

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5783807号
(P5783807)

(45) 発行日 平成27年9月24日 (2015. 9. 24)

(24) 登録日 平成27年7月31日 (2015. 7. 31)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2011-123590 (P2011-123590)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成23年6月1日 (2011. 6. 1)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2012-249758 (P2012-249758A)	(73) 特許権者	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社
(43) 公開日	平成24年12月20日 (2012. 12. 20)		栃木県大田原市下石上1385番地
審査請求日	平成26年4月18日 (2014. 4. 18)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100159651 弁理士 高倉 成男
		(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及びその制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の表示モードに対応する音響パワーにて超音波プローブを所定時間幅ずつ駆動して超音波の送受信を行わせる超音波診断装置であって、

前記各表示モードのそれぞれについて、前記音響パワーを制約するパラメータの上限値を記憶した上限記憶部と、

前記各表示モードのそれぞれについて、前記上限記憶部に記憶された前記パラメータの上限値を超えないように前記音響パワーを決定する音響パワー決定部と、

この音響パワー決定部によって決定された音響パワーのうち、特定の表示モードの音響パワーの増減を指示入力する増減指示部と、

この増減指示部による入力に応じ、前記特定の表示モードのパラメータ値を特定するパラメータ特定部と、

前記上限記憶部に記憶された前記特定の表示モードの前記パラメータの上限値と前記パラメータ特定部によって特定された前記パラメータ値とに基づいて、前記特定の表示モードと異なる表示モードの前記パラメータの上限値を決定する音響パワー再決定部と、

を備えていることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記音響パワー再決定部は、前記上限記憶部に記憶された前記特定の表示モードの前記パラメータの上限値と前記パラメータ特定部によって特定された前記パラメータ値との差

分を、前記上限記憶部に記憶された前記異なる表示モードの前記パラメータの上限値に分

配し、分配後の上限値を超えないように前記異なる表示モードの音響パワーを再決定することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記音響パワー決定部によって決定された前記各表示モードの音響パワーと、前記増減指示部による増減指示入力に伴い変更された後の前記各表示モードの音響パワーとの比率を計算する比率計算部と、

この比率計算部によって算出された前記比率を報知する比率報知部と、
をさらに備えていることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記各表示モードの音響パワーがいずれもゼロ又は所定の閾値以上である場合、それら各音響パワーにて前記超音波プローブを駆動して得られる前記各表示モードの超音波画像をリアルタイムで所定の表示部に表示させ、前記増減指示部による増減指示入力に伴い前記各表示モードのいずれかの音響パワーがゼロ又は前記閾値未満となった場合、前記表示部に表示させる当該表示モードの超音波画像を過去に得られた当該表示モードの超音波画像に変更する表示制御部、

をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記上限記憶部には、前記各表示モードにおける値の加算値によって評価される第 1 パラメータの前記各表示モードそれぞれに分配された上限値と、前記各表示モードにおける値の最大値によって評価される第 2 パラメータの上限値とが記憶され、

前記音響パワー決定部は、前記各表示モードのそれぞれについて、前記上限記憶部に記憶されたその表示モードの前記第 1 パラメータの上限値及び前記第 2 パラメータの上限値を超えないように前記音響パワーを決定し、

前記パラメータ特定部は、前記増減指示部による入力に応じて増減された後の音響パワーに基づき、前記特定の表示モードの第 1 パラメータ値を特定し、

前記音響パワー再決定部は、前記上限記憶部に記憶された前記特定の表示モードの前記第 1 パラメータの上限値と前記パラメータ特定部によって特定された前記第 1 パラメータ値との差分を、前記上限記憶部に記憶された前記異なる表示モードの前記第 1 パラメータの上限値に分配し、当該分配後の上限値及び前記上限記憶部に記憶された前記第 2 パラメータの上限値を超えないように前記異なる表示モードの音響パワーを再決定する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記第 1 , 第 2 パラメータのそれぞれについて、それらのパラメータ値に対応する音響パワーを規定したテーブルを備え、

前記音響パワー決定部は、前記各表示モードのそれぞれについて、前記テーブルを用いて前記上限記憶部に記憶されたその表示モードの前記第 1 , 第 2 パラメータの上限値に対応する音響パワーを特定するとともに、特定された各音響パワーの最小値をその表示モードの音響パワーに決定し、

前記音響パワー再決定部は、前記テーブルを用いて前記第 1 パラメータの前記分配後の上限値及び前記上限記憶部に記憶された前記第 2 パラメータの上限値に対応する音響パワーを特定するとともに、特定された各音響パワーの最小値を前記異なる表示モードの音響パワーに再決定する、ことを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記各表示モードのいずれかについて前記第 2 パラメータの上限値に対応する音響パワーが前記最小値である場合、当該表示モードの音響パワーを変更できない旨を警告する警告部、をさらに備えていることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記各表示モードのいずれかについて前記第 2 パラメータの上限値に対応する音響パワーが前記最小値である場合に、

10

20

30

40

50

前記パラメータ特定部は、当該音響パワーに基づき当該表示モードの前記第1パラメータ値を特定し、

前記音響パワー再決定部は、前記上限記憶部に記憶された当該表示モードの前記第1パラメータの上限値と前記パラメータ特定部によって特定された前記第1パラメータ値との差分を、前記上限記憶部に記憶された当該表示モードと異なる表示モードの前記第1パラメータの上限値に分配し、当該分配後の上限値及び前記上限記憶部に記憶された前記第2パラメータの上限値を超えないように前記異なる表示モードの音響パワーを再決定する、ことを特徴とする請求項6に記載の超音波診断装置。

【請求項9】

前記第1パラメータは、I s p t a (spatial-peak temporal average Intensity)、T I (Thermal Index)、及び前記超音波プローブの表面温度の上昇値の少なくとも1つを含み、前記第2パラメータは、M I (Mechanical Index)である、ことを特徴とする請求項3乃至8のうちいずれか1に記載の超音波診断装置。

10

【請求項10】

複数の表示モードに対応する音響パワーにて超音波プローブを所定時間幅ずつ駆動して超音波の送受信を行わせる超音波診断装置であって、

前記各表示モードにおける値の加算値によって評価される第1パラメータの前記各表示モードそれぞれに分配された上限値と、前記各表示モードにおける値の最大値によって評価される第2パラメータの上限値とを記憶した上限記憶部と、

前記第1、第2パラメータのそれぞれについて、それらのパラメータ値に対応する音響パワーを規定したテーブルと、

20

前記各表示モードのそれぞれについて、前記テーブルを用いて前記上限記憶部に記憶されたその表示モードの前記第1、第2パラメータの上限値に対応する音響パワーを特定するとともに、特定された各音響パワーの最小値をその表示モードの音響パワーに決定する音響パワー決定部と、

前記各表示モードのいずれかについて前記第2パラメータの上限値に対応する音響パワーが前記最小値である場合、前記テーブルを用いて当該音響パワーに対応する当該表示モードの第1パラメータ値を特定するパラメータ特定部と、

前記上限記憶部に記憶された当該表示モードの前記第1パラメータの上限値と前記パラメータ特定部によって特定された前記第1パラメータ値との差分を、前記上限記憶部に記憶された当該表示モードと異なる表示モードの前記第1パラメータの上限値に分配し、当該分配後の上限値及び前記上限記憶部に記憶された前記第2パラメータの上限値を超えないように前記異なる表示モードの音響パワーを再決定する音響パワー再決定部と、

30

を備えていることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項11】

複数の表示モードに対応する音響パワーにて超音波プローブを所定時間幅ずつ駆動して超音波の送受信を行わせる超音波診断装置の制御プログラムであって、

前記超音波診断装置を、

所定の記憶部に記憶された前記各表示モードそれぞれの前記音響パワーを制約するパラメータの上限値を超えないように、前記各表示モードの前記音響パワーを決定する音響パワー決定部、

40

この音響パワー決定部によって決定された音響パワーのうち、特定の表示モードの音響パワーの増減が指示入力されたことに応じ、前記特定の表示モードのパラメータ値を特定するパラメータ特定部、

前記記憶部に記憶された前記特定の表示モードの前記パラメータの上限値と前記パラメータ特定部によって特定された前記パラメータ値とに基づいて、前記特定の表示モードと異なる表示モードの前記パラメータの上限値を決定する音響パワー再決定部、

として機能させるための制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本発明の実施形態は、超音波により被検体の体内を画像化し診断を行う超音波診断装置及びその制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、生体内情報の超音波画像を取得し表示する診断装置であり、X線診断装置やX線コンピュータ断層撮影装置などの他の画像診断装置に比べ、安価で被爆が無く、非侵襲性に実時間で観測するための有用な装置として利用されている。

【0003】

超音波診断装置を用いて生体に対する超音波診断を行うにあたっては、安全規格上、超音波プローブから出力する超音波の音響パワーの上限が定められている。この安全規格を遵守するために、音場中で最大となる音の強さの時間平均値である I_{spta} (spatial-peak temporal average intensity) .3、超音波が生体に及ぼす機械的作用に関する指標である MI (Mechanical Index)、超音波が生体に及ぼす熱的作用に関する指標である TI (Thermal Index)、及び、 $Temp Rise$ (プローブ表面温度上昇) 等のパラメータが上限値を超えないように、音響パワーを制御している。

【0004】

なお、カラーモードのように複数の表示モードのコンビネーションによって成り立つモード(以下、コンビネーションモード)においては、上記 I_{spta} .3、 TI 、及び $Temp Rise$ に関しては各表示モードにおける値の加算値が上限値を超えないように、また、上記 MI に関しては各表示モードにおける値のうちの最大値が上限値を超えないように、各表示モードにおける音響パワーを制御する必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来、超音波診断装置に設けられた調節つまみを操作することで、上記コンビネーションモードにおける各表示モードの音響パワーを下げることは可能であった。しかしながら、上記各パラメータの上限値超過を防止するとの観点から、各表示モードの音響パワーを上げる手段は設けられていない。さらに、各表示モードのデフォルトの音響パワー出力比率は、予め超音波診断装置内のテーブル等に設定された固定比率を用いて導出されている。そのため、ユーザが自由に各表示モードの音響パワーの出力比率を変更して、特定の表示モードの感度上昇を図ることができなかった。

【0006】

本発明は、上記のような課題を解決すべくなされたものであり、その目的は、コンビネーションモードにおける各表示モードの音響パワーを自由に調整でき、ユーザが所望する良好な診断画像を得ることが可能な超音波診断装置及びその制御プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一実施形態における超音波診断装置は、複数の表示モードに対応する音響パワーにて超音波プローブを所定時間幅ずつ駆動して超音波の送受信を行わせる超音波診断装置であって、各表示モードのそれぞれについて、音響パワーを制約するパラメータの上限値を記憶した上限記憶部と、各表示モードのそれぞれについて、上限記憶部に記憶されたパラメータの上限値を超えないように音響パワーを決定する音響パワー決定部と、この音響パワー決定部によって決定された音響パワーのうち、特定の表示モードの音響パワーの増減を指示入力する増減指示部と、この増減指示部による入力に応じ、特定の表示モードのパラメータ値を特定するパラメータ特定部と、上限記憶部に記憶された特定の表示モードのパラメータの上限値とパラメータ特定部によって特定されたパラメータ値とに基づいて、特定の表示モードと異なる表示モードのパラメータの上限値を決定する音響パワー再決定部と、を備えている。

【 0 0 0 8 】

また、他の実施形態における超音波診断装置は、複数の表示モードに対応する音響パワーにて超音波プローブを所定時間幅ずつ駆動して超音波の送受信を行わせる超音波診断装置であって、各表示モードにおける値の加算値によって評価される第1パラメータの各表示モードそれぞれに分配された上限値と、各表示モードにおける値の最大値によって評価される第2パラメータの上限値とを記憶した上限記憶部と、第1、第2パラメータのそれぞれについて、それらのパラメータ値に対応する音響パワーを規定したテーブルと、各表示モードのそれぞれについて、テーブルを用いて上限記憶部に記憶されたその表示モードの第1、第2パラメータの上限値に対応する音響パワーを特定するとともに、特定された各音響パワーの最小値をその表示モードの音響パワーに決定する音響パワー決定部と、各表示モードのいずれかについて第2パラメータの上限値に対応する音響パワーが最小値である場合、上記テーブルを用いて当該音響パワーに対応する当該表示モードの第1パラメータ値を特定するパラメータ特定部と、上限記憶部に記憶された当該表示モードの第1パラメータの上限値とパラメータ特定部によって特定された第1パラメータ値との差分を、上限記憶部に記憶された当該表示モードと異なる表示モードの第1パラメータの上限値に分配し、当該分配後の上限値及び上限記憶部に記憶された第2パラメータの上限値を超えないように上記異なる表示モードの音響パワーを再決定する音響パワー再決定部と、を備えている。

10

【 0 0 0 9 】

また、一実施形態における制御プログラムは、複数の表示モードに対応する音響パワーにて超音波プローブを所定時間幅ずつ駆動して超音波の送受信を行わせる超音波診断装置の制御プログラムであって、超音波診断装置を、所定の記憶部に記憶された各表示モードそれぞれの音響パワーを制約するパラメータの上限値を超えないように、各表示モードの音響パワーを決定する音響パワー決定部、この音響パワー決定部によって決定された音響パワーのうち、特定の表示モードの音響パワーの増減が指示入力されたことに応じ、特定の表示モードのパラメータ値を特定するパラメータ特定部、記憶部に記憶された特定の表示モードのパラメータの上限値とパラメータ特定部によって特定されたパラメータ値とに基づいて、特定の表示モードと異なる表示モードのパラメータの上限値を決定する音響パワー再決定部、として機能させる。

20

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 第1の実施形態における超音波診断装置のブロック構成図。

【 図 2 】 同実施形態におけるパラメータテーブルの一例を示す図。

【 図 3 】 同実施形態における初期音響パワー決定処理のフローチャート。

【 図 4 】 同実施形態における出力比率変更処理のフローチャート。

【 図 5 】 同実施形態における音響パワー算出ユニットの機能ブロック図。

【 図 6 】 同実施形態における音響パワー算出ユニットの機能ブロック図。

【 図 7 】 同実施形態における具体例を説明するための図。

【 図 8 】 同実施形態におけるMIの変化の一例を示す図。

【 図 9 】 同実施形態における診断画面の一例を示す模式図。

40

【 図 1 0 】 同実施形態における過去画像表示処理のフローチャート。

【 図 1 1 】 第2の実施形態における初期音響パワー決定処理のフローチャート。

【 図 1 2 】 同実施形態における具体例を説明するための図。

【 図 1 3 】 同実施形態における具体例を説明するための図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、いくつかの実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 2 】

(第1の実施形態)

まず、第1の実施形態について説明する。

50

〔装置構成〕

図1は、本実施形態における超音波診断装置1のブロック構成図である。

【0013】

同図に示すように、超音波診断装置1は、超音波プローブ2、装置本体3、送受信部4、Bモード処理部5、ドプラ処理部6、画像生成部7、画像メモリ8、表示制御部9、ディスプレイ10、制御プロセッサ11、内部記憶部12、入力部13、インターフェース部14、音響パワー調整つまみ15B、15Cb等を備えている。

【0014】

超音波プローブ2は、送受信部4からの駆動信号に基づき超音波を発生し、被検体からの反射波を電気信号に変換する複数の圧電振動子、当該圧電振動子に設けられる整合層、上記圧電振動子から後方への超音波の伝播を防止するバックング材等を有している。超音波プローブ2から被検体Pに超音波が送信されると、当該送信超音波は、体内組織の音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、エコー信号として超音波プローブ2に受信される。このエコー信号の振幅は、反射することになった不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。また、送信された超音波パルスが、移動している血流や心臓壁等の表面で反射された場合のエコーは、ドプラ効果により移動体の超音波送信方向の速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。

10

【0015】

送受信部4は、送信系としてのパルス発生器、遅延回路およびパルサを有している。パルサでは、所定のレート周波数 f_r [Hz] (周期; $1/f_r$ 秒) で、送信超音波を形成するためのレートパルスが繰り返し発生される。また、遅延回路では、チャンネル毎に超音波をビーム状に集束し且つ送信指向性を決定するのに必要な遅延時間が、各レートパルスに与えられる。パルス発生器は、このレートパルスに基づくタイミングで、超音波プローブ2に駆動パルスを印加する。

20

【0016】

また、送受信部4は、受信系としてのプリアンプ、A/D変換器、受信遅延部、加算器等を有している。プリアンプは、超音波プローブ2を介して取り込まれたエコー信号をチャンネル毎に増幅する。受信遅延部は、増幅されたエコー信号に対し受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与える。加算器は、遅延時間が与えられたエコー信号を加算する。この加算により、エコー信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調され、受信指向性と送信指向性とにより超音波送受信の総合的なビームが形成される。

30

【0017】

Bモード処理部5は、検波器及び対数圧縮器等を有している。検波器は、送受信部4からエコー信号を受け取り、包絡線検波処理を実行する。対数圧縮器は、上記検波処理における検波後のエコー信号に対して対数増幅を施し、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータを生成する。

【0018】

ドプラ処理部6は、送受信部4から受け取ったエコー信号から速度情報を周波数解析し、ドプラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワー等の血流情報を多点について求める。得られた血流情報は、画像生成部7等にて所定の処理を受けた後、平均速度画像、分散画像、パワー画像、これらの組み合わせ画像としてカラー表示される。

40

【0019】

画像生成部7は、Bモード処理部5及びドプラ処理部6から出力されるデータに基づきBモード画像及びCbモード画像等の超音波画像を生成する。生成された超音波画像は、画像メモリ8に出力される。

【0020】

画像メモリ8は、画像生成部7から出力されたフレーム毎の超音波画像を格納する記憶メモリから成る。この超音波画像は、例えば診断の後に読み出すことが可能となっており、静止画的に、あるいは複数枚を使って動的に再生することが可能である。

50

【 0 0 2 1 】

表示制御部 9 は、画像メモリ 8 から超音波画像を読み出すとともに、読み出した画像と文字情報等とを合成した診断画面を生成し、ディスプレイ 10 に表示させる。なお、超音波プローブ 2 に B モードや C b モードのような複数の表示モードに対応する駆動パワーを所定時間幅ずつ印加して超音波の送受信を行わせるモード（以下、コンビネーションモード）において、表示制御部 9 は、画像メモリ 8 に記憶された各表示モードの同一フレームの超音波画像を同一画面上にレイアウトし、これに文字情報等を合成した診断画面を生成して、ディスプレイ 10 に表示させる。

【 0 0 2 2 】

ディスプレイ 10 は、例えば LCD (Liquid Crystal Display) であり、表示制御部 9 に制御されて上記診断画面等を表示する。

10

【 0 0 2 3 】

入力部 13 は、オペレータからの各種指示、条件、関心領域 (ROI) の設定指示、種々の画質条件設定指示等を装置本体 3 に取り込むための各種スイッチ、ボタン、トラックボールの他、マウス、キーボード等を有している。

【 0 0 2 4 】

インターフェース部 14 は、各種の入出力デバイス、通信ネットワーク、及び外部記憶装置等を装置本体 3 に接続するためのインターフェースである。超音波診断装置 1 において得られた超音波画像等のデータや解析結果等は、インターフェース部 14 を介して上記入出力デバイス、通信ネットワークに接続された他の装置、及び上記外部記憶装置に出力可能である。

20

【 0 0 2 5 】

内部記憶部 12 には、各種スキャンシーケンスや超音波の送信条件等のデータ、制御プロセッサ 11 に種々の機能を実現させるための制御プログラム、上限値テーブル 121、及びパラメータテーブル 122B, 122Cb 等が記憶されている。また、超音波診断装置 1 がコンビネーションモードにて動作する際には、内部記憶部 12 に上限値記憶エリア 123 が生成される。

【 0 0 2 6 】

既述の通り、超音波プローブ 2 から送信される超音波の音響パワーは、4 種別のパラメータ、すなわち $Isp\ t a.3$ 、 TI 、 $Temp\ Rise$ 、及び MI によって制約される。なお、厳密には TI は、 $TI\ S$ 、 $TI\ B$ 、 $TI\ C$ から構成されるが、本実施形態では簡略化のため、これら 3 つの要素を 1 つの TI と定義して説明する。

30

【 0 0 2 7 】

B モード及び C b モードからなるコンビネーションモードでは、 $Isp\ t a.3$ 、 TI 、及び $Temp\ Rise$ (第 1 パラメータ) に関しては B モード及び C b モードにおける値の加算値が上限値を超えないように、また、 MI (第 2 パラメータ) に関しては B モード及び C b モードにおける値のうちの最大値が上限値を超えないように、B モード及び C b モードの音響パワーを制御する必要がある。

【 0 0 2 8 】

上限値テーブル 121 には、 $Isp\ t a.3$ 、 TI 、 $Temp\ Rise$ 、及び MI の上限値が記述されている。この上限値テーブル 121 に記述された $Isp\ t a.3$ 、 TI 、及び $Temp\ Rise$ の上限値は、送信波形、送信ウェイトニング (Weighting)、送信周波数、及び送信フォーカス等の送信条件に応じて、例えば予め定められた比率にて B モード及び C b モードに分配される。以下、B モード及び C b モードに分配された $Isp\ t a.3$ 、 TI 、及び $Temp\ Rise$ の上限値を、それぞれのパラメータの個別上限値 B 及び個別上限値 C b と称す。

40

【 0 0 2 9 】

上限値記憶エリア 123 は、本実施形態における上限記憶部として機能するものであり、上記のように分配された $Isp\ t a.3$ 、 TI 、及び $Temp\ Rise$ の個別上限値 B、C b と、 MI の上限値とを記憶する。

50

【 0 0 3 0 】

パラメータテーブル 1 2 2 B は、上記 4 種別のパラメータのそれぞれについて、B モードの上記送信条件毎に設けられている。同様に、パラメータテーブル 1 2 2 C b は、上記 4 種別のパラメータのそれぞれについて、C b モードの上記送信条件毎に設けられている。

【 0 0 3 1 】

パラメータテーブル 1 2 2 B , 1 2 2 C b の一例を図 2 に示す。図示したものは、B モードあるいは C b モードのある送信条件における Temp Rise に関するものであり、Temp Rise と、超音波プローブ 2 に印加する駆動電圧 V の 2 乗値との関係を示している。なお、Ispta.3 及び T I に関する各送信条件のパラメータテーブル 1 2 2 B , 1 2 2 C b についても、Ispta.3 及び T I と、駆動電圧 V の 2 乗値との関係が示されている。但し、M I に関する各送信条件のパラメータテーブル 1 2 2 B , 1 2 2 C b については、M I と、駆動電圧 V との関係が示されている。なお、各種別のパラメータと駆動電圧 V との関係は、例えば実験的に測定したものであってもよいし、経験的あるいは理論的に導出したものであってもよい。

【 0 0 3 2 】

このような構成のパラメータテーブル 1 2 2 B , 1 2 2 C b を用いれば、特定の送信条件と各パラメータ値とに対応する音響パワー（本実施形態においては駆動電圧）が一意に特定される。

【 0 0 3 3 】

制御プロセッサ 1 1 は、超音波診断装置 1 の各部の動作を制御する。また、本実施形態における制御プロセッサ 1 1 は、内部記憶部 1 2 に記憶された制御プログラムを実行することにより、音響パワー決定部 1 0 0、音響パワー増減部 1 0 1、パラメータ特定部 1 0 2、音響パワー再決定部 1 0 3、比率計算部 1 0 4、及び警告部 1 0 5 等の各機能を実現する。これら各部 1 0 0 ~ 1 0 5 の動作については後述する。

【 0 0 3 4 】

調整つまみ 1 5 B , 1 5 C b は、それぞれ B モード及び C b モードにおける音響パワーを、ユーザの操作によって調整するものである。本実施形態においては、調整つまみ 1 5 B を操作することで B モードにおける音響パワーの低減が指示入力され、調整つまみ 1 5 C b を操作することで C b モードにおける音響パワーの低減が指示入力されるものとする。

【 0 0 3 5 】

[動作]

次に、図 3 ~ 図 6 を用いて、上記のような超音波診断装置 1 の基本的な動作につき説明する。

図 3 はコンビネーションモードでの超音波診断において初期音響パワーを決定する際の動作を示すフローチャートであり、図 4 は初期音響パワー決定後に調整つまみ 1 5 B , 1 5 C b によっていずれかのモードの音響パワーが調整される際の動作を示すフローチャートである。また、図 5、図 6 は、制御プロセッサ 1 1 によって実現される各部 1 0 0 ~ 1 0 5 等で構成される音響パワー算出ユニット 2 0 の機能ブロック図であり、図 5 は特に音響パワー調整つまみ 1 5 B が操作された場合のものを示しており、図 6 は特に音響パワー調整つまみ 1 5 C b が操作された場合のものを示している。

【 0 0 3 6 】

[初期音響パワー決定処理]

入力部 1 3 の操作等によってコンビネーションモードにおける動作開始が指示されると、B モード、C b モードの初期音響パワー（本実施形態においては初期駆動電圧）を決定すべく図 3 のフローチャートに沿った動作が開始される。

すなわち、まず音響パワー決定部 1 0 0 が上限値テーブル 1 2 1 に記述された Ispta.3、T I、及び Temp Rise の上限値を送信条件に応じて B モード、C b モードに分配することで、個別上限値 B , C b を決定する（ステップ S 1）。この処理において

は、例えば送信条件毎に各パラメータの分配比率を定めておき、この比率に従って上限値テーブル121に記述された各パラメータの上限値を分配すればよい。

【0037】

なお、上記送信条件、すなわち送信波形、送信ウェイティング、送信周波数、及び送信フォーカス等は、予め内部記憶部12等に記憶されたものを用いてもよいし、入力部13やインターフェース部14を介して外部から入力されたものを用いてもよい。

【0038】

ステップS1にて決定された $I_{spta.3}$ 、 TI 、及び $TempRise$ の個別上限値 B 、 C_b 及び MI の上限値は、上限値記憶エリア123に記憶される。

【0039】

ステップS1の後、音響パワー決定部100は、送信条件に応じた4種類のパラメータのパラメータテーブル122B、122Cbを参照し、Bモード、Cbモードのそれぞれについて上限値記憶エリア123に記憶された個別上限値 B 、 C_b 及び MI の上限値に対応する音響パワー、すなわち駆動電圧を特定する(ステップS2)。以下の説明においては、Bモードについて求められた $I_{spta.3}$ 、 TI 、 $TempRise$ 、及び MI の上限値に対応する駆動電圧をそれぞれ V_{B1} 、 V_{B2} 、 V_{B3} 、及び V_{B4} と定義し、Cbモードについて求められた $I_{spta.3}$ 、 TI 、 $TempRise$ 、及び MI の上限値に対応する駆動電圧をそれぞれ V_{C1} 、 V_{C2} 、 V_{C3} 、及び V_{C4} と定義する。

【0040】

続いて、音響パワー決定部100は、Bモード、Cbモードについて、ステップS2にて特定した音響パワーの最小値、すなわち駆動電圧 $V_{B1} \sim V_{B4}$ の最小値と、駆動電圧 $V_{C1} \sim V_{C4}$ の最小値とを特定する(ステップS3)。そして、音響パワー決定部100は、特定した駆動電圧 $V_{B1} \sim V_{B4}$ の最小値をBモードにおける初期駆動電圧 V_B に決定し、特定した駆動電圧 $V_{C1} \sim V_{C4}$ の最小値をCbモードにおける初期駆動電圧 V_{Cb} に決定する(ステップS4)。

【0041】

このように初期駆動電圧 V_B 、 V_{Cb} が決定されると、制御プロセッサ11は、これら初期駆動電圧 V_B 、 V_{Cb} を超音波プローブ2に所定時間幅ずつ印加して送信条件に応じた超音波を送受信させる。このとき、初期駆動電圧 V_B の印加時に超音波プローブ2が得たエコー信号はBモード処理部5において処理され、初期駆動電圧 V_{Cb} の印加時に超音波プローブ2が得たエコー信号はドブラ処理部6において処理されて、画像生成部7にてBモード及びCbモードの超音波画像が生成される。生成された各モードの超音波画像は画像メモリ8に記憶され、表示制御部9によって読み出されて文字情報等と共に合成された後、ディスプレイ10に表示される。

【0042】

[音響パワーの出力比率変更処理]

さて、初期駆動電圧 V_B 、 V_{Cb} 決定の後に調整つまみ15B、15Cbが操作されると、操作された調整つまみに対応するモードの駆動電圧が初期駆動電圧から低減されるとともに他方のモードの駆動電圧が増加して、各モードの音響パワーの出力比率が変更される。

【0043】

以下、図4のフローチャートに沿って上記出力比率の変更に関わる処理につき説明する。

この処理においては、先ず音響パワー増減部101が変更対象モードの駆動電圧をユーザが調整つまみ15B、15Cbによって指示された分だけ低減させる(ステップS11)。上記変更対象モードは、調整つまみ15Bが操作された場合にあってはBモードであり、調整つまみ15Cbが操作された場合にあってはCbモードである。

【0044】

次に、パラメータ特定部102が現在の送信条件に応じた変更対象モードの $I_{spta.3}$ 、 TI 、 $TempRise$ 、及び MI に関するパラメータテーブル122を参照し、

10

20

30

40

50

ステップS 1 1における低減後の駆動電圧に対応する $I_{spt a.3}$ 、 TI 、及び $TempRise$ の値を特定する（ステップS 1 2）。

【0045】

続いて、音響パワー再決定部103が変更対象モードではないモードの個別上限値を再計算する（ステップS 1 3）。具体的には、音響パワー再決定部103は、ステップS 1 2にて特定された $I_{spt a.3}$ 、 TI 、及び $TempRise$ の値を上限値記憶エリア123に記憶された変更対象モードの個別上限値から差し引いて得られる差分を、上限値記憶エリア123に記憶された他方のモードの個別上限値に分配することで当該他方のモードの個別上限値を再計算する。

【0046】

そして、音響パワー再決定部103は、再計算された個別上限値及び上限値記憶エリア123に記憶された MI の上限値を用いて当該他方のモードの音響パワー、すなわち駆動電圧を再決定する（ステップS 1 4）。この処理は、基本的にはステップS 2 ~ S 4と同様の流れで行われる。すなわち、音響パワー再決定部103は、送信条件に応じた当該他方のモードのパラメータテーブル122を参照して再計算後の個別上限値及び上限値記憶エリア123に記憶された MI の上限値に対応する駆動電圧を特定し、その最小値を当該他方のモードの新たな駆動電圧に決定する。ステップS 1 4を以って一連の処理が終了する。

【0047】

このような流れの処理の後、変更対象モードに関してはステップS 1 1にて低減された後の駆動電圧にて超音波プローブ2が駆動され、他方のモードに関してはステップS 1 4にて再決定された駆動電圧にて超音波プローブ2が駆動される。

【0048】

ここで、調整つまみ15Bが操作されて初期駆動電圧 V_B の低減が指示された場合を例にとり、出力比率の再決定に関わる処理の具体例について説明する。

この場合、ステップS 1 1にて初期駆動電圧 V_B が当該操作によって指示された分だけ低減される。以下、低減後のBモードの駆動電圧を V_B' と定義する。その後、ステップS 1 2にて送信条件に応じた $I_{spt a.3}$ 、 TI 、 $TempRise$ 、及び MI のパラメータテーブル122Bが参照され、駆動電圧 V_B' に対応するこれら4種別のパラメータ値が特定される。

【0049】

そして、ステップS 1 3にて上記 $I_{spt a.3}$ 、 TI 、及び $TempRise$ の値と上限値記憶エリア123に記憶されたBモードの個別上限値 B との差分を、上限値記憶エリア123に記憶されたC bモードの個別上限値 C_b に加算することでC bモードの個別上限値 C_b が再計算される。

【0050】

この再計算の様子を図7に示している。図示したものは、 $TempRise$ の上限値がBモード、C bモードに均等に分配され、かつ初期駆動電圧 V_B 、 V_{C_b} の決定に用いられた上記最小値であるパラメータ（以下、制約パラメータと称す）がいずれも $TempRise$ である場合に、上記再計算により各モードの $TempRise$ の上限値が変化する様子を示す縦棒グラフである。調整つまみ15Bの操作前は各モードの $TempRise$ がいずれも図中の「個別上限値 B 、 C_b 」と一致するが、調整つまみ15Bの操作後には初期駆動電圧 V_B の低下に伴いBモードの $TempRise$ が下向矢印のように低下し、この下向矢印による減少幅分がC bモードの個別上限値 C_b に加算される。同様に、 $I_{spt a.3}$ 及び TI に関しても、Bモードにおけるこれらパラメータの値と $I_{spt a.3}$ 及び TI の個別上限値 B との差分が、C bモードの $I_{spt a.3}$ 及び TI の個別上限値 C_b に加算される。

【0051】

ステップS 1 4においては、このように増加した $TempRise$ 、 $I_{spt a.3}$ 、 TI の個別上限値 C_b 及び MI の上限値を用いて駆動電圧 V_{C_b}' が再決定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

なお、M I に関しては、既述の如く各モードにおける値の加算値ではなく最大値にて評価されるので、ステップ S 1 3 において上限値の再配分は行われぬ。調整つまみ 1 5 B にて B モードの音響パワー出力比率を下げた場合における M I の変化の一例を、図 8 に示している。図示したものは、初期駆動電圧 V_B の制約パラメータが M I である場合に調整つまみ 1 5 B を操作して B モードの駆動電圧を低下させ、C b モードの駆動電圧を増加させる様子の一例を示す縦棒グラフである。調整つまみ 1 5 B の操作によって B モードの駆動電圧が低下したことに伴い、B モードの M I も下向矢印のように低下する。しかし、M I の上限値は B モード、C b モードで同一であるため、図 7 に示したもののように C b モードの M I の上限値が調整つまみ 1 5 B の操作前後で変動することはない。

10

【 0 0 5 3 】

[出力比率の表示]

本実施形態における超音波診断装置 1 は、上述のように変更される B モード、C b モードの音響パワーの出力比率等を報知する機能を備える。この機能につき具体的に説明する。

【 0 0 5 4 】

図 9 は、本実施形態における比率報知部として機能するディスプレイ 1 0 に表示される診断画面 2 0 0 の一例を示す模式図である。この診断画面 2 0 0 は、B モードの超音波画像 2 0 1 B と、C b モードの超音波画像 2 0 1 C b と、比率表示 2 0 2 とを含んでいる。各モードの超音波画像 2 0 1 B , 2 0 1 C b は、超音波プローブ 2 がコンビネーションモードにて駆動されている間、リアルタイムで更新される。

20

【 0 0 5 5 】

比率表示 2 0 2 は、例えば B モード、C b モードそれぞれの音響パワー (Power)、M I、及び T I の値を、調整つまみ 1 5 B , 1 5 C b による調整前の値を基準とした百分率にて表記したものである。これらの比率は、調整つまみ 1 5 B , 1 5 C b が操作される度に比率計算部 1 0 4 によって計算される。なお、各モードの音響パワーの比率は現在の駆動電圧 V_B' , V_{C_b}' を初期駆動電圧 V_B , V_{C_b} にて除すことで求められる。M I の比率は上限値テーブル 1 2 1 に規定された M I の上限値にて現在の各モードの M I を除すことで求められ、T I の比率は上限値記憶エリア 1 2 3 に記憶された T I の個別上限値 B , C b にて現在の各モードの T I を除すことで求められる。ここで使用する各モードの現在の M I , T I は、既述の如く現在の駆動電圧 V_B' , V_{C_b}' 及びパラメータテーブル 1 2 2 B , 1 2 2 C b を用いてパラメータ特定部 1 0 2 に特定させればよい。

30

【 0 0 5 6 】

なお、図 9 には音響パワー、M I、及び T I の比率のみを表記しているが、I s p t a . 3 や T e m p R i s e、さらには T I を構成する T I S、T I B、T I C の比率を表記してもよい。

【 0 0 5 7 】

また、初期駆動電圧 V_B , V_{C_b} やこれに対応する各モードのパラメータの値を「 0 % 」の状態とし、調整つまみ 1 5 B , 1 5 C b の操作によって変更可能な音響パワーや各種別のパラメータの上限を百分率にて併記するようにしてもよい。このような場合、各モードの I s p t a . 3、T I、及び T e m p R i s e の上限は、例えば個別上限値 B , C b の最大値、すなわち上限値テーブル 1 2 1 に規定されたこれらパラメータの上限値を、初期駆動電圧 V_B , V_{C_b} に対応するこれらパラメータの値にて除すことで求められる。また、各モードの M I の上限は、例えば上限値テーブル 1 2 1 に規定された M I の上限値を、初期駆動電圧 V_B , V_{C_b} に対応する各モードの M I にて除すことで求められる。さらに、各モードの音響パワーの上限は、例えば各モードの個別上限値 B , C b の最大値、すなわち上限値テーブル 1 2 1 に規定された上限値を用いてステップ S 2 ~ S 4 の処理を行うことで決定される各モードの駆動電圧を、各モードの初期駆動電圧 V_B , V_{C_b} にて除すことで求められる。

40

[制約パラメータが M I である場合の警告処理]

50

図8を用いて説明した通り、MIは各モードの最大値にて評価されるため、その上限値は各モードに分配されず各モードで一定となる。そのため、一方のモードの制約パラメータがMIである場合には、他方のモードの音響パワーを低下させてIspta.3、TI、及びTemp Riseの上限値を再分配しても、それ以上当該一方のモードの音響パワーを増加させることはできない。すなわち、ステップS11~S14の処理を経ても、変更対象モードの音響パワーが低下するだけで、変更対象モードではないモードの音響パワーが変化しないことになる。

【0058】

これに鑑み、本実施形態においては初期音響パワー決定処理を経て決定された初期駆動電圧 V_B 、 V_{Cb} の少なくとも一方の制約パラメータがMIである場合、警告部105がその旨をユーザに警告する。

10

【0059】

この警告は、例えば図9に示した診断画面200上に所定の警告メッセージを表示することで行う。あるいは、インターフェース部14を介して超音波診断装置1に通信接続された機器に一方の制約パラメータがMIである旨のステータスを出力したり、図示せぬスピーカにて音声を出力したりすることで、警告を行ってもよい。

【0060】

[過去画像の表示処理]

調整つまみ15B、15Cbの操作により、Bモード、Cbモードのいずれかの音響パワーがゼロとなった場合、当該モードの超音波画像が得られなくなる。

20

これに鑑み、本実施形態においてはBモード、Cbモードのいずれかの音響パワー、すなわち駆動電圧がゼロとなった場合に、過去に生成された当該モードの画像を診断画面に表示させる。

【0061】

このような処理は、例えば表示制御部9が図10に示すフローチャートに沿って動作することで実現される。すなわち、ステップS11~S14の処理が実行された直後において、表示制御部9は、Bモード、Cbモードの駆動電圧 V_B' 、 V_{Cb}' がゼロであるかを判定する(ステップS21)。駆動電圧 V_B' 、 V_{Cb}' がいずれもゼロでないならば(ステップS21のNo)、表示制御部9は、Bモード処理部5から出力されるデータ及びドブラ処理部6から出力されるデータに基づき画像生成部7が生成して画像メモリ8に記憶していくBモード、Cbモードの超音波画像を用いて診断画面を順次生成し、ディスプレイ10に出力する(ステップS22)。その結果、ディスプレイ10にはBモード、Cbモードのリアルタイムの超音波画像を含む診断画面が表示される。

30

【0062】

一方、駆動電圧 V_B' 、 V_{Cb}' のいずれかがゼロであるならば(ステップS21のYes)、表示制御部9は、当該駆動電圧がゼロであるモードの過去に生成された画像であって、当該モードの駆動電圧がゼロでないときに撮影されたものを、画像メモリ8から読み出す(ステップS23)。このとき読み出す画像は、予め定められた時間(例えば数秒程度)だけ前に撮影された画像であってもよいし、ステップS11~S14の処理を開始するトリガとなった調整つまみ15の操作直前における画像であってもよい。

40

【0063】

ステップS23の後、表示制御部9は、当該読み出した画像と、画像メモリ8に順次記憶されていく駆動電圧がゼロでないモードの超音波画像とを用いて診断画面を生成し、ディスプレイ10に出力する(ステップS24)。その結果、駆動電圧がゼロであるモードのディスプレイ10に表示される超音波画像が、リアルタイムの画像から静止画である過去画像に変更される。

【0064】

さらにステップS24の後、表示制御部9は、上記駆動電圧がゼロであるモードの超音波画像が過去画像である旨をユーザに報知する(ステップS25)。この報知は、例えば診断画面上に所定のメッセージを表示することで行う。あるいは、インターフェース部1

50

4を介して超音波診断装置1に通信接続された機器に上記駆動電圧がゼロであるモードの超音波画像が過去画像である旨のステータスを出力したり、図示せぬスピーカにて音声を出力したりすることで報知してもよい。

【0065】

なお、本実施形態においては駆動電圧 $V_{B'}$ 、 $V_{Cb'}$ のいずれかがゼロであるときに過去画像を表示する場合を例示したが、駆動電圧 $V_{B'}$ 、 $V_{Cb'}$ のいずれかが所定の閾値未満である場合に過去画像を表示するようにしてもよい。

【0066】

以上説明したように、本実施形態における超音波診断装置1は、調整つまみ15B、15Cbの操作によってBモード、Cbモードの音響パワーの低減が指示入力されると、変更対象のモードの音響パワーをその指示に応じて低減させるとともに、それによって生じた当該モードの各パラメータの個別上限値に対する余裕分を他方のモードの個別上限値に分配し、当該他方のモードの音響パワーを増加させる。このような構成であれば、ユーザは調整つまみ15B、15Cbを操作するだけで、各パラメータによる規制を遵守しつつ所望するモードの感度を簡単に向上させることが可能となる。

10

【0067】

また、超音波診断装置1は、調整つまみ15B、15Cbによる調整前後のBモード、Cbモードそれぞれの音響パワーやMI及びTI等の値の比率を診断画面に表示する。このような比率が表示されれば、ユーザは、Bモード、Cbモードそれぞれの音響パワーの調整状態等を容易に把握できる。

20

【0068】

また、超音波診断装置1は、調整つまみ15B、15Cbの操作に伴い各モードのいずれかの音響パワー、すなわち駆動電圧がゼロ又は上記閾値未満となった場合には診断画面に表示する当該モードの超音波画像を過去に得られた当該モードの超音波画像に変更する。このように過去画像が表示されれば、いずれかのモードの駆動電圧がゼロ又は上記閾値未満になった場合であっても、そのモードの超音波画像が表示されなかったり、診断に利用できない程に劣悪な超音波画像が表示されたりするとの事態が防がれる。

【0069】

また、超音波診断装置1は、いずれかのモードの初期音響パワー、すなわち初期駆動電圧の制約パラメータがMIである場合には他方のモードの音響パワーを変更できない旨を警告する。したがって、ユーザは、音響パワーを変更できないモードを容易に把握できる。

30

これらの他にも、本実施形態の構成からは種々の好適な効果が得られる。

【0070】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態について説明する。

本実施形態における超音波診断装置1は、初期音響パワー決定時のBモード、Cbモードいずれかの制約パラメータがMIである場合、そのモードに分配されたIspta.3、TI、及びTemp Riseの個別上限値の余裕分を他方のモードに再分配して同モードの初期音響パワーを再決定する点で、第1の実施形態と異なる。

40

【0071】

超音波診断装置1の構成や出力比率変更処理等は第1の実施形態と同様であるので、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0072】

本実施形態における初期音響パワー決定処理において、超音波診断装置1の各部は、図11のフローチャートに沿って動作する。

【0073】

すなわち、先ず第1の実施形態と同様に、音響パワー決定部100が上限値テーブル121に記述されたIspta.3、TI、及びTemp Riseの上限値を送信条件に応じてBモード、Cbモードに分配することで、個別上限値B、Cbを決定する(ステップ

50

S 1)。決定された $I_{spt a.3}$ 、 TI 、及び $Temp Rise$ の個別上限値 B 、 C_b 及び MI の上限値は、上限値記憶エリア 123 に記憶される。

【0074】

次に、音響パワー決定部 100 は、送信条件に応じた 4 種類のパラメータのパラメータテーブル 122 B、122 C_b を参照し、B モード、C_b モードのそれぞれについて個別上限値 B 、 C_b 及び MI の上限値に対応する音響パワー、すなわち駆動電圧を特定する（ステップ S 2）。そして、音響パワー決定部 100 は、ステップ S 2 にて特定した駆動電圧 $V_{B1} \sim V_{B4}$ の最小値と、駆動電圧 $V_{C1} \sim V_{C4}$ の最小値とを特定し（ステップ S 3）、特定した駆動電圧 $V_{B1} \sim V_{B4}$ の最小値を B モードにおける初期駆動電圧 V_B に決定し、特定した駆動電圧 $V_{C1} \sim V_{C4}$ の最小値を C_b モードにおける初期駆動電圧 V_{C_b} に決定する（ステップ S 4）。

10

【0075】

ステップ S 1 ~ S 4 の後、音響パワー決定部 100 は、いずれかのモードの制約パラメータが MI であるか否か、より具体的に言えば各モードのいずれかについてステップ S 3 にて特定された最小値が MI であるか否かを判定する（ステップ S 5）。

【0076】

B モード、C_b モードのいずれにおいても制約パラメータが MI でない場合や、双方の制約パラメータが MI である場合には（ステップ S 5 の No）、初期音響パワー決定処理が終了する。この後、ステップ S 4 にて決定された初期駆動電圧 V_B 、 V_{C_b} にて超音波プローブ 2 が駆動され、コンビネーションモードによる診断処理が行われる。

20

【0077】

一方、いずれかのモードの制約パラメータが MI である場合（ステップ S 5 の Yes）、パラメータ特定部 102 が現在の送信条件に応じた当該モードの $I_{spt a.3}$ 、 TI 、 $Temp Rise$ 、及び MI に関するパラメータテーブル 122 を参照し、ステップ S 4 にて決定された当該モードの初期駆動電圧に対応する $I_{spt a.3}$ 、 TI 、及び $Temp Rise$ の値を特定する（ステップ S 6）。

【0078】

しかる後、音響パワー再決定部 103 が制約パラメータが MI でないモードの個別上限値を再計算する（ステップ S 7）。具体的には、ステップ S 6 にて特定された $I_{spt a.3}$ 、 TI 、及び $Temp Rise$ の値と上限値記憶エリア 123 に記憶された上記制約パラメータが MI であるモードの個別上限値との差分を、上限値記憶エリア 123 に記憶された他方のモードの個別上限値に分配することで、当該他方のモードの個別上限値を再計算する。

30

【0079】

そして、音響パワー再決定部 103 は、再計算された個別上限値及び MI の上限値を用いて当該他方のモードの初期駆動電圧を再決定する（ステップ S 8）。この処理は、基本的にはステップ S 2 ~ S 4 と同様の流れで行われる。すなわち、音響パワー再決定部 103 は、送信条件に応じた当該他方のモードのパラメータテーブル 122 を参照して上記再計算後の個別上限値及び MI の上限値に対応する駆動電圧を特定し、その最小値を当該他方のモードの新たな初期駆動電圧に決定する。ステップ S 8 を以って一連の処理が終了する。

40

【0080】

ステップ S 6 ~ S 8 を経て初期音響パワー決定処理が終了した後は、上記制約パラメータが MI であるモードに関してはステップ S 4 にて決定された初期駆動電圧にて、他方のモードに関してはステップ S 8 にて再決定された初期駆動電圧にて超音波プローブ 2 が駆動されて、コンビネーションモードによる診断処理が行われる。

【0081】

以上のような流れの初期音響パワー決定処理の具体例につき、図 12、図 13 を用いて説明する。

この具体例においては、図 12 に示すように初期駆動電圧 V_B の制約パラメータが MI

50

でなく、初期駆動電圧 V_{Cb} の制約パラメータが MI である。この状態でステップ $S7$ の処理が行われると、 Cb モードの $I_{spta.3}$ 、 TI 、及び $TempRise$ の個別上限値 Cb に対する余裕分が、 B モードの $I_{spta.3}$ 、 TI 、及び $TempRise$ の個別上限値 B に再分配される。

【0082】

ここで、例えば図 13 に示すようにステップ $S4$ にて決定された初期駆動電圧 V_B の制約パラメータが $TempRise$ であるとする、ステップ $S7$ の処理において分配された分だけその個別上限値 B が上昇し、 $TempRise$ に余裕が生じる。その結果、ステップ $S8$ の処理において決定される初期駆動電圧 V_B は、少なくともステップ $S4$ にて決定されたものより高い値となる。

10

【0083】

以上説明したように、本実施形態における超音波診断装置 1 は、各モードの初期音響パワー、すなわち初期駆動電圧の決定時において、いずれかのモードの制約パラメータが MI である場合、自動的にそのモードの $I_{spta.3}$ 、 TI 、及び $TempRise$ の個別上限値の余裕分を他方のモードに分配し、当該他方のモードの初期駆動電圧を再決定する。このような構成であれば、初期音響パワーの決定時において各モードの音響パワーが各パラメータの上限値を超えない範囲内で最大化されるので、各モードのより良好な診断画像を得ることができるようになる。

【0084】

その他、第 1 の実施形態にて説明したものと同様の効果を奏することは勿論である。

20

【0085】

(変形例)

上記各実施形態に開示された構成は、実施段階において各構成要素を適宜変形して具体化できる。具体的な変形例としては、例えば次のようなものがある。

【0086】

(1) 上記各実施形態では、 B モードと Cb モードからなるコンビネーションモードにおいて、各モードの音響パワーを調整する場合を例示した。しかしながら、 B モードと D モードからなるコンビネーションモードや、 B モード、 Cb モード、及び D モードからなるコンビネーションモードにおいて、各モードの音響パワーを調整する場合に、上記各実施形態にて開示した構成を適用してもよい。

30

なお、3 以上のモードを組み合わせたコンビネーションモードにおいて、各モード毎の音響パワーを決定する必要がある場合には、各モード毎に音響パワーの調整つまみを設ければよい。そして、いずれかの調整つまみが操作された際に実行される出力比率変更処理においては、ステップ $S13$ にて変更対象モードを除く他の全てのモードの個別上限値に対し、所定の分配率にて変更対象モードの個別上限値の余裕分を分配し、ステップ $S14$ にて分配後の個別上限値を用いて上記他の全てのモードの音響パワーを再決定すればよい。さらに、第 2 の実施形態にて説明した初期音響パワー決定処理においては、ステップ $S7$ にて制約パラメータが MI であるモードを除く他の全てのモードの個別上限値に対し、所定の分配率にて制約パラメータが MI であるモードの個別上限値の余裕分を分配し、ステップ $S8$ にて分配後の個別上限値を用いて上記他の全てのモードの音響パワーを再決定すればよい。

40

【0087】

(2) 上記各実施形態では、調整つまみ $15B$ にて B モードの駆動電圧を初期駆動電圧 V_B から低減させ、調整つまみ $15Cb$ にて Cb モードの駆動電圧を初期駆動電圧 V_{Cb} から低減させる場合を例示した。しかしながら、調整つまみ $15B$ にて B モードの駆動電圧を初期駆動電圧 V_B から増加させ、調整つまみ $15Cb$ にて Cb モードの駆動電圧を初期駆動電圧 V_{Cb} から増加させるようにしてもよい。このように変更対象モードの駆動電圧を上昇させると、いずれかのパラメータが上限値記憶エリア 123 に記憶された当該モードの個別上限値を超える場合が生じ得る。このような場合には、ステップ $S13$ にて算出される当該パラメータの差分が負数となり、この負数である差分が他方のモードの個別上

50

限值に分配されるので、当該他方のモードの個別上限値が下がる。その結果、基本的にはステップ S 1 4 にて算出される当該他方のモードの駆動電圧が下がることになる。

【 0 0 8 8 】

(3) 上記各実施形態では、駆動電圧を増減させることで、各モードの音響パワーを制御する場合を例示した。しかしながら、音響パワーは、超音波プローブ 2 に印加する電流を増減させるなど、他の手法にて制御してもよい。

【 0 0 8 9 】

(4) 上記各実施形態では、制御プロセッサ 1 1 が内部記憶部 1 2 に記憶された制御プログラムを実行することにより、音響パワー決定部 1 0 0、音響パワー増減部 1 0 1、パラメータ特定部 1 0 2、音響パワー再決定部 1 0 3、比率計算部 1 0 4、及び警告部 1 0 5 等の各機能を実現するとした。しかしながら、これに限らず上記制御プログラムを所定のネットワークから超音波診断装置 1 にダウンロードしてもよいし、同様の機能を記録媒体に記憶させたものを超音波診断装置 1 にインストールしてもよい。記録媒体としては、C D - R O M や U S B メモリ等を利用でき、かつ超音波診断装置 1 に内蔵あるいは接続されたデバイスが読み取り可能な記録媒体であれば、その形態はどのようなものであってもよい。また、このように予めインストールやダウンロードにより得る機能は、超音波診断装置 1 内部の O S (Operating System) 等と協働してその機能を実現させるものであってもよい。

【 0 0 9 0 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

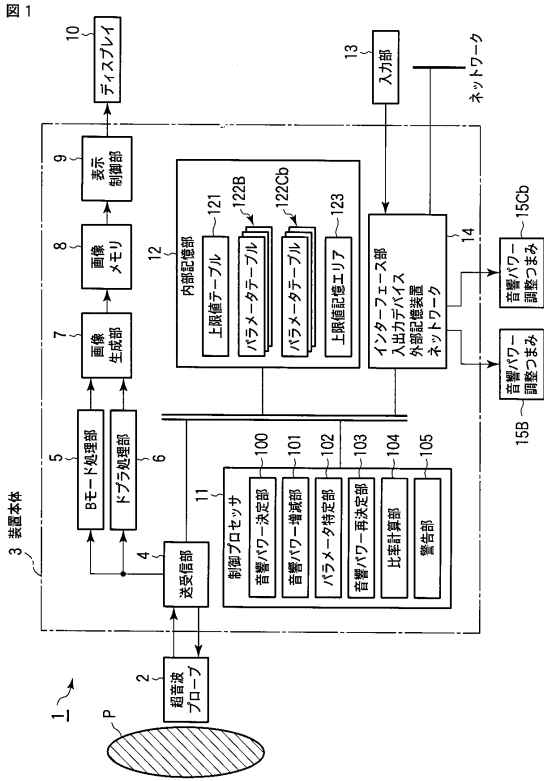
1 ... 超音波診断装置、 2 ... 超音波プローブ、 1 0 ... ディスプレイ、 1 1 ... 制御プロセッサ、 1 2 ... 内部記憶部、 2 0 ... 音響パワー算出ユニット、 1 2 1 ... 上限値テーブル、 1 2 2 B , 1 2 2 C b ... パラメータテーブル、 1 2 3 ... 上限値記憶エリア

10

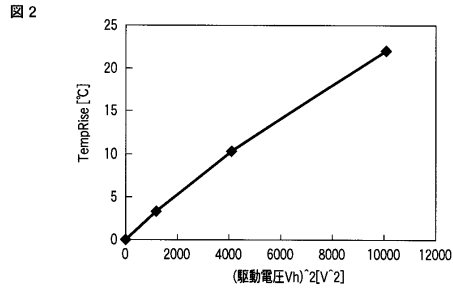
20

30

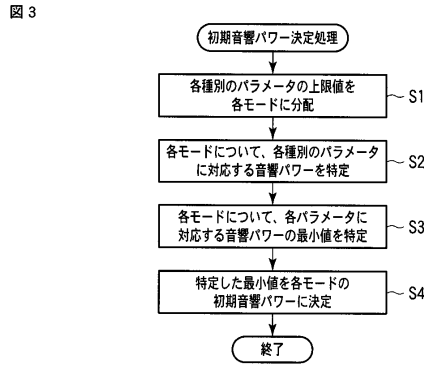
【図1】



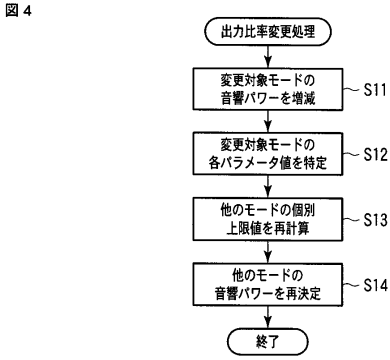
【図2】



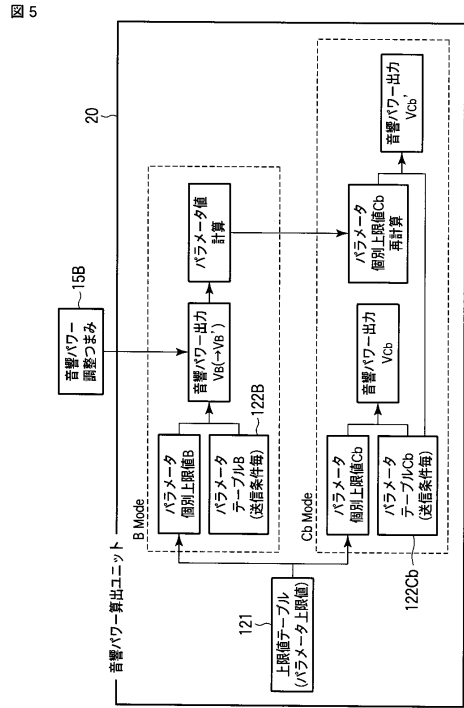
【図3】



【図4】

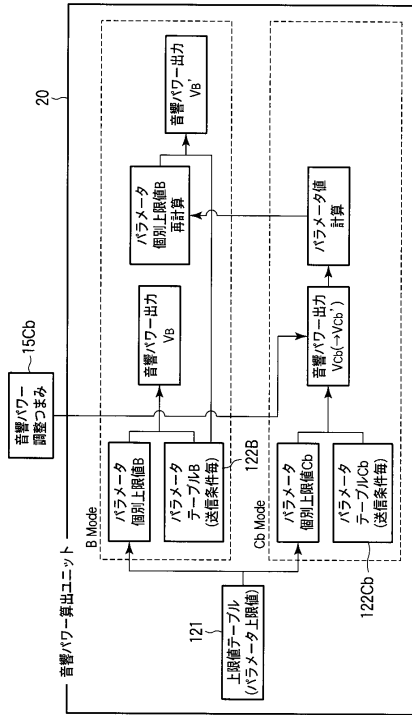


【図5】



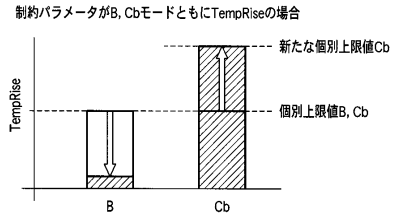
【図6】

図6



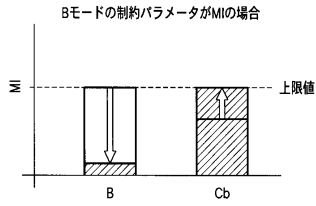
【図7】

図7



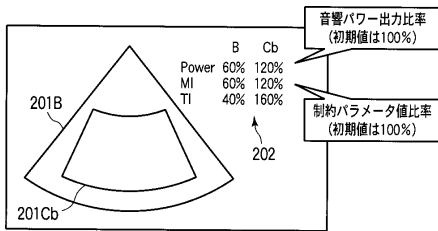
【図8】

図8



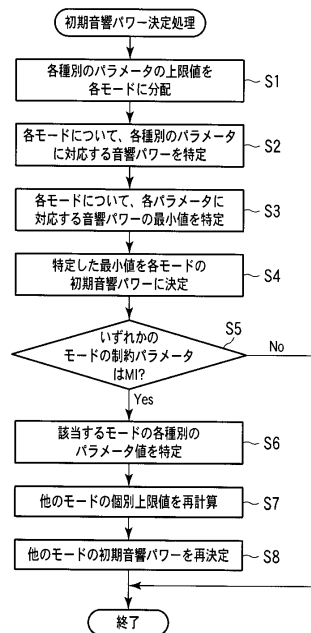
【図9】

図9



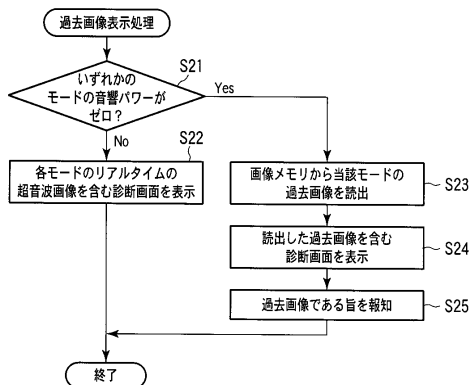
【図11】

図11



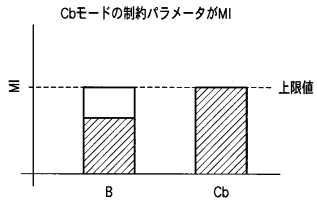
【図10】

図10



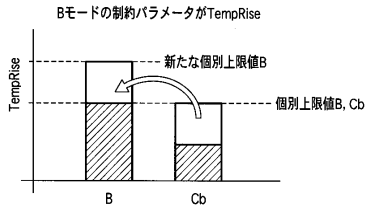
【 12 】

図 12



【 13 】

図 13



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 阿部 仁人
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 穂山 茂
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 船木 達也
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

審査官 安田 明央

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 4 2 4 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 5 3 6 7 4 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 1 / 0 1 3 3 2 9 (W O , A 1)
特開平 0 7 - 0 6 7 8 7 7 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 5 1 2 6 3 (J P , A)
特開昭 6 3 - 2 4 0 8 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 3 5 8 3 8 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 3 0 9 3 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5
G 0 1 N 2 9 / 0 0 - 2 9 / 5 2

专利名称(译)	超声波诊断装置及其控制程序		
公开(公告)号	JP5783807B2	公开(公告)日	2015-09-24
申请号	JP2011123590	申请日	2011-06-01
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 东芝医疗系统工		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	阿部仁人 穗山茂 船木達也		
发明人	阿部 仁人 穗山 茂 船木 達也		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/54 A61B8/00 A61B8/4416 A61B8/56		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DE01 4C601/EE03 4C601/EE22 4C601/EE24 4C601/HH05 4C601/JB53		
代理人(译)	中村诚 河野直树 冈田隆		
其他公开文献	JP2012249758A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过在组合模式中自由调节每种显示模式的声功率来获得用户期望的优异诊断图像。解决方案：在一个实施例中的超声诊断设备包括上限存储部分，其中上部限制用于限制与组合相关的每种显示模式中的声功率的参数的值。确定声功率以便在每个显示模式中不超过上限值。当输入增加或减少特定显示模式中的声功率的指令时，根据指令指定相同模式的参数值，并且在不同于相同模式的显示模式下指定参数的上限值基于存储在上限存储部分中的相同模式中的参数的上限值和指定的参数值来确定。

(21) 出願番号	特願2011-123590 (P2011-123590)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成23年6月1日 (2011.6.1)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2012-249758 (P2012-249758A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年12月20日 (2012.12.20)	(73) 特許権者	594164542
審査請求日	平成26年4月18日 (2014.4.18)		東芝メダイカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100159651 弁理士 高倉 成男
		(74) 代理人	100089683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘