

(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2013-123470

(P2013-123470A)

(43) 公開日 平成25年6月24日 (2013.6.24)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F I
A61B 8/00

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-272388 (P2011-272388)
(22) 出願日 平成23年12月13日 (2011.12.13)

(71) 出願人 390029791
日立アロカメディカル株式会社
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(74) 代理人 110001210
特許業務法人YK I 国際特許事務所
(72) 発明者 小菅 正之
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立
アロカメディカル株式会社内
(72) 発明者 大江 一太
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立
アロカメディカル株式会社内
(72) 発明者 石黒 崇
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立
アロカメディカル株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB06 EE16 GB04 HH03 HH04
HH22 HH29

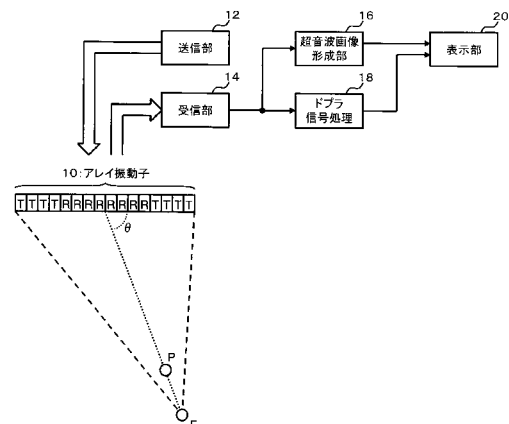
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】送波される超音波の強度を制限するにあたっての好適な送信制御を実現する。また、送波される超音波の強度を制限するにあたっての送信開口に関する好適な態様を提供する。

【解決手段】アレイ振動子10を構成する複数の振動素子のうち、符号Tを付された複数の振動素子は、連続波による超音波の送受において送信用振動素子として利用され、符号Rを付された複数の振動素子は、連続波による超音波の送受において受信用振動素子として利用される。送信部12は、診断の注目箇所として設定される観測点Pよりも深い箇所を送信フォーカス点Fとして送信ビームを形成するようにアレイ振動子10を制御する。これにより、観測点Pを送信フォーカス点Fとする場合に比べて、観測点Pにおける超音波の強度を高めることが可能になり超音波の強度の面で診断において有利である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の振動素子を配列して構成されたアレイ振動子と、
超音波の送信ビームを形成するようにアレイ振動子を制御する送信部と、
超音波の受信ビームに沿った受信信号をアレイ振動子から得る受信部と、
受信信号に基づいて超音波画像を形成する画像形成部と、
を有し、

前記送信部は、診断の注目箇所として設定される観測点よりも深い箇所を送信フォーカス点として送信ビームを形成するようにアレイ振動子を制御する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、
前記アレイ振動子は、送信開口の内側に送信のギャップを備える、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の超音波診断装置において、
前記送信部は、アレイ振動子を構成する全ての振動素子のうちの外側に配列された複数の振動素子を選択的に利用して送信ビームを形成するようにアレイ振動子を制御する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

20

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、
前記アレイ振動子は、一次元的に配列された複数の振動素子を備え、中央に配列された複数の振動素子を受信用振動素子とし、受信用振動素子を挟み込むように外側に配列された複数の振動素子を送信用振動素子とし、
前記送信部は、外側に配列された複数の送信用振動素子を制御して連続波の超音波を送波させ、
前記受信部は、内側に配列された複数の受信用振動素子から連続波の超音波に係る受信信号を得る、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、超音波診断装置に関し、特に、超音波の送信技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断装置は、被検者に対して超音波を送波して診断に係る情報を得ている。そのため、被検者に対する影響などの観点から、超音波診断装置には設計上の様々な規制が設けられている。その中に、被検者に対して送波される超音波の強度に係る規制がある。例えば、送波される超音波のピーク位置における時間平均強度の上限値などが定められており、その上限値を超えないように超音波診断装置が設計される。

40

【0003】

例えば、超音波を送波するにあたっては送信フォーカス点が設定され、その送信フォーカス点で超音波が集束するように送信ビームが形成される。超音波が集束する点であるため、送信フォーカス点における超音波の強度は比較的大きい。

【0004】

ところが、送波される超音波のピーク位置は、送信フォーカス点の手前側（浅い側）の近傍に現れることが知られている。そのため、従来においては、そのピーク位置での超音波の時間平均強度が上限値を超えないように、超音波の送信信号のパワーなどが制御されていた。

【0005】

50

この従来の制御では、送信フォーカス点の手前側のピーク位置を基準として送信信号のパワーが制御される。これにより、そのピーク位置での超音波の時間平均強度が上限値を超えないように抑えられるものの、全領域に亘って超音波の強度が抑えられる。したがって、基準となる手前側のピーク位置に比べて、送信フォーカス点における強度はさらに小さく抑えられてしまう。

【0006】

上述した超音波の強度に関する規制は、例えば、連続波の超音波についても例外ではない。つまり、特許文献1, 2などに記載された連続波の超音波を利用する装置においても送波される超音波の強度に関する規制が設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平7-222746号公報

【特許文献2】特開2004-57460号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述した背景技術に鑑み、本願の発明者は、送波される超音波の強度を制限する技術について研究開発を重ねてきた。特に、送波される超音波の強度と送信制御との関係や送波される超音波の強度と送信開口との関係に注目した。

【0009】

本発明は、その研究開発の過程において成されたものであり、その目的は、送波される超音波の強度を制限するにあたっての好適な送信制御を実現することにある。また、本発明の他の目的は、送波される超音波の強度を制限するにあたっての送信開口に関する好適な態様を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的にかなう好適な超音波診断装置は、複数の振動素子を配列して構成されたアレイ振動子と、超音波の送信ビームを形成するようにアレイ振動子を制御する送信部と、超音波の受信ビームに沿った受信信号をアレイ振動子から得る受信部と、受信信号に基づいて超音波画像を形成する画像形成部と、を有し、前記送信部は、診断の注目箇所として設定される観測点よりも深い箇所を送信フォーカス点として送信ビームを形成するようにアレイ振動子を制御する、ことを特徴とする。

【0011】

上記構成において、アレイ振動子は、例えば複数の振動素子を一次元的に配列した一次元アレイなどが望ましいものの、複数の振動素子を二次元的に配列した二次元アレイであってもよい。また、複数の振動素子は、送信用と受信に区別されて連続波の超音波を送受してもよいし、送信と受信を兼用してパルス波の超音波を送受してもよい。また、診断の注目箇所である観測点は、例えばユーザによって設定される。そして、上記構成によれば、設定された観測点よりも深い箇所を送信フォーカス点としており、その送信フォーカス点の手前側（浅い側）に超音波の強度のピーク位置が現れることになる。したがって、観測点を送信フォーカス点とする場合に比べて、観測点における超音波の強度を高めることが可能になり超音波の強度の面で診断において有利である。もちろん、そのピーク位置において、例えば超音波の時間平均強度が規制の上限値を超えないように制御される。

【0012】

望ましい具体例において、前記アレイ振動子は、送信開口の内側に送信のギャップを備えることを特徴とする。この具体例によれば、後に図面を利用して詳述するように、送信ギャップを設けない場合に比べ、超音波の強度のピーク位置を送信フォーカス点に近づけることができ、また、送信フォーカス点の移動に対するピーク位置の追従性も向上する。これにより、送信ギャップを設けない場合に比べて、例えば超音波の強度を規制する制御

10

20

30

40

50

において有利である。

【0013】

望ましい具体例において、前記送信部は、アレイ振動子を構成する全ての振動素子のうちの外側に配列された複数の振動素子を選択的に利用して送信ビームを形成するようにアレイ振動子を制御する、ことを特徴とする。

【0014】

望ましい具体例において、前記アレイ振動子は、一次元的に配列された複数の振動素子を備え、中央に配列された複数の振動素子を受信用振動素子とし、受信用振動素子を挟み込むように外側に配列された複数の振動素子を送信用振動素子とし、前記送信部は、外側に配列された複数の送信用振動素子を制御して連続波の超音波を送波させ、前記受信部は内側に配列された複数の受信用振動素子から連続波の超音波に係る受信信号を得る、ことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明により、送波される超音波の強度を制限するにあたっての好適な送信制御が実現される。また、本発明により、送波される超音波の強度を制限するにあたっての送信開口に関する好適な態様が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施において好適な超音波診断装置の全体構成を示す図である。

20

【図2】ピーク位置の比較結果を示す図である。

【図3】ピーク位置の追従性に関する比較結果を示す図である。

【図4】ピーク強度の比較結果を示す図である。

【図5】図4に示す実施例のビーム上における強度を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に本発明の好適な実施形態を説明する。

【0018】

図1は、本発明の実施において好適な超音波診断装置の全体構成を示す図である。図1の超音波診断装置は、アレイ振動子10と送信部12と受信部14と超音波画像形成部16とドプラ信号処理部18と表示部20を備えている。

30

【0019】

アレイ振動子10は、被検体に対して超音波を送受する複数の振動素子を配列して構成される。図1において、各振動素子には符号Tまたは符号Rが付されており、複数の振動素子が一次元的に直線状に配列されている。

【0020】

符号Tを付された複数の振動素子は、連続波による超音波の送受（連続波モード）において送信用振動素子として利用され、符号Rを付された複数の振動素子は、連続波による超音波の送受において受信用振動素子として利用される。例えば、一次元的に配列された全部で96個の振動素子のうち、中央に配置された48個の振動素子が受信用振動素子とされ、外側の一方に配置された24個の振動素子と外側の他方に配置された24個の振動素子が送信用振動素子とされる。もちろん、本発明における振動素子の総数や送信用と受信用の割合などは上記の具体例に限定されない。

40

【0021】

また、パルス波による超音波の送受（パルス波モード）においては、符号Tを付された複数の振動素子からパルス波が送波され、その後、そのパルス波に伴う被検体内からの反射波を、符号Rを付された複数の振動素子に加えて符号Tを付された複数の振動素子を利用して受波する。

【0022】

送信部12は、超音波の送信ビームを形成するように、アレイ振動子10が備える複数

50

の振動素子を制御する。送信部 12 は、連続波モードにおいて、例えばユーザによって設定される観測点 P に向けて送信ビームを形成する。また、送信部 12 は、パルス波モードにおいて、例えば平面内において送信ビームを走査して走査面を形成する。

【0023】

受信部 14 は、アレイ振動子 10 が備える複数の振動素子から得られる信号を処理することにより、超音波の受信ビームに沿った受信信号を得る。受信部 14 は、連続波モードにおいて、観測点 P に向けて形成された送信ビームに対応した受信ビームを形成し、その受信ビームに沿って受信信号を得る。また、受信部 14 は、パルス波モードにおいて、走査面内で走査される送信ビームに対応した受信ビームを形成し、走査面内に亘って受信信号を収集する。

10

【0024】

超音波画像形成部 16 は、受信部 14 において得られた受信信号に基づいて超音波画像の画像データを形成する。例えば、パルス波モードで走査面内に亘って収集された受信信号に基づいて、その走査面に対応した B モード画像の画像データを形成する。超音波画像形成部 16 において形成された画像データに対応した超音波画像は表示部 20 に表示される。

【0025】

ドプラ信号処理部 18 は、受信部 14 において得られた受信信号を信号処理することによりドプラ情報を得る。例えば、連続波モードで観測点 P を通る受信ビームから得られる受信信号に基づいてドプラシフト量を計測し、観測点 P における血流などの移動体に関する速度などを算出する。ドプラ信号処理部 18 において得られたドプラ情報は表示部 20 に表示される。

20

【0026】

図 1 の超音波診断装置において、送信部 12 は、診断の注目箇所として設定される観測点 P よりも深い箇所を送信フォーカス点 F として送信ビームを形成する。つまり、符号 T を付された複数の振動素子から送波された超音波が、送信フォーカス点 F を焦点として集束するように、送信部 12 がアレイ振動子 10 を制御する。

【0027】

例えば、表示部 20 に表示される B モード画像を利用して、ユーザが血流などの注目箇所に観測点 P を設定すると、送信部 12 は、アレイ振動子 10 の中心から観測点 P に向かうビーム方向（角度）を決定し、そのビーム方向に沿って観測点 P の近傍において観測点 P よりも深い位置に送信フォーカス点 F を設定する。

30

【0028】

例えば、送信フォーカス点 F の深さ（アレイ振動子の中心からの距離）は、観測点 P の深さとビーム角度を変数とする関数により定義される。なお、その関数の変数として、観測点 P の深さとビーム角度に加えて、送信パワーや送信周波数などが利用されてもよい。さらに、これらの変数に対応した送信フォーカス点 F の深さを予め定めたテーブルをメモリに記憶しておき、送信部 12 がそのメモリに記憶されたテーブルを参照して送信フォーカス点 F の深さを決定してもよい。

【0029】

また、図 1 の超音波診断装置において、アレイ振動子 10 は、複数の振動素子により形成される送信開口の内側に送信のギャップを備える。例えば、連続波モードにおいて、外側に配置された符号 T の複数の振動素子を送信用振動素子とすることにより、アレイ振動子 10 の全域に亘る送信開口を確保し、さらに、中央に配置された符号 R の複数の振動素子を受信用振動素子とすることにより、送信開口の中央に送信が行われない送信ギャップを形成する。

40

【0030】

なお、パルス波モードにおいては、外側に配置された符号 T の複数の振動素子のみから超音波を送波してもよいし、符号 T の複数の振動素子による送波を優位にすることを前提としつつ、必要に応じて符号 R の複数の振動素子から送波を行って送信ビームの特性など

50

を調整してもよい。

【 0 0 3 1 】

次に、図 1 の超音波診断装置において送波される超音波の強度に関する特性について説明する。図 2 から図 4 には、送波される超音波の強度に関する特性（シミュレーション結果）が示されている。

【 0 0 3 2 】

図 2 から図 4 における「実施例」は、図 1 に示すようにアレイ振動子 10 の送信用振動素子を外側（両側）に分割して配列した場合に得られる特性である。一方、図 2 から図 4 における「従来例」は、実施例と同じ大きさで同じ個数の送信用振動素子を分割せずに配列した場合に得られる特性である。また、図 2 から図 4 において、横軸は被検体内の深さであり、縦軸には各深さにおける超音波の強度が示されている。縦軸に示される強度は、同一の深さにおいて横方向（振動素子の配列方向）に超音波の強度の最大値を探索した場合に、各深さごとに探索される強度の最大値である。

10

【 0 0 3 3 】

図 2 は、ピーク位置の比較結果を示す図である。図 2 には、実施例と従来例において共に送信フォーカス点を深さ 70 mm に設定した場合の強度が示されている。なお、実施例と従来例において共にピーク位置の強度が 0（ゼロ）dB とされている。図 2 に示すように、実施例においても従来例においても、送信フォーカス点の深さ（70 mm）には強度のピークが現れず、送信フォーカス点の手前側（浅い側）の近傍にピークが現れている。そして、実施例と従来例を比較すると、送信フォーカス点の深さが同じであるにもかかわらず、実施例のピーク位置の方が送信フォーカス点の深さに近い。そして、送信フォーカス点の深さ（70 mm）における強度を比較すると、実施例の方が従来例よりも約 2 dB 程度大きく有利である。

20

【 0 0 3 4 】

図 3 は、ピーク位置の追従性に関する比較結果を示す図である。図 3 には、実施例と従来例のそれぞれにおいて、送信フォーカス点を深さ 70 mm と 90 mm に設定した場合の強度が示されている。なお、実施例と従来例において共にピーク位置の強度が 0（ゼロ）dB とされている。図 3 に示すように、実施例においても従来例においても、送信フォーカス点の深さを 70 mm から 90 mm に変えると、それに追従するようにピーク位置も深い方へ移動する。そして、実施例と従来例を比較すると、送信フォーカス点の変更量は同じであるにもかかわらず実施例のピーク位置の方が大きく移動している。つまり、従来例と比較して、実施例において、送信フォーカス点の移動に対するピーク位置の追従性が向上する。

30

【 0 0 3 5 】

図 4 は、ピーク強度の比較結果を示す図である。図 4 には、実施例において送信フォーカス点を深さ 90 mm に設定した場合と、従来例において送信フォーカス点を深さ 70 mm に設定した場合の強度が示されている。図 4 には、実施例と従来例で共に同じ送信電圧で超音波を送波した場合に得られる強度の特性が示されている。実施例と従来例のピーク位置における強度を比較すると、実施例の方が約 3 dB 程度低下している。したがって、例えば図 4 における 0 dB が強度の規制値であるとするならば、従来例ではこれ以上に送信電圧を高めることができないのに対し、実施例では例えば送信音圧を約 1.5 dB ほど高めて、強度を全体的に約 3 dB ほど高めることができる。

40

【 0 0 3 6 】

例えば、図 4 における実施例の強度を全体的に約 3 dB ほど高めると、深さ 70 mm と深さ 90 mm において、従来例よりも強度が約 3 dB ほど高めることができる。したがって、図 4 の例において、例えば深さ 70 mm に観測点がある場合に、実施例においてフォーカス点を深さ 90 mm として送信ビームを形成すると、従来例に比べて、ピーク位置が観測点に近く、さらに、観測点（深さ 70 mm）における強度も約 3 dB ほど高めることができる。

【 0 0 3 7 】

50

図5は、図4に示す実施例のビーム上における強度を示す図である。図4に示した実施例と同じ波形が図5に実線で示されている。さらに、図5には、その実施例に関して、アレイ振動子の中心から送信フォーカス点に向かうビーム軸上における強度に関する波形が一点鎖線で示されている。図5に示すように、深さ60mm程度のピーク位置の手前から深さ90mmの送信フォーカス点までの範囲において、実線の波形と一点鎖線の波形が重なっている。つまり、深さ60mm程度のピーク位置の手前から深さ90mmの送信フォーカス点までの範囲において、ビーム軸上に強度の最大値が現れており、ビーム軸上において強度を有効に利用できることが分かる。

【0038】

このように、図1の超音波診断装置では、観測点Pよりも深い箇所を送信フォーカス点Fとして送信ビームを形成している。これにより、観測点Pを送信フォーカス点Fとする場合に比べて、観測点Pにおける超音波の強度を高めることが可能になり超音波の強度の面で診断において有利である。

10

【0039】

さらに、図1の超音波診断装置では、複数の振動素子により形成される送信開口の内側に送信のギャップが設けられている。これにより、送信のギャップを設けない場合に比べて、ピーク位置を送信フォーカス点Fに近づけることができ(図2参照)、送信フォーカス点Fの移動(変更)に対するピーク位置の追従性も向上し(図3参照)、ピーク位置を観測点Pに近づけて観測点Pにおける強度を高めることができる(図4参照)。

【0040】

20

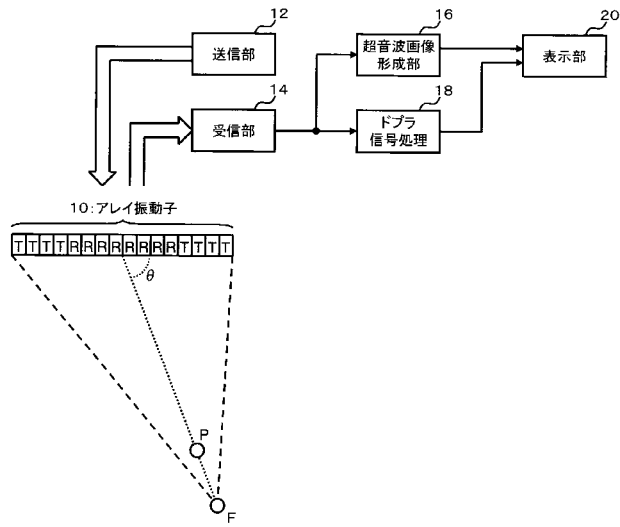
以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

【符号の説明】

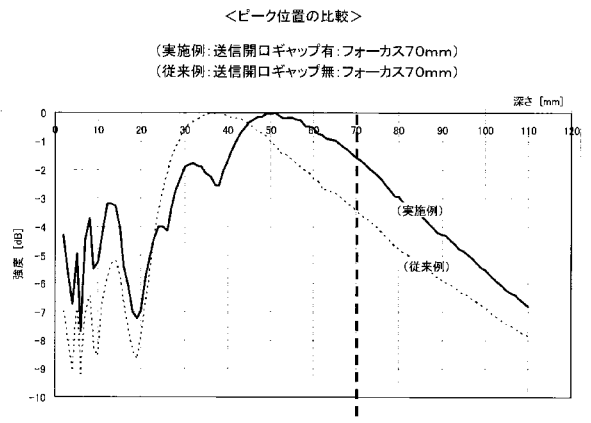
【0041】

10 アレイ振動子、12 送信部、14 受信部、16 超音波画像形成部、18 ドプラ信号処理部、20 表示部。

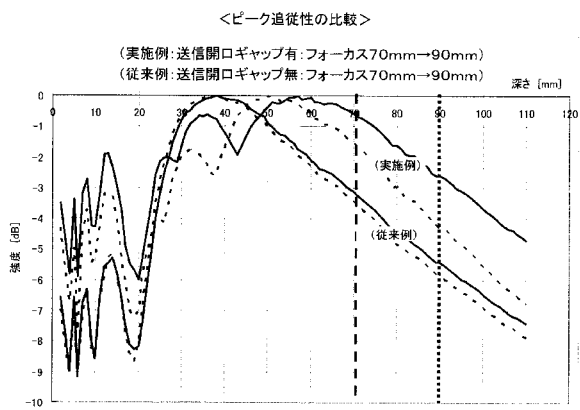
【 図 1 】



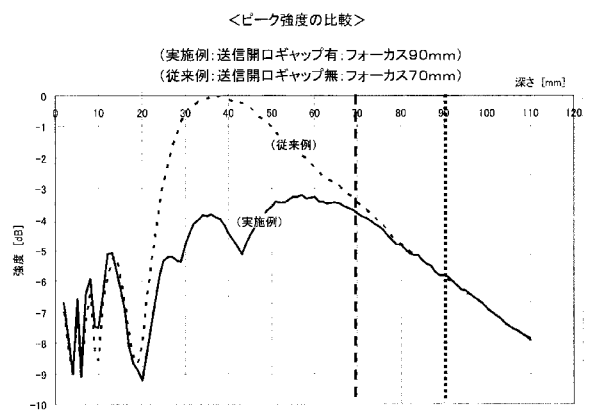
【 図 2 】



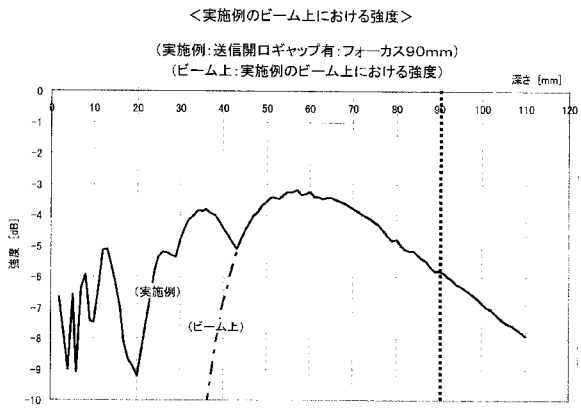
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2013123470A	公开(公告)日	2013-06-24
申请号	JP2011272388	申请日	2011-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	小菅正之 大江一太 石黒崇		
发明人	小菅 正之 大江 一太 石黒 崇		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/HH22 4C601/HH03 4C601/HH04 4C601/EE16 4C601/GB04 4C601/HH29 4C601/BB06		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：实现适合于限制发射的超声波强度的传输控制，并提供与传输孔径相关的合适模式，以限制发射的超声波的强度。溶剂：具有标记T的多个振动元件在构成阵列振动器10的大量振动元件中应用它们作为通过连续波传输和接收超声波的传输振动元件，并且利用施加有标记R的多个振动元件作为接收振动通过连续波传输和接收超声波的元素。传输部分12控制阵列振动器10，以便将比作为明显诊断位置而设置的观察点P更深的位置设置为传输焦点F，以形成传输波束。通过这种结构，与将观察点P设定为透射焦点F的情况相比，可以增强观察点P处的超声波的强度，并且该构造在诊断方面从强度方面是有利的。超声波。

