

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4079392号
(P4079392)

(45) 発行日 平成20年4月23日(2008.4.23)

(24) 登録日 平成20年2月15日(2008.2.15)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-44281
 (22) 出願日 平成10年2月12日(1998.2.12)
 (65) 公開番号 特開平11-226013
 (43) 公開日 平成11年8月24日(1999.8.24)
 審査請求日 平成16年12月15日(2004.12.15)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (72) 発明者 染谷 国彦
 東京都千代田区内神田一丁目1番14号
 株式会社 日立メ
 ディコ内
 審査官 川上 則明

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】

被検体内に対し超音波を送受信する探触子と、該探触子に超音波を送信させる超音波送信部と、前記被検体内からの反射エコー信号を受信して増幅する超音波受信部と、前記反射エコー信号をフレーム毎に複数のフレームメモリに時系列に記録するフレームメモリと、前記記録された反射エコー信号を時系列に読み出し画像として表示する画像表示部と、前記超音波送信部乃至前記画像表示部の動作を制御する制御手段と、前記複数のフレームメモリに記録され、前記被検体内の組織に対応する複数のアドレスの画素データを読み出し、読み出された複数のアドレスの画素データ毎に平均値を算出する相関情報算出手段と、を備えた超音波装置において、

前記相関情報算出手段は、前記算出された平均値を用いて複数のアドレスの画素毎に分散値を算出し、

前記制御手段は、前記相関情報算出手段によって算出された平均値と分散値によって計算される画素値が前記被検体内の組織に対応する複数の画素のうちの注目される画素(「注目画素」という)の値であって、該注目画素の値が所定の画素値の範囲に存在するか否かを判定する手段を含み、

前記判定手段の判定結果に基づいて前記相関情報算出手段によって算出された分散値に応じて前記注目画素の色相及び輝度を設定する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、超音波を用いて被検体の断層像等の画像診断情報を得る超音波診断装置に係り、特に診断対象が動きのある臓器等の組織であるとき、その態様を容易に把握できるようにした超音波診断装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

超音波装置において、被検体内の臓器の運動状況を診断する画像表示モードとしては、血流の運動情報を表示するドプラモード、カラーフローマッピングモード、Mモードなどが知られている。この中で断層画像中のある特定の超音波送受信方向の超音波ビーム上の輝度変化を経時的に表示するMモードや、超音波送受信方向に依存しない任意のライン上の輝度変化を経時的に表示する任意方向Mモード(Omni Directional M mode、ODMモード、という)は、ライン上の画像データ(輝度データ)と、時間の経過を、それぞれグラフの軸に取った形のため、2次元画像の任意の領域を確認しようとする場合には、Mモード、ODMモードを数度繰り返す必要があり、任意のライン上に設定されていない部分の経時的变化を見落とす可能性があった。

10

【0003】

また、カラーフローマッピングモードは、二次元的な表示方法であるが、基本的に血流情報を表示するものであり、組織の運動状況を表示するものではない。

【0004】

特開平3-121058号においては時系列的に隣接する画像同士の差分処理をし、または時系列に並んだ画像データから任意の時相の2画像を抽出しそれらの画像間で差分処理をし、これらにより得られた差分画像をカラー表示する超音波装置が提案されているが、抽出画面のノイズが大きな場合には、ノイズが強調されて表示されることになる。SCC(走査相関)などと呼ばれる平均情報の使用例では、腹部領域では加算平均を取ることで、ノイズを低減する技術が用いられてきた。しかし循環器計測分野などのフレーム間で相関が低い(フレーム間の画像の変化の著しい)画像では、加算平均の手法では前フレームの影響が残ってしまい、画像が尾引き状態になるため用いられていなかった。

20

【0005】

また、心臓の拍動などの組織の経時的に大きな運動は、Bモード走査により簡単に見つけられるので、その部分に対してMモードの診断を行えばよかった。

30

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、急性期の心筋梗塞や心室瘤などによって、本来の拍動が妨げられることで生じる組織の微少な運動の場合には、Bモード像やMモード像で判断することが困難であるという問題があった。

【0007】

具体的に説明すると、MモードにあってはMモードの走査を複数方向にわたって行い見つけだす必要がある。またBモード走査で見つけ出すには多くの臨床経験と熟練を要する。たとえば、血管の弾性が無くなり血管の収縮拡張運動が緩慢になるような動脈硬化の状態や心筋の部分的な壊死による運動状態の変化を見つける等の場合には、この疾患に注意しながら診断を行わなければならない。この場合において、特開平3-121058号に開示されている方法では、スペックルノイズのような成分までもが抽出され、ノイズ成分をもカラー表示した画像になる場合がある。

40

【0008】

また、循環器分野において、心臓弁の描出時には、非運動組織の反射強度が高く、相対的に運動組織の輝度が低く見えるため、注目したい組織の運動状況がつかみにくいという問題があった。

【0009】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、組織の微少な動態を容易に診断可能とした超音波診断装置を提供することにある。

50

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、被検体内に対し超音波を送受信する探触子と、該探触子に超音波を送信させる超音波送信部と、前記被検体内からの反射エコー信号を受信して増幅する超音波受信部と、前記反射エコー信号をフレーム毎に複数のフレームメモリに時系列に記録するフレームメモリと、前記記録された反射エコー信号を時系列に読み出し画像として表示する画像表示部と、前記超音波送信部乃至前記画像表示部の動作を制御する制御手段と、前記複数のフレームメモリに記録され、前記被検体内の組織に対応する複数のアドレスの画素データを読み出し、読み出された複数のアドレスの画素データ毎に平均値を算出する相関情報算出手段と、を備えた超音波装置において、前記相関情報算出手段は、前記算出された平均値を用いて複数のアドレスの画素毎に分散値を算出し、前記制御手段は、前記相関情報算出手段によって算出された平均値と分散値によって計算される画素値が前記被検体内の組織に対応する複数の画素のうちの注目される画素（「注目画素」という）の値であって、該注目画素の値が所定の画素値の範囲に存在するか否かを判定する手段を含み、前記判定手段の判定結果に基づいて前記相関情報算出手段によって算出された分散値に応じて前記注目画素の色相及び輝度を設定することで達成される。

10

【 0 0 1 1 】

また、被検体内に対し超音波を送受信する探触子と、該探触子を駆動する超音波を発生し前記被検体内に送信する超音波送信部と、前記被検体内からの反射エコー信号を受信して増幅する超音波受信部と、前記反射エコー信号を複数のフレームメモリに時系列で記録する手段と、前記反射エコー信号を時系列に読み出し画像として表示する画像表示部と、前記超音波送信部乃至前記画像表示部の動作を制御する手段とを備えた超音波装置において、前記複数のフレームメモリから時系列の連続したフレームの反射エコー信号をそれぞれ読み出し各フレームに対応した画素毎に経時的な相関情報を計算する手段と、前記相関情報に基づいた画像を生成し表示する手段を備えたことを特徴とする超音波診断装置によって達成される。

20

【 0 0 1 2 】

また、被検体内に対し超音波を送受信する探触子と、この探触子を駆動して超音波を発生させると共に受信した反射エコー信号を処理する超音波送受信部と、この超音波送受信部からの反射エコー信号をデジタル化し運動含む被検体内の超音波画像データを時系列に複数フレームを記録するメモリ部と、前記メモリ部からのデジタル信号を超音波ビームの走査線毎に書き込んで画像データを形成するデジタルスキャンコンバータ部と、このデジタルスキャンコンバータ部からの画像データをアナログ変換し画像として表示する画像表示部と、前記各構成要素の動作を制御する制御回路部と、前記メモリ部から連続した複数フレームの画像データを並列に読み出し、経時的な相関関係を把握する相関回路部からなる超音波診断装置において、前記相関回路部で得られた情報をもとに現在表示使用している画像に相関関係情報を付加して前記画像表示部によって表示することの特徴とした超音波診断装置によって達成される。

30

【 0 0 1 3 】

また、超音波本体部のメモリ部から複数フレームの画像データを読み出す際に連続する画像を並列に同時に読み出したことを特徴とする超音波診断装置によって達成される。
また、複数フレームの画像データを読み出す際に複数フレーム後の画像を並列に同時に読み出すことを特徴とする超音波診断装置によって達成される。

40

【 0 0 1 4 】

具体的には、Bモード走査において、組織の運動情報が付加されたような診断画像（たとえばカラー表示画像）を表示する事によって先の問題を解決する。運動情報は、時間の経過に伴う画像の変化であるから、複数フレームにわたる画像の各画素の相互相関（平均や分散）を演算し、数値化して、その度合いに応じてカラー表示する。相互関係の数値に応じて色相を与えても良いし、その数値にある閾値を設定してその部分は同じ色相としても良い。この方法が特開平3 - 121058号と異なる点は、特願平9 - 51413号の中

50

で述べられている手法である、複数フレームのデータを、統計的手法を用いて比較し、データ欠損、スペckルノイズ、などの判定を行い、それに応じた表示をできる。

【0015】

循環器計測では、平均値からの距離をパラメータとし、その閾値以下の画素については、目に付きづらい色相（例えば青）とし、その他の部分を通常の白色とすることで、運動状況の強調した表示とすることができ、動態の把握が容易になる。

【0016】

複数フレームにわたる組織（画素）の各画素の相互相関を取り、その組織（画素）の相関に応じた色相を与えることにより、組織の運動状態を把握し易くする。また、従来のように隣接した画像の差分を描画するのではなく、統計的に処理するため、特願平9-51413号で提案されている手法を基に、スペckルノイズと考えられる成分は除去可能となり、ノイズ成分を抽出表示したカラー画像を描画する可能性を低くすることができる。また、平均からの距離（分散）を用いて、注目すべき画素と、そうでない画素とを分離し、変化状況を把握したい場合には、分散の少ない画素を、分散の大きな画素に比べて目に付きにくい色相とすることで、組織の運動状況を観察しやすくなる。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の超音波診断装置の一実施の形態について、図面を用いて説明する。

図1は本発明の実施の一形態を説明する超音波診断装置のブロック図、図2は図1の超音波診断装置の動作を説明するフローチャート、図3は図2の動作で得られた画像で正常所見と異常所見を対比する表示例である。

【0018】

まず、本発明の超音波診断装置の構成例について、図1を用いて説明する。

超音波診断装置は、探触子1と、探触子1と電氣的に接続された超音波送受信回路2と、超音波送受信回路2とそれぞれ電氣的に接続された画像メモリ3、4と、画像メモリ3、4とそれぞれ電氣的に接続された輝度色相変換部6、相関情報検出回路部8と、輝度色相変換部6と電氣的に接続される画像処理部7と、画像処理部7と電氣的に接続されるデジタルスキャンコンバータ（DSC）部9と、DSC部9と電氣的に接続される画像表示部10と、超音波送受信回路2と輝度色相変換部6と画像処理部7と相関情報検出回路部8とDSC部9と電氣的に接続される制御回路部5とを有している。

【0019】

探触子1は被検体（図示しない）に超音波を送信し、被検体からの反射エコー信号を受信する。超音波送受信回路2は探触子1に超音波を発射させる信号を供給する送信部分と、探触子1が受信した反射エコー信号を増幅する等の信号処理を行う受信部分を備えている。画像メモリ3はBモードで得た反射エコー信号を一旦記録する。画像メモリ4も画像メモリ3と同じことをするが、複数のフレームの画像データを記録するフレームメモリ41～4nを有しており、例えば連続した画像を得る場合に従前に得た過去画像（前画像）を少なくとも1つは記録されている。輝度色相変換部6は画像メモリ3から反射エコー信号を読み出しBモード像にあっては輝度情報に変換しドプラモード像にあっては色相情報に変換する。画像処理部7は前記輝度情報と前記色相情報をいわゆる画像処理を施して診断しやすい画像データに変換する。相関情報検出回路部8は画像メモリ4から複数の各画素（組織）情報を同時に並列に読み出し、これから表示しようとする（最新の）画像データにおける対応画素との相関関係（平均との距離や、分散値と距離との差や比）を計算し、表示する画素の色相を決定する。これはマイクロコンピュータ等を利用することで容易に作成できる。DSC部9は超音波の走査信号をTVモニタの走査線に変換する。画像表示部10は画像表示フォーマットに変換された前記輝度情報及び前記色相情報をモニタに表示する。

【0020】

また、相関関係は単純な加減算による方法の他に、特願平9-51413号で説明されている手法を取ることで、より良質な画像を描出できるようになる。そして得られた相関関

係情報から演算を行うか、相関情報に従い、あらかじめ用意しているデータテーブルを利用して、画素の相関情報から色相情報を付加した画像に加工し、表示する。データテーブルは、例えば読み出し専用メモリ（ROM）等を用いる。

【0021】

ところで、組織の運動は、画素の輝度パターンの移動が表示されることで認識できるが、フレーム間の差として表示される部分が運動によって生ずる差となつてその各画素の輝度変化の有無によって認識されるので、輝度変化のない部分は運動の少ない組織であると考えることができる。この考え方を利用すれば、先に述べた相関関係情報を利用して、たとえば循環器の検査時に輝度の高い心壁に比べて輝度の低い弁を見やすくすることができる。

10

【0022】

次に、上記の如く構成された超音波診断装置の動作について、図2を用いて説明する。

【0023】

最新のBモード画像を画像メモリ3と画像メモリ4に入力しフレームメモリ4nに記録する（ステップ201）。

前記各フレームメモリのデータから画像のアドレス（画素）毎に平均値Aを算出する（ステップ202）。

前記各フレームメモリのデータから画像のアドレス（画素）毎に分散値Dを算出する（ステップ203）。

【0024】

20

上記ステップで算出した平均値Aおよび分散値Dに基づきフレームメモリ内のデータを特願平9-51413号で説明されている手法の様に正規曲線をグラフ化して、注目画素iが正規分布の所定の範囲内であるかどうかを判定する。ここでは、 $A - 2D < i < A + 2D$ であるかどうかを判定し、範囲内でなければ次のステップに進み、範囲内であればステップ206に飛ぶ（ステップ204）。

【0025】

この判定によってスペckルノイズなどの平均値を演算するのに相応しくないと考えられるデータは予め排除して平均値A'を演算する。ノイズの中でも影響の大きな因子を排除できるため誤差範囲の小さなデータが供給可能となる。平均値として演算するのに相応しくない情報を削除する方法としては、予めデータテーブルを用意し、入力された相応しくない情報である削除すべきデータを、結果に悪影響を与えない形に加工するフィルタ（たとえばROM）を用いて取り除けばよい（ステップ205）。

30

【0026】

制御回路部5は分散値Dに応じて輝度色相変換部6に輝度を与えさせる。例えば、心臓弁を見やすくする画像変換は、分散値Dが小さいほど青色に近く、分散値Dが大きいほど白色に近くなる等の設定を行う。また閾値を設けてその値以下の場合は青色、閾値以上の場合は白色としても良い（ステップ206）。

【0027】

制御回路部5は分散値Dに応じて輝度色相変換部6に色相を与えさせる。例えば、分散値Dとグラフ化されたデータを元に制御回路部5によって選ばれたデータテーブルに従い、例えば三原色のデータを入力してあるROM等により実現すればよい。データテーブルの選択も、先に利用したグラフを利用して決定する（ステップ207）。

40

【0028】

制御回路部5はDSC部9に前記輝度情報及び前記色相情報を画像表示フォーマットに変換する制御を行う（ステップ208）。

【0029】

制御回路部5は画像表示部10に画像表示フォーマットに変換された前記輝度情報及び前記色相情報をモニタに表示する制御を行う（ステップ209）。

【0030】

グラフデータの判定は、特願平9-51413号で説明されている様にROMなどに記録

50

されたファームウェアで構築すると、経験的に把握した情報パターンを判定基準とすることが可能となる。ステップ204で説明した平均値として演算するのに相応しくない情報を削除する方法は、この方法で実現する。この場合ROMの入力は、与えられるグラフの形態を判断するに必要な情報量があれば良いのだから、全フレームの輝度情報を入れる必要はなく、輝度情報を圧縮するなどにより必要な入力ビット数を減らすことができる。例えば輝度情報を3ビットとした場合、8フレームで24ビットの入力が必要となる。

【0031】

表示画像の色相の与え方は次のような方法がとれる。画素のデータ幅を8ビットとした場合、24ビットカラーでは、8ビット出力のROM3個で、三原色の割合で色相情報を表示する。走査モードなどを加味してn個のパターン（例えば256パターン）を用意したとしても256kビットROMを用いればよい。またこのROMに先のグラフデータ判定部分を持たせてもよい。フラッシュROMなどを用いたときには、走査モードが変わる度にROMテーブルの内容を再計算するか、他の記憶装置に記録してあるデータを読み出すなどによってROMの内容を変更することで、小容量のROMとハードディスクのような安価の記憶装置で構成することができる。

10

【0032】

色相を与えるデータテーブルの選択信号は、先に述べた心臓弁を見やすくするような色相を設定した場合、運動の少ない心壁の部位は青く、運動の大きな弁は白く描出されるようなデータテーブルを用意すればよい。

【0033】

収縮のある血管を観察したような場合には、血管の硬化は、平均値との距離の差として色で表現され、周りと違う色になるため容易に発見できることになり、動脈硬化の発見等に有用であると考えられる。

20

【0034】

例えば、図3(a)には、正常な所見の心臓の動態のパターンを示し、図3(b)には、心筋梗塞や心室瘤の病変部がある場合の所見の心臓の動態のパターンを示し、動態部分のみ膨張するために斜線の部分が、正常所見と異なった色付けがされる。

【0035】

また、上記説明において、正規分布の範囲が $A \pm 2D$ で説明したが、要は平均値から大きく外れる数値の除外を目的とするので、この種の数値を除外する方法のあらゆるものを含むことはいうまでもない。

30

【0036】

また、上記実施の形態は複数フレームが時系列の連続したフレームであるに基づいて説明したが、例えば連続するフレームで使用するフレームが何らかの原因で連続フレームとして使用できなかった不良フレームが生じたときは当該不良フレームを読み飛ばした状態の複数フレームにて、上記平均値、分散等の相関処理を行ってもよい。

【0037】

以上説明した実施の形態により、明らかにBモード像のみの場合よりも疾患が発見されやすくなる。この場合でも本発明では、グラフ化したデータを元に色相情報を与えるので、ノイズを抑えた画像や、時相関パターンを考慮した色調を与えることができ、従来の手法に比べ質の良い画像が提供できる。

40

【0038】

また、心電同期などのトリガ回路を併せ持つ場合、同期トリガー時のフレームなどの同じタイミングのフレーム間で平均を求め、その平均値に対する分散を画像表示すれば、周期的な運動が崩れた場合には、崩れた運動がカラー画像化されその症状をとらえることができる。

【0039】

また、先のような周期的な運動に対し、平均周期を数等分化し、平均に対する分散を輝度で、また時間的な変化を色相で表示することにより、周期的な変異を色で確認することができるようになる。

50

【 0 0 4 0 】

また、Bモード像のフレーム間の差を見易い形で提供できるようになるため、今まで見落としがちであったと思われる組織運動の観察や、画素輝度の平均値や分散を表示するという新しい診断画像が提供できるようになる。

【 0 0 4 1 】

【発明の効果】

本発明は、組織の微小な動態を容易に診断可能とした超音波診断装置を提供するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の一形態を説明する超音波診断装置のブロック図。

10

【図 2】 図 1 の超音波診断装置の動作を説明するフローチャート。

【図 3】 図 2 の動作で得られた画像で正常所見と異常所見を対比する表示例。

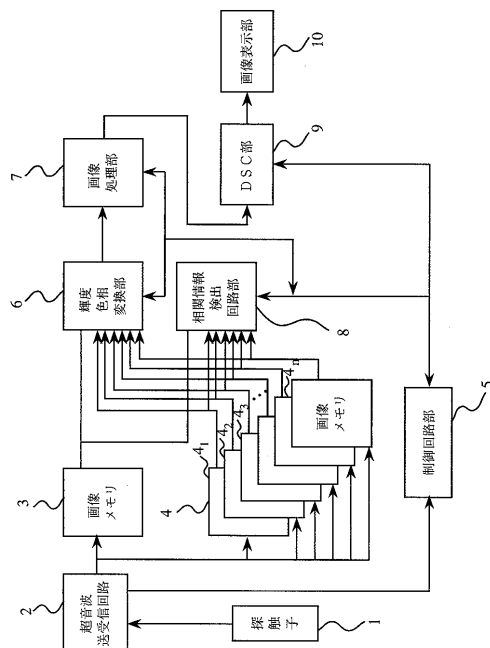
【符号の説明】

3, 4 画像メモリ

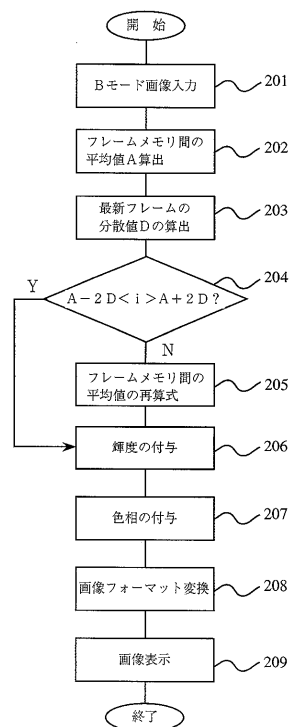
8 相関情報検出回路

10 画像表示部

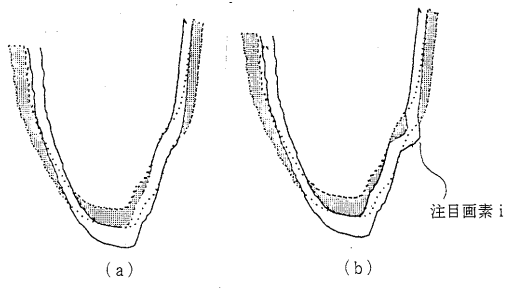
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-269451(JP,A)
特開平08-280689(JP,A)
特開平09-094248(JP,A)
特開平10-243945(JP,A)
特開平08-164139(JP,A)
特開平03-121058(JP,A)
特開平08-098837(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00