

(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2004-89357
(P2004-89357A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00	A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/24	G 0 1 N 29/24 5 O 2	4 C 3 0 1
H 0 4 R 17/00	H 0 4 R 17/00 3 3 O J	4 C 6 0 1
		5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-253248 (P2002-253248)	(71) 出願人	000005201
(22) 出願日	平成14年8月30日 (2002.8.30)		富士写真フイルム株式会社
			神奈川県南足柄市中沼2 1 〇番地
		(74) 代理人	100100413
			弁理士 渡部 温
		(74) 代理人	100110777
			弁理士 宇都宮 正明
		(72) 発明者	佐藤 良彰
			神奈川県足柄上郡開成町宮台7 9 8番地
			富士写真フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	2G047 AC13 BC07 EA04 EA15 EA16
			GB02 GB28 GF18 GG09 GG21
			GG34 GG40 GH04 GH06

最終頁に続く

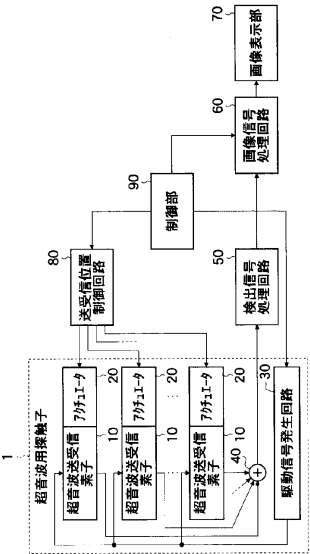
(54) 【発明の名称】 超音波用探触子及びそれを用いた超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波ビームのフォーカス位置や送受信方向を変化させるために多数のバルサ回路や受信系回路を必要とせず、小型化やコストダウンが可能であり、発熱も低減できる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】この超音波診断装置は、(a) 超音波を送受信するための複数の超音波送受信素子 1 〇と、複数の超音波送受信素子の位置を変化させるアクチュエータ 2 〇と、複数の超音波送受信素子の超音波送受信側に配置され、複数の超音波送受信素子の位置の変化に追従して変形可能な音響整合部材を含む超音波用探触子 1 と、(b) 所望の超音波収束及び／又は超音波走査が実現されるようにアクチュエータを制御する送受信位置制御回路 8 〇とを具備する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波を送受信するための複数の超音波送受信素子と、
前記複数の超音波送受信素子の位置を変化させる送受信位置変化手段と、
前記複数の超音波送受信素子の超音波送受信側に配置され、前記複数の超音波送受信素子の位置の変化に追従して変形可能な音響整合部材と、
を具備する超音波用探触子。

【請求項 2】

前記音響整合部材の超音波送受信側に配置された音響整合層をさらに具備する請求項 1 記載の超音波用探触子。

10

【請求項 3】

前記複数の超音波送受信素子に駆動信号を供給して超音波を送信させる駆動信号発生回路と、
前記複数の超音波送受信素子によって超音波を受信して得られる複数の検出信号を加算するアナログ加算回路と、
をさらに具備する請求項 1 又は 2 記載の超音波用探触子。

【請求項 4】

超音波を送受信するための複数の超音波送受信素子と、前記複数の超音波送受信素子の位置を変化させる送受信位置変化手段と、前記複数の超音波送受信素子の超音波送受信側に配置され、前記複数の超音波送受信素子の位置の変化に追従して変形可能な音響整合部材とを含む超音波用探触子と、
所望の超音波収束及び / 又は超音波走査が実現されるように前記送受信位置変化手段を制御する送受信位置制御手段と、
を具備する超音波診断装置。

20

【請求項 5】

前記超音波用探触子が、
前記複数の超音波送受信素子に駆動信号を供給して超音波を送信させる駆動信号発生回路と、
前記複数の超音波送受信素子によって超音波を受信して得られる複数の検出信号を加算するアナログ加算回路と、
をさらに含む、請求項 4 記載の超音波診断装置。

30

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、超音波を送受信する超音波用探触子に関し、さらに、そのような超音波用探触子を用いて超音波を送受信することにより医療診断又は非破壊検査を行うために用いられる超音波診断装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来の超音波診断装置においては、超音波の送信及び受信を行う振動子を複数有する 1 次元センサアレイが一般的に用いられている。このような 1 次元センサアレイにおいては、複数の振動子に印加する駆動信号の位相関係を調整することにより送信フォーカス位置が設定され、複数の振動子から出力される検出信号の位相関係を調整することにより受信フォーカス位置が設定される。また、超音波ビームのフォーカス位置と送受信方向とを変化させることにより、被検体を 1 つの断面において走査して 2 次元画像を取得することができる。さらに、このような 1 次元センサアレイを機械的に移動させることにより複数の 2 次元画像を取得して、これらの 2 次元画像を合成することにより 3 次元画像を得ていた。

40

【0003】

例えば、下記の特許文献 1 には、複数個の超音波振動子からなる超音波探触子から送受した超音波信号に基づいて、被検体に刺入した針状体の位置を表示手段に表示し、該表示画

50

像を操作者の前記被検体の患部への前記針状体の刺入の案内に供する医療用超音波診断装置において、前記超音波探触子は、複数個の超音波振動子からなる２以上の振動子群を有し、該振動子群は超音波の走査方向と垂直をなす方向に隣り合って配置されると共に、前記振動子群の間隔を所定間隔に可変し保持する可変保持手段とを具備する医療用超音波診断装置が開示されている。

【０００４】

この医療用超音波診断装置に用いられる超音波探触子においては、振動子群の間隔を調節することにより、使用する針状体の太さに応じてフォーカス点の位置を最適位置に設定することが可能であるものの、超音波ビームのフォーカス位置や送受信方向を変化させるためには、送波手段において駆動信号の遅延時間差を調節すると共に、複数の受波信号処理手段を用いて位相整合を行う必要がある。一般に、パルス波形を有する駆動信号を発生するためには、高電圧回路であるパルサ回路が用いられるが、複数の駆動信号の遅延時間差を調節するためには、振動子と同数のパルサ回路が必要となるので、超音波診断装置の小型化やコストダウンの妨げとなり、また、多数のパルサ回路からの発熱も問題となる。

10

【０００５】

【特許文献１】

特開平１１－１３７５４９号公報（第２頁、図１）

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、超音波ビームのフォーカス位置や送受信方向を変化させるために多数のパルサ回路や受信系回路を必要とせず、小型化やコストダウンが可能であり、発熱も低減できる超音波診断装置、及び、それに用いる超音波用探触子を提供することを目的とする。

20

【０００８】

【課題を解決するための手段】

以上の課題を解決するため、本発明に係る超音波用探触子は、超音波を送受信するための複数の超音波送受信素子と、複数の超音波送受信素子の位置を変化させる送受信位置変化手段と、複数の超音波送受信素子の超音波送受信側に配置され、複数の超音波送受信素子の位置の変化に追従して変形可能な音響整合部材とを具備する。

30

【０００９】

また、本発明に係る超音波診断装置は、（ａ）超音波を送受信するための複数の超音波送受信素子と、複数の超音波送受信素子の位置を変化させる送受信位置変化手段と、複数の超音波送受信素子の超音波送受信側に配置され、複数の超音波送受信素子の位置の変化に追従して変形可能な音響整合部材とを含む超音波用探触子と、（ｂ）所望の超音波収束及び／又は超音波走査が実現されるように送受信位置変化手段を制御する送受信位置制御手段とを具備する。

【００１０】

本発明によれば、超音波用探触子において複数の超音波送受信素子の位置の変化に追従して変形可能な音響整合部材を設け、これらの超音波送受信素子の位置を送受信位置変化手段によって変化させて超音波の収束やステアリングを行えるようにしたので、超音波ビームのフォーカス位置や送受信方向を変化させるために多数のパルサ回路や受信系回路を必要とせず、小型化やコストダウンが可能であり、発熱も低減できる超音波診断装置を提供できる。

40

【００１１】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。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。

図１に示すように、本実施形態に係る超音波診断装置において用いられる超音波用探触子

50

(プローブ) 1 は、超音波を送受信するための複数の超音波送受信素子 10 と、複数の超音波送受信素子 10 をそれぞれ支持する複数のアクチュエータ 20 と、複数の超音波送受信素子 10 に駆動信号を供給して超音波を送信させる駆動信号発生回路 (パルス回路) 30 と、複数の超音波送受信素子 10 によって超音波を受信して得られる複数の検出信号を加算するアナログ加算回路 40 とを含んでいる。

【0012】

図 2 は、本実施形態に係る超音波診断装置において用いられる超音波用探触子の機械的構造を示す部分的断面図である。超音波用探触子 1 のハウジング 2 内には、超音波を送信及び / 又は受信するための振動子 11 と、電極 12 及び 13 とを有する複数の超音波送受信素子 10 が、複数のアクチュエータ 20 にそれぞれ支持されて収納されている。これらの超音波送受信素子 10 は、1 次元状に配列されていても良いし、2 次元状に配列されていても良い。また、超音波送受信素子 10 において、超音波の受信に関しては、超音波によって変調された光を検出する光検出方式による超音波検出素子を用いても良い。

10

【0013】

振動子 11 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、PVDf (ポリフッ化ビニリデン: polyvinyl difluoride) 等の高分子圧電素子のような圧電性を有する材料 (圧電素子) 等によって構成される。このような圧電素子にパルス状あるいは連続波の電圧 (駆動信号) を印加すると、圧電素子は微少な機械的振動を生じる。この機械的振動により、パルス状あるいは連続波の超音波が発生し、伝播媒質中を超音波ビームとして伝達される。電極 12 及び 13 は、振動子 11 に駆動信号を印加するために用いられる。なお、図 2 においては、これらの電極の配線、及び、これらの電極に接続される回路は省略されている。

20

【0014】

アクチュエータ 20 は、各種の稼働エネルギーを機械的な変位や応力に変換する役割を果たすものであり、本実施形態においては、ソレノイドコイルを用いたムービングマグネット型あるいはムービングコイル型のアクチュエータが用いられる。ソレノイドコイルの配線は、超音波診断装置本体の送受信位置制御回路 (図 1 の 80) に接続される。

【0015】

ハウジング 2 の内側には、音響インピーダンスの整合を図るために音響整合層 3 を設けることが望ましい。音響整合層 3 は、超音波を伝え易いパイレックスガラス (パイレックスは登録商標) や金属粉入りエポキシ樹脂等により構成することができる。また、音響整合層 3 と超音波送受信素子 10 との間には、超音波送受信素子 10 の位置の変化に追従して変形可能な音響整合部材 4 が充填されている。さらに、ハウジング 2 の表面には、振動子 11 を保護することも兼ねて、シリコンゴム等の音響レンズ材 5 を設けることが望ましい。なお、ハウジング 2 内は、超音波送受信素子 10 及びアクチュエータ 20 が設けられた部分の近傍を除き、樹脂 6 で固められている。

30

【0016】

ここで、図 3 を参照しながら、超音波用探触子における超音波の送受信動作について詳しく説明する。

40

図 3 の (a) は、超音波用探触子の正面に超音波ビームを送信し、あるいは、超音波用探触子の正面から超音波ビームを受信する際の動作を示す図である。複数のアクチュエータ 20 に含まれているソレノイドコイルに制御信号が供給されて、電流により磁界が励起されることにより、これらのアクチュエータ 20 に支持されている複数の超音波送受信素子 10 が、図 3 の (a) に示す位置に移動する。これに伴って、音響整合部材 4 は、複数の超音波送受信素子 10 の位置の変化に追従して変形する。その結果、複数の超音波送受信素子 10 が、図 3 の (a) に破線で示すようなフォーカス面を形成し、超音波用探触子 1 の正面における所望の位置にフォーカス点が設定される。

【0017】

図 3 の (b) は、超音波用探触子の図中右側に超音波ビームを送信し、あるいは、超音波

50

用探触子の右側から超音波ビームを受信する際の動作を示す図である。複数のアクチュエータ20に含まれているソレノイドコイルに制御信号が供給されて、電流により磁界が励起されることにより、これらのアクチュエータ20に支持されている複数の超音波送受信素子10が、図3の(b)に示す位置に移動する。これに伴って、音響整合部材4は、複数の超音波送受信素子10の位置の変化に追従して変形する。その結果、複数の超音波送受信素子10が、図3の(b)に破線で示すようなフォーカス面を形成し、超音波用探触子1の右側(ステアリング角 θ)における所望の位置にフォーカス点が設定される。このようにして、所望の方向及び深度のフォーカス点に超音波ビームを収束させたり、フォーカス点の位置を変化させることにより超音波ビームを用いて被検体をスキャンすることが可能となる。

10

【0018】

再び図1を参照すると、本実施形態に係る超音波診断装置は、超音波用探触子1と、超音波用探触子1内のアナログ加算回路40によって加算された検出信号を処理する検出信号処理回路50と、検出信号処理回路50の出力信号に基づいて画像信号を生成して処理する画像信号処理回路60と、画像信号処理回路60から出力される画像信号に基づいて画像を表示する画像表示部70と、超音波用探触子1に含まれている複数のアクチュエータ20に複数の制御信号を供給してそれらの位置を制御する送受信位置制御回路80と、各部の回路を制御するCPU等の制御部90とを含んでいる。

【0019】

次に、図1~図4を参照しながら、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4は、本実施形態に係る超音波診断装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

20

まず、CPU等の制御部90が、送信タイミング前の期間Tにおいて、送受信位置制御回路80に送受信位置制御命令(A)を出力すると、送受信位置制御回路80は、超音波用探触子1に含まれている複数のアクチュエータ20に複数の制御信号を供給して、それぞれの超音波送受信素子10を所定の位置に配置する。

【0020】

次に、制御部90が、超音波用探触子1内の駆動信号発生回路(パルサ回路)30に送信命令(B)を出力すると、駆動信号発生回路30は、第1~N番目の超音波送受信素子10に対して駆動信号(Cの前部)を供給する。これらの超音波送受信素子10に含まれている振動子は同じタイミングで駆動されるが、図3の(a)又は(b)に示すように音響整合部材4内で音路差が形成されているので、所定の方向及び焦点を持つように超音波ビームが送信される。

30

【0021】

超音波ビームが被検体に反射されると反射波(エコー)が戻って来るが、反射波についても音響整合部材4内で音路差が形成されているので、第1~N番目の超音波送受信素子10によって得られる複数の検出信号(Cの後部)のメインローブは、ほぼ等しい位相を有することになる。従って、これらの検出信号をアナログ加算回路40においてそのまま加算することにより、図4に示すようなアナログ加算結果(D)が得られる。

【0022】

アナログ加算回路40によって加算された検出信号は、超音波診断装置本体の検出信号処理回路50において、それぞれの方向における走査線L1、L2、・・・毎に検波やSTC(センシティビティタイムコントロール)等の信号処理が施され(E)、検出信号処理回路50に含まれているA/D変換器によってデジタル信号に変換される。

40

【0023】

検出信号処理回路50から出力されたデジタル信号は、画像信号処理回路60に入力され、フレームタイミング信号(F)に同期して、画像信号処理回路60に含まれている1次記憶部に面データとして順次記憶される(G)。画像信号処理回路60は、それらの面データに基づいて、2次元データ又は3次元の画像データを再構成すると共に、画像データに対して、補間、レスポンス強調処理、階調処理等の画像処理を施す(H)。画像処理

50

が施された画像データは、画像信号処理回路 60 に含まれている 2 次記憶部に記憶される。画像表示部 70 は、例えば、CRT や LCD 等のディスプレイ装置であり、画像データに基づいて画像を表示する (I)。

【0024】

以上において、制御部 90 は、所定のタイミングで駆動信号を発生するように駆動信号発生回路 30 を制御すると共に、送信時刻から一定時間経過後に超音波送受信素子 10 から出力される検出信号を取り込むように検出信号処理回路 50 を制御する。このように、駆動信号及び検出信号のタイミングをコントロールすることにより、反射波を受け取る時間帯を限定し、被検体の所望の深度からの反射波を検出することができる。

【0025】

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説明する。本実施形態においては、超音波用探触子において検出信号がデジタル信号に変換された後、超音波診断装置本体に伝送される。

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態に係る超音波診断装置を示すブロック図である。本実施形態に係る超音波診断装置において用いられる超音波用探触子 100 には、多数の超音波送受信素子 10 が 1 次元状又は 2 次元状に配置されており、例えば、各行又は各列に含まれている超音波送受信素子 10 から出力される検出信号が、それぞれのアナログ加算回路 41 ~ 43 において加算される。アナログ加算回路 41 ~ 43 によって加算された検出信号は、A/D 変換器 44 ~ 46 においてそれぞれ A/D 変換され、これらの A/D 変換器 44 ~ 46 から出力されるパラレルデータが、パラレル/シリアル変換回路 47 においてシリアルデータに変換される。

【0026】

このシリアルデータは、超音波用探触子 100 から超音波診断装置本体に伝送され、シリアル/パラレル変換回路 48 においてパラレルデータに変換されて、検出信号処理回路 49 に入力される。検出信号処理回路 49 においては、パラレルデータに対して、検波、ビームフォーミング、STC 等の信号処理がデジタル的に施される。その他の点については、第 1 の実施形態と同様である。なお、多数の超音波送受信素子 10 から出力される検出信号を 1 つのアナログ加算回路を用いて加算することにより、パラレル/シリアル変換回路 47 及びシリアル/パラレル変換回路 48 を省略するようにしても良い。本実施形態によれば、超音波送受信素子から出力される微小なアナログ信号の伝送距離を短くすることにより、検出信号の SN 比を向上させることが可能である。

【0027】

【発明の効果】

本発明によれば、超音波用探触子において複数の超音波送受信素子の位置の変化に追従して変形可能な音響整合部材を設け、これらの超音波送受信素子の位置を送受信位置変化手段によって変化させて超音波の収束やステアリングを行えるようにしたので、超音波ビームのフォーカス位置や送受信方向を変化させるために多数のパルス回路や受信系回路を必要とせず、小型化やコストダウンが可能であり、発熱も低減できる超音波診断装置を提供できる。

【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】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波診断装置において用いられる超音波用探触子の機械的構造を示す部分的断面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波診断装置において用いられる超音波用探触子における超音波の送受信動作について説明するための図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波診断装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1、100 超音波用探触子

10

20

30

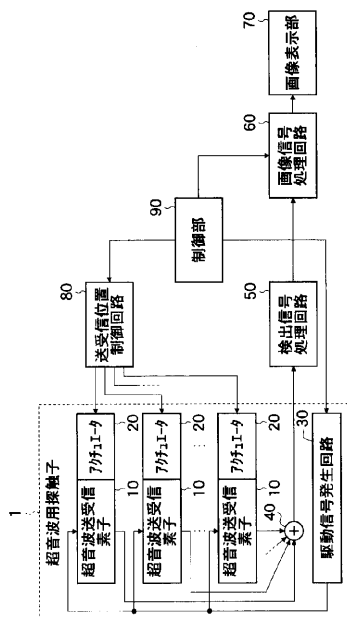
40

50

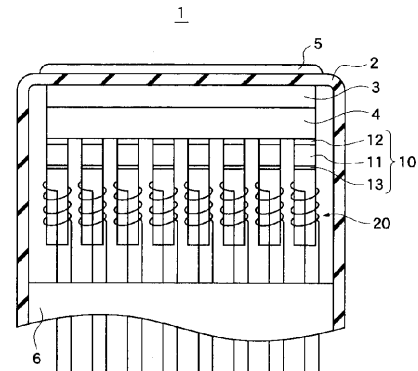
- 2 ハウジング
- 3 音響整合層
- 4 音響整合部材
- 5 音響レンズ材
- 6 樹脂
- 10 超音波送受信素子
- 11 振動子
- 12、13 電極
- 20 アクチュエータ
- 30 駆動信号発生回路
- 40、41～43 アナログ加算回路
- 44～46 A/D変換器
- 47 パラレル/シリアル変換回路
- 48 シリアル/パラレル変換回路
- 49、50 検出信号処理回路
- 60 画像信号処理回路
- 70 画像表示部
- 80 送受信位置制御回路
- 90 制御部

10

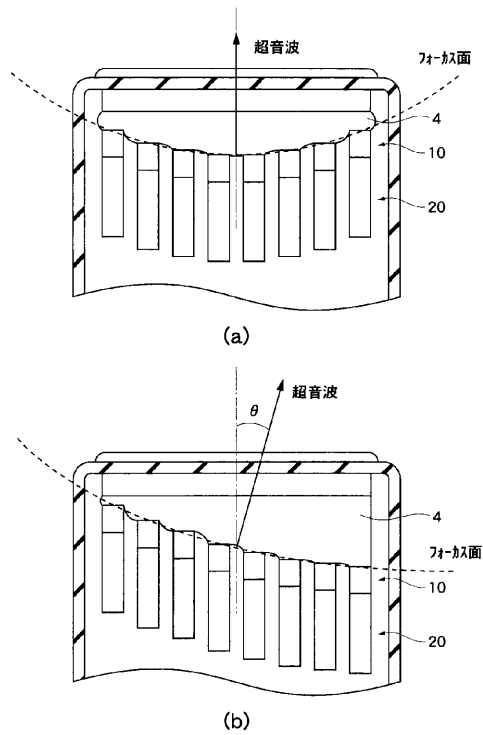
【図1】



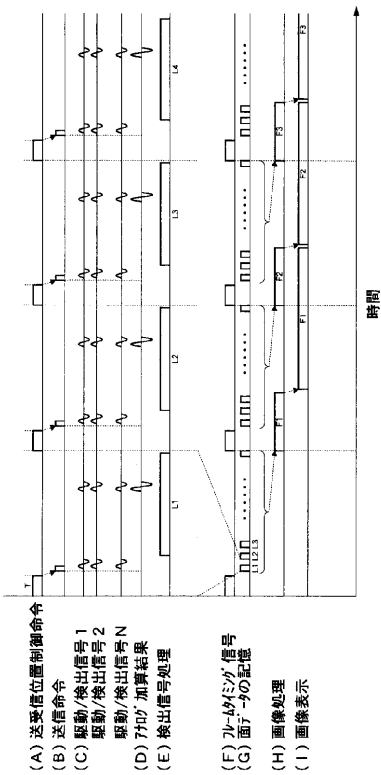
【図2】



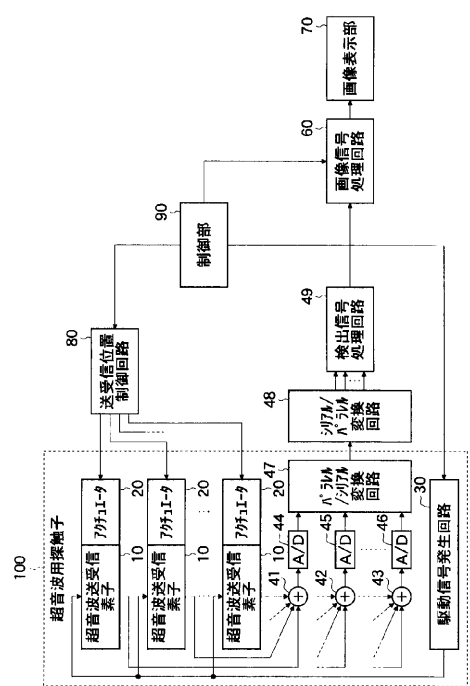
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C301 AA02 BB28 BB29 EE16 EE17 EE18 GB03 GB09 GB22 GB37
GB38 GB40 HH22 HH51 HH60 JB03 JB13 JB29 JB50 JC01
JC06 KK03
4C601 BB05 BB09 BB11 BB12 EE13 EE14 EE15 GB01 GB02 GB03
GB04 GB06 GB24 GB25 GB26 GB42 GB45 GB46 GB50 HH40
JB11 JB13 JB19 JB21 JB34 JB45 JB60 JC01 KK03
5D019 AA17 AA25 BB02 BB04 FF04 FF05 GG01

专利名称(译)	超声波探头和使用其的超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2004089357A	公开(公告)日	2004-03-25
申请号	JP2002253248	申请日	2002-08-30
[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	佐藤良彰		
发明人	佐藤 良彰		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BC07 2G047/EA04 2G047/EA15 2G047/EA16 2G047/GB02 2G047/GB28 2G047/GF18 2G047/GG09 2G047/GG21 2G047/GG34 2G047/GG40 2G047/GH04 2G047/GH06 4C301/AA02 4C301/BB28 4C301/BB29 4C301/EE16 4C301/EE17 4C301/EE18 4C301/GB03 4C301/GB09 4C301/GB22 4C301/GB37 4C301/GB38 4C301/GB40 4C301/HH22 4C301/HH51 4C301/HH60 4C301/JB03 4C301/JB13 4C301/JB29 4C301/JB50 4C301/JC01 4C301/JC06 4C301/KK03 4C601/BB05 4C601/BB09 4C601/BB11 4C601/BB12 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/EE15 4C601/GB01 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB24 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB42 4C601/GB45 4C601/GB46 4C601/GB50 4C601/HH40 4C601/JB11 4C601/JB13 4C601/JB19 4C601/JB21 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JB60 4C601/JC01 4C601/KK03 5D019/AA17 5D019/AA25 5D019/BB02 5D019/BB04 5D019/FF04 5D019/FF05 5D019/GG01 4C601/HH01		
代理人(译)	宇都宫正明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种既不需要很多脉冲电路也不需要用于改变超声波束的聚焦位置或发送/接收方向的接收电路的超声诊断设备，可以小型化并以低成本生产，并且可以产生降低的水平热量。ŽSOLUTION：超声波诊断装置包括 (a) 超声波搜索单元1和 (b) 发送/接收位置控制电路80，其中超声波搜索单元1包括用于发送和接收超声波的超声波发送/接收装置，致动器20用于改变超声波发送/接收装置的位置，以及位于超声波发送/接收装置的超声波发送/接收侧的声音调节材料，并且可根据超声波发送/接收装置的改变位置进行重新形成;发送/接收位置控制电路80控制致动器以提供所需的超声波聚焦和/或扫描。Ž

