

特開2003 - 339701

(P2003 - 339701A)

(43)公開日 平成15年12月2日(2003.12.2)

(51) Int.Cl⁷

識別記号

FI

テーマコード* (参考)

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 100 L (全 11数)

(21)出願番号 特願2003 - 44169(P2003 - 44169)

(22)出願日 平成15年2月21日(2003.2.21)

(31)優先權主張番号 特願2002 - 75512(P2002 - 75512)

(32)優先日 平成14年3月19日(2002.3.19)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 小川 英二

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士

写真フィルム株式会社内

(74)代理人 100100413

弁理士 渡部 温 (外1名)

F ターム (参考) 4C601 BB02 EE16 GA01 HH04 HH05

HH07 HH08 HH13 HH17 JB40

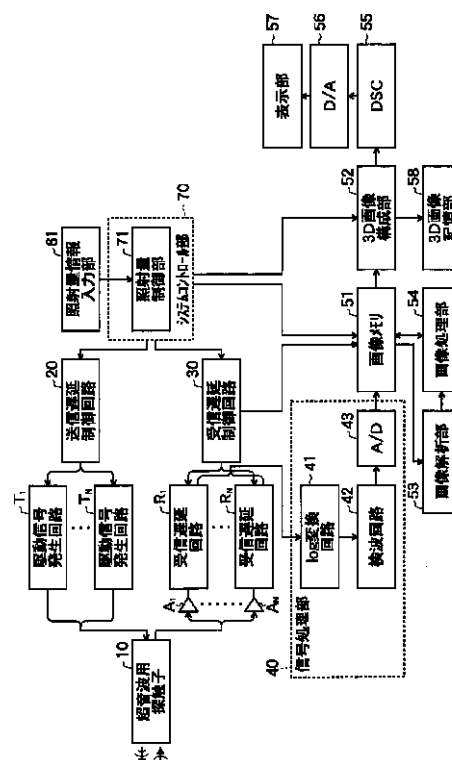
JB46 LL05

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波画像の画質を落とさずに、一定の期間において被検体に照射する超音波の総量を減らすことができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 印加される電圧に基づいて超音波を送信し、被検体から反射された超音波エコーを受信する超音波送受信ユニット１０と、超音波の照射量に関する情報を入力する入力ユニット６１と、入力ユニットから入力される情報に基づいてフレームレートを調節することにより、被検体に照射される超音波の照射量を制御する照射量制御ユニット７１とを含む。



【整理番号】 502060

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 印加される電圧に基づいて超音波を送信し、被検体から反射された超音波エコーを受信する超音波送受信手段と、
超音波の照射量に関する情報を入力する入力手段と、
前記入力手段から入力される情報に基づいてフレームレートを調節することにより、被検体に照射される超音波の照射量を制御する照射量制御手段と、を具備する超音波診断装置。

【請求項 2】 前記入力手段が、超音波用探触子と一体化されている、請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】 前記超音波送受信手段に印加される電圧値と、その電圧値に応じて前記超音波送受信手段から送信される超音波の強度との関係を記憶する記憶手段をさらに具備し、
前記照射量制御手段が、前記記憶手段に記憶されている電圧値と超音波の強度との関係に基づいて、送信される超音波の強度を求め、該超音波の強度に基づいて、被検体に照射される超音波の照射量を求め、該超音波の照射量に基づいて、フレームレートを調節する、請求項 1 又は 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】 前記照射量制御手段が、送信される超音波の強度を時間で積分することにより超音波の照射量を求める、請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】 印加される電圧に基づいて超音波を送信し、被検体から反射された超音波エコーを受信する超音波送受信手段と、
前記超音波送受信手段から送信される超音波の照射量を積算する積算手段と、
前記積算手段によって積算された値と所定の設定値との大小関係に基づいてフレームレートを調節することにより、被検体に照射される超音波の照射量を制御する照射量制御手段と、を具備する超音波診断装置。

【請求項 6】 超音波の照射量を設定するために用いられる情報を入力する入力手段と、
前記入力手段から入力される情報に基づいて、超音波の照射量に関する設定値を前記積算手段に記憶させる設定手段と、をさらに具備する請求項 5 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】 前記超音波送受信手段に印加される電圧値と、その電圧値に応じて前記超音波送受信手段から送信される超音波の強度との関係を記憶する記憶手段をさらに具備し、
前記積算手段が、前記記憶手段に記憶されている電圧値と超音波の強度との関係に基づいて、送信される超音波の強度を求め、該超音波の強度に基づいて、超音波の照射量を求めて積算する、請求項 5 又は 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】 前記積算手段が、送信される超音波の強

度を時間で積分することによって求められた超音波の照射量を積算する、請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項記載の超音波診断装置。

【請求項 9】 超音波の照射量に関する情報を入力する第 2 の入力手段をさらに具備し、
前記照射量制御手段が、前記第 2 の入力手段から超音波の照射量に関する情報が入力された場合に、前記第 2 の入力手段から入力される情報に基づいてフレームレートを調節する、請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項記載の超音波診断装置。

【請求項 10】 前記第 2 の入力手段が、超音波用探触子と一体化されている、請求項 9 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検体に向けて超音波を送信し、被検体から反射された超音波エコーを受信することにより医療診断を行うために用いる超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】医療分野においては、被検体の内部を観察して診断を行うために、様々な画像技術が開発されている。特に、超音波を送受信することによって被検体の内部情報を取得する超音波撮像は、リアルタイムで画像観察を行うことができる上に、X 線写真や R I (radio isotope) シンチレーションカメラ等の他の医用画像技術と異なり、放射線による被曝がない。このため、超音波撮像は、安全性の高い画像技術として、産科領域における胎児診断の他、婦人科系、循環器系、消化器系等を含む幅広い領域において利用されている。

【0003】しかしながら、実際には、超音波の生体に対する影響について、未知の部分が多い。例えば、超音波のエネルギーを利用する技術として、強力な集束超音波を用いて癌細胞を破壊する治療法や、強力な超音波によりキャビテーションを発生させて試料を攪拌、粉碎する超音波ホモジナイザーや、超音波による加熱効果を利用する加熱治療器等が知られている。このような超音波の性質を考慮すると、超音波撮像において使用されるのが微弱な超音波であっても、また、高周波であっても、生体に対して何らかの影響を及ぼすことが推測される。また、最近の研究によれば、妊娠中に行う超音波検診が胎児へ悪影響を及ぼすことも報告されている。このため、超音波撮像中に照射する超音波の強度は必要最低限に留めることが望ましい。

【0004】ところで、超音波撮像において、超音波の照射強度は、M I (メカニカルインデックス) 値によって表される。近年の一般的な超音波診断装置は、この M I 値を設定することによって超音波の照射強度を制御する機能を有している。しかしながら、超音波の生体に対する影響は、超音波の強度のみによって引き起こされる

わけではない。例えば、先に述べた超音波による加熱効果は、超音波の強度と照射時間とによって求められる超音波照射量に関係する。

【0005】超音波照射量は、超音波撮像を行う際の走査法によっても変化する。例えば、Mモード撮像では、一ヶ所に向けて超音波を照射し続けるため、同じ部位における超音波照射量は多くなる。これに対して、Bモード撮像では、時間をかけて撮像されるが、超音波の照射方向は絶えず変化するため、一ヶ所における超音波照射量は少ない。さらに、カラードップラー法によれば、強度の高い超音波が、同一方向に多くの回数に渡って照射されるため、全体の超音波照射量は多くなる。

【0006】このように、超音波撮像において、被検体に対する超音波の影響を考慮する場合には、超音波の強度だけでなく、一定の期間において照射された超音波照射量の総量を計測することが重要となる。しかしながら、従来、超音波照射量を計測したり、超音波照射量を制御する超音波診断装置は開発されていない。また、超音波照射量を抑えようとしてMI値を低く設定すると受信信号の強度も下がってしまうので、超音波画像におけるSN比も一律に低下し、画質が劣化してしまうという問題もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、上記の点に鑑み、本発明は、超音波画像の画質を落とさずに、一定の期間において被検体に照射する超音波の総量を減らすことができる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の第1の観点に係る超音波診断装置は、印加される電圧に基づいて超音波を送信し、被検体から反射された超音波エコーを受信する超音波送受信手段と、超音波の照射量に関する情報を入力する入力手段と、入力手段から入力される情報に基づいてフレームレートを調節することにより、被検体に照射される超音波の照射量を制御する照射量制御手段とを具備する。

【0009】ここで、フレームレートとは、超音波画像を得るために複数回送信される超音波の送信レートに対応しており、1秒間あたりに取得される画面（フレーム）の数によって表される。本発明の第1の観点によれば、フレームレートを制御することにより超音波照射量を調節するので、画質を落とすことなく、超音波照射量を低く抑えることができる。

【0010】また、本発明の第2の観点に係る超音波診断装置は、印加される電圧に基づいて超音波を送信し、被検体から反射された超音波エコーを受信する超音波送受信手段と、該超音波送受信手段から送信される超音波の照射量を積算する積算手段と、該積算手段によって積算される値と所定の設定値との大小関係に基づいてフレ

ームレートを調節することにより、被検体に照射される超音波の照射量を制御する照射量制御手段とを具備する。

【0011】本発明の第2の観点によれば、超音波撮像を行いながら超音波照射量を積算し、積算値が所定の設定値に達するとフレームレートを下げるので、超音波の過剰な照射を防止することができる。本願において、超音波照射量とは、被検体に照射された超音波の強度を時間で積分することにより求められる値を意味するものとする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。この超音波診断装置は、被検体に向けて超音波を送信し、被検体から反射されて戻ってくる超音波エコーを受信して検出する超音波用探触子10を有している。超音波用探触子10は、超音波の送信及び受信を行う複数の超音波トランスデューサが配列された超音波トランスデューサアレイを含んでいる。

【0013】図2に、超音波用探触子10の構造を示す。超音波トランスデューサとしては、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛：Pb(lead) zirconate titanate）に代表される圧電セラミックや、P(VDF)（ポリフッ化ビニリデン：polyvinyl difluoride）等に代表される高分子圧電素子等を含むN個の振動子11が用いられる。これらの振動子11には電極12がそれぞれ取り付けられ、リード線13を介して超音波診断装置本体に含まれる電子回路に接続される。また、超音波用探触子10は、振動子を支えると共に振動子に対して音響的に制動をかけるバッキング材14や、超音波を効率良く送信するための音響整合層15や、超音波を集束するための音響レンズ16等を含んでも良い。

【0014】振動子11は、リード線を通して伝送される駆動信号に従って超音波を送信する送信素子として用いられると共に、超音波エコーを受信して電気信号に変換する受信素子としても用いられる。なお、本実施形態においては、振動子11のように、送受同一方式の超音波トランスデューサを用いているが、送信素子として圧電方式の振動子を用い、受信素子として圧電方式以外の超音波トランスデューサを用いても良い。圧電方式以外の超音波トランスデューサとしては、例えば、印加される超音波に基づいて光を変調する光検出方式の超音波トランスデューサが挙げられる。なお、光検出方式の超音波トランスデューサについて、詳しくは、防衛大のタカハシ（TAKAHASHI）らによる「ファイバブラッググレーティングを用いた水中音響センサ（Underwater Acoustic Sensor with Fiber Bragg Grating）」（オプティカルレビュー（OPTICAL REVIEW），Vol. 4, No. 6 (199

7), P. 691-694参照) や、東工大のウノ(UNO)らによる「メガヘルツ超音波領域測定のためのファイバオプティックマイクロプローブの制作と性能 (Fabrication and Performance of a Fiber Optic Micro-Probe for Megahertz Ultrasonic Field Measurement)」(電学論(T. IEE Japan), Vol. 118-E, No. 11 (1998), P. 487-492参照)等を参照されたい。

【0015】また、図2には、複数の振動子が平面に1次元に配列されているリニアアレイ型の探触子が示されているが、本実施形態においては、複数の振動子が凹面に配置された凹面型や、複数の振動子が凸面に配置されたコンベックスアレイ型や、円環状の振動子が同心円状に配置されたアニキュラ型等、さまざまな形態で配列された探触子を用いても良い。

【0016】再び図1を参照すると、この超音波診断装置は、送信遅延制御回路20と、N個の駆動信号発生回路 $T_1 \sim T_N$ と、N個のアンプ $A_1 \sim A_N$ と、N個の受信遅延回路 $R_1 \sim R_N$ と、受信遅延制御回路30とを有している。駆動信号発生回路 $T_1 \sim T_N$ は、超音波用探触子10に含まれる複数の振動子に出力する駆動信号を生成する。送信遅延制御回路20は、超音波用探触子10から超音波ビームを送信するために、駆動信号発生回路 $T_1 \sim T_N$ における遅延時間を制御する。アンプ $A_1 \sim A_N$ は、超音波探触子10から出力された検出信号を増幅し、受信遅延回路 $R_1 \sim R_N$ は、受信遅延制御部30の制御の下で、増幅された検出信号に遅延をそれぞれ与えることにより、検出信号の位相を調整する。

【0017】また、この超音波診断装置は、log変換回路41と、検波回路42と、A/D変換器43を含む信号処理部40を有している。信号処理部40は、受信遅延回路から出力された検出信号に対し、対数圧縮、検波、A/D変換等の処理を行う。

【0018】さらに、この超音波診断装置は、画像メモリ51と、3D画像構成部52と、画像解析部53と、画像処理部54と、DSC(デジタルスキャンコンバータ)55と、D/A変換器56と、表示部57とを有している。画像メモリ51は、信号処理部40の出力データをフレームごとに記憶する。3D画像構成部52は、記憶されているフレームデータに対して演算処理を行い、合成された画像データを作成する。画像解析部53及び画像処理部54は、画像メモリ51に記憶されているフレームデータを解析し、補間、レスポンス変調処理、階調処理等の処理を施す。DSC55及びD/A変換器56は、3D画像構成部52において構成された画像データに基づいてデータ変換を行うことにより、表示用のデータを生成する。表示部57は、CRTやLCD等のディスプレイ装置を含み、生成された表示用のデータに基づいて画像を表示する。なお、この超音波診断装置は、構成された画像データを記憶する3D画像記憶部58を有しても良い。

【0019】この超音波診断装置は、調節ツマミやタッチパネル等の入力デバイスを含む照射量情報入力部61を有している。ここで、照射量情報とは、所定の期間において被検体に照射される超音波照射量を制御するために用いられる数値情報である。照射量情報の入力方法としては、例えば、所望の値を指すように調節ツマミを調節することにより、超音波照射量を表す数値が入力されるようにしても良い。あるいは、タッチパネル等を用いて、被検体の年齢や体型、超音波を照射する部位等を含む被検体に関する情報を入力することにより、超音波照射量を表す数値が算出されるようにしても良い。その場合には、被検体に関する情報と照射量情報との関係を記憶する記憶部や、超音波照射量の必要最小限の値を算出する演算部をさらに設けることが望ましい。

【0020】システムコントロール部70は、上記の各部を制御する。また、システムコントロール部70は、照射量制御部71を有している。照射量制御部71は、照射量入力部61を用いて入力された照射量情報に基づいて、送信パルス間隔を制御することにより、フレームレートを調節する。ここで、フレームレートは、照射量情報として入力された数値に基づいて設定しても良いし、被検体に関する情報に基づいて設定しても良い。後者の場合には、フレームレートと被検体に関する情報とを対応させたテーブル予め作成し、記憶しておくことが望ましい。

【0021】次に、本実施形態に係る超音波診断装置の動作について説明する。図3は、超音波撮像を行う際におけるオペレータの操作と超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。まず、オペレータは、ステップS11において、超音波診断装置の照射量情報入力部61を用いて照射量情報を入力する。その際に、被検体を照射しても良い超音波の総量は、被検体の年齢や体型、超音波を照射する部位等によって異なるので、それらの条件に従って必要最小限の値を設定することが望ましい。あるいは、被検体の年齢や体型等の被検体に関する情報を入力することにより、適当な値が算出されるようにしても良い。

【0022】超音波診断装置の照射量制御部71は、ステップS21において、入力された照射量情報に基づいてフレームレートを設定する。ステップS12において、オペレータが超音波撮像を開始すると、ステップS22において、超音波診断装置は、超音波を送受信して超音波画像を取得する。

【0023】ここで、探触子を用いて被検体を走査している間に、より詳細な超音波画像を得る必要が生じる場合がある。このような場合に、ステップS13において、オペレータは、照射量情報入力部61を調節して超音波照射量を上げる。これに応じて、照射量制御部71は、送信パルス間隔を狭くすることによりフレームレートを上げる(ステップS23)。これにより、詳細な超

音波画像が得られる。

【0024】詳細な画像情報が必要な領域を通過した後や、あまり重要ではない領域、あるいは、被検体への超音波照射量が大いといと危険である領域を走査している間には、オペレータは、照射量情報入力部61を調節して超音波照射量を下げる(ステップS14)。これに応じて、照射量制御部71は、ステップS24において、送信パルス間隔を広くすることによりフレームレートを下げる。これにより、超音波照射量の増加が抑制される。

【0025】本実施形態によれば、被検体に照射される超音波照射量を、照射強度ではなく、フレームレートを調節することによって制御するので、超音波照射量を抑えたときでも1フレーム当たりの画像におけるSN比を下げることなく、画質の良い超音波画像を得ることができる。また、被検体を走査している間に、その時撮像している部位が、詳細な画像情報を必要とするような重要な部位であるか否かを、オペレータが判断して超音波照射量を調節することができるので、被検体に対する超音波照射量を抑えつつ、効率の良い撮像を行うことができる。

【0026】次に、本発明の第2の実施形態に係る超音波診断装置について、図4を参照しながら説明する。図4は、本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図4に示すように、この超音波診断装置は、入力部62と、探触子情報記憶部と63、システムコントロール部72とを有している。その他の構成については、図1に示す超音波診断装置と同様である。

【0027】入力部62は、調節ツマミ、入力マウス、タッチパネル、ライトペン等のポインティングデバイスやキーボード等を含んでおり、システムコントロール部72に命令や情報等を入力する際に用いられる。探触子情報記憶部63は、超音波用探触子10に含まれる複数の超音波トランスデューサに印加される電圧と、その電圧に応じて超音波用探触子10から送信される超音波の照射強度との関係を、超音波用探触子10に対応させて記憶している。以下において、このような印加される電圧と照射強度との関係を、探触子情報という。

【0028】ここで、超音波用探触子10としては、図2に示すリニアアレイ型の探触子の他に、凹面型、コンベックスアレイ型、アニュラ型等、様々な型の探触子が用いられる。そのため、超音波用探触子の型や、それに用いられる超音波トランスデューサの材料、サイズ、配列等により、超音波用探触子に印加される電圧と、その電圧に応じて送信される超音波の強度との関係は変わってくる。そこで、本実施形態においては、複数の超音波用探触子にそれぞれ対応する複数の探触子情報を、予め探触子情報記憶部63に記憶させておき、使用される超音波用探触子に応じて探触子情報を選択している。

【0029】システムコントロール部72は、本実施形態に係る超音波診断装置の各部を制御する。また、シス

テムコントロール部72は、照射量制御部73を含んでいる。照射量制御部73は、照射量情報と探触子情報とに基づいてフレームレートを調節することにより、被検体に照射される超音波照射量を制御する。

【0030】次に、本実施形態に係る超音波診断装置の動作について、図5を参照しながら説明する。まず、オペレータは、ステップS15において、入力部62を用い、超音波用探触子のID等の超音波用探触子を表す情報を入力する。あるいは、超音波用探触子を超音波診断装置の本体に接続することにより、システムコントロール部72が、その超音波用探触子を表す情報を認識するようにしても良い。これに応じて、超音波診断装置のシステムコントロール部72は、ステップS25において、探触子情報記憶部63に記憶されている複数の探触子情報の中から、当該超音波用探触子に対応する探触子情報を選択し、照射量制御部73に入力する。

【0031】次に、オペレータは、ステップS16において、照射量情報入力部61を用いて照射量情報を入力する。その際に、第1の実施形態と同様に、超音波照射量が必要最小限になるように、被検体に応じて値を設定することが望ましい。あるいは、第1の実施形態と同様に、被検体の年齢や体格、照射する部位等、被検体に関する情報を入力することにより、適当な値が算出されるようにしても良い。

【0032】超音波診断装置の照射量制御部73は、ステップS26において、入力された探触子情報や照射量情報に基づいて初期設定を行う。即ち、照射量制御部73は、探触子情報に基づいて、所定の照射強度を有する超音波を送信するために超音波トランスデューサに印加される電圧値(V)を求め、これを送信系回路に入力する。また、照射量制御部73は、その照射強度を有する超音波超音波を1回送信する際に被検体に照射される超音波照射量を求める。ここで、1回の照射における超音波照射量は、超音波の照射強度を時間で積分することにより求められる。さらに、照射量制御部73は、照射量情報と、1回の照射における超音波照射量とに基づいて、フレームレートを設定する。

【0033】ステップS17において、オペレータが超音波撮像を開始すると、ステップS27において、超音波診断装置は、超音波を送受信して超音波画像を取得する。オペレータは、より詳細な超音波画像を得る必要があると判断すると、ステップS18において、照射量情報入力部61を調節して超音波照射量を上げる。これに応じて、照射量制御部73は、ステップS28において、照射量情報に基づいて送信パルス間隔を狭くすることにより、フレームレートを上げる。

【0034】一方、オペレータは、詳細な画像情報が必要な領域を通過した後や、あまり重要ではない領域、あるいは、被検体への照射量が大いといと危険である領域を走査していると認識すると、ステップS19において、

照射量情報入力部 61 を調節して超音波照射量を下げる。これに応じて、照射量制御部 73 は、ステップ S29 において、照射量情報に基づいて送信パルス間隔を広くすることにより、フレームレートを下げる。

【0035】本実施形態によれば、使用される超音波用探触子に応じた照射強度を用いてフレームレートを調節するので、より正確且つ効率的に被検体への超音波照射量を制御することができる。

【0036】次に、本発明の第 3 の実施形態に係る超音波診断装置について、図 6 を参照しながら説明する。図 6 は、本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図 6 に示すように、この超音波診断装置は、入力部 64 と、探触子情報記憶部 63 と、システムコントロール部 80 とを含んでいる。本実施形態に係る超音波診断装置のその他の構成については、図 4 に示す超音波診断装置と同様である。入力部 64 は、調節ツマミ、入力マウス、タッチパネル、ライトペン等のポインティングデバイスやキーボード等を含んでおり、システムコントロール部 80 に命令や情報等を入力する際に用いられる。

【0037】本実施形態においては、超音波照射量の限界値や、超音波照射強度に関する情報等を含む超音波照射量に関する情報が、入力部 64 から入力される。超音波照射量の限界値とは、被検体に照射しても良い超音波照射量の総量のことをいう。また、照射強度に関する情報とは、所定の照射強度を有する超音波を送信するために、オペレータが入力する情報である。照射強度に関する情報は、例えば、音圧 (Pa) のように、照射強度そのものによって入力される場合と、超音波用探触子 10 に含まれる複数の超音波トランスデューサに印加される電圧値 (V) によって入力される場合とがある。

【0038】ここで、超音波照射量の限界値や照射強度に関する情報は、数値によって入力されても良い。あるいは、被検体 (患者) の年齢や体型、超音波を照射する部位等の被検体に関する情報を入力することにより、それらの情報に基づいて、超音波照射量の限界値や照射強度が算出されるようにしても良い。その場合には、被検体に関する情報に対応して、超音波照射量の限界値や照射強度を表す情報を記憶する記憶部をさらに設けることが望ましい。

【0039】探触子情報記憶部 65 は、超音波用探触子に印加される電圧と送信される超音波の強度との関係、即ち、探触子情報を、複数の超音波用探触子にそれぞれ対応させて記憶している。システムコントロール部 80 は、本実施形態に係る超音波診断装置の各部を制御する。また、システムコントロール部 80 は、照射量制御部 81 と、カウンタ 82 と、照射量設定部 83 と、照射強度設定部 84 とを含んでいる。

【0040】照射量制御部 81 は、フレームレートを制御することにより、被検体に向けて送信される超音波の

照射量を調節する。また、カウンタ 82 は、送信された超音波の照射量を積算し、その積算値が予め設定された値に達しているか否かを監視する。カウンタ 82 において、超音波照射量の積算値が設定値に達すると、照射量制御部 81 はフレームレートを変更する。照射量設定部 83 は、超音波照射量の限界値に基づいて、カウンタ 82 に設定を行う。また、照射強度設定部 84 は、照射強度を表す情報と探触子情報とに基づいて、オペレータによって指定された照射強度を有する超音波を送信するために用いられる電圧値を設定する。

【0041】次に、図 7 を参照しながら、本実施形態における超音波診断装置の動作について説明する。オペレータは、ステップ S31 において、超音波診断装置の入力部 64 を用いて、使用される超音波用探触子を表す情報、超音波照射量の限界値、及び、照射強度に関する情報を入力する。なお、使用される超音波用探触子を超音波診断装置の本体に接続することにより、システムコントロール部 80 が、当該超音波用探触子を表す情報を認識するようにしても良い。

【0042】これに応じて、超音波診断装置は、ステップ S41 ~ S43 において、初期設定を行う。即ち、ステップ S41 において、照射量設定部 83 は、ステップ S31 において入力された超音波照射量の限界値、又は、これに所定の割合を掛けた値をカウンタ 82 に設定する。

【0043】また、ステップ S42 において、照射強度設定部 84 は、探触子を表す情報に基づいて、探触子情報記憶部 65 に記憶されている複数の探触子情報の中から該当する探触子情報を選択する。照射強度設定部 84 は、この探触子情報と照射強度を表す情報とに基づいて、超音波を送信する際に用いられる値を算出する。

【0044】ここで、照射強度を表す情報が音圧 (Pa) 等の強度値によって入力される場合に、照射強度設定部 84 は、探触子情報に含まれる印加される電圧と送信される超音波強度との関係に基づいて、入力された照射強度を有する超音波を送信するために必要な電圧値 (V) を求める。この電圧値は、照射量制御部 81 を介して、送信系回路に入力される。また、入力された照射強度は、カウンタ 82 に設定される。

【0045】一方、照射強度を表す情報が電圧値 (V) によって入力される場合に、照射強度設定部 84 は、探触子情報に含まれる印加される電圧と送信される超音波強度との関係に基づいて、入力された電圧値を印加することによって当該超音波用探触子から送信される超音波の照射強度 (Pa) を求める。求められた照射強度は、カウンタ 82 に設定され、入力された電圧値は、送信系回路に入力される。

【0046】ステップ S43 において、照射量制御部 81 は、超音波照射量の限界値及び照射強度を表す情報に基づいてフレームレートを設定する。フレームレートの

設定は、入力された数値情報に基づいて行っても良いし、あるいは、フレームレートと被検体に関する情報とを対応させたテーブルを予め作成しておき、照射量制御部 81 が、入力された被検体に関する情報に基づいてそのテーブルを参照することにより行っても良い。

【0047】オペレータが、ステップ S32 において、超音波撮像を開始すると、超音波診断装置は、ステップ S44 において、ステップ S31 において入力され、又は、ステップ S42 において求められた電圧値に基づいて超音波を送信し、超音波エコーを受信することにより 10 超音波画像を取得する。

【0048】また、超音波撮像が開始されると、カウンタ 82 は、超音波照射量の積算を開始する（ステップ S45）。即ち、カウンタ 82 は、ステップ S31 において入力され、又は、ステップ S42 において求められた照射強度を時間で積分することにより、1 回の照射における超音波照射量を求め、その超音波照射量を積算する。

【0049】カウンタ 82 は、超音波照射量の積算値が設定値に達しているか否かを、常に監視している（ステップ S46）。ステップ S47 において、超音波照射量の積算値が設定値に達すると、カウンタ 82 は、これを照射量制御部 81 に通知する。これに応じて、照射量制御部 81 は、ステップ S48 において、フレームレートを変更する。フレームレートを変更する方法としては、例えば、変更後のフレームレートが変更前のフレームレートの所定の割合（例えば、 $1/2$ ）なるように減らす方法や、所定の期間にかけてフレームレートを所定の割合（例えば、 10% ）ずつ落としていく方法が挙げられる。

【0050】オペレータは、フレームレートが変更されたことにより、超音波照射量が設定値に達したことを認識することができる。オペレータは、低フレームレートのまま撮像を続行しても良いし、超音波撮像を終了しても良い（ステップ S33）。あるいは、診断のために必要であれば、照射量情報入力部 61 を用いてフレームレートを上げたり、入力部 64 を用いて照射強度を変更することにより、撮像を続行しても良い。撮像を続行する場合には、ステップ S49 からステップ S44 に戻り、超音波診断装置は、引き続き超音波照射量を積算しながら超音波撮像を行う。

【0051】本実施形態においては、ステップ S48 においてフレームレートを変更したが、トータルの超音波照射量が設定値に達したら、音声や映像で警告を発したり、超音波の送信を一時停止するようにしても良い。また、ステップ S48 においてフレームレートを変更する場合に、設定された限界値に対して、超音波照射量の積算値が所定の割合に達するとフレームレートが段階的に変更されるように、カウンタ 82 の設定値を数段階に変化させても良い。例えば、図 8 に示すように、超音波撮* 50

*像の開始後は最初に設定されたフレームレート R_0 で画像を取得し、超音波照射量が限界値の 75% に達すると（時刻 T_1 ）フレームレートを最初の半分の $R_0/2$ に落とし、さらに、超音波照射量が限界値の 90% に達すると（時刻 T_2 ）フレームレートをさらに半分の $R_0/4$ に落とし、超音波照射量が限界値に達すると（時刻 T_3 ）に超音波の送信を停止するようにしても良い。このように、超音波診断装置において送信パルス間隔の変更を段階的に行うことにより、オペレータは、超音波照射量の残量を推測することができ、超音波撮像を計画的に行うことができる。本実施形態によれば、被検体に対する超音波照射量を制御しつつ、所望の照射強度で超音波撮像を行うことができる。

【0052】次に、本発明の第 4 の実施形態に係る超音波診断装置について、図 9 を参照しながら説明する。本実施形態に係る超音波診断装置は、図 1、図 4、及び、図 6 において、超音波診断装置側に備えられていた照射量情報入力部 61 を、超音波用探触子側に備えたものである。図 9 に示すように、超音波用探触子 90 は、照射量情報入力部 91 を含んでいる。照射量情報入力部 91 は、調節ツマミや、調節ボタン等の片手で操作できる入力デバイスであることが望ましい。

【0053】本実施形態によれば、オペレータは、探触子を用いて被検体を走査する際に片手で超音波照射量を調節できるので、作業を楽に行うことができる。なお、本実施形態においては、図 6 に示す第 3 の実施形態に係る超音波診断装置を变形するものとして説明したが、第 1 及び第 2 の実施形態に係る超音波診断装置を同様に变形しても良い。

30 【0054】

【発明の効果】以上述べた様に、本発明によれば、フレームレートを調整することにより超音波照射量を調節するので、超音波画像の SN 比及び 1 フレームあたりの画質を落とすことなく、一定の期間において被検体に照射される超音波の総量を減らすことができる。従って、被検体に対する超音波の影響を最低限に抑え、超音波撮像における安全性を高めることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示す超音波用探触子の構造を示す図である。

【図 3】図 1 に示す超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】図 6 に示す超音波診断装置の動作を示すフローチャートである。

【図 8】フレームレートを変更する方法の例を説明するための図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

10、90 超音波用探触子

11 振動子

12 電極

13 リード線

14 バッキング材

15 音響整合層

16 音響レンズ

20 送信遅延制御回路

30 受信遅延制御回路

40 信号処理部

41 log変換回路

42 検波回路

43 A/D変換器

*51 画像メモリ

52 3D画像構成部

53 画像解析部

54 画像処理部

55 DSC

56 D/A変換器

57 表示部

58 3D画像記憶部

61、91 照射量情報入力部

10 62 入力部

63 探触子情報記憶部

64 照射強度設定部

70、72、80 システムコントロール部

71、73、81 照射量制御部

82 カウンタ

83 照射量設定部

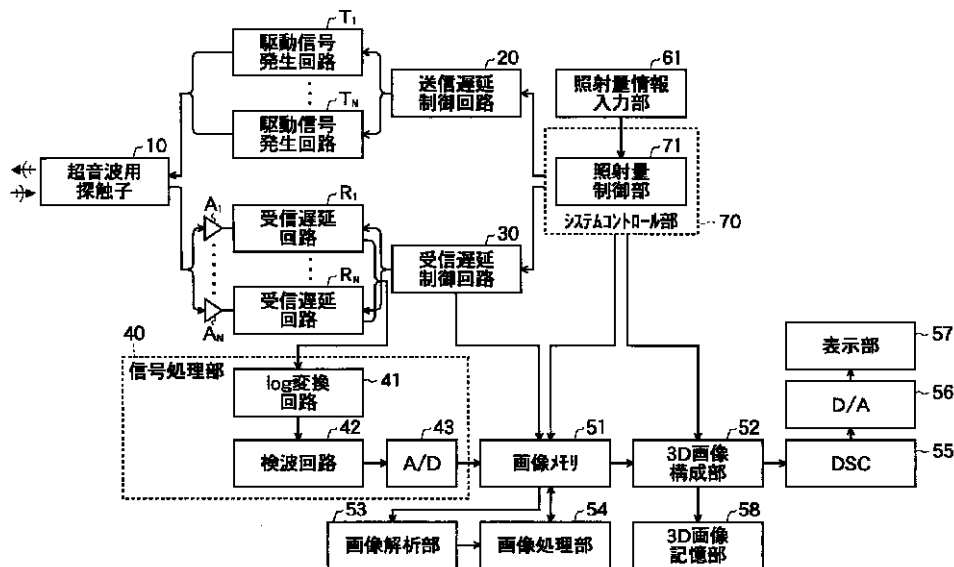
84 照射強度設定部

$A_1 \sim A_N$ アンプ

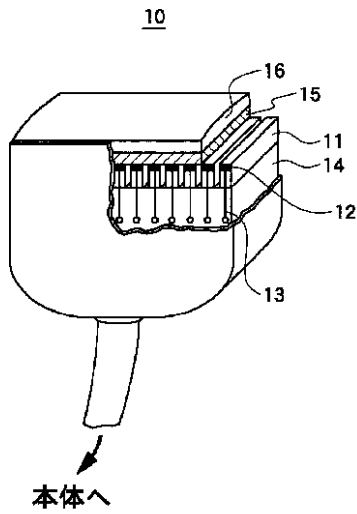
$R_1 \sim R_N$ 受信遅延回路

*20 $T_1 \sim T_N$ 駆動信号発生回路

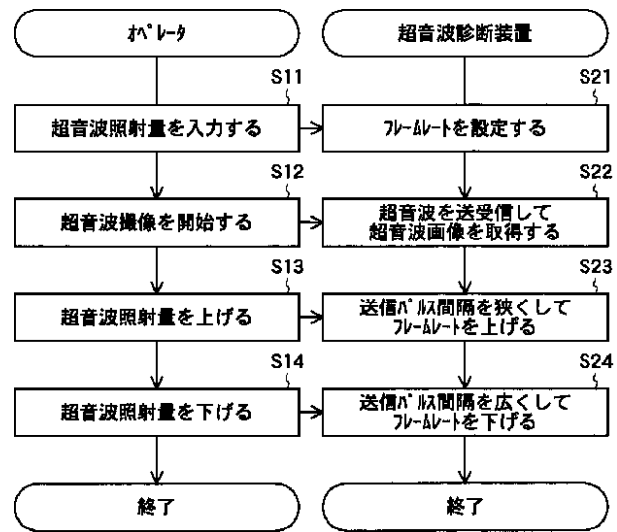
【図 1】



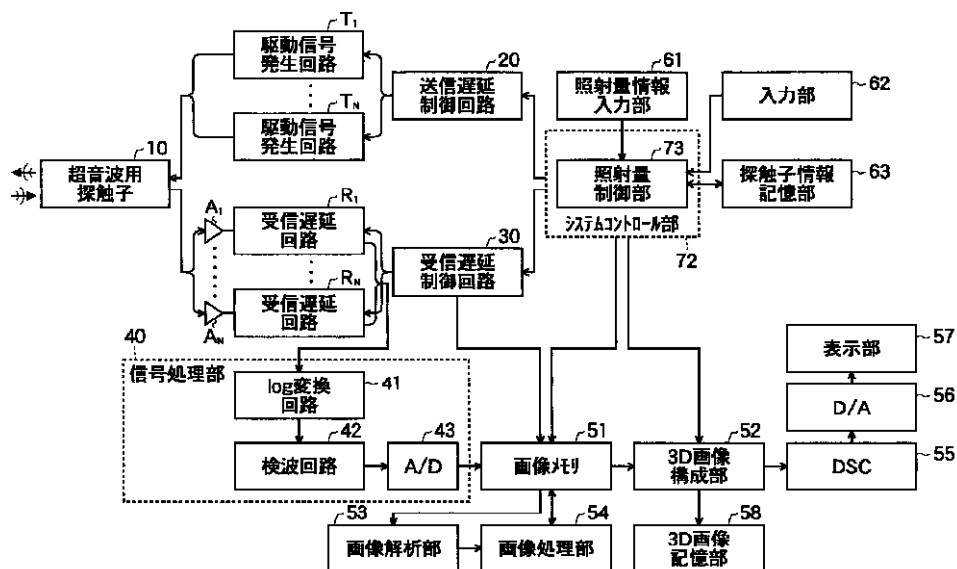
【図2】



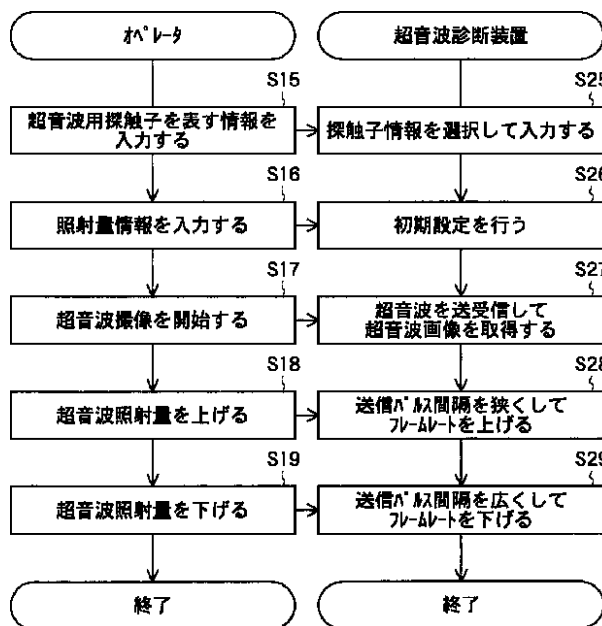
【図3】



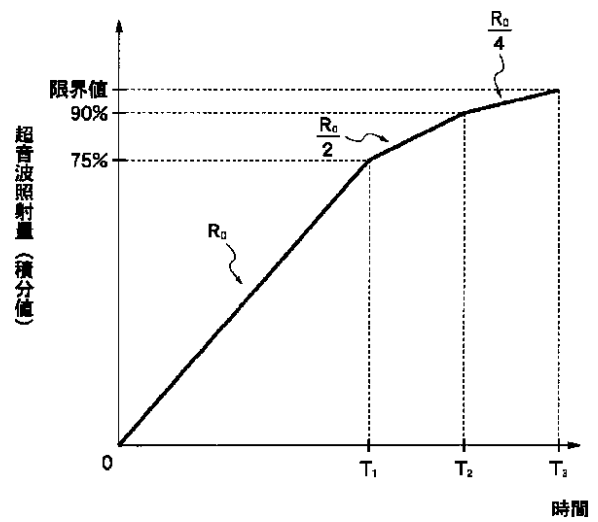
【図4】



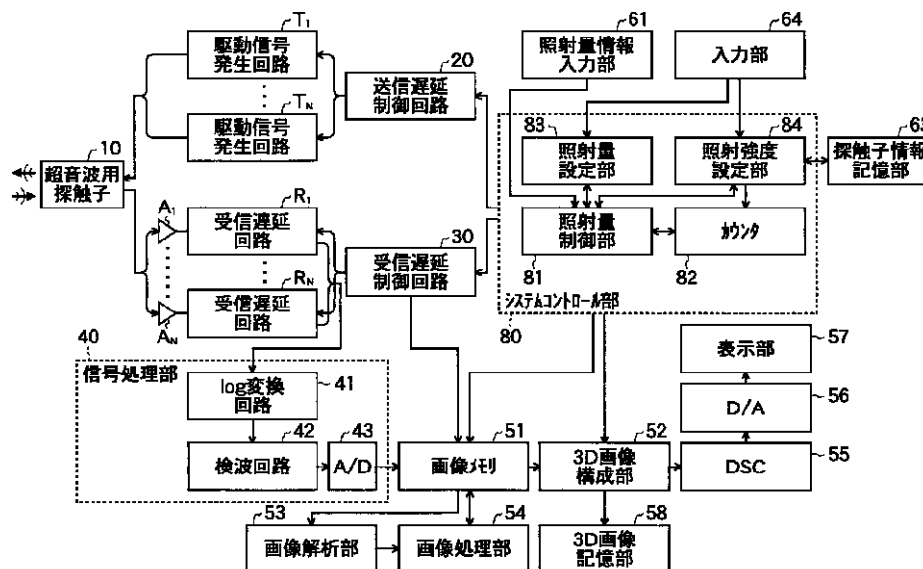
【図5】



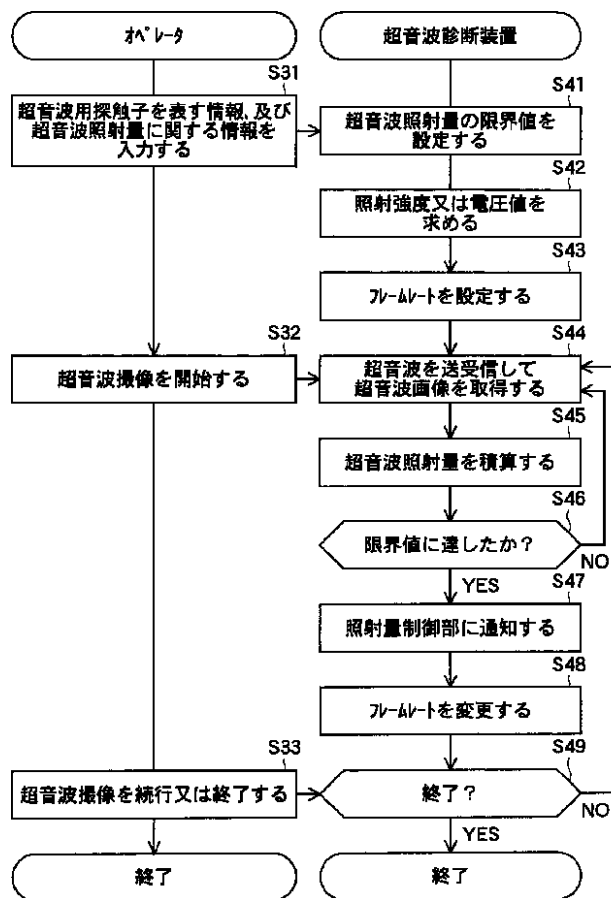
【図8】



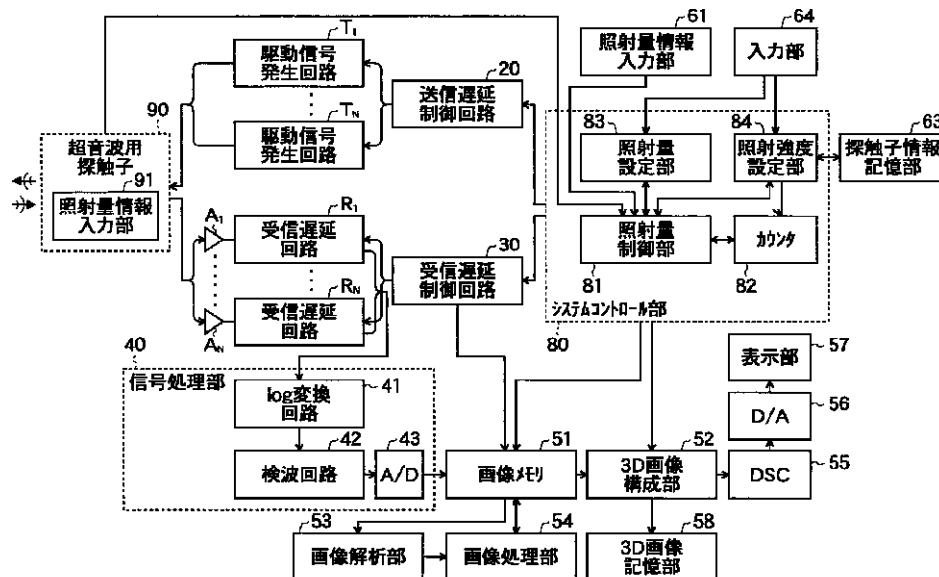
【図6】



【図7】



【図9】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2003339701A	公开(公告)日	2003-12-02
申请号	JP2003044169	申请日	2003-02-21
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	小川英二		
发明人	小川 英二		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/EE16 4C601/GA01 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/HH07 4C601/HH08 4C601/HH13 4C601/HH17 4C601/JB40 4C601/JB46 4C601/LL05 4C601/LL27		
优先权	2002075512 2002-03-19 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断设备，该超声波诊断设备能够在固定的时间内减少施加给对象的超声波的总量而不会降低超声波图像的图像质量。 解决方案：超声波发送/接收单元10，其基于施加的电压发送超声波并接收从对象反射的超声波回波；以及输入单元61，其输入关于超声波的照射量的信息。 并且，照射量控制部71根据从输入部输入的信息，通过调整帧率来控制被检体的超声波的照射量。

