

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A) (11)特許出願公開番号

特開2001 - 299751

(P2001 - 299751A)

(43)公開日 平成13年10月30日(2001.10.30)

(51)Int.Cl<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト-ド (参考)

A 6 1 B 8/06

A 6 1 B 8/06

4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 L (全 8 数)

(21)出願番号 特願2000 - 121227(P2000 - 121227)

(71)出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(22)出願日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(72)発明者 大竹 剛

東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式

会社日立メディコ内

Fターム(参考) 4C301 DD01 DD04 EE09 HH04 JB27

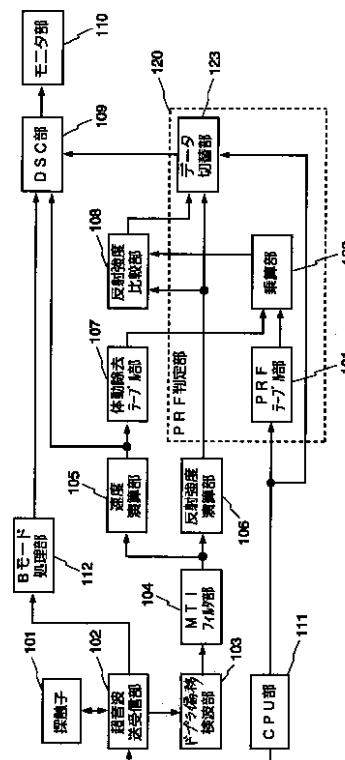
JB36 JB42 KK21

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 速度の遅い血流を表示させることが可能な超音波診断装置を提供すること。

【解決手段】 超音波の送受波を繰り返し所定の周波数で行う超音波探触子と、前記所定の送受波の繰り返し周波数を制御する手段と、得られた受波信号からドプラ偏移信号を検波する手段と、該検波後のドプラ偏移信号から低域成分を減衰するMTIフィルタと、低域減衰後のドプラ偏移信号から測定対象の体動に係わる位相偏移成分を除去する手段と、前記受波信号から得られた超音波像に反射体の移動画像を表示する手段とを備えた超音波診断装置において、前記所定の周波数に基づいて、体動除去のパラメータを設定する手段を備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同一方向への超音波の送受波を所定の周波数で繰り返し行う超音波探触子と、前記送受波の繰り返し周波数を制御する手段と、得られた受波信号からドプラ偏移信号を検出する手段と、該ドプラ偏移信号から測定対象の体動に係わるドプラ偏移成分を除去する手段と、該体動を除去したドプラ偏移信号を超音波ドプラ画像として表示する手段とを備えた超音波診断装置において、

前記周波数に基づき、体動除去のパラメータを設定する手段と、該設定した体動除去のパラメータを前記除去手段に出力する手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断装置に関し、特に、送受波した超音波のドプラ効果を利用して生体内の血流情報を画像表示する超音波診断装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】超音波ドプラ法を用いた従来の超音波診断装置は、超音波パルスを生体に送波し生体内で反射された反射波を電気信号（以下、受波信号と記す）に変換する探触子と、受波信号から生体の断層像を生成する Bモード処理部と、同一方向への送受波から得られた受波信号のドプラ偏移から生体の血流情報を演算するドプラ演算手段と、断層像に血流情報を重ねて表示させる DSC部とから構成されていた。

【0003】ドプラ演算手段は、同一方向に繰り返し送波された超音波パルスの受波信号からドプラ偏移信号を検出する位相検波部と、検波されたドプラ偏移信号から心臓壁等のほとんど動きのない生体組織に係わる信号成分である低周波成分を除去する M T I (Moving Target Indicator) フィルタ部と、低周波成分除去後のドプラ偏移信号から速度（血流速）及びその方向を演算する速度演算部と、低周波成分除去後のドプラ偏移信号から反射強度を演算する反射強度演算部と、M T I フィルタ部で除去しきれなかった体動成分を除去する体動補正部とから構成されていた。

【0004】体動補正部は、速度演算部によって計算された血流速と反射強度演算部によって計算された反射強度とを比較し、心臓壁や生体組織等からの受波信号が 40 d B 程度大きく、またその周波数成分が低いことを利用して、M T I フィルタで除去しきれなかった体動成分を除去する構成となっていた。この従来の体動補正部では、血流速に応じた反射強度が予め設定されており、受波信号から得られた反射強度が前述の設定値以下の場合にのみ、その受波信号から得られたドプラ偏移が血流に起因するものとして表示させる構成となっていた。

【0005】このように、従来の超音波診断装置では、

M T I フィルタ部で心臓壁や生体組織等に係わる固定反射のドプラ偏移信号を除去し、この除去後のドプラ偏移信号すなわち血流に係わる移動反射のドプラ偏移信号から血流速及びその方向並びに反射強度を演算し、その結果を断層像に重ねてカラー表示させる構成となっていた。このとき、体動補正部が計算された血流速と反射強度とを比較・判定することによって、ドプラ偏移信号から計算された血流速が体動に係わるものかどうかを判定し、表示を制御する構成となっていた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明者は、前記従来技術を検討した結果、以下の問題点を見いだした。

【0007】従来の超音波診断装置における M T I フィルタ部は、検波されたドプラ偏移信号の低域成分を除去することによって、心臓壁や生体組織等に係わる固定反射のドプラ偏移信号を除去し、血流に係わる移動反射のドプラ偏移信号のみを得る構成となっていたので、そのカットオフ周波数は P R F (Pulse Repetition Frequency) と称される同一方向に送波される超音波の繰り返し周波数で変動する構成となっていた。すなわち、従来の M T I フィルタ部は、繰り返し周波数 P R F が速い場合には M T I フィルタのカットオフ周波数が高くなり、繰り返し周波数 P R F が遅い場合にはカットオフ周波数が低くなる性質を備えていた。

【0008】一方、体動補正部は、M T I フィルタ部から出力されたドプラ偏移信号が血流に起因するものかあるいは体動に起因するものかの判定を、予め設定された血流速と反射強度とのテーブルに基づいて行う構成となっていた。すなわち、従来の超音波診断装置で観察可能な遅い側の血流速は、体動補正部によって制限される構成となっていた。

【0009】このために、検者がさらに遅い血流を観察しようとして繰り返し周波数 P R F を遅くしていった場合であっても、体動補正部の設定値よりも遅い血流を観察することができないという問題があった。

【0010】本発明の目的は、速度のより遅い血流を表示させることが可能な超音波診断装置を提供することにある。

【0011】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。

【0013】(1) 同一方向への超音波の送受波を所定の周波数で繰り返し行う超音波探触子と、前記送受波の繰り返し周波数を制御する手段と、得られた受波信号からドプラ偏移信号を検出する手段と、該ドプラ偏移信号から測定対象の体動に係わるドプラ偏移成分を除去する

手段と、該体動を除去したドブラ偏移信号を超音波ドブラ画像として表示する手段とを備えた超音波診断装置において、前記周波数に基づき、体動除去のパラメータを設定する手段と、該設定した体動除去のパラメータを前記除去手段に出力する手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【0014】(2) 前述した(1)に記載の超音波診断装置において、前記体動除去パラメータ設定手段は、前記受波信号から得られる流速に対する受波信号強度から体動に伴う位相偏移成分を設定する。

【0015】(3) 前述した(1)もしくは(2)に記載の超音波診断装置において、前記体動除去パラメータ設定手段は、前記所定の周波数に基づいて、体動除去の強度を設定する。

【0016】(4) 前述した(1)乃至(3)の内の何れか1項に記載の超音波診断装置において、前記所定の周波数で体動と見なす判定値を設定する。

【0017】(5) 前述した(1)乃至(4)の内の何れか1項に記載の超音波診断装置において、前記所定の周波数が所定値よりも小さい場合には、体動除去と見なす信号成分強度を小さく設定する。

【0018】前述した(1)～(5)の手段によれば、体動除去手段が同一方向への送受波の繰り返し周波数に基づいて、体動除去のパラメータを補正することによって、超音波の送受波の繰り返し周波数に応じた変化(MTIフィルタのカットオフ周波数の変化)に対応した体動除去の周波数を設定する、すなわち繰り返し周波数を遅くして速度の遅い血流からの受波信号を計測した場合であっても、遅い血流に応じて体動除去周波数を設定することができるので、遅い血流に係わる血流情報を表示させることが可能となる。

【0019】このとき、同一方向への送受波の繰り返し周波数が所定値よりも小さい場合、すなわちMTIフィルタによるカットオフ周波数が低下する場面において、体動除去と見なす信号成分強度を小さく設定することによって、より体動に係わる受波信号成分であるドブラ偏移信号の低域側での体動除去特性を改善することが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、発明の実施の形態(実施例)とともに図面を参照して詳細に説明する。

【0021】なお、発明の実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0022】図1は本発明の一実施の形態である超音波診断装置の概略構成を説明するための図であり、101は探触子、102は超音波送受信部、103はドブラ偏移検波部、104はMTIフィルタ部、105は速度演算部、106は反射強度演算部、107は体動除去テ-

ブル部、108は反射強度比較部、109はDSC部、110はモニタ部、111はCPU部、120はPRF判定部、121はPRFテーブル部、122は乗算部、123はデータ切替部を示す。ただし、体動除去テーブル部107、反射強度比較部108及びPRF判定部120を除く他の機構は、周知の機構を用いる。従って、以下の説明では、体動除去テーブル部107、反射強度比較部108及びPRF判定部120の構成及び動作について、詳細に説明する。

10 【0023】図1において、体動除去テーブル部107は、従来の超音波診断装置における体動除去テーブルと同様に、速度演算部105から出力される速度とこの速度に対応する信号強度との関係が記されたテーブルを保持する手段であり、速度演算部105から出力された速度信号に対応したテーブル値(強度信号)を読み出し、乗算部122に出力する構成となっている。例えば、体動除去テーブル部107は、本実施の形態の超音波診断装置を構成する情報処理装置の外部記憶装置に格納される図示しないテーブルデータと、速度演算部105から出力される速度値に対応するテーブル値を検索し、このテーブル値すなわち強度信号を出力する図示しない検索部とから構成される。なお、検索部は、例えば、本実施の形態の超音波診断装置を構成する情報処理装置上で動作するプログラムによって実現可能なことはいうまでもない。

【0024】反射強度比較部108は、反射強度演算部106から出力される強度信号と、乗算部122から出力される強度信号とを比較し、乗算部122から出力される強度信号を基準として比較を行う。反射強度比較部108は、反射強度演算部106から出力された強度信号の方が大きい場合には、反射強度演算部106から出力される強度信号は体動に起因する信号として、例えば、“0(ゼロ)”をデータ切替部123に出力する構成となっている。一方、乗算部122から出力される強度信号を基準とした時に、反射強度演算部106から出力される強度信号が小さい場合には、反射強度比較部108は、反射強度演算部106から出力された強度信号は血流等の移動に起因する信号として、反射強度演算部106から出力された強度信号をデータ切替部123に出力する構成となっている。ただし、反射強度比較部108は、例えば、本実施の形態の超音波診断装置を構成する情報処理装置上で動作するプログラムによって実現可能であるが、ハード的にも構成可能なことはいうまでもない。

【0025】PRFテーブル部121は、CPU部111から出力される送受波の繰り返し周波数PRFに基づいて、予め設定されたテーブル値を乗算部122に出力する手段であり、CPU部111から出力される繰り返し周波数PRFに対応したテーブル値(乗算係数)を読み出し、乗算部123に出力する構成となっている。た

だし、PRFテーブル部121は、本実施の形態の超音波診断装置を構成する情報処理装置の外部記憶装置に格納される図示しないテーブルデータと、CPU部111から出力される繰り返し周波数PRFに対応するテーブル値を検索し、このテーブル値を乗算係数として出力する図示しない検索部とから構成される。ただし、PRFテーブル部121の検索部は、例えば、本実施の形態の超音波診断装置を構成する情報処理装置上で動作するプログラムによって実現可能なことはいうまでもない。また、テーブルデータとしては、繰り返し周波数PRFが速い場合に対応するデータには“1”よりも大きい値が格納されており、繰り返し周波数PRFが遅い場合に対応するデータには“1”よりも小さい値が格納されている。なお、PRFテーブル部121に格納されるテーブルデータは、体動除去テーブル部107に格納されるテーブルデータやMTIフィルタ部104の特性等にも関連するので、予め実験や動作シミュレーション等を行い、その結果に基づいて設定するものである。

【0026】乗算部122は、体動除去テーブル部107から出力された強度信号に、PRFテーブル部121から出力された乗算係数を乗算し、その結果を反射強度比較部108に出力する周知の構成の乗算手段であり、例えば、本実施の形態の超音波診断装置を構成する情報処理装置上で動作するプログラムによって実現可能である。

【0027】データ切替部123は、反射強度演算部106から出力された強度信号と、反射強度比較部108から出力される強度信号との何れかを当該データ切替部123の出力するかを切り替える図示しない周知の切替手段と、CPU部111から出力される送受波の繰り返し周波数PRFに基づいて、前記切替手段の動作を制御する図示しない切替制御手段とからなる。本実施の形態では、切替制御手段はCPU部111から出力された繰り返し周波数PRFが予め設定された切替基準値よりも速い(大きい)場合には、MTIフィルタ部104で低周波成分すなわち体動に伴うドブラ偏移信号が除去されているものとして反射強度演算部106から出力される強度信号をそのまま出力させる構成となっている。一方、CPU部111から出力された繰り返し周波数PRFが予め設定された切替基準値よりも遅い(小さい)場合には、切替制御手段はMTIフィルタ部104で体動に伴うドブラ偏移信号が十分除去されていないものとして、反射強度比較部108からの出力値をデータ切替部123の出力とする。ただし、データ切替部123は、例えば、本実施の形態の超音波診断装置を構成する情報処理装置上で動作するプログラムによって実現可能である。

【0028】次に、図1に基づいて、本実施の形態の超音波診断装置の動作を説明する。ただし、以下の説明では、CPU部111によって設定される送受波の繰り返し

し周波数PRFが低い場合、すなわちMTIフィルタのカットオフ周波数が体動に伴い生じるドブラ偏移信号成分とほぼ同じ周波数になってしまう場合について説明する。また、モニタ部110に表示される血流速度は、血流の方向によって色分けがなされ、その速度が表示輝度で表される場合について、その動作を説明する。

【0029】超音波送受信部102から送波信号が探触子101に供給されると共に、探触子101で受波された反射波に応じた受波信号(エコー信号)が超音波送受信部102に入力される。ただし、本実施の形態の超音波診断装置では、図2に示すように、同一の方向すなわち同一の走査線201に対する送受波が複数回(N回ずつ)行われる構成となっている、すなわち所定の繰り返し周波数PRFで探触子101から超音波をパルス状に出力する構成となっている。また、探触子101の図示しない複数個の振動子でそれぞれ受波された受波信号は、Bモード処理部112とドブラ偏移検波部1103とにそれぞれ出力される構成となっている。

【0030】Bモード処理部112では、まず、超音波送受信部102から出力される受波整相後の受波信号から断層像を生成する。次に、この断層像に対して、Bモード処理部112は、フィルタ補正やエッジ強調等の周知の画像補正を行った後に、補正後の断層像をDSC109に出力する。

【0031】一方、ドブラ偏移検波部103では、所定の繰り返し周波数PRFで送波された超音波を受波した受波信号から、血流等の移動体からの反射波に係わるドブラ偏移信号が検出され、MTIフィルタ部104に出力される。ただし、本実施の形態の超音波診断装置では、ドブラ偏移検波部103による位相検波は、例えば、表示画素に対応する計測点毎になされる。

【0032】ドブラ偏移検波部103から出力されたドブラ偏移信号は、MTIフィルタ部104に入力され、低周波成分が除去される。このとき、MTIフィルタ部104によるドブラ偏移信号の低周波成分に対するカットオフ周波数は、その構成から送受波の繰り返し周波数PRFによって変動する。

【0033】MTIフィルタ部104で低周波成分が除去されたドブラ偏移信号は、速度演算部105及び反射強度演算部106に出力される。速度演算部105では、ドブラ偏移信号の周波数偏移量から反射体となる血流の移動速度すなわち血流速度を計算し、体動除去テーブル部107及びDSC(デジタル・スキャン・コンバータ)に出力する。一方、反射強度演算部106では、ドブラ偏移信号から受波信号の強度を計算し反射強度比較部108及びデータ切替部123に出力する。

【0034】体動除去テーブル部107では、検索部がテーブルデータを検索して速度演算部105からの速度値に対応する強度信号を読み出し、この強度信号を乗算部122に出力する。一方、乗算部122にはPRFテ

ーブル部121からの出力も入力されており、PRFテーブル部121からの出力値と体動除去テーブル部107とからの出力値との乗算結果が反射強度比較部108に出力される。PRFテーブル部121からは、PRFが速い場合には“1”よりも大きい値が設定されており、PRFが遅い場合には“1”よりも小さい値が出力される。従って、乗算部122から胎動除去テーブル部107から読み出された値よりも小さい値が反射強度比較部108に出力されることとなる。

【0035】また、繰り返し周波数PRFは、体動の受ける部位等のファクタから体動除去の係数を決めている。

【0036】その結果、反射強度演算部106から出力された値と、乗算部122から出力された値とが反射強度比較部108で比較されることとなる。ここで、送受波の繰り返し周波数PRFが低い場合には、MTIフィルタ部104でのカットオフ周波数が体動に係わる周波数成分の側に移動することとなるが、乗算部122から反射強度演算部108に出力される値も小さくなる、すなわち反射強度演算部106より出力される反射強度値が体動に起因して生じたものなのか、血流に起因して生じたものなのかを判定する基準値が小さくなるので、MTIフィルタ部104で除去できなかった体動に係わるドプラ偏移成分を有効に除去可能となる。ただし、反射強度比較部108による比較演算では、反射強度演算部106から出力される反射強度信号である各速度毎の反射強度値を、乗算部122から出力される値と比較して、反射強度演算部106から出力される反射強度信号の方が大きい場合には、その速度における反射強度値を“0(ゼロ)”に設定する。一方、乗算部122から出力される値の方が大きい場合には、反射強度演算部106から出力される反射強度信号をデータ切替部123に出力することによって、体動に係わると考えられるドプラ偏移信号のみを除去する構成となっている。

【0037】データ切替部123では、CPU部111から出力された送受波の繰り返し周波数PRFが遅いので、前述のPRFテーブル部121と同様に、MTIフィルタ部104でドプラ偏移信号における低速成分が十分に除去されていないと判断し、反射強度比較部108から出力される反射強度をPRF判定部120の出力として、DSC109に出力する。

【0038】従って、DSC109では、Bモード処理部112から出力される超音波断層像に加えて、データ切替部123から出力される反射強度に応じた輝度表示がなされると共に、速度演算部による速度値に基づいた色づけがなされた超音波像が生成され、表示画像に変換されモニタ部110の表示画面上に表示される。

【0039】このように、本実施の形態の超音波診断装置では、探触子1で受波した受波信号から体動に係わる成分を除去する際に、この体動に係わる成分が有する特

徴である反射強度が大きくかつその周波数成分が低域側にあるという特徴を利用して、MTIフィルタによる繰り返し周波数PRFの変動によるカットオフ周波数の変動をPRF判定部120で除去し、必要に応じてMTIフィルタ部104で除去しきれない体動に係わる成分を除去する構成とした。

【0040】図3は、本実施の形態の体動除去テーブルにおけるテーブルデータの一例及び乗算部122から出力される反射強度比較値の一例を示した図である。

【0041】図3において、301はテーブルデータであり、302は送受波の繰り返し周波数PRFが大きい場合の乗算部122の出力値であり、303は送受波の繰り返し周波数PRFが小さい場合の乗算部122の出力値である。

【0042】図3に示すように、本実施の形態の体動除去テーブルでは、受波信号から得られた血流速度が0(ゼロ)~V1, V1~V2, V2~V3, V3~V4のそれぞれで所定の傾きを有する折れ線で示される。

【0043】また、図3から明らかなように、本実施の形態の体動除去テーブルでは、速度V2以下の成分を主として除去する特性となっており、特に、速度V1の近傍よりも小さい速度成分に対して、ほぼ除去する特性を有している。

【0044】一方、点線302, 303で示す乗算部122からの出力では、送受波の繰り返し周波数PRFが大きい場合には、PRFテーブル部121からの出力値が“1.2”であり、送受波の繰り返し周波数PRFが小さい場合には、PRFテーブル部121からの出力値が“0.7”の場合を示している。

【0045】従って、送受波の繰り返し周波数PRFが大きい場合すなわちMTIフィルタによるカットオフ周波数が高い場合には、体動に係わる速度が遅くかつ信号強度が大きい場合であっても、点線302で示すように体動除去のしきい値を大きくした場合であっても反射強度信号における体動による影響を除去することが可能となる。一方、送受波の繰り返し周波数PRFが小さい場合すなわちMTIフィルタによるカットオフ周波数が低い場合には、MTIフィルタ部104による十分な除去ができないので、ドプラ偏移信号中に体動に係わる信号が残ることとなる。従って、図3の点線303で示すように、体動に係わる反射強度と血流速に伴う反射強度とを判定するための基準値である乗算部122の出力値を予め設定された値よりも小さい値とすることによって、MTIフィルタ部104による除去あるいは減衰が不十分であっても、体動に係わる反射強度成分を除去することが可能となる。

【0046】なお、本実施の形態のPRFテーブル部121からの出力値は、前述するように、送受波の繰り返し周波数PRFに応じて所定の定数値としたが、これに限定されることはなく、例えば、繰り返し周波数PRF

の区間に応じてそれぞれ異なる定数値あるいは繰り返し周波数を変数とする関数値等でもよいことはいうまでもない。

【0047】以上説明したように、本実施の形態の超音波診断装置では、CPU部111からの送受波の繰り返し周波数PRFの指示に基づいて、PRFテーブル部121から乗算部122への出力値である乗算係数を変化させることによって、体動除去テーブル部107から出力されるテーブル値を送受波の繰り返し周波数PRFに応じて補正することができるので、送受波の繰り返し周波数PRFを遅くして速度の遅い血流からの受波信号を計測した場合であっても、遅い血流に応じて体動除去周波数を補正することができ、遅い血流に係わる血流情報を表示させることが可能となる。

【0048】その結果、体動除去テーブル部107のテーブル値が大きい場合によって生じる問題である「体動を血流として見なしてしまう」というような場合には、除去されなかった体動成分がノイズのように断層像に表示されることとなってしまい、本来血流のないところに血流があるがごとく表示がされてしまうという現象を防止できるという効果もある。

【0049】また、従来では他の診断装置等でしか診断不能であった低流速の血流部分の計測を超音波診断装置で計測することが可能となるので、診断効率を向上することが可能となる。

【0050】さらには、本実施の形態の超音波診断装置では、送受波の繰り返し周波数PRFに基づいて、MTIフィルタの特性が変化することに伴いドプラ偏移信号に対する低周波成分すなわち体動に係わる信号成分の除去特性の変動を、体動除去フィルタの特性を補正することによって補償する構成となっているので、少ない回路構成で体動に係わるドプラ偏移信号を除去することが可能である。

【0051】以上、本発明者によってなされた発明を、前記発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記発明の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能で

あることは勿論である。

【0052】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

(1) 遅い血流に応じて体動除去周波数を補正することができ、遅い血流に係わる血流情報を表示させることができる。

(2) 本来血流のないところに血流があるがごとく表示がされてしまうという現象を防止できる。

(3) 従来では他の診断装置等でしか診断不能であった低流速の血流部分の計測を超音波診断装置で計測することが可能となるので、診断効率を向上することができる。

(4) 少ない回路構成で体動に係わるドプラ偏移信号を除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態である超音波診断装置の概略構成を説明するための図である。

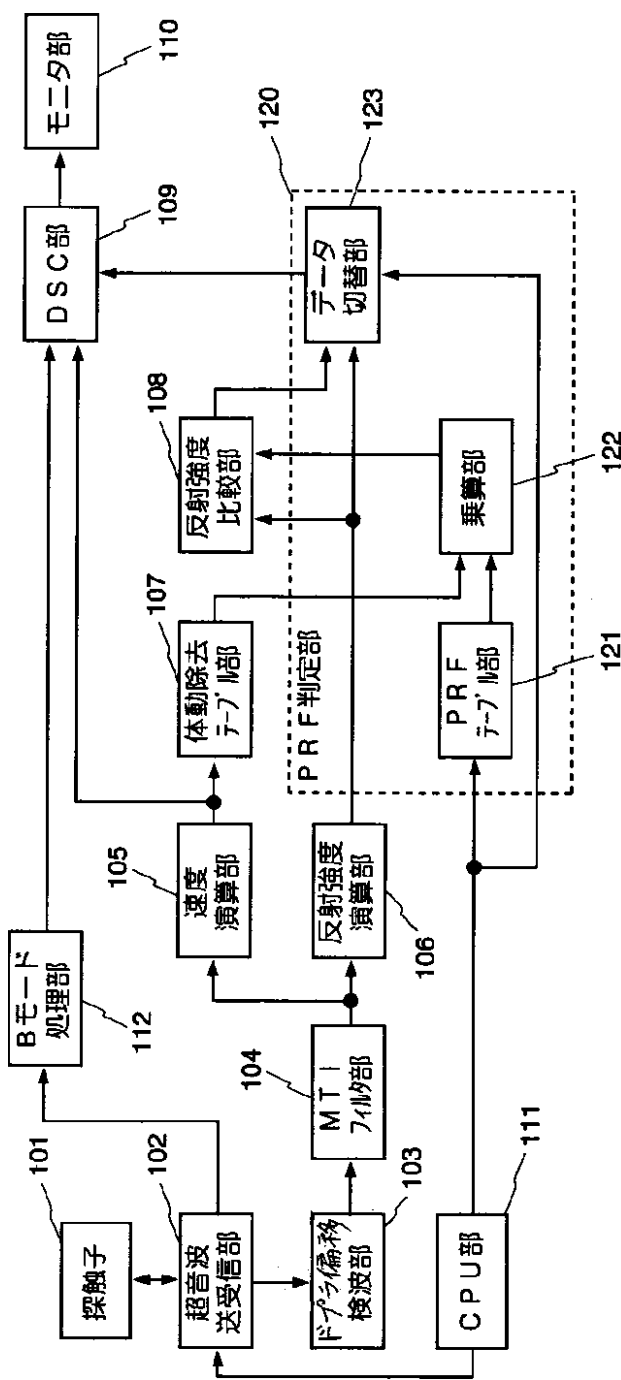
【図2】本実施の形態の超音波診断装置における超音波の送受波動作を説明するための図である。

【図3】本実施の形態の体動除去テーブル部におけるテーブルデータの一例及び乗算部から出力される反射強度比較値の一例を示した図である。

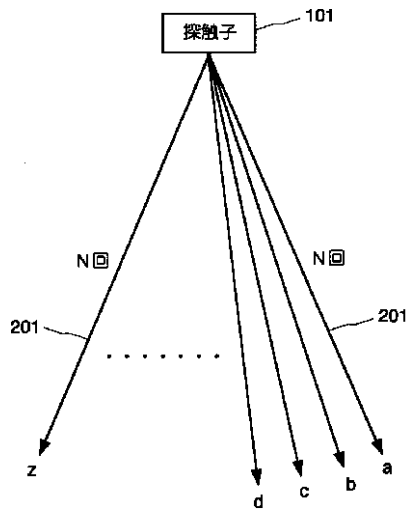
【符号の説明】

101...探触子、102...超音波送受信部、103...ドプラ偏移検波部、104...MTIフィルタ部、105...速度演算部、106...反射強度演算部、107...体動除去テーブル部、108...反射強度比較部、109...DSC部、110...モニタ部、111...CPU部、120...PRF判定部、121...PRFテーブル部、122...乗算部、123...データ切替部、201...走査線、301...テーブルデータ、302...送受波の繰り返し周波数PRFが大きい場合の乗算部からの出力値の一例、303...送受波の繰り返し周波数PRFが小さい場合の乗算部からの出力値の一例

【図1】



【図2】



【図3】

