(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開2003－93389

(P2003－93389A)

(43)公開日　平成15年4月2日(2003.4.2)

(51)Int.Cl⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード（参考）
Ａ６１Ｂ　8/14		Ａ６１Ｂ　8/14	４Ｃ３０１
8/06		8/06	４Ｃ６０１
Ｂ０６Ｂ　3/04		Ｂ０６Ｂ　3/04	５Ｄ１０７

審査請求　未請求　請求項の数 5ＯＬ（全 9 数）

(21)出願番号　特願2001－297613(P2001－297613)

(22)出願日　平成13年9月27日(2001.9.27)

(71)出願人　000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者　松村　剛
東京都千代田区内神田一丁目1番14号　株式会社日立メディコ内

(74)代理人　100098017
弁理士　吉岡　宏嗣

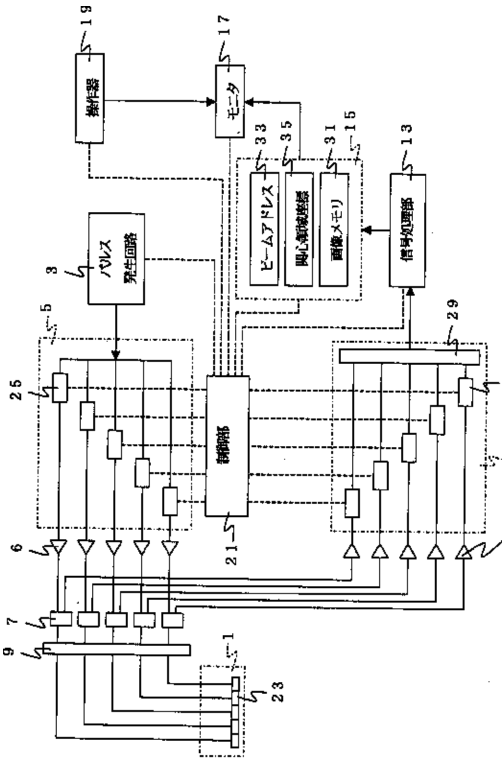
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】　本発明の課題は、断層像の少なくとも関心領域における造影剤の造影効果の均一化を図る。

【解決手段】　複数の振動子２３を駆動して発生させた超音波ビームを走査して被検体に照射し、この被検体から反射する超音波に基づいて被検体の断層像を生成し、表示する超音波診断装置において、超音波ビームの走査中に、超音波ビームの音圧を調整する音圧調整手段を備えたことにより、各関心領域４７、４９、５１における超音波ビーム５３、５５、５７の音圧を等しくすることができる。このため、関心領域４７、４９、５１が異なる深度にある場合においても、各関心領域４７、４９、５１の造影剤に照射される超音波ビーム５３、５５、５７の音圧が一定となり、造影剤が同じ挙動を示すので、関心領域４７、４９、５１における造影効果の均一化を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　複数の振動子を駆動して発生させた超音波ビームを走査して被検体に照射し、該被検体から反射する超音波に基づいて前記被検体の断層像を生成し、表示する超音波診断装置において、
前記超音波ビームの走査中に、前記超音波ビームの音圧を調整する音圧調整手段を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項２】　複数の振動子を駆動して発生させた超音波ビームを走査して被検体に照射し、該被検体から反射する超音波に基づいて前記被検体の断層像を生成し、表示する超音波診断装置において、
前記断層像上に複数の関心領域又は関心領域帯を設定する入力手段を設け、該入力手段により予め設定された前記複数の関心領域又は関心領域帯における前記超音波ビームの音圧を調整する音圧調整手段を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項３】　前記音圧調整手段は、前記超音波ビームの走査中に、前記関心領域又は関心領域帯に前記超音波ビームの焦点位置を調整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４】　前記音圧調整手段は、前記超音波ビームの走査中に、前記振動子を駆動する駆動信号の強度を制御して、前記関心領域又は関心領域帯における前記超音波ビームの音圧を調整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５】　前記音圧調整手段は、前記超音波ビームの走査中に、前記関心領域又は関心領域帯に前記超音波ビームの焦点位置を調整するとともに、前記振動子を駆動する駆動信号の強度を制御して、前記関心領域又は関心領域帯における前記超音波ビームの音圧を調整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。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断装置に係り、特に被検体の血管等に造影剤を注入して診断するのに好適な超音波診断装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】超音波診断装置は、探触子を介して被検体との間で超音波を送受信し、被検体内からの反射波等を含む受波信号、すなわち、反射エコー信号に基づいて断層像などを生成し、診断に有用な情報を提供するものである。

【０００３】一般に、探触子は、複数の振動子を等間隔で直線状、曲線状あるいは面状に配列して形成されている。そして、選択した複数の振動子を同一時に駆動し超音波ビームを形成して、被検体内の診断部位を走査し、その反射波等からなる反射エコー信号に基づいて、断層像を生成する。通常、探触子から照射する超音波ビームは、フォーカス処理がなされる。このフォーカス処理は、例えば、同一時に駆動される振動子群の各振動子から照射する超音波を遅延させて、各振動子から射出される超音波の波面を任意の焦点で一致させる電子フォーカスなどが知られている。

【０００４】一方、超音波診断装置で断層像を撮像する場合、血管に造影剤を注入して、血流のコントラストを強調する超音波造影法が提案されている。造影剤としては、例えば、血管内で泡を形成するものなどが知られており、その泡が超音波ビームの照射によって破裂、あるいは、振動したときに発生するエコーの音響特性の変化を検出することにより、コントラストを強調することができる。すなわち、造影剤の挙動による造影効果により、関心領域等の断層像を鮮明化する。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来は、同一強度の超音波を各振動子から射出して被検体内を超音波ビームで走査する超音波は深度に対応して減衰することから、被検体内に浅い部位と深い部位とから成る関心領域がある場合、関心領域のそれぞれの深度における造影剤の造影効果が異なる。その結果、関心領域のそれぞれの深度相互の造影剤による染影度の不均一が生じ、診断を適切に行い難い場合がある。

【０００６】本発明の課題は、断層像の関心領域における造影効果の均一化を図ることにある。

【０００７】

【課題を解決するための手段】本発明の超音波診断装置は、上記課題を解決するため、複数の振動子を駆動して、発生させた超音波ビームを走査して被検体に照射し、該被検体から反射する超音波に基づいて前記被検体の断層像を生成し表示する超音波診断装置において、前記超音波ビームの走査中に、前記超音波ビームの音圧を調整する音圧調整手段を備えたことを特徴とする。

【０００８】このように、音圧を調整する音圧調整手段を設けたことにより、少なくとも関心領域の各深度における超音波ビームの音圧を等しく調整することができる。したがって、関心領域が異なる深度にある場合においても、関心領域の各深度領域の造影剤に照射される超音波ビームの音圧が一定となり、造影剤が同じ挙動を示すので、断層像における造影効果の均一化を図ることができ、断層像の視認性を向上することができる。

【０００９】この場合において、断層像上に少なくとも１つ以上の関心領域を予め設定する入力手段を設け、前記音圧調整手段は、設定された関心領域における超音波ビームの音圧をほぼ等しく調整するようにすることができる。また、入力手段によって入力される関心領域は、不連続な複数の関心領域であってもよいし、連続的な関心領域帯であってもよい。また、不連続に設定された複数の関心領域を、直線または曲線の経路で結び、結ばれた関心領域と各関心領域を結ぶ経路を関心領域帯として、関心領域帯の音圧を等しく調整するようにしてもよ

い。連続的な関心領域帯として、例えば、造影剤が流れる血管を設定すれば、関心領域帯に含まれる血管内の造影剤の染影度が向上して、血管内を流れていく造影剤の経時的な変化も観察することができる。

【００１０】また、関心領域における超音波ビームの音圧を等しく調整する形態の１つとして、音圧調整手段は、超音波ビームの焦点位置を関心領域に調整するようにしてもよい。これによれば、各関心領域に照射される音圧を最大にして、各関心領域の音圧をほぼ等しくできる。

【００１１】また、これに代えて、音圧調整手段は、振動子を駆動する駆動信号の強度を制御して、超音波ビームの関心領域における音圧を調整してもよい。更に、これらを組み合せて、関心領域に超音波ビームの焦点位置を調整するとともに、振動子を駆動する駆動信号の強度を制御して、関心領域に照射する超音波ビームの音圧を調整してもよい。これによれば、各関心領域に超音波ビームの焦点位置を対応させただけでは、各関心領域の深度により超音波ビームの音圧が減衰することにより造影効果が十分に均一化できない場合に有効である。

【００１２】また、具体的な超音波診断装置としては、被検体との間で超音波を送受信する複数の振動子が配列されてなる探触子と、この探触子の各振動子に駆動信号を供給するパルス発生回路と、このパルス発生回路が発振した駆動信号の位相を制御して超音波ビームの集束と偏向を行う送波フォーカス回路と、各振動子から出力される受波信号を整相処理する受波整相回路と、この受波整相回路で処理された信号に基づいて断層像を生成する信号処理部と、この信号処理部で生成された断層像を記憶するメモリと、このメモリに記憶された断層像を表示する表示器と、この表示器に表示された断層像上で関心領域を設定する入力手段と、パルス発生回路と送波フォーカス回路と受波整相回路と信号処理部とメモリと表示器と入力手段とを制御する制御部とを備えて構成する。

【００１３】この場合、送波フォーカス回路と制御部とによって、関心領域における超音波ビームの音圧を調整する音圧調整手段を構成することができる。また、パルス発生回路と制御部とによって、振動子を駆動する駆動信号の強度を制御して、関心領域に照射する超音波ビームの音圧を調整する音圧調整手段を構成することができる。更に、振動子と送波フォーカス回路との間に増幅器を設け、この増幅器を制御部で制御することによって、振動子を駆動する駆動信号の強度を制御するようにして、関心領域に照射する超音波ビームの音圧を調整する音圧調整手段を構成することができる。また、これらを組み合せて、音圧調整手段を構成してもよい。

【００１４】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用してなる超音波診断装置の一実施形態について、図１乃至図３を参照して説明する。図１は、本発明を適用してなる超音波診断装置の全体構成図である。図２は、図１の超音波診断装置を用いて行う診断手順の要部を示すフローチャート図である。図３は、図１の探触子と超音波ビームが照射される被検体の一部を模式的に示した図である。

【００１５】本実施形態の超音波治療装置は、図１に示すように、探触子１、パルス発生回路３、送波フォーカス回路５、増幅器６、送受分離回路７、切り換えスイッチ９、増幅器１０、受波整相回路１１、信号処理部１３、メモリ１５、モニタ１７、操作器１９、コンピュータからなる制御部２１などを含んで構成されている。

【００１６】探触子１は、周知の超音波診断装置に用いられるものを用いることができる。例えば、電子セクタ型のように、超音波を送受信する複数の振動子２３が一列に配列されている。パルス発生回路３は、各振動子２３を駆動させる駆動信号である超音波駆動パルス（以下、駆動パルスと称する）を発生するものである。

【００１７】送波フォーカス回路５は、それぞれの振動子２３に供給する駆動パルスの供給タイミングを調整する複数の遅延回路２５を含んで構成され、制御部２１からの指令により口径を構成する複数の振動子２３から照射される超音波ビームの焦点位置を制御する。パルス発生回路３で発生された駆動パルスは、送波フォーカス回路５でフォーカス処理され、増幅器６において増幅され、送受分離回路７に供給される。送受分離回路７に供給された駆動パルスは、切り換えスイッチ９を介して振動子２３に供給される。

【００１８】複数の振動子２３は、供給された駆動パルスを超音波信号に変換して、図示しない被検体内に超音波ビームを照射する。被検体に照射された超音波ビームは、被検体内で反射して反射エコー信号となり、口径を構成するそれぞれの振動子２３で受信される。振動子２３により受信されたそれぞれの受信信号は、切り換えスイッチ９と送受分離回路７を介して、増幅器１０に供給され増幅される。増幅器１０で増幅された受信信号は、受波整相回路１１に供給される。

【００１９】受波整相回路１１は、各振動子２３によって受信された受信信号の位相を調整することにより、生体内の所望の部位からの受信信号を強調した信号に変換する回路であり、遅延回路２７および加算器２９などを含んで構成されている。遅延回路２７は、探触子１の各振動子２３から供給された受信信号を設定時間遅延して加算器２９に出力する。加算器２９は、遅延回路２７で遅延制御された受信信号を加算して信号処理部１３に出力する。

【００２０】信号処理部１３は、受波整相回路１１により整相処理された受信信号を信号処理して、断層像を形成する１本又は複数本の超音波ビームの画像データを生成して、メモリ１５に記憶させる。メモリ１５は、超音波送受信毎に信号処理部１３で順次生成された受信ビームデータを記憶する画像メモリ３１と、超音波ビーム毎

に定められた超音波ビームの識別コードであるビームアドレスを記憶するビームアドレスメモリ３３と、設定された関心領域の座標を記憶する関心領域座標メモリ３５とを含んで構成されている。操作器１９は、操作者のコマンドを入力する入力手段であり、例えば、トラックボールやマウスなどのインターフェイスにより形成される。

【００２１】制御部２１は、パルス発生回路３、送波フォーカス回路５、受波整相回路１１、信号処理部１３、メモリ１５、モニタ１７、そして、操作器１９などにそれぞれ接続され、これらの接続された各部をは、制御部２１からの指令によって制御する。され、本実施形態では、送波フォーカス回路５と制御部２１は、関心領域における超音波ビームの音圧を調整する音圧調整手段を構成する。また、操作者は、操作器１９から制御部２１に指令を入力することによって、各種の診断条件などを設定できるようになっている。

【００２２】以下、本実施形態の超音波診断装置の動作および詳細構成を説明する。本実施形態の超音波診断装置では、例えば、造影剤撮像に先だって、生体内の患部を含む部位を撮像して関心領域設定用の、患部の断層面の画像、つまり、断層像を取得してモニタ１７に表示する。診断モードと、この診断モードで取得されたモニタ１７に表示された関心領域設定用の患部の断層像に前述のより、関心領域を設定する。し、次いで、血管内に造影剤を注入し、て、これら関心領域にそれぞれ超音波ビームの焦点位置を合わせながら走査する。これにより、て照射し、各関心領域の造影剤効果を均一にして鮮明な断層像を撮像することができる。鮮明化する造影剤モードを有している。造影剤としては、例えば、血流中に気泡を生じさせる造影剤などが知られている。この造影剤は、超音波ビームが照射されると気泡が破壊、変形されることから、その破壊、変形時に発生する音の成分を拾って画像化することにより、造影剤が存在する部位の診断像を鮮明化することができる。

【００２３】操作者は、撮像に際して、まず、診断モードにより患部を撮像する。それには、探触子１を被検体の体表面に接触させて、または、術中に開腹した状態の臓器表面に接触させて、探触子１の超音波射出面を生体内に向けて把持する。操作者が、操作器１９により撮像開始の指令を入力すると、これに応答して制御部２１は、パルス発生回路３と送波フォーカス回路５に指令を出力する。これにより、パルス発生回路３と送波フォーカス回路５が動作し、増幅器６で増幅された駆動パルスが各振動子２３に供給され、各振動子２３からの超音波の波面が送波フォーカス回路５によって設定されたフォーカス点へ同時に到達するように超音波が各振動子２３から被検体内に放射される。すなわち、被検体内に超音波ビームが照射される。このとき、送波フォーカス回路５は、周知の送信フォーカス処理を行なう。つまり、送波フォーカス回路５により各振動子２３は、駆動タイミングが適宜遅延される。これにより、各々の振動子２３から放射される超音波は合成され偏向されるとともに、超音波ビームとなり、焦点に収束される。診断モード関心領域設定用の断層像の撮影においては、送波超音波ビームの焦点距離が送波フォーカス回路５で設定された所定の深度に保たれた状態で、超音波ビームを走査して２次元の断層像を得ている。超音波ビームの走査は、制御部２１によって方位が異なる走査線が順次設定され、それぞれの走査線に対応して、順次ビームアドレスが定められる。ビームアドレスは、超音波ビームの識別コードであり、ビームアドレスメモリ３３に記憶されている。駆動させる

【００２４】走査方向に順次照射された超音波ビームは、被検体内を伝播し、組織の境界の音響インピーダンスが変化する箇所を通過するときに一部が反射され、反射エコーとなる。超音波ビームが照射された領域から反射された超音波ビームの反射エコーは、振動子２３により受信される。振動子２３は、その受信順にエコーを電気信号に変換して、受信信号を出力する。振動子２３からにより出力されるた受信信号は、切り換えスイッチ９、送受分離回路７、および、増幅器１０を介して、受波整相回路１１に入力供給される。その受信信号は、受波整相回路１１に入力された受信信号群はおいて整相処理され、デジタルスキャンコンバータなどを含み構成された信号処理部１３に供給される。、信号処理部１３に入力された受信ビーム信号はで、所定の信号処理が施され、を行なった後に、画像信号化して画像メモリ３１に書き込まれる。複数回の超音波送受信によって被検体内を超音波走査して、画像メモリ３１に書き込まれた画像信号は、必要に応じて読み出されむとともに、読み出しして表示座標系に座標変換されてしてモニタ１７に超音波画像として表示される。つまり、信号処理部１３により生成された断層像は、画像メモリ３１に格納され、モニタ１７は、この画像メモリ３１に格納された断層像のデータを読み出して、断層像を表示する。これらの診断モードに係る部分は、周知の超音波診断装置を適用できる。

【００２５】ところで、モードでは、被検体内に患部などの関心領域が複数あり、各関心領域の深度が異なると、それぞれの関心領域における造影剤の造影効果が不均一となり、造影剤モードで撮像した断層像の視認性が低下する場合がある。被検体内に照射された超音波ビームは、送信フォーカス処理により集束されている。このため、超音波ビームの音圧は、超音波ビームが集束している焦点位置の近傍で最大となり、焦点位置から離れるに従い超音波ビームが集束されていない分小さくなっていく。つまり、被検体内に照射された超音波ビームの音圧は、探触子１からフォーカス深さまでは徐々に大きくなって、フォーカス深さ近傍で最大値をとり、フォーカ

ス深さより深くなるにつれ、小さくなっていく。造影剤は、例えば、溶液中に微細な気泡を混入したものであり、音波は気泡の破壊や変形によって生じるものである。被検体に投与された造影剤は、超音波ビームを受けると、特有の音波を発生させる。この造影剤が発生する特有の音波は、照射される超音波ビームの音圧が大きくなると、気泡が破裂したり、変形が大きくなるなどして、大きな音波となる。このように、造影剤は、照射される超音波ビームの音圧により挙動が大きく異なるため、被検体の各部位に照射される超音波ビームの音圧が異なると、被検体の各部位が同じ状態でも造影剤の染影度は異なる。したがって、観察したい部位の深さが異なると、超音波ビームの音圧は、フォーカス深さ附近にピークを有する分布となるから、関心領域がほぼ同じ状態で、造影剤の気泡の濃度が略均一であっても、造影剤による染影度が異なるので、視認性が悪くなる。フォーカス深さ付近の超音波ビームの音圧の大きいところでは、造影剤の気泡の破壊や変形が生じやすく強い音波が発生し、造影剤からの受信信号強度が強くなり、造影剤の染影度がよくなる。逆に、フォーカス深さから離れた超音波ビームの音圧の小さいところでは、気泡の破壊や変形が生じ難く強い音波が発生せず、造影剤からの受信信号強度が弱くなり、造影剤の染影度が悪くなる。このため、１走査中の超音波ビームの照射を、一定の焦点距離で行う、従来の超音波診断装置で撮像した断層像上では、造影剤の染影度の違いにより、フォーカス深さ付近の関心領域が強調して画像表示され、深度の異なる関心領域において、十分に均一な造影効果を得ることができず、各関心領域の状態の差によるものか、音圧の差によるものかの判断が困難となり、臨床評価が難しくなる。

【００２６】そこで、本発明の一実施形態の超音波診断装置は、観察したい部位を関心領域として設定し、設定された関心領域の深さに応じて基づき、各関心領域を照射するそれぞれの超音波ビームの焦点距離を走査中に変更する。すなわち、関心領域を走査するそれぞれの超音波ビームの焦点距離を可変制御することを特徴とする。ものである。この特徴について、ここで、本実施形態の超音波治療装置における造影剤モードの動作について、図２および図３を参照して本実施形態の撮像手順を説明する。造影剤モードは、例えば、図２に示すように、ステップＳ１で、操作器１９を操作して装置を関心領域設定モードとし、モニタ１７上に表示された関心領域設定診断用の断層像内に、、例えば図３に示す複数の関心領域４７、４９、５１をセットする。図３において○印は、心筋５２に設定された関心領域４７、４９、５１を示し、破線は、関心領域４７、４９、５１を通る超音波ビーム５３、５５、５７を示している。ステップＳ１と、ステップＳ２で、制御部２１は、断層像上に入力された関心領域４７、４９、５１の座標を読み取り、メモリ１５に記憶する。ステップＳ２と、ステップＳ３で、制御部２１は、関心領域４７、４９、５１を通る超音波ビーム５３、５５、５７の焦点位置を各関心領域内に設定するため、ビームアドレスに対応付けて焦点位置を演算により求めメモリ１５に記憶する。ステップＳ３と、ステップＳ４で、造影剤を注入投与後、操作者の指令に応じて断層像が撮影される。ステップＳ４と、ステップＳ５で、撮影され断層像はモニタ１７上に表示されるステップＳ５とを含み構成されている。図３の○印は、心筋４５に設定された関心領域４７、４９、５１を示し、破線は、関心領域４７、４９、５１を通る超音波ビーム５３、５５、５７を示している。

【００２７】ステップＳ１で、操作者は、関心領域設定用の診断モードにより断層像をリアルタイムでモニタ１７に表示させしている状態で、インターフェイスであるマウスやトラックボールなどの操作器１９により、図３に示すように、関心領域４７、４９、５１のセットを行う。関心領域４７、４９、５１のセットは、例えば、操作者が、モニタ１７の画面上に表示されたポインタなどをマウスなどの操作器１９で操作して、所望の位置まで移動して行う。これら関心領域４７、４９、５１のセットにより、例えば、関心領域４７、４９、５１の位置や範囲を示す関心領域マークなどが、モニタ１７上に表示され、診断像に重ねて表示される。表示される関心領域マークの大きさは、患部の大きさなどにより適宜変更するようにしてもよい。

【００２８】ステップＳ２で、セットされた関心領域４７、４９、５１の座標、例えば、関心領域４７、４９、５１の基準位置の座標を断層像から読み取り、関心領域座標メモリ３５に、画像メモリ３１およびビームアドレスメモリ３３と対応付けて記憶する。

【００２９】ステップＳ３で、制御部２１は、例えば、関心領域４７、４９、５１の基準位置の座標を記憶した関心領域座標メモリ３５に基づいて、セットされた関心領域４７、４９、５１を通る超音波ビーム５３、５５、５７のそれぞれのビームアドレスを検出する。例えば、探触子１から照射され関心領域４７を通る超音波ビーム５３の焦点が、関心領域４７内にくるように、超音波ビーム５３の焦点位置を算出し、算出された焦点位置をビームアドレスと対応させてビームアドレスメモリ３３に記憶させる。関心領域４９を通る超音波ビーム５５と、関心領域５１を通る超音波ビーム５７も、同様にビームアドレスメモリ３３に記憶させる。それぞれ超音波ビーム５３、５５、５７の焦点距離は、例えば、探触子１に設けられた複数の振動子２３のうち中心の振動子２３を基準に、探触子１からセットされた関心領域４７、４９、５１までのそれぞれの距離を計算することができる。

【００３０】ステップＳ４で、被検体に造影剤を投与し、操作者が操作器１９により指令を入力すると、操作器１９による入力は、制御部２１に伝送され、これを受

けた制御部２１は、ビームアドレスメモリ３３に記憶させた各超音波ビームの焦点位置から、各振動子２３に供給する駆動パルスの遅延時間を求め、設定されたフォーカス深度の超音波ビームが送信できるように、パルス発生回路３や送波フォーカス回路５に指令を送信する。送波フォーカス回路５は、制御部２１からの指令により、関心領域４７、４９、５１で超音波ビーム５３、５５、５７がそれぞれ焦点を結ぶように、各超音波ビーム５３、５５、５７の送波フォーカス処理を行い、探触子１は走査順に従って超音波ビーム５３、５５、５７を含む複数の超音波ビームを順次照射する。

【００３１】送信フォーカス処理とは、個々の振動子２３の動作タイミングをずらすことによって、超音波ビームを絞り、設定された焦点距離で音場が小さくなるようにすることである。例えば、振動子２３が一列に配置される場合、両端の振動子２３の動作タイミングを最先とし、中央に近づくにつれて徐々に遅延させることによって実現される。また、この遅延時間を１走査中に変えることによって、超音波ビーム５３、５５、５７のフォーカス深さを１走査中に変更することができる。つまり、順次照射する各超音波ビームの焦点位置を走査中にそれぞれ調整し、各関心領域４７、４９、５１で超音波ビーム５３、５５、５７の焦点を結ばせることができる。

【００３２】被検体に照射された超音波ビームは、被検体内で反射して、反射エコーを生成するとともに、その音圧により造影剤を破壊、変形させ、特有の音波を発生させる。造影剤特有の音波および反射エコーは、振動子２３により受信され、切り換えスイッチ９、送受分離回路７を介して、受波整相回路１１に供給され、整相処理されて、受波整相回路１１から出力される。受波整相回路１１が出力した受波信号は、信号処理部１３に入力され、信号処理部１３は、この走査に係る一連の受波信号に基づいて被検体の断層像を生成し、生成された断層像は、メモリ１５の画像メモリ３１に記憶される。画像メモリ３１に記憶された断層像信号は、蓄積された受波信号は、画像信号に走査変換して読み出され、画像表示手段であるモニタ１７によって表示される。このとき、画素の輝度は対応する受波信号の振幅に基づいてい定められる。

【００３３】ここで、個々の超音波ビームに対応する受波信号は、超音波ビームを送信してから受波信号を受信するまでの往復伝播時間に対する時系列の信号強度（振幅）、すなわち、振幅のからなるデータ列である。そして、往復伝播時間は、探触子１から受波信号に係る部位までの深さに比例するから、超音波ビームの送信方向と往復伝播時間に基づいて画素位置を定めることができる。また、そして、受波信号の振幅に基づいて画素の輝度を定めることによって、濃淡像を生成することができる。画素の輝度による濃淡で表示された断層像は、超音波ビームのビームラインを変えながら被検体を走査することによって形成され、例えば、扇型の視野を有する。振動子２３が受信してからの受信信号の処理は、診断モードと同様に行うことができる。

【００３４】ステップＳ５で、制御部２１は、ステップＳ４で撮像し、記憶した断層像を画像メモリ３１から読み出し、また、関心領域座標メモリ３５から関心領域４７、４９、５１の座標のデータを読み出し、それぞれの座標をリンクさせて、モニタ１７上で断層像に関心領域マークを重ねて表示する。

【００３５】このように、本実施形態の超音波診断装置は、設定された関心領域４７、４９、５１の座標を検出し、メモリ１５に記憶するとともに、関心領域４７、４９、５１を通過する超音波ビーム５３、５５、５７のビームアドレスに基づいて、断層像の１画像を構成する１回の走査中に、設定された各関心領域４７、４９、５１を通過する超音波ビーム５３、５５、５７の焦点位置を制御して、各関心領域４７、４９、５１に超音波ビーム５３、５５、５７のそれぞれの焦点位置を合わせ、設定された各関心領域４７、４９、５１における超音波ビーム５３、５５、５７の音圧を、各関心領域４７、４９、５１の深さにかかわらず最大になるように調整にすることにより、造影剤による染影度をよくして、断層像の視認性を向上することができる。

【００３６】また、更に、一定の焦点距離で超音波ビームを照射すると、焦点位置から外れた関心領域は、超音波ビームが十分集束されておらず、超音波ビームの幅が大きくなり分解能が低下するが、本実施形態の超音波診断装置のように、１走査中に超音波ビーム５３、５５、５７の焦点距離を制御して、各関心領域４７、４９、５１の位置と各関心領域４７、４９、５１を通る超音波ビーム５３、５５、５７の焦点位置とを合わせることにより、各関心領域４７、４９、５１において超音波ビーム５３、５５、５７は、十分に集束され、超音波ビーム５３、５５、５７の幅が小さくなり、各関心領域４７、４９、５１における分解能の低下を防ぐことができる。加えて、モニタ１７には、関心領域４７、４９、５１にそれぞれ関心領域マークが表示され、かつ、この関心領域マークは、断層像に重ねて表示されているので、関心領域４７、４９、５１の位置を操作者が容易に認識することができる。

【００３７】上記実施形態では、関心領域に超音波ビームの焦点位置を合わせることにより、関心領域の音圧をほぼ等しくする音圧調整手段を説明したが、本発明はこれに限らず、以下の変形が可能である。

【００３８】関心領域４７、４９、５１のそれぞれの深度に対応して、制御部２１によって１走査中に各振動子２３に供給する駆動パルスの電圧を制御することにより音圧を調整して、造影剤造影効果の均一化を図ることができる。この場合、増幅器１０を可変増幅器とし、最大深度の関心領域を基準にして、他の浅い関心領域は、増

幅率を下げて用いればよい。また、上記の超音波ビームの焦点位置調整と、駆動パルスの信号強度調整とを組み合せて、音圧調整手段を構成してもよい。

【００３９】また、増幅器６は、送波フォーカス回路５と送受分離回路７との間に設けられているが、パルス発生回路３に増幅器６を含んで構成することもできる。

【００４０】また、本実施形態では、関心領域が連続的に存在する心筋５２の断層像を撮像しているが、本発明の超音波診断装置は、心筋５２の診断に限らず、ＨＣＣ、つまり、肝細胞癌など関心領域が点在する他の部位の断層像の撮像にも適用することができる。

【００４１】また、関心領域マークは、本実施形態のように、モニタ１７に表示される断層像上に重ねて表示してもよいし、モニタ１７に複数の画面、例えば、診断用の断層像を表示する画面と、関心領域の位置を認識するための画面を設け、関心領域の位置を示す画面に、断層像と関心領域マークとを重ねて表示してもよい。また、関心領域マークは、関心領域マークをキャラクターにするなどして、患部の大きさなどに応じどのような形状とすることもできる。要は、設定した関心領域の位置や範囲などを認識することができ、各関心領域の造影効果が均一化された診断像を得ることができれば、どのような形状でもよい。

【００４２】本実施形態では、１走査中に各関心領域を通る超音波ビームは、それぞれ１本であるが、例えば、設定された関心領域の範囲が広く、関心領域内を通る超音波ビームが複数の場合でも、本実施形態の超音波診断装置と同様に、関心領域内を通る複数の超音波ビームの焦点位置をそれぞれ制御することにより、超音波ビームの各焦点位置をそれぞれ関心領域内に合わせることができる。

【００４３】本実施形態の超音波診断装置では、超音波ビームの焦点位置を関心領域に合わせ、振動子２３に印加する印加電圧を制御して、各関心領域での音圧を調整しているが、超音波ビームの焦点位置を、関心領域からずらすことにより、関心領域における音圧を調整することもできる。例えば、最も深い位置にある関心領域に、その関心領域を通る超音波ビームの焦点位置を合わせ、関心領域の位置が浅くなるに従い各関心領域を通る超音波ビームの焦点位置を各関心領域から離すようにする。このようにすれば、超音波ビームの集束による音圧の変化は、超音波ビームが被検体内を伝播し減衰することによる音圧の変化で相殺され、各関心領域の音圧を均等にすることができる。

【００４４】また、本発明の超音波診断装置における関心領域の設定は、本実施形態の関心領域の設定に限らず、例えば、装置自体が断層像を読み込み、関心領域を自動的に検索して設定することができる。また、１本のビームライン上に複数の関心領域がある場合、つまり、ビームラインと関心領域とが１対１で対応していない場*合、同一のビームラインで、複数の関心領域と同数の超音波ビームを照射して、各関心領域で音圧がほぼ同一になるように焦点位置、および、印加電圧をそれぞれ制御することができる。

【００４５】また、関心領域を通らない超音波ビームの焦点位置、および、印加電圧の制御は、予め設定された焦点位置、および、印加電圧になるように制御してもよいし、設定された各関心領域を結ぶように経路を算出し、この経路上の音圧が一定になるように、焦点位置や印加電圧を制御してもよい。

【００４６】また、本実施形態では、不連続な複数の関心領域４７、４９、５１を設定したが、複数の関心領域を結ぶ経路を直線又は曲線で連続的に入力指定して関心領域帯とし、その関心領域帯上の各超音波ビームの音圧が均等になるように超音波ビームの焦点位置や印加電圧を制御することができる。この関心領域帯の設定は、マウスやトラックボール等により、任意に設定してもよいし、検査領域毎に予め装置側で設定してもよい。このような連続的な関心領域帯として、例えば、造影剤が流れる血管を設定すれば、関心領域帯に含まれる血管内の造影剤の染影度が向上して、血管内を流れていく造影剤の経時的な変化も観察することができる。

【００４７】また、本実施形態では、造影剤の投与をステップＳ４で行っているが、造影剤の投与は、ステップＳ１の前に行ってもよいし、ステップＳ１～Ｓ３のどのタイミングで行ってもよい。また、造影剤を投与した後に、造影効果が均一でない関心領域を設定して、造影剤モードで断層像を撮像することができる。要は、造影剤を投与後、造影剤の投与された各関心領域に照射される超音波ビームの焦点位置、および、振動子２３に印加する印加電圧の少なくとも一方を制御して、各関心領域の造影剤に照射されるそれぞれの超音波ビームの音圧を調整して、造影効果を均一化できればよい。

【００４８】

【発明の効果】本発明によれば、断層像の関心領域における造影効果の均一化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用してなる超音波診断装置の一実施形態の概略構成図である。

【図２】図１の超音波診断装置を用いて行う診断手順の一部を示すフローチャート図である。

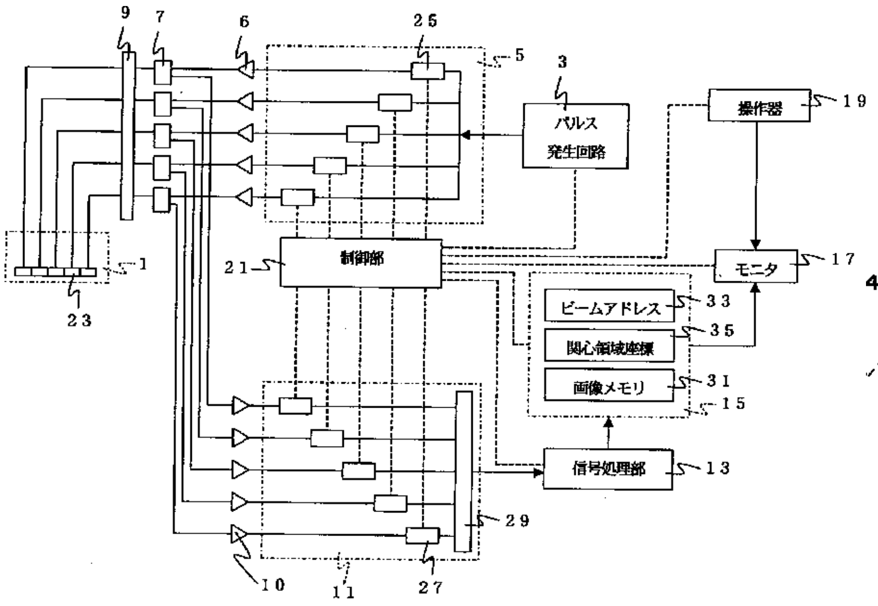
【図３】図１の探触子１と超音波ビームが照射される被検体を模式的に示した図である。

【符号の説明】

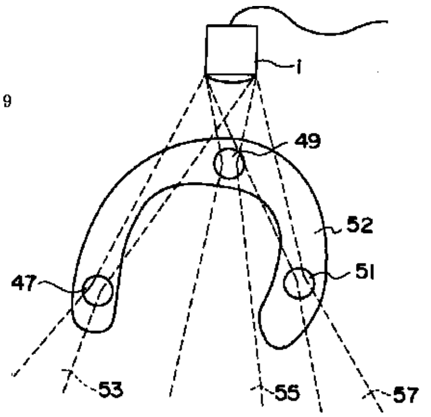
１　探触子
３　パルス発生回路
５　送波フォーカス回路
６、１０　増幅器
７　送受分離回路
９　切り換えスイッチ

１１　受波整相回路
１３　信号処理部
１５　メモリ
１７　モニタ
１９　操作器
２１　制御部
２３　振動子
*２５、２７　遅延回路
２９　加算器
３１　画像メモリ
３３　ビームアドレスメモリ
３５　関心領域座標メモリ
４７、４９、５１　関心領域
*　５３、５５、５７　超音波ビーム

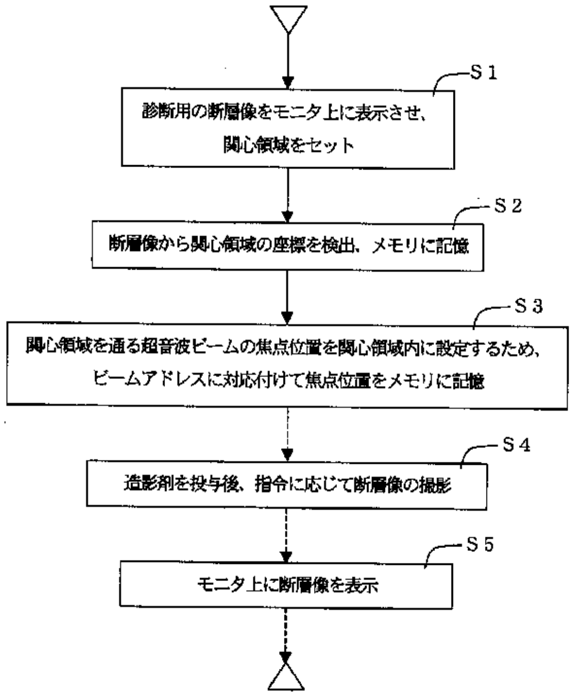
【図１】



【図３】



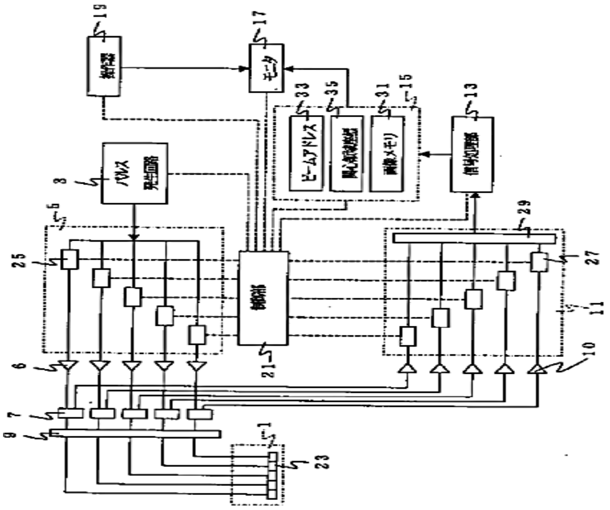
【図２】



フロントページの続き

Ｆターム(参考)　4C301 AA02 BB23 CC01 EE07 EE20
GB03 HH02 HH25 HH37 HH38
JB29 KK24 KK30 LL20
4C601 BB05 BB06 BB07 EE04 EE30
GB01 GB03 GB04 HH04 HH05
HH15 HH30 HH31 JB01 JB34
JB45 JC37 KK28 KK31 LL40
5D107 BB07 CC12 CC13 CD01

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2003093389A	公开(公告)日	2003-04-02
申请号	JP2001297613	申请日	2001-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	松村刚		
发明人	松村 剛		
IPC分类号	A61B8/14 A61B8/00 A61B8/06 B06B1/02 B06B3/04		
CPC分类号	A61B8/481 A61B8/0883 G10K11/346		
FI分类号	A61B8/14 A61B8/06 B06B3/04		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/BB23 4C301/CC01 4C301/EE07 4C301/EE20 4C301/GB03 4C301/HH02 4C301/HH25 4C301/HH37 4C301/HH38 4C301/JB29 4C301/KK24 4C301/KK30 4C301/LL20 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/BB07 4C601/EE04 4C601/EE30 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/HH15 4C601/HH30 4C601/HH31 4C601/JB01 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JC37 4C601/KK28 4C601/KK31 4C601/LL40 5D107/BB07 5D107/CC12 5D107/CC13 5D107/CD01 4C601/DE06		
其他公开文献	JP2003093389A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是在断层图像中的至少感兴趣区域中使造影剂的对比度效果均匀。 解决方案：驱动多个换能器23产生的超声波束被扫描以辐照对象，并基于从对象反射并显示的超声波生成对象的断层图像。 在超声波诊断装置中，在扫描超声波束期间，通过设置用于调节超声波束的声压的声压调节装置，在每个关注区域47、49、51， 可以使57的声压相等。 因此，即使当关注区域47、49、51处于不同的深度时，在关注区域47、49、51的每个中照射在造影剂上的超声波束53、55、57的声压也变得恒定，并且 由于试剂表现出相同的行为，因此可以使感兴趣区域47、49、51中的对比效果均匀。