

(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2004-261228

(P2004-261228A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int.Cl.⁷

A 6 1 B 8/00

F I

A 6 1 B 8/00

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-40174 (P2003-40174)

(22) 出願日 平成15年2月18日 (2003.2.18)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 110000040

特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

(72) 発明者 西垣 森緒

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 4C601 DE03 DE04 EE04 GB04 HH06
HH21 HH24 JB03 JB10 JB11
JC21 KK02 KK12 KK19 KK23
LL17

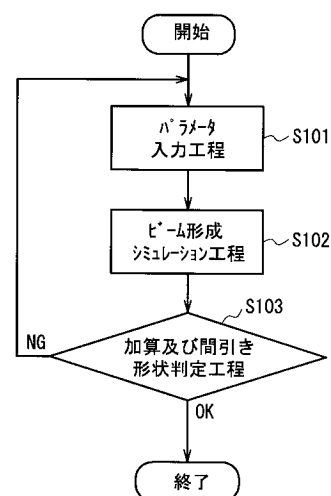
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置の開口決定方法

(57) 【要約】

【課題】ビーム形状の劣化を防止し、優れた画質の画像を得ることが可能な超音波診断装置の開口決定方法を提供する。

【解決手段】振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法を含む、探触子の信号処理条件に関するパラメータに基づいて、形成される超音波ビームの形状のシミュレーションを行うビーム形成シミュレーション工程S102と、ビーム形成シミュレーション工程により得られたビーム形状が、サイドローブレベルの最大値や加算及び間引き無しの場合に対する感度低下の許容量などを含む所定の判定基準を満たすか否かを判定する加算及び間引き形状判定工程S103を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に対して超音波ビームの送受信を行う複数の配列振動子を含む探触子と、前記配列振動子を駆動する複数の送信パルスが発生する送信パルス発生部と、前記配列振動子で受信した信号を遅延加算するビームフォーマと、前記配列振動子で受信した信号を前記ビームフォーマの複数の入力端子のいずれかに振り分けるクロスポイントスイッチとを有し、開口の端部側よりも中心側の方でより多くの振動子からの受信信号が前記ビームフォーマの 1 つの入力端子に入力されるよう、前記クロスポイントスイッチにおける受信信号の加算方法および間引き方法が設定される超音波診断装置の開口決定方法であって、前記加算方法および間引き方法を含む、前記探触子の信号処理条件に関するパラメータに基づいて、形成される超音波ビームの形状のシミュレーションを行うビーム形成シミュレーション工程と、前記ビーム形成シミュレーション工程により得られたビーム形状が所定の判定基準を満たすか否かを判定する加算及び間引き形状判定工程とを含むことを特徴とする超音波診断装置の開口決定方法。

10

【請求項 2】

前記超音波診断装置の開口決定方法はさらに、前記加算及び間引き形状判定工程において前記所定の判定基準を満たさないと判定された場合、加算及び間引き形状を変更するビーム形状形成工程を含むことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置の開口決定方法。

【請求項 3】

前記探触子の信号処理条件に関するパラメータが、前記振動子の間隔を含む請求項 1 記載の超音波診断装置の開口決定方法。

20

【請求項 4】

前記探触子の信号処理条件に関するパラメータが、前記振動子および前記送信パルスの波形から得られる中心周波数を含む請求項 1 記載の超音波診断装置の開口決定方法。

【請求項 5】

前記探触子の信号処理条件に関するパラメータが、受信信号の反射深さに応じた開口の開き度合いを含む請求項 1 記載の超音波診断装置の開口決定方法。

【請求項 6】

前記所定の判定基準は、サイドローブレベルの最大値、および前記加算及び間引きが無い場合に対する感度低下の許容量を含む請求項 1 記載の超音波診断装置の開口決定方法。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、配列振動子を用いて超音波を送受信して生体等の状態を観察および診断する超音波診断装置に関し、特に超音波診断装置の開口を最適に決定する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

配列振動子を構成する複数の振動子を同時に用いて、超音波ビームの収束を行うフォーカシング技術は現在では公知のものとなっている。

40

【0003】

図 4 は、従来例 1 としてリニア走査型の超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。図 4 において、探触子 1 は、配列された振動子 2 - 1 ~ 2 - 128 を含む。振動子 2 - 1 ~ 2 - 128 のうち使用する振動子（開口部分とも称する）は、高耐圧スイッチ 3 - 1 ~ 3 - 64 により選択される。高耐圧スイッチ 3 - 1 ~ 3 - 64 により選択された振動子は、送信パルス発生部 4 で発生した送信パルスにより駆動される。選択された振動子から送出され図示されない体内で反射した超音波ビームは、振動子 2 - 1 ~ 2 - 128 のうち高耐圧スイッチ 3 - 1 ~ 3 - 64 により選択された振動子で受信される。選択された受信信号は、電圧 / 電流変換アンプ 5 - 1 ~ 5 - 64 を介して、クロスポイントスイッチ（CPS）6 で並び替えられ、電流 / 電圧変換アンプ 7 - 1 ~ 7 - 64、アナログ / デジタル

50

ル(A/D)変換器8-1~8-64を介して、ディジタル信号に変換され、ビームフォーマ9により遅延加算される。ビームフォーマ9からの出力信号は、Bモード表示のための信号処理を行うBモード信号処理部10、ドプラ血流計のための信号処理を行うドプラ信号処理部11、カラーフローのための信号処理を行うカラーフロー信号処理部12のいずれかにより所望の信号処理が施され、画像合成部13により、Bモード信号処理部10、ドプラ信号処理部11、カラーフロー信号処理部12からの信号が合成されて表示画像が構成され、表示部14に表示される。全体の制御は制御部15により、操作者の操作は操作部16で行なわれる。

【0004】

以上の構成による超音波診断装置の動作については既に公知であり、説明は省くことにする。 10

【0005】

このような配列振動子を用いた超音波診断装置は、複数の振動子の信号を同時に処理する必要があるため、同時に使用する振動子数だけのA/D変換器や、それを入力し、遅延加算処理をおこなうビームフォーマが必要となり、物量の多さが課題であった。これに対して、特許文献1(従来例2)に記載されるような解決策が考案されている。

【0006】

この従来例2について、図5および図6を用いて説明する。

【0007】

図5は、従来例2の超音波診断装置の構成例を示すブロック図である。従来例1では、クロスポイントスイッチ6が64個の信号を出力し、それに対応して、64個の電流/電圧変換アンプ7-1~7-64、64個のA/D変換器8-1~8-64が設けられていたのに対して、従来例2では、クロスポイントスイッチ6が32個の信号を出力し、それに対応して、32個の電流/電圧変換アンプ7-1~7-32、32個のA/D変換器8-1~8-32が設けられている。 20

【0008】

図6Aおよび図6Bは、図5に示すクロスポイントスイッチ6内の接続関係を示す図である。図6Aおよび図6Bにおいて、受信開口の端の信号から1、2、...と番号付けをしてある。クロスポイントスイッチ6においては、複数の信号が1つの出力端子に接続されている(加算あるいは束ね)。あるいは、接続されない信号もある(間引き)。クロスポイントスイッチ6の前段で受信信号は電流に変換されており、2つの信号を1つの出力端子に接続することで、出力端子から2つの信号の電流が加算された出力信号を取り出すことができる。 30

【0009】

このクロスポイントスイッチ6の接続関係は、図6Bのように表わすこともできる。図6Bにおいて、クロスポイントスイッチ6の入力信号1、3、5、7、8、9、10、31、32は、それぞれ、出力端子1、2、3、4、5、6、7に接続され、入力信号2、4、6、61、63は出力端子に接続されず、2つの入力信号11と12、13と14、15と16、17と18、19と20は、それぞれ、1つの出力端子8、9、10、11、12に接続され、3つの入力信号21と22と23、24と25と26、27と28と29、30と31と32は、それぞれ、1つの出力端子13、14、15、16に接続されている。 40

【0010】

このようにして、複数の振動子からの受信信号を1つにまとめたり、使用しないチャンネルを設ける、すなわち振動子からの受信信号の加算および間引きを行うことで、A/D変換器およびビームフォーマへの入力信号の数を減らすことができ、物量の低減が可能になるとともに、ビーム形状の劣化を最小限に抑えることができる。

【0011】

【特許文献1】

特開2000-157539号公報

【 0 0 1 2 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、従来例 2 においても、どの振動子からの受信信号を加算するか、あるいはどの振動子からの受信信号を間引くかによって、診断を行う際の画質に与える影響が変化する。したがって、振動子からの受信信号の加算方法または間引き方法を最適に決定することが、得られる画質に対して重要となる。

【 0 0 1 3 】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、振動子からの受信信号の加算方法または間引き方法を最適に決定することで、ビーム形状の劣化を防止し、優れた画質の画像を得ることが可能な超音波診断装置の開口決定方法を提供することにある。

10

【 0 0 1 4 】

【 課題を解決するための手段 】

前記の目的を達成するため、本発明に係る超音波診断装置の開口決定方法は、被検体に対して超音波ビームの送受信を行う複数の配列振動子を含む探触子と、配列振動子を駆動する複数の送信パルスが発生する送信パルス発生部と、配列振動子で受信した信号を遅延加算するビームフォーマと、配列振動子で受信した信号をビームフォーマの複数の入力端子のいずれかに振り分けるクロスポイントスイッチとを有し、開口の端部側よりも中心側の方でより多くの振動子からの受信信号がビームフォーマの 1 つの入力端子に入力されるよう、クロスポイントスイッチにおける受信信号の加算方法および間引き方法が設定される超音波診断装置の開口決定方法であって、加算方法および間引き方法を含む、探触子の信号処理条件に関するパラメータに基づいて、形成される超音波ビームの形状のシミュレーションを行うビーム形成シミュレーション工程と、ビーム形成シミュレーション工程により得られたビーム形状が所定の判定基準を満たすか否かを判定する加算及び間引き形状判定工程とを含むことを特徴とする。

20

【 0 0 1 5 】

また、本発明に係る超音波診断装置の開口決定方法はさらに、加算及び間引き形状判定工程において所定の判定基準を満たさないと判定された場合、加算及び間引き形状を変更するビーム形状形成工程を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

上記の構成によれば、ビーム形成シミュレーション工程と、ビーム形状の判定基準に基づく加算及び間引き形状判定工程とを設けることで、感度の低下を最小限に抑えつつ、良好なビーム形状を得るための振動子からの受信信号の最適な加算方法及び間引き方法を算出することができる。

30

【 0 0 1 7 】

また、本発明に係る超音波診断装置の開口決定方法において、探触子の信号処理条件に関するパラメータは、振動子の間隔、振動子および送信パルスの波形から得られる中心周波数、受信信号の反射深さに応じた開口の開き度合いを含む。

【 0 0 1 8 】

また、本発明に係る超音波診断装置の開口決定方法において、所定の判定基準は、サイドローブレベルの最大値、および加算及び間引き無しの場合に対する感度低下の許容量を含む。

40

【 0 0 1 9 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 0 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 による超音波診断装置の開口決定方法における複数の振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【 0 0 2 1 】

50

図 1 において、パラメータ入力工程 S 1 0 1 では、パラメータとして、振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法や、振動子の間隔の寸法データを含む探触子形状などのデータが入力される。次に、ビーム形状シミュレーション工程 S 1 0 2 において、パラメータ入力工程 S 1 0 1 で入力されたパラメータに基づいて、ビーム形成のシミュレーションが行なわれる。ビーム形成シミュレーション工程 S 1 0 2 は、例えば次のような方法で実施される。各振動子から超音波照射を行なう媒体中の測定点までの距離を算出し、さらに距離を時間に換算したものと、その振動子に本来与えられている遅延時間との差を取り、他の探触子から同様にして到達した信号と時間のずれを加味して加算することにより、合成波形を求める。媒体中の測定点を順次、同一の深さで水平方向にずらし、音圧分布をグラフ化する。なお、媒体中の減衰を考慮に入れると、さらに正確な音圧分布が算出できる。

10

【 0 0 2 2 】

次に、加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 において、サイドロープレベルの最大値や、加算及び間引き無しの場合に対する感度低下の許容量などを含む判定基準に基づいて、加算及び間引きの形状の判定を行なう。

【 0 0 2 3 】

加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 において、判定基準を満たす場合 (O K)、フローは終了するが、判定基準を満たさない場合 (N G) には、パラメータ入力工程 S 1 0 1 に戻って、振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法に関するパラメータを変更して入力する。

20

【 0 0 2 4 】

以上のように、本実施形態によれば、ビーム形成シミュレーション工程と、ビーム形状の判定基準に基づく加算及び間引き形状判定工程とを設けることで、感度の低下を最小限に抑えつつ、良好なビーム形状を得るための振動子からの受信信号の最適な加算方法および間引き方法を算出することができる。

【 0 0 2 5 】

(実施の形態 2)

図 2 は、本発明の実施の形態 2 による超音波診断装置の開口決定方法における複数の振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法を決定する処理手順を示すフローチャートである。

30

【 0 0 2 6 】

図 2 において、固定パラメータ設定工程 S 2 0 1 では、振動子の配列形状、振動子および送信パルス波形の中心周波数に相当する送信周波数の値、開口径、ビームフォーマの入力数などの固定パラメータが設定される。次に、ビーム形状形成工程 S 2 0 2 において、1 回目のパスでは暫定的な加算及び間引き形状のパターンが形成および出力され、ビーム形成シミュレーション工程 S 1 0 2 でビーム形状が求められる。求められたビーム形状は、加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 において、判定基準と照らし合わせて判定結果が出力される。判定基準は実施の形態 1 と同様である。

【 0 0 2 7 】

加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 において、判定基準を満たさない場合 (N G) には、ビーム形状形成工程 S 2 0 2 に戻って、2 回目のパス以降では加算及び間引き形状を変更する。例えば、サイドローブが高い場合には、加算を少なくし、間引きを多くするような形状パターンが形成される。形状パターンは再びビーム形成シミュレーション工程 S 1 0 2 にかかけられ、加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 における判定基準を満たすまで処理が繰り返される。

40

【 0 0 2 8 】

以上のように、本実施形態によれば、振動子の配列形状、送信周波数の値、開口径、ビームフォーマの入力数などの固定パラメータに基づいて、ビーム形状形成工程において、最初に、暫定的な加算及び間引き形状のパターンが形成され、判定基準を満たすまでビーム形状の修正が行われるので、実施の形態 1 と比較して、操作者自らが加算及び間引き形状

50

に関するパラメータを変更する手間が省かれるという利点がある。

【 0 0 2 9 】

(実施の形態 3)

図 3 は、本発明の実施の形態 3 による超音波診断装置の開口決定方法における複数の振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法を決定する処理手順を示すフローチャートである。

【 0 0 3 0 】

図 3 において、固定パラメータ設定工程 S 2 0 1 では、振動子の配列形状、振動子および送信パルス波形の中心周波数に相当する送信周波数の値、開口径、ビームフォーマの入力数などの固定パラメータが設定される。次に、第 1 のビーム形状形成工程 S 2 0 2 において 1 回目のパスでは暫定的な加算及び間引き形状のパターンが形成および出力され、第 1 の可変パラメータ設定工程 S 3 0 1 において第 1 の可変パラメータが設定および出力され、第 1 のビーム形成シミュレーション工程 S 1 0 2 で、暫定的な加算及び間引き形状のパターンと第 1 の可変パラメータに基づいてビーム形状が求められる。

10

【 0 0 3 1 】

ここで、第 1 の可変パラメータ設定工程 S 3 0 1 において設定および出力される第 1 の可変パラメータとしては、例えば、受信信号の反射深さに応じた開口の開き度合いから得られる、開口が最大になる深さデータがある。

【 0 0 3 2 】

第 1 のビーム形成シミュレーション工程 S 1 0 2 で求められたビーム形状は、第 1 の加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 において、第 1 の判定基準と照らし合わせて判定結果が出力される。第 1 の判定基準は実施の形態 1 の判定基準と同様である。

20

【 0 0 3 3 】

第 1 の加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 において、第 1 の判定基準を満たさない場合 (N G) には、第 1 のビーム形状形成工程 S 2 0 2 に戻って、2 回目のパス以降では加算及び間引き形状を変更する。例えば、サイドローブが高い場合には、加算を少なくし、間引きを多くするような形状パターンが形成される。形状パターンは再び第 1 のビーム形成シミュレーション工程 S 1 0 2 にかかけられ、第 1 の加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 における第 1 の判定基準を満たすまで処理が繰り返される。

【 0 0 3 4 】

第 1 の加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 で第 1 の判定基準を満たした場合 (O K) 、第 2 のビーム形状形成工程 S 3 0 2 において、1 回目のパスでは、第 1 の加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 で第 1 の判定基準を満たした加算及び間引き形状のパターンが出力され、第 2 の可変パラメータ設定工程 S 3 0 3 において第 2 の可変パラメータが設定および出力され、第 2 のビーム形成シミュレーション工程 S 3 0 4 で、第 1 の加算及び間引き形状判定工程 S 1 0 3 で第 1 の判定基準を満たした加算及び間引き形状のパターンと第 2 の可変パラメータに基づいてビーム形状が求められる。

30

【 0 0 3 5 】

ここで、第 2 の可変パラメータ設定工程 S 3 0 3 において設定および出力される第 2 の可変パラメータとしては、例えば、受信信号の反射深さに応じた開口の開き度合いから得られる、比較的浅い部位での開口径およびそのときの深さのデータがある。

40

【 0 0 3 6 】

第 2 の加算及び間引き形状判定工程 S 3 0 5 において、第 2 の判定基準を満たさない場合 (N G) には、第 2 のビーム形状形成工程 S 3 0 2 に戻って、2 回目のパス以降では加算及び間引き形状が変更され、また第 2 の可変パラメータ設定工程 S 3 0 3 において第 2 の可変パラメータの設定が変更される。形状パターンは再び第 2 のビーム形成シミュレーション工程 S 3 0 4 にかかけられ、第 2 の加算及び間引き形状判定工程 S 3 0 5 における第 2 の判定基準を満たすまで処理が繰り返される。

【 0 0 3 7 】

以上のように、本実施の形態によれば、2 つの深度におけるビーム形状を判定することが

50

でき、深度方向における画像の均一性を維持することができる利点がある。

【 0 0 3 8 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、受信において複数の振動子の信号を加算および間引く遅延加算方式において、ビーム形状を最適にする加算および間引き形状を算出することができ、画質の良好な超音波診断画像を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 による超音波診断装置の開口決定方法における複数の振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法を決定する処理手順を示すフローチャート

【 図 2 】 本発明の実施の形態 2 による超音波診断装置の開口決定方法における複数の振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法を決定する処理手順を示すフローチャート 10

【 図 3 】 本発明の実施の形態 3 による超音波診断装置の開口決定方法における複数の振動子からの受信信号の加算方法および間引き方法を決定する処理手順を示すフローチャート

【 図 4 】 従来例 1 としての超音波診断装置の構成例を示すブロック図

【 図 5 】 従来例 2 としての超音波診断装置の構成例を示すブロック図

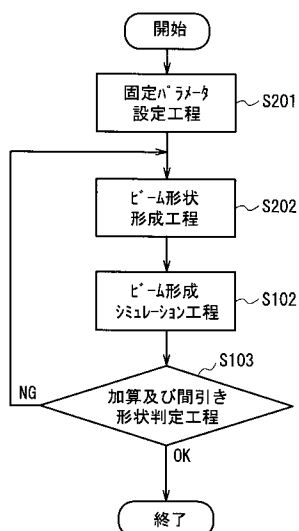
【 図 6 A 】 図 5 に示すクロスポイントスイッチ 6 の接続関係の一例を示す図

【 図 6 B 】 図 6 A に示すクロスポイントスイッチ 6 の接続関係の場合における振動子からの受信信号の束ね方および間引き方を示す模式図

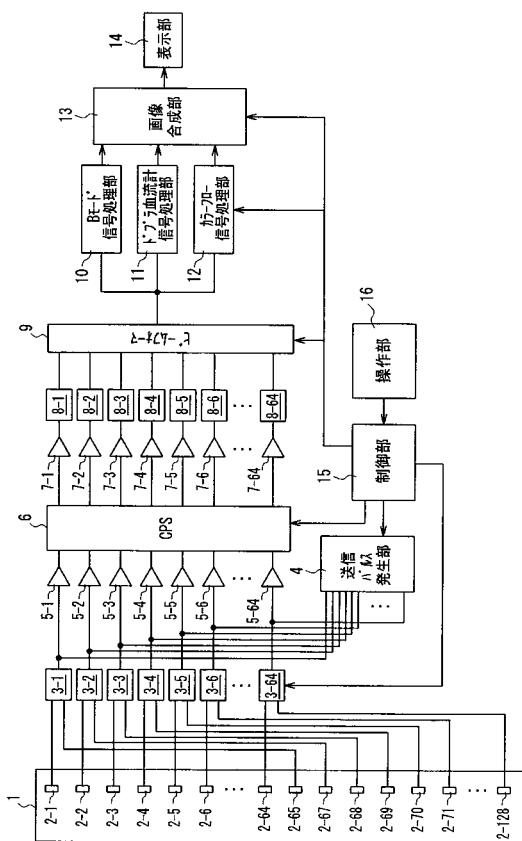
【 符号の説明 】

- 1 探触子 20
- 2 - 1 ~ 2 - 1 2 8 振動子
- 3 - 1 ~ 3 - 6 4 高耐圧スイッチ
- 4 送信パルス発生部
- 5 - 1 ~ 5 - 6 4 電圧 / 電流変換アンブ
- 6 クロスポイントスイッチ (C P S)
- 7 - 1 ~ 7 - 6 4 電流 / 電圧変換アンブ
- 8 - 1 ~ 8 - 6 4 A / D 変換器
- 9 ビームフォーマ
- 1 0 B モード信号処理部
- 1 1 ドブラ血流計信号処理部 30
- 1 2 カラーフロー信号処理部
- 1 3 画像合成部
- 1 4 表示部
- 1 5 制御部
- 1 6 操作部
- S 1 0 1 パラメータ入力工程
- S 1 0 2 (第 1 の) ビーム形成シミュレーション工程
- S 1 0 3 (第 1 の) 加算及び間引き形状判定工程
- S 2 0 1 固定パラメータ設定工程
- S 2 0 2 (第 1 の) ビーム形状形成工程 40
- S 3 0 1 第 1 の可変パラメータ設定工程
- S 3 0 2 第 2 のビーム形状形成工程
- S 3 0 3 第 2 の可変パラメータ設定工程
- S 3 0 4 第 2 のビーム形成シミュレーション工程
- S 3 0 5 第 2 の加算及び間引き形状判定工程

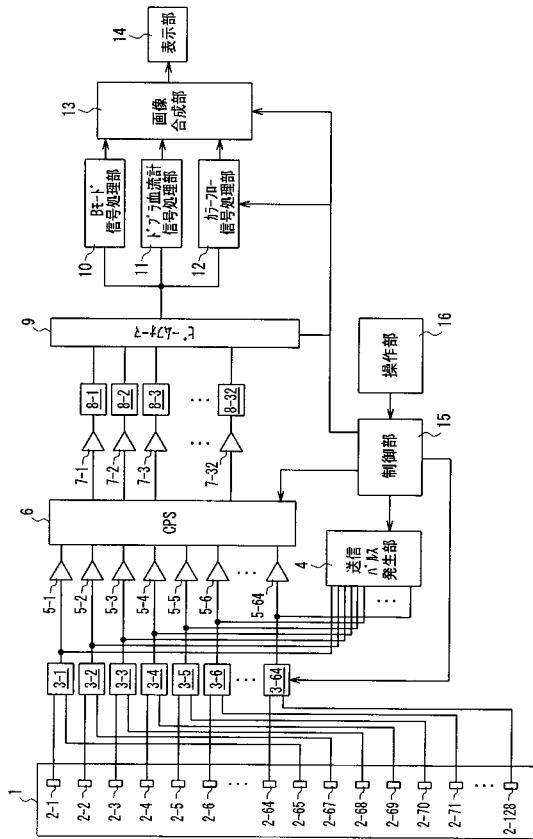
【 図 2 】



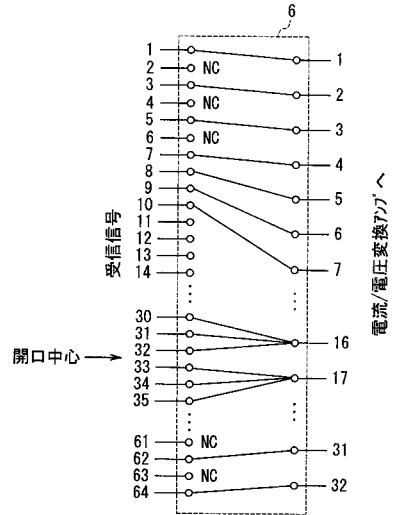
【 図 4 】



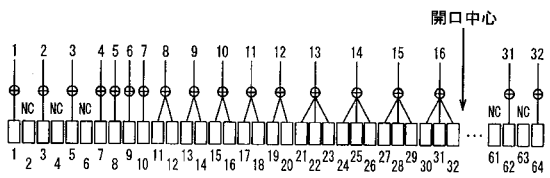
【図 5】



【図 6 A】



【図 6 B】



专利名称(译)	确定超声诊断设备的孔径的方法		
公开(公告)号	JP2004261228A	公开(公告)日	2004-09-24
申请号	JP2003040174	申请日	2003-02-18
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	西垣森緒		
发明人	西垣 森緒		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/52 G10K11/34		
CPC分类号	G10K11/34 G01S7/52046 G01S7/52052		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/DE03 4C601/DE04 4C601/EE04 4C601/GB04 4C601/HH06 4C601/HH21 4C601/HH24 4C601/ JB03 4C601/ JB10 4C601/ JB11 4C601/ JC21 4C601/ KK02 4C601/ KK12 4C601/ KK19 4C601/ KK23 4C601/ LL17		
其他公开文献	JP4344146B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种确定超声诊断设备的孔径的方法，该方法能够防止束形状的劣化并获得具有优异图像质量的图像。波束形成模拟步骤S102，用于基于与探头的信号处理条件有关的参数来模拟待形成的超声波束的形状，包括添加来自换能器的接收信号的方法和稀疏化的方法。在不进行加减法运算的情况下，通过加减法确定通过波束形成模拟处理获得的波束形状是否满足包括旁瓣电平的最大值和容许的灵敏度降低量在内的预定确定标准。包括形状确定步骤S103。[选型图]图1

