

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/126675

発行日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(43) 国際公開日 平成29年7月27日(2017.7.27)

(51) Int.Cl.

A61B 8/06 (2006.01)

F1

A61B 8/06

テーマコード(参考)

4C601

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

出願番号 特願2017-562928 (P2017-562928)
(21) 国際出願番号 PCT/JP2017/001971
(22) 国際出願日 平成29年1月20日(2017.1.20)
(31) 優先権主張番号 特願2016-10711 (P2016-10711)
(32) 優先日 平成28年1月22日(2016.1.22)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

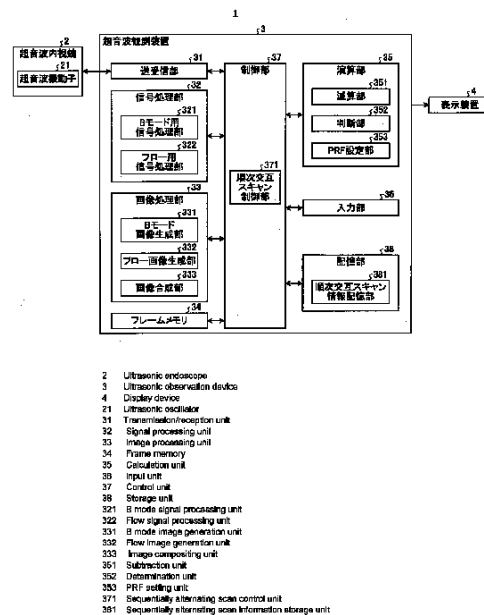
(71) 出願人 000000376
オリンパス株式会社
東京都八王子市石川町2951番地
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 御園 和裕
東京都八王子市石川町2951番地 オリ
ンパス株式会社内
Fターム(参考) 4C601 DD03 DE04 EE04 FE01 HH13
HH14 HH15 JB35 JB45 JC21
KK02

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波観測装置、超音波観測装置の作動方法、および超音波観測装置の作動プログラム

(57) 【要約】

本発明にかかる超音波観測装置は、複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドプラ情報を生成する超音波観測装置であって、順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に超音波を送信することにより取得される第1スキャンデータと、最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して超音波を送信することにより取得される第2スキャンデータであって、2回目の超音波の送信により取得された第2スキャンデータとを比較演算する演算部と、演算部の演算結果に基づいて、繰り返し周波数を制御する順次交互スキャン制御部と、を備えた。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置であって、

前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取得される第 1 スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第 2 スキャンデータであって、2 回目の前記超音波の送信により取得された第 2 スキャンデータとを比較演算する演算部と、

前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す繰り返し周波数を制御する順次交互スキャン制御部と、

を備えたことを特徴とする超音波観測装置。

【請求項 2】

前記演算部は、

前記第 1 スキャンデータと、前記第 2 スキャンデータとを減算する減算部と、

前記減算部の減算結果と、閾値とを比較して、前記第 2 スキャンデータにおける残響エコーの有無を判断する判断部と、

前記判断部により前記第 2 スキャンデータに前記残響エコーが存在すると判断された場合に、前記繰り返し周波数の設定変更を行う繰り返し周波数設定部と、

をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測装置。

【請求項 3】

前記繰り返し周波数設定部は、検出された前記残響エコーに基づき前記繰り返し周波数を設定するための加算時間を算出する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波観測装置。

【請求項 4】

前記繰り返し周波数設定部は、超音波送信の時間間隔が、設定されている超音波送信の時間間隔に前記加算時間を加算した時間以上となる時間を前記超音波送信の時間間隔とする前記繰り返し周波数を設定する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の超音波観測装置。

【請求項 5】

前記判断部は、前記減算結果と閾値とを比較することによって残響エコーのピークを検出する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波観測装置。

【請求項 6】

前記ドブラ情報を生成する走査領域が複数の部分領域に分割されており、

前記順次交互スキャン制御部は、前記部分領域ごとに前記順次交互スキャンを実行させる制御を行い、

前記演算部は、設定された一つまたは複数の部分領域において、前記比較演算を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測装置。

【請求項 7】

前記繰り返し周波数設定部は、前記順次交互スキャンを行うスキャンライン数を変更することにより前記繰り返し周波数を設定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波観測装置。

【請求項 8】

前記順次交互スキャン制御部は、前記順次交互スキャンの前記繰り返し周波数をフレームごとに設定する制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測装置。

【請求項 9】

前記順次交互スキャン制御部は、前記順次交互スキャンを行う前に、前記順次交互ス

10

20

30

40

50

ャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信し、前記順次交互スキャンにおいて最後にスキャンする深度方向に前記超音波を送信した後、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信する事前処理を行わせ、

前記演算部は、前記事前処理により取得された前記第 1 スキャンデータと前記第 2 スキャンデータとを比較演算し、

前記順次交互スキャン制御部は、前記事前処理に基づくスキャンデータによる前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記繰り返し周波数を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測装置。

【請求項 10】

複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置の作動方法であって、

演算部が、前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取得される第 1 スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第 2 スキャンデータであって、2 回目の前記超音波の送信により取得された第 2 スキャンデータとを比較演算する演算ステップと、

順次交互スキャン制御部が、前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す繰り返し周波数を制御する順次交互スキャン制御ステップと、

を含むことを特徴とする超音波観測装置の作動方法。

【請求項 11】

複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置に、

前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取得される第 1 スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第 2 スキャンデータであって、2 回目の前記超音波の送信により取得された第 2 スキャンデータとを比較演算する演算手順と、

前記演算手順の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す繰り返し周波数を制御する順次交互スキャン制御手順と、

を実行させることを特徴とする超音波観測装置の作動プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を用いて観測対象の組織を観測する超音波観測装置、超音波観測装置の作動方法、および超音波観測装置の作動プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

観測対象である生体組織または材料の特性を観測するために、超音波を適用することがある。具体的には、観測対象に超音波を送信し、その観測対象によって反射された超音波エコーに対して所定の信号処理を施すことにより、観測対象の特性に関する情報を取得する。

【0003】

超音波を適用した体内の生体組織などの診断には、挿入部の先端に超音波振動子が設けられた超音波内視鏡が用いられる。医師などの術者は、挿入部を体内に挿入後、手元の操作部を操作することにより、超音波振動子が超音波エコーを取得し、該超音波エコーに基づく情報（超音波画像）をもとに診断を行う。超音波診断システムでは、より詳細に診断したい場合や別視点の診断から総合的に結果の確度を上げたい場合などに、フローモード

10

20

30

40

50

、エラストモード、造影剤モード等の各種動作モードで超音波画像を表示している。具体的には、基本となるBモード画像上に、関心領域を設定し、関心領域に対して、設定された動作モードに対応した演算等の処理を行うことによって得られた付加情報を2次元で示した動作モード画像を生成して、Bモード画像上に重畳し、モニタに表示している。

【0004】

上述したモードのうち、フローモードは、ドブラシフトを解析して血液を検出し、血流の有無や血流の方向を色分けした二次元情報を重畳するモードである。フローモードでは、同一の深度方向に複数回スキャン走査を行って、深度ごとの振幅または強度の変化量に基づいて、血流情報を生成する。フローモードにおけるスキャン方法として、設定された走査領域を複数の部分領域に分割し、各部分領域において複数のスキャン方向（ライン）に対して順次スキャンを行うとともに、このスキャン順で複数回のスキャン走査を繰り返すことによって各スキャン方向の超音波エコーを取得する順次交互スキャンが知られている（例えば、特許文献1を参照）。特許文献1では、フロー画像の順次交互スキャンにおいて、走査対象の部分領域を変更する際にダミービームを送信して、スキャン走査の繰り返し時に生じる空間的に離れたスキャン方向間の受信条件の不連続性を抑制している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-198075号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1が開示する順次交互スキャンでは、スキャン時に生じる残響エコーについては考慮されていなかった。このため、部分領域内で走査を行った際に、残響エコーによるノイズが二次元情報に含まれてしまい、重畳する画像が不明瞭な画像になってしまう場合があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、順次交互スキャン時の残響エコーによるノイズの影響を抑制することができる超音波観測装置、超音波観測装置の作動方法、および超音波観測装置の作動プログラムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る超音波観測装置は、複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置であって、前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取得される第1スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第2スキャンデータであって、2回目の前記超音波の送信により取得された第2スキャンデータとを比較演算する演算部と、前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す繰り返し周波数を制御する順次交互スキャン制御部と、を備えたことを特徴とする。

40

【0009】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記演算部は、前記第1スキャンデータと、前記第2スキャンデータとを減算する減算部と、前記減算部の減算結果と、閾値とを比較して、前記第2スキャンデータにおける残響エコーの有無を判断する判断部と、前記判断部により前記第2スキャンデータに前記残響エコーが存在すると判断された場合に、前記繰り返し周波数の設定変更を行う繰り返し周波数設定部と、をさらに備えたことを特徴とする。

【0010】

50

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記繰り返し周波数設定部は、検出された前記残響エコーに基づき前記繰り返し周波数を設定するための加算時間を算出することを特徴とする。

【0011】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記繰り返し周波数設定部は、超音波送信の時間間隔が、設定されている超音波送信の時間間隔に前記加算時間を加算した時間以上となる時間を前記超音波送信の時間間隔とする前記繰り返し周波数を設定することを特徴とする。

【0012】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記判断部は、前記減算結果と閾値とを比較することによって残響エコーのピークを検出することを特徴とする。

10

【0013】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記ドブラ情報を生成する走査領域が複数の部分領域に分割されており、前記順次交互スキャン制御部は、前記部分領域ごとに前記順次交互スキャンを実行させる制御を行い、前記演算部は、設定された一つまたは複数の部分領域において、前記比較演算を行うことを特徴とする。

【0014】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記繰り返し周波数設定部は、前記順次交互スキャンを行うスキャンライン数を変更することにより前記繰り返し周波数を設定することを特徴とする。

20

【0015】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記順次交互スキャン制御部は、前記順次交互スキャンの前記繰り返し周波数をフレームごとに設定する制御を行うことを特徴とする。

【0016】

本発明に係る超音波観測装置は、上記発明において、前記順次交互スキャン制御部は、前記順次交互スキャンを行う前に、前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信し、前記順次交互スキャンにおいて最後にスキャンする深度方向に前記超音波を送信した後、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信する事前処理を行わせ、前記演算部は、前記事前処理により取得された前記第1スキャンデータと前記第2スキャンデータとを比較演算し、前記順次交互スキャン制御部は、前記事前処理に基づくスキャンデータによる前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記繰り返し周波数を制御することを特徴とする請求項1に記載の超音波観測装置。

30

【0017】

本発明に係る超音波観測装置の作動方法は、複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置の作動方法であって、演算部が、前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取得される第1スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第2スキャンデータであって、2回目の前記超音波の送信により取得された第2スキャンデータとを比較演算する演算ステップと、順次交互スキャン制御部が、前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す繰り返し周波数を制御する順次交互スキャン制御ステップと、を含むことを特徴とする。

40

【0018】

本発明に係る超音波観測装置の作動プログラムは、複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置に、前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取

50

得される第 1 スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第 2 スキャンデータであって、2 回目の前記超音波の送信により取得された第 2 スキャンデータとを比較演算する演算手順と、前記演算手順の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す繰り返し周波数を制御する順次交互スキャン制御手順と、を実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、順次交互スキャン時の残響エコーによるノイズの影響を抑制することができるという効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置を備えた超音波診断システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置において設定される関心領域の一例を説明する図である。

【図 3】図 3 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行うフロー用の RF データ取得時の超音波送信タイミングの一例を説明する図である。

【図 4】図 4 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行うフロー用の RF データ取得時の受信エコーを説明する図である。

20

【図 5】図 5 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の制御による超音波送信処理を説明する図である。

【図 6】図 6 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う PRF の設定処理を説明するフローチャートである。

【図 7】図 7 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う PRF の設定変更を説明する図である。

【図 8】図 8 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行う PRF の設定変更を説明する図である。

【図 9】図 9 は、本発明の実施の形態の変形例 1 に係る超音波観測装置が行うフローモード時の処理を説明する図である。

30

【図 10】図 10 は、本発明の実施の形態の変形例 1 に係る超音波観測装置が行うフローモード時の処理を説明する図である。

【図 11】図 11 は、本発明の実施の形態の変形例 2 に係る超音波観測装置が行うフローモード時の処理を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付している。

【0022】

40

（実施の形態）

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置を備えた超音波診断システムの構成を示すブロック図である。同図に示す超音波診断システム 1 は、観測対象である被検体へ超音波を送信し、該被検体で反射された超音波を受信する超音波内視鏡 2 と、超音波内視鏡 2 が取得した超音波信号に基づいて超音波画像を生成する超音波観測装置 3 と、超音波観測装置 3 が生成した超音波画像を表示する表示装置 4 と、を備える。

【0023】

超音波内視鏡 2 は、その先端部に、超音波観測装置 3 から受信した電氣的なパルス信号を超音波パルス（音響パルス）に変換して被検体へ照射するとともに、被検体で反射された超音波エコーを電圧変化で表現する電氣的なエコー信号（超音波信号）に変換して出力

50

する超音波振動子 2 1 を有する。超音波振動子 2 1 は、ラジアル型の振動子により実現される。超音波内視鏡 2 は、超音波振動子 2 1 をメカ的に走査させるものであってもよいし、超音波振動子 2 1 として複数の素子をアレイ状に設け、送受信にかかわる素子を電子的に切り替えたり、各素子の送受信に遅延をかけたりすることで、電子的に走査させるものであってもよい。

【 0 0 2 4 】

超音波内視鏡 2 は、通常は撮像光学系および撮像素子を有しており、被検体の消化管（食道、胃、十二指腸、大腸）、または呼吸器（気管、気管支）へ挿入され、消化管、呼吸器やその周囲臓器（膵臓、胆嚢、胆管、胆道、リンパ節、縦隔臓器、血管等）を撮像することが可能である。また、超音波内視鏡 2 は、撮像時に被検体へ照射する照明光を導くラ

10

【 0 0 2 5 】

超音波観測装置 3 は、送受信部 3 1 と、信号処理部 3 2 と、画像処理部 3 3 と、フレームメモリ 3 4 と、演算部 3 5 と、入力部 3 6 と、制御部 3 7 と、記憶部 3 8 と、を備える。

【 0 0 2 6 】

送受信部 3 1 は、超音波内視鏡 2 と電氣的に接続され、所定の波形および送信タイミングに基づいて高電圧パルスからなる送信信号（パルス信号）を超音波振動子 2 1 へ送信するとともに、超音波振動子 2 1 から電氣的な受信信号であるエコー信号を受信してデジタルの高周波（R F : Radio Frequency）信号のデータ（以下、R F データという）を生成し、出力する。

20

【 0 0 2 7 】

送受信部 3 1 が送信するパルス信号の周波数帯域は、超音波振動子 2 1 におけるパルス信号の超音波パルスへの電気音響変換の線型応答周波数帯域をほぼカバーする広帯域にするとよい。

【 0 0 2 8 】

送受信部 3 1 は、制御部 3 7 が出力する各種制御信号を超音波内視鏡 2 に対して送信するとともに、超音波内視鏡 2 から識別用の I D を含む各種情報を受信して制御部 3 7 へ送信する機能も有する。

30

【 0 0 2 9 】

また、送受信部 3 1 は、エコー信号に応じた B モード画像、および血流の有無や血流の方向を色分けした二次元のドプラ情報であるフロー画像のいずれの画像を生成するかに応じて、制御部 3 7 の制御のもと、所定の送信タイミングに基づいて高電圧パルスからなる送信信号（パルス信号）を超音波振動子 2 1 へ送信する。具体的には、送受信部 3 1 は、例えば、フロー画像を生成する場合、フロー用の超音波送信タイミングであるパルスを送信する。送受信部 3 1 は、同一の方向に複数回超音波を送信し、反射した複数のエコー信号を受信することで、フロー用のエコー信号を取得する。送受信部 3 1 は、フロー用のエコー信号を受信すると、フロー用の R F データを生成して、信号処理部 3 2 に出力する。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置において設定される関心領域の一例を説明する図である。図 3 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行うフロー用の R F データ取得時の超音波送信タイミングの一例を説明する図である。本実施の形態においてフロー画像を取得する際は、順次交互スキャンによりエコー信号が取得される。順次交互スキャンでは、図 2 に示す走査領域 1 0 0 に対して設定されている関心領域 R_1 を複数の領域に分割した複数の部分領域（部分領域 $R_{11} \sim R_{15}$ 、以下、ブロックともいう）ごとに、各部分領域において設定されている複数のスキャンラインについて複数回の走査が行われる。例えば、ある部分領域において、五つのスキャンライン（例えば第 1 スキャンライン、第 2 スキャンライン、・・・第 5 スキャンライン）が設定されている場合、第 1 スキャンラインから順に第 5 スキャンラインまで走査した後、再び第 1 スキャンラ

40

50

インに戻り、各スキャンラインについて複数のエコー信号を取得する。具体的には、図 3 に示すように、時間 t_{21} において 1 回目の第 1 スキャンライン (1) のスキャンが行われ、続けて時間 t_{22} において 1 回目の第 2 スキャンライン (2) のスキャンが行われ、時間 t_{23} において 1 回目の第 3 スキャンライン (3) のスキャンが行われ、時間 t_{24} において 1 回目の第 4 スキャンライン (4) のスキャンが行われ、時間 t_{25} において 1 回目の最後のスキャンラインである第 5 スキャンライン (5) のスキャンが行われる。その後、時間 t_{26} において 2 回目の第 1 スキャンラインのスキャンが行われ、順次 2 回目のスキャンが行われる。順次交互スキャンでは、設定された回数のスキャン走査を行うことによって、各スキャンラインにおいて複数のエコー信号を取得する。なお、順次交互スキャンにおけるスキャンタイミングは、少なくとも同一のスキャンラインにおけるスキャン間隔が一定となる。

10

【 0 0 3 1 】

関心領域 R_1 は、例えば台形または扇形をなす領域が設定される。このほか、超音波振動子 2 1 の深さ方向 (音線方向) に平行な線分と、該線分の端部同士を結び、かつ超音波振動子 2 1 の表面からの深さが同じ位置を結んでなる曲線とにより囲まれる扇形の領域を関心領域としてもよい。ここでいう「曲線」とは、超音波振動子 2 1 の走査方向に相当する。

【 0 0 3 2 】

信号処理部 3 2 は、送受信部 3 1 から受信したフロー用の RF データをもとにデジタルの B モード用受信データおよびフロー用受信データを生成する。信号処理部 3 2 は、B モード用受信データを生成する B モード用信号処理部 3 2 1 と、フロー用受信データを生成するフロー用信号処理部 3 2 2 と、を有する。

20

【 0 0 3 3 】

B モード用信号処理部 3 2 1 は、RF データに対してバンドパスフィルタ、包絡線検波、対数変換など公知の処理を施し、デジタルの B モード用受信データを生成する。対数変換では、RF データを基準電圧で除した量の常用対数をとってデシベル値で表現する。B モード用受信データは、超音波パルスの反射の強さを示す受信信号の振幅または強度が、超音波パルスの送受信方向 (深度方向) に沿って並んだ複数のラインデータからなる。信号処理部 3 2 は、生成した 1 フレーム分の B モード用受信データを、画像処理部 3 3 へ出力する。

30

【 0 0 3 4 】

フロー用信号処理部 3 2 2 は、同様にして、上述した処理を施して、フロー用の RF データに基づいて、複数のラインデータからなるフロー用受信データを生成する。フロー用信号処理部 3 2 2 は、同一方向の RF データを用いて、超音波パルスの反射の強さを示す受信信号の振幅または強度の変化を所定の深さごとに算出し、該算出した変化量を有する音線 (ラインデータ) を生成する。フロー用受信データは、超音波パルスの反射の強さを示す受信信号の振幅または強度の変化量が、超音波パルスの送受信方向 (深度方向) に沿って並んだ複数のラインデータからなる。また、フロー用信号処理部 3 2 2 は、受信したフロー用の RF データを検波した後、検波後の RF データをフレームメモリ 3 4 に出力する。信号処理部 3 2 は、CPU (Central Processing Unit) や各種演算回路等を用いて実現される。

40

【 0 0 3 5 】

画像処理部 3 3 は、信号処理部 3 2 から受信した B モード用受信データおよびフロー用受信データに基づいて B モード画像データおよびフロー画像データをそれぞれ生成する。画像処理部 3 3 は、B モード用受信データに基づいて B モード画像データを生成する B モード画像生成部 3 3 1 と、フロー用受信データに基づいてフロー画像データを生成するフロー画像生成部 3 3 2 と、フロー画像データを B モード画像データに重畳することによって画像合成を行う画像合成部 3 3 3 を有する。

【 0 0 3 6 】

B モード画像生成部 3 3 1 は、信号処理部 3 2 から出力された B モード用受信データに

50

対して、スキャンコンバーター処理、ゲイン処理、コントラスト処理等の公知の技術を用いた信号処理を行うとともに、表示装置 4 における画像の表示レンジに応じて定まるデータステップ幅に応じたデータの間引き等を行うことによって B モード画像データを生成する。スキャンコンバーター処理では、B モード用受信データのスキャン方向を、超音波のスキャン方向から表示装置 4 の表示方向に変換する。B モード画像は、色空間として RGB 表色系を採用した場合の変数である R (赤)、G (緑)、B (青) の値を一致させたグレースケール画像である。

【0037】

また、フロー画像生成部 332 は、信号処理部 32 から受信したフロー用受信データに基づいてフロー画像データを生成する。具体的には、フロー画像生成部 332 は、設定されている関心領域における相対的な変化量に応じて各深さ位置に色情報を付与するとともに、欠損している位置の色情報を補間することにより、フロー画像データを生成する。色情報は、各位置における血流の有無や血流の方向を示すドブラ情報であり、ドブラ情報を生成する領域、例えば関心領域における変化量の割合で相対的に決まる色で表現される情報である。

10

【0038】

B モード画像生成部 331 およびフロー画像生成部 332 は、信号処理部 32 からの B モード用受信データおよびフロー用受信データに走査範囲を空間的に正しく表現できるように並べ直す座標変換を施した後、B モード用受信データ間、およびフロー用受信データ間の補間処理を施すことによって各々の受信データの空隙を埋め、B モード画像データおよびフロー画像データを生成する。

20

【0039】

画像合成部 333 は、座標情報に応じてフロー画像データを生成した B モード画像データに重畳することによって、表示用の画像データを生成する。

【0040】

フレームメモリ 34 は、例えばリングバッファを用いて実現され、信号処理部 32 により検波された 1 ラインのフロー用の RF データを時系列に沿って記憶する。フレームメモリ 34 は、複数のラインのフロー用の RF データを時系列に沿って記憶するものであってもよい。この場合、フレームメモリ 34 は、容量が不足すると (所定のライン数のフロー用受信データを記憶すると)、最も古いフロー用の RF データを最新のフロー用の RF データで上書きすることで、最新のフロー用の RF データを時系列順に所定ライン数記憶する。なお、フレームメモリ 34 は、B モード用受信データや、B モード画像データ、フロー画像データを記憶するものであってもよい。

30

【0041】

演算部 35 は、各部分領域の走査時に発生する残響エコーの有無を検出し、残響エコーの有無に応じて超音波の送信に係る繰り返し周波数 (Pulse Repetition Frequency : PRF) を設定する。本実施の形態において、PRF の設定は、スキャンラインの数の設定に相当する。演算部 35 は、減算部 351 と、判断部 352 と、PRF 設定部 353 と、を有する。

【0042】

減算部 351 は、部分領域において、フレームメモリ 34 を参照して、部分領域において最初にスキャンして得られたスキャンラインの RF データと、2 回目以降に走査した同一のスキャンラインの RF データとを減算して、差分データを算出する。減算部 351 は、例えば、部分領域 R_{11} において 1 回目に走査した第 1 スキャンラインの RF データと 2 回目に走査した第 1 スキャンデータの RF データとの差分データ、具体的には、2 回目の第 1 スキャンラインの RF データから 1 回目の第 1 スキャンラインの RF データを引いた差分を所定の時間間隔 (深度間隔) で有する差分データを算出する。減算部 351 は、ドブラフィルタによるノイズキャンセラ後の RF データを用いて差分データを算出することが好ましい。

40

【0043】

50

判断部 352 は、減算部 351 により算出された差分と、記憶部 38 に記憶されている閾値とを比較して、2 回目以降のスキャンデータにおいて、当該スキャンラインの前のスキャンライン走査時に送信された超音波による残響エコーが含まれているか否かを判断する。具体的に、2 回目の第 1 スキャンラインの RF データ取得時に、1 回目の第 5 スキャンラインの RF データ取得時に送信された超音波によるエコー信号を受信する場合があります、このエコー信号が残響エコーとなる。この残響エコーは、2 回目の第 1 スキャンラインの RF データとしては本来含まれないものであり、フロー画像を生成する際に、ノイズとなって現れる。

【0044】

図 4 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行うフロー用の RF データ取得時の受信エコーを説明する図である。部分領域において、1 回目に送信された超音波により取得されるスキャンラインの受信エコー、例えば、図 4 の (a) に示す受信エコーは、これより前にスキャンが行われていない、具体的に、超音波振動子 21 は、異なるスキャンラインのスキャンが行われていないため、残響エコーは受信せず、血流に応じたエコー E_1 を受信する。一方、2 回目以降に送信された超音波により取得されるスキャンラインの受信エコー、例えば、図 4 の (b) に示す 2 回目の受信エコーは、上述したエコー E_1 のほかに、これより前に送信された超音波、例えば、1 回目の第 5 スキャンラインの RF データ取得時に送信された超音波による残響エコー E_{10} を受信する場合がある。この場合は、減算部 351 により算出された差分データが、この残響エコーに応じたピークを有する波形となる。判断部 352 は、上述した差分データと閾値とを比較して、このピークを検出することにより、残響エコーの有無を判断する。ここで用いられる閾値は、残響エコーとして検出され得るピーク値に基づき決定される値である。なお、隣り合うスキャンライン間でも残響エコーは生じるが、空間的に近いため、フロー画像においても連続的に表現される。一方で、第 1 スキャンラインと第 5 スキャンラインのように、空間的に離れている場合は、フロー画像として不連続的に表現されるため、本実施の形態では、判断部 352 が、空間的に離れた場合に検出される残響エコーを検出するものとする。

【0045】

PRF 設定部 353 は、判断部 352 の判断結果に応じて、PRF の設定を行う。具体的に、PRF 設定部 353 は、判断部 352 により残響エコーが含まれていると判定された場合に、PRF の設定変更を行う。PRF 設定部 353 は、設定した PRF を制御部 37 に出力する。

【0046】

入力部 36 は、キーボード、マウス、トラックボール、タッチパネル等のユーザインタフェースを用いて実現され、各種情報の入力を受け付ける。入力部 36 は、受け付けた情報を制御部 37 に出力する。

【0047】

制御部 37 は、超音波診断システム 1 全体を制御する。制御部 37 は、演算および制御機能を有する CPU や各種演算回路等を用いて実現される。制御部 37 は、記憶部 38 が記憶、格納する情報を記憶部 38 から読み出し、超音波観測装置 3 の作動方法に関連した各種演算処理を実行することによって超音波観測装置 3 を統括して制御する。なお、制御部 37 を信号処理部 32 と共通の CPU 等を用いて構成することも可能である。

【0048】

制御部 37 は、フロー画像を取得する際に行う順次交互スキャンにおいて、PRF 設定部 353 により設定された PRF をもとに、部分領域におけるスキャンライン数の設定や、超音波の送信タイミングなどの設定情報を含む送信信号 (パルス信号) を生成して、順次交互スキャンの制御を行う順次交互スキャン制御部 371 を有する。

【0049】

記憶部 38 は、超音波診断システム 1 を動作させるための各種プログラム、および超音波診断システム 1 の動作に必要な各種パラメータ等を含むデータなどを記憶する。記憶部 38 は、順次交互スキャンの設定に関する情報である順次交互スキャン情報を記憶する順

10

20

30

40

50

次交互スキャン情報記憶部 381 を有する。順次交互スキャン情報は、上述した判断部 352 が、残響エコーの有無を判断するための閾値（ピーク情報）や、PRF 設定部 353 が設定する PRF に関する情報を記憶する。

【0050】

また、記憶部 38 は、超音波診断システム 1 の作動方法を実行するための作動プログラムを含む各種プログラムを記憶する。作動プログラムは、ハードディスク、フラッシュメモリ、CD-ROM、DVD-ROM、フレキシブルディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して広く流通させることも可能である。なお、上述した各種プログラムは、通信ネットワークを介してダウンロードすることによって取得することも可能である。ここでいう通信ネットワークは、例えば既存の公衆回線網、LAN (Local Area Network)、WAN (Wide Area Network) などによって実現されるものであり、有線、無線を問わない。

10

【0051】

以上の構成を有する記憶部 38 は、各種プログラム等が予めインストールされた ROM (Read Only Memory)、および各処理の演算パラメータやデータ等を記憶する RAM (Random Access Memory) 等を用いて実現される。

【0052】

続いて、本実施の形態に係る超音波観測装置 3 が行う B モード画像データおよびフロー画像データの生成処理について、説明する。図 5 は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置の制御による超音波送信処理を説明する図である。なお、本実施の形態では、B モード走査において、パルスの立ち下り、または立ち上がり時にライン走査を行うものとして説明する。

20

【0053】

フロー観察では、B モード走査のフレーム間に、フローモード走査を行ってフロー用のエコー信号を取得する。図 5 に示すフローモード走査では、各部分領域ごとに 5 回のフローモード用のライン走査を行うものとして説明する。なお、この連続したライン走査により得られ、組をなす複数の信号をパケットといい、上述した部分領域ごとにパケットが構成される。

【0054】

具体的に、本実施の形態に係る超音波送信処理では、例えば、時間 t_{10} から時間 t_{11} の間で 1 フレーム分の B モード走査が終了し、時間 t_{11} からフローモード走査を開始する。時間 t_{11} から時間 t_{12} の間で一つの部分領域における超音波送信処理が行われる。例えば、時間 t_{11} から時間 t_{12} の間では、部分領域 $R_{11} \sim R_{15}$ のうちの部分領域 R_{11} に対応する領域に対する超音波送信処理が行われる。各部分領域では、例えば、第 1 スキャンラインから第 2 スキャンライン、・・・第 5 スキャンラインまでのスキャンラインのライン走査を行って 1 パケット分の受信エコーを取得した後、再び第 1 スキャンラインから第 2 スキャンライン、・・・第 5 スキャンラインまでのスキャンラインのライン走査（パケット取得）を所定の回数だけ繰り返す。その後、他の部分領域において超音波送信処理を順次行う。時間 t_{13} において、最後の部分領域における最後のスキャンラインのライン走査が終了すると、1 フレーム分のフローモード用の受信エコーを取得することができる。

30

40

【0055】

フローモード走査の終了後、上述した処理を繰り返し、時間 t_{13} から時間 t_{14} の間で 2 フレーム目の B モード走査が開始され、B モード走査終了後、時間 t_{14} から時間 t_{15} の間で 2 フレーム目のフローモード走査における最初の部分領域のライン走査が行われる。このようにして、1 フレーム分の B モード走査と、1 フレーム分のフローモード走査とを繰り返すことにより、それぞれの画像情報を生成するための受信エコーが取得される。

【0056】

本実施の形態では、例えば部分領域における 2 回目の第 1 スキャンラインの RF データを取得後、演算部 35 が、残響エコーの有無の判定処理を行い、残響エコーがあると判断した場合に、PRF の設定処理（演算ステップ）を行う。図 6 は、本発明の一実施の形態

50

に係る超音波観測装置が行うPRFの設定処理を説明するフローチャートである。以下、制御部37の制御のもと、各部が動作するものとして説明する。まず、演算部35は、走査対象の部分領域において2回目のスキャンラインのRFデータ（以下、スキャンデータともいう）を取得したか否かを判断する。演算部35は、2回目のスキャンラインのスキャンデータを取得していないと判断した場合（ステップS101：No）、スキャンデータの確認を繰り返す。これに対し、演算部35は、2回目のスキャンラインのスキャンデータを取得したと判断した場合（ステップS101：Yes）、ステップS102に移行する。

【0057】

ステップS102では、減算部351が、部分領域において1回目（最初）にスキャンした第1スキャンラインのRFデータと、2回目に走査した第1スキャンラインのRFデータとの減算処理を行って差分データを算出する。

10

【0058】

差分算出後、判断部352が、減算部351により算出された差分と、記憶部38に記憶されている閾値とを比較して、2回目のスキャンデータにおいて残響エコーが含まれているか否かを判断する（ステップS103）。判断部352は、差分が閾値以下であり、2回目のスキャンデータに残響エコーが含まれていないと判断すると（ステップS103：Yes）、ステップS104に移行する。これに対し、判断部352は、差分が閾値より大きく、2回目のスキャンデータに残響エコーが含まれていると判断すると（ステップS103：No）、ステップS105に移行する。

20

【0059】

判断部352による判断後、PRF設定部353が、判断結果に応じて次回以降の順次交互スキャンにおけるPRFの設定を行う。なお、PRF設定部353によりPRFが設定されると、順次交互スキャン制御部371により、設定後のPRFが適用された順次交互スキャンが実施される（順次交互スキャン制御ステップ）。

【0060】

ステップS104では、PRF設定部353は、2回目のスキャンデータに残響エコーが含まれていないため、PRFを現状のまま維持する。これにより、フレームレートを維持しつつ、残響エコーの影響のないフロー用のエコー信号を受信することができる。

【0061】

一方、ステップS105では、PRF設定部353は、2回目のスキャンデータに残響エコーが含まれているため、この残響エコーが含まれないようなPRFの設定を行う。PRF設定部353は、各スキャンラインのエコー信号の受信間隔を維持しつつ、3回目以降の第1スキャンラインのRFデータが残響エコーを含まないようなPRFに変更する。これにより、フレームレートが若干低下するものの、残響エコーの影響を排除したエコー信号の取得を行うことが可能である。

30

【0062】

図7、8は、本発明の一実施の形態に係る超音波観測装置が行うPRFの設定変更を説明する図である。PRF設定部353は、例えば、図7の（a）および図7の（b）に示すように、同一スキャンラインのエコー信号の受信間隔である時間 t_{31} と時間 t_{32} との間隔や、時間 t_{32} と時間 t_{33} との間隔を維持しつつ、スキャンライン数を減少させて隣り合うスキャンライン間の超音波送信間隔を大きくすることによりPRFの設定変更を行う。

40

【0063】

PRF変更前（図8の（a））は、1回目の最終スキャンラインのライン走査の超音波送信時間である時間 t_{41} に送信された超音波より生じた残響エコー E_{10} が、エコー E_2 を取得するための2回目のスキャンラインの超音波送信開始時間である時間 t_{42} 以降に存在している。これに対し、PRF変更後（図8の（b））は、1回目の最終スキャンラインのライン走査の超音波送信時間である時間 t_{41} に送信された超音波より生じた残響エコー E_{10} が、2回目のスキャンラインの超音波送信時間である時間 t_{43} より前に存在するようになる。このように、PRF設定部353によるPRFの変更処理により、1回目より後

50

の第1スキャンラインのRFデータ(受信エコー)が、残響エコーを含まないようにすることができる。

【0064】

ここで、PRFの変更を行う場合、PRF設定部353は、図8に示すように、第1スキャンラインの2回目のライン走査の超音波送信開始時間である時間 t_{42} を基点として、残響エコー E_{10} が消失するまでの時間、具体的には、PRF設定部353は、時間 t_{42} から時間 t_{44} までの時間 t_{45} をカウントし、最終のスキャンラインのライン走査の超音波送信開始時間である時間 t_{41} から時間 t_{42} までのカウント値である時間 t_{46} に時間 t_{45} を加算することによって一つのスキャンあたりの最短時間($t_{45} + t_{46}$)を算出し、この最短時間をもとに、繰り返し周波数であるPRFを算出する。PRF変更後の超音波送信間隔は、この最短時間以上となっていればよく、例えば、図8の(b)では時間 t_{41} から時間 t_{43} までの間隔となっている。このように、PRF設定部353は、残響エコーの時間的な位置に応じてPRFの設定を行う。

10

【0065】

また、残響エコーの検出およびPRFの変更は、各部分領域の順次交互スキャンを行う際、すなわちフレームごとにそれぞれ行うものであってもよいし、設定された一つまたは複数の部分領域の順次交互スキャンを行う際に行うものであってもよい。設定された一つまたは複数の部分領域の順次交互スキャンを行う際に残響エコーの検出およびPRFの変更を行う場合、残響エコーの検出およびPRFの変更を行わない部分領域については、前回設定されたPRFを維持して順次交互スキャンを行う。各部分領域の順次交互スキャンを行う際(フレームごと)に残響エコーの検出およびPRFの変更をその都度行えば、各部分領域に対して適切なPRFを設定することができる。これに対し、設定された一つまたは複数の部分領域の順次交互スキャンを行う際に残響エコーの検出およびPRFの変更を行えば、都度行う場合と比して演算量を低減させることができる。

20

【0066】

その後、フロー用信号処理部322は、フローモード用のライン走査により得られたスキャンラインごとの複数の受信信号を用いて、走査領域における血液の変化量を含むフロー用受信信号データを生成する。この際、複数の受信信号から深度ごとの振幅または強度の変化量に基づいて、血流情報を生成する。なお、フローモード用のライン走査では、各ラインの全深度において振幅や強度を受信して、設定された関心領域(ROI)を走査領域としてこの範囲の血流情報を取得するものであってもよいし、画像全体を走査領域として血流情報を取得するものであってもよい。

30

【0067】

フロー画像生成部332は、信号処理部32から受信したフロー用受信データに基づいてフロー画像データを生成する。画像合成部333は、Bモード画像生成部331が生成したBモード画像データ上に、フロー画像生成部332が生成したフロー画像データを重畳することによって、Bモード画像データ上に血流情報が重畳された合成画像データを生成する。

【0068】

以上説明した本発明の一実施の形態によれば、1回目のスキャンラインのスキャンデータと、2回目以降のスキャンラインのスキャンデータであって、1回目のスキャンラインと同じスキャンラインのスキャンデータとを比較して残響エコーを検出し、残響エコーを検出した場合に、繰り返し周波数であるPRFを変更するようにしたので、フロー画像を生成した際の、空間的に離れたスキャンデータ間の残響エコーによる影響を抑制することができる。すなわち、本実施の形態によれば、順次交互スキャン時の残響エコーによるフロー画像におけるノイズの影響を抑制することが可能である。

40

【0069】

(実施の形態の変形例1)

上述した実施の形態では、第1スキャンライン、第2スキャンライン、・・・第5スキャンラインのすべてのスキャンラインを走査後に、繰り返し行われる2回目のスキャンラ

50

インのスキャンデータを用いて残響エコーを検出するものとして説明したが、本変形例 1 では、順次交互スキャンを行う前に、検出用の走査を行うことによって、残響エコーの検出を行う。図 9 は、本発明の実施の形態の変形例 1 に係る超音波観測装置が行うフローモード時の処理を説明する図であって、判断部 352 が残響エコーを含まないと判断した場合の順次交互スキャンを説明する図である。

【0070】

本変形例 1 では、順次交互スキャン制御部 371 が、まず、時間 t_{51} において部分領域の最初のスキャンラインのスキャンデータを取得した後、時間 t_{52} において最後のスキャンラインのスキャンデータを取得し、その後の時間 t_{53} において 2 回目の最初のスキャンラインのスキャンデータを取得し、上述したように、減算部 351 が、1 回目に走査した第 1 スキャンラインの RF データと 2 回目に走査した第 1 スキャンデータの RF データとの差分データを算出する。その後、判断部 352 がこの差分データを用いて、残響エコーの検出を行う。

【0071】

図 9 に示すように、残響エコーが存在しない場合は、PRF も変更されないため、順次交互スキャンにおいて、第 1 ~ 第 5 スキャンラインのスキャンデータが取得される。

【0072】

図 10 は、本発明の実施の形態の変形例 1 に係る超音波観測装置が行うフローモード時の処理を説明する図であって、判断部 352 が残響エコーを含むと判断した場合の順次交互スキャンを説明する図である。図 10 に示すように、残響エコーが存在する場合は、PRF が変更され、上述したように、スキャンラインが減少する。このため、順次交互スキャンにおいて、第 1 ~ 第 4 スキャンラインのスキャンデータが取得される。この場合、 n 回目のスキャンデータの取得タイミングと、 $n+1$ 回目のスキャンデータの取得タイミングとの時間間隔は、PRF 変更前の n 回目のスキャンデータの取得タイミングと、 $n+1$ 回目のスキャンデータの取得タイミングとの時間間隔と同等である。

【0073】

このように、順次交互スキャンを行う前に、残響エコーの検出処理を行って PRF の変更を事前に行うようにすれば、特に残響エコーが検出された場合のフローモード走査に要する時間を、上述した実施の形態に係るフローモード走査に要する時間と比して短縮することができる。

【0074】

(実施の形態の変形例 2)

上述した実施の形態では、順次交互スキャンを開始後に、残響エコーを検出し、検出結果によって PRF を変更するものとして説明したが、本変形例 2 では、PRF が変更された場合にリセットを行って、PRF 変更後、変更された PRF を用いて新たに順次交互スキャンを行う。図 11 は、本発明の実施の形態の変形例 2 に係る超音波観測装置が行うフローモード時の処理を説明する図であって、判断部 352 が残響エコーを含むと判断した場合の順次交互スキャンを説明する図である。

【0075】

本変形例 2 では、上述した実施の形態と同様に時間 t_{61} から順次交互スキャンを行い、時間 t_{61} において部分領域の最初のスキャンラインのスキャンデータを取得した後、順次スキャンデータを取得し、時間 t_{62} において最後のスキャンラインのスキャンデータを取得後、時間 t_{63} において 2 回目の最初のスキャンラインのスキャンデータを取得する。その後、減算部 351 が、1 回目に走査した第 1 スキャンラインの RF データと 2 回目に走査した第 1 スキャンラインの RF データとの差分データを算出する。その後、判断部 352 がこの差分データを用いて、残響エコーの検出を行う。

【0076】

残響エコーが存在する場合は、PRF が変更され、上述したように、スキャンラインが減少する。この場合、本変形例 2 では、時間 t_{63} において順次交互スキャンをリセットするとともに、時間 t_{63} から新たに第 1 ~ 第 4 スキャンラインのスキャンデータを取得する

順次交互スキャンを開始する。

【 0 0 7 7 】

このように、順次交互スキャンを開始しても、残響エコーの検出処理を行って P R F の変更が行われた場合に、リセットして新たな P R F で順次交互スキャンを行うようにしたので、上述した実施の形態に係るフローモード走査と比して一層確実に残響エコーの影響を抑制したフロー画像を得ることができる。

【 0 0 7 8 】

ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は、上述した実施の形態によってのみ限定されるべきものではない。例えば、超音波観測装置において、各機能を有する回路同士をバスで接続することによって構成してもよいし、一部の機能が他の機能の回路構造に内蔵されるように構成してもよい。

10

【 0 0 7 9 】

また、本実施の形態では、超音波プローブとしてライトガイド等の光学系を有する超音波内視鏡 2 を用いて説明したが、超音波内視鏡 2 に限らず、撮像光学系および撮像素子を有しない超音波プローブであってもよい。さらに、超音波プローブとして、光学系のない細径の超音波ミニチュアプローブを適用してもよい。超音波ミニチュアプローブは、通常、胆道、胆管、膵管、気管、気管支、尿道、尿管へ挿入され、その周囲臓器（膵臓、肺、前立腺、膀胱、リンパ節等）を観察する際に用いられる。

【 0 0 8 0 】

また、超音波プローブとして、被検体の体表から超音波を照射する体外式超音波プローブを適用してもよい。体外式超音波プローブは、通常、腹部臓器（肝臓、胆嚢、膀胱）、乳房（特に乳腺）、甲状腺を観察する際に体表に直接接触させて用いられる。

20

【 0 0 8 1 】

また、超音波振動子は、リニア振動子でもラジアル振動子でもコンベックス振動子でも構わない。超音波振動子がリニア振動子である場合、その走査領域は矩形（長方形、正方形）をなし、超音波振動子がラジアル振動子やコンベックス振動子である場合、その走査領域は扇形や円環状をなす。また、超音波内視鏡は、超音波振動子をメカ的に走査させるものであってもよいし、超音波振動子として複数の素子をアレイ状に設け、送受信にかかわる素子を電子的に切り替えたり、各素子の送受信に遅延をかけたりすることで、電子的に走査させるものであってもよい。

30

【 0 0 8 2 】

このように、本発明は、請求の範囲に記載した技術的思想を逸脱しない範囲内において、様々な実施の形態を含みうるものである。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 3 】

以上のように、本発明にかかる超音波観測装置、超音波観測装置の作動方法、および超音波観測装置の作動プログラムは、順次交互スキャン時の残響エコーによるノイズの影響を抑制するのに有用である。

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

40

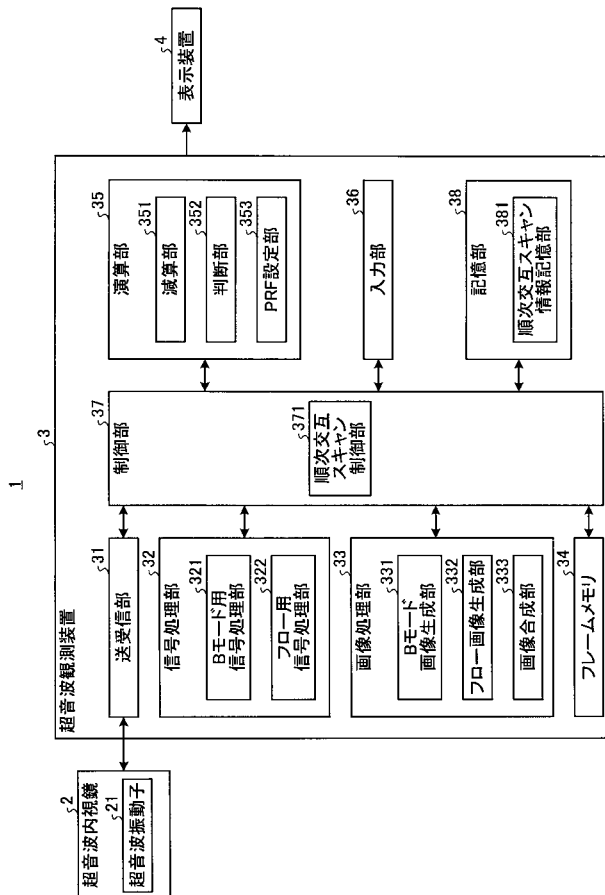
- 1 超音波診断システム
- 2 超音波内視鏡
- 3 超音波観測装置
- 4 表示装置
- 2 1 超音波振動子
- 3 1 送受信部
- 3 2 信号処理部
- 3 3 画像処理部
- 3 4 フレームメモリ
- 3 5 演算部

50

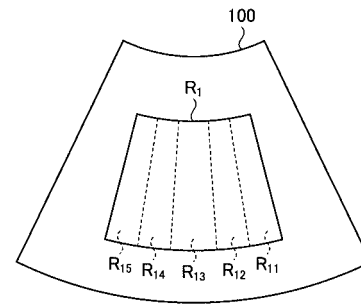
- 3 6 入力部
- 3 7 制御部
- 3 8 記憶部
- 3 2 1 Bモード用信号処理部
- 3 2 2 フロー用信号処理部
- 3 3 1 Bモード画像生成部
- 3 3 2 フロー画像生成部
- 3 3 3 画像合成部
- 3 5 1 減算部
- 3 5 2 判断部
- 3 5 3 PRF設定部
- 3 7 1 順次交互スキャン制御部
- 3 8 1 順次交互スキャン情報記憶部

10

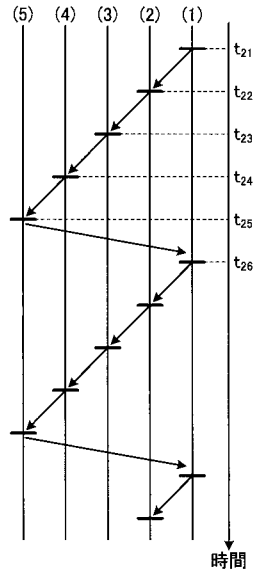
【図 1】



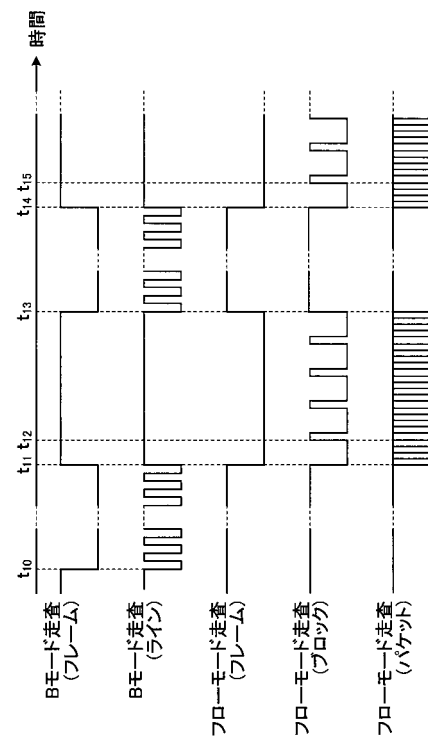
【図 2】



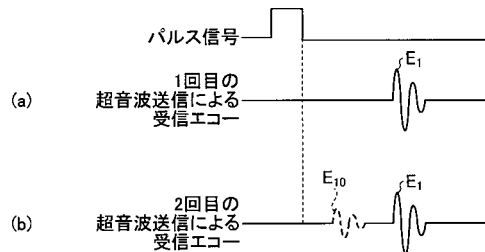
【図3】



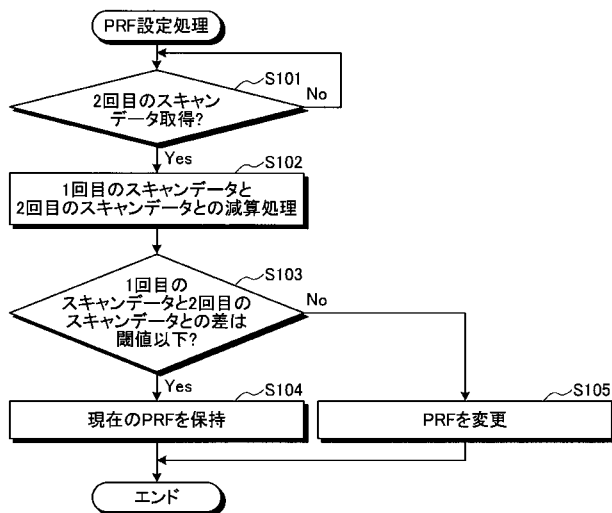
【図5】



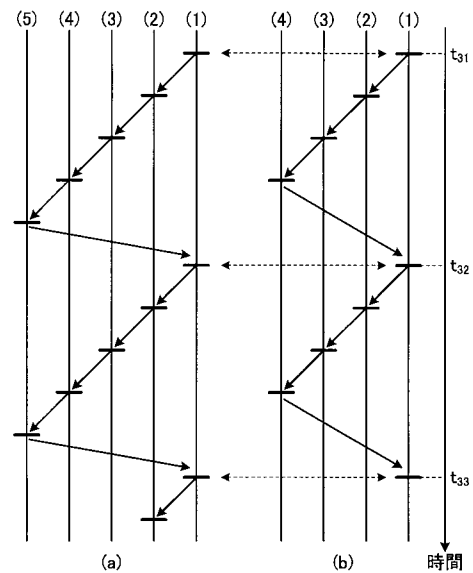
【図4】



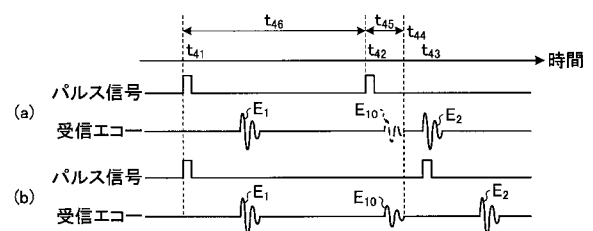
【図6】



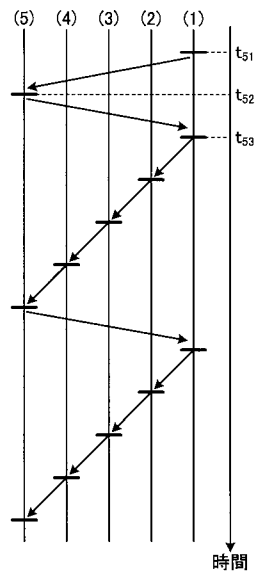
【図7】



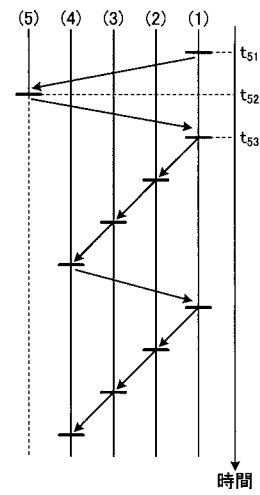
【図8】



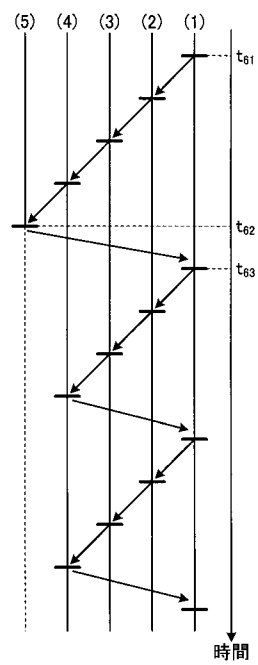
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【手続補正書】

【提出日】平成30年7月18日(2018.7.18)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置であって、

前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取得される第1スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第2スキャンデータであって、2回目の前記超音波の送信により取得された第2スキャンデータとを比較演算する演算部と、

前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す送信タイミングを制御する順次交互スキャン制御部と、

を備えたことを特徴とする超音波観測装置。

【請求項 2】

前記演算部は、

前記第1スキャンデータと、前記第2スキャンデータとを減算する減算部と、

前記減算部の減算結果と、閾値とを比較して、前記第2スキャンデータにおける残響エコーの有無を判断する判断部と、

前記判断部により前記第2スキャンデータに前記残響エコーが存在すると判断された場合に、前記送信タイミングとして繰り返し周波数の設定変更を行う繰り返し周波数設定部と、

をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の超音波観測装置。

【請求項 3】

前記繰り返し周波数設定部は、検出された前記残響エコーに基づき前記繰り返し周波数を設定するための加算時間を算出する

ことを特徴とする請求項2に記載の超音波観測装置。

【請求項 4】

前記繰り返し周波数設定部は、超音波送信の時間間隔が、設定されている超音波送信の時間間隔に前記加算時間を加算した時間以上となる時間を前記超音波送信の時間間隔とする前記繰り返し周波数を設定する

ことを特徴とする請求項3に記載の超音波観測装置。

【請求項 5】

前記判断部は、前記減算結果と閾値とを比較することによって残響エコーのピークを検出する

ことを特徴とする請求項2に記載の超音波観測装置。

【請求項 6】

前記ドブラ情報を生成する走査領域が複数の部分領域に分割されており、

前記順次交互スキャン制御部は、前記部分領域ごとに前記順次交互スキャンを実行させる制御を行い、

前記演算部は、設定された一つまたは複数の部分領域において、前記比較演算を行う

ことを特徴とする請求項1に記載の超音波観測装置。

【請求項 7】

前記繰り返し周波数設定部は、前記順次交互スキャンを行うスキャンライン数を変更す

ることにより前記繰り返し周波数を設定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波観測装置。

【請求項 8】

前記順次交互スキャン制御部は、前記順次交互スキャンの前記送信タイミングをフレームごとに設定する制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測装置。

【請求項 9】

前記順次交互スキャン制御部は、前記順次交互スキャンを行う前に、前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信し、前記順次交互スキャンにおいて最後にスキャンする深度方向に前記超音波を送信した後、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信する事前処理を行わせ、

前記演算部は、前記事前処理により取得された前記第 1 スキャンデータと前記第 2 スキャンデータとを比較演算し、

前記順次交互スキャン制御部は、前記事前処理に基づくスキャンデータによる前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記送信タイミングを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測装置。

【請求項 10】

前記送信タイミングは、繰り返し周波数である

ことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の超音波観測装置。

【請求項 11】

複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置の作動方法であって、

演算部が、前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取得される第 1 スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第 2 スキャンデータであって、2 回目の前記超音波の送信により取得された第 2 スキャンデータとを比較演算する演算ステップと、

順次交互スキャン制御部が、前記演算部の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す送信タイミングを制御する順次交互スキャン制御ステップと、

を含むことを特徴とする超音波観測装置の作動方法。

【請求項 12】

前記演算ステップにおいて、

前記演算部が、

前記第 1 スキャンデータと、前記第 2 スキャンデータとを減算し、

減算結果と、閾値とを比較して、前記第 2 スキャンデータにおける残響エコーの有無を判断し、

判断結果により前記第 2 スキャンデータに前記残響エコーが存在すると判断された場合に、前記送信タイミングとして繰り返し周波数の設定変更を行う、

ことを特徴とする請求項 11 に記載の超音波観測装置の作動方法。

【請求項 13】

前記演算ステップにおいて、前記演算部が、検出された前記残響エコーに基づき前記繰り返し周波数を設定するための加算時間を算出する

ことを特徴とする請求項 12 に記載の超音波観測装置の作動方法。

【請求項 14】

前記演算ステップにおいて、前記演算部が、超音波送信の時間間隔が、設定されている超音波送信の時間間隔に前記加算時間を加算した時間以上となる時間を前記超音波送信の時間間隔とする前記繰り返し周波数を設定する

ことを特徴とする請求項 13 に記載の超音波観測装置の作動方法。

【請求項 15】

複数の深度方向に対して順次超音波を送信するとともに、この順で超音波の送信を繰り返す順次交互スキャンによって取得される複数のスキャンデータに基づいてドブラ情報を生成する超音波観測装置に、

前記順次交互スキャンにおいて最初にスキャンする深度方向に前記超音波を送信することにより取得される第1スキャンデータと、前記最初にスキャンする深度方向と同一の深度方向に対して前記超音波を送信することにより取得される第2スキャンデータであって、2回目の前記超音波の送信により取得された第2スキャンデータとを比較演算する演算手順と、

前記演算手順の演算結果に基づいて、前記順次交互スキャンにおける前記超音波の送信を繰り返す送信タイミングを制御する順次交互スキャン制御手順と、

を実行させることを特徴とする超音波観測装置の作動プログラム。

【請求項 16】

前記演算手順において、

前記第1スキャンデータと、前記第2スキャンデータとを減算し、

減算結果と、閾値とを比較して、前記第2スキャンデータにおける残響エコーの有無を判断し、

判断結果により前記第2スキャンデータに前記残響エコーが存在すると判断された場合に、前記送信タイミングとして繰り返し周波数の設定変更を行う、

ことを特徴とする請求項15に記載の超音波観測装置の作動プログラム。

【請求項 17】

前記演算手順において、検出された前記残響エコーに基づき前記繰り返し周波数を設定するための加算時間を算出する

ことを特徴とする請求項16に記載の超音波観測装置の作動プログラム。

【請求項 18】

前記演算手順において、超音波送信の時間間隔が、設定されている超音波送信の時間間隔に前記加算時間を加算した時間以上となる時間を前記超音波送信の時間間隔とする前記繰り返し周波数を設定する

ことを特徴とする請求項17に記載の超音波観測装置の作動プログラム。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2017/001971
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B8/06(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B8/06 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-244501 A (Toshiba Corp.), 27 September 2007 (27.09.2007), claims 1 to 9; paragraphs [0030] to [0128]; fig. 1 to 13 (Family: none)	1-11
A	JP 2005-58332 A (Hitachi Medical Corp.), 10 March 2005 (10.03.2005), claims 1 to 3; paragraphs [0017] to [0025]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-11
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 February 2017 (14.02.17)		Date of mailing of the international search report 28 February 2017 (28.02.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001971

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-111759 A (GE Medical Systems Global Technology Co., L.L.C.), 15 April 2003 (15.04.2003), entire text; all drawings & US 2003/0045795 A1 entire text; all drawings & DE 10238747 A & KR 10-2003-0017413 A & CN 1406556 A	1-11

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2017/001971	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B8/06 (2006.01) i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B8/06			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2007-244501 A (株式会社東芝) 2007.09.27, 請求項 1-9, 段落 [0030]-[0128], 第 1-13 図 (ファミリーなし)	1-11	
A	JP 2005-58332 A (株式会社日立メディコ) 2005.03.10, 請求項 1-3, 段落 [0017]-[0025], 図 1-5 (ファミリーなし)	1-11	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 14.02.2017		国際調査報告の発送日 28.02.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官 (権限のある職員) 宮川 哲伸 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2U 9208

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 0 1 9 7 1
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-111759 A (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) 2003.04.15, 全文, 全図 & US 2003/0045795 A1 全文, 全図 & DE 10238747 A & KR 10-2003-0017413 A & CN 1406556 A	1-11

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	超声波观察装置，超声波观测装置的操作方法，超声波观察装置的操作程序		
公开(公告)号	JPWO2017126675A1	公开(公告)日	2018-11-22
申请号	JP2017562928	申请日	2017-01-20
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	御園和裕		
发明人	御園 和裕		
IPC分类号	A61B8/06		
FI分类号	A61B8/06		
F-TERM分类号	4C601/DD03 4C601/DE04 4C601/EE04 4C601/FE01 4C601/HH13 4C601/HH14 4C601/HH15 4C601/JB35 4C601/JB45 4C601/JC21 4C601/KK02		
优先权	2016010711 2016-01-22 JP		
其他公开文献	JP6513230B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的超声观察设备在多个深度方向上顺序地发送超声波，并且基于通过依次交替扫描而获得的多个扫描数据的多普勒信息，在所述交替交替扫描中，超声波以该顺序重复发送。一种超声波观察装置，其产生第一扫描数据，该第一扫描数据是通过在依次交替扫描中首先要在要扫描的深度方向上，并且在与首先要扫描的深度方向相同的深度方向上发送超声波而获得的。通过将超声波发送给第二扫描数据而获得的第二扫描数据，用于与通过超声波的第二发送而获取的第二扫描数据进行比较计算的计算单元，以及计算单元的计算结果。还有一个顺序交替扫描控制单元，控制重复频率。

