

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5459976号
(P5459976)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-111063 (P2008-111063)
 (22) 出願日 平成20年4月22日 (2008.4.22)
 (65) 公開番号 特開2009-261442 (P2009-261442A)
 (43) 公開日 平成21年11月12日 (2009.11.12)
 審査請求日 平成23年3月15日 (2011.3.15)

(73) 特許権者 390029791
 日立アロカメディカル株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 赤羽 睦弘
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 審査官 五関 統一郎

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】

超音波ビームの電子セクタ走査を実行する超音波診断装置において、

前記電子セクタ走査の中央ビーム方位を中心としてそこからビーム走査方向の両側に広がるノイズキャンセル部分範囲を設定する設定手段と、

前記電子セクタ走査に従って超音波ビームを走査する場合における当該超音波ビームの方位又はフォーカス点が前記ノイズキャンセル部分範囲内に含まれる場合に現時点がノイズキャンセル期間内であると判定する判定手段と、

前記現時点が前記ノイズキャンセル期間内であると判定された場合において、超音波の送受波によって得られた受信信号に対して、電磁ノイズが含まれる参照信号を用いてノイズキャンセル処理を施すノイズキャンセル手段と、

を含み、

前記ノイズキャンセル部分範囲は前記超音波ビームの電子セクタ走査により形成されるビーム走査面の一部をなす二次元領域である、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、

前記ノイズキャンセル部分範囲は前記超音波ビームの電子セクタ走査により形成されるビーム走査面の一部をなすセクタ状の二次元領域である、

ことを特徴とする超音波診断装置。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 記載の装置において、
前記ノイズキャンセル部分範囲は所定深度よりも深い二次元領域であり、
前記ノイズキャンセル部分範囲のビーム走査方向の幅が深さ方向に可変設定された、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の装置において、
体腔内に挿入されるプローブを含み、
前記プローブは、
超音波を送受波する複数の振動素子からなるアレイ振動子と、
前記アレイ振動子に接続され、送信信号及び受信信号を伝送する複数の信号線と、
電磁ノイズを観測するためのダミー振動子と、
前記ダミー振動子に接続されたダミー信号線と、
を含み、
前記参照信号は前記ダミー信号線の出力信号である、ことを特徴とする超音波診断装置

10

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の装置において、
前記超音波ビームは送信ビーム及び受信ビームにより構成され、
前記設定手段は、各送信ビーム方位で送信ビームを形成するための送信ディレイデータ
、及び、各受信ビーム方位で受信ビームを動的に形成するための受信ディレイデータ、の
内の少なくとも 1 つに基づいて、前記ノイズキャンセル部分範囲を設定する、ことを特徴
とする超音波診断装置。

20

【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、センターノイズのキャンセル処理に関する。

【背景技術】

【0002】

30

超音波ビームの電子走査方式として電子セクタ走査が周知である。電子セクタ走査においては、複数の振動素子に供給される複数の送信信号に対して、それぞれ、送信フォーカス点の空間的位置に応じた遅延時間が与えられる。同様に、複数の受信信号に対しても受信フォーカス点に応じて遅延時間が与えられる。但し、受信時には一般に受信ダイナミックフォーカスが適用されて、各受信信号に対する遅延時間が動的に可変される。いずれにしても、超音波ビームの偏向角度の大小によって、適用される遅延時間カーブ（ディレイカーブ）が異なり、偏向角度が大きいほど、複数の振動素子の全体として大きな変化をもった遅延時間カーブが利用される。逆に言えば、ビーム偏向角度がゼロであるセンター位置の場合、あるいは、その近傍においては、複数の振動素子に与えられる複数の遅延時間が相互間において大差ないものとなる。

40

【0003】

以上から、電子セクタ走査が適用される場合、扇状の超音波画像上において、中心線近傍にセンターノイズと称される特有のノイズ集団が生じる（特許文献 1 参照）。これを具体的に説明する。複数の受信信号に対して同じタイミングで電磁ノイズが入り込むと、整相加算処理後のビームデータにおいても電磁ノイズが現れる。その際、ビーム偏向角度が大きければつまり遅延時間カーブが大きな変化をもっていれば、それぞれの電磁ノイズの発現位置が分散化され、超音波画像において電磁ノイズはあまり目立たない。一方、ビーム偏向角度が小さく（特にゼロ付近で）遅延時間カーブが小さな変化しかもっていない場合、それぞれの電磁ノイズの発現位置が密集して、超音波画像上において、中心線付近にノイズ集団が生じる。これは特に中心線における深い領域において顕著となる。図 7 には

50

電子セクタ走査により形成された断層画像 200 上に現れたセンターノイズ 202 が模式的に示されている。電子セクタ走査においては深い部位ほどビーム間の間隔が大きくなり、深い部位ほど補間画素数が多くなるため、ノイズも不必要に強調されてしまうものと考えられる。

【0004】

ノイズの発生源としては、例えば手術中に使用される各種の機器をあげることができる。特に電気メスは大きなノイズを生じさせることが知られている。もちろん、それ以外の機器もノイズの発生源になり得る。

【0005】

【特許文献 1】特開平 3 - 212264 号公報

10

【特許文献 2】特開平 6 - 63044 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電子セクタ走査においては、超音波画像の画質を高めるために上記センターノイズを効果的に除去又は低減することが望まれる。特許文献 2 には電磁ノイズをキャンセルする技術が開示されているが、センターノイズに着目した処理ではなく、ノイズキャンセルが常時行われるために、場合によっては不必要な部分まで処理されてしまい、かえって画質が低下してしまうことが危惧される。

【0007】

20

本発明の目的は、電子セクタ走査において発生するセンターノイズを効果的に除去又は低減することにある。特に、センターノイズに対して局所的な対処を行えるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、超音波ビームの電子セクタ走査を実行する超音波診断装置において、前記電子セクタ走査の中央ビーム方位を中心としてそこからビーム走査方向の両側に広がるノイズキャンセル部分範囲を設定する設定手段と、前記電子セクタ走査に従って超音波ビームを走査する場合における当該超音波ビームの方位又はフォーカス点が前記ノイズキャンセル部分範囲内に含まれる場合にノイズキャンセル期間内を判定する判定手段と、前記ノイズキャンセル期間内において、超音波の送受波によって得られた受信信号に対して、電磁ノイズが含まれる参照信号を用いてノイズキャンセル処理を施すノイズキャンセル手段と、を含むことを特徴とする超音波診断装置に関する。

30

【0009】

上記構成によれば、電子セクタ走査において、超音波ビームの方位又はフォーカス点がノイズキャンセル部分範囲内に入ると、ノイズキャンセル期間内であると判定されて、その期間内においては、参照信号を利用して受信信号に含まれる電磁ノイズの除去処理が行われる。よって、超音波画像全体に対して常にノイズキャンセル処理が適用されるのではなく特定の部分範囲だけについてノイズキャンセル処理が施されるので、それ以外の部分について不必要にノイズキャンセル処理が施されて画質が劣化してしまうことを防止できる。判定基準の候補となる超音波ビームの方位は送信ビーム方位又は受信ビーム方位であり、また、判定基準の候補となる超音波ビームのフォーカス点は送信フォーカス点又は受信フォーカス点である。ダミー信号線から出力された電磁ノイズを表す信号、心電信号における電磁ノイズ成分等を参照信号としてもよい。複数の受信信号に対して個別的にノイズキャンセル処理を施した上で、それらの受信信号に対して整相加算処理を適用するのが望ましい。

40

【0010】

望ましくは、前記ノイズキャンセル部分範囲は前記超音波ビームの電子セクタ走査により形成されるビーム走査面の一部をなすセクタ状の二次元領域である。この構成によれば、制御が簡便となる。望ましくは、前記ノイズキャンセル部分範囲は所定深度よりも深い

50

二次元領域であり、前記ノイズキャンセル部分範囲のビーム走査方向の幅が深さ方向に可変設定される。この構成によればノイズキャンセルの要否をきめ細かく制御できる。

【 0 0 1 1 】

望ましくは、体腔内に挿入されるプローブを含み、前記プローブは、超音波を送受波する複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記アレイ振動子に接続され、送信信号及び受信信号を伝送する複数の信号線と、電磁ノイズを観測するためのダミー振動子と、前記ダミー振動子に接続されたダミー信号線と、を含み、前記参照信号は前記ダミー信号線の出力信号である。

【 0 0 1 2 】

望ましくは、前記超音波ビームは送信ビーム及び受信ビームにより構成され、前記設定手段は、各送信ビーム方位で送信ビームを形成するための送信ディレイデータ、及び、各受信ビーム方位で受信ビームを動的に形成するための受信ディレイデータ、の内の少なくとも1つに基づいて、前記ノイズキャンセル部分範囲を設定する。この場合、中央ビームについてのディレイデータ（例えばディレイ量ゼロ）と、個々のビームについてのディレイデータと、の間でチャンネルごとにディレイ量の差分（望ましくは絶対値）を演算し、その差分の総和を求め、その総和が所定値以下の場合に、つまりセンター付近であるとみなせる場合に、ノイズキャンセル部分範囲であると定めることができる。更に、深さ方向にノイズキャンセル部分範囲の幅が動的に変えられるように構成するのが望ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

以上説明したように、本発明によれば、電子セクタ走査において発生するセンターノイズを効果的に除去又は低減できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 5 】

図1には、本発明に係る超音波診断装置の要部構成がブロック図として示されている。この超音波診断装置は、経食プローブを有し、食道において超音波の送受波を行って心臓に対する超音波診断を行う装置である。もちろん、本発明は他のタイプの超音波診断装置に対しても適用可能である。

【 0 0 1 6 】

プローブ10は、上記の経食プローブであり、その挿入管内には複数の信号線12, 14が設けられている。図示される複数の信号線12は送信信号及び受信信号を伝送するための本来の信号線であり、信号線14は電磁ノイズを伝送するためのダミー信号線である。挿入管の先端にはプローブヘッドが設けられ、そのプローブヘッド内には1Dアレイ振動子が設けられている。1Dアレイ振動子は複数の振動素子16により構成される。1Dアレイ振動子により超音波ビームが形成され、その超音波ビームは電子的に走査される。本実施形態では、電子走査方式は電子セクタ走査である。

【 0 0 1 7 】

複数の振動素子16にはそれぞれ信号線12が接続されている。一方、ダミー信号線14の先端には、振動素子16と電氣的に等価な（同様の電氣的インピーダンスをもった）キャパシタ18が接続されている。このキャパシタ18はプローブヘッド内において外部機器、特に電気メスからの電磁ノイズを受信するセンサとして機能する。同様に、ダミー信号線14も電磁ノイズを受信するセンサとして機能する。本実施形態においては、このようにダミー振動素子であるキャパシタ18及びダミー信号線14によって外部からの電磁ノイズが体内で観測されている。心電信号等に含まれる電磁ノイズを利用してノイズキャンセル処理を行うことも可能である。

【 0 0 1 8 】

複数の送信器22はそれぞれ波形発生器であり、そこから出力された送信信号がアンプ24を介して、さらにスイッチ20を介して、対応する信号線12へ送られる。各アンプ

10

20

30

40

50

24は送信アンプであり、それは電力増幅を行うものである。各スイッチ20は送信時において信号線12を送信器に接続し、受信時において信号線12を受信器へ接続する回路である。複数の送信器22及び複数の送信アンプ24はそれら全体として送信ビームフォーマを構成するものである。

【0019】

一方、受信ビームフォーマの構成について説明すると、各信号線12からの受信信号は各スイッチ20を介して、さらに各差動アンプ26を介して、対応するA/D変換器30に送られている。各A/D変換器30の後段には図示されていないメモリ等が設けられており、メモリから読み出された複数の受信信号が加算器32において加算される。すなわち、そのような整相加算処理によって受信ビームが構成され、加算器32からビームデータとしての整相加算後の受信信号が出力される。

10

【0020】

本実施形態においては、各チャンネルごとにすなわち各信号線12ごとに図示されるように差動アンプ26が設けられている。この差動アンプ26はノイズキャンセル処理を実行するものであり、以下に説明するように、特定されたキャンセル期間内において生成されるキャンセル信号106を用いて、受信信号に含まれるノイズ成分を除去するものである。具体的には、キャンセル信号106は電磁ノイズそのものにより構成され、受信信号中に含まれる電磁ノイズが、キャンセル信号106によって打ち消される。

【0021】

ノイズキャンセル制御部44は、ノイズキャンセル期間を表すゲート信号102を生成する。本実施形態ではセクタ状の走査面における中央部の領域（センターノイズが発現する領域）がノイズキャンセル部分領域として定められており、送受信の基準座標（ビーム方位、フォーカス点）が当該ノイズキャンセル部分範囲内に入った場合に、時間軸上においてノイズキャンセル期間が判定される。

20

【0022】

スイッチ部33は、図示されるように2つのスイッチ回路34、36とアンプ42とを含むものである。アンプ42はインピーダンス変換を行うための回路である。スイッチ回路34、36はゲート信号102がノイズキャンセル期間を表す場合において（つまりHIの場合に）オン動作し、ダミー信号線14から出力される信号104をアンプ42の入力へ接続する。これにより、その信号104がキャンセル信号106として各差動アンプ26へ送られることになる。一方、ゲート信号102がノイズキャンセル期間外を表している場合、スイッチ回路34、36はダミー信号線14及びアンプ42の入力側をグランドに接続し、ノイズキャンセル処理が行われなくようにする。すなわち、キャンセル信号106は実質的に出力されず、これによってノイズ発生部位以外において不必要に受信信号のキャンセル処理が行われてしまう問題が効果的に防止されている。すなわち、本実施形態においては、ノイズキャンセル処理を常時行うことによる問題を解消するために、ノイズキャンセル部分範囲を表すゲート信号を生成しており、ノイズキャンセル期間内においてだけ局所的にノイズキャンセル処理が行われている。なお、ノイズキャンセル部分領域内では、先の送信期間において各スイッチ20が送信器を選択している場合においてスイッチ部33を先行してオン動作させるように構成してもよい。

30

40

【0023】

図2には、図1に示したノイズキャンセル制御部44の具体例が示されている。ノイズキャンセル制御部44は、図2に示される構成例において、ノイズキャンセルテーブル50とテーブル作成部52とで構成されている。テーブル作成部52は、ノイズキャンセルテーブル50の内容を演算によって求めるものであり、その入力には送受信データを含む各種の条件が入力されている。このテーブル作成部52はCPU及び動作プログラムによって構成されてもよい。例えば、電子セクタ走査における中央の送信ビームについてのディレイデータと、個々の送信ビームについてのディレイデータと、の間でチャンネル単位でディレイ量の差分を演算し、その差分の総和が所定値以下の場合にノイズキャンセル対象としてのビームを判定するようにしてもよい。すなわち、センターノイズは図7に示し

50

たように電子セクタ走査における中央部分特にその下方に発現するため、その部分をビーム走査方向における部分範囲として特定するものである。もちろん、深さ方向にノイズキャンセル部分範囲のビーム走査方向の幅を動的に可変するようにしてもよい。テーブル作成部52によって作成されたテーブルデータは上述したようにノイズキャンセルテーブル50に書き込まれる。ノイズキャンセルテーブル50においては、ビーム走査に伴ってビームアドレス θ が入力され、その θ がノイズキャンセル部分範囲内に属する場合にゲート信号102が出力される。ちなみに、ノイズキャンセル部分範囲がビーム方向 θ 及び深さ r とで定義される場合には、それらの入力パラメータがノイズキャンセル部分範囲に属する場合にゲート信号102が出力されることになる。

【0024】

ノイズキャンセルテーブル50の一例が図3に概念的に示されている。送信ビームの方位として1番から n 番までが定められており、ノイズキャンセル部分範囲60はビーム走査方向における j 番から k 番までの範囲として定義されている。すなわち当該ノイズキャンセル部分範囲60に送信ビーム方向が該当する場合には受信信号に対するノイズキャンセル処理が施される。つまり、図1に示したように各差動アンプ26において、各受信信号に含まれる電磁ノイズがキャンセル信号106によって打ち消される。ちなみに、図3において、符号62及び符号64はノイズキャンセル部分範囲以外の範囲を表しており、その範囲内においてはノイズキャンセル処理は実行されない。これによりセンターノイズが発生する可能性が低い領域において不必要にノイズキャンセル処理が行われて画質が劣化してしまう問題を未然に防止できるという利点が得られる。

【0025】

図4には、ノイズキャンセル処理を行う場合におけるタイミングチャートが示されている。(A)はフレームトリガ信号を表しており、この信号により1フレームが規定される。(B)には各ビーム方向ごとに生成されるライントリガ信号つまり送信トリガが示されている。(C)にはビームカウンタの値すなわち θ の内容が示されている。そして、(D)にはゲート信号が示されており、その信号がHIの状態においてノイズキャンセル処理が実行される。そのHIの状態はセンターノイズの発生期間を表すものであり、換言すれば、ノイズキャンセル部分範囲に相当するものである。

【0026】

図5及び図6には他の例が示されている。図5においては、ノイズキャンセル部分範囲66が電子セクタ走査におけるビーム走査領域の中央部分に設定されているが、送受信原点に近い領域についてはノイズキャンセル対象外となっており、中央部における下方にだけノイズキャンセル部分範囲66が設定されている。それ以外の領域68はノイズキャンセル処理が行われない領域である。このような構成が採用される場合、図6に示すような動作が実行される。ここで、図6において(A)～(D)に示した各信号は、図4において示した(A)～(D)に示した信号と同一である。注目すべきことは、(D)に示されるゲート信号において、ビーム走査方向における一定の範囲内において、しかも一定の深さ範囲内において有効なゲート期間が設定されているということである。このような構成によれば、センターノイズの発生確率が高い領域だけにノイズキャンセル部分範囲を設定することができるので、送信原点つまりプローブに近い領域について不必要にノイズキャンセル処理が適用されてしまうことによる問題を未然に防止することができる。図5及び図6に示す構成が採用される場合、受信ビームにおける受信フォーカス点のビームアドレス及び深さに基づいてノイズキャンセル処理の要否を判断するのが望ましい。一般に、受信時においては受信ダイナミックフォーカスが適用され、すなわち受信ビーム軸上において送受信原点から深い方向に動的に受信ダイナミックフォーカス点のスキャンが実行されるため、そのような受信ダイナミックフォーカス点の位置に応じてノイズキャンセル処理の要否を判断するのが望ましい。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示すノイズキャンセル制御部の具体的な構成例を示す図である。

【図 3】ノイズキャンセル部分範囲の一例を示す図である。

【図 4】図 3 に示すノイズキャンセル部分範囲が適用される場合における回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 5】他のノイズキャンセル部分範囲を示す図である。

【図 6】図 5 に示したノイズキャンセル部分範囲が適用される場合における回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 7】センターノイズを説明するための図である。

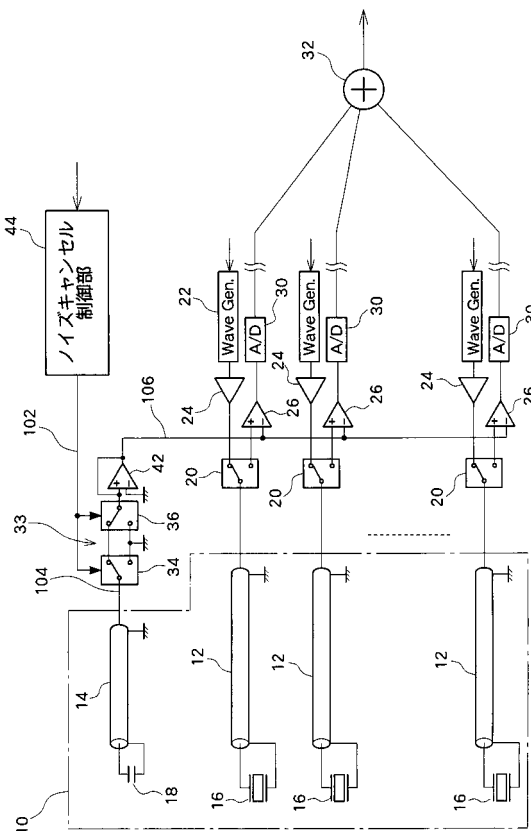
【符号の説明】

【 0 0 2 8 】

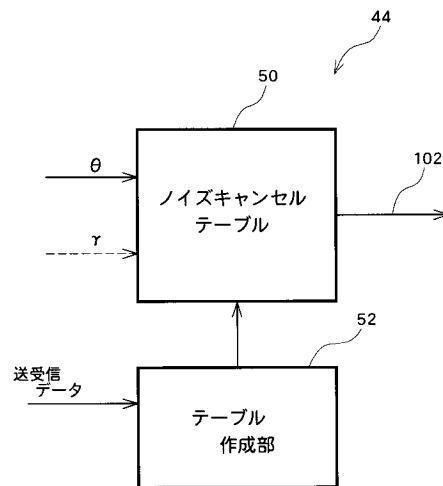
10 プローブ、12 信号線、14 ダミー信号線、16 振動素子、18 ダミー振動素子（キャパシタ）、20 スイッチ、22 送信器、26 差動アンプ、33 スイッチ部、34、36 スイッチ回路、44 ノイズキャンセル制御部。

10

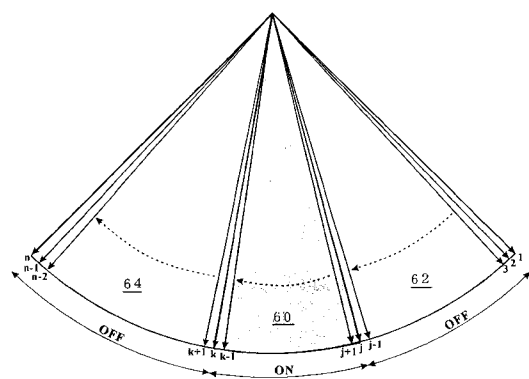
【図 1】



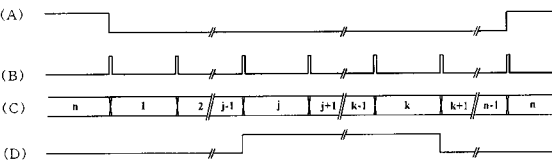
【図 2】



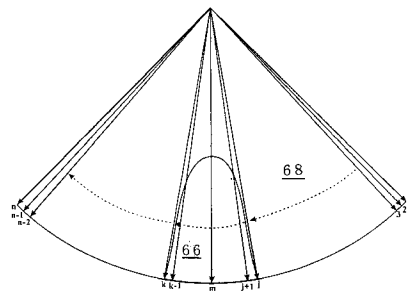
【図 3】



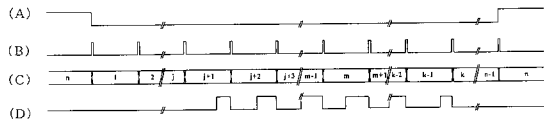
【図 4】



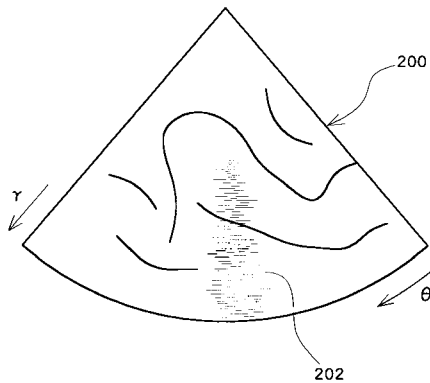
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-286142(JP,A)
特開平04-246325(JP,A)
特開平03-212264(JP,A)
特開平03-099644(JP,A)
特開平06-063044(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5459976B2	公开(公告)日	2014-04-02
申请号	JP2008111063	申请日	2008-04-22
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	赤羽睦弘		
发明人	赤羽 睦弘		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB07 4C601/BB23 4C601/EE02 4C601/JB45		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2009261442A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了解决在超声波诊断装置中进行电子扇形扫描时产生称为中心噪声的固有噪声的问题。ZSOLUTION：设置噪声消除部件范围，以便在光束扫描表面上包括中心噪声。当波束方向或焦点包括在噪声消除部分范围中时，输出门信号102。因此，在各个差分放大器26中，包括在接收信号中的噪声被消除信号106消除。消除信号106被配置为来自虚设振动元件18和虚拟信号线14的输出信号。

【 図 1 】

