

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5054361号
(P5054361)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月3日(2012.8.3)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/06 (2006.01)

A 6 1 B 8/06

請求項の数 5 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-326192 (P2006-326192)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成18年12月1日(2006.12.1)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2007-152111 (P2007-152111A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
(43) 公開日	平成19年6月21日(2007.6.21)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成21年12月1日(2009.12.1)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	11/291, 250	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成17年12月1日(2005.12.1)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	リホン・パン
			アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ブルックフィールド、オールド・チャーチ・ロード、4790番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波システムにおけるスペクトルドブラ利得の自動調整

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ドラスペクトル画像の表示で使用されるパラメータを自動調整するための方法であって、

ドブラデータの複数のスペクトル列を収集する工程と、

前記複数のスペクトル列からドブラデータの部分集合を決定する工程と、

前記ドブラデータの部分集合のノイズ特性を計算する工程と、

前記スペクトル列のフローが、正の周波数か、負の周波数か、あるいはその両方を有しているかにより、前記ドブラデータの部分集合の信号特性を特定する工程と、

前記ノイズ特性と前記信号特性を比較する工程と、

前記比較工程の結果に基づいて、システム利得を含むシステムパラメータを調整する工程であって、前記ドブラデータの部分集合を表示するモニタの表示飽和点に応じて調整する工程と

を含む方法。

【請求項 2】

前記信号特性が、最適強度に基づいて決められた所定のしきい値よりも大きい場合に、この信号特性を調整する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記信号特性を最適強度に基づいて決められた所定のしきい値と比較する工程と、

前記信号特性が前記しきい値より大きい場合に、モニタが飽和しようとしているか否か

10

20

を判定する工程と、

モニタが飽和しようとしている場合にシステムパラメータを調整する工程と、
をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記システムパラメータはさらにシステム利得を含み、この方法は、さらに、
前記ドプラデータの部分集合をモニタ上に表示する工程と、
前記モニタが飽和しようとしているか否かを判定する工程と、
前記モニタが飽和しようとしている場合に前記システム利得を低下させる工程と、
をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記信号特性が、前記ノイズ特性を超える値の所定レベルに規定されてたしきい値よりも小さい場合に、前記ノイズ特性がある事前設定値に設定されるように、前記システムパラメータを調整する調整工程をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、全般的にはスペクトルドプラ技法を用いて血流の速度を計測する超音波診断システムに関し、また具体的には、オペレータに対して最適表示を提供するためのスペクトルドプラ利得の自動調整に関する。

20

【背景技術】

【0002】

ドプラ効果に基づいて血流を検出するための超音波スキャナはよく知られている。超音波トランスジューサ・アレイが対象物内に超音波を送信し、後方散乱された超音波エコーを受信している。血流特性の計測では、戻された超音波が周波数基準と比較され、戻される音波に対して血球などの散乱体のフローによって与えられる周波数シフトが決定される。この周波数シフトが血流の速度に変換される。

【0003】

典型的な臨床ドプラ検査は時間がかかると共に、サンプルボリュームのサイズやサンプリング・ゲート、フローの方向、カーソル角度、速度制限やパルス繰返し周波数 (PRF)、基準ラインシフト及び反転、自動最大/平均速度トレース、システム利得などの走査パラメータを設定及び調整するための多種多様な制御キーやスイッチに対する調整が必要となる可能性がある。波形内でノイズ・バックグラウンド及び信号強度を検出するためや、PRFの自動調整によりエイリアシングを除去するためなどについて、ある種の自動化を利用することができる。しかし、ドプラ検査の速度と信頼度の両方を向上させるためにこれ以外のドプラ調整を自動化する要求は存在したままである。

30

【0004】

パルスドプラ波形や連続波 (CW) ドプラ波形は、スペクトル・パワーに従った変調を受けたグレイスケール強度 (または、カラー) を用いて、時間に対するドプラ周波数 (または、速度) のスペクトルとしてまたはスペクトル画像としてリアルタイムで計算され表示される。各スペクトル線は、サンプリング・ゲート内の血流に関する瞬時計測値を意味している。各スペクトル線内のデータは、様々な周波数間隔に対する複数の周波数ピンを備えており、各周波数ピンに関連付けされた信号強度 (パワー) がディスプレイ上の対応する画素位置に表示される。スペクトル線のすべてを総合すると 1 つのスペクトル像すなわちスペクトルが形成される。

40

【0005】

このスペクトルの各垂直線は、所与の時刻におけるドプラ周波数スペクトルに対応する。ゼロに等しい周波数を基準ラインにとると正のドプラ周波数はトランスジューサに向かう方向のフローに対応し、また負の周波数はトランスジューサから離れる方向のフローに対応する。

50

【特許文献１】米国特許第５９３５０７４号

【特許文献２】米国特許第６５７７９６７号

【特許文献３】米国特許第６６６３５６６号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

典型的には、オペレータは、表示させるスペクトルの調整のために利得などのシステムパラメータを調整しなければならない。例えば、スペクトルの信号成分が小さいため、ノイズ成分から識別することが困難であることがある。また一方、その信号成分が極めて大きいために、モニタが飽和しデータの全レンジを表示できないことがある。いずれのケースでも、そのシステムをオペレータが手作業で調整する必要がある。このことは時間の浪費に繋がることがあり、またシステムパラメータが適正に設定されないと診断の誤り及び／または困難に繋がることがある。

10

【０００７】

したがって、フロー信号及びノイズ・バックグラウンドを最適輝度レベルで表示できるように、スペクトルドブラ撮像の際に超音波システムのシステムパラメータを自動調整する必要性が存在する。本発明のある種の実施形態は、これらの要求並びに記載する説明及び図面から明らかとなるようなその他の目的を満足させることを意図している。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

20

一実施形態では、ドブラスペクトル画像の表示で使用するパラメータを自動調整するための方法は、ドブラデータの複数のスペクトル線を収集する工程を含む。ドブラデータの複数のスペクトル線から、ドブラデータの部分組が決定される。ドブラデータの部分組のノイズ特性が計算されると共に信号特性が特定される。ノイズ特性と信号特性が比較され、この比較の結果に基づいてシステムパラメータが調整される。

【０００９】

別の実施形態では、ドブラスペクトル・データを収集しかつドブラスペクトルの表示で使用するパラメータを自動調整する超音波システムは、対象物の走査面内部で超音波信号を送信かつ受信するトランスジューサを備える。ビーム形成器が、走査面の内部のサンプルゲートに関する超音波信号を表すデータサンプルを導出する。ドブラ処理モジュールがデータサンプルからドブラデータの未処理周波数ピンの組を作成しており、また走査変換モジュールが該ドブラデータの未処理周波数ピンの組を走査変換している。制御処理モジュールが、ドブラデータの複数のスペクトル線を解析しノイズ特性及び信号特性を特定する。この制御処理モジュールは、ノイズ特性と信号特性の比較に基づいてシステムパラメータを自動調整している。表示アーキテクチャが走査面内部の該サンプルゲートに対応するドブラスペクトルを表示する。

30

【００１０】

別の実施形態では、超音波システムのモニタ上に表示されるスペクトルのスペクトル利得を自動調整するための方法は、ある時間期間にわたって収集したドブラデータの複数のスペクトル線に基づいてノイズ強度及び周波数の所定のレベルを決定する工程を含む。所定のレベルの周波数及びゼロ周波数に基づいて、ある周波数の位置における信号強度が時間期間の関数として計算される。その信号強度内において信号成分が特定されると共に、信号成分とノイズ強度の比較に基づいてシステム利得が調整される。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

上述した要約、並びに本発明のある種の実施形態に関する以下の詳細な説明は、添付の図面と共に読むことによってさらに十分な理解が得られよう。これらの図面は、様々な実施形態の機能ブロックの図を表したものである。これらの機能ブロックは、必ずしもハードウェア回路間で分割させることを意味するものではない。したがって例えば、１つまたは複数の機能ブロック（例えば、プロセッサやメモリ）を単一のハードウェア（例えば、

50

汎用の信号処理装置や信号処理ブロックやランダム・アクセス・メモリ、ハードディスク、その他）内で実現させることがある。同様にそのプログラムは、スタンドアロンのプログラムとすること、オペレーティングシステム内のサブルーチンとして組み込まれること、インストールした撮像ソフトウェアパッケージの形で機能させること、その他とすることができる。様々な実施形態は図面に示した配置や手段に限定されるものではないことを理解すべきである。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本発明の一実施形態によるスペクトルドブラ画像を作成し制御するための超音波システム 5 のブロック概要図である。超音波システム 5 の図示した要素は、フロントエンド 10、処理アーキテクチャ 70、表示アーキテクチャ 120、及び入力 145 である。フロントエンド 10 は、トランスジューサ・アレイ 20（複数のトランスジューサ・アレイ素子 25 を含む）、送信 / 受信切り替え回路 30、送信器 40、受信器 50、及びビーム形成器 60 を備える。処理アーキテクチャ 70 は、自動スペクトル利得調整 85 を有する制御処理モジュール 80、復調モジュール 90、ドブラ処理モジュール 100、及び走査変換モジュール 110 を備える。表示アーキテクチャ 120 は、表示処理モジュール 130 及びモニタ 140 を備える。入力 145 は、キーボード、トラックボール、マイクロフォン、スイッチ、ノブ、制御キー、その他を備えることがある。

【 0 0 1 3 】

アーキテクチャ及びモジュールは、ディジタル信号プロセッサを備えた回路基板などの専用のハードウェア素子とすることや、市販の出来合いの PC などの汎用コンピュータやプロセッサ上で動作するソフトウェアとすることがある。様々なアーキテクチャ及びモジュールは、組み合わせることや別々とすることができ、図示した構成に限定されるものではない。

【 0 0 1 4 】

フロントエンド 10 において、トランスジューサ・アレイ 20 は送信 / 受信（T / R）切り替え回路 30 に接続されている。T / R 切り替え回路 30 は送信器 40 の出力と受信器 50 の入力に接続されている。受信器 50 の出力はビーム形成器 60 に入力される。ビーム形成器 60 はさらに、送信器 40 の入力と、処理アーキテクチャ 70 内の制御処理モジュール 80 及び復調モジュール 90 の入力と、に接続されている。

【 0 0 1 5 】

処理アーキテクチャ 70 において、復調モジュール 90 の出力はドブラ処理モジュール 100 の入力に接続されている。制御処理モジュール 80 は、ドブラ処理モジュール 100、走査変換モジュール 110、表示アーキテクチャ 120 内の表示処理モジュール 130、及び入力 145 とインタフェースを取っている。ドブラ処理モジュール 100 の出力は走査変換モジュール 110 の入力に接続されている。走査変換モジュール 110 の出力は表示アーキテクチャ 120 内の表示処理モジュール 130 の入力に接続されており、また表示処理モジュール 130 の出力はモニタ 140 の入力に接続されている。入力 145 の出力は表示処理モジュール 130 に接続されている。

【 0 0 1 6 】

送信する超音波ビームを作成するために、制御処理モジュール 80 はビーム形成器 60 に対して、あるステアリング角度でトランスジューサ・アレイ 20 の表面上のある点から発せられるようにある形状をしたビームを生成させる送信パラメータを作成するようにビーム形成器に伝えるコマンドデータを送る。この送信パラメータはビーム形成器 60 から送信器 40 へ送られる。送信器 40 はこの送信パラメータを用いて、T / R 切り替え回路 30 を通してトランスジューサ・アレイ 20 に送られるように送信信号を適正にエンコードしている。この送信信号は、互いに対してあるレベル及び位相となるように設定されると共に、トランスジューサ・アレイ 20 の個々のトランスジューサ素子 25 に提供される。この送信信号がトランスジューサ・アレイ 20 のトランスジューサ素子 25 を励起させ、位相及びレベルの関係が同じである超音波を放出させる。その結果、例えば超音波ジェルを用いてトランスジューサ・アレイ 20 をある対象に音響結合させたときに走査線 15

10

20

30

40

50

5 に沿って走査面 1 5 0 内部の対象内 (図 2 参照) に超音波エネルギーの送信ビームが形成される。この過程のことを電子走査 (e l e c t r o n i c s c a n n i n g) と呼んでいる。

【 0 0 1 7 】

トランスジューサ・アレイ 2 0 は双方向トランスジューサである。対象内に超音波が送信された後、超音波が構造内の組織や血液サンプルから後方散乱される。後方散乱された音波は、その音波を戻した組織までの距離並びにその音波が戻されたトランスジューサ・アレイ 2 0 の表面に対する角度に応じて、様々な時点でトランスジューサ・アレイ 2 0 に到達する。トランスジューサ・アレイ 2 0 のトランスジューサ素子 2 5 は後方散乱された音波に応答し、後方散乱音波からの超音波エネルギーを受信電気信号に変換する。

10

【 0 0 1 8 】

この受信した電気信号は T / R 切り替え回路 3 0 を経由して受信器 5 0 に至る。受信器 5 0 は、この受信信号を増幅しかつディジタル化すると共に、利得補償などの別の機能を提供する。このディジタル化される受信信号は各トランスジューサ素子 2 5 が様々な時点で受信した後方散乱音波に対応しており、後方散乱音波の振幅及び位相情報を保持している。

【 0 0 1 9 】

ディジタル化された受信信号はビーム形成器 6 0 に送られる。制御処理モジュール 8 0 はコマンドデータをビーム形成器 6 0 に送っており、ビーム形成器 6 0 はこのコマンドデータを用いて、トランスジューサ・アレイ 2 0 の表面上のある点から典型的にはこの点に対応するステアリング角度並びに走査線 1 5 5 に沿って送信された直前の超音波ビームのステアリング角度で発せられる受信ビームを形成させる。ビーム形成器 6 0 は、制御処理モジュール 8 0 からのコマンドデータの命令に従って時間遅延及び集束を実行し、対象内部の走査面 1 5 0 内の走査線 1 5 5 に沿ったサンプルボリュームに対応する受信ビーム信号を生成することによって、適当な受信信号に対して操作を行っている。様々なトランスジューサ素子 2 5 からの受信信号の位相、振幅及びタイミング情報を使用して受信ビーム信号が生成される。スペクトルドブラ撮像モードでは、サンプルゲート 1 6 0 (図 2) 内部のサンプルボリューム位置に対応する受信信号はさらに処理されてモニタ 1 4 0 上のスペクトルドブラ・タイムライン表示が作成される。

20

【 0 0 2 0 】

この受信ビーム信号はディジタル・インタフェース 1 1 7 を介して処理アーキテクチャ 7 0 に送られる。復調モジュール 9 0 はこの受信ビーム信号に対して復調を実行し、サンプルゲート 1 6 0 内部のサンプルボリュームに対応する I 及び Q の復調データ値の対が生成される。復調は受信ビーム信号の位相及び振幅を基準周波数と比較することによって実現される。I 及び Q の復調データ値は、受信信号内のドブラシフトによって誘導された位相及び振幅情報を保持している。

30

【 0 0 2 1 】

この復調データはドブラ処理モジュール 1 0 0 に転送される。ドブラ処理モジュール 1 0 0 は離散形フーリエ変換 (D F T) 処理法などの標準的な技法を用いて、サンプルゲート 1 6 0 から受信した信号に対応するスペクトルドブラ・データの組を作成する。このスペクトルドブラ・データは図 3 に示すようなスペクトル線としてメモリ内に保存される。

40

【 0 0 2 2 】

図 3 は、水平方向の次元が時間 1 7 0 でありかつ垂直方向の次元がドブラ周波数 1 8 0 であるようにしてスペクトル線の部分組を表したものである。スペクトル線は垂直方向の縦列として表現されており、これらの各々は周波数 (速度) ピンの組に分割されている。スペクトル線 1 9 0 は、サンプルゲート 1 6 0 内の血流の具体的なある時点におけるドブラ周波数成分 (すなわち、速度成分) を表しており、また周波数ピン 2 0 0 はこのサンプルゲート 1 6 0 に対応する具体的なある速度に関する時間の経過を追った信号データを包含している。

【 0 0 2 3 】

50

ドブラ周波数データのスペクトル線 190 は、走査シーケンス形式から表示形式への変換を実行する走査変換モジュール 110 に送られる。この変換は、時間対周波数の表示形式でスペクトル表示画素データを生成するためにドブラ周波数データのスペクトル線 190 に対して補間演算を実行することを含む。したがって各周波数ビン 200 は、モニタ 140 上に表示されたスペクトルに関して対応する 1 つの画素強度を有する。

【0024】

走査変換した画素データは表示アーキテクチャ 120 に送られる。表示アーキテクチャ 120 は、走査変換された画素データに対して最終的な任意の空間または時間フィルタ処理を実行し、走査変換画素データに対してグレイスケールまたは色相を付与し、かつモニタ 140 上に表示させるようにデジタル画素データをアナログデータに変換するための表示処理モジュール 130 を備える。オペレータは、走査、システム及び/または表示のパラメータを調整するために入力 145 を用いることがある。

【0025】

図 4 は、本発明の一実施形態に従ってノイズ及びフロー信号を最適強度でモニタ 140 上に表示するためにシステムパラメータを自動設定するための方法を表している。例えば、ノイズ・バックグラウンドとフロー信号強度の両者はシステム利得の関数であり、システム利得が増大するとノイズと信号強度の両者が増大する。ノイズ・バックグラウンドとフロー信号強度のうち的一方または両方を調整するために別のシステムパラメータが用いられることがあることを理解されたい。最適強度は、ノイズを最小化しながらフロー信号を最良に表示させるような設定として規定することができる。最適強度は、使用している超音波システム 5、走査対象の解剖構造の種類、及び/またはオペレータの選好に基づいて設定されることがある。

【0026】

工程 300 において、所望のビュー、データ、その他を達成するために、オペレータは超音波システム 5 によって患者を走査する。このデータは、収集されるに連れて処理されてモニタ 140 上に表示される。サンプルゲート 160 は、所望のスペクトルデータを含むようにオペレータによって調整される。スペクトルデータに対してアンチエイリアシングなどの別の自動処理法及び/またはオペレータ呼び出し式処理法を作用させることがある。

【0027】

工程 302 では、オペレータは自動スペクトル利得調整 85 を有効にする。自動スペクトル利得調整 85 は、モニタ 140 上のスペクトルの表示を最適強度となるように自動調整し、モニタ 140 を飽和させることなくノイズ成分を最小化しかつフロー信号成分を最大化する。オペレータは、入力 145 を用いてボタン、スイッチまたはノブを選択することや、音声起動式コマンドを受け付けるマイクロフォンを用いることがある。任意選択では、その自動スペクトル利得調整 85 は、あるプロトコルの域内で自動で呼び出されることがある。工程 304 において、超音波システム 5 は所定の量のスペクトルデータ（概ね 1 秒間分のスペクトルデータなど）を収集する。

【0028】

図 5 は、本発明の一実施形態に従って収集した概ね 1 秒間分のスペクトルデータのスペクトル 350 を表している。例えば、スペクトル 350 はサンプルゲート 160（図 2）に対応した時間 364 の経過を追ったデータのスペクトル線を表すことがある。収集されるスペクトルデータはこれより多いことや少ないことがあり得ることを理解されたい。基準ライン 352 はゼロドブラ周波数の表示基準であり、またスペクトル 350 のフローは正のドブラ周波数 354（基準ライン 352 より上）のことで、負のドブラ周波数 356（基準ライン 352 より下）のことで、あるいはこの両方のことがあり得る。観察を容易にするために、エイリアシングが存在しないようにスペクトル 350 を調整することがある。さらに、スペクトル 350 は反転されていない（すなわち、正のドブラシフトは基準ライン 352 の上側に来るように表示され、かつ負のドブラシフトは基準ライン 352 の下側に来るように表示される）。

【 0 0 2 9 】

図 4 に戻り工程 3 0 6 において、自動スペクトル利得調整 8 5 及び / または制御処理モジュール 8 0 は平均ノイズ強度 I_n などのノイズ特性を計算し、スペクトル 3 5 0 向けのフロー信号を有する周波数ビン 2 0 0 を検出する。平均ノイズ強度 I_n が計算されているが、最大ノイズ特性や最小ノイズ特性など別のノイズ特性も同様に使用できることを理解されたい。平均ノイズ強度 I_n 及びフロー信号は周知の方法、処理及び式を用いて計算することができる。工程 3 0 8 において、制御処理モジュール 8 0 は、スペクトル 3 5 0 のフロー信号が正のドブラ周波数 3 5 4 及び / または負のドブラ周波数 3 5 6 であるかを判定する。フロー信号が正のドブラ周波数 3 5 4 と負のドブラ周波数 3 5 6 のいずれかでありこれら両者でない場合、本方法は工程 3 1 2 に進む。スペクトル 3 5 0 が正のドブラ周波数 3 5 4 と負のドブラ周波数 3 5 6 の両方を有している場合、本方法は工程 3 1 0 に進む。

10

【 0 0 3 0 】

スペクトル 3 5 0 のフローが正と負の両方のドブラ周波数 3 5 4 及び 3 5 6 を有しているとき、本方法は 2 つの方式のうち的一方で動作することがある。一実施形態では、制御処理モジュール 8 0 は基準ライン 3 5 2 より上側の周波数データのみを使用してドブラデータの部分組の信号特性を決定する。一例として、最大（すなわち、最高）信号強度 $I_s(t_h, f_a)$ 、あるいは平均値（すなわち、平均信号強度）が決定されることがある。別法として、制御処理モジュール 8 0 はドブラ周波数 3 5 4 及び 3 5 6 のうちの有するシフトが大きい方を検出することがある。次いで、より大きなドブラ周波数シフトを有する方を用いて信号強度 $I_s(t_h, f_a)$ が決定される。

20

【 0 0 3 1 】

本方法は工程 3 0 8 及び 3 1 0 の両方から、制御処理モジュール 8 0 がスペクトル 3 5 0 のフロー信号内の最高周波数ビン f_h 3 6 2 など所定のレベルの周波数を検出する工程 3 1 2 に進む。工程 3 1 4 において、制御処理モジュール 8 0 は、最高周波数ビン f_h 3 6 2 と基準ライン 3 5 2 の間に位置する周波数ビン f_a 3 5 8 を特定する。この例では、周波数ビン f_a 3 5 8 は、最高周波数ビン f_h 3 6 2 と基準ライン 3 5 2 の概ね中間にある。周波数ビン f_a 3 5 8 は、最高周波数ビン f_h 3 6 2 と基準ライン 3 5 2 の間で別の周波数に位置することがあることを理解されたい。工程 3 1 6 において、制御処理モジュール 8 0 が信号強度 $I_s(t, f_a)$ を時間の関数として計算する。

30

【 0 0 3 2 】

図 6 は、本発明の一実施形態による周波数ビン f_a 3 5 8 の各周波数位置における信号強度 3 8 6 を時間 3 8 8 の関数としてグラフ 3 8 0 で表したものである。ライン 3 8 2 は、サイズが n 個の周波数ビン及び m 個のタイムラインであるカーネル 3 6 0 を有する平均強度である $I_s(t, f_a)$ を表しており、（式 1）を用いて計算することができる。

【 0 0 3 3 】

【 数 1 】

$$I_s(t_i, f_a) = \sum_{t=t_i-\frac{n-1}{2}}^{t_i+\frac{n-1}{2}} \sum_{f=f_a-\frac{m-1}{2}}^{f_a+\frac{m-1}{2}} \frac{I(t, f)}{n \cdot m}$$

40

（ 式 1 ）

工程 3 1 8 において、制御処理モジュール 8 0 は、 $I_s(t, f_a)$ 3 8 6 に沿った最高信号強度 $I_s(t_h, f_a)$ 、あるいはライン 3 8 2 に沿った最高信号強度 3 8 4 を特定する。上で述べたように、ドブラデータの別の成分または特性が用いられることもある。工程 3 2 0 において、制御処理モジュール 8 0 は、（式 2）を用いて最高信号強度 3 8

50

4 と平均ノイズ強度 $I_n 390$ (上の工程 306 で計算済み) の間の差を計算する。

【0034】

$$S = I_s(t_n, f_a) - I_n \quad (\text{式 2})$$

最適利得の決定はその一部で、平均ノイズ強度 $I_n 390$ と比較して最高信号強度 384 がどの程度大きいか依存する。工程 322 において、平均ノイズ強度 $I_n 390$ がゼロであれば、本方法はシステム利得を増加させるなどのシステムパラメータが調整される工程 324 に進み、次いで工程 304 に戻ってスペクトルデータの収集及び評価が行なわれる。別法として、平均ノイズ強度 $I_n 390$ に対する制限は、その値以下ではシステム利得を増加させるように事前決定されることがある。1 ~ 10 のレンジ域内で利得を変更できる場合、利得は例えば 1 単位で増加させることがある。システム利得の増加は制御処理モジュール 80 によって受信器 50 や別の適当な回路に伝達されることがある。利得の増加は、モニタ 140 上に表示されるスペクトル 350 の輝度増加に反映される。

10

【0035】

工程 322 に戻って平均ノイズ強度 $I_n 390$ がゼロに等しくない場合、本方法は、(式 2) によって計算された信号 S が所定のしきい値 392 より大きいか否かを制御処理モジュール 80 によって判定する工程 326 に進む。この所定のしきい値 392 は信号 S が強い弱いを判定するために使用されることがある。単に一例として、所定のしきい値 392 は平均ノイズ強度 $I_n 390$ を超えるある所望のレベルに規定されることがある。

【0036】

信号 S が所定のしきい値 392 より大きければ、信号 S は強く本方法は信号 S がモニタ 140 を飽和させているか否かを制御処理モジュール 80 によって判定する工程 328 に進む。この飽和は、1 つまたは複数の画素でモニタ 140 上に表示される輝度が最大輝度を超えている点として表記されることがある。したがって、飽和したすべての画素は、当該点に現れる信号レベルに関わらず最高輝度レベルで表示される。より大きな信号成分を示す飽和画素もより小さい信号成分を示す飽和画素と同じ表示となり、したがって信号データの全部をオペレータに対して適正に表示できない。一例として、制御処理モジュール 80 は、モニタ 140 上の任意の画素が飽和しているか否かを判定するために表示処理モジュール 130 と通信することがある。

20

【0037】

モニタ 140 が飽和していない場合、本方法は工程 330 に進む。モニタ 140 を飽和させないような強い信号 S では、システムパラメータを調整することができる。例えばシステム利得は、平均ノイズ強度 $I_n 390$ がゼロに極めて近くなるように設定されることがある。これによってモニタ 140 は、信号 S のすべてを依然として表示しながらノイズの大部分を表示させることがない。

30

【0038】

工程 328 に戻ると、信号 S が強くかつモニタ 140 を飽和させている場合、本方法は工程 332 に進み、ここで制御処理モジュール 80 は、信号 S がモニタ 140 の飽和点の直ぐ下の点までシステム利得を低減すなわち減少させるように要求する。

【0039】

工程 326 に戻ると、信号 S が所定のしきい値 392 より小さい場合、信号 S は弱いと見なされ本方法は工程 334 に進む。信号 S がより弱いケースでは、平均ノイズ強度 $I_n 390$ が事前設定値に等しくなるように利得が設定される。これによって、ノイズ・バックグラウンドが視認可能でありかつ信号強度が弱すぎないような表示が得られる。この事前設定値は、超音波システム 5 その他の内部のノイズレベルに基づいて製造者、オペレータによって選択されることがある。

40

【0040】

工程 330、332 及び 334 においてシステム利得を調整し終えた後、自動スペクトル利得調整 85 は終了となる。別法として、工程 302 で自動スペクトル利得調整 85 を有効にした後、制御処理モジュール 80 は、一定間隔で、あるいはサンプルゲート位置、サイズ、その他などの撮像パラメータが変更された場合に、利得調整処理を反復すること

50

がある。任意選択では、オペレータによる関与なしにプロトコルによって自動スペクトル利得調整 8 5 を有効にさせることがある。

【 0 0 4 1 】

自動スペクトル利得調整 8 5 の技術的效果は、超音波システム 5 によってシステム利得などのシステムパラメータを自動設定し、ノイズ及び信号を最適な強度または輝度で表示することが可能であることにある。自動スペクトル利得調整 8 5 はボタンや音声コマンドなどのオペレータ入力を介して容易に呼び出すことができる。ノイズ及び信号のレベルが収集されると共に、システム利得を調整すべきか否かを判定するために互いに及び/またはしきい値レベルと比較されている。弱い信号レベルでは強度を増加させるようにシステム利得を増加させ、かつ強い信号レベルでは強度を低下させるようにシステム利得を低下させ、これにより強い信号によって表示が飽和しないように保証している。

10

【 0 0 4 2 】

具体的な様々な実施形態に関して本発明を記載してきたが、当業者であれば、本発明が本特許請求の範囲の精神及び趣旨の域内にある修正を伴って実施できることを理解するであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 3 】

【図 1】本発明の一実施形態による超音波システムのブロック概要図である。

【図 2】スペクトルドブラ・モードにおける走査線に沿ったサンプルゲートを用いたセクタ走査を表した図である。

20

【図 3】サンプルゲート内の血流を示しているスペクトル線の部分組及び周波数ピンを表した図である。

【図 4】本発明の一実施形態に従ってノイズ及びフロー信号が最適強度で表示されるようにシステムパラメータを自動設定するための方法を表した図である。

【図 5】本発明の一実施形態に従って収集した概ね 1 秒間分のスペクトルデータのスペクトルを表した図である。

【図 6】本発明の一実施形態に従って周波数ピン f_0 の各周波数位置の信号強度を時間の関数として表したグラフである。

【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

30

- 5 超音波システム
- 10 フロントエンド
- 20 トランスジューサ・アレイ
- 25 トランスジューサ素子
- 30 送信/受信 (T/R) 切り替え回路
- 40 送信器
- 50 受信器
- 60 ビーム形成器
- 70 処理アーキテクチャ
- 80 制御処理モジュール
- 85 自動スペクトル利得調整
- 90 復調モジュール
- 100 ドブラ処理モジュール
- 110 走査変換モジュール
- 117 デジタル・インタフェース
- 120 表示アーキテクチャ
- 130 表示処理モジュール
- 140 モニタ
- 145 入力
- 150 走査面

40

50

1 5 5 走査線
 1 6 0 サンプルゲート
 1 7 0 時間
 1 8 0 ドプラ周波数
 1 9 0 スペクトル線
 2 0 0 周波数ビン
 3 5 0 スペクトル
 3 5 2 基準ライン
 3 5 4 正のドプラ周波数
 3 5 6 負のドプラ周波数
 3 5 8 周波数ビン f_a
 3 6 0 カーネル
 3 6 2 最高周波数ビン f_h
 3 6 4 時間
 3 8 0 グラフ
 3 8 2 ライン
 3 8 4 最高信号強度
 3 8 6 信号強度
 3 8 8 時間
 3 9 0 平均ノイズ強度 I_n
 3 9 2 所定のしきい値

10

20

【図 1】

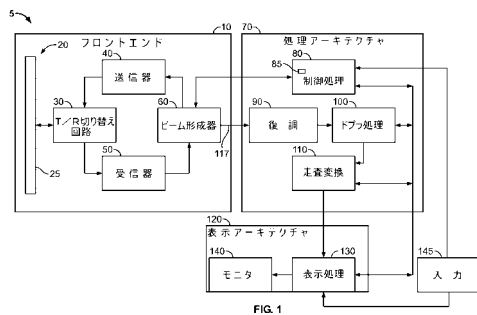


FIG. 1

【図 3】

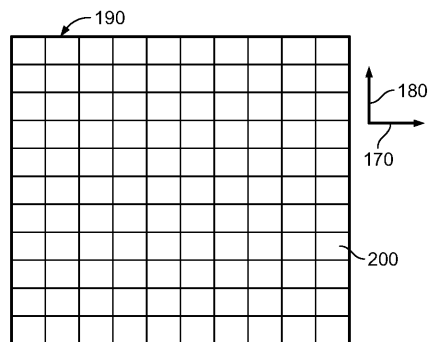


FIG. 3

【図 2】

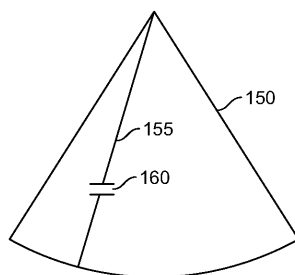
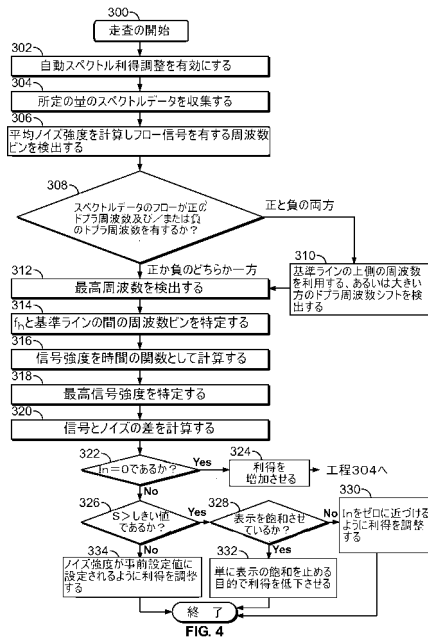


FIG. 2

【図 4】



【図 6】

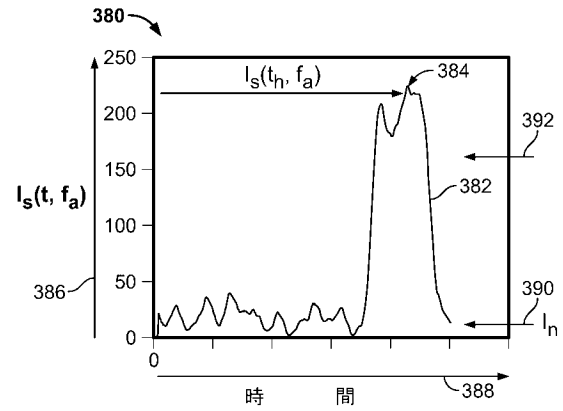


FIG. 6

【図 5】

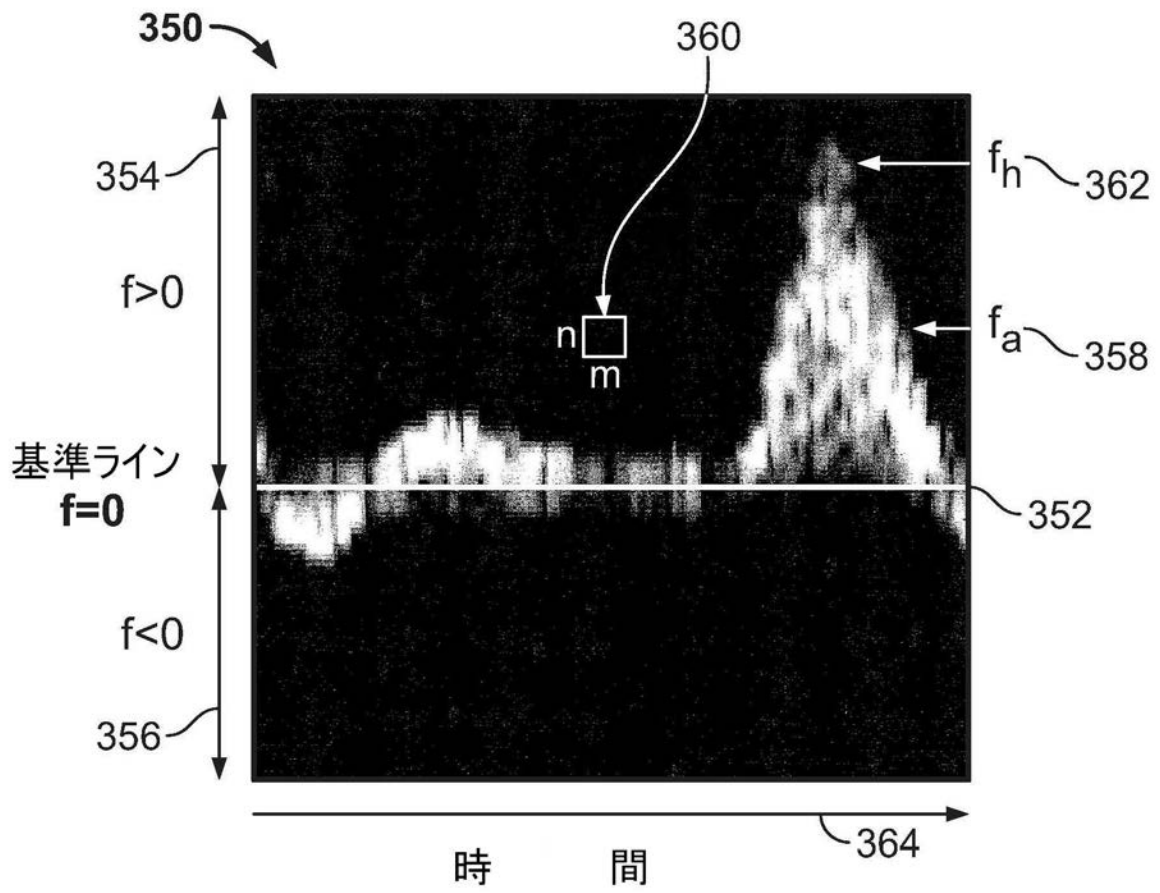


FIG. 5

フロントページの続き

(72)発明者 デイビッド・トーマス・ダバースタイン

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ワウケシャ、バリー・ヒル・ドライブ、929番

審査官 宮澤 浩

(56)参考文献 特表2002-534185(JP,A)

特開昭61-033647(JP,A)

特開平11-033024(JP,A)

特開2001-137243(JP,A)

特開2003-245279(JP,A)

特表2005-500888(JP,A)

特表2005-521500(JP,A)

国際公開第2004/107981(WO,A1)

国際公開第2005/115248(WO,A1)

米国特許第06512854(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

A61B 8/06

专利名称(译)	超声系统中频谱多普勒增益的自动调整		
公开(公告)号	JP5054361B2	公开(公告)日	2012-10-24
申请号	JP2006326192	申请日	2006-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	リホンパン デイビッド・トーマス・ダバースタイン		
发明人	リホン・パン デイビッド・トーマス・ダバースタイン		
IPC分类号	A61B8/06		
CPC分类号	G01S7/5205 G01S7/52033 G01S7/52066 G01S15/8979		
FI分类号	A61B8/06		
F-TERM分类号	4C601/BB01 4C601/DD03 4C601/DE03 4C601/EE04 4C601/EE22 4C601/HH13 4C601/JB12 4C601/JB16 4C601/JB36 4C601/JB40 4C601/JB48 4C601/JB49 4C601/JB50 4C601/JB51 4C601/JB53 4C601/KK03 4C601/KK17		
代理人(译)	小仓 博		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	11/291250 2005-12-01 US		
其他公开文献	JP2007152111A JP2007152111A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在频谱多普勒成像中提供超声系统的系统参数的自动调节。解决方案：用于自动调节用于指示多普勒频谱图像的参数的方法和装置包括多个谱线的收集多普勒数据。从多普勒数据的多个谱线确定多普勒数据的部分组。计算该多普勒数据的部分组的噪声特性，并指定多普勒数据的部分组的信号特性。将噪声特性与信号特征进行比较，并且基于该比较过程的结果调整系统参数。