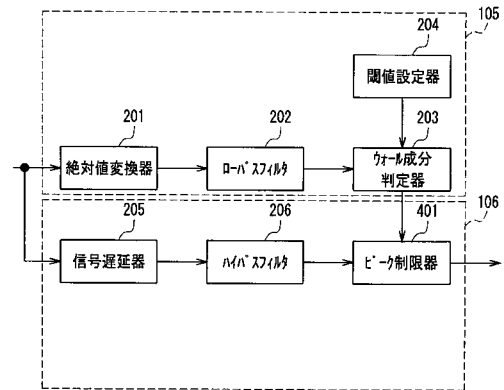
【図 3 C】



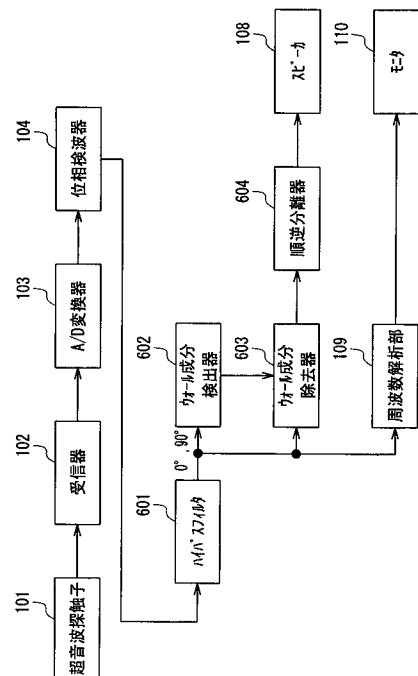
【図 5】



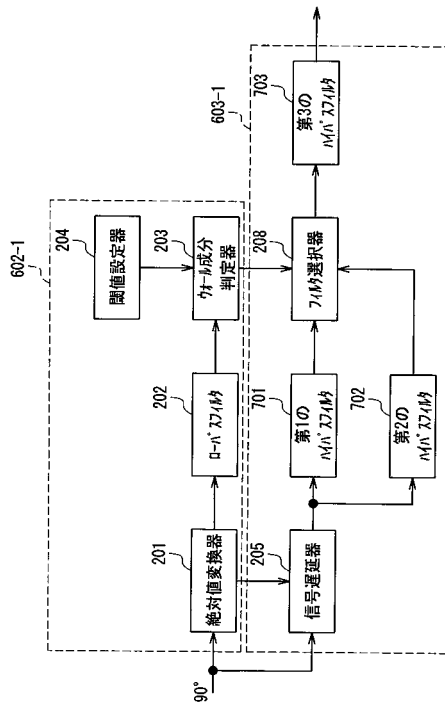
【図 4】



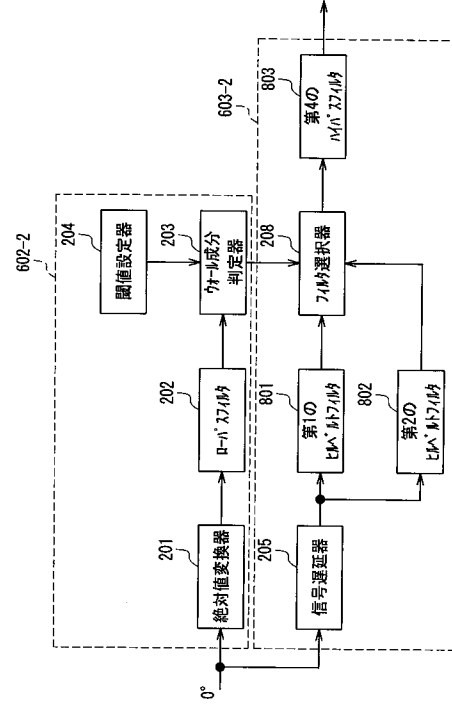
【図 6】



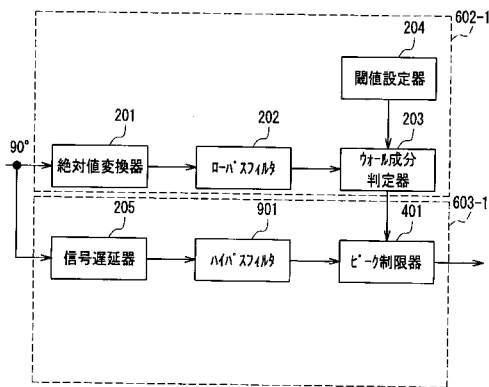
【図 7】



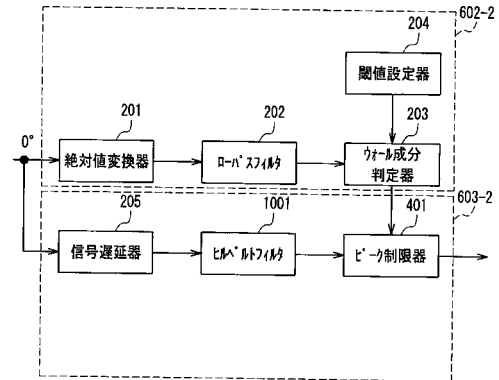
【図 8】



【図 9】



【図 10】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2005027942A	公开(公告)日	2005-02-03
申请号	JP2003271966	申请日	2003-07-08
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	西村有史		
发明人	西村 有史		
IPC分类号	A61B8/06		
FI分类号	A61B8/06		
F-TERM分类号	4C601/DD03 4C601/DE01 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/EE30 4C601/JB30 4C601/JB33 4C601/JB40 4C601/KK16		
其他公开文献	JP4359093B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：执行出色的超声诊断，其中通过检测和去除诸如内脏壁的运动或对象的身体运动之类的壁分量，可以改善多普勒血流信号的扬声器输出的声音质量和频谱分量显示图像的图像质量。 提供设备。 解决方案：超声探头101将从血流反射的超声多普勒信号转换为电信号，并且将由相位检测器104相位检测到的多普勒血流信号的壁分量检测为壁分量检测器105。 检测到该信号，根据壁分量的存在/不存在切换高通滤波器，壁分量去除器106去除壁分量，并且该信号通过前/后分离器107输出到扬声器108，并且通过频率分析器109输出到监视器110。。 [选型图]

图1

