

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4008251号
(P4008251)

(45) 発行日 平成19年11月14日(2007.11.14)

(24) 登録日 平成19年9月7日(2007.9.7)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 8/06 (2006.01) A 6 1 B 8/06

請求項の数 9 (全 12 頁)

| | |
|---|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2002-25187 (P2002-25187) (22) 出願日 平成14年2月1日(2002.2.1) (65) 公開番号 特開2003-225238 (P2003-225238A) (43) 公開日 平成15年8月12日(2003.8.12) 審査請求日 平成16年10月7日(2004.10.7)</p> | <p>(73) 特許権者 300019238 ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000 (74) 代理人 100085187 弁理士 井島 藤治 (74) 代理人 100090424 弁理士 鮫島 信重</p> |
|---|---|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドップラ利得制御装置および超音波撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波エコーを撮像断面内に繰り返し送受信する送受信部と、
 前記超音波エコーの受信信号を直交検波する直交検波部と、
 前記直交検波部の出力を、利得調節する利得調節器と、
 前記利得調節器の出力信号を用いて、前記超音波エコーの位相変化および分散を実時間で算出する基となる情報を生成する自己相関器と、
 前記利得調節器の出力信号を用いた前記撮像断面の強度情報を含むフレーム各点の前記自己相関器の演算結果を記憶する記憶部と、
 前記演算結果を用いて、前記フレーム各点の分散を求め、前記分散の値が分散閾値を越える点をノイズを含む点として抽出する抽出手段を有し、前記ノイズを含む点に対する前記演算結果に基づいて、前記利得調節器の出力利得を制御する利得制御部と、
 を備えるドップラ利得制御装置。

10

【請求項 2】

前記抽出手段は、前記ノイズを含む点の演算結果であるパワー値の確率密度関数を算定する算定手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のドップラ利得制御装置。

【請求項 3】

前記算定手段は、前記確率密度関数のピークが有するパワー値を求め、前記パワー値に基づいて、前記ピークの裾野領域を示す裾野頻度値を求め、前記確率密度関数の前記裾野頻度値に対応する 2 つのパワー値の大きい方を上限値として求めることを特徴とする請求

20

項 2 に記載のドップラ利得制御装置。

【請求項 4】

前記算定手段は、前記上限値が、前記フレームを表示する際の各点の強度の許容最大値を示す表示閾値を越える場合に、前記上限値と前記表示閾値との差分を求め、前記差分を前記利得調節器の利得の減少分とすることを特徴とする請求項 3 に記載のドップラ利得制御装置。

【請求項 5】

前記算定手段は、前記上限値が前記表示閾値を越えない場合に、前記表示閾値と前記上限値との差分を求め、前記差分を前記利得調節器の利得の増加分とすることを特徴とする請求項 4 に記載のドップラ利得制御装置。

10

【請求項 6】

前記ドップラ利得制御装置は、さらに、前記位相変化情報に基づいて周波数変化情報を算出して表示する表示手段を有し、前記表示手段は、前記表示閾値を越えるパワー値のみを表示することを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のドップラ利得制御装置。

【請求項 7】

前記利得制御部は、前記撮像断面のフレームを深度方向に複数フレームに分割し、各フレームごとに前記利得調節器の利得値を制御することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載のドップラ利得制御装置。

【請求項 8】

前記利得制御部は、前記各フレームごとの前記利得値を補間して深度方向の連続関数を求め、前記連続関数を用いて前記利得調節器を制御することを特徴とする請求項 6 に記載のドップラ利得制御装置。

20

【請求項 9】

超音波エコーを撮像断面内に繰り返し送受信する送受信部と、
前記送受信部で受信された超音波エコーから B モード画像を生成する B モード処理部と、
前記送受信部で受信された超音波エコーからドップラ画像を生成するドップラ処理部と、
前記 B モード画像および前記ドップラ画像を合成し、表示する表示手段と、
を備える超音波撮像装置であって、

30

前記ドップラ処理部は、超音波エコーを撮像断面内に繰り返し送受信する送受信部と、前記超音波エコーの受信信号を直交検波する直交検波部と、前記直交検波部の出力を、利得調節する利得調節器と、前記利得調節器の出力信号を用いて、前記超音波エコーの位相変化および分散を実時間で算出する基となる情報を生成する自己相関器と、前記利得調節器の出力信号を用いた前記撮像断面の強度情報を含むフレーム各点の前記自己相関器の演算結果を記憶する記憶部と、前記演算結果を用いて、前記フレーム各点の分散を求め、前記分散の値が分散閾値を越える点をノイズを含む点として抽出する抽出手段を有し、前記ノイズを含む点に対する前記演算結果に基づいて、前記利得調節器の出力利得を制御する利得制御部とを備えることを特徴とする超音波撮像装置。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、被検体内の流れの情報を画像化する超音波撮像装置に関し、特にドップラ (doppler) 効果を用いて、被検体内の流れをカラー (color) 表示するドップラ利得制御装置および超音波撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、超音波撮像装置を用いて、被検体内の流れを可視化することが行われている。特に、超音波エコー (echo) の位相変化を検出し、この位相変化情報から、被検体内の流れの流速および方向を推定し、カラー表示する CFM (color flow map

50

ing)は、実時間で血流情報が得られることから高い有用性が認められている。このCFMでは、オペレータ(operator)が、表示画面上にカラーで表示された流れの流速および方向の情報を監視しつつ、超音波プローブ(probe)を操作して、最適なCFM画像を取得することが行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来技術によれば、オペレータは、手動で、受信超音波エコーの検波後の出力利得を調整していた。すなわち、オペレータは、表示画面に表示される流れ情報のノイズ(noise)の多寡を判断し、ノイズが多い場合には、出力利得を下げ、ノイズが少ない場合には、出力利得を上げる必要があった。

10

【0004】

特に、オペレータは、超音波プローブを操作し、最適な撮像断面を探索している最中でもあるので、この出力利得の制御を手動で行うことは、オペレータの作業を繁雑化、複雑化する要因となっていた。

【0005】

これらのことから、受信超音波エコーの検波後の出力利得の自動調整をいかに実現するかが極めて重要となる。

この発明は、上述した従来技術による課題を解決するためになされたものであり、受信超音波エコーの検波後の出力利得の自動調整ができる、ドップラ利得制御装置および超音波撮像装置を提供することを目的とする。

20

【0006】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、第1の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置は、超音波を撮像断面内に繰り返し送受信する送受信部と、前記超音波エコーの受信信号を直交検波する検波部と、前記検波部の出力利得を調節する調節手段と、前記調節手段の出力信号を用いて、前記超音波エコーの位相変化および分散を実時間で算出する基となる情報を生成する自己相関器と、前記自己相関器の出力を記憶する記憶部と、前記記憶部の情報に基づいて、前記調節手段の出力利得を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0007】

この第1の観点による発明によれば、送受信部により超音波を撮像断面内に繰り返し送受信し、検波部により超音波エコーの受信信号を直交検波し、調節手段によりこの検波部の出力利得を調節し、この調節手段の出力信号を用いて、自己相関器により超音波エコーの位相変化および分散を実時間で算出する基となる情報を生成し、記憶部により自己相関器の出力を記憶し、この記憶部の情報に基づいて、制御手段により調節手段の出力利得を制御することとしているので、検波部の出力利得を、自己相関器の出力情報に基づいて、自動調節することができる。

30

【0008】

また、第2の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置によれば、前記制御手段は、前記記憶部の情報から、ノイズ成分を抽出する抽出手段を備えることを特徴とする。

40

【0009】

この第2の観点の発明によれば、制御手段は、記憶部の情報から、ノイズ成分を抽出する抽出手段を備えることとしているので、ノイズのみの自己相関器の出力情報を用いることができる。

【0010】

また、第3の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置によれば、前記抽出手段は、前記記憶部に蓄積された前記撮像断面の画像情報を形成する情報の集合であるフレーム(frame)各点のパワー(power)値の分散を算出し、前記分散が分散閾値を越える点をノイズとすることを特徴とする。

【0011】

50

この第3の観点の発明によれば、抽出手段は、記憶部に蓄積された前記撮像断面の画像情報を形成する情報の集合であるフレーム各点のパワー値の分散を算出し、この分散が分散閾値を越える点をノイズとすることとしているので、分散が大きい点をノイズとすることができる。

【0012】

また、第4の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置によれば、前記制御手段は、前記抽出手段により抽出された1フレーム内のノイズ各点のパワー値の確率密度関数を算定する算定手段を備えることを特徴とする。

【0013】

この第4の観点の発明によれば、制御手段は、抽出手段により抽出された1フレーム内のノイズ各点のパワー値の確率密度関数を算定する算定手段を備えることとしているので、1フレーム内でのノイズのパワー値の出現頻度を求めることができる。 10

【0014】

また、第5の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置によれば、前記算定手段は、前記確率密度関数の最大頻度値を求め、前記最大頻度値から、ノイズが概ね中間領域に包含される2つのパワー値を有する裾野頻度値を求め、前記確率密度関数から前記裾野頻度値に対応するパワー値の最大値を求める算出手段を備えることを特徴とする。

【0015】

この第5の観点の発明によれば、算定手段は、確率密度関数の最大頻度値を求め、この最大頻度値から、ノイズが概ね中間領域に包含される2つのパワー値を有する裾野頻度値を求め、前記確率密度関数から前記裾野頻度値に対応するパワー値の最大値を求める算出手段を備えることとしているので、ノイズの主要部分を含んだパワー値の上限値を求めることができる。 20

【0016】

また、第6の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置によれば、前記算出手段は、前記最大値が、閾値を越える場合に、前記最大値と前記閾値との差分を求め、前記差分を前記調節手段の利得の減少分とすることを特徴とする。

【0017】

この第6の観点の発明によれば、算出手段は、パワー値の最大値が、閾値を越える場合に、この最大値と閾値との差分を求め、この差分を調節手段の利得の減少分とすることとしているので、ノイズのパワー値が大き過ぎる場合に、ノイズのパワー値を概ね閾値以下にすることができる。 30

【0018】

また、第7の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置によれば、前記算出手段は、前記最大値が、前記閾値を越えない場合に、前記閾値と前記最大値との差分を求め、前記差分を前記調節手段の利得の増加分とすることを特徴とする。

【0019】

この第7の観点の発明によれば、算出手段は、パワー値の最大値が、閾値を越えない場合に、この閾値と最大値との差分を求め、この差分を調節手段の利得の増加分とすることとしているので、ノイズのパワー値が小さ過ぎる場合に、ノイズのパワー値を概ね閾値を越えない範囲で最大にすることができる。 40

【0020】

また、第8の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置によれば、前記ドップラ利得制御装置は、さらに、前記位相変化情報に基づいて周波数変化情報を算出して表示する表示手段を有し、前記表示手段は、前記閾値を越えるパワー値のみを表示する表示閾値を有することを特徴とする。

【0021】

この第8の観点の発明によれば、ドップラ利得制御装置は、さらに、位相変化情報に基づいて周波数変化情報を算出して表示する表示手段を有し、この表示手段は、閾値を越えるパワー値のみを表示する表示閾値を有することとしているので、閾値を越えないノイズを 50

表示しない様にする事ができる。

【 0 0 2 2 】

また、第 9 の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置よれば、前記制御手段は、前記撮像断面の画像情報を深度方向に複数フレームに分割し、各フレームごとに前記調節手段の利得値を制御する深度方向制御手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

この第 9 の観点の発明によれば、制御手段は、深度方向制御手段により、撮像断面の画像情報を深度方向に複数フレームに分割し、各フレームごとに調節手段の利得値を制御することとしているので、深度方向に変化するノイズ特性を考慮した利得制御を行うことができる。

10

【 0 0 2 4 】

また、第 1 0 の観点の発明にかかるドップラ利得制御装置よれば、前記深度方向制御手段は、各フレームごとの前記調節手段の前記利得値を補間して深度方向の連続関数を求め、前記連続関数を用いて前記調節手段を制御することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

この第 1 0 の観点の発明によれば、深度方向制御手段は、各フレームごとの調節手段の利得値を補間して深度方向の連続関数を求め、この連続関数を用いて前記調節手段を制御することとしているので、よりきめの細かい深度方向の利得制御を行うことができる。

【 0 0 2 6 】

また、第 1 1 の観点の発明にかかる超音波撮像装置よれば、超音波を撮像断面内に繰り返し送受信する送受信部と、前記送受信部の受信超音波エコーから B モード画像を生成する B モード処理部と、前記送受信部の受信超音波エコーからドップラ画像を生成するドップラ処理部と、前記 B モード画像および前記ドップラ画像を合成し、表示する表示手段と、を備える超音波撮像装置であって、前記ドップラ処理部は、前記超音波エコーの受信信号を直交検波する検波部と、前記検波部の出力利得を調節する調節手段と、前記調節手段の出力信号を用いて、前記超音波エコーの位相変化および分散を実時間で算出する基となる情報を生成する自己相関器と、前記自己相関器の出力を記憶する記憶部と、前記記憶部の情報に基づいて、前記調節手段の出力利得を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

20

【 0 0 2 7 】

この第 1 1 の観点の発明によれば、ドップラ処理部は、検波部により超音波エコーの受信信号を直交検波し、調節手段により検波部の出力利得を調節し、調節手段の出力信号を用いて、自己相関器により超音波エコーの位相変化および分散を実時間で算出する基となる情報を生成し、記憶部に自己相関器の出力を記憶し、記憶部の情報に基づいて、制御手段により調節手段の出力利得を制御することとしているので、検波部の出力利得を、自己相関器の出力情報に基づいて、自動調節することができる。

30

【 0 0 2 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかるドップラ利得制御装置および超音波撮像装置の好適な実施の形態について説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

40

【 0 0 2 9 】

図 1 に、本実施の形態にかかる超音波撮像装置の全体構成を表すブロック (b l o c k) 図を示す。この超音波撮像装置は、探触子部 1 0 1、送受信部 1 0 2、B モード (m o d e) 処理部 1 0 3、ドップラ処理部 1 0 9、シネメモリ (c i n e m e m o r y) 部 1 0 4、画面表示制御部 1 0 5、表示部 1 0 6、入力部 1 0 7、コントローラ (c o n t r o l l e r) 部 1 0 8 を備えている。

【 0 0 3 0 】

探触子部 1 0 1 は、超音波を送受信するための部分、つまり生体の撮像断面の特定方向に超音波を照射し、生体内から都度反射された超音波エコーを時系列的な音線として受信す

50

る一方、超音波の照射方向を順次切り替えながら電子走査する、ための部分である。図には明示していないが、この探触子部101には、圧電素子がアレイ(array)状に配置してあるとともに、これら圧電素子を選択的に駆動するスイッチング(switching)回路が設けてある。

【0031】

送受信部102は、探触子部101と同軸ケーブル(cable)によって接続してあり、探触子部101の圧電素子を駆動するための電気信号を発生する一方、受信した超音波エコー信号の初段増幅を行う部分である。

【0032】

Bモード処理部103は、送受信部102で増幅された超音波エコー信号からBモード画像をリアルタイム(real time)で生成するための処理を行う部分である。具体的な処理内容は、例えば受信した超音波エコー信号の遅延加算処理、A/D(analog/digital)変換処理、変換した後のデジタル情報をBモード画像情報として後述のシネメモリ部104に書き込む処理等である。

10

【0033】

ドップラ処理部109は、送受信部102で増幅された超音波エコー信号から位相変化情報を抽出し、リアルタイムで、速度、パワー値、分散といった撮像断面の各点に付随する流れの情報を算出する部分である。

【0034】

シネメモリ部104は、Bモード処理部103で生成されたBモード画像情報およびドップラ処理部109で生成された流れの情報を蓄積するための画像メモリ(memory)である。

20

【0035】

画面表示制御部105は、Bモード処理部103で生成されたBモード画像情報およびドップラ処理部109で生成された流れの情報の表示フレームレート(frame rate)変換、並びに画像表示の形状や位置制御を行うための部分である。また、表示情報には、表示閾値が設けられており、表示閾値を越える情報のみを表示する

表示部106は、画面表示制御部105によって表示フレームレート変換、並びに画像表示の形状や位置制御された情報をオペレータに対して可視表示するための部分である。

【0036】

入力部107は、オペレータによる操作入力信号、例えばBモードによる表示を行うか、さらにドップラ処理の結果を表示するかを選択するための操作入力信号をコントローラ部108に与える部分である。

30

【0037】

コントローラ部108は、入力部107から与えられた操作入力信号、並びに予め記憶したプログラム(program)やデータ(data)に基づいて上述した超音波診断装置各部の動作を制御するための部分である。

【0038】

次に、図2を用いて、ドップラ処理部109の具体的な構成を詳細に説明する。ドップラ処理部109は、直交検波部201、利得調節器202、ウォールフィルタ(Wall Filter)203、自己相関器204、演算部205、記憶部206、利得制御部207を備えている。

40

【0039】

直交検波部201は、送受信部102からの超音波エコー信号を、図示しない0度およびこれと90度の位相差を持つ参照信号により直交検波して、2つの検波出力IおよびQを形成する。そして、2つの検波出力IおよびQは、利得調節器202により利得調節され、ウォールフィルタ203に送られる。ウォールフィルタ203は、高域通過型のフィルタであり、心臓壁や心臓弁の運動に含まれる低周波のドップラ信号を除去し、血流のドップラ信号のみを通過させる。

【0040】

50

その後、ウォールフィルタ203の出力は、自己相関器204に送信され、自己相関演算が行われる。この自己相関演算では、高速でリアルタイムに、流れの情報、すなわち、速度、分散を算出する基となる中間演算結果が出力される。この中間演算結果は、以下の3式で現される。

【0041】

【数1】

$$N = \sum_i (I_i Q_{i+1} - I_{i+1} Q_i) \quad (1)$$

$$D = \sum_i (I_i I_{i+1} + Q_i Q_{i+1}) \quad (2)$$

$$P = \sum_i (I_i^2 + Q_i^2) \quad (3)$$

10

【0042】

ここで、 I 、 Q は、0度および90度の検波出力であり、 N 、 D 、 P は、中間演算結果である。添字 i は、 S/N を改善するために、同一音線方向に繰り返し照射される超音波エコー信号の回数を現すパラメータ(parameter)である。添字 i の値の範囲は、撮像断面の範囲や、画像表示のフレームレート等からコントローラ部108で算出される。

【0043】

演算部205は、自己相関器204の出力(1)~(3)式を用いて流れの情報、すなわち、速度、分散を算出する。この際、入力部107からの選択モードの指定により速度、分散、パワー値が選択的に算出され、Bモード画像と共に速度、分散、パワー値が表示部106に選択的に表示される。

20

【0044】

また、自己相関器204の出力は、記憶部206に接続され、一枚の撮像断面を形成する1フレーム分の出力情報が、記憶部206に蓄積される。この蓄積情報に基づいて、利得制御部207は、利得調節器202の制御値を算出し、利得調節器202を制御する。

【0045】

次に、利得制御部207の動作について図3のフローチャート(flow chart)および図4を用いて説明する。まず、利得制御部207は、記憶部206に、1フレーム分の自己相関器204の出力を蓄積する(ステップS301)。

30

【0046】

その後、利得制御部207は、記憶部206の1フレーム分の情報の中からノイズ成分の抽出を行う(ステップS302)。ここでは、1フレーム内各点の分散を、自己相関器204の出力である N 、 D 、 P を用いて次式を用いて計算する。

【0047】

【数2】

$$\sigma = \sqrt{2 \left(1 - \frac{\sqrt{N^2 + D^2}}{P} \right)} \quad (4)$$

40

【0048】

ここで、 σ は、1フレーム内各位置における分散値を表している。

なお、電氣的な雑音に起因するノイズは、その他のノイズと比較して分散が大きいことが知られている。従って、分散閾値 T_h を設けて、この分散閾値 T_h を越える点を選択することにより、電氣的なノイズのパワー値 P_e を選別する。すなわち、

$$P_e = P \quad (\sigma > T_h \text{ の場合})$$

$$P_e = 0 \quad (\sigma < T_h \text{ の場合})$$

とすることにより、1フレーム内各位置における電氣的なノイズのみを選別する。なお、

50

この分散閾値 T_h は、電気的な雑音の分散値を概ね含むように、実験的に決定される。

【0049】

その後、利得制御部 207 は、電気的なノイズのパワー値の確率密度関数を算定する（ステップ S303）。ここでは、ステップ S302 で選別された、1 フレーム内各位置における電気的なノイズのパワー値 P_e を用いて、1 フレーム内の同一パワー値を有するノイズの点の個数を計算し、これをパワー値の頻度関数、すなわち確率密度関数として求める。

【0050】

その後、利得制御部 207 は、電気的なノイズのパワー値の上限値を算出する（ステップ S304）。ここで、図 4（A）を用いてこの算出方法を示す。図 4（A）は、ステップ S303 で求めた確率密度関数の例である。電気的なノイズのパワー値は、分散が大きいながらも、あるパワー値に集中し、図 4（A）に示す様に最大頻度のピーク（peak）値を持つ。このピークを概ね頻度の大きい方に含むような裾野頻度値を、ピーク値から、例えばピーク値の -6 db（デシベル：decibel）の値に、定める。そして、この裾野頻度値を有する確率密度関数のパワー値の大きい方をノイズのパワー値の上限値とする。

10

【0051】

その後、利得制御部 207 は、ステップ S304 で求めたノイズパワー値の上限値と、表示閾値との差分を求める（ステップ S306）。ここで、画面表示制御部 105 は、表示閾値を越えるパワー値のみを表示部 106 に表示する。

20

【0052】

その後、利得制御部 207 は、ステップ S306 で求めた差分が正值かどうかを判定し（ステップ S306）、差分が正值の場合には（ステップ S306 肯定）、差分だけ利得調節器 202 の利得を下げて（ステップ S307）、差分が正值でない場合には（ステップ S306 否定）、差分だけ利得調節器 202 の利得を上げる（ステップ S308）ことが行われる。

【0053】

つづいて、利得調整を行うかどうか判定し（ステップ S309）、利得調整を行う場合には（ステップ S309 肯定）、ステップ S301 に移行し、利得調整を行わない場合には（ステップ S309 否定）、この処理を終了する。

30

【0054】

上述してきたように、本実施の形態では、利得制御部 207 は、記憶部 206 に蓄積された、自己相関器 204 の 1 フレーム分の出力情報から、電気的なノイズ成分を抽出し、このノイズ成分からノイズのパワー値の確率密度関数を求め、この確率密度関数のピーク値からノイズのパワー値の上限値を求め、この上限値が表示閾値を越えない様に、利得調節器 202 を制御しているので、利得調節をオペレータが手動で行うことなく、電気的なノイズの少ない最適なドブドラ画像を実現することができる。

【0055】

また、本実施の形態では、記憶部 206 に一枚の撮像断面を形成する 1 フレーム分の情報を蓄積したが、自己相関器 204 とシネメモリ部 104 を共通バスで接続することにより、シネメモリ部 104 にこの情報を蓄積することもできる。

40

【0056】

また、本実施の形態では、利得制御部 207 は、出力を利得調節器 202 に入力して、直交検波部 201 の出力利得を調節したが、利得制御部 207 の出力により画面表示制御部 105 の表示閾値を制御することによっても行うことができる。

【0057】

また、本実施の形態では、利得制御部 207 は、1 フレーム分の自己相関器 204 出力情報を用いて利得制御を行うこととしたが、複数フレーム分の自己相関器 204 出力情報を用いて利得制御を行うこともできる。

【0058】

50

また、本実施の形態では利得制御部 207 は、上限値と表示閾値の差分が正值の場合と、正值でない場合とに利得制御を行っているが、上限値と表示閾値の差分が正值の場合にのみ利得制御を行うこともできる。

【0059】

また、本実施の形態では、利得制御部 207 は、自動で利得制御を行うこととしたが、オペレータによる入力部 107 からの指示がある場合にのみ自動で利得制御を行う、半自動とすることもできる。

(その他の実施の形態の例)

上述した実施の形態では、一つの撮像断面を構成する 1 フレームの情報から一つの利得調整値を算出したが、本発明はこれに限定されるものではなく、一つの撮像断面を深さ方向に複数フレームに分割し、各フレームごとに利得調整値を算出し、さらに、これら利得調整値から、利得調節器 202 を反射超音波エコーの深度に応じて最適化することもできる。

10

【0060】

この実施の形態の全体構成およびドップラ処理部 109 の構成は、図 1 および 2 と同様であるので、図 5 を用いて動作のみを説明する。

図 5 (A) は、表示部 106 に表示されるドップラ画像の例である。このドップラ画像は、深さ方向に分割された 3 つのフレーム 501 ~ 503 からなる。そして、利得制御部 207 において、上述した実施の形態と全く同様の方法で、各フレームごとに利得調整値 511 ~ 513 を求める。

20

【0061】

その後、利得制御部 207 は、この利得調整値 511 ~ 513 を、フレーム 501 ~ 503 の存在する深度の関数としてプロットする(図 5 (B))。そして、利得調整値 511 ~ 513 の補間を行い補関数 520 を求める。この補関数値を、深度に応じた時間に利得調節器 202 に入力する。

【0062】

上述したように、一つの撮像断面を深さ方向に複数フレームに分割し、各フレームごとに利得調整値を算出し、さらに、これら利得調整値から、利得調節器 202 を反射超音波エコーの深度に応じて最適化することとしているので、ドップラ画像全体にわたって、きめの細かい利得調整を行うことができる。

30

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、超音波エコーを撮像断面内に繰り返し送受信する送受信部と、この超音波エコーの受信信号を直交検波する検波部と、この検波部の出力利得を調節する調節手段と、この調節手段の出力信号を用いて、超音波エコーの位相変化および分散を実時間で算出する基となる情報を生成する自己相関器と、この自己相関器の出力を、一つの前記撮像断面の画像情報を形成する 1 フレーム分記憶する記憶部と、この記憶部の情報に基づいて、調節手段の出力利得を制御する制御手段と、を備えることとしているので、検波部の出力利得を、自己相関器の出力情報に基づいて、自動調節することができ、ひいては、利得調節をオペレータが手動で行うことなく操作上の手間を省き、電気的なノイズの少ない最適なドップラ画像を実現することができるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】超音波撮像装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】実施の形態のドップラ処理部を示すブロック図である。

【図 3】ドップラ処理部の利得制御部の動作を示すフローチャートである。

【図 4】利得制御部の動作を示す図である。

【図 5】利得制御部の深度方向制御を示す図である。

【符号の説明】

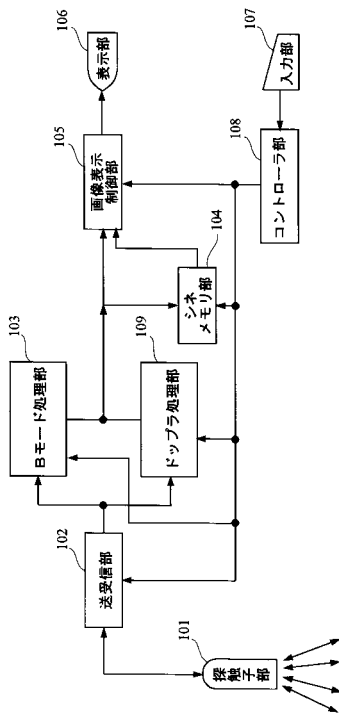
101 探触子部

102 送受信部

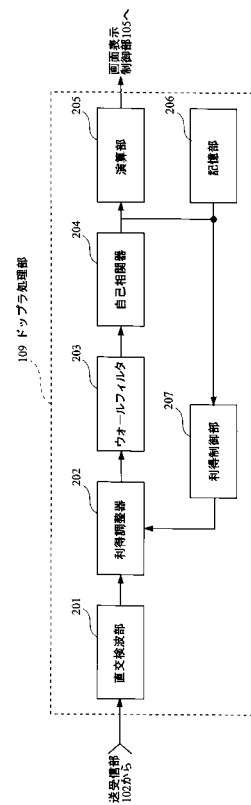
50

- 103 Bモード処理部
- 104 シネメモリ部
- 105 画像表示制御部
- 106 表示部
- 107 入力部
- 108 コントローラ部
- 109 ドップラ処理部
- 201 直交検波部
- 202 利得調節器
- 203 ウォールフィルタ
- 204 自己相関器
- 205 演算部
- 206 記憶部
- 207 利得制御部
- 501 ~ 503 フレーム
- 511 ~ 513 利得調整値
- 520 補間関数

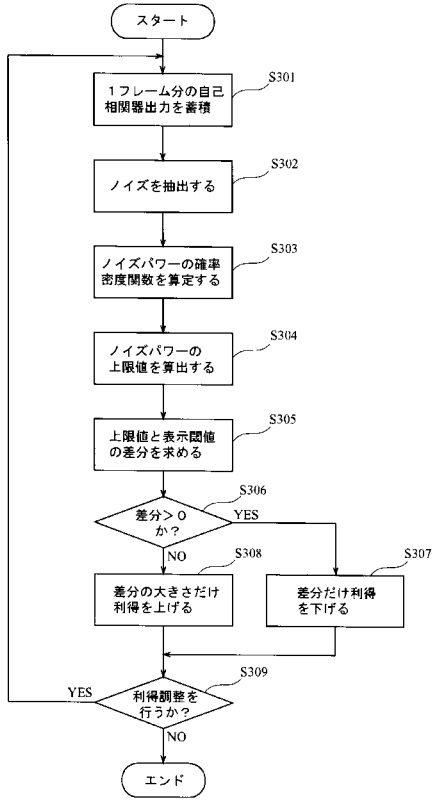
【図1】



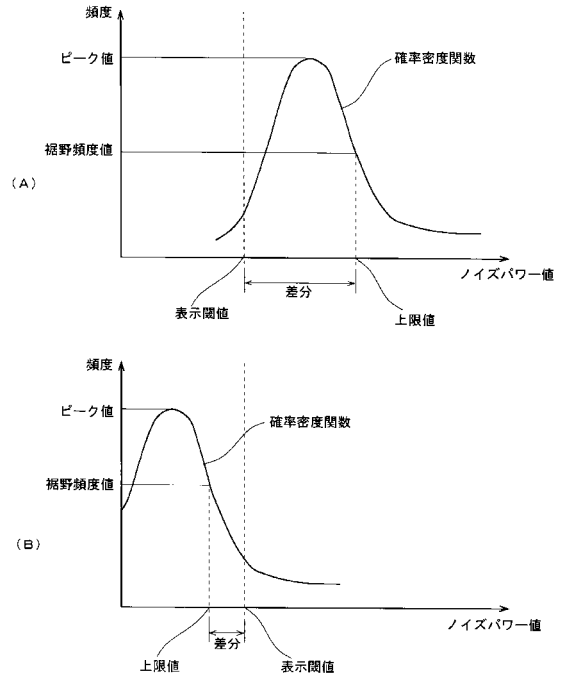
【図2】



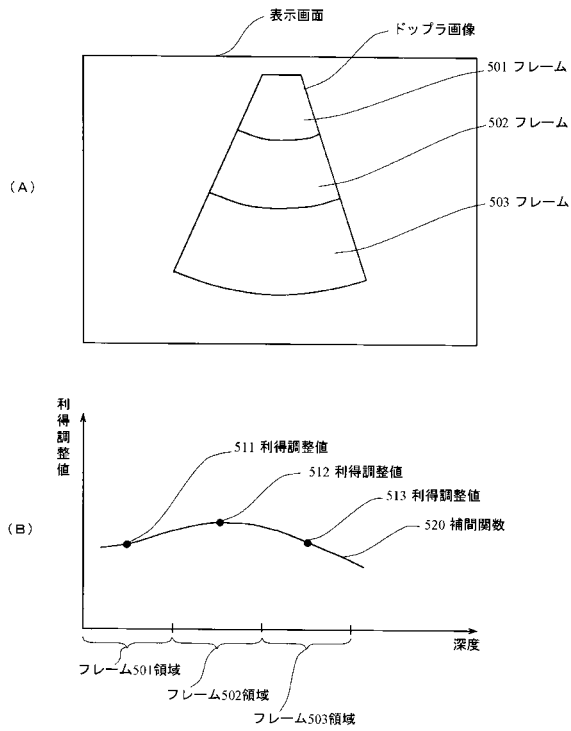
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 陽一

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 ジーイー横河メディカルシステム株式会社内

審査官 右 高 孝幸

(56)参考文献 特開平8 - 10257 (J P , A)

特開2001 - 258886 (J P , A)

尾本良三, カラーアトラス リアルタイムドプラ断層心エコー図法 <ドプラ断層の臨床> 改訂
第2版, (株)診断と治療社, 1987年 4月17日, 12-14

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

A61B 8/00

| | | | |
|---------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 多普勒增益控制装置和超声成像装置 | | |
| 公开(公告)号 | JP4008251B2 | 公开(公告)日 | 2007-11-14 |
| 申请号 | JP2002025187 | 申请日 | 2002-02-01 |
| 申请(专利权)人(译) | GE医疗系统环球技术公司有限责任公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | GE医疗系统环球技术公司有限责任公司 | | |
| [标]发明人 | 鈴木陽一 | | |
| 发明人 | 鈴木 陽一 | | |
| IPC分类号 | A61B8/06 G09G3/36 | | |
| CPC分类号 | G09G3/3688 G09G3/3614 G09G2310/0248 G09G2330/023 | | |
| FI分类号 | A61B8/06 A61B8/14 | | |
| F-TERM分类号 | 4C301/AA01 4C301/CC02 4C301/DD02 4C301/EE04 4C301/EE14 4C301/HH54 4C301/JB12 4C301/JB14 4C301/JB23 4C301/JB24 4C301/JB27 4C301/JB28 4C301/JB29 4C301/JB38 4C301/KK02 4C301/KK22 4C301/LL02 4C601/DE01 4C601/EE02 4C601/JB11 4C601/JB12 4C601/JB13 4C601/JB14 4C601/JB21 4C601/JB23 4C601/JB24 4C601/JB28 4C601/JB31 4C601/JB34 4C601/JB35 4C601/JB36 4C601/JB37 4C601/JB40 4C601/JB41 4C601/JB43 4C601/JB45 4C601/JB50 4C601/KK02 4C601/KK12 4C601/KK18 4C601/KK19 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL28 | | |
| 代理人(译) | 信茂Sameshima | | |
| 其他公开文献 | JP2003225238A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：在接收超声回波的波检测之后实现输出增益的自动调节。解决方案：增益控制单元207从自相关设备204的一个帧部分的输出信息中提取电噪声分量，该自相关设备204累积在存储器单元206中。然后，获得噪声功率值的概率密度函数。根据该噪声分量，从该概率密度函数的峰值获得噪声功率值的上限值。然后，以上限值不超过显示阈值的方式控制增益调节器。因此，增益调节不是由操作者手动执行的，并且实现了具有较少电噪声的最佳多普勒图像。 Z

$$\sigma = \sqrt{2 \left(1 - \frac{\sqrt{N^2 + D^2}}{P} \right)}$$